

Segmentation automatisée des sous régions de l'hippocampe humain en IRM in-vivo à très haut champ

Contexte :

L'hippocampe est une structure du lobe temporal impliquée dans la mémoire et l'apprentissage. La volumétrie globale de l'hippocampe permet d'étudier les modifications qui l'affectent, par exemple dans le cadre de la maladie d'Alzheimer ou l'épilepsie. Plusieurs méthodes ont été proposées pour la segmentation automatique de l'hippocampe sur des données acquises sur des IRM classiques à 1.5T ou 3T, entre autres dans notre équipe. Cependant, l'hippocampe est en réalité une structure bilaminaire complexe, dont les sous régions interviennent de façon différenciée dans les processus mnésiques et pathologiques. Si l'IRM classique permet d'avoir un premier aperçu de ces sous-régions, les avancées récentes en imagerie à très haut champs (IRM à 7T et plus) permettent d'accéder à des résolutions suffisantes pour quantifier précisément les sous-régions de l'hippocampe (Figure 1).

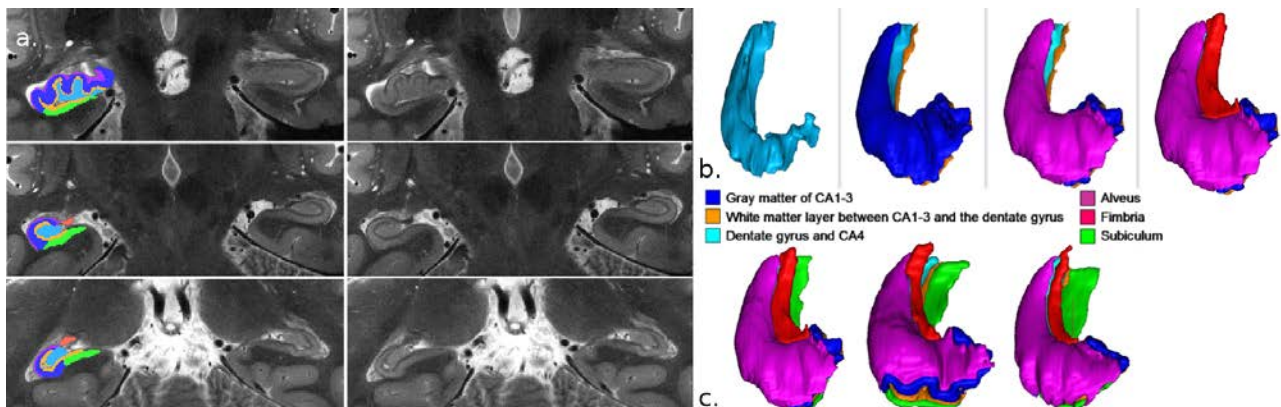


Figure 1. Segmentation manuelle : a. coupes coronales. b. rendu 3D pour un sujet. c. rendu 3D pour trois sujets. Chupin et al, HBM2009

La segmentation manuelle de ces sous-régions sur des données acquises à 7T reste néanmoins très coûteuse en temps (environ une semaine par sujet pour un observateur expérimenté) et il est indispensable de développer une méthode de segmentation automatisée pour rendre leur utilisation réaliste pour des études de recherche clinique. Dans ce contexte, le développement d'une méthode semi-automatique de segmentation des sous-régions de l'hippocampe a été initié dans notre équipe, reposant sur une étape de sélection de points de repère grâce à une interface graphique ergonomique spécifiquement développée (Figure 2). Ceci permet de détecter le « squelette » des deux structures qui définissent l'enroulement des sous-structures de l'hippocampe. Une méthode de déformation de régions a été mise en place pour obtenir les structures finales ; si elle a permis d'obtenir des résultats préliminaires, des questions d'optimisation restent posées. Par ailleurs, la méthode reste bidimensionnelle et ne n'utilise pas le caractère tridimensionnel des données.

Il reste donc nécessaire à ce stade de développer une méthode afin d'extraire totalement les sous structures d'intérêt de façon fiable entre les coupes et pour tous les sujets, pour analyser leur volume et leur forme.

Objectif et déroulement du stage:

Ce stage de 6 mois aura pour objectif de rendre robuste la partie « segmentation » proprement dite à

partir de la méthode existante. Ce développement se fera en utilisant le langage Python et/ou Matlab et/ou C++, dans un environnement de développement adapté à la neuroimagerie utilisé couramment dans l'équipe. Les pistes à investiguer comprendront l'optimisation de la déformation de régions pour la rendre plus robuste, en introduisant potentiellement de nouveaux a priori locaux ou globaux afin de guider la segmentation de ces structures complexes et imbriquées ; l'optimisation de la fonctionnelle d'énergie sera également reprise, et des techniques d'apprentissages seront à considérer pour améliorer la robustesse de la déformation. Si l'utilisation d'a priori probabiliste pourra être considérée, elle pourrait être difficile à mettre en place efficacement à cause de la grande variabilité des structures. Plusieurs segmentations manuelles sont disponibles à ce stade qui pourront être utilisées pour la validation de l'algorithme ainsi développé. Les nouvelles fonctionnalités devront être intégrées à l'interface existante.

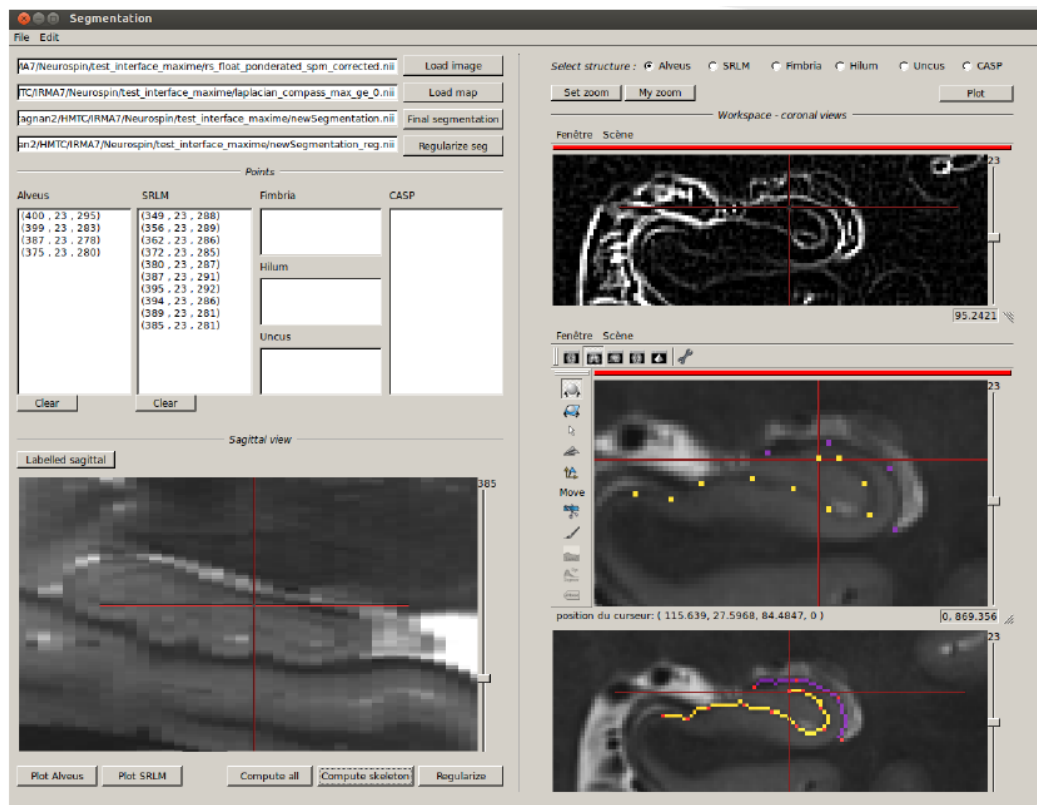


Figure 2. Interface pour la segmentation semi-automatique et résultat de l'initialisation.

Profil recherché et connaissances :

Le candidat devra être un étudiant en master 2 ou une école d'ingénieur avec une spécialisation en traitement d'image.

Les connaissances nécessaires pour ce stage sont :

- De bonnes connaissances sur les méthodes classiques de traitement des images.
- Un bon niveau de programmation (Python, Matlab et/ou C/C++).
- Une connaissance du langage Python et/ou des environnements de développements utilisés en neuroimagerie serait un grand atout.

Environnement de recherche :

Le stage sera réalisé au sein de l'équipe ARAMIS (Inserm/UPMC/CNRS/ICM/Inria) de l'Institut du Cerveau et de la Moelle épinière (ICM) basé sur le site de l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière, à Paris (<http://www.aramislab.fr>). L'équipe est spécialisée dans le développement et l'application de méthodes de traitement des images et du signal dans le cadre de la recherche clinique.

Contact :

- Marie Chupin : marie.chupin@upmc.fr

