

Le compostage : une fin de vie écocompatible pour les déchets plastiques ?

Rapport synthétique du

Pact4EcoPlastics

*Groupe de travail
animé par TEK4life*

Rédaction
Sylvie Delassus - Jean-Jacques Perrier

SOMMAIRE

1. La France est très en retard sur le recyclage des emballages plastiques.....	3
2. Le recyclage est nécessaire, mais est-il suffisant ?.....	5
2.1. Un cadre réglementaire français favorisant le recyclage.....	5
2.2. Les objectifs de recyclage fixés par la réglementation peuvent-ils être atteints ?.....	5
3. Les plastiques compostables sont-ils pertinents ?.....	7
3.1. Quels sont les plastiques compostables susceptibles de remplacer les plastiques non recyclables ?.....	7
3.2. Les normes de compostage.....	8
3.3. Quelle fin de vie pour les plastiques compostables aujourd’hui ?.....	9
4. Intégrer les plastiques compostables dans la filière des biodéchets ?.....	9
4.1. Une réglementation favorable.....	9
4.2 ... mais un contexte de terrain défavorable.....	10
4.3. Quels critères de valorisation avec les biodéchets ?.....	12
4.4. Quels plastiques compostables, pour quels usages ?.....	12
4.5. Privilégier le compostage domestique ou de proximité ?.....	13
5. Les effets environnementaux de l’intégration de plastiques compostables aux biodéchets...	14
5.1. La génération de micro et nanoplastiques.....	14
5.2. Que disent les analyses de cycle de vie (ACV) ?.....	15
5.3. Des effets positifs des prétraitements... à confirmer.....	15
6. Les points de consensus issus des discussions du Pact4EcoPlastics.....	15
6.1. L’approche globale des valorisations de fin de vie.....	15
6.2. Le développement du marché des plastiques compostables.....	17
6.3. Biodéchets et compostage : quelques règles importantes.....	17
6.4. L’importance de l’écoconception et des expérimentations.....	18
Perspectives.....	18
Annexe 1. Membres du Pact4EcoPlastics.....	20
Annexe 2. Liste des séances du Pact4EcoPlastics.....	21
Annexe 3. Abréviations et glossaire.....	23

1. La France est très en retard sur le recyclage des emballages plastiques

Les scientifiques estiment que la pollution des milieux terrestres et aquatiques par les déchets plastiques va continuer à augmenter dans les prochaines décennies du fait d'une production croissante de plastiques. Les impacts de cette pollution sont multiples : la pollution par des fragments dégradés de plastique de taille inférieure à 5 mm (microplastiques) ou à 1 micromètre (nanoplastiques) est observée dans tous les milieux, sous toutes les latitudes. Ces fragments entrent dans les chaînes alimentaires et contaminent les organismes en y apportant des microorganismes pathogènes et des polluants chimiques. La dégradation des plastiques, leur enfouissement et leur incinération émettent des gaz à effet de serre. Dans l'océan, les particules plastiques tendent à perturber les communautés de phytoplancton et leur rôle crucial dans la séquestration du carbone, avec des effets probables sur le dérèglement climatique¹.

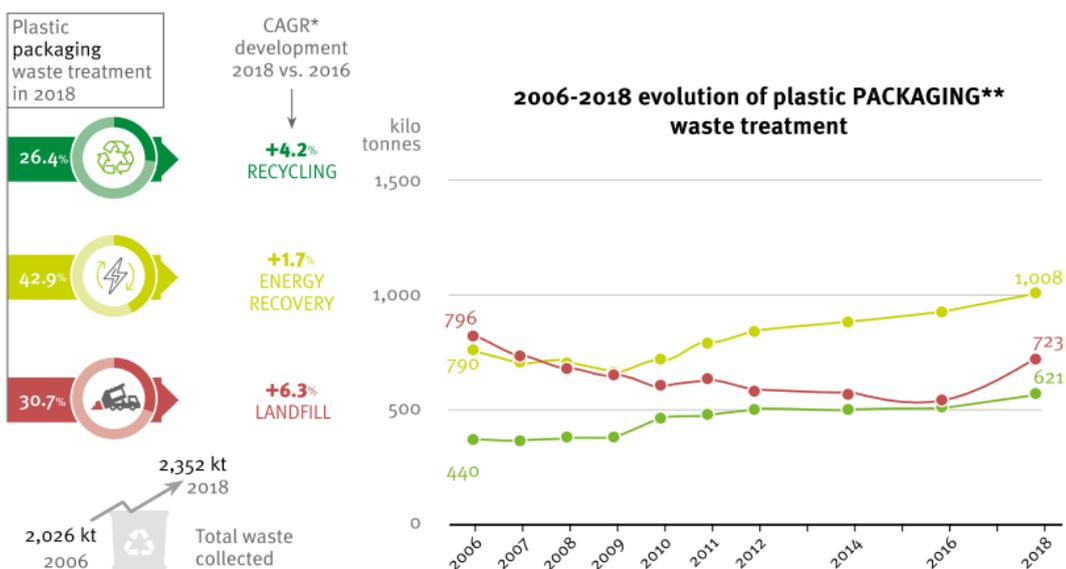
En Europe, le recyclage des plastiques est aujourd'hui la forme privilégiée d'action visant à diminuer le flux sortant de déchets plastiques. Sur les presque 18 millions de tonnes de déchets d'emballages plastiques collectées chaque année, 42 % (7,5 millions de tonnes) le sont pour être recyclés. Selon Plastics Europe, cela représente une augmentation moyenne en Europe de 92 % depuis 2006, avec une grande variabilité entre les pays : 120 % en Espagne, 117 % au Royaume-Uni, 75 % en Allemagne, 62 % en Italie. En France, le volume d'emballages plastiques collectés pour recyclage n'a augmenté que de 41 % durant la même période. En parallèle, une augmentation de la mise en décharges a été observée.

*CAGR: Compound Annual Growth Rate is the mean annual growth rate over a specific period of time

**From household, industrial and commercial packaging

PLASTIC PACKAGING WASTE TREATMENT IN FRANCE

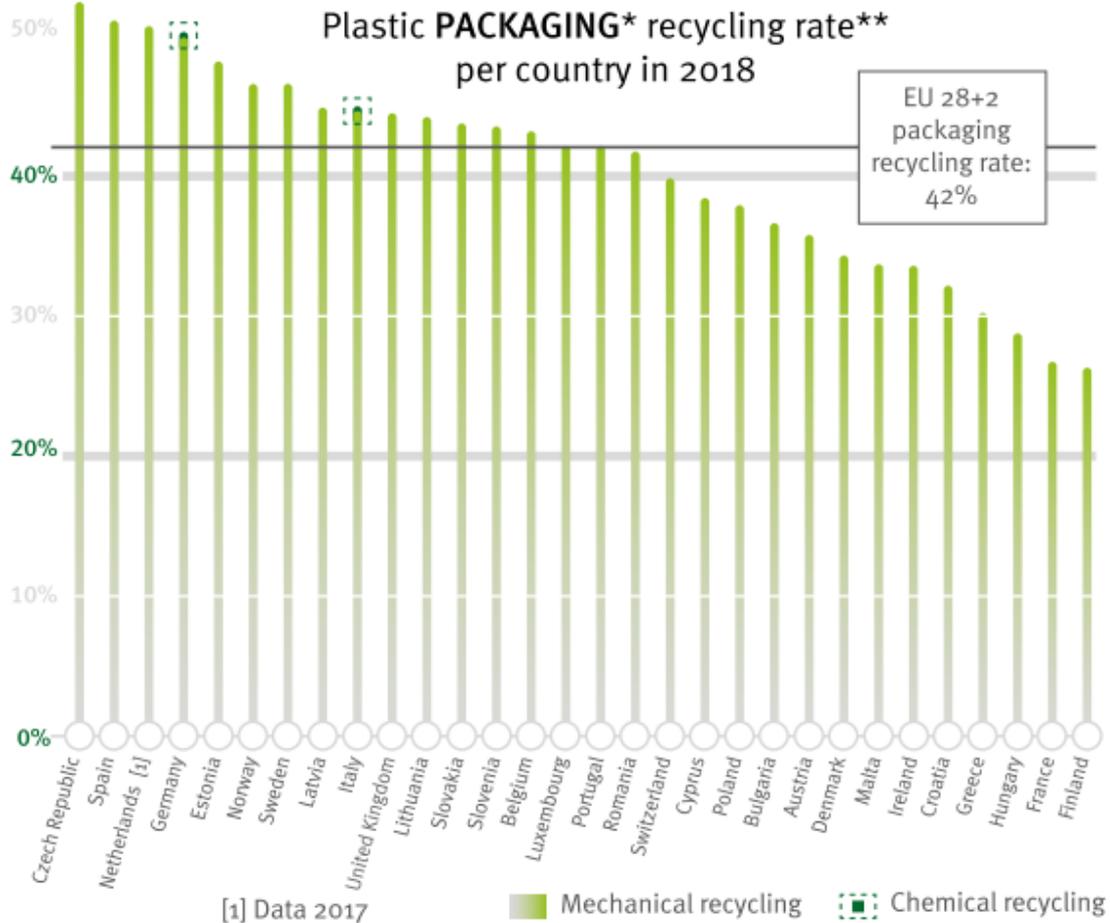
In 2018, 2.3 million tonnes of plastic post-consumer packaging** waste were collected through official schemes in order to be treated. From 2006 to 2018, the volume of plastic PACKAGING waste collected for recycling increased by 41%, energy recovery increased by 28% and landfill decreased by 9%.



Source : Plastics Europe

1 NK Susanti et al. Microplastics and the impact of plastic on wildlife: a literature review. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2020 ; 528 : 012013. doi:10.1088/1755-1315/528/1/012013.
M. MacLeod et al. The global threat from plastic pollution. *Science*. 2021;373:61–65. doi: 10.1126/science.abg5433.

De ce fait, la France se classait en 2018 avant-dernière dans l'Europe des 28 (+ Norvège et Suisse) pour le recyclage mécanique des emballages plastiques, **avec 26,4 % des emballages collectés pour recyclage, et moins de 5 % pour les emballages « souples » (environ 8 % en 2021).**



Fait notable, la région la plus riche de France, l'Île-de-France, est très en dessous de la moyenne nationale de recyclage des plastiques, selon l'ORDIF : « Sur le gisement de déchets plastiques franciliens d'environ 860 000 t/an, seules 14 % sont collectées pour recyclage. (...) Une grande part des plastiques franciliens, dont 90 % des emballages, est jetée en mélange (avec des déchets d'autre nature, non destinés au recyclage). Ainsi, seuls 8 % des emballages ménagers et 30 % des emballages professionnels seraient captés pour être orientés vers le recyclage. »²

² Note rapide de l'Institut Paris Région, n°925, novembre 2021.

2. Le recyclage est nécessaire, mais est-il suffisant ?

2.1. Un cadre réglementaire français favorisant le recyclage

En France, la loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (loi AGECC), entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2021, l'Ordonnance n° 2020-920 du 29 juillet 2020 relative à la prévention et à la gestion des déchets, et le décret « 3R, Réduire-Réutiliser-Recycler » n° 2021-517 du 29 avril 2021 sur les emballages en plastique à usage unique ont transposé le *Paquet européen sur l'économie circulaire* de 2018 modifiant la Directive Emballages et déchets d'emballages (94/62/CE) de 1994 et la directive Déchets de 2008 (2008/98/CE).

Ces textes précisent les objectifs suivants :

- « *Tendre vers l'objectif de 100 % de plastique recyclé **d'ici le 1^{er} janvier 2025*** » (art. 5 de la loi AGECC), objectif qui concerne tous les plastiques, pas seulement les emballages.
- Interdire la mise sur le marché de produits non recyclables **au 1^{er} janvier 2030**, sauf exceptions justifiées : « *Au plus tard le 1^{er} janvier 2030, les producteurs, metteurs sur le marché ou importateurs, responsables de la mise sur le marché d'au moins 10 000 unités de produits par an et déclarant un chiffre d'affaires supérieur à 10 millions d'euros, doivent justifier que les déchets engendrés par les produits qu'ils fabriquent, mettent sur le marché ou importent sont de nature à intégrer une filière de recyclage. Cette obligation ne s'applique pas aux produits qui ne peuvent intégrer aucune filière de recyclage pour des raisons techniques, y compris en modifiant leur conception* » (art. 61 de la loi AGECC).
- Mettre fin à la mise sur le marché d'emballages en plastique à usage unique **d'ici 2040** (art. 7 de la loi AGECC) : en 2021, interdiction des pailles, couverts jetables, touillettes, boîtes en polystyrène expansé dans la restauration rapide ; en 2022, interdiction des emballages en plastique pour les fruits et légumes de moins de 1,5 kg ; en 2023, interdiction de la vaisselle jetable dans la restauration rapide pour les repas servis sur place. Pour la période 2021-2025, l'objectif de réduction est fixé par le décret 3R « *pour l'ensemble des metteurs sur le marché d'emballages en plastique à usage unique, à 20 %, dont au moins 50 % obtenus par recours au réemploi et à la réutilisation d'emballages* ».
- Les consignes de tri sont étendues **à l'ensemble des emballages plastiques** sur l'ensemble du territoire « *avant 2022, en vue, en priorité, de leur recyclage* ».

La priorité de la politique française de lutte contre le gaspillage et l'économie circulaire est donc le recyclage, le réemploi, souvent complexe, notamment pour des raisons sanitaires, arrivant en seconde position.

2.2. Les objectifs de recyclage fixés par la réglementation peuvent-ils être atteints ?

L'intention première du Pact4EcoPlastics était de poser le problème de façon différente : devant l'immensité de la tâche et l'urgence d'agir, ne peut-on concevoir la lutte anti-gaspillage en utilisant **tous les moyens de valorisation de fin de vie** des déchets plastiques qui sont susceptibles de limiter leur enfouissement, leur incinération ou leur rejet direct dans la nature ?

En effet, les objectifs de 2025 et 2030 fixés par la loi AGECC pour le recyclage des plastiques sont-ils tenables ? Certes, les déchets plastiques rigides tels que les bouteilles et les flacons en PET atteignent aujourd'hui un taux de recyclage important (54,5 % en 2020). Parvenir à un taux de collecte pour recyclage des bouteilles en plastique de 77 % en 2025 et de 90 % en 2029, comme le vise la loi AGECC, semble à la portée du système, d'autant que leur tri est relativement simple. Par ailleurs, la réutilisation des bouteilles et autres contenants en plastique est une autre option anti-gaspillage qui tend à s'améliorer.

Cependant, il reste d'énormes progrès à réaliser pour atteindre les objectifs de recyclage sur les autres produits. Les emballages souples (sachets et paquets alimentaires en polypropylène PP, tubes et boîtes en polyéthylène PE), les barquettes en polyéthylène téréphtalate (PET) sans opercule, les pots et barquettes en PP, les emballages rigides avec opercule tels que les barquettes de jambon et de viande, les emballages rigides en polystyrène (PS, pots de yaourt, barquettes diverses) sont peu recyclés.

Le principe de réalité

L'objectif de la loi AGEC « *Tendre vers l'objectif de 100 % de plastique recyclé d'ici le 1^{er} janvier 2025* », dont la formulation vague montre bien la difficulté, répond-il aux besoins énormes d'une prise en charge écocpatible de la fin de vie des plastiques ? Certes, la France et l'Europe sont bien placées dans l'innovation en matière de recyclage mécanique et chimique des plastiques, selon une récente étude de l'Office européen des brevets³. Le rapport 3R propose des solutions d'amélioration de la recyclabilité des emballages. Toutefois, il ne traite pas des autres produits plastiques. Les filières de recyclage sont assez rigides. Les procédés de recyclage sont généralement spécifiques d'une matière, ce qui implique une collecte complexe, difficile à mettre en place et source d'erreurs de tri. Ces filières ont également un modèle économique fondé sur de gros volumes, impliquant des collectes couvrant des territoires étendus ou densément peuplés, ne répondant pas aux réalités de nombreux territoires. Un documentaire récent révélait les pratiques frauduleuses utilisées par les entreprises concernées (collecte ou traitement) pour limiter les coûts et augmenter la rentabilité⁴. La réduction des plastiques indésirables ne va pas non plus de soi, notamment dans le domaine des emballages, quand les producteurs leur attribuent (à juste titre) une valeur protectrice du produit. Alors, faut-il faire semblant de croire que l'on peut basculer en quelques années dans un monde idéal et vertueux où chaque individu et chaque entreprise fait ce qui est le meilleur pour la société, ou prendre en compte la complexité de la situation pour créer les conditions propices à différentes solutions adaptables aux réalités diverses du terrain ?

L'éco-organisme Citeo estime que beaucoup pourraient rejoindre des filières de recyclage existantes ou en développement, mais que **20 % d'entre eux ne seront finalement pas recyclables**. Le taux de recyclage à l'échéance 2025 ou 2030 dépendra de plusieurs facteurs qui ne seront pas forcément réunis : progression du tri (elle devrait être facilitée par l'extension de la consigne de tri en 2022), investissement continu dans les filières, création de nouvelles plateformes, contrôles renforcés pour vérifier les objectifs, etc. Par ailleurs, le recyclage chimique de certains plastiques a un potentiel certain mais qui ne pourra pas trouver d'applications de masse avant plusieurs années. De plus son bénéfice environnemental demande à être démontré.

Selon le rapport 3R qui a présidé au décret 3R⁵, le potentiel de réduction des quantités de plastique dans les emballages à usage unique est de 20 % en moyenne, notamment via la

³ EPO, Recyclage du plastique et plastiques alternatifs : l'Europe et les Etats-Unis à la pointe de l'innovation mondiale, 19 octobre 2021.

https://www.epo.org/news-events/press/releases/archive/2021/20211019_fr.html

⁴ Zone interdite, Déchets : les grands mensonges du recyclage, par Paul Labrosse (Fr., 2021, 128 min).

⁵ Quel potentiel 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) d'ici 2025 pour les emballages en plastique ?, Travaux préparatoires au / décret 3R 4 relatif aux objectifs de réduction, de réutilisation et de réemploi, et de recyclage des emballages en plastique à usage unique pour la période 2021-2025, novembre 2020.

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Rapport_Quel_Potentiel_3R.pdf

réduction prioritaire des « emballages indésirables ou inutiles ». Concernant le recyclage mécanique, les emballages constitués d'autres types de plastiques que le PET, le PE (rigide et souple), le PP (rigide et souple), le PS et le polystyrène expansé (PSE) (dans certaines applications) « sont très peu susceptibles de disposer de filières de recyclage à horizon 2025 ». Cependant, « les emballages non recyclables (PSE, polychlorure de vinyle (PVC), complexes) disposent d'alternatives mono-matériaux (PP, PE ou PET), dont certaines peuvent être déployées sans générer d'investissements lourds, que ce soit chez les fabricants d'emballages ou chez les conditionneurs ».

D'après le rapport 3R, parmi les acteurs professionnels (fédérations professionnelles représentant les metteurs sur le marché de produits, représentant les fabricants d'emballages, centres techniques, réseaux ou entreprises porteurs ou promoteurs de solutions alternatives) « un consensus se dégage autour de l'ambition d'atteindre 100 % d'emballages plastiques recyclables à horizon 2025. Cela implique, en particulier :

- D'abandonner les emballages plastiques à usage unique qui ne disposent pas de filières de recyclage, et qui ne disposent pas de perspectives à court terme. Il s'agit principalement des emballages plastiques complexes, c'est-à-dire composés de différentes résines plastiques non séparables, des emballages ménagers en PSE, et des résines non recyclables (PVC, polyester glycolysé (PETG), Acrylonitrile Butadiène Styrene (ABS), etc.).

- De développer rapidement des filières de recyclage pour certains emballages qui n'en disposent pas aujourd'hui, mais pour lesquels des travaux sont en cours. Il s'agit principalement des pots en PS (pots de yaourts) et des emballages souples en PP. Le cas échéant si ces filières ne se développaient pas les acteurs conviennent qu'il faudrait statuer et se fixer un horizon temporel. »

Le rapport mentionne plusieurs limites à cette évaluation, dont le fait que « la réalisation des potentiels proposés dépend des possibilités d'investissements à très court terme et du degré d'amortissement des installations existantes ».

3. Les plastiques compostables sont-ils pertinents ?

Pour les membres du Pact4EcoPlastics, les produits plastiques qui n'ont qu'une faible probabilité d'être recyclés à l'avenir devraient être supprimés du marché ou conçus de façon à les valoriser autrement en fin de vie. **Le compostage et la méthanisation sont deux de ces options.** Ces modes de fin de vie concernent **des produits compostables qui remplacent des plastiques non (ou difficilement) recyclables dans certains usages, quand cela se justifie par un bon rapport bénéfices-risques du point de vue environnemental et social.**

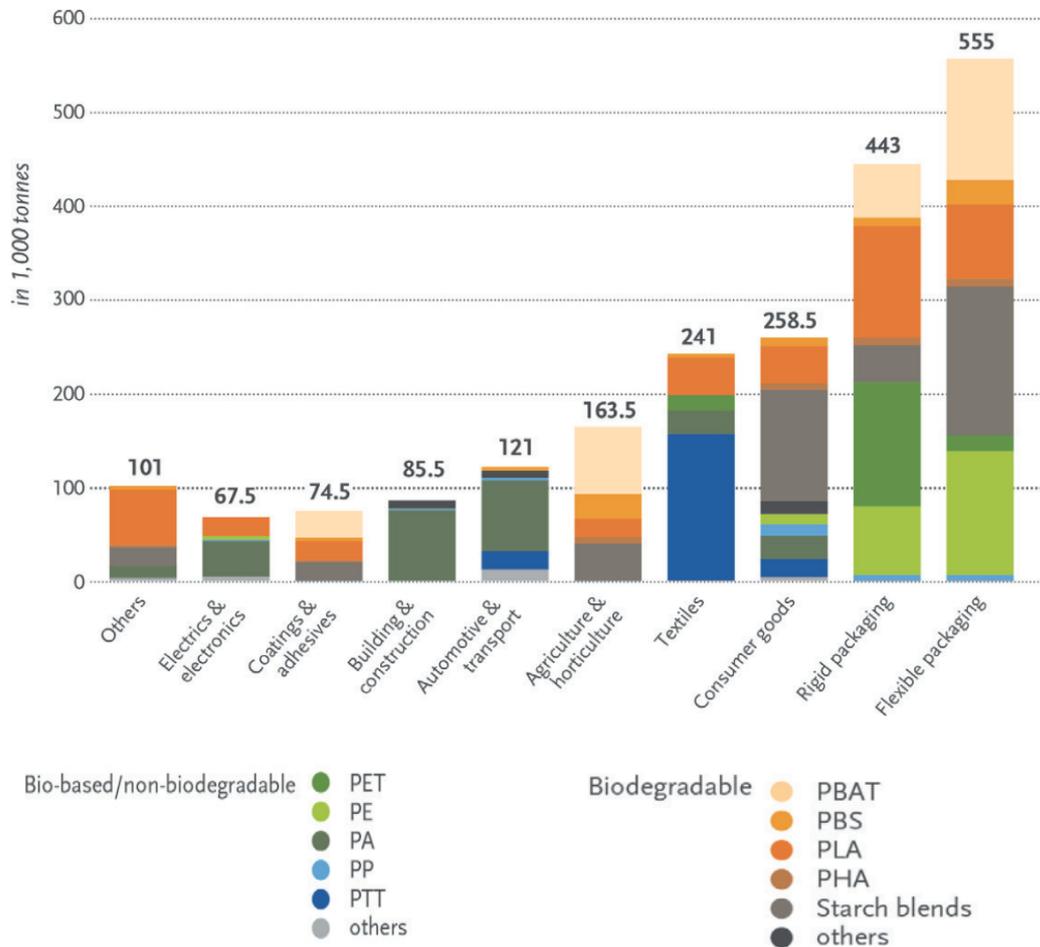
Le Pacte a donc exploré les possibilités de valoriser des déchets plastiques compostables par compostage ou par méthanisation.

3.1. Quels sont les plastiques compostables susceptibles de remplacer les plastiques non recyclables ?

Il s'agit de plastiques biodégradables, biosourcés ou non (*voir ci-dessous*), aptes à se dégrader complètement en eau, dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), et en sous-produits (résidus, matière organique) non toxiques pour l'environnement, lorsqu'ils sont placés dans des conditions de compostage industriel ou de compostage domestique (ou de proximité, en bas d'immeuble), ou en milieu anaérobie de méthanisation.

Le graphique ci-dessous résume les principaux polymères appartenant à cette catégorie.

Global production capacities of bioplastics 2020 (by market segment)



Capacités de production mondiale (et non production réelle) de « bioplastiques » en 2020. Les emballages souples et rigides représentent près de 50 % des applications de ces matériaux.
 Source : European Bioplastics

Plastiques pouvant être biosourcés mais non biodégradables

PE : polyéthylène (PE) ; PET : polyéthylène téréphtalate (PET) ; PA : polyamides ; PP : polypropylène ; PEF : polyéthylène furanoate ; PTT : Polytriméthylène téréphtalate.

Plastiques biodégradables

PBAT : polybutylène adipate téréphtalate ; PBS : polybutylène succinate ; PLA : acide polylactique ; PHA : polyhydroxyalkanoate ; Starch Blends : amidons complexés

3.2. Les normes de compostage

Le compostage en milieu industriel et le compostage en milieu domestique (ou de proximité) sont régis par des **normes européennes et françaises de spécifications**. Elles définissent des critères à respecter pour obtenir la certification correspondante attestant de l'aptitude du matériau à être compostable dans ces deux conditions.

Ainsi, selon la **norme européenne NF EN 13432** de 2000, un matériau compostable industriellement doit répondre à trois exigences concernant :

- 1) Sa désintégration : l'échantillon ne doit pas contenir plus de 10 % de fragments de plus de 2 mm après 12 semaines de compostage (5 semaines en digestion anaérobie).
- 2) Sa biodégradabilité : l'échantillon doit se biodégrader à au moins 90 % en comparaison d'un matériau contrôle ou de référence (la cellulose) en six mois à 58 ± 2 °C (50 % après deux mois en digestion anaérobie).
- 3) Sa qualité : l'échantillon ne doit pas avoir d'effet négatif sur le processus de compostage.

Selon la **norme française NF T 51-800** de 2015 sur le compostage domestique, le matériau doit atteindre 90 % de biodégradation en moins de douze mois à une température de 25 ± 5 °C, un taux d'humidité tournant autour de 70 °C et un taux d'oxygène proche de la concentration dans l'air (20 %).

Le compost obtenu à partir de matériaux organiques divers est également régi par une norme de qualité des amendements organiques datant de 2006, la **norme NF U 44-051**. Elle fixe des teneurs maximales en éléments traces métalliques (ETM), en composés traces organiques (CTO), en micro-organismes et en impuretés telles que les plastiques et les métaux⁶. Les labellisations ECN (European Compost Network), ASQA (label du réseau Compostplus) ou « utilisable en AB », ainsi que l'écolabel européen sont plus exigeantes et sont déjà utilisées par des communes soucieuses de produire un compost de grande qualité avant son retour au sol.

En revanche, la méthanisation n'est régie jusqu'à présent par aucune norme de spécifications.

3.3. Quelle fin de vie pour les plastiques compostables aujourd'hui ?

Les plastiques compostables s'inscrivent non dans la logique 3R (réduire, réutiliser, recycler) mais dans une conception plus large, dite 5R : refuser, réduire, réutiliser, recycler, rendre à la terre ou composter (*rot* en anglais). Cette fin de vie des déchets compostables, le cinquième R, est ce qui en fait la valeur, mais celle-ci est contestée. Nous y reviendrons. Certains plastiques biodégradables sont également recyclables.

Actuellement, les plastiques compostables se retrouvent essentiellement dans les deux principales voies de traitement des déchets : avec les ordures ménagères (OMR), ou avec les déchets recyclables. Dans le premier cas, ils sont enfouis ou incinérés avec les autres OMR. Dans le second, ils sont également éliminés après avoir été retirés du recyclage puisque considérés comme des éléments indésirables. Quand une filière de traitement de biodéchets existe, ils sont généralement refusés par la collectivité et par les opérateurs de compostage ou de méthanisation.

Dans le cas où des plastiques compostables sont malgré tout collectés conjointement avec des biodéchets, ils sont écartés à leur arrivée sur la plateforme de compostage ou de méthanisation, et donc non valorisés : soit lors du sur-tri manuel de l'opérateur, soit automatiquement et mécaniquement lorsqu'ils passent dans un biodéconditionneur lors de la préparation du déchet.

4. Intégrer les plastiques compostables dans la filière des biodéchets ?

4.1. Une réglementation favorable...

Il serait trop coûteux et extrêmement compliqué de créer une filière de collecte des plastiques compostables. Or les sacs compostables sont des moyens bien éprouvés de collecte des biodéchets, comme en témoigne l'expérience de plusieurs villes italiennes. Pourrait-on introduire

⁶ https://wiki.aurea.eu/index.php/NF_U_44-051

d'autres types de plastiques compostables dans les filières de traitement des déchets organiques, sous forme de compostage industriel, de compostage domestique ou de méthanisation ?

Le contexte réglementaire est favorable à cette éventualité. En effet, la loi AGEC et l'Ordonnance n° 2020-920 du 29 juillet 2020 disposent que :

« Les personnes qui produisent ou détiennent des quantités importantes de déchets composés majoritairement de biodéchets sont tenues de mettre en place un tri à la source de ces biodéchets et soit une valorisation sur place ; soit une collecte séparée des biodéchets pour en permettre la valorisation et, notamment, favoriser un usage au sol de qualité élevée. »

« Au plus tard le 31 décembre 2023, cette obligation s'applique à tous les producteurs ou détenteurs de biodéchets, y compris aux collectivités territoriales dans le cadre du service public de gestion des déchets et aux établissements privés et publics qui génèrent des biodéchets. »

De plus, *« les déchets présentant des propriétés de biodégradabilité et de compostabilité similaires, qui sont conformes aux normes européennes pertinentes ou aux normes nationales équivalentes applicables aux emballages valorisables par compostage et biodégradation définies par décret, peuvent être collectés conjointement avec les biodéchets ayant fait l'objet d'un tri à la source ».*

La réglementation ouvre donc clairement la voie à l'intégration de plastiques compostables dans les filières de traitement des biodéchets dès lors qu'ils ont démontré des propriétés de biodégradabilité et de compostabilité similaires à celles des biodéchets.

Que faire des emballages souillés ?

Les emballages alimentaires souillés représentent un bon cas d'école pour étudier l'intérêt du compostage. Les consignes diffèrent d'une localité à une autre et sont rarement claires pour les utilisateurs, participant à la décrédibilisation du procédé dans son ensemble. Aujourd'hui les emballages souillés sont soit jetés avec les ordures ménagères et donc enfouis ou incinérés, soit déposés dans les bacs de recyclage. Mais dans cette seconde option, ils sont en fait rejetés car ils perturbent les procédés classiques de recyclage.

Quelles solutions ?

Une étape de lavage en amont permettrait d'intégrer ces emballages à la filière de recyclage. Mais elle provoque un surcoût non négligeable et peut induire des eaux de lavage qui peuvent être contaminées par des substances non identifiées. De plus, les bouteilles en PET contenant des huiles resteront difficiles à laver.

Quand l'emballage souillé le permet, on peut à moindre coût l'intégrer dans la collecte des déchets alimentaires/organiques et dans les procédés de compostage et de méthanisation. Il est bien entendu nécessaire pour cela de procéder à des tests sur la compostabilité des emballages en conditions réelles. De tels tests sont déjà réalisés ou en cours par des composteurs engagés comme les Alchimistes ou UpCycle. Des études sur l'absence d'écotoxicité des résidus à l'issue du procédé doivent également être menées.

4.2 ... mais un contexte de terrain défavorable

Sur le terrain, les plateformes de compostage industriel (plus de 700 en France, dont une quarantaine en Île-de-France) ne souhaitent généralement pas intégrer des plastiques compostables dans les biodéchets traités. En effet, les certifications des plastiques compostables sont obtenues dans des conditions différentes de celles du compostage industriel, et elles estiment

donc que la qualité du compost va en être affectée par suite de biodégradations incomplètes et de la présence de morceaux de plastiques dans le compost final. Ou qu'il va leur falloir changer leur procédé industriel, notamment dans sa durée, ce qui implique généralement un surcoût qu'ils ne souhaitent pas.

Le frein numéro un des opérateurs est donc surtout l'absence de tri entre plastiques compostables et plastiques non compostables, ce qu'aucune machine ne sait faire actuellement. Dans le domaine du compostage, une seule bouteille en plastique non compostable qui passe à travers les mailles du filet peut polluer des lots entiers de compost.

A moins de progrès techniques dans le tri automatique des déchets, le tri en amont par les utilisateurs est donc nécessaire au développement d'une filière de plastiques compostables. Il devra être très efficace même si l'on ne peut pas attendre un tri parfait. L'exemple italien montre que c'est possible, puisque le taux d'erreurs de tri par les citoyens n'est que de 3 % (taux de plastiques non compostables dans les déchets alimentaires), et même de 2 % quand les déchets sont collectés à l'aide de sacs compostables⁷.

Selon la Commission européenne⁸, d'autres barrières freinent la valorisation organique des plastiques compostables, notamment l'absence d'une méthodologie d'évaluation des usages pour lesquels les plastiques compostables ont un intérêt environnemental, économique et social en comparaison d'autres options de valorisation (réutilisation, recyclage mécanique, recyclage chimique, incinération) ; et le manque d'informations des consommateurs, accentué par l'absence de marquage clair permettant de distinguer les plastiques réellement compostables et les plastiques biodégradables ou présentés comme tels.

Ces freins ne sont cependant pas rédhibitoires. Ils incitent à travailler pour déterminer quels seraient les produits plastiques compostables valorisables en fin de vie par compostage ou méthanisation dans la filière des biodéchets sans la perturber, selon leurs applications.

Pourquoi incorporer des plastiques aux filières de compostage ?

L'objectif de cet apport n'est pas tant d'améliorer la qualité des composts produits que de **permettre d'éliminer proprement des déchets dont on ne sait pas quoi faire**. Dans le cas du compost, les microorganismes travaillent pour nous à titre totalement gratuit. La valorisation énergétique de produits souillés, contenant souvent des restes humides, n'est pas une solution globalement efficace. Les unités d'incinération ne rejetant aucun composé polluant sont loin d'être majoritaires et leurs coûts d'exploitation et de construction sont très élevés.

Les expériences bien encadrées de l'utilisation de plastiques compostables permettent également d'obtenir la **massification du compostage de biodéchets**. Elles peuvent notamment être utilisées pour des événements ponctuels et importants (foires, grands congrès...) sur lesquels le lavage ou la collecte sont difficilement mis en place et le recyclage n'est pas mis en œuvre.

⁷ Source : Marco Ricci-Jürgensen, CIC- Consorzio Italiano Compostatori, webinaire du 17 juin 2021.

⁸ A Circular Economy for Plastics. Insights from research and innovation to inform policy and funding decisions, European Commission, 2019.

4.3. Quels critères de valorisation avec les biodéchets ?

Un rapport établi pour la Commission européenne par un cabinet britannique⁹ propose deux grands types de critères à remplir pour que l'utilisation d'emballages plastiques compostables et leur valorisation avec les biodéchets puissent être bénéfiques.

1) L'utilisation de plastique compostable **apporte des avantages environnementaux par rapport aux matériaux alternatifs, c'est-à-dire non compostables.**

- A) L'application utilisant ce plastique **ne peut pas avoir été conçue pour la réutilisation ou le recyclage** ou ne serait pas soumise au recyclage des matériaux même si elle était conçue pour le recyclage.
- B) L'utilisation de plastique compostable doit permettre **d'augmenter considérablement le captage des biodéchets** par rapport aux solutions de remplacement non compostables.
- C) Grâce à l'utilisation de l'analyse du cycle de vie (ACV) ou d'un outil d'évaluation environnementale similaire, il peut être démontré **que le plastique compostable est le matériau préféré pour cette application particulière.**

2) L'utilisation de plastique compostable n'entraîne pas, directement ou indirectement, une **réduction de la qualité du compost obtenu.**

- A) L'utilisation de plastique compostable ne crée pas de **confusion pour le consommateur** et n'augmente pas la contamination par des plastiques non compostables.
- B) L'utilisation de plastique compostable doit permettre de **réduire considérablement la contamination du compost par des plastiques non compostables** par rapport à la pratique actuelle.

4.4. Quels plastiques compostables, pour quels usages ?

Selon l'Ademe, les plastiques compostables n'ont pas de valeur agronomique puisqu'ils n'apportent aucun élément fertilisant et que le carbone qu'ils contiennent est essentiellement transformée en gaz à effet de serre (CO₂ et méthane). Leur compostage ne peut être considéré comme une forme de recyclage organique. La priorité de la loi AGEC étant de recycler, seuls les produits répondant aux conditions établies par le rapport européen cité précédemment, **tels les sacs de pré-collecte des biodéchets, les sachets de thé et les capsules de café**, peuvent présenter un intérêt.

Or divers produits en plastique compostable peuvent potentiellement remplir **toutes les conditions 1 et 2 ci-dessus**. Il s'agit de produits :

- **qui ne peuvent pas être recyclés mécaniquement**, ce qui est le cas de plastiques sous forme de films, souples ou semi-rigides dont l'usage conduit à les souiller par des substances organiques (alimentaires notamment) ou minérales (condition 1A). Le lavage est une option qui peut être utilisée avant recyclage pour certains emballages plastiques, mais son coût financier et environnemental n'a pas été estimé. Il est beaucoup plus pertinent avant réutilisation, comme le montre par exemple la société Uzaje¹⁰.

- **qui permettent de collecter plus de biodéchets** (condition 1B). C'est le cas, comme le constate l'Ademe, des sacs compostables servant à collecter les déchets de cuisine par exemple. Cependant, on peut faire l'hypothèse que l'intégration d'un volume de plastiques compostables dans les filières de traitement des biodéchets contribuera à stimuler ces dernières en raison de leur valeur économique, une fois que l'on aura démontré qu'ils n'ont pas d'effets négatifs.

⁹ Relevance of Biodegradable and Compostable Consumer Plastic Products and Packaging in a Circular Economy, Eunomia Research & Consulting Ltd, European Union, mars 2020.

¹⁰ <https://uzaje.com/>

- dont le **bilan environnemental** peut être meilleur que celui du recyclage mécanique ou du recyclage chimique (conditions 1C et 2B). Cela demande à être vérifié au cas par cas.
- qui peuvent être **clairement distingués par les consommateurs des plastiques non compostables** pour qu'ils puissent les trier sans erreur en les ajoutant à la collecte de biodéchets (condition 2A). C'est possible pour tous les produits plastiques compostables pour peu que l'on investisse dans leur marquage.

Par ailleurs, l'absence de valeur agronomique pointée du doigt par l'Ademe peut être discutée. En effet, en compostant un plastique constitué de grosses chaînes carbonées, on permet bien un retour au sol d'une matière organique qui se transforme en humus. Les plastiques biodégradables peuvent aussi apporter quelques oligo-éléments, ou de l'azote et du soufre si le plastique est issu de protéines. Les études scientifiques ont démontré les effets globalement positifs sur les sols des composts issus des biodéchets¹¹. Ils les enrichissent en humus qui contribue à améliorer leur structure et qui est réutilisable par les microorganismes pour fournir des éléments nutritifs bénéfiques pour les plantes. Ils n'apportent pas d'éléments contaminants, sinon en quantités faibles.

On ne peut en revanche considérer cet apport organique comme une valeur ajoutée puisque la quantité de carbone ainsi apportée reste faible au regard de celle des biodéchets. De même, il ne s'agit pas d'un moyen de séquestrer du carbone dans le cadre de la lutte contre le changement climatique. Néanmoins, en comparaison de plastiques issus du pétrole, donc de carbone qui était séquestré en profondeur et dont la libération contribue à l'augmentation de l'effet de serre, les plastiques compostables et biosourcés ne font que restituer le carbone puisé dans l'atmosphère lorsqu'ils se biodégradent en dioxyde de carbone et en méthane. Compte tenu du retour au sol d'une petite part de carbone, leur bilan carbone net est donc légèrement positif, alors que celui des plastiques pétrosourcés est négatif.

4.5. Privilégier le compostage domestique ou de proximité ?

Selon le Code de l'environnement (Article R543-226 modifié par le décret n° 2020-1573 du 11 décembre 2020) un arrêté gouvernemental doit fixer « *la liste des types et des catégories d'emballages compostables, méthanisables et biodégradables qui peuvent faire l'objet d'une collecte conjointe avec des biodéchets ayant fait l'objet d'un tri à la source, ainsi que les normes qui leur sont applicables* ».

Or le projet d'arrêté mis en consultation l'été dernier restreint la collecte des biodéchets aux seuls sacs plastiques compostables répondant à la norme NF T 51-800 de compostage domestique. Sachant que cette norme n'est pas plus avantageuse que celle du compostage industriel pour la qualité du compost, il paraîtrait plus judicieux de laisser aux collectivités territoriales le pouvoir de décider, en concertation avec leurs prestataires, si elles souhaitent intégrer des produits plastiques destinés au compostage industriel dans leur filière de valorisation des biodéchets, et comment elles procéderont. Quoi qu'il en soit, le compostage des biodéchets organisé à l'échelle locale afin de diminuer les coûts et les émissions du transport a sans doute une forte pertinence écologique.

¹¹ Voir les études Qualigro de l'INRAE : <https://www6.inrae.fr/qualiagro/> ; <https://www6.inrae.fr/valor-pro/TELECHARGER/SOERE-PRO-Assemblees-Generales/Colloque-20-ans-de-suivi-QualiAgro>

5. Les effets environnementaux de l'intégration de plastiques compostables aux biodéchets

5.1. La génération de micro et nanoplastiques

Les normes de qualité des composts, comme la norme NF U 44-051, visent à prévenir la présence en forte proportion d'impuretés et notamment la présence de plastique sous forme de morceaux ou de particules (micro- et nanoplastiques). Or, comme déjà indiqué, les certifications qui attestent que des plastiques sont compostables sont obtenues dans des conditions de laboratoire (durée, humidité, température...). Elles ne permettent donc pas **d'assurer qu'ils se dégraderont totalement en conditions réelles de compostage industriel.**

Par conséquent, **la possibilité que des micro et nanoplastiques résiduels de matière compostable mais non biodégradée subsistent dans les composts obtenus ne peut être écartée.** La biodégradation est liée à la température de transition vitreuse des matériaux, par exemple 58°C pour le PLA. En dessous de ce seuil, le matériau est dans un état vitreux où l'hydrolyse des chaînes moléculaires n'est pas possible. En revanche, en conditions de compostage industriel, la température de transition vitreuse est dépassée, et les phénomènes d'hydrolyse autocatalysent la biodégradation. Néanmoins, une fois que la taille des chaînes macromoléculaires est suffisamment petite, la biodégradation peut, en théorie, se poursuivre à température ambiante¹².

Reste à le vérifier en conditions réelles de compostage ou de méthanisation pour divers matériaux biodégradables. Ces résultats pourront permettre de distinguer entre matériaux capables de continuer à se biodégrader une fois que le compost ou le digestat est répandu sur une parcelle agricole, et ceux qui ne le pourront pas et devront vraisemblablement être écartés des plateformes pour ne pas prendre le risque qu'ils introduisent des micro- et nanoplastiques dans l'environnement.

Plusieurs projets financés par l'Ademe et coordonnés par **Stéphane Bruzard**, de l'Université de Bretagne Sud, visent à clarifier cette question. Le projet MICROSOF suit la contamination des sols par les microplastiques sur 2 240 sites, et 42 sols diversifiés représentatifs des sols français et de leurs usages, pour commencer en validant un protocole d'extraction des microplastiques. Le projet PRO (Produits Résiduels Organiques) caractérise les microplastiques présents dans les amendements organiques utilisés pour l'épandage en agriculture. Le projet BIOMALEG va évaluer l'impact environnemental de l'utilisation sur le long terme en agriculture de paillages plastiques, dont les plastiques biodégradables.

La chaire CoPack d'AgroParisTech va également se pencher sur la question des microplastiques dérivés de plastiques biodégradables¹³. Cette question ne doit pas être négligée. Mais elle ne doit pas être un blocage aux études sur l'intérêt de l'utilisation de ces matériaux. Il faut en parallèle étudier leur fin de vie et définir les conditions qui permettent d'obtenir une absence de toxicité ou du moins de réduire au maximum les risques éventuels.

¹² Morgan Deroine. Étude du vieillissement de biopolymères en milieu marin. Matériaux. Université de Bretagne Sud, 2014. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01193329/document>. Audrey Ramoné. Évolutions moléculaires au cours de la dégradation biotique et abiotique de polymères bio-sourcés (PLA et PBS) et fossiles à l'aide de la viscoélasticité à l'état fondu. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, 2015. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01333562/document>. G. Kale *et al.*, Compostability of Bioplastic Packaging Materials: An Overview, *Macromolecular Bioscience*, 7, 3, 255–277, 2007.

¹³ <https://www.chairecopack.fr/>

5.2. Que disent les analyses de cycle de vie (ACV) ?

Une séance du Pacte a permis de faire le point sur les ACV. Ces analyses prennent en compte plusieurs indicateurs environnementaux (émissions de gaz à effet de serre, acidification, eutrophisation, dépense énergétique...). Certaines comparent les modes de fin de vie (incinération, enfouissement, compostage et digestion anaérobie, recyclage). La plupart ont porté sur le PLA ¹⁴.

Il ressort des ACV que la production et l'utilisation de ce matériau compostable apportent des bénéfices environnementaux essentiellement sur deux indicateurs, les émissions de gaz à effet de serre et l'épuisement des ressources fossiles, et un flux, la consommation énergétique (ces indicateurs sont corrélés entre eux).

Afin de caractériser l'intérêt environnemental d'un matériau, d'autres critères et indicateurs environnementaux, mais aussi socio-économiques doivent être mis en avant, comme la préservation de la biodiversité, la diversification de l'activité agricole, la moindre dépendance au pétrole, la relocalisation de la production des polymères, la persistance de microplastiques, et cela en comparaison de plastiques recyclables ou qui seront éliminés. Par exemple, les biomatériaux s'inscrivent en général plus facilement que les matériaux d'origine fossile dans les circuits courts proches des territoires, moins émetteurs de gaz à effet de serre, que ce soit pour les matériaux et coproduits de base utilisés dans la fabrication des polymères compostables que pour le compost final.

Un aspect pénalisant pour les plastiques compostables dans les ACV est leur faible production à l'échelle mondiale, qui les rend peu comparables avec des produits fabriqués en grande quantité, et leur maturité commerciale et technique moindre que les produits existants, qui sont déjà optimisés.

5.3. Des effets positifs des prétraitements... à confirmer

Plusieurs expérimentations se sont intéressées à la biodégradation de bouteilles en PLA. Ainsi, l'étude menée en 2019 par Citeo avec les Alchimistes¹⁵ a conclu que le compostage des bouteilles en PLA serait envisageable à condition que la dégradation du PLA soit améliorée, en changeant de mode de broyage pour obtenir des fragments plus fins, ou en augmentant la durée de maturation, ou en cumulant les deux mesures. Le broyage permettrait en effet de faciliter *in situ* une étape cruciale, la désintégration. Toutefois, ces hypothèses n'ont pour l'heure pas été vérifiées.

Des prétraitements chimiques semblent également bonifier la compostabilité des déchets compostables de type PLA, que ce soit des traitements alcalins à base de calcium¹⁶ ou des traitements enzymatiques comme celui de la société Carbiolice¹⁷.

6. Les points de consensus issus des discussions du Pact4EcoPlastics

6.1. L'approche globale des valorisations de fin de vie

C'est en **multipliant les solutions de fin de vie** que l'on arrivera à traiter l'ensemble des déchets plastiques de façon écologiquement satisfaisante. Il faut compléter la réutilisation et le recyclage

¹⁴ C. Moretti *et al.*, Cradle-to-grave life cycle assessment of single-use cups made from PLA, PP and PET, *Resources, Conservation & Recycling*, 2021.

¹⁵ http://bo.citeo.com/sites/default/files/2019-09/Citeo_synthese_experimentation_compostage_PLA_20190926.pdf

¹⁶ T. Hottle *et al.*, Alkaline Amendment for the Enhancement of Compost Degradation for Polylactic Acid Biopolymer Products. *Compost Science & Utilization*. 2016, 24(3):159-173.

¹⁷ <https://www.formule-verte.com/additifs-carbiolice-rend-les-emballages-rigides-compostables/>

mécanique des produits en fin d'usage par d'autres solutions, notamment pour les plastiques souillés, spéciaux ou complexes.

LA solution ? La mixité des solutions

La problématique de la fin de vie des plastiques n'est pas compliquée, elle est complexe. Il n'y a certainement pas que trois réponses possibles à y apporter (réduire, réutiliser, recycler), mais davantage, en fonction des circonstances : environnement urbain ou rural, ressources locales existantes, matières et usages des produits concernés... C'est d'ailleurs ce qui explique les débats sur le sujet, aucune solution n'apportant toutes les réponses souhaitées.

En se concentrant sur la fin de vie par recyclage, on restreint également les apports de l'innovation à ce domaine. D'après l'étude récente déjà citée de l'Office européen des brevets, les capacités innovatrices concernent largement le recyclage biologique, qui participe à la transition vers un modèle circulaire.

Parmi toutes les technologies de recyclage, les recyclages biologique et chimique ont généré le plus de dépôts de brevets sur la période étudiée, contrairement au recyclage mécanique qui, en 28 ans, n'a fait que très peu de progrès.

C'est vraisemblablement la complémentarité de toutes les approches ayant démontré une validité technique et industrielle qui permettra d'arriver à 100 % de valorisation écocompatibles des déchets plastiques.

Il est nécessaire de dépasser la politique actuelle des 3R (réduire les déchets, réutiliser les produits, recycler les déchets) pour porter **la règle des 5R** (+ refuser ce dont on n'a pas besoin, redonner du carbone au sol), pour un impact global encore plus efficace. L'écoconception des produits plastiques participe de cette politique des 5R, à condition que leur fin de vie soit également prise en compte.

Si le retour du carbone à la terre est très pertinent, il ne doit **pas provoquer de nuisances** par le biais de microplastiques non biodégradables ou de contaminants, ce qui reste à démontrer par des études en cours (projets MICROSOF, PRO, BIOMALEG).

L'analyse de cycle de vie (ACV) est un excellent outil pour valider les pistes d'écoconception d'un produit, mais **elle est peu adaptée pour comparer polymères et biopolymères**. Cet outil permet essentiellement de mesurer et d'identifier des impacts. Une réflexion globale, plus qualitative (une démarche d'écoconception en tant que telle) doit impérativement y être associée. Comme déjà mentionné, les ACV conduites jusqu'à présent sont peu favorables aux plastiques compostables en comparaison des plastiques classiques sauf pour les émissions de GES, l'épuisement des ressources fossiles, la consommation énergétique et l'impact sur la biodiversité. Cependant, la pertinence des plastiques compostables en complément d'autres modes de valorisation des déchets plastiques est bien réelle si l'on prend en compte plusieurs critères socioéconomiques :

- La diversification des activités agricoles et les emplois associés ;
- La moindre dépendance aux ressources fossiles ;
- La relocalisation de la production des biopolymères ;
- L'incidence positive des plastiques compostables sur la valorisation des biodéchets et donc sur le retour de carbone au sol quand ils intègrent une telle filière ;
- Le degré de maturité industrielle moindre des plastiques compostables (faible production, procédés à parfaire), qui leur laisse une marge de progression.

- La difficulté, dans de nombreuses situations, de séparer les emballages des produits organiques qu'ils contiennent/ont contenu, qui conduit généralement à l'incinération de l'ensemble.

6.2. Le développement du marché des plastiques compostables

L'appellation **bioplastique** est **confuse et doit être abandonnée** au profit d'indications sur l'origine et la fin de vie. Par exemple « biosourcé recyclable/compostable », « non biosourcé recyclable / compostable ».

Le développement de nouveaux matériaux (notamment pour remplacer les plastiques à usage unique) ne pourra se faire que si **leur marché est soutenu** par la capacité à recycler ou composter ces nouveaux matériaux.

Les **normes de qualité et de procédés** doivent être clarifiées, uniformisées et imposées de la même manière à tous les produits plastiques conventionnels, plastiques compostables, cartons et papiers. Elles doivent porter sur les composants et sur **l'ensemble du produit utilisé**. L'évolution des normes, des réglementations et des procédés doit se faire en cohérence avec les attentes des consommateurs.

Des **informations précises et accessibles destinées aux consommateurs** sont indispensables pour qu'ils comprennent les enjeux et les règles à suivre afin de gérer les biodéchets et les plastiques compostables.

6.3. Biodéchets et compostage : quelques règles importantes

L'amendement par des composts, notamment issus de biodéchets, est **bénéfique pour les sols agricoles** du fait de leur transformation en humus. L'humus est l'agent fondamental de la structuration des sols, de la séquestration d'une part de carbone organique (de manière limitée dans le temps), et de relargage d'éléments minéraux tels que l'azote, le soufre, le potassium, etc., indispensables à la vie des plantes. Le compost n'augmente pas significativement la présence de contaminants. Pour les microplastiques non biodégradables, en l'absence des résultats des études en cours, la part des composts dans ce type de contamination des sols reste inconnue, même si **elle est vraisemblablement moindre que celle d'autres sources**.

La **norme de qualité des composts NFU 44-051** est nécessaire, utile, mais insuffisante. Les labellisations ECN (European Compost Network), ASQA (label du réseau Compostplus) ou « utilisable en AB » apportent une garantie de meilleure qualité. La multiplicité des normes nuit à leur compréhension et crée une méfiance des consommateurs.

Pour le **compostage industriel**, le respect des exigences de la norme NF EN 13432 et de la norme NF T 51-800 garantit des taux de contaminants (métaux lourds notamment) inférieurs à ceux imposés par la norme NF U 44-051.

La certification des produits compostables devrait porter sur la compostabilité en **situation réelle de compostage industriel**, avec ou sans phase de préparation, et porter sur le produit tel qu'il est utilisé, non sur les matières premières.

Le **compostage domestique** peut être utilisé pour biodégrader des plastiques « *OK Home compost* » (norme NF T 51-800) à condition de le mener avec rigueur. Néanmoins, il ne peut suffire à traiter le volume de biodéchets et de plastiques compostables produits dans une région donnée.

La mise en place de collecte de biodéchets **diminue les coûts de gestion des déchets**. En effet, les retours d'expérience montrent que la collecte des biodéchets aboutit à réduire la quantité d'ordures ménagères collectées, dont le coût de traitement est élevé. Il faut partager les expériences positives et les bonnes pratiques pour inciter de nouvelles collectivités à s'engager. La

concertation avec les plateformes de traitement doit être constante pour corriger les erreurs de tri des biodéchets.

L'intégration des certains plastiques compostables dans la collecte des biodéchets implique un **tri à la source efficace**, clé de la collecte des biodéchets. L'industrie doit s'organiser pour déterminer des codes qui permettront d'améliorer le tri visuel des produits utilisés, en concertation avec les consommateurs. Ces codes doivent être clairs, simples, et porter sur chaque composant d'un ensemble lorsqu'ils sont séparables.

Les produits compostables exigent un **prétraitement** avant d'être intégrés, sans quoi leur biodégradation est partielle. Le **broyage et l'allongement de la durée de maturation** peuvent être nécessaires, mais cela demanderait à être vérifié expérimentalement. Cela ne doit néanmoins pas constituer un frein rédhibitoire à leur intégration car le besoin est important.

Les **sacs compostables** sont la meilleure solution pour collecter les biodéchets. Ils peuvent également être vecteurs de communication en rappelant les règles et bonnes pratiques. D'où la nécessité de les uniformiser.

Le compostage offre des avantages **en circuit court et local**, en amont (collecte) comme en aval (utilisation du compost) : limitation des nuisances des déchets, création d'emplois non délocalisables, réduction des coûts globaux de collecte et traitement, implication des consommateurs dans la qualité du tri...

6.4. L'importance de l'écoconception et des expérimentations

L'écoconception des produits, en intégrant dès leur conception des critères écologiques et sociaux, est sans doute l'approche qui permet **de concilier leurs modes de fin de vie**. Il s'agit de concevoir d'emblée un produit à la fois en fonction de ses usages et applications et de ses fins de vie les plus écocompatibles. Un produit pourra ainsi être conçu pour être réutilisable et, en fin de vie, recyclable et/ou compostable, ce qui augmentera ses chances de finir dans une filière de valorisation autre que l'incinération.

Mais il ne sert à rien de concevoir un produit pour qu'il soit recyclable ou compostable si les installations existantes ne sont pas prêtes à le prendre en charge à sa fin de vie. Autrement dit, l'écoconception s'inscrit dans un effort de recherche prospectif : elle considère l'ensemble du cycle de vie du produit mais également la réalité industrielle et économique probable qui permettra sa valorisation finale au moment où le produit arrivera sur le marché. Pour ce faire, des expérimentations doivent être menées pour tester les propriétés et les impacts des produits.

Plutôt que de fournir des résultats d'ACV difficilement comparables, l'écoconception implique également une transparence et une traçabilité sur les ressources consommées, les modes de transport utilisés, les dépenses énergétiques associées, les analyses toxicologiques et d'impacts, et les conditions de travail des personnels, conditions nécessaires pour éviter les pratiques courantes d'écoblanchiment.

Perspectives

Selon le Pact4EcoPlastics, **le compostage et la méthanisation de plastiques appropriés méritent de faire l'objet d'études poussées**, soutenues par les pouvoirs publics, pour vérifier leur pertinence écologique. En effet, ils représentent suffisamment d'avantages pour que le bilan de leur utilisation soit positif. Notamment, l'étape de tri, si l'étiquetage est clair, est beaucoup plus simple que pour le recyclage, tous les plastiques vérifiés comme compostables pouvant suivre le même trajet de valorisation.

Certains points restent discutés au sein du groupe, comme la coexistence de produits identiques en versions compostables et non compostables, que l'Ademe déconseille. Les contenants du type bouteilles et flacons sont parmi les objets en plastique les plus recyclés dans les pays développés. La pertinence de contenants compostables est contestée, puisque ces derniers peuvent brouiller le tri des contenants recyclables. D'un autre côté, selon leurs promoteurs, l'empreinte carbone des contenants biosourcés et compostables est moins importante que celle des contenants recyclés en PET, et ces objets peuvent trouver leur place dans le cadre des 5R, en complémentarité ou à la place du recyclage selon les cas.

Un autre axe de travail à venir est l'identification de la masse ou du volume optimal de plastiques compostables dans une tonne ou un mètre cube de biodéchets. Pour les opérateurs des plateformes de compostage, accueillir une fraction importante d'emballages compostables pourrait remettre en question le développement de la filière. De plus, la réaction naturelle de compostage et l'équilibre carbone/azote pourraient être affectés si les emballages compostables venaient à représenter une part trop élevée des flux de biodéchets collectés. La fourchette de tolérance reste donc à déterminer, en tenant compte de la diversité des polymères compostables qui seront utilisés.

En ce qui concerne la biodégradation du PLA, il faudrait vérifier que le compost obtenu est bien conforme aux normes de qualité et dans quelles conditions. En effet, sous l'effet des bains de javel en laboratoire, les chaînes de PLA s'agglomèrent et prennent la forme et la densité de cailloux calcaires, sortant ainsi de la catégorie des inertes plastiques, ce qui permet au compost résultant de satisfaire à la norme NF U 44-051. Or une norme plus exigeante pourrait exclure un tel compost.

Enfin, le tri des déchets, en amont de leur acheminement vers les différentes filières et lors de leur arrivée sur les plateformes, doit être vraiment prise en charge collectivement sous toutes ses facettes : sociales, organisationnelles, politiques, techniques, voire éthiques si l'on parle de responsabilisation. Elle reste abordée jusqu'à maintenant de façon superficielle comme s'il y avait là un mur infranchissable. Or le tri par les utilisateurs peut être largement amélioré jusqu'à des taux d'erreurs inférieurs à 3 %, comme l'ont montré d'autres pays pour les biodéchets.

De même, le tri sur les installations peut être perfectionné par la technologie. Par exemple, un groupe d'entreprises et d'organisations européennes du projet HolyGrail 2.0 a annoncé en septembre 2021 développer un filigrane numérique imprimable sur les emballages alimentaires ou cosmétiques. Il permettrait d'augmenter le rendement du tri automatique des emballages recyclables par les machines¹⁸. Ce type de dispositif pourrait aussi concerner le tri des plastiques compostables et non compostables, sous réserve d'investissements qui seront nécessaires pour adapter les installations.

Pour diminuer réellement la quantité des déchets polluants, il est urgent de soutenir la recherche et l'innovation et de les faire coïncider avec des politiques volontaristes et installées dans la durée, axées sur l'optimisation de toutes les approches écocompatibles disponibles.

¹⁸ <https://www.digitalwatermarks.eu/> ; <https://endplasticwaste.org/fr/news/next-phase-of-testing-digital-watermarks-for-intelligent-sorting-of-packaging-waste>

Annexe 1. Membres du Pact4EcoPlastics

Associations et entreprises

- **Thierry Varlet**, responsable, ancien dirigeant de Breizpack, **Yasmine Achour**, **Marion Helou**, **Blandine Lagain**, **Association Pack en Transition**
- **Marie-Danielle Vazquez Duchene**, affaires scientifiques publiques, **Thomas Mairey**, Communication, Public Affairs and Sustainability Manager, **BASF France**,
- **Eric Grange**, responsable marketing, **Benvic**
- **Christophe Doukhi-de Boissoudy**, directeur général, membre du Club Bioplastiques, **Simona Leroux**, Communication and Environmental Project Manager, **Novamont France**
- **Philippe Reutenauer**, responsable de Projets Emballages écologiques, **Anna Vermersch**, Gestionnaire de projet emballage & pack cosmétique, **Léa Nature**
- **Guy César**, **association PolyBioaid**
- **Luc Germanier**, administrateur délégué, **Ecorecyclage**, Lavigny (Suisse)
- **Béatrice Clément**, responsable commerciale, **Nicolas Moufflet**, président, **Lyspackaging**
- **Didier Lanquetin**, conseiller scientifique, **Sandra Martin**, gérante, **FuturaMat**
- **Maiwenn Mollet**, responsable du projet Couches fertiles, **Les Alchimistes**
- **Eric Vilmin**, responsable R&D, **Les Celluloses de Brocéliande**
- **Patrick Bariol**, directeur général, **Pascal Gislais**, président de Valorie, **Marion Halby**, responsable des Affaires Juridiques et Conformité, **Léko Organisme**
- **Adeline Crohare**, cheffe de projet R&D matériaux, **Marie Vandesteene**, responsable R&D matériaux, **MDB Texinov**

Enseignants-chercheurs

- **Stéphane Bruzaud**, **université de Bretagne Sud**, **IRDL (Institut de recherche Dupuy de Lôme)**
- **Antonella Esposito**, **université de Rouen Normandie**
- **Emmanuelle Gastaldi**, **université de Montpellier**
- **Sophie Guillaume**, **Institut sciences chimiques de Rennes**, présidente du Groupe français des polymères

A titre individuel

- **Stéphane Merlet**, développement des emballages, Fleury Michon
- **Arnaud Le Berrigaud**, Knauf
- **Pierre Georgeault**, Lactalis

Annexe 2. Liste des séances du Pact4EcoPlastics

Séance du 6 mai 2021

- Introduction : Vers des filières écocompatibles de traitement biologique des emballages dans les territoires ?
- Discussion
- Programme de travail

Séance du 17 juin 2021

Résumé de la session précédente

I. Retours d'expérience sur la mise en place de collectes de biodéchets et sur des tests d'intégration de plastiques dans la filière de compostage

1. La collecte des biodéchets par le Syndicat Mixte Thann Cernay (SMTC, Haut Rhin) par Muriel Thuet, directrice du SMTC
2. Gestion des indésirables dans les organiques ménagers par Ecorecyclage par Luc Germanier, Ecorecyclage
3. Intégration d'objets compostables dans un procédé semi-industriel par Maiwenn Mollet, Les Alchimistes
4. Recycler n'est pas qu'une question expérimentale par Didier Vandegans, Tri-Logic

II. Le cas de l'Italie

1. Mise en œuvre réussie du recyclage organique des déchets alimentaires en Italie par Marco Ricci, Expert senior, Consorzio Compostatori Italiani
2. Enquête auprès des citoyens italiens par Antonella Esposito
3. Les apports de la recherche sur les nouveaux matériaux par Carlo Santulli, Professeur associé, l'Université de Camerino (Ombrie)

Séance du 16 septembre 2021

Résumé des deux sessions précédentes

I. Les effets et impacts des composts sur les sols

par Pierre Benoit, INRAE, UMR EcoSys, Ecologie fonctionnelle et écotoxicologie des agroécosystèmes, Thiverval-Grignon

II. Évaluation de la contamination de sols français par les microplastiques par Stéphane Bruzaud, Université de Bretagne Sud

III. Analyses du cycle de vie (ACV) des bioplastiques et aspects méthodologiques spécifiques par Sandra Martin et Didier Lanquetin, FuturaMat

IV. Recyclage chimique des plastiques : faire passer un cap à l'économie circulaire par Thomas Mairey, BASF France

Séance du 21 octobre 2021

I. Avis technique de l'Ademe sur les emballages et assimilés en plastique compostables par Alice Gueudet, Service Eco-conception et Recyclage, Direction Economie Circulaire, Ademe



- II. Tests de compostabilité des emballages
par Margaux Moi, Consultante en développement durable, Upcycle
- III. Enjeux et difficultés de la transition des emballages
par Thierry Varlet, président, Pack en transition
- IV. La Chaire CoPack
par Sandra Domenek, AgroParisTech

Annexe 3. Abréviations et glossaire

Biodéchets

Selon la directive européenne sur les déchets (2008, revue en mai 2018), il s'agit des **déchets biodégradables de jardin ou de parc**, des **déchets alimentaires ou de cuisine** provenant des ménages, des bureaux, des restaurants, du commerce de gros, des cantines, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que des **déchets comparables provenant des usines de transformation de denrées alimentaires**.

Compost

Produit solide mature issu du compostage de résidus organiques. Stable, riche en composés humiques, il sert principalement d'amendement organique pour les sols.

Compostage

Procédé biologique contrôlé par lequel une matière organique est dégradée dans des conditions aérobies (en présence d'oxygène). Il en résulte du compost, un produit stable et dépourvu de microorganismes

Matière organique

Fraction de matière végétale, animale ou de microorganismes apte à être décomposée en éléments minéraux (minéralisation) sous l'action de microorganismes.

Méthanisation

Procédé biologique contrôlé par lequel une matière organique est dégradée dans des conditions anaérobies (en absence d'oxygène). Il en résulte du biogaz (méthane) et du digestat, un produit solide ou semi-solide qui doit subir un traitement complémentaire par compostage) pour être considéré comme biologiquement stable et dépourvu de microorganismes.

Microplastiques

Ce sont les débris de plastiques insolubles d'une taille comprise entre **100 ou 1000 nanomètres (selon les auteurs) et 5 millimètres**. Au-delà (> 5 mm), on parle de macroplastiques. En deçà (< 100 ou 1000 nm), on parle de nanoplastiques.

Plastiques biodégradables mais non biosourcés, provenant de ressources fossiles

Polybutylène adipate téréphtalate (PBAT)

Polycaprolactone (PCL)

Alcool polyvinylique (PVOH, PVAL)

Plastiques biodégradables et totalement ou partiellement biosourcés

Amidons complexés (*starch blends*)

Polymères à base de cellulose

Acide polylactique (PLA)

Polyhydroxyalkanoates (PHA)



Polybutylène succinate (PBS, seule l'unité succinate est biosourcée) et dérivés (PBSA)
Polybutylène azélate téréphtalate (PBAzT biosourcé)

Plastique biodégradable

Selon la norme européenne NF EN 13432, un plastique est biodégradable s'il peut se décomposer sous l'action de microorganismes en eau, dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), et sous-produits (résidus, nouvelle biomasse) non toxiques pour l'environnement. Cette décomposition dépend de la quantité et de la diversité des microorganismes présents dans le milieu de dégradation, ainsi que du degré d'humidité, d'oxygénation et de la température de ce milieu. Le temps de biodégradation est donc très variable selon le milieu et ses conditions physico-chimiques.

Plastique compostable

Selon la norme NF EN 13432 de compostage industriel, un plastique compostable est un plastique biodégradable apte à atteindre 90 % de décomposition **en moins de six mois à une température de 58 ± 2 °C**. Au bout de 12 semaines, sa masse sèche doit avoir moins de 10 % sous forme de morceaux supérieurs à 2 mm de diamètre.

Selon la norme NF T 51-800 de compostage domestique, le matériau doit atteindre 90 % de biodégradation **en moins de douze mois à une température de 25 ± 5 °C**, pour un taux d'humidité de 70 % et un taux d'oxygène proche de sa concentration dans l'air (20 %).

Plastique biosourcé

Par opposition aux plastiques « conventionnels », issus de la pétrochimie, un plastique biosourcé provient en tout ou en partie de la biomasse agricole ou forestière (céréales, algues, bois, etc.). Le fait d'être biosourcé ne garantit pas l'absence d'impacts environnementaux. On considère généralement qu'une matière plastique est biosourcée si elle contient au minimum **20 % de biomasse**. Le taux minimal réglementaire des **produits commerciaux** est un autre aspect à considérer. Ainsi, selon la loi de transition énergétique, les sacs à usage unique devaient avoir un contenu biosourcé minimal de 30 % en 2017, de 40 % en 2018 et de 60 % en 2020.