

## Sujet de stage Master 2023-2024

### Intelligence artificielle, images, graphes et structures

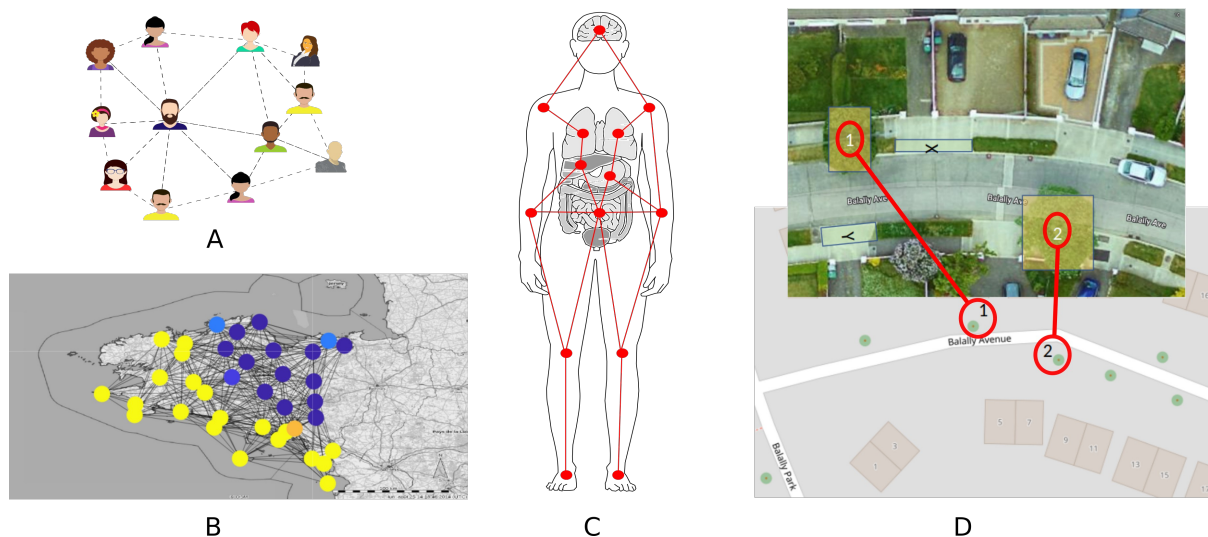


Figure 1 : Quelques exemples d'utilisation des graphes : analyse de réseaux sociaux (A), distribution des températures et des réseaux de stations météorologiques (B - Jabila-Carrasco *et al.*, 2021), en imagerie médicale avec les relations entre des structures anatomiques (C), et en analyse d'images aériennes couplée à de la cartographie (D).

Ce sujet de recherche est associé à une collaboration entre le laboratoire LARIS et l'Université irlandaise de Maynooth (un séjour est envisagé à Dublin durant la période stage).

Les graphes sont des structures présentes dans de multiples domaines d'application (voir figure 1) et sont au cœur de beaucoup de travaux de recherche en intelligence artificielle, notamment avec l'apprentissage profond sur graphes (Bacciu *et al.*, 2020; Coupeau P. *et al.*, 2022; Coupeau P. *et al.*, 2023). Le stage se focalise sur de l'analyse d'images où les nœuds du graphe représentent des régions (structures anatomiques observées dans une image médicale - figure 1-C -, bâtiments visibles dans une image aérienne - figure 1-D -...). L'objectif du stage sera d'étudier les réseaux de neurones sur graphes (« graph neural network » ou « GNN ») pour l'aide à l'interprétation d'images.

Dans ce contexte, une tâche classique de traitement d'images concerne l'analyse sémantique du contenu de scène, pouvant impliquer de la classification de région, correspondant à la classification des nœuds du graphe. En apprentissage profond de manière générale, un réseau de neurone est entraîné à réaliser une tâche en lui fournissant des exemples (e.g. exemples de graphes avec des nœuds donc la classe d'appartenance est connue). L'objectif du stage sera d'intégrer dans le processus d'apprentissage des connaissances a priori connues, pouvant être formulées par des experts (par exemple le foie est situé en bas du coeur à distance de 10 cm en moyenne).

Les programmes seront réalisés en Python, avec les bibliothèques Pytorch-geometric et Networkx. Le stage se déroulera au laboratoire LARIS (Polytech Angers) et à l'Université de Maynooth (Dublin).

**Contacts :** Jean-Baptiste Fasquel ([jean-baptiste.fasquel@univ-angers.fr](mailto:jean-baptiste.fasquel@univ-angers.fr))

## Références :

Bacciu D., Errica F., Alessio M., Podda M., "A gentle introduction to deep learning for graphs", Neural Networks, 2020,

Coupeau P., Fasquel J.-B., Dinomais M., "On the relevance of edge-conditioned convolution for GNN-based semantic image segmentation using spatial relationships", International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications, 2022

Coupeau P., Fasquel J.-B., Demas J., Hertz-Pannier L., Dinomais M., "Detecting cerebral palsy in neonatal stroke children: GNN-based detection considering the structural organization of basal ganglia", IEEE International Symposium on Biomedical Imaging, 2023

Jabila-Carrasco J. S., Tan, C., Escudero, J. "Permutation Entropy for Graph Signals", IEEE Transactions on Signal and Information Processing over Networks, vol. 8, pp. 288-300, 2022.