IRAMIS : Institut Rayonnement Matlère de Saclay

Saclay

Vélocimétrie par RMN pour la caractérisation d'un système microfluidique

Spécialité Chimie-physique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil

Candidature avant le 28/04/2017

Durée 5 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact BERTHAULT Patrick
+33 1 69 08 42 45/93 81
patrick.berthault@cea.fr

Autre lien http://iramis.cea.fr/nimbe/licsen/

Résumé

Ce stage porte sur le développement de séquences RMN et IRM pour la caractérisation de flux de liquide dans notre système de micro-pompe à bulle à l'intérieur d'un aimant RMN. L'objectif principal est de relier la vitesse du flux au débit de gaz en amont et d'étudier l'influence de la nature du gaz sur cette vitesse, de manière à optimiser la synchronisation des expériences.

Sujet détaillé

Depuis quelques années, le LSDRM produit des espèces hyperpolarisées gazeuses, dont le signal RMN est augmenté de plusieurs ordres de grandeur. En collaboration avec le LICSEN, nous avons récemment conçu un système permettant de dissoudre le xénon préalablement hyperpolarisé par pompage optique dans des échantillons liquides. Une micro-pompe à bulle produite par impression 3D, associée à un circuit de fluidique et à une micro-détection RMN, peut s'installer sur un spectromètre RMN commercial et permet de réaliser des expériences de spectroscopie et d'imagerie à très haute sensibilité, en particulier lorsque peu d'échantillon est disponible ou que celui-ci coûte cher.
Dans ce système, un gaz introduit de façon contrôlée et programmée provoque une circulation du liquide que l'on souhaite étudier. Ce principe possède quelques intérêts, dont la possibilité de ne pas attendre le retour à l'équilibre de l'aimantation entre deux scans puisque les noyaux ne restent pas dans la zone radiofréquence.

Il est donc important de concevoir des expériences permettant de mesurer le plus précisément possible cette vitesse de flux, afin de l'utiliser au mieux pour gagner en sensibilité et optimiser la synchronisation des séquences RMN et IRM. L'influence de différents paramètres dont la nature du gaz porteur et ses propriétés physico-chimiques sera étudiée. En collaboration avec le LICSEN, de nouveaux prototypes de micro-cellules RMN encore plus performants seront construits par impression 3D.

Publication et brevet en rapport :

A. Causier, G. Carret, C. Boutin, T. Berthelot, P. Berthault , “3D-printed system optimizing dissolution of hyperpolarized gaseous species for micro-sized NMR”, Lab on a Chip 15 (2015) 2049 - 2054 DOI: 10.1039/C5LC00193E

France Patent 14 62890 (2014) A. Causier, P. Berthault, T. Berthelot, “Cellule de mesure de RMN et ensemble de mesure de RMN” ; US Patent 20,160,178,544 (2016) A Causier, P Berthault, T Berthelot, G Carret, “Device and system for measuring nuclear magnetic resonance”

Mots clés

Compétences

RMN, IRM, impression 3D

Logiciels

NMR velocimetry for characterization of a microfluidic device

Summary

This project aims at developing new NMR and MRI sequences to characterize liquid flows inside our home-built micro bubble-pump inside an NMR magnet. Its main objective is to establish a relationship between the upstream gas flow rate and the liquid flow rate and to study the influence of the nature of the gas on this rate in order to synchronize and optimize the sequences.

Full description

Keywords

Skills

NMR, MRI, 3D-printing

Softwares