

# Thèse Université de Haute Alsace (Mulhouse) – Laboratoire de Photochimie et d'Ingénierie Macromoléculaires

Dir. De thèse : Prof. Jean-François STUMBE

## INGENIERIE MACROMOLECULAIRE DE POLYMERES HYPERRAMIFIES POUR L'ELABORATION DE MATERIAUX POLYMERES AUTO-REPARANTS

**Objectifs:** maîtriser tous les aspects de la **synthèse macromoléculaire de polymères hyperramifiés** (PHR) (polyesters, polyaminoesters, polycarbonates, polyuréthanes, polyacrylates...) ainsi que leur fonctionnalisation chimique. Evaluer le **potentiel de réversibilité des réactions de réticulation** par des groupements fonctionnels spécifiques. Evaluer des **applications potentielles** de ces matériaux auto-réparants réversibles (revêtement organiques, recyclage de matériaux composites thermodurcissables, hydrogels...)

**Description projet :** L'objectif de ce projet est de développer de nouveaux matériaux polymères auto-réparants à base de polymères hyperramifiés (PHR). Les PHR, qui constituent une thématique de recherche importante au LPIM, sont des polymères présentant de nombreuses ramifications et par conséquent de nombreux groupements terminaux fonctionnels. Cette caractéristique unique est mise à profit pour intégrer des fonctions réactives qui, par réaction dans une étape subséquente avec des agents réticulants ou des résines réactives, conduit généralement à un matériaux thermodurcissable, insoluble et infusible, rendant son recyclage impossible. Le concept proposé consistera à fonctionnaliser les groupements terminaux avec des fonctions susceptibles de conduire à des réactions réversibles, telles que les additions de Michael, les réactions de Diels Alder [1] mais aussi au moyen de divers groupements typiques utilisés en chimie supramoléculaire. Un des intérêts des PHR réside dans la polyvalence des structures pouvant être obtenues, allant de températures de transitions vitreuses négatives à des températures de transitions supérieures à la température ambiante, donnant ainsi accès à des matériaux souples à rigides, couvrant ainsi les domaines d'applications des coatings, des adhésifs et des matériaux composites. L'objectif final est donc d'établir les relations entre la structure macromoléculaire et la composition des PHR (degré de ramification, taux de fonctionnalisation, température de transition vitreuse, polarité) et les propriétés observées (souplesse, dureté, propriétés de surface, propriétés adhésives, caractère auto-réparant ...) afin d'identifier au moins un système modèle par application (revêtement organique auto-réparant, adhésif réversible, composite recyclable).

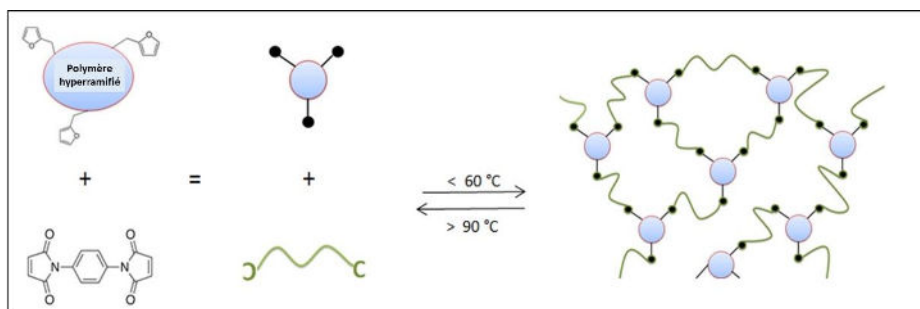


Figure 1 : Exemple d'élaboration d'un réseau macromoléculaire tridimensionnel réversible

**Laboratoire d'accueil (LPIM) :** Le LPIM est une structure de recherche à dimension humaine doté d'équipements modernes et tout particulièrement adaptés à ce sujet de thèse. De nombreuses techniques d'analyse courantes y sont accessibles, allant de la caractérisation macromoléculaires (IR, RMN, SEC, ...) aux techniques d'analyses physico-chimiques (Diffusion de la lumière, rhéologie, analyses de surface, tribologie, ...) ou mécaniques (tests mécaniques, adhésion, etc....).

**Compétences requises :** Le profil recherché est un(e) chimiste motivé(e) ayant une expérience en synthèse macromoléculaire et présentant des qualités certaines de communications et de rédaction en français et en anglais. Une bonne maîtrise des techniques de polymérisation et des techniques de caractérisation des macromolécules est indispensable. De bonnes bases en physico-chimie des polymères (rhéologie, techniques d'analyse de surfaces polymères) seront un plus.

**Compétences et expertises à acquérir par l'étudiant(e) pendant la thèse:**

- Synthèse de polyesters et de polyuréthanes notamment (polycondensation et polyaddition par étape), polymérisation radicalaire
- Caractérisation de macromolécules : Chromatographie par exclusion stérique, RMN 1H et 13C, IR, viscosimétrie, MALDI-TOF, DSC, ...
- Méthode d'analyse physico-chimique : rhéologie, mouillabilité, AFM, test d'adhésion, ATG, ...
- Propriété mécaniques : tests traction, flexion, DMTA ...
- Développer coopérations internes et externes

Salaire bourse ministérielle\*: 1600 € net – 2100 € brut

Renseignements / candidatures: Pr. Jean-François STUMBE Tél. : 0033 (0)3 89 33 67 59

[jean-francois.stumbe@uha.fr](mailto:jean-francois.stumbe@uha.fr)

Dates limites de candidature : de préférence fin mars, au plus tard le 10 avril 2024

Le dossier de candidature\* sera constitué de : lettre de motivation, CV, relevés de notes L3 et M1, lettre(s) de recommandation si possible

\* s'agissant d'une thèse ministérielle, un très bon dossier est requis. Candidatures avec moyennes inférieures à 12/20 et/ou hors domaine des polymères ou de la chimie organique ne pourront pas être retenues