



IDEAS international
Tel :04 79 71 59 76 fax :04 79 71 59 73
e-mail : g.lavoisier@wanadoo.fr

Par Guillaume LAVOISIER IDEAS international

Une autre voie pour fabriquer des produits biodégradables

Les plastiques à base de matière renouvelables vont ils condamner les plastiques traditionnels ?

D'aucun aujourd'hui considèrent que les emballages plastiques, utilisant des ressources fossiles comme le pétrole, sont dorénavant et déjà condamnés à disparaître dans un avenir très proche au profit d'emballages réalisés à partir de ressources renouvelables, comme par exemple le PLA (poly lactique acide) provenant d'amidon de maïs ou des compounds à base d'amidon de pomme de terre ; en effet on considère que, de par leur origine, ils sont biodégradables et répondent donc à toutes les attentes du consommateur et de l'industriel qui en font usage.

Cependant, avant d'envoyer au pilori toute une technologie et ses applications, il convient de faire une analyse plus précise des avantages et inconvénients de chacune des solutions proposées et de regarder si d'autres voies "hybrides" n'existent pas.

PLA et compounds à partir de ressources renouvelables: réelle solution écologique ou réponse partielle aux problèmes environnementaux ?

Aujourd'hui, un engouement certain entoure le PLA et autre compound à base d'amidon, et bien qu'ils constituent un développement indéniable dans l'avancée de la technologie vers des emballages plus écologiques, il convient de regarder également en détail leurs inconvénients.

Côté fourniture du PLA (en tant que résine), celle-ci est actuellement dominée par un fournisseur quasiment monopolistique ; ce qui, pour un industriel, rend très incertain, sa disponibilité et son niveau de prix.

Côté environnemental, les questions sont encore plus critiques.

Les ressources nécessaires à la production de PLA ou d'autres amidons sont extrêmement importantes et déplorables pour l'environnement :

- non communication systématique de l'origine non transgénique du maïs,
- besoin en cultures très importantes (ainsi pour produire tous les emballages en PLA, il faudrait y consacrer 15% des surfaces cultivées, soit la moitié d'une région comme la Corse ou l'Alsace (note : il faut 2.5 kg de maïs pour faire 1 kg de PLA))
- fort besoin en eau pour la culture du maïs ; par exemple faire des emballages en PLA en France reviendrait à jeter dans la nature l'équivalent de la consommation en eau d'une ville de 80 000 habitants pendant un an (sans que les eaux soient recyclées et traitées comme c'est le cas pour l'usage domestique)

Hors lorsque l'on connaît le déficit en eau, qui chaque année est plus crucial, on aura vite un choix à faire entre la culture du maïs à des fins alimentaires ou à des fins industrielles.

- Coté engrais et pesticides, le bilan est effarant :

Produire les plastiques à base d'amidon de maïs, reviendrait à augmenter de 7% la consommation d'engrais et de pesticides sur le territoire français ! , cela va à l'encontre de la tendance qui est de vouloir réduire l'utilisation d'engrais avec ses conséquences catastrophiques sur la pollution des eaux, notamment par les nitrates. Enfin coté recyclage ou valorisation des déchets , il y a également beaucoup d'aspects négatifs ; là où les matériaux plastiques à base de pétrole sont incinérés avec récupération d'énergie pour l'usage domestique , là où les plastiques sont récupérés et recyclés pour d'autres usages ; les PLA et compound sont non seulement dépourvus de tous ces avantages mais ,qui plus est , ils sont également très largement consommateurs de ressources à base de pétrole pour leur fabrication mais également pour leur transport .

Du coté des propriétés des films de PLA, il convient de retenir que leur densité (voisine de 1.24) fait en sorte qu'à même épaisseur on consommera 30% de matière en plus par rapport à un plastique de PP ou PE .

Egalement, le film de PLA ne tient pas bien à des températures élevées, ni à de fortes expositions à l'humidité, ce qui en limite l'usage à des domaines très restreints.

Du coté des compound (à base de matières renouvelables) , ils ont le gros désavantage de n'être pas transparents et de parfois utiliser d'autres matières biodégradables, qui elles ne sont pas faites à partir de matières renouvelables mais à partir de pétrole .

En termes économiques, le film de PLA est 3 fois plus cher au kg qu'un film classique en polypro et prêt de 4 fois plus cher en termes de prix au m2 ... dès lors on doute que le consommateur et l'industriel de l'emballage soient prêts à payer aujourd'hui un tel emballage, surtout s'ils avaient connaissance des inconvénients cités plus haut !

Une solution alternative : Des films oxo dégradables /biodégradables

En attendant que les plastiques à base de matières renouvelables se développent et solutionnent les inconvénients décrits précédemment ; en attendant la mise en place de filières de production adaptées et contrôlées impliquant une nouvelle politique agricole et en sachant que cette toute nouvelle technologie va évoluer sur une période de 10 à 15 ans* , il était indispensable de trouver une solution écologique « hybride » au problème de pollution que constitue l'amoncellement de plastiques dans les décharges industrielles ;

Rappelons que ces décharges industrielles représentent toujours plus de 50% de la filière de traitement des déchets**

La solution "hybride" que nous avons trouvée, avec un producteur de film plastique, a été le développement de film OPP et cast, ainsi que des structures complexes, qui soit oxo dégradables /biodégradables.

**ce délai coïncidera à la réduction de la consommation de matière fossile mais nous rappelons également que l'emballage représente moins de 2% de cette consommation de pétrole*

*** le reste étant constitué de 29% d'incinération, de 13% de recyclage et moins de 8% de compostage*

Comment ça marche

Jusqu'à présent, la démarche consistait à conserver toujours plus longtemps les films plastiques ; on ajoutait à cet effet des antioxydants et autres additifs aux plastiques comme le polyéthylène ou le polypropylène.

Les matières, fabriquées à base de pétrole, ne se biodégradent pas et avaient une durée de vie d'environ 400 ans, ce qui les rendait incompatibles avec les préoccupations environnementales actuelles.

La technologie mise au point consiste à utiliser des compounds, qui soigneusement dosés dans les polyoléfines (PE et PP), vont les rendre plus réactif à l'environnement extérieur, pour qu'ils dégradent et se biodégradent.

Les films incorporant ces compounds actifs ont les mêmes propriétés physiques, mécaniques et optiques que les films standard mais avec une durée de vie contrôlée et compatible avec le cycle d'utilisation du film entre sa production et son élimination ; Dans notre cas nous avons « programmé » une durée d'utilisation de 16 à 18 mois.

Les facteurs externes qui vont initier le processus de dégradation sont la chaleur (par exemple présente dans les décharges ou dans le sol et /ou les rayons UV (rayonnement solaire) ainsi que la pression mécanique qui favorisera toujours l'efficacité des autres facteurs.

Pour autant que le processus de dégradation n'est pas entamé, le film pourra être incinéré avec valorisation énergétique (à la différence du PLA) ou recyclé et converti en un autre produit plastique sans impact négatif sur l'environnement.

D'aucun diront qu'avec ce procédé, déjà très ancien, la matière restera du polyéthylène ou du polypropylène même dégradé en fines particules, et donc en aucune manière elle ne sera pas biodégradable et par conséquent polluera l'environnement.

C'est méconnaître le mécanisme complexe qui s'opère grâce à la mise au point de compound incorporant plusieurs éléments actifs, ce mécanisme de dégradation/biodégradation a été étudié par des laboratoires indépendants.

Le processus de dégradation est un mécanisme se passant en deux étapes.

La première étape est abiotique et suit la dégradation chimique des polyoléfines.

Cela se traduit par le fait que l'oxygène attaque les chaînes de polymère et les casse en molécules plus petites, celles-ci vont incorporer de l'oxygène pour devenir des groupes actifs et fonctionnels (aldéhydes, cétones, acide carboxylique, acides hydrocarboxyliques, alcools etc. ...); les fragments devenus « polaires » vont dès lors être demandeurs en eau car ils deviennent hydrophiles (à la différence des PE ou PP qui eux seront et resteront toujours hydrophobes !); ces trois conditions réunies (incorporation d'oxygène, molécules très petites, fragments hydrophiles) créent les conditions positives pour la seconde étape microbiologique : les microorganismes (bactéries, algues, champignons) vont consommer ces fragments en produisant de l'eau, du CO₂ et de la biomasse.

Ce processus complet peut prendre de 18 à 24 mois mais dépend largement des conditions environnementales locales, notamment du type de bactéries, leur concentration et les conditions climatiques.

Les films sont donc oxo biodégradables car en fin du processus on ne peut plus dire qu'il s'agisse de PE ou de PP mais d'un milieu contenant bon nombre de petites molécules qui sont biodégradables.

Concernant la conformité de ces produits à une norme de biodégradabilité, la situation pour les utilisateurs est confuse car, s'il existe une définition de la biodégradabilité, il n'existe pas à ce jour de norme de bio dégradabilité ; les pro PLA ont tendance à vouloir que l'on se réfère à la norme EN 13432 (mais rappelons que cette norme est une norme sur la compostabilité* et non sur la bio dégradabilité).

Soyons clair : les films oxo biodégradables ne passent pas l'un des 4 critères qui est la vitesse de conversion rapide de carbone en CO₂, mais cela est également vrai dans certaines conditions pour des produits dits « biodégradables »**

Le facteur important, sur lequel tout le monde s'accorde, est que les matériaux biodégradables doivent disparaître le plus rapidement possible de l'environnement sans le polluer ; mais il est également tout aussi important que les déchets puissent être valorisables (ce qui est le cas pour les oxo-bio et pas les PLA)

* le libellé précis est « aux exigences relatives aux emballages valorisables par compostage et biodégradation »)

**Il existe des polymères totalement dérivés de la cellulose (que l'on pourrait donc appeler bio polymères ou bioplastiques) qui ne se dégradent qu'au bout de plusieurs dizaines d'années et d'autre part un PLA testé sur sol réel à 28°C ne passe pas le critère de conversion de 90% de CO₂ en 180 jours .

Quels sont les avantages de ces films

Les films plastiques, qui sont largement répandus, sont appréciés aujourd'hui en raison de multiples avantages combinés : propriétés mécaniques, optiques, physiques, bonne processabilité, intérêt économique ...

La solution « hybride » proposée a donc consisté à conserver tous les avantages des matrices de base en les rendant « oxo -dégradables /biodégradables pour en faire des films écologiques en structure mono film ou complexe.

Une nouvelle famille de films "SUPERECO", a été produite avec cette nouvelle technologie.

On peut y trouver des films orientés ou cast transparents, scellables, mat, métallisés ; cast ...

Les propriétés principales des films SUPERECO sont ;

- Dégradabilité/biodégradabilité lors de la mise en décharge industrielle ;
- film souple et non craquant au toucher
- faible densité (0.9 g/cm³ soit 30% de moins qu'un PLA)
- rendement plus élevé (m²/kg)
- excellentes propriétés mécaniques
- bonne résistance à la perforation
- résistance à la rayure (dans des conditions normales)
- processabilité excellente (scellage, imprimabilité, découpe ...)
- bonne transparence et brillance
- bonne barrière à humidité
- Résistance aux produits chimiques, aux dissolvants, aux graisses et aux pétroles
- Excellente adhésion des encres et enduits,
- Excellente tenue à des températures modérées ,
- Bas statisme pour les catégories spécifiques.

Les applications

Les films de SUPERECO trouvent donc les mêmes applications que les films conventionnels de polypropylène, soit en mono films, soit en films complexes ; et compte tenu du fait que la densité des microorganismes est un élément prépondérant dans la biodégradation des films, les applications se sont naturellement orientées en premier lieu sur les emballages de produits frais (salades, endives, légumes) et les emballages de fleurs.

Pour les produits frais ; les films sont généralement des mono films imprimés d'épaisseur voisine de 35 μ , avec micro perforation ou perforation laser pour contrôler la respirabilité des végétaux .

Il existe également ,dans la gamme des produits scellables, une qualité de film antibuée dans la masse qui permet de s'affranchir d'un vernis antibuée déposé sur le film.

Ces emballages imprimés ont été testés dans des laboratoires avec les mêmes résultats que les films vierges en terme de dégradabilité/biodégradabilité.

Actuellement de nombreux transformateurs et producteurs de produits frais commencent à valider ces emballages en remplacement du PLA.

Coté élimination des déchets , notons que lorsque la ménagère se sépare de l'emballage, elle se sépare également des restes de végétaux contenus dans l'emballage, et elle crée ainsi spontanément un environnement favorable à la dégradation/biodégradation du fait de la proximité du contenu et du contenant.



L'emballage des fleurs est ,lui aussi , un secteur très demandeur de ce produit, en effet tout en gardant : transparence, brillance et bonne main, il n'a pas le désavantage du craquant du PLA qui indispose les consommateurs .



Les marchés de l'opercule sur barquettes réclament également les films scellables de même nature ; ainsi des développements combinant barquettes PP oxo-bio avec film d'opercule oxo-bio sont en cours de validation ; ils auront pour eux un avantage économique certain, compte tenu des densités respectives de matériaux. Un film oxo-bio est plus de la moitié moins cher au m² qu'un film de PLA.

Egalement des structures complexes

Au delà des ces applications, on rencontre dans nos supermarchés des emballages de structure beaucoup plus complexe. Ces structures complexes font appel à plusieurs supports (chacun possédant des propriétés spécifiques requises pour l'emballage final) et sont proposées par les transformateurs afin de combiner l'aspect fonctionnel et l'impact marketing recherché.

Hors, la structure complexe va devoir, au l'aube des nouvelles normes et contraintes environnementales, être elle même biodégradable !

Cela suppose donc que chaque composant soit lui même biodégradable, et c'est là que les choses se compliquent car c'est l'emballage complet qui sera alors testé.

Aujourd'hui , on sait parfaitement faire des sacs de sorties de caisses en amidon de pomme de terre ou autres parce que ce sont des mono films .On sait également fabriquer des sachets en PLA scellables , toujours en mono films , pour les produits frais avec cependant les défauts que nous avons mentionnés plus avant , mais pour avoir une politique cohérente , les fabricants et la grande distribution recherchent de façon très légitime le remplacement de tous les emballages (y compris complexes) par des emballages biodégradables .

Nous sommes en cours de tests de structures complexes associant des films transparents en cast et en bi orientés notamment pour l'emballage des pâtes (les deux types de films utilisés sont dans des épaisseurs de 20 à 50µ.)

Dès lors , il est très facile de construire de nombreuses structures en combinant les propriétés additionnelles de chaque support ; par exemple des structures complexes utilisant un film bi orienté scellable oxo biodégradable traité antibuée dans la masse avec un film cast oxo biodégradable ; pour ce qui est de l'impression on préférera l'usage d' encres biodégradables présentes sur le marché .

La voie est ouverte, mais de nombreux challenges restent à relever dans ces structures. Comme par exemple le remplacement de l'aluminium pour lesquelles des films métallisés PP hautes barrières oxo-bio arrivent également sur le marché.

Le chemin est encore long mais plein de promesses, en effet il faut repenser chaque emballage notamment ceux utilisant plusieurs matières de nature différente (polypro associés à des polyesters ou des polyamides) pour les doypack par exemple ; ou ceux fait avec feuilles complexes pour le thermoformage de barquettes en atmosphère modifié (en remplacement des PVC+PE) ; le chantier des emballage biodégradables n'en est encore qu'aux fondations et toutes les voies possibles ne doivent converger que vers un objectif : valoriser l'emballage et/ou le rendre bio dégradable !

Comment reconnaître cet emballage oxo-bio

A la demande des transformateurs et des utilisateurs désireux de reconnaître rapidement ces emballages oxo biodégradables, un logo a été créé et est porté sur tous les mono films et complexes réalisés à partir de ces supports.



Contact : IDEAS international
Tel :04 79 71 59 76 fax :04 79 71 59 73
e-mail : g.lavoisier@wanadoo.fr