

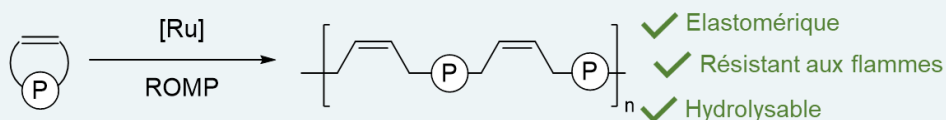
OFFRE DE STAGE — MASTER 2 / INGÉNIEUR

Polymérisation par Ouverture de Cycle par Métathèse de Monomères Phosphorés vers des Elastomères Hydrolysables et Résistants aux Flammes

DESCRIPTION DU SUJET

Les élastomères sont une classe de matériaux dont les excellentes propriétés mécaniques (élasticité, ténacité...) ont permis leur utilisation dans de nombreux domaines. Ils sont souvent formés à partir de polydiènes (polyisoprène, polybutadiène et leurs copolymères) et consistent principalement en des doubles liaisons carbone-carbone. Ils nécessitent des additifs pour leur assurer une bonne résistance aux flammes et, à la fin de leur vie, ces matériaux sont difficilement recyclables. L'institut CARMeN possède une expertise dans la revalorisation chimique de ces polydiènes afin de leur conférer des propriétés thermomécaniques facilitant leur recyclage.¹

Dans le cadre de ce stage, nous souhaitons développer une stratégie différente visant à synthétiser de nouveaux élastomères ayant une structure proche des polydiènes classiques mais intégrant dans leur squelette des fonctions phosphorées (voir ci-dessous). La présence de ces motifs leur confèrera une meilleure résistance aux flammes, ainsi que la possibilité d'hydrolyser les macromolécules pour les dépolymériser.² Les polymères seront préparés par polymérisation par ouverture de cycle par métathèse (*Ring-Opening Metathesis Depolymerization*, ROMP) à partir de monomères cycliques. La personne recrutée pour ce projet devra ainsi : 1) synthétiser les monomères cycliques phosphorés ciblés ; 2) synthétiser les polymères par ROMP ; 3) caractériser les polymères formés, notamment leur stabilité thermique et hydrolytique. À terme, les avancées de ce projet permettront de développer une nouvelle classe de matériaux élastomériques inhéremment recyclables et résistants aux flammes comme alternative durable aux caoutchoucs classiques.



PROFIL RECHERCHE

- Formation de niveau Master 2 ou dernière année d'école d'ingénieurs en chimie.
- Solides connaissances et compétences expérimentales en chimie organique.
- Une expérience ou des connaissances en chimie des polymères seraient appréciées.
- Rigueur scientifique, autonomie et goût pour le travail expérimental.

INFORMATIONS PRATIQUES

Lieu : Institut CARMeN — site de Caen (Normandie, France)

Durée : 5-6 mois • Date de début souhaitée : entre janvier et mars 2027

Encadrement : D^r A. Perrot & P^r I. Dez

CANDIDATURE

- CV et lettre de motivation.
- Relevés de notes de Licence 3 (L3) et de Master 1 (M1).
- Dossier à envoyer à : alexis.perrot@ensicaen.fr — Objet : Stage M2 – [NOM DE FAMILLE].
- **Date limite de candidature** : 06 novembre 2026

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Perrot, A.; Renault, J.; Dez, I. Depolymerisation of Polyisoprene by Olefin Cross-Metathesis at Equilibrium. *Polym. Degrad. Stab.* **2025**, 111529.
- (2) Feng, X.; Li, G. Catalyst-Free β -Hydroxy Phosphate Ester Exchange for Robust Fire-Proof Vitrimers. *Chem. Eng. J.* **2021**, 417, 129132.