

Proposition de stage Master 2

Segmentation d'images IRM vasculaires cérébrales dynamiques.

Encadrants :

Pierre Maurel, Unité/Projet VisAGeS, IRISA (Pierre.Maurel@irisa.fr)

Hélène Raoult, CHU Pontchaillou - Unité/Projet VisAGeS, IRISA (Hélène.Raoult@irisa.fr)

Lieu du Stage :

- Unité/Projet VisAGeS, IRISA, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France
- Plateforme Neurinfo, Service de Radiologie, Hôpital Pontchaillou, CHU de Rennes

Durée du stage : 6 mois

Contexte

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est devenue la méthode d'imagerie incontournable pour l'étude de l'encéphale. Elle permet d'étudier les malformations artério-veineuses intracrâniennes (MAVs), anomalies congénitales caractérisées par la persistance d'une connexion anormale entre les artères et les veines cérébrales sans interposition du lit capillaire : un nidus, ensemble entremêlé de petits vaisseaux sanguins, remplace alors la structure capillaire normalement présente. Cette pathologie peut entraîner de nombreuses complications dont la plus grave est l'hémorragie intracrânienne. Afin d'évaluer le risque hémorragique d'une MAV ainsi que les possibilités thérapeutiques, il est nécessaire de réaliser une imagerie cérébrale permettant d'étudier précisément l'anatomie et l'hémodynamique de la MAV

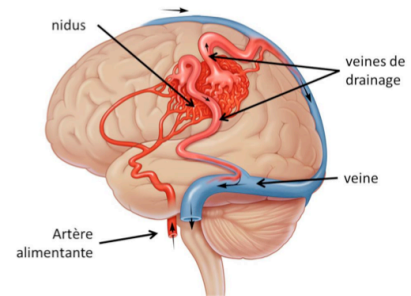


FIGURE 1.1 – Schéma d'une malformation artério-veineuse (MAV).

L'imagerie de référence actuelle pour la caractérisation des MAVs est l'artériographie cérébrale. Cette technique est invasive car elle nécessite une ponction artérielle fémorale, des rayons X et une injection intra-artérielle de contraste iodé.

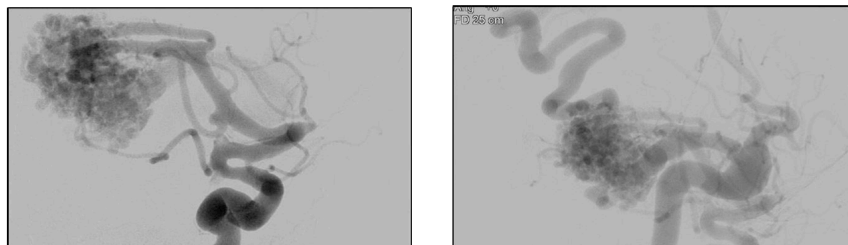


FIGURE 1.2 – Artériographie d'une malformation artério-veineuse, projections sagittales

Ces dernières années, l'Angiographie par Résonance Magnétique (ARM) dynamique a été développée comme alternative à l'artériographie. Cependant, elle reste limitée par sa faible résolution temporelle (de l'ordre de la seconde) et par la nécessité d'une injection d'un produit de contraste (chélate de

gadolinium). De récentes études [1,2] ont démontré la faisabilité et la performance clinique d'une nouvelle séquence d'ARM dynamique sans injection : Time-Resolved Spin-Labeled Magnetic Resonance Angiography (TR-SL-MRA). Cette technique est totalement non-invasive, et offre une très haute résolution temporelle (de l'ordre de 60 ms contre environ 300 ms pour l'artériographie de routine clinique).

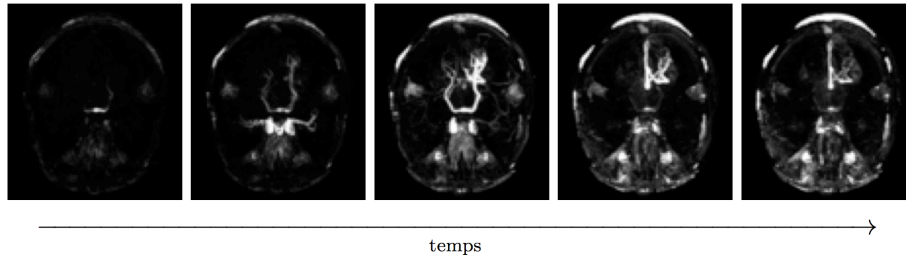


FIGURE 1.3 – Exemple d'images TR-SL-MRA (vue axiale)

Objectif du stage

Les images natives présentent un certain nombre d'artefacts qui gênent la visualisation (et donc l'analyse par les médecins), notamment aux interfaces avec le crâne, les globes oculaires, les rochers ou les sinus. Ces artefacts, visibles sur la figure 1.3 ci-dessous en axial, masquent particulièrement le réseau vasculaire en vue sagittale ou coronale.

Il existe donc un fort besoin de méthode de post-traitement des données pour faciliter l'analyse par les médecins et le diagnostic médical. L'objectif du stage est donc, dans un premier temps d'étudier différentes méthodes de segmentation pour essayer d'extraire les données intéressantes (l'information vasculaire) au cours du temps. Le stagiaire pourra par exemple tester des méthodes classiques telles que la segmentation par croissance de région ou des méthodes markoviennes. Dans un second temps le stagiaire développera un outil spécifique de segmentation de ces données prenant en compte les spécificité de celles-ci: données temporelles, structures d'intérêt fines et longilignes, utilisation d'autres modalités d'IRM disponibles (Imagerie Anatomique 3D, Angiographie par temps de vol-TOF), ...

Lieu du stage

Le stage se déroulera à l'IRISA, UMR CNRS 6074, au sein de l'unité/projet Visages U746 (équipe mixte de recherche INSERM et INRIA) ainsi qu'à la plateforme Neurinfo située au CHU Pontchaillou. Le développement se fera en Matlab et/ou en C++ et utilisera un ensemble d'outils déjà développés au sein de l'équipe Visages pour le prétraitement des données. Ce stage s'effectuera en collaboration étroite avec le Centre Hospitalier Universitaire de Rennes et plus particulièrement avec les services de neuroradiologie, Hélène Raoult effectuant actuellement sa thèse sur le TR-SL-MRA.

Mots-clés : Analyse d'Image, Neurosciences Cliniques, Neuroradiologie, Imagerie Médicale, Segmentation d'Images.

Compétences souhaitées : Matlab et/ou C++, traitement et analyses d'images.

Références :

[1] Xu J, Shi D, Chen C, et al. Noncontrast-enhanced four-dimensional MR angiography for the evaluation of cerebral arteriovenous malformation: A preliminary trial. *J Magn Reson Imaging*. 2011.

[2] Raoult H, Bannier E, B Robert, C Barillot, P Schmitt, Gauvrit JY. Time-resolved spin-labeled MR angiography for the depiction of cerebral arteriovenous malformations: comparison of techniques. *Radiology*