

# DECOUPLAGE ACTIF OPTIQUE D'UN CAPTEUR MINIATURE POUR L'IRM ENDOLUMINALE

Isabelle Saniour (1), Anne-Laure Perrier (2), Lionel Duvillaret (3), Raphaël Sablong (1), Gwenaël Gaborit (2,3), Olivier Beuf (1)

1. Univ. Lyon, CREATIS ; CNRS UMR 5220 ; INSERM U1206 ; INSA-Lyon ; UJM-Saint Etienne ; Université Lyon1 ; 69616 Villeurbanne, France ; 2. Univ. Savoie Mont-Blanc, IMEP-LAHC, UMR 5130, 73376 Le Bourget-du-Lac, France ; 3. KAPTEOS, 73800 Sainte-Hélène-du-Lac, France

## Introduction

Les capteurs endoluminaux formés avec des boucles et utilisés en imagerie par résonance magnétique (IRM) permettent d'accéder à l'examen de la paroi colique [1]. En IRM, la phase d'émission du champ magnétique  $B_1$  radiofréquence (RF) nécessite un découplage entre la bobine émettrice et le capteur de réception pour éviter toute induction de courants parasites dans le capteur de réception due à l'inductance mutuelle entre les deux capteurs [2]. Le découplage classique galvanique peut être assuré par l'ajout d'une diode PIN en parallèle de la boucle réceptrice. Le signal de découplage fourni par l'IRM est transmis par un câble coaxial pour activer la diode et découpler le capteur. Mais, la présence de connexions galvaniques dans un champ RF induit un courant de mode commun. L'impossibilité d'utiliser des dispositifs tels que les trappes RF peut causer de forts échauffements locaux des tissus avoisinant compromettant l'utilisation clinique de ces capteurs [3]. Une transmission optique associant un découplage actif optique est une solution sécurisante qui peut être mise en œuvre quelle que soit la longueur nécessaire de la connexion.

## Méthodes

Le découplage actif optique que nous proposons est fondé sur l'utilisation de photodiodes placées en parallèle de la diode PIN. Les photodiodes sont choisies non-magnétiques et de petites dimensions. Une fois éclairées, les photodiodes génèrent un courant continu suffisamment intense pour activer la diode PIN. Pendant l'émission du champ RF, le courant de découplage envoyé par le système RM est converti en un signal optique grâce à un convertisseur électrique-optique. Ce signal est transmis via une fibre optique puis converti en un signal électrique qui module l'intensité des lasers destinés à éclairer les photodiodes. Les lasers sont alimentés par des batteries non-magnétiques à base de lithium. Pour comparer notre système de découplage optique à un découplage galvanique classique, les images d'un fantôme ont été acquises dans un système RM à 3T. De plus, l'élévation de température a été mesurée en différents points sur les capteurs de réception par un système de fibre optique (Opsens) durant les séquences d'imagerie.

## Résultats

La figure 1 présente les iso-contours du rapport signal sur bruit (RSB) des images acquises par les différents

types de circuits de découplage. La figure 2a) montre une élévation de température ( $2,77^\circ\text{C}$ ) uniquement à côté de la diode PIN du capteur avec un découplage galvanique puisqu'elle est parcourue par un courant élevé (150 mA). Pour le capteur à découplage optique, aucune variation remarquable de température n'a été mesurée.

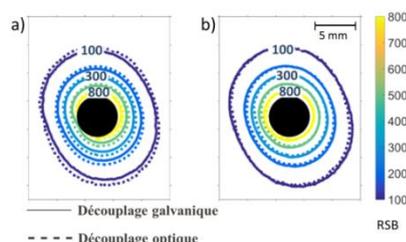


Figure 1: Iso-contours du RSB des images RM acquises par les capteurs endoluminaux associés aux circuits de découplage galvanique et optique en utilisant deux types de séquences IRM a) écho de spin et b) écho de gradient.

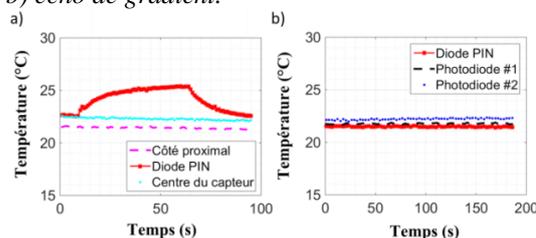


Figure 2: Mesures locales de la température en fonction du temps pour un capteur associé à un circuit de découplage a) galvanique et b) optique.

## Discussion

Les iso-contours du RSB se superposent ce qui prouve l'efficacité du découplage optique dans une IRM 3T. De plus, les composants du circuit de découplage optique et les lasers n'introduisent aucune élévation de la température. Dans le cas des capteurs endoluminaux, ce découplage actif optique est nécessaire pour être associé à la transmission optique du signal RMN qui est cours de finalisation.

## Références

1. O.Beuf, et al., JMRI, 20:90-96, 2004.
2. W. A. Edelstein et al., JMR, 67:156-161, 1986.
3. V. Detti, et al., MRM, 66:448-455, 2011.

## Remerciements

Nous remercions la région Rhône-Alpes, la DGA et le LabEX PRIMES (ANR-11-IDEX-0007) pour leurs soutiens financiers.