les dossiers
d'AGROPOLIS
INTERNATIONAL
Compétences de la communauté scientifique

Information spatiale pour l'environnement et les territoires

Numéro 9

La caractérisation et le suivi des plantations tropicales par télédétection

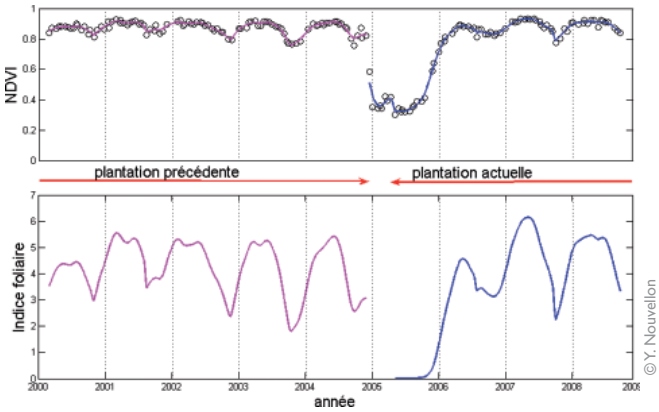
Pour répondre aux besoins croissants du marché, les écosystèmes tropicaux plantés doivent augmenter leur productivité à long terme, sans nuire à l'environnement. Or, les conditions environnementales et climatiques, les pratiques et les antécédents culturaux peuvent avoir un impact majeur et durable sur l'évolution des composantes biophysiques et biogéochimiques des écosystèmes de plantation tropicaux, impact qu'il convient de quantifier.

C'est dans ce contexte que les recherches de l'UPR « Fonctionnement et pilotage des écosystèmes de plantations » (Cirad) visent à caractériser et formaliser le fonctionnement hydrique, carboné et minéral des plantations tropicales via une démarche écosystémique rendant compte des relations plante-sol-climat.

L'imagerie satellitaire est un outil efficace pour suivre les plantations dans le temps et dans l'espace. La caractéristique recherchée conditionne le choix d'un capteur ayant des spécificités spatiales, temporelles et spectrales adéquates. L'information satellitaire n'est pas directement utilisable et nécessite différents traitements qui incluent des systèmes d'informations géographiques (SIG) et des modèles complexes.

Citons quelques caractéristiques structurales et physiologiques des plantations qu'il est possible d'estimer à partir de l'imagerie satellite :

- l'indice foliaire (quantité de feuilles sur la plantation) ;
- la biomasse ;
- le contenu en chlorophylle ;
- la productivité.



© Y. Nouvellon

▲ *Exemple d'utilisation du signal satellite (NDVI, ronds noirs) pour estimer l'évolution de l'indice foliaire d'une parcelle d'eucalyptus au Brésil.*
Les diminutions annuelles correspondent aux chutes de feuilles lors des saisons sèches.

Ces caractéristiques peuvent alors être analysées d'un point de vue spatial (différences entre parcelles) et/ou temporel (évolution de la parcelle). Par exemple, l'information sur l'évolution de l'indice foliaire des peuplements dans le temps renseigne sur la durée et l'intensité des stress hydriques (voir le graphique ci-contre). L'information spatiale renseigne sur les différences de fertilité ou de capacité du sol à conserver plus ou moins d'eau en saison sèche.

Ces informations peuvent être ensuite utilisées pour contraindre des modèles de fonctionnement des écosystèmes à l'échelle d'une parcelle ou sur un ensemble de parcelles. Ces modèles permettent par exemple d'estimer la durabilité des stocks de carbone ou d'éléments minéraux des plantations.

Contacts : Guerric le Maire, guerric.le_maire@cirad.fr
Claire Marsden, claire.marsden@cirad.fr
& Yann Nouvellon, yann.nouvellon@cirad.fr

Caractérisation de la végétation, du terrain et des eaux de surface par LIDAR

© A. Jacome

▲ *À gauche : photographie panoramique ; à droite : nuage de points 3D obtenu par LiDAR terrestre.*

Les LIDARs *(Light Detection and Ranging)* sont des capteurs de télédétection actifs dont le principe repose sur l'émission-réception d'impulsions laser. Cette technique, traditionnellement utilisée en topométrie et météorologie, est prometteuse pour caractériser les surfaces continentales et océaniques, notamment depuis des plateformes aérospatiales. La capacité du LIDAR à pénétrer des milieux tels que l'eau et la végétation permet d'obtenir des informations complémentaires à celles issues du radar et de l'imagerie optique. Le signal issu de ces capteurs, traité suivant les principes de télémétrie, permet d'obtenir des données topographiques précises sur le terrain naturel, émergé ou faiblement immergé, et de décrire la structure tridimensionnelle de la végétation. Une forme plus complète du signal, l'onde retour d'une impulsion, peut également être exploitée, moyennant des algorithmes appropriés de traitement du signal. D'autres propriétés des cibles peuvent alors être extraites suivant les longueurs d'onde utilisées : par exemple la géométrie et la nature de la cible (turbidité des eaux, pente locale, densité de la végétation, etc.).

Les recherches menées par les UMR TETIS, LISAH et AMAP concernent trois champs d'application : l'étude de la végétation, l'hydrologie et la topographie fine. Elles visent à développer des méthodes spécifiques de traitement des formes d'onde et des nuages de points LIDAR et à qualifier les données. Des travaux de modélisation du signal LIDAR sont également conduits en lien avec le CNES et les industriels afin de spécifier de futurs capteurs aérospatiaux. Pour l'étude de la végétation, on cherche à estimer les biomasses et à caractériser la structure du couvert et du sous-bois dont la connaissance est fondamentale pour la gestion durable des milieux forestiers (feux de forêts, biodiversité). En hydrologie, un des objectifs est le suivi altimétrique et la bathymétrie des eaux continentales pour une meilleure gestion des ressources en eau et des milieux aquatiques. Un autre objectif est de valoriser la finesse de description du terrain obtenue par des LIDARs aéroportés topographiques (digues, réseaux hydrographiques fins) afin de mieux décrire les écoulements de surface et prévoir les risques associés comme l'érosion.

Contacts : Jean-Stéphane Bailly, bailly@teledetection.fr,
Jean Dauzat, jean.dauzat@cirad.fr & Sylvie Durrieu, sylvie.durrieu@teledetection.fr