

Sujet de stage de M2

Génération d'images angiographiques à partir d'images IRM du cerveau par apprentissage profond

Contexte

L'accident vasculaire cérébral (AVC) ischémique survient lorsqu'un vaisseau irriguant le cerveau se bouche, empêchant la bonne oxygénation du cerveau. Il s'agit d'une cause majeure de handicap, voire de décès dans le monde [4]. Un traitement chirurgical très efficace, appelé la thrombectomie endovasculaire (EVT), a été développé récemment et est largement adopté en routine clinique. L'EVT consiste à introduire un cathéter par l'artère fémorale et remonter jusqu'à l'artère bouchée afin de retirer mécaniquement le caillot pour rétablir la circulation. Ce geste chirurgical est très complexe et on estime qu'environ 50% de ces actes chirurgicaux mènent à un résultat sous optimal. Dans ce contexte, la *World Federation of Interventional and Therapeutic Neuroradiology* a récemment recommandé d'intégrer des simulations aux pratiques des chirurgiens afin d'améliorer les compétences et réduire les complications durant la prise en charge des patients [5].

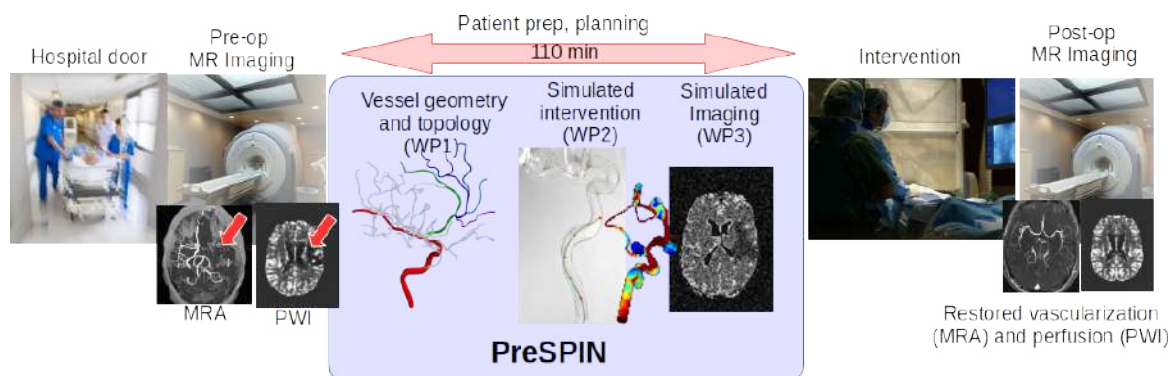


Figure 1: Projet PreSPIN

Sujet

Dans ce contexte, le projet ANR PreSPIN (voir Figure 1) a pour objectif de créer un simulateur de l'EVT pour aider les chirurgiens à s'entraîner et à planifier l'opération. Dans ce but, la première étape est d'obtenir un modèle de segmentation précis et robuste du réseau vasculaire cérébral à partir d'images d'angiographie par résonance magnétique (ARM). La modalité ARM time-of-flight (TOF) utilisée permet de visualiser les vaisseaux de manière détournée. En effet, l'intensité perçue ne correspond pas aux vaisseaux, mais à la vitesse du flux sanguin circulant dans les vaisseaux. Ainsi, pour les cas pathologiques (AVC, sténoses, thrombose) où le flux sanguin est diminué voire absent, les vaisseaux peuvent ne pas être visibles (voir Figure 2), et ne seront donc pas segmentés par des modèles automatiques. Or, les chirurgiens ont besoin de connaître la géométrie précise du réseau vasculaire avant, mais aussi après le thrombus afin de ne pas endommager la paroi vasculaire en aval du thrombus. Actuellement, il n'est pas possible de donner cette information aux chirurgiens.

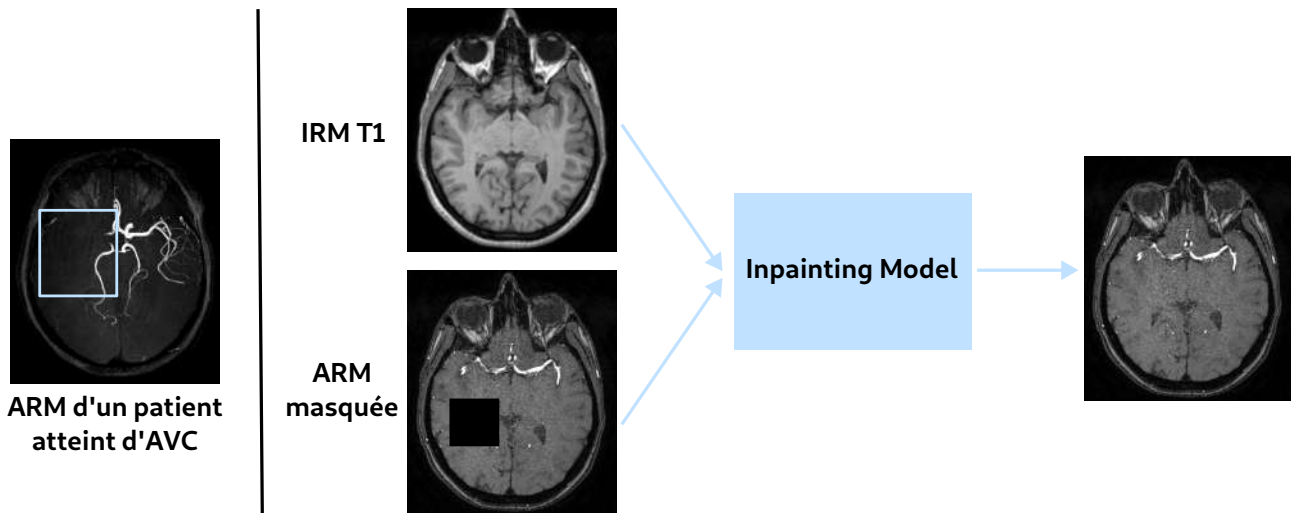


Figure 2: Exemple d’une image ARM pour un patient atteint d’AVC [7] (à gauche). Pipeline proposé pour le projet (à droite).

Ce stage vise à répondre à ce problème en proposant un modèle d’inpainting par deep-learning permettant de générer la partie manquante de l’image ARM à partir de l’image ARM elle-même et d’une image IRM T1 du même patient (voir Figure 2). Pour cela, la ou le candidat s’appuiera sur les dernières avancées en matière de modèles de génération d’images [3, 6, 2] et sur la base de données publiques IXI [1] contenant les images IRM T1 et ARM pour 491 patients.

Profil recherché

Le ou la stagiaire devra avoir une bonne connaissance du langage Python et des bibliothèques d’apprentissage profond (Pytorch, Pytorch Lightning). Il ou elle devra avoir une formation et/ou une expérience en deep-learning. Une expérience en imagerie médicale est un plus.

Informations sur le stage

- Stage de 6 mois avec date de début entre janvier et avril 2024
- Localisation: [Laboratoire CREATIS](#) à l’INSA Lyon.
- Superviseurs: Odysée Merveille et Pierre Rougé
- Les candidatures doivent être envoyées à odyssee.merveille@creatis.insa-lyon.fr et pierre.rouge@creatis.insa-lyon.fr. Elles comprendront un **CV détaillé**, les **notes de la dernière formation académique**, une **lettre de motivation** et éventuellement des lettres de recommandations.

References

- [1] IXI Dataset. <http://brain-development.org/ixi-dataset/>.
- [2] Wenbo Li et al. “Mat: Mask-aware transformer for large hole image inpainting”. *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*. 2022.
- [3] Andreas Lugmayr et al. “Repaint: Inpainting using denoising diffusion probabilistic models”. *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2022.

- [4] D. Mozaffarian et al. “Heart disease and stroke statistics—2015 update: a report from the American Heart Association”. *Circulation* (2015).
- [5] L. Picard et al. *Recommendation of the WFITN regarding simulation in neurointerventional training*. 2017.
- [6] Roman Suvorov et al. “Resolution-robust large mask inpainting with fourier convolutions”. *Proceedings of the IEEE/CVF winter conference on applications of computer vision*. 2022.
- [7] *Une imagerie de haute qualité pour la sclérose en plaques, l’AVC et les tumeurs cérébrales*. https://www.philips.ch/fr/healthcare/formation-continue/publications/fieldstrength/mri-in-ms-stroke-brain-tumor#slide_tab2.