



**HAL**  
open science

# Méthodes d'estimation et modèles de diffusion avancés pour l'évaluation de la fibrose hépatique dans les maladies chroniques du foie

Jiqing Huang, Benjamin Leporq, Olivier Beuf, Helene Ratiney

► **To cite this version:**

Jiqing Huang, Benjamin Leporq, Olivier Beuf, Helene Ratiney. Méthodes d'estimation et modèles de diffusion avancés pour l'évaluation de la fibrose hépatique dans les maladies chroniques du foie. SFRMBM 2023, Mar 2023, Paris, France. hal-04211985

**HAL Id: hal-04211985**

**<https://hal.science/hal-04211985>**

Submitted on 20 Sep 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.

# Méthodes d'estimation et modèles de diffusion avancés pour l'évaluation de la fibrose hépatique dans les maladies chroniques du foie

Jiqing Huang<sup>1</sup>, Benjamin Leporq<sup>1</sup>, Olivier Beuf<sup>1</sup>, Hélène Ratiney<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univ Lyon, INSA - Lyon, UCBL 1, CNRS, Inserm, CREATIS UMR 5220, U1294, F - 69621, LYON, France

**Objectifs :** Mettre en œuvre des modèles de diffusion avancés pour l'aide au diagnostic de la fibrose hépatique, et déterminer la méthode d'estimation paramétrique la plus adaptée parmi la méthode des moindres carrés non linéaires (NLS), la méthode NLS segmentée et la méthode bayésienne initialisée par NLS<sup>[1]</sup>.

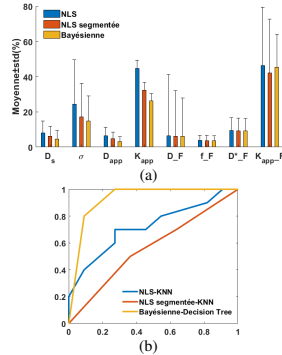
**Matériels et Méthodes :** Trois modèles de pondération (le « modèle statistique », l'imagerie par kurtosis de diffusion (DKI) et les modèles hybrides IVIM-DKI) ont été considérés. Pour la comparaison des méthodes d'estimation paramétrique, les signaux issus de ces modèles ont été simulés avec les valeurs b utilisées dans l'étude sur patient ci-dessous, des paramètres générés de manière aléatoire et un bruit de Rician supplémentaire<sup>[2]</sup>. Pour se rapprocher des conditions *in vivo*, les paramètres de diffusion ont été dérivés de la littérature. Connaissant les paramètres vrais, les performances des méthodes d'estimation ont été comparées en termes de biais et variance. Pour l'étude *in vivo*, 85 patients atteints de maladie hépatique chronique ont été recrutés. Tous les patients ont subi une biopsie du foie et un examen IRM de diffusion à 3T avec 12 valeurs b (0 -800 s/mm<sup>2</sup>). Les stades de fibrose ont été évalués par le score ISHAK, dont les F0-F2 ont été classés comme fibrose légère, et les F3-F6 restants ont été inclus comme sévère. Les 3 modèles ont été ajustés sur les données et les paramètres de diffusion liés au modèle statistique (Ds,  $\sigma$ ), au modèle DKI (D<sub>app</sub>) et au modèle IVIM-DKI (D\*<sub>F</sub>) ont été retenus pour leurs capacités à distinguer significativement les deux groupes de patients (t-test) afin de construire un classifieur (plusieurs méthodes d'apprentissage automatique conventionnelles dans le Classification Learner de MATLAB R2019B).

**Résultats :** Pour les simulations, l'erreur quadratique moyenne et le pourcentage d'erreur absolue moyenne (MAPE) sur le signal et les paramètres ont été calculés. La Fig. 1(a) montre le MAPE pour les paramètres. Dans l'étude *in vivo*, une analyse ROC a été réalisée pour évaluer la performance du diagnostic. La meilleure AUC obtenue avec les trois méthodes d'ajustement est présentée dans la Fig.1(b). [AUC NLS: 0.72, NLS segmentée: 0.75 Bayésienne 0.93]

**Conclusion :** Nos résultats suggèrent que l'approche bayésienne améliore la précision de l'estimation et que l'intégration de paramètres de diffusion avancés avec cette approche bayésienne pourrait être pertinente pour évaluer la fibrose hépatique.

**Références :** [1] Gustafsson O., *et al.* Impact of prior distributions, MRM 2018;79:1674-1683. [2] Coupé P., *et al.* Robust Rician noise estimation. MIA. 2010;14:483-493.

**Remerciements :** Project ANR-11-LABX-0063



**Figure 1** (a) MAPE sur les paramètres (b) meilleure courbe ROC pour les trois méthodes d'ajustement