

[New Lignin-Based Carbonate Monomers: Towards Sustainable Substitutes for Non-Conventional Isocyanate-free Polyurethanes]

[LICASU]

[Résumé grand public du projet de recherche doctorale en français]

Les polyuréthanes sont des polymères très présents dans notre vie quotidienne, on les retrouve dans l'isolation des bâtiments, les sièges et pièces automobiles, les meubles, les vêtements, les chaussures, ainsi que dans de nombreuses colles, peintures et revêtements. Grâce à leur solidité, leur résistance à la chaleur et leur durabilité, ils figurent parmi les matériaux plastiques les plus produits au monde. Pourtant, la majorité des polyuréthanes actuels sont fabriqués à partir de matières premières issues du pétrole.

Un problème majeur réside dans les substances utilisées pour leur fabrication. Les polyuréthanes conventionnels font appel aux isocyanates, des composés chimiques dangereux pour la santé. Une exposition répétée peut provoquer de l'asthme, des irritations de la peau et d'autres troubles plus graves. De plus, ces substances sont produites à partir du phosgène, un gaz extrêmement toxique. À la fin de leur vie, les polyuréthanes sont difficiles à recycler et sont souvent incinérés ou enfouis, ce qui accentue leur impact sur l'environnement.

Pour faire face à ces enjeux sanitaires et environnementaux, une nouvelle génération de matériaux appelés polyuréthanes sans isocyanates a vu le jour. Ces matériaux évitent l'utilisation de composés dangereux et sont donc considérés comme plus sûrs. Cependant, lorsque ces polyuréthanes sont fabriqués à partir de ressources végétales, ils manquent souvent de résistance et de robustesse pour des usages exigeants.

Ce projet de recherche vise à développer des nouveaux polymères qui peuvent égaler, voire dépasser, les performances des polyuréthanes classiques, tout en étant plus sûrs pour la santé et l'environnement à partir de la lignine, un constituant naturel du bois et des résidus végétaux. La lignine est une ressource abondante et peu valorisée, qui présente une structure adaptée à la fabrication de matériaux résistants. Les composés issus de la lignine sont également moins susceptibles de perturber le système hormonal humain que certaines molécules couramment utilisées aujourd'hui.

*[Résumé grand public du projet de recherche doctorale en anglais]*

Polyurethanes are polymers that are very common in everyday life, they are used in building insulation, car seats and components, furniture, clothing, shoes, as well as in many adhesives, paints, and protective coatings. Thanks to their strength, heat resistance, and durability, polyurethanes are among the most widely produced plastic materials in the world. However, most polyurethanes currently on the market are still made from petroleum-based raw materials.

[New Lignin-Based Carbonate Monomers: Towards Sustainable Substitutes for Non- Conventional Isocyanate-free Polyurethanes] - [LICASU]

A major issue lies in the substances used to manufacture them. Conventional polyurethanes rely on isocyanates, which are chemical compounds that pose serious health risks. Repeated exposure can cause asthma, skin irritation, and other more severe health problems. In addition, these substances are produced using phosgene, an extremely toxic gas. At the end of their life, polyurethanes are difficult to recycle and are often incinerated or disposed of in landfills, which further increases their environmental impact.

To address these health and environmental challenges, a new generation of materials called non-isocyanate polyurethanes has been developed. These materials avoid the use of hazardous compounds and are therefore considered safer alternatives. However, when these polyurethanes are made from plant-based resources, they often lack the strength and durability required for demanding applications.

This research project aims to develop stronger and more sustainable polymers using lignin, a natural component of wood and plant residues. Lignin is an abundant and underused resource with a structure that is well suited for producing robust materials. Compounds derived from lignin are also less likely to interfere with the human hormonal system than some commonly used chemicals today.