



## Nano-objets polymères et hybrides sous irradiation

**Spécialité** CHIMIE

**Niveau d'étude** Bac+4/5

**Formation** Ingénieur/Master

**Unité d'accueil** [NIMBE/LICSEN](#)

**Candidature avant le** 15-05-2019

**Durée** 6 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [CARROT Géraldine - RENAULT Jean-Philippe](#)  
+33 1 69 08 41 47  
[geraldine.carrot@cea.fr](mailto:geraldine.carrot@cea.fr)

**Autre lien**  
<http://iramis.cea.fr/Phoce/Membres/Annuaire/index.php?uid=jrenault>

### Résumé

Stage M1 ou M2 :

Le projet consiste à synthétiser et à caractériser des nanoparticules polymères à partir de copolymères amphiphiles dont un des blocs est radiosensible. L'autre voie explorée consiste à former des nanoparticules métalliques (effet radiosensibilisant) avec une couronne polymère. L'objectif est ensuite d'incorporer dans ces objets des principes actifs (par interactions hydrophobes ou greffage covalent).

### Sujet détaillé

Ce projet repose sur le développement de nouveaux systèmes de relargage de principes actifs basés sur la dégradation de polymères par irradiation. Ce type de stimulus n'a jamais été exploré auparavant, pour de telles applications. Cela permet d'envisager un vrai couplage radiothérapie/ chimiothérapie qui se différencie du simple relargage ciblé. Jusqu'ici, nous avons vérifié la faisabilité du procédé par des expériences sur divers films polymères (augmentation du relargage avec la dose d'irradiation). Maintenant, l'objectif est de réaliser la synthèse d'une bibliothèque de copolymères amphiphiles originaux, avec un bloc polymère soluble dans l'eau/biocompatible, et un autre bloc hydrophobe/radiosensible. L'auto-assemblage dans des micelles ou des vésicules mènera à des objets avec un coeur radiosensible où sera localisé le principe actif. Une autre stratégie consiste en l'utilisation d'objets hybrides à base de nanoparticules métalliques (NPs) qui augmentent localement l'effet du rayonnement. Les NPs seront soit incorporées directement dans les micelles polymères, soit fonctionnalisées par une couronne de polymère où pourra être greffé ultérieurement le principe actif. Le premier avantage de ces nouveaux systèmes est de contrôler plus finement le ciblage des principes actifs vers les cellules tumorales afin de limiter les effets secondaires liés à la chimiothérapie et la radiothérapie, via la position du faisceau d'irradiation et/ou les doses absorbées.

Le stage pourra commencer dès le premier trimestre 2016. Merci de prendre garde au délai de traitement des

---

dossiers et de prendre contact au plus tôt avec les responsables.

**Mots clés**

Chimie des matériaux, Polymères, Organique/ inorganique, Nano-objets

**Compétences**

Synthèses polymères, Chimie organique, Chromatographie d' exclusion stérique (GPC), Spectroscopie UV et FTIR, Thermogravimétrie (TGA), Diffusion de la Lumière.

**Logiciels**

Excel, Origin

---

## **Polymer and hybrid nano-objects under irradiation**

### **Summary**

M1 or M2 level internship:

The project consists in the synthesis and the characterization of polymer nanoparticles from amphiphilic copolymers with one radiosensitive block. The other issue is to form metal nanoparticles (radiosensitizing effect) with a polymer corona. The objective is then to incorporate drugs inside these objects (by hydrophobic interactions or covalent grafting).

### **Full description**

This project involves the development of new delivery systems for drugs based on the degradation of polymers by irradiation. This new stimulus has never been explored for such applications. This permits to consider a coupled chemo- and radiotherapy beyond the simple trigger release. So far, we have checked the feasibility of the process via experiments on various polymer films. Now, the objective is to perform the synthesis of a library of original amphiphilic copolymers, i.e. with a water-soluble/biocompatible part, together with a hydrophobic/radiosensitive part. The self-assembly into micelles or vesicles will lead to objects with a radiosensitive core where the drug will be located. The other strategy consists in the use of hybrid objects based on metallic nanoparticles (NPs) which increase the local radiation effect. The NPs will be either incorporated to the polymer micelle core, or functionalized with a polymer corona. The first advantage of these new systems is to control more finely the targeting of drug to the tumor cells and to avoid the side effects associated with chemotherapy and radiotherapy, by controlling the position of the irradiating beam and /or the absorbed doses.

### **Keywords**

Materials chemistry, Polymers, Organic/ Inorganic, Nano-objects

### **Skills**

Polymer synthesis, organic chemistry, SEC, UV and FTIR spectroscopies, TGA, light scattering, etc...

### **Softwares**

Excel, Origin