

## **Equipe Matériaux & Polymères Eco-compatibles (MAPEC), ICN UMR CNRS 7272**

Sujet : Polymères et composites éco-compatibles aux performances thermiques et mécaniques élevées. Synthèse, caractérisation et recyclage de ces matériaux.

### Contexte

Le marché mondial des polymères devrait croître dans un avenir proche, bien que les solutions technologiques disponibles pour recycler efficacement les déchets polymères soient actuellement limitées. La demande mondiale de plastique devrait doubler avant 2050. On estime que la consommation mondiale de ressources augmente actuellement à un rythme nécessitant l'équivalent de près de trois planètes pour soutenir les modes de vie actuels d'ici 2050. L'extraction et la transformation des ressources produisent près de la moitié des émissions actuelles de gaz à effet de serre et sont responsables de plus de 90 % de la perte de biodiversité et du stress hydrique. Ceci coïncide avec les prédictions selon lesquelles la production mondiale de déchets devrait augmenter de 70 %. Le plastique, principalement transformé à partir de ressources fossiles, est un matériau omniprésent et indispensable dans l'économie mondiale et dans notre vie quotidienne, offrant à la fois des avantages d'économie d'énergie et des performances élevées, mais associé à une pollution alarmante et à des stocks de déchets considérables. Depuis 2004, l'équipe MAPEC travaille sur la synthèse et la caractérisation de polymères et de composites biosourcés et/ou éco-compatibles, ainsi que sur la valorisation de la biomasse et des co-produits de l'industrie et des bioraffineries. Les travaux de l'équipe s'inscrivent dans une démarche de développement durable et de promotion d'une économie circulaire et biosourcée, en substituant les polymères issus de la pétrochimie par des polymères issus de la biomasse, et en valorisant les sous-produits végétaux et les co-produits de l'industrie agroalimentaire, forestière et des bioraffineries pour élaborer des polymères et composites éco-compatibles.

### Projet

Le sujet de thèse proposé consistera à synthétiser et caractériser des polymères et composites 100 % biosourcés et éco-compatibles à partir de monomères n'entrant pas en compétition avec l'alimentation, destinés à des applications de haute performance pour les industries automobile, navale et aéronautique. L'accent sera mis sur le choix de durcisseurs non toxiques dérivés de composés naturels pour élaborer des polymères thermodurcissables aux propriétés thermiques et mécaniques élevées. Ceci sera possible grâce à une technologie développée par l'équipe. Les matériaux devront posséder de faibles viscosités avant leur mise en forme, et le choix d'accélérateurs appropriés permettra de diminuer les températures de réaction et d'augmenter la réactivité des mélanges. Afin d'atteindre ces objectifs, des études sur les mécanismes des réactions de polymérisation seront effectuées à l'aide de différentes techniques expérimentales et de modélisations cinétiques. La maîtrise de la transition entre une polymérisation contrôlée chimiquement et une réaction contrôlée par les phénomènes de diffusion sera un élément clé. De nouvelles voies de recyclage de ces polymères et de leurs composites seront également explorées.

Compétences : Chimie et physico-chimie des polymères, techniques de caractérisation des polymères, recyclage et biodégradabilité. Des compétences informatique (programmation, IA) seraient un plus.

Mots clé : Chimie et physico-chimie des polymères, Polymères biosourcés, Valorisation de la biomasse, Recyclage, Développement durable, Economie circulaire.

Financement : bourse Ministère.

Date limite pour le dépôt des candidatures :

le 22 avril 2025 sur le site de l'ED SFA, Université Côte d'Azur.

### Contact

Prof. Nicolas SBIRRAZZUOLI

Équipe Matériaux et Polymères Eco-Compatibles (MAPEC)

Institut de Chimie de Nice (ICN) – UMR CNRS 7272

Université Côte d'Azur (UCA), 28 avenue Valrose, 06108 Nice Cedex 2, France.

Ranked in the Stanford University METRICS Highly Cited Researchers

AD World Highly Cited Researchers Citation Rankings

<https://icn.univ-cotedazur.fr/axes-de-recherche/materiaux-et-polymeres-eco-compatibles>

Prof SBIRRAZZUOLI Nicolas - Google Scholar

<https://orcid.org/0000-0002-6031-5448>

[Nicolas.SBIRRAZZUOLI@univ-cotedazur.fr](mailto:Nicolas.SBIRRAZZUOLI@univ-cotedazur.fr)

Subject: Eco-friendly polymers and composites with high thermal and mechanical performance. Synthesis, characterization and recycling of these materials.

#### Context

The global polymer market is expected to grow in the near future, although the technological solutions available to efficiently recycle polymer waste are currently limited. Global demand for plastic is expected to double by 2050. It is estimated that global resource consumption is currently increasing at a rate that would require the equivalent of nearly three planets to support current lifestyles by 2050. Resource extraction and processing produce nearly half of current greenhouse gas emissions and are responsible for more than 90% of biodiversity loss and water stress. This coincides with predictions that global waste production is expected to increase by 70%. Plastic, primarily processed from fossil resources, is an ubiquitous and indispensable material in the global economy and our daily lives, offering both energy-saving advantages and high performance, but associated with alarming pollution and considerable waste stocks. Since 2004, the MAPEC team has been working on the synthesis and characterization of bio-based and/or eco-compatible polymers and composites, as well as on the valorization of biomass and co-products from industry and biorefineries. The team's work is part of a sustainable development approach and the promotion of a circular and bio-based economy, substituting petrochemical-based polymers with biomass-based polymers, and valorizing plant by-products and co-products from the agri-food, forestry, and biorefinery industries to develop eco-compatible polymers and composites.

#### Project

The proposed thesis topic will consist of synthesizing and characterizing 100% bio-based and eco-compatible polymers and composites from monomers that do not compete with food, intended for high-performance applications for the automotive, naval, and aeronautical industries. The focus will be on the choice of non-toxic curing agents derived from natural compounds to develop thermosetting polymers with high thermal and mechanical properties. This will be possible thanks to technology developed by the team. The materials will need to have low viscosities before shaping, and the choice of appropriate accelerators will allow for the reduction of reaction temperatures and an increase in the reactivity of the mixtures. To achieve these objectives, studies on the mechanisms of polymerization reactions will be carried out using different experimental techniques and kinetic modeling. Mastery of the transition between a chemically controlled polymerization and a reaction controlled by diffusion phenomena will be a key element. New recycling pathways for these polymers and their composites will also be explored.