Titre du stage : Caractérisation par télédétection de l'intérieur des gîtes à chauve-souris et de leur environnement.

Description succincte du stage

Contexte et objectifs :

En France, 36 espèces de chauves-souris (chiroptères) sont recensées, dont 22 dans la région Hauts-de- France, et un déclin alarmant de leurs populations a été mis en évidence [1]. En cause ; la disparition de leurs habitats (destruction de gîtes, sites de chasse, corridors de déplacement) et de leurs proies (pollution lumineuse, insecticides), ainsi que la mortalité directe (collision, éoliennes). Aujourd'hui, ces espèces sont considérées comme patrimoniales à travers leur statut d'espèces protégées, et font l'objet d'un Plan National d'Action ciblé sur la conservation de 19 espèces prioritaires [2].

La conservation d'espèces menacées exige une compréhension fine de leurs besoins en matière d'habitat. Or, le cycle de vie complexe des chiroptères (ex : agrégation saisonnière, dispersion), leurs mœurs cryptiques (gîtes variés et cachés, petits individus nocturnes et véloces, écholocation par ultrason) et leur sensibilité au dérangement rendent leur observation et leur suivi difficile. Cependant, les connaissances sur la localisation et les caractéristiques de leurs gîtes restent limitées du fait de leur fréquente invisibilité ou inaccessibilité (ex: fissures en hauteur, cavités masquées par la végétation).

Parmi ces espèces menacées, les grands et petits rhinolophes (*Rhinolophus ferrumequinum* et *R. hipposideros)* dépendent strictement de la trame boisée pour se déplacer et chasser. Ils ont vu leurs populations chuter dramatiquement depuis 1960, conséquence d'une dégradation trop brutale et d'une banalisation du paysage en Europe occidentale [2]. Les colonies de maternité de ces deux espèces occupent principalement des greniers et des clochers dans le nord, tandis qu'on les retrouve généralement dans des grottes, galeries de mines ou caves durant l'hibernation. Plus particulièrement, le petit rhinolophe est très mal connu en hibernation, et est en voie d'extinction au nord de son aire de répartition Française [2].

Les méthodes de suivi bioacoustique sont particulièrement adaptées à l'étude de la dynamique spatio-temporelle des communautés de chiroptères, difficilement observables par d'autres moyens. L'analyse de leurs cris d'écholocation, inaudibles à l'oreille humaine, permet de révéler leur présence au sein de différents habitats, d'identifier les espèces et leurs comportements grâce à l'analyse de leurs cris caractéristiques (cris sociaux, alimentation, type de déplacement), et ce à différentes échelles de temps et d'espace (du gîte au paysage) [3].

Les données de télédétection aéroportées (drone ou avion) ou satellitaires permettent de réaliser des analyses spatiales exhaustives à différentes échelles. Elles ont montré leur intérêt dans la caractérisation 3D d'habitats de chiroptères [5]. Plus localement, les données LiDAR terrestre permettent un suivi fin de la structure près du sol et en intérieur (ex: sous-couvert forestier, bâtiment). Elles ont permis par exemple de comptabiliser des chiroptères cavernicoles et localiser leur distribution en fonction de la topologie [4].

Ainsi, exploiter conjointement ces technologies innovantes pourrait permettre de 1) faciliter les inventaires tout en minimisant le dérangement lors des suivis dans des sites parfois peu accessibles, et 2) mieux comprendre l'écologie de ces espèces afin de potentiellement mieux prédire leur répartition potentielle en tenant compte à la fois des caractéristiques structurelles du paysage et de leurs microhabitats.

L'objectif de ce stage est à la fois méthodologique, thématique et opérationnel :

1) Il vise à évaluer la complémentarité de la télédétection bioacoustique et LiDAR terrestre pour le suivi des colonies et mieux décrire l'intérieur de gîtes de chiroptères.

2) Il vise également à mieux décrire l'environnement des gîtes à partir de données de télédétection aéroportées et satellitaires.

3) Ces résultats devraient permettre d'améliorer les préconisations en termes de suivi et de protection de ce double patrimoine révélé.

Descriptif du stage :

Le stage se déroulera en trois parties :

Dans un premier temps, le/la stagiaire contribuera à l'élaboration d'une **revue de littérature exhaustive** sur l'utilisation de données de télédétection pour l'étude des chauves-souris. La base de données d'articles sera déjà fournie au stagiaire, ainsi qu'une grille de lecture des articles. Le/la stagiaire participera à la lecture et à l'analyse qualitative et quantitative de la base de données d'articles. Cette revue de littérature fera l'objet d'une potentielle publication à laquelle le/la stagiaire sera associé.

Dans un second temps, le/la stagiaire participera à la **récolte des données sur le terrain** : Trois passages (hiver, été avant et après mise bas) seront réalisés sur trois gîtes (Aisne, Oise et frontière Normande) bénéficiant de suivis réguliers par comptage, notamment de l'association Picardie Nature.
Un gîte d'hibernation en carrière/grotte comprenant des colonies de petit et grand rhinolophe sera ciblé, ainsi que deux colonies de maternité ; une comportant seulement des petits rhinolophes, l'autre abritant une colonie mixte de grands rhinolophes et de murins.
Durant la période d'activité estivale, trois à quatre enregistreurs acoustiques seront installés dans l'environnement immédiat du gîte et dans des interfaces paysagères favorables aux rhinolophes (ex : bois/champs, bois/prairie, haies…), laissés en place durant 5 nuits (pour pallier à d'éventuelles conditions météorologiques défavorables), et déplacés 7 fois autour de chaque gîte (soit 8 positionnements par gîte).
Les données acoustiques (environ 120 nuits d'écoute par gîte, soit 360 au total) seront analysées automatiquement grâce au logiciel TADARIDA développé par le Museum d'Histoire naturelle de Paris dans le cadre du suivi de science participative « Vigie-Chiro » (identification des espèces avec indice de fiabilité), et les données d'activité des deux espèces de rhinolophes pourront en être extraites. Des analyses paysagères de l'activité de ces deux espèces pourront ensuite être réalisées selon les types d'interfaces boisées et/ou leur structuration (données de télédétection).

Enfin, entre et après les périodes d'acquisition terrain, le/la stagiaire participera à l'**analyse des nuages de points LiDAR** : A l'issue de la phase de terrain estivale, le/la stagiaire pourra exploiter les nuages de points réalisés à l'intérieur des gîtes afin de tester la possibilité de différencier les espèces de chiroptères dans les colonies mixtes en se basant sur des caractéristiques morphologiques et comportementales typiques (ex : les rhinolophes s'enveloppent dans leurs ailes au repos contrairement aux autres genres de chiroptères de France métropolitaine, forme et profil du nez ou des oreilles caractéristiques, taille…).
De plus, le/la stagiaire pourra comptabiliser manuellement les individus (adultes avant mise bas et/ou adultes et juvénile après mise bas) et comparer ces informations avec les comptages réalisés en direct sur le terrain (collaboration avec Picardie Nature).
En fonction de ses compétences, il/elle pourra travailler sur la production de métriques et d'indicateurs paysagers à partir de données drones ou satellitaires, et/ou sur la production de métriques caractérisant le gîte à partir des données LiDAR terrestre (ex : microhabitats favorables au sein des gîtes par comparaison des nuages de points acquis lors des périodes de présence et d'absence des chiroptères).

Encadrement :
Le stage sera encadré par M. Laslier pour le traitement des données de télédétection et par D. Zarzsoso Lacoste pour le traitement et la mise en place du suivi des chauve-souris.
Les candidatures (CV + Lettre de motivation + relevé de notes de M1) sont à envoyer à M. Laslier **(Marianne.laslier@u-picardie.fr)** pour **le 10 novembre au plus tard**

Compétences requises :
Profil de master 2 en géomatique, télédétection, traitement d'image avec un intérêt pour l'écologie. Un profil en écologie avec une forte appétence pour la géomatique et la télédétection est aussi envisagé.
Compétences requises en analyse de données géographiques et géomatique (ArcGis ou QGIS) et en traitement de données (R, python). Des compétences en traitement de nuage de points seraient un plus.

Informations pratiques :
➔Le stage pourra débuter début février ou début mars pour une durée de 6 mois.

➔Localisation :
UMR 7058 EDYSAN– site pôle santé (GEP)
Université de Picardie Jules Verne
UFR de Pharmacie
1, rue des Louvels
80037 Amiens Cedex 1
Site web de l'Unité : https://www.u-picardie.fr/edysan/

➔Rémunération selon la grille en vigueur, environ 600 euros/mois.

Références :

[1] Kerbiriou et al. 2015 "Vigie-Chiro: 9 ans de suivi des tendances des espèces communes" Symbioses, 34 ; [2] plan-actions-chiropteres.fr ; [3] Falcão et al. 2021 "Landscape structure shapes activity levels and composition of aerial insectivorous bats at different spatial scales" Biodivers. Conserv. 30:2545-64 ; [4] Azmy et al. 2012 "Counting in the dark: Non-intrusive laser scanning for population counting and identifying roosting bats" Sci. Rep. 2:1-4 ; [5] Froidevaux et al. 2016 "From field surveys to LiDAR: Shining a light on how bats respond to forest structure" Remote Sens. Environ. 175:242-50 ; [6] Panagiotidis et al. 2022 "3D point cloud fusion from UAV and TLS to assess temperate managed forest structures" Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf. 112:102917.