

Sus aux sacs

Si vous faites vos courses au marché ou en grande surface, vous avez pu constater que la distribution de sacs réutilisables avait remplacé celle des sacs à usage unique depuis juillet 2016, et qu'aux rayons fruits et légumes, seuls les sacs bioplastiques ou en papier avaient droit de cité depuis le 1^{er} janvier 2017. C'est que le décret sur l'interdiction des sacs de caisse en plastique d'épaisseur inférieure à 50 μm est en vigueur. C'est dire qu'à partir de janvier 2017 :

- sont interdits tous les sacs plastiques à usage unique non compostables destinés à l'emballage des marchandises quelles qu'elles soient ;
- sont interdits tous les emballages plastiques non biodégradables et non compostables, y compris pour la presse et la publicité (blisters).

Les sacs plastiques compostables autorisés doivent avoir une teneur en matière biosourcée de 30 %, teneur qui augmentera progressivement jusqu'à 50 % en janvier 2020.

Ce décret est l'aboutissement de constatations que tout citoyen a pu faire de la dégradation de l'environnement par des sacs abandonnés un peu partout et par les marins pêcheurs et navigateurs qui ont vu des tonnes de plastique, notamment de polyéthylène, en surface des mers ou remontées avec les poissons. Ces objets flottants au gré des courants peuvent se concentrer en certaines zones parfois appelées « le 7^e continent » qui constituent de réels dangers pour la faune marine [1].

Nous avons donc maintenant en main des sacs à bretelles ou non, moins transparents mais en bioplastique dit biodégradables... Mais attention, il y a biodégradable et biodégradable. Pour s'y reconnaître, il faut faire un peu de chimie !

Les oxobiodégradables

Les chimistes savent ajouter des additifs et stabilisants pour augmenter la durée de vie des polymères (PET, PP), mais ils savent aussi réduire leur durée de vie avec des sels adaptés qui vont modifier les chaînes de polymères, en introduisant par exemple des cétones photoactives ou des additifs pro-oxydants comme TiO_2 ou le stéarate de fer, ou encore thermiques comme le stéarate de manganèse ou de cobalt. L'activation photochimique va fragmenter les chaînes polymères, lorsque le matériau est en surface au soleil, pour poursuivre l'oxydation/scission dans



© Fotolia-photoprojektorm.

le sol. Ce sont les additifs thermo-chimiques qui conduisent à des fragments courts, bioassimilables par des microorganismes, puis à des molécules telles que des acides et des alcools cétones semblables aux produits de dégradation de produits du vivant.

La formulation de ces plastiques est alors très subtile ; on ajoute :

- des quantités mesurées d'antioxydant phénolique pour assurer la conservation et la durée de vie en stockage et usage ;
- des quantités contrôlées de pro-oxydants photochimiques pour la fragmentation en extérieur ;
- une quantité *ad hoc* de pro-oxydants thermiques pour l'oxydation ultime dans le sol qui précède la biodégradation.

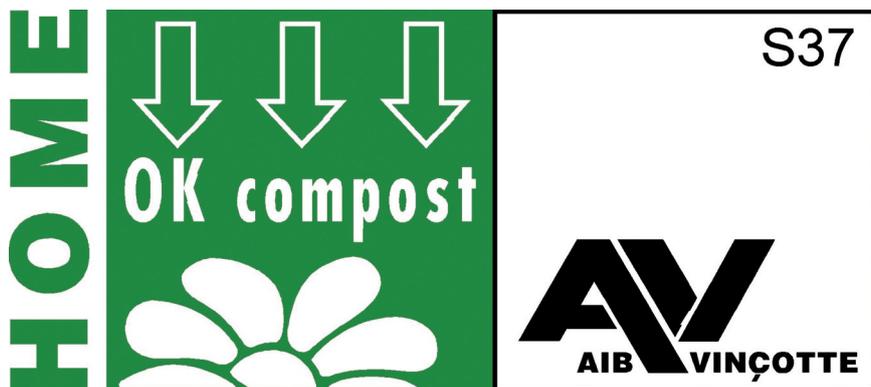
Ces processus ont été très bien étudiés par les chercheurs du Centre national d'évaluation de photoprotection (CNEP), proches de l'Institut de chimie (ICCF) et de l'École de chimie de Clermont Ferrand [2], qui ont même contribué à établir des normes concernant ces produits.

Les biodégradables biocompostables

Les « oxofragmentables » photodégradables en une saison d'été et en deux ou trois ans dans le sol ont posé quelques questions aux purs écologistes et n'ont pas résisté aux nouvelles normes dites de compostabilité telles que la NF 52-001 concernant « les matériaux biodégradables pour l'agriculture et l'horticulture ». On distingue alors parmi les polyesters biosourcés [3] :

- **L'acide polylactique (PLA)**, qui peut être obtenu chimiquement ou par fermentation de sucres végétaux (hydrates de carbone) par des lactobacilles. La polymérisation est un peu complexe ; elle se fait par condensation de lactides. Des laboratoires toulousains ont mis au point une synthèse directe par voie métabolique avec la société Carbios qui devrait être industrialisée en 2017. La production mondiale en 2016 est de l'ordre de 200 000 tonnes et devrait doubler d'ici 2021.

- **Le polyhydroxyalcanoate (PHA)**, qui est un polymère produit par des bactéries au cours de la fermentation de résidus agricoles ou alimentaires. Dans une culture bien développée de microorganismes sélectionnés, on soumet ces bactéries à un stress alimentaire en les privant de nutriments. Elles développent alors des réserves énergétiques et produisent le PHA, qui peut représenter 40 à 80 % de leur poids. Il y a plusieurs types de PHA, le plus courant étant le polyhydroxybutyrate. Entièrement biodégradable par dégradation abiotique, il est biocompatible et constitue une bonne barrière aux gaz. Sa production mondiale annuelle est de l'ordre de 400 000 t et pourrait dépasser le million de tonnes en 2021, en provenance majoritairement d'Asie et des États-Unis, faiblement de l'Europe. En France, le projet BlueEcoPHA, lancé en 2015 avec plusieurs industriels et des laboratoires rennais proches de l'École de chimie, doit aboutir à un produit local avec des bactéries marines et bretonnes au stade de préindustrialisation en 2017.



- **Les agropolymères** : ils sont bien connus, comme les polysaccharides, les protéines d'origine végétale et les dérivés de la cellulose qui est l'agropolymère le plus abondant sur Terre. Pour utiliser ce dernier sous forme de thermoplastique, on sait qu'il faut le modifier chimiquement par acétylation pour obtenir notamment l'acétate de cellulose. Pour l'emballage cependant, on s'oriente vers des matériaux comportant de l'amidon, qui est un polysaccharide composé de deux macromolécules : l'amylase et l'amylopectine. Sa production annuelle est de l'ordre de 70 millions de tonnes (Mt), avec des applications alimentaires (60 %) et non alimentaires (40 %) dans le papier, le textile, les colles... Pour l'utiliser dans l'emballage, il faut le plastifier avec de l'eau, par exemple par gélification pour obtenir des barquettes alimentaires à structure alvéolaire. Pour pouvoir obtenir les amidons thermoplastiques (TPS), il faut y ajouter des plastifiants (urée, amines) ; ils peuvent alors être mis en forme classiquement par plasturgie. Ces produits ont malheureusement une grande sensibilité à

l'humidité et il faut alors modifier chimiquement l'amidon ou le mélanger pour obtenir des systèmes polyphasés qui gardent la biodégradabilité.

Les bioplastiques et l'environnement

La production des bioplastiques est d'environ 4,2 Mt en 2016 et devrait atteindre 6 Mt en 2021 selon les dernières données d'European Bioplastic. Cela représente à peine 1,7 % de la production mondiale des plastiques. C'est l'emballage qui est le premier domaine d'application. Il y a cependant une tendance importante à l'augmentation des productions portée par la demande des consommateurs visant à réduire la dépendance aux ressources fossiles. Le polyuréthane (PUR) et le polyéthylène (PE et PET) biosourcés sont les moteurs principaux de croissance pour l'automobile, les transports et la construction ; ils ne sont bien sûr pas biodégradables, mais recyclables. Les biodégradables PLA, PHA et amidons-polyesters progressent régulièrement et pourraient atteindre 1,3 Mt en 2021, portés par les sacs plastiques

compostables et le souci environnemental des usagers malgré un prix de trois à cinq fois plus élevé. Il faut bien sûr informer le consommateur avec un nouveau logo, « OK compost », et organiser leur collecte avec les biodéchets dans la « poubelle verte ». Les spécialistes semblent sûrs de la complète dégradation des composites amidon-polyesters et des autres biodégradables, hors oxodégradables, pour que dans de bonnes conditions de compostage, même à 30 % de composition, ils soient entièrement transformés en CO₂ et H₂O. Acceptons-en l'augure et ne regardons pas trop si l'amidon de blé de maïs et de manioc vient faire concurrence aux productions vivrières.

En recevant mes journaux sous blister, je n'ai pas encore vu le logo compostable, mais je me suis demandé si nous avons encore vraiment besoin de sacs. J'ai souvenir des marchés de ma jeunesse où les marchands de fruits et légumes les enveloppaient dans le papier journal qui, lui, se recycle facilement ; voilà peut-être un remède à la crise de la presse ?



Jean-Claude Bernier
Février 2017

- [1] Messal R., Les déchets plastiques en mer, un « 7^e continent » ?, *L'Act. Chim.*, 2014, 386, p. 44.
- [2] Lacoste J., Therias S., Vieillissement des matériaux polymères et des composites, *L'Act. Chim.*, 2015, 395, p. 38.
- [3] Averous L., Les polymères biodégradables et biosourcés, *L'Act. Chim.*, 2013, 375-376, p. 83.

Suivez les actus de la SCF, du RJ-SCF et de la Chimie

 Facebook Société Chimique de France

 Twitter @reseauSCF

 Facebook Réseau des Jeunes Chimistes-SCF

 Twitter @RJ_SCF