

3DForMod

Combining remote sensing and 3D forest modelling to improve tropical forests monitoring of greenhouse gases emissions

— Rappel des objectifs

La déforestation et la dégradation des forêts sont considérées comme la deuxième source mondiale d'émissions anthropiques de gaz à effet de serre (GES). S'il est urgent d'aller au-delà de l'étude par satellite sur l'utilisation des terres et le changement d'occupation du sol (LULCC) pour surveiller avec précision les stocks de carbone sous les tropiques, il n'existe toujours pas de cadre intégré opérationnel pour atteindre cet objectif. En particulier, beaucoup d'incertitude provient de l'évaluation difficile de l'impact de la dégradation des forêts, qui n'implique pas la conversion des forêts. Le projet 3DForMod vise à intégrer les progrès de la modélisation forestière 3D et de la télédétection à très haute résolution pour améliorer la surveillance de la biomasse forestière aérienne, en particulier dans les pays tropicaux signataires de l'Accord de Paris. Notre objectif final est de fournir aux parties prenantes et aux décideurs des informations fiables et accessibles sur les stocks de carbone de la végétation dans les territoires forestiers, ainsi que des modèles prédictifs simples, basés sur des SIG, sur les conséquences de la dégradation forestière en termes d'émissions de GES. Le consortium de partenaires permet de couvrir toutes les étapes qui doivent être prises en compte pour augmenter rigoureusement les estimations de carbone hors sol d'une parcelle forestière à l'autre et d'une région à l'autre. Nous combinerons : une technologie avancée de balayage laser terrestre pour obtenir des données massives sur le volume des arbres (WP1) pour le développement de l'allométrie sans recourir à la récolte destructive (WP2) ; une modélisation forestière 3D pour relier les informations de télédétection aux données au sol afin d'améliorer la capacité des données satellites à haute résolution à estimer la biomasse (WP3) et détecter les changements et émissions liés à la dégradation forestière pour une mise à échelle régionale (WP4) ; une collaboration avec des agences de surveillance forestière des pays en développement pour intégrer les résultats des projets à leur système national REDD+ et renforcer leur capacité avec leurs partenaires internationaux (WP5).

— Résultats majeurs

Les principaux résultats portent à ce stade sur deux aspects :

- 1 - la validation de la technologie du LiDAR terrestre pour l'extraction de paramètres pertinents sur la structure 3D des grands arbres de canopée (estimation de la biomasse épigée via le bio-volume de bois, extraction massive de données d'architecture des couronnes et lien avec les stratégies d'allocation des ressources dans les différents compartiments de l'arbre, simulation de la réaction des arbres au vent, estimation de la porosité des couronnes, du LAI/LAD, etc.)
- 2 - la synthèse des sources d'incertitude dans l'estimation des biomasses forestières depuis le terrain jusqu'à la cartographie par satellite (méthodologie de propagation des erreurs, identification des marges d'amélioration, etc.)

— Production scientifique et valorisation

- Bugnicourt, P., Guitet, S., Santos, V. F., Blanc, L., Sotta, E. D., Barbier, N. & Coutron, P. 2018. Using textural analysis for regional landscape mapping, Eastern Guiana Shield. *Geomorphology*, 317: 23-44.
- Rosca S, Suomalainen J, Bartholomeus H, Herold M. 2018. Comparing terrestrial laser scanning and unmanned aerial vehicle structure from motion to assess top of canopy structure in tropical forests. *Interface Focus* 8: 20170038.



Mise en place d'un scanner terrestre LIDAR pour mesurer la structure des arbres de la forêt amazonienne péruvienne. Crédit photo : Alvaro Lau Sarmiento.

- Lau, A., Bentley, L. P., Martius, C., Shenkin, A., Bartholomeus, H., Raunonen, P., Malhi, Y., Jackson, T., Herold, M. 2018. Quantifying branch architecture of tropical trees using terrestrial LiDAR and 3D modelling. *Trees*, 32: 1219-1231.
- Jackson, T., Shenkin, A., Wellpott, A., Calders, K., Origo, N., Disney, M., Burt, A., Raunonen, P., Gardiner, B., Herold, M., Fourcaud, T. & Malhi, Y. 2018. Finite element analysis of trees in the wind based on terrestrial laser scanning data. *Agricultural of Forest Meteorology*, 265: 137-144.
- Lau, A., Martius, C., Bartholomeus, H., Shenkin, A., Jackson, T., Malhi, Y., Herold, M., Bentley, L. P. 2019. Estimating architecture-based metabolic scaling exponents of tropical trees using terrestrial LiDAR and 3D modelling. *Forest Ecology and Management*, 439: 132-145.
- Jackson, T., Shenkin, A., Moore, J., Bunce, A., van Emmerik, T., Kane, B., Burcham, D., James, K., Selker, J., Calders, K., Origo, N., Disney, M., Burt, A., Wilkes, P., Raunonen, P., Gonzalez de Tanago Menaca, J., Lau, A., Herold, M., Goodman, R. C., Fourcaud, T. & Malhi, Y. 2019. An architectural understanding of natural sway frequencies in trees. *J. R. Soc. Interface*, 16: 20190116.
- Lau, A., Calders, K., Bartholomeus, H., Martius, C., Raunonen, P., Herold, M., Vicari, M., Sukhdeo, H., Singh, J. & Goodman, R. C. 2019. Tree biomass equations from terrestrial LiDAR: a case study in Guyana. *Forests*, 10: 527.
- Réjou-Méchain, M., Barbier, N., Coutron, P., Ploton, P., Vincent, G., Herold, M., Mermoz, S., Saatchi, S., Chave, J., de Boissieu, F., Féret, J.-B., Momo Takoudjou, S. & Pélissier, R. 2019. Upscaling forest biomass from field to satellite measurements: sources of errors and ways to reduce them. *Surveys in Geophysics*, 40: 881-911.

Le projet 3DForMod

Partenaires : UMR AMAP (IRD), Lab. Geoinformation Science and Remote Sensing, Wageningen University and Research (Pays-Bas), Inverse Problem Group-Tampere University of Technology (Finlande), École Normale Supérieure-Université de Yaoundé 1 (Cameroun).

COORDINATEUR

Raphaël Pélissier : raphael.pelissier@ird.fr, <http://3dformod.free.fr/>