

334 - Avril 2024



BRÈVES DE L'IRAMIS



ESPADON : sondes photoniques pour un Equipex interdisciplinaire autour des matériaux du patrimoine

Delphine Neff : tél : 01.69.08/33.40, delphine.neff@cea.fr. Eddy Foy : tél : /57.86, eddy.foy@cea.fr

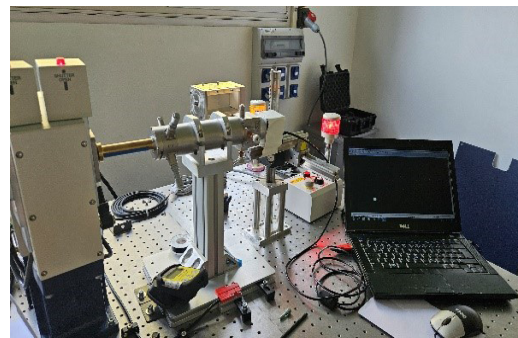
Le projet ESPADON met à disposition de la communauté des scientifiques du Patrimoine, des moyens instrumentaux de tomographies 3D multi-échelles et d'imagerie multiphysique 2D, ainsi que des ressources et savoir-faire numériques de traitement et de gestion de données. Une de ces ressources instrumentales sera développée au NIMBE/LAPA et sera composée d'un micro spectromètre Raman et d'un générateur X, appareils ouverts aux équipes de l'IRAMIS.

Le générateur X à anode tournante est équipé d'une anode au Molybdène et d'une optique multicouche VariMax (CMF30-15 Mo15 $b=1.64$) délivrant un microfaisceau X (20 μm) adapté à la réalisation de cartographies μXRF et μXRD . Cette optique nouvelle génération, fabriquée par "Rigaku Innovative Technologies, USA", a été développée spécialement pour le projet et son installation sur le générateur constitue une première mondiale. Le spectromètre Raman Qontor (Renishaw) est doté

de trois lasers (473, 532 and 785 nm) afin de couvrir une large gamme de matériaux, de l'inorganique à l'organique, d'un microscope optique (observation en mode point ou cartographies ultrarapides, avec autofocus innovant) et d'un bras optique qui permet de déporter la mesure sur des objets de grandes dimensions ou des cellules in-situ (cellules enclumes diamant, sous vide, électrochimiques, etc...).



Spectromètre Raman.



Générateur X à anode tournante en cours d'installation.

Brèves des labos



Un robot qui joue du SAXS

Commune à l'IRAMIS/NIMBE et LLB, la plateforme SAXS dédiée à la technique d'analyse par "Diffusion de rayons X au petits angles" est aujourd'hui dotée d'un robot d'automatisation.

Le dispositif a été financé via le PEPR DIADEM (Développement de matériaux innovants par l'intelligence artificielle). L'installation réalisée doit en effet permettre de réaliser des contrôles étendus de propriétés chimiques (screening) en ligne et en fonction de multiples paramètres de composition et/ou concentration, dont les résultats peuvent être triés et analysés avec l'assistance d'un processus doté d'intelligence artificielle (IA).

La ligne SAXS ainsi équipée et couplée à un spectromètre UV, permet d'analyser en mode autonome des échantillons liquides conditionnés en plaques de 2x96 puits. À titre de comparaison, le porte échantillon initialement associé au diffractomètre ne permettait que l'analyse journalière d'une vingtaine d'échantillons, qui devaient être individuellement préparés. Le robot implanté par l'équipe du NIMBE/LIONS augmente donc la fréquence d'analyse de typiquement un ordre de grandeur.

Les toutes premières expériences ont porté sur des échantillons de particules de TiO_2 et microplastiques, présentant des effets de sédimentation² et demandant donc une grande vitesse d'acquisition. Les résultats sur les nanoplastiques a conduit à une première publication, où il est montré que l'adsorption de protéines (corona) autour des agrégats de microplastiques favorise la formation de nanoplastiques secondaires, ce qui constitue une menace supplémentaire à prendre en compte dans le suivi des écosystèmes naturels.



Vue du spectromètre SAXS et du robot en action.



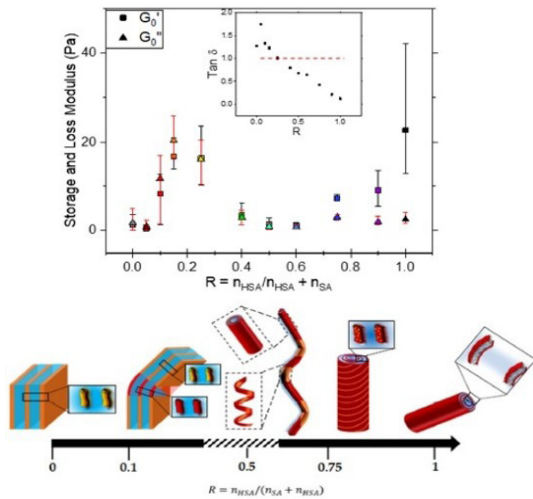
Après des études en science des matériaux à l'ENSIACET de Toulouse, Daniel Dudzinski a rejoint le LLB fin 2019 pour prendre en charge la plateforme rhéologie du laboratoire en tant qu'Ingénieur de Recherche (CNRS).

Daniel Dudzinski : tél. : 01.69.08/64.60, daniel.dudzinski@cea.fr

Étude des propriétés rhéologiques de systèmes de la Matière Molle

La matière molle regroupe des systèmes formés de briques élémentaires nanométriques (polymères, colloïdes, savons) qui interagissent via des interactions faibles pour former des assemblages aux structures variées et susceptibles de se réorganiser fortement sous de faibles sollicitations mécaniques. Ces réorganisations leur permettent, en un temps caractéristique du système étudié, de relaxer une contrainte qui leur est appliquée. Ils présentent ainsi des propriétés viscoélastiques, qui sont la combinaison des caractéristiques d'un fluide parfait

structurale de systèmes étudiés au laboratoire (suspensions concentrées de colloïdes, hydrogels, gels de protéines,..) obtenue par des mesures de diffusion de neutrons ou de rayons X aux petits angles, avec leurs propriétés mécaniques. Par exemple, dans le cas d'un mélange de tensioactifs biosourcés dans l'eau, la mesure des modules complexes des solutions, représentatifs de leurs propriétés élastique ou visqueuse, est directement corrélée avec la structure des auto-assemblages formés en solution.



Mesure des modules élastique (G'_0) et de perte (G''_0) pour des mélanges en proportion (R) variable d'acide hydroxystéarique (HSA) et d'acide stéarique (SA), en solution dans l'eau pour une concentration de 2% en masse.

À faible teneur en HSA, la structure est plane et lamellaire, puis se courbe pour finalement constituer ($R > 0.5$) la paroi de tubes HSA contenant le SA. Pour $0 < R < 0.25$, les deux modules augmentent avec le % de HSA, et le mélange passe d'un caractère visqueux (insert : $\tan(\delta) = G''_0 / G'_0 > 1$) à un caractère élastique ($\tan(\delta) < 1$). Ceci est lié à l'enchevêtrement des autoassemblages.