

Le Centre de Coopération Internationale et Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) recrute pour l'UMR TETIS (*Territoire, Environnement, Télédétection et Information Spatiale*) un·e stagiaire pour développement de chaînes de traitement en télédétection:

## Extraction de descripteurs et classification à objet par des méthodes d'apprentissage profond pour la cartographie automatique de l'occupation du sol à partir d'imagerie multi-capteur en télédétection.

Niveau souhaité : **Stage M2**

Date de début du stage : **1er Avril 2021**

Durée du stage : **6 mois**

Rémunération : **600 euros/mois** environ

### Contexte scientifique

Le développement de la chaîne de traitement *iota*<sup>2</sup> (*Infrastructure pour l'Occupation des sols par Traitement Automatique Incorporant les Orfeo Toolbox Applications*<sup>1</sup> [1]) a été initié par l'UMR CESBIO (*Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère*, Toulouse) dans l'objectif principal d'assurer la production opérationnelle de cartes d'occupation des sols à l'échelle nationale (France Métropolitaine) à partir de séries temporelles d'images à haute résolution spatiale (telles que les images issues des mission Sentinel de l'ESA), comme établi par le Centre d'Expertise Scientifique « Occupation des SOls » (CES OSO) du Pôle Surfaces Continentales THEIA<sup>2</sup>. Depuis, face aux besoins des utilisateurs, qui sont très variés, et aux contributeurs potentiels pouvant fournir des améliorations méthodologiques, *iota*<sup>2</sup> évolue vers une plateforme puissante et flexible pour faciliter la mise en place de chaînes de traitement en télédétection pour l'occupation du sol à grande échelle.

La composante CIRAD de l'UMR TETIS participe depuis plusieurs années aux développements de la chaîne *iota*<sup>2</sup>, et a mis à disposition de ses utilisateurs un *workflow* de classification à objet (approche OBIA) pour la production de cartes d'occupation du sol à Très Haute Résolution Spatiale (THRS), inspiré de la chaîne *Moringa*<sup>3</sup> [2, 3], et adaptée aux contextes des paysages et systèmes agricoles tropicaux (couverture nuageuse importante, petit parcellaire, fragmentation des paysages et hétérogénéité des pratiques agricoles, faible disponibilité de données de référence).

### Objectifs du stage

Dans le cadres des activités du projet TOSCA PARCELLE soutenu par le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), nos objectifs actuels évoluent vers l'amélioration du *workflow Moringa* par l'intégration dans *iota*<sup>2</sup> de nouvelles méthodes basées sur l'apprentissage profond récemment mises au point dans l'unité, couvrant des étapes allant des prétraitement des séries temporelles (super-résolution, interpolation des observations nuageuses) à l'extraction de descripteurs et la classification à objet. **Pour ce stage, les activités se concentreront en particulier sur le développement dans *iota*<sup>2</sup> de techniques d'extraction de descripteurs et de classification issues de l'apprentissage profond (*deep learning*) et adaptées à la stratégie de classification à objet et à l'utilisation conjointe de séries temporelles multi-capteurs (optiques/radar). Plus précisément, les contributions suivantes sont prévues :**

- implémentation de méthodes de classification de séries temporelles basées sur des **réseau de neurones récurrents et/ou convolutifs mono-dimensionnels**, sur l'exemple de [4];

<sup>1</sup><https://framagit.org/iota2-project/iota2>

<sup>2</sup><http://www.theia-land.fr/ces-occupation-sols>

<sup>3</sup><https://gitlab.irstea.fr/raffaele.gaetano/moringa>

- utilisation de réseaux d'apprentissage profond adaptés à la **classification de séries temporelles d'images multi-capteurs** (méthode TWINNS [5]) en tant qu'extracteur de descripteurs pour l'approche OBIA.

Les étapes principales envisagées pour la réalisation de ce stage sont :

- **revue bibliographique** sur les méthodes d'apprentissage profond développées au sein de l'unité à mettre à contribution dans *iota*<sup>2</sup> et prise en main des implémentations existantes;
- **production de jeux de données** à partir de séries temporelles d'images de télédétection (imagerie Sentinel-1 et -2) et des bases de données de référence disponibles, et **réalisation de tests** à partir des implémentations existantes;
- **prise en main de la chaîne *iota*<sup>2</sup>** et des stratégies de développement collaboratifs, en lien avec l'équipe de développeurs de l'UMR CESBIO;
- **adaptation des codes sources** et leurs intégration dans la chaîne *iota*<sup>2</sup> ;
- **test des méthodes** après intégration, évaluation des performances et comparaisons avec la stratégie existantes (qualitatives, complexité des calculs);
- **rédaction d'un rapport** sur les activités menées et préparation de la soutenance.

### Profile recherché

- Étudiant M2 ou 3ème ingénieur en **Informatique ou Télédétection / Géomatique**;
- **bonnes compétences en programmation** (Python);
- connaissance des **méthodes d'apprentissage automatique** (*machine learning, deep learning*) et des modules Python concernés (*scikit-learn, TensorFlow/Keras, ...*);
- une compétence en **manipulation de données géo-spatiales** (raster/vecteur) est souhaitée;
- goût pour la recherche, l'innovation et le travail collaboratif intra- et inter-équipe.

**Lieu d'affectation : Maison de la Télédétection, Montpellier, France.** Selon les conditions sanitaires, une partie du stage peut se dérouler en télétravail.

### Candidatures

Envoyer un **CV détaillé** et une **lettre de motivation** à :

- **Raffaele GAETANO**, raffaele.gaetano@cirad.fr

### Bibliographie

- [1] J. Inglada, A. Vincent, M. Arias, B. Tardy, D. Morin, and I. Rodes, "Operational high resolution land cover map production at the country scale using satellite image time series," *Remote Sensing*, vol. 9, no. 1, 2017.
- [2] R. Gaetano, S. Dupuy, V. Lebourgeois, G. Le Maire, A. Tran, A. Jolivot, and A. Bégué, "The MORINGA processing chain: Automatic object-based land cover classification of tropical agrosystems using multi-sensor satellite imagery," in *2019 Living Planet Symposium*, p. 3 p., Italian Space Agency, 2019.
- [3] S. Dupuy, R. Gaetano, and L. Le Mézo, "Mapping land cover on reunion island in 2017 using satellite imagery and geospatial ground data," *Data in Brief*, vol. 28, p. 104934, 2020.
- [4] D. Ienco, R. Gaetano, R. Interdonato, K. Ose, and D. Ho Tong Minh, "Combining sentinel-1 and sentinel-2 time series via rnn for object-based land cover classification," in *IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, pp. 4881–4884, 2019.
- [5] D. Ienco, R. Interdonato, R. Gaetano, and D. Ho Tong Minh, "Combining sentinel-1 and sentinel-2 satellite image time series for land cover mapping via a multi-source deep learning architecture," *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 158, pp. 11 – 22, 2019.