Intelligence artificielle et cartographie environnementale
STAGE M2/Bac+5 (H/F) – 6 MOIS

Envol Environnement est un bureau d'études spécialisé dans l'expertise écologique, l'étude de la biodiversité et l'accompagnement environnemental des projets d'aménagement du territoire. L'entreprise intervient auprès d'acteurs publics et privés afin de concilier le développement des activités humaines avec la préservation des milieux naturels et des espèces.

Dans un contexte de préservation de la biodiversité et d'adaptation des territoires au changement climatique, Envol Environnement souhaite explorer le potentiel de la télédétection spatiale pour enrichir ses méthodes d'analyse et de cartographie environnementale. En effet, l'exploitation des données satellitaires, couplée aux outils SIG et aux méthodes de classification automatisée, offre aujourd'hui de nouvelles perspectives pour caractériser les milieux naturels, suivre l'évolution de l'occupation du sol et identifier les secteurs soumis à des pressions environnementales.

La complémentarité des différentes sources de données, notamment les images satellitaires optiques et radar, les orthophotographies aériennes, les données LiDAR et les données topographiques, permet d'accéder à des informations spectrales, spatiales, temporelles et structurelles particulièrement pertinentes pour la caractérisation des habitats naturels. Cependant, l'exploitation conjointe de ces données, caractérisées par des résolutions, des échelles et des propriétés différentes, nécessite le développement de méthodes adaptées de fusion multimodale et d'apprentissage automatique.

Objectif du stage

Le stage aura pour objectif d'évaluer la faisabilité technique et opérationnelle de méthodes de télédétection spatiale, de la fusion et de l'apprentissage de données multimodales pour produire des cartographies environnementales à grande échelle.

L'application envisagée porte sur la cartographie des habitats avec un focus sur les zones humides, en particulier sur le Golfe du Morbihan et ses fleuves côtiers (Liziec, Loc'h, etc.).

Le stage s'appuiera sur différentes sources de données complémentaires, y compris imagerie satellitaire optique multispectrale et SAR (Sentinel-2/-1), données LiDAR, BD Ortho aérienne, données topographiques et données d'observation de terrain. Une attention particulière sera portée à l'étude de la complémentarité de ces différentes sources de données et à l'évaluation de leur contribution à la qualité des cartographies produites.

Rôle/Mission principale

- Réaliser un état de l'art des méthodes de télédétection, de fusion de données multimodales et d'apprentissage automatique appliquées à la cartographie des habitats naturels, en particulier des zones humides.
- Identifier et collecter les différentes sources de données de télédétections disponibles sur les zones d'étude en utilisant les outils de traitement adaptés.
- Implémenter et évaluer des méthodes de fusion de données et d'apprentissage automatique à partir des données collectées.
- Échanger avec les porteurs du projet du bureau d'étude et les experts terrains.
- Restituer les expérimentations, les résultats et les analyses à travers un rapport, des présentations, et un code document

Profil

- Être étudiant(e) en Master 2 ou école d'ingénieurs (niveau Bac+5) en informatique ou en mathématiques appliquées, avec un excellent parcours académique ;
- Posséder de solides connaissances en informatique, en apprentissage automatique (*machine learning*) et/ou en vision par ordinateur et traitement d'images ;
- Avoir d'excellentes compétences en programmation Python ;
- Avoir idéalement une expérience en télédétection et/ou en SIG (QGIS), ou au moins un intérêt marqué pour ce domaine d'application ;
- Avoir un fort intérêt pour la recherche — **une possibilité de poursuite en thèse CIFRE sur cette thématique est envisageable.**

Conditions

- Gratification : selon la réglementation en vigueur
- Lieu précis : Séné (56)
- Encadrement : Thomas Michel (Envol Environnement), Minh-Tan Pham (IRISA/Université Bretagne Sud (UBS)), Frédéric Raimbault (IRISA/UBS) et Sylvain Colomer (IRISA/UBS)
- Date de prise de poste : Février 2027

Références :

Rapinel, Sébastien, et al. "National wetland mapping using remote-sensing-derived environmental variables, archive field data, and artificial intelligence." *Heliyon* 9.2 (2023).

https://www.patrinat.fr/fr/cartographie-nationale-des-milieux-humides-7187

https://pole-lagunes.org/wp-content/uploads/sites/4/2024/11/Bulletin-biblio-Teledetection-2024-VF.pdf

Le Guillou, Adrien. "Initiation à la cartographie automatique des zones humides par télédétection et intelligence artificielle." *Journée d'information et d'échange : " La télédétection appliquée aux zones humides "*. 2024.

Zerrouk, Marwa, et al. "Machine and Deep Learning for Wetland Mapping and Bird-Habitat Monitoring: A Systematic Review of Remote-Sensing Applications (2015–April 2025)." *Remote Sensing* 17.21 (2025): 3605.

Wiman, Sara, et al. "Remote sensing for habitat monitoring: Biodiversa+ Habitat Pilot report." (2025).

Gu, Xuan, et al. "Automating coastal bioindicator acquisition with deep learning: crab community monitoring for enhanced wetland management." *Ecological Indicators* 182 (2026): 114577.

Babu, Sabarinathan, et al. "Remote sensing and machine learning based approaches in mapping coastal ecosystem and quantifying carbon stock." *Plant Science Today* 12.3 (2025).

Pour postuler, veuillez envoyer votre **CV**, votre **lettre de motivation** et votre **relevé de notes M1** aux adresses suivantes :

tmichel@envol-environnement.fr
minh-tan.pham@univ-ubs.fr
frederic.raimbault@univ-ubs.fr
sylvain.colomer@univ-ubs.fr