
Nouvelle stratégie à haut débit pour la découverte de microorganismes capables de dégrader des polymères aromatiques

Abel Cousin^{*1}, Sébastien Paul¹, Vincent Phalip², and Egon Heuson¹

¹UCCS équipe VAALBIO – Ecole Centrale de Lille – France

²BioEcoAgro – École polytechnique universitaire de Lille – France

Résumé

Avec l'augmentation de la production mondiale de matières plastiques et leur omniprésence dans les milieux naturels, causant de graves dommages aux écosystèmes environnementaux, il est nécessaire de développer des méthodes pour traiter ce type de matériau lorsqu'ils arrivent en fin de vie.¹ Alors que leur incinération crée de nouveaux impacts environnementaux (génération de nouveaux déchets solides, émissions de CO₂...), leur recyclage permettrait de limiter les contreparties liées à leur utilisation, ainsi que le besoin en matière première " fraîche " pour la production toujours croissante de ces polymères.² Le recyclage mécanique, qualifié d' " ecofriendly ", nécessite peu d'énergie, mais permet un nombre limité de réutilisations du polymère en raison d'une perte progressive de ses performances. Concernant le recyclage chimique, les connaissances encore limitées, la quantité importante d'énergie requise et l'utilisation de solvant constituent un frein à son développement.¹ Une alternative prometteuse à ce dernier pourrait être trouvée dans le biorecyclage, à l'image du récent succès de la société française Carbios® qui vient de proposer une première version de procédé industriel permettant de convertir plus de 90% d'un PET (polyéthylène téréphtalate) amorphe issu d'une utilisation en conditions réelles, en acide téréphtalique en moins de 10 h à l'échelle pilote.³ La recherche de nouveaux microorganismes et de leurs enzymes capables de dégrader les différents polymères utilisés par l'industrie apparaît donc comme une tâche essentielle si l'on veut pouvoir capitaliser sur ces premières avancées et diversifier le type de plastiques recyclables par cette approche. C'est dans ce contexte que, dans le cadre du projet PLASTILOOP2.0, nous avons choisi de proposer une nouvelle stratégie pour la recherche de biocatalyseurs (microorganismes et enzymes) pour la dégradation du PBPAC, une famille de polymère produit à hauteur de 4,2 millions de tonnes par an, ce qui en fait la cinquième famille de polymère comprenant un hétéroatome,⁴ et de deux polymères de spécialité industriels. Afin de maximiser nos chances et de déceler de tels catalyseurs, nous avons mis au point une approche basée sur des technologies de criblage à haut débit permettant d'explorer rapidement un large panel d'échantillons de l'environnement. Cependant, pour mener à bien ces criblages, il est apparu comme essentiel de développer au préalable une méthode analytique capable d'évaluer avec précision l'efficacité de ces catalyseurs, sans pour autant sacrifier le débit d'analyse. Il a alors été choisi une combinaison de plusieurs techniques de caractérisation, incluant l'analyse des produits générés par GPC, RMN, IR et MALDI-TOF, afin d'obtenir à la fois une analyse du degré de dépolymérisation, mais également du type de liaison rompu et des produits formés. Ces analyses ont alors été transposées sur les robots de la plateforme REALCAT de Lille afin de permettre l'analyse en

*Intervenant

parallèle de batch de 96 échantillons à la fois. Pour valider le workflow, celui-ci a été dans un premier temps appliqué à l'analyse de la dégradation chimique de nos polymères. Il est à présent en cours d'implémentation sur les banques de microorganismes que nous avons constituées depuis l'environnement, et il devrait nous permettre de cribler 384 conditions (souches/polymère/paramètres de fermentation) par semaine.