

**Offre de stage 2024/2025**

<b>Titre</b>	<b>Classification et comparaison d'images 3D multimodales à l'aide d'architectures GNN et/ou VGAE : application à la détection précoce de la maladie d'Alzheimer</b>
<b>Niveau</b>	Master / Ingénieur
<b>Date de début/ fin</b>	Février-Juillet 2025
<b>Ville, Pays</b>	Le Bourget du Lac, France
<b>Laboratoire</b>	<a href="#">Laboratoire d'Informatique, Systèmes, Traitement de l'Information et de la Connaissance</a> - LISTIC
<b>Description du sujet</b>	<p>Nous proposons un stage de Master en Machine Learning sur Graphes pour des applications en imagerie multimodales (médicales ou environnementales). Le ou la stagiaire contribuera à l'état de l'art sur les architectures de Graph Neural Network (GNN et/ou VGAE) appliquées sur des graphes construits à partir de segmentations d'images multimodales (IRM 3D, TEP et T1 d'encéphales par exemple). Le stage ne concernera pas la partie segmentation des images réalisée grâce à la plateforme 3DBrainMiner. Cette plateforme permet de générer très facilement des graphes multi-attribués correspondant à des images IRM 3D. Le stage se focalisera sur la partie définition de modèles de Graph Neural Network (à développer en Python avec les bibliothèques classiques de Deep Learning comme Pytorch Geometric notamment). L'objectif de ce travail n'est pas seulement de produire un système de classification obtenant de bonnes performances mais aussi de mettre en place des modèles GNN permettant d'expliquer les décisions produites en produisant des espaces latents informatifs ou en identifiant les nœuds ou sous-graphes (régions géographiques/anatomiques) et/ou les dimensions (embeddings) caractérisant ces décisions de classification (explicabilité).</p> <p>Missions :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Étude de l'état de l'art sur les représentations graphes adaptées à la représentation d'images 3D multimodales et sur les modèles GNN et VGAE permettant le traitement de telles données.</li><li>2. Sélection du mode de construction des graphes en utilisant des techniques de segmentation d'images déjà implémentées appliquées à des IRM cérébrales T1 et TEP. Il s'agira de définir les meilleurs paramètres à utiliser pour intégrer les informations multimodales de manière pertinentes au sein des graphes (mode de segmentation, mode de création des nœuds et arêtes, attributs des nœuds et arêtes du graphes).</li><li>3. Mise en place de modèles GNN et/ou VGAE et des procédures d'explicabilité associées. Application à l'analyse de graphes représentant des cerveaux humains sein ou ayant un niveau de pathologie plus ou moins important. L'objectif n'est pas uniquement de classer mais aussi d'identifier les bio-marqueurs associés à la tâche étudiée.</li><li>4. Les modèles proposés pourront être évalués sur un dataset d'images IRM 3D T1 et TEP de cerveaux humains (détection précoce de la maladie d'Alzheimer).</li><li>5. Comparaison des performances avec d'autres modèles afin de déterminer la pertinence des solutions proposées dans ce contexte. Évaluation des performances des modèles pour la détection de patterns ou d'anomalies liés à la progression des maladies d'Alzheimer.</li></ol> <p>Références</p> <p>Kipf, T.N., &amp; Welling, M. (2016). Variational Graph Auto-Encoders, <a href="https://arxiv.org/abs/1611.07308">https://arxiv.org/abs/1611.07308</a>.</p> <p>Pan, S., Hu, R., Long, G., Jiang, J., Yao, L., &amp; Zhang, C. (2018). Adversarially Regularized Graph Autoencoder for Graph Embedding.: <a href="https://arxiv.org/abs/1802.04407">https://arxiv.org/abs/1802.04407</a>.</p> <p>Parisot, S., Ktena, S.I., Ferrante, E., Lee, M., &amp; Rueckert, D. (2018). Disease Prediction using Graph Convolutional Networks: Application to Autism Spectrum Disorder and Alzheimer's Disease. <a href="https://arxiv.org/abs/1806.02873">https://arxiv.org/abs/1806.02873</a></p> <p>Kazi, A., Mikolajczyk, T., Eickhoff, C., Staring, M., &amp; Initiative, A. D. N. (2021). InceptionGCN: Receptive Field Aware Graph Convolutional Network for Disease Prediction. <a href="https://arxiv.org/abs/1903.04233">https://arxiv.org/abs/1903.04233</a></p> <p>L Zhang, Y Zhao, T Che, S Li, X Wang. 2023. Graph neural networks for image-guided disease diagnosis: A review, <i>iRADIOLOGY</i>, Wiley Online Library. <a href="https://doi.org/10.1002/ird3.20">https://doi.org/10.1002/ird3.20</a></p>
<b>Compétences requises</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Étudiant(e) en Master 2 ou école d'ingénieurs en Informatique, Machine Learning, Data Science.</li><li>• Compétences en Machine Learning (notamment variational autoencoders, GNN, VGAE)</li><li>• Maîtrise de Python et des bibliothèques associées (PyTorch, TensorFlow, scikit-learn).</li><li>• Esprit analytique, capacité à travailler en équipe</li></ul>
<b>Gratification</b>	Selon législation en vigueur
<b>Tuteurs / Contacts</b>	<a href="mailto:jean-yves.ramel@univ-smb.fr">jean-yves.ramel@univ-smb.fr</a> – <a href="mailto:Antoine.bourlier@univ-tours.fr">Antoine.bourlier@univ-tours.fr</a> Merci d'envoyer votre CV et lettre de motivation