

10 SCIENCES

Des enzymes arrivent à digérer et recycler le plastique des bouteilles

Des chercheurs adossés à une entreprise française ont réussi à dégrader 97 % du PET en 24 heures.

MARC CHERKI @mcherki

BIOTECHNOLOGIE Parfois, la France se situe dans le peloton de tête des pays les plus innovants. Dans la recherche en biotechnologie industrielle, un exemple témoin de ces compétences tricolores. Mi-avril, des scientifiques de l'université de Portsmouth et du laboratoire américain des énergies renouvelables ont annoncé une « avancée majeure » dans les enzymes mangeuses de plastique. Ils envisagent d'améliorer leur procédé pour l'industrialiser dans « cinq à dix ans ». Mais un laboratoire mixte de recherche (CNRS, Inra et Institut national des sciences appliquées), à Toulouse, la PME Carbios et d'autres partenaires (Toulouse White Biotechnology et Critt Bio-industries), mènent la course.

Ce consortium finalise un « pilote préindustriel » qui, à l'aide « d'enzymes modifiées », dégrade un plastique, le PET (polyéthylène téréphtalate), utilisé pour des bouteilles jetables. Ce procédé permet de recycler et réutiliser les constituants de base de ce plastique, appelés monomères (éthylène glycol et acide téréphtalique).

Pour l'instant, les bouteilles récupérées sont surtout brûlées pour fournir de l'énergie ou mises en décharge. Et la voie du recyclage se cantonne « à un processus thermomécanique qui consiste à fondre le plastique à très haute température puis à l'extruder, ce qui entraîne la dégradation de ses propriétés », explique Sophie Duquesne, chargée de recherche à l'Inra et experte dans l'ingénierie d'enzymes. À cause de cette qualité dégradée, un cinquième seulement de ce qui est obtenu peut être réutilisé dans des bouteilles, mais l'essentiel est employé à d'autres usages, notamment pour la fabrication de fibres textiles.



Le plastique des bouteilles, issu d'hydrocarbures, ne se dégrade pas dans l'environnement. Il contribue à accroître la pollution des océans. FRED TANNEAU/AFP

L'équipe française a déjà mis en place un réacteur de plus de 100 litres où sont cassés, en 24 heures, au moyen d'enzymes spécifiques, 97 % du PET. C'est bien mieux que les performances américaines et britanniques, publiées mi-avril dans les comptes rendus de l'Académie américaine des sciences, qui décomposent moins de 3 % du PET en trois jours.

Ce plastique, issu d'hydrocarbures, ne se dégrade pas dans l'environnement et contribue à accroître la taille du sixième

continent de plastique dans les océans. Un million de bouteilles en PET sont vendues chaque minute dans le monde. Mais une infime partie (64 millions de tonnes de PET sont produites par an, soit 20 % des plastiques) est recyclée. « Le processus enzymatique permet d'envisager l'économie circulaire du PET », ajoute, à Toulouse, Françoise Ouarné, directrice du CRT Bio-Industries, spécialisée dans les transferts technologiques.

Le début de la recherche française remonte à 2011. « Après la sélection de mi-

cro-organismes dans des milieux pollués, par l'université de Poitiers, la société Carbios a contacté les équipes toulousaines », rappelle Françoise Ouarné. Ces dernières, fortes de 400 chercheurs et ingénieurs, sont réputées dans les nouvelles enzymes, les micro-organismes et l'ingénierie biologique. Ainsi, en juin 2012, un contrat de recherches de 4 millions d'euros est signé pour les partenaires toulousains, grâce à un important soutien financier d'Oseo (devenu le Bpifrance) à la start-up.

Ces travaux français n'ont pas encore donné lieu à des publications scientifiques, contrairement « aux recherches effectuées ces dernières années au Japon, en Chine, en Corée du Sud et plus récemment aux États-Unis et en Grande-Bretagne », rappelle Isabelle André, directrice de recherche CNRS, spécialisée dans les enzymes au LISBP (Laboratoire d'ingénierie des systèmes biologiques et des procédés). La raison ? Les instituts de recherche et l'entreprise ont préféré protéger leurs inventions, au moyen d'une dizaine de brevets, avant de révéler à la communauté internationale l'avancée de leurs travaux. De plus, les scientifiques français restent volontiers fous sur les méthodes physico-chimiques employées pour restaurer les éléments de base du PET.

Première unité en 2021

« Au côté de l'équipe de recherche de dix personnes de Carbios, plus d'une vingtaine de chercheurs, ingénieurs, techniciens et postdoctorants ont été impliqués pendant cinq ans à Toulouse au développement de ces procédés », ajoute Sophie Duquesne. Les étudiants-chercheurs n'ont donc pas pu associer leurs noms à ces recherches prometteuses. En France, l'hydrolyse du PET s'effectue à 60 °C à l'aide d'enzymes robustes qui peuvent être réutilisées. Une température que les chercheurs anglo-saxons espèrent atteindre, car elle réduit le risque de contamination par des bactéries.

Avec Carbios, un pilote préindustriel de 1 m³ est actuellement en test. Enfin, la start-up envisage sa première unité de production en 2021, avec le concours de TechnipFMC. Puis, elle pourrait délivrer des accords de licence de ses procédés à des industriels. Dans cette course de vitesse, la France pourra-t-elle maintenir son avance ? ■

IMMOBILIER avec

FIGARO immo

AVIS À NOS LECTEURS - MENTIONS LÉGALES
Toutes les annonces qui ne comprennent pas la mention « Part. » pour les particuliers ou « Agent » pour les agents commerciaux sont des annonces émanant d'agents immobiliers ou de promoteurs. Sans mention explicite d'honoraires dans les annonces, les prix présentés s'entendent nets pour l'acquéreur. Toutes les annonces des rubriques « appartements » sont réputées être des lots de copropriété, sauf mention contraire. Ces biens faisant partie d'une copropriété, le vendeur doit vous informer du nombre de lots de la copropriété, des charges annuelles de bien proposé à la vente et de l'existence ou non d'un recours à l'encontre de la copropriété à la date de la parution de l'annonce. Les honoraires de l'agence immobilière et de la commission de chaque bien sont consultables sur le site de l'annonceur.
Légende des sigles utilisés dans nos annonces : ♦ membre F.N.A.I.M (Fédération nationale de l'immobilier) ♦ membre S.M.P.I (Syndicat national des professionnels immobiliers) ■ Nôliaires ♦ Ventes aux enchères M.A.P. : mise à prix.

NANTES
Centre ville. Proximité écoles. Hôtel Particulier. 370 m² sur parcelle 10000 m² Expo nord ouest. Garages 1950.000 € Part. 06.85.55.32.18

GOLFE MORBIHAN
600 m mer, dans maison indiv. 2006. 2 T3 loués. bon état. Luminieux. terrain 494 m², bourg prox Auray et Vannes. 373.000 € Tel. 06.31.76.20.79.

ZORIN

EXCLUSIVITÉ
UNIQUE 10 km
BEAUNE (21)
Ancien moulin de 400 M² sur 15 HA de terrain. Piscine. Dossier sur demande écrite uniquement. info@zorin.fr www.zorin.fr

LE PUY EN VELAY
Maison XVIII^e siècle d'env. 200 m² sur 4 niveaux, dans secteur historique. Ancien couvent. Cuisine, s. de séjour, 5 chambres avec salle de bains dot 3 exploitées en chambres d'hôtes sous-sol. 310.000 € Part. 06.76.31.82.25.

YONNE FORÊT 211 HA
valeur expertise: 2.400.000€ part.: patrick.coutance@gmail.com

Ventes TERRAINS PROVINCE
BIOT (06)
Superbe emplacement, terrain, emprise au sol à 35 % vue mer, entrée vieux village, 3 km mer, 20 mm serpolet Nice. 1600 m²: 850.000 € ou 700m²: 600.000 € Part. 00.32.48.34.811018.

Un appartement à vendre ?
01 56 52 8000
FIGARO immo

LeParticulier
GÉREZ VOTRE LOCATION MEUBLÉE OU SAISONNIÈRE
www.leparticulier.fr rubrique Scoutique

Ventes APPARTEMENTS MAISONS Sud-Ouest
64500 CIBOURE
CORNICHE BASQUE
App't duplex 140 m², 1^{er} étage. Maison basque, 3 chambres, bureau, salle de bains, salle d'eau, 2 wc, cuisine ouverte aménagée, salle à manger, salon, 480.000 € Part. 06.71.31.29.01.

19^e HT LA LIGNE
01 56 52 80 00

CANNES 06
Secteur très recherché, bien rare villa bourgeoise et une maison d'invités. Entièrement restaurée, séjour 63.36 m² ouvrant sur piscine.
Prestations de stand. Prix: 2.305.600 €. 495.000 € Part. de préférence à part. 06.12.08.49.41.

DANS UN CADRE DE VERDURE ENTRE HYERES & TOULON
Maison 200 m², piscine et tennis, sur 6.000 m² Jard. 495.000 € Part. de préférence à part. 06.12.08.49.41.

Porto Vecchio
2 et 3 P., vue mer, piscine, tennis, 06.85.41.99.51.

Un appartement à vendre ?
01 56 52 8000
FIGARO immo

Immobilier ventes et achats

Ventes PARKINGS, BOXES
PARIS 5^e
rue Buffon, Box ferme 14m², 1^{er} ssol. Part. 60.000 € 06.65.93.10.13

Ventes APPARTEMENTS MAISONS Ouest
44 LA BAULE
GOLF INTERNATIONAL DOMAINE DE ST DENAC Ppte de 4561 m² arborés, villa d'architecte, plein sud 169 m², accès direct sur le golf. Entrée, séjour, cheminée, s. à manger, cuis, aménagement équipée sur terrasse couverte, wc, chbre parentale, dressing, s. de bains - dche, wc. Etage: paillier, placard, s. de dche, vaste chbre, garage dte. DPE D
Enche résolu! constructible. 680.000 € Part. 06.35.25.19.74 02.40.24.55.49.

Ventes APPARTEMENTS MAISONS Sud-Est
CANNES
EXCLUSIVITÉ
Villa contemporaine 420m² Vue panoramique sur la baie. Propriété unique et rare sur la Riviera. Dossier sur demande écrite uniquement. info@zorin.fr www.zorin.fr

Locations VACANCES OFFRES Mer
5 MN GRASSE VILLA, VUE MER
piscine, gd confort, 6/7 pers., libre août. Part. Dossier par SMS portable +49 171 61 80 039.

Ventes 7^e APPARTEMENTS

Ventes APPARTEMENTS MAISONS Ouest
R. VERNEUIL
125 m², beau 5 P. dans bel impt, parquet, moulures, séb. traversant, lumineux. 1.980.000 € Part. 07.89.04.31.62.

Ventes APPARTEMENTS MAISONS Est
MEGEVE (74)
EXCLUSIVITÉ
Fidèleux chate d'alpage totalement à rénover. Vue panoramique sur les Aravis. Dossier complet sur demande écrite. info@zorin.fr www.zorin.fr

Ventes APPARTEMENTS MAISONS Sud-Est
PORTO VECCHIO
2 et 3 P., vue mer, piscine, tennis, 06.85.41.99.51.

Un appartement à vendre ?
01 56 52 8000
FIGARO immo

Ventes 16^e APPARTEMENTS
dans imm prestige le long des jardins du Trocadero, chbre de service 12.56 m² T140 Carrez, totalement renové et aménagé. Sous plafond 2.50 m. 140.000 € Part. 06.47.16.10.92. stephane.dor@immo.com

Ventes APPARTEMENTS MAISONS Ouest
MEGEVE (74)
EXCLUSIVITÉ
Fidèleux chate d'alpage totalement à rénover. Vue panoramique sur les Aravis. Dossier complet sur demande écrite. info@zorin.fr www.zorin.fr

Ventes APPARTEMENTS MAISONS Est
MEGEVE (74)
EXCLUSIVITÉ
Fidèleux chate d'alpage totalement à rénover. Vue panoramique sur les Aravis. Dossier complet sur demande écrite. info@zorin.fr www.zorin.fr

Ventes APPARTEMENTS MAISONS Sud-Est
PORTO VECCHIO
2 et 3 P., vue mer, piscine, tennis, 06.85.41.99.51.

Un appartement à vendre ?
01 56 52 8000
FIGARO immo

BONNES AFFAIRES

Décoration
NETTOIE RENOVE, RAVIVE
Tapis, Rideaux, Moquettes, Stores, Tentures Murales, Canapés et Cuis.
CONFECTION RESTAURATION
de votre Ameublement. Réfection Sièges et Fauteuils. Excellentes références. Devis Livraison gratuits.
34, Rue de Bassano 75008 - Paris
01.47.20.78.64.

CRÉEZ VOTRE TAPIS
RÉALISATION DE MODÈLES UNIQUES
Large choix de styles formes matières textures. LAINE, SOIE, LIN. Fabrication française et sans intermédiaire.
Etude et Devis gratuits. Manufacture: Tapis Design 34, Rue de Bassano, 75008 - Paris.
01.47.20.78.84.
www.lightandmoon.com

AVEC GAVO FINI LES CORVÉES D'AMEUBLEMENT !
Spécialiste depuis 1939 du Nettoyage d'ameublement. Décreto et racroche vos rideaux. Ravive vos tapis, canapés, moquettes, tentures. Devis gratuits. « 15^e LECTEURS DU FIGARO »
84, Rue Michel Ange, 75016 - Paris.
01.47.43.11.43.

Perdu, trouvé
DISPARU CHIEN BORDER COLLIE
COLONEL CORNELLE, aux yeux vairons (un bleu un marron), a disparu fin décembre dernier dans le quartier d'Auteuil à Paris. Si vous pensez le reconnaître ou avez des informations à nous communiquer, merci de joindre le 06 71 86 74 19 ou le 01 49 96 51 38 Part Forte récompense, confidentielle assurée. Puce: 250 268 500 6185 36. Il nous manque cruellement

contactez-nous
01 56 52 8000

CONFECTION A VOS MESURES !
VOILAGES
RIDEAUX, STORES
Intérieurs et extérieurs. Choix de tringles et de tissus d'éditeurs. Conseils, devis et poses assurés par nos décorateurs.
« 15^e LECTEURS DU FIGARO »
34, Rue de Bassano, 75008 - Paris.
01.84.25.15.77

contactez-nous
au
01 56 52 8000

Pour passer votre annonce
annonce
contactez-nous
du lundi au vendredi
de 9h00 à 18h30
au
01 56 52 8000

RENOVATION PONCAGE VITRIFICATION
Votre Parquet REMIS à NEUF
Ancien - Traditionnel Massif - Veillé
Finition Brillante - Brute
Traitement Huile Naturelle
Etude et Devis Gratuits.
34, Rue de Bassano 75008 - Paris.
01.84.25.15.77

ARTISAN PEINTRE
GÉORAY - travail soigné de qualité, prix spécial pour app'ts en location. Promotions - exemple: une pièce 12 m² 1200 € HT
DEVS. GRATUITS.
06.81.30.02.33.
Libre Adult, Paris IDF.

RENOVATION CRISTALLISATION
Hall d'Entrée - Sol Mur - Plaf. de Travail Salle de Bains - Vaseque
REFERENCE DE PRESTIGE
Etude et Devis Gratuits.
34, Rue de Bassano 75008 - Paris.
01.84.25.15.77
www.lightandmoon.com

annonce
contactez-nous
du lundi au vendredi
de 9h00 à 18h30
au
01 56 52 8000