



**HAL**  
open science

## Optimisation des patterns de signaux pour l'IRM Fingerprinting Vasculaire

Aurélien Delphin, Fabien Boux, Clément Brossard, Jan M Warnking,  
Benjamin Lemasson, Emmanuel L Barbier, Thomas Christen

► **To cite this version:**

Aurélien Delphin, Fabien Boux, Clément Brossard, Jan M Warnking, Benjamin Lemasson, et al.. Optimisation des patterns de signaux pour l'IRM Fingerprinting Vasculaire. SFRMBM 2021 - 5ème Congrès scientifique de la Société Française de Résonance Magnétique en Biologie et Médecine, Sep 2021, Lyon, France. pp.1-1, 2021. hal-03418716

**HAL Id: hal-03418716**

**<https://hal.univ-grenoble-alpes.fr/hal-03418716>**

Submitted on 8 Nov 2021

**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.

# Optimisation des patterns de signaux pour l'IRM Fingerprinting Vasculaire

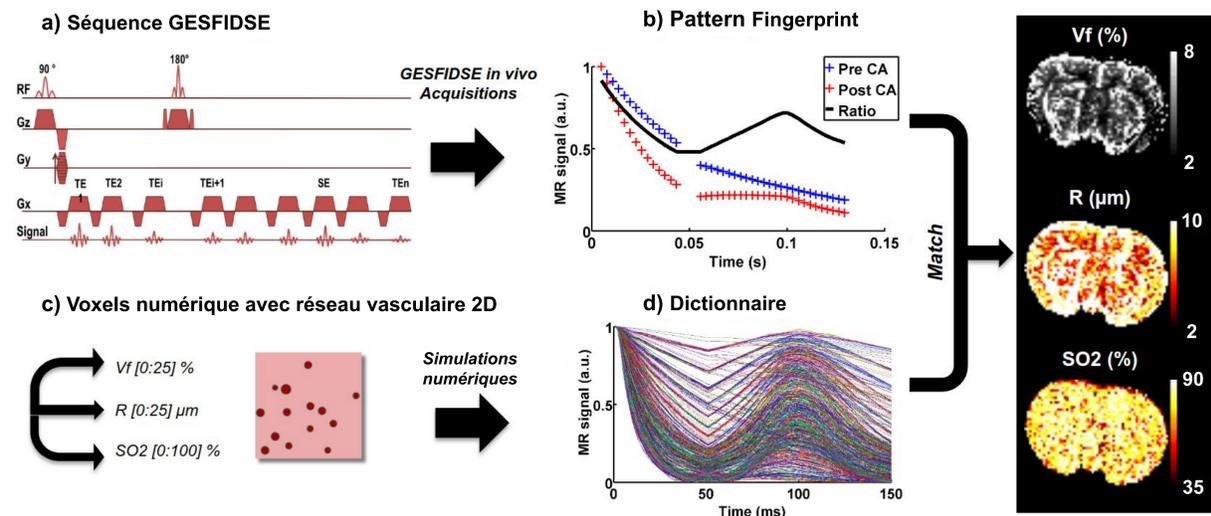
Aurélien Delphin<sup>1</sup>, Fabien Boux<sup>1,2</sup>, Clément Brossard<sup>1</sup>, Jan M Warnking<sup>1</sup>, Benjamin Lemasson<sup>1</sup>, Emmanuel L. Barbier<sup>1</sup>, Thomas Christen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univ. Grenoble Alpes, Inserm, U1216, Grenoble Institut Neurosciences, GIN, 38000, Grenoble, France, <sup>2</sup>Univ. Grenoble Alpes, Inria, CNRS, G-INP, 38000, Grenoble, France

## Introduction

L'IRM Fingerprinting [1] est un outil d'acquisition rapide et simultanée de cartes paramétriques. L'IRM Fingerprinting vasculaire (MRvF) [2] s'intéresse plus précisément aux paramètres microvasculaires cérébraux. Nous proposons d'améliorer cette méthode en répondant à deux questions détaillées dans la figure ci-contre :

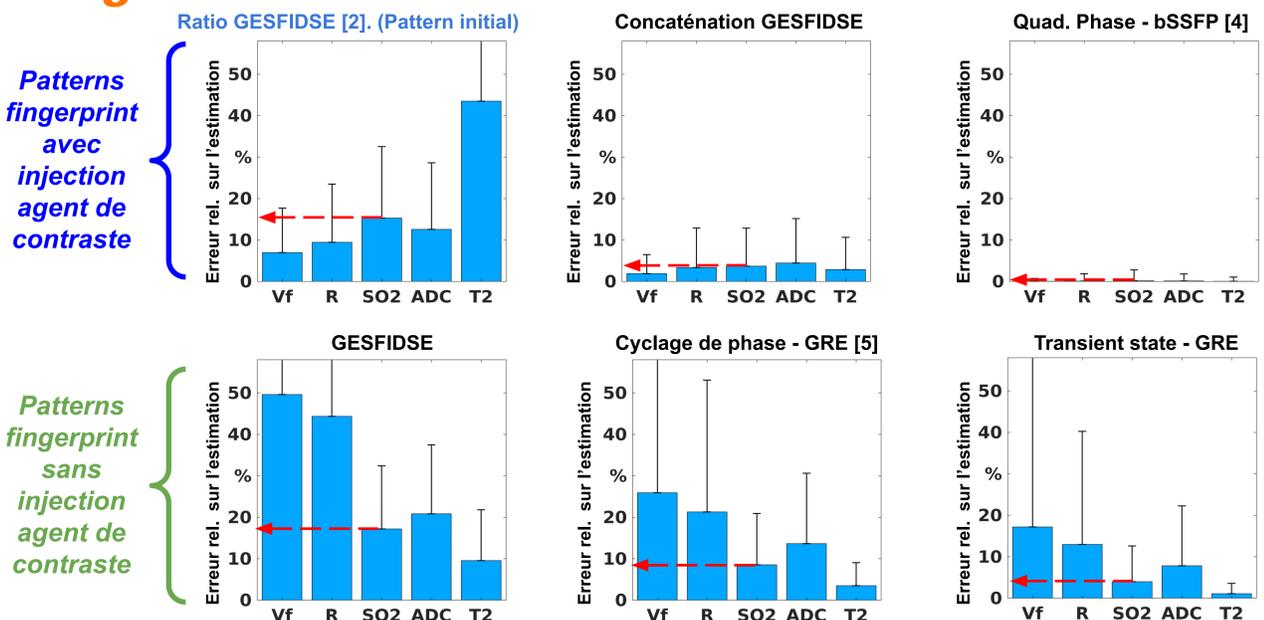
- 1) Peut-on trouver un pattern d'acquisition fingerprint qui améliore les estimations ?  
En particulier la mesure de l'oxygénation sanguine (SO2) ?  
L'agent de contraste est-il nécessaire ?
- 2) Générer des dictionnaires de signaux à partir de réseaux vasculaires réalistes 3D améliore-t-il les estimations ?



## Question 1 : Meilleur pattern ? Éliminer l'agent de contraste ?

### Matériel et Méthode

- Génération de dictionnaires de 10 000 signaux avec des géométries 2D, sur les plages de paramètres suivantes :  
Vf = [1:10] %, R = [1:10] μm, SO2 = [0.35:0.9] %, T2 = [45:110] ms et ADC = [600:1200] μm<sup>2</sup>/s
- La sensibilité des séquences aux paramètres d'intérêt est évaluée par méthode Monte-Carlo [3] en répétant 2000 fois le processus suivant :
  - Ajout de bruit sur 50 signaux répartis dans le dictionnaire, pour rendre compte du processus d'acquisition
  - Recherche de ces 50 signaux bruités dans le dictionnaire non-bruité
  - Calcul de l'erreur relative sur chaque paramètre entre ceux dérivés du signal bruité et ceux du signal de référence



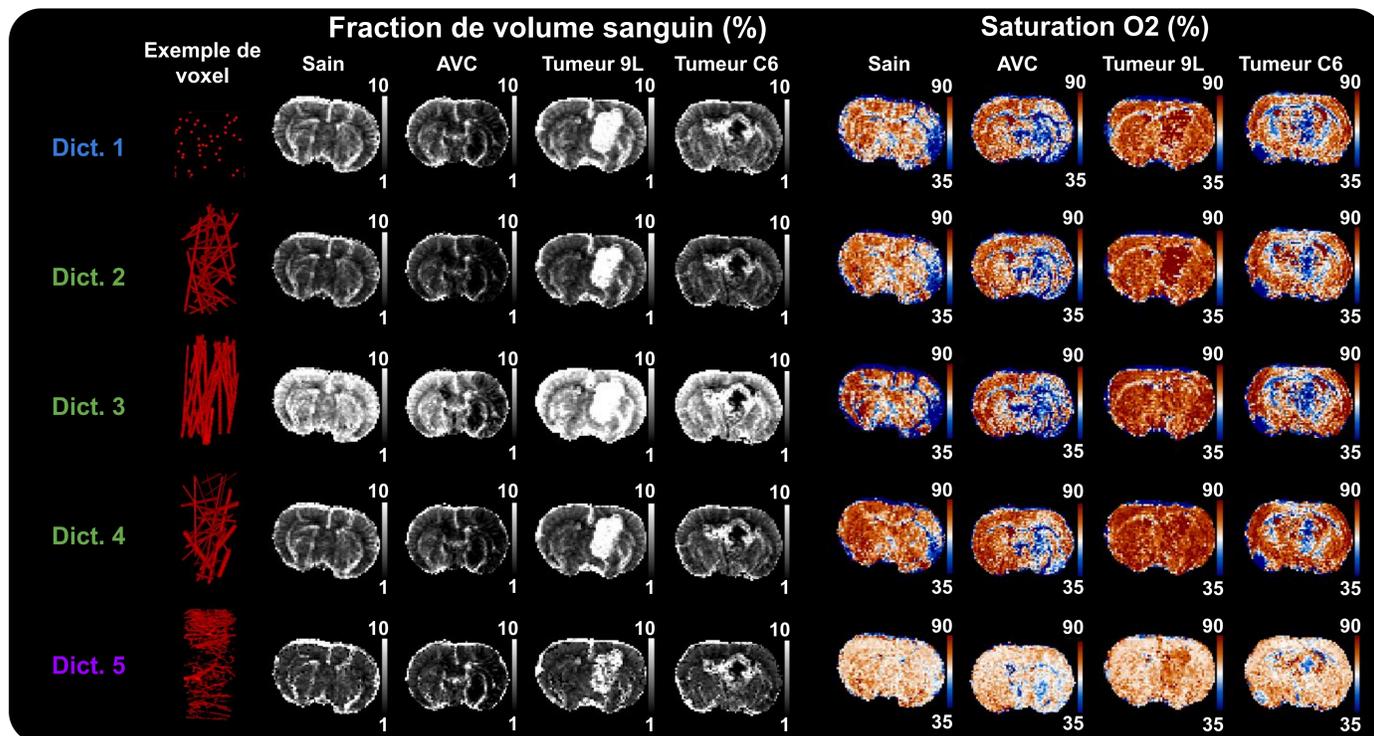
## Question 2 : Apport de Réseaux vasculaires plus réalistes ?

### Matériel et Méthode

- 4 dictionnaires de 15 000 signaux basés sur des cylindres :

Nom	Géométrie	Rayons des vaisseaux	Orientation des vaisseaux
Dict. 1	2D	Fixes	⊥ au plan
Dict. 2	3D	Fixes	Isotrope
Dict. 3	3D	Fixes	Anisotrope
Dict. 4	3D	Distribués	Isotrope

- 1 dictionnaire (Dict. 5) est basé sur des réseaux vasculaires segmentés d'après microscopies [6, 7]. Ce dictionnaire contient 11 308 signaux.
- Le pattern utilisé est une concaténation d'acquisition GESFIDSE [Pre AC, Post AC]
- Les dictionnaires sont simulés avec MRVox [8], et les données traitées sur MP3 [9] en utilisant un algorithme de régression bayésienne [10].
- Les données animales proviennent d'une base de données rétrospective acquise au laboratoire.



## Conclusion

- Selon notre étude *in silico*, de nouveaux patterns pourraient améliorer la précision des estimations MRvF, en particulier, celles d'oxygénation sanguine. De plus, il semble possible de ne pas utiliser d'agent de contraste. Nous avons déjà validé l'impact de l'utilisation d'un pattern correspondant à la concaténation de GESFIDSE [Pre, Post] agent de contraste sur données *in vivo* (non montré). Les résultats sur d'autres patterns doivent être validés avec de nouvelles acquisitions.
- Le design des dictionnaires, et en particulier les géométries utilisées, a un impact sur les estimations des paramètres vasculaires MRvF. Les estimations de SO2 d'après géométries 3D microscopies semblent plus en accord avec d'autres méthodes de références [11]. De plus gros dictionnaires, contenant des géométries synthétiques complexes, ainsi que de nouveaux voxels issus de microscopies, sont en cours de génération pour mieux s'adapter aux différentes pathologies.