

Un recyclage perpétuel du plastique

Une entreprise française a trouvé le moyen de dégrader le polyéthylène téréphtalate (PET) des bouteilles en plastique en modifiant une enzyme d'origine bactérienne

PAGE 2





ACTUALITÉ

Des bouteilles en plastique recyclables à l'infini

ENZYMOLOGIE - Une entreprise française a modifié une enzyme d'origine bactérienne pour dégrader le polyéthylène téréphtalate (PET)

Dégrader le plastique mis au rebut pour en faire du plastique tout beau, tout neuf. En ces temps où la planète étouffe sous le poids de ce matériau, ce n'est pas de la magie mais bien de la chimie. Carbios, entreprise sise à Saint-Beauzire, près de Clermont-Ferrand, a annoncé mercredi 27 février être parvenue à fabriquer les premières bouteilles en polyéthylène téréphtalate (PET) grâce à un procédé de biorecyclage enzymatique.

Mis à part enterrer le PET ou l'entasser dans une décharge, la voie royale pour recycler ce matériau repose sur des procédés dits thermomécaniques. Ils consistent à collecter, trier par couleur, déchiqueter le plastique en granulés qui, une fois fondus, peu-

vent être assemblés en de nouvelles bouteilles.

L'approche développée par Carbios est différente : elle repose sur l'utilisation d'enzymes, des molécules biologiques qui, dans la nature, déclenchent et accélèrent des réactions chimiques. A la manière de paires de ciseaux qui découperaient une guirlande électrique entre chaque ampoule, ces catalyseurs scindent les longues chaînes qui constituent le PET, les polymères, en de petites briques élémentaires, les monomères. Ces derniers sont ensuite purifiés en vue d'être repolymérisés et utilisés pour faire de nouvelles bouteilles, et ainsi de suite. L'entreprise annonce dépolymériser 97% du PET entrant dans ses réacteurs en seize heures.

Comparé à la méthode thermomécanique, qui ne peut utiliser que des bouteilles claires et dont le produit fini ne peut contenir au mieux que 25% de PET recyclé, le biorecyclage permet un véritable recyclage à 100%, en boucle fermée.

Coups de chance

Secret industriel oblige, Carbios reste muette sur la nature exacte de son enzyme d'origine bactérienne. Mais l'entreprise raconte plus volontiers le chemin parcouru pour la découvrir et surtout optimiser son fonctionnement, avec l'appui du Laboratoire d'ingénierie des systèmes biologiques et des procédés à Toulouse.

Pour mettre la main sur l'enzyme, ses ingénieurs ont « planté »



de petites cartes en PET dans des parcelles de terre. La chance leur a visiblement souri, puisqu'un an après, certaines bactéries avaient bien mordu à l'hameçon et grignoté les cartes. Ne restait plus qu'à les identifier et à isoler leurs enzymes digestives.

Pour faciliter l'opération, raconte le directeur scientifique de Carbios, Alain Marty, « nous avons d'abord récupéré et fragmenté l'ADN des bactéries que nous avons collectées. Puis nous l'avons inséré dans le génome d'autres bactéries de l'espèce *E. coli*, qui sont bien plus faciles à cultiver, dans l'espoir que ces dernières deviennent capables, grâce à cette mutation génétique, de synthétiser notre enzyme. » Deuxième coup de chance, certaines de ces *E. coli*

mutées ont bien digéré le PET. L'enzyme identifiée a ensuite été optimisée, en jouant sur sa structure tridimensionnelle.

Résultat : Carbios annonce être capable de fabriquer du PET vierge à partir des monomères issus de son procédé, et ce même si la matière première n'est pas triée par couleur. Elle dit traiter en seize heures 200 kg de PET – environ 6 000 bouteilles – dans un réacteur de 1 000 litres. A titre de comparaison, une enzyme présentée avec fracas dans *Science* en 2018 digérait un film de plastique de 2 cm de côté en cinq semaines environ.

« C'est un procédé intéressant qui s'inscrit dans une volonté des industriels de l'embouteillage d'utiliser des bouteilles en PET recyclé »,

commente Xavier Prudhomme, directeur de l'usine de tri RC-Plast à Grandson (Suisse). Coca-Cola, mastodonte du secteur, vise ainsi 50 % de plastique recyclé dans toutes ses bouteilles d'ici à 2025.

Evian, propriété de Danone, promet 100 % à même échéance. Le procédé développé par Carbios a d'ailleurs fait venir les poids lourds du monde entier à Saint-Beauzire pour assister à une démonstration, glisse Alain Marty. Carbios pense désormais à une montée en échelle avec la construction d'ici à 2020 d'une usine de démonstration autour d'un réacteur de 20 000 litres. Avant de concevoir des unités industrielles capables de produire environ 150 000 tonnes de PET... ■

FABIEN GOUBET (« LE TEMPS »)