

Étude sur l'organisation du tri et du surtri dans le cadre de l'extension des consignes sur les déchets d'emballages ménagers

MARS 2019 – SYNTHÈSE



CITEO

Donnons ensemble une nouvelle vie à nos produits.

Sommaire

Objectifs de l'étude	4
État des lieux et évolution des flux entrants	6
Questions relatives au standard plastiques	8
Questions relatives à la taille des centres de tri	12
Questions relatives au niveau de tri	13
Le potentiel de développement des différentes organisations à l'échelle nationale	16
Conclusion	19

CONTACTS

Citeo : Éric Fromont

ADEME : Sylvain Pasquier

REMERCIEMENTS

Citeo, Ademe et les auteurs tiennent à remercier tous les membres du Comité de suivi de l'étude qui ont participé aux différentes réunions de travail :

AMORCE ; Alliance Carton Nature ; Association des Maires de France ;

Cercle National du Recyclage ; COPACEL ; FEDEREC ; FNADE ;

REVIPAC ; SRP ; Syctom (Agence métropolitaine des déchets ménagers) ; Valorplast.

CONTRIBUTEURS

Deloitte : Erwan Harscoët, Mathieu Labro, Camille Balduyck ;

Eurecka : Thierry Oudart, Didier Rallu ;

Amalur : Tristan Brunin ;

Trident Service : Philippe Le Gal, Guillaume Pageot.

Objectifs de l'étude

Lors du précédent agrément de Citeo (2011-2017) l'extension des consignes de tri à l'ensemble des emballages, notamment en plastique, a été initiée (études préalables, expérimentation, appel à candidatures pour l'extension des consignes et appels à projet pour la modernisation des centres des tri). Fin 2018, plus de 15 millions d'habitants sont dans des zones en extension.

Cette dynamique se poursuit et, conformément aux dispositions prévues dans la Loi de transition Énergétique pour une Croissance Verte, les nouvelles consignes devront être déployées sur l'ensemble du territoire national d'ici 2022. **Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité, notamment d'un point de vue technique et économique, des différents schémas d'organisation¹ envisageables pour trier et recycler les plastiques.** Les principaux aspects abordés dans cette étude sont les suivants :

- ⇒ **État des lieux :** description du parc actuel de centres de tri sur le territoire national (taille, niveau de tri...) et des flux entrants dans ces centres (flux collectés en vue d'un recyclage).
- ⇒ **Taille :** estimation des économies d'échelles engendrées par l'augmentation de la capacité des centres de tri au regard des surcoûts de transport induits par l'accroissement du bassin de chalandise.
- ⇒ **Tri en deux étapes :** intérêt pour les centres de tri de petite capacité de réaliser un premier tri (plus ou moins) simplifié, associé à un tri complémentaire devant être réalisé en amont des recycleurs (surtri)².
- ⇒ **Niveau de tri :** pour les centres de tri de capacité intermédiaire et grande capacité, économies ou surcoûts engendrés par une séparation de plus en plus fine des plastiques rigides au niveau du premier tri (quatre ou cinq résines au lieu de trois) en comparaison des situations où un tri complémentaire est réalisé en aval (chez le recycleur notamment).

1-Par schéma d'organisation on entend l'articulation de l'ensemble des étapes (transport, tri) depuis le dernier point de collecte jusqu'à l'entrée des usines de recyclage.

2-L'étude de ce type d'organisation doit apporter des éclairages sur la situation actuelle qui n'a pas vu le tri en deux étapes (tri simplifié et surtri) se développer, en dehors des quelques cas de « démonstration » qui existent.

Au-delà de ces enjeux, les éléments remontés par les différents acteurs de la filière (recycleurs, collectivités, opérateurs, repreneurs...) sont de nature à remettre en cause la poursuite de l'extension des consignes de tri dans les conditions actuelles et notamment avec les standards de tri existants en 2018. Les problématiques suivantes représentent en effet des enjeux importants et ne semblent pas garantis par l'organisation actuelle :

- ⇒ Capacité des recycleurs à traiter les flux (aux standards existants en 2018) qui seraient produits par les centres de tri lorsque l'ensemble du territoire national sera en extension des consignes de tri.
- ⇒ Capacité des centres de tri à séparer d'éventuelles nouvelles résines.
- ⇒ Développement des filières de recyclage par la massification de certains flux (par exemple le PS, le PET opaque et les barquettes en PET clair).

Ainsi, l'étude a également étudié les conditions et l'intérêt de créer un « flux développement »³ qui permettrait de répondre aux enjeux listés ci-dessus.

Les principaux éléments méthodologiques de l'étude sont les suivants :

- ⇒ Concernant la description de la situation actuelle, les éléments sont principalement présentés à partir d'une vision établie du parc de centres de tri à la fin de l'année 2018. Certains détails sont donnés à fin 2016.
- ⇒ Les analyses « modélisées » réalisées sur les différents schémas d'organisation sont conduites sur des zones qui seraient en extension et avec des moyens industriels (centres de tri et de surtri) qui sont au niveau des meilleures technologies disponibles aujourd'hui.
- ⇒ Enfin, pour la vision prospective, des projections sont réalisées à horizon 2022, avec des consignes de tri étendues à l'ensemble du territoire national.

3-Le « flux développement » serait produit par les centres de tri et contiendrait certaines résines plastiques rigides à déterminer. Ce flux serait ensuite surtrié dans des unités dédiées avant envoi dans les unités de recyclage.

État des lieux et évolution des flux entrants

État des lieux

1.1 Le parc actuel des centres de tri comporte une grande diversité de taille

En 2018, 196 centres de tri composent le parc français (y compris DOM).

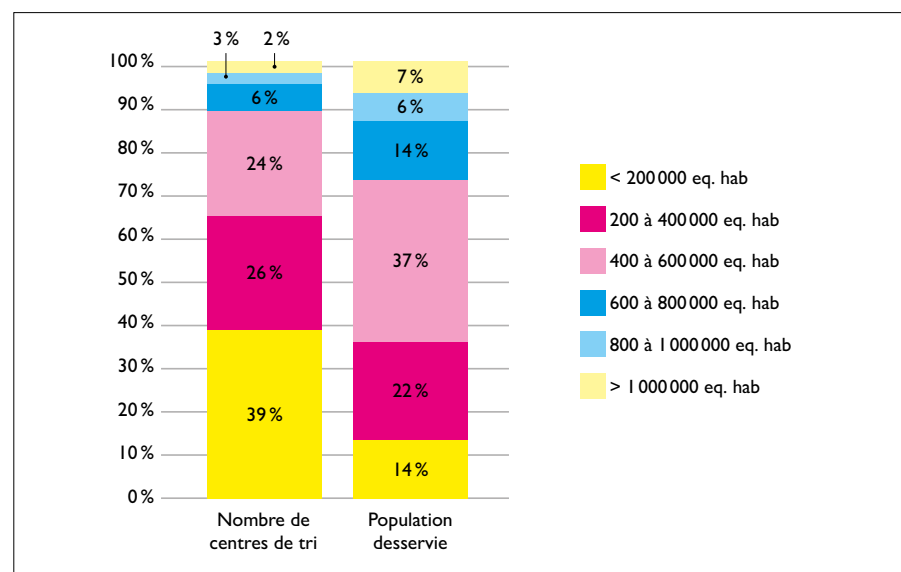


Figure 1 - Répartition du parc de centres de tri et de la population desservie en 2018, par tranche de capacité

Comme le montre le graphique ci-dessus ces derniers sont encore **très hétérogènes en taille** :

- ➔ Près de 40% du parc est constitué de centres de tri desservant un bassin versant de moins de 200 000 habitants. Ces 77 centres de tri ne couvrent toutefois que 14% de la population métropolitaine.
- ➔ Les centres de tri les plus importants en taille (> 600 000 habitants) représentent plus de 10% des unités (21 unités) et couvrent plus d'un quart de la population métropolitaine.
- ➔ La capacité intermédiaire constitue la moitié des centres de tri en nombre et desservent près de 60% de la population.

1.2. Les centres de tri recevant des flux collectés en extension des consignes trient majoritairement trois flux de plastiques rigides tandis que le tri simplifié n'a pas émergé de manière significative.

L'analyse de la situation à la fin de l'année 2016 montrent que **les centres de tri en extension des consignes de tri (45 unités) trient en grande majorité trois flux de plastiques rigides⁴** (les PET clairs, les PET foncés et les PE-PP-PS) : plus de 80% des tonnages de plastiques rigides collectés en extension sont triés selon ces standards.

Fin 2016, seuls deux centres de tri recevant une collecte « multimatériaux » produisaient un monoflux de plastiques rigides, dit « tri simplifié », représentant 2% du tonnage de plastiques rigides produits (correspondant à 6% des tonnages en extension des consignes de tri). En 2018, 2 centres de tri (sites pilotes « démonstrateurs » retenus par Citeo lors de l'appel à projet 2015) produisent des plastiques rigides en mélange avec un niveau de tri simplifié.

Les populations dont les tonnages sont orientés vers des centres de tri adaptés à l'extension des consignes de tri peuvent être classées en deux catégories :

- ➔ 15 millions d'habitants sont déjà en extension des consignes de tri ;
- ➔ 10 millions d'habitants supplémentaires sont rattachés à ces centres de tri mais n'appliquent pas encore les consignes élargies.

Il est donc à noter **que 40% des tonnages français (représentant environ 25 millions d'habitants) sont orientés vers des centres de tri adaptés à l'extension des consignes de tri.**

Composition du flux à terme

Le gisement entrant en centre de tri est composé de matériaux dans des proportions variables, avec certains flux qui représentent de très faibles volumes. Lorsqu'on se place du point de vue des recycleurs, sept résines plastiques rigides doivent à ce jour être séparées (voir ci-dessous). La composition du gisement des matières à trier peut varier dans le temps, tant pour les types de matériaux que les volumes de chacun.

Dans le cadre de cette étude, une mise à jour de la composition du flux de collecte sélective à trier à horizon 2022 a été réalisée⁵. Elle est présentée dans le schéma ci-après (pour 1 000 000 d'habitants).

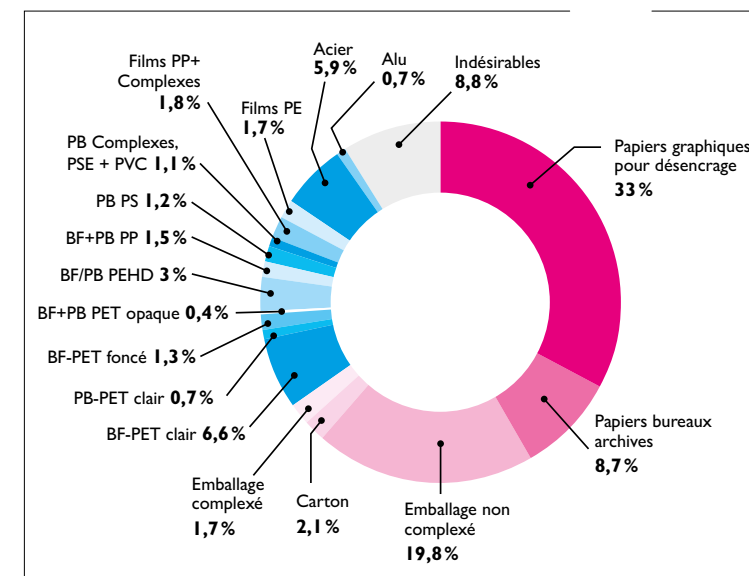


Figure 2 - Composition du flux de collecte sélective à trier à horizon 2022 pour 1 000 000 d'habitants

CATÉGORIE DE MATÉRIAUX	TONNES ENTRANTES
Papier-carton	29 700
Plastiques rigides	6 700
PET clair – bouteilles et flacons	3 000
PET clair – pots et barquettes	300
PET foncé – bouteilles et flacons	600
PET opaque – bouteilles, flacons, pots et barquettes	100
PEHD bouteilles, flacons, pots et barquettes	1 400
PP bouteilles, flacons, pots et barquettes	700
PS – pots et barquettes	600
Autres plastiques rigides (complexes et autres résines)	500
Films plastiques (PE, PP et complexes)	1 600
Métaux	3 000
Indésirables (erreur de tri de l'habitant)	4 000
TOTAL	45 500

4-Aussi appelé « tri poussé »

5-Estimation réalisée à partir des données de l'étude prospective qui ont été mises à jour lors des travaux sur le renouvellement de l'agrément Emballages en 2015 en y intégrant des ajustements (augmentation des cartons, augmentation de la part de pots-barquettes en PET clair, transfert de fractions de PCC et de PEHD vers le PET opaque).

Questions relatives au standard plastiques

Les problématiques de l'organisation existante en 2018⁶

Dans le cadre de l'organisation actuelle et notamment du fait des standards de tri, de nombreuses problématiques émergent avec le déploiement de l'extension des consignes de tri.

En premier lieu, la **capacité des recycleurs à traiter les flux** qui seraient produits par les centres de tri, lorsque l'ensemble du territoire national sera en extension des consignes de tri, n'est pas garantie. En effet, les compositions des flux triés sont amenées à évoluer significativement. À titre d'exemple, en 2022 le flux de PET clair trié (bouteilles, flacons, pots et barquettes) serait composé de 10%, voire plus, de pots et barquettes alors que la teneur maximale acceptable en entrée du processus de recyclage est moindre⁷. La problématique est la même pour le PET opaque qui atteindrait 15% du flux PET foncé et opaque⁸ à horizon 2022.

Par ailleurs, le **développement des filières de recyclage pour certains flux qui représentent une faible portion des flux entrants** en centre de tri, passe par leur massification. Ce point est tout particulièrement vrai pour le PET opaque, les barquettes en PET clair et, dans une moindre mesure, pour le PS. Dans le cadre de l'organisation actuelle, cette densification est complexe, ces flux minoritaires étant mélangés à d'autres résines, même si une séparation est parfois réalisée (par obligation dans certains cas) chez les recycleurs.

Enfin, les centres de tri ne peuvent s'adapter qu'à la marge à une modification des résines qui sont séparées à leur niveau. En particulier, le nombre de flux de plastiques rigides produits ne peut pas être modifié sans, lorsque cela est possible, des investissements importants. L'organisation actuelle ne permet donc pas aisément de séparer d'éventuelles nouvelles résines, ce qui en limite l'adaptabilité.

Pour ces différentes raisons, la majorité des parties prenantes impliquées dans la gestion et le recyclage des déchets d'emballages ménagers s'accordent à dire qu'il est difficilement envisageable de poursuivre le déploiement de l'extension des consignes de tri avec l'organisation et les standards de tri actuels.

La création d'un flux développement passant par une révision des standards est donc envisagée avec pour buts :

- ⇒ Garantir la qualité et les débouchés des flux historiques (bouteilles et flacons).
- ⇒ Assurer des débouchés pour les flux qui aujourd'hui n'en ont pas.
- ⇒ Permettre de la R&D sur des nouvelles résines / typologies d'emballages.
- ⇒ Anticiper l'arrivée de nouveaux matériaux / emballages sur le marché.

6-Élément d'analyse correspondant à la situation existante en 2018.

7-Source SRP : hypothèse d'un taux maximum acceptable de pots-barquettes dans le flux de PET clair pour pouvoir les recycler en mélange < 3%.

8-Dans le standard actuel, le PET opaque est inclus dans le flux PET foncé

Les modalités de création d'un flux développement

Le nombre de résines plastiques rigides à séparer⁹ en vue d'alimenter les procédés de recyclage existants ou en développement est significatif et les qualités attendues pour satisfaire aux exigences des recycleurs sont élevées. La création d'un flux développement qui doit permettre de rassembler un certain nombre de résines qui seront ensuite séparées individuellement et massifiées lors d'une étape de tri complémentaire réalisée dans un nombre limité de centres de surtri est donc envisagée.

Les possibles compositions du flux développement peuvent être établies en identifiant s'il existe ou non une étape privilégiée pour la séparation des résines (par exemple en centre de tri ou chez le recycleur) et en croisant avec les caractéristiques attendues du flux en développement.

2.1. Où doit se faire le tri complémentaire ?

L'identification des étapes de tri qui semblent les plus pertinentes pour la séparation a été réalisée pour chaque type de matériaux :

- ⇒ Séparation des bouteilles & flacons par rapport aux pots & barquettes en PET clair.
- ⇒ Séparation du PE par rapport au PP.

- ⇒ Séparation du PS par rapport aux autres flux.
- ⇒ Séparation des PET opaques (qui comprendraient les barquettes en PET foncé) par rapport aux PET foncés.

Pour les barquettes en PET clair monocouche, même si ce flux peut être utilisé en dilution dans le procédé de recyclage, leur séparation en amont permet une meilleure maîtrise du taux d'incorporation. Le **PET opaque** présentant des volumes faibles, il est souhaitable de le **massifier dans le flux développement**. Le **PS**, par son volume faible et le fait qu'il peut perturber le recyclage des autres polymères, a également intérêt à être **massifié dans le flux développement**.

La faisabilité technique de la séparation en centre de tri ou chez le recycleur est globalement identique pour tous les flux, avec toutefois des incertitudes techniques pour certains d'entre eux (voir tableau ci-dessous).

FLUX CONSIDÉRÉS	SÉPARATION EN CENTRE DE TRI	SÉPARATION CHEZ LE RECYCLEUR
Séparation des barquettes en PET clair (monocouches) des bouteilles en PET clair	Envisageable (en conservant un contrôle qualité sur le flux bouteilles) Des essais devraient être menés à l'échelle industrielle pour valider les performances, y compris avec des taux de barquettes plus élevés que ceux observés aujourd'hui.	À ce jour, un recycleur en France a investi dans un module de surtri des barquettes.
Séparation des PET opaques (bouteilles flacons et barquettes) des PET foncés	Possible (et sans investissements majeurs suivant les scénarii du flux développement)	Possible Envisagé par au moins un recycleur en France
Séparation du PE et du PP (ces résines étant miscibles, leur séparation peut donc être réalisée de manière plus « souple »)	Possible	Possible Certains recycleurs se sont déjà équipés pour cela. En grande majorité, les recycleurs de PE, peuvent aussi recycler le PP sur leur site de recyclage

Tableau 1 – synthèse de la faisabilité technique de la séparation en centre de tri ou chez le recycleur pour différents flux

9-PET clair bouteilles et flacons ; PET clair barquettes monocouches ; PET foncé bouteilles et flacons ; PET opaque bouteilles, flacons, pots et barquettes ; PEHD bouteilles et flacons ; PP pots, barquettes et flacons ; PS pots et barquettes ; autres éventuels nouveaux flux à venir...

Des compléments d'analyse ont été conduits sur certains matériaux pour approfondir les enjeux économiques de leur séparation à une étape plutôt qu'à une autre.

En ce qui concerne le PE-PP, la séparation chez le recycleur permettrait des économies sur l'ensemble du schéma d'organisation. La séparation des pots et barquettes en PET clair **serait plus avantageuse si elle était réalisée en centre de tri.** Un point mérite toutefois une attention toute particulière: la séparation

des pots et barquettes en centre de tri (vs chez le recycleur), pour les intégrer au flux développement pourrait entraîner des bouteilles et flacons de PET clair dans ce flux.

Il conviendrait alors d'avoir un processus de séparation dédié en centre de surtri, ceci afin de maintenir les tonnages à destination des recycleurs de PET clair¹⁰.

Concernant **le tri des pots et barquettes en PET clair**, des éléments qualitatifs ont été rassemblés dans le tableau ci-après.

CRITÈRES	OPTION DE TRI DES BARQUETTES PET CLAIR DANS LE FLUX DÉVELOPPEMENT	OPTION DE TRI DES BARQUETTES PET CLAIR CHEZ LE RECYCLEUR DE BOUTEILLES PET CLAIR
Faisabilité technique et performances	Les performances de séparation restent à valider	Les performances de séparation restent à valider
Utilisation par les recycleurs	Possibilité d'orienter les flux triés vers une filière dédiée	Possibilité d'intégrer une partie des barquettes sur le même site (mais il faudra quand même séparer les barquettes en amont du process, pour ensuite les doser au-delà d'un certain seuil - 3 à 10%)
Evolution du taux de PB (actuel d'environ 10% du flux PETc en ECT)	Adaptabilité de l'organisation à une augmentation	Nécessité de trier en entrée une partie pouvant être recyclée sur place avec les bouteilles ou envoyée vers d'autres recycleurs
Nombre de sites à équiper avec technologie de tri des PB	Tous les centres de tri à terme + les centres de surtri (entre 100 et 130 sites)	Les recycleurs recevant les flux Français (≈ 10 sites en Europe)
Emergence d'une filière dédiée aux barquettes	Possibilité d'orienter les flux triés vers une filière dédiée	Possibilité d'orienter les flux triés vers une filière dédiée si séparation
Marché Européen	Standard PETc BF orienté vers une limitation de PB dans ce flux en sortie de centre de tri (entre 1% (!) et 10% suivant les pays (D, UK))	Marché limité aux éventuels recycleurs équipés pour séparer les barquettes

Tableau 2 – synthèse des éléments de comparaison entre une séparation des barquettes PET clair en centre de tri et chez le recycleur

En synthèse, selon les résines, le tri complémentaire peut se faire en centre de tri, en centre de surtri (traitant le flux développement) ou chez le régénérateur:

- ⇒ La séparation des barquettes en PET clair (monocouches) des bouteilles en PET clair peut être envisagée en centre de tri ou chez le régénérateur. La première option aurait l'avantage de massifier ce flux en vue d'alimenter des unités de recyclage spécifiques.
- ⇒ La séparation du PE et du PP peut être envisagée chez le recycleur.

- ⇒ La séparation du PS dès le centre de tri pour l'inclure dans le flux développement serait privilégiée pour massifier ce flux et le séparer efficacement des autres résines.
- ⇒ La séparation des bouteilles, flacons et barquettes en PET opaque du flux de PET foncé est possible en centre tri ou de surtri selon la composition du flux développement.

Il est à noter que des travaux complémentaires visant notamment à confirmer les éléments techniques par la réalisation de tests sur le terrain ont été initiés par les acteurs de la filière.

10-Sans cette séparation spécifique, les bouteilles PET clair seraient recyclées avec les barquettes PET clair.

2.2. Quelle composition pour le flux développement ?

Les échanges menés au cours de l'étude nous ont amenés à énoncer certaines hypothèses structurantes pour la constitution du flux développement:

- ⇒ Il n'a pas vocation à accueillir des matières n'ayant pas de filières de recyclage opérationnelles ou en cours de développement.
- ⇒ Il doit être composé de flux non majoritaires (dans une logique de massification pour un tri plus efficace et de meilleure qualité).

- ⇒ La présence de bouteilles et flacons en faciliterait le tri (moins d'imbriqués et de fines).
- ⇒ Il doit être évolutif (possibilité d'intégrer des matières supplémentaires au cours du temps); il est notamment prévu d'intégrer les complexes plastiques, barquettes multicouches et emballages rigides à compter du 1^{er} janvier 2021.

Ainsi, en croisant ces hypothèses structurantes avec les éléments présentés dans la partie précédente, il est possible d'établir un nombre restreint de possibilités pour la composition du flux développement. Le schéma ci-après présente la solution retenue.

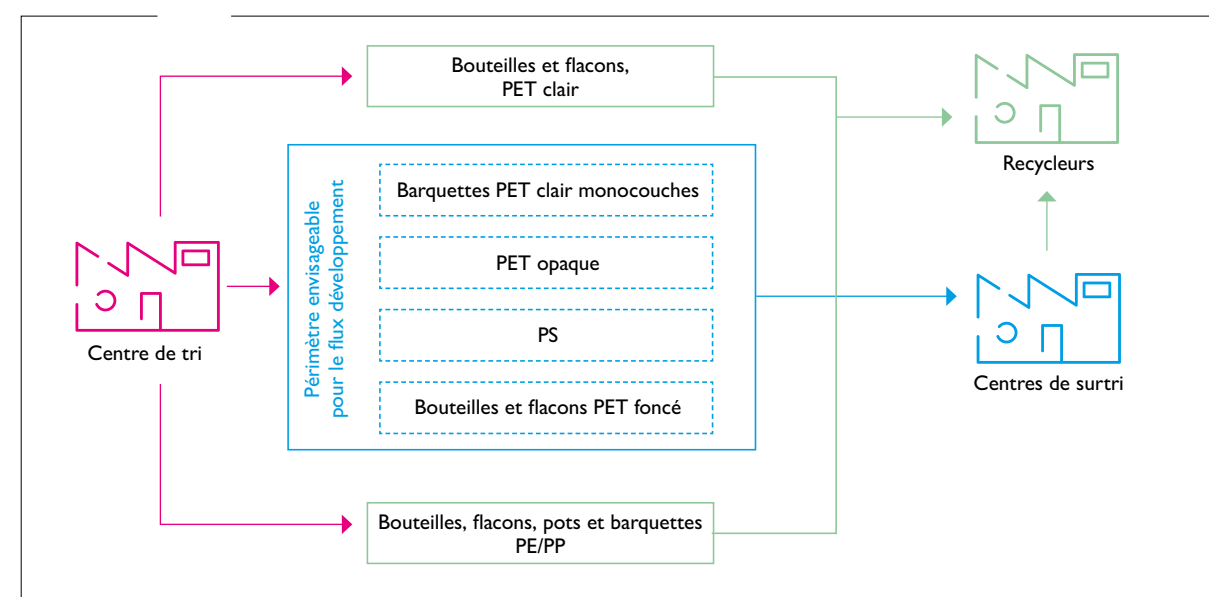


Figure 3 – Organisation générale du tri dans le cas d'une production du flux développement

Pour des raisons de massification des flux et de développement des filières de recyclage, **les flux de PET opaque et de PS seraient dans le flux développement.** Pour les mêmes raisons, mais également pour garantir aux recycleurs que le flux de PET clair conserve la qualité requise, **les barquettes en PET clair monocouche seraient également intégrées au flux développement**, sous réserve de validation de la faisabilité technique de la séparation en centre de tri.

Le flux de **PET foncé pourrait également être intégré dans le flux développement, en particulier dans le cas où les centres de tri ne seraient amenés qu'à séparer trois flux de plastiques rigides.** Ce choix pourrait également avoir un intérêt pour la composition du flux en développement puisque la présence de bouteilles et flacons permettrait de limiter le problème de délitage des balles.

Questions relatives à la taille des centres de tri

Pour tous les schémas d'organisation¹¹ modélisés en collecte « multimatériaux », des économies d'échelle sont générées lorsque la collecte sélective est traitée par des centres de tri de capacité plus importante.

Les étapes de transport, bien que d'un coût non négligeable (parfois jusqu'à 50% du coût de tri), ne remettent pas en cause les économies liées au tri.

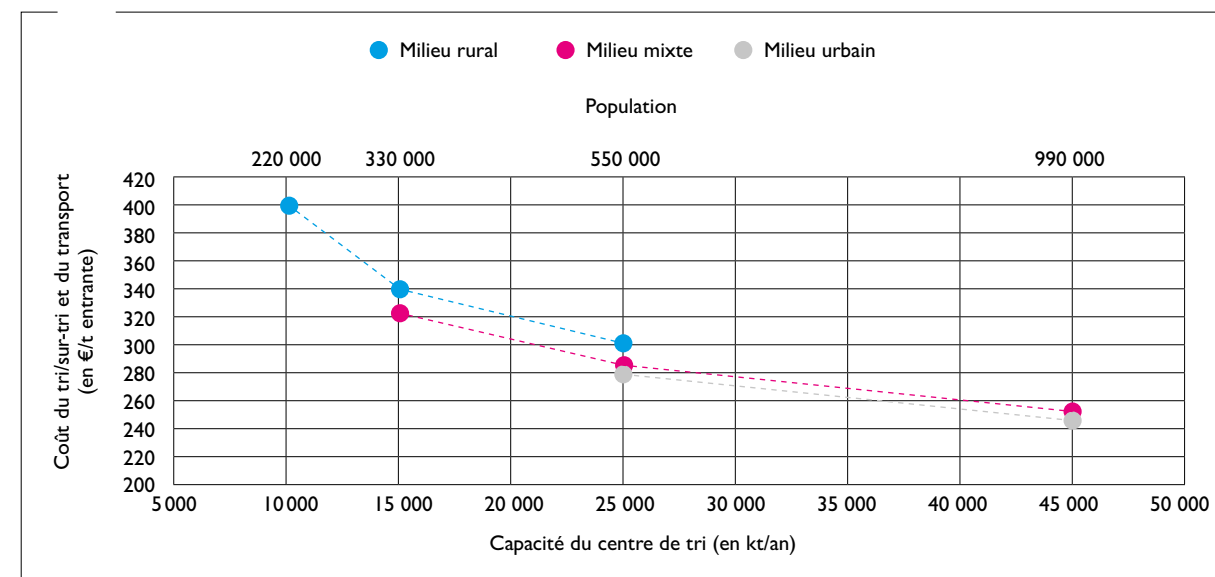


Figure 4: Analyse des coûts du tri-surtri et de transport (depuis le dernier point de collecte à l'entrée de l'usine de recyclage) pour du tri poussé en collecte « multimatériaux »

Les résultats obtenus pour les schémas d'organisation modélisés dans le cadre d'une collecte en « tri-flux » (verre / papiers-cartons / métaux-plastiques) montrent également que les économies générées au niveau du tri par le recours à des plus grandes capacités de tri sont supérieures à l'augmentation des coûts de transport qui en résultent.

Concernant les économies d'échelle réalisées au niveau du tri, il est intéressant de noter qu'elles sont avant tout induites par la taille des équipements « standards » à mobiliser pour les opérations de tri.

Concernant les coûts liés au transport, l'étude a montré que les étapes de transport (en amont et en aval du centre de tri) peuvent représenter 50% des coûts de tri. Les paramètres qui influent sur ces coûts sont nombreux (distance parcourue en fonction de la taille du bassin de chalandise, densité du territoire, distances aux recycleurs). En particulier, la fonction transfert apparaît comme un élément structurant pour les territoires ayant des effets importants sur les coûts de transport.

11-Les schémas d'organisation sont construits à partir d'une sélection de modèles de centres de tri (et de différentes collectes) auxquels s'ajoutent les étapes logistiques. Ils intègrent toutes les étapes (transport, tri) depuis le dernier point de collecte jusqu'à l'entrée des usines de recyclage. En amont des centres de tri, le passage éventuel par un centre de transfert est également modélisé.

Questions relatives au niveau de tri

1.1. Le tri en deux étapes, bien qu'impliquant des distances de transport plus élevées et une étape de tri supplémentaire, est plus intéressant économiquement que le tri en une étape pour les centres de tri de faible capacité

Dans le cadre d'une collecte « multimatériaux », pour les centres de tri de petite capacité, il peut être intéressant économiquement de réaliser un premier tri simplifié¹² à la place d'un tri poussé¹³. Les économies générées à la première étape de tri en réalisant un tri moins complet sont plus importantes que les surcoûts engendrés par la distance de transport supplémentaire à parcourir et par la seconde étape de tri.

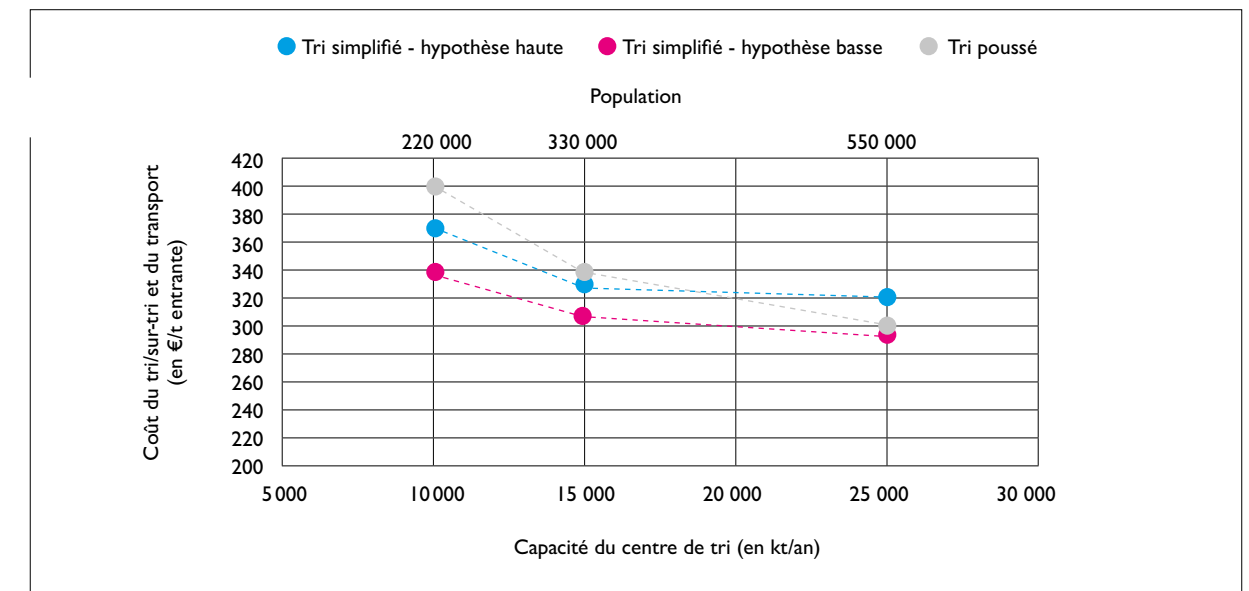


Figure 5: Comparaison des coûts de tri, de surtri et de transport, entre du tri simplifié et du tri poussé en milieu rural, pour une collecte « multimatériaux »

Pour le tri très simplifié¹⁴, l'écart entre avec les coûts du tri poussé est encore plus importante.

12-Le tri simplifié, sépare la majorité des matières entrantes en centre de tri en deux flux: un de plastiques rigides en mélange et un de papiers-cartons. Les films plastiques, les « gros » emballages et les autres matériaux (métaux et papiers cartons complexés notamment) sont toujours triés individuellement. Les plastiques rigides et les papiers-cartons sont ensuite triés sur d'autres centres, spécialisés ou non.

13-Le tri poussé produit trois flux de plastiques rigides: le PET clair, le PET foncé et le PE-PP-PS.

14-Le tri très simplifié sépare les matières entrantes en centre de tri en deux flux principaux: le premier, composé de l'ensemble des plastiques (dont les films), des aluminiums et des papiers cartons complexés est assimilable à celui généré par une collecte sélective métaux-plastiques. Le second est le même flux de papiers-cartons que celui produit dans le cadre du tri simplifié. À noter que les « gros » emballages et les aciers sont triés individuellement. Le flux de « métaux-plastiques » est ensuite trié dans un centre de tri (dédié ou non aux collectes métaux-plastiques) et les papiers-cartons sur des centres spécialisés.

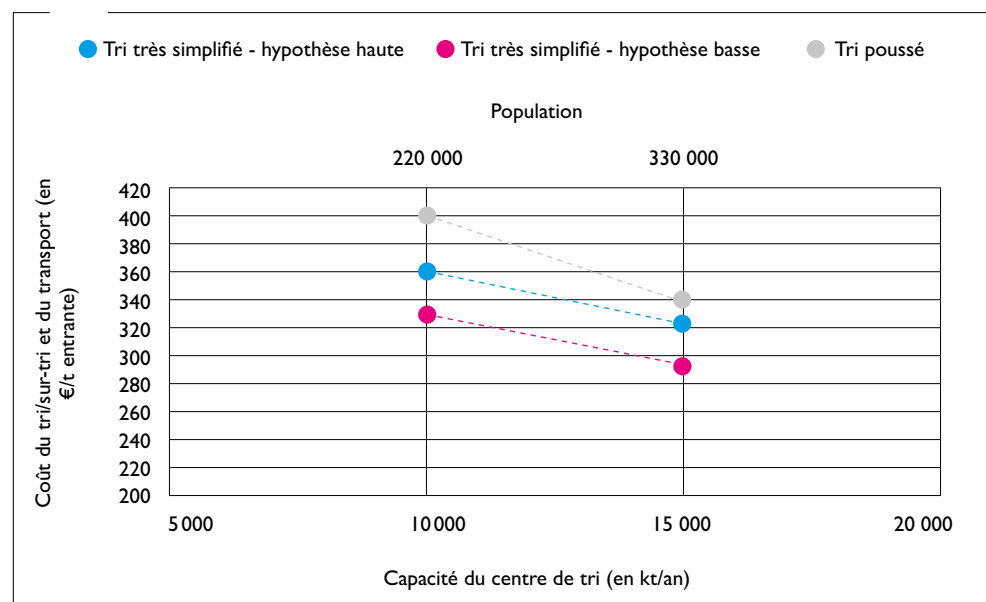


Figure 6 : Comparaison des coûts de tri, de surtri et de transport, entre du tri très simplifié et du tri poussé en milieu rural, pour une collecte « multimatériaux »

Dans les deux schémas ci-dessus, l'hypothèse basse (en tri simplifié) correspond à un surtri du flux issu de la première étape de tri dans des unités industrielles d'une capacité de 60 000 t/an pour les cartons et 30 000 t/an pour les plastiques. L'hypothèse haute (en tri simplifié), à un surtri dans des unités de respectivement 30 000 et 15 000 t/an.

Le tri en deux étapes permet donc des économies par rapport à un tri en une étape pour les unités dont la capacité est inférieure à 15 000 tonnes.

Les conclusions ci-dessus sont également valables lorsqu'il est produit 3 flux de plastiques rigides dont le flux développement en lieu et place du tri poussé. En effet, sur la base de centre avec un process conçu pour, le coût d'un tri avec production d'un flux développement est équivalent à celui d'un tri poussé.

À NOTER

Au-delà des aspects économiques, des principaux éléments d'analyse qualitative sont :

⇒ **Communs aux tri simplifié et très simplifié :**

- Maintien d'une activité de tri sur des territoires peu peuplés.
- Plus grande flexibilité et capacité d'adaptation pour faire face à l'évolutivité des gisements et résines à produire.
- Pour garantir l'intérêt économique, le centre de tri assurant la première étape ne doit pas intégrer des investissements visant à le rendre évolutif vers du tri poussé.

⇒ **Spécifiques au tri simplifié :**

- Nécessité d'une coordination nationale.

⇒ **Spécifiques au tri très simplifié :**

- Solution non testée à date sur le territoire.
- Nécessité de coordination sur un territoire élargi.

1.2. Pour les capacités intermédiaires : trois ou quatre flux de plastiques rigides au niveau du premier tri ?

Les modélisations réalisées dans l'étude montrent qu'augmenter le nombre de flux triés (au-delà de trois flux plastiques rigides) en centre de tri engendre des surcoûts sur l'ensemble du schéma d'organisation. Cette augmentation est d'autant plus importante que la capacité du centre de tri est faible et que les flux triés individuellement représentent des quantités réduites. Des coûts de transformation des centres de tri doivent également être pris en compte. Le passage en trois flux (dont le flux développement) engendre des coûts de transformation des unités industrielles plus modérés que le passage en quatre flux :

ÉVOLUTION DE PROCÉDÉS ENVISAGÉE	INVESTISSEMENTS ESTIMÉS
Tri en quatre flux de plastiques rigides dont le flux développement (pour les centres de tri pouvant le faire)	1 M€/centre de tri (changement de tri optique et tri optique supplémentaire, alvéole...)
Tri en trois flux de plastiques rigides dont le flux développement	En moyenne 600 k€/centre de tri (entre 200 k€ sans changement de machine et 1 M€ avec changement et modifications process)

Tableau 3 : estimation des investissements nécessaires pour le tri du flux développement en centre de tri en fonction des situations

De plus, une organisation avec un centre de tri en trois flux plutôt que quatre sera plus résiliente à des évolutions de gisements. En effet, les modifications de process et les coûts engendrés seront d'autant plus importants que le nombre d'unités à adapter sera grand (autrement dit, adapter tous les centres de tri dans le cas du quatre flux, plutôt qu'un nombre limité de centre de surtri dans le cas du trois flux). Les analyses réalisées sur les centres de tri existants montrent en outre que, pour des questions de contraintes techniques / physiques, tous ne pourront pas trier quatre flux de plastiques rigides.

1.3. Quel niveau de tri pour les grandes capacités ?

Dans le cadre d'une collecte « multimatériaux », les modélisations ont mis en évidence que réaliser un tri complet¹⁵ ou poussé des résines plastiques est équivalent d'un point de vue économique pour les très grandes capacités (60 kt et au-dessus).

Pour les centres de tri de grande capacité triant actuellement cinq flux de plastiques rigides, il pourra donc être envisagé de trier six flux de plastiques rigides (par exemple séparation du PET opaque ou des barquettes en PET clair) ou bien quatre flux (par exemple tri d'un flux de PE/PP en mélange). Le choix ne pourra se faire qu'installation par installation.

1.4. Quelles alternatives pour les territoires faiblement peuplés (petite capacité) ?

Le tri de trois flux de plastiques rigides en centre de tri représente des coûts élevés pour les territoires faiblement peuplés disposant d'unités de tri de petite capacité. Des alternatives existent pour maîtriser les coûts de tri de ces process, tout en maintenant la performance du tri.

Le tri en deux étapes représente notamment une opportunité d'améliorer la performance du tri à des coûts maîtrisés, tout en maintenant la capacité industrielle sur le territoire.

Le rattachement du bassin de tri de l'unité ayant une faible capacité à un bassin de tri d'une unité de plus grande capacité, constitue également une alternative permettant d'optimiser les coûts pour les deux bassins concernés. L'unité plus grande ainsi constitué peut atteindre la taille critique suffisante pour effectuer un tri en trois flux dans des conditions économiques satisfaisantes.

15-Le tri complet vise à produire cinq flux de plastiques rigides : le PET clair, le PET foncé le PE, le PP et le PS.

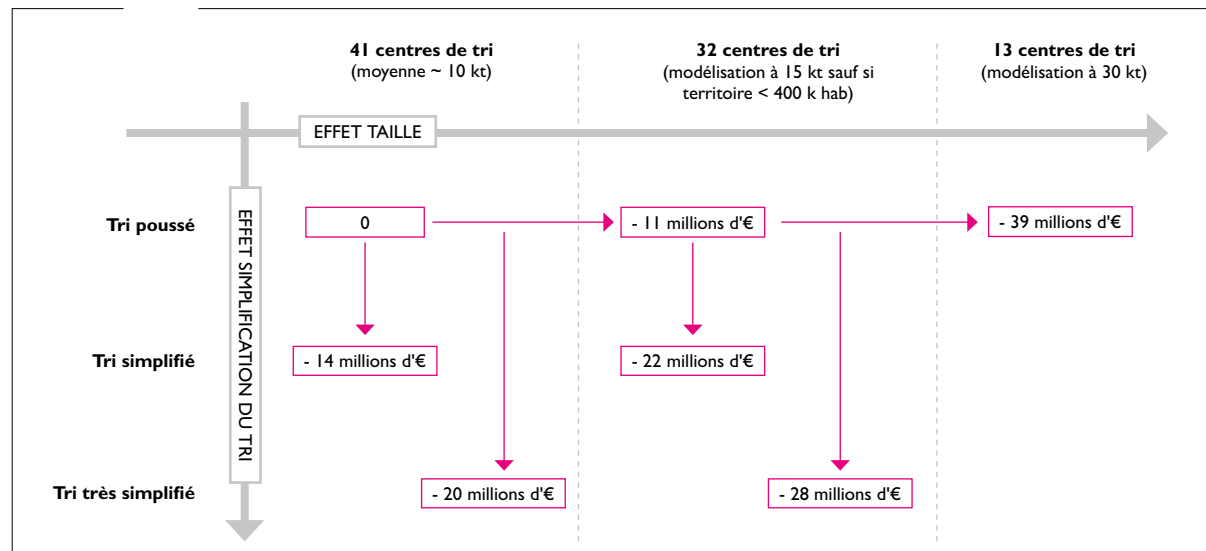


Figure 8: Economies pouvant être générées selon les évolutions du périmètre des 41 centres de tri de petite capacité (environ 10 000 tonnes) pouvant évoluer vers du tri simplifié ou très simplifié

CLEF DE LECTURE

Le passage de 41 centres de tri à 32 centres de tri en restant en tri poussé permettrait d'économiser 11 millions d'euros; en y associant un passage en tri simplifié, l'économie globale passe à 22 millions d'euros.

Les points de vigilance

Enfin, indépendamment de ces aspects quantitatifs, une réflexion qualitative a été menée pour chaque scénario:

Le scénario d'évolution vers des **centres de tri simplifiés** requiert une **coordination nationale** pour atteindre un volume seuil minimal de flux à surtrier. De plus, la pertinence économique du modèle repose sur l'efficacité du premier tri. **Les centres de tri simplifiés doivent opérer des processus réellement simplifiés**, et ne pas intégrer d'investissements visant à les rendre évolutifs vers du tri poussé. Les mesures de sauvegarde qui ont pu être prises dans les projets actuels montrent que cet objectif est difficile à atteindre.

Le scénario d'évolution vers des **centres de tri très simplifiés**, inédit, permet d'avoir une deuxième étape de tri dans un centre de tri classique recevant des collectes triflux qui **facilite la mise en place de cette organisation**. Elle ne requiert pas de

coordination nationale, mais une coordination régionale est nécessaire entre territoires en tri très simplifié et territoires en collecte triflux. Elle présente donc un intérêt particulier sur les territoires où les deux modes de collecte (multimatériaux et triflux) cohabitent. Le flux transitant entre première et seconde étape de tri ne pourra toutefois être considéré comme un standard. Comme pour le tri simplifié, la pertinence économique repose sur l'efficacité du premier tri.

Le scénario d'évolution des centres de tri multimatériaux de faible capacité vers des **capacités intermédiaires** implique d'importants efforts de reconversion des unités fermées. Son déploiement peut se faire progressivement sans coordination nationale.

Conclusion

L'état des lieux réalisé dans le cadre de l'étude a mis en avant **la diversité et la pluralité du parc actuel de centres de tri** qui existent au niveau national, notamment en termes de taille. En particulier, les plus petits centres de tri constituent encore près de **40%** du parc. À l'opposé du spectre, les centres de tri ayant les capacités les plus importantes représentent plus de **10%** des unités et couvrent un quart de la population métropolitaine. Entre les deux, les capacités dites « intermédiaires » sont majoritaires.

Les analyses conduites sur « l'effet taille » ont confirmé qu'**une augmentation de la taille des centres de tri engendre des économies sur l'ensemble du schéma d'organisation**: dans tous les cas, les économies d'échelle sont supérieures à l'augmentation des coûts de transport.

Le déploiement de l'extension des consignes, s'accompagnant d'une transformation industrielle des opérations de tri, renforce la nécessité d'établir les options les plus efficaces, notamment d'un point de vue technique et économique, lors de la mise en œuvre des différents schémas d'organisation pour trier et recycler les plastiques.

L'étude a ainsi permis d'éclairer un certain nombre d'options concernant les schémas d'organisation possibles, en particulier en ce qui concernent les niveaux de tri:

Concernant les centres de tri de grande capacité, trier trois flux de plastiques rigides ou davantage (4 ou 5) est équivalent d'un point de vue économique.

Concernant les centres de tri de capacité intermédiaire, le tri de trois flux plastiques rigides est l'option la plus avantageuse. Elle est également la plus cohérente, une partie des centres de tri de cette catégorie ne pouvant pas, pour des raisons physiques ou techniques, produire quatre flux.

Concernant les centres de tri de petite capacité, réaliser un tri en deux étapes (tri simplifié ou très simplifié) présente un intérêt, même si le déploiement de ces schémas présente des difficultés (déploiement coordonné au niveau national, démonstration technique à faire, développement d'unité de tri réalisant un tri réellement simplifié sans surinvestissement en vue d'un passage au tri poussé plus tard...).

Dans un contexte où le gisement entrant en centre de tri est amené à évoluer, le déploiement sur l'ensemble du territoire national de l'extension des consignes de tri présente un certain nombre d'enjeux: **capacité des recycleurs à traiter les flux produits lorsque l'ensemble du territoire sera en extension, capacité des centres de tri à séparer d'éventuelles nouvelles résines, développement des filières de recyclage par la massification de certains flux.**

La création d'un flux développement a donc été étudiée dans le cadre de l'étude et certains enseignements ont été établis pour un développement du recyclage tout en maîtrisant les coûts du dispositif et en permettant une adaptabilité aux évolutions futures, notamment la composition du gisement:

Concernant les centres de tri de taille intermédiaire, les analyses montrent que la création d'un flux développement serait plus pertinente si elle s'accompagne par la séparation de trois flux de plastiques rigides sur l'ensemble de ces centres.

Concernant les petits centres de tri qu'il convient de conserver pour une cohérence territoriale, et qui ne peuvent agrandir leur bassin versant, l'option d'un tri en deux étapes est la plus économique.

Concernant les grandes capacités, différentes options techniques sont possibles: trier trois flux de résines plastiques rigides dont un flux développement ou aller plus loin dans la séparation à la résine.

Différentes compositions possibles du flux développement ont également été analysées. Ainsi, les flux de **PS** et de **PET opaque** y seraient naturellement orientés. Le flux de barquettes en **PET clair** pourrait également y être incorporé sous réserve que la faisabilité technique de la séparation en centre de tri soit validée. Enfin, le flux de **PET foncé** pourrait également y être intégré si l'option du tri de trois flux plastiques rigides était retenue.

Cette étude fournit des éléments qui doivent permettre aux différents partenaires de réfléchir à de nouveaux standards garantissant le recyclage des matériaux à long terme. Pour accompagner la mise en place de ces nouveaux standards, ces enseignements doivent être complétés par des investigations complémentaires, notamment via des expérimentations sur les aspects techniques.



Citeo permet à ses clients – entreprises de l'industrie, du commerce, de la distribution et des services de grande consommation – de mieux concevoir et recycler leurs emballages et papiers. Issue du rapprochement entre Eco-Emballages et Ecofolio, Citeo est agréée par l'Etat pour gérer la « responsabilité élargie de producteur » de ses clients, leur offre des solutions d'éco-conception, sensibilise les consommateurs au geste de tri, finance la collecte, le tri et le recyclage des emballages et papiers et investit en R&D en faveur de l'économie circulaire.

Après 25 ans d'engagement auprès de ses entreprises clientes et des collectivités, 68 % des emballages et 57,6 % des papiers sont recyclés, grâce au tri des Français devenu le 1^{er} geste citoyen. Agissant pour faire advenir une véritable économie de la ressource en France, Citeo s'est fixé 3 priorités : simplifier le geste de tri pour permettre à tous les Français de trier tous leurs emballages et papiers d'ici 2022 ; innover pour inventer les nouveaux matériaux, technologies de recyclage, solutions de collecte et débouchés ; réduire l'impact environnemental des emballages et des papiers en accompagnant les entreprises dans la généralisation de l'éco-conception.

50, boulevard Haussmann
75009 Paris

01 81 69 06 00
www.citeo.com



L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Écologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

20, avenue du Grésillé
BP 90406
49004 Angers Cedex 01

02 41 20 41 20
www.ademe.fr