



**HAL**  
open science

# IMAGERIE METABOLIQUE RAPIDE DE MOLECULES HYPERPOLARISEES : A LA RECHERCHE DU TEMPS PERDU

El Sabbagh Nour, Carine Chassain, Guilhem Pages, Jean-Marie Bonny

► **To cite this version:**

El Sabbagh Nour, Carine Chassain, Guilhem Pages, Jean-Marie Bonny. IMAGERIE METABOLIQUE RAPIDE DE MOLECULES HYPERPOLARISEES : A LA RECHERCHE DU TEMPS PERDU. Journées du Grand Sud, Jul 2021, CLERMONT-FERRAND, France. 10.15454/1.5572398324758228E12 . hal-03334089

**HAL Id: hal-03334089**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03334089>**

Submitted on 3 Sep 2021

**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.

## IMAGERIE METABOLIQUE RAPIDE DE MOLECULES HYPERPOLARISEES : A LA RECHERCHE DU TEMPS PERDU

El Sabbagh Nour<sup>a,b,c</sup>, Carine Chassain<sup>a,b,c</sup>, Guilhem Pages<sup>a,b</sup>, Jean-Marie Bonny<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> INRAE, UR QuaPA, F-63122 Saint-Gènes-Champanelle, France

<sup>b</sup> AgroResonance, INRAE, 2018. Nuclear Magnetic Resonance Facility for Agronomy, Food and Health, doi: 10.15454/1.5572398324758228E12

<sup>c</sup> Université Clermont Auvergne, CHU, CNRS, Clermont Auvergne INP, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France.

L'imagerie métabolique du <sup>13</sup>C hyperpolarisé est une approche de choix pour caractériser le métabolisme *in vivo* dans des animaux modèles. Outre la nécessité de posséder un hyperpolariseur à dissolution dans le laboratoire, la limitation principale réside dans le faible temps de vie du signal RMN, quelques dizaines de secondes. Il est donc indispensable (i) d'étudier un métabolisme rapide et (ii) d'utiliser des méthodes permettant d'enregistrer à la fois la dimension spectrale et la dimension spatiale rapidement.

Une de ces méthodes est l'IDEAL SPIRAL [1]. Elle exploite les connaissances *a priori* et la parcimonie du spectre RMN du <sup>13</sup>C pour encoder rapidement l'information spectrale. Cette information est obtenue en enregistrant des images à différents temps d'écho (TE). Le nombre d'acquisitions nécessaires (N) ainsi que le décalage du TE ( $\Delta$ TE) dépendent de la complexité du spectre RMN. Pour déterminer de manière optimale ces paramètres, les déplacements chimiques des différents métabolites doivent être connus. Pour cela, un spectre RMN est enregistré dans la coupe d'intérêt. L'analyse de ces données permet *in fine* d'obtenir une image spécifique à chacun des métabolites.

Nous avons développé avec succès cette approche sur notre imageur BIOSPEC en créant deux méthodes : la première pour acquérir les images métaboliques (IDEAL SPIRAL) et la seconde enregistrer le spectre RMN (FID). Ainsi un flux d'acquisition typique aurait été : x\*IDEAL SPIRAL – FID – y\*IDEAL SPIRAL. Lors de la validation, nous nous sommes aperçus qu'il existait un délai incompressible de 5 à 10 secondes au début et à la fin de chacune des séquences, ce temps perdu étant incompatible avec de l'imagerie de molécules hyperpolarisées. Il était donc indispensable de développer une méthode réalisant le même processus mais au sein d'une unique acquisition.

Dans les différentes options possibles, l'approche la plus simple a consisté à n'utiliser que la méthode IDEAL SPIRAL. Nous avons ajouté une option permettant d'enregistrer une image en absence de gradients d'encodage. En réalisant une transformée de Fourier sur ce signal temporel un spectre RMN est obtenu. Toute l'information nécessaire à la reconstruction des images métaboliques est donc enregistrée au sein d'une unique méthode ne comportant aucun temps mort, critère indispensable pour imager le métabolisme à partir de molécules hyperpolarisées.

[1] Wiesinger, F., Weidl, E., et al., 2012, MRM 68(1), 8 –16, doi : 10.1002/mrm.23212