

S Y S T E M I Q

Vers un système PET/polyester circulaire :

Plan d'action pour une économie
circulaire des emballages et des textiles
en Europe

Juillet 2023



S Y S T E M I Q

Synthèse

Introduction

Les futurs parcours
vers la circularité

Libérer le potentiel
de la circularité

Conclusions



À propos de ce rapport

Ce rapport de synthèse est le deuxième d'une série explorant les parcours vers l'économie circulaire pour le PET/polyester en Europe.

L'étude a été commanditée par **Eastman** et financée par Eastman et **Interzero**. À la lumière de différents scénarios, il apporte une nouvelle base factuelle à travers l'étude du potentiel futur que représente pour l'Europe la complémentarité de la réutilisation, du recyclage mécanique et du recyclage chimique du PET/polyester, ainsi qu'une analyse du rôle que pourraient jouer les stratégies de réduction de la demande. Ce rapport quantifie les flux de matières et les incidences de chacun des scénarios sur l'environnement. Il contribue ainsi à apporter des réponses à certaines des questions fondamentales auxquelles la recherche actuelle n'a pas encore répondu et qui sont répertoriées dans **l'article précédent** de cette série. La modélisation des scénarios a permis de représenter les formes futures que pourrait prendre le système et de fournir des données et formuler des hypothèses à partir d'une combinaison de rapports déjà publiés et d'éclairages d'experts, le tout validé sous la supervision du groupe de pilotage du projet. L'équipe qui a mené cette étude serait heureuse de prendre connaissance des questions, analyses critiques, points de données et autres informations pertinentes concernant toute étude publiée ou en cours qui ne serait pas référencée dans ce document. N'hésitez pas à nous contacter, à l'adresse plastic@systemiq.earth.

À propos de Systemiq

L'entreprise Systemiq a été créée en 2016 en vue de favoriser la réalisation de l'Accord de Paris et des Objectifs de développement durable des Nations Unies, en transformant les marchés et les modèles d'affaires de quatre systèmes cruciaux : l'utilisation des sols, les matériaux circulaires, l'énergie propre et la finance durable. Entreprise certifiée B Corp, Systemiq s'associe aux industriels, aux établissements financiers, aux institutions gouvernementales et à la société civile en vue d'ouvrir des opportunités économiques qui seront bénéfiques pour les affaires, la société en général et l'environnement. En 2020, Systemiq et The Pew Charitable Trusts ont publié « **Breaking the Plastic Wave: A Comprehensive Assessment of Pathways Towards Stopping Ocean Plastic Pollution** » – premier modèle du système global des plastiques en son genre à expliquer comment réduire radicalement la pollution des océans par les plastiques. En 2022, Systemiq a publié « **ReShaping Plastics** », qui esquisse les parcours vers un système des plastiques à la fois circulaire et climatiquement neutre en Europe. Pour en savoir plus, veuillez consulter le site www.systemiq.earth/.

Avis de non-responsabilité

Ce rapport a été préparé par Systemiq avec les conseils stratégiques d'un groupe de pilotage indépendant, qui a apporté des éléments pour toutes les grandes décisions à prendre dans le cadre du projet, étudié toutes les hypothèses et fourni des éléments afin d'optimiser l'approche retenue. Le groupe de pilotage était composé de représentants du secteur public, de la société civile et de l'industrie, et nous sommes vivement reconnaissants envers toutes les entités et personnes qui nous ont permis de bénéficier de leur regard unique sur les thèmes considérés. Bien que ce rapport ait été financé par Eastman et Interzero, le groupe de pilotage a contribué à garantir son indépendance et son impartialité. Les informations et les points de vue énoncés dans cette publication n'engagent que l'auteur. Les membres du groupe de pilotage et les bailleurs de fonds valident l'approche globale du projet, même si tout ce qui est dit dans cette publication ne reflète pas nécessairement les points de vue de toutes les personnes ou des entités qu'elles représentent, et ces mêmes membres ne peuvent pas être tenus pour responsables de l'utilisation qui pourra être faite des informations contenues ou exprimées dans ce rapport.



Préface



Les bénéfices que procure le plastique ont rendu ce matériau indispensable dans de nombreux secteurs. Assurer la circularité du plastique nécessite l'engagement de nombreux acteurs de pays et de secteurs différents. Cela est vrai pour le polyéthylène téréphtalate (PET), le type de plastique qui constitue le matériau de base des bouteilles, des barquettes et d'autres emballages, mais aussi pour toute une industrie en dehors du secteur des emballages : les textiles polyesters. Le PET utilisé pour les bouteilles pour boissons est de loin le plastique le plus collecté et recyclé, tandis que pour les emballages en PET destinés à d'autres applications que les bouteilles, et les textiles, le chemin vers la circularité est encore long. Ces applications ont en effet davantage de difficultés pour faire recirculer leurs produits, au vu des pratiques actuelles de recyclage mécanique, et pour intégrer du contenu recyclé, elles utilisent généralement des matières recyclées de qualité supérieure issues du recyclage des bouteilles pour boissons. Ainsi, même s'il peut paraître inhabituel aux acteurs de l'industrie des emballages d'introduire du polyester issu des textiles dans un modèle de système, avec le PET pour emballages, en pratique, cet échange est déjà une réalité.

Des technologies de recyclage chimique sont aujourd'hui en train d'émerger, dont la dépolymérisation qui, par sa nature de polycondensat, convient au PET.

L'une des principales questions qui se posent aujourd'hui est de déterminer le rôle que le recyclage chimique peut jouer en complément du recyclage mécanique. La modélisation du système présentée dans ce rapport montre en particulier que seul un scénario de complémentarité peut permettre d'augmenter véritablement la circularité – un scénario dans lequel toutes les solutions sont mises à l'échelle et où tous les secteurs, y compris celui du textile, contribuent à produire des matières recyclées. À défaut, nous serons confrontés concrètement à une situation «d'un bien pour un mal» : les voies du recyclage changeront, mais les taux de recyclage globaux stagneront, car on envisagera la même matière première.

La modélisation montre aussi que pour assurer la viabilité environnementale, le recyclage n'est qu'une partie de la solution. Pour revaloriser les plastiques comme matériaux durables avec de nouveaux modèles économiques, la réutilisation, et plus généralement des durées de vie plus longues, sont essentielles. Cela vaut pour les emballages (passage du modèle des emballages à usage unique au modèle des emballages réutilisables, dans tous les cas possibles), mais c'est aussi particulièrement vrai pour l'industrie du textile, considérant sa tendance à fonctionner suivant des modèles économiques de type «fast fashion» à fort niveau de consommation.

Ce rapport est un travail unique qui calcule objectivement les importants bénéfices que représenterait pour l'environnement le fait de s'écarter de la «fast fashion» et des emballages à usage unique, dans la mesure du possible, tout en saisissant les opportunités de développer les infrastructures de recyclage et d'appliquer le recyclage chimique du PET, comme technologie complémentaire. Ce n'est qu'en combinant ces changements systémiques que nous pourrions à la fois tripler le taux de recyclage du PET/polyester, pour passer de 23 à 67% et réduire de moitié les émissions de gaz à effet de serre.

Nous sommes reconnaissants envers les parties prenantes des différentes industries, de la recherche et du secteur politique pour leur forte implication et leur contribution à ce rapport. En s'appuyant sur ce large socle d'éléments d'entrée et sur le travail mené avec diligence par l'équipe chargée de la modélisation du système, ce rapport propose un excellent plan d'action pour avancer vers la circularité du PET/polyester en Europe.

Professeur Kim Ragaert

Professeur titulaire, chaire des plastiques circulaires de l'Université de Maastricht

Professeur Steven De Meester

Professeur agrégé, Département de chimie verte et de technologie de l'Université de Gand



Remerciements

Groupe de pilotage



Professeur Kim Ragaert
Co-présidente
Université de Maastricht



Professeur Steven De Meester
Co-président
Université de Gand



Davide Tonini
Centre commun de recherche
de la Commission européenne



Joan Marc Simon
Zero Waste Europe



Joe Papineschi
Eunomia



Kate Daly
Closed Loop Partners



Jacco de Haas
Interzero



Taylor Wright
Lululemon



Sandeep Bangaru
Eastman



Antonino Furfari
Plastics Recyclers Europe



Camille Saint Pere
Danone

L'équipe Systemiq

Contributeurs

Alexandre Kremer

Ben Dixon

Daniel Nima

Dario Mauth

**Juan Pablo Trespacios
Miranda**

Robert Wilson

Ulrike Stein

Nous tenons également à remercier les personnes et entités suivantes, qui en donnant de leur temps et en apportant leur expertise ont contribué à l'élaboration de ce rapport : Accelerating Circularity ; David Carroll, Plastics Europe ; Hilde van Duijn, Circle Economy ; Irdanto Saputra Lase, Université de Gand ; Kathleen Rademan, Fashion for Good ; Matthew Steventon, Greyparrot ; Taylor Uekert, National Renewable Energy Laboratory ; Zoe Cook, Recycleye.

Nous voulons aussi remercier nos collègues de chez Systemiq pour leurs importantes contributions à ce rapport : Achim Teuber, Andrea Bath, Andreas Wagner, Cloé Ragot, Hannah Maral, Julia Koskella, Marloes van der Meer, Mel Graham, Peter Goult, Rafal Malinowski, Theo Gott, Trishla Shah et Yoni Shiran.



Synthèse

Le polyéthylène téréphtalate (PET) est massivement utilisé dans de nombreux secteurs, et en particulier dans ceux des emballages de la grande consommation et des textiles, dans lesquels on le connaît plus communément sous le nom de polyester.

La molécule plastique de PET sert à fabriquer des emballages de grande consommation comme des bouteilles pour boissons, des barquettes ou des contenants, et à confectionner des textiles synthétiques utilisés dans les secteurs des vêtements, du bâtiment, de l'automobile, de l'hygiène, ainsi que dans différentes industries. Au total, le PET/polyester représente environ un quart de l'ensemble des emballages en plastique et la majorité des textiles synthétiques vendus en Europe.

Le système PET/polyester est aujourd'hui essentiellement linéaire.

En Europe, les bouteilles en PET bénéficient de l'une des chaînes de valeur de collecte, de tri et de recyclage les plus matures et d'un cadre législatif de plus en plus favorable. Bien que près de la moitié des bouteilles en PET soient

recyclées mécaniquement, les taux de recyclage pour l'ensemble des autres applications des produits en PET/polyester restent faibles ou nuls. Par conséquent, seulement 25% du PET/polyester est recyclé, le reste finissant à la décharge ou dans l'incinérateur (récupération d'énergie). Sur l'ensemble du PET/polyester effectivement recyclé, les deux tiers servent à fabriquer des produits pour lesquels il n'existe aujourd'hui aucun parcours de recyclage clairement défini, la plus grande part de ce volume correspondant aux textiles polyesters. Combinée à la demande de PET recyclé émanant de multiples industries, l'absence de parcours de recyclage pour la plupart des applications du PET/polyester hors bouteilles met une pression grandissante sur l'offre de PET recyclé.

Le très fort potentiel de circularité du PET/polyester n'a pas encore été réalisé.

De nouvelles évolutions de la technologie et des innovations de l'économie circulaire commencent à émerger. Ces avancées prennent notamment la forme d'une plus grande mise à l'échelle et du développement du recyclage mécanique, parallèlement à de nouvelles solutions, telles que le recyclage chimique du PET, le tri avancé des déchets, les modèles de recommercialisation et de location, dans le secteur de la mode, et la réutilisation des emballages, ou encore de nouveaux modèles de fourniture des produits sans emballage ou avec un emballage minimum. Les différentes applications et les propriétés

chimiques du PET/polyester font que ce matériau peut bien convenir à différentes approches de l'économie circulaire, dont la réutilisation, le recyclage mécanique et le recyclage chimique via la dépolymérisation. Le recyclage chimique du PET produit du PET recyclé équivalent vierge qui convient aux applications pour produits aptes au contact alimentaire, dites «de qualité alimentaire». En outre, il génère moins de gaz à effet de serre (GES) et offre des rendements de matière-à-matière plus élevés par rapport aux technologies de recyclage thermochimique (ex: la pyrolyse) généralement utilisées pour le recyclage chimique d'autres types de plastiques, dans le circuit des déchets ménagers.

Ces nouvelles approches de l'économie circulaire n'ont pas encore été combinées dans une même étude de modèles de systèmes et de scénarios permettant d'évaluer tout leur potentiel du point de vue de la circularité du système. Avec l'aide d'un groupe de pilotage multipartite indépendant, Systemiq a procédé à une nouvelle modélisation quantitative du système, en étudiant les flux de matériaux et les implications environnementales de scénarios devant permettre d'aboutir à un système PET/polyester européen à la fois hautement circulaire et à faible niveau d'émission. Ce travail a généré quatre principaux éclairages, qui sont exposés aux pages suivantes, sur la trajectoire actuelle de ce système et sur le parcours à suivre pour garantir un système futur hautement circulaire et à faibles émissions.

Éclairages clés

1

Une application ambitieuse de solutions connues de l'économie circulaire pourrait permettre de réduire de 70% l'envoi à la décharge et à l'incinération, et de diviser par deux les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2040.

La modélisation montre que seule la combinaison de l'ensemble des solutions permettra de faire évoluer le système pour atteindre les objectifs de circularité (réduction, réutilisation, recyclage mécanique et recyclage chimique du PET). Cette approche dite de la complémentarité consisterait à appliquer ces différentes approches de l'économie circulaire à différentes applications de produits en fonction des résultats obtenus sur le plan environnemental et du degré d'adaptabilité de la technologie. L'approche - définie dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse - a le potentiel nécessaire pour permettre d'atteindre de hauts niveaux de circularité à l'horizon 2040. Comparé à un scénario du Maintien des tendances historiques, elle pourrait :

- **réduire la consommation de PET/polyester d'un tiers**, par l'expansion de la réutilisation des emballages et des textiles et la réduction des utilisations du PET/polyester évitables ;
- **réduire les volumes PET/polyester envoyés à la décharge et à l'incinérateur d'environ 70%** (réduction de 5,9 millions de tonnes (Mt) par an), par l'expansion de filières distinctes de collecte, de tri et pour recyclage mécanique et chimique du PET. Les taux de recyclage moyens pourraient atteindre 67% sur l'ensemble des applications ;
- **diviser par deux les émissions de GES au niveau système** (en réduisant les émissions d'environ 18 Mt d'équivalent dioxyde de carbone (éq. CO₂) par an d'ici 2040) ;

- **porter l'offre de PET recyclé adapté à la fabrication de nouveaux emballages et textiles PET/polyesters à 4,7 Mt/an**, de sorte que les exigences proposées par le projet de Règlement de l'UE sur les emballages et déchets d'emballages (PPWR) pour le contenu recyclé puissent être satisfaites et que le volume de PET/polyester recyclé (rPET) utilisé pour les textiles puisse être maintenu ou augmenté (le PPWR nécessite 2,8 Mt/an de contenu recyclé, aux taux de consommation d'emballages en PET projetés, pour atteindre les objectifs fixés en matière de contenu recyclé). L'application simultanée des technologies de recyclage mécanique et de recyclage chimique du PET sera nécessaire pour atteindre ou dépasser les objectifs proposés.

En plus de ces résultats environnementaux, les co-bénéfices socio-économiques estimés de cette évolution du système en Europe impliqueraient la création de 28 000 nouveaux emplois nets d'ici 2040 et une augmentation des recettes de 5,5 Md€ par an pour les industries du recyclage, contre 2,5 Md€ en 2020.

Il est nécessaire de mener de nouvelles recherches sur les rejets de micro plastiques pendant le cycle de vie des produits en PET/polyester et sur l'accumulation et la migration des substances préoccupantes pendant les boucles de réutilisation et de recyclage (pour tous les matériaux, et pas seulement le PET/polyester). Ces deux risques systémiques potentiels et leurs impacts sur la santé humaine et les écosystèmes naturels n'ont pas été étudiés dans ce rapport et sont signalés comme constituant un sujet de recherche prioritaire.

2

La construction de ce système PET/polyester hautement circulaire et à faible niveau d'émissions passe par la réalisation d'améliorations dans toutes les composantes du système. Six actions prioritaires sont nécessaires :

Trois actions «en amont» visent à ralentir la demande de PET/polyester par la modification des modèles économiques et par une conception des produits orientée vers la circularité :

- **Accroître la réutilisation afin d'allonger la durée de vie des emballages et des textiles, et de promouvoir de nouveaux modèles de distribution des produits de consommation pour réduire la demande d'emballages :**
- **Renverser les tendances des modèles économiques à forte consommation dans le secteur de la mode («fast fashion») :**

Par exemple : recommercialisation dans le secteur de la mode et passage des emballages à usage unique aux contenants réutilisables pour l'alimentaire et les boissons. La mise à l'échelle nécessite d'opérer un changement radical sur le plan de l'investissement de l'industrie, en capitalisant sur les enseignements tirés d'initiatives pilotes, et nécessite de la clarté de la part des décideurs politiques sur d'importantes considérations, telles que les règles de sécurité et d'hygiène et les règles en matière de responsabilité, les méthodes d'évaluation des impacts environnementaux et sociaux des nouveaux modèles, ainsi que le soutien par le financement public.

Entre 2000 et 2015, le nombre de fois où les vêtements étaient portés avant d'être jetés a baissé de 36%¹. La rotation plus rapide des collections saisonnières contribue aussi à l'importance des stocks d'inventus, qui peuvent être envoyés à la décharge ou à l'incinérateur. Le scénario de la Complémentarité ambitieuse^a présenté dans ce rapport modélise un ralentissement constant de l'augmentation de la demande de textiles polyesters et une stabilisation d'ici 2040. La réalisation de ce scénario nécessite que les industriels et les consommateurs agissent concrètement et que de nouvelles politiques soient mises en place, telles qu'un dispositif ambitieux axé sur la responsabilité élargie du producteur pour les textiles, afin de transférer le coût et les responsabilités de la gestion des déchets aux producteurs et de prévoir des incitations économiques pour réduire la surconsommation.

a. Le scénario de la Complémentarité ambitieuse correspond à un système PET/polyester fonctionnant au niveau maximal (ou presque), équivalent à celui du système actuel le plus performant, pour chaque étape du système. Ce scénario implique des mesures visant à ralentir la consommation de PET et met l'accent sur la conception orientée vers la recyclabilité, le recyclage mécanique et chimique du PET, et l'augmentation des taux de collecte et de tri des déchets.

b. Certains formats colorés/opaque et multimatériaux resteront nécessaires pour des applications de produits spécifiques.

- **Standardiser la conception des produits pour améliorer les aspects économiques de la réutilisation et du recyclage :**

Dans de nombreux cas, des évolutions dans la conception des bouteilles, telles que le passage des bouteilles colorées/opaque à des bouteilles transparentes, ou des emballages multimatériaux^b et des textiles moins complexes, peuvent être faciles à réaliser pour améliorer la recyclabilité, de même que la qualité et la valeur du PET recyclé. Parallèlement aux règles existantes régissant la conception dans l'optique du recyclage mécanique, il faut aussi des règles de conception orientée vers le recyclage qui tiennent compte du recyclage chimique du PET/polyester. Ainsi, si le recyclage chimique du PET est mis à l'échelle, certaines évolutions dans la conception, telles que le passage des bouteilles colorées/opaque à des bouteilles transparentes, pour les produits sensibles à la lumière, peuvent ne plus être nécessaires. Cela permettrait de continuer à utiliser du PET opaque/coloré pour les produits sensibles à la lumière et de réduire le risque que des modifications de la conception, telles que l'ajout d'étiquettes-manchons sur les bouteilles en PET transparentes, gênent les processus de tri et de recyclage.



Trois actions «en aval» visent à mettre en place les systèmes de recyclage mécanique et de recyclage chimique du PET complémentaires qui sont nécessaires pour permettre d'augmenter substantiellement les taux de recyclage et la disponibilité d'un PET/polyester recyclé adapté aux nouveaux emballages et textiles :

- **Garantir la demande de PET/polyester recyclé sur le long terme :**

Dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse, en 2040, l'offre de PET recyclé serait trois fois supérieure à celle de 2020. Pour garantir que la demande de PET/polyester recyclé porte le système à son plein potentiel de circularité, il est souhaitable de satisfaire à un certain nombre d'exigences relatives au contenu recyclé, pour l'ensemble des applications d'utilisation finale, y compris les textiles. Les entreprises utilisatrices de PET/polyester devraient conclure des accords d'écoulement des matières recyclées à long terme avec les industriels du secteur, permettant une sécurité pérenne et la réduction des risques liés à l'investissement pour le secteur du recyclage.

Les importations en Europe de PET recyclé (ou de déchets plastiques en PET pour recyclage) devraient être soigneusement évaluées, car il convient de vérifier que cette tendance ne fait pas naître des doutes quant à la sécurité du PET recyclé ni ne mine l'investissement dans les infrastructures de collecte et de recyclage en Europe.

- **Développer suffisamment de flux de matières premières de haute qualité pour les recycleurs en améliorant la collecte et le tri :**

Dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse, pour augmenter d'environ 75% (2,6 Mt) le volume de PET/polyester collecté pour recyclage, il faudra mettre en place des dispositifs de consigne efficaces pour les bouteilles et séparer la collecte des textiles usagés, dans toute l'Europe. Il sera aussi nécessaire de développer une capacité de tri des déchets proportionnée afin de garantir que ces déchets soient d'une qualité appropriée pour les recycleurs.

Les politiques de collecte devraient s'accompagner de politiques visant à réduire la mise à la décharge ou l'incinération des déchets (ex: interdiction de détruire les textiles invendus ou renvoyés et d'incinérer les emballages recyclables). Les secteurs public et privé devraient collaborer en vue de concevoir et d'appliquer des principes allant dans le sens de la complémentarité du recyclage mécanique et du recyclage chimique du PET afin d'obtenir des résultats favorables pour l'environnement et augmenter la confiance des investisseurs dans l'approvisionnement en matières premières.

- **Mettre les infrastructures de recyclage à l'échelle et optimiser la performance :**

Le scénario de la Complémentarité ambitieuse verrait les volumes de recyclage mécanique augmenter de deux tiers, pour passer de 2,0 Mt en 2020 à 3,3 Mt en 2040. Le recyclage chimique du PET devra apporter une capacité de 2,1 Mt d'ici 2040 (dont une capacité «annoncée» de 0,4 Mt qui n'est pas encore opérationnelle aujourd'hui en Europe)². La mise à l'échelle du recyclage chimique du PET permettrait la conversion des déchets PET/polyesters difficiles à recycler (ex: textiles, barquettes, bouteilles de couleur/opaque et déchets issus du recyclage mécanique du PET) en matériaux équivalents vierges adaptés aux applications pour produits aptes au contact alimentaire. Cette approche permet de «recharger» le système en PET recyclé équivalent vierge sans avoir à utiliser des matières premières d'origine fossile.

Le développement complémentaire du recyclage mécanique et du recyclage chimique du PET servirait aussi à rendre le système plus résilient - notamment en cas d'incapacité à réduire la consommation globale de PET/polyester, ou à opérer un passage global des bouteilles de couleur/opaque à des bouteilles transparentes, conformément aux règles de la conception orientée vers le recyclage.

Le manque actuel de clarté sur le régime réglementaire auquel sont soumises les technologies de recyclage (y compris les méthodes de mélangeage et d'équilibrage des masses) constitue un obstacle important à l'investissement dans de nouvelles infrastructures. Dans le cas du recyclage chimique du PET, la phase de planification et de construction peut s'étendre sur de nombreuses années, ce qui met à risque la capacité à atteindre les objectifs de la réglementation. Afin de réaliser les objectifs fixés par la Directive de l'UE sur les plastiques à usage unique, la mise à l'échelle de la capacité de recyclage devra se faire rapidement. Ce processus implique de fournir suffisamment de rPET pour atteindre les objectifs fixés pour 2025 et 2030 pour les contenus recyclés, et une capacité suffisante pour satisfaire à l'exigence fixée pour 2029 d'atteindre un taux de collecte pour recyclage des bouteilles pour boissons de 90%. Le secteur public devra faciliter la mise en place des conditions nécessaires à l'investissement dans le développement à la fois du recyclage mécanique et du recyclage chimique du PET en donnant aussi rapidement que possible des certitudes sur les politiques en la matière et en accélérant les processus d'autorisation pour les projets allant dans ce sens.

3

Au-delà de ce scénario de la Complémentarité ambitieuse, il faudra fournir des efforts supplémentaires et innover davantage sur le plan de la technologie et du système, afin de combler l'écart restant sur la circularité et de respecter l'engagement de l'Europe sur le net zéro pour 2050.

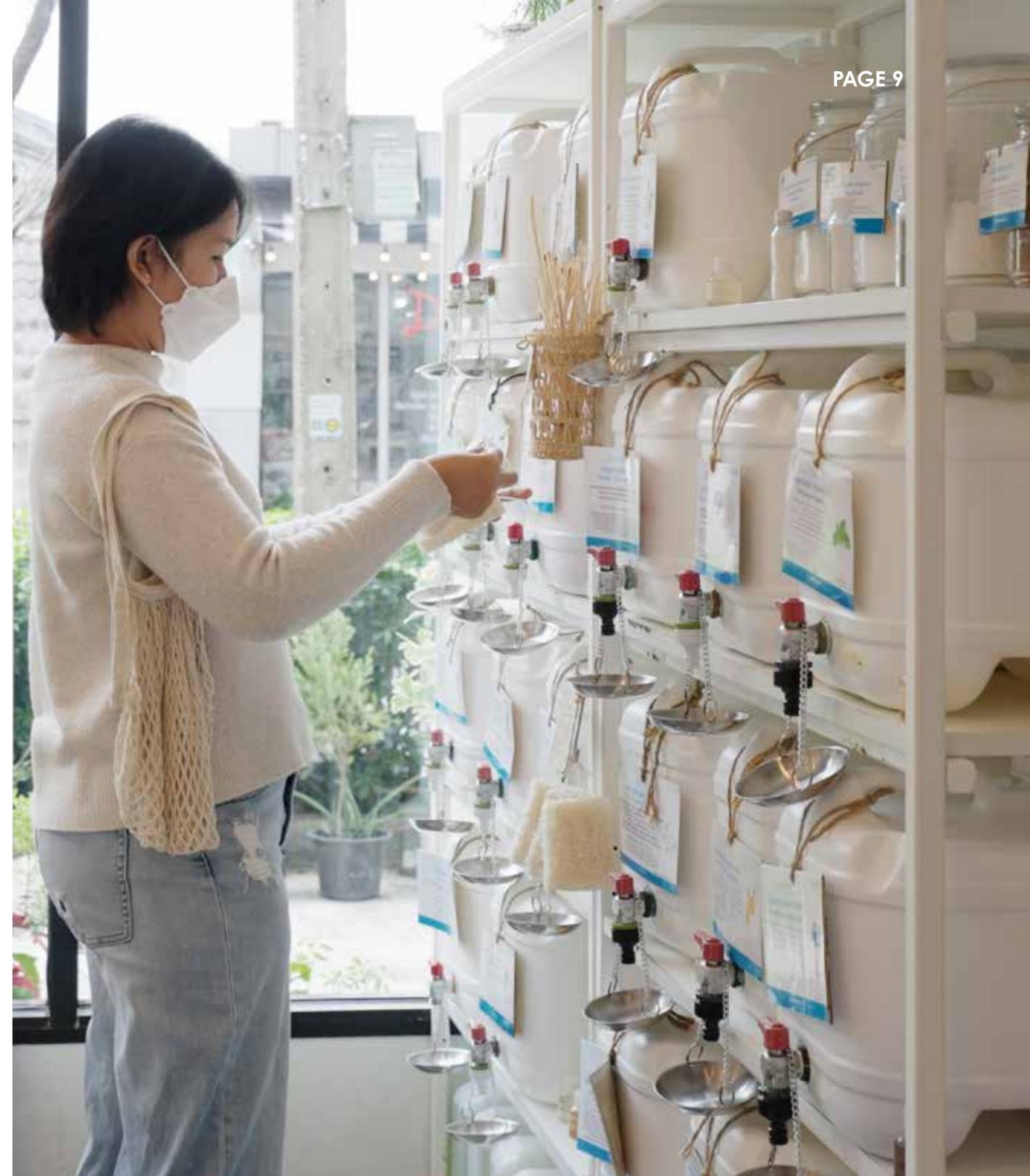
Même dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse, 2,8 Mt de déchets de PET/polyester non recyclés et 17,5 Mt de CO₂e en émissions de GES seront encore générées chaque année. Il serait possible de réduire davantage les niveaux de déchets non recyclés et d'émissions de GES en apportant de plus grandes améliorations à la collecte et au tri des déchets textiles, à la capture du carbone dans les incinérateurs, à l'électrification des installations pétrochimiques utilisées pour la production de PET/polyester vierge et au remplacement des matières premières à base fossile restantes par du carbone capturé, de l'hydrogène vert et de la biomasse. Ces leviers supplémentaires n'ont pas été modélisés dans la présente étude.

4

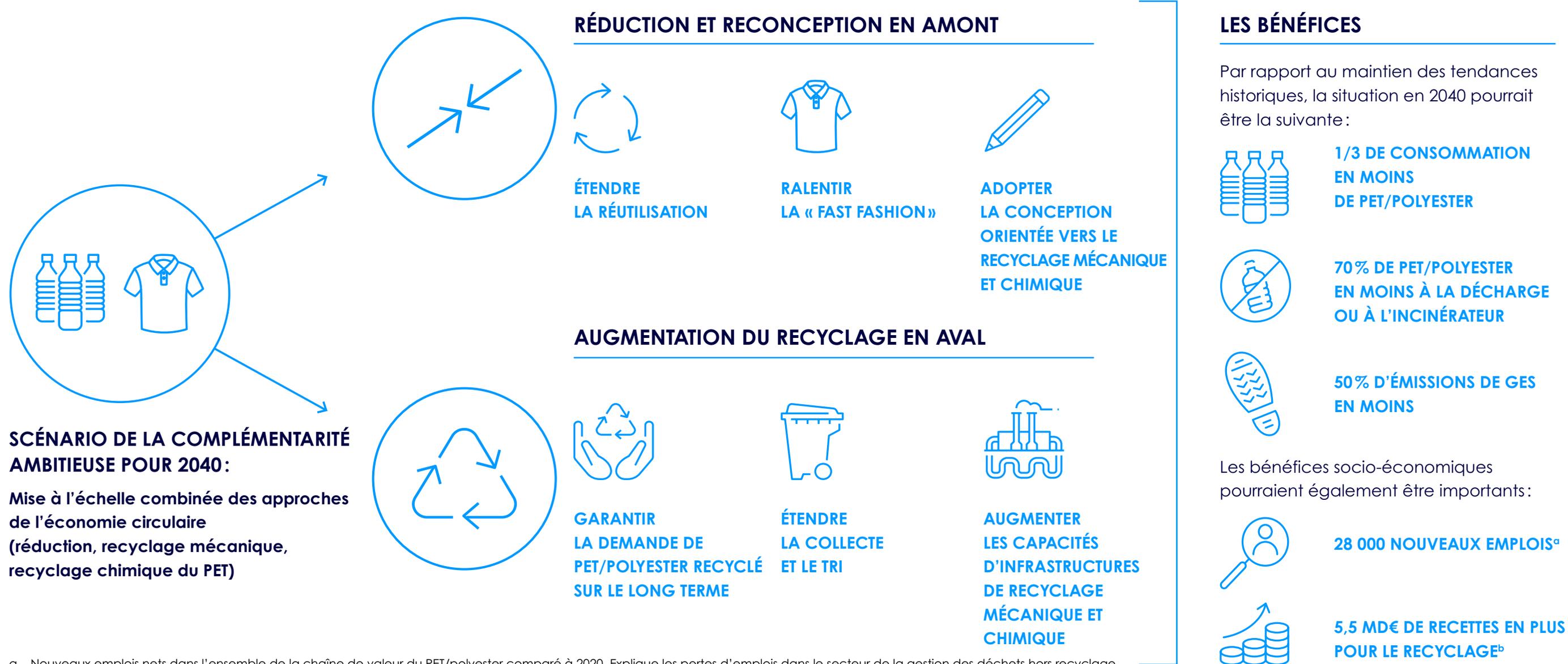
Réaliser le potentiel de circularité du PET/polyester en Europe nécessite une action de la part des décideurs politiques et des industriels.

Il reste à clarifier la réglementation, afin de donner aux investisseurs la confiance nécessaire et de libérer le potentiel d'investissement des milliards d'euros qui seront nécessaires pour que ces systèmes voient le jour - par exemple pour ce qui concerne les calculs de contenus recyclés prévus par la Directive sur les plastiques à usage unique et le PPWR, et pour les principes, justes et pratiques, d'affectation des matières premières entre le recyclage mécanique et le recyclage chimique.

Ces clarifications, en plus de l'adoption d'un PPWR et d'une Stratégie de l'UE pour les textiles ambitieux, renforceront chez les investisseurs l'idée que la circularité du PET/polyester est bien une opportunité commerciale dans laquelle il est possible d'investir au cours de la décennie à venir. Considérant les délais nécessaires au développement des infrastructures, il est aujourd'hui très urgent d'enclencher les nouveaux investissements, les nouvelles actions, les autres méthodes de développement de la chaîne de valeur et les collaborations public-privé qui sont nécessaires pour faire de cette vision de l'économie circulaire une réalité.



En résumé



a. Nouveaux emplois nets dans l'ensemble de la chaîne de valeur du PET/polyester comparé à 2020. Explique les pertes d'emplois dans le secteur de la gestion des déchets hors recyclage.
 b. Les chiffres des recettes estimées tiennent compte uniquement de la vente de PET recyclé produit par le système, et non d'autres recettes supplémentaires dans la chaîne d'approvisionnement en PET/polyester ni des recettes perdues, notamment au profit de la mise à la décharge ou de l'incinération.

Table des matières

1	Introduction	12
2	Les futurs parcours vers la circularité du PET/polyester en Europe	23
3	Libérer le potentiel de la circularité du PET/polyester	39



Introduction



1.1

À propos de ce rapport : un modèle pour évaluer les futurs parcours vers la circularité du système PET/polyester en Europe

Objectifs du rapport

Ce projet a trois principaux objectifs :

- 1) Créer un modèle de flux du PET/polyester et une analyse des scénarios possibles pour le système PET/polyester européen qui soient bien compris et soutenus par les parties prenantes clés et qui permettent d'étudier le rôle que le recyclage chimique du PET pourrait jouer dans une économie circulaire, parallèlement à la réutilisation, au recyclage mécanique du PET et à la réduction de la demande de PET.
- 2) Exploiter les enseignements générés par l'analyse des scénarios afin de prioriser les interventions et d'informer des stratégies et l'affectation des ressources pour toutes les parties prenantes de la chaîne de valeur (secteurs public et privé et société civile) et de guider l'élaboration des politiques en fonction des résultats voulus pour l'environnement.
- 3) Renforcer le partenariat et la collaboration entre l'industrie, le secteur public et la société civile en permettant des discussions fondées sur des preuves entre toutes les parties prenantes, afin d'étudier différentes stratégies pouvant permettre de créer un meilleur système PET/polyester en Europe.

Scénarios de changement de système

Des scénarios ont été modélisés pour permettre d'établir les parcours potentiels vers la circularité et la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Ces scénarios ne sont pas des prévisions, ni les seuls scénarios possibles. Ils donnent de multiples visions, à partir d'une quasi infinité de variations possibles des scénarios, afin d'éclairer les différentes trajectoires du système, sur les impacts et sur les compromis à envisager.

L'élaboration de ces scénarios a consisté à identifier six leviers de changement de système (Figure 1), puis à estimer l'efficacité maximale plausible de ces leviers par rapport au niveau de performance optimale actuel^a, sur la période 2020-2040. Un scénario du Maintien des tendances historiques et un scénario de la Complémentarité ambitieuse permettent d'évaluer l'impact potentiel des leviers de la circularité, et l'incidence de variables spécifiques sur le système.

- **Scénario du Maintien des tendances historiques**
Les tendances historiques de la consommation et de la collecte pour recyclage du PET/ polyester se maintiennent, sans amélioration technologique du tri, du recyclage mécanique, ni de la capacité de recyclage chimique du PET. Ce scénario ne suppose pas que les objectifs des réglementations adoptées ou en préparation seront atteints.
- **Scénario de la Complémentarité ambitieuse**
Ce scénario correspond à l'efficacité maximale plausible des six leviers, y compris la réutilisation, le recyclage mécanique du PET et le recyclage chimique du PET (dépolymérisation), chacun complétant le système en fonction des résultats environnementaux et du degré d'adaptabilité de la technologie. Il représente un système fonctionnant au niveau maximal (ou presque) correspondant pour chaque étape de la chaîne de valeur du PET/polyester au procédé actuel le plus performant.

Des mesures visant à ralentir l'augmentation de la demande sont appliquées uniquement au scénario de la Complémentarité ambitieuse, et le réseau électrique européen est supposé se décarboner de la même manière dans les deux scénarios.

a. La référence au système « le plus performant » correspondant aux modèles technologiques/opérationnels existants qui étaient à l'échelle et étaient disponibles sur le marché en 2020. Les hypothèses relatives au système le plus performant sont indiquées dans l'Annexe technique.



Figure 1

Interventions sur le système modélisées dans chaque scénario

● Réduction ● Substitution ● Recyclage

⊙ Modélisé au niveau des tendances historiques ⊙ Niveau maximal prévisible

Interventions sur le système		Scénario du Maintien des tendances historiques ^a	Scénario de la Complémentarité ambitieuse
A	Élimination du PET/polyester évitable et passage aux matériaux réutilisables	⊙	⊙
B	Remplacement du PET/polyester par de meilleures alternatives	⊙	⊙
C	Conception orientée vers la recyclabilité	⊙	⊙
D	Expansion de la collecte pour le recyclage et le tri	⊙	⊙
E	Mise à l'échelle et amélioration du recyclage mécanique	⊙	⊙
F	Mise à l'échelle et amélioration du recyclage chimique du PET		⊙

Les leviers de changement systémique pour améliorer la circularité du PET/polyester :

- A) Élimination du PET/polyester évitable et passage aux matériaux réutilisables :** comprend l'élimination du PET/polyester (ex : reconception des produits, réduction des suremballages, réduction des déchets de production par une meilleure fabrication), introduction de nouveaux modèles de distribution des produits (ex : réutilisation, services de re-remplissage et distributeurs) et encouragement à l'évolution des comportements des consommateurs (ex : passage aux bouteilles d'eau à re-remplir). La combinaison de ces mesures contribue à ralentir l'augmentation de la consommation de PET/polyester.
- B) Remplacement du PET/polyester par de meilleures alternatives :**^b passage à des matériaux alternatifs adaptés, tels que les barquettes à base de fibre, lorsque ceux-ci sont adaptés fonctionnellement aux applications historiques du PET/polyester. Cette substitution est également avantageuse si l'on tient compte des impacts environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie des matériaux. Cette approche contribue à ralentir l'augmentation de la consommation de PET/polyester.
- C) Conception orientée vers la recyclabilité :** passage à des formats d'emballages clairs et monomatériaux^c, à des textiles au polyester plus pur et à d'autres mesures facilitant un tri et un recyclage plus efficaces.
- D) Expansion de la collecte pour le recyclage et le tri :** déploiement de systèmes distincts de collecte et de tri des déchets, comme pour les textiles^d.
- E) Augmentation des volumes et amélioration du recyclage mécanique :** nouvelles améliorations des taux de rendement du PET-à-PET et expansion des matières premières acceptables, à travers le processus de recyclage, telles que les récipients, boîtes étanches et barquettes (RBB). Augmentation des capacités de production pour maintenir le rythme de l'offre de matières premières.
- F) Passage à l'échelle industrielle et amélioration du recyclage chimique :** cette technologie permet de recycler certaines applications du PET/polyester non recyclable par le biais du recyclage mécanique, tout en élevant les déchets PET/polyesters à un niveau de qualité équivalant à de la matière vierge dans les cas où ces déchets ont été détériorés par les boucles de recyclage mécanique successives et durant l'utilisation des produits. Les leviers de la circularité comprennent notamment la construction importante de nouvelles usines dans toute l'Europe, la poursuite de l'élargissement de l'acceptation des matières premières et l'amélioration du rendement du PET-à-PET.

a. Ce scénario ne suppose pas que les objectifs des réglementations adoptées ou en préparation seront atteints et suit globalement plutôt les tendances de la performance du système observées ces dernières années.

b. La substitution du PET/polyester à certains matériaux n'a pas été modélisée et est considérée comme implicite dans les taux d'augmentation de la consommation du scénario du Maintien des tendances historiques.

c. Si le recyclage chimique du PET est mis à l'échelle, certaines évolutions dans la conception, telles que le passage des bouteilles colorées/opaque à des bouteilles transparentes, pour les produits sensibles à la lumière, peuvent ne plus être nécessaires. Cela permettrait de continuer à utiliser du PET opaque/coloré pour les produits sensibles à la lumière et de réduire le risque que des modifications de la conception, telles que l'ajout d'étiquettes-manchons sur les bouteilles en PET transparentes, gênent les processus de tri ou de recyclage.

d. La récupération améliorée du PET/polyester dans les déchets mixtes a été modélisée, mais elle est considérée comme étant nettement plus difficile que la récupération dans les déchets propres pré-triés.

Définitions clés

Recyclage chimique du PET

Dans le présent rapport, le « recyclage chimique du PET » se rapporte spécifiquement à la dépolymérisation, qui est actuellement la catégorie de recyclage chimique la plus apte à la commercialisation disponible pour le recyclage de toute une série de déchets PET/polyesters en PET équivalent vierge. Dans cette étude, les technologies des principales sous-catégories utilisées pour le recyclage chimique du PET (c.-à-d. la méthanolyse, l'hydrolyse et la glycolyse) ne sont pas modélisées séparément, de sorte que les paramètres environnementaux sont une moyenne entre ces différentes approches. La dépolymérisation diffère des autres types de recyclage chimique, tels que la pyrolyse, qui sont plus difficiles à appliquer au PET/polyester (Figure 3).

Complémentarité

Dans ce rapport, la complémentarité se rapporte au déploiement simultané de différentes approches de l'économie circulaire (réduction, réutilisation, recyclage mécanique et recyclage chimique du PET) pour différentes applications de produits en fonction des résultats environnementaux et du degré d'adaptabilité de la technologie.

L'approche de l'affectation entre recyclage mécanique et recyclage chimique du PET est décrite plus en détail dans l'Annexe technique.



1.2

Le système du PET/polyester aujourd'hui en Europe

Le présent rapport s'appuie sur le premier rapport de synthèse, intitulé *La circularité des emballages et textiles PET/polyesters en Europe – Synthèse de la recherche publiée.*

Ce premier rapport a mis en lumière les bénéfices du PET/polyester dans les secteurs des emballages et des textiles, où le PET/polyester représentait environ 20 à 25 % des emballages en plastique et environ 70 à 90 % des textiles synthétiques consommés en Europe en 2020. Il a montré que le système est essentiellement non circulaire (environ les trois quarts du PET/polyester finissent sous la forme de déchets

non recyclés) et dépend principalement de matières premières à base fossile dérivées du pétrole et du gaz naturel (Figure 2). Le rapport esquissait l'atteinte de taux de recyclage élevés dans certaines composantes du système (ex : bouteilles en plastique pour boissons) et l'émergence de nouvelles technologies de recyclage chimique du PET bien adaptées à certaines applications dont les taux de recyclage sont actuellement faibles (ex : textiles riches en polyester, bouteilles en PET opaques, certains types de récipients, boîtes étanches et barquettes (RBB), ainsi que les pertes associées au recyclage mécanique du PET) et qui peuvent ne pas bien convenir au recyclage mécanique (Figure 3 et 4).

Aujourd'hui le système PET/polyester n'est globalement pas circulaire et repose sur des matières premières à base fossile dérivées du pétrole et du gaz naturel.

Figure 2

Cartographie des flux européens de PET/polyester qui illustre la faible circularité du système, avec seulement 1,5 Mt de la demande de PET sur 7,7 Mt provenant de sources recyclées, et ce, seulement des bouteilles en PET recyclées

Flux de PET/polyester en Europe, 2020

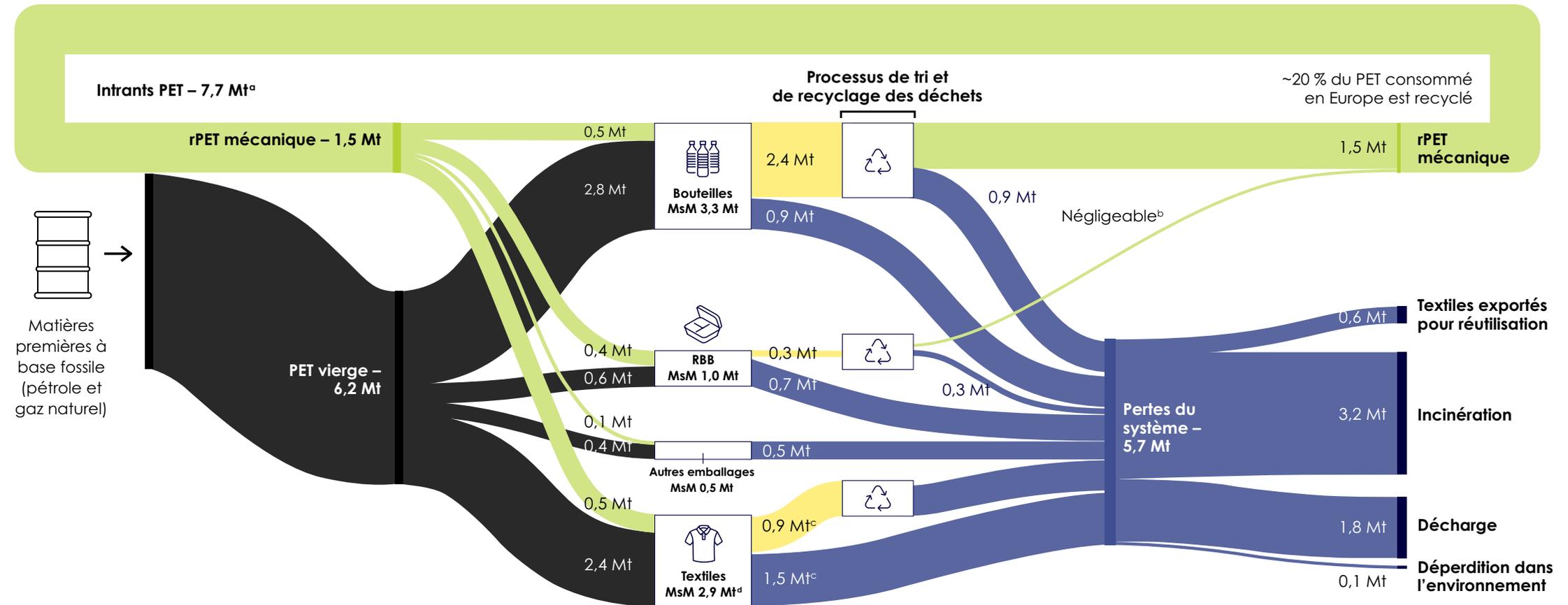
Millions de tonnes

● Déchets collectés séparément

MsM – Mis sur le Marché

RBB – Récipients, boîtes étanches et barquettes

♻️ Processus de tri et de recyclage des déchets



a. Représente le point médian d'une plage de 7,4 à 8,0 Mt.

b. Bien que d'après les estimations les RBB en PET triés pour recyclage représentaient en 2020 environ 20 % de l'ensemble mis sur le marché de l'UE27+Royaume-Uni, il n'y a pas d'estimations du volume effectivement recyclé en rPET. Les éclairages des experts indiquent que ce volume pourrait n'être que de 0,05 Mt, avec un important degré d'incertitude ; c'est pourquoi il a été considéré ici comme négligeable.

c. Le volume de textiles mis sur le marché (MsM) est de 2,9 Mt. La même année, la génération de déchets textiles (issus de textiles mis sur le marché les années précédentes) est de 2,4 Mt.

d. Représente le point médian d'une plage de 2,6 à 3,2 Mt.

Note : Au moment de la publication, il existait certaines différences entre les chiffres indiqués sur cette figure et ceux du premier rapport de cette série PET/polyester (le premier rapport a ensuite été mis à jour pour être en cohérence avec cette figure). Ces différences sont dues aux différences entre les méthodes d'estimation utilisées au commencement de cette étude, par rapport aux résultats de la modélisation réalisée depuis la publication du premier rapport. Les références à 2020 reposent sur les estimations révisées tirées de la modélisation.

Figure 3

Le « recyclage chimique » regroupe une série de technologies, dont toutes ne peuvent pas s'appliquer au PET/polyester, et qui présentent des différences importantes

On distingue trois principaux types de dépolymérisation (appelés dans ce rapport le « recyclage chimique du PET »).

● Technologies non disponibles ou émergentes, pour le recyclage de matière à matière du PET/polyester à l'échelle en Europe, et donc sortant du périmètre de cette étude et de la modélisation^a

Méthode de recyclage	Mécanique		Recyclage chimique				
	Technologies de recyclage qui ne modifient pas significativement la structure chimique de la matière première déchets PET/polyesters et laissent la chaîne polymère intacte		Dépolymérisation (« recyclage chimique du PET »)		Pyrolyse	Gazéification	
Sous-types + descriptions	Recyclage mécanique	Recyclage à base de solvant	Méthanolyse	Hydrolyse	Glycolyse	Décomposition des polymères en hydrocarbures (« huile de pyrolyse ») et autres produits dérivés par réchauffement à hautes températures en conditions anaérobies	Décomposition des polymères en dihydrogène et dioxyde de carbone (« syngaz ») en environnement à oxygène contrôlé par réchauffement à hautes températures
	Tri, réduction de la taille, nettoyage et extrusion de la matière déchets PET/polyesters pour produire des polymères PET recyclés à utiliser dans de nouveaux produits ^b	Procédés utilisés pour dissoudre le polymère et le précipiter ensuite à nouveau par la température ou au moyen d'un anti-solvant	Technologie de dépolymérisation du PET/polyester utilisant le méthanol comme réactif pour décomposer le PET/polyester	Technologie de dépolymérisation du PET/polyester utilisant l'eau comme réactif pour décomposer le PET/polyester	Technologie de dépolymérisation du PET/polyester utilisant l'éthylène glycol comme réactif pour décomposer le PET/polyester		

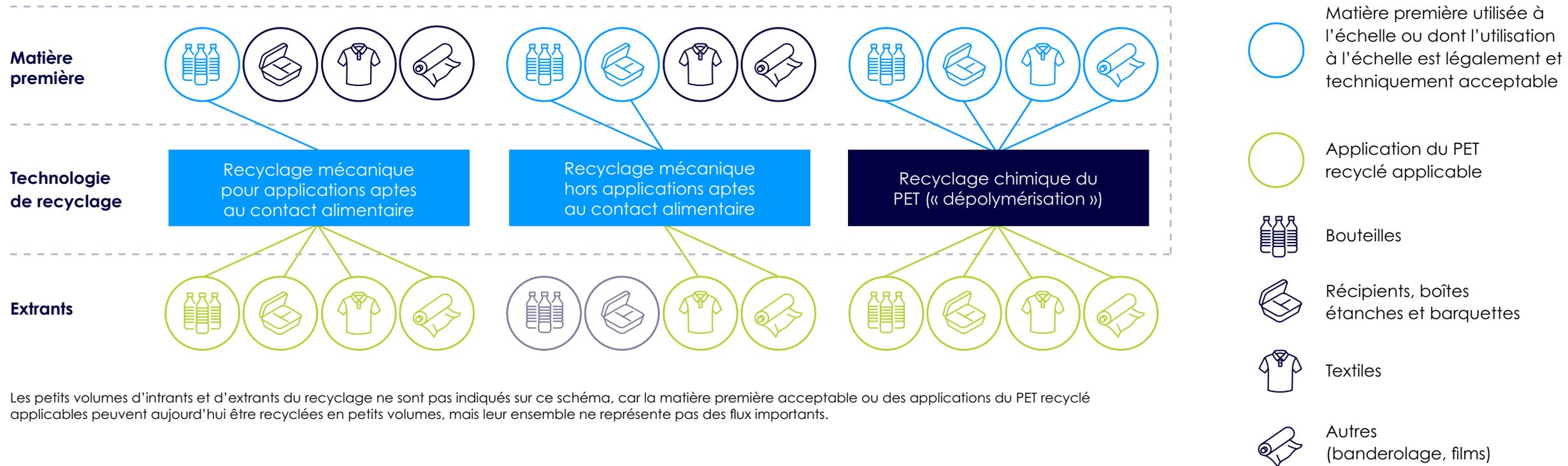
a. Pour les justifications concernant les technologies considérées comme sortant du périmètre de ce rapport et de la modélisation, voir l'Annexe technique.

b. Peut également inclure la polymérisation à l'état solide et l'ajout d'autres produits chimiques, tels que des stabilisants, suivant les propriétés voulues pour le matériau/produit final.

Figure 4

Le recyclage chimique du PET accepte un plus large spectre de matières premières que le recyclage mécanique et crée du rPET apte à une plus grande variété d'applications^a

Le recyclage chimique du PET génère davantage d'émissions de GES que le recyclage mécanique, mais moins d'émissions de GES que la création de PET/polyester vierge à partir de matières premières à base fossile. Par conséquent le recyclage chimique du PET peut compléter le recyclage mécanique en maximisant les déchets pouvant être recyclés et en réduisant au minimum les émissions du système.



Les petits volumes d'intrants et d'extrants du recyclage ne sont pas indiqués sur ce schéma, car la matière première acceptable ou des applications du PET recyclé applicables peuvent aujourd'hui être recyclées en petits volumes, mais leur ensemble ne représente pas des flux importants.

a. Cela s'explique par le fait que le recyclage chimique du PET peut transformer certains déchets PET difficiles à recycler, tels que les textiles, en PET équivalent vierge, adapté aux applications aptes au contact alimentaire, telles que les bouteilles pour boissons et les barquettes alimentaires.

Note : Figure adaptée de Closed Loop Partners – « Transition to a Circular System for Plastics » – aux applications du PET/polyester. Le rapport Systemiq publié précédemment dans cette série PET/polyester, « La circularité des emballages et textiles PET/polyesters en Europe – Synthèse de la recherche publiée », comprend une analyse des émissions de GES par technologie de recyclage.

1.3

Scénario du Maintien des tendances historiques

Si les tendances historiques se maintiennent, l'augmentation de la demande de PET/polyester, combinée à des taux de recyclage globaux en stagnation, poussera la production de volumes de déchets et la génération d'émissions à la hausse, et fera manquer du même coup les objectifs des projets de législation.

Le scénario du Maintien des tendances historiques suit la trajectoire du système conformément aux taux de développement observés ces dernières années dans l'ensemble du secteur. Ce scénario ne suppose qu'un développement modéré de certains leviers de la circularité, exclut le recyclage chimique du PET et ne suppose pas que les objectifs des réglementations adoptées ou en préparation seront atteints.^a

Impact

Dans ce scénario, la consommation de PET/polyester et la génération de déchets augmentent de presque 50 % d'ici 2040. Une faible augmentation des collectes distinctes des déchets d'emballages PET et de textiles polyesters conduit à apporter davantage de ces matériaux aux trieurs de déchets et aux recycleurs de PET/polyester mécanique, ce qui permet de mettre la capacité à l'échelle, à hauteur de l'augmentation de la demande^b. Mais des quantités importantes de déchets PET/polyester étant toujours perdues au profit des collectes de déchets mixtes, et aucune solution de recyclage efficace n'ayant été mise en place pour les textiles polyesters ou les RBB en PET, les volumes de déchets PET/polyesters non recyclés augmentent. Conjugué aux produits PET/polyesters plus difficiles à recycler

formant une part croissante de la consommation en 2040 (tels que les textiles et les RBB), le taux de recyclage global du PET/polyester est de 23 %, soit en légère baisse par rapport à celui de 2020 (24 %). Parallèlement, le glissement de la décharge vers l'incinération continue, de sorte que l'incinération du PET a augmenté de 112 %, passant de 3,2 millions de tonnes (Mt) en 2020 à 6,8 Mt en 2040. Résultat, les émissions de GES de l'ensemble du système augmentent de 29 %, passant de 27,0 Mt à 34,7 Mt, en raison notamment d'une augmentation de la production et de l'incinération du PET/polyester. La décarbonation du réseau d'électricité réduit les émissions de la production, de la conversion et du recyclage, mais cette réduction est contrebalancée par une réduction des crédits de production d'électricité appliqués à l'incinération.

a. Exemple : les taux de collecte des bouteilles pour boissons atteignent 90 % en 2029, grâce à la Directive sur les plastiques à usage unique. Le scénario du Maintien des tendances historiques correspond à un scénario futur peu performant dans lequel les objectifs n'influencent pas sur la trajectoire. Il peut être relativement improbable, mais il sert de référentiel, à un moment où l'atteinte de nombreux objectifs demeure incertaine, sachant que le Règlement relatif aux emballages et aux déchets d'emballages (PPWR) n'en est encore qu'à l'état de projet et que les objectifs pour les textiles restent à définir.

b. Le tri à la fois des emballages PET et des textiles collectés séparément est supposé se généraliser, tandis que seul le recyclage mécanique des emballages passe à l'échelle, en raison de l'augmentation des volumes de déchets triés. Dans le cas des textiles, les exportations actuelles pour réutilisation et les activités de recyclage à perte de valeur sont supposées être saturées, de sorte que des textiles collectés supplémentaires sont envoyés à la décharge et à l'incinérateur. Dans le présent rapport, le « recyclage à perte de valeur » fait spécifiquement référence aux procédés mécaniques utilisés pour recycler les textiles contenant du polyester en applications elles-mêmes généralement non recyclées en fin de vie, à défaut par exemple de collectes ciblées ou en raison de difficultés économiques ou encore d'obstacles économiques. Ces applications comprennent les rembourrages pour meubles, les usages automobiles et l'isolation des bâtiments. Cependant, la notion de « recyclage à perte de valeur » n'a généralement pas de définition communément admise.



Figure 5

Si les tendances historiques se maintiennent, la consommation de PET/polyester et les volumes de déchets non recyclés^a augmenteront significativement

Scénario du Maintien des tendances historiques

Flux de PET/polyester en Europe, 2040

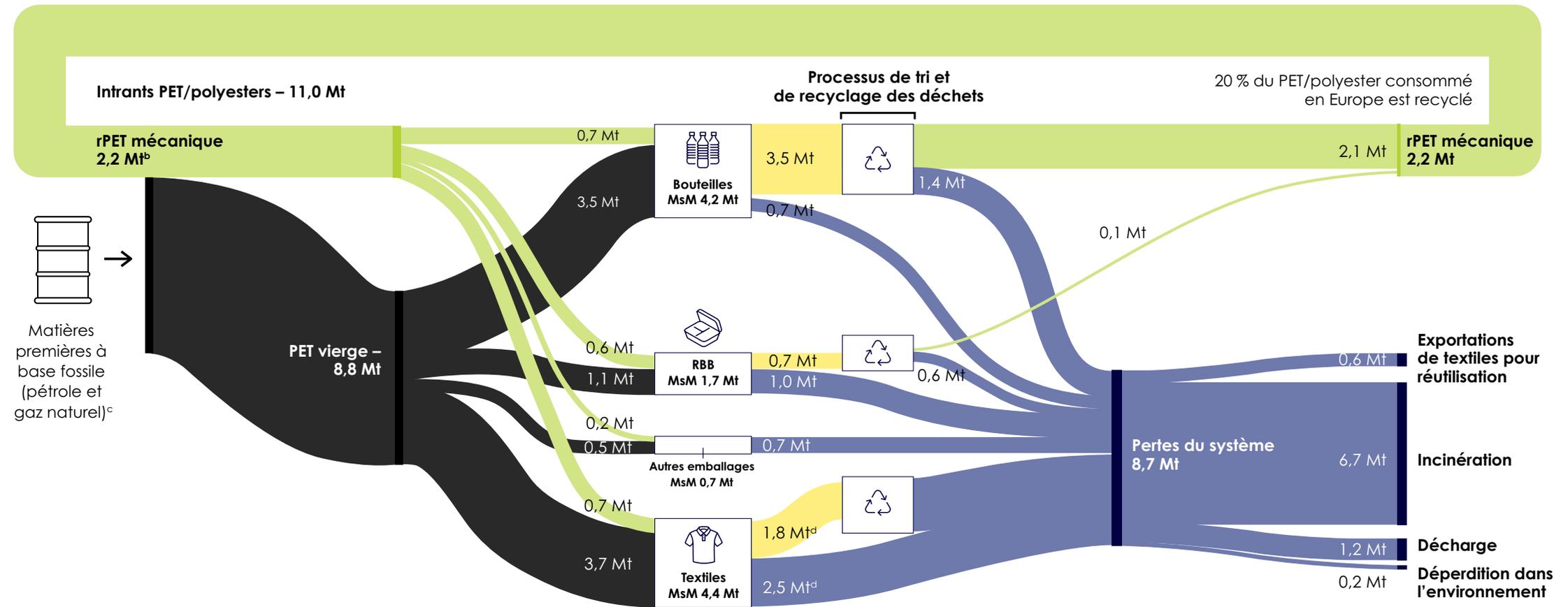
Mt/an

● Déchets collectés séparément

MsM – Mis sur le Marché

RBB – Récipients, boîtes étanches et barquettes

♻️ Processus de tri et de recyclage des déchets



a. Dans ce rapport, le PET/polyester non recyclé inclut les pertes sur les déchets mixtes, les pertes liées aux installations de tri, les pertes des processus de recyclage et les pertes de textiles lors du recyclage à perte de valeur (ex : rembourrage et isolation). Le PET/polyester non recyclé inclut également la déperdition dans l'environnement en Europe et les exportations depuis l'Europe de textiles réutilisables (qui ne seront pas nécessairement recyclés en fin de vie).

b. Pour les besoins de cette figure, le rPET a été distribué à d'autres applications de produits proportionnellement à la consommation globale de PET/polyester de chaque application.

c. La matière première biosourcée n'a pas été prise en compte dans ce travail de modélisation.

d. Le volume de textiles MsM est de 4,4Mt. Ce volume est mis en stock (car il est utilisé pendant plusieurs années). La génération de déchets textiles (issus de textiles consommés les années précédentes) est de 4,3 Mt.

Les futurs parcours vers la circularité du PET/polyester en Europe



2.1

Scénario de la Complémentarité ambitieuse

Il est possible de mettre en place un système PET/polyester hautement circulaire et aux émissions plus faibles avec les solutions complémentaires de l'économie circulaire qui existent aujourd'hui.

Le **scénario de la Complémentarité ambitieuse** applique les solutions de l'économie circulaire connues (mesures pour ralentir l'augmentation de la demande, conception orientée vers la recyclabilité, réutilisation, recyclage mécanique, recyclage chimique du PET) aux différentes applications de produits en fonction des résultats environnementaux et du degré d'adaptabilité de la technologie. Chaque solution de l'économie circulaire figurant dans le scénario est appliquée en 2040 au meilleur niveau de performance d'aujourd'hui. Le scénario suppose par exemple que le taux de collecte des bouteilles le plus élevé atteint par un pays européen aujourd'hui peut devenir une moyenne européenne en 2040. Le scénario est donc volontairement ambitieux, mais aussi réaliste.



Présentation du scénario de la Complémentarité ambitieuse

D'ici 2040, le scénario de la Complémentarité ambitieuse pourrait voir les changements suivant s'opérer dans toute l'Europe.

- **Des mesures d'atténuation de la demande**, telles que l'élimination des emballages inutiles et des déchets de production du textile, et un recours accru à la réutilisation, pourraient abaisser la consommation globale de PET/polyester et la génération de déchets résultante à 7,2 Mt, un chiffre inférieur d'un tiers au chiffre projeté dans le scénario du Maintien des tendances historiques, et légèrement inférieur au niveau de 2020 (Figure 10).
 - **La conception orientée vers la recyclabilité** est largement adoptée pour supprimer les éléments qui interfèrent avec un tri ou un recyclage efficace et pour améliorer les rendements économiques du recyclage mécanique et du recyclage chimique du PET^a.
 - Les taux de **collecte distincte pour recyclage** des principales catégories de produits en PET/polyester pourraient s'améliorer nettement, en concordance avec les meilleures pratiques observées aujourd'hui en Europe : les bouteilles atteignent ~95 % en moyenne^b (contre 71 % en 2020), les RBB 92 % (contre ~25 %) et les textiles 75 % (contre 38 %). Ces améliorations nécessitent aussi que le volume d'intrants du tri des déchets PET/polyesters augmente, pour atteindre environ 6,2 Mt pour l'ensemble des emballages et des textiles, contre 3,5 Mt en 2020^c.
 - Le **volume d'intrants pour recyclage** pourrait augmenter largement, pour atteindre un total de 5,4 Mt^d (contre 2,0 Mt en 2020)^e. Le recyclage chimique du PET pourrait représenter environ 40 % – ou 2,1 Mt – de cette capacité de recyclage du PET/polyester. Cela nécessiterait une croissance rapide de l'industrie du recyclage chimique du PET, pour qu'en 2040 elle ait atteint à peu près la même taille que l'industrie du recyclage mécanique du PET de 2020 (Figure 7). Pour les deux processus, les taux de rendement moyens du recyclage PET-à-PET pourraient friser les 90 %^f et le système pourrait produire un total de 4,7 Mt de PET recyclé à utiliser dans de nouveaux produits. Cette évolution crée un système dans lequel la demande globale de PET/polyester peut être satisfaite aux deux tiers par le PET/polyester recyclé.
 - **Affectation du rPET** :^g les résultats de la modélisation ne sont pas affectés par la répartition du PET/polyester recyclé mécaniquement et chimiquement entre les produits. Pour plus de simplicité, la Figure 6 montre un scénario dans lequel le PET/polyester recyclé mécaniquement et celui recyclé chimiquement sont répartis proportionnellement à la demande pour chaque application de produit (c'est-à-dire par part de marché de chaque catégorie de produits). Dans une affectation du rPET alternative et hypothétique, si le recyclage mécanique de bouteille-à-bouteille était maximisé, le niveau de « recharge » en PET vierge (ou équivalent vierge issu du recyclage chimique du PET) du système des bouteilles serait d'environ 17 %. On manque actuellement de preuves pour déterminer si cela est acceptable pour la qualité des produits et la santé humaine, bien que ce niveau de « recharge » vierge soit plus faible que le niveau qu'on suppose communément être nécessaire à long terme.
- L'impact du scénario de la Complémentarité ambitieuse sur les flux de PET/polyester est représenté à la Figure 6, et l'impact sur le sort physique du PET/polyester à la Figure 7.
- a. L'évolution des exigences de conception orientée vers le recyclage pour 2040 dépendra de l'innovation en matière de produits et de matériaux et de l'évolution des technologies de recyclage chimique et mécanique. Le scénario prévoit un haut niveau d'évolution dans la conception, par lequel presque 95 % des bouteilles sont incolores et transparentes en 2040 (contre 75 % en 2020), 94 % des RBB sont incolores, transparents et monocouches (40 % en 2020) et 90 % du polyester est contenu dans des textiles ayant une teneur en polyester d'au moins 80 % (contre env. 80 % en 2020).
- b. Pour les bouteilles, ce résultat est obtenu grâce à l'adoption généralisée des dispositifs de consigne. Pour les RBB, un certain degré d'innovation peut être nécessaire pour atteindre ces taux, tel que l'application des meilleures pratiques des pays européens qui atteignent déjà des taux de collecte très élevés pour des produits similaires (ex : les bouteilles, en Belgique). Ces innovations pourraient prendre la forme de systèmes de type « pollueur-payeur », afin de pénaliser directement la génération de déchets mixtes, et de campagnes efficaces de changement des comportements du public, afin d'encourager l'adoption de nouveaux systèmes. Il est précisé que les taux globaux de collecte pour recyclage sont encore plus élevés que ces chiffres, car ce scénario prévoit du tri pour le recyclage du PET/polyester dans les flux de déchets mixtes. Cela se traduit par des taux de collecte globaux de 97 % pour les bouteilles, 96 % pour les RBB et 77 % pour les textiles.
- c. Ce chiffre correspond uniquement au tri du PET/polyester. Néanmoins, si les taux de collecte de recyclat non PET augmentent également sur la même période, il pourrait être nécessaire de disposer pour le tri d'un volume d'intrants global nettement plus important. De plus, ce chiffre ne tient pas compte des besoins de capacité de tri des installations de traitement des déchets mixtes, inclut le tri pour à la fois la réutilisation et le recyclage dans le cas des textiles, et n'inclut pas le poids des matériaux non PET, tels que les contaminants, les bouchons, les capsules et les étiquettes, pour les emballages, ni le poids des matériaux non PET dans les mélanges de textiles. Pour le PET/polyester contenu dans les déchets mixtes, la capacité de tri s'élève à 1,4 Mt de plus.
- d. Ces chiffres ont été estimés sur la base d'un recyclage mécanique et d'un recyclage chimique du PET développant leur propre capacité de traitement de bout en bout, par opposition au partage de la capacité de traitement, y compris le pré-tri, le lavage, la trituration et d'autres modes de préparation de la matière première, etc. En outre, ce modèle étant concentré uniquement sur les flux de masses de PET/polyester, les acteurs de la chaîne de valeur devront se préparer à des mouvements de matériaux/composants non PET qui typiquement seront transportés parallèlement au PET/polyester – ex : matériaux non cibles, parties de produits non en PET/polyester (couvercles, étiquettes, fibres non polyesters dans les textiles mélangés, etc.), contamination par des aliments et des liquides.
- e. Il est précisé que ces chiffres n'incluent pas le recyclage à perte de valeur des textiles, car ce recyclage ne produit pas de rPET. On suppose que le secteur du recyclage à perte de valeur des textiles européen conserve une production constante de 0,3 Mt par an.
- f. Les taux de rendement sont tous de type PET-à-PET uniquement et n'incluent pas les déchets autres que PET/polyesters. Mesuré comme le poids du PET recyclé, divisé par le poids des déchets PET/polyesters entrant dans les installations de recyclage. En raison du manque de données sur les taux de rendement du seul PET-à-PET, ces chiffres peuvent être une sous-estimation des valeurs réelles, mais cela n'est a priori pas de nature à modifier significativement les conclusions. De plus, les taux de rendement variant en fonction de la matière première, pour le recyclage chimique du PET, sont généralement non disponibles. Cela nécessite des recherches complémentaires dans ce domaine.

- L'**incinération et la mise à la décharge** des déchets PET/polyesters pourraient descendre à 2,2 Mt, soit une réduction de 70 % par rapport au scénario du Maintien des tendances historiques.
- Les **taux de recyclage**^h, qui représentent la part de déchets qui est à la fois collectée et triée efficacement pour recyclage, pourraient atteindre 67 % (contre 23 % dans le scénario du Maintien des tendances historiques), les emballages atteignant un taux de recyclage d'environ 80 %, contre environ 45 % pour les textiles (Figure 8).
- Les **objectifs de la réglementation en préparation** pour les emballages en PET pourraient être atteints ou dépassés. D'ici 2040, le système pourrait générer 1,9 Mt de rPET de plus que le volume nécessaire pour satisfaire aux exigences du projet de Règlement sur les emballages et déchets d'emballages (PPWR), qui imposent un minimum de contenu recyclé dans les emballages en PET (Figure 8). Sur les 4,7 Mt de rPET créées au total, cela inclut 2,0 Mt de PET apte au contact alimentaire issu du recyclage mécanique de bouteille-à-bouteille et 1,9 Mt de PET équivalent vierge créé par le recyclage chimique du PET de différentes matières premières (Figure 8).
- Les **émissions de GES** pourraient atteindre 17,5 Mt d'équivalent dioxyde de carbone (éq. CO₂) par an sur l'ensemble de la chaîne de valeur du PET/polyester, soit la moitié des émissions générées dans le scénario du Maintien des tendances historiques (Figure 9).
- Des **emplois** pourraient être créés dans l'ensemble de la chaîne de valeur du PET/polyester, en particulier dans les modèles de réutilisation et les infrastructures de recyclage, pour un total de 28 000 nouveaux emplois netsⁱ.
- Les **recettes** pour l'industrie du recyclage du PET/polyester pourraient augmenter de 5,5 Md€, contre 2,5 Md€ en 2020^j.

- g. Pour obtenir davantage d'informations sur les proportions exactes de chaque type de matière première « déchets PET/polyesters » collectés et triés affectée aux différents types de recyclage dans ce scénario, veuillez vous reporter à l'Annexe technique.
- h. Les taux de recyclage sont estimés sur la base de la définition révisée de la Commission européenne établie dans la Directive 2008/98/CE (car cette définition est utilisée dans la proposition de projet de PPWR de novembre 2022) et sont considérés comme représentant le poids du recyclat homogène, préparé et trié en entrée du processus de recyclage (c'est-à-dire avant toute étape d'extrusion, dans le cas du rPET des emballages), divisé par le poids total de ce type de déchets ainsi généré (collecté séparément ou non).
- i. Nouveaux emplois nets dans l'ensemble de la chaîne de valeur du PET/Polyester comparé à 2020. Explique les pertes d'emplois dans le secteur de la gestion des déchets hors recyclage.
- j. Les chiffres des recettes estimées ne tiennent compte que de la vente de PET recyclé produit par le système. Ils ne tiennent pas compte d'autres recettes supplémentaires dans la chaîne d'approvisionnement en PET/polyester ni des recettes perdues, notamment au profit de la mise à la décharge ou de l'incinération.



Figure 6

Le scénario de la Complémentarité ambitieuse pourrait d'ici 2040 réduire les volumes de déchets non recyclés et augmenter nettement l'offre de PET/polyester recyclé

Scénario de la Complémentarité ambitieuse Flux de PET/polyester en Europe, 2040

Mt/an

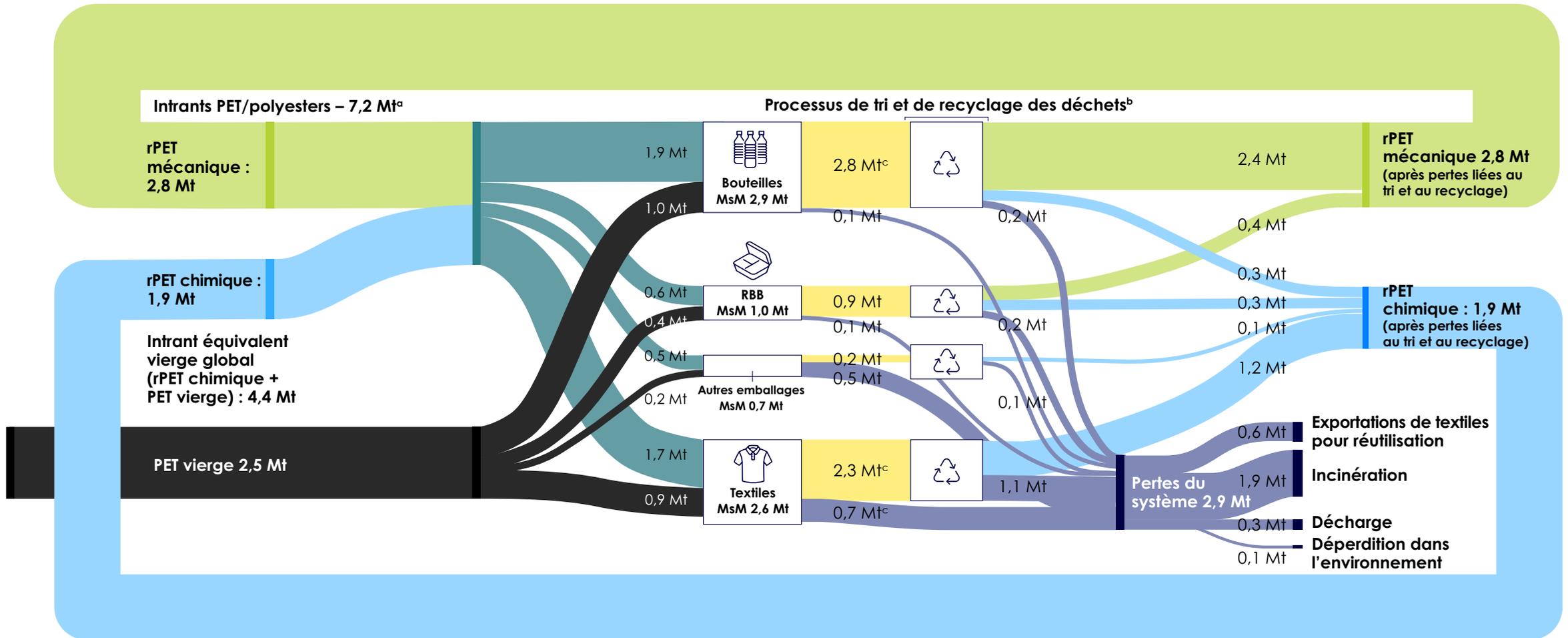
● Déchets collectés séparément

MsM – Mis sur le Marché

RBB – Récipients, boîtes étanches et barquettes

♻️ Processus de tri et de recyclage des déchets

→
Matières premières à base fossile (pétrole et gaz naturel)^d



a. Les proportions exactes du rPET mécanique vs. chimique affectées à toute nouvelle application spécifique de produit PET/polyester dépendront de nombreux facteurs. Ces facteurs pourraient notamment être les suivants : prix du rPET, qualité du rPET, pourcentage maximum d'un type de rPET donné dont la recherche aura établi qu'il convient pour un type de produit donné (ex : bouteilles), accords industriels et réglementations. Considérant cette incertitude, le rPET a été affecté à des applications de produits proportionnellement à la consommation de PET/polyester de chaque application, et aucune vue concernant le mix le plus approprié de rPET chimique vs. mécanique n'est mis en avant.

b. Pour plus de simplicité, ces cases représentent l'ensemble des processus de tri des déchets, de préparation de la matière première et de recyclage (y compris le recyclage mécanique et le recyclage chimique du PET) qui sont nécessaires pour générer du PET recyclé à partir des déchets PET/polyesters collectés. Les extrants de ces cases sont du PET recyclé et des pertes des processus de tri et de recyclage. Le plus gros des pertes des processus de tri et de recyclage. Le plus gros des pertes des processus de tri et de recyclage. Le plus gros des pertes des processus de tri et de recyclage.

c. Le volume de textiles mis sur le marché est de 2,6 Mt. La génération de déchets textiles (issus de textiles mis sur le marché les années précédentes) est de 3,0 Mt.

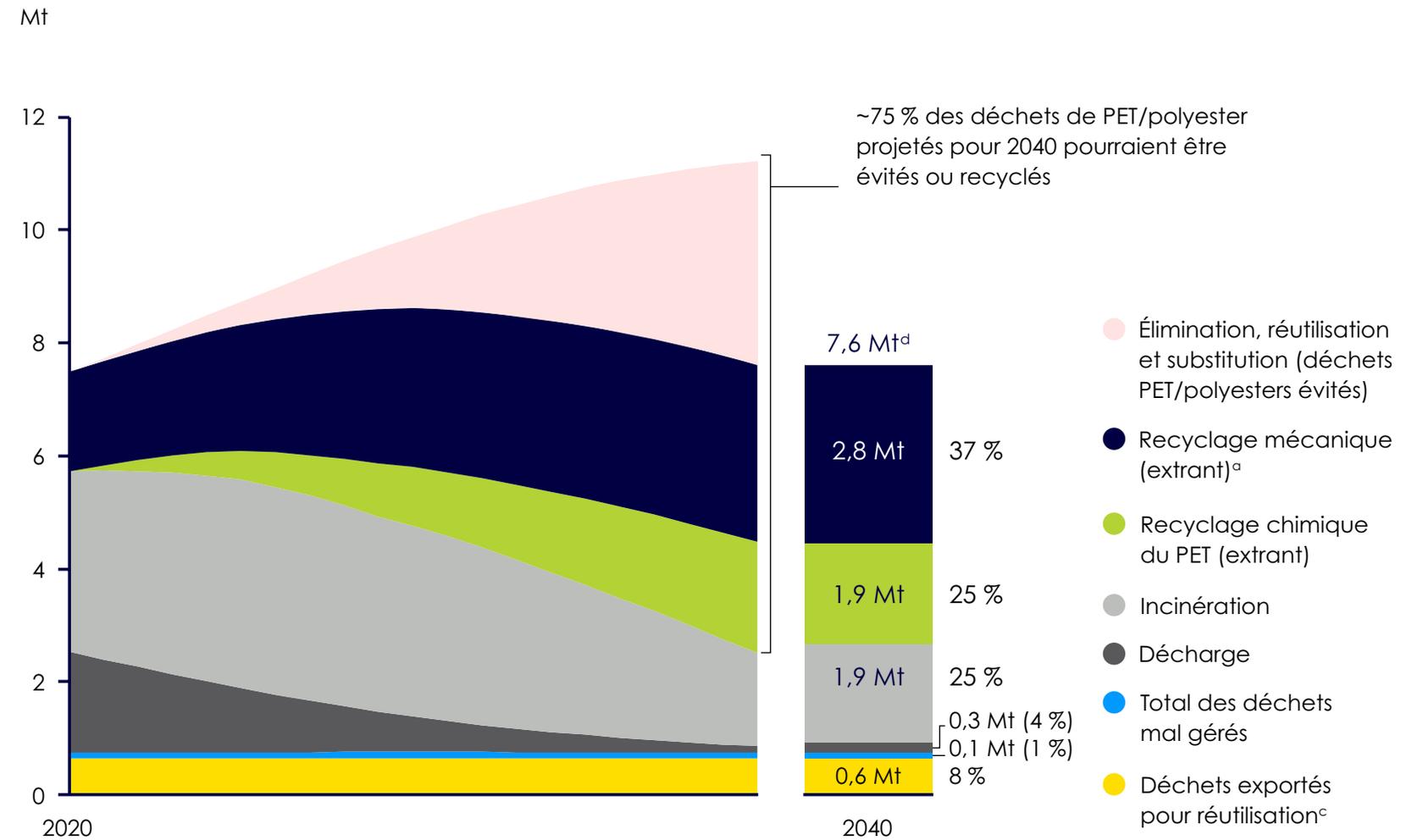
d. La matière première biosourcée n'a pas été prise en compte dans ce travail de modélisation.

Figure 7

Le déploiement de leviers circulaires pourraient garantir que les trois quarts de la consommation de PET/polyester projetée d'ici 2040 sont soit évités soit recyclés

- Le scénario de la Complémentarité ambitieuse évite près d'un tiers (3,9 Mt) de la consommation de PET/polyester projetée pour 2040 dans le scénario du Maintien des tendances historiques, grâce aux mesures de réutilisation, de réduction et de substitution. Combiné avec le recyclage mécanique et le recyclage chimique du PET, cela pourrait permettre, au total, d'éviter ou de recycler environ 75 % des déchets PET/polyesters projetés.
- Sur l'ensemble du PET/polyester projeté comme devant être consommé en 2040 après application des mesures de réutilisation, de réduction et de substitution, la part de l'extrant du recyclage mécanique^a pourrait être de 37 % (2,8 Mt), contre 25 % (1,9 Mt) dans le cas de l'extrant du recyclage chimique du PET/polyester. Résultat, la mise à la décharge et l'incinération du PET/polyester pourraient chuter d'environ 70 % d'ici 2040, passant de 7,9 Mt dans le scénario du Maintien des tendances historiques à 2,2 Mt dans celui de la Complémentarité ambitieuse.
- Les taux de recyclage des textiles polyesters, d'environ 45 % continueraient à suivre les taux des emballages en PET (environ 80 %) dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse. Les deux représenteraient un gain substantiel sur les taux de 2020 de respectivement 10 et 32 % pour les textiles et les emballages.
- 0,6 Mt de textiles polyesters continueraient à être exportés hors de l'Europe pour réutilisation. Aujourd'hui, certaines de ces exportations sont mal gérées.

Traitement des déchets^b en PET/polyester en Europe : Scénario de la Complémentarité ambitieuse



a. Ce chiffre inclut l'extrant des activités de recyclage à perte de valeur du textile (0,3 Mt).

b. Les volumes de recyclage indiquent le volume de contenu recyclé comme extrant du processus, tandis que dans le cas des déchets mal gérés, des exportations, de la mise à la décharge et de l'incinération, ces volumes correspondent aux tonnages entrant dans ces phases de fin de vie.

c. Comprend uniquement les déchets textiles polyesters exportés hors de l'Europe pour réutilisation. Les exportations sont modélisées comme constantes en tonnage, en raison des forces opposées que constituent l'augmentation des collectes distinctes de textiles en Europe (conduisant à une plus grande disponibilité de textiles réutilisables) et une plus grande répression des exportations depuis l'Europe de textiles marqués comme étant réutilisables alors qu'ils ne le sont pas.

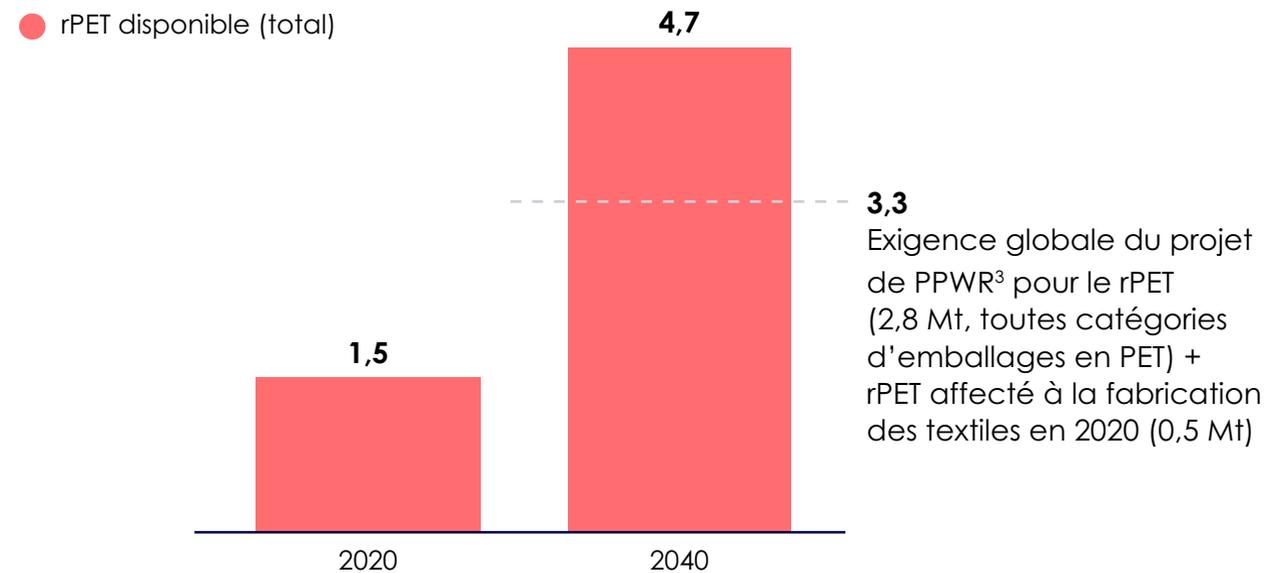
d. Les déchets du scénario de la Complémentarité ambitieuse sont, en 2040, plus importants que le PET/polyester mis sur le marché en 2040 en raison du décalage dans le temps entre les textiles mis sur le marché et la génération des déchets.

Figure 8

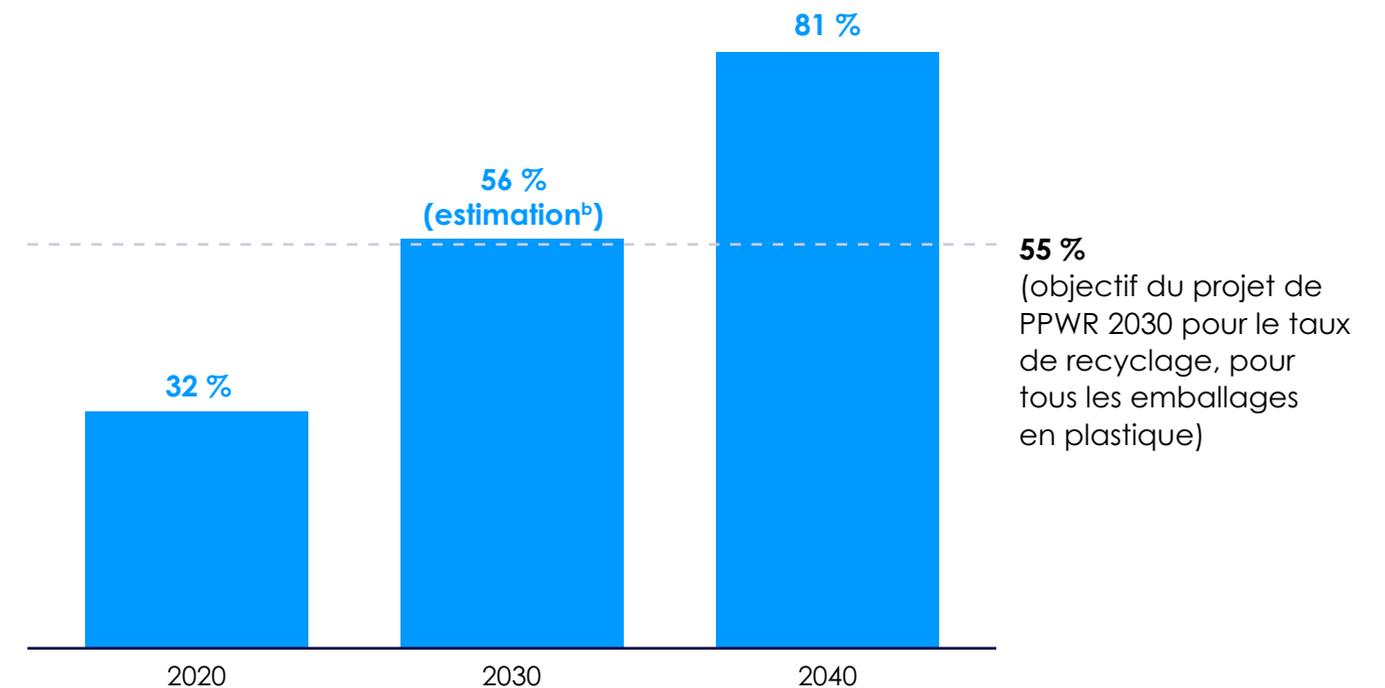
Dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse, les objectifs de circularité proposés pour les emballages en PET pourraient être atteints, si les capacités de production augmentent rapidement

Production de rPET : Scénario de la Complémentarité ambitieuse^a

Mt/an, 2040



Taux de recyclage de tous les emballages en PET : Scénario de la Complémentarité ambitieuse



a. Objectifs de contenus rPET fondés sur le projet de PPWR au moment de la publication (exigences correspondantes de contenus recyclés pour 2040 : bouteilles pour boissons – 65 %, emballages en PET aptes au contact alimentaire – 50 %, autres emballages – 65 %) et consommation projetée en 2040 de produits d'emballages en PET entrant dans le périmètre, en tenant compte de l'impact de l'application ambitieuse de mesures pour ralentir l'augmentation de la consommation.

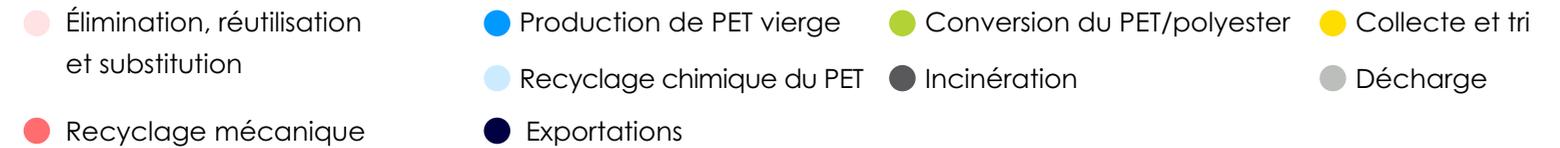
b. Les taux de recyclage projetés pour 2030 et 2040 sont représentés par rapport aux objectifs de la législation à horizon 2030 pour les emballages en plastique dans leur ensemble, afin de montrer à quel point le PET pourrait se rapprocher de l'objectif, si chaque matériau d'emballage plastique atteint sa juste part de l'objectif global. Il existe une tension entre les objectifs actuels portant sur les taux de recyclage, si on les interprète dans ce sens, et les objectifs du projet de PPWR pour le contenu recyclé. Cette tension s'explique par le fait que l'application d'un taux de recyclage de 55 % en 2040, par exemple, pour les bouteilles en PET pour boissons, ne permettrait pas de respecter l'exigence sur le contenu recyclé fixé dans le projet de PPWR (65 % d'ici 2040). Ainsi, pour satisfaire les projets d'exigences relatives au contenu recyclé pour les emballages en PET, il faudrait que les taux de recyclage en 2040 soient plus élevés que les objectifs pour 2030 fixés pour l'ensemble des emballages en plastique. Il est précisé que les résultats du modèle pour les années 2020 à 2040 sont calculés linéairement par interpolation entre les valeurs du début 2020 et les valeurs « optimales » finales atteintes en 2040 (voir le détail dans l'Annexe technique). C'est pourquoi le taux de recyclage décrit pour 2030 est par essence dû au fait que le système européen des emballages en PET aurait progressé jusqu'à mi-chemin vers l'atteinte de ces ambitieux niveaux de performance en 2040.

Figure 9

Des solutions de circularité complémentaires pourraient réduire de moitié les émissions de GES du système PET/polyester d'ici 2040, par rapport au maintien des tendances historiques

- Dans le scénario du Maintien des tendances historiques, les émissions de GES augmentent d'environ 30 %, malgré la décarbonation du réseau énergétique.
- Les émissions de la production de PET vierge augmentent à hauteur de la production, et sont partiellement compensées par la décarbonation du réseau électrique.
- Les émissions de la conversion du PET/polyester diminuent grâce à la décarbonation du réseau électrique, malgré l'augmentation des volumes de conversion.
- Les émissions de l'incinération font plus que tripler. Ce triplement est dû à l'augmentation des volumes de PET/polyester non recyclé, à un glissement de la décharge vers l'incinération et à la réduction des crédits d'émissions pour incinération consécutive à la décarbonation du réseau.
- Dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse, les émissions de GES diminuent de moitié par rapport au scénario du Maintien des tendances historiques, et diminuent de 35 % par rapport aux émissions de 2020.
- Dans le scénario du Maintien des tendances historiques, les deux plus grandes sources d'émissions – la production de PET vierge et l'incinération (représentant respectivement 44 % et 42 % d'émissions dans ce scénario) – sont réduites significativement par l'évitement de consommation, l'augmentation du recyclage mécanique et la construction d'installations de recyclage chimique du PET/polyester.
- Des solutions de réutilisation et de substitution ont aussi une empreinte représentant 19 % d'émissions de GES, dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse. Mais en contrepartie, elles permettent d'éviter environ un tiers de la consommation de PET/polyester globale, avec des bénéfices sur le plan des émissions, comme indiqué plus haut.

Émissions de GES du système PET/polyester européen dans les scénarios futurs

Mt éq. CO₂/an

Comment commencer à inverser la trajectoire de la consommation ?^a



Par rapport à l'augmentation de la demande de PET/polyester projetée pour 2040 dans le scénario du Maintien des tendances historiques, le scénario de la Complémentarité ambitieuse suppose les évolutions de la demande suivantes :

- **Bouteilles** – D'ici 2040, 10 % de la consommation de bouteilles est éliminé, grâce par exemple au re-remplissage à la maison et aux fontaines publiques. On suppose une réduction supplémentaire de la consommation de 22 %, conformément au projet de PPWR, qui impose le passage du marché aux bouteilles réutilisables appartenant au consommateur, à hauteur de 25 %, et de nouveaux modèles de distribution des boissons, sur la base de bouteilles consignées réutilisables. Globalement, ces réductions pourraient se traduire par une réduction de la consommation de bouteilles de 32 %.
- **RBB** – Réduction totale de 47 % de la consommation d'ici 2040, par exemple par la combinaison de l'élimination (ex : via des linéaires de produits frais sans emballage et une plus grande durée de conservation des aliments rendue possible par l'application d'enrobage directement sur les produits), de la réutilisation (ex : passage aux emballages consignés et aux distributeurs pour re-remplissage de contenants) et du remplacement par du papier et du carton dans les cas où cela sera avantageux sur le plan fonctionnel et environnemental.
- **Autres emballages en PET** – Le remplacement du banderolage par des alternatives réutilisables pourrait se traduire par une réduction de la consommation de 26 % d'ici 2040. Le banderolage représente 30 % de cette catégorie, ce qui conduit à une réduction globale de la catégorie de 8 %.
- **Textiles** – D'ici 2040, la consommation de textiles est réduite de 40 % par l'actionnement combiné de différents leviers : (1) l'amélioration de l'efficacité des ressources peut réduire la consommation de 15 % et inclut une réduction maximale des déchets pré-consommation dans la fabrication des fibres, des vêtements et des produits finis, ainsi qu'une réduction de la surproduction et des collections saisonnières, (2) la mise à l'échelle des modèles économiques circulaires, déjà enclenchée et qui devrait continuer à se développer davantage, réduit la demande de 20 % et inclut des modèles de location, la recommercialisation, et des produits rénovés et/ou recyclés avec de la valeur ajoutée, (3) le remplacement par de nouvelles fibres (ex : fibres naturelles fabriquées à la main), l'alternative étant bénéfique sur le plan fonctionnel et environnemental et permettant une réduction supplémentaire de 5 % de la demande de PET/polyester.

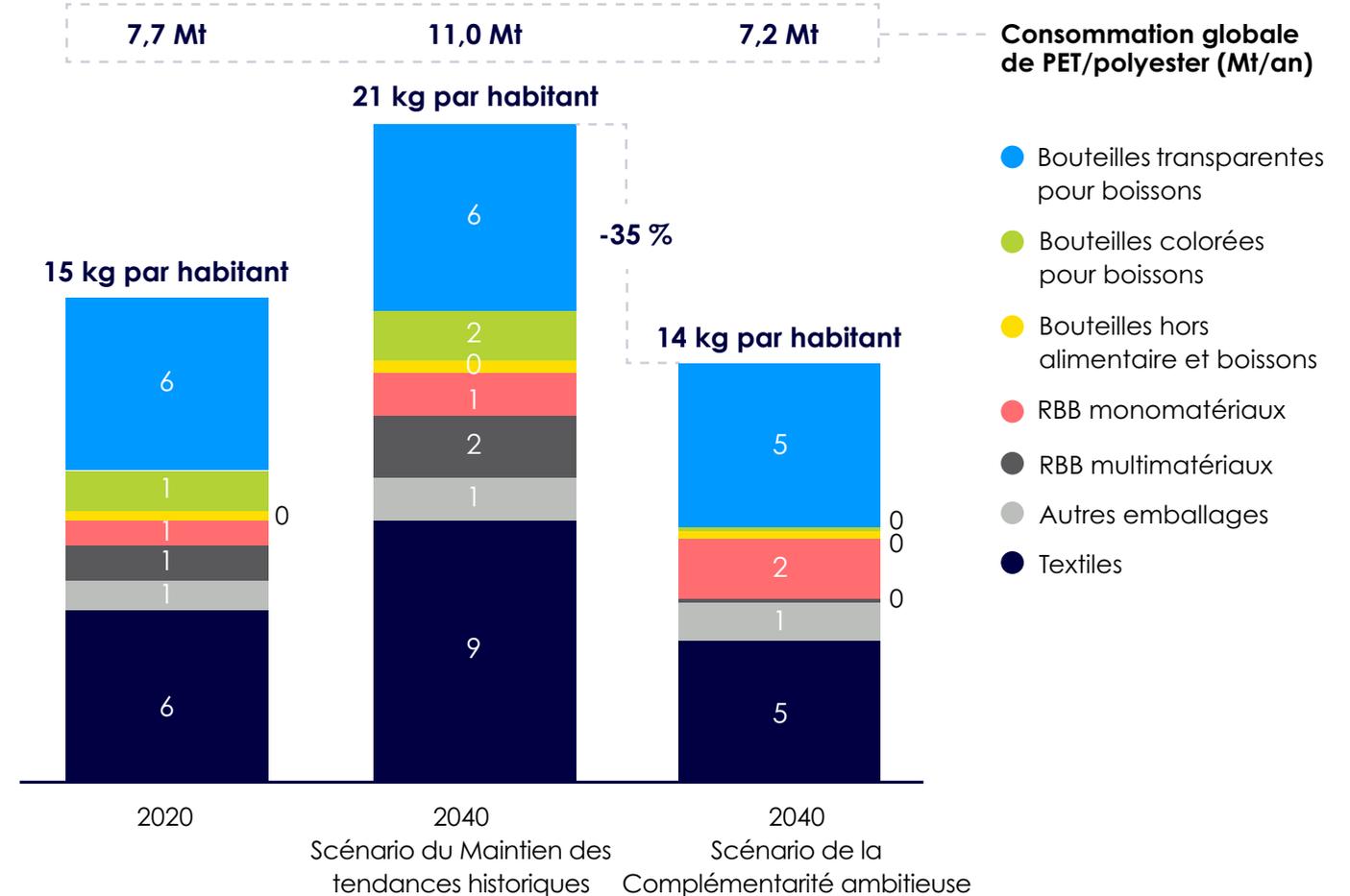
a. L'impact des hypothèses de réduction, de réutilisation et de remplacement repose sur une méthodologie de Systemiq fondée sur des preuves. Celle-ci est détaillée dans l'Annexe technique. Des changements de comportement seront également nécessaires, chez les consommateurs, pour permettre un ralentissement de l'augmentation de la consommation. La consommation future de PET/polyester pourrait aussi être plus importante que prévu si, par exemple, les matériaux existants étaient délaissés au profit du PET/polyester, en raison de l'amélioration des résultats sur le plan de l'environnement. Toute substitution du PET/polyester à d'autres matériaux a été considérée dans le scénario du Maintien des tendances historiques comme étant implicite dans les taux d'augmentation de la consommation. Enfin, il faut travailler davantage au développement de données concrètes sur la réutilisabilité (ex : le nombre moyen de cycles de réutilisation possibles et les émissions de GES tout au long du cycle de vie), pour les types de produits spécifiques au PET.

Figure 10

Il est possible de ralentir l'augmentation de la consommation de PET/polyester en prenant des mesures de réduction et de substitution

Consommation de PET/polyester par habitant

Kg/an



2.2

Expansion des systèmes de collecte, de tri, de recyclage mécanique et de recyclage chimique du PET dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse

Comme indiqué précédemment dans ce chapitre, si l'on appliquait les meilleurs taux de collecte observés aujourd'hui en Europe sur l'ensemble des différentes catégories de produits, le volume de déchets PET/polyesters collectés pour recyclage pourrait augmenter de 74 %, pour passer de 3,5 Mt en 2020 à 6,2 Mt au total en 2040.

La capacité de tri, pour les déchets PET/polyesters collectés séparément, pourrait augmenter pour intégrer les 6,2 Mt de déchets PET qui seront collectés d'ici 2040, grâce au développement de la technologie, ce qui augmentera nettement l'efficacité du tri, tandis que la capacité de tri du PET/polyester pour les déchets mixtes pourrait augmenter, jusqu'à atteindre plus de 1 Mt de PET par an. L'adoption massive et la mise à l'échelle des meilleures technologies de tri actuelles pourraient permettre de trier efficacement pour recyclage beaucoup plus de déchets PET/polyesters collectés séparément. Les taux de tri^a pourraient atteindre

97 % pour les bouteilles et 89 % pour les RBB, tandis que les taux de tri des textiles pourraient rester autour de 95 %^b. En outre, les taux de tri pour recyclage du PET/polyester issu des déchets mixtes pourraient s'améliorer considérablement, 60 % de bouteilles et de RBB et 10 % de textiles contenus dans les déchets mixtes pouvant être extraits pour être recyclés^c. Autrement dit, la majorité (70 %) des déchets PET/polyesters créés pourraient être triés efficacement pour recyclage^d.

L'augmentation du recyclage mécanique pourrait être complétée par une nouvelle industrie du recyclage chimique du PET, développée à l'échelle, pour créer un système de recyclage produisant 4,7 Mt de rPET, soit environ trois fois le volume généré en 2020. Le volume d'intrants du recyclage pourrait augmenter largement, pour atteindre un total de 5,4 Mt (contre 2,0 Mt en 2020)^e, le recyclage chimique du PET/polyester transformant à présent 2,1 Mt de matière première par an (39 %

de l'ensemble de la matière première PET/polyester disponible). Pour les deux processus, l'adoption des meilleures technologies actuelles pourrait se traduire par des taux de rendement du recyclage PET-à-PET de pas moins de 90 %^f, le système de recyclage complémentaire européen produisant 4,7 Mt de PET recyclé à utiliser dans de nouveaux produits. Cette évolution pourrait conduire à un système dans lequel 66 % de la demande globale de PET/polyester pourra être satisfaite par le PET recyclé. Il serait possible de continuer à recycler mécaniquement la plupart des bouteilles en PET, de même que certaines barquettes. Les textiles polyesters d'une grande pureté en polyester (+ de 80 % de polyester), certaines barquettes, les pertes des recycleurs mécaniques et le banderolage pourraient constituer le plus gros de la matière première pouvant alimenter le recyclage chimique du PET/polyester. Une petite industrie du recyclage mécanique des textiles (recyclage à perte de valeur) pourrait perdurer, pour des textiles

à pureté moindre et non réutilisables destinés à des applications à plus faible valeur, telles que les chiffons industriels, l'isolation et le rembourrage, avec le traitement d'un tout petit peu plus de 0,1 Mt par an^g.

Le scénario de la Complémentarité ambitieuse permet d'atteindre les objectifs du projet de PPWR sur le contenu recyclé pour les emballages PET. Le scénario de la Complémentarité ambitieuse génère suffisamment de rPET pour atteindre les objectifs du projet de PPWR concernant le contenu recyclé d'ici 2040, tout en maintenant une offre de rPET hautement polyvalent pour les utilisations finales, telles que les textiles. Le taux de recyclage total pour les emballages PET pourrait s'élever à pas moins de 81 % en 2040, contre 32 % en 2020, de sorte que le PET/polyester pourrait contribuer significativement à la réalisation des objectifs globaux fixés par le projet de PPWR pour les taux de recyclage des emballages en plastique (Figure 8).

- Mesuré en pourcentage par rapport aux déchets PET/polyesters collectés pour recyclage, et comprenant uniquement le poids du PET/polyester, et non les composants non PET, ni les matériaux non cibles, les contaminants, l'humidité, etc.
- Bien qu'une importante mise à l'échelle dans l'identification et le tri (semi-)automatisés des textiles par type de fibre soit envisagée pour soutenir le recyclage, cet effort devra être complété par une mise à l'échelle majeure du pré-tri manuel. Cette nécessité est due au fait que l'on ne dispose pas encore de technologies directement prêtes à être mises sur le marché, qui permettraient d'effectuer un tri par type d'article textile et par régime (réutilisation vs. recyclage).
- Ce matériau est supposé être transféré ensuite vers des installations de tri recevant du PET/polyester collecté séparément, pour permettre d'atteindre des niveaux de qualité/pureté acceptables pour le recyclage.
- Il est important de souligner que les taux de tri sont beaucoup plus élevés lorsque les déchets sont collectés séparément, car la contamination et la variété des déchets arrivant dans les centres de tri sont réduites.
- Ces chiffres n'incluent pas le recyclage à perte de valeur des textiles car celui-ci ne produit pas de rPET, et l'on suppose que le secteur européen du recyclage à perte de valeur des textiles reste à un volume constant de 0,3 Mt par an.
- Mesuré comme le poids du PET recyclé, divisé par le poids des déchets PET/polyesters (à l'exclusion du poids des éléments non PET ou d'autres matériaux non PET) entrant dans les installations de recyclage. Le taux de rendement du recyclage mécanique des RBB devrait être proche de 75 % d'ici 2040, c'est pourquoi le taux de rendement moyen est plus proche de 83 %.
- Bien que cela ne soit pas considéré comme prouvé à une échelle suffisamment importante pour pouvoir être pris en compte dans ce rapport, il est possible que les technologies de recyclage à base de solvant puissent, d'ici 2040, jouer un rôle dans le recyclage des textiles contenant moins de 80 % de polyester.

2.3

Des efforts et des innovations supplémentaires seront nécessaires pour permettre de combler l'écart restant sur la circularité et de respecter l'engagement de l'Europe sur le net zéro pour 2050.

- **L'analyse contenue dans ce rapport suggère que l'application de solutions de circularité connues pourrait permettre d'éviter ou de recycler les trois quarts des déchets PET/polyesters devant être générés d'ici 2040, et que les émissions seraient réduites de 35 % par rapport à 2020.** Néanmoins, ce scénario repose encore sur un volume d'intrants « matière première vierge » de 2,5 Mt en 2040 et l'incinération de 1,8 Mt de déchets PET/polyesters non recyclés, qui contribuent aux émissions de GES du système (17,5 Mt éq. CO₂).
- **Augmenter davantage la circularité nécessitera d'apporter de l'innovation au système – en particulier dans le secteur des textiles, qui pourrait devenir la plus grande source de PET/polyester perdu du système (Figure 11).** La collecte et le tri distincts des textiles pourraient à l'avenir

devenir les principaux goulots d'étranglement de l'amélioration du système PET/polyester. Ils nécessiteront de nouvelles infrastructures, des systèmes opérationnels, une sensibilisation des consommateurs et des avancées technologiques pour permettre d'atteindre la parité avec les taux de collecte distincte des emballages en PET. Des pertes restantes découleront également des emballages et des produits textiles qui résisteront à la reconception orientée vers le recyclage en raison d'exigences de fonctionnalité spécifiques qui les rendent plus difficiles à trier et à recycler. Outre les textiles, des pertes de certains emballages (ex : les bouteilles pour boissons) découleront aussi des emballages qui n'atteindront pas les dispositifs de collecte (ex : boissons consommées en tout lieu loin d'options de collecte pour recyclage), et des déchets

qui passeront outre les technologies de tri (ex : en raison de l'utilisation de petits formats ou de mélanges de textiles incompatibles) ou qui reposeront sur des technologies de recyclage spécifiques susceptibles de ne pas être largement disponibles (ex : en raison des petits volumes disponibles).

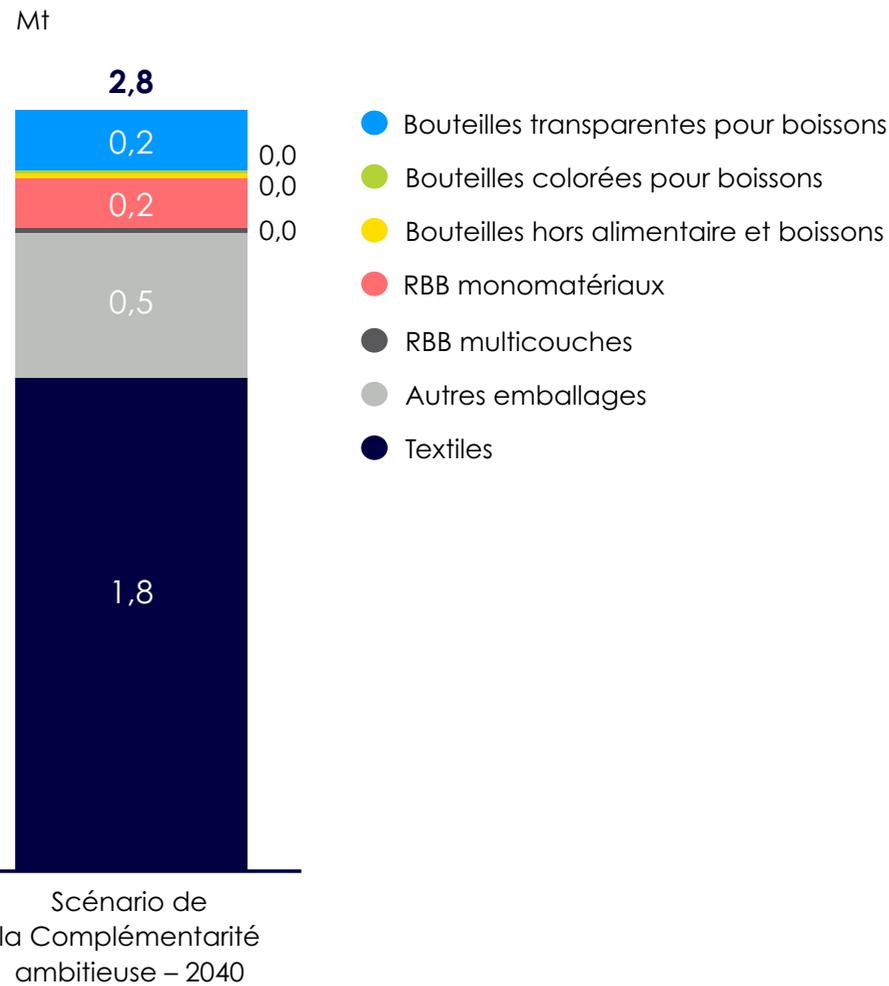
- **Globalement, le scénario de la Complémentarité ambitieuse constitue pour le système PET/polyester un cap utile à suivre, mais sur le plan environnemental il ne doit pas être perçu comme étant la solution finale.** Le respect de l'engagement Net Zéro de l'UE pour 2050 passera par un agenda plus étendu et un plus haut niveau d'ambition au cours des prochaines années, l'accent devant être mis sur la circularité du textile et la décarbonation

des plus grandes sources d'émissions restantes : l'incinération, la production et la conversion du PET/polyester, ainsi que le recyclage chimique du PET (Figure 11). Cet objectif nécessitera une décarbonation complète du réseau électrique et des transports (impactant de multiples composantes de la chaîne de valeur, dont le recyclage mécanique), le captage, l'utilisation et le stockage du dioxyde de carbone dans les incinérateurs, la décarbonation de l'énergie utilisée par le secteur pétrochimique (car il faudra encore du PET/polyester vierge), la décarbonation du recyclage chimique du PET/polyester (en raison de son échelle dans un système hautement circulaire) et l'utilisation du carbone capté, de l'hydrogène vert et de biomatériaux comme matières premières pour la polymérisation du PET.

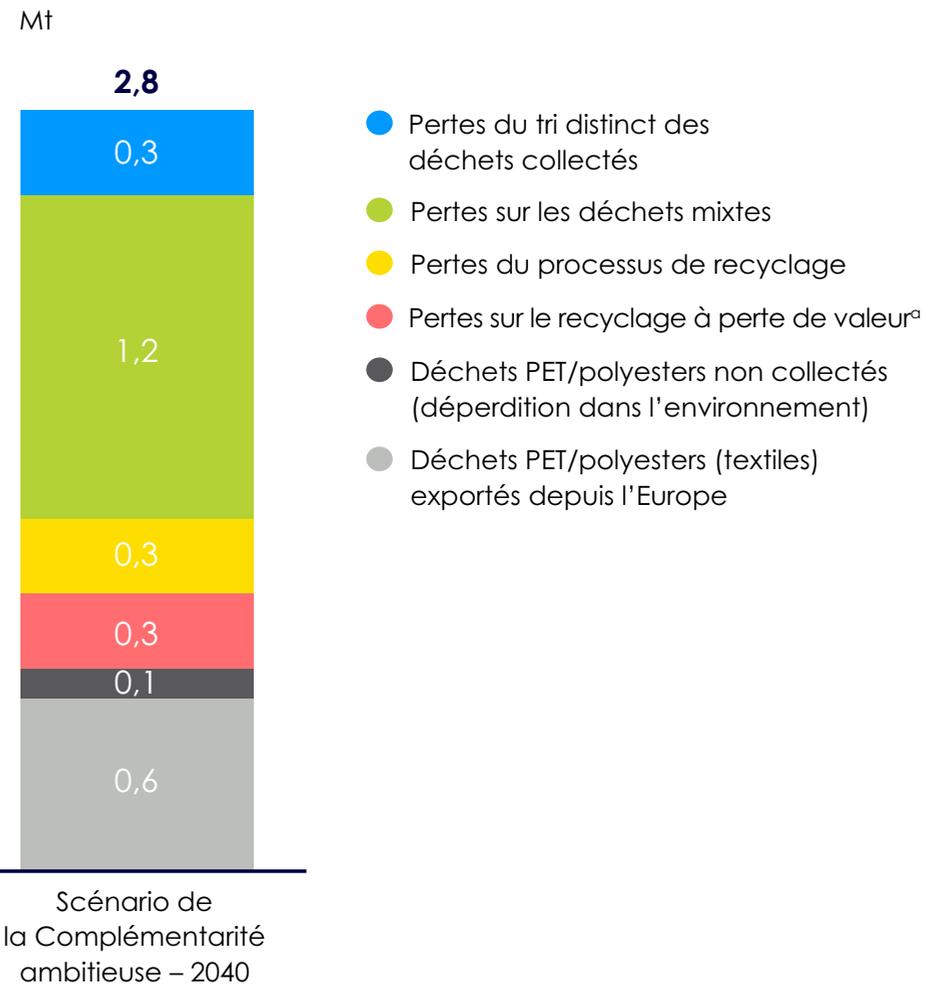
Figure 11

L'augmentation de la circularité au-delà du scénario de la Complémentarité ambitieuse nécessitera d'innover, en particulier dans le secteur des textiles

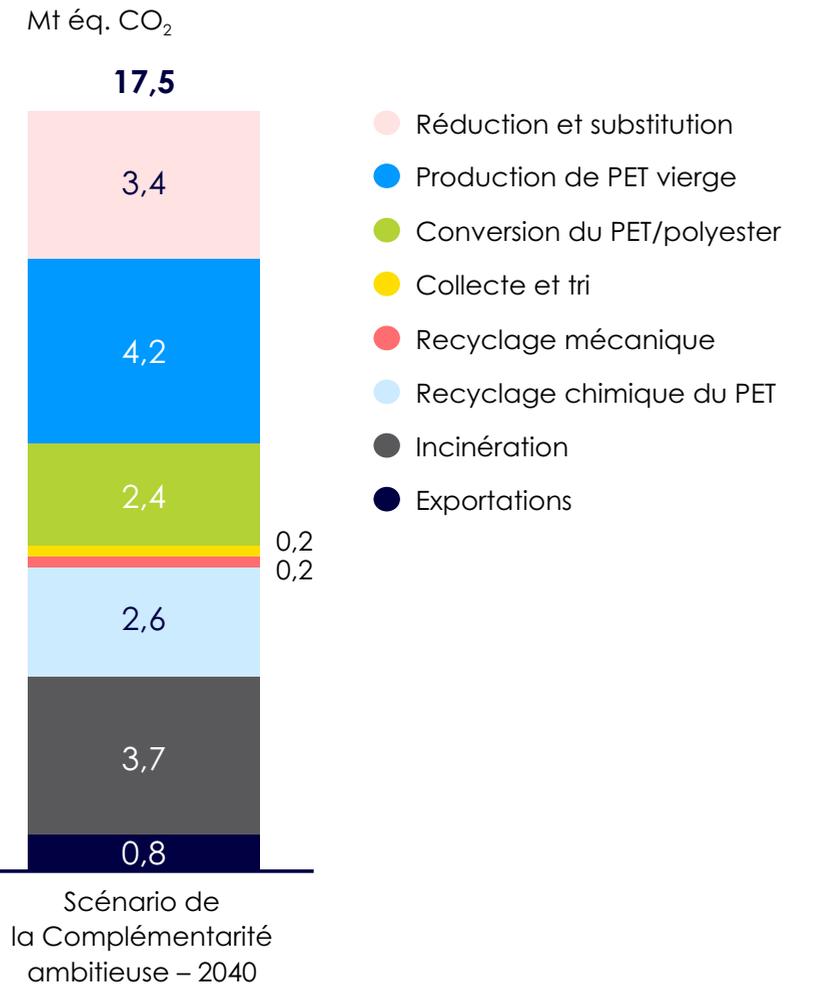
Déchets de PET/polyester non recyclés, en 2040, par catégorie de produits



Déchets de PET/polyester non recyclés, en 2040, par activité de la chaîne de valeur



Émissions de GES par activité du système en 2040 (toutes catégories de PET/polyester)



a. Sachant qu'il est peu probable que ces applications de produits soient elles-mêmes recyclées et qu'elles iront donc à la décharge ou à l'incinérateur en fin de vie.

2.4

Analyse de sensibilité

Une analyse de sensibilité a été effectuée pour déterminer quels éléments du système sont les plus importants du point de vue de l'obtention ou de la non-obtention des résultats environnementaux, dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse. Les résultats sont présentés à la Figure 13. En résumé :

Les résultats des changements apportés au système sont particulièrement sensibles à l'augmentation des taux de collecte pour recyclage (y compris avec des dispositifs de consigne largement répandus) et de tri pour recyclage qui sont modélisés dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse. Si ces taux n'augmentaient pas au-delà de ceux modélisés dans le scénario du Maintien des tendances historiques, le taux de recyclage global du système serait de 41 % et les émissions de GES du système s'élèveraient à 23,0 Mt eq. CO₂ (contre 67 % et 17,5 Mt eq. CO₂ dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse). Ces chiffres

reflètent l'ampleur de l'écart qui existe entre les taux moyens d'aujourd'hui et ce qui a déjà été prouvé comme étant réalisable dans les pays européens leaders. Cela s'explique aussi par le fait que cela correspond au commencement de « l'entonnoir » du recyclage, et que le matériau qui n'est pas collecté pour recyclage n'a que très peu de chances d'être récupéré dans les flux de déchets mixtes.

Les résultats des changements apportés au système sont sensibles à la mise à l'échelle à la fois du recyclage mécanique et du recyclage chimique du PET/polyester. Deux scénarios hypothétiques aident à démontrer ce constat :

- Si la capacité de recyclage mécanique augmente et que la capacité de recyclage chimique du PET/polyester n'est pas développée, les taux de recyclage pourraient chuter, pour passer de 67 % (scénario de la Complémentarité ambitieuse) à 44 % et les émissions de GES au niveau système pourraient passer de 17,5 Mt eq. CO₂ à 21,1 Mt eq. CO₂. L'offre de rPET pourrait passer de 4,4 Mt à 3,0 Mt, ce qui dépasserait marginalement les 2,8 Mt de rPET qui seraient

nécessaires pour respecter les exigences du projet de PPWR, sans aucun surplus disponible pour les textiles polyesters.

- Inversement, si la capacité de recyclage chimique du PET/polyester augmente pour recycler toute la matière première PET/polyester possible et que la capacité de recyclage mécanique reste aux niveaux de 2020, les émissions de GES au niveau système augmenteraient, passant de 17,5 Mt eq. CO₂ (scénario de la Complémentarité ambitieuse) à 19,6 Mt eq. CO₂, car le recyclage chimique du PET/polyester génère davantage d'émissions que le recyclage mécanique. Le taux de recyclage et le rPET générés dans ce scénario seraient similaires à ceux du scénario de la Complémentarité ambitieuse, car le recyclage chimique du PET/polyester serait théoriquement capable de traiter toute la matière première qui serait passée par le recyclage mécanique.

Les résultats des changements apportés au système sont également hautement sensibles à la réussite des efforts fournis pour ralentir l'augmentation de la demande – en réduisant par exemple l'utilisation de matériaux évitables, et en passant des produits à usage unique ou éphémères à des produits réutilisables, ou à des produits durables à longue durée de vie. Cela est particulièrement vrai si les infrastructures de recyclage n'augmentent pas au même rythme.

Il sera important pour le recyclage chimique du PET/polyester d'utiliser les textiles polyesters comme

matière première. Le recyclage chimique du PET devrait être capable de recycler les textiles polyesters à une grande échelle commerciale, même si cela n'a pas encore été prouvé à une telle échelle, les principales usines étant encore en phase de développement de projet et non en exploitation. Dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse, les textiles polyesters représentent environ 65 % de la matière première du recyclage chimique du PET/polyester. Si cette matière première n'est pas utilisée, le taux de recyclage du système PET/polyester pourrait diminuer, passant de 67 % (scénario de la Complémentarité ambitieuse) à 51 %, et l'offre de rPET pourrait passer de 4,4 Mt à 3,5 Mt. Les émissions de GES au niveau système pourraient passer de 17,5 Mt eq. CO₂ à 20,1 Mt eq. CO₂.

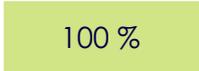
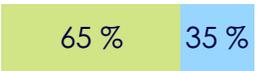
Des principes et des cadres seront nécessaires, tant pour l'affectation de la matière première aux différents types de recyclage que pour l'affectation du rPET aux produits. Ces principes et ces cadres devraient tenir compte d'un large spectre de facteurs, dont les suivants : le maintien du PET/rPET à son plus haut niveau d'utilité, les impacts environnementaux, les impacts sur la santé, l'encouragement de certains groupes de produits à développer leurs propres chaînes de valeur de la collecte et du recyclage, et les coûts. Cet axe appelle de nouvelles recherches pour permettre de comprendre parfaitement les différents arbitrages à faire, ainsi que les impacts de deuxième ordre des différents choix.

Figure 12

Les analyses de sensibilité mettent en lumière l'importance des taux de collecte et de tri distincts, et la nécessité de bâtir un système de recyclage mécanique et chimique du PET/polyester complémentaire

Tous les chiffres sont ceux de 2040

■ Ensemble du rPET produit (Mt) par le recyclage mécanique
 ■ Ensemble du rPET produit (Mt) par le recyclage chimique du PET
 ○ Envoi des déchets PET/polyesters à la décharge et à l'incinérateur dans le scénario du Maintien des tendances historiques (2040)

		Taux de recyclage ^a %	Mise des déchets à la décharge/ l'incinérateur, Mt	Émissions de GES du système, Mt éq. CO ₂	rPET généré, Mt
Principaux scénarios	Scénario du Maintien des tendances historiques : Tel que décrit précédemment	 23 %	 7,9	 34,7	 100 % 2,2
	Scénario de la Complémentarité ambitieuse : Tel que décrit précédemment	 67 %	 2,2	 17,5	 60 % 40 % 4,7
Analyses de sensibilité	Scénario de la Complémentarité ambitieuse sans le recyclage chimique du PET : Suit le scénario de la Complémentarité ambitieuse, où le recyclage mécanique augmente et se développe, mais sans aucun recyclage chimique du PET	 44 %	 3,7	 21,1	 100 % 3,0
	Scénario de la Complémentarité ambitieuse avec collecte et tri des déchets limités : Suit le scénario de la Complémentarité ambitieuse, mais la collecte et le tri des déchets sont limités à ceux du scénario du Maintien des tendances historiques	 41 %	 3,9	 23,0	 65 % 35 % 2,8

a. Ces chiffres correspondent aux taux de recyclage du PET totaux pour les emballages et les textiles. Ils incluent le recyclage des textiles en applications de plus faible qualité (ex : isolation).

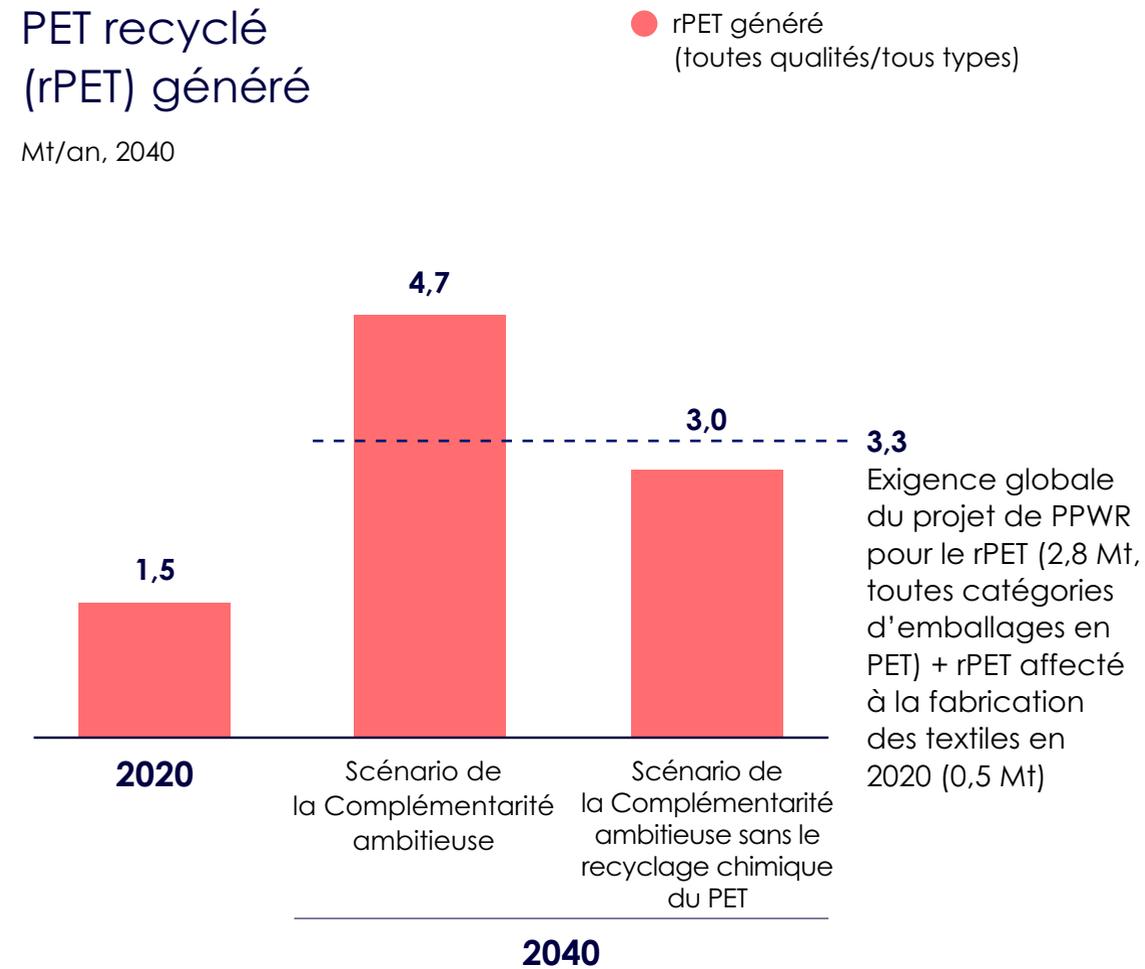
Note : la consommation globale de PET/polyester, dans chacun des scénarios et chacune des analyses de sensibilité présentés ci-dessus est de 7,2 Mt, hormis pour le scénario du Maintien des tendances historiques et la sensibilité pour lesquels aucune mesure n'est prise en vue de ralentir la demande de produits en PET/polyester, et où la consommation s'élève à 11,0 Mt.

Figure 13

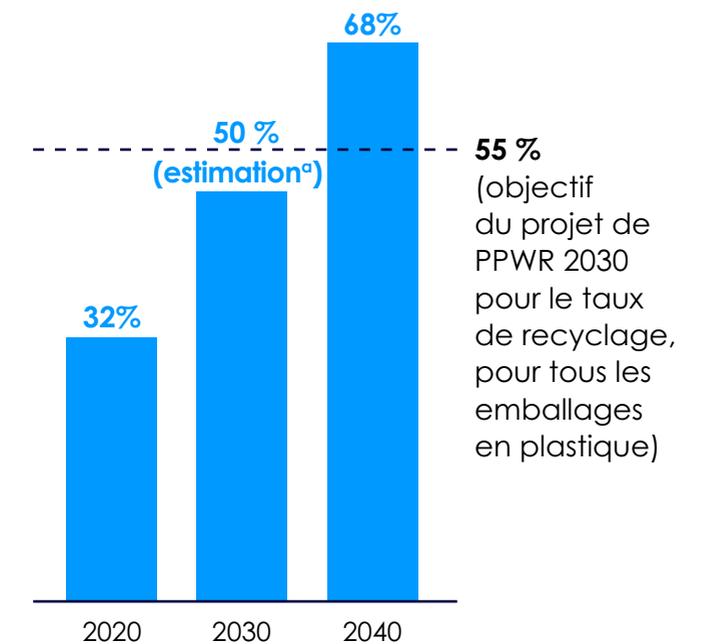
Analyse de sensibilité : Il est peu probable que les objectifs de circularité proposés pour les emballages en PET puissent être atteints sans le recyclage chimique du PET

Cette analyse visait aussi à permettre de comprendre l'impact du scénario de la Complémentarité ambitieuse dans le cas où le recyclage chimique du PET ne serait pas mis à l'échelle en Europe, alors que le recyclage mécanique et tous les autres éléments le seraient dans le cas de ce même scénario.

- **rPET généré** : 37 % de rPET en moins par rapport au scénario de la Complémentarité ambitieuse – si l'offre de rPET pour le secteur du textile reste à 0,5 Mt/an (niveau de 2020), les objectifs du PPWR pour les emballages en PET pour 2040 ne peuvent pas être atteints.
- **Taux de recyclage** : le taux de recyclage prévu de 50 % pour les emballages en PET en 2030 est inférieur à l'objectif du projet de PPWR pour les emballages en plastique dans leur ensemble.



Taux de recyclage de tous les emballages en PET : Scénario de la Complémentarité ambitieuse sans le recyclage chimique du PET



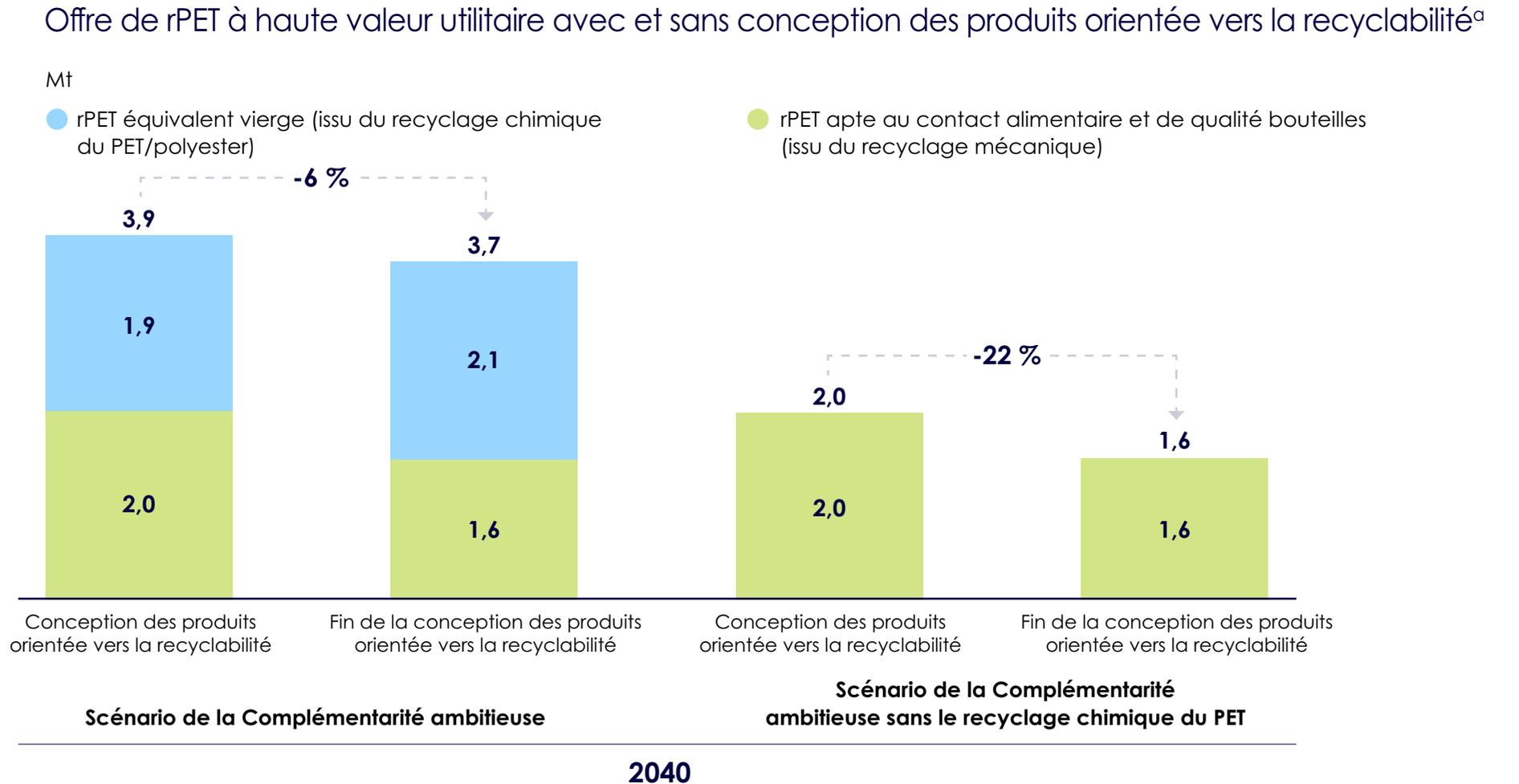
a. Les taux de recyclage projetés pour 2030 et 2040 sont indiqués par rapport aux projets d'objectifs de la législation pour 2030. Il est précisé que les résultats du modèle pour les années 2020 à 2040 sont calculés linéairement par interpolation entre les premières valeurs de 2020 et les valeurs « optimales » finales atteintes en 2040 (voir le détail dans l'Annexe technique). C'est pourquoi le taux de recyclage décrit pour 2030 est par essence dû au fait que le système européen des emballages en PET aurait progressé jusqu'à mi-chemin vers l'atteinte de ces ambitieux niveaux de performance en 2040.

Figure 14

Analyse de sensibilité : sans le recyclage chimique du PET, l'offre de rPET à haute valeur utilitaire est réduite et les résultats systémiques sont menacés par une plus faible adoption de la conception orientée vers le recyclage

Si le recyclage chimique du PET n'est pas mis à l'échelle, le système est moins résilient face à l'incapacité de mettre à l'échelle la conception orientée vers le recyclage pour 2040. Cette moindre résilience est due au fait que les produits tels que les bouteilles colorées/opaque, les barquettes et les textiles ne sont généralement pas recyclables mécaniquement en produits d'une qualité rPET apte au contact alimentaire et de qualité bouteilles, tandis que le recyclage chimique du PET/polyester élève ces matériaux à un rPET de qualité vierge.

Si l'on ne passe pas par exemple des bouteilles de couleur/opaque aux bouteilles transparentes ou des barquettes multimatériaux aux barquettes monomatériaux, et à des textiles moins complexes, l'offre de rPET apte au contact alimentaire et de qualité bouteilles pourrait diminuer de 22 %. En cas de passage à l'échelle du recyclage chimique du PET/polyester (le scénario de la Complémentarité ambitieuse), sans ces évolutions de la conception orientée vers le recyclage, l'offre ne diminuerait que de 6 %.



a. Telle qu'elle est modélisée ici, la conception orientée vers la recyclabilité implique spécifiquement : une évolution des bouteilles colorées et opaques vers des bouteilles en PET transparentes, une évolution des RBB multimatériaux vers des monomatériaux, et un passage des mélanges de textiles d'une pureté polyester de moins de 80 % à une pureté de plus de 80 %.

Libérer le potentiel de la circularité du PET/polyester



La transformation du système passe par un plan d'action ambitieux

La réalisation de l'ambition d'une circularité forte pour le PET/polyester en Europe nécessite un plan d'action ambitieux permettant d'engager une action et des investissements coordonnés

L'établissement d'un système PET/polyester hautement circulaire semblable à celui du scénario de la Complémentarité ambitieuse décrit au Chapitre 2 nécessite une action ambitieuse et coordonnée de la part de toutes les parties prenantes. Cet effort passe par de nouvelles politiques et de nouveaux cadres réglementaires et autres modèles économiques, incitations, dispositifs de financement, actions volontaires des industriels et évolutions des comportements des consommateurs. Faire

converger tous ces éléments est particulièrement difficile pour le système des textiles polyesters, pour lequel les facteurs déterminant des politiques, les feuilles de route technologiques et les plans d'action sont moins bien définis que pour le système des emballages en PET.

Six actions prioritaires ont le plus fort potentiel pour permettre la réalisation d'une transformation systémique correspondant au scénario de la Complémentarité ambitieuse.

3.1

Actions prioritaires

Six actions prioritaires ont le plus fort potentiel pour mener à bien ces transformations

Trois actions « en amont » visent à ralentir l'augmentation de la demande de PET/polyester par des modifications du modèle économique et par la conception des produits orientée vers la circularité :

(I) Accroître la réutilisation afin d'allonger la durée de vie des emballages et des textiles, et promouvoir de nouveaux modèles de distribution des produits de consommation pour réduire la demande d'emballages

Ex : recommercialisation dans le secteur de la mode et passage des emballages à usage unique aux contenants réutilisables.

La mise à l'échelle nécessite d'opérer un changement radical sur le plan de l'investissement de l'industrie, en capitalisant sur les enseignements tirés d'initiatives pilotes, et nécessite de la clarté de la part des décideurs politiques sur d'importantes considérations, telles que les règles de sécurité et d'hygiène et les règles en matière de responsabilité, les méthodes d'évaluation des impacts environnementaux et sociaux des nouveaux modèles et le soutien par le financement public.

(II) Renverser les tendances des modèles économiques à forte consommation dans le secteur de la mode (« fast fashion »)

Le scénario de la Complémentarité ambitieuse présenté dans ce rapport modélise un ralentissement constant de l'augmentation de la demande et une stabilisation d'ici 2040. Il faut que les marques agissent concrètement pour proposer une narrative qui aille à contre-courant de la « fast fashion ».

De nouvelles politiques seront nécessaires, et en particulier un cadre législatif européen ambitieux sur la responsabilité élargie du producteur. Cette action aura pour effet de transférer le coût et la responsabilité de la gestion des déchets aux producteurs et créera une incitation économique à réduire à la fois la surproduction et la surconsommation.

(III) Standardiser la conception des produits pour améliorer les aspects économiques de la réutilisation et du recyclage

La conception orientée vers le recyclage peut dans bien des cas être un moyen facile d'augmenter les taux de rendement des

processus de recyclage et la qualité et la valeur du PET recyclé produit.

Cette approche peut consister à faire évoluer la conception des bouteilles, pour passer par exemple des bouteilles colorées ou opaques à des bouteilles transparentes,^a ou des RBB multimatériaux à des RBB monomatériaux, à chaque fois que cela sera possible, et à des textiles moins complexes. Les orientations à suivre pour la conception dans l'optique du recyclage mécanique sont relativement bien établies et leur pendant pour le recyclage chimique du PET est à présent nécessaire. Si le recyclage chimique du PET est mis à l'échelle, certaines évolutions dans la conception, telles que le passage des bouteilles colorées/opaques à des bouteilles transparentes, pour les produits sensibles à la lumière, peuvent ne plus être nécessaires. Cela permettrait de continuer à utiliser du PET opaque/coloré pour les produits sensibles à la lumière et de réduire le risque que des modifications de la conception, telles que l'ajout d'étiquettes-manchons sur les bouteilles en PET transparentes, gênent les processus de tri et de recyclage.

a. Certains formats colorés/opaques et multimatériaux resteront nécessaires pour des applications de produits spécifiques.

Trois actions « en aval » visent à mettre en place les systèmes de recyclage mécanique et de recyclage chimique du PET complémentaires qui sont nécessaires pour augmenter substantiellement les taux de recyclage et la disponibilité d'un PET/polyester recyclé adapté aux nouveaux emballages et produits textiles

(IV) Garantir la demande de PET/polyester recyclé sur le long terme

La demande de rPET et les prix du rPET sont aujourd'hui élevés. Mais dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse, l'offre de rPET en 2040 est trois fois (3,2 Mt) plus importante qu'en 2020, 40 % du total généré étant du rPET hautement polyvalent issu du recyclage chimique du PET. Pour garantir que la demande de PET/polyester recyclé porte le système à son plein potentiel de circularité, il faut fixer un certain nombre d'objectifs pour le taux de recyclage et le contenu recyclé des textiles.

Les marques devraient conclure des accords d'écoulement à long terme avec les collecteurs, les trieurs et les recycleurs, permettant une sécurité pérenne et la réduction des risques liés à l'investissement pour le secteur du recyclage. Ces mesures devraient améliorer les aspects économiques pour les installations de tri des textiles, qui dépendent principalement de la vente de textiles réutilisables/reportables, par opposition à la vente de textiles recyclés non reportables⁴.

(V) Développer suffisamment de flux de matières premières pour les recycleurs en améliorant la collecte et le tri

Pour augmenter d'environ 75 % (2,6 Mt) le volume de PET/polyester collecté pour recyclage, dans le scénario de la Complémentarité ambitieuse, par rapport à 2020, il faudra mettre en place des dispositifs de consigne efficaces pour les bouteilles et séparer les collectes pour les autres formes d'emballages et de textiles en PET, dispositifs qui devront fonctionner à grande échelle dans toute l'Europe.

Les politiques de collecte devraient s'accompagner de politiques visant à réduire la mise à la décharge et l'incinération des déchets (ex : interdiction de détruire les textiles invendus ou renvoyés ou d'incinérer les emballages recyclables), et les secteurs public et privé devraient collaborer pour concevoir et adopter des principes régissant la complémentarité du recyclage mécanique et du recyclage chimique du PET, conformément à la hiérarchie de gestion des déchets. Les technologies de tri nécessiteront davantage d'investissements, en particulier pour les textiles et les emballages collectés qui finissent dans le flux de déchets mixtes.

(VI) Mettre les infrastructures de recyclage à l'échelle et optimiser la performance

Le scénario de la Complémentarité ambitieuse nécessiterait que les volumes de

recyclage mécanique augmentent de 65 %, pour passer de 2,0 Mt en 2020 à 3,3 Mt en 2040. Le recyclage chimique du PET/polyester devra apporter une capacité opérationnelle de 2,1 Mt (dont une capacité « annoncée » de 0,4 Mt qui n'est pas encore opérationnelle aujourd'hui en Europe). Cette évolution rendra ce secteur plus important que celui du recyclage mécanique du PET/polyester de 2020 (env. 2,0 Mt).

Le recyclage chimique du PET/polyester à un important rôle complémentaire à jouer, dans un système plus circulaire. Il apporte une technologie de recyclage alternative qui peut élever les déchets PET/polyesters (ex : textiles, RBB, bouteilles colorées/opaque et déchets du recyclage mécanique du PET) au rang de matériau apte au contact alimentaire et équivalent vierge, ce que le recyclage mécanique ne permet pas de faire. Cette approche permet de « recharger » le système en PET recyclé équivalent vierge sans avoir à utiliser des matières premières à base fossile. Le secteur public devra faciliter la mise en place de conditions favorables à l'investissement, en particulier en donnant aussi rapidement que possible des certitudes sur les politiques. Il conviendra aussi d'accélérer l'autorisation des projets qui iront dans ce sens.



Figure 15

Les industriels ont un rôle important à jouer sur l'ensemble des six actions prioritaires

Exemples d'actions futures de l'industrie à engager sur les emballages et les textiles PET/polyesters

Actions prioritaires	Propriétaires de marques, distributeurs et fabricants de produits/convertisseurs d'emballages	Production, recyclage, tri et logistique du PET/polyester
Amont	<ul style="list-style-type: none"> Passage des modèles économiques impliquant l'usage unique ou une forte consommation/forte génération de déchets à la mise à l'échelle des modèles de réutilisation et de re-remplissage, pour les emballages, et des modèles d'abonnement, de location, de revente et de réparation, pour la mode Conception des produits dans l'optique de la réutilisation, de la durabilité et de la réparabilité Suivre les orientations données vers la conception orientée vers le recyclage, pour tous les produits, et interagir activement avec les trieurs, les recycleurs, les régulateurs et l'ensemble de l'industrie pour améliorer et étendre des règles de conception orientée vers le recyclage cohérentes 	<ul style="list-style-type: none"> Les producteurs de résine PET veillent à ce que les formulations des produits et les additifs soient adaptés à la réutilisation et au recyclage Le secteur du tri et de la logistique contribue à l'augmentation d'une réutilisation sûre et efficace des textiles et des emballages réutilisables, à chaque fois que cela est possible La chaîne de valeur du PET/polyester et les décideurs politiques donnent des orientations claires sur la conception orientée vers le recyclage, spécifiquement pour le recyclage chimique du PET
	<ul style="list-style-type: none"> Standardiser la conception des produits pour améliorer les aspects économiques du recyclage 	<ul style="list-style-type: none"> Interagir avec les décideurs politiques sur l'évolution des politiques de façon à ralentir l'augmentation de la consommation de PET/polyester à travers des approches coordonnées, entre les secteurs public et privé, ouvrant des opportunités d'affaires et réduire le plus possible les impacts négatifs et les disruptions pour l'industrie
Aval	<ul style="list-style-type: none"> Fixer des objectifs ambitieux sur les contenus recyclés, pour les emballages et les textiles, y compris autour du recyclage mécanique et du recyclage chimique du PET, en fonction du degré d'adaptabilité de ce recyclage Conclure des contrats à long terme pour l'achat de PET/polyester recyclé Aider l'industrie à innover en matière de collecte, de tri et de recyclage et mettre à l'échelle des dispositifs permettant de montée en puissance et apporter des modèles pour faire évoluer les politiques Favoriser l'engagement des industriels vis-à-vis de l'État et favoriser les dispositifs de responsabilité élargie du producteur (EPR), en particulier pour améliorer la collecte et le recyclage des emballages (surtout pour les RBB). Promouvoir l'investissement dans les infrastructures de recyclage – investissements bilatéraux ou via des fonds industriels mutualisés Renforcer les exigences relatives à l'étiquetage des produits, notamment avec des instructions de recyclage et des éco-revendications de confiance concernant le contenu recyclé 	<ul style="list-style-type: none"> Promouvoir l'investissement continu dans le développement et le déploiement de nouvelles technologies par les trieurs et les recycleurs afin d'améliorer les technologies, d'augmenter la qualité du PET recyclé et d'atteindre des taux de rendement des processus plus élevés Mettre à l'échelle les installations de tri et de recyclage, pour les emballages comme pour les textiles Conclure des contrats à long terme pour vendre du PET/polyester recyclé et des contrats à long terme pour fournir des matières premières provenant des collecteurs/trieurs ou des entreprises EPR (responsabilité élargie du producteur)
	<ul style="list-style-type: none"> Garantir la demande de PET/polyester recyclé sur le long terme Garantir des flux de matières premières suffisants pour les recycleurs et la complémentarité entre les différentes technologies de recyclage Mettre les infrastructures de recyclage à l'échelle et optimiser la performance 	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser la collaboration dans toute l'industrie pour concevoir et adopter des principes pratiques permettant d'assurer la complémentarité du recyclage mécanique et du recyclage chimique du PET, sur la base de considérations environnementales et économiques et en fonction de la qualité des produits Interagir avec les décideurs politiques pour faire évoluer les politiques, favoriser les investissements publics et les incitations pour permettre la mise à l'échelle du système de collecte, de tri, de réutilisation et de recyclage et garantir aux recycleurs une offre de matières premières stable et durable Rechercher de nouvelles innovations, en explorant les marchés des matériaux, qui pourraient permettre d'augmenter la triabilité/traçabilité des emballages et des textiles

3.2

Le paysage politique

Des politiques ambitieuses ont été adoptées en Europe, qui posent les bases nécessaires à l'établissement d'un système PET/polyester circulaire, même s'il faut continuer à agir pour aboutir à un système hautement circulaire

- **L'Union européenne a lancé une série d'actions législatives et non législatives visant à établir des modèles économiques circulaires qui impacteront le système PET/polyester.** Depuis sa publication en 2020, le nouveau Plan d'action sur l'économie circulaire (CEAP) a été l'une des pierres angulaires du Pacte vert pour l'Europe. Ce plan fixe les actions à engager en vue d'adopter des systèmes circulaires pour les secteurs qui mobilisent des ressources importantes, dont les secteurs de l'emballage, du plastique et du textile.

- **Avec notamment des réglementations matures et ambitieuses pour les bouteilles, la réglementation sur les emballages est nettement plus développée que celle relative aux textiles.** Plusieurs dispositifs légaux réduisent la linéarité et les impacts négatifs du système des emballages en PET. Ces dispositifs sont notamment la WFD (Directive posant un cadre pour les déchets), la SUPD (Directive relative aux plastiques à usage unique), la PPWD (Directive sur les emballages et les déchets d'emballages) et la taxe prélevée sur les emballages en plastique. Ces dispositifs vont de plus en plus intégrer les principes de circularité du CEAP au fur et à mesure que les mises à jour de ces législations entreront en vigueur. Le projet de PPWR remplacera la PPWD et complètera un cadre réglementaire robuste, s'il est adopté dans sa forme actuelle, avec des définitions permettant au recyclage mécanique et au recyclage chimique du PET/polyester de se compléter mutuellement.

- **Les textiles polyesters ont besoin d'un cadre réglementaire robuste et ambitieux.** La Stratégie pour des textiles durables et circulaires a posé les bases du développement d'un cadre réglementaire devant permettre de faire évoluer le secteur vers la circularité.

Malgré l'ambition affichée, il reste encore à traduire cette stratégie en politiques contraignantes. La première vague de nouvelles législations sera apportée par le règlement « ESPR » sur l'écoconception pour des produits durables, qui couvre la durabilité, la réparabilité et le recyclage, et la réactualisation de la Directive cadre relative aux déchets (WFD), qui impose la collecte distincte des textiles et l'insertion des orientations sur la responsabilité élargie du producteur (EPR) pour les États membres.

Le niveau ambitieux, le rythme de développement et la clarté du cadre réglementaire général pour les textiles auront un impact substantiel sur les actions des autorités nationales et régionales et sur celles du secteur privé.

Figure 16

L'UE a posé les bases nécessaires au développement d'un système PET/polyester circulaire. Une réglementation robuste et relativement ambitieuse est en cours d'élaboration, tandis que le besoin d'une réglementation sur le textile est devenu une priorité

	Périmètre et état d'avancement			Système PET/polyester		
				Bouteilles pour boissons	Autres emballages en PET ^a	Textiles
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dans le périmètre. Sans mention directe ni objectifs pour application au PET/polyester 	Ambition globale	Pacte vert pour l'Europe	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs globaux visant l'atteinte de la neutralité climatique en 2050 • Adopté 	✓	✓	✓
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dans le périmètre. Mention directe et/ou objectifs spécifiques pour application au PET/polyester 	Initiatives et révisions des politiques	Plan d'action pour une économie circulaire	<ul style="list-style-type: none"> • Mesures pour assurer la durabilité des produits, de la consommation et de l'utilisation des ressources • Adopté 	✓	✓	✓
		Directive cadre relative aux déchets.	<ul style="list-style-type: none"> • Principes pour la bonne gestion des déchets • Adoptée Mise à jour de la révision en cours 	✓	✓	✓
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dans le périmètre. Mention directe et définitions générales pour application au PET/polyester 		Directive sur les plastiques à usage unique (SUPD)	<ul style="list-style-type: none"> • Mesures pour prévenir et réduire l'impact des plastiques à usage unique sur l'environnement • Adoptée 	✓	✓	
		Taxe sur les emballages en plastique	<ul style="list-style-type: none"> • Contributions nationales pour les déchets d'emballages en plastique non recyclés • Adoptée 	✓	✓	
		Règlement sur les emballages et déchets d'emballages (PPWR)	<ul style="list-style-type: none"> • Règles sur la gestion et la prévention des emballages et des déchets emballages • En cours de révision 	✓	✓	
		Stratégie de l'UE pour des textiles circulaires et durables	<ul style="list-style-type: none"> • Feuille de route du développement d'un secteur du textile carboneutre et circulaire • Publiée 			✓
		Écoconception pour des produits durables	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences d'écoconception pour des produits durables et circulaires • En cours d'élaboration 			✓

a. Inclut les récipients, boîtes étanches et barquettes, le banderolage et les films.

Figure 17

Six actions prioritaires identifiées sont bien soutenues par le cadre réglementaire existant, pour les emballages en PET, et en particulier les bouteilles pour boissons. Une réglementation est nécessaire pour soutenir ces actions pour les textiles polyesters

- SUPD
- WFD
- PPWR – projet
- ESPR

- Les bouteilles pour boissons en PET ont été visées en premier par les politiques sur la circularité, et le projet de PPWR donne à penser que ces politiques porteront dorénavant la plus grande ambition pour les applications des produits en PET/polyester.
- La réglementation sur le textile est toujours en cours d'élaboration, sans objectifs obligatoires imposés au secteur. L'intégration des principes d'écoconception sera l'une des premières mesures concrètes de politique publique en matière de circularité à impacter le secteur. De possibles définitions pourraient être insérées dans les récentes révisions de la WFD et du Règlement sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et la restriction des substances chimiques (REACH).

	Indicateurs	Bouteilles pour boissons	Autres emballages ^a	Textiles	
Amont	1) Augmenter la réutilisation et développer de nouveaux modèles de distribution pour les applications des emballages	Réutilisation	● Bouteilles : 10 % d'ici 2030, 25 % en 2040	● Emballages pour aliments à emporter et pré-préparés (RBB) 10 % (2030), 40 % (2040)	
	2) Mettre en place les incitations nécessaires pour faire passer la « fast fashion » à des modèles économiques plus durables et ralentir l'augmentation de la demande de textiles polyesters	Réutilisation			
	3) Standardiser la conception des produits pour améliorer les aspects économiques du recyclage	Conception orientée vers le recyclage	● Emballages devant être « recyclables » (conformes aux critères de conception orientée vers la recyclabilité) d'ici 2030 + introduction de niveaux de qualité de recyclabilité (redevance EPR écomodulée)		● Définir les orientations en matière d'écoconception
		Étiquette et traçabilité	● Exigences d'étiquetage harmonisées pour les poubelles à emballages et déchets d'ici 2028 + étiquetage sur la composition des matériaux et informations sur la fin de vie/la collecte sélective ● Passeport produit digital et initiative sur les revendications écologiques		
Aval	4) Garantir la demande de PET recyclé sur le long terme	Objectifs de teneur en PET recyclé	● Bouteilles en PET : 25 % d'ici 2025, 30 % en 2030 (toutes les bouteilles) ^b ● Bouteilles : 30 % d'ici 2030, 65 % en 2040	● PET pour applications aptes au contact alimentaire (RBB) : 30 % d'ici 2030, 50 % en 2040	
	5) Garantir des flux de matières premières suffisants pour les recycleurs et la complémentarité entre les différentes technologies de recyclage	Collecte	● 77 % d'ici 2026, 90 % en 2029	● Collecte distincte	● Collecte distincte
		Tri	● Dispositifs de consigne à établir		
		Responsabilité élargie du producteur (EPR)	● Tous les emballages couverts par l'EPR d'ici 2024 ● Éco-modulation à mettre en place d'ici 2030		● Éco-modulation de l'EPR à mettre en place sur la base de l'ESPR
6) Mettre les infrastructures de recyclage à l'échelle et optimiser la performance	Objectifs de recyclage	● Emballages en plastique : 50 % d'ici 2025, 55 % en 2030			

a. Inclut les RBB, le banderolage et les films.

b. Il est précisé que les objectifs de la SUPD concernant les objectifs pour le contenu recyclé devraient être remplacés par les objectifs de contenu recyclé figurant dans le projet de PPWR.

Figure 18

La réalisation des objectifs fixés pour 2030 nécessitera la définition de politiques UE de deuxième rang et l'élaboration par les États membres de plans de développement, afin de rapidement mettre en œuvre le PPWR une fois celui-ci adopté

Actions prioritaires		Orientations données par le PPWR (projet)	Exigences complémentaires des politiques pour les emballages en PET, une fois le PPWR adopté		
			Définitions des politiques de second rang (niveau UE)	Plans de développement des États membres	
Amont	1) Augmenter la réutilisation et développer de nouveaux modèles de distribution pour les applications des emballages	<ul style="list-style-type: none"> Critères de classement comme emballages réutilisables Objectifs de réutilisation : bouteilles 10 % d'ici 2030, 25 % en 2040, emballages pour aliments à emporter et pré-préparés (ex : certains RBB) : 10 % d'ici 2030, 40 % en 2040 	<ul style="list-style-type: none"> Clarté sur les méthodes d'évaluation de l'impact environnemental et social de la réutilisation par rapport aux modèles conventionnels, et sur les implications pour la conformité Lois sur la sécurité alimentaire adaptées pour tenir compte de la réutilisation 	<ul style="list-style-type: none"> Les États membres doivent élaborer des plans pour satisfaire aux exigences du PPWR. Les ressources tirées des dispositifs EPR doivent financer le développement de systèmes d'emballages circulaires nationaux alignés sur le PPWR. Des investissements et des mesures économiques devront être mis en place pour financer l'adaptation des infrastructures - ex : <ul style="list-style-type: none"> Mise à l'échelle de la réutilisation (ex : agencement des magasins, logistique) Déploiement de dispositifs de consigne et de la collecte harmonisée des RBB, dans toute l'Europe Installation d'infrastructures de recyclage et facilitation des investissements venant du secteur privé (ex : accélération des autorisations pour le développement des infrastructures correspondantes) 	
	2) Mettre en place les incitations nécessaires pour faire passer la « fast fashion » à des modèles économiques plus durables et ralentir l'augmentation de la demande de textiles polyester	Ne s'applique pas aux textiles polyester			Ne s'applique pas aux textiles polyester
	3) Standardiser la conception des produits pour améliorer les aspects économiques du recyclage	<ul style="list-style-type: none"> Emballages devant être « recyclables » (conformes aux critères de conception orientée vers le recyclage) d'ici 2030 ; recyclables à l'échelle d'ici 2035 Qualités de recyclabilité mises en place (redevance EPR éco-modulée) (A à E ; recyclabilité de 70 % à 95 % par unité et par poids) Harmonisation des exigences d'étiquetage d'ici 2028 ; composition des matériaux et informations sur la fin de vie 			<ul style="list-style-type: none"> Clarté sur la façon dont les innovations pourraient être intégrées aux exigences dans le temps (ex : question de savoir si les principes de conception orientée vers le recyclage sont fixes entre les échéances de publication et de mise en œuvre) Méthodologie de calcul sans équivoque pour le contenu recyclé, et clarté sur l'insertion des technologies de recyclage chimique du PET Accélérer l'élaboration de la méthodologie de calcul (devant être publiée en 2026) pour apporter la clarté nécessaire à l'investissement/la R&D^a Spécifier la méthodologie de calcul pour autant de produits que possible
Aval	4) Garantir la demande de PET recyclé sur le long terme	<ul style="list-style-type: none"> Objectifs pour les contenus recyclés : <ul style="list-style-type: none"> Bouteilles pour boissons : 30 % d'ici 2030, 65 % en 2040 PET pour applications aptes au contact alimentaire (RBB) : 30 % d'ici 2030, 50 % en 2040 	<ul style="list-style-type: none"> Aligner l'ambition pour le tri et la collecte : mettre en œuvre des incitations à orienter les déchets collectés vers le tri. Donner des directives pour les cas où le tri n'est pas une alternative viable en raison du manque d'infrastructures, afin de tenir compte des disparités régionales. 		
	5) Garantir des flux de matières premières suffisants pour les recycleurs et la complémentarité entre les différentes technologies de recyclage	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place de systèmes de consigne et de collecte distincte des déchets d'emballages Dispositifs de consigne à mettre en place pour les bouteilles pour boissons (jusqu'à 3 litres) 			
	6) Mettre les infrastructures de recyclage à l'échelle et optimiser la performance	<ul style="list-style-type: none"> Objectif de recyclage – plastique : 50 % d'ici 2025, 55 % en 2030 			

a. Il faut aussi, le plus rapidement possible, que la loi de transposition de la SUPD précise clairement que les calculs du contenu recyclé incluent le recyclage chimique du PET.

Un cadre réglementaire complet est nécessaire pour permettre de déployer une série de dispositifs de politique publique qui stimuleront la transformation rapide du système des textiles polyesters (Figure 19) :

- **Des dispositifs de politique publique ambitieux allant au-delà des propositions actuelles pour réduire la demande des consommateurs sont nécessaires.** Les politiques permettant de réduire la consommation globale et d'allonger la durée de vie des vêtements devraient être hiérarchisées, en cohérence avec la hiérarchie des déchets⁵. Les dispositifs existants sont notamment des accords volontaires des industriels (ex : Textiles 2030 lancé par WRAP)⁶ et des subventions mises en place pour financer le développement et la mise à l'échelle des technologies en vue de promouvoir les modèles durables (ex : WRAP⁷, CirCoAX)⁸. Ils devront être complétés par des dispositifs plus rigoureux. Il est notamment possible d'appliquer des aides fiscales, de fixer des objectifs pour les modèles économiques à encourager (réutilisation/réparation) et d'interdire la destruction des stocks d'invendus, comme cela a été fait en France⁹.
- **Application constante des principes de responsabilité élargie du producteur (EPR) et des réglementations correspondantes dans toute l'Europe.** Cette action harmonisera les efforts et apportera de la certitude pour les grands acteurs industriels opérant à l'international. Certains États membres, tels que les Pays-Bas¹⁰, la France¹¹ et la Suède¹², développent ou déploient en effet déjà des dispositifs EPR sans orientations régionales sur lesquelles ils pourraient s'aligner. Les politiques EPR devront couvrir les coûts nets de la nécessaire transformation et intégrer les principes de la circularité à travers l'éco-modulation à des niveaux suffisamment élevés pour inciter les marques à agir. Un travail de recherche sera nécessaire pour permettre de comprendre les mouvements des textiles réutilisables entre les pays (au sein des États membres et hors de l'Europe) afin de rendre les dispositifs et la collecte des redevances opérationnels.
- **Il faut établir des politiques permettant de créer un marché pour les matériaux recyclés dans les textiles qui favorisera la croissance et l'investissement.** Cet objectif est réalisable à travers une série de mesures telles que l'application des principes d'écoconception, des objectifs sur le contenu recyclé des nouveaux produits textiles et des taxes sur les produits qui n'atteindront pas les niveaux minimum de contenu recyclé. L'intégration de ces mesures doit être menée avec soin et en coordination avec le système établi pour les emballages. La prise en compte des technologies de recyclage chimique du PET/polyester dans les méthodologies de calcul des contenus recyclés pour les produits textiles sera déterminante pour le développement de ce marché.
- **Des ressources publiques (subventions, investissements et ressources tirées du dispositif EPR) devraient favoriser l'expansion et améliorer la performance des infrastructures de collecte, de tri et de recyclage.** Les priorités sont les suivantes : parvenir à ce que les textiles soient plus faciles à recycler (ex : moins de mélanges de fibres, passage à des produits monocouches et action pour que les disrupteurs tels que les garnitures et les fermetures soient plus faciles à enlever), développement de la collecte distincte des textiles (en permettant davantage aux consommateurs de s'en débarrasser facilement et en encourageant cette pratique par une évolution des comportements), amélioration des capacités de tri (ex : tri automatisé par type de fibre pour garantir une matière première appropriée pour les recycleurs) et rationalisation de la construction d'un nouvel écosystème de recyclage chimique du PET.

Les réglementations visant les textiles polyesters devraient traiter les points suivants :

- Les flux massifs de matériaux qui traversent l'Europe. Ces flux incluent la majorité des textiles vendus en Europe qui sont produits hors de l'Europe, l'exportation des matériaux usagés hors de l'Europe et l'importation et l'exportation du PET/polyester recyclé. D'une façon générale, pour l'ensemble des textiles et des emballages, l'Europe devrait veiller à ce que ses propres déchets PET/polyesters soient bien recyclés pour produire des matériaux secondaires. Les déséquilibres entre les endroits où le PET/polyester est consommé et ceux où les produits en PET/polyester sont fabriqués peuvent nécessiter une redistribution globale du rPET (ex : pour faciliter la fabrication de textiles en Asie).
- Intégration de mesures pour réduire la contamination par les microplastiques dans les principes d'écoconception.
- Mesures permettant de tenir compte de la réalité des petites et moyennes entreprises. Les PME forment la majorité des entreprises du secteur et peuvent être particulièrement impactées par les changements apportés aux dispositifs fiscaux et par d'autres mesures économiques.

La Stratégie de l'UE pour des textiles durables et circulaires établit des initiatives de politiques ambitieuses pour la plupart des actions prioritaires, même s'il reste à fixer des directives légalement contraignantes. Il existe toute une série de dispositifs pour accompagner la transformation du secteur

		Principaux dispositifs de politique publique existants permettant d'accroître la circularité des textiles polyesters ^{13,14}								
		Instruments économiques				Réglementation directe			Dispositifs favorisant l'action volontaire	
Actions prioritaires		Taxes/redevances	Subventions	Aides	Investissement	Responsabilité élargie du producteur (EPR)	Normes	Interdictions	Objectifs/Obligations	
Amont	1. Augmenter la réutilisation et développer de nouveaux modèles de distribution pour les applications des emballages	Ne s'applique pas aux textiles polyesters								
	2. Mettre en place les incitations nécessaires pour faire passer la « fast fashion » à des modèles économiques plus durables et ralentir l'augmentation de la demande de textiles polyesters		• Réduction des taxes/redevances (ex : TVA) sur les modèles de réutilisation/réparation	• Aides au développement et à la mise à l'échelle des technologies qui permettent de créer des modèles de réutilisation/réparation	• Investissements directs dans la mise à l'échelle des modèles de réutilisation/réparation		• Augmentation de la durabilité des produits ^b • Encouragement de la réutilisation/réparation • Action pour clarifier l'éco-étiquetage des produits et l'information des consommateurs	• Interdiction de détruire les textiles invendus ou renvoyés	• Fixation d'objectifs sur la réparation, la collecte, la préparation pour réutilisation et le recyclage des textiles afin de réduire les besoins de nouveaux vêtements et de ressources vierges	• Accord volontaire avec les industriels, avec des objectifs de réduction de la surproduction et d'augmentation de la réutilisation/réparation
	3. Standardiser la conception des produits pour améliorer les aspects économiques du recyclage					• Écomodulation des redevances payables par les producteurs alignée sur les exigences de recyclabilité	• Évolution de la conception des produits pour améliorer la recyclabilité (ex : réduction de la présence de mélanges de fibres) • Étiquetage facilitant le recyclage des produits		• Obligation de satisfaire à certaines exigences de conception orientée vers la recyclabilité, comme ce que le PPWR prévoit pour les emballages	• Modification volontaire de la conception des produits par les marques pour améliorer la recyclabilité (ex : réduction de la présence de mélanges de fibres)
Aval	4. Garantir la demande de PET recyclé sur le long terme	• Taxes/redevances sur les produits qui ne respectent pas les seuils de contenu recyclé				• Écomodulation des redevances payables par les producteurs en fonction du contenu recyclé	• Développement d'une méthodologie pour les contenus recyclés ^c • Prise en compte du recyclage chimique du PET dans les contenus recyclés		• Objectifs pour les contenus recyclés établis au niveau du produit, avec des objectifs progressivement plus élevés	• Conclusion par les marques d'accords d'écoulement à long terme pour le rPET produit par le recyclage de textiles polyesters européens
	5. Garantir des flux de matières premières suffisants pour les recycleurs et la complémentarité entre les différentes technologies de recyclage			• Aides au développement et à la mise à l'échelle de solutions technologiques pour la traçabilité et le tri	• Financement de la mise à l'échelle et du développement d'infrastructures supplémentaires pour la collecte et le tri distincts des déchets PET/polyesters	• Utilisation du financement EPR collecté pour financer les systèmes de collecte et de tri distincts (ex : collecte dans la rue, collecte améliorée)			• Fixation d'objectifs pour la proportion de déchets textiles émergent devant être collectée et triée séparément pour réutilisation/recyclage	
	6. Mettre les infrastructures de recyclage à l'échelle et optimiser la performance :			• Aides au développement et à la mise à l'échelle des technologies de recyclage	• Financement de la mise à l'échelle et du développement du recyclage chimique du PET pour les textiles polyesters	• Utilisation du financement EPR collecté pour financer le développement des infrastructures de recyclage			• Fixation d'objectifs pour la proportion de déchets polyesters générés devant être recyclée (après réalisation du potentiel de réutilisation)	

a. Même si les exigences EPR sont généralement inscrites dans les réglementations, dont beaucoup sont énumérées dans d'autres colonnes de cette Figure, cette partie se rapporte spécifiquement aux impacts économiques/financiers directs des réglementations EPR potentielles pour les textiles.
 b. Par exemple à travers l'application de normes fixant les exigences minimum pour la résistance des textiles à l'abrasion, l'aptitude à supporter les tensions multiaxiales sans déchirement, et la solidité des couleurs.
 c. Les objectifs portant sur le contenu recyclé des textiles doivent être soigneusement fixés de façon à tenir compte des impacts au niveau système dans le cas où le rPET apte au contact alimentaire (ex : tiré des bouteilles) serait autorisé dans la fabrication des textiles sur le long terme.

Conclusions

L'analyse exposée dans ce rapport montre que le PET/polyester cadre bien avec une approche « complémentaire » suivant laquelle des mesures visant à ralentir l'augmentation de la demande et à promouvoir le recyclage mécanique et chimique du PET seraient appliquées en vue de bâtir un système circulaire. Avec une application ambitieuse de ces interventions connues sur l'économie circulaire, le système PET/polyester de l'Europe pourrait être transformé. Par rapport à un scénario du Maintien des tendances historiques, cela pourrait :

- Réduire d'un tiers la consommation de PET/polyester
- Réduire d'environ 70 % le volume de PET/polyester envoyé à la décharge et à l'incinération
- Diviser par deux les émissions de GES globales du système
- Porter à 4,7 Mt/an l'offre de PET recyclé adapté à la fabrication de nouveaux emballages et textiles en PET/polyester

Parvenir à un système PET/polyester transformé à l'horizon 2040 nécessitera ambition, rapidité et clarté et un état d'esprit collaboratif chez les décideurs politiques, les industriels, les autorités nationales et régionales et les investisseurs de toute l'Europe.

Le système des emballages européen fait déjà l'objet d'une remise à niveau majeure des politiques qui, si elle est pleinement adoptée, soutiendra cette transition du système. Le système du textile nécessite lui aussi une transformation urgente et importante visant à ralentir l'augmentation de la demande à travers des modèles économiques circulaires et à augmenter radicalement les taux de recyclage. L'innovation et la R&D manquent encore pour développer et déployer de nouvelles solutions dans les différentes composantes du système, et doivent être servies, et non étouffées, par les politiques.

D'une façon générale, les évolutions des politiques et la forte demande de contenus recyclés, qu'on observe dans les industries utilisatrices finales, sont en train de créer un contexte propice à l'investissement dans un système PET/polyester plus circulaire. Des capitaux massifs sont nécessaires pour construire et remettre à niveau les infrastructures de collecte, de tri, de réutilisation, de recyclage mécanique et de recyclage chimique du PET. Considérant la longueur des délais, cet investissement doit démarrer maintenant et se poursuivre tout au long des années 2020, afin de bâtir le système circulaire de 2040 envisagé dans cette étude. Les participants à la chaîne de valeur devraient s'employer dorénavant et avec conviction à s'assurer un avantage concurrentiel en développant un système circulaire correspondant à la vision exposée dans ce rapport.

Parvenir à un système PET/polyester transformé nécessitera ambition, rapidité et clarté et un état d'esprit collaboratif chez les décideurs politiques, les industriels, les autorités nationales et régionales et les investisseurs de toute l'Europe.

Périmètre

Périmètre du rapport

Le modèle commence avec les données disponibles concernant la consommation de PET/polyester et est donc pensé pour tenir compte de la grande majorité des flux de PET/polyester en Europe (il est connu qu'il manque dans les données sur les déchets un volume important de données sur les déchets plastiques, comparé aux données sur la consommation).

L'analyse couvre les emballages (séparation entre les bouteilles transparentes pour boissons, les bouteilles colorées pour boissons, les bouteilles pour applications autres que l'alimentaire et les boissons, les RBB multimatériaux, les RBB multimatériaux et les « autres emballages », qui comprennent essentiellement le banderolage et divers films en PET) et les textiles polyesters (en tant que catégorie unique mais supposée englober les textiles pour les vêtements et la maison, ainsi que les textiles industriels).

Par manque de données disponibles, les flux de déchets PET/polyester pré-consommation (ex : rejets de la production de bouteilles et chutes de la production de textiles) n'ont pas été modélisés séparément ; la masse de ces matériaux est supposée être contenue dans les flux majeurs de chaque catégorie de produits. En outre, le PET/polyester utilisé dans d'autres catégories de produits (ex : produits électriques ou du secteur automobile) est exclu, car il est établi que les parts de marché de ces applications constituent moins de 1 % de la consommation globale de PET/polyester en Europe.

Enfin, les importations et les exportations de PET vierge et de PET recyclé sont prises en compte dans le modèle de système sur la base d'hypothèses simplifiantes afin de tenir compte des impacts environnementaux estimés pour la production et l'élimination de tout le PET/polyester utilisé en Europe, même s'il est produit ou éliminé hors de l'Europe. Les émissions du transport ne sont pas prises en compte, car des études précédentes ont montré qu'elles ne contribuent pas significativement aux émissions de GES au niveau système.

Rigueur scientifique et éléments d'entrée

Cette analyse a été réalisée suivant une approche rigoureuse fondée sur des preuves, et sur des données publiées fiables, en conjonction avec un groupe de pilotage composé de 11 experts représentant diverses zones géographiques et différents secteurs de toute la chaîne de valeur, et sur des entretiens menés avec d'autres experts de l'ensemble du secteur du PET/polyester, qui ont eux aussi validé les informations restituées ici. Toute les hypothèses et les méthodologies ont été largement revues par des pairs et sont consultables dans l'Annexe technique détaillée.

Limitations du modèle et incertitudes

Les aspects économiques du système n'ont pas été analysés en raison d'un manque d'éléments de comparaison accessibles au public concernant le coût de l'application à l'échelle des principales

solutions de l'économie circulaire (ex : réutilisation et recyclage chimique du PET). La pollution primaire par les micro plastiques générés par le système PET/polyester (étapes de fabrication, d'utilisation et de recyclage/d'élimination) n'a pas été analysée. La recherche a mis en lumière un certain nombre de préoccupations concernant les rejets de micro plastiques par les installations de recyclage. La présence, l'accumulation et la migration des substances préoccupantes n'ont pas non plus été modélisées. L'étendue de ce risque potentiel, et de celui du rejet de micro plastiques, nécessite de nouvelles recherches.

L'analyse suppose qu'une évolution majeure est possible, avec une politique adéquate, un changement des comportements, un financement, du leadership et l'adoption de la technologie. Considérant la grande incertitude inhérente à tout exercice consistant à se projeter sur un horizon de 20 ans, il convient de supposer des marges d'erreur importantes quant aux éléments de sortie, en particulier pour les années les plus lointaines. Cette incertitude est due à de multiples facteurs. Certains leviers, par exemple, peuvent se heurter à des obstacles « du monde réel » qui sont difficiles à prévoir (la plus haute performance peut ne pas se généraliser de façon égale dans toute l'Europe pour diverses raisons), le coût de certaines technologies peut varier considérablement et les investissements peuvent ne pas se concrétiser, de même que la mise en œuvre des politiques peut ne pas se faire

comme prévu (ex : adoption générale des dispositifs de consigne pour les bouteilles). Des technologies aujourd'hui non attendues peuvent se développer rapidement pour atteindre une adoption massive, en bouleversant les perspectives actuelles pour le système. Le discours public et les comportements peuvent aboutir dans le futur à l'émergence de schémas de consommation du PET/polyester complètement différents et le développement des chaînes d'approvisionnement internationales pourrait faire évoluer les facteurs économiques de l'Europe dans le sens d'une forte circularité pour tous les déchets en PET/polyester, et potentiellement d'autres facteurs encore.

En outre, un modèle pan-européen a par définition une granularité limitée, et l'application de nos conclusions aux contextes locaux doit s'effectuer avec précaution. Malgré cette incertitude, des comparaisons entre les différents scénarios fondées sur les preuves actuelles et des preuves historiques peuvent être très riches d'enseignements et contribuer à montrer à la fois l'impact relatif des différents leviers et le rythme du changement qu'il faudrait tenir, comparé à la trajectoire actuelle du système. En plus de valider les hypothèses et les méthodologies avec le comité de pilotage et d'autres experts du secteur, nous avons effectué une analyse de sensibilité afin d'étudier les impacts qu'impliquerait une incapacité à réaliser des aspects fondamentaux de la transformation du système pour 2040.

Cartographie du système

L'analyse s'articule autour d'un modèle conceptuel fondé sur la masse (Figure 20), qui met en avant les principales matières premières (représentées par des cases sur la cartographie du système) et les principaux flux (représentés par les flèches) des différentes catégories de produits PET/polyesters du système européen. Il est important de préciser que la cartographie du système et le modèle sous-jacent suivent uniquement le poids du PET/polyester. Ils n'incluent pas le poids des éléments ou matériaux non PET/polyester, tels que les bouchons, les couvercles et les étiquettes utilisés pour les bouteilles, les aliments ou les liquides, ou d'autres sources de contamination des RBB, ni n'incluent le poids de la fibre non polyester dans les textiles polyester mélangés.

Le modèle suit une approche fondée sur les intrants, plutôt que sur les extrants. Par conséquent, les paramètres du système tels que la consommation de PET/polyester et les taux de collecte des déchets sont spécifiés, ce qui donne des résultats systémiques - tels que la teneur en PET/polyester recyclé des nouveaux produits - générés par le modèle. Ces résultats sont ensuite évalués par rapport aux objectifs des réglementations existantes et en préparation. Une approche axée sur les intrants permet donc aux parties prenantes de comparer les impacts des différentes actions (ou de l'inaction) aux résultats des objectifs de la réglementation.

Les données publiées et les éclairages des experts permettent de fixer des paramètres pour la dimension actuelle et la potentielle future dimension de chaque flèche et de chaque case de la cartographie du système pour chaque catégorie de PET/polyester et chaque scénario futur. En outre, les données relatives aux émissions de GES associées à chaque activité du système ont été collectées pour permettre de calculer les émissions correspondant à chaque scénario, dans le contexte d'un réseau électrique européen qui se décarbone. Là où les données n'étaient pas disponibles, nous avons recueilli des avis d'experts ; à défaut, nous avons fait des hypothèses, dont le détail et la logique sont énoncés dans l'Annexe technique.

La frontière géographique de la cartographie du système est l'UE27+Royaume-Uni, hormis pour l'exportation des textiles polyesters pour réutilisation, pour laquelle l'empreinte des émissions de GES inclut une moyenne pondérée pour le sort en fin de vie de ces textiles hors de l'Europe (un mix de mise à la décharge, d'abandon dans la nature et d'incinération sans récupération d'énergie). Pour en savoir plus, veuillez vous reporter à la partie « Périmètre ».

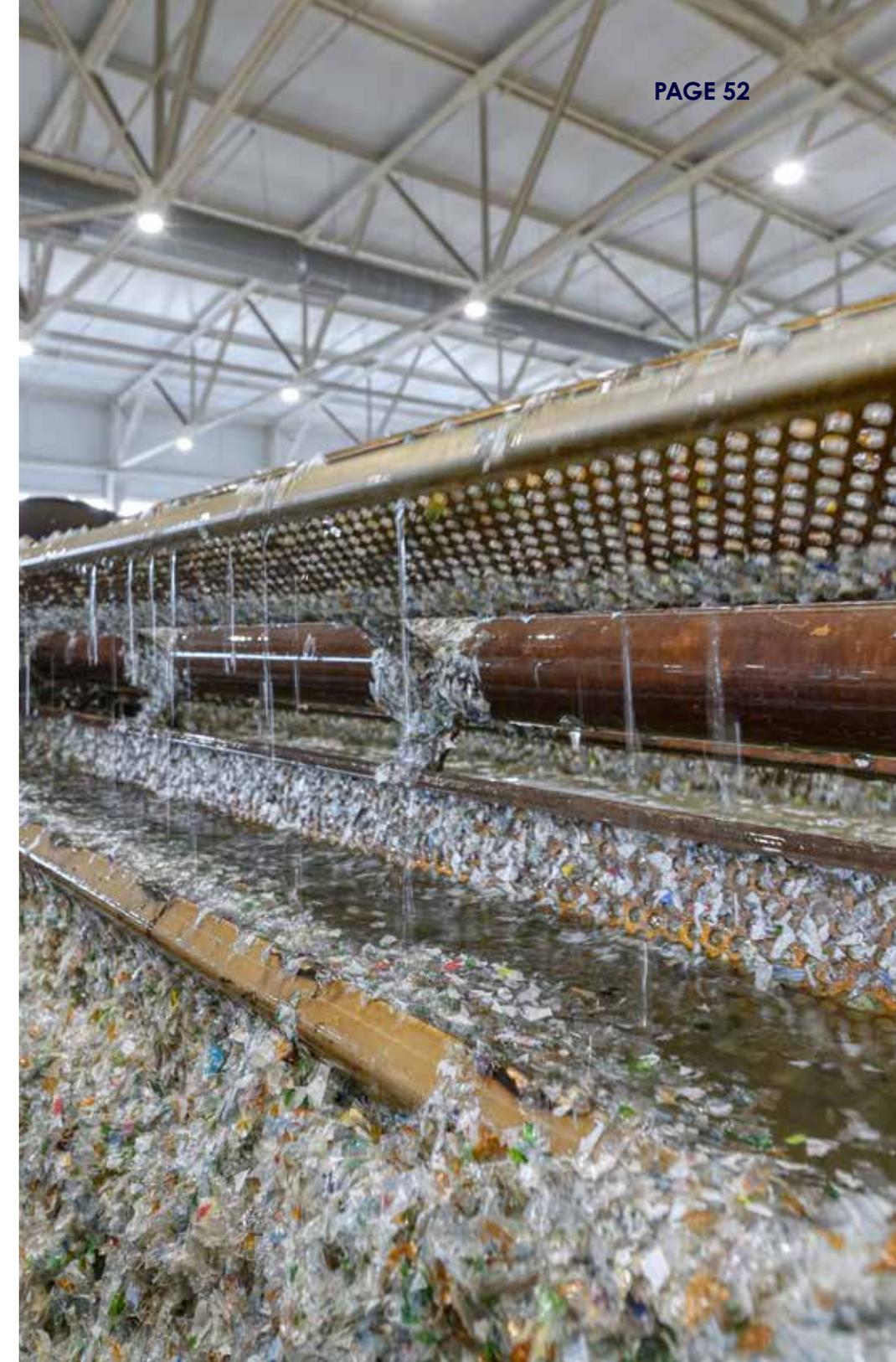
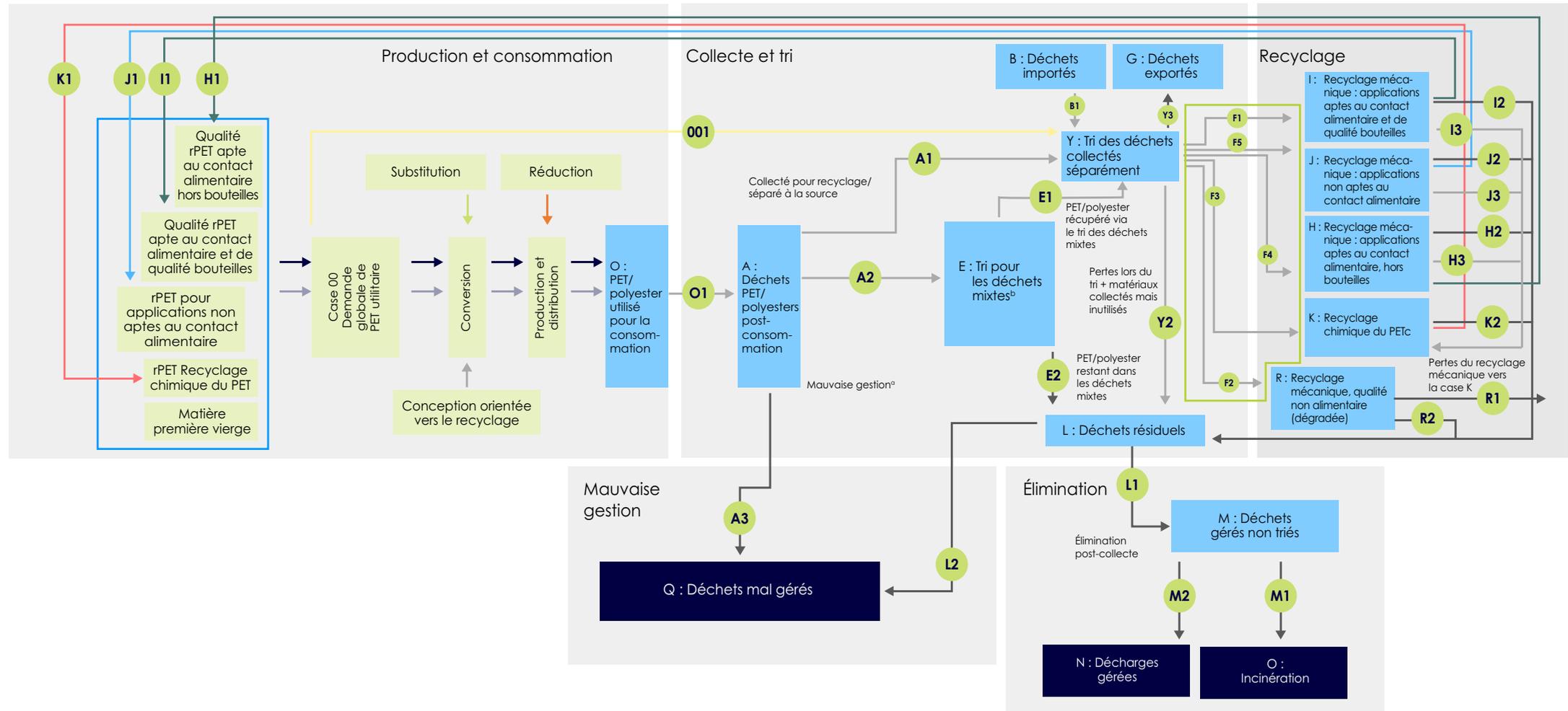
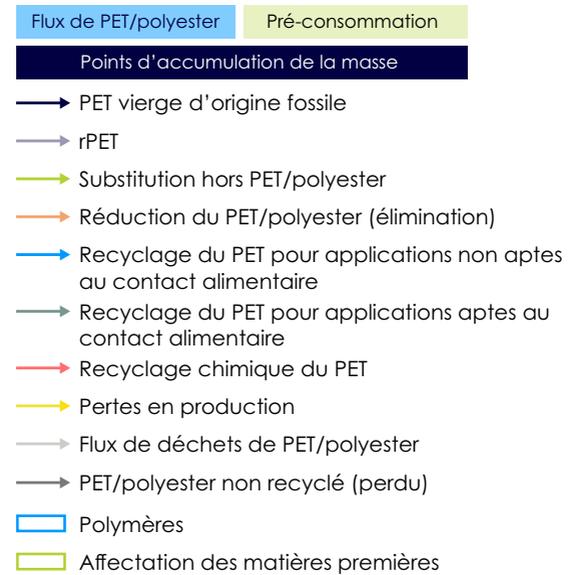


Figure 20

Cartographie du système PET/polyester fondé sur la masse



- a. Le flux de déchets mal gérés inclut les déchets sauvages et une partie des dépôts clandestins/du brûlage.
- b. Il est précisé que les déchets en PET/polyester triés issus des déchets mixtes sont peu susceptibles d'être utilisés pour le recyclage en rPET apte au contact alimentaire, sauf s'il peut être prouvé que le rPET est conforme à des standards de sécurité appropriés. En pratique, ces déchets ne seront pas mélangés aux déchets provenant de collectes distinctes (ex : dans les installations de tri recevant des déchets collectés séparément).
- c. Le recyclage chimique du PET (dépolymérisation) correspond à une moyenne de la méthanolyse, de l'hydrolyse et de la glycolyse. Le modèle ne saura pas laquelle des trois aura la plus grosse part de marché. Cette case du processus inclut également la (re)polymérisation pour création de rPET. Pour connaître les définitions des autres processus de recyclage, voir l'Annexe technique.

Glossaire

Circularité

La circularité est une mesure de l'efficacité des ressources – le degré auquel les matériaux (ré)utilisés remplacent les nouveaux matériaux vierges. Dans ce rapport, l'indicateur de circularité est défini comme la part de la matière plastique qui est réduite, remplacée par des matériaux circulaires de substitution ou recyclée mécaniquement ou chimiquement. La circularité exclut le plastique éliminé de façon linéaire et le plastique entrant en stock.

Conception orientée vers le recyclage

Le processus par lequel les entreprises conçoivent leurs produits et leurs emballages de façon à ce qu'ils soient recyclables.

Décharge

Site spécialement conçu et organisé pour l'élimination des déchets solides sur le sol. Les déchets sont généralement répandus en couches fines, qui sont ensuite recouvertes de terre¹⁶.

Demande de plastique

La demande de plastique est définie comme correspondant au volume de matière plastique moins le volume de matière plastique obtenu via des leviers de réduction et de substitution.

Incinération avec récupération d'énergie / Valorisation énergétique des déchets

La valorisation énergétique des déchets se rapporte à l'incinération des déchets (plastiques) avec récupération de l'énergie générée. Les systèmes de valorisation énergétique des déchets utilisent des déchets plastiques comme combustible pour produire de l'énergie.

Levier

Solution spécifique modélisée dans une intervention sur un système.

Matériau apte au contact alimentaire

Matériau soumis à des réglementations spécifiques de l'Union Européenne et destiné à entrer en contact avec des aliments ou la peau (ex : produits cosmétiques ou pharmaceutiques).

Matière première

Toute matière première en vrac – vierge ou secondaire – qui constitue le principal intrant d'un processus de production industrielle¹⁵. Actuellement, le plastique est largement produit à partir de matières premières pétrochimiques (c'est-à-dire de combustibles d'origine fossile).

Modèles de réutilisation

Remplacement des emballages à usage unique par des articles réutilisables détenus et gérés par l'utilisateur ou par des services et des entreprises qui fournissent la matière (nouveaux modèles de distribution).

Plastique

Matériau contenant un haut polymère comme ingrédient essentiel et qui, à un certain stade de sa transformation en produit fini, peut être coulé dans la forme voulue¹⁶.

Plastique vierge

Résine directe produite à partir de matières premières pétrochimiques telles que le gaz naturel ou le pétrole brut et qui n'a encore jamais été utilisée ni transformée.

Recyclage chimique

L'ensemble des procédés permettant de décomposer les polymères en monomères ou autres hydrocarbures pouvant servir de composants essentielles ou de matière première dans la production de nouveaux polymères.

Recyclage mécanique

L'ensemble des opérations permettant de récupérer les plastiques après usage suivant des procédés mécaniques (broyage, lavage, séparation, séchage, regranulation, mélangeage) sans modifier significativement la structure chimique du matériau¹⁵.

Recyclat

Le recyclat est l'extrait des processus de recyclage qui peut servir directement de matière première secondaire pour la transformation du plastique.

Responsabilité élargie du producteur (EPR - Extended Producer Responsibility)

Dispositifs permettant aux fabricants de contribuer aux coûts de fin de vie des produits qu'ils mettent sur le marché.

Tri

Techniques et procédés de traitement physique permettant de séparer les matériaux dans les flux de déchets. Le tri s'effectue généralement dans des installations de récupération de matière ou des installations de récupération du plastique spécifiques. Le tri peut s'effectuer de façon automatique, avec des technologies de tri, ou manuelle.

Références

- ¹ Fondation Ellen MacArthur (EMF). A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future. 2017.
- ² Systemiq. La circularité des emballages et textiles PET/polyesters en Europe – Synthèse de la recherche publiée. 2023.
- ³ Dans l'ensemble de ce rapport, des comparaisons ont été faites avec les exigences entourant le rPET, calculées en fonction des objectifs fixés dans le document « Proposition de révision de la réglementation relative aux emballages et déchets d'emballages » publié le 30 novembre 2022 par la Direction générale de l'environnement de la Commission européenne : <https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en>. Cette version a été choisie car elle était la plus récente proposition de réglementation publiée de la Commission, accompagnée d'une étude d'impact et d'autres documents pertinents. Il est important de préciser qu'au moment de la rédaction du présent rapport, les objectifs proposés pour la réglementation n'étaient pas encore finalisés. Néanmoins, la modélisation utilisée dans le présent rapport pour montrer le potentiel du scénario de la Complémentarité ambitieuse est fondée sur le plus haut niveau de performance du système, de sorte que les résultats peuvent être comparés à n'importe quels nouveaux objectifs si dans le futur les projets d'objectifs devaient évoluer.
- ⁴ Fashion for Good. Sorting for Circularity Europe. 2022.
- ⁵ Commission européenne. Directive cadre relative aux déchets. Consultée le 12 avril 2023. <https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en>
- ⁶ WRAP. Textiles 2030. Consulté le 12 avril 2023. <<https://wrap.org.uk/taking-action/textiles/initiatives/textiles-2030>>
- ⁷ WRAP. WRAP launches £1.5m Grant Fund to support textiles projects. Consulté le 12 avril 2023. <<https://wrap.org.uk/media-centre/press-releases/wrap-launches-ps15m-grant-fund-support-textiles-projects>>
- ⁸ CircularInnoBooster. Let's meet the #CirCoAX30. Consulté le 12 avril 2023. <<https://circoax.eu/>>
- ⁹ Guardian. Landmark law will stop unsold goods from being thrown away. Consulté le 12 avril 2023. <<https://www.theguardian.com/world/2020/jan/30/france-passes-landmark-law-to-stop-unsold-goods-being-thrown-away>>
- ¹⁰ Interreg. Transition to circular textiles in the Netherlands. Consulté le 12 avril 2023. <<https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/circtex-innovation-towards-a-circular-future-for-nwe-textiles/news/transition-to-circular-textiles-in-the-netherlands/>>
- ¹¹ République française. Arrêté du 23 novembre 2022 portant cahiers des charges des éco-organismes et des systèmes individuels de la filière à responsabilité élargie du producteur des textiles, chaussures et linge de maison (TLC). Consulté le 12 avril 2023. <<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046600083>>
- ¹² Compliance & Risks. Squaring the circle: Textiles EPR in France and beyond. Consulté le 12 avril 2023. <<https://www.complianceandrisk.com/whitepaper/squaring-the-circle-textiles-epr-in-france-beyond/>>
- ¹³ WRAP. Textiles Policy Options. 2023.
- ¹⁴ Eunomia. Driving a Circular Economy for Textiles through EPR. 2022.
- ¹⁵ Fondation Ellen MacArthur & NPEC. The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics. 2016.
- ¹⁶ ISO 472. Plastic – Vocabulary.

Note : D'autres références techniques sont données dans l'Annexe technique.



Bibliographie

- Andreasi Bassi, S., Tonini, D., Saveyn, H. & Astrup, T. F. Environmental and Socioeconomic Impacts of Poly(ethylene terephthalate) (PET) Packaging Management Strategies in the EU. *Environ. Sci. Technol.* 56, 501–511. (2022).
- Axens. Axens and Toray Films Europe to boost Plastic Circular Economy with a new PET Chemical Recycling Plant in Saint-Maurice-de-Beynost (France). (2022).
- British Plastics Federation. Pots, Tubs and Trays.
- Business France. Normandy: a hotspot for recycling PET plastics in Europe and around the world.
- Carbios. Carbios to build in France its first-of-a-kind manufacturing plant for fully bio-recycled PET in partnership with Indorama Ventures. <https://www.carbios.com/en/carbios-to-build-infrance-its-plant/>.
- Circle Economy & Fashion for Good. Sorting for Circularity Europe. (2022).
- Fondation Ellen MacArthur. Global Commitment 2022 Report. (2022).
- Eunomia & Zero Waste Europe. How Circular is PET? (2022).
- Eunomia. PET Market in Europe 2022 – State of Play. (2022).
- Commission européenne. Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions. (2022).
- Commission européenne. Écoconception pour des produits durables. (2022).
- Commission européenne. Directive cadre relative aux déchets. (2018).
- Agence européenne pour l'environnement. Plastic in textiles: towards a circular economy for synthetic textiles in Europe. (2021).
- Parlement européen. Directive (UE) 2019/904 du Parlement européen et du Conseil du 5 juin 2019 relative à la réduction de l'incidence de certains produits en plastique sur l'environnement. (2019).
- Eurostat. Plastic packaging waste: 38% recycled in 2020. (2022).
- Ioniqa. Ioniqa completes € 12M funding round. <https://ioniqa.com/ioniqa-completes-e-12mfunding-round/>.
- Joanes, T., Gwozdz, W. & Klöckner, C. A. Reducing personal clothing consumption: A cross-cultural validation of the comprehensive action determination model. *J. Environ. Psychol.* 71, 101396. (2020).
- Loop Industries, Inc. Loop Industries, Inc.: Loop Industries Announces Selection of Port-Jérôme, in Normandy, France, as Site for First European Infinite Loop Manufacturing Facility. (2022).
- McKinsey. Climate Impact of Plastics. (2022).
- Pinter, E. et autres. Circularity Study on PET Bottle-To-Bottle Recycling. *Sustainability* 13, 7370. (2021).
- Plastics Europe. General commitments. (2021).
- Plastics Europe. Plastics – The Facts. (2021).
- Plastics Europe. The Circular Economy for Plastics. (2022).
- Stefanini, R., Borghesi, G., Ronzano, A. & Vignali, G. Plastic or glass: a new environmental assessment with a marine litter indicator for the comparison of pasteurized milk bottles. *Int. J. Life Cycle Assess.* 26, 767-784. (2021).
- Systemiq. Breaking the Plastic Wave. (2020).
- Systemiq. ReShaping Plastics. (2022).
- Textile Exchange. Preferred Fiber and Materials – Market report 2021.