

Le recyclage du plastique peut-il tenir ses promesses ?



Image générée par Intelligence Artificielle (Mistral, Le Chat)

Flore BAIZE-ROCH
Alizée CINQUIN
Oriane DEVIGNE
Grégoire LÉBOUCHER

Fanny PICAMAL
Virgile RICHARD
Kilian VARESCON

2024

Cette publication a été réalisée par des étudiants en troisième année du cycle ingénieur de Mines Paris PSL Research University. Il présente le travail réalisé dans le cours intitulé « Descriptions de controverse », qui a pour objectif d'introduire les étudiants à l'univers incertain de la recherche scientifique et technique et de les sensibiliser aux enjeux de la participation citoyenne.

Mines Paris décline toute responsabilité pour les erreurs et les imprécisions que peut contenir cet article. Vos réactions et commentaires sont les bienvenus. Pour signaler une erreur, réagir à un contenu ou demander une modification, merci d'écrire à la responsable de l'enseignement : madeleine.akrich@mines-paristech.fr.

Introduction

Le 25 novembre 2024 s'est tenu un sommet international sur la plastique à Busan, en Corée du Sud. L'objectif du sommet était de négocier les termes d'un traité contraignant visant à mettre fin à la pollution plastique dans le cadre du Programme des Nations-Unies pour l'Environnement. Finalement aucun accord n'a été trouvé.

“Les pays qui souhaitent réduire la production des plastiques font face au lobbying intensif de ceux qui exportent du pétrole et des entreprises du secteur. L'argumentaire de ces derniers minimise l'impact de la production et met l'accent sur l'ensemble du cycle de vie des plastiques, notamment l'amélioration du ramassage et du recyclage.”¹

Cette citation montre qu'il existe un débat autour de la solution du recyclage pour réduire l'impact de la production de plastique. Le sommet opposait les pays producteurs de pétrole qui vantent les mérites du recyclage aux pays de la "coalition de la haute ambition" qui militent principalement pour une baisse de production et émettent des doutes quant à la capacité de recycler l'ensemble de la production.

Depuis le **début de la production industrielle de plastique dans les années 1950**, la production mondiale n'a cessé de croître en raison de sa durabilité, de son prix, de sa résistance ou de sa légèreté. On entend par plastique une matière synthétique et macromoléculaire, c'est-à-dire qu'il s'agit d'une matière composée d'un grand nombre d'atomes et issue de manipulations chimiques.² Comme nous verrons par la suite, le plastique se divise en de nombreux types de polymères qui présentent tous des caractéristiques différentes et posent des problématiques différentes pour leur recyclage : PET (Polyéthylène Téréphtalate), PS (Polystyrène), PVC (Polychlorure de Vinyle), PP (Polypropylène) ...

Les premières méthodes de recyclage apparaissent dans les années 1970. Ce développement est attribué à différentes causes selon les sources. Certains estiment que le plastique a perdu en popularité à cause de la pollution physique et visuelle des emballages s'accumulant dans les décharges organisées ou sauvages.³ Pour d'autres, la crise pétrolière de 1973 pousse les industriels et les politiques à trouver des solutions pour éviter de manquer de ce matériau maintenant indispensable.⁴ La prise de conscience des impacts environnementaux liés au recyclage du plastique commence dans les années 90, notamment avec le recyclage des bouteilles et flacons en PET dès 1993 en France. À partir de 2011, les consignes de tri sont étendues progressivement à l'ensemble des emballages en plastique à travers la France.⁵ **Médiatiquement la question du recyclage des déchets plastiques explose en 2018**, ce qui pourrait correspondre à la décision de la Chine de mettre fin à l'importation de déchets, ou à l'émergence d'une prise de conscience accrue de la pollution des océans.

¹ Louis San, « Traité mondial contre la pollution plastique : on vous explique les enjeux autour des négociations », *Franceinfo*, 25 novembre 2024,

https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/traité-mondial-contre-la-pollution-plastique-on-vous-explique-les-enjeux-autour-des-negociations_6910577.html.

² Cercle National du recyclage, « LES EMBALLAGES PLASTIQUES : DE LA FABRICATION A LA VALORISATION », avril 1999, <https://www.cercle-recyclage.asso.fr/images/stories/politique-nationale/pdf/plastique.pdf>.

³ « History and Future of Plastics », Science History Institute, consulté le 11 décembre 2024

<https://www.sciencehistory.org/education/classroom-activities/role-playing-games/case-of-plastics/history-and-future-of-plastics/>.

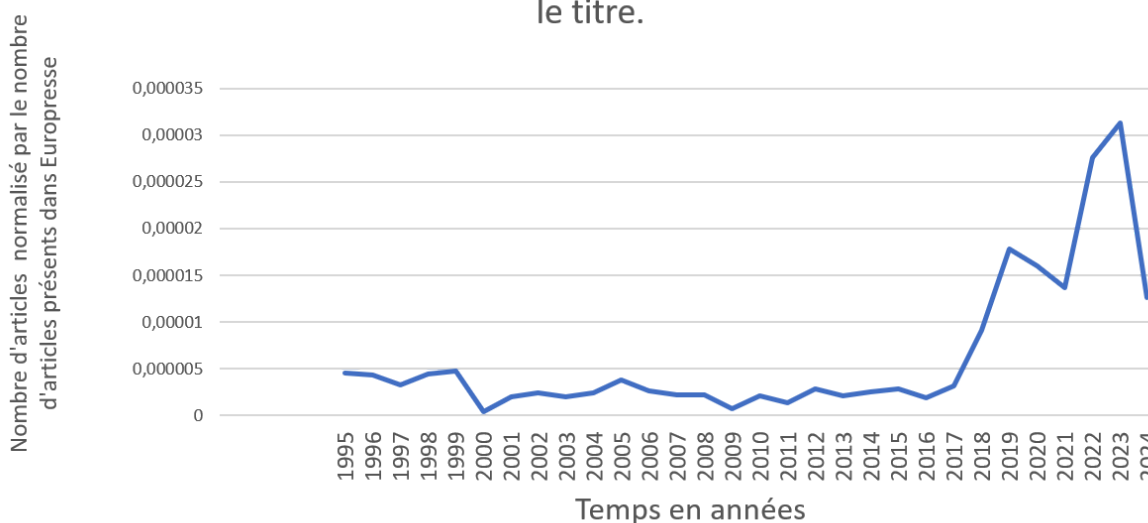
⁴ Claire, « La Chaire a lu pour vous Plastique, le grand emballage de Nathalie Gontard avec Hélène Seingier », *Chaire Economie du Climat* (blog), 24 janvier 2023,

<https://www.chaireeconomieduclimat.org/points-de-vue/club-de-lecture/la-chaire-a-lu-pour-vous-plastique-le-grand-emballage-de-nathalie-gontard-avec-helene-seingier/>.

⁵ COTREP, « RECYCLABILITÉ DES EMBALLAGES EN PLASTIQUE », décembre 2017,

https://bo.citeo.com/sites/default/files/inside_wysiwyg_files/Citeo_Guide%20COTREP_WEB.pdf.

Nombre d'articles comportant "recyclage" et "plastique" dans le titre.



Évolution du nombre d'articles comportant les termes "plastique" et "recyclage" dans le titre, parmi la presse française disponible sur Europresse au 18/12/2024, normalisé par le nombre d'articles disponibles sur la base de données. Ce graphique montre que la proportion d'articles liés au recyclage du plastique dans la base Europresse connaît un pic tardif en 2018.⁶

Le développement du recyclage s'est accompagné, à chaque étape, de diverses promesses environnementales et socio-économiques. **Parmi les grandes aspirations environnementales, figure avant tout la réduction de la pollution sous différentes formes.** Cela inclut la lutte contre la pollution des océans et des eaux par les microplastiques, la diminution des émissions de composés chimiques toxiques dans l'air, ainsi que la limitation des gaz à effet de serre. Cette dernière ambition repose notamment sur l'idée que le recyclage pourrait réduire la dépendance à l'extraction d'hydrocarbures, contribuant ainsi à atténuer les impacts du changement climatique.

Ces promesses sont défendues mais également contestées par une diversité d'acteurs : industriels utilisant les plastiques, politiques, organisations internationales. Par exemple, l'OCDE, dans un rapport de 2022 présente le recyclage comme un élément clé dans l'élimination de la pollution plastique :

"Pour atteindre l'objectif mondial d'élimination de la pollution plastique, [...], Il est nécessaire d'améliorer le recyclage afin de garantir que toute augmentation de la demande de plastique qui ne peut être évitée soit satisfaite par des produits recyclés, [...]".⁷

Le recyclage du plastique est également lié à des **enjeux socio-économiques autour de l'emploi et de la circularité** visant à encourager son développement. Il est souvent présenté comme un levier pour dynamiser l'économie locale, notamment en favorisant la création d'emplois de proximité liés aux filières de collecte et de traitement des déchets. Il est également perçu comme un moyen de renforcer l'indépendance des pays non producteurs de pétrole, en réduisant leur dépendance aux matières premières vierges. Enfin, en valorisant les matières recyclées dans une logique de circularité, le recyclage permet de récupérer une partie de la valeur économique des plastiques, prolongeant ainsi leur utilité tout en limitant leur impact environnemental.

Ces perspectives sont défendues par différents acteurs industriels comme les producteurs de produits laitiers frais qui utilisent ces matériaux pour leurs emballages. Mais aussi des gestionnaires de déchets comme Veolia, qui souligne les bénéfices économiques et stratégiques du recyclage :

⁶ Le premier article sur le recyclage plastique trouvé date de 1991. Il n'apparaît pas sur la courbe car nous avons choisi d'exclure le point de 1992, où 6 articles ont été retrouvés, car l'analyse qualitative de ces articles ne révèle pas de corrélation entre eux et ne nous permet pas d'exclure que ce nombre est principalement dû au fait que la base Europresse est incomplète en 1992. Il n'y a pas d'articles publiés traitant de recyclage du plastique en 1993 et 1994.

⁷ Shardul Agrawala et al., « Perspectives mondiales des plastiques : scénarios d'action à l'horizon 2060 » (OCDE, 2022).

“Par ailleurs, le développement du recyclage favorise la croissance locale, [...]. C’est significativement plus que les emplois qui auraient générés la mise en décharge ou l’incinération de l’équivalent en déchet ainsi que la synthèse de la même quantité par l’industrie pétrochimique. [...] Le développement de cette activité participe également à l’indépendance en ressources des pays pauvres en ressources pétrolière, [...]”⁸

Cependant, ces espoirs portés par le recyclage du plastique, qui touchent des dimensions économiques, sociales et politiques, ne font pas l’unanimité. Ils sont contestés par différents acteurs, qui remettent en question la faisabilité et les bénéfices réels, révélant des désaccords sur la manière dont le recyclage pourrait tenir ses engagements et transformer durablement les sociétés.

Pour mieux comprendre les dynamiques autour des promesses du recyclage et les controverses qu’elles suscitent, il est essentiel d’identifier les **principaux acteurs impliqués**. Ces acteurs forment des groupes relativement homogènes, mais des divergences internes peuvent apparaître, chaque membre n’étant pas toujours aligné sur la position majoritaire de son groupe.

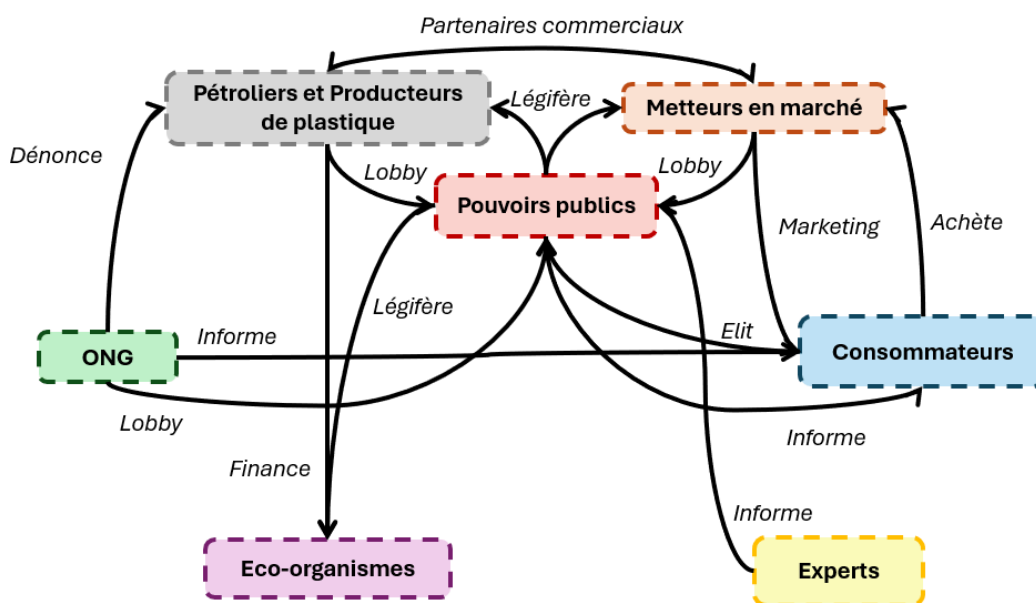


Schéma des différents acteurs du recyclage du plastique et des relations entre eux

Parmi les **metteurs en marché**, des entreprises comme Danone, Coca-Cola ou Procter & Gamble jouent un rôle central en intégrant le plastique recyclé dans leurs emballages et en participant activement à des initiatives d’éco-conception. À leurs côtés, les **producteurs de plastiques et pétrochimistes**, tels que TotalEnergies, ValorPlast ou Arkema, cherchent à développer des innovations techniques pour répondre aux exigences croissantes de recyclabilité.

Les **gestionnaires de déchets ou éco-organismes**, à l’instar de CITEO ou Veolia, se positionnent comme des intermédiaires stratégiques, assurant à la fois la collecte, le tri et le traitement des plastiques usagés. En parallèle, des **scientifiques et experts** issus d’organismes comme le CNRS ou l’INRA contribuent à évaluer les impacts environnementaux et à explorer de nouvelles solutions techniques.

Les **associations et ONG**, telles que Zero Waste France, Greenpeace ou 60 Millions de Consommateurs, incarnent quant à elles une voix critique, dénonçant les limites et les effets pervers du recyclage lorsqu’il est présenté comme une solution miracle. Les **consommateurs**, bien que souvent perçus comme des acteurs passifs, occupent une place centrale dans la chaîne, leurs comportements de tri et de consommation ayant un

⁸ Nicolas Renard et Fanny Arnaud, « L’indispensable réinvention des plastiques », Facts Reports, La revue de l’Institut Veolia (L’institution Veolia, 2019).

impact direct sur la réussite des initiatives. Enfin, les **institutions et organisations gouvernementales**, des ministères aux agences comme l'ONU, jouent un rôle clé dans la régulation et l'orientation des politiques publiques autour du recyclage.

Ces catégories d'acteurs montrent la diversité des intérêts en jeu et la complexité des alliances et des oppositions qui se dessinent autour des promesses du recyclage. Toutefois, au sein même de ces groupes, les positions ne sont pas uniformes : des tensions apparaissent, révélant une pluralité de visions sur la manière dont le recyclage pourrait transformer nos sociétés.

Notre analyse des promesses et des contributeurs à la controverse nous a amené à identifier quatre sous-controverses. La **faisabilité technique du recyclage** constitue un premier nœud de controverse majeur. La question centrale est de savoir s'il est possible de répondre à la demande en temps et en volume. La promesse autour de **l'empreinte environnementale** constitue un deuxième point de débat. En effet, certains acteurs remettent en question, une vision trop optimiste des bénéfices environnementaux du recyclage. **L'organisation économique du recyclage** soulève également de nombreuses questions : la répartition des surcoûts, la souveraineté industrielle, le financement des investissements ... La **répartition des responsabilités** entre les différents acteurs constitue la dernière controverse majeure. Le rôle du consommateur et des entreprises est particulièrement débattu.

Sommaire

Introduction	3
I. Le recyclage est-il faisable techniquement ?	8
1. Disposons-nous de suffisamment de plastique pour soutenir la filière du recyclage?	8
2. Existe-il une demande suffisante pour absorber le plastique recyclé ?	9
3. Disposons-nous de techniques de recyclage performantes pour répondre aux objectifs gouvernementaux en termes de recyclage ?	9
4. Les plastiques produits et consommés en France sont-ils recyclables ?	11
5. Le recyclage permet-il de développer une économie réellement circulaire ?	12
II. Le recyclage est-il écologiquement viable ?	14
1. Quelle est l'empreinte carbone du recyclage ? A-t-elle été identifiée et chiffrée ?	14
2. Encourager le recyclage, n'est-ce pas courir le risque d'un effet rebond ?	15
3. Les produits libérés lors du recyclage sont-ils un problème pour l'environnement ?	16
4. N'existe-t-il pas des solutions alternatives ?	16
III. Comment l'industrie du recyclage peut-elle s'organiser économiquement ?	18
1. Comment les acteurs s'adaptent-ils au surcoût du plastique recyclé ?	18
2. Est-ce que les filières de recyclage du plastique peuvent avoir un intérêt économique global pour le pays ?	19
3. La recyclage comme solution pour assurer une certaine souveraineté en matière premières ?	20
IV- Qui devrait endosser les responsabilités ?	23
1. Quelle responsabilité pour le consommateur ?	23
2. Quelle responsabilité pour les entreprises ?	25
3. Quelle responsabilité pour l'État ?	26
Conclusion	28
Matériel et méthodes	30
Références	32
Annexe : méthodes quantitatives	35

I. Le recyclage est-il faisable techniquement ?

La prise de conscience de l'impact environnemental des déchets plastiques remonte aux années 1990, sous l'impulsion des écologistes. Depuis, ce problème a pris une dimension mondiale, incitant les institutions internationales, européennes et nationales à encadrer leur gestion. Aujourd'hui, face à une consommation mondiale de plastique qui a quadruplé, le **recyclage** est devenu central dans la gestion des déchets plastiques.

En France, la **loi AGECE** (loi anti gaspillage pour une économie circulaire) annonce vouloir sortir du plastique jetable d'ici 2040 et prévoit que 100% des emballages plastiques à usage unique soient recyclables dès 2025⁹. À l'échelle européenne, la **réglementation PPWR** (Packaging and Packaging Waste Regulation) adoptée en 2024 impose des normes d'éco-conception pour atteindre 80% de recyclage des emballages ménagers d'ici 2035¹⁰. Ces objectifs législatifs et la communication des pouvoirs publics montrent l'importance croissante du recyclage. Comme le souligne un consultant en économie circulaire lors de notre entretien avec lui :

*“Bien que ce soit une phase transitoire, ce n'est pas la fin du recyclage des plastiques en 2040”.*¹¹

Même si les plastiques jetables doivent disparaître dans les prochaines décennies, il voit le recyclage comme composante clé d'une stratégie de gestion circulaire des déchets, complémentaire aux efforts de réduction et de réutilisation du plastique. Cependant, la faisabilité technique de ces ambitions repose sur plusieurs points :

1. Disposons-nous de suffisamment de plastique pour soutenir la filière du recyclage ?

Un défi majeur est de collecter suffisamment de plastiques recyclables pour maintenir une filière viable. Bien que chaque français consomme plus de 70 kg d'emballage plastique à usage unique par an, le tri et la collecte sont essentiels pour valoriser ces déchets.

Depuis 2011, la France a **étendu les consignes de tri** à tous les emballages plastiques, permettant à tous les types de déchets plastiques recyclables d'être collectés via la même poubelle jaune. Selon le rapport d'étape de Citeo¹², collectif spécialisé dans le recyclage des emballages plastiques, cette mesure a permis d'augmenter la quantité de plastique collecté de 3 kg par habitant par an, entraînant de ce fait une amélioration des performances de recyclage de presque 60% en comparaison aux zones non concernées par l'extension des consignes de tri. En effet, le collectif explique que cette mesure de **simplification** a massifié les volumes exploitables par les recycleurs, permettant ainsi de développer de nouvelles filières de recyclage avec des garanties de rentabilité.

Les éco-organismes comme Valorplast soulignent également le rôle important des filières REP (Responsabilité Élargie des Producteurs), renforcées par la loi AGECE, pour inciter les producteurs et metteurs en marché à unifier et donc massifier les gisements via **l'éco-conception**.¹³ Le principe REP, basé sur celui du pollueur-payeur, oblige les producteurs de plastiques à contribuer financièrement à des éco-organismes pour financer la gestion de la fin de vie de leurs produits.

Cependant, comme le souligne la directrice de la Direction Générale de la Prévention des Risques, un autre obstacle subsiste : le statut des déchets plastiques. Elle rappelle que tous les plastiques collectés ne peuvent pas être valorisés, en raison des exigences posées par l'article 6 de la directive européenne de 2008 sur la gestion des déchets. Cette réglementation impose des contraintes strictes pour **sortir du statut de déchets**, notamment :

⁹ « La loi anti-gaspillage dans le quotidien des français: concrètement ça donne quoi ? » (Ministère de la Transition Ecologique, septembre 2021).

¹⁰ Commission Européenne, « Packaging and Packaging Waste Directive », 24 avril 2024, <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20240419IPR20589/nouvelles-regles-europeennes-pour-reduire-reutiliser-et-recycler-les-emballages>.

¹¹ Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique, 30 octobre 2024.

¹² « Extension des Consignes de Tri à tous les emballages plastiques », Rapport d'étape (Citeo, octobre 2021).

¹³ Entretien avec une employée de Valorplast, référente au sein du COTREP.

“On va s’assurer qu’il existe un marché, qu’on répond bien à un besoin. Mais en plus, qu’il n’y a pas de risque global sur la santé et l’environnement, et que l’on va bien respecter toutes les règles fixées. [...] La difficulté, c’est de repartir de substances plastiques qui sont dans les déchets, pour lesquels on peut avoir des ‘legacy substances’ des années 60, 70, 80, 90, qui aujourd’hui sont interdites.”¹⁴

Ces *legacy substances*, issues de formulations chimiques anciennes, rendent certains plastiques non conformes aux normes actuelles de santé et de sécurité environnementale. En conséquence, même si les déchets plastiques sont collectés et triés, leur valorisation reste parfois impossible. Toutes ces contraintes limitent de fait le flux disponible de déchets pour le recyclage.

2. Existe-il une demande suffisante pour absorber le plastique recyclé ?

Un autre défi est de structurer un marché capable d’absorber le plastique recyclé. Les taux d’incorporation, imposant un pourcentage minimal de matière recyclée dans les produits neufs, sont des outils clés. Cette mesure est l’un des axes stratégiques du règlement européen sur les emballages et déchets d’emballages (PPWR)¹⁵. Ce règlement fixe des **objectifs ambitieux à horizon 2040** : 50 % de matières recyclées pour le PET, 25 % pour les autres plastiques dans les usages dits “sensibles” (alimentaire, pharmaceutique), et 65 % pour les bouteilles et autres emballages plastiques.

Pour M. Bolo¹⁶, député, ces obligations font parties de la solution :

“Cela force à utiliser cette matière, il en faut plus, et par la loi de l’offre et de la demande, ça marche bien !”.

Cependant, il pointe également les limites de cette approche. Selon lui, “les obligations en France dépassent les capacités actuelles de recyclage” et conduisent à une **dépendance accrue** vis-à-vis des matières recyclées importées, notamment en provenance d’Asie. Or, dans ces régions, “les normes sanitaires ne sont pas les mêmes”, ce qui expose les consommateurs européens à des risques en matière de santé et de sécurité.

Par ailleurs, certains usages dit “sensibles” comme les catégorise le PPWR¹⁷, ne peuvent pas prétendre à des obligations d’incorporation importantes. Dans un rapport sur les risques sanitaires liés au recyclage, GreenPeace¹⁸ révèle que les plastiques recyclés possèdent des taux de **substances toxiques** encore plus importants que le plastique vierge. Or ces substances ont été associées à des risques accrus de cancer ou de maladies cardiovasculaires. Cela rend le plastique recyclé impropre à l’utilisation au contact d’aliments ou pour des applications pharmaceutiques, limitant de fait les débouchés pour certaines matières.

Ainsi, si les taux d’incorporation sont des outils intéressants pour structurer la demande et créer un marché, ils ne sont pas autosuffisants et peuvent même créer une dépendance à l’importation s’ils sont trop ambitieux, ce qui serait contraire aux objectifs d’une transition durable. De plus, certains secteurs d’usage du plastique, comme le domaine agro-alimentaire, ne peuvent pas se passer de plastique vierge pour des raisons sanitaires.

3. Disposons-nous de techniques de recyclage performantes pour répondre aux objectifs gouvernementaux en termes de recyclage ?

Le recyclage des plastiques repose principalement sur deux technologies : le recyclage mécanique et le recyclage chimique.

¹⁴Entretien avec la directrice de la Direction Générale de la Prévention des Risques au Ministère de la Transition Ecologique, de l’Energie, du Climat et de la Prévention des Risques, 11 décembre 2024.

¹⁵ Commission Européenne, « Packaging and Packaging Waste Directive ».

¹⁶ Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription), 29 octobre 2024.

¹⁷ Commission Européenne, « Packaging and Packaging Waste Directive ».

¹⁸ Asia Arminio et al., « Toxique à jamais - Recyclage du plastique, une menace pour la santé selon des données scientifiques » (GreenPeace, mai 2023), https://www.greenpeace.org/static/planet4-usa-stateless/2024/12/9b0c8124-greenpeaceusa_toxiqueajamais.pdf.

Le recyclage mécanique

Le **recyclage mécanique**, qui traite aujourd'hui 99% des plastiques recyclés, est une technologie mûre et largement déployée en France. Elle se concentre principalement sur sa filière historique : les bouteilles et flacons en PET (Polyéthylène Téréphtalate) et PEHD (polyéthylène haute densité), qui affichent un taux de recyclage actuel de 61%¹⁹. Ce procédé, qui consiste à broyer, laver et extruder les déchets en granulés, offre une solution efficace mais reste limité par les **contaminants** tels que les additifs et les colorants qui ne sont pas traités. Ces restrictions empêchent deux choses : tout d'abord, tous les types de plastiques ne sont pas traités par ces méthodes mécaniques. D'après le directeur déploiement des projets collecte et tri interviewé par Citeo, le moindre gramme de PS qui se trouverait dans un flux, vient **perturber le recyclage**.²⁰ Ainsi, le PS, le PET avec opercule, et **certains films ne disposent pas de filière de recyclage mécanique** et ne sont par conséquent pas recyclés. Ensuite, comme l'explique dans son livre Flore Berlingen²¹, cofondatrice de OuiShare depuis renommé ZeroWaste France, ces méthodes ne permettent pas de traiter les contaminants et les additifs présents dans les plastiques usagés. Cela limite les possibilités d'usage en sortie du plastique recyclé par voie mécanique.

Cependant, les acteurs du recyclage se montrent confiants quant à l'évolution de leur secteur. Une employée de Valoplast, éco-organisme représentant les producteurs de plastiques²², souligne, par exemple, que son entreprise, en partenariat avec PAPREC et Nord Pal Plast, a remporté des appels d'offres pour traiter en boucle fermée les bouteilles en PET opaque et coloré en restant sur une méthode mécanique. Une étape de décontamination ajoutée au recyclage mécanique permet désormais le "bottle-to-bottle", soit le retour au contact alimentaire, notamment dans le secteur laitier.

Le développement des filières pour les plastiques non recyclables mécaniquement semble également progresser. Le COTREP, le centre d'expertise sur la recyclabilité des emballages ménagers²³ travaille avec ses partenaires sur de nouveaux flux de collecte et de tri pour les plastiques complexes comme le PET opaque, les barquettes PET ou les pots de yaourts en PS. Ces initiatives s'appuient en grande partie sur le **recyclage chimique**, une technologie encore émergente mais présentée par le COTREP comme complémentaire au recyclage mécanique et au cœur de nombreux projets d'investissements.

Le recyclage chimique

Le **recyclage chimique** regroupe différentes technologies capables de convertir les plastiques en substances chimiques de base. Contrairement au recyclage mécanique, qui se limite à fragmenter les polymères, le recyclage chimique permet de retrouver **l'état initial des monomères**, ouvrant ainsi des débouchés pour des usages à haute valeur ajoutée. Mais sous cette appellation unique, on retrouve une diversité de procédés dont il est nécessaire, comme le souligne M. Bolo, de "*faire le tri*"²⁴.

Le recyclage par dissolution : Cette méthode consiste à utiliser des solvants pour séparer sélectivement les polymères des contaminants, permettant de les purifier^{25 26}. À titre d'exemple, le projet Recyqualipso mené par Syndifrais²⁷ ambitionne de recycler 65kt/an de pots de yaourt en polystyrène grâce à une méthode par solvant, pour les réutiliser directement dans la fabrication de nouveaux pots.

¹⁹ « Recyclabilité des emballages plastiques - écoconcevoir pour mieux recycler » (COTREP, 2022).

²⁰ Eric Fromont, Le flux développement, accélérateur de R&D pour le recyclage des emballages, CITEO, 21 décembre 2022, <https://www.citeo.com/interview-dun-expert/le-flux-developpement-accelerateur-de-rd-pour-le-recyclage-des-emballages>.

²¹ Flore Berlingen, *Recyclage : le Grand Enfumage*, Rue de l'Echiquier, L'écopoche, 2021, 978-2-37425-317-6.

²² Entretien avec une employée de Valoplast déléguée au COTREP, 13 novembre 2024.

²³ Entretien avec une employée de Valoplast déléguée au COTREP.

²⁴ Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription).

²⁵ Philippe Bolo, Angèle Préville, « Le recyclage du plastique », Les Notes Scientifiques de l'Office (Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, juin 2023).

²⁶ « Recyclage chimique : où en sommes-nous ? », Polyvia, 17 janvier 2023, <https://www.polyvia.fr/fr/recyclage-chimique-ou-en-sommes-nous-definition-tendance>.

²⁷ Syndifrais et al., « Synthèse publique N°1 - Projet RECYQUALIPSO », novembre 2020.

Le recyclage par dépolymérisation : Il s'agit de décomposer les polymères en monomères.²⁸ Carbios a breveté une méthode enzymatique innovante et prévoit une première usine qui serait opérationnelle en 2025, capable de recycler 50 kt/an de PET.²⁹

Le recyclage par pyrolyse : les plastiques sont fondus pour produire une huile qui est ensuite partiellement introduite dans des vapocraqueurs avec du pétrole vierge. De très nombreux projets se sont positionnés sur cette technologie. C'est le cas d'Indaver et Plastic2Chemical à Anvers (10kt/an), ou celui de TotalEnergies à Grandpuits (15 kt/an).³⁰

Malgré l'intérêt que suscite le recyclage chimique auprès des producteurs de plastique et recycleurs, les experts du recyclage en la personne de M. Bolo nous ont exprimé beaucoup de méfiance à l'égard de cette méthode. Cette filière du recyclage chimique est notamment critiquée par des experts et les associations environnementales pour **son manque de maturité et sa difficulté à monter en puissance**. Comme l'explique Flore Berlingen, autrice et militante de l'écologie, interrogée elle aussi sur France Inter³¹, les brevets pour ces technologies et les annonces de projets existent depuis plus de 30 ans, mais aucun projet concret n'a véritablement abouti à ce jour. Elle dénonce une stratégie de communication visant davantage à justifier la poursuite de l'usage du plastique qu'à apporter des solutions viables. Le fameux 3D 'Deny, Deceive and Delay', longtemps utilisé par l'industrie du tabac pour repousser des changements pourtant urgents.

Un exemple concret de cette controverse est détaillée dans un article du Monde publié en juin 2024 qui analyse le projet PS25 soutenu par Syndifrais pour améliorer la recyclabilité du polystyrène.³² D'après une bénévole de Zero Waste France interrogée pour l'enquête, le recyclage du polystyrène représente une "impasse" et un "gaspillage d'argent public". L'article souligne que, malgré plus de 300 millions d'euros d'aides publiques allouées, les trois projets majeurs associés à PS25 ont soit été abandonnés, soit ont éliminé le polystyrène de leur équation. Ces échecs illustrent la prévalence des effets d'annonce dans un domaine où les avancées concrètes peinent à émerger. Toutefois, ces allégations ont été contestées par Syndifrais, qui assure avoir finalement trouvé une solution avec CITEO et le consortium PS25.³³

4. Les plastiques produits et consommés en France sont-ils recyclables ?

Afin de ne pas dépendre massivement du recyclage chimique pour recycler nos déchets, l'Etat français et l'Union Européenne ont choisi de concentrer leurs efforts sur la simplification et l'uniformisation des plastiques dans le but d'améliorer leur recyclabilité. M. Bolo souligne lors de notre entretien:

"Le recyclage jouera pleinement son rôle s'il s'inscrit dans une démarche d'éco-conception."³⁴

Cette perspective est partagée par les écologistes. Flore Berlingen explique dans son ouvrage³⁵ que le principal obstacle au recyclage est **l'absence de recyclabilité des matériaux**. En France, seulement 60 % des déchets bénéficieraient d'une filière de recyclage structurée. Ce chiffre alarmant s'explique, entre autres, par l'introduction sur le marché de matériaux dits "innovants" avant même que des infrastructures adaptées soient disponibles. Elle déplore également la faible modulation des cotisations aux éco-organismes selon les mesures d'éco-conception prises par l'entreprise, qui ne représente que 8% des contributions totales. Selon elle, ce système de REP ne pousse pas suffisamment les entreprises à adopter des pratiques d'éco-conception, en

²⁸ Philippe Bolo, Angèle Prévile, « Le recyclage du plastique ».

²⁹ « Carbios et Indorama Ventures lancent en France le projet de construction de la première usine au monde de biorecyclage de PET », Carbios, 23 février 2022, <https://www.carbios.com/fr/carbios-indorama-france/>.

³⁰ TotalEnergies et PAPREC, « Plateforme zéro pétrole de Grandpuits : TotalEnergies et Paprec développent la première filière française de recyclage chimique des films plastiques », 15 mars 2023.

³¹ « Recyclage: le grand mensonge de la filière plastique ».

³² Stéphane Mandard, « Le lobbying gagnant des industriels pour sauver les milliards de pots de yaourt et de barquettes de viande en polystyrène de l'interdiction », Le Monde, 17 juin 2024, https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/06/17/le-lobbying-gagnant-des-industriels-pour-sauver-les-milliards-de-yaourts-et-de-barquettes-de-viande-en-polystyrene-de-l-interdiction_6240867_3244.html.

³³ Entretien avec une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais, 30 octobre 2024.

³⁴ Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription).

³⁵ Berlingen, Recyclage : le Grand Enfumage.

raison de conflits d'intérêt : ces éco-organismes, financés par les entreprises, ont la responsabilité de les sanctionner en cas de manque de durabilité dans leur conception.

L'**éco-conception** est une pratique visant à optimiser la recyclabilité des produits, un prérequis indispensable pour pérenniser les filières de recyclage. En France, le COTREP fournit des recommandations aux producteurs pour évaluer la compatibilité de leurs emballages avec le recyclable. Ce classement, allant de "totalement compatible" à "perturbateur", prend en compte des critères comme les types de résines, les additifs et les couleurs. Cependant, ces recommandations restent **facultatives** jusqu'à leur intégration dans la réglementation européenne, prévue avec le futur règlement PPWR. En attendant, les entreprises peuvent librement les ignorer, rappelle une employée de Valorplast.³⁶

De plus, la stratégie 3R définissait en 2021 les emballages plastiques recyclables comme "[des emballages] qui disposent d'une filière de recyclage opérationnelle d'ici au 1er janvier 2025"³⁷. Cela a permis, pendant plusieurs années, un étiquetage "recyclable" sur des emballages sans réelle solution de traitement, devenant ainsi un **outil marketing** puissant et non contraignant pour les entreprises françaises, ce que dénonce le collectif écologiste M. et Mme. Recyclage dans leur interview donnée à Time To Act, car cela entretient selon eux de mauvaises habitudes de la part du consommateur.³⁸

En début d'année 2025, la France ne respecte ni ses engagements nationaux (100% de recyclabilité des emballages plastiques à usage unique), ni ses engagements européens (40% d'emballages recyclés), ce qui l'a contraint à payer une amende de 1.5 milliards d'euro en 2023 à l'Union Européenne.³⁹

5. Le recyclage permet-il de développer une économie réellement circulaire ?

Selon la définition inscrite dans le Code de l'Environnement, le recyclage correspond à "toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins"⁴⁰. Il s'inscrit donc par définition dans une dynamique de **circULARITÉ**. Pourtant, la réalité est plus complexe.

Comme exposé plus tôt, le recyclage mécanique, pilier historique, peine à garantir une véritable circularité, notamment en raison des contaminants présents dans les plastiques. Dans son rapport *Toxique à jamais*, l'association GreenPeace réfute l'idée même que le recyclage puisse participer à la circularité du plastique, plaidant pour un arrêt pur et simple de sa production:

Les plastiques "sont incompatibles avec une économie circulaire" à cause du "cocktail toxique de produits chimiques" qu'ils contiennent.⁴¹

Pour les acteurs du recyclage comme TotalEnergies, les projets de recyclage chimique seraient justement "une solution complémentaire au recyclage mécanique ou « bas carbone », qui ne permet pas cette circularité pour des plastiques moins bien éco-conçus ou trop souillés."⁴² Mais cette vision est loin d'être partagée par tous les experts du domaine. Selon la journaliste spécialisée dans les alternatives écologistes Anne-Sophie Novel interrogée sur France Inter⁴³, la technique de recyclage chimique par pyrolyse que déploie TotalEnergies produit une huile dont seulement 15% servira à fabriquer de nouveaux plastiques, tandis que 85% devrait être utilisée comme carburant, notamment à destination de l'aviation. Elle dénonce une technologie "à la limite du mensonger".

³⁶ Entretien avec une employée de Valorplast, référente au sein du COTREP.

³⁷ Mathieu Hestin et al., « Stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique » (Ministère de la Transition Ecologique, avril 2022).

³⁸ « Quand 100% recyclable = 0% recyclé », Time To Act, 8 juin 2022, <https://timetoact.fr/2022/06/08/quand-100-recyclable-0-recycle/#:~:text=Depuis%20d%C3%A9but%202022%2C%20les%20consignes,sacs%20plastiques%2C%20pots%20de%20yaourt%E2%80%A6>.

³⁹ « Traitement des déchets plastiques : la France mise à l'amende par l'Union Européenne », Le billet sciences, 7 août 2024.

⁴⁰ LegiFrance, « Article L541-1-1 », Code de l'environnement § (2020).

⁴¹ Arminio et al., « Toxique à jamais - Recyclage du plastique, une menace pour la santé selon des données scientifiques ».

⁴² TotalEnergies et PAPREC, « Plateforme zéro pétrole de Grandpuits : TotalEnergies et Paprec développent la première filière française de recyclage chimique des films plastiques », 15 mars 2023.

⁴³ « Recyclage: le grand mensonge de la filière plastique », La Terre au Carré, 7 novembre 2024.

Plus largement, les écologistes comme Flore Berlingen⁴⁴ mettent en lumière que certaines pratiques courantes, telles que l'ajout de colorants ou d'additifs (stabilisants UV, agents ignifuges), nuisent directement à la **qualité des plastiques recyclés** et ne permettent pas un recyclage à l'infini comme le suggèrent certains slogans marketing. En réalité, elle explique que la recyclabilité pérenne d'un objet en plastique se heurte à trois limites majeures :

1. **La fuite de matière** : Des pratiques inadéquates de tri et de collecte entraînent des pertes importantes, y compris sous forme de microplastiques.
2. **La dégradation physique** : Lors des cycles de recyclage, les propriétés mécaniques et chimiques des plastiques se détériorent, réduisant leur potentiel de réutilisation.
3. **Le rendement énergétique** : Le processus de recyclage est énergivore et génère inévitablement des pertes.

Flore Berlingen illustre ces limites avec l'exemple d'une bouteille en PET "100 % recyclée". Lorsqu'une marque met en avant le "bottle-to-bottle" (réutilisation du plastique en provenance d'une bouteille pour une nouvelle bouteille), elle omet souvent de préciser qu'il faut plusieurs bouteilles recyclées pour en fabriquer une seule, en raison des pertes quantitatives et qualitatives. Cela démontre que le recyclage, bien que nécessaire, ne peut suffire sans un apport continu de matière vierge, et donc ne peut jamais être complètement circulaire.

Ainsi, bien que les producteurs de plastiques et les metteurs sur le marché s'engagent à développer des solutions visant à améliorer la collecte, le tri et le recyclage de tous les types de plastiques, certains acteurs dénoncent des limites techniques souvent insurmontables, rendant difficile, voire impossible, la fermeture réelle de la boucle du recyclage. Ces initiatives sont parfois perçues comme des outils de marketing, exploitant la confusion des consommateurs face aux affichages environnementaux, la complexité des procédés techniques et les annonces spectaculaires des industriels. En conséquence, les militants écologistes soulignent que la France est loin d'atteindre ses objectifs en matière de recyclabilité et de taux de recyclage fixés pour 2025.

Par ailleurs, des débats subsistent quant aux bénéfices environnementaux réels du recyclage du plastique.

⁴⁴ Berlingen, *Recyclage : le Grand Enfumage*.

II. Le recyclage est-il écologiquement viable ?

Le développement du recyclage du plastique est motivé par diverses promesses environnementales : **réduire les émissions de gaz à effet de serre, réduire la pollution de l'air et des océans, et limiter les contaminations associées**. Si les différents acteurs s'accordent sur les bénéfices potentiels en termes de réduction des émissions de CO₂, de profonds désaccords existent encore sur le bilan environnemental global. Le recyclage génère en effet d'autres externalités, qui révèlent divers enjeux de protection de l'environnement, auxquels les acteurs n'accordent pas la même importance. Cette divergence de priorités est source d'une pondération différente dans le bilan environnemental du recyclage, chaque acteur privilégiant un axe écologique spécifique.

1. Quelle est l'empreinte carbone du recyclage ? A-t-elle été identifiée et chiffrée ?

Du point de vue des industriels du recyclage, tels que CITEO, l'empreinte carbone du recyclage est déjà bien mesurée et incontestablement plus faible que celle des résines vierges. Selon CITEO : *“les granulés de PET recyclé sont avantageux par rapport au PET vierge : c'est trois fois moins d'émissions de CO₂ et trois fois moins d'énergie non renouvelable nécessaires à leur production.”*⁴⁵ Ce discours est soutenu par d'autres rapports, notamment ceux de filières techniques spécialisées. Un article sur les granulés plastiques issus du recyclage du xylène indique ainsi une réduction de l'empreinte carbone de 22,6 % par rapport au xylène vierge⁴⁶. Ces données chiffrées – que certains groupes comme Veolia ou des bureaux d'études mandatés par des organismes publics cherchent à standardiser – visent à rassurer : **le recyclage apporterait une économie nette en émissions de CO₂**.

Les organismes publics, relais de ces études, tendent à prendre acte de ces résultats positifs. Ces résultats motivent des projets de loi comme la Loi anti-gaspillage dans le quotidien des français de 2021 qui mentionne dès l'avant-propos que *“les objectifs de recyclage de la loi permettront de réduire autant notre impact carbone que la fermeture programmée des quatre centrales à charbon en France.”*⁴⁷ Des rapports restent toutefois attentifs au spectre complet de l'**Analyse de Cycle de Vie**. Le Rapport Veolia, par exemple, présente un tableau nuancé : la valorisation énergétique du plastique génère un surplus d'émissions de 1,0 kg CO₂e/kg quand le recyclage permet, lui, une économie nette de 1,0 à 1,3 kg CO₂e/kg⁴⁸. L'idée que le recyclage est globalement plus vertueux que l'incinération ou la mise en décharge s'impose peu à peu dans la communication institutionnelle.

À l'inverse, certains scientifiques critiquent la fiabilité de ses études, mettant en avant **le manque de données**. En effet, au nom de la défense de leurs intérêts économiques, les metteurs sur le marché n'ont pas l'obligation de partager des informations sur la quantité de plastique produite et mise sur le marché. Ce manque de fiabilité est soulignée par une doctorante en géographie au CNRS sur la circularité des matières plastiques lors d'un entretien mené avec elle:

*“Les acteurs ont vraiment du mal à aller quantifier, à donner l'information pour chaque acteur économique de combien de plastique est mis sur le marché. Il y a des données qui ne sont pas divulguées au grand public. Donc, ça fait qu'on a beaucoup de données qu'on ne connaît pas, on reste sur des estimations en France. Et aller chercher des données sur le réemploi, sur la prévention, c'est encore plus difficile, c'est encore un autre travail.”*⁴⁹

Il y a en France deux grands acteurs qui quantifient le cycle de vie des plastiques : l'ADEME, par le BNR, et Plastiques Europe. Ces derniers arrivent à rassembler les données de certains acteurs, mais lorsque leurs

⁴⁵ CITEO, « Intégrer du recyclé dans les emballages : quels enjeux ? quelles perspectives ? », CITEO, 2023, <https://www.citeo.com/le-mag/integrer-du-recycle-dans-les-emballages-quels-enjeux-queelles-perspectives>.

⁴⁶ J. Saleem et al., « Assessing the environmental footprint of recycled plastic pellets: A life-cycle assessment perspective », *Environmental Technology and Innovation* 32 (2023), <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103289>.

⁴⁷ Ministère de la transition écologique, « La loi anti-gaspillage dans le quotidien des français », 2020, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/publications/Document_LoiAntiGaspillage%20_2020.pdf.

⁴⁸ Renard et Arnaud, « L'indispensable réinvention des plastiques ».

⁴⁹ Entretien avec une doctorante au CNRS, travaillant sur la circulation des matières plastiques.

études sont rendues publiques, afin de respecter la confidentialité des données, seules des estimations sont publiées.

Des associations comme ZeroWasteFrance et certains chercheurs indépendants, à l'instar d'un consultant en économie circulaire ayant travaillé sur la stratégie 3R, pointent également des limites aux chiffres et à la vision optimiste relayée par les industriels et organismes publics. Selon lui, les gains en émissions de gaz à effet de serre liés au recyclage ne seraient que de court terme, appelant à une réflexion de plus long rayon d'action, au-delà des seuls indicateurs immédiats⁵⁰. Il souligne également **le manque de souveraineté de la filière** : les plastiques collectés, triés puis expédiés à des milliers de kilomètres pour recyclage, voient leur bilan carbone grevé par **le coût environnemental du transport**. Le consultant en économie circulaire s'interroge ainsi : « *En plus, en termes d'analyses de cycles de vie, si c'est pour leur faire faire des kilomètres et des kilomètres, là, j'arrive même à douter de l'intérêt du recyclage.* »⁵¹ Ces acteurs questionnent donc la pertinence de considérer uniquement la portion locale du cycle, oubliant le volet logistique, souvent internationalisé.

Enfin, si la mesure est possible et les données existent, elles sont sujettes à interprétations divergentes. Pour les metteurs en marché et les filières industrielles du recyclage, l'empreinte est claire et avantageuse. Les associations et certains chercheurs insistent, eux, sur les conditions réelles de mise en œuvre, craignant que le bilan carbone global se révèle moins vertueux qu'espéré.

Cependant, au-delà de l'empreinte carbone du plastique que le recyclage promet de réduire, le recyclage soutient indirectement la filière plastique en lui offrant des perspectives de durabilité.

2. Encourager le recyclage, n'est-ce pas courir le risque d'un effet rebond ?

La crainte d'un **effet rebond** anime particulièrement les associations de consommateurs et les organisations environnementales. Le magazine 60 Millions de Consommateurs met en garde contre une illusion du recyclage qui, selon une chercheuse citée par la revue, « *donne bonne conscience alors qu'il stimule notre addiction. Nous continuons à acheter du plastique en pensant que les déchets seront recyclés.* »⁵² Cette position critique, également partagée par des associations comme Zero Waste France, suggère que la multiplication des infrastructures de recyclage encouragerait indirectement la consommation, contribuant à maintenir, voire à accroître, notre dépendance aux plastiques.

Les organismes publics et certains parlementaires, tels que Philippe Bolo, député, évoquent également ce problème. Selon lui, le fait que l'on sache désormais recycler le plastique en huile (revenir à une forme proche du pétrole) ne résout pas le problème de fond. On reste tributaires d'un mix matière souvent composé majoritairement de sources pétrochimiques vierges.

*« Il y a 30 % de la matière qui était d'origine recyclée et 70 % qui était issue du pétrole. On est bien d'accord qu'il faut se séparer de ces pétroles. »*⁵³

Cet argument relève d'un paradoxe : encourager le recyclage sans changer le paradigme de la consommation et de la production ne fait que masquer la continuité de l'extraction des ressources fossiles.

Les données de l'Agence européenne de l'Environnement, qui constate que la demande en plastique ne diminue que de 3,9 % en Europe entre 2018 et 2020, appuient cette théorie⁵⁴. Plusieurs acteurs pointent des exemples concrets, tels que le recyclage de pots de yaourt en polystyrène convertis en cintres en plastique. Philippe Bolo décrit ce scénario comme un recyclage en « boucle ouverte », plus proche d'un simple déplacement des déchets

⁵⁰ Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique.

⁵¹ Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique.

⁵² Marie-Laure Théodule, « Recycler le plastique, une fausse bonne idée ? », 60 Millions de Consommateurs, consulté le 11 décembre 2024, <https://www.60millions-mag.com/2023/10/20/recycler-le-plastique-une-fausse-bonne-idee-22053>.

⁵³ Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription).

⁵⁴ P. Collet, « Plastique : le recyclage progresse en Europe, mais la pollution ne diminue pas », Actu-Environnement (Actu-environnement, 21 juin 2024), <https://www.actu-environnement.com/ae/news/etude-ae-circularite-plastiae-europe-44289.php4>.

vers d'autres produits moins durables que d'une véritable économie circulaire. Auparavant, les cintres étaient en bois, plus résistants. Désormais, le cintre plastique, moins robuste, finira vite à la poubelle. En définitive, l'enchaînement recyclage-produit de moindre qualité-déchets final ne fait que retarder l'échéance de l'enfouissement ou de l'incinération.

Ainsi, les associations environnementales, telles que ZeroWaste France et GreenPeace, et certains parlementaires dénoncent un recyclage qui, au lieu de briser le modèle linéaire, le prolonge. **Pour eux, encourager le recyclage sans réduction drastique de la consommation aboutit à un effet rebond, confortant le statu quo au lieu de le remettre en cause.**

3. Les produits libérés lors du recyclage sont-ils un problème pour l'environnement ?

Au-delà de l'effet rebond, d'autres interrogations portent sur **la qualité des matières recyclées et des substances qu'elles peuvent relarguer dans l'environnement** ou dans les produits finis.

Certains acteurs industriels et laboratoires, comme OPMobility ou le PURE Laboratoire, s'inquiètent de la composition chimique du plastique recyclé. Le recyclage ne fait pas table rase du passé : « Si on recycle des vieux plastiques, produits à l'époque où on avait le droit de mettre certaines substances, et que pour préserver leurs propriétés, on est obligé d'ajouter des adjuvants, à la fin, on se retrouve avec des plastiques qui ne sont pas vierges de substances chimiques. »⁵⁵ Ce constat par Romain Campillo, directeur des affaires industrielles chez OPMobility, met en évidence **la difficulté de maîtriser la qualité chimique du recyclé, potentiellement contaminé par d'anciens additifs désormais interdits.**

Les associations environnementales s'appuient sur des rapports comme "Toxique à Jamais"⁵⁶ de Greenpeace, ainsi que sur des études comme celles de PURE Laboratoire⁵⁷, qui révèlent des composés indésirables dans des produits du quotidien (par exemple dans les bouteilles d'eau en PET recyclé). Ces mêmes organisations mentionnent **la pollution générée autour des usines de recyclage**, comme à Nhu Quynh au Vietnam⁵⁸, où les émissions dans l'eau et dans l'air suscitent l'inquiétude des populations locales et des ONG. Le recyclage, présenté comme une solution propre par les metteurs en marché, se retrouve alors pris en défaut : dans les opérations de regranulation, les granulés perdus dans l'environnement représentent une pollution supplémentaire. Le député Philippe Bolo en parle explicitement : « À chaque fois que vous manipulez des granulés, vous avez une chance qu'ils se perdent dans l'environnement. »⁵⁹

Les acteurs publics, face à ces craintes, soutiennent que des contrôles et des normes plus strictes peuvent être instaurés. Cependant, la mise en place de standards internationaux et de certifications prend du temps, et l'hétérogénéité des plastiques recyclés rend le travail complexe. **Là encore, les visions s'opposent : d'un côté, des industriels assurent que des filières propres et contrôlées existent ; de l'autre, associations et laboratoires alertent sur le risque d'une contamination diffuse et insidieuse.**

4. N'existe-t-il pas des solutions alternatives ?

Face à ces controverses et impasses, l'idée d'un changement de paradigme émerge. Les associations environnementales comme Zero Waste France et certains groupes de consommateurs comme 60 Millions de Consommateurs **appellent à réduire la consommation et la production de plastique en amont**⁶⁰, plutôt que de miser uniquement sur une fin de vie plus vertueuse. Lors d'une visite à la Maison Zéro Déchet, une bénévole de Zero Waste France le rappelle : « *Consommer moins, ça veut aussi dire moins de déchets* ». L'association,

⁵⁵ Entretien avec le directeur des affaires industrielles chez OPMobility, 5 novembre 2024.

⁵⁶ Arminio et al., « Toxique à jamais - Recyclage du plastique, une menace pour la santé selon des données scientifiques ».

⁵⁷ Alain Bobe, « Plastiques recyclés et contacts alimentaires », Pure Laboratoire, consulté le 18 décembre 2024, <https://www.purelaboratoire.com/wp-content/uploads/2020/05/PURE-Newsletter-plastique-recyclage-et-contact-alimentaire-v2.pdf>.

⁵⁸ Le Meur, Mikaëla. "Controverse autour du recyclage du plastique : Désirs globaux contre inquiétudes locales à Nhu Quynh, Vietnam." Mouvements, 14 septembre 2016.

⁵⁹ Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription).

⁶⁰ Marie-Laure Théodule, « Recycler le plastique, une fausse bonne idée ? », 60 Millions de Consommateurs, 20 octobre 2023, <https://www.60millions-mag.com/2023/10/20/recycler-le-plastique-une-fausse-bonne-idee-22053>.

citée dans un article du Monde, dénonce « *un véritable gaspillage d'argent public alors même qu'une politique publique forte en faveur du réemploi des emballages fait cruellement défaut* »⁶¹.

En effet, une doctorante en géographie au CNRS et travaillant sur la circulation des matières plastiques, rappelle que depuis la loi AGEC de 2020, les acteurs ont un enjeu commun : celui de développer le recyclage des plastiques, et ce malgré leurs concurrences économiques et leurs dépendances.

*« L'enjeu de l'économie circulaire depuis la loi AGEC de 2020 a un petit peu bouleversé tout le paysage du jeu d'acteurs historiques. Tout simplement parce qu'aujourd'hui l'objectif commun de tous ces acteurs, c'est de développer le recyclage des matières plastiques pour continuer leur activité. [...] C'est pour ça aussi que ces acteurs-là ne vont pas plutôt vers le réemploi, la prévention, l'interdiction des plastiques, mais vont plutôt vers le développement du recyclage des plastiques. »*⁶²

Du côté des entreprises et des filières industrielles, tous ne placent pas le recyclage au même rang de priorité. OPMobility, par exemple, **s'interroge sur la pertinence économique et environnementale de s'investir massivement dans le recyclage du plastique**, au regard d'autres enjeux comme l'électrification des véhicules. Pour cet acteur, il faut hiérarchiser les objectifs : « *Il y a un vrai enjeu de hiérarchisation (...) En Europe, sur l'automobile, on a à peu près 6 nouvelles réglementations par an qui entrent en vigueur dans les 8 prochaines années.* »⁶³ Le recyclage est alors replacé dans un contexte plus large, où il peut sembler moins prioritaire que d'autres transformations de fond.

Les associations comme Surfrider recentrent quant à elles le débat sur la source du problème : **la consommation excessive de plastique**⁶⁴. Pour elles, le recyclage n'est qu'une rustine, qui ne réglera pas le problème de fond. Un collectif de chercheurs et de membres d'associations, dans une tribune au Monde, qualifie même le recyclage de « *mythe* », exhortant à « *réorienter nos efforts financiers et scientifiques pour imaginer comment vivre sans* ». ⁶⁵

Enfin, les industriels du secteur agroalimentaire regroupés au sein de Syndifrais réfléchissent à modifier la conception même de leurs emballages, afin de réduire l'appel à des matériaux difficiles à recycler. Cette re-conception, qui répond au principe de l'éco-conception, s'ajouterait aux politiques de réutilisation et de réemploi des contenants, stratégies portées par les mouvements zéro déchet. Il s'agit, pour ces acteurs, de changer les modes de production et de distribution, plutôt que d'agrandir sans cesse la boucle du recyclage.

En somme, la viabilité écologique du recyclage est un objet de controverse permanent. Les metteurs en marché, les industriels du recyclage et certains organismes publics valorisent son empreinte environnementale réduite par rapport à la matière vierge et à l'incinération, tandis que des associations de consommateurs et d'environnement, ainsi que certains chercheurs, soulignent ses limites. Pour eux le recyclage ne réduit pas suffisamment la consommation globale, il perpétue une dépendance aux matières vierges, et il n'empêche pas la présence de substances toxiques dans le cycle. L'émergence de solutions alternatives, prônées par des collectifs associatifs et des entreprises prêtes à revoir leurs modèles, témoigne d'un appel de plus en plus pressant à dépasser le cadre strict du recyclage, pour

⁶¹ « Le lobbying gagnant des industriels pour sauver les milliards de pots de yaourt et de barquettes de viande en polystyrène de l'interdiction », 17 juin 2024,

https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/06/17/le-lobbying-gagnant-des-industriels-pour-sauver-les-milliards-de-yaourts-et-de-barquettes-de-viande-en-polystyrene-de-l-interdiction_6240867_3244.html.

⁶² Entretien avec une doctorante au CNRS, travaillant sur la circulation des matières plastiques, 20 novembre 2024.

⁶³ Entretien avec le directeur des affaires industrielles chez OPMobility.

⁶⁴ « Peut-on vraiment recycler le plastique? », <https://www.surfrider.fr/>, consulté le 11 décembre 2024, <https://www.surfrider.fr/sinformer/actualites/peut-on-vraiment-recycler-plastique/>.

⁶⁵ « « Aujourd'hui, sans plastique, l'être humain ne sait ni se nourrir, ni se loger, ni se déplacer, ni se soigner » », *Le Monde*, 28 octobre 2022, https://www.lemonde.fr/idees/article/2022/10/28/aujourd-hui-sans-plastique-l-etre-humain-ne-sait-ni-se-nourrir-ni-se-loger-ni-se-deplacer-ni-se-soigner_6147643_3232.html.

envisager une transformation en profondeur de nos systèmes de production, de distribution et de consommation.

Cette transformation des systèmes devra également s'accompagner d'un développement économique. On est alors amené à se demander comment la filière peut se structurer afin de garantir un recyclage économiquement rentable.

III. Comment l'industrie du recyclage peut-elle s'organiser économiquement ?

L'industrie du recyclage du plastique est confrontée à des interrogations sur **sa capacité à fournir de la matière première à un prix compétitif sans compromettre les autres engagements liés au plastique recyclé**. L'ONG Greenpeace, par exemple, estime que le recyclage est trop coûteux, soulignant que les plastiques neufs sont *“bien moins chers à produire, pour une meilleure qualité”*.⁶⁶

1. Comment les acteurs s'adaptent-ils au surcoût du plastique recyclé ?

La principale problématique économique du secteur réside dans **la différence de prix entre le plastique vierge et le plastique recyclé**. En effet, les différents acteurs semblent s'accorder sur le fait que le plastique recyclé est une matière première plus chère que le plastique vierge. L'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques écrit :

*“Le prix des plastiques vierges n'est pas suffisamment élevé pour inciter à l'utilisation de la matière recyclée”*⁶⁷.

Le plastique recyclé est généralement plus cher que le plastique vierge en raison **des coûts opérationnels importants mais aussi d'investissements coûteux** à toutes les phases du recyclage. Les investissements sont généralement privés même si l'État peut apporter par exemple son aide au travers du programme France Relance.⁶⁸ Une doctorante travaillant sur la circulation des plastiques indique que **les fonds des éco-organismes qui sont créés par les metteurs en marché ne sont pas suffisants pour financer les coûts de collecte** subis par les collectivités territoriales. Ainsi, le surcoût peut être **reporté sur les impôts** et donc les usagers.⁶⁹

Pour quelques industriels, la question économique est un facteur bloquant dans l'utilisation du plastique recyclé. Par exemple, l'entreprise OP Mobility qui développe des composants automobile a des **obligations réglementaires d'intégration de matières recyclées** dans leurs produits. Pour remplir leur obligation, ils vont chercher du métal recyclé qui est beaucoup moins cher que le plastique recyclé, car **les clients ne sont pas prêts à payer le surcoût**.⁷⁰

Au contraire, d'autres metteurs en marché comme les membres du groupe Syndifrais préfèrent **investir dans des nouvelles filières de recyclage du plastique plutôt que de changer de matériaux pour leur produits**.

⁶⁶ AFP, « Le recyclage du plastique ? Un mythe, selon Greenpeace, qui donne cinq raisons principales », La Voix du Nord, 24 octobre 2022, <https://www.lavoixdunord.fr/1245135/article/2022-10-24/le-recyclage-du-plastique-un-mythe-selon-greenpeace-qui-donne-cinq-raisons>.

⁶⁷ Philippe Bolo, Angèle Prévile, « Le recyclage du plastique ».

⁶⁸ Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique.

⁶⁹ Entretien avec une doctorante au CNRS, travaillant sur la circulation des matières plastiques.

⁷⁰ Entretien avec le directeur des affaires industrielles chez OPMobility.

Afin de limiter les coûts et mieux les maîtriser, ils comptent sur l'effet d'échelle en se regroupant à plusieurs entreprises et ainsi, réduire l'impact financier du plastique recyclé sur les consommateurs.⁷¹

Cependant, des experts nuancent l'affirmation selon laquelle le plastique recyclé est forcément plus cher que le plastique vierge. La rentabilité de la filière de recyclage du plastique dépend de plusieurs facteurs. D'abord l'incertitude du **cours du pétrole peut rendre le plastique recyclé économiquement intéressant car plus stable**. Un consultant en économie circulaire explique que :

«Il y a les évolutions sur les cours du pétrole et donc du plastique qui ont une forte influence sur la rentabilité des industries du recyclage du plastique. Donc on peut avoir un intérêt économique, ne serait-ce que parce que le plastique se vend à un certain prix et que ça peut valoir le coup en fonction du cours du pétrole en particulier, de faire appel à des ressources secondaires comme les déchets d'emballage.»⁷²

Le type de plastique est également déterminant. Comme le souligne une doctorante au CNRS, *"s'il y a des filières de recyclage de certaines résines plastiques, c'est qu'elles sont viables économiquement"*. Avec un gisement de matières à recycler important et une technologie qui a été optimisée, le plastique recyclé est rentable⁷³, c'est par exemple le cas des bouteilles en plastiques et du PET.

Dans les filières où le surcoût de la matière plastique reste trop important pour pousser les industriels à utiliser cette matière, les institutions gouvernementales imposent des taux d'incorporation de matières recyclées dans les produits ou comptent sur la volonté des consommateurs d'agir en faveur de l'environnement et donc d'accepter de payer le surcoût.⁷⁴

2. Est-ce que les filières de recyclage du plastique peuvent avoir un intérêt économique global pour le pays ?

Malgré le débat autour du financement des filières de recyclage, certains acteurs mettent en avant le développement de ces nouvelles filières comme **un moyen de développer les emplois en France**. Un rapport ministériel à propos de la loi anti-gaspillage dans le quotidien des français indique que :

*"L'objectif de la loi est de créer 300 000 emplois supplémentaires, locaux et couvrant toute la palette de qualifications"*⁷⁵

Cette position est aussi défendue par des acteurs de la chaîne de recyclage tel que Veolia :

*"Par ailleurs, le développement du recyclage favorise la croissance locale, [...]. C'est significativement plus que les emplois qu'auraient généré la mise en décharge ou l'incinération de l'équivalent en déchet ainsi que la synthèse de la même quantité par l'industrie pétrochimique."*⁷⁶

⁷¹ Entretien avec une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais, 30 octobre 2024.

⁷² Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique.

⁷³ Entretien avec une doctorante au CNRS, travaillant sur la circulation des matières plastiques.

⁷⁴ Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique.

⁷⁵ Ministère de la Transition Ecologique, « LA LOI ANTI-GASPILLAGE DANS LE QUOTIDIEN DES FRANÇAIS : CONCRETEMENT ÇA DONNE QUOI ? », consulté le 29 décembre 2024, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Document_LoiAntiGaspillage%20_2020.pdf.

⁷⁶ Renard et Arnaud, « L'indispensable réinvention des plastiques ».

Dans certains articles, cette position est appuyée par des chiffres historiques. Plusieurs articles citent notamment un rapport de l'Agence européenne de l'Environnement datant de fin 2011 intitulé *“Gains, emplois et innovations ; le rôle du recyclage dans l'économie verte”* montrant une augmentation de **45% des effectifs dans le secteur du recyclage en Europe** entre 2000 et 2009.^{77 78}

Cette création d'emploi est remise en cause par des associations, par exemple 60 Millions de Consommateurs qui considèrent que les filières de recyclage du plastique **se développent au détriment des filières plus traditionnelles** comme le lin, le coton ou le cuir.⁷⁹ Un député interviewé confirme que le plastique étant actuellement recyclé en boucle ouverte, **des filières durables ont été remplacées**. Il donne l'exemple des cintres en plastique recyclé qui étaient précédemment faits en bois.⁸⁰

Un autre frein à la création d'emploi dans la filière du recyclage est la volonté de **réduire la production de plastique**. Comme nous l'avons vu précédemment, certains acteurs mettent en avant les limites du recyclage poussant à opter pour d'autres alternatives pour limiter la pollution plastique, par exemple le réemploi ou la réduction dans la stratégie 3R pour les emballages à usage unique.⁸¹ Dans ce cadre, des mesures ont été mises en place pour mettre fin à l'utilisation de plastique à usage unique en 2040.

“C'était une des questions un peu complexes à traiter dans la stratégie, c'est-à-dire que d'un côté on se fixe comme objectif de recycler 100% des emballages en plastique à usage unique, ce qui nécessite d'investir dans une infrastructure de collecte, de tri et de recyclage. Mais d'un autre côté, on ne veut plus d'emballages en plastique à usage unique à échéance 2040.”⁸²

Un article met aussi en avant **la précarité de l'emploi dans le secteur du recyclage** en raison d'un manque de volume à recycler. Si les consommateurs ne recyclent pas ou peu leurs déchets, une usine ne peut pas rembourser les investissements et fait alors faillite. La seule usine de recyclage de Martinique s'est ainsi retrouvée obligée de fermer en 2022 en raison de volumes insuffisants.⁸³

3. La recyclage comme solution pour assurer une certaine souveraineté en matière premières ?

La France a recours à **beaucoup d'importations pour produire du plastique vierge**. Suite aux différentes crises pétrolières, le recyclage est apparu comme une solution pour assurer un flux continu de création de cette matière à présent essentielle dans notre société. Le recyclage du plastique permettrait alors de **réduire notre dépendance aux autres pays**.⁸⁴

Selon Veolia, *“la majorité des déchets sont recyclés localement, soit dans le pays producteur ou dans un pays mitoyen, mais d'importants schémas d'export se sont néanmoins mis en place ces 30 dernières années.”* Les

⁷⁷ « Recyclage et création d'emplois », Cèdre (blog), consulté le 29 décembre 2024, <https://www.cedre.info/handicap/recyclage-et-creation-demplois/>.

⁷⁸ C. Cygler, « Le rôle du recyclage dans le développement d'une économie verte », Actu-Environnement (Actu-environnement, 9 décembre 2011), <https://www.actu-environnement.com/ae/news/recyclage-dechets-economie-verte-role-developpement-croissance-emplois-14375.php4>.

⁷⁹ Marie-Laure Théodule, « Recycler le plastique, une fausse bonne idée ? »

⁸⁰ Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription).

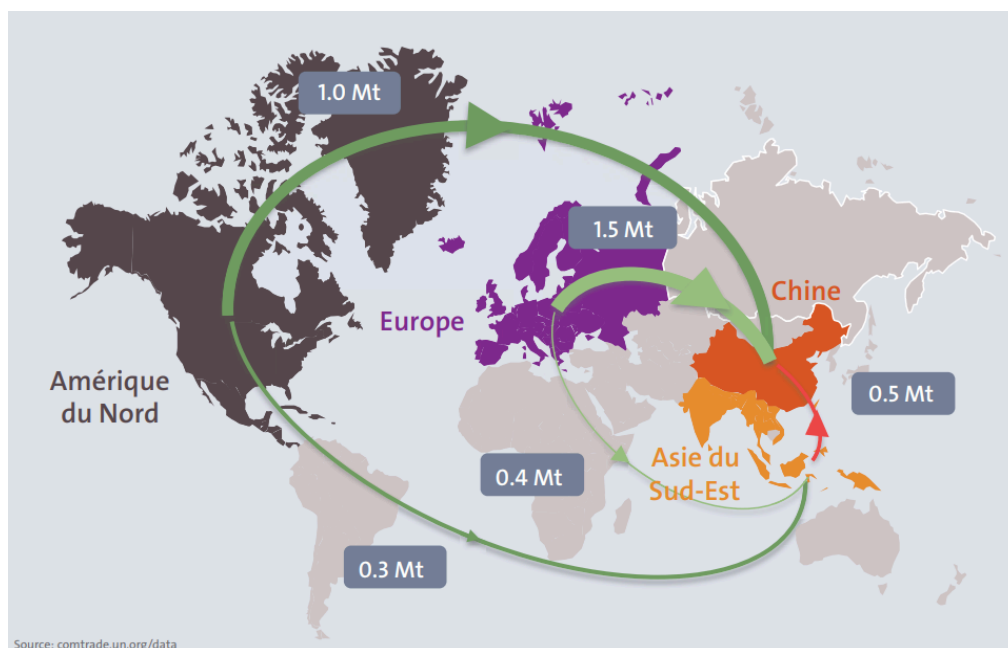
⁸¹ Mathieu Hestin et al., « Stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique ».

⁸² Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique.

⁸³ Nicolas-Jean Brehon, « Recyclage des plastiques: le citoyen trie mal, le contribuable paye », Slate.fr, 20 octobre 2024, <https://www.slate.fr/societe/tribune-tri-recyclage-plastiques-cout-contribuable-environnement-dechets-europe>.

⁸⁴ Ministère de la Transition Ecologique, « LA LOI ANTI-GASPILLAGE DANS LE QUOTIDIEN DES FRANÇAIS : CONCRETEMENT ÇA DONNE QUOI ? »

schémas mis en place consistent principalement en l'**exportation de déchets des pays développés vers la Chine**. Cependant ces schémas sont en train d'être repensés en raison de la décision de la Chine d'interdire l'importation de déchets post-consommation sur son sol, mise en œuvre en 2018.⁸⁵



Principaux échanges de déchets plastiques au niveau mondial, avant l'interdiction de la Chine

Source : Woldemar d'Ambrières, « LE RECYCLAGE DU PLASTIQUE DANS LE MONDE : TOUR D'HORIZON ET ÉVOLUTIONS SOUHAITABLES », LA REVUE DE L'INSTITUT VEOLIA, 2019, 12-21.

En effet depuis 2018, les flux d'exportation se sont réorientés vers d'autres pays asiatiques tels que la Malaisie, la Thaïlande, le Vietnam et l'Indonésie. Cependant, ces nations ont progressivement durci leurs réglementations en matière d'importation de déchets plastiques, limitant ainsi leur capacité à accueillir ces flux.⁸⁶ Face à ces restrictions, des pays européens ont intensifié leurs exportations vers la Turquie, qui est devenue à son tour un acteur majeur dans le recyclage des déchets plastiques.

De plus, l'exportation de déchets **soulève des enjeux éthiques**, car les pays où les déchets sont exportés puis recyclés sont souvent marqués par des conditions de travail précaires ou dangereuses. Un scientifique remet en cause **ces conditions de travail**, notamment au Vietnam où certains ouvriers, en particulier les femmes, occupent des postes dégradants avec des conditions de travail difficiles, et avec peu de protection face à la dangerosité du processus. Le recyclage profite alors à une partie de la population qui a développé son activité économique autour de cette industrie.⁸⁷

L'importation de polymères recyclés est renforcée par **les règles d'incorporation de matières premières**. C'est aussi un des facteurs qui rend la création d'une filière de recyclage en France incertaine comme le précise M. Bolo :

“Pour pousser à l'utilisation du plastique recyclé, on a mis en place des règles d'incorporation de matière, mais quand on manque de plastique recyclé, on fait importer

⁸⁵ Woldemar d'Ambrières, « LE RECYCLAGE DU PLASTIQUE DANS LE MONDE : TOUR D'HORIZON ET ÉVOLUTIONS SOUHAITABLES », LA REVUE DE L'INSTITUT VEOLIA, 2019, 12-21.

⁸⁶ Claudia Lamontagne, « La fermeture des frontières chinoises aux déchets plastiques : une nouvelle donne pour le recyclage », 2022, <https://cpegheiulaval.com/la-fermeture-des-frontieres-chinoises-aux-dechets-plastiques>.

⁸⁷ Mikaëla Le Meur, « Controverse autour du recyclage du plastique : Désirs globaux contre inquiétudes locales à Nhu Quynh, Vietnam. », septembre 2016, <https://hal.science/hal-01445861>.

des polymères recyclés d'Asie qui mettent à mal les investissements dans notre filière de recyclage”⁸⁸

Par ailleurs, selon certains industriels et experts, C'est le cas du COTREP qui préfère développer des filières de recyclage dans des pays limitrophes c **la priorité est une valorisation à l'échelle locale pour limiter les distances**.omme la Belgique ou l'Allemagne, plutôt qu'en France si la distance est favorable.⁸⁹ Ainsi, le recyclage n'est pas toujours bénéfique à l'économie française mais on limite l'impact environnemental lié aux transports des matières.

Cet exemple est cohérent avec le principe de proximité évoqué par la directrice de la Direction Générale de la Prévention des Risques:

“On a aussi un principe de proximité, mais qui reste à coordonner avec la hiérarchie des modes de traitement, c'est-à-dire qu'on doit essayer de traiter le déchet au plus près de là où il a été produit.”⁹⁰

L'organisation économique de l'industrie du recyclage du plastique révèle des enjeux complexes et parfois contradictoires. Si le surcoût du plastique recyclé par rapport au plastique vierge reste un frein majeur pour de nombreux acteurs, certaines filières comme le PET démontrent qu'une viabilité économique est possible grâce à des volumes importants et une technologie optimisée. Bien que le secteur soit présenté comme créateur d'emplois locaux, cette promesse est nuancée par la concurrence avec les filières traditionnelles et la précarité liée aux volumes insuffisants de déchets. Par ailleurs, l'objectif de souveraineté en matières premières se heurte à des contraintes pratiques, comme l'importation de polymères recyclés d'Asie pour respecter les quotas d'incorporation, tandis que la recherche d'efficacité environnementale conduit parfois à privilégier des solutions de recyclage transfrontalières, illustrant la nécessité de compromis entre les différents objectifs économiques et écologiques.

Ces contradictions dans l'organisation économique de l'industrie du recyclage du plastique soulignent l'importance de déterminer qui devrait assumer les responsabilités liées à la gestion des déchets plastiques. Alors que des compromis sont nécessaires pour concilier objectifs économiques et environnementaux, une question fondamentale émerge : qui, des citoyens, des producteurs ou de l'État, devrait endosser la responsabilité de la gestion des déchets plastiques et de leur recyclage ?

⁸⁸ Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription).

⁸⁹ Entretien avec une employée de Valorsplast déléguée au COTREP.

⁹⁰ Entretien avec la directrice de la Direction Générale de la Prévention des Risques au Ministère de la Transition Ecologique, de l'Energie, du Climat et de la Prévention des Risques.

IV- Qui devrait endosser les responsabilités ?

Lorsqu'il est question de déchets, nocifs pour la santé et l'environnement, **la question de la responsabilité de leur traitement fait débat**. En effet, **les citoyens** sont-ils responsables de leur consommation et doivent-ils, à travers **des organisations d'État**, participer à minimiser l'impact de leur déchets sur l'environnement ? Ou alors **les producteurs et les metteurs sur le marché**, qui concentrent la force d'action et peuvent avoir beaucoup d'influence sur l'impact de leurs produits sur l'environnement, sont-ils responsables de proposer des solutions pour envisager la fin de vie de leurs produits, comme le suggère l'Europe à travers l'instauration des filières à Responsabilité Élargies du Producteur (filières REP)? Au milieu de ces contradictions, l'État assure son rôle de régulateur pour développer à la fois la prise de conscience citoyenne et obliger les entreprises productrices de plastique à envisager la fin de vie de leurs produits, notamment à travers le recyclage. Mais il est aussi garant de la sécurité de ses citoyens et est forcé d'arbitrer entre une multitude de considérations sanitaires, économiques, écologiques et logistiques afin de garantir les meilleures conditions de vie.

1. Quelle responsabilité pour le consommateur ?

Lorsqu'il est question de déchets et a fortiori lorsque ces déchets sont émis en grande partie par la société civile, **il y a toujours une responsabilité du consommateur, que ce soit dans le geste de tri ou le choix de consommation**. Depuis 1992 et la mise en place du tri des déchets, le consommateur a la possibilité de séparer lui-même les déchets recyclables du reste de ses déchets, afin de réutiliser un maximum de matière première et réduire la quantité de déchets à brûler. Mais il n'est pas évident de discerner les plastiques recyclables de ceux qui ne le sont pas, c'est pourquoi à partir de 2011 l'État français **a progressivement étendu les consignes de tri à tous les emballages** afin de "systématiser le geste de tri des citoyens"⁹¹ et permettre un meilleur taux de collecte. Cette mesure a permis de simplifier la démarche de tri et de parvenir à ce que "48% des français trient systématiquement les emballages légers" (en 2020, en hausse de 4 points par rapport à 2013)⁹². Ce chiffre, bien qu'en augmentation, reste bas. Comme l'explique un consultant en économie circulaire :

"Il y a toujours une part, à partir du moment où on laisse la responsabilité au consommateur que ce soit par inattention ou par manque d'envie de se poser la question, toujours [une part] des emballages qui sont mal triés."⁹³

En effet, laisser la responsabilité du tri au consommateur ne va pas de soi, car cela suppose des erreurs nombreuses, et un potentiel désintérêt de la question aboutissant à des déchets mal triés. Pour autant, Citeo, "dans son rapport d'étape, **pointe davantage une incompréhension qu'un manque d'envie** (4 français sur 5 ont des doutes au moment de trier)"⁹⁴ et dénonce la multiplication des symboles, qui brouille la compréhension de la recyclabilité des emballages⁹⁵.

Le tri sélectif n'est pas la seule occasion pour les consommateurs d'exercer leur responsabilité par rapport à leurs déchets. Une alternative est de l'exercer en amont de la consommation, **dans le choix des produits consommés**. D'après une bénévole de l'association ZeroWasteFrance interrogée "*consommer, c'est voter*" et

⁹¹ CITEO, « Extension des consignes de tri à tous les plastiques », Rapport d'étape 2020, octobre 2021.

⁹² « Le geste de tri des emballages en France », 2ème vague de l'Observatoire réalisé pour Citeo par Ipsos (Ipsos), consulté le 22 décembre 2024, https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2018-11/geste_de_tri_chez_les_francais.pdf. le geste

⁹³ Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique.

⁹⁴ CITEO, « Extension des consignes de tri à tous les plastiques ».

⁹⁵ François Charlet, « Faites le tri dans les logos environnementaux », CITEO, 19 novembre 2020, <https://www.citeo.com/le-mag/faites-le-tri-dans-les-logos-environnementaux>.

de manière plus générale *“le consommateur a du pouvoir sur les entreprises et sur les gouvernements”*. En effet, pour l’association ZeroWasteFrance, avant même de songer à recycler les déchets, il vaudrait mieux en produire moins.⁹⁶ Pour cela, le consommateur peut privilégier les produits durables et réparables et ainsi favoriser le développement des filières les plus vertes. Pour l’association, **ce mode d’action est préférable à celui du recyclage car il élimine le problème à la source.**

Paradoxalement, laisser les consommateurs gérer le recyclage et le tri a aussi tendance à les déresponsabiliser. En effet, Zero Waste France pointe l’effet pervers du recyclage : en permettant une promesse de réemploi de la matière, elle encourage la poursuite de l’ère du tout jetable :

“Cette communication fait oublier les impacts de l’usage unique et du tout jetable, qu’elle légitime par la perspective de recyclage in fine, faisant du tri le “geste écolo” par excellence et du recyclage la panacée en matière environnementale. Or, si le geste de tri et le recyclage sont évidemment indispensables dans le traitement des déchets inévitables, ils ne doivent pas pour autant se substituer à une véritable démarche de prévention par la réduction à la source des déchets.”⁹⁷

On comprend que le geste de tri devient la caution écologique de la consommation, et déresponsabilise le citoyen en lui faisant croire que son impact écologique est négligeable. Il en va un peu de même avec l’extension des consignes de tri. En 2011, lorsqu’elle est instaurée, il n’est pas question d’ouvrir dans l’immédiat de nouvelles filières de recyclage permettant de recycler un plus grand nombre de plastique. Il est simplement question de mieux capter les plastiques recyclables, en déplaçant le geste de tri final des mains du consommateur à celui d’un professionnel. Comme le dénonce ZeroWasteFrance dans un article, **cette mesure focalise l’attention sur le geste de tri, alors que les enjeux de recyclabilité subsistent.**⁹⁸

Si la responsabilité du consommateur dans le traitement de ses déchets est établie, plusieurs acteurs scientifiques ou industriels indiquent qu’elle ne doit pas décharger les producteurs de leurs propres responsabilités. En effet, les consommateurs ont une influence diffuse qui est bien moins malléable que l’influence concentrée des metteurs sur le marchés et des producteurs.

D’après une doctorante du CNRS sur la question de la circularité des matières plastiques :

“[La problématique] n’est pas dans les mains des consommateurs, des citoyens, elle est vraiment beaucoup plus sur les acteurs producteurs de ces matières plastiques. Et également sur les gouvernements.”⁹⁹

Pour elle, **la circularité ne peut pas être atteinte par des changements à l’échelle des consommateurs**, car la masse de plastique y est trop diffuse. Il vaut mieux **concentrer les efforts sur les producteurs de plastiques et les metteurs sur le marché** afin de sélectionner les résines plastiques qui permettent d’atteindre la circularité. Cet avis est renforcé par celui du directeur des affaires industrielles chez OPMobility, un metteur sur le marché, interrogé par notre groupe : appliquer des taxes et des lois au consommateur ou au metteur sur le marché est souvent équivalent, car les consommateurs sont plus difficile à suivre *“en règle générale, c’est le constructeur qui collecte, pour le compte du fisc, la taxe auprès des consommateurs.”¹⁰⁰*

Ainsi, la relation entre metteur sur le marché et consommateur est complexe, et le metteur sur le marché concentrant l’influence, il semble souvent plus efficace de s’adresser directement à lui.

⁹⁶ « Site de l’association Zero Waste France », Zero Waste France, consulté le 8 janvier 2025, <https://www.zerowasteFrance.org/lassociation/vision/>.

⁹⁷ « Site de l’association Zero Waste France ».

⁹⁸ Moïra Tournier, « Extension des consignes de tri : le coup de baguette magique du recyclage? », Site de ZeroWasteFrance, 2 février 2023, <https://www.zerowasteFrance.org/extension-consignes-tri/>.

⁹⁹ Entretien avec une doctorante au CNRS, travaillant sur la circulation des matières plastiques.

¹⁰⁰ Entretien avec le directeur des affaires industrielles chez OPMobility.

Ainsi, si le consommateur est effectivement responsable de sa consommation et de ses déchets, sa latitude d'action est restreinte devant celle des industriels producteurs et metteurs sur le marché. Pour autant, une grande partie de l'attention médiatique est consacrée au consommateur, ce que critiquent les associations. Elles ajoutent que le geste de tri peut avoir un effet pervers sur le consommateur, car il légitime la consommation de plastique, qui est identifié comme la source du problème.

Voyons maintenant comment les producteurs de plastiques et les metteurs sur le marché sont forcés d'assumer leurs responsabilités vis-à-vis de leurs déchets par le législateur.

2. Quelle responsabilité pour les entreprises ?

Depuis que la conscience écologique gagne une part croissante de la population, les entreprises ont elles-aussi cherché à assumer leurs responsabilités, que ce soit pour polir leur image ou par pression de l'État. Pour autant, les associations environnementales dénoncent **une manipulation des entreprises visant à arranger leurs propres intérêts**, au détriment de solutions plus efficaces.

En 2008, sous l'influence de l'OCDE, l'Europe promulgue une directive instaurant **la création des filières à Responsabilité Élargie du Producteur** (filières REP). Au sein de ces filières, les producteurs sont maintenant responsables de la fin de vie de leurs produits, au travers d'éco-organismes qu'ils développent et financent. En France, pays pour lequel certaines filières REP existaient avant 2008, la liste des filières s'enrichit progressivement jusqu'à atteindre plus d'une vingtaine de filières REP aujourd'hui. Cette politique suit le principe du pollueur-payeur et écrit dans la loi la responsabilité du producteur quant à la fin de vie de ses produits. Afin que les éco-organismes remplissent bien leur mission première, un mécanisme de contrôle est mis en place par l'État, qui agréé ou non les éco-organismes et leur impose un cahier des charges.

Lors de nos échanges avec les entreprises concernées, la solution des filières REP semble convenir aux producteurs de plastiques et aux metteurs sur le marché. Par exemple Syndifrais, le syndicat des metteurs sur le marché de produit laitiers, explique développer une filière de recyclage du polystyrène, jusqu'ici non recyclable, afin de conserver sa souveraineté sur le plastique de ses pots de yaourt, avec retour au contact alimentaire pour travailler en boucle fermée et assurer un gisement de plastique recyclé pour son usage propre. L'alternative du changement de résine plastique a été jugée par le syndicat trop complexe face au enjeux sanitaires propres à sa profession et trop coûteuse vis-à-vis de ses chaînes de production, d'où le choix du développement d'une nouvelle filière.¹⁰¹

Ainsi, **les filières REP permettent aux entreprises d'assumer leurs responsabilités vis-à-vis de leurs déchets**, comme le demande la société civile, tout en gardant la maîtrise de leur flux et de leurs intérêts logistiques et économiques.

Pour autant, les associations dénoncent un mythe. Selon Lisa Ramsden de Greenpeace: « *Les groupes industriels et les grandes entreprises ont poussé pour présenter le recyclage comme une solution. [...] En faisant cela, ils ont esquivé toute responsabilité* », citant des noms comme Coca-Cola, PepsiCo, Unilever et Nestlé.¹⁰² Greenpeace rejoint sur ce sujet la thèse de ZeroWaste France qui prône la non consommation avant le recyclage.

¹⁰¹ Entretien avec une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais.

¹⁰² Tania Brooks, « New Greenpeace Report: Plastic Recycling Is A Dead-End Street—Year After Year, Plastic Recycling Declines Even as Plastic Waste Increases », Greenpeace, 24 octobre 2022.

De la même manière, la Californie attaque en justice Exxonmobil pour avoir prétendu devant les citoyens que le recyclage était une solution viable pour réduire les déchets plastiques alors que l'entreprise savait que seulement une fraction de ses poubelles était recyclée.¹⁰³

Outre les influences des grandes entreprises productrices et utilisatrices de plastique sur l'opinion publique, certains dénoncent aussi les liens entre éco-organismes et leurs investisseurs.

3. Quelle responsabilité pour l'État ?

Comme évoqué précédemment avec le scandale ExxonMobil, **les États et leurs institutions ont pour but d'arbitrer entre les intérêts des entreprises et ceux des citoyens**. À travers ce rôle de régulateur, l'État doit évaluer les aspects sociaux, environnementaux et économiques du recyclage, et plus généralement de la présence de plastique dans l'industrie.

À l'échelle de la France, l'État **coordonne les réglementations internes en transposant les directives européennes** et les devance parfois, par exemple lors de la création des filières REP. En donnant une ligne de route claire, **il permet aux investisseurs d'avoir une vision éclairée de l'avenir** et de leur rentabilité future, favorisant les investissements dans la filière du recyclage. Par exemple, un conseiller en économie circulaire nous a expliqué que les obligations d'incorporation de plastique recyclé dans les nouveaux produits, outre leur intérêt environnemental évident, permettent aussi aux producteurs de plastique recyclé d'avoir des garanties sur la future valeur de leur production, et donc de favoriser le développement de la filière. En effet, il semble pour l'instant que *“cette demande [en plastique recyclé] ne sera pas suffisante à terme si on envisage d'atteindre les objectifs [de recyclage du plastique fixé par l'UE]”*.¹⁰⁴

Un autre rôle de l'État est de **défendre les autres intérêts de ses citoyens**, comme de garantir une économie propice au développement individuel, ou encore garantir la sécurité sanitaire. En effet, la gestion de déchets entraîne des **considérations sanitaires**, particulièrement exacerbée pour certains types de déchets, comme les déchets hospitaliers. La directrice de la Direction Générale de la Prévention des Risques explique que recycler ce genre de déchets pourrait poser des problèmes de **transmissions de maladies**, remettant en question l'intérêt environnemental du recyclage. De même pour les délais de recyclage : conserver longuement des déchets est vecteur de maladie, ce qui impose un maillage assez fin de centres de tri et d'usines de recyclage pour assumer la demande tout en garantissant des délais de traitement suffisamment courts.

Un autre enjeu est celui de la **réintégration de substances maintenant interdites dans les nouveaux plastiques**, provenant de plastiques produits lors d'une époque antérieure. On les appelle les *“legacy substances”*.¹⁰⁵ En effet, recycler des plastiques produits il y a plusieurs décennies pose des problèmes de sécurité lorsque ceux-ci ont été fabriqués avec des adjuvants maintenant interdits, c'est pourquoi les déchets ont un statut particulier et doivent être traçables. Ces efforts logistiques sont coordonnés par l'Etat, qui a la responsabilité de protéger ses citoyens.

¹⁰³ Evan Bush, « “They knew and they lied”: California sues ExxonMobil, alleging deception about plastics recycling », NBC News, 23 septembre 2024, <https://www.nbcnews.com/science/environment/california-sues-exxonmobil-plastic-recycling-deception-rcna172267>.

¹⁰⁴ Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique.

¹⁰⁵ Entretien avec la directrice de la Direction Générale de la Prévention des Risques au Ministère de la Transition Ecologique, de l'Energie, du Climat et de la Prévention des Risques.

À l'échelle européenne, les gouvernements arbitrent entre les intérêts des citoyens et ceux des multinationales, comme à travers la création des filières REP. À travers celles-ci, les gouvernements forcent les entreprises à assumer leurs responsabilités face à leurs déchets.

Enfin, sur le plan international, les **États sont appelés à encourager la coopération pour réduire l'impact environnemental, tant au niveau national que global**. Cela inclut, par exemple, la tentative, finalement avortée, de conclure un traité international sur le plastique en Corée du Sud en décembre 2024.¹⁰⁶ À l'échelle internationale, les États ont la responsabilité de s'assurer que le recyclage ne se fasse pas au détriment d'autres populations éloignées, notamment pour traiter les déchets français, ce qui réduirait l'intérêt écologique de la démarche. Ce type de garantie relève du rôle régulateur de l'État, comme l'a montré la Chine en interdisant l'importation de déchets sur son territoire dès 2012.¹⁰⁷

La gestion des déchets plastiques, qu'il s'agisse de recyclage ou de réduction de la consommation, repose sur une responsabilité partagée entre de nombreux acteurs. L'État joue un rôle de coordinateur, encourageant d'un côté l'implication des citoyens dans le traitement de leurs déchets ménagers, et contraignant d'autre part les entreprises à assumer leur propre part de responsabilité dans la gestion de ces déchets. Le principe du pollueur-payeur est mis en place à travers les filières REP, qui assurent le traitement des déchets et le développement de filières de recyclage. Mais les associations dénoncent un mythe, car les entreprises gardent beaucoup d'autonomie, notamment dans le choix des techniques utilisées pour le recyclage, et que leurs intérêts ne sont parfois pas alignés avec les intérêts environnementaux.

¹⁰⁶ Stéphane Mandard, « Traité plastique : à Pusan, le monde au défi de stopper une pollution hors de contrôle », *La Monde*, 24 novembre 2024.

¹⁰⁷ Laura Parker, « La Chine refuse l'importation de déchets plastiques, provoquant une crise sans précédent », *National Geographic*, s. d.

Conclusion

Si la controverse autour du recyclage des plastiques et des espoirs qu'elle porte est très diverse, on peut cependant identifier plusieurs nœuds qui concentrent l'essentiel des débats. Ces nœuds se situent dans des domaines très variés : faisabilité technique, viabilité écologique et économique ou encore responsabilités politiques, collectives et individuelles.

D'abord, la controverse sur la faisabilité même du recyclage est très active : si la thématique même du recyclage du plastique naît dans les années 90, les solutions techniques continuent d'être inventées, éprouvées et critiquées. Au-delà des solutions de recyclage en elle-même, c'est tout l'écosystème qui est au cœur d'un débat houleux : peut-on collecter, trier efficacement, puis recycler ces déchets ? A cette question, nous avons pu voir que l'augmentation considérable des taux de collecte et de tri n'a pas été suivie d'une augmentation proportionnelle du taux de recyclage. De même, certains plastiques considérés comme des déchets sensibles, ne sont pas plus recyclés depuis qu'ils sont mieux triés, comme le souligne Zero Waste France, ou certains scientifiques en parlant du statut de déchet qui verrouille le recyclage de certains plastiques. En outre, **les techniques de recyclage sont controversées** : les techniques mécaniques, largement éprouvées, présentent des défauts majeurs que relève Flore Berlingen : l'incapacité à traiter des objets comportant plusieurs plastiques ou des films protecteurs, par exemple.

Les oppositions se poursuivent sur le terrain de l'impact écologique du recyclage des plastiques : le recyclage est-il bénéfique ou néfaste pour l'environnement ? A cette question, aucun consensus n'existe aujourd'hui, et notre étude le montre : selon l'angle adopté, la manière de réaliser le bilan carbone, la manière de recycler les plastiques, les effets écologiques peuvent être positifs ou négatifs. Ce à quoi il faut prendre en compte la vision subjective de chacun des acteurs : le prisme de lecture du bilan écologique du recyclage des plastiques n'est pas unique. Comme nous l'avons vu, les industriels des produits frais laitiers estiment que le bilan carbone s'avère positif, et donc, que l'opération est écologiquement positive¹⁰⁸. Cependant, selon d'autres organisations, en l'occurrence une association de défense de l'environnement, Greenpeace et un laboratoire, PURE Laboratoire¹⁰⁹, les usines de recyclage des plastiques elles-mêmes émettent des polluants, qui sont également des composés nocifs pour la santé. Cet exemple souligne la difficulté de réunir les différentes vues des acteurs qui ont tous des arguments qui ne se répondent pas. Outre ces débats basés sur des arguments incompatibles par nature, il existe cependant des controverses concernant une même "métrique" environnementale : **le bilan carbone dressé par les industriels est ainsi parfois remis en cause par des scientifiques**, comme nous la confirmée une doctorante ayant étudié le sujet¹¹⁰.

L'arène économique est aussi une source de conflits dans cette controverse, et elle oppose des acteurs variés : acteurs étatiques, associatifs ou industriels se positionnent sur des questions diverses : surcoût engendré, effets sur l'emploi, souveraineté industrielle et nationale. Si des industriels comme Syndifrais affirment avoir marginalisé le coût supplémentaire du plastique recyclable en se regroupant entre industriels pour former une action collective source d'économie d'échelle¹¹¹, d'autres acteurs, dont un expert en économie circulaire¹¹² estiment que le plastique recyclé ne sera pas nécessairement plus cher que le plastique vierge. En effet, le plastique vierge étant indexé sur les prix du pétrole et le plastique recyclé ne l'étant pas, cette décorrélation des prix peut créer une inversion de prix. D'autre part, tout cela dépend des types de plastiques et des procédés de recyclage. **Aucune règle claire ne permet d'établir avec certitude que le plastique recyclé est un nouveau**

¹⁰⁸ Entretien avec une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais.

¹⁰⁹ Le Meur, « Controverse autour du recyclage du plastique ».

¹¹⁰ Entretien avec une doctorante au CNRS, travaillant sur la circulation des matières plastiques.

¹¹¹ Entretien avec une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais.

¹¹² Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique.

coût supplémentaire ou non. De même, il n'y a pas consensus autour de l'acteur qui devra supporter ce coût : certains industriels, comme OPMobility, refusent de l'imputer à ses clients¹¹³, tandis que d'autres, comme Syndifrais, estiment ne pouvoir rogner sur leurs marges et préfèrent le reporter sur les consommateurs de manière similaire au sein de la filière industrielle¹¹⁴. L'industrie du recyclage des plastiques est également controversée sur son aspect social : les milliers d'emplois qu'elle crée¹¹⁵ en détruiraient bien d'autres dans des filières complètement différentes¹¹⁶. En revanche, industriels et politiques s'accordent sur **l'importance de la souveraineté industrielle du recyclage**¹¹⁷, et soulignent **l'importance de créer une filière locale solide** qui permettra le traitement de nos déchets et l'approvisionnement de nos industriels en plastique recyclés.

Enfin, **les questions de responsabilités** sont aussi au cœur de cette controverse : acteurs étatiques, industriels, consommateurs, associations et chercheurs désignent tous des responsables et des responsabilités différentes, et parfois incompatibles. Si, experts, associations et industriels s'accordent sur une responsabilité du consommateur, il n'y a pas toujours consensus sur la responsabilité en question : pour ZeroWaste France, l'Etat et un expert en économie circulaire, le consommateur écope d'une responsabilité d'assurer le bon recyclage des déchets, à travers le tri¹¹⁸. Mais face à cette responsabilité, le consommateur échoue, par manque de clarté dans les consignes de tri, rejetant involontairement la faute sur les industriels metteurs en marché et les organismes de collecte de déchets¹¹⁹. La responsabilité des entreprises est aussi un sujet de débat intense, en particulier sur la transparence des metteurs en marché quant à leur capacité à recycler les déchets qu'ils produisent¹²⁰.

Pour conclure, si la controverse sur le recyclage du plastique s'avère être multiple par ses aspects, elle repose sur un problème de fond qui s'illustre au travers de notre étude ainsi que des entretiens menés : **le dialogue entre les divers acteurs semble rompu**. Pour preuve, Syndifrais dénonce cette situation où chacun impose une vision sans chercher à s'accorder avec les autres : par exemple, des journalistes faisant mention des projets du syndicat dans leurs articles leur ont refusé leur droit de réponse¹²¹. Enfin, la controverse autour du recyclage des plastiques et des espoirs qu'il porte n'a jamais été aussi intense comme le témoignent les difficultés de négociations rencontrées lors du Sommet International sur la Pollution Plastique organisé par les Nations Unies. Si les acteurs au sein même d'un pays ont parfois des positions opposés dans cette controverse, les échanges laborieux lors de ce sommet appuient, s'ils ne prouvent pas, l'importance d'un dialogue sain et équilibré, sans quoi les défis environnementaux, sociaux et politiques soulevés par cette question ne seront adressés.

¹¹³ Entretien avec le directeur des affaires industrielles chez OPMobility.

¹¹⁴ Entretien avec une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais.

¹¹⁵ Renard et Arnaud, « L'indispensable réinvention des plastiques »; Ministère de la transition écologique, « La loi anti-gaspillage dans le quotidien des français ».

¹¹⁶ Marie-Laure Théodule, « Recycler le plastique, une fausse bonne idée ? »; Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription).

¹¹⁷ Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription); Entretien avec une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais; Woldemar d'Ambrières, « LE RECYCLAGE DU PLASTIQUE DANS LE MONDE : TOUR D'HORIZON ET ÉVOLUTIONS SOUHAITABLES ».

¹¹⁸ CITEO, « Extension des consignes de tri à tous les plastiques »; Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique; « Site de l'association Zero Waste France ».

¹¹⁹ Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique; CITEO, « Extension des consignes de tri à tous les plastiques »; Charlet, « Faites le tri dans les logos environnementaux ».

¹²⁰ Bush, « "They knew and they lied": California sues ExxonMobil, alleging deception about plastics recycling ».

¹²¹ Entretien avec une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais.

Matériel et méthodes

Le présent travail repose sur une analyse croisée des discours médiatiques et scientifiques concernant la question "Le recyclage du plastique peut-il tenir ses promesses ?".

Dans un premier temps, un **corpus de presse** a été constitué à partir de la base de données Europresse. Une requête ciblée associant les termes "recyclage ET plastique" dans le titre a été appliquée, restreinte aux articles de presse publiés en France. Ce processus a permis de collecter environ 900 articles. Ces documents ont ensuite été analysés à l'aide de la plateforme CorText afin d'explorer les thématiques émergentes, les représentations médiatiques du recyclage, et les acteurs mobilisés dans les débats. Une analyse de l'évolution temporelle de ce corpus a aussi été abordée, en reprenant le processus d'analyse pour des sous corpus d'une année. Pour compléter l'analyse quantitative et confirmer nos hypothèses, une analyse qualitative de certains sous corpus a été menée.

Dans un second temps, un **corpus scientifique** a été élaboré à partir de la base de données Scopus, en utilisant la requête : TITLE-ABS-KEY ("plastic" AND "recycling") AND DOCTYPE (ar). Cette recherche initiale a généré un ensemble de 18 071 articles scientifiques. Un script Python personnalisé a ensuite été employé pour trier ces documents en fonction du nombre de citations, avec un seuil fixé à 10 citations minimum. Cette étape de filtrage a réduit le corpus à 10 103 articles, dont les titres, résumés et mots-clés ont été extraits. Ce corpus final a également été soumis à une analyse sémantique via la plateforme CorText, permettant d'identifier les concepts clés, les problématiques récurrentes, ainsi que les principaux champs disciplinaires mobilisés sur la question du recyclage des plastiques.

Pour chaque corpus (presse et scientifique), une **analyse quantitative** a été réalisée à l'aide de la plateforme CorText. Entre 100 et 200 termes représentatifs, revenant fréquemment dans les textes, ont été extraits. Une étude approfondie de leurs cooccurrences a permis d'évaluer la proximité entre différentes notions et d'identifier des clusters thématiques reflétant les principaux nœuds de la controverse et les sujets abordés. La visualisation de ces clusters a été réalisée par le biais d'un *network mapping* sur CorText, offrant une représentation claire et synthétique des relations entre les concepts et des grands axes discursifs émergeant des corpus. Des précisions méthodologiques et les résultats de ces analyses sont présentés en annexe.

Cette approche combinée a pour objectif d'**articuler les représentations médiatiques et les contributions scientifiques**, afin de mieux comprendre les promesses et les limites du recyclage, les divergences entre les discours et les pratiques, ainsi que les enjeux socio-techniques et environnementaux associés.

Ce travail initial a permis l'élaboration de grilles de questions adressées à quatre acteurs de la controverse analysée, au cours d'entretiens semi-directifs. Les témoignages de ces acteurs, qui occupent tous des fonctions différentes, ont été retranscrits puis analysés, et des extraits pertinents ont été exploités dans ce document. Nous avons eu l'occasion d'échanger avec :

- un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique
- Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7^e circonscription)
- une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais
- une bénévole de l'association ZeroWaste France
- un directeur des affaires industrielles chez OPMobility, une entreprise spécialisée dans la fabrication de pare choc et de réservoirs en plastique
- la directrice de la Direction Générale de la Prévention des Risques au Ministère de la Transition Ecologique, de l'Energie, du Climat et de la Prévention des Risques
- une employée de Valorsplast déléguée au COTREP, un comité technique opérationnel qui représente l'ensemble de la chaîne de valeur du plastique de la pétrochimie jusqu'au recyclage en passant par les metteurs en marché, dont les actions concernent principalement le recyclage
- une doctorante au CNRS, travaillant sur la circulation des matières plastiques

Il convient toutefois de souligner que notre enquête a été effectuée dans un laps de temps assez restreint - trois mois - et que le corpus de témoignages aurait gagné à être enrichi.

Références

- AFP. « Le recyclage du plastique ? Un mythe, selon Greenpeace, qui donne cinq raisons principales ». La Voix du Nord, 24 octobre 2022.
<https://www.lavoixdunord.fr/1245135/article/2022-10-24/le-recyclage-du-plastique-un-mythe-selon-greenpeace-qui-donne-cinq-raisons>.
- Arminio, Asia, Tanya Brooks, Graham Forbes, Rachel Head, John Hocevar, Jamie Kalliongis, et Kate Melges. « Toxique à jamais - Recyclage du plastique, une menace pour la santé selon des données scientifiques ». GreenPeace, mai 2023.
https://www.greenpeace.org/static/planet4-usa-stateless/2024/12/9b0c8124-greenpeaceusa_toxiqueajamais.pdf.
- Berlingen, Flore. Recyclage : le Grand Enfumage. Rue de l'Echiquier. L'écopoche, 2021. 978-2-37425-317-6.
- Bobé, Alain. « Plastiques recyclés et contacts alimentaires ». Pure Laboratoire. Consulté le 18 décembre 2024.
<https://www.purelaboratoire.com/wp-content/uploads/2020/05/PURE-Newsletter-plastique-recyclage-et-contact-alimentaire-v2.pdf>.
- Brehon, Nicolas-Jean. « Recyclage des plastiques: le citoyen trie mal, le contribuable paye ». Slate.fr, 20 octobre 2024.
<https://www.slate.fr/societe/tribune-tri-recyclage-plastiques-cout-contribuable-environnement-dechets-europe>.
- Brooks, Tania. « New Greenpeace Report: Plastic Recycling Is A Dead-End Street—Year After Year, Plastic Recycling Declines Even as Plastic Waste Increases ». Greenpeace, 24 octobre 2022.
- Bush, Evan. « “They knew and they lied”: California sues ExxonMobil, alleging deception about plastics recycling ». NBC News, 23 septembre 2024.
<https://www.nbcnews.com/science/environment/california-sues-exxonmobil-plastic-recycling-deception-rcna172267>.
- Carbios. « Carbios et Indorama Ventures lancent en France le projet de construction de la première usine au monde de biorecyclage de PET », 23 février 2022. <https://www.carbios.com/fr/carbios-indorama-france/>.
- Cèdre. « Recyclage et création d'emplois ». Consulté le 29 décembre 2024.
<https://www.cedre.info/handicap/recyclage-et-creation-demplois/>.
- Cercle National du recyclage. « LES EMBALLAGES PLASTIQUES : DE LA FABRICATION A LA VALORISATION », avril 1999. <https://www.cercle-recyclage.asso.fr/images/stories/politique-nationale/pdf/plastique.pdf>.
- Charlet, François. « Faites le tri dans les logos environnementaux ». CITEO, 19 novembre 2020.
<https://www.citeo.com/le-mag/faites-le-tri-dans-les-logos-environnementaux>.
- CITEO. « Extension des consignes de tri à tous les plastiques ». Rapport d'étape 2020, octobre 2021.
- . « Intégrer du recyclé dans les emballages : quels enjeux ? quelles perspectives ? » CITEO, 2023.
<https://www.citeo.com/le-mag/integrer-du-recycle-dans-les-emballages-quels-enjeux-quelles-perspectives>.
- Claire. « La Chaire a lu pour vous Plastique, le grand emballement de Nathalie Gontard avec Hélène Seingier ». Chaire Economie du Climat (blog), 24 janvier 2023.
<https://www.chaireeconomieduclimat.org/points-de-vue/club-de-lecture/la-chaire-a-lu-pour-vous-plastique-le-grand-emballement-de-nathalie-gontard-avec-helene-seingier/>.
- Collet, P. « Plastique : le recyclage progresse en Europe, mais la pollution ne diminue pas ». Actu-Environnement. Actu-environnement, 21 juin 2024.
<https://www.actu-environnement.com/ae/news/etude-ae-circularite-plastiae-europe-44289.php4>.
- Commission Européenne. « Packaging and Packaging Waste Directive », 24 avril 2024.
<https://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20240419IPR20589/nouvelles-regles-europeennes-pour-reduire-reutiliser-et-recycler-les-emballages>.
- COTREP. « RECYCLABILITÉ DES EMBALLAGES EN PLASTIQUE », décembre 2017.
https://bo.citeo.com/sites/default/files/inside_wysiwyg_files/Citeo_Guide%20COTREP_WEB.pdf.
- Cyglér, C. « Le rôle du recyclage dans le développement d'une économie verte ». Actu-Environnement. Actu-environnement, 9 décembre 2011.
<https://www.actu-environnement.com/ae/news/recyclage-dechets-economie-verte-role-developpement-croissance-emplois-14375.php4>.
- Entretien avec la directrice de la Direction Générale de la Prévention des Risques au Ministère de la Transition Ecologique, de l'Energie, du Climat et de la Prévention des Risques, 11 décembre 2024.
- Entretien avec le directeur des affaires industrielles chez OPMobility, 5 novembre 2024.
- Entretien avec Philippe Bolo, Député du Maine-et-Loire (7e circonscription), 29 octobre 2024.
- Entretien avec un consultant en économie circulaire, ayant travaillé sur la stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique, 30 octobre 2024.
- Entretien avec une déléguée générale de Syndifrais, qui est un syndicat d'entreprises dans le domaine des produits laitiers frais, 30 octobre 2024.
- Entretien avec une doctorante au CNRS, travaillant sur la circulation des matières plastiques, 20 novembre 2024.
- Entretien avec une employée de Valorsplast déléguée au COTREP, 13 novembre 2024.
- Fromont, Eric. Le flux développement, accélérateur de R&D pour le recyclage des emballages. CITEO, 21 décembre 2022.

- <https://www.citeo.com/interview-dun-expert/le-flux-developpement-accelerateur-de-rd-pour-le-recyclage-des-emballages>.
- <https://www.surfrider.fr/>. « Peut-on vraiment recycler le plastique ? » Consulté le 11 décembre 2024.
<https://www.surfrider.fr/sinformer/actualites/peut-on-vraiment-recycler-plastique/>.
- « La loi anti-gaspillage dans le quotidien des français: concrètement ça donne quoi ? » Ministère de la Transition Ecologique, septembre 2021.
- « Le geste de tri des emballages en France ». 2ème vague de l'Observatoire réalisé pour Citeo par Ipsos. Ipsos. Consulté le 22 décembre 2024.
https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2018-11/geste_de_tri_chez_les_francais.pdf.
- « Le lobbying gagnant des industriels pour sauver les milliards de pots de yaourt et de barquettes de viande en polystyrène de l'interdiction ». 17 juin 2024.
https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/06/17/le-lobbying-gagnant-des-industriels-pour-sauver-les-milliards-de-yaourts-et-de-barquettes-de-viande-en-polystyrene-de-l-interdiction_6240867_3244.html.
- Le Meur, Mikaëla. « Controverse autour du recyclage du plastique : Désirs globaux contre inquiétudes locales à Nhu Quynh, Vietnam. », septembre 2016. <https://hal.science/hal-01445861>.
- Le Monde. « « Aujourd'hui, sans plastique, l'être humain ne sait ni se nourrir, ni se loger, ni se déplacer, ni se soigner » ». 28 octobre 2022.
https://www.lemonde.fr/idees/article/2022/10/28/aujourd-hui-sans-plastique-l-etre-humain-ne-sait-ni-se-nourrir-ni-se-loger-ni-se-deplacer-ni-se-soigner_6147643_3232.html.
- LegiFrance. Article L541-1-1, Code de l'environnement § (2020).
- Mandard, Stéphane. « Le lobbying gagnant des industriels pour sauver les milliards de pots de yaourt et de barquettes de viande en polystyrène de l'interdiction ». Le Monde, 17 juin 2024.
https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/06/17/le-lobbying-gagnant-des-industriels-pour-sauver-les-milliards-de-yaourts-et-de-barquettes-de-viande-en-polystyrene-de-l-interdiction_6240867_3244.html.
- . « Traité plastique : à Pusan, le monde au défi de stopper une pollution hors de contrôle ». La Monde, 24 novembre 2024.
- Marie-Laure Théodule. « Recycler le plastique, une fausse bonne idée ? » 60 Millions de Consommateurs, 20 octobre 2023.
<https://www.60millions-mag.com/2023/10/20/recycler-le-plastique-une-fausse-bonne-idee-22053>.
- Mathieu Hestin, Chloé Devauze, Coralmine Divoire, Laura De Oliveira, Sarah Perennes, et Géraldine Poivert. « Stratégie 3R (Réduction, Réemploi, Recyclage) pour les emballages en plastique à usage unique ». Ministère de la Transition Ecologique, avril 2022.
- Ministère de la transition écologique. « La loi anti-gaspillage dans le quotidien des français », 2020.
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/publications/Document_LoiAntiGaspillage%20_2020.pdf.
- Ministère de la Transition Ecologique. « LA LOI ANTI-GASPILLAGE DANS LE QUOTIDIEN DES FRANÇAIS : CONCRETEMENT ÇA DONNE QUOI ? » Consulté le 29 décembre 2024.
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Document_LoiAntiGaspillage%20_2020.pdf.
- Parker, Laura. « La Chine refuse l'importation de déchets plastiques, provoquant une crise sans précédent ». National Geographic, s. d.
- Philippe Bolo, Angèle Préville. « Le recyclage du plastique ». Les Notes Scientifiques de l'Office. Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, juin 2023.
- Polyvia. « Recyclage chimique : où en sommes-nous ? », 17 janvier 2023.
<https://www.polyvia.fr/fr/recyclage-chimique-ou-en-sommes-nous-definition-tendance>.
- « Recyclabilité des emballages plastiques - écoconcevoir pour mieux recycler ». COTREP, 2022.
- Renard, Nicolas, et Fanny Arnaud. « L'indispensable réinvention des plastiques ». Facts Reports. La revue de l'Institut Veolia. L'institution Veolia, 2019.
- Saleem, J., F. Tahir, M.Z.K. Baig, T. Al-Ansari, et G. McKay. « Assessing the environmental footprint of recycled plastic pellets: A life-cycle assessment perspective ». Environmental Technology and Innovation 32 (2023).
<https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103289>.
- San, Louis. « Traité mondial contre la pollution plastique : on vous explique les enjeux autour des négociations ». Franceinfo, 25 novembre 2024.
https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/traité-mondial-contre-la-pollution-plastique-on-vous-explique-les-enjeux-autour-des-negociations_6910577.html.
- Science History Institute. « History and Future of Plastics ». Consulté le 11 décembre 2024.
<https://www.sciencehistory.org/education/classroom-activities/role-playing-games/case-of-plastics/history-and-future-of-plastics/>.
- Shardul Agrawala, Elisa Lanzi, Rob Dellink, et Peter Börkey. « Perspectives mondiales des plastiques : scénarios d'action à l'horizon 2060 ». OCDE, 2022.
- Syndifrais, Amalur, Valorplast, et CITEO. « Synthèse publique N°1 - Projet RECYCQUALIPSO », novembre 2020.
- Théodule, Marie-Laure. « Recycler le plastique, une fausse bonne idée ? » 60 Millions de Consommateurs. Consulté le 11 décembre 2024. <https://www.60millions-mag.com/2023/10/20/recycler-le-plastique-une-fausse-bonne-idee-22053>.
- Time To Act. « Quand 100% recyclable = 0% recyclé », 8 juin 2022.

<https://timetoact.fr/2022/06/08/quand-100-recyclable-0-recycle/#:~:text=Depuis%20d%C3%A9but%202022%2C%20les%20consignes,sachets%20plastiques%2C%20pots%20de%20yaourt%E2%80%A6>.
Tourneur, Moïra. « Extension des consignes de tri : le coup de baguette magique du recyclage? » Site de ZeroWasteFrance, 2 février 2023. <https://www.zerowastefrance.org/extension-consignes-tri/>.
« Traitement des déchets plastiques : la France mise à l'amende par l'Union Européenne ». Le billet sciences, 7 août 2024.
Woldemar d'Ambrières. « LE RECYCLAGE DU PLASTIQUE DANS LE MONDE : TOUR D'HORIZON ET ÉVOLUTIONS SOUHAITABLES ». LA REVUE DE L'INSTITUT VEOLIA, 2019, 12-21.
Zero Waste France. « Site de l'association Zero Waste France ». Consulté le 8 janvier 2025. <https://www.zerowastefrance.org/lassociation/vision/>.

Annexe : méthodes quantitatives

Afin de compléter nos recherches, une analyse quantitative des publications au sujet du recyclage du plastique a été menée.

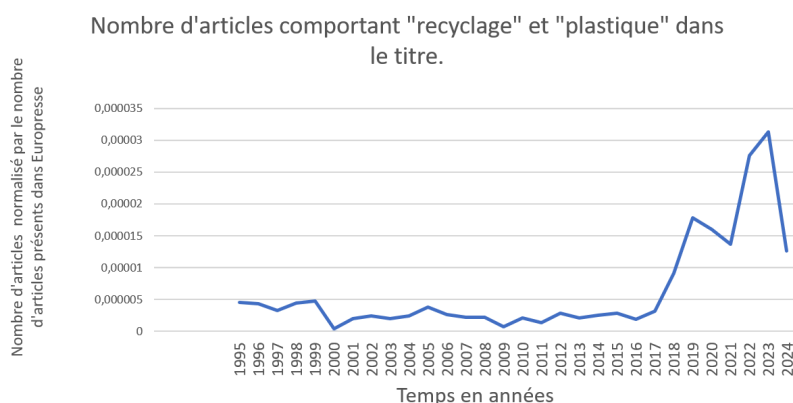
a. Publications médiatiques

Pour les publications médiatiques, la base de données Europresse a été utilisée. Notre étude porte sur un corpus d'environ 900 références extraites d'Europresse à l'aide d'une recherche comportant "plastique" et "recyclage" dans le titre. Les filtres utilisés restreignent la recherche à la presse d'origine française.

Nous avons choisi de baser notre étude sur cette recherche car elle a l'avantage de présenter un nombre assez élevé de références tout en étant extrêmement précise. En effet, le recyclage est un sujet très général où il est naturel d'évoquer le plastique bien que ce ne soit pas le sujet de l'article, donc une recherche dans tout le texte de nos deux mots clés était à proscrire.

Sur ce corpus de presse nous avons mené deux analyses, l'une chronologique, l'autre de corrélation.

● Analyse chronologique du corpus médiatique



Évolution du nombre d'articles comportant les termes "plastique" et "recyclage" dans le titre, parmi la presse française disponible sur Europresse au 18/12/2024, normalisé par le nombre d'articles disponibles sur la base de données. Ce graphique montre que la proportion d'articles liés au recyclage du plastique dans la base Europresse connaît un pic tardif en 2018.

L'analyse chronologique révèle une envolée des publications en 2018, ce qui semble surprenant au regard des recherches que nous avons menées, qui montrent un engouement pour le recyclage bien plus ancien, au moins au niveau étatique et industriel à travers la prise de mesures développant le recyclage dès les années 1990. Aucune de nos discussions avec des acteurs ni de nos recherches n'a pu éclairer de manière certaine cet engouement médiatique soudain.

Nous avons trois hypothèses qui permettraient d'expliquer ce phénomène :

1. L'interdiction par la Chine de l'import de déchets vers son territoire en 2018. En effet, à partir de 2018, la Chine a interdit d'importer les poubelles des États développés sur son territoire, comme il était courant de le faire jusqu'alors. Cette interdiction a pu stimuler le secteur du recyclage français avec des investissements nationaux et européens visant à pallier ce manque. On notera que les flux de déchets se sont probablement réorientés vers d'autres pays en voie de développement, mais il est possible que

la mise en évidence de la non-durabilité de la gestion des déchets ait été pointée lors de cet événement, suscitant de l'engouement autour du sujet du recyclage du plastique.

2. La révision de la directive cadre sur le traitement des déchets en 2018 aurait pu amener le recyclage sur le devant de la scène, de par les débats autour de cette directive. Pour autant, cette modification n'amène pas de nouveaux sujets brûlants dans le débat et semble assez bénigne, contrairement à sa prédécesseuse de 2008 qui comportait des modifications en profondeur (adoption de la Responsabilité Élargie du Producteur). Il semble peu probable que cette révision soit à l'origine de l'engouement médiatique observé.
3. Enfin, il nous a été mentionné dans plusieurs entretiens comme possible raison à cet engouement la médiatisation de la pollution des océans. En effet, nous observons sur Europresse un pic de mentions des mots clés "océan" et "plastique" en 2018. Pour autant, le nombre d'articles publiés à ce propos reste restreint. Ce pic est porté par des articles mentionnant l'omniprésence de microplastiques dans les océans et organismes marins, ainsi que l'existence des continents de plastiques, ces immenses étendues couvertes de plastiques flottant dans les océans, rassemblées par des courants marins au point d'être visibles depuis l'espace.

Nous avons choisi d'exclure de notre analyse chronologique le point datant de 1992, où 6 articles ont été publiés sur les 40000 présents dans la base de données, ce qui donne une importance relative au recyclage du plastique très importante cette année-là. L'analyse qualitative de ces articles révèle qu'ils ne sont pas corrélés dans le temps ou dans le fond, et qu'ils ne proviennent pas tous des échos d'un même événement. Par conséquent, pour améliorer la lisibilité de la courbe chronologique, nous avons considéré ces points comme anormaux.

- **Analyse de corrélation du corpus médiatique**

Le second axe de notre étude est la corrélation terme à terme entre les articles. Grâce à CorText, nous pouvons créer des cartes de corrélation entre les différents termes récurrents dans les articles. La carte ci-dessous représente notre corpus médiatique.

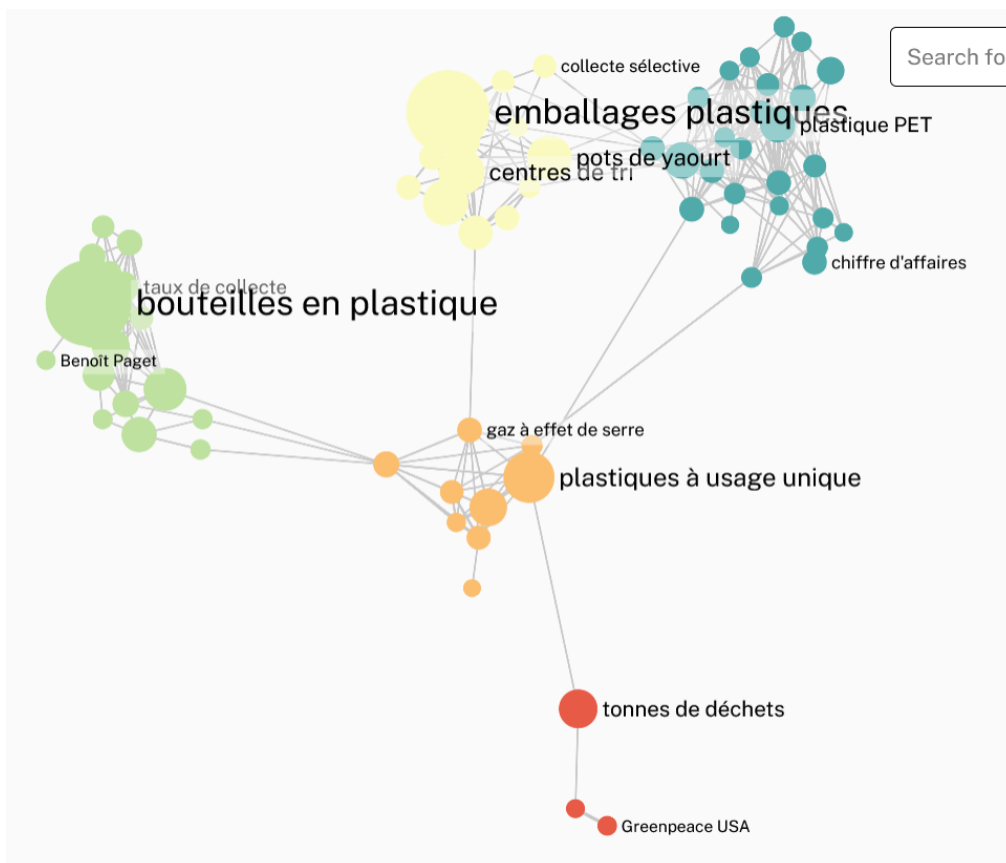
On y discerne 4 clusters principaux.

Le cluster bleu regroupe des termes comme "recyclage mécanique", "recyclage enzymatique", "plastique PET" et traite des **possibilités techniques de recyclage**, avec un vocabulaire très scientifique. Il s'agit ici de discuter les possibilités techniques, les avantages et les inconvénients de chaque méthode de recyclage et de chaque plastique.

Le cluster orange traite des **enjeux internationaux liés au recyclage du plastique**. Il y est question de pollution plastique, de gaz à effet de serre et des Nations Unies. Comme l'analyse porte sur la presse française uniquement, il n'est pas anormal qu'il soit réduit.

Enfin, les clusters jaunes et verts ont attiré notre intérêt. Les deux sont très proches en termes de sens, mais très séparés sur la carte, et donc dans les articles qui les abordent.

En effet, le cluster jaune traite de la **chaîne du recyclage du plastique en général**, on y parle d'emballages plastique, de centre de tri, de mise en décharge... Mais le cluster vert semble aborder les mêmes sujets, seulement **sous l'axe du recyclage des bouteilles en plastique** uniquement. On y parle de bouteilles en plastique, de système de collecte, de consigne mais aussi de collectivité locale et d'élus locaux.



Paysage sémantique du corpus de presse. On y distingue les mots récurrents et leurs interconnexions au sein d'articles.

Notre hypothèse est qu'il y ait **un recyclage à deux vitesses**. D'un côté les bouteilles en plastique semblent servir d'étendard des progrès du recyclage au niveau local et prennent une place importante dans le débat médiatique (14% des articles qui traitent de recyclage traitent de bouteilles en plastique). Cela peut s'expliquer car nos recherches ont montré que les bouteilles étaient parmi les objets les plus faciles à trier et à recycler, de plus les bouteilles concernent directement le consommateur. Ces articles sont plus souvent analysés comme ayant une tonalité positive par Europresse. (79% d'articles à tonalité positive contre seulement 68% pour la totalité du corpus).

Au contraire, l'autre cluster raconterait l'histoire un peu moins optimiste des difficultés du recyclage dès qu'il se frotte à des plastiques plus difficiles, comme ceux des pots de yaourt, qui nécessitent des techniques de recyclage plus complexes et souvent plus lourdes économiquement et écologiquement.

Cette analyse du corpus médiatique révèle une vision complexe et segmentée des enjeux du recyclage du plastique, portée par des dynamiques thématiques distinctes. Les clusters identifiés permettent de mettre en lumière les différentes facettes du débat, depuis les avancées techniques jusqu'aux défis économiques, écologiques et organisationnels.

L'hypothèse d'un recyclage à deux vitesses, illustrée par la séparation nette entre le recyclage des bouteilles en plastique et celui des autres types de plastiques, met en évidence un déséquilibre dans les efforts et les discours médiatiques. Les bouteilles en plastique, facilement recyclables et au cœur des interactions entre consommateurs, collectivités et élus locaux, dominent un discours généralement optimiste. En revanche, les plastiques plus complexes, souvent laissés en marge, incarnent les limites d'un système qui peine à s'adapter à des matériaux exigeant des investissements techniques et financiers plus importants.

En fin de compte, cette cartographie sémantique souligne la nécessité d'une approche globale et cohérente pour relever les défis du recyclage. La focalisation sur des objets "phares" comme les bouteilles semble parfois occulter la nécessité de solutions viables pour les plastiques moins visibles mais tout aussi problématiques.

b. Publications scientifiques

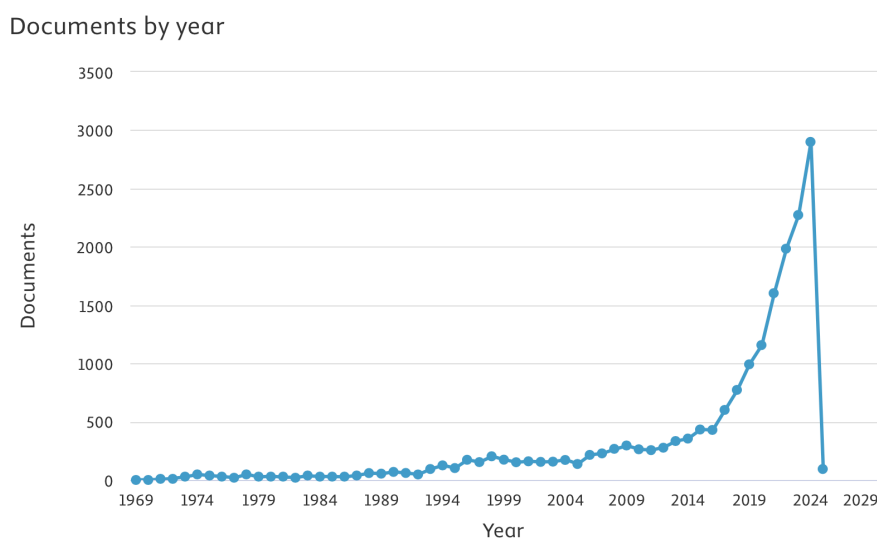
Pour les publications scientifiques, la base de données Scopus a été utilisée.

Notre corpus initial porte sur un corpus d'environ 18 000 références extraites de Scopus à l'aide d'une recherche comportant "plastic" et "recycling" dans le titre - abstract - keywords des documents de type article. Nous avons ensuite filtré ces références pour ne garder que celles qui ont été citées plus de 10 fois pour garder les articles ayant eu un impact sur le domaine scientifique.

Cela nous amène à un corpus scientifique comportant le titre, l'abstract et les mots-clés d'environ 10 000 articles traitant du recyclage du plastique.

Sur ce corpus scientifique nous avons mené les deux mêmes analyses, l'une chronologique, l'autre de corrélation.

- **Analyse chronologique du corpus médiatique**



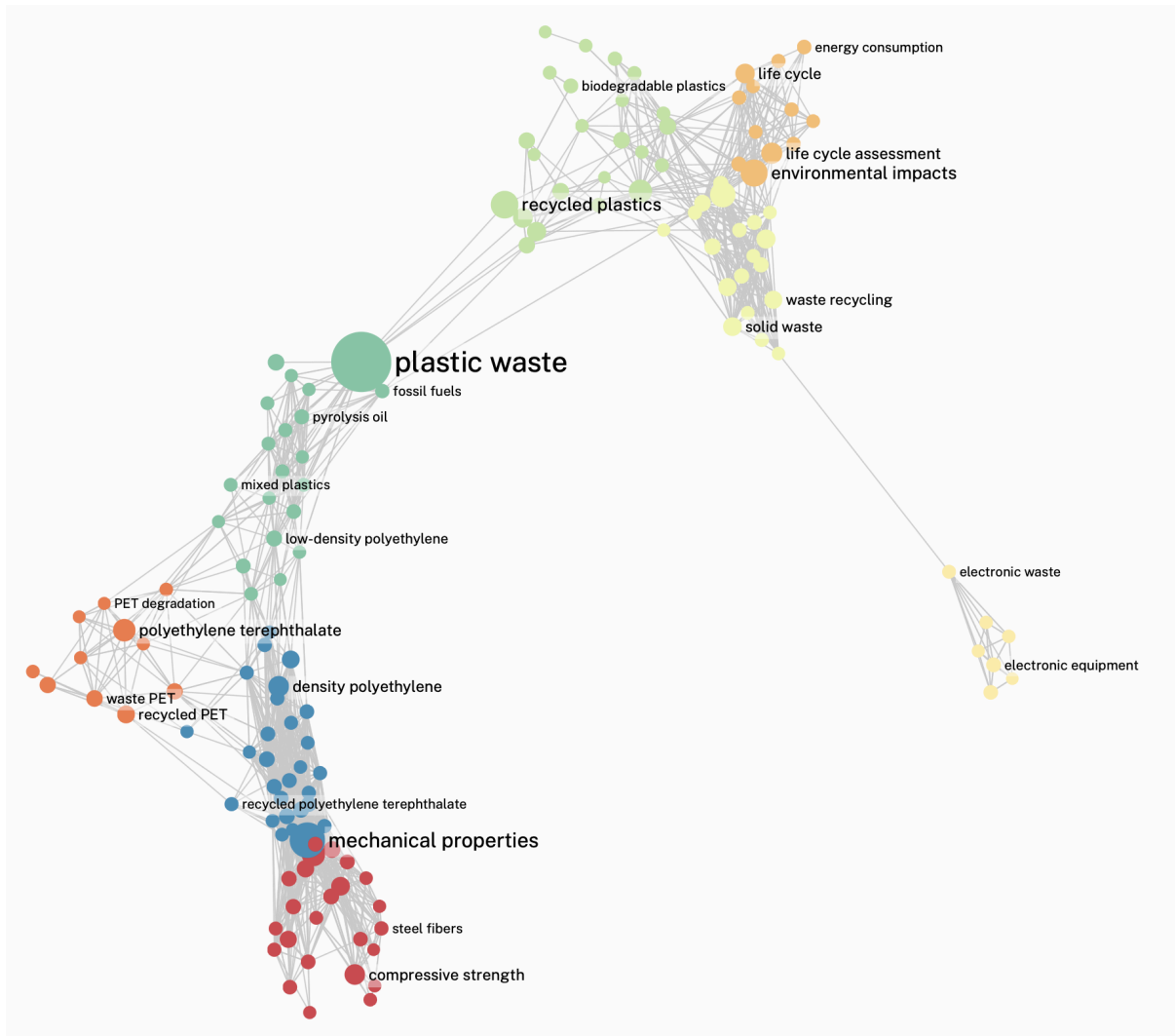
Évolution du nombre d'articles comportant les termes "plastic" et "recycling" dans le titre-abstract-keywords, parmi les publications scientifiques disponibles sur Scopus au 15/10/2024.

L'analyse chronologique révèle une montée exponentielle des publications depuis les années 80-90. On ne retrouve pas le résultat surprenant du corpus médiatique avec l'envolée des publications en 2018. Ceci pourrait s'expliquer car la recherche scientifique se base sur les résultats des études précédentes.

Le nombre de publications commence à prendre son envol dans les années 1990, ce qui correspond à la période des premiers développements du recyclage industriel du plastique et à l'introduction de mesures étatiques.

- **Analyse de corrélation du corpus scientifique**

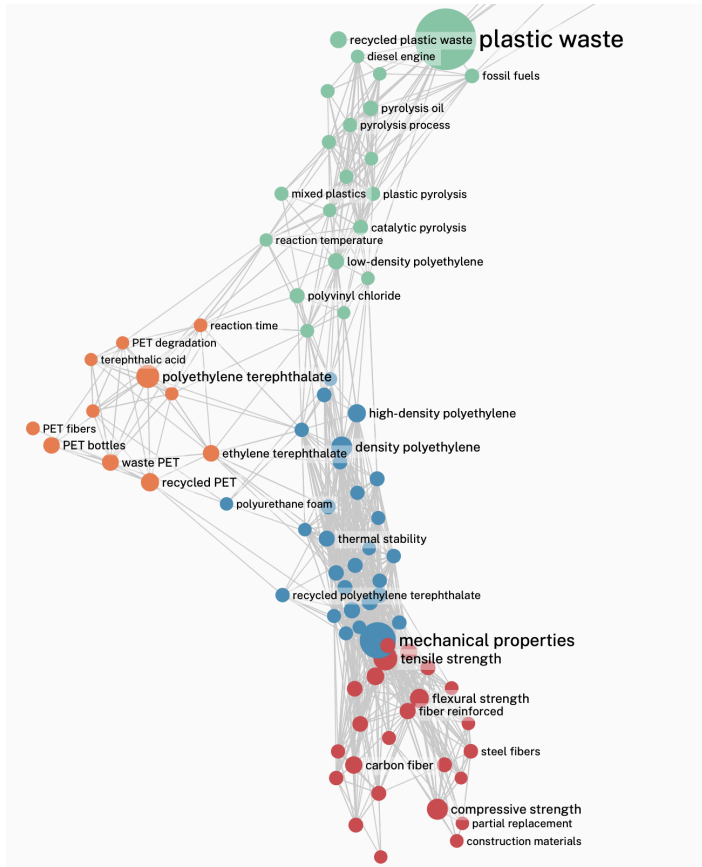
Le second axe de notre étude est la corrélation terme à terme entre les articles. Grâce à CorText, nous pouvons créer des cartes de corrélation entre les différents termes récurrents dans les articles. La carte ci-dessous représente notre corpus scientifique créé à partir des titre et abstract de nos articles. Nous avons exclu les keywords de crainte qu'ils nous rajoutent des mots clés génériques et un peu trop généraux pour décrire le contenu spécifique de chaque article.



Paysage sémantique du corpus scientifique. On y distingue les mots significatifs les plus récurrents et leurs interconnexions au sein d'articles.

On retrouve un corpus scindé en deux aspects principaux : Sur la gauche de notre carte sémantique, on retrouve des clusters techniques avec des spécificités physico-chimiques liées au recyclage du plastique. En haut à droite on retrouve les enjeux environnementaux et sociétaux sur la gestion des déchets. On trouve aussi un cluster isolé de tous les autres termes sur les WEEE plastiques, les plastiques des équipements électroniques qui montre l'émergence de nouvelles problématiques qui nécessiteraient à la fois de nouvelles techniques et de nouveaux modes de gestion des déchets.

Clusters techniques : on distingue 4 clusters sur des aspects plutôt techniques et physico-chimiques liés au recyclage du plastique.



Le cluster en turquoise représente les relations entre différents concepts autour de la gestion des déchets plastiques, en mettant en évidence l'importance de la pyrolyse comme méthode clé pour valoriser ces déchets en carburants liquides.

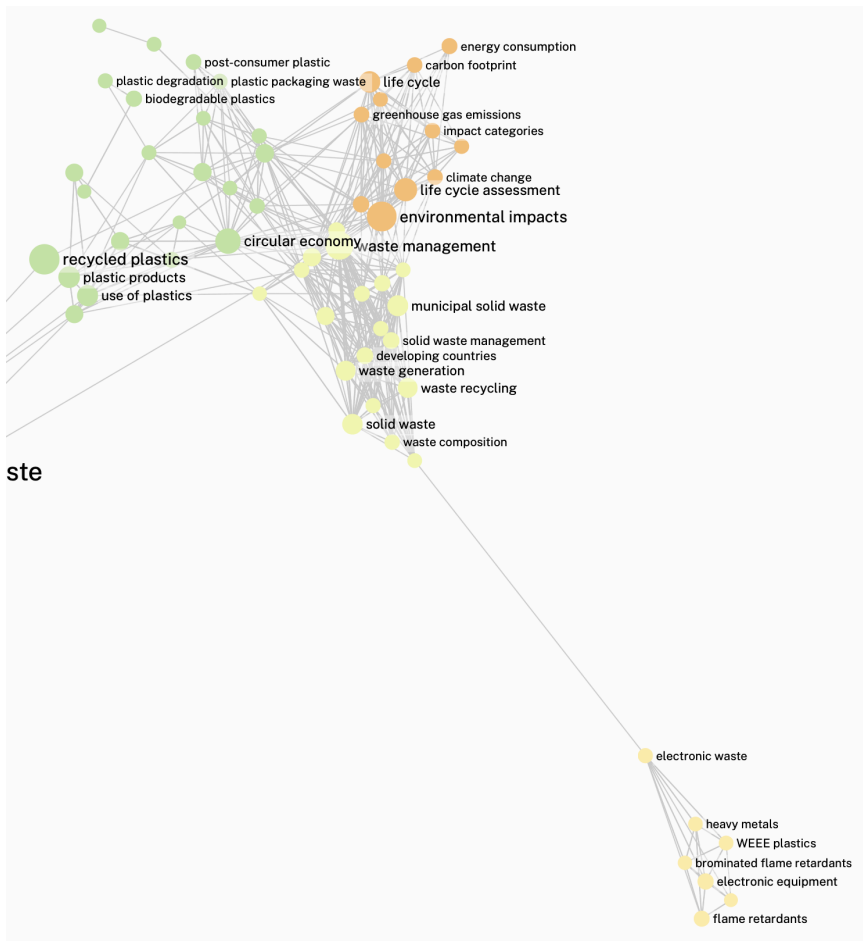
Le cluster orange rappelle la chimie du PET, issu de la polymérisation d'éthylène glycol et de terephthalic acid, et de ses utilisations pour les bouteilles en PET.

Le cluster bleu explore les propriétés mécaniques des matériaux plastiques, notamment le polyéthylène haute densité et d'autres polymères recyclés, les méthodes d'analyse (spectroscopie infrarouge, calorimétrie), et la stabilité thermique, révélant des aspects techniques liés à l'amélioration des performances des plastiques recyclés.

Et enfin le cluster rouge présente les modes de renforcement des plastiques, avec des grandeurs liées à leurs performances mécaniques.

Ces clusters techniques montrent l'importance de connaissances scientifiques, que ce soit sur la chimie des différents polymères pour fabriquer des plastiques recyclés, sur les propriétés mécaniques et les méthodes de renforcement pour recycler le plastique vers différents usages, et des méthodes physico-chimiques comme la pyrolyse pour la valorisation du plastique en sous-produits tels des carburants liquides.

Clusters de gestion des déchets : on distingue 4 clusters sur les enjeux liés au recyclage du plastique.



Le cluster vert présente les différents **enjeux pour les usages des plastiques recyclés**, que ce soit pour la consommation ou l'aval.

Le cluster orange traduit les **considérations environnementales** liées au recyclage du plastique et les outils d'évaluation de ces impacts.

Le cluster vert citron présente les **aspects pratiques de gestion des déchets** avec la problématique de la collecte, les sources différentes et des différents traitements des déchets possibles.

Le dernier cluster jaune-orangé isolé traduit la problématique du **recyclage**

des plastiques WEEE, les plastiques des équipements électroniques qui posent des problèmes pour le recyclage car ils contiennent des métaux lourds et des matériaux ignifugeants. Sa position isolée suggère que c'est un nouveau défi qui se pose autour du recyclage du plastique et qu'il n'est pas encore intégré aux chaînes actuelles de gestion des déchets.

Ces clusters illustrent que la gestion des déchets, avec ses dimensions environnementales, pratiques et logistiques, constitue un pilier essentiel du recyclage. Même dans la littérature scientifique, il ne s'agit pas seulement de développer un protocole physico-chimique pour recycler le plastique. Des outils comme les analyses de cycle de vie (ACV), la mise en place de stratégies efficaces pour la collecte et le tri, ainsi que l'adaptation des infrastructures de recyclage jouent un rôle crucial. En outre, il est nécessaire de considérer les impacts sociaux et économiques pour garantir une gestion durable et équitable des déchets plastiques.