

INRA - Département EFPA - Ecologie des forêts, prairies et milieux aquatiques

Sujet de thèse : *Estimation de la distribution spatiale de surface et de biomasse foliaires de couverts forestiers méditerranéens à partir de nuages de points acquis par un LiDAR Terrestre.*

CARACTERISTIQUES

Nature du contrat : contrat de thèse
Date de début du contrat : 1er décembre 2015
Rémunération : 1757 euros brut / mois

AFFECTATION

Unité : Unité d'Ecologie des Forêts Méditerranéennes (URFM)
Adresse : 228 route de l'aérodrome, Site Agroparc, CS40509 84914 Avignon Cedex 9
Site web : http://www6.paca.inra.fr/ecologie_des_forets_mediterraneennes
Région : PACA

DESCRIPTIF

Description de l'unité et de l'équipe d'accueil

L'URFM est une unité de recherche pluridisciplinaire dont le projet est de comprendre et modéliser les dynamiques et le fonctionnement des forêts méditerranéennes. A cet effet, une approche de modélisation des processus physiques et biologiques est mise en oeuvre, en s'appuyant sur la simulation numérique, l'expérimentation et l'observation in situ. L'objectif à terme est de fournir des outils d'aide à la gestion durable des forêts mélangées dans un contexte de perturbations (sécheresse, incendies, insectes ravageurs) et de changement global (climat, usage des terres).

L'équipe d'accueil (Physique et Ecologie du Feu, PEF) a pour projet de modéliser la propagation des feux de forêt et leurs effets. Elle développe pour cela le modèle physique FIRETEC en partenariat scientifique avec le Los Alamos National Laboratory. Ce modèle prend en compte les interactions entre feu, atmosphère, végétation et topographie, et permet la simulation numérique du feu à des échelles inférieures au kilomètre. La caractérisation et la modélisation du combustible forestier, c'est à dire la part de la végétation qui brûle, est un autre axe majeur des recherches de l'équipe, dans lequel s'inscrit notamment l'offre de thèse. La thèse sera co-encadrée par François Pimont et Jean-luc Dupuy (URFM, PEF).

Missions et activités confiées

Contexte et objectif

La surface et la biomasse foliaires sont deux paramètres essentiels du fonctionnement des couverts forestiers qui conditionnent les bilans de carbone et d'eau. Ils caractérisent aussi le combustible forestier, qui est un déterminant du risque d'incendie, et ils sont des indicateurs de l'état sanitaire des peuplements. L'estimation de la surface ou de la biomasse foliaire des peuplements passe classiquement par des méthodes destructives permettant d'établir des allométries et un inventaire des tiges. Cette approche est longue et coûteuse. Elle fournit généralement une biomasse ou une surface foliaire totale,

au mieux une distribution verticale de valeurs moyennes établie sur de faibles échantillons d'arbres. En revanche, elle ne restitue pas la structure tridimensionnelle du feuillage. Cette approche ne permet pas non plus d'appréhender la variabilité attendue entre peuplements composés des mêmes espèces, selon l'âge du peuplement (e.g. Shaiek et al 2011), les conditions pédoclimatiques, la gestion pratiquée ou encore les perturbations (sécheresse, feu, attaque d'insectes) : chaque situation nécessite de construire une relation allométrique. En forêt méditerranéenne où le travail de thèse aura lieu, cette variabilité est particulièrement forte. D'autres approches par mesures optiques sont généralement intégratrices (dans l'espace) et comportent des biais qu'il faut corriger (notamment liés aux effets d'occlusion et à l'agrégation).

Le LiDAR terrestre, dont l'utilisation se développe dans le milieu forestier pour la détermination du volume de bois et de la structure des peuplements (Dassot et al. 2011, 2012, Garcia et al. 2011), constitue aussi un outil très prometteur pour la détermination de la biomasse et de la surface foliaire de la végétation. L'utilisation du LiDAR terrestre pour déterminer la distribution du feuillage est en revanche encore peu développée et s'est focalisée sur la reconstitution de l'architecture fine d'individus isolés et de leur feuillage. Ces travaux passent par des mesures multiples sur un même individu, associant différentes technologies (Béland, 2011).

La thèse vise à mettre au point une méthode d'estimation de la distribution de la surface ou de la biomasse foliaire portée par un peuplement d'arbres à partir de nuages de points issus de scans acquis par un LiDAR terrestre, à l'échelle de placettes d'inventaire. L'hypothèse de base de l'estimation de surface (ou de biomasse) foliaire par LiDAR est que le nombre de rayons interceptés par le feuillage (retours) dans un volume donné est proportionnel à la surface de feuillage contenue dans ce volume et au nombre de rayons traversant ce volume. Construire et estimer des variables caractérisant l'hétérogénéité spatiale du feuillage à partir des nuages de points LiDAR constitue aussi un objectif en soi de la thèse.

La méthode recherchée devra être suffisamment efficace pour pouvoir multiplier les scans de placettes, augmentant le taux d'échantillonnage des peuplements. Nous proposons ici une approche fondée sur une calibration de l'information tirée des acquisitions LiDAR par des mesures destructives de biomasse foliaire limitées à de petits volumes de végétation.

Même si les premiers résultats obtenus par l'équipe d'accueil montrent que cette approche par calibration est pertinente, plusieurs questions clés devront être abordées au cours de la thèse: l'occlusion et la morphologie du feuillage influencent la qualité de la calibration, la fraction de points retournés par la végétation dépend de la distance au scanner, un (ou plusieurs) critère permettant de distinguer le bois (rameaux, troncs) des feuilles parmi les points retournés devront être recherchés.

Activités

Les travaux de la personne recrutée s'organiseront autour de trois grandes tâches à conduire successivement :

- 1- Pour une espèce donnée, établir une relation de calibration entre la densité de points du nuage issu d'acquisitions LiDAR et la densité de feuillage portée par les arbres et mesurée par prélèvement dans des volumes de référence ; rechercher des critères de séparation des échos de bois (rameaux, tronc) et de feuilles; valider la calibration à l'échelle de l'individu.

2- Sur la base des calibrations obtenues, quantifier la distribution de la densité de feuillage à l'échelle d'une placette par l'analyse de nuages de points acquis avec le LiDAR terrestre ; comparer à des approches classiques

3- Rechercher le taux d'échantillonnage nécessaire à une reconstruction satisfaisante de la distribution du feuillage à l'échelle d'un peuplement.

Les travaux porteront au moins sur des peuplements de pin d'Alep et de chêne vert.

La personne recrutée réalisera les scans LiDAR (au laboratoire à l'échelle de la branche et sur le terrain pour les validations et les estimations à l'échelle de la placette) avec l'appui des membres permanents de l'équipe. Elle prendra en charge le post-traitement des données après formation ou mise à niveau par l'équipe d'accueil (logiciel dédié au matériel, scripts MATLAB, plateforme COMPUTREE). Les mesures destructives (prélèvement de matière végétale et mesures pour calibration ou validation) seront prises en charge par les membres permanents de l'équipe.

Profil du candidat et compétences

Le/la candidat(e) sera issu(e) d'un Master 2 ou d'une Ecole d'ingénieur en mathématiques appliquées, physique, ou bioinformatique, ou bien d'un cursus apportant des bases solides dans ces disciplines.

De bonnes aptitudes en géométrie, statistiques et programmation informatique (MATLAB ou similaire) sont requises. La participation à l'acquisition des données, au laboratoire et en forêt, nécessite de bonnes aptitudes relationnelles et de porter attention aux aspects techniques des travaux. Une grande rigueur est requise pour la gestion et le traitement des données. Des connaissances en écologie seraient un plus apprécié.

Autres critères

Le candidat devra répondre aux critères suivants :

- s'inscrire dans un établissement de la région PACA pour la préparation de sa thèse de doctorat,
- s'inscrire en première année de doctorat à la rentrée universitaire suivant le dépôt de son dossier de candidature,
- être âgé de moins de trente ans au vendredi 13 mars 2015,
- être titulaire du master 2 (ou diplôme équivalent) lors de son inscription en doctorat,
- effectuer deux missions de culture scientifique de 10 h minimum chacune pour la région PACA pendant la durée de la thèse.

Pour postuler

Merci d'adresser votre candidature (lettre de motivation et CV) par mail, d'ici le 31 juillet 2015 au plus tard, à Jean-luc Dupuy (jean-luc.dupuy@paca.inra.fr) et en copie à François Pimont (francois.pimont@paca.inra.fr). Un entretien sera organisé si le dossier est retenu.

CONTACT

Jean-Luc Dupuy (Tél : 0432722988)

jean-luc.dupuy@paca.inra.fr (copie à francois.pimont@paca.inra.fr)