

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2025-58**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DTIS/SAPIA

Tél. : 0180386573

Responsable(s) du stage : Pierre Fournier

Email. : Pierre.fournier@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Perception et Traitement de l'Information, Intelligence Artificielle et Décision

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Few-Shot Object Detection (FSOD) in very high resolution remote sensing images

Le traitement automatique des images satellitaires présente de nombreux enjeux applicatifs à la fois civil et militaire : évaluation des politiques d'urbanisation, agricoles ou environnementales, évaluation des dégâts après des catastrophes naturelles ou industrielles, gestion des zones de conflits. Les techniques de Deep Learning ont permis de grandement améliorer les performances des algorithmes de détection d'objets, classification, segmentation au prix de l'annotation d'un grand nombre de données. Mais quand le nombre de données exemples est faible ou pour pallier le coût d'annotation, une direction naturelle est la mise en œuvre de méthodes dites « frugales » telles que l'apprentissage few-shot : contrairement à l'apprentissage classique s'appuyant sur de gros jeux de données, il s'agit alors d'apprendre sur la base de quelques exemples annotés par classe seulement.

Dans le cas de la classification, les approches few-shot par transfer learning à partir de modèles pré-entraînés (ex foundation models, ViTs) se démarquent comme simples mais robustes depuis que les features produites par ces modèles sont de bonne qualité [1]. En revanche, adapter ces méthodes pour la few-shot objet detection (FSOD) est délicat, car les features transférées doivent demeurer locales et à haute résolution tout en gardant leur contenu sémantique. On observe ainsi un décalage entre des méthodes récentes de classification few-shot, où adapter intelligemment des features existantes est une approche simple et viable, et la littérature de FSOD, où les modèles demeurent complexes à implémenter et entraîner [2]. En parallèle quelques travaux récents laissent penser que certains modèles produisent des features qui conservent leur sens à haute résolution [3], ou offrent une solution pour améliorer leur résolution sans diminuer leur sens [4]. Ces idées n'ont pas encore été exploitées pleinement pour la tâche de détection few-shot, et encore moins dans le cadre de petits objets sur images satellitaires.

L'objectif de ce stage est d'évaluer la faisabilité d'approches de FSOD s'appuyant sur le transfer learning de features hautement résolues au sein d'architectures de détection simples. Après une courte étude bibliographique, vous implémenterez la solution retenue et vous mènerez une caractérisation rigoureuse des performances de la méthode afin d'identifier les paramètres de sensibilité : données de pré-entraînement, résolution des features, architecture de détection... Cette étude donnera idéalement lieu à une publication.

Le stage s'effectuera au sein de l'unité SAPIA (Systèmes Autonomes Perceptifs, Interprétation et Apprentissage) du département DTIS de l'ONERA, où collaborent une dizaine de doctorants en machine learning et autant de chercheurs permanents.

[1] Laenen, Steinar, and Luca Bertinetto. "On episodes, prototypical networks, and few-shot learning." *Advances in Neural Information Processing Systems* 34 (2021)

[2] Köhler, Mona, Markus Eisenbach, and Horst-Michael Gross. "Few-shot object detection: A comprehensive survey." *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems* (2023).

[3] Oquab, Maxime, et al. "DINOv2: Learning Robust Visual Features without Supervision." *Transactions on Machine Learning Research*.

[4] Fu, Stephanie, et al. "FeatUp: A Model-Agnostic Framework for Features at Any Resolution." *The Twelfth International Conference on Learning Representations*.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Non

Durée du stage : Minimum : 5 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée :

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Multiples expérience en deep learning (Torch), aisance en Python, très bon anglais, connaissances en modèles de détection	Ecoles ou établissements souhaités : Master ou équivalent en Machine Learning et IA
---	---