



**MASTER DE CHIMIE DE PARIS CENTRE - M2S4**  
**Proposition de stage 2019-2020**  
**Internship Proposal 2019-2020**

**Domaine de formation visé / Field of training targeted :**

- Chimie Analytique, Physique, et Théorique / *Analytical, Physical and Theoretical Chemistry* :
- Chimie Moléculaire / *Molecular Chemistry* :
- Matériaux / *Materials* :
- Ingénierie Chimique / *Chemical Engineering*:

**Laboratoire d'accueil / Host Institution**

Intitulés / *Name* : Laboratoire Science et Ingénierie de la Matière Molle

Adresse / *Address* : 10 rue Vauquelin, 75005 Paris

Directeur / *Director (legal representative)* : Etienne Barthel

Tél / *Tel* : 33 (0) 1 40 79 44 22

E-mail : [etienne.barthel@espci.psl.eu](mailto:etienne.barthel@espci.psl.eu)

**Equipe d'accueil / Hosting Team : Matière Molle Hors Equilibre**

Adresse / *Address* : 10 rue Vauquelin, 75005 Paris

Responsable équipe / *Team leader* : Emilie Verneuil

Site Web / *Web site* : <https://www.simm.espci.fr/>

Responsable du stage (encadrant) / *Direct Supervisor* : Gaétan Grimaldi d'Esdra, Hélène Montes, François Lequeux, Nadege Pantoustier

Fonction / *Position* : Doctorant, Professeur ESPCI, Maître de Conférences, Maître de Conférences

Tél / *Tel* : 06 59 70 50 01

E-mail : [gaetan.grimaldi-desdra@espci.fr](mailto:gaetan.grimaldi-desdra@espci.fr), [Helene.Montes@espci.fr](mailto:Helene.Montes@espci.fr), [Francois.Lequeux@espci.fr](mailto:Francois.Lequeux@espci.fr), [Nadege.Pantoustier@espci.fr](mailto:Nadege.Pantoustier@espci.fr)

Période de stage / *Internship period* \* : 13/01/20-03/06/20

Gratification / *Salary* : Oui

***Sujet : Synthèse et caractérisation de copolymères polybutadiène/polyuréthane pour des applications dynamiques***

\* 5 à 6 mois à partir du 13 janv 2020 / 5 to 6 months not earlier than January 13, 2020.

## Projet scientifique (1 page maximum) / *Scientific Project (maximum 1 page)* :

### 1. Projet / *Project*

Les caoutchoucs renforcés sont des matériaux largement utilisés dans l'industrie pour la fabrication de pneus, systèmes d'étanchéité, ou encore pour l'amortissement de vibrations. Dans ce dernier cas cependant, le comportement non linéaire du caoutchouc (également appelé effet Payne <sup>[1]</sup>) est un problème non résolu à ce jour. En effet, la variation du module de conservation  $G'$  avec l'amplitude de déformation dans ces matériaux rend le dimensionnement de pièces difficile.



*Pièces antivibratoires en caoutchouc renforcé*

C'est dans ce cadre qu'un nouveau type de renfort à base de copolymère polybutadiène/polyuréthane (plus communément appelé polyuréthane segmenté <sup>[2]</sup>) a été imaginé par l'entreprise Hutchinson. Cependant, les propriétés mécaniques de ce nouvel élastomère renforcé restent encore difficiles à prévoir et ne sont encore décrites par aucun modèle physique. Elles font donc l'objet d'une thèse CIFRE avec laquelle sera jumelée ce stage.

Le stage aura trois objectifs, axés sur la compréhension des propriétés des polyuréthanes segmentés seuls :

- Synthèse des matériaux via un protocole original (extrusion réactive)
- Caractérisation des échantillons ainsi synthétisés grâce à différentes techniques (DSC, rhéologie...)
- Interprétation des résultats en terme de physique du polymère

### 2. Techniques ou méthodes utilisées / *Specific techniques or methods*

La synthèse des échantillons fera appel à de la chimie de paillasse, de l'extrusion réactive, et éventuellement à des techniques de malaxage industrielles (mélangeur à cylindre). Les techniques d'analyses utilisés seront la DSC et la rhéologie (en équivalence temps-température ou en Large Amplitude Oscillatory Shear).

### 3. Références / *References*

[1] L. Chazeau, J. D. Brown, L. C. Yanyo, S. S. Sternstein, « Modulus Recovery Kinetics and Other Insights Into the Payne Effect for Filled Elastomers », *Polymer Composites*, **21** (2000)

[2] I. Yilgör, E. Yilgör, G. L. Wilkes, « Critical parameters in designing segmented polyurethanes and their effect on morphology and properties: A comprehensive review », *Polymer*, **58** (2015)