

Effet de confinement des liquides physiologiques dans les verres bioactifs : relation structure-propriétés

Directeur de thèse : SCHANIEL Dominik	Co-directeur de thèse : Bendeif El-Eulmi
Adel : dominik.schaniel@univ-lorraine.fr	Adel: el-eulmi.bendeif@univ-lorraine.fr
Unité: CRM2	Unité: CRM2

Les verres bioactifs de comblement et de remplacement osseux représentent une des grandes avancées thérapeutiques de ces quarante dernières années. Ces matériaux sont de plus en plus étudiés du fait de leur utilisation fréquente en chirurgie orthopédique et en chirurgie réparatrice. Le grand intérêt de ces verres réside dans le fait qu'au contact du milieu vivant, ils développent rapidement une couche d'apatite en surface, susceptible de combler les pertes osseuses en se liant avec les tissus receveurs. La porosité interne de ces matériaux est une caractéristique essentielle pour permettre la colonisation progressive des tissus, assurer la vascularisation et la libre circulation des cellules, des fluides biologiques et des nutriments d'où l'importance de l'étude de l'effet du confinement sur l'organisation structurale des liquides physiologiques véhiculés à travers ces nanomatériaux. Ces problématiques peuvent être abordées par des méthodes expérimentales très spécifiques, telle que la diffusion totale des rayons X couplée à la RMN du solide. Dans ce contexte, nous développons depuis plusieurs années au sein du groupe photo-nanocristallographie au CRM2 une nouvelle approche adaptée à la caractérisation de ces nanomatériaux fonctionnels [1,2]. Cette méthode est basée sur la modélisation et la caractérisation structurale multi-échelles avec comme objectif majeur la détermination des paramètres clés permettant une meilleure compréhension des relations structures-propriétés des nanomatériaux fonctionnels. L'analyse structurale de ces nanomatériaux est réalisée à partir des expériences de diffusion totale de rayons X couplée à l'analyse de distribution de paires (PDF). L'analyse PDF permet la détermination des paramètres structuraux à plusieurs échelles à savoir l'ordre local ainsi que les modifications structurales induites par les effets de confinements. Des analyses complémentaires à partir des mesures RMN du solide sont également utilisées afin de compléter les informations structurales extraites de l'analyse PDF.

Ce sujet comportera une forte composante expérimentale basée sur des mesures de diffusion totale de rayons X sur les diffractomètres du laboratoire et/ou à partir de données synchrotron et neutrons. Les études expérimentales seront complétées par des techniques de caractérisations complémentaires (RMN, relaxométrie et DSC) ainsi que des simulations numériques basées sur la méthode de Monte Carlo pour la reconstruction des différents modèles structuraux.

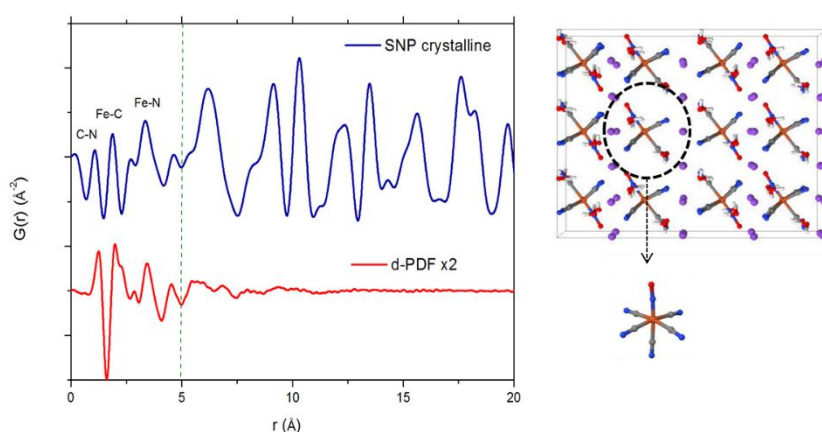


Figure : Fonction de distribution de paires $G(r)$ pour un complexe de coordination de fer, sous forme cristallin et sous formes de molécules isolées encapsulées dans une matrice poreuse [2].

Références :

- [1] E.-E. Bendeif et al., RSC Advances 5, 8895 (2015)
- [2] K.-Y. Hsieh et al., RSC Advances 3, 26137 (2013)