

Les trois lauréats du Prix GFP-Innovation académique 2024 – Laurence Charles (Professeur d’Aix Marseille Université, ICR, UMR 7273), Didier Gignes (Directeur de Recherche CNRS à l’ICR) et Jean-François Lutz (Directeur de Recherche CNRS, ISIS, Université de Strasbourg, UMR 7006) - ont développé au cours de ces dernières années des codes-barres moléculaires permettant l’identification et la traçabilité des matériaux.

Cette technologie est basée sur des polyuréthanes préparés par un procédé de synthèse multi-étapes sur un support solide. Les polymères formés par ce procédé ont une structure moléculaire uniforme et, de ce fait, la longueur de chaîne et l’enchaînement de comonomères dans chaque chaîne peuvent être précisément contrôlés. Ainsi, il est littéralement possible « d’écrire » des messages dans ces macromolécules à l’aide d’un « alphabet » de monomères. Le codage peut être binaire mais également obtenu avec des alphabets plus compliqués. Les messages inscrits dans les chaînes peuvent être des textes, des images, des codes d’identification industriels ou des données de production. Les polyuréthanes à séquences contrôlées sont donc des matériaux potentiellement très pratiques pour des applications dans le domaine de la lutte anti-contrefaçon, de l’identification de matériaux et même pour le recyclage de plastiques.

En effet, ces polymères peuvent être mélangés à l’état de traces dans des matériaux solides (plastiques, bois) mais aussi dans des liquides ou des gels. L’utilisation de ces additifs à l’état de traces permet une excellente miscibilité dans la grande majorité des matériaux étudiés. Il a par exemple été montré qu’ils peuvent être incorporés dans des matériaux fonctionnels à haute valeur ajoutée comme des implants médicaux. De plus, ces codes-barres moléculaires peuvent être extraits des matériaux hôtes et décodés par spectrométrie de masse en tandem (MS/MS). Dans certains cas, ils peuvent même être analysés directement sur la surface du matériau grâce à la technique de désorption-ionisation par électronebulisation (DESI-MS). Un logiciel nommé MS-DECODER permet de décoder automatiquement ces polymères et cette technologie est donc très simple pour un utilisateur non-spécialiste.

Cette invention constitue une rupture sur le plan académique mais aussi au niveau industriel. Ces recherches fondamentales ont conduit à un dépôt de brevet et ont tout d’abord été étudiées dans un projet de maturation avec la SATT Conectus Alsace. En janvier 2020, une licence exclusive a été vendue à la société allemande Polysecure GmbH qui commercialise désormais ce produit sous le nom commercial Poltag®. Seulement cinq années ont été nécessaires pour passer des premiers travaux fondamentaux à une commercialisation ; ce qui montre que les polymères codés ne sont pas de simples curiosités académiques mais bel et bien une nouvelle famille de polymères fonctionnels.



De gauche à droite : Laurence Charles, Didier Gignes et Jean-François Lutz