



## Nanotubes d'aluminosilicate hybrides comme nanoréacteurs pour la photocatalyse

**Spécialité** CHIMIE

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [NIMBE/LIONS](#)

**Candidature avant le** 22/03/2024

**Durée** 6 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [Pierre Picot](#)  
+33 1 69 08 99 82  
[pierre.picot@cea.fr](mailto:pierre.picot@cea.fr)

### Résumé

Un système hybride composé d'un nanotube encapsulant un système de collecte de la lumière dans sa cavité interne et un centre catalytique métallique sur sa surface externe sera étudié dans le cadre de la photolyse de l'eau.

### Sujet détaillé

Dans le contexte des problématiques liées à l'énergie, de nombreuses recherches s'orientent vers des systèmes catalytiques ayant une faible empreinte environnementale et fonctionnant avec l'énergie solaire.

Nous avons récemment démontré les propriétés de catalyse pilotées par la lumière d'un système composite original basé sur des imogolites hybrides  $(OH)_3Al_2O_3SiCH_3$ . Ces systèmes sont des nanocristaux tubulaires dont la nanocavité interne hydrophobe est capable d'encapsuler et d'organiser des composés, en particulier des colorants. Ces systèmes permettent également, sous illumination UV, de photodégrader efficacement des molécules encapsulées. L'efficacité de ce processus est multipliée par 90 si des nanoparticules d'or sont greffées à la surface externe des nanotubes.

En s'inspirant de ces résultats, le but de ce stage est, dans un premier temps, de déterminer si l'encapsulation d'un colorant ou d'un mélange de colorants permet un transfert efficace des charges photo-générées vers les nanoparticules métalliques présentes sur la surface externe des nanotubes grâce à des photons du domaine UV/visible/IR. Ceci permettrait à terme de développer des nanoréacteurs activables grâce à des photons disponibles dans le rayonnement solaire pour des réactions catalytiques d'intérêt (réduction de l'eau, du dioxyde de carbone...).

Dans une seconde étape, les études porteront sur le recyclage du ou des colorants afin d'obtenir un système durable comme dans les cellules de Grätzel.

Pour ce stage, nous cherchons un(e) étudiant(e) physico-chimiste ayant des connaissances solides en synthèse de nanomatériaux, en techniques de caractérisation, avec des compétences en rédaction.

Il ou elle sera formé(e) à la synthèse des nanotubes hybrides, à l'encapsulation des colorants et au suivi de la

---

réactivité sous rayonnement.

Un(e) étudiant(e) brillant(e) et motivé(e) pourrait poursuivre en thèse sur ce sujet.

### **Mots clés**

Nanosciences, énergie solaire (photocatalyse), nanoréacteur

### **Compétences**

Synthèse inorganique, Diffusion des rayons X aux petits angles, spectroscopie UVvis et IR, MET (cryo), mesure de gaz ( $\mu$ GC, ESI-MS),

### **Logiciels**

---

## Hybrid aluminosilicate nanotubes as nanoreactors for photocatalysis

### Summary

A hybrid system consisting of a nanotube encapsulating a light-harvesting system in its inner cavity and a metallic catalytic center on its outer surface will be studied in the context of water photolysis.

### Full description

In the context of energy-related issues, a great deal of research is focusing on catalytic systems with a small environmental footprint that work with solar energy.

We recently demonstrated the light-driven catalysis properties of an original composite system based on hybrid imogolites  $(\text{OH})_3\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiCH}_3$ . These systems are tubular nanocrystals whose hydrophobic inner nanocavity is capable of encapsulating and organizing compounds, in particular dyes. Under UV illumination, these systems can also efficiently photodegrade encapsulated molecules. The efficiency of this process is multiplied by 90 if gold nanoparticles are grafted onto the outer surface of the nanotubes.

Inspired by these results, the aim of this internship is first to determine whether encapsulation of a dye or mixture of dyes enables efficient transfer of photo-generated charges to metal nanoparticles present on the outer surface of nanotubes using photons in the UV/visible/IR range. This would ultimately enable the development of nanoreactors that can be activated by photons available in solar radiation, for catalytic reactions of interest (reduction of water, carbon dioxide, etc.).

In a second stage, studies will focus on recycling the dye(s) to obtain a sustainable system as in Grätzel cells.

For this internship, we're looking for a physical chemistry student with a sound knowledge of nanomaterial synthesis and characterization techniques, and good writing skills.

He or she will be trained in hybrid nanotube synthesis, dye encapsulation and radiation reactivity monitoring. A bright, motivated student could pursue a PhD on this subject.

### Keywords

Nanoscience, solar fuels, nanoreactor

### Skills

Inorganic synthesis, SAXS, cryo-TEM, IR and UVvis spectroscopy, gas measurements ( $\mu\text{GC}$ , ESI-MS)

### Softwares