



HAL
open science

AMELIORATION DU CONTRASTE EN IRM CEREBRALE DANS LE CONTEXTE DE LA SCLEROSE EN PLAQUES

Karine Choquet, Eric van Reeth, Marylène Delcey, Françoise Durand-Dubief,
Helene Ratiney

► **To cite this version:**

Karine Choquet, Eric van Reeth, Marylène Delcey, Françoise Durand-Dubief, Helene Ratiney. AMELIORATION DU CONTRASTE EN IRM CEREBRALE DANS LE CONTEXTE DE LA SCLEROSE EN PLAQUES. Journées Recherche en Imagerie et Technologies pour la Santé (RITS), Jun 2024, Université Clermont Auvergne, Campus des Cézeaux, France. hal-04638076

HAL Id: hal-04638076

<https://hal.science/hal-04638076v1>

Submitted on 8 Jul 2024

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.

AMELIORATION DU CONTRASTE EN IRM CEREBRALE DANS LE CONTEXTE DE LA SCLEROSE EN PLAQUES (SEP)

Karine Choquet (1), Eric Van Reeth (1), Marylène Delcey (2), Françoise Durand-Dubief (1,3), Hélène Ratiney (1)

1.CREATIS, INSA-Lyon, UCB Lyon 1, CNRS, Inserm, UMR 5220, U1294, F-69621, Lyon; 2.Siemens Healthineers France; 3.Hospices Civils de Lyon, Service de neurologie, Bron

Introduction

L'inflammation et la démyélinisation présentes dans les lésions de SEP entraînent une modification des temps de relaxation T1 et T2 [1,2], paramètres propres à chaque tissu et permettant d'obtenir un contraste en IRM. Intégrée au protocole IRM clinique de la SEP, la séquence 3D Double Inversion Récupération (DIR) comporte une préparation d'aimantation composée de 2 impulsions RF et temps d'inversion [Fig 1]. Ces derniers sont définis à partir d'un T1 supposé des tissus, de telle sorte que les signaux de la substance blanche (SB) et du liquide cérébro-spinal (LCS) soient saturés afin de mettre en évidence les lésions de la substance grise (SG). Repérer ces lésions a un intérêt particulier en SEP puisqu'elles sont spécifiques de la maladie [3,4] et ont une valeur pronostique importante pour les patients [5,6]. Dans la pratique, leur détection est encore très limitée au champ clinique (3T) [7,8], le contraste SG/SB obtenu avec la séquence 3D DIR conventionnelle étant parfois insuffisant. Ce travail cherche ainsi à exploiter les travaux récents utilisant le contrôle optimal pour améliorer les schémas de préparation de séquences IRM [9,10], afin d'améliorer la visualisation des lésions corticales de la SEP.

Méthodes

Les temps d'inversion optimaux TI₁ et TI₂ [Fig 1, Table 1] utilisés pour la préparation de l'aimantation de la séquence DIR optimisée ont été déterminés par un algorithme de contrôle optimal que nous développons. Le contrôle étant la succession d'impulsions RF de la préparation d'aimantation, l'algorithme l'optimise en minimisant une fonction de coût permettant de saturer le signal du LCS et de la SB et de maximiser celui de la SG acquis à t=TE. L'algorithme d'optimisation utilisé nécessite une modélisation précise de la dynamique de la séquence. Ainsi, une contribution originale de ce travail consiste à prendre en compte le train de détection à angles variables de la 3D DIR SPACE (Siemens), ainsi que la formation d'un état stationnaire sur l'aimantation longitudinale. Les données expérimentales ont été acquises à 3T (Magnetom VIDA, Siemens) sur volontaire sain. Les gains en contraste SG/SB expérimentaux ont été calculés avec l'outil de segmentation ITK-Snap.

Résultats

On observe une saturation incomplète de la SB avec le paramétrage conventionnel notamment dans la région de la corona radiata [Fig 2, pointillés]. Une meilleure

saturation de la SB ainsi qu'un gain en contraste SG/SB de 12% ont été obtenus avec la séquence DIR optimisée comparée à la séquence DIR standard, en accord avec la simulation.

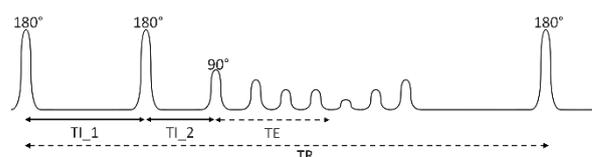


Figure 1: Chronogramme (impulsions RF, temps d'inversion, TE, TR) de la séquence 3D DIR.

	DIR standard	DIR optim.
TE/TR	317 ms / 7500 ms	
TI ₁ /TI ₂	2550 ms / 450 ms	2652 ms / 542 ms

Table 1: Paramètres d'acquisition IRM.

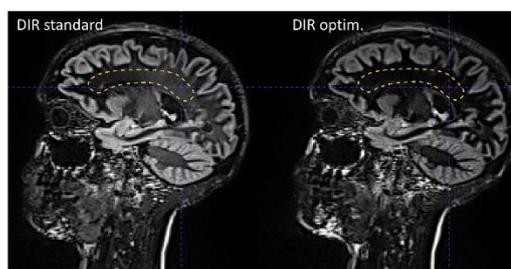


Figure 2: Comparaison DIR standard/DIR optimisée en utilisant le même fenêtrage (séquence SPACE à 3T)

Discussion

Une préparation d'aimantation intégrant une troisième impulsion permettant d'ajouter la contribution des différences en T2 des tissus à l'optimisation de contraste est en cours d'investigation, pour un gain en contraste théoriquement attendu de 28%.

Références

1. Gracien et al, NMR Biomed, 29 :444-50, 2016.
2. Müller et al, Invest Radiol, 57:592-600, 2022.
3. Calabrese et al, Neurology, 79:1671-6, 2012.
4. Absinta et al, J Neurol, 259:2695-8, 2012.
5. Roosendaal et al, Mult Scler, 15:708-14, 2009.
6. Calabrese et al, Brain, 135:2952-61, 2012.
7. Ciccarelli et al, Neurology, 78:296-7, 2012.
8. Seewann et al, Neurology, 78:302-8, 2012.
9. Van Reeth et al, Magn Reson Med, 81:424-38, 2018.
10. Vernier et al, NMR Biomed, 37:e5041, 2023.

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier du LABEX PRIMES (ANR-11-LABX-0063) et de l'ANR LOOP (ANR-22-CE45-0013).