

Cartographier et évaluer le fonctionnement des continuités écologiques : apport de la télédétection à très haute résolution spatiale et temporelle dans la mise en place de la Trame Verte et Bleue.

Nom et prénom du directeur de thèse : LASLIER Marianne (MCF, Co-direction) DECOCQ Guillaume (PR, Direction)
EDYSAN, UMR 7058 CNRS – Université Picardie Jules Verne.

Descriptif du sujet

1) Contexte scientifique :

Le présent sujet vise à mobiliser les techniques et outils récents en télédétection pour évaluer le fonctionnement des continuités écologiques, dans l'espace et dans le temps, au sein des territoires. La Trame Verte et Bleue est en effet un outil majeur pour la conservation de la biodiversité, mis en place par les Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET). Cette politique d'aménagement vise à limiter l'érosion de la biodiversité, liée notamment à la fragmentation des habitats et aux perturbations anthropiques, en maintenant en bon état les continuités écologiques. Les continuités écologiques sont définies d'après Dehouck et Amsellem (2017) comme « les éléments du maillage d'espaces ou de milieux constitutifs d'un réseau écologique ». Comprenant à la fois les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques, les continuités écologiques permettent ainsi aux espèces de se déplacer dans le paysage et de délivrer des services écosystémiques à la société. À ce titre, évaluer l'état de conservation des continuités écologiques dans le paysage s'avère un enjeu majeur de la mise en place de politiques d'aménagement du territoire efficaces. Cette évaluation passe 1) par une meilleure compréhension du fonctionnement des continuités, ainsi que de l'impact des perturbations et pressions qu'elles peuvent subir ou ont subi et 2) de la mise au point d'indicateurs de suivi pertinents rendant compte du fonctionnement des continuités.

De fait, la plupart des travaux de recherche réalisés sur les continuités écologiques dans les dernières décennies se sont focalisés sur leur fonctionnement, révélant notamment la multiplicité des facteurs caractéristiques du bon état des continuités. Parmi eux, citons la richesse ou la composition spécifique des continuités mais aussi leur structure tridimensionnelle ou leur degré de connectivité. De plus, de nombreuses études ont démontré l'importance des paysages et événements passés sur la connectivité et la biodiversité actuelle. Cependant, peu d'études ont à ce jour proposé des indicateurs robustes permettant à la fois de répondre aux enjeux de suivi demandés pour l'évaluation de la Trame Verte et Bleue et de rendre compte de la multiplicité des facteurs décrits par la littérature scientifique. Par exemple, un des enjeux méthodologiques réside dans la production régulière d'indicateurs, permettant d'évaluer l'état des continuités à différentes échelles spatiales au regard des mesures de gestion réalisées à chaque réévaluation des documents de planification (Tous les six ans pour les SRADDET par exemple).

Dans ce contexte, les données de télédétection possèdent un gros potentiel puisqu'elles permettent, par la variété des capteurs utilisés et des résolutions spatiales et temporelles associées, de cartographier et de décrire de manière continue les caractéristiques des continuités dans leur complexité. En particulier, les nouvelles données aéroportées de type LiDAR et hyperspectral ont permis de cartographier de manière très fine les éléments du paysage qu'il n'était pas possible de cartographier jusqu'alors, comme par exemple la structure tridimensionnelle des habitats ou leur composition spécifique. Plus précisément, les capteurs LiDAR ont la possibilité de pénétrer les couverts végétaux et ils produisent des nuages de points en trois dimensions. Ces données rendent ainsi possible la caractérisation de la morphologie et de la structure interne de la végétation (Laslier et al, 2019). Les nouveaux capteurs satellites à très haute résolution spatiale et temporelles, comme le réseau Sentinel 1 et 2 ont permis de décrire différents éléments structurants du paysage, comme les boisements ou la phénologie des cultures sur de vastes étendues, par exemple (Mercier et al, 2020). Ce type de données a de plus l'avantage d'être accessible gratuitement, facilitant les possibilités de transfert aux acteurs de l'aménagement du territoire.

En outre, le traitement automatisé des données de télédétection à l'aide d'algorithmes de Machine Learning et plus récemment de Deep Learning représente un potentiel fort pour la production d'indicateurs de suivi. Or, si un grand nombre d'études récentes dans le domaine de la télédétection utilise ce type de

méthodes, peu d'entre elles en testent l'intérêt et l'application à une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes.

2) Objectifs et résultats escomptés

L'objectif de la thèse est triple. Un *premier objectif méthodologique* vise à produire des indicateurs de suivi des continuités écologiques à partir de données de télédétection. Ainsi, il s'agira de cartographier les continuités écologiques et leur état de conservation dans différents contextes géographiques. Parmi les sites candidats, tous situés en Région Haut de France, citons les sites de la Forêt de Compiègne, les anciens champs de la Grande Guerre dont l'impact sur les milieux est encore visible aujourd'hui, ou encore le système bocager de la Thiérache. Un *deuxième objectif thématique* aura pour but de tester en quoi les données de télédétection et les indicateurs produits permettent d'améliorer la compréhension du fonctionnement des continuités écologiques. Différents modèles biologiques (plantes, insectes, chauve-souris) pourront être utilisés. Enfin, un *troisième objectif opérationnel* cherchera à tester le potentiel d'intégration des indicateurs et des connaissances produites dans les politiques d'aménagement du territoire. Les cartes produites devront permettre une meilleure prise en compte des continuités écologiques dans les politiques d'aménagement du territoire. En outre, les résultats obtenus feront l'objet de publications dans des revues scientifiques internationales de rang A.

3) L'état du sujet dans le laboratoire d'accueil :

Le/la doctorant(e) sera accueilli(e) au sein de l'UMR EDYSAN (<https://www.u-picardie.fr/edysan/thematique-de-recherche/>). La thématique principale de recherche de l'unité est l'analyse multiscalaire et intégrée de la dynamique des espaces et systèmes de production (agrosystèmes et systèmes forestiers) dans le contexte des changements globaux. Cette thématique se décline autour de 3 axes : l'intensification écologique des systèmes de production (axe 1) ; l'écologie fonctionnelle des néo-écosystèmes forestiers (axe 2) ; et l'écologie historique des forêts et des paysages (axe 3). Le présent sujet de thèse, par son aspect essentiellement méthodologique et ses modèles d'étude, s'inscrit de manière transversale à ces trois axes et bénéficiera de l'expérience des membres de l'unité, notamment sur la compréhension du fonctionnement des continuités écologiques. Les questions de connectivité sont en effet au cœur des recherches menées dans ces différents axes. Il s'agit à travers ce projet de développer pleinement les potentialités des techniques de télédétection pour répondre à des questions de recherche actuelles, que ne permettent pas les études de terrain classiques.

Bibliographie :

Aerts R, Ewald M, Nicolas M, Piat J, Skowronek S, **Lenoir J, Hattab T, Garzón-López CX**, Feilhauer H, Schmidlein S, Rocchini D, **Decocq G**, Somers B, Van De Kerchove R, Denef K, Honnay O. 2017- Invasion by the alien tree *Prunus serotina* alters ecosystem functions in a temperate deciduous forest. *Frontiers in Plant Science* 8: 179.

Alleaume, S., Dusseux, P., Thierion, V., Commagnac, L., Laventure, S., Lang, M., ... & Luque, S. (2018). A generic remote sensing approach to derive operational essential biodiversity variables (EBVs) for conservation planning. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(8), 1822-1836.

Calçada, E. A., Closset-Kopp, D., Gallet-Moron, E., Lenoir, J., Rêve, M., Hermy, M., & Decocq, G. (2013). Streams are efficient corridors for plant species in forest metacommunities. *Journal of Applied Ecology*, 50(5), 1152-1160.

Ba, A., **Laslier, M.**, Dufour, S., & Hubert-Moy, L. (2020). Riparian trees genera identification based on leaf-on/leaf-off airborne laser scanner data and machine learning classifiers in northern France. *International Journal of Remote Sensing*, 41(5), 1645-1667.

Betbeder, J., **Laslier, M.**, Hubert-Moy, L., Burel, F., & Baudry, J. (2017). Synthetic Aperture Radar (SAR) images improve habitat suitability models. *Landscape Ecology*, 32(9), 1867-1879.

Closset-Kopp, D., Wasof, S., & Decocq, G. (2016). Using process-based indicator species to evaluate ecological corridors in fragmented landscapes. *Biological Conservation*, 201, 152-159

Dehouck H., Amsallem J. (2017). Analyse des méthodes de précision des continuités écologiques à l'échelle locale en France. Irstea –UMR TETIS, Centre de ressources Trame verte et bleue. 96p

Ewald, M., Skowronek, S., Aerts, R., Dolos, K., **Lenoir, J.**, Nicolas, M., ... & Schmidlein, S. (2018). Analyzing remotely sensed structural and chemical canopy traits of a forest invaded by *Prunus serotina* over multiple spatial scales. *Biological Invasions*, 20(8), 2257-2271.

Huylensbroeck, L., **Laslier, M.**, Dufour, S., Georges, B., Lejeune, P., & Michez, A. (2020). Using remote sensing to characterize riparian vegetation: A review of available tools and perspectives for managers. *Journal of Environmental Management*, 267, 110652.

Laslier, M., Hubert-Moy, L., & Dufour, S. (2019). Mapping riparian vegetation functions using 3D bispectral LiDAR data. *Water*, 11(3), 483

Mercier, A., Betbeder, J., Baudry, J., **Le Roux, V.**, **Spicher, F.**, **Lacoux, J.**, ... & Hubert-Moy, L. (2020). Evaluation of Sentinel-1 & 2 time series for predicting wheat and rapeseed phenological stages. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 163, 231-256.

Profil recherché

Formation de niveau bac + 5 (Master 2 recherche ou professionnel, dernière année d'école d'ingénieur) dans le domaine de l'écologie avec un intérêt prononcé pour la et la télédétection ; ou dans le domaine de la géographie/géomatique/télédétection avec un goût prononcé pour l'écologie.

- **Compétences :**

- Géomatique (ArcGIS ou QGIS) nécessaire.
- Programmation et statistiques (R ou python) nécessaire
- Ecologie du paysage serait un plus
- Télédétection et traitement d'image serait un plus
- Connaissances naturalistes seraient un plus
- Connaissances en statistiques seraient un plus
- Maîtrise de l'anglais (lu, parlé, écrit)

- **Savoir être :**

- Autonomie
- Travail en équipe : L'étudiante- en thèse travaillera en collaboration avec une équipe pluridisciplinaire de chercheurs (écologie, géographie, télédétection).
- Intérêt pour l'interdisciplinarité
- Esprit de synthèse
- Aisance à l'oral et qualité rédactionnelle

Informations complémentaires

La thèse se déroulera au sein de l'UMR EDYSAN, 1 rue des Louvels à Amiens, pour une durée 3 ans à partir du premier octobre 2021. L'étudiant-e- en thèse sera rattaché à l'Ecole Doctorale École Doctorale Sciences, Technologie, Santé (EDSTS).

Rémunération selon la grille en vigueur (Financement région Haut de France et Université Picardie Jules Verne)

Candidature, contacts

Date limite des candidatures : 15 mai 2021

Pour candidater, l'Ecole doctorale demande :

- CV + lettre de motivation
- Relevés de notes des 3 dernières années d'études (y compris L3 ou équivalent)
- Rang de classement et effectifs de la promotion.

- Diplôme de Master ou équivalent.

Les étudiants n'ayant pas encore validé leur M2 devront fournir :

- Lettre d'appréciation par le responsable de la formation
- Lettre d'appréciation du responsable de stage
- Lettres de recommandation

Pour plus d'informations n'hésitez pas à nous contacter.

Marianne Laslier : Marianne.laslier@u-picardie.fr

Guillaume Decocq : guillaume.decocq@u-picardie.fr