

Proposition de stage :

Mise en oeuvre de méthodes d'apprentissage profond pour l'estimation de mesures IRM et de leurs incertitudes dans le suivi de la sclérose en plaques

Date limite de candidature: 10 Décembre 2019

Durée : 5 à 6 mois, début entre janvier et avril 2020

Rémunération : environ 550 euros/mois net

Localisation : Le stage se déroulera au sein de l'unité Empenn (Inria/IRISA, UMR CNRS 6074) situé à l'IRISA sur le campus de Beaulieu de Rennes.

Encadrement : Benoit Combès (benoit.combes@inria.fr), Arthur Masson.

Mots clés : Intelligence artificielle, Deep learning (Apprentissage profond), Imagerie médicale, Sclérose en plaques.

Contexte et motivation :

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est actuellement incontournable pour le diagnostic et le suivi de patients atteints de sclérose en plaques (SEP). L'IRM permet en effet d'observer la présence d'anomalies dans la substance blanche nécessaires au diagnostic (Figure 1). En plus de l'évaluation visuelle radiologique, de nombreuses études ont démontré la pertinence de plusieurs informations quantitatives issues d'IRMs. En particulier, plusieurs études récentes (e.g. [1]) ont démontré que le volume lésionnel dans la moelle épinière jouait un rôle important sur l'évolution du handicap chez les patients. Jusqu'à peu, extraire cette quantité nécessitait un travail manuel conséquent incompatible avec la pratique clinique. Cependant, les méthodes d'intelligence artificielle et en particulier l'apprentissage profond ont permis le développement de méthodes automatiques efficaces (e.g. [2,3]) pour la segmentation des lésions à partir d'acquisitions IRM conventionnelles (Figure 1). Néanmoins, plusieurs défis doivent être relevés afin de rendre possible l'utilisation de ces approches dans un contexte clinique.

Projet :

Ce stage consiste à implémenter et à mettre en place une chaîne d'analyse de données permettant le calcul du volume de lésions dans la moelle à partir d'images IRM. Cette chaîne de traitement sera composée :

- D'un module d'extraction des lésions et d'un calcul du nombre et du volume de lésions. Ce module reposera en grande partie sur une méthode d'apprentissage

profond disponible github.com/neuropoly/spinalcordtoolbox/tree/master/spinalcordtoolbox/deepseg_sc. Cette méthode sera modifiée afin de l'adapter à nos objectifs. Ce module devra faire preuve d'une grande robustesse.

- D'un module de quantification des erreurs sur les estimations des volumes et nombres de lésions. Caractériser ces erreurs est en effet primordial à l'utilisation de ces outils dans un contexte clinique. Cet outil reposera sur une extension du module précédent et sera évalué à partir d'images acquises dans l'équipe et sur lesquels des radiologues ont segmenté/contouré manuellement les lésions.
- D'un module de présentation des résultats permettant aux cliniciens d'appréhender le degré de fiabilité des résultats.

Cette chaîne de traitement pourra être étendue aux lésions du cerveau dans le cadre de ce stage. Les chaînes de traitement seront intégrés à un docker.

Compétences scientifiques et techniques requises :

Programmation : python, c++

Gestion de code : git

Analyse de données : Des compétences en analyse de données et/ou traitement des images seront également appréciées.

Qualités requises :

Rigueur, autonomie, curiosité scientifique, intérêt pour l'ingénierie appliqué à la santé, esprit d'initiative. Maîtrise de l'anglais technique et scientifique

Références :

[1] *Additive Effect of Spinal Cord Volume, Diffuse and Focal Cord Pathology on Disability in Multiple Sclerosis. Front. Neurol. 2019*

[2] *Improving automated multiple sclerosis lesion segmentation with a cascaded 3D convolutional neural network approach. Neuroimage 2017*

[3] *Automatic segmentation of the spinal cord and intramedullary multiple sclerosis lesions with convolutional neural networks. Neuroimage 2019*

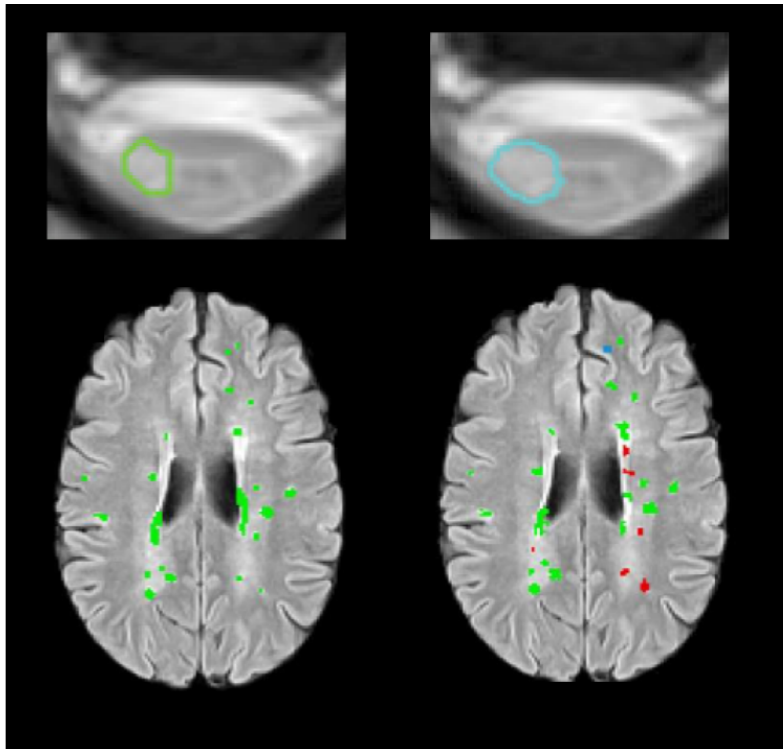


Figure 1 : 1ere ligne: Exemple de lésion segmentée manuellement (à gauche) et par deep-learning (à droite) sur une acquisition de la moelle épinière. Extrait de *“Automatic segmentation of the spinal cord and intramedullary multiple sclerosis lesions with convolutional neural networks”* neuroimage 2019. **2eme ligne:** Exemples de lésions segmentées manuellement sur le cerveau (à gauche) et par deep-learning (à droite) sur une acquisition de cerveau. Extrait de *“Improving automated multiple sclerosis lesion segmentation with a cascaded 3D convolutional neural network approach”* neuroimage 2017.