

Proposition de stage

Cartographie de la biodiversité β sur la réserve nationale Mabi Yaya en Côte d'Ivoire (forêts humides) et sur les cacaoyères agroforestières

Région de la Mé – Côte d'Ivoire

Mandataire :

Nitidæ est le fruit de la fusion entre deux associations à but non lucratif : Etc Terra et Rongead. Leur mission commune est d'assurer le développement de territoires ruraux tout en assurant la préservation de l'environnement naturel et le dynamisme des filières agricoles. L'objectif historique d'Etc Terra se résume dans la volonté de démontrer, par des projets de terrain, qu'il est possible et bénéfique de concilier dynamisme économique et préservation du capital naturel dans les territoires ruraux des pays du Sud. Etc Terra avait donc saisi l'opportunité de la dynamique REDD+ pour promouvoir cette approche car elle peut rassembler : agriculture et forêts, sécurité alimentaire et déforestation, finance carbone et financements traditionnels, secteurs public et privé, arbres et fertilité des sols, etc. RONGEAD, créé en 1983, couvre les secteurs des filières agricoles, agro-industrielles et PFNL pour faciliter l'accès au marché des acteurs de la chaîne de valeur, le renforcement des capacités des organisations de producteurs, la réduction des externalités environnementales dans les processus de transformation et des politiques agricoles dans les pays en développement. Les actions conduites avec des partenaires de terrain visent l'amélioration du fonctionnement des filières et l'augmentation des revenus et de la valeur ajoutée sur les territoires d'intervention en renforçant les organisations de producteurs.

Contexte du projet et problématique :

Nitidæ travaille en Côte d'Ivoire au sein de la région de la Mé afin de préserver les forêts restantes dans le Parc National de Mabi Yaya et de sa périphérie. Dans ce cadre, l'équipe de Nitidæ intervient auprès des agriculteurs cultivant dans le domaine rural autour de cette aire protégée afin d'améliorer la durabilité environnementale et économique de leurs pratiques, d'infléchir la trajectoire menant à la déforestation pour différents types de cultures et de réintroduire des arbres au sein des parcelles de cacao tout en proposant une gestion à long terme de cette ressource ligneuse. Une attention particulière est donnée aux bénéfices agronomiques (résilience du système de culture, amélioration des rendements, etc.), environnementaux (climatiques par le stockage de carbone et pour la biodiversité) et économiques pour les populations riveraines des aires protégées. Nitidæ appuie également d'autres partenaires économiques à la réplication des modèles ayant prouvés leur efficacité. En parallèle, Nitidæ développe des projets de recherche et développement, avec son équipe de chercheurs et doctorants, orientés vers l'analyse spatiale des dynamiques territoriales et environnementales et l'approfondissement des connaissances en écologie forestière.

Particulièrement, les informations sur la biodiversité sont difficiles à détecter par images satellites et donc à spatialiser. Dans le cadre de ce stage, nous cherchons à tester une méthode de cartographie de la biodiversité ligneuse. Pour la gestion d'aires protégées, la connaissance de la répartition spatiale des habitats est un atout important (Ferrier et al., 2007; Rocchini et al., 2018). En effet, cela permet de connaître la localisation potentielle des espèces et de cibler les zones prioritaires à surveiller ou d'adapter les plans de gestion pour l'utilisation durable des ressources. Une méthode innovante de télédétection développée par Féret and Asner (2014) permet de produire des cartes de diversité β en se basant sur la variabilité de la réponse spectrale des images satellites. En associant les réponses spectrales similaires et en dissociant les réponses différentes, cela permet de produire des cartes de communautés d'espèces du couvert arboré (habitat). La méthode se base sur les indices de Shanon

pour la diversité α et l'indice de dissimilarité de Bray Curtis pour la diversité β . Initialement, elle utilise des images hyperspectrales à très haute résolution. Mais ces images ayant un coût, une nouvelle méthode est en cours de test avec des images gratuites Sentinel et un package R a été produit par Féret and Boissieu (2020). Si la méthode est validée, cela permettrait d'obtenir relativement facilement des cartes d'habitat. Nous proposons de tester la méthode sur la réserve de Mabi Yaya.

Par ailleurs, dans la région de la Mé en Côte d'Ivoire, il existe de vieilles cacaoyères agroforestières en dehors des aires protégées. Ces cacaoyères font l'objet d'incitations financières type PSE (paiements pour services environnementaux) à travers des prix premium pour maintenir ce couvert forestier. Dans le cadre de l'approche développée par Nitidæ, ces paiements sont basés sur des indicateurs facilement mesurables de couvert forestier ou de stock de carbone tels que la surface terrière¹. Toutefois, ces indicateurs ne permettent pas de distinguer les parcelles présentant une forte biodiversité des autres. Il pourrait alors être envisagé d'ajouter un paiement supplémentaire pour les cacaoyères présentant un couvert forestier diversifié. La méthode de cartographie sera alors testée sur ces espaces et, si les résultats sont satisfaisants, pourrait s'avérer être un outil innovant de suivi de la biodiversité associé à un système d'incitation économique.

Objectifs et déroulé du stage :

L'objectif du stage est de tester la méthode de cartographie de la biodiversité β en utilisant le package R existant et des images satellites récentes à hautes résolutions, et en proposant le design d'inventaires de biodiversité pour l'analyse de la variabilité spatiale et la validation des cartes. Certains inventaires de terrain dans les cacaoyères sont disponibles mais demanderont à être complétés. Les activités du stage sont les suivantes :

- Prise en main de la méthode et du package R ;
- Téléchargement et traitement des images satellites avec le package ;
- Analyse des résultats spatiaux ;
- Design des inventaires terrain au regard des résultats obtenus ;
- Participation éventuelle au lancement des inventaires sur le terrain ;
- Analyse des résultats d'inventaires terrain (calcul d'indices de biodiversité) ;
- Confrontation des cartes et des résultats d'inventaires et conclusion sur la validité de la carte.

Un travail de valorisation des résultats sous forme d'un article scientifique pourra être envisagé à l'issue du stage en fonction des résultats obtenus.

Profil recherché :

- Etudiant.e ingénieur ou en Master 2 en télédétection ou écologie ;
- Compétences en télédétection et traitement d'images ;
- Compétences en programmation sous R ;
- Connaissances en écologie ;

¹

- Compétences rédactionnelles ;
- Autonomie et adaptabilité.

Organisation et conditions :

Le stage aura une durée de **6 mois au premier semestre 2023**, la date de début sera à déterminer avec le.la candidat.e sélectionné.e. Il se déroulera à **Montpellier en France (maison de la télédétection) avec une mission sur le terrain en Côte d'Ivoire (basé à Adzopé, forêt de Mabi Yaya)**. Le stage sera rémunéré selon l'indemnité légale de stage (~ 550 euros par mois).

Le stage sera encadré par Frédérique Montfort (Nitidæ - Chargée de Projets R&D – f.montfort@nitidae.org) et Virginie Vergnes (Nitidæ – Chargée de projet en Côte d'Ivoire – v.vergues@nitidae.org). Les candidatures (CV et lettre de motivation) sont à envoyer à Marie Nourtier (m.nourtier@nitidae.org) et Frédérique Montfort (f.montfort@nitidae.org) avant le 15 janvier 2023.

Bibliographie utile :

Féret, J.-B., Asner, G.P., 2014. Mapping tropical forest canopy diversity using high-fidelity imaging spectroscopy. *Ecol. Appl.* 24, 1289–1296. <https://doi.org/10.1890/13-1824.1>

Féret, J.-B., Boissieu, F. de, 2020. biodivMapR: An r package for α - and β -diversity mapping using remotely sensed images. *Methods Ecol. Evol.* 11, 64–70. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13310>

Ferrier, S., Manion, G., Elith, J., Richardson, K., 2007. Using generalized dissimilarity modelling to analyse and predict patterns of beta diversity in regional biodiversity assessment. *Divers. Distrib.* 13, 252–264. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00341.x>

Rocchini, D., Luque, S., Pettorelli, N., Bastin, L., Doktor, D., Faedi, N., Feilhauer, H., Féret, J.-B., Foody, G.M., Gavish, Y., Godinho, S., Kunin, W.E., Lausch, A., Leitão, P.J., Marcantonio, M., Neteler, M., Ricotta, C., Schmidtlein, S., Vihervaara, P., Wegmann, M., Nagendra, H., 2018. Measuring β -diversity by remote sensing: A challenge for biodiversity monitoring. *Methods Ecol. Evol.* 9, 1787–1798. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12941>