

---

# Découplage actif optique d'un capteur pour l'IRM endoluminale

Isabelle Saniour<sup>\*1</sup>, Anne-Laure Perrier<sup>2</sup>, Gwenaël Gaborit<sup>2,3</sup>, Lionel Duvillaret<sup>3</sup>,  
Raphaël Sablong<sup>1</sup>, and Olivier Beuf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre de recherche en applications et traitement de l'image pour la santé (CREATIS) – CNRS : UMR5220, Institut National des Sciences Appliquées [INSA], Université Claude Bernard - Lyon I (UCBL), Inserm : U1206, Hospices Civils de Lyon, Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Université de Lyon – 7 avenue Jean Capelle, Bat Blaise Pascal, 69621 Villeurbanne Cedex, France

<sup>2</sup>Institut de Microélectronique, Electromagnétisme et Photonique - Laboratoire d'Hyperfréquences et Caractérisation (IMEP-LAHC) – CNRS : UMR5130, Université Joseph Fourier - Grenoble I, Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Université de Savoie – Minatec-INPG 3 parvis Louis Néel BP 257 38016 GRENOBLE CEDEX 1, France

<sup>3</sup>Kapteos (Kapteos) – Université de Savoie – Alpespace, bât. Cleanpsace 354 voie Magellan F-73800 Sainte-Hélène du Lac FRANCE, France

## Résumé

Les capteurs endoluminaux utilisés en IRM permettent d'avoir des informations précises dans les maladies gastro-intestinales par l'étude la paroi colique par exemple. En IRM, la phase d'émission du champ magnétique radiofréquence (RF) nécessite un découplage entre les capteurs d'émission et de réception RF pour éviter toute concentration du champ RF pour prévenir son effet sur l'uniformité du signal dans les images RM. Le découplage peut être assuré par l'ajout d'une diode PIN en parallèle du capteur. Le courant continu provenant de l'IRM, est transmis par un câble coaxial pour activer la diode et changer la fréquence de résonance du capteur. La présence des connexions galvaniques dans un champ RF induit des courants qui causent des échauffements des tissus du patient. Ainsi, l'utilisation clinique d'un tel capteur n'est pas autorisée. Une transmission optique et particulièrement un découplage actif optique apparaît être une solution sécurisante. Cette méthode est basée sur l'utilisation des photodiodes mises en parallèle de la diode PIN pour envoyer un courant continu suffisant pour activer la diode, quand elles sont éclairées. Pendant l'émission du champ RF, le courant de découplage envoyé par l'IRM est converti en un signal optique grâce à un convertisseur électrique-optique. Ce signal est transmis via une fibre optique loin de l'IRM pour être converti en un signal électrique. Ce dernier assure la modulation des lasers dédiés à éclairer les photodiodes. L'expérience a été effectuée dans une IRM 3T pour tester la chaîne de transmission optique de courant de découplage. Les images résultantes en utilisant les deux méthodes de découplage sont similaires en termes d'uniformité du rapport signal-sur-bruit ce qui montre que le découplage optique est faisable dans l'IRM. De plus, la variation locale de la température a été mesurée par un système de fibre optique pour les capteurs avec des circuits de découplage lorsqu'ils sont en réception durant les expériences *in vitro*. Les résultats montrent une élévation de température (2,77°C) uniquement à côté de la diode PIN du capteur avec un découplage galvanique parce qu'elle est parcourue par un courant élevé (150

---

\*Intervenant

mA). Pour le capteur à découplage optique, aucun changement remarquable de température n'a été discerné. Pour conclure, nous avons démontré que la transmission optique du signal de découplage des capteurs endoluminaux est effective dans une IRM 3T. Le découplage actif optique pourra être une solution alternative sans danger pour le patient et qui viendra compléter la conversion électro-optique du signal RF en cours.

**Mots-Clés:** IRM, Capteur endoluminal, Découplage actif optique, Transmission optique