

## Introduction

Dear readers, this paper is the first result of a close collaboration between two authors. Inspired by a recent scientific article, Olivier Van Volden, Senior Policy Advisor at Essenscia, and Leo Goeyens from IBE-BVI prepared a summary and discussion on the potential applications of bioplastic packaging and, more specifically, paper packaging for food and beverages. Both authors largely agreed on the pros and cons of paper bottles and other paper packaging; their responses coalesced into a continuous text.

This does not have to be the case every time. In a conversation, conflicting views and interests may well come up. For this reason, you were informed that all arguments will be presented openly. The final verdict is yours, dear readers. IBE-BVI is just a conduit of informations of all kinds, based on the authors' experience as well as on references to many publications in the media, press and scientific literature. We hope you enjoy reading.

—

## Questions and answers related to paper packaging for liquids

—

### **Are we seeing an increase in the use of bioplastics for packaging materials?**

Before addressing this question, it seems appropriate to repeat the definition(s) of bioplastics. Indeed, a lot is talked and written about bioplastics, but we should by no means infer from this that everyone knows exactly what bioplastics are.

According to Britannica (<https://www.britannica.com/technology/bioplastic>) a bioplastic is a mouldable plastic material made up of chemical compounds that are derived from or synthesized by microbes such as bacteria or by genetically modified plants. Unlike traditional plastics, which are derived from petroleum, bioplastics are obtained from renewable resources, and some bioplastics are biodegradable. Nevertheless, it seems useful to add that cellulose does not require genetically modified plants; even grass clipping waste is a feedstock for cellulose.

The European Commission uses the umbrella term “bioplastics”, which often refers to very different materials ([https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/biobased-biodegradable-and-compostable-plastics\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/biobased-biodegradable-and-compostable-plastics_en)). The terms “biobased”, “biodegradable” and “compostable” may be misleading. Biobased plastics are fully or partially made from biological resources, rather than fossil raw materials.

This is one of the most awkward aspects of misusing of the term bioplastic, as coal and oil are clearly plant-based mixtures. Therefore, the term bioplastic should refer to production by natural living species in a very short space of time. However, the concept of time may be called into question when wood is used as a raw material for bioplastics. The extraction of the substances from fossil oil can be made by distillation.

But, if living species are the source, the extraction process is either complex or the result of a bioengineering process in which the species themselves produce the expected substances. The simplest route is to produce the substance from sugar, keeping in mind that sugar cane is the 3rd cause of deforestation, while beet sugar is more localised.

Biodegradable plastics biodegrade under certain conditions at their end of life, just like any other biodegradable material. Any biodegradation requires optimal conditions of pressure, moisture, composition of bacteria populations, etc...

Compostable plastics - a subset of the biodegradable ones - are usually broken down in industrial composting plants (at an average temperature of 60°C) and should of course be collected and sorted in advance. Some of these materials are labelled “home compostable”, meaning that they can degrade in the unbalanced environment of a home compost bin.

In addition, it should be highlighted that biobased materials are not necessarily biodegradable and, that some petrol-based materials can be made biodegradable. Moreover, it should be noted that biodegradability and compostability are defined by law or standards, while some non-biodegradable plastics are indeed biodegradable from a scientific point of view (such as polyolefins). Biobased and biodegradable are not synonyms.

The title of the article by Ahuja et al. (2022) may suggest that the world wishes to replace traditional plastics with bioplastics. However, there are several caveats to this. And this remark applies not least to paper packaging of liquid products.

Nobody wants leaking wine and champagne bottles, leaking containers for liquid soaps or leaking fuel drums. The authors argue that glass and ceramic are the first generation of liquid packaging, that petroleum-based plastic is the second generation, and that the third generational material should be biosourced and biodegradable to overcome the limitations of the previous materials concerning environmental pollution. They oversimplify the history of science and technologies, however. The primary packaging was probably a leather pouch, followed later by ceramics, as well as metals such as copper and lead.

Moreover, archaeological findings suggest that ceramics have been coated or closed with wax, which can be considered as a early polymer, given its behaviours (melting with temperature, plastic shapes) – (<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/beeswax>). It should be recalled that attempts to mimic tar and chitin-based plastics have led research towards extracting pure, highly reactive substances that polymerise. These elements do not fit the suggested classification in generation.

The trend away from fossil fuels inevitably leads to research into other sources of substances, both naturally occurring and bioengineered, with likely shifts in environmental impact. Although several paper

bottles are already on the market or will soon be, further optimisation is still required. It is not as if tomorrow we can replace all petroleum-based plastics with equally performant and/or equally cheap bioplastics.

#### **Bioplastic packaging offers prospects but requires precautions.**

One does not need to be a chemist to know that one should not pour water into a paper bag! To package liquids, cellulose-based materials show serious problems, such as the hygroscopic nature of cellulose as well as its poor moisture and gas barrier properties. So it goes without saying that cellulose alone is never used as a packaging material for liquids. And besides, there are big differences in packaged liquids. Some are alkaline, some are acidic, and some are oily. Still others are alcoholic or sparkling. Packaging must not alter the properties of their contents.

Wax coatings are often used to provide hydrophobicity and aluminium to provide the required barrier properties. Moreover, paper is not a sealable material. Hence, using a heat seal polymer like polyethylene (PE) is a common practice. PE layers also provide a barrier against moisture (Ahuja et al. 2022). Such packaging modifications and/or improvements require chemical reactions, which often use unhealthy chemicals that we know can (dramatically) alter biodegradability or compostability. Moreover, these reactions require attention to food safety when it comes to food packaging, since the migration of chemical compounds from packaging is subject to strict laws.

According to the proposed approach, while the trend is towards recyclable mono-materials, the envisaged solution is only intended to be biodegradable after use.

#### **How to make bioplastic packaging suitable for liquids?**

There is a need for moisture barriers, gas barriers, UV barriers, oil resistance, acid resistance, alkali resistance and alcohol resistance. The inner layers and coatings in all types of bottles are different, broadly conventional polymer, biosourced polymers, and degradable biobased polymers. Moreover, some industries use their undisclosed propriety coatings.

On top of inner layers based on well known polymers such as PE, polyethylene terephthalate (PET) and polyethylene furanoate (PEF), other relatively unknown plastics or plastic blends, developed by the industry itself, are also used. PEF was introduced as a replacement for conventional PET bottles. Compared to PET, PEF has twice the CO<sub>2</sub> and moisture barrier and six times the oxygen barrier. This makes it highly suitable for sparkling alcoholic beverages (Ahuja et al. 2022).

#### **Is the use of special coatings and/or additional films food safe?**

The basic principle always remains valid: chemicals should never be released from the packaging material in quantities that endanger public health, bring about an unacceptable change in the food composition or alter its organoleptic properties.

Food packaging must comply with Regulation (EC) No 1935/2004, for any material. More specifically, every plastic material or plastic article intended to be in contact with food must comply with Commission Regulation (EU) No 10/2011, regularly amended on the list of authorised substances in the material (nature and migration limits). For this reason, Commission Regulation (EU) No 10/2011 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02011R0010-20230831&qid=1725364924110>) specifies migration limits for substances used in such plastic packaging and lays down conditions for their use to ensure food safety. It sets out the requirements for the manufacture and marketing of materials and articles intended for food contact. These requirements supplement the general rules laid down in the European Framework Regulation (EC) No 1935/2004 on materials and articles used for food packaging (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32004R1935>).

The chemical department of the Belgian Packaging Institute can advise and assist you in this regard. Do not hesitate to contact Inneke Rosier ([inneke.rosier@ibebvi.com](mailto:inneke.rosier@ibebvi.com)) or Sara Geeroms ([S.Geeroms@ibebvi.com](mailto:S.Geeroms@ibebvi.com)).

#### **Are bioplastics now taking the market by storm?**

At the end of last year, European Bioplastics published some trends for the near future ([EUBP Market Data Report 2023.pdf](#)). Bioplastics represented roughly 0.5 per cent of the more than 400 million tonnes of plastic produced annually a year ago. A very limited production compared to that of petroleum-based plastics, but the trend seems to be increasing. After a period of stagnation during the past few years, total global plastic production is picking up in 2023; a development driven by a rising demand in combination with the emergence of more sophisticated applications and products. Global bioplastics production capacity is expected to increase significantly from about 2.18 million tonnes in 2023 to about 7.43 million tonnes in 2028, which represents still less than 2% of the current total annual production of 400 million tonnes.

#### **Reference**

Ahuja et al. (2024). Paper bottles: Potential to replace conventional packaging for liquid products. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14(13), 13779-13805

## Introductie

Dierbare lezers, deze bijdrage is het eerste resultaat van een nauwe samenwerking tussen twee auteurs. Geïnspireerd door een recent wetenschappelijk artikel, hebben Olivier Van Volden, Senior Policy Advisor bij Essenscia, en Leo Goeyens van IBE-BVI een samenvatting en discussie opgesteld van de mogelijke toepassingen van bioplastische verpakkingen en, meer specifiek, van papieren verpakkingen voor voeding en dranken. Beide auteurs waren het grotendeels eens over de voor- en nadelen van papieren flessen en andere papieren verpakkingen; hun antwoorden smolten samen tot een doorlopende tekst.

Dit hoeft niet altijd zo te zijn. In een gesprek kunnen tegenstrijdige meningen en belangen naar voren komen. Daarom werden jullie geïnformeerd dat alle argumenten openlijk zullen worden voorgesteld. Het eindoordeel is aan jullie, beste lezers. IBE-BVI is enkel maar een doorgeefluik van allerhande informatie, gebaseerd op de ervaring van de auteurs en op verwijzingen naar vele publicaties in de media, pers en wetenschappelijke literatuur. We wensen u veel leesplezier.

---

## Vragen en antwoorden over papieren verpakkingen voor vloeistoffen

---

### Zien we een toename in het gebruik van bioplastics voor verpakkingsmaterialen?

Vooraleer we op deze vraag ingaan, lijkt het gepast om de definitie(s) van bioplastics te herhalen. Er wordt inderdaad veel gepraat en geschreven over bioplastics, maar daaruit mogen we geenszins afleiden dat iedereen precies weet wat bioplastics zijn.

Volgens Britannica (<https://www.britannica.com/technology/bioplastic>) is een bioplastic een kneedbaar materiaal dat bestaat uit chemische verbindingen, die zijn afgeleid van of gesynthetiseerd door microben zoals bacteriën of genetisch gemodificeerde planten. In tegenstelling tot traditionele kunststoffen, die zijn afgeleid van aardolie, worden bioplastics verkregen uit hernieuwbare bronnen, en sommige bioplastics zijn biologisch afbreekbaar. Toch lijkt het nuttig om toe te voegen dat voor cellulose geen genetisch gemodificeerde planten nodig zijn; zelfs grasmaaisel is een grondstof voor cellulose.

De Europese Commissie gebruikt de overkoepelende (paraplu)term “bioplastics”, die vaak verwijst naar erg verschillende materialen ([https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/biobased-biodegradable-and-compostable-plastics\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/biobased-biodegradable-and-compostable-plastics_en)). De termen “biobased”, “biologisch afbreekbaar” en “composteerbaar” kunnen misleidend zijn. Bioplastics zijn geheel of gedeeltelijk gemaakt van biologische grondstoffen en niet van fossiele grondstoffen.

Dit is een van de ongemakkelijkste aspecten van het misbruik van de term bioplastic, want steenkool en aardolie zijn uiteraard ook mengsels van plantaardige oorsprong. Daarom zou de term bioplastic moeten verwijzen naar productie door natuurlijke, levende soorten, in een zeer kort tijdsbestek. Het begrip tijd kan echter in twijfel worden getrokken wanneer hout wordt gebruikt als grondstof voor bioplastic. Het extraheren van de stoffen uit fossiele olie kan worden gedaan door destillatie. Maar wanneer levende soorten de bron zijn, is de extractie complex of het resultaat van een bio-engineeringproces, waarbij de levende organismen zelf de verwachte stoffen produceren. De eenvoudigste route is om het materiaal te produceren uit suiker, waarbij in gedachten moet worden gehouden dat suikerriet de 3e oorzaak van ontbossing is, terwijl bietsuiker meer lokaal is.

Biologisch afbreekbare kunststoffen breken aan het einde van hun levensduur onder bepaalde omstandigheden af, net als elk ander biologisch afbreekbaar materiaal trouwens. Iedere biodegradatie vereist optimale omstandigheden van druk, vochtigheid, samenstelling van bacteriepopulaties, enz...

Composteerbare kunststoffen – een subset van de biologisch afbreekbare plastics – worden meestal afgebroken in industriële composteerinstallaties (bij een gemiddelde temperatuur van 60°C) en moeten natuurlijk op voorhand verzameld en gesorteerd worden. Sommige van deze materialen krijgen het label “thuiscomposteerbaar”, wat betekent dat ze kunnen worden afgebroken in de onevenwichtige omgeving van een thuiscompostvat.

Bovendien moet worden benadrukt dat biogebaseerde materialen niet noodzakelijk biologisch afbreekbaar zijn en dat sommige materialen op basis van petroleum biologisch afbreekbaar kunnen gemaakt worden. Bovendien moet worden opgemerkt dat biologische afbreekbaarheid en composteerbaarheid worden gedefinieerd door wetten en/of normen, terwijl sommige niet-biologisch afbreekbare kunststoffen vanuit een wetenschappelijk oogpunt wel biologisch afbreekbaar zijn (zoals de polyolefinen). Biogebaseerd en biologisch afbreekbaar zijn geen synoniemen.

De titel van het artikel van Ahuja et al. (2022) suggereert allicht dat de wereld traditionele kunststoffen wil vervangen door bioplastics. Hier hoort evenwel enig voorbehoud bij. En deze opmerking geldt niet in het minst voor papieren verpakkingen van vloeibare producten.

Niemand wil lekkende wijn- en champagneflessen, lekkende containers voor vloeibare zeep of lekkende brandstoftaten. De auteurs stellen dat glas en keramiek de eerste generatie van verpakkingen voor vloeistoffen zijn, dat plastic op basis van aardolie de tweede generatie is en dat het materiaal van de derde generatie van biologische oorsprong en afbreekbaar moet zijn om de beperkingen van de vorige materialen op het gebied van milieuvervuiling te overwinnen. Ze nemen evenwel een loopje met de geschiedenis van wetenschap en technologie. De primaire verpakking was waarschijnlijk een lederen zak, later gevolgd door keramiek en metalen zoals koper en lood.

Bovendien suggereren archeologische vondsten dat keramiek werd bedekt of afgesloten met was, dat gezien zijn gedrag (smelten bij temperatuursverhoging, plastische vormen) als een vroeg polymeer kan worden beschouwd - (<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/beeswax>). Er moet aan worden herinnerd dat pogingen om kunststoffen op basis van teer en chitine na te bootsen hebben geleid tot onderzoek naar het extraheren van pure, zeer reactieve stoffen die polymeriseren. Deze elementen passen niet in de voorgestelde generatieclassificatie.

De trend om af te stappen van fossiele brandstoffen leidt onvermijdelijk tot onderzoek naar andere bronnen van stoffen, zowel natuurlijk voorkomend als bio-engineered, met waarschijnlijke gunstige verschuivingen in de impact op het milieu. Hoewel er al verschillende papieren flessen op de markt zijn of binnenkort op de markt zullen komen, is er nog steeds verdere optimalisatie nodig. Het is niet zo dat we morgen alle op aardolie gebaseerde kunststoffen kunnen vervangen door even goed presterende en/of even goedkope bioplastics.

#### **Bioplastic verpakkingen bieden perspectieven maar vereisen voorzorgsmaatregelen**

Je hoeft geen chemicus te zijn om te weten dat je geen water in een papieren zak moet gieten! Om vloeistoffen te verpakken, vertonen materialen op basis van cellulose ernstige problemen, zoals de hygroscopische aard van cellulose en de slechte vocht- en gasbarrière-eigenschappen. Het spreekt dus voor zich dat cellulose alleen nooit wordt gebruikt als verpakkingsmateriaal voor vloeistoffen. Bovendien zijn er grote verschillen in verpakte vloeistoffen. Sommige zijn alkalisch, sommige zijn zuur, en sommige zijn olieachtig. Weer andere zijn alcoholisch of bruisend. Verpakkingen mogen de eigenschappen van de inhoud niet veranderen.

Wascoatings worden vaak gebruikt om voor waterafstotendheid te zorgen en aluminium om de vereiste barrière-eigenschappen te bieden. Bovendien is papier geen verzegelbaar materiaal. Daarom is het gebruik van een heatsealpolymeer zoals polyethyleen (PE) gebruikelijk. PE-lagen vormen ook een barrière tegen vocht (Ahuja et al. 2022). Dergelijke verpakkingsaanpassingen en/of verbeteringen vereisen chemische reacties, waarbij vaak ongezonde chemicaliën worden gebruikt waarvan we weten dat ze de biologische afbreekbaarheid of composteerbaarheid (drastisch) kunnen veranderen. Bovendien vereisen deze reacties aandacht voor voedselveiligheid als het gaat om voedselverpakkingen, aangezien de migratie van chemische verbindingen uit verpakkingen onderworpen is aan strenge wetten.

Volgens de voorgestelde aanpak, terwijl de trend in de richting van recyclebare monomaterialen gaat, is de beoogde oplossing alleen bedoeld om biologisch afbreekbaar te zijn na gebruik.

#### **Hoe maak je bioplastic verpakkingen geschikt voor vloeistoffen?**

Er is behoefte aan vochtbarrières, gasbarrières, UV-barrières, oliebestendigheid, zuurbestendigheid, alkalibestendigheid en alcoholbestendigheid. De binnenlagen en coatings in alle soorten flessen zijn verschillend. Vrij vaak maakt men gebruik van conventionele polymeren, polymeren van biologische

oorsprong en degradeerbare polymeren op biologische basis. Bovendien gebruiken sommige industrieën hun geheime eigen coatings.

Naast binnenlagen op basis van bekende polymeren zoals PE, polyethyleentereftalaat (PET) en polyethyleenfuranoaat (PEF) worden ook andere, relatief onbekende kunststoffen of kunststofmengsels gebruikt, die door de industrie zelf werden ontwikkeld. PEF werd geïntroduceerd als vervanging voor conventionele PET-flessen. Vergeleken met PET heeft PEF een twee keer zo hoge CO<sub>2</sub>- en vochtbarrière en een zes keer zo hoge zuurstofbarrière. Hierdoor is het zeer geschikt voor schuimende alcoholische dranken (Ahuja et al. 2022).

### **Is het gebruik van speciale coatings en/of extra folies voedselveilig?**

Het basisprincipe blijft altijd geldig: chemische stoffen mogen nooit vrijkomen uit het verpakkingsmateriaal in hoeveelheden die de volksgezondheid in gevaar brengen, een onaanvaardbare verandering in de samenstelling van het voedsel teweegbrengen of de organoleptische eigenschappen ervan wijzigen.

Voedselverpakkingen moeten voor elk materiaal voldoen aan de Verordening (EG) nr. 1935/2004 van de Commissie. Meer in het bijzonder moet elk materiaal of voorwerp van kunststof, dat bestemd is om met levensmiddelen in aanraking te komen, voldoen aan Verordening (EU) nr. 10/2011 van de commissie, regelmatig gewijzigd wat betreft de lijst van toegelaten stoffen in het materiaal (aard en migratielimieten). Daarom worden in Verordening (EU) nr. 10/2011 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02011R0010-20230831&qid=1725364924110>) migratielimieten gespecificeerd voor stoffen die in dergelijke kunststofverpakkingen worden gebruikt en tevens worden voorwaarden vastgesteld voor het gebruik ervan om de voedselveiligheid te garanderen. Het bevat de vereisten voor de vervaardiging en het in de handel brengen van materialen en voorwerpen bestemd om met levensmiddelen in contact te komen. Deze vereisten zijn een aanvulling op de algemene regels die zijn vastgelegd in de Europese Kaderverordening (EG) nr. 1935/2004 inzake materialen en voorwerpen die worden gebruikt voor de verpakking van levensmiddelen (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32004R1935>).

De chemische afdeling van het Belgisch Verpakkingsinstituut kan jullie hierbij adviseren en assisteren. Aarzel niet om contact op te nemen met Inneke Rosier ([inneke.rosier@ibebvi.com](mailto:inneke.rosier@ibebvi.com)) of Sara Geeroms ([S.Geeroms@ibebvi.com](mailto:S.Geeroms@ibebvi.com)).

### **Veroveren bioplastics nu stormenderhand de markt?**

Eind vorig jaar publiceerde European Bioplastics enkele trends voor de nabije toekomst ([EUBP Market Data Report 2023.pdf](#)). Bioplastics vertegenwoordigden ruwweg 0,5 procent van de meer dan 400 miljoen ton plastic die een jaar geleden jaarlijks werden geproduceerd. Een zeer beperkte productie vergeleken met die van op aardolie gebaseerde kunststoffen, maar de trend lijkt toe te nemen.



Na een periode van stagnatie in de afgelopen jaren zal de totale wereldwijde productie van kunststoffen in 2023 weer aantrekken; een ontwikkeling die gedreven wordt door een stijgende vraag in combinatie met de opkomst van meer geavanceerde toepassingen en producten. De wereldwijde productiecapaciteit van bioplastics zal naar verwachting aanzienlijk toenemen van ongeveer 2,18 miljoen ton in 2023 tot ongeveer 7,43 miljoen ton in 2028, wat nog steeds minder is dan 2% van de huidige totale jaarlijkse productie van 400 miljoen ton.

#### **Referentie**

Ahuja et al. (2024). Paper bottles: Potential to replace conventional packaging for liquid products. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14(13), 13779-13805

## Introduction

Chers lecteurs, ce document est le premier résultat d'une étroite collaboration entre deux auteurs. Inspirés par un article scientifique récent, Olivier Van Volden, Senior Policy Advisor chez Essenscia, et Leo Goeyens de l'IBE-BVI ont préparé un résumé et une discussion sur les applications potentielles des emballages bioplastiques et, plus spécifiquement, des emballages en papier pour les aliments et les boissons. Les deux auteurs sont largement d'accord sur le pour et le contre des bouteilles en papier et des autres emballages en papier ; leurs réponses ont été regroupées en un texte continu.

Ce ne sera pas forcément le cas à chaque fois. Au cours d'une conversation, des points de vue et des intérêts contradictoires peuvent apparaître. C'est pourquoi vous avez été informés que tous les arguments seront présentés ouvertement. Le verdict final vous appartient, chers lecteurs. IBE-BVI n'est qu'un canal de transmission de toutes sortes d'information, basées sur l'expérience des auteurs ainsi que sur des références à de nombreuses publications dans les médias, la presse et la littérature scientifique. Nous espérons bien que vous prendrez plaisir à lire leurs contributions.

—

## Questions et réponses sur l'emballage des liquides en papier

—

### **Assiste-t-on à une augmentation de l'utilisation des bioplastiques dans les matériaux d'emballage ?**

Avant d'aborder cette question, il semble opportun de rappeler la (les) définition(s) des bioplastiques. En effet, on parle et écrit beaucoup sur les bioplastiques, mais il ne faut en aucun cas en déduire que tout le monde sait exactement ce que sont les bioplastiques.

Selon Britannica (<https://www.britannica.com/technology/bioplastic>), un bioplastique est une matière plastique modulable constituée de composés chimiques dérivés ou synthétisés par des microbes tels que des bactéries ou des plantes génétiquement modifiées. Contrairement aux plastiques traditionnels, qui sont dérivés du pétrole, les bioplastiques sont obtenus à partir de ressources renouvelables, et certains bioplastiques sont biodégradables. Néanmoins, il semble utile d'ajouter que la cellulose ne nécessite pas de plantes génétiquement modifiées ; même les déchets de tonte de gazon constituent une matière première pour la cellulose.

La Commission européenne utilise le terme générique de « bioplastiques », qui fait souvent référence à des matériaux très différents ([https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/biobased-biodegradable-and-compostable-plastics\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/biobased-biodegradable-and-compostable-plastics_en)). Les termes « biosourcé », « biodégradable » et

« compostable » peuvent être trompeurs. Les plastiques biosourcés sont entièrement ou partiellement fabriqués à partir de ressources biologiques, plutôt que de matières premières fossiles.

C'est l'un des aspects les plus gênants de l'utilisation abusive du terme « bioplastique », car le charbon et le pétrole sont manifestement d'origine végétale. Par conséquent, le terme bioplastique devrait se référer à une production naturelle dans un laps de temps très court. Toutefois, la notion de temps peut être remise en question lorsque le bois est utilisé comme matière première pour les bioplastiques. L'extraction des substances du pétrole fossile peut se faire par distillation. Par contre, si les espèces vivantes sont la source, le processus d'extraction est soit complexe, soit le résultat d'un processus de bio-ingénierie dans lequel les espèces produisent elles-mêmes les substances attendues. La voie la plus simple est la production de la substance à partir du sucre, sachant que la canne à sucre est la 3ème cause de déforestation, alors que le sucre de betterave est plus localisé.

La dégradation en fin de vie des plastiques dégradables requiert certaines conditions, qui s'appliquent d'ailleurs à tout autre matériau biodégradable. Toute biodégradation nécessite des conditions optimales de pression, d'humidité, de composition des populations de bactéries, etc...

Les plastiques compostables – un sous-ensemble des plastiques biodégradables – sont généralement décomposés dans les installations de compostage industrielles (à une température moyenne de 60°C) ; ils doivent bien sûr être collectés et triés à l'avance. Certains de ces matériaux sont étiquetés « compostables à domicile », ce qui signifie qu'ils peuvent se dégrader dans l'environnement non équilibré d'un bac à compost domestique.

En outre, il convient de souligner que les matériaux biosourcés ne sont pas nécessairement biodégradables et que certains matériaux à base de pétrole peuvent être rendus biodégradables. De plus, il convient de noter que la biodégradabilité et la compostabilité sont définies par la loi et/ou par des normes, tandis que certains plastiques non biodégradables sont effectivement biodégradables d'un point de vue scientifique (comme les polyoléfines p.ex.). Biosourcé et biodégradable ne sont pas synonymes

Le titre de l'article d'Ahuja et al. (2022) peut laisser penser que le monde souhaite remplacer les plastiques traditionnels par les bioplastiques. Il y a toutefois plusieurs réserves à formuler. Cette remarque s'applique surtout aux emballages en papier des produits liquides.

Personne ne veut de bouteilles de vin ou de champagne, de contenants de savon liquide ou de fûts de carburant qui fuient. Les auteurs affirment que le verre et la céramique constituent la première génération d'emballages pour liquides, que le plastique à base de pétrole constitue la deuxième génération et que le matériau de la troisième génération devrait être biosourcé et biodégradable pour surmonter les limites des matériaux précédents en matière de pollution de l'environnement. Toutefois, ils simplifient à l'excès l'histoire des sciences et des technologies. Le premier emballage était probablement une pochette en cuir, suivie plus tard par des céramiques, ainsi que des métaux tels que le cuivre et le plomb.

En outre, les découvertes archéologiques suggèrent que les céramiques ont été enduites ou fermées avec de la cire, qui peut être considérée comme un polymère précoce, compte tenu de ses comportements (fusion avec la température, formes plastiques) - (<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/beeswax>). Il convient de rappeler que les tentatives d'imitation des plastiques à base de goudron et de chitine ont conduit la recherche à extraire des substances pures et hautement réactives qui se polymérisent. Ces éléments ne correspondent pas à la classification proposée dans la génération.

L'abandon des combustibles fossiles conduit inévitablement à la recherche d'autres sources de substances, qu'elles soient d'origine naturelle ou issues de la bio-ingénierie, dont l'impact sur l'environnement est susceptible d'aller dans la bonne direction. Bien que plusieurs bouteilles en papier soient déjà sur le marché ou le seront bientôt, d'autres optimisations sont encore nécessaires. Ce n'est pas comme si nous pouvions remplacer demain tous les plastiques à base de pétrole par des bioplastiques aussi performants et/ou aussi bon marché.

#### **Les emballages en bioplastique offrent des perspectives mais nécessitent des précautions**

Il n'est pas nécessaire d'être chimiste pour savoir qu'il ne faut pas verser de l'eau dans un sac en papier ! Pour emballer des liquides, les matériaux à base de cellulose présentent de sérieux problèmes, tels que la nature hygroscopique de la cellulose et ses faibles propriétés de barrière contre l'humidité et les gaz. Il va donc sans dire que la cellulose seule n'est jamais utilisée comme matériau d'emballage pour les liquides. En outre, il existe de grandes différences entre les liquides conditionnés. Certains sont alcalins, d'autres sont acides, d'autres encore sont huileux. Et d'autres encore sont alcoolisés ou pétillants. L'emballage ne doit en aucun cas modifier les propriétés du contenu.

Les enduits de cire sont souvent utilisés pour apporter l'hydrophobie et l'aluminium pour apporter les propriétés de barrière requises. En outre, le papier n'est pas un matériau scellable. C'est pourquoi l'utilisation d'un polymère thermoscellable comme le polyéthylène (PE) est une pratique courante. Les couches de PE constituent également une barrière contre l'humidité (Ahuja et al. 2022). Ces modifications et/ou améliorations des emballages nécessitent des réactions chimiques, qui utilisent souvent des produits chimiques nocifs pour la santé dont nous savons qu'ils peuvent altérer (considérablement) la biodégradabilité ou la compostabilité. En outre, ces réactions exigent de prêter attention à la sécurité alimentaire lorsqu'il s'agit d'emballages alimentaires, car la migration de composés chimiques à partir des emballages est soumise à des lois strictes.

Selon l'approche proposée, alors que la tendance est aux mono-matériaux recyclables, la solution envisagée ne vise qu'à être biodégradable après utilisation.

#### **Comment faire en sorte que les emballages en bioplastique conviennent aux liquides?**

Il faut des barrières contre l'humidité, les gaz, les UV, la résistance à l'huile, à l'acide, aux alcalins et à l'alcool. Les couches internes et les revêtements de tous les types de bouteilles sont différents : polymères

conventionnels, polymères biosourcés et polymères biosourcés dégradables. En outre, certaines industries utilisent leurs propres revêtements non divulgués.

Outre les couches intérieures à base de polymères bien connus tels que le PE, le polyéthylène téréphtalate (PET) et le polyéthylène furanoate (PEF), d'autres plastiques ou mélanges de plastiques relativement peu connus, développés par l'industrie elle-même, sont également utilisés. Le PEF a été introduit pour remplacer les bouteilles en PET conventionnelles. Par rapport au PET, le PEF possède une barrière au CO<sub>2</sub> et à l'humidité deux fois plus importante et une barrière à l'oxygène six fois plus importante. Il convient donc parfaitement aux boissons alcoolisées pétillantes (Ahuja et al. 2022).

### **L'utilisation de revêtements spéciaux et/ou de films supplémentaires est-elle sans danger pour les aliments ?**

Le principe de base reste toujours valable : les substances chimiques ne doivent jamais être libérées du matériau d'emballage en quantités susceptibles de mettre en danger la santé publique, d'entraîner une modification inacceptable de la composition de l'aliment ou de provoquer une altération de ses propriétés organoleptiques.

Les emballages alimentaires doivent être conformes au règlement (CE) No 1935/2004 de la Commission, quel que soit le matériau. Plus précisément, tout matériau ou objet en plastique destiné à être en contact avec des denrées alimentaires doit être conforme au règlement (UE) No 10/2011, régulièrement modifié en ce qui concerne la liste des substances autorisées dans le matériau (nature et limites de migration). C'est pourquoi le règlement (UE) No 10/2011 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02011R0010-20230831&qid=1725364924110>) précise les limites de migration des substances utilisées dans ces emballages en plastique et fixe les conditions de leur utilisation afin de garantir la sécurité alimentaire. Il définit les exigences relatives à la fabrication et à la commercialisation de matériaux et d'objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires. Ces exigences complètent les règles générales énoncées dans le règlement-cadre européen (CE) No 1935/2004 concernant les matériaux et objets utilisés pour l'emballage des denrées alimentaires (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32004R1935>).

Le département chimique de l'Institut belge de l'emballage peut vous conseiller et vous aider à cet égard. N'hésitez pas à contacter Inneke Rosier ([inneke.rosier@ibebvi.com](mailto:inneke.rosier@ibebvi.com)) ou Sara Geeroms ([S.Geeroms@ibebvi.com](mailto:S.Geeroms@ibebvi.com)).

### **Les bioplastiques prennent-ils d'assaut le marché ?**

À la fin de l'année dernière, European Bioplastics a publié quelques tendances pour l'avenir proche ([EUBP Market Data Report 2023.pdf](#)). Les bioplastiques représentaient environ 0,5 % des plus de 400 millions de tonnes de plastique produites annuellement il y a un an. Une production très limitée comparée à celle des plastiques à base de pétrole, mais la tendance semble être à la hausse. Après une période de

stagnation au cours des dernières années, la production mondiale totale de plastique reprendra en 2023 ; une évolution due à une demande croissante combinée à l'émergence d'applications et de produits plus sophistiqués. La capacité de production mondiale de bioplastiques devrait augmenter de manière significative, passant d'environ 2,18 millions de tonnes en 2023 à environ 7,43 millions de tonnes en 2028, ce qui représente encore moins de 2 % de la production annuelle totale actuelle de 400 millions de tonnes.

#### **Référence**

Ahuja et al. (2024). Paper bottles: Potential to replace conventional packaging for liquid products. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14(13), 13779-13805