resume

Certaines séquences sont précédées d’une préparation d’aimantation composée d’une suite d’impulsions et de gradients afin d’améliorer le contraste entre des tissus caractérisés par leurs temps de relaxation T1 et T2. Ce sont souvent des préparations simples. En pratique, déterminer la préparation optimale au sein d’une séquence clinique afin d’atteindre le meilleur contraste entre des tissus cibles est un problème complexe. Récemment des algorithmes de contrôle optimal appliqués aux équations de Bloch proposent de déterminer le meilleur champ radiofréquence afin de guider l’aimantation vers un état cible. Dans ce contexte, l’objectif de cette thèse a été de développer des stratégies d’optimisation de préparation d’aimantation dans la séquence clinique MP-RAGE et de prouver l’intérêt des nouveaux schémas de préparation. Cette séquence a l’avantage de permettre des contrastes flexibles en un temps d’acquisition réduit mais se révèle complexe à modéliser du fait de la formation d’un état stationnaire sur la composante longitudinale de l’aimantation.

Les séquences optimisées ont été validées expérimentalement à 11.7T in vitro et in vivo sur cerveau de rat. Les séquences optimisées ont notamment permis d’améliorer le contraste entre le corps calleux et le cortex afin de réaliser une étude longitudinale de la démyélinisation chez un modèle de rat de sclérose en plaques.

Des implémentations du schéma de préparation et d’acquisition à 3T (Magnetom Vida, Siemens Healthineers, Erlangen) ont permis des contrastes sur cerveau sain comparables à la DIR-FSE (double inversion recovery fast spin echo) ou à la séquence FGATIR (Fast Gray Matter Acquisition T1 Inversion Recovery). Enfin, une preuve de concept sur pelvis sain ainsi que des cartographies de temps de relaxation sur patients atteints de cancer du rectum traités par radiothérapie ont permis de fournir des bases méthodologiques nécessaires pour proposer une séquence optimisée qui réponde aux problèmes de contrastes rencontrés dans ce cas clinique.