

# Détection d'anomalies en IRM 3D du cerveau par Deep Learning

Accueil : Laboratoire CREATIS (INSA Lyon, 69100 Villeurbanne) – Equipes MYRIAD/ULTIM

Encadrants : Philippe Delachartre ([philippe.delachartre@creatis.insa-lyon.fr](mailto:philippe.delachartre@creatis.insa-lyon.fr))

Flora Estermann ([flora.estermann@creatis.insa-lyon.fr](mailto:flora.estermann@creatis.insa-lyon.fr))

Carole Lartizien ([carole.lartizien@creatis.insa-lyon.fr](mailto:carole.lartizien@creatis.insa-lyon.fr))

Keywords : Anomaly Detection, Deep Learning, Medical Imaging, Supervised & Unsupervised Approaches

Durée : 5-6 mois.

Période de démarrage : Février-mars 2023

Rémunération : ~ 580 euros/mois

## Contexte

Dans de nombreux domaines, la détection automatique d'anomalies permet d'optimiser les processus en prévenant les erreurs ou les phénomènes anormaux. Cela peut permettre d'améliorer la qualité de production dans le cas industriel, ou encore d'aider les médecins à établir un meilleur diagnostic dans le cas médical par exemple. Dans ce stage, on s'intéresse à la détection des lésions ponctuelles de la matière blanche chez l'enfant prématuré (voir figure). La modalité principale étudiée sera l'imagerie par Résonance Magnétique (IRM) qui pourra être comparée à des travaux antérieurs réalisés en échographie [1].

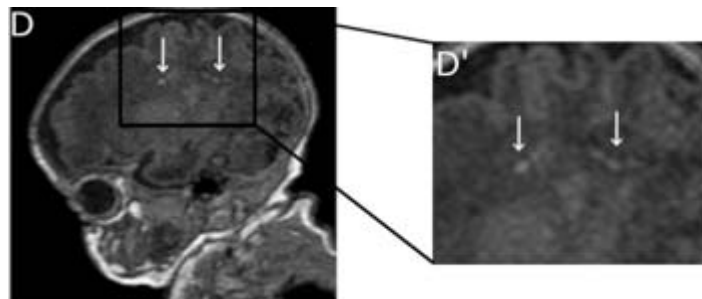


Figure. Exemple d'une IRM en coupe du cerveau avec présence de lésions pointées par les flèches (l'image D' est un zoom de l'image D).

## Objectif

Le but de ce stage est d'étudier puis de développer des modèles d'apprentissage automatique pour la détection d'anomalies, en utilisant des approches supervisées (type U-Net) ou non supervisées (clustering, auto-encodeurs, GAN, etc) sur des images IRM.

Les méthodes non supervisées permettent d'apprendre au réseau la distribution des données normales afin de repérer les anomalies comme des données sortant de ce champ (*novelty detection*), tandis que les approches supervisées visent à détecter les anomalies en apprenant les caractéristiques des deux classes, données normales et anormales. Il existe beaucoup de travaux sur la détection d'anomalies en Deep Learning mais ils n'ont encore été que très peu

utilisés pour la détection de lésions ponctuelles qui sont plus difficiles à observer [2] [3]. La base de données qui sera utilisée au cours du stage est d'ailleurs une base unique à notre connaissance. Tout au long du processus de développement, une démarche d'IA écoresponsable sera suivie [4].

## Déroulement

1/ Bibliographie, compréhension des méthodes actuelles d'apprentissage non supervisées et supervisées pour la détection d'anomalies. Compréhension et analyse des images de la base de données.

2/ Développement et programmation de 2 méthodes adaptées à l'application visée. On commencera par appliquer les méthodes choisies sur les images, puis sur des volumes en fonction de l'avancement.

3/ Validation sur la base de données d'IRM 3D de CREATIS.

4/ Rédaction d'un document de synthèse en anglais (rapport) et rédaction d'une publication en fonction de l'avancement.

## Compétences requises

Machine et Deep Learning, détection d'anomalies, segmentation

Langages de programmation et bibliothèques : Python, Tensorflow/PyTorch, Scikit-Learn

Environnement de travail : Linux, Windows

Autonomie et goût pour le travail dans un environnement interdisciplinaire

## Encadrement et contacts

Philippe Delachartre ([delachartre@creatis.insa-lyon.fr](mailto:delachartre@creatis.insa-lyon.fr))

Flora Estermann ([flora.estermann@creatis.insa-lyon.fr](mailto:flora.estermann@creatis.insa-lyon.fr))

Carole Lartizien ([carole.lartizien@creatis.insa-lyon.fr](mailto:carole.lartizien@creatis.insa-lyon.fr))

[1] P Erbacher, C Lartizien, M Martin, P Foletto-Pimenta, P Quetin, P Delachartre, Priority U-Net: Detection of Punctate White Matter Lesions in Preterm Neonate in 3D Cranial Ultrasonography, Proceedings of Machine Learning Research, MIDL, 121: 205–216, 2020.

<http://proceedings.mlr.press/v121/erbacher20a/erbacher20a.pdf>

[2] Yalong Liu, Jie Li, Ying Wang, Miaomiao Wang, Xianjun Li, Zhicheng Jiao, Jian Yang, and Xinbo Gao. Refined segmentation r-cnn: A two-stage convolutional neural network for punctate white matter lesion segmentation in preterm infants. MICCAI, pages 193{201, 10 2019b. doi: 10.1007/978-3-030-32248-9 22.

[3] Subhayan Mukherjee, Irene Cheng, Steven Miller, Ting Guo, Vann Chau, and Anup Basu. A fast segmentation-free fully automated approach to white matter injury detection in preterm infants. Medical Biological Engineering Computing, 57(1):71{87, Jan 2019. doi: 10.1007/s11517-018-1829-9.

[4] Dilhac, M.-A., Abrassart, C., Voarino, N., et al. (2018b). Rapport de la déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle. Technical report, IA responsable.

## Présentation du laboratoire CREATIS :

Le laboratoire Creatis est une Unité de recherche en imagerie médicale regroupant environ 200 personnes (58 chercheurs et enseignants-chercheurs, 11 chercheurs et 18 médecins des Hospices Civils de Lyon (HCL) et du CHU de Saint Etienne, 75 doctorants et Post-doctorants, 22 ingénieurs, des informaticiens, techniciens et personnels administratifs) dont les domaines de recherche privilégiés sont au croisement de deux grands axes :

- L'identification des grandes questions de Santé pouvant être abordées par l'Imagerie.
- L'identification des verrous théoriques en traitement du signal & des images, en modélisation & en simulation numérique dédiés à l'imagerie du vivant.

Creatis répond à ces défis par une approche transdisciplinaire reposant sur une organisation matricielle mettant en interaction ses six équipes de recherche appartenant aux sciences et technologies de l'information et de la communication, aux sciences pour l'ingénieur et aux sciences du vivant.

<http://www.creatis.insa-lyon.fr/site/>