



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Proposition d'un stage 6 mois ingénieur ou Master 2 « télédétection et santé des forêts »

Sujet proposé

Intitulé de l'étude

Projet SylvoSanSat – Suivi sylvo-sanitaire à l'aide de l'imagerie satellitaire

Contexte

Différents indicateurs montrent que la santé des forêts françaises se dégrade fortement actuellement. Les statistiques forestières de l'IGN tout d'abord montrent une forte augmentation de la mortalité des arbres au cours de la dernière décennie (+54%). Par ailleurs, le Département santé des forêts fournit des analyses détaillées des différents problèmes sur la base des suivis sylvo-sanitaires et épidémiologiques qu'il met en œuvre. Cette dégradation est due en bonne partie aux changements climatique et globaux. En effet, le développement de ravageurs importants est favorisé par le dérèglement climatique (exemples : encre du châtaignier, typographe de l'épicéa). Par ailleurs, le commerce et les mouvements internationaux sont à l'origine de l'introduction de ravageurs (exemple : pyrale du buis, chararose du frêne).

Le développement de plusieurs programmes spatiaux, en particulier le programme Européen Copernicus, offre des perspectives nouvelles pour le suivi sanitaire des forêts par télédétection. Ainsi, les images Sentinel-2 avec leur résolution spatiale fine, leur richesse spectrale dans le domaine optique et une fréquence de revisite de 5 jours permettant d'estimer et suivre quasiment en temps réel des indicateurs liés à la teneur en chlorophylle, le contenu en eau et la vitalité des arbres, deviennent une source précieuse d'information pour le suivi de la santé des forêts.

Objectifs

En France, plusieurs méthodes de suivi de l'état sanitaire des forêts basées sur l'analyse de séries temporelles Sentinel-2 ont été développées récemment. La méthode FORDEAD tout d'abord a été conçue pour suivre la mortalité due aux scolytes dans les pessières du Nord-Est¹. L'outil fait l'objet actuellement du développement d'un module complémentaire de calibration-validation afin de pouvoir adapter la méthode à d'autres problèmes sylvo-sanitaires, y compris des problèmes des feuillus. Il est également possible de cartographier l'état sanitaire des châtaigniers par des méthodes de classification supervisée d'images s'appuyant sur des observations de terrain pour l'apprentissage et la validation². Cette approche a été enrichie dans le cas des dépérissements des chênaies dans le Centre de la France par l'utilisation d'une série dense d'images Sentinel-2 avec la chaîne de traitement Iota2 et de post-traitements afin de contrôler les variations intempêtes dans le temps³.

L'objectif du stage est de : 1. Adapter la méthode FORDEAD à un problème sanitaire d'une essence feuillue en utilisant le nouveau module de calibration-validation ; 2. Compléter et améliorer les cartographies obtenues par classification supervisée en utilisant l'outil Iota2 du Cnes et 3. Comparer et analyser les résultats des deux méthodes.

Les traitements porteront prioritairement sur le châtaignier en région parisienne où le problème est très important car des inventaires sanitaires récents sont disponibles (2020, 2022). Dans la limite du temps disponible, d'autres essences et/ou d'autres régions pourront être traitées (exemple : dépérissement du hêtre dans le Nord-Est, dépérissement du châtaignier ailleurs qu'en région parisienne) en lien avec les autres partenaires du projet.

Conditions matérielles

Montant de la gratification :	~ 600 €/mois
Le stagiaire disposera-t-il d'un bureau avec téléphone et micro-ordinateur ?	Oui
Le stagiaire sera-t-il amené à télétravailler ?	Possible en partie
Déplacements :	
- Nécessité pour le stagiaire de disposer d'un véhicule personnel ?	Non
- Frais de déplacements remboursés par l'organisme d'accueil ?	Oui

Les moyens matériels (microordinateur, GPS, logiciels, images aériennes et satellitaires) seront fournis par INRAE.

¹ Dutrieux R., Féret J.-B., Ose K. (2021). Mise au point d'une méthode reproductible pour le suivi généralisé de dégâts de scolytes par télédétection satellitaire – ONF Rendez-Vous Techniques n° 69-70, 2021, pp. 37-44

² Devant l'augmentation des dépérissements du châtaignier en Île-de-France, les forestiers de la forêt privée et publique s'associent avec le DSF et INRAE pour évaluer l'ampleur du problème. Bélouard T., Husson C., Gaudry J., Le Mesle V., Nowak C., Witkowski S., Marchand M., Robin C. (2021). Département santé des forêts accès janvier 2022 <https://agriculture.gouv.fr/encre-du-chataignier>

³ Mouret F., Morin D., Martin H., Planells M., Vincent-Barbaroux C. (2023). Toward an operational monitoring of oak dieback with multispectral satellite time series: a case study in Centre-Val de Loire region of France. <https://hal-pasteur.archives-ouvertes.fr/RESEAU-TELEDETECTION-INRAE/hal-04073294v1>

Partenaires

- UMR BIOGECO, INRAE Bordeaux
- UMR TETIS, INRAE Montpellier
- Département santé des forêts, Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire
- Université d'Orléans, LBLGC

Compétences

Le stagiaire sera amené à utiliser des concepts et des méthodes relevant des domaines suivants :

- Télédétection (images aériennes et satellitaires, traitement d'images) et géomatique (SIG)
- Informatique : langage de programmation Python et/ou R
- Santé des forêts

Accueil et contact

Maître de stage :

Thierry Bélouard

Département santé des forêts

Expert-référent national « données, épidémiologie et télédétection »

Adresse et numéro de téléphone du maître de stage :

INRAE - UMR BIOGECO

69, route d'Arcachon

F-33612 Cestas Cedex

Tél. 05 35 38 52 93 – 06 03 49 56 48

Adresse électronique du maître de stage :

Thierry.Belouard@inrae.fr