Les emballages alimentaires biosourcés: outils d'innovation ou arnaques pour les consommateurs ?

written by Aurore Richel



Synonymes de consumérisme, ils sont omniprésents autour de nos fruits, de nos viandes, de nos légumes, de nos plats à emporter. Eux, ce sont les emballages alimentaires.

Si les consommateurs leur préfèrent aujourd'hui des versions « naturelles » comme le carton, le papier, ou les films en cire d'abeille, les emballages alimentaires ont pendant des décennies été conçus en matières plastiques. Ces dernières, jugées peu « écologiques », trop polluantes ou toxiques pour nos organismes, sont maintenant blâmées tant par les consommateurs que par les pouvoirs publics.

Les industries de l'agroalimentaire redoublent donc d'ingéniosité pour offrir de nouveaux emballages plus durables, biodégradables ou produits à partir de végétaux ou de déchets. Mais ces alternatives aux emballages plastiques traditionnels sont-elles plus sûres pour l'environnement ? Est-ce que les bénéfices sont aussi nets qu'escomptés ou s'agit-il tout simplement d'un leurre pour le consommateur? C'est le point que nous décryptons aujourd'hui.

Note: cet article est un résumé de la conférence que j'ai donnée dans le cadre du salon Empack, Namur en mai 2022.

Les emballages alimentaires : entre révolution et progrès

Les emballages alimentaires sont souvent considérés comme une marque de fabrique de notre monde moderne. Or, ils existent depuis des siècles. Leur fonction, leur élaboration et leur développement ont cependant évolué avec la modification des modes de vie des Hommes.[1]

Pendant une très longue période, les Hommes ont tout simplement consommé les vivres qu'ils pouvaient trouver dans leur environnement proche. C'est l'apparition progressive de modes de vie plus sédentaires qui a fait naître le besoin de récipients pour entreposer la nourriture. Ces récipients primitifs, premiers emballages alimentaires de l'Histoire, étaient peu sophistiqués. Ils étaient conçus à partir de coquillages, de calebasses, de bois ou de bambous qui pouvaient être évidés ou bien tressés pour faire des paniers.

Les poteries et les jarres, tout comme le verre, sont apparues, pendant l'Antiquité.[2] Plus élaborés, elles pouvaient contenir des liquides comme des huiles ou des alcools, ou bien des solides en vrac comme des épices ou des graines de céréales. Outre leur capacité de stockage, ces emballages offraient aussi la capacité de préserver les denrées alimentaires, qu'elles soient fraiches, séchées ou préparées, sur de plus longues périodes de temps en évitant le contact des aliments avec la lumière, l'humidité ou l'oxygène.

Au-delà de leur rôle de **conservation**, les contenants destinés aux denrées alimentaires ont contribué au développement du commerce international de marchandises alimentaires. Ils permettaient le transport sur de longues distances, dans de bonnes conditions de préservation.

C'est grâce à Napoléon Bonaparte que l'histoire des emballages alimentaires va prendre une autre dimension. Convaincu qu'une « guerre se gagne l'estomac plein », il offre en 1795 une récompense à quiconque pourrait mettre au point une méthode pour conserver des aliments pour son armée, dans de bonnes conditions d'hygiène. C'est Nicolas Appert qui répondra à sa demande. En scellant des bocaux en verre garnis de fruits, légumes, viandes, et

en les chauffant, il venait de développer les prémisses des **plats en conserve**.[3]

Les **boîtes métalliques** vont faire leur apparition avec la Révolution Industrielle et les matériaux destinés aux emballages vont se diversifier (**Figure 1**). Les boîtes en carton ondulé, de même que les emballages papiers individuels vont coloniser le marché entre 1850 et 1890. Le début du 20ème siècle viendra quant à lui offrir les **premières matières plastiques** produites à partir de matières **végétales**. C'est le cas notamment du cellophane conçu à partir de cellulose.

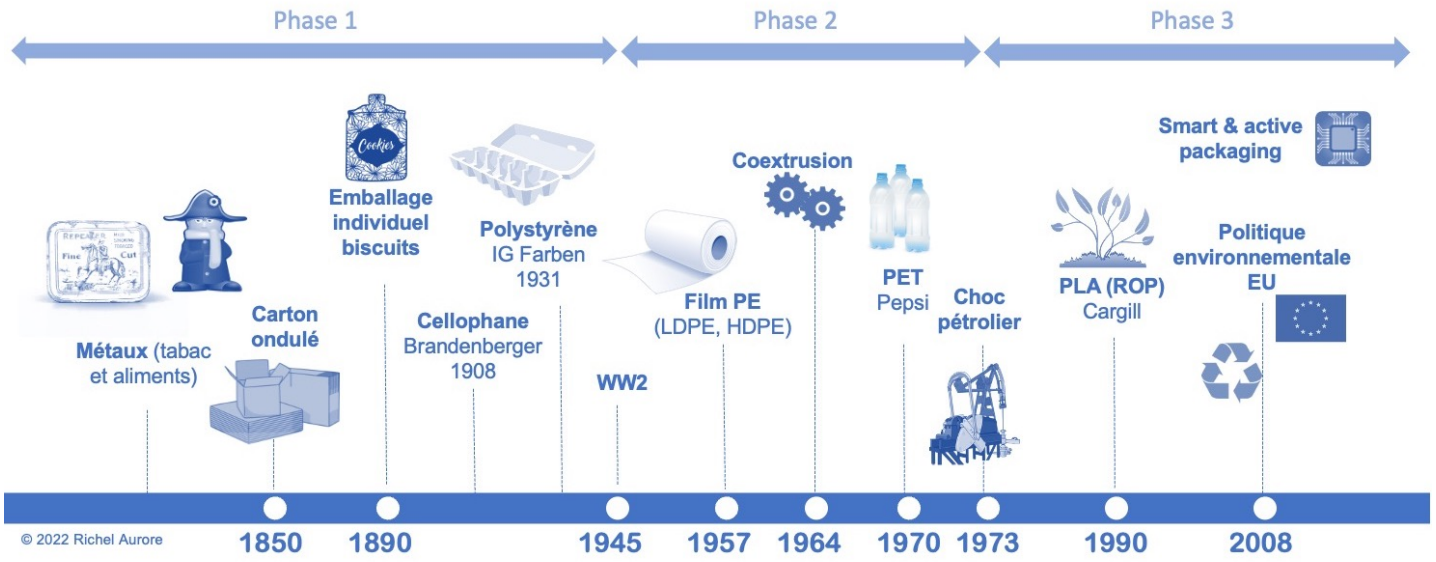

Figure 1. Faits marquants dans la conception des emballages alimentaires de la Révolution Industrielle à nos jours.

De la Seconde Guerre mondiale aux années 70, les matériaux destinés aux emballages vont essentiellement être faits de matières plastiques issues de **ressources fossiles**. Légères, flexibles, produites à bas coûts, elles offrent les avantages du verre ou du carton, et des propriétés fonctionnelles uniques. Le polyéthylène est encore aujourd'hui utilisé pour faire des films transparents, imperméables aux gaz dont l'oxygène. Ce film permet donc de voir les aliments, tout en les conservant. L'amélioration des techniques de plasturgie dans les années 60 permettra de produire des matériaux plastiques de plus en plus complexes, combinant plusieurs couches avec des propriétés spécifiques. Le PET, matière plastique étanche au CO_2, se répandra sur le marché sous l'impulsion des

géants des sodas, Pepsi et Coca-Cola, dans les années 70. Adapté aux limonades et autres boissons gazeuses, le PET reste aujourd'hui l'un des matériaux d'emballage les plus exploités dans le secteur des boissons, avec une production annuelle de plus de 82 millions de tonnes.[4]

Le choc pétrolier de 1973 va cependant forcer les industries et les chercheurs à un changement de paradigme dans le domaine des emballages. L'intérêt pour les ressources renouvelables, notamment végétales, va regagner du terrain. L'acide polylactique (PLA), utilisé jusque dans les années 70 pour des applications de niche en relation avec le domaine médical[5], va s'imposer vers 1990-2000 comme une alternative aux polymères traditionnels. Produit à partir de matières riches en sucres (comme le maïs, la canne à sucre, le blé, etc.), le PLA est donc biosourcé et est biodégradable dans certaines conditions spécifiques.[6] Ces arguments séduiront des consommateurs toujours de plus en plus enclins à trouver des solutions qu'ils estiment plus « durables ».

Aujourd'hui, avec l'accélération des incitants législatifs, soutenue par une forme de conscientisation environnementale auprès du grand public, les matériaux plastiques traditionnels, destinés aux emballages, sont pointés du doigt. On leur reproche leur origine, encore essentiellement fossile, leur fin de vie encore trop souvent associée à la pollution environnementale, et leur éventuelle toxicité. La recherche s'oriente donc vers des pistes d'amélioration privilégiant les matériaux issus de ressources renouvelables, notamment végétales, les matériaux biodégradables ou même compostables.

La recherche s'intéresse aussi à concevoir des **emballages actifs** qui, interagissant avec le produit, permet d'en augmenter sa durée de conservation. Les **emballages intelligents** sont aussi à l'étude. Équipés de capteurs et senseurs, ils peuvent contrôler et informer de l'état du produit, de sa fabrication jusqu'à sa distribution. Ces emballages intelligents permettent de s'affranchir de l'usage des dates de péremption estimées.[7] Selon certains experts, ces nouveaux emballages actifs et/ou intelligents seraient l'une des solutions au problème de gaspillage alimentaire. Rappelons, en effet, que ce ne sont pas moins de 1,3 milliards de tonnes de

denrées alimentaires qui sont jetées chaque année.[8]

Des éléments multifonctionnels et pas toujours en plastique

Au fil de l'Histoire, avec l'évolution de nos modes de vie et de consommation, l'emballage alimentaire est donc devenu multifonctionnel. Il ne protège plus seulement les aliments de facteurs externes (comme les bactéries par exemples), il est aussi devenu un élément distinctif et de marketing (**Figure 2**). **Près de 85% des consommateurs estiment d'ailleurs que la qualité de l'emballage alimentaire est décisive dans leurs choix de consommation**.[9]

Le design et l'esthétisme des emballages alimentaires encouragent les consommateurs à découvrir le produit. Ils fournissent aussi des informations capitales sur la composition du produit, sa date de fabrication, et mentionnent certains labels de qualité. Les emballages alimentaires sont donc l'interface entre le produit, le consommateur, et l'industrie agroalimentaire.

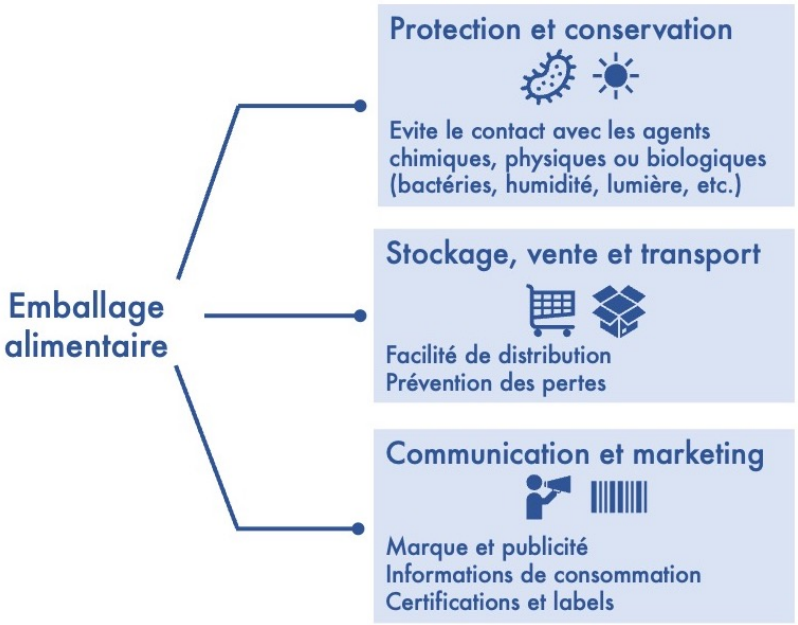

Figure 2. Principales fonctions « classiques » de l'emballage alimentaire.

Contrairement à ce que pourrait penser le grand public, le marché des emballages alimentaires reste un **secteur économique en forte croissance**. La taille du marché mondial de l'emballage alimentaire s'élevait en 2020 à plus de **323,8 milliards de dollars** US. La crise

sanitaire due au SARS-CoV-2 a initié une croissance sans précédent de +6,3%, une valeur record dans le marché des emballages alimentaires.[10] Le marché des emballages devrait continuer à croitre sur les prochaines années. On estime qu'il atteindra 478,2 milliards de dollars en 2028, avec un taux de croissance annuel moyen de +5,1%. **L'Asie reste un grand consommateur d'emballages alimentaires**, englobant à lui seul plus d'un tiers de l'offre.

Même si les matières plastiques (flexibles ou rigides) restent des matériaux de choix dans la conception des emballages alimentaires, représentant 37% de l'offre actuelle, elles sont talonnées depuis quelques années par le carton et le papier (34%). Le papier et le carton sont aujourd'hui largement encouragés par les consommateurs qui estiment qu'ils appuient cette notion de « naturalité » et de « bonne santé ». Le verre, quant à lui, représente encore 11% de l'offre, notamment sous la forme de bocaux, de pots, destinés aux confitures, aux sauces, etc. (**Figure 3**).[11]

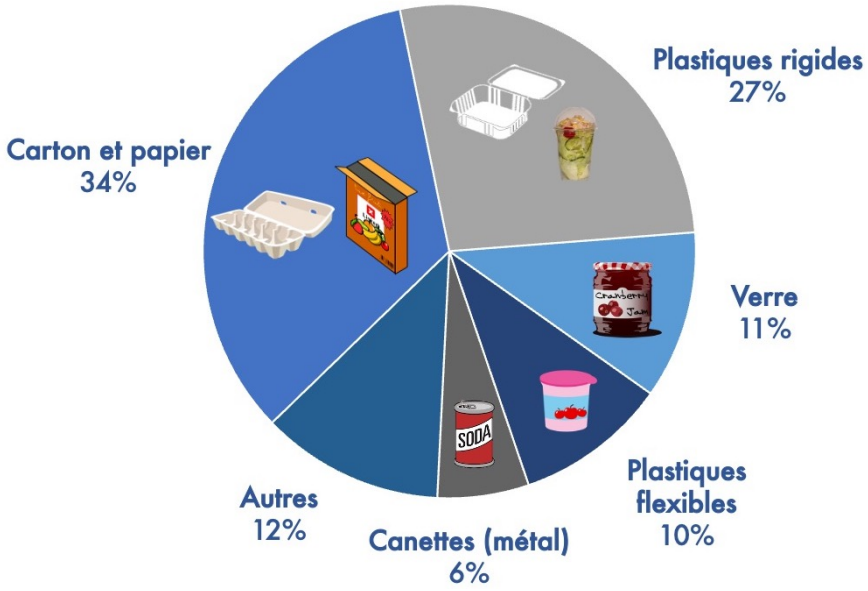

Figure 3. Répartition des emballages alimentaires par catégorie de matériaux.

Les emballages alimentaires : quelles quantités jetées dans nos poubelles ?

Si la répartition des emballages alimentaires par catégorie est bien documentée, il est par contre plus complexe d'estimer la quantité d'emballages alimentaires que chaque individu utilise et met au rebut chaque année.

Ce qui est sûr, c'est que chaque Belge, en moyenne, jette 160 kg d'emballages à la poubelle par an.[12] Cette moyenne nous place dans les plus grands consommateurs d'emballages de la zone euro. Entre 2009 et 2019, le papier et le carton ont été les emballages post-consommation les plus fréquents dans l'UE (32,3 millions de tonnes en 2019), suivis du plastique et du verre (15,4 millions de tonnes pour le plastique et 15,2 millions de tonnes pour les déchets de verre en 2019).[13]

Sur les 160 kg d'emballages dont se débarrasse le Belge par an, tous ne sont pas évidemment des emballages alimentaires ! Plus de 44% des emballages post-consommation sont en réalité des emballages industriels et en vrac (emballages tertiaires), 18% englobent les flacons de produits d'hygiène et de cosmétiques. Les emballages alimentaires, quant à eux, représenteraient 28%, tandis que les contenants de boissons (bouteilles, tétrapack, etc.) contribueraient à 10% du total (**Figure 4**). Sur l'ensemble de ces emballages post-consommation « belges », 83,5% sont recyclés.

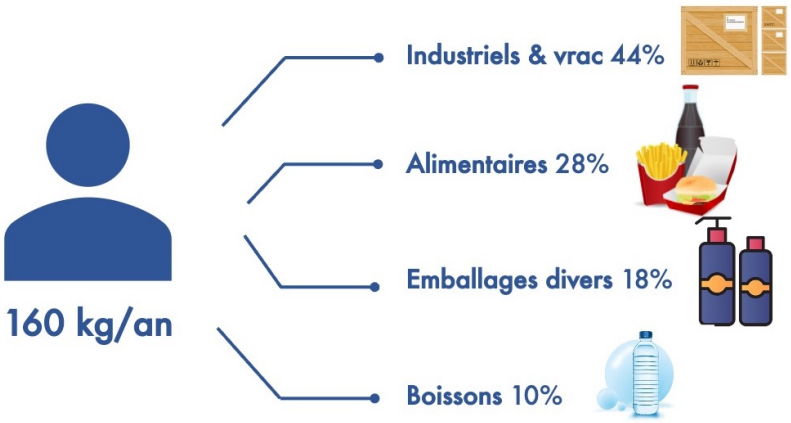

Figure 4. Quantité annuelle de déchets d'emballage par individu, toutes catégories confondues (Source Eurostat, 2022).

Biodégradables et issus de végétaux : le futur des emballages alimentaires

On l'aura donc compris, les emballages alimentaires, et notamment ceux en plastiques, ne constituent qu'une partie seulement des problèmes liés aux incidences environnementales des déchets plastiques. Il n'en reste pas moins que, face à des consommateurs à la recherche de nouveaux packagings « éco-responsables » et sous l'impulsion de normes environnementales de plus en plus strictes

imposées par l'Europe, le secteur de l'agroalimentaire doit se réinventer.[14]

Les industries tentent de promouvoir des emballages qui n'utilisent pas de ressources fossiles et qui peuvent, avantage ultime, ne pas persister dans l'environnement après la consommation. **Les bioplastiques biodégradables (ou même compostables) sont donc de plus en plus positionnés comme le futur des emballages alimentaires.**

En 2022, plus de la moitié des articles et brevets recensés dans le domaine des emballages visaient à concevoir ces fameux matériaux biosourcés, tandis que le reste des recherches se sont focalisées sur la conservation et la protection des aliments face aux pathogènes (**Figure 5**). Les travaux sur les plastiques traditionnels biodégradables ou même compostables n'ont représenté qu'une toute petite fraction des activités des laboratoires.

On l'aura ainsi deviné : **ce qui motive les chercheurs et les industries, c'est avant tout la nature et l'origine du matériau d'emballage plutôt que sa fin de vie.** Autre fait important à souligner : la plupart des recherches menées sur les emballages alimentaires ont lieu dans les **centres de recherches des grands groupes de l'agroalimentaire**, **plutôt que dans les laboratoires des universités.**

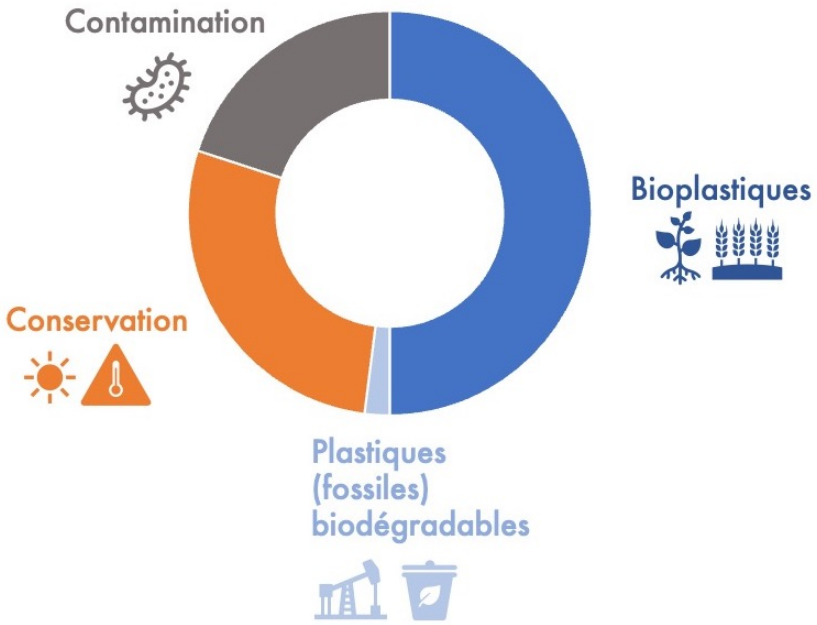

Figure 5. Répartition des recherches (articles et brevets) par thématiques. Figure réalisée sur base des données collectées dans la base de données SciFinder, consultée en mai 2022.

Les emballages issus du renouvelable sont-ils toujours meilleurs pour la planète ?

Développer et utiliser de nouveaux bioplastiques à partir de ressources renouvelables est donc le nouveau cheval de bataille de l'industrie du packaging. Néanmoins, à l'heure actuelle, certains de ces bioplastiques ne répondent pas encore aux exigences techniques requises dans le secteur. Les industriels ont aussi du mal à les produire en quantités suffisantes. Tout ceci a une répercussion sur les coûts de production, ce qui freine la pénétration sur le marché de ces nouveaux emballages biosourcés. Qui plus est, la pression sur les terres agricoles se manifeste encore en bruit de fond sachant que ces bioplastiques sont produits aujourd'hui à partir de matières à vocation alimentaire telles que le maïs ou la canne à sucre, et non à partir de déchets organiques comme nous le laisse prétendre les sirènes de l'économie circulaire.

Alors faut-il arrêter la recherche dans ce domaine ou, au contraire, faut-il continuer à la soutenir ? La réponse est très complexe. Il faut en effet souligner que les bénéfices environnementaux de ces bioplastiques d'emballages par rapport à leurs analogues fossiles sont souvent encourageants. Ainsi, si on compare des bioplastiques biodégradables tels que le PLA, le PHB (poly(β-hydroxybutyrate)) et certains amidons, on note que leur production industrielle émet moins de dioxyde de carbone que la production de polyéthylène (LDPE ou HDPE) ou de polypropylène (PP). Il en va de même pour la demande énergétique requise pour la phase de production (**Figure 6**).

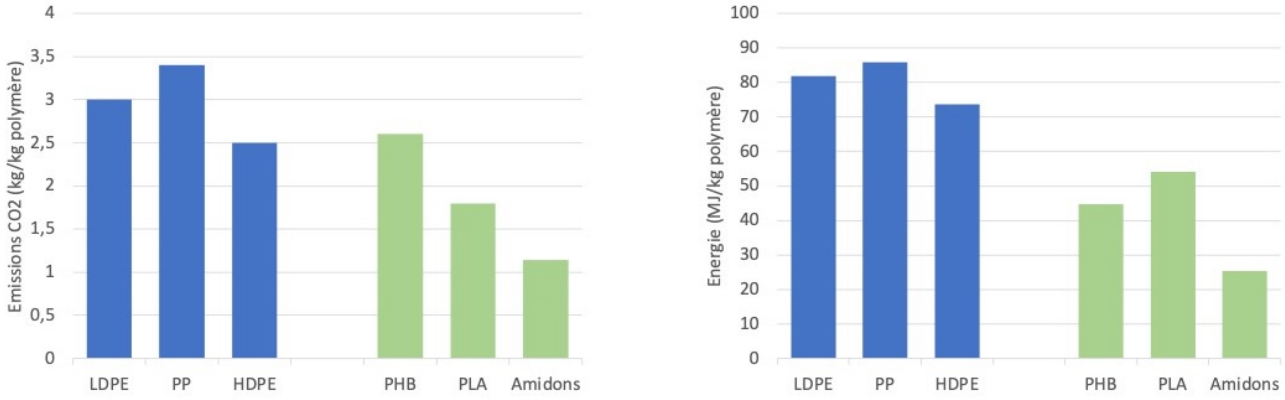

Figure 6. Comparaison de certains impacts environnementaux associés à la production de matériaux pour l'emballage alimentaire. **En bleu** : les matières plastiques issues de ressources fossiles, **en vert** : certains bioplastiques biodégradables. **A gauche** : émission de dioxyde de carbone (en kg CO_2/kg de polymère produit) – **A droite** : consommation énergétique (en MJ/kg)

Dans certains autres cas cependant, les bénéfices environnementaux des nouveaux matériaux issus de ressources renouvelables sont plus « discutables ». Prenons l'exemple d'une bouteille en PET et comparons la demande en eau qu'il faut pour produire cette bouteille à partir de pétrole (**Figure 7**). On note qu'il faut environ 0,3 litre d'eau pour assurer cette production. Si on examine à présent le cas d'une bouteille en PET produite cette fois-ci à partir de molécules issues de plantes, on note que la demande en eau grimpe à 1,7 litres. Dans ce cas précis, avoir recours à du PET recyclé prend même tout son sens, puisque la demande en eau reste au plus bas.

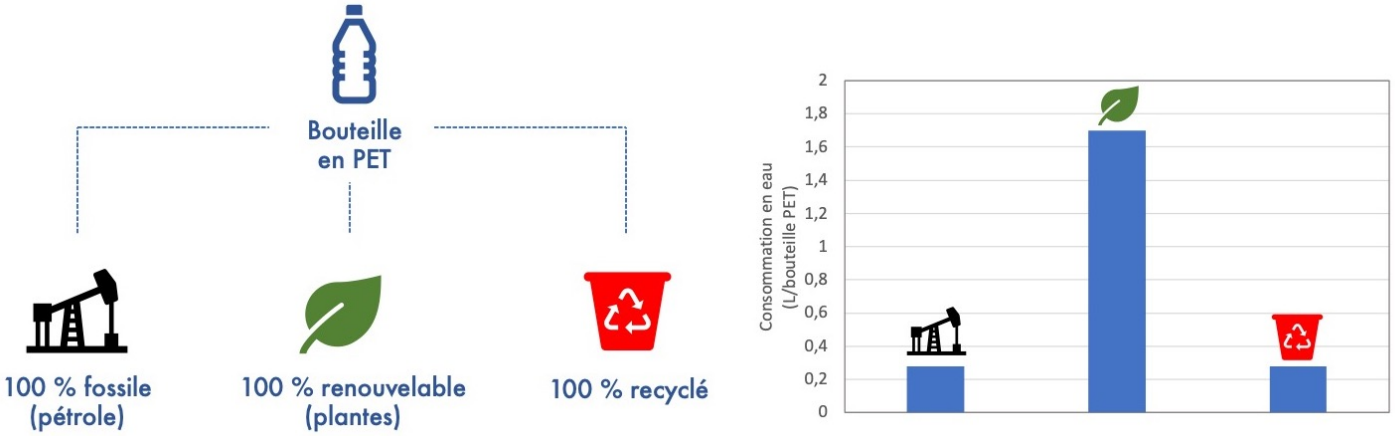

Figure 7. Demande en eau dans la phase de production d'une

bouteille de PET.

Le « paradoxe des emballages »

Changer l'origine même d'un plastique destiné à l'emballage alimentaire ne suffit donc pas à rendre ce dernier plus éco-responsable. Même s'il semble parfois attractif, l'équilibre coût – bénéfice environnemental de ces « bio-emballages » n'est pas démontré de manière évidente, ce qui instaure des soupçons de plus en plus marqués de greenwashing.

Les nouveaux bioplastiques destinés aux emballages créent aussi une **immense confusion** auprès des consommateurs non avertis. Même s'ils sont conçus à partir de matières végétales, ces bioplastiques ne sont pas toujours biodégradables et encore moins compostables. Le consommateur ne sait donc pas correctement gérer la fin de vie de leurs emballages et plus de 63% de ceux-ci finissent dans la mauvaise poubelle. Ce type d'erreur de tri est bien moindre quand les consommateurs sont amenés à jeter des emballages « pétrosourcés » comme le souligne une étude parue récemment (**Figure 8**).[15] La conception et le design des emballages alimentaires sont aussi des facteurs qui peuvent influencer le comportement du consommateur en matière de recyclage. Ainsi, la recyclabilité de l'emballage doit être considérée comme une **valeur inhérente à l'emballage**, au même titre que des caractéristiques telles que sa durabilité et son esthétisme.

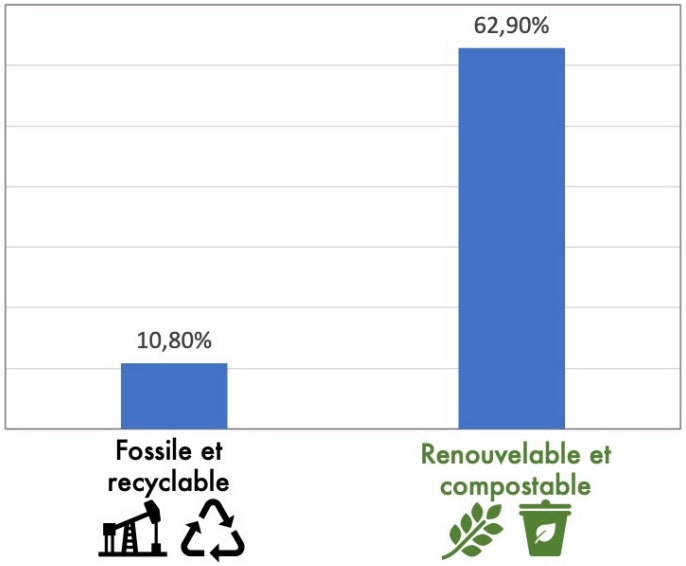

Figure 8. Erreurs de tri chez le consommateur lors de la mise en

rebut de deux emballages post-consommation. **A gauche** : un emballage issu de ressource fossile et recyclable. **A droite** : un emballage d'origine renouvelable et dégradable en conditions de compostage industriel.

Rappelons aussi qu'un emballage alimentaire en plastique ne contient pas que du plastique. On y retrouve aussi des additifs pour le colorer, le rendre plus résistant. On peut également y retrouver des couches ou des éléments supplémentaires, notamment en carton ou en papier. Tout ceci complexifie encore le procédé de gestion du déchet en fin de vie et son éventuel recyclage.

« Réduire et recycler » : le mantra des emballages alimentaires

Abolir les matières plastiques, qu'elles soient fossiles ou renouvelables, est évidemment une utopie. Leur rôle est avéré dans le domaine des emballages, puisque ces matières protègent les aliments et offrent une barrière efficace contre les pathogènes. Les emballages plastiques sont donc cruciaux pour des raisons sanitaires, en particulier en ce qui concerne le conditionnement de denrées fraiches, de viandes, de produits laitiers. Il ne sera donc jamais possible de généraliser la vente en vrac, ou de n'utiliser que du papier et du carton. Rappelons dans la foulée que la fabrication de papier et de carton présente aussi des incidences négatives sur l'environnement.

Cependant, certains éléments d'emballage ne présentent aujourd'hui aucune utilité fonctionnelle. Réduire ces emballages secondaires est donc de plus en plus justifiée.

Aux yeux des scientifiques, améliorer l'approche de recyclage de ces emballages reste la clé. Les recherches futures dans ce domaine se doivent par contre d'être multidisciplinaires en raison de la **complexité du comportement de recyclage**, qui se situe à l'interface entre les consommateurs, les centres de gestion de déchets et la partie technique du système.[16]

Vous souhaitez plus d'informations sur ce sujet ?

N'hésitez pas à me contacter via l'adresse email suivante: a.richel@uliege.be ou via le formulaire disponible en cliquant ici.

Références et commentaires

[1] SARA J. RISCH, Food Packaging History and Innovations, J. Agric. Food Chem. 2009, 57, 8089–8092

[2] https://www.mylearning.org/stories/ancient-greeks-everyday-life-beliefs-and-myths/732

[3] https://www.alimentarium.org/fr/savoir/appertisation

[4] https://www.nrel.gov/news/program/2021/researchers-engineer-microorganisms-to-tackle-pet-plastic-pollution.html#:~:text=Oct.&text=More%20than%2082%20million%20metric,largest%20sources%20of%20plastic%20waste.

[5] DeStefano V, Khan S, Tabada A. Applications of PLA in modern medicine. *Engineered Regeneration*. 2020;1:76-87. doi:10.1016/j.engreg.2020.08.002

[6] M.L.D. Lorenzo, R. Androsch, Industrial applications of poly(lactic acid), Springer International Publishing, Germany (2018)

[7] Han, J.-W., Ruiz-Garcia, L., Qian, J.-P. and Yang, X.-T. (2018), Food Packaging: A Comprehensive Review and Future Trends. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 17: 860-877.

[8] https://www.liberation.fr/planete/2011/05/11/un-tiers-des-aliments-produits-sont-gaspilles-chaque-annee_735059/#:~:text=Plus%20d’un%20milliard%20de,alimentaires%20pour%20nourrir%20le%20monde%C2%BB.

[9] https://www.shorr.com/resources/blog/2020-food-packaging-consumer-behavior-report/

[10] https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/food-packaging-market-101941

[11] Muller, J.; González-Martínez, C.; Chiralt, A. Combination of Poly(lactic) Acid and Starch for Biodegradable Food Packaging. *Materials* **2017**, *10*, 952. https://doi.org/10.3390/ma10080952

[12] https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics#Waste_generation_by_packaging_material

[13] Birgit Geueke, Ksenia Groh, Jane Muncke, Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials, Journal of Cleaner Production, Volume 193, 2018, Pages 491-505,

[14]https://ec.europa.eu/environment/topics/plastics/bio-based-biodegradable-and-compostable-plastics_en

[15] Danny Taufik, Machiel J. Reinders, Karin Molenveld, Marleen C. Onwezen, Science of The Total Environment, Volume 705, 2020

[16] Nemat et al., The Role of Food Packaging Design in Consumer Recycling Behavior—A Literature Review, Sustainability 2019, 11, 4350; doi:10.3390/su11164350