HAL
open science

Étude de l'effet du bruit sur l'estimation de l'anisotropie microscopique en IRM de diffusion

Constance Bocquillon, Marc Lapert, Elise Bannier, Isabelle Corouge, Emmanuel Caruyer

To cite this version:

Constance Bocquillon, Marc Lapert, Elise Bannier, Isabelle Corouge, Emmanuel Caruyer. Étude de l'effet du bruit sur l'estimation de l'anisotropie microscopique en IRM de diffusion. SFRMBM 2023 - Sixième congrès de la Société Française de Résonance Magnétique en Biologie et Médecine, Mar 2023, Paris, France. hal-04072656

HAL Id: hal-04072656

https://inria.hal.science/hal-04072656

Submitted on 18 Apr 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Étude de l'effet du bruit sur l'estimation de l'anisotropie microscopique en IRM de diffusion

Constance Bocquillon[1], Marc Lapert[2], Élise Bannier[1, 3], Isabelle Corouge[1], Emmanuel Caruyer[1]

[1]Univ Rennes, CNRS, Inria, Inserm, 35000 Rennes. [2]Siemens Healthcare SAS, 93210 Saint-Denis. [3]Service de radiologie, CHU Rennes, 35000 Rennes.

Objectifs : Les acquisitions en b-tenseurs en IRM de diffusion permettent de mesurer des paramètres de microstructure additionnels comme l'anisotropie microscopique (µFA), afin de mieux décrire l'hétérogénéité des propriétés de diffusion dans chaque voxel [1], en comparaison aux mesures conventionnelles issues du tenseur de diffusion. Nous proposons d'évaluer l'effet du bruit et du schéma d'acquisition [1, 2] sur l'estimation de ces paramètres.

Matériels et Méthodes : Nous avons généré numériquement des distributions de tenseurs de diffusion dont nous connaissons la µFA théorique ; puis le signal a été simulé pour différents schémas d'acquisition [1, 2] comportant des b-tenseurs (b_{max} = 6000s/mm^2) afin d'étudier l'impact du choix des b-tenseurs sur l'estimation de la µFA, puis corrompu par un bruit Ricien (SNR entre 30 et 100, calculé sur l'image non pondérée en diffusion). Le tenseur de diffusion moyen et la covariance de la distribution de tenseurs sont estimés à partir du signal [1], permettant ainsi de calculer la µFA. Une séquence de diffusion a été développée pour jouer ces gradients arbitraires et une acquisition implémentant le schéma décrit dans Bates *et al.* [2] sur un volontaire sain a été réalisée sur l'IRM 3T Magnetom Prisma (Siemens Healthineers, Erlangen) (VE11C) de la plateforme Neurinfo (CPP OSS-IRM).

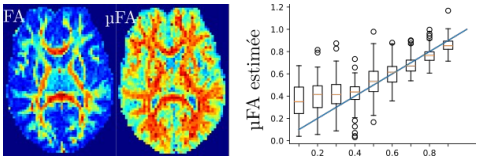

Fig. Comparaison FA et µFA sur un même sujet (à gauche); illustration du biais d'estimation pour une µFA connue (entre 0.1 et 0.9), simulation bruit Ricien, SNR=30 (à droite).

Résultats : À faible SNR (SNR = 30), il y a un biais important sur l'estimation de la µFA ; ce biais diminue lorsque le SNR augmente (SNR = 100 et sans bruit). Pour les faibles valeurs de µFA, il y a une forte surestimation de la valeur, tandis que les fortes valeurs sont légèrement sous-estimées. Même si les tendances restent les mêmes, le schéma d'acquisition a un impact sur la précision de la mesure. Les images sur sujet sain montrent une µFA homogène dans la substance blanche, contrairement à la FA dont la valeur baisse dans les régions de croisements.

Conclusion : Nous avons mis en évidence les erreurs dans l'estimation de la µFA ; cela suggère qu'il faut prendre en compte le biais introduit par le bruit Ricien lors de l'estimation des paramètres de la distribution de tenseurs.

Références : [1] Westin, C. F. *et al.* (2016). *Neuroimage*, *135*, 345-362. [2] Bates, A. *et al.* (2020). *IEEE Signal Processing Letters*, *27*, 790-794.