

AMELIORATION DU CONTRASTE DANS UNE SEQUENCE D'ECHO DE GRADIENT 3D ULTRA-RAPIDE AVEC PREPARATION D'AIMANTATION : UNE APPROCHE PAR CONTROLE OPTIMAL

Benoit Venier^{1,3}, Éric Van Reeth^{1,2}, Frank Pilleul^{1,4}, Oliver Beuf¹, Hélène Ratiney¹

¹ CREATIS, Université de Lyon, INSA Lyon, UCBL Lyon 1, UJM Saint Etienne, Unité CNRS UMR 5220, INSERM U1206, F69621 Lyon, France, ²CPE Lyon, France,

³SIEMENS Healthineers, 93210 Saint-Denis, France, ⁴Centre Léon Bérard, France

Objectifs : Améliorer le contraste à bruit par unité de temps entre deux tissus cibles dans une séquence d'écho de gradient 3D de type MP-RAGE par contrôle optimal.

Matériels et Méthodes : La séquence MP-RAGE [1] est divisée en segments composés d'une préparation d'aimantation, une acquisition segmentée de type écho de gradient 3D avec gradients de brouillage, un temps de récupération partiel. Sa nature cyclique génère l'établissement d'un état stationnaire. Notre approche consiste à optimiser la préparation d'aimantation à partir des T1 et T2 des tissus ciblés. L'algorithme de contrôle optimal GRAPE [2] a été adapté pour prendre en compte la formation de l'état stationnaire. A partir de l'expression de cet état, des préparations sont optimisées de sorte à saturer l'échantillon a tout en maximisant le signal de l'échantillon h dont les T1 et T2 sont plus courts (T1/T2 ms : a 719/76, h 454/25). Nous avons testé les séquences obtenues in vitro, pour des temps de répétition (temps du segment) variant entre 4s et 500ms sur des tubes (glycérol + NiSO4).

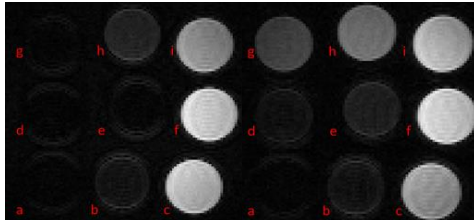


Figure 1 : MP-RAGE (TR = 500ms). A gauche : inversion-récupération, à droite : préparation optimisée. C[†] augmente de 32 % et CSB^{††} de 278%.

Résultats : La préparation obtenue par contrôle optimal (de type T2prep-IR) permet d'améliorer le contraste[†] et le contraste sur bruit^{††} par rapport à l'inversion récupération (IR). L'amélioration du contraste est d'autant plus importante que le temps de répétition est court.

TR :	4s	2s	1,5s	1s	0,5s
Gain C [†]	3%	3%	4%	9%	32%
Gain CSB ^{††}	38%	40%	66%	122%	278%

Conclusion : L'optimisation de la préparation d'une MP-RAGE permet d'améliorer le contraste en exploitant à la fois le T1 et le T2. Cela ouvre de nouvelles possibilités de contraste notamment pour des temps d'acquisition restreints.

Références: [1] J. P. Mugler and J. R. Brookeman, "Three-dimensional magnetization-prepared rapid gradient-echo imaging (3D MP RAGE)," *MRM*, 1990, doi: 10.1002/mrm.1910150117. [2] E. V. Reeth *et al.*, "A simplified framework to optimize MRI contrast preparation," *MRM*, 2019, doi: 10.1002/mrm.27417.

Remerciements : plateforme PILoT, du réseau FLI-ANR-11-INBS-0006, ANR-11-LABX-0063/ ANR-11-IDEX-0007

$$^{\dagger} \text{ contraste : } C_{a/h} = \left| \frac{I_a - I_h}{I_a + I_h} \right|, \quad ^{\dagger\dagger} \text{ contraste à bruit : } CSB_{1/2} = \frac{|I_a - I_h|}{\sigma}$$