Une équipe du Centre de résonance magnétique biologique et médicale[1], en partenariat avec Siemens Healthcare, a montré qu'il était possible d'observer *in vivo* des sous-structures de la moelle épinière avec une meilleure résolution grâce à un appareil d'IRM à 7 teslas.

La détection et l'évolution de graves maladies de la moelle épinière comme la sclérose en plaques ou la sclérose latérale amyotrophique pourraient être caractérisées plus tôt si l'on disposait de techniques d'imagerie de plus forte résolution pour examiner les patients. Les appareils d'IRM à ultra-haut champ (7 teslas) devraient le permettre à condition de surmonter des défis techniques qui limitent la qualité des images de la moelle épinière. Une équipe du Centre de résonance magnétique biologique et médicale - Centre d'exploration métabolique par résonance magnétique[1], en partenariat avec Siemens Healthcare, a pour la première fois obtenu des images de haute résolution de la moelle épinière qui donnent des informations sur les altérations se produisant au niveau des sous-structures de la substance blanche (les faisceaux d'axones) comme de la substance grise (les neurones moteurs, notamment).

Pour observer les structures fines de la moelle épinière, les chercheurs ont utilisé la technique d'IRM de diffusion (IRMd), qui permet de suivre les directions privilégiées de diffusion des molécules d'eau dans les tissus et d'avoir indirectement des informations sur leur architecture et leur possible altération. Avec un appareil IRM à 7 teslas[2] (les appareils courants fonctionnent avec un champ magnétique de 1,5 ou 3 teslas), le gain en rapport signal/bruit a été exploité pour accroître la résolution d'image, avec des pixels de 0.4 mm de côté, contre environ 1 mm habituellement. Pour corriger la distorsion des images liée aux variations locales de susceptibilité magnétique des tissus, une technique de codage de phase inversé[3] a été utilisée. Pour pallier une autre difficulté spécifique liée à la courbure de la moelle épinière et minimiser les effets de volume partiel entre les différentes structures, les chercheurs, en partenariat avec Siemens Healthcare, ont défini et programmé une séquence d'acquisition "multi-coupes multi-angles" pour couvrir l'ensemble de la moelle épinière tout en ne réalisant que des coupes transversales, perpendiculaires à l'axe de la moelle, permettant de finement dissocier substance grise, substance blanche, et leurs sous-structures.

L'étude, qui a bénéficié d'une antenne prototype développée par la société Rapid Biomedical, a démontré que l'on pouvait obtenir des images morphologiquesÂÂÂ et paramétriques avec une résolution spatiale bien meilleure (0.18 et 0,4 mm respectivement contre 0,9 mm avec un appareil IRM 3 teslas). Des informations quantitatives plus fines sur les phénomènes

d'atrophie ou de démyélinisation sont ainsi obtenues, comme la détérioration de la gaine de myéline qui entoure l'axone, responsable de troubles moteurs dans la sclérose en plaque. «ÂÂÂ *L'IRM à très haut champ devrait permettre d'obtenir des informations plus précises et de manière plus précoce, ce qui devrait améliorer à terme la prise en charge du patient et la caractérisation des effets d'une thérapie* », indique Virginie Callot, chercheuse au Laboratoire. Aujourd'hui, les chercheurs s'efforcent d'améliorer encore la qualité des images et travaillent à l'identification de biomarqueurs de pathologies fondés sur la morphologie et les altérations des structures observées, mais aussi sur des critères fonctionnels liés au métabolisme et au réseau vasculaire.

[1] Centre de résonance magnétique biologique et médicale (CNRS/Aix-Marseille Université) - Centre d'exploration métabolique par résonance magnétique (Hôpital de la Timone, APHM)

[2] Un appareil d'IRM à 7 teslas de Siemens, financé par le programme Equipex 2011 (projet 7T-AMI), à travers un accord de Consortium entre AMU, le CNRS, l'AP-HM et Siemens Healthcare, est installé sur le site hospitalier du Centre de résonance magnétique biologique et médicale - Centre d'exploration métabolique par résonance magnétique depuis 2014.

[3] En IRM, une image est obtenue grâce à un codage en coupe, en fréquence et en phase. En combinant deux images de type "écho planaire" acquises avec des directions de codage de phase opposée, il est possible de calculer un champ de déformation qui peut être utilisé pour corriger les images des effets de susceptibilité magnétique.