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:

Développement d'une méthode d'apprentissage profond pour la cartographie de l'occupation du sol à partir d'imagerie satellitaire multi-capteur.

Niveau souhaité : **Stage M2**
Durée du stage : **6 mois**
Date de début du stage : **à partir du 1er Février 2022**
Rémunération : **600 euros/mois** environ

Contexte scientifique

Le développement de la chaîne de traitement *iota*^{2} (*Infrastructure pour l'Occupation des sols par Traitement Automatique Incorporant les Orfeo Toolbox Applications*[1] [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[2]. Depuis, face aux besoins des utilisateurs, qui sont très variés, et aux contributeurs potentiels pouvant fournir des améliorations méthodologiques, *iota*^{2} 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*^{2} , 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*[3] [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*^{2} 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*^{2} d'une technique classification de séries temporelles multi-capteurs (optiques/radar) issue de l'apprentissage profond (*deep learning*)** (inspirée par la méthode TWINNS [4]), pouvant être également utilisée pour l'extraction de descripteurs pour la stratégie de classification à objet .
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 en lien avec TWINNS et prise en main de l'implémentation existante;

[1] https://framagit.org/iota2-project/iota2
[2] http://www.theia-land.fr/ces-occupation-sols
[3] https://gitlab.irstea.fr/raffaele.gaetano/moringa

- **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*^{2}** et des stratégies de développement collaboratifs;
- **adaptation des codes sources** et leurs intégration dans la chaîne *iota*^{2} ;
- **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, PyTorch ...*);
- une compétence en **manipulation de données géo-spatiales** (raster/vecteur, *GDAL/OGR*, *Orfeo Toolbox*, ...) 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. 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.