

Développement d'une cellule liquide avec contrôle hydrodynamique pour la microscopie de rayons X en transmission

Charlie Gosse, Stefan Stanescu, Patrick Guenoun, Stephane Lefrancois, Sufal Swaraj, Adrien Besson, Rachid Belkhou, Corinne Chevallard

► **To cite this version:**

Charlie Gosse, Stefan Stanescu, Patrick Guenoun, Stephane Lefrancois, Sufal Swaraj, et al.. Développement d'une cellule liquide avec contrôle hydrodynamique pour la microscopie de rayons X en transmission. 1er colloque du GDR NanOperando, Nov 2018, Lyon, France. cea-02340265

HAL Id: cea-02340265

<https://hal-cea.archives-ouvertes.fr/cea-02340265>

Submitted on 30 Oct 2019

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.

Développement d'une cellule liquide avec contrôle hydrodynamique pour la microscopie de rayons X en transmission

Charlie Gosse², Stefan Stanescu³, Patrick Guenoun¹, Stéphane Lefrançois³, Sufal Swaraj³, Adrien Besson³, Rachid Belkhou³, Corinne Chevallard¹

¹ LIONS, NIMBE, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, CEA-Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

² Laboratoire de Photonique et de Nanostructures, LPN-CNRS, Route de Nozay, 91460 Marcoussis, France

³ Synchrotron Soleil, L'Orme des Merisiers, Saint-Aubin – BP 48, 91192 Gif-sur-Yvette Cedex, France

Les études spectro-microscopiques dans la gamme spectrale des rayons X couvrant les seuils d'absorption du C, K, Ca, N et jusqu'à l'O, appelée «fenêtre de l'eau», présentent un intérêt particulier pour les systèmes bio-physico-chimiques hydratés, en phase liquide et pour les interfaces liquide/solide. La longueur d'atténuation des rayons X dans l'eau dans cette gamme d'énergie permet l'utilisation de cellules fermées avec des épaisseurs des quelques microns. La complexité de la mise en place de ce type d'environnement est liée à la difficulté de faire coexister un système hermétiquement fermé, situé dans une chambre à vide, avec les exigences de transparence nécessaires pour les mesures en transmission des photons X.

Nous présentons ici le design d'une cellule (Fig. 1) dédiée à l'étude des liquides et des interfaces liquide/solide, ainsi que les tests préliminaires réalisés avec le microscope STXM (Scanning Transmission X-ray Microscope) de la ligne de lumière HERMES [1] du synchrotron SOLEIL. Le design sera détaillé en soulignant les choix techniques en lien avec les contraintes fluidiques et d'utilisation du microscope.

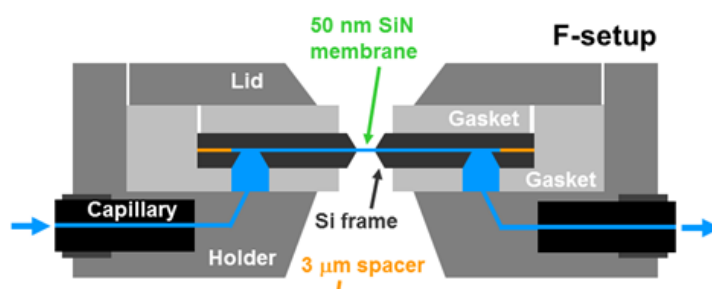


Figure 1. Design de la cellule liquide développée par notre consortium.

Nous démontrons ensuite, pour la première fois à notre connaissance, un parfait contrôle hydrodynamique de la cellule (Fig. 2). Pour cela un système de contrôle microfluidique commercial [2], par pressurisation d'un gaz (azote, dans notre cas), a été choisi pour l'actuation des liquides. Des mesures tests ont mis en évidence la possibilité d'un échange de liquide sans mélange décelable. Plus encore, des premiers tests utilisant des électrovannes contrôlées ont démontré la possibilité de réduire le temps d'échange du liquide de la cellule d'un facteur > 50. De cette manière, et grâce

à une gestion des signaux TTL entre la mesure STXM et l'ouverture de ces électrovannes, nous pouvons envisager des schémas de mesure plus complexes.

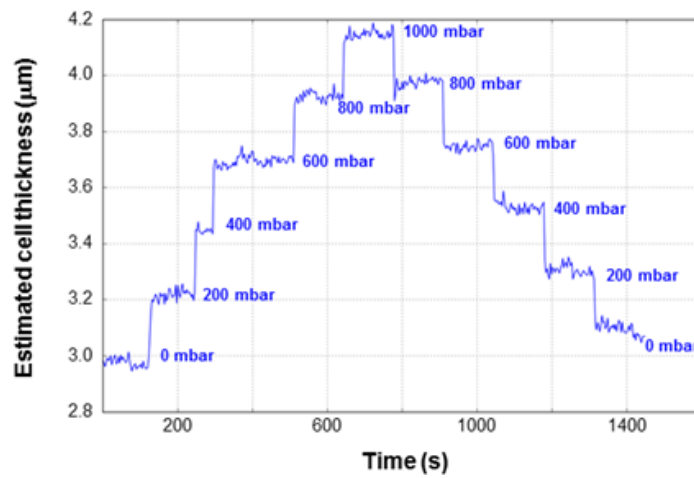


Figure 2. Variation de l'épaisseur apparente de la cellule (déformation de la membrane de SiN) en fonction de la pression utilisée pour l'actuation du fluide.

Références:

- [1] R. Belkhou *et al.*, Journal of Synchrotron Radiation **22** (2015), p. 968.
- [2] <http://www.fluigent.com>.