



Avis de Soutenance

Monsieur Zohir LAIB

Physique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Contributions à l'estimation et trajectographie en IRM de diffusion et aide au diagnostic.

dirigés par Monsieur KARIM ABED-MERAIM et Abdelaziz Ouldali

Ecole doctorale : Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des Systèmes -
MIPTIS

Unité de recherche : PRISME - Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes
et Mécanique Energétique

Co-tutelle avec l'université "Ecole Militaire polytechnique" (ALGERIE)

Soutenance prévue le **mercredi 26 mai 2021** à 10h00

Lieu : Ecole Militaire Polytechnique, BP 17 Bordj El Bahri, 16111 Alger, Algérie.

Salle : Amphi B

Composition du jury proposé

M. KARIM ABED-MERAIM	Université d'Orléans	Directeur de thèse
M. Mourad ADNANE	Ecole Nationale Polytechnique	Examineur
M. Said SADOUDI	Ecole Militaire Polytechnique (EMP)	Examineur
M. Mustapha BENSALAH	Ecole Militaire Polytechnique (EMP)	Examineur
M. Seyfallah BOURAOUI	Université des Sciences et de la Technologie Houari-Boumédiène, Alger	Examineur
M. Azzedine BEGHADADI	Université Sorbonne Paris Nord	Rapporteur
M. Abdeldjalil AISSA-EL-BEY	IMT Atlantique, Brest	Rapporteur
M. Ammar MESLOUB	Ecole Militaire Polytechnique (EMP)	Co-directeur de thèse
M. Farid AHMED-SID	Hopital Central de l'Armée	Invité

Mots-clés : Difusion,bi-tenseur,IRM,,

Résumé :

Le cerveau est une partie du système nerveux central composée de la matière grise et de la matière blanche. La matière grise, où cortex, est composé de plusieurs zones qui sont responsables du traitement de l'information et de la prise de décision. Pour que ces zones fonctionnent correctement, elles doivent être reliées entre elles, ces connexions se font dans la substance blanche par l'intermédiaire des axones. Ainsi, les axones forment le câblage de transmission du système nerveux

et en particulier, l'architecture MB. C'est un véritable défi de trouver in-vivo et de manière non invasive, comment le cerveau est connecté. Pendant longtemps, cela ne pouvait être possible que par une dissection post-mortem. Les progrès dans le domaine de l'IRM de diffusion ont ouvert la voie à l'étude in vivo et de manière non invasive de la connectivité de la structure de la substance blanche du cerveau humain. Cette modalité est basée sur l'observation du déplacement moyen des molécules d'eau dans chaque voxel. En effet, comme le cerveau compte environ 100 milliards de neurones, la libre diffusion des molécules d'eau est entravée et restreinte à l'intérieur et entre ces neurones, ce qui donne lieu à une anisotropie de diffusion. Cette propriété peut être exploitée pour reconstruire les faisceaux de fibres de la MB à l'aide des algorithmes de tractographie. L'Imagerie par Résonance Magnétique de diffusion a progressé depuis la modélisation de l'anisotropie par le tenseur de diffusion, ce qui a permis de relier la direction principale du tenseur à l'orientation des fibres, à des distributions non gaussiennes et génériques capables de discerner des configurations de fibres complexes. De plus, les signaux de diffusion de la résonance magnétique nucléaire présentent une sensibilité exquise à la microstructure des tissus. Ils ont le potentiel d'offrir des informations quantitatives et spécifiques sur les ordres de grandeur à l'échelle cellulaire en dessous du nominal de la résolution des images lorsqu'elles sont combinées avec la modélisation biophysique. Cela a favorisé l'apparition de différentes métriques et biomarqueurs permettant ainsi à l'IRM de diffusion de trouver des applications importantes dans la routine clinique. Comme l'étude de nombreuses maladies neurodégénératives, notamment la sclérose en plaques, la maladie d'Alzheimer, ou les tumeurs. Il est donc d'autant plus nécessaire de rechercher le meilleur moyen d'obtenir une estimation précise des paramètres d'orientation et de diffusion des fibres de la substance blanche et des différentes métriques. Ces dernières années, l'IRMd a été généralisée à l'extérieur du cerveau, cette migration a fourni un outil clinique supplémentaire et utile dans le cadre de l'oncologie, rendant ainsi cette modalité une pratique courante dans la détection et l'évolution des tumeurs. L'utilisation de réseaux à bobines dans les IRM a permis le développement de méthodes d'IRM parallèle, qui ont également permis d'accélérer le temps d'acquisition des images dans de nombreuses applications cliniques telles que l'IRM de diffusion et l'IRM fonctionnelle, passant d'une dizaine de minutes à quelques minutes. Mais cela a entraîné l'apparition de nouveaux paramètres pouvant influencer la qualité de l'image. Le travail principal dans cette thèse est l'optimisation des différents paramètres liés à l'acquisition de l'image IRMd. Ses différents paramètres se décomposent en deux grandes classes: ceux liés à la machine comme le nombre de bobines d'acquisition et ceux issues de l'utilisation de l'imagerie parallèle. Cette optimisation est basée sur un outil théorique puissant, la bande de Cramér-Rao. Cette limite est prise comme critère d'optimisation des différents facteurs cités en dessous, et cela en établissant l'erreur minimum d'estimation possible sur la variance des paramètres sujets d'étude.