**Sujets de mémoire proposés par Eléonore Wolff**

**Mémoire thématiques sur l’Afrique**

**1. Analyse des choix modaux et de la pratique de la mobilité dans les zones rurales d'un pays en Afrique**

Contexte : L'accessibilité au services (santé, formation, etc) est un aspect important dans l'explication de certaines fragilités des populations pauvres dans des pays pauvres. Néanmoins, nous avons peu d'information empirique sur les modes et stratégies de déplacement ainsi que les vitesses réelles des personnes, notamment en milieu rural, ce qui limite la qualité des analyses d'accessibilité.

Objectif : Choisir un pays (propositions non exclusives : Sénégal ou Bénin) et enquêter sur place sur les mode et stratégies de déplacement, ainsi que sur la vitesse réelle. Cela implique un travail d'enquête qualitative, ainsi que le développement de métriques possibles de vitesses. Une option éventuelle serait le développement d'une application simple pour smartphone permettant d'enregistrer des déplacements avec une série de renseignements supplémentaires (notamment la raison du déplacement). Une collaboration avec une équipe sur place (à identifier) sera certainement nécessaire.

ATTENTION : Ce mémoire demande un déplacement pour lequel un financement devra être trouvé (des bourses existent) et une longue préparation du séjour sur place. L'étudiant.e devra donc s'y prendre très tôt.

**Mémoires plus techniques en télédétection :**

**1. Cartographie des zones urbaines défavorisées (« bidonvilles ») en Afrique sub-Saharienne, par Deep Learning**

En Afrique sub-saharienne, l’essor démographique des villes entraîne des processus d’urbanisation rapides qui se matérialisent notamment par la prolifération de bidonvilles. Pour contribuer à l’Objectif de Développement Durable 11, et en particulier à la cible 11.1 « D’ici à 2030, assurer l’accès de tous à un logement et des services de base adéquats et sûrs, à un coût abordable, et assainir les quartiers de taudis », il est nécessaire d’établir une cartographie urbaine et en particulier de ces quartiers défavorisés pour lesquels les données sont souvent incomplètes et/ou dépassées.

Ce mémoire aura pour but de cartographier les différents types de quartiers au sein d’une ville, et en particulier de distinguer les quartiers défavorisés (« bidonvilles »), grâce aux réseaux neuronaux (deep learning), en exploitant des images satellitaires gratuites ou à bas coût (Sentinel-2, Planet, Google Earth).

L’étudiant·e devra disposer de bonnes bases en télédétection et être prêt à s’investir dans l’apprentissage des réseaux neuronaux. La connaissance de Python constitue également un atout.

**2. Cartographie des zones urbaines défavorisées (« bidonvilles ») en Afrique sub-Saharienne, avec Google Earth Engine**

En Afrique sub-saharienne, l’essor démographique des villes entraîne des processus d’urbanisation rapides qui se matérialisent notamment par la prolifération de bidonvilles. Pour contribuer à l’Objectif de Développement Durable 11, et en particulier à la cible 11.1 « D’ici à 2030, assurer l’accès de tous à un logement et des services de base adéquats et sûrs, à un coût abordable, et assainir les quartiers de taudis », il est nécessaire d’établir une cartographie urbaine et en particulier de ces quartiers défavorisés pour lesquels les données sont souvent incomplètes et/ou dépassées.

Ce mémoire aura pour but d’explorer le potentiel de la plateforme Google Earth Engine pour cartographier les différents types de quartiers au sein d’une ville, et en particulier de distinguer les quartiers défavorisés (« bidonvilles »), en exploitant des images satellitaires Sentinel-2 et/ou Planet.

L’étudiant·e devra disposer de bonnes bases en télédétection et être prêt à s’investir dans l’apprentissage de la plateforme Google Earth Engine de manière assez autonome. La connaissance de JavaScript ou Python constitue également un atout.

**3. Convolutional Neural Network for population prediction directly from RS imagery (ie Sentinel 2 – Landsat)**

Remote sensing imagery has been extensively used to disaggregate population data from census administrative levels to finer resolutions (ie., 100m grids). Nonetheless, the heavy reliability on census information in the first place, limits the applicability of these methods for consistent population monitoring, particularly in regions of the world where census data are scarce or of inferior quality. In this project, a Convolutional Neural Network (CNN) will be used to directly predict population counts from high resolution Sentinel 2/Landsat imagery. The training and validation of the model will use available census data from Belgium. If possible, the framework will be evaluated temporally and not only spatially (ie., can we accurately predict population if we train and predict in different years?). This is a project oriented towards a student with a good image processing background interesting in deep learning applications. A good level of programming in Python is of additional merit.

Further reading:

Robinson, Caleb, Fred Hohman, and Bistra Dilkina. "A deep learning approach for population estimation from satellite imagery." Proceedings of the 1st ACM SIGSPATIAL Workshop on Geospatial Humanities. ACM, 2017.

**4. Geographical Random Forest for image classification.**

Random Forests (RF) have been very popular algorithms for the tasks of image classification. Nonetheless, the spatial dimension is often neglected when treating satellite remotely sensed data. Here, the concept of Geographical Random Forest (GRF) which already exists for regression tasks, will be adapted for classification purposes. The existing R package for GRF will be used as a basis to develop a script or GRASS GIS module to perform image classification. The methods will be evaluated on very-high-resolution datasets. A student with a good level of programming in Python and interest in image classification/machine learning will be preferred.

Further reading:

Georganos, Stefanos, et al. "Geographical Random Forests: A Spatial Extension of the Random Forest Algorithm to Address Spatial Heterogeneity in Remote Sensing and Population Modelling." Geocarto International just-accepted (2019): 1-12.

**Mémoires en analyses SIG ou modélisation spatiale**

**1. Development of a spatial-explicit land use model**

This work could be developed in the framework of the projects at the lab such as PASTECA. The aim will be to investigate existing models (agent-based models or cellular automata) for the simulation of future land use changes in the Central Africa region. This would be an extension to the PASTECA project and would contribute to the carrying out of a rigorous simulation of the future land use scenarios. A collaboration with Anton van Rompaey (KU Leuven) or Jasper van Vliet (VU Amsterdam) could be beneficial to this topic. The developed methodology could be used/ applied for urban growth studies at the ANAGEO lab. Depending on the scope and level of complexity, this could either be a PhD thesis or an MSc thesis.

The student needs to be interested in GIS modelling, Urban Planning, Geography. Some opensource software such aa Netlogo could be used as a starting point.

Further reading:

Vermeiren, K., Vanmaercke, M., Beckers, J., & Van Rompaey, A. (2016). ASSURE: a model for the simulation of urban expansion and intra-urban social segregation. International Journal of Geographical Information Science, 30(12), 2377-2400.

Verburg, P. H., Soepboer, W., Veldkamp, A., Limpiada, R., Espaldon, V., & Mastura, S. S. (2002). Modeling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-S model. Environmental management, 30(3), 391-405.

**2. OpenStreetMap (OSM) built-up extraction for rapid use as weighting layer in dasymetric population mapping**

The robust mapping of population at a fine-grained resolution in urban regions is a crucial task to address the United Nations Sustainable Development Initiative goals. Recently, high and very high-resolution satellite derived information has been successfully for this task. Nonetheless, remote sensing images can be costly – both from a financial and processing perspective. In this project, easy to extract, OSM indicators will be used to drive the disaggregation of the population in one or more Sub-Saharan African cities such as Dakar and Dar es Salaam. The quality of the OSM-based population disaggregation will be evaluated against existing remotely sensed indicators. The project is mostly oriented for a student with affinity towards spatial analysis and GIS. A good level of programming in Python and/or R will be of additional merit while open source software will be implemented (GRASS GIS, QGIS).

Further reading:

Grippa, T., Linard, C., Lennert, M., Georganos, S., Mboga, N., Vanhuysse, S., Gadiaga, A., Wolff, E., 2019. Data 4.