

OPTIMISATION DE L'ACQUISITION IRM MULTIPARAMÉTRIQUE DÉDIÉE AU TRONC CÉRÉBRAL

G. ARRIBARAT¹, A. DE BARROS¹, M. MICHAUD¹, Y. FAVE¹, H. GROS-DAGNAC¹, J-A. LOTTERIE¹, P. PERAN¹
¹Toulouse, FR, UMR 1214 – INSERM / UPS – ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center



SFRMBM
 SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RÉSONANCE
 MAGNÉTIQUE EN BIOLOGIE & MÉDECINE



INTRODUCTION

La situation anatomique du Tronc Cérébral (TC) provoque de nombreux **artefacts** touchant à la **sensibilité** et à la **reproductibilité** des techniques avancées:

- **R2*** : Cartographie de susceptibilité selon la magnitude [1].
- **QSM** : Cartographie de susceptibilité selon la phase [2].
- **SWI** : Imagerie de susceptibilité [3].

Ces artefacts peuvent être liés au **mouvement** causé par la respiration ou la déglutition.

De **rapides changements d'interfaces** tissulaires sont à l'origine d'**artefacts de troncature** et de **susceptibilité**.

Egalement, la présence de grosses artères causent des **artefacts de flux**.

Le TC reste donc une zone difficile à explorer en IRM dans un contexte où la quasi-totalité des travaux sont réalisés sur le cerveau entier.

L'originalité de la proposition est de développer une méthode avec un **champ de vue dédié**, afin de pallier au mieux, les difficultés de son observation.

METHODOLOGIE

1 ACQUISITION

- Séquences Multi-GRE
- Pixels & épaisseurs : (0.7 x 0.7 x 1.4)
- Acquisitions : x4
- Durée 1 acquisition : 5 min
- **Oversampling : 25%**

2 FILTRAGE DU BRUIT

- Normalisation intensité
- Ajustement rigide au 1^{er} écho
- Correction de l'hétérogénéité (Entropie) [4]
- Algorithme de correction du bruit (NLPCA) [4]

3 CARTES PARAMÉTRIQUES

MAGNITUDE

- Argument max par échos
- R2* par estimation non linéaire

$$S(t) = S_0 \cdot e^{-t/T_2^*} = S_0 \cdot e^{-t \cdot R_2^*}$$

PHASE

- Dépliage + Filtrage de la phase (Laplacien)
- Reconstruction de la QSM: Méthode améliorée des équations linéaires éparses et des moindres carrés

SWI

- Masque définie à partir des filtrages de la phase.

$$S_m(\chi) = \begin{cases} 0, & \chi_s < \chi \\ (\chi_s - \chi) / \chi_s, & 0 < \chi < \chi_s \\ 1, & \text{sinon} \end{cases}$$

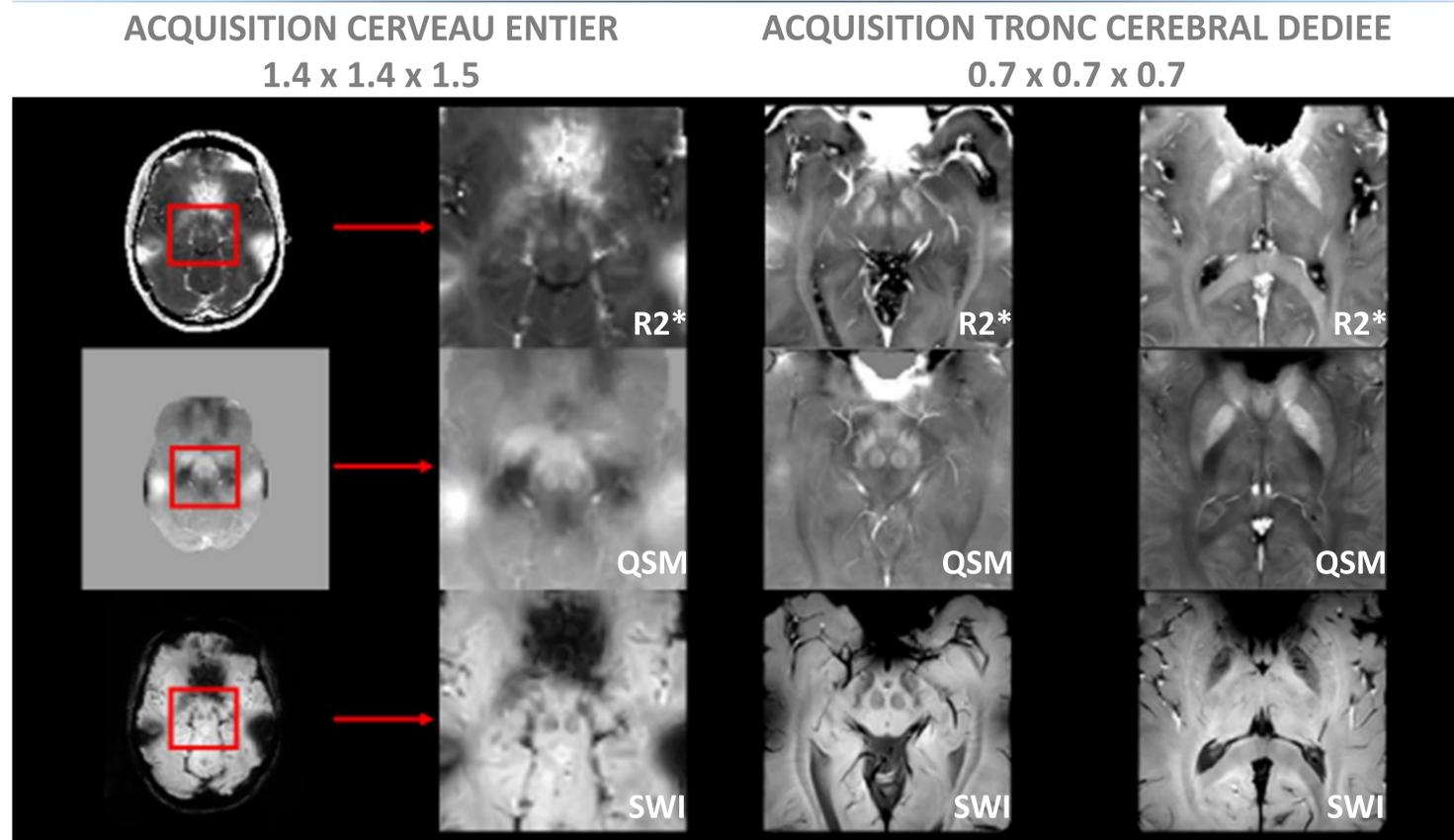
$$SWI = (S_m)^n \times \text{magnitude}$$

4 RECONSTRUCTION ISOTROPE

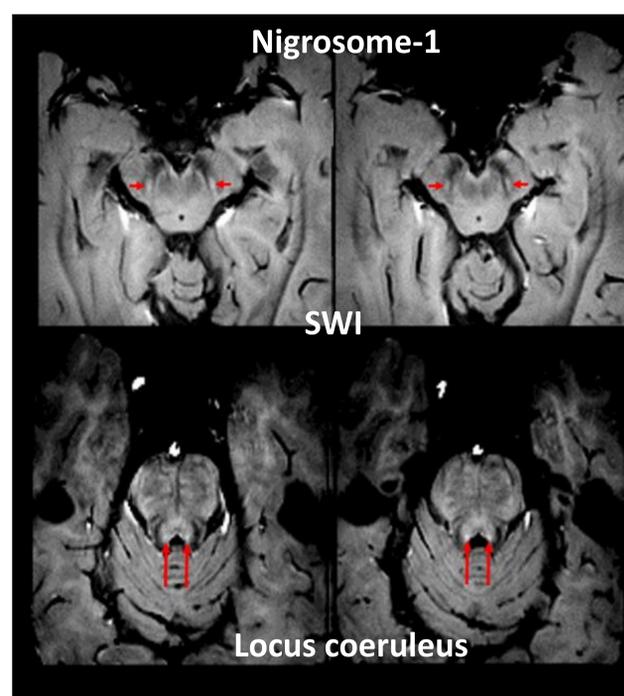
$$\hat{x} = \text{argmin} (y - DHx^2 + \lambda R(x))$$

R(x) : terme de régularisation
 λ : poids (lissage/fidélité des données)
 D : opérateur de décimation
 H : matrice de convolution
 X : donnée haute résolution sous-jacente
 Y : Image basse résolution

RESULTATS



ANALYSE QUALITATIVE



ANALYSE QUANTITATIVE

Comparaison inter-examens sur 5 sujets
 (Différences absolues – normalisées)

ROI	R2*		QSM	
	Cerveau Entier	TC dédiée	Cerveau Entier	TC dédiée
Globus Pallidus Externe	2.2%	2.8%	4.0%	2.2%
Globus Pallidus Interne	3.7%	1.7%	4.6%	1.6%
Putamen	3.3%	0.9%	9.6%	2.5%
Noyaux Rouges	3.9%	1.3%	4.7%	1.9%
Substance Noire	2.9%	1.4%	8.6%	2.0%

REFERENCES

- [1] Péran and al. Brain 2010
- [2] Santin and al. NMR in Biomedicine 2016
- [3] Haacker and al. MR in Medecine 2004
- [4] Manjon and al. JMIR 2010
- [5] Manjon and al. Int J Biomed Imaging 2010
- [6] Lehericy and al. Mouvement Disorders 2014

germain.arribarat@inserm.fr /
 patrice.peran@inserm.fr

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

- Nous démontrons que notre approche « **oversampling** » à haute résolution pondérée en fonction de la susceptibilité à 3T, permet la détection du nigrosome-1 sain et le locus coeruleus, sur plusieurs coupes, dans des plans 3D reconstruits [5].
- La bonne reproductibilité de ces séquences permet aux estimations des cartes paramétriques des résultats robustes, par rapport aux méthodes basées sur cerveau entier.
- Cette démarche permettrait une évaluation visuelle et quantitative très précise pour la maladie de Parkinson via l'étude de la *substantia nigra* et l'apparence typique de la « queue d'hirondelle » [6].