

Sujets de mémoires 2020-2021 du service de physique biomédicale :

Suivi par relaxométrie RMN de la réduction du Cr^{6+} en Cr^{3+} par l'aluminium zérovalent.

Le chrome est un des métaux lourds les plus souvent retrouvés dans les eaux polluées par différentes activités industrielles comme l'industrie des métaux et de l'électronique. Le Cr^{6+} est beaucoup plus toxique que le Cr^{3+} , c'est pourquoi le traitement des eaux polluées inclut souvent une étape de réduction du chrome IV en chrome III. L'aluminium zérovalent (= métallique) peut être utilisé comme agent réducteur. L'ion Cr^{3+} étant paramagnétique, il aura une influence sur la relaxation des molécules d'eau, à l'inverse de l'ion Cr^{6+} qui ne présente pas de moment magnétique résultant. Cette différence de comportement permet de suivre en direct, dans un tube RMN, la réduction du Cr^{6+} en Cr^{3+} en solution. La méthode semble fonctionner qualitativement, mais un contrôle plus fin de certains paramètres (pH, température, agitation...) semble nécessaire pour obtenir un accord quantitatif.



Pollution par le chrome d'une rivière

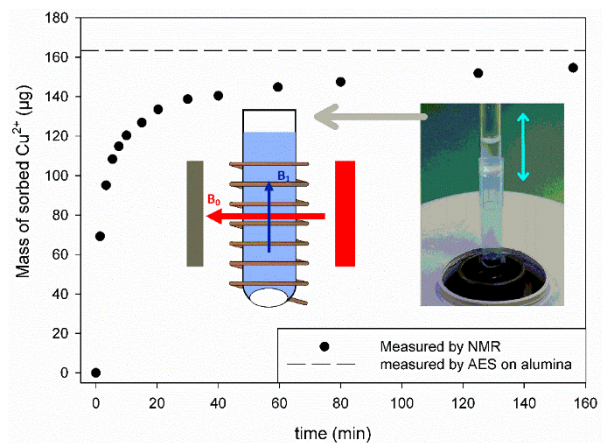


Figure illustrant le principe de la mesure

- (1) Gossuin, Y. & Vuong, Q. L. NMR relaxometry for adsorption studies: Proof of concept with copper adsorption on activated alumina. *Sep. Purif. Technol.* **202**, 138–143 (2018).

Contact : yves.gossuin@umons.ac.be ou quoc-lam.vuong@umons.ac.be

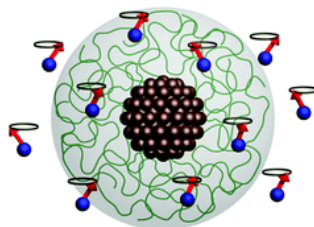
Simulation de la relaxation magnétique nucléaire induite par des nanoparticules enrobées d'une couche perméable à l'eau

Les nanoparticules magnétiques sont très largement utilisées comme agents de contraste en recherche médicale pour suivre l'évolution de cellules cancéreuses à l'aide de l'imagerie par résonance magnétique. Cette technique permet de repérer des tumeurs de manière non invasive et se base sur l'influence qu'ont ces particules sur les temps de relaxation de l'eau. Il est donc important de disposer de modèles théoriques sur ces temps de relaxation afin de prédire leur efficacité en imagerie.

Ces nanoparticules sont souvent enrobées d'une couche organique qui permet leur stabilité en solution et qui favorise leur internalisation dans les cellules cibles. Dans les modèles théoriques, cette couche est souvent supposée imperméable voire inexistante. Or, pour certains enrobages, l'eau peut traverser et diffuser dans cette couche, ce qui peut modifier de manière non négligeable son temps de relaxation.

Dans ce travail, nous vous proposons d'étudier comment les temps de relaxation de l'eau vont varier en fonction des caractéristiques de cet enrobage et du champ magnétique appliqué (courbes NMRD) via des simulations (diffusion de l'eau autour de nanoparticules magnétiques). Ce travail permettra à terme de définir les caractéristiques que doivent respecter l'enrobage de ces particules pour produire un contraste optimal à l'image.

L'étudiant codera l'entièreté de la simulation. Le langage informatique à utiliser est laissé à l'appréciation de l'étudiant, même si le C++ ou tout autre langage compilé est vivement conseillé.



Référence : Paquet, Chantal, et al. "Clusters of superparamagnetic iron oxide nanoparticles encapsulated in a hydrogel: a particle architecture generating a synergistic enhancement of the T2 relaxation." *Acs Nano* 5.4 (2011): 3104-3112.

Contact : yves.gossuin@umons.ac.be ou quoc-lam.vuong@umons.ac.be