

SUJET DE THESE

TITRE : Capteur passif intelligent à base d'hydrogel nanocomposite

RESUME :

Les hydrogels nanocomposites (HNC) sont des réseaux polymères hydratés remplis de nanomatériaux qui présentent une élasticité et une résistance plus élevées que les hydrogels traditionnels. Des chaînes de polymères naturels et synthétiques sont utilisés pour concevoir le réseau, la matrice du composite. En contrôlant les interactions entre les nanoparticules et les chaînes de polymères, une gamme de propriétés physiques, chimiques et biologiques peut être conçue. La combinaison de la structure organique du réseau (polymère) et de la structure des nanomatériaux donne à ces hydrogels des propriétés physiques, chimiques, électriques, biologiques et de gonflement améliorées qui ne peuvent être atteintes par l'un ou l'autre des composants pris isolément. Inspirés des tissus biologiques flexibles, les chercheurs intègrent des nanomatériaux à base de carbone, polymères, céramiques et/ou métalliques pour donner à ces hydrogels des caractéristiques supérieures comme les propriétés optiques et la sensibilité aux stimuli [1,2] qui peuvent être très utiles dans le domaine médical (administration de médicaments, ingénierie des cellules souches...) et la remédiation des polluants. [3,4]

L'objet de ce projet est de mettre à profit les propriétés remarquables des hydrogels nanocomposites pour la conception de capteur passif intelligent dans l'évaluation de la biodisponibilité des éléments traces métalliques (ETM) présents dans les eaux naturelles.

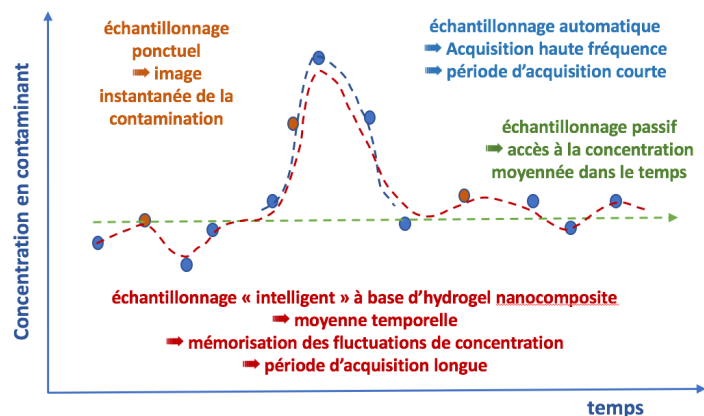
Les capteurs passifs demeurent une méthode d'évaluation attractive de la biodisponibilité, de par leur utilisation simple, ne nécessitant pas de matériels volumineux pouvant faciliter une utilisation à grande échelle sur le terrain. Ces capteurs chimiques offrent généralement une mesure répétable, permettant de diminuer la charge de travail sur le terrain et d'éviter le transport de gros volumes d'échantillons.

Ces dispositifs sont jetables et ne demandent pas d'opération de nettoyage évitant les contaminations croisées. L'utilisation d'une membrane sélective en taille (hydrogel) peut permettre de ne collecter que les éléments dissous ce qui apporte une information sur la fraction réellement biodisponible de l'élément sans impliquer d'opération de filtration/centrifugation.[5]

Les dispositifs actuels permettent l'accumulation d'ETM cibles en continu sur un temps d'exposition défini et fournissent uniquement une quantification moyennée dans le temps (cf. Figure)

Nous souhaitons mettre à profit l'ingénierie macromoléculaire des hydrogels nanocomposite pour

développer des capteurs chimiques qui conserveront la mémoire temporelle des fluctuations de concentration en ETM sur la totalité du temps d'exposition. Cette mémorisation d'information qui qualifie notre capteur d'intelligent sera une première dans le domaine. Le principe physicochimique de la mémorisation est le principal enjeu scientifique de ce travail, il sera basé sur une autocorrélation spatio-temporelle des coefficients de transfert de masse et de partage capteur-eau. Cette innovation passera par un contrôle et une maîtrise des corrélations entre la structure des HNC et leurs propriétés de mémorisation.



[1]N. Baït, B. Grassl, C. Derail, A. Benaboura, Hydrogel nanocomposites as pressure-sensitive adhesives for skin-contact applications, *Soft Matter*. 7 (2011) 2025–2032. doi:10.1039/C0SM01123A.[2]M. Perez, S. Reynaud, G. Lespes, M. Potin-Gautier, E. Mignard, P. Chéry, D. Schaumlöffel, B. Grassl, Development of a new passive sampler based on diffusive milligel beads for copper analysis in water, *Anal. Chim. Acta*. 890 (2015) 117–123. doi:10.1016/j.aca.2015.07.037.[3]S.B. Mishra, A.K. Mishra, Polymeric Hydrogels: A Review of Recent Developments, in: S. Kalia (Ed.), *Polym. Hydrogels Smart Biomater.*, Springer International Publishing, 2016: pp. 1–17. doi:10.1007/978-3-319-25322-0\_1.[4]M. Khan, I.M.C. Lo, A holistic review of hydrogel applications in the adsorptive removal of aqueous pollutants: Recent progress, challenges, and perspectives, *Water Res*. 106 (2016) 259–271. doi:10.1016/j.watres.2016.10.008.[5]B. Vrana, I.J. Allan, R. Greenwood, G.A. Mills, E. Dominiak, K. Svensson, J. Knutsson, G. Morrison, Passive sampling techniques for monitoring pollutants in water, *TrAC Trends Anal. Chem*. 24 (2005) 845–868. doi:10.1016/j.trac.2005.06.006.

Mots clés: matériaux polymères, analytique, capteur, environnement, hydrogel

## CONDITIONS D'EXERCICE

**Laboratoire :** UMR 5254 CNRS-UPPA, Institut des Sciences Analytiques et de Physico-Chimie pour l'Environnement et les Matériaux (IPREM)

**Site web :** [www.iprem.univ-pau.fr](http://www.iprem.univ-pau.fr)

**Directeur de thèse :** Bruno GRASSL

**Co-Directeur de thèse :** Stéphanie REYNAUD

**Lieu :** IPREM, Hélioparc, 2 Avenue du Président Angot 64053 Pau cedex 09

**Date début :** 01/09/2017

**Durée :** 3 ans

**Employeur :** Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA)

**Salaire mensuel brut :** 1685 € (pour contrat doctoral sur crédits UPPA et collectivités locales)

## SAVOIR-FAIRE DU LABORATOIRE

Les compétences de l'institut IPREM s'articulent autour de disciplines fondamentales faisant appel à la chimie analytique, chimie physique, chimie théorique, physique et chimie des polymères et microbiologie.

## MISSION - ACTIVITES PRINCIPALES

**Le contexte scientifique :** matériaux et environnement

**Les objectifs et résultats attendus :** 1) Synthèse et design « home made » des hydrogels nanocomposites basés sur l'ingénierie macromoléculaire (volet polymère) 2) Evaluation du capteur passif intelligent en condition de laboratoire (volet chimie analytique) 3) Évaluation de la biodisponibilité des ETM sur des eaux naturelles et sur site (volet chimie environnementale).

## COMPETENCES REQUISES

Formation scientifique avec orientation interdisciplinaire : M2 chimie analytique/polymères/environnement

## CRITERES D'ÉVALUATION DE LA CANDIDATURE

Traitement du dossier : Jury de sélection

Les candidats seront sélectionnés d'abord sur dossier. Un entretien sera organisé après la première phase de sélection du dossier de candidature.

- Adéquation entre le diplôme de Master (ou équivalents) et le sujet de thèse
- Notes et classements en Master, et régularité dans le cursus universitaire
- Maîtrise de l'anglais
- Capacité du candidat à présenter ses travaux
- Expériences professionnelle de type stage(s) en laboratoire ou autre ; éventuels travaux de recherche déjà réalisés (rapports, publications).

## CONSTITUTION DU DOSSIER DE CANDIDATURE, DATE LIMITE DE DEPOT

Envoyer par email un dossier de candidature comprenant :

- CV
- lettre de motivation
- relevé de notes et classements en Master
- lettres de recommandation
- coordonnées des personnes du milieu professionnel (minimum deux) à contacter

DATE LIMITE DE DEPOT DU DOSSIER :

5 mai 2017

## CONTACT

GRASSL Bruno ([bruno.grassl@univ-pau.fr](mailto:bruno.grassl@univ-pau.fr)) et Stéphanie Reynaud ([stephanie.reynaud@univ-pau.fr](mailto:stephanie.reynaud@univ-pau.fr))