

Optimisation d'impulsions RF à faible énergie pour l'IRM

Stage M2/PFE — 6 mois

Recrutement Mars 2023

Contexte du stage

Ce stage de 6 mois se déroulera au sein du laboratoire de recherche CREATIS (campus de la Doua, Villeurbanne), centre de recherche dans le **domaine de l'imagerie médicale**. Plus précisément, il sera effectué dans l'équipe MAGICS dédiée aux domaines de l'**imagerie par résonance magnétique** et de l'optique. L'objectif de cette équipe est à la fois de proposer des méthodes innovantes d'acquisition et d'identifier des biomarqueurs pertinents d'un point de vue clinique.

Ce stage sera co-encadré par **Hélène Ratiney** (chargée de recherche CNRS), et **Éric Van Reeth** (enseignant/chercheur). La gratification mensuelle sera de l'ordre de 600 €. **Un financement de thèse sur ce sujet est prévu** (projet ANR LOOP), pour un démarrage en Octobre 2023. La candidature du/de la candidat.e qui aura effectué ce stage sera considérée en priorité.

Contexte scientifique

Les impulsions radiofréquences, ou impulsions B_1 , sont à l'origine du signal en IRM et peuvent être utilisées pour l'excitation, l'inversion ou la refocalisation de l'aimantation. Le dépôt d'énergie associé à ces impulsions, ou dose d'absorption spécifique (DAS), est soumis à des réglementations cliniques afin de limiter l'élévation de la température du patient lors d'un examen. Le respect de cette réglementation contraint les séquences IRM composées d'impulsions à fort dépôt d'énergie (contenant par exemple des impulsions adiabatiques, de forts angles de bascule) à allonger les temps d'acquisition et/ou à dégrader la qualité des images acquises.

Ce stage consiste à explorer une méthode de génération d’impulsions radiofréquences ayant les mêmes effets que les impulsions classiques, mais avec un dépôt d’énergie moindre. La méthode repose sur la théorie du **contrôle optimal** et son application à la dynamique de l’aimantation pendant l’application du champ radiofréquence. Ce projet s’inscrit dans la continuité de plusieurs travaux initiés en 2015 au laboratoire [1], qui ont démontré **la capacité de ces nouvelles impulsions à diminuer significativement l’énergie déposée** (facteur > 5), à bande passante et angle de bascule constants par rapport à des impulsions adiabatiques de référence (voir Figure 1). Ces travaux seront menés en **collaboration avec**

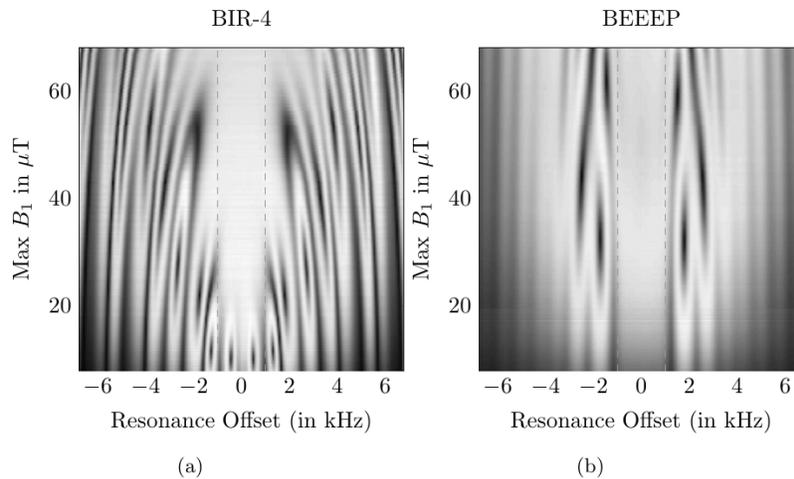


FIGURE 1 – Profils d’excitation en fonction du maximum d’amplitude des impulsions et de l’offset de résonance pour (a) une impulsion adiabatique, et (b) une impulsion générée par contrôle optimal.

la plateforme d’imagerie PILoT (Figure 2) hébergée au laboratoire, et contenant notamment 2 IRM pré-cliniques à haut-champ (7T et 11.7T). **Les développements méthodologiques réalisés pendant ce stage seront appliqués sur ces imageurs.**

Dans ce contexte, les objectifs de ce stage sont donc les suivants :

- prise en main de l’algorithme de contrôle optimal existant afin de générer des impulsions d’excitation simples
- complexification de l’algorithme de contrôle optimal pour permettre l’optimisation de la forme du gradient de sélection de coupe
- mise au point de protocoles expérimentaux sur IRM afin de valider le comportement des impulsions générées



FIGURE 2 – IRM pré-clinique 11.7T de la plateforme PILOt sur lequel seront testées les impulsions générées.

Profil du candidat

Le.a candidat.e est en **dernière année d'école d'ingénieur, ou en Master 2**, et a suivi durant sa formation des cours sur le **traitement des signaux/images, l'optimisation numérique et/ou les mathématiques appliquées**. La **connaissance de l'IRM**, ou un **master en imagerie médicale** seraient un plus. Le candidat doit avoir le goût à la fois pour les **aspects méthodologiques** du sujet et la partie **génération d'impulsions** (optimisation, traitement du signal), mais également pour les **aspects expérimentaux** et les applications médicales qui en découlent. Une bonne maîtrise de **Matlab** ainsi qu'un **bon niveau d'anglais** sont également attendus.

Contacts

Pour candidater, un CV et une lettre de motivation sont à envoyer à :

- Eric VAN REETH (CREATIS) : eric.van-reeth@creatis.insa-lyon.fr
- Hélène RATINEY (CREATIS) : helene.ratiney@creatis.insa-lyon.fr

Références

- [1] Eric VAN REETH et al. "BEEEP : B1-robust Energy Efficient Excitation Pulses". In : *ISMRM 28th Annual Meeting*. Poster. Mai 2019.