

Offre de thèse (début janvier 2024)

Identification et caractérisation des faisceaux de substance blanche impliqués dans la cognition sans néocortex par IRM de diffusion à haut champ

1. Lieu de la thèse

CEA Saclay – NeuroSpin, Bâtiment 145, 91191 Gif-sur-Yvette, Cedex, France

2. Description du sujet

La capacité à utiliser des outils met en jeu des processus cognitifs de haut niveau et a été principalement étudiée à ce jour chez l'homme et le primate qui possèdent l'un comme l'autre un cortex cérébral développé et organisé sous forme de couches corticales. Un tel comportement a cependant également été observé chez d'autres espèces telles que le perroquet et le poisson cichlidé qui sont eux dépourvus de cette organisation corticale observée chez les mammifères, démontrant ainsi que la présence de néocortex ne constitue pas une condition *sine qua non* à l'émergence de ces capacités. La question de l'identification de ces conditions

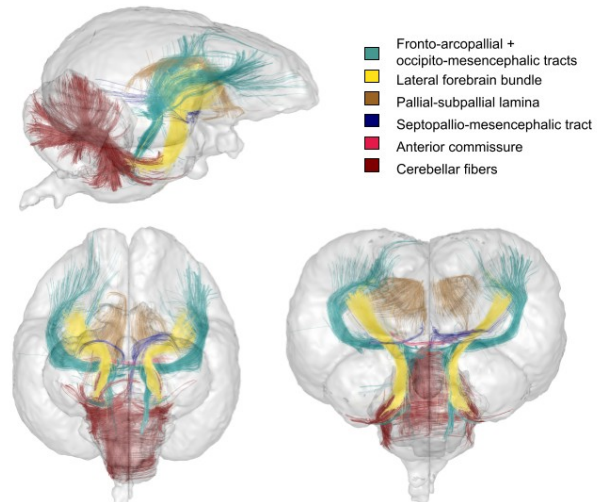


Figure 1: A white matter fiber atlas of the *Pyrrhura molinae* parrot

nécessaires se pose alors, et ceci d'autant plus que l'évolution des poissons (téléostéens), oiseaux et mammifères s'est faite de manière indépendante (convergence évolutive). L'objectif de cette thèse est de caractériser la connectivité structurelle sous-tendant de telles fonctions cognitives chez le perroquet (calopsitte) et le cichlidé pour lesquels on s'intéressera en particulier à la connectivité entre les aires associatives et motrices. Pour ce faire, l'imagerie par résonance magnétique (IRM), modalité phare pour explorer l'anatomie et le fonctionnement du cerveau, sera utilisée. L'IRM de diffusion permet en particulier de sonder la structure cérébrale à l'échelle mésoscopique et microscopique en s'appuyant sur le mouvement de diffusion des molécules d'eau dans le tissu cérébral. Elle permet ainsi de mettre en évidence les faisceaux de substance blanche – dans lesquels la diffusion de l'eau est fortement anisotrope – et d'avoir accès à la connectivité entre régions cérébrales. Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration ANR entre les équipes de NeuroPSI, du Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CRNL), et de NeuroSpin.

3. Profil du candidat

Cette thèse nécessitera des développements informatiques (Python, C++) et des connaissances scientifiques sur la physique de l'IRM. Le candidat devra donc être titulaire d'un Master ou d'un diplôme d'ingénieur en imagerie médicale, issu d'une université ou d'une école d'ingénieur. Le candidat doit être familier avec la neuroimagerie et avoir une appétence pour les neurosciences. Enfin, le candidat doit être organisé, doit faire preuve d'initiative, et doit être capable d'interagir dans un environnement multidisciplinaire. Parler couramment et savoir rédiger en anglais sont également un prérequis.

Pour toute candidature, veuillez adresser un CV et une lettre de motivation avant le 22 décembre à ivy.uszynski@cea.fr

PhD position (january 2024)

White matter structural connectivity and microstructure underlying cognition without a neocortex using ultra-high field diffusion MRI

1. PhD location

CEA Saclay – NeuroSpin, Bâtiment 145, 91191 Gif-sur-Yvette, Cedex, France

2. Context

Using a tool requires higher-order cognitive functions that have so far mostly been investigated in humans and other primates, individuals that possess a cerebral cortex organized in six different layers. However, such tool-use behaviours have also been observed in other species such as parrots and cichlids that are lacking the six-layered neocortex observed in mammals. This indicates that higher-order cognitive functions can be obtained with anatomical structures different from the mammalian cortex. As birds, teleosts and primates have evolved independently from one another, the

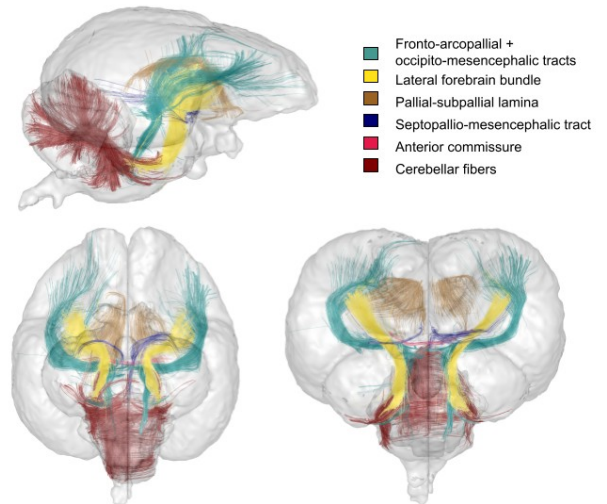


Figure 1: A white matter fiber atlas of the *Pyrrhura molinae* parrot brain

question of the necessary conditions for the emergence of such cognitive abilities arises. The objective of this PhD is to characterize the structural connectivity responsible for such functions in cockatiels and cichlids for which the connectivity between associative and motor areas will be particularly investigated. To do this, magnetic resonance imaging (MRI), a key tool for the study of brain anatomy and function will be used. In particular, diffusion MRI allows to probe the structure of the brain at the mesoscopic and microscopic scales by looking at the diffusion process of the water molecules in the cerebral tissue. It enables to highlight the white matter fiber pathways – where the diffusion process is strongly anisotropic – and to study the connectivity between cortical regions. This project is part of a national research (ANR) project in collaboration with NeuroPSI, Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CRNL), and NeuroSpin.

3. Position profile

This project requires computer developments (Python, C++) and scientific knowledge on MRI physics. The candidate must hold a Master's degree or an engineering degree in medical imaging, stemming from a university or an engineering school. He/she must be familiar with neuroimaging and show an interest in neurosciences. Finally, the candidate should be organized, show initiative and should be able to interact in a multidisciplinary environment.

To apply, please send a resume and a cover letter before December, 22nd to ivy.uszynski@cea.fr