

INRAE et l'UMR TETIS recrutent un(e) stagiaire de niveau **M2** :

Apport de l'imagerie satellite infrarouge thermique (IRT) pour la détection des foyers de mortalité des épicéas induits par les attaques de scolytes

Contexte :

Parmi les effets des changements environnementaux et climatiques observés, causant notamment la répétition d'épisodes de sécheresse intense, de nombreux **problèmes sylvo-sanitaires, souvent associés à une surmortalité, touchent une large variété d'espèces de résineux et de feuillus**. En France, ce sont par exemple les **attaques de scolytes qui touchent les épicéas** sur un large quart nord-est de la France depuis 2018, avec des conséquences économiques et environnementales importantes. La détection précoce de ces problèmes sanitaires est un enjeu fort, devant mener à une gestion plus efficace appuyée par des systèmes de suivi, d'évaluation et de réduction des risques de propagation de ces bio-agresseurs.

En réponse à ce besoin de surveillance sur l'ensemble du territoire, la télédétection permet de localiser et d'évaluer les surfaces et volumes de bois touchés, d'étudier leur dynamique, et, si possible, d'effectuer leur **détection précoce**. Les données satellitaires Sentinel-2 distribuées par le pôle [THEIA](#) ont ainsi démontré leur utilité pour suivre la crise sanitaire associée aux scolytes de l'épicéa dans les régions du Nord-Est. A l'issue d'un partenariat entre l'UMR TETIS, le DSF, l'ONF et le CNPF, une solution méthodologique et logicielle a été développée et intégrée sous la forme d'un package python, intitulé [FORDEAD](#) (FORest DEgradation And Dieback) (Dutrieux et al., 2021). Cette méthode s'appuie sur la recherche d'anomalies dans des séries temporelles d'un indice spectral calculé sur les images Sentinel-2 pour produire des cartes de détection des zones forestières présentant des symptômes d'attaque par les scolytes. Les attaques de scolytes sont détectées par l'analyse du signal optique infrarouge (PIR et SWIR), qui permet de mettre en évidence des modifications dans la **teneur en eau** du couvert végétal, qui est un symptôme répertorié dans la littérature scientifique.

D'autres portions du spectre optique, comme celle apportée par les **données infrarouge thermiques (IRT)**, pourraient également fournir des informations

pertinentes pour effectuer cette détection de manière précoce. A ce stade, les missions spatiales permettant l'acquisition de données IRT sont limitées par leur résolution spatiale (MODIS), ou bien par leur fréquence d'acquisition trop faible (Landsat). La future mission franco-indienne [TRISHNA](#), dont le lancement est prévu en 2026, devra permettre de collecter des données avec une combinaison de résolution spatiale et de fréquence d'acquisition inédite. En vue de la préparation de la mission TRISHNA et des applications associées, les équipes de recherche de l'UMR TETIS et de l'URFM s'intéressent à **l'évaluation de l'apport des données IRT pour la détection des attaques de scolytes.**

Méthode envisagée :

Afin de suivre l'évolution spatio-temporelle de la crise sanitaire « scolytes », des cartes de détection de foyers de mortalité des épicéas sont produites en routine opérationnelle depuis 2019 à l'aide de la chaîne FORDEAD. Cette base de données cartographique peut servir de référence pour explorer le potentiel des données satellites IRT disponibles pour localiser et délimiter les foyers de mortalité des épicéas (analyse rétrospective). Il s'agit notamment d'évaluer leur capacité prédictive pour détecter le stade vert des attaques de scolytes, considérées seules ou en combinaison avec d'autres sources de données de télédétection.

Objectifs du stage :

Concrètement, il est attendu de la personne retenue qu'elle mobilise et développe au cours du stage des compétences pour :

- Effectuer un **recensement des données d'observation infrarouge thermique (IRT) par satellite, et un état de l'art des méthodes associées permettant le suivi des massifs forestiers ;**
- Prendre en main les outils développés par l'UMR TETIS pour effectuer le suivi des attaques de scolytes par télédétection, notamment le **package [FORDEAD](#)**
- Concevoir et développer un **protocole d'analyse reproductible (en langages R ou Python)** permettant de **comparer les informations issues de données de télédétection optique multispectrale et IRT** pour la détection des foyers de mortalité des massifs d'épicéas ;
- Produire des rapports d'activité synthétiques réguliers.

Durée et date indicative de début de stage :

Durée de 6 mois, avec démarrage possible en février ou mars 2025.

Profil recherché :

Master 2 en télédétection, géomatique, école d'ingénieur spécialisée, avec un intérêt pour les domaines suivants :

- Foresterie / Environnement
- Optique physique & capteurs
- Développement et analyse de données (langage python et/ou R)

Le/la candidat(e) devra pouvoir faire preuve d'autonomie et d'esprit d'initiative, notamment dans le développement de programmes informatiques, l'analyser de données issues de différents capteurs, le test de méthodes disponibles.

Contacts :

Jean-Baptiste FERET (UMR TETIS) jb.feret@teledetection.fr

Renaud MARTI (UMR TETIS) renaud.marti@inrae.fr

Albert OLIOSO (URFM) albert.olioso@inrae.fr