

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2023-01**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DTIS/IVA

Tél. : 01 80 38 65 73

Responsable(s) du stage : Pierre Fournier, Flora Weissgerber

Email : pierre.fournier@onera.fr,  
flora.weissgerber@onera.fr

## DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Intelligence Artificielle et Décision

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

Intitulé :

**ALUMHI : Automatic Land Use Maps from Historical Images**

Sujet : A l'échelle européenne, les territoires connaissent trois changements majeurs d'occupation et d'usage des sols (LUCC, Land Use and Cover Change) : l'artificialisation due à l'extension urbaine, l'intensification de zones agricoles, et le développement forestier suite à l'enfrichement de parcelles agricoles qui sont elles abandonnées [1-3]. La numérisation manuelle d'image aérienne à des dates différentes permet de mesurer ces changements mais est coûteuse en temps. La numérisation automatique au travers de la segmentation sémantique d'image optique par réseau de neurones a montré de bons résultats [4] mais n'est pas très robuste au changement d'apparence des images. Or dans le cas d'images aériennes anciennes, les capteurs utilisés varient au cours du temps (les premières ont été acquises en argentique) et seule une image est disponible sur une période de 4 à 10 ans.

Dans ce travail, nous nous proposons d'étudier la possibilité de numérisation automatique d'image aérienne de 1946 à nos jours sur une zone du Massif Central située au sud de Clermont-Ferrand. Sur cette zone, il a déjà été montré à l'aide d'une numérisation manuelle que 23% des zones agricoles présentes se sont enfrichées depuis 1946 et que 12% des zones agricoles sont artificialisées [5]. L'objectif de cette numérisation automatique est dans un premier temps d'estimer leur date de transformation (abandon ou artificialisation). Dans un second temps, l'étude de leur trajectoire d'occupation du sol permettra d'évaluer l'impact de politique publique telles que la PAC. En plus de l'étude de l'abandon ou de l'artificialisation des parcelles agricoles, il sera intéressant d'étudier l'intensification des pratiques agricoles. Ce troisième type de LUCC, qui n'a pas encore été étudié pour cette zone, engendre une modification de la surface des parcelles des parcelles agricoles, qui peut se mesurer à partir d'image aériennes. Les parcelles n'ont pas été annotées dans le jeu de données actuel, mais elles sont renseignées au niveau du Registre Parcellaire Graphique (RPG) disponible depuis 2007. L'utilisation du RPG pourra aussi permettre de subdiviser la classe "surface agricole" présente dans le jeu de données en fonction du type de culture.

D'un point de vue méthodologique, ce travail s'inscrit dans le domaine de l'adaptation de domaine non supervisé qui consiste à prendre en compte dans la méthode d'apprentissage, les différences de représentation des images entre le domaine de départ où l'on dispose d'annotation, et le domaine d'arrivée où l'on veut faire une prédiction [6]. On pourra par exemple mentionner des approches de self-training [7] ou d'adversarial learning [8]. Dans ce sujet, il est important de noter que l'on veut détecter un changement d'occupation du sol. Il sera donc important de séparer les différences de représentation dues au changement de capteur, que l'on veut compenser, des différences de représentation dues au changement de classe, que l'on veut détecter.

Dans un premier temps, on évaluera les erreurs de prédiction d'une baseline de segmentation sémantique entraînée sur l'année 2019 et testée sur l'année 1946. L'implémentation de cette baseline permettra de prendre en main les outils python et la bibliothèque pytorch, et l'analyse des résultats permettra de prendre en main les spécificités du jeu de données. En parallèle de cette première évaluation, une étude bibliographique des méthodes de self-training et adversarial-training sera effectuée. Cette étude permettra

de sélectionner la méthode la plus adaptée à ce jeu de données, qui sera ensuite implémentée et analysée. Dans un deuxième temps, si la technique d'adaptation de domaine sélectionnée donne des résultats de segmentation sémantique de précision suffisante pour l'étude géographique, elle pourra être étendue à une tâche de segmentation d'instance permettant de délimiter les parcelles.

### Bibliographie

- [1] Jepsen, M. R., Kuemmerle, T., Müller, D., Erb, K., Verburg, P. H., Haberl, H., ... & Reenberg, A. (2015). Transitions in European land-management regimes between 1800 and 2010. *Land use policy*, 49, 53-64.
- [2] Ustaoglu, E., & Collier, M. J. (2018). Farmland abandonment in Europe: An overview of drivers, consequences, and assessment of the sustainability implications. *Environmental Reviews*, 26(4), 396-416.
- [3] Shaw, B. J., van Vliet, J., & Verburg, P. H. (2020). The peri-urbanization of Europe: A systematic review of a multifaceted process. *Landscape and Urban Planning*, 196, 103733.
- [4] Nicolas Audebert, Bertrand Le Saux, Sébastien Lefèvre. Segment-before-Detect: Vehicle Detection and Classification through Semantic Segmentation of Aerial Images. *Remote Sensing*, MDPI, 2017, 9 (4), page 1-18. (10.3390/rs9040368). (hal-01529624)
- [5] Weissgerber M., Chanteloup L., Bonis A.. Land-use and cover changes in the Massif Central region of France, extent of afforestation and its consequences on ecosystems (2022). International Geographical Union Congress, Paris, 2022.
- [6] D. Tuia, C. Persello and L. Bruzzone, "Domain Adaptation for the Classification of Remote Sensing Data: An Overview of Recent Advances," in *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, vol. 4, no. 2, pp. 41-57, June 2016, doi: 10.1109/MGRS.2016.2548504.
- [7] Kumar, Ananya, Tengyu Ma, and Percy Liang. "Understanding self-training for gradual domain adaptation." *International Conference on Machine Learning*. PMLR, 2020.
- [8] Vu et al, ADVENT: Adversarial Entropy Minimization for Domain Adaptation in Semantic Segmentation. *Computer Vision and Pattern Recognition (cs.CV)* arXiv:1811.12833

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **A renseigner**

#### Méthodes à mettre en oeuvre :

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input 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 : 4 Maximum : 6

Période souhaitée : Février 2023 - Aout 2023

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Compétence en traitement du signal et des images et en statistique. Notions de télédétection et/ou de deep learning souhaitées. Des compétences en SIG seront un plus.

Ecoles ou établissements souhaités :

Master/Filière spécialisé en Traitement du signal et des images, Télédétection pour l'environnement ou Intelligence Artificielle.