

Protocole

TOI



Comité d'étude du comportement
des emballages en centre de tri

PROTOCOLE

Test de tri optique



WWW.COCET.FR

Pour nous contacter :

<https://www.cocet.fr/home/nous-contacter/>

Sommaire

Introduction	3
I. Périmètre	4
II. Objectifs	5
III. Nomenclature	5
IV. Emballages éligibles au test	5
V. Démarche par le demandeur	6
VI. Réalisation des tests	7
A. Préparation des machines de tri optique.....	7
B. Réalisation des tests statiques.....	7
C. Préparation du flux de référence issu d'un CDT.....	8
D. Réalisation des tests dynamiques.....	8
VII. Résultats et Analyse	9
A. Mesures et Méthode de calcul.....	9
B. Critères de succès.....	10
VIII. Rapport de test	10

Introduction

Le COCET

Le Comité d'étude du comportement des emballages en centre de tri (COCET) a pour mission d'aider les concepteurs et décideurs à développer des emballages ménagers triables dans les centres de tri français. Il rassemble les différents acteurs de la chaîne de valeur du tri des emballages ménager (Citeo, Tomra, Pellenc ST, Derichebourg Environnement, Sepur), et travaille sur tous les emballages ménagers tout matériaux (bouteilles, flacons, pots, films, briques, sachets, etc.) en dehors des emballages en verre. Le champ d'action du COCET commence dès lors que l'emballage est mis dans le bac jaune par le consommateur et jusqu'à la sortie en centre de tri (et surtri). Les protocoles de tests mis en place par le COCET sont issus de travaux avec les acteurs du tri et d'un consensus sur sa représentativité.

Ce protocole de test de tri optique a été établi par le COCET. Il est représentatif des réglages majoritairement utilisés en France. Ce protocole est à disposition des industriels qui souhaitent reproduire la séparation par tri optique qui a lieu dans les centres de tri français. Cette étape permet de séparer les emballages majoritairement en plastique (rigide et souple), ceux majoritairement en papier-carton, et les papiers graphiques issus de la collecte sélective et de les orienter vers leur filière de recyclage.

N° de Version	Date	Description
I	Mai 2025	Création

I. Périmètre

Le protocole de test de tri optique est à privilégier pour des emballages où seules les questions de détectabilité et d'orientation matière couleur importent. Il s'applique aux emballages en papier-carton et aux emballages en plastique.

Ce protocole a l'avantage d'avoir une mise en place (logistique, organisation des tests) plus souple que des tests en centre de tri (Protocole COCET CDT 1). En revanche, si l'emballage testé présente également des risques de mauvais comportement au tri au cours des autres étapes du dispositif de tri, des tests complémentaires en centre de tri devront être menés.

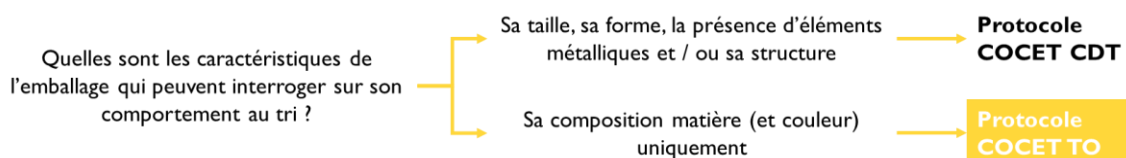


Figure 1 Détermination de l'utilisation du Protocole COCET TO

A la différence du protocole de test en centre du tri, qui permet d'évaluer le comportement d'un emballage sur l'intégralité du dispositif de tri, ce protocole reflète uniquement **l'étape de tri optique**. Il ne préjuge ainsi ni du comportement global de l'emballage en centre de tri, ni de son aptitude à être recyclé lors du process de recyclage dans sa filière.

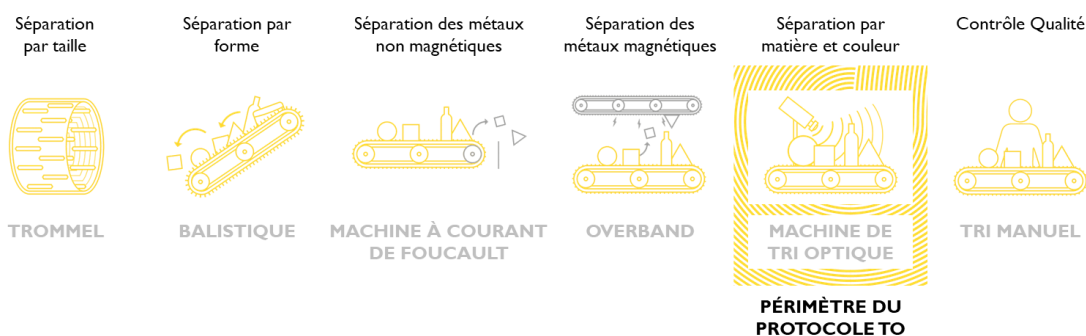


Figure 2 Périmètre du Protocole COCET TO

II. Objectifs

Ce protocole permet d'évaluer l'aptitude d'un emballage à être détecté et correctement orienté par les machines de tri optique dans les centres de tri. Ce protocole n'évalue pas sa recyclabilité. Il est mis à disposition des industriels souhaitant évaluer par eux-mêmes l'aptitude de leur emballage à être correctement trié par les machines de tri optique. Les tests réalisés d'après ce protocole par un industriel ne peuvent pas faire l'objet d'un avis spécifique du COCET. S'il le souhaite, le Demandeur pourra partager ses résultats avec le COCET qui pourra le cas échéant évaluer la nécessité d'étudier la problématique au tri dans un avis général.

Les essais sont à réaliser dans les centres d'essais de Pellenc ST et de Tomra afin d'avoir la représentativité des équipements de tri optique en France. Ils sont conduits en deux temps : d'abord en statique, puis si le test est concluant, en dynamique :

- **Analyse statique** : Déterminer la capacité des machines de tri optique à détecter l'emballage et reconnaître le matériau qui le compose.
- **Analyse dynamique** : Evaluer l'efficacité de captage des emballages présents dans un flux de référence de déchets d'emballages ménagers.

Le COCET s'appuie sur les comités matériaux (COTREP, CEREC, ALUTREC, COTREM) pour déterminer les flux cibles de chaque emballage testé.

III. Nomenclature

Toute entreprise (fabricant d'emballages, metteur en marché, fabricant de résine, distributeur, etc.) souhaitant connaître l'aptitude de son emballage à être correctement trié par tri optique peut se saisir de ce protocole pour mener un essai.

L'entreprise souhaitant réaliser des essais de tri optique sera nommée ci-après le « **Demandeur** ».

Les centres d'essai de Pellenc ST et Tomra homologués par le COCET et capables de respecter ce protocole de test seront nommés ci-après le « **Fabricants TO** ».

IV. Emballages éligibles au test

Pour que les tests soient représentatifs du fonctionnement des centres de tri Français, les emballages à tester doivent respecter les paramètres ci-dessous. Si ça n'est pas le cas, le COCET se réserve le droit de revoir l'analyse et l'interprétation des résultats.

Critères d'éligibilités des emballages à tester

- I. L'emballage doit être un emballage ménager tel qu'il est trié par le consommateur, constitué de l'ensemble des éléments qui peuvent rester associés lors du geste de tri

après consommation du produit, au sens de la définition présente dans la méthodologie recyclabilité de Citeo¹.

L'emballage à étudier est constitué d'un élément principal, spécifiquement trié par le consommateur et potentiellement d'éléments associés. La définition d'éléments « principal » et « associés » ainsi qu'une liste indicative des éléments généralement considérés comme étant principal ou associés sont disponibles dans la méthodologie recyclabilité.

Remarque : Ne pourront pas être testés selon ce protocole des éléments d'emballages associés seuls (couvercles, bouchons, étiquettes, manchons seuls).

2. Les emballages seront majoritairement en plastique ou papier-carton, de toutes typologies (bouteille, flacon, barquette, pot, brique, sachet, film, poche, cartonnnette, etc.).
3. Les emballages pourront être neufs ou usés mais devront être vidés de leur contenu.
4. Les emballages devront être mis en forme afin de ressembler à un déchet d'emballage, c'est-à-dire à minima compactés et/ou froissés afin de reproduire l'étape de compaction lors de la collecte en camion.

V. Démarche par le demandeur

Etape 1 : Contacter le COCET

Le Demandeur contactera le COCET via la [page de contact](#) du site internet du COCET en décrivant sa demande à l'aide du document en **Annexe I**. Si le Demandeur souhaite tester la détectabilité de plusieurs types d'emballages (différents matériaux, résines plastiques, dimensions, épaisseurs, formes, etc.), il devra en informer le COCET en précisant l'ensemble des emballages qu'il souhaite tester. Après examen de la demande, le COCET reviendra vers le Demandeur pour lui indiquer le nombre d'essais nécessaires à réaliser.

Etape 2 : Contact avec les Fabricants TO

Après validation de la demande de test et transmission de l'**Annexe I** complète, le COCET fournira au Demandeur les coordonnées des Fabricants TO afin qu'ils puissent échanger sur les modalités financières et logistiques. Le budget et les délais à prévoir pour la réalisation des essais seront communiqués par les Fabricants TO.

Etape 3 : Préparation des échantillons à tester

Après validation d'une date de test, le Demandeur mettra à disposition auprès des Fabricants TO les échantillons à tester.

Emballages à tester

¹Méthode recyclabilité <https://tree.citeo.com/fr/>

Test statique	5 emballages identiques
Test dynamique	100 emballages identiques

Tableau 1 Nombre d'échantillons à prévoir pour tester l'emballage

Remarque : Pour les tests d'emballages souples, la densité du flux de référence (flux de films) est relativement faible (en comparaison à la densité d'un flux de corps creux, ou encore de corps plats comportant des films et des emballages fibreux). L'introduction d'un nombre important d'échantillons souples à tester peut fortement déstabiliser le flux de référence de films. Pour tenir compte de cet effet, le nombre d'échantillons introduits peut être revu à la baisse par les Fabricants TO au moment du test afin de s'adapter à la densité du flux de référence utilisé. Le nombre d'échantillons souples introduits ne devra néanmoins pas être inférieur à 50.

Les échantillons sont à envoyer séparément aux deux Fabricants TO. **L'Annexe 2** devra être complétée et collée sur chacun des colis, ainsi que transmise en amont de l'envoi par mail aux Fabricants TO. Il est conseillé d'envoyer les échantillons 10 jours au moins avant les tests.

VI. Réalisation des tests

A. Préparation des machines de tri optique

Les équipements utilisés dans les centres d'essais pour réaliser les essais ainsi que les paramètres machines sont les plus représentatifs possibles de ceux utilisés actuellement en centre de tri en France et ont été définis avec le COCET. Toute évolution des paramètres par les Fabricants TO sera préalablement notifiée et validée avec le COCET.

Remarque :

- *L'objectif est de réaliser des tests les plus représentatifs possibles de ce qui se passe dans les centres de tri français actuels dans des conditions normales d'exploitation.*
- *Les paramètres machines devront être fixes et identiques d'un test à l'autre pour un même flux de référence. Ces derniers pourront être mis à jour lors du renouvellement du flux de référence.*

B. Réalisation des tests statiques

L'objectif de cette étape est de déterminer si la machine de tri optique est capable de détecter l'emballage et d'identifier le matériau qui le compose, c'est-à-dire le matériau cible (précisé dans **l'Annexe 3**).

Mode opératoire

Les échantillons testés sont placés sous le capteur optique afin de lire les différentes faces pouvant se retrouver face au tri optique en centre de tri.

Résultats

Le résultat est **concluant** si ces deux points sont vérifiés :

- L'emballage est détecté par la machine de tri optique
- La matière lue correspond au matériau cible de l'emballage

Dans ce cas, le test peut se poursuivre et des essais en dynamique sont à mener.

Sinon, le test est **non concluant** : l'emballage n'est pas correctement lu par la machine de tri optique, il ne sera pas correctement orienté en centre de tri. Il n'est pas utile de mener de test en dynamique.

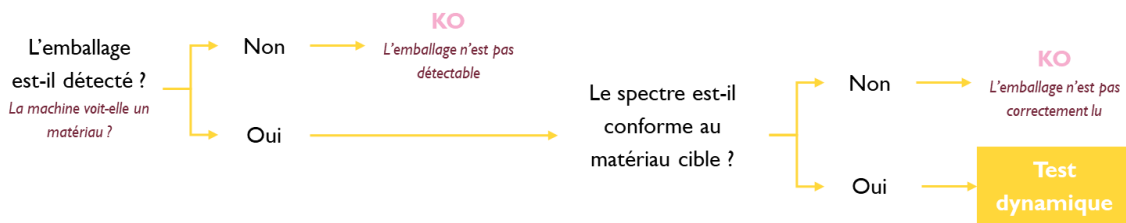


Figure 3 Exploitation des résultats des tests statiques

C. Préparation du flux de référence issu d'un CDT

Pour les essais dynamiques, le COCET fournira aux Fabricants de TO un flux de déchet d'emballage issus de la collecte sélective. Ce flux sera appelé « Flux de référence ».

Chaque flux de référence doit être caractérisé (cf. **Annexe 3**). Ces caractérisations sont à faire figurer dans le rapport.

D. Réalisation des tests dynamiques

L'objectif de cette étape est d'évaluer la triabilité des emballages dans des conditions reflétant la réalité terrain. Les emballages testés sont introduits en mélange dans un flux de référence issu de centre de tri et les réglages machines appliqués assurent la bonne représentativité de tri optique réalisé en centre de tri français.

Les lignes de tests appliquent des réglages machines de façon à reproduire les conditions des centres de tri français.

En fonction de la famille de l'emballage à tester, les variables à ajuster sont :

- La nature du flux de référence
- La tâche de tri (réglage machine en vue de l'éjection de la matière), qui permet d'identifier la matière (NIR), ou la matière et la couleur (NIR+VIS)

Mode opératoire

Pour le choix de tâche de tri à appliquer, se référer à l'**Annexe 4**.

Le flux de référence est introduit par le Fabricant TO sur la ligne de test de façon à atteindre le débit nominal souhaité.

100 échantillons de l'emballage à tester sont injectés dans le flux de référence : ils sont introduits progressivement de façon à avoir une répartition homogène des échantillons dans le flux d'emballages.

Remarque : Pour les échantillons en plastique souple, afin de limiter la dilution du flux, le nombre d'échantillons à injecter est compris entre 50 et 100. Ce critère sera apprécié lors de la réalisation du test par les opérateurs. Le nombre d'échantillons réellement injecté est à préciser dans le rapport s'il diffère de 100.

La tâche de tri, définie selon l'emballage à tester, est paramétrée (cf. **Annexe 4**). Les emballages sont éjectés en direction de leur flux cible.

VII. Résultats et Analyse

A. Mesures et Méthode de calcul

À la fin du test dynamique, deux flux de sortie sont caractérisés :

- Flux soufflé/éjecté (Fraction positive)
- Flux non soufflé/non éjecté (Fraction négative)

Des mesures et comptages sont à réaliser pour calculer la Pureté et la Performance de tri (ou Taux de captage de l'échantillon testé).

Calcul de la Pureté

La pureté correspond à la part d'emballages de la matière cible de la fraction éjectée par rapport l'ensemble des emballages éjectés dans cette fraction. Elle est à calculer pour chaque flux de référence et chaque tâche de tri appliquée. Elle permet de s'assurer du respect des paramètres standards en vigueur.

$$\text{Pureté (\%)} = \frac{\text{Poids des emballages de la matière cible dans la fraction éjectée}}{\text{Poids total de la fraction éjectée}} \times 100$$

- Si Pureté > 90 %, les paramètres standards sont respectés, les résultats du test sont exploitables.
- Si Pureté < 90 %, un ou plusieurs paramètres peuvent être défectueux (flux de référence, tâche de tri). Si cela est possible, les paramètres doivent être vérifiés et corrigés, et le test dynamique reconduit à la suite de ces corrections pour atteindre une pureté satisfaisante (> 90 %). Sinon, les éléments affectant la Pureté doivent être mentionnés clairement dans le rapport (photos, poids des éléments, ...).

Remarque : La pureté reste la même dès lors que le flux de référence et la tâche de tri restent inchangés. Il n'est alors pas nécessaire de la recalculer à chaque fois si plusieurs tests sont réalisés. En revanche, si la tâche de tri est modifiée, ou si le flux de référence n'est pas le même, elle doit être recalculée.

Calcul de la Performance de tri ou du Taux de captage

Le nombre d'emballages testés est compté, à la fois dans le flux éjecté et dans le flux non éjecté :

- Nombre d'échantillons retrouvés dans le flux éjecté : *Nb éch testés flux cible*

- Nombre d'échantillons retrouvés dans le flux non éjecté : *Nb éch testés refus*

Les résultats de ces caractérisations permettent de définir la Performance de tri ou Taux de captage (TC), des emballages testés :

$$TC (\%) = \frac{Nb \text{ éch testés flux cible}}{Nb \text{ éch testés flux cible} + Nb \text{ éch testés refus}} \times 100$$

Remarque : Par facilité de mesure, le « nombre d'échantillons » pourra être remplacé par le « poids des échantillons » pour l'ensemble des mesures à réaliser pour le calcul du TC.

B. Critères de succès

Pour qualifier l'emballage de bien trié, il faut que les critères de succès suivants soient vérifiés, à la fois chez TOMRA et PELLENC :

- L'orientation de l'emballage lors de l'étape de tri optique est **Acceptable** si :
 - o TC ≥ 80 % ET
 - o Pureté ≥ 90 %
- Sinon, l'orientation de l'emballage lors de l'étape de tri optique est **Non acceptable**.

VIII. Rapport de test

Afin de faciliter la compréhension des résultats pour le Demandeur, chaque Fabricant TO rédigera un rapport d'essai précisant les éléments suivants :

- La date des essais
- La référence des équipements utilisés, les réglages appliqués et le flux de référence utilisé
- La caractérisation du ou des flux de référence utilisés
- Une description des échantillons reçus et testés, incluant des photos. Si plusieurs lots d'échantillons ont été testés, les descriptifs et les résultats de chaque lot d'échantillons devront être présentés distinctement dans le rapport.
- Le nombre d'échantillons et les conditions opératoires de chaque test.
- Le rapport devra inclure les phrases suivantes :
 - o « Les tests ont été réalisés en suivant le protocole de tests COCET – Evaluation de la détectabilité d'emballages lors des étapes de tri optique VI »
 - o « Le présent rapport ne constitue pas en tant que tel un avis COCET ou un avis relatif à la recyclabilité des emballages testés. »

Les Fabricants TO s'engagent à suivre le protocole dans son intégralité, à indiquer dans le rapport de tests si une quelconque déviation a été faite.

Le rapport de test sera transmis au Demandeur et ne fera pas systématiquement l'objet d'un avis COCET. Si le demandeur souhaite transmettre les résultats au COCET pour information, le COCET étudiera la pertinence d'établir un avis général sur la base des tests réalisés.

Annexe I : Formulaire de demande de test de tri COCET

Entreprise	
Prénom, Nom	
Fonction	
E-mail	
Téléphone	

IMAGE
DE
L'EMBALLAGE

DESCRIPTION DE L'EMBALLAGE À TESTER

Type d'emballage	
Nom commercial / Référence	
Thématique de tri visée	
Épaisseur	
Dimensions de l'emballage	
Matériaux (composition exacte de chaque matériau)	
Précisions sur les analyses statiques (nombre d'éléments, nombre de faces)	
Volume mis en marché	

ENGAGEMENTS DU DEMANDEUR

JE CONFIRME LES POINTS SUIVANTS :

- Je souhaite réaliser des tests en suivant le protocole standard établi par le COCET.
- Je confirme réaliser les tests chez les deux fabricants TO (Pellenc ST et Tomra).
- **Je reconnais prendre à ma charge l'ensemble des coûts des tests directement avec les fabricants TO**
- J'accepte que les résultats soient envoyés au **COCET** pour information.

CACHET DE L'ENTREPRISE

Date :

Nom, prénom et signature :

Annexe 2 : Document à compléter et à coller sur chacun des colis d'échantillons

Objet du test

Protocole de tri optique COCET

Demandeur

Entreprise

Prénom, Nom

**Contact
Fabricant TO**

Date du test

... / ... /

**Référence de
l'échantillon et
matériau cible**

**Que faire des
échantillons après le
test ?**

- Je ne souhaite pas récupérer les échantillons.
 - Je souhaite que les échantillons me soient renvoyés à la suite des tests. Je précise l'adresse de réexpédition :
 - Nom :
 - Rue :
 - Code postal / Ville :
 - Pays
-

Annexe 3 Grille de caractérisation des flux de référence

La caractérisation donne une vision précise de la composition des flux de référence utilisés. On y distingue les différentes catégories d'emballage d'intérêt qui varient en fonction du flux de référence, et une vision des contaminants présents (catégories « Autres »). Les mesures effectuées sont indiquées en poids (g ou kg) et peuvent être rapportées en proportions (%).

Remarque : les éléments classés dans les catégories listées ci-après sont uniquement les emballages et papiers graphiques, au sens décrit dans le cahier des charges Citeo. Les produits autres que des emballages ou papiers présents dans les flux de référence seront classés dans la catégorie « Autres ».

Catégories d'emballages et papiers graphiques pour la caractérisation des flux de références :

Flux de type Corps Creux (ou 3D)

Catégories d'emballages	Poids (g ou kg) et %
PE rigide	
PP rigide	
PS rigide	
Bouteilles et Flacons PET clair et bleu	
Bouteilles et Flacons PET coloré / opaque, hors bleu	
Pots et Barquettes PET clair	
Pots et Barquettes PET coloré	
Briques (PCC)	
Emballages en plastique souples	
Emballages métalliques	
Autres (autres catégories d'emballages, de papiers, autres produits, résidus)	

Flux de type Corps Plats (ou 2D) fibreux

Catégories d'emballages	Poids (g ou kg) et %
Souple PE, PP, complexes	
Fibreux (PCNC)	
JRM	
Autres (autres catégories d'emballages, autres produits, résidus)	

Flux de type Corps Plats (ou 2D) souple (films, flexibles)

Catégories d'emballages	Poids (g ou kg) et %
Souple PE	
Souple PP	
Souple Complexes	
Autres (autres catégories d'emballages, de papiers, autres produits, résidus)	

Annexe 4 Paramètres de test en fonction de l’emballage testé

Le **flux cible** est défini en coordination avec les comités techniques (COTREP, CEREC, ALUTREC, ...). On parle d’un « emballage compatible avec son flux cible », c’est-à-dire que sa composition est compatible avec le process de recyclage de la matière, et qu’elle ne pollue pas ou ne perturbe pas ce flux.

Pour identifier quel est le flux cible d’un emballage à tester, il faut définir à quelle famille d’emballage il appartient, et donc son matériau majoritaire (matériau > 50 % en poids).

Remarque : Le protocole n’est pas applicable pour un emballage n’ayant pas de matériau majoritaire ou n’appartenant pas à une des familles de matériau listées ci-dessous.

Famille d’emballage	Description	Flux cible	Flux de référence	Tâche de tri
Fibreux				
Emballage papier-carton complexé (PCC)	Emballage qui contient plus de 50 % en poids de papier-carton et qui présente sur au moins l’intégralité d’une des faces du matériau papier-carton un autre matériau (inclus les couchages et vernis appliqués en surface.) : <ul style="list-style-type: none">- appliqué de manière étroitement liée ou cohésive, ce qui implique que l’emballage doit être recyclé dans un process dédié, OU- dont la proportion est supérieure à 15 % en poids du matériau support en papier-carton.²	PCC et PCNC	Corps Creux / 3D	PCC

²Guide du CEREC <https://www.cerrec-emballages.fr/content/uploads/2022/06/220610-brochure-cerrec-lowdef.pdf>

	Exemple : briques			
Emballage papier-carton non complexé (PCNC)	Un emballage papier-carton ne répondant pas à la définition du PCC et qui contient plus de 50 % de papier-carton est alors un emballage Papier-Carton Non Complexé (PCNC). ¹ Exemples : étui carton, sachet papier	PCC et PCNC	Corps plats fibreux / 2D fibreux	PCNC
Papier graphique	La définition de « papier graphique » concerne tous les papiers de moins de 224 g/m. ³ Exemples : prospectus, catalogues, magazines, journaux, enveloppes postales, affiches, notices d'utilisation, papiers de décoration, tickets de caisse, billets, etc.	JRM	Corps plats fibreux / 2D fibreux	JRM
Plastique				
Bouteille ou Flacon (B&F) en PET clair et bleu	Bouteille et Flacon composé à plus de 50 % en poids de PET clair ou bleu	B&F PET clair	Corps creux / 3D	B&F PET clair (NIR VIS)
Bouteille ou Flacon en PET coloré, transparent et opaque (hors bleu)	Bouteille et Flacon composé à plus de 50 % en poids de PET coloré ou opaque	B&F PET coloré	Corps creux / 3D	B&F PET coloré (NIR VIS)
Emballage rigide en PE	Emballage composé à plus de 50 % en poids de PE rigide	PE et PP rigide	Corps creux / 3D	PE/PP rigide (NIR)
Emballage rigide en PP	Emballage composé à plus de 50 % en poids de PP rigide	PE et PP rigide	Corps creux / 3D	PE/PP rigide (NIR)

³<https://www.citeo.com/faq-la-rep-papiers-graphiques>

Emballage rigide en PS	Emballage composé à plus de 50 % en poids de PS rigide	PS rigide	Corps creux / 3D	PS rigide (NIR)
Emballage rigide en PET clair, monocouche et multicouches	Emballage (autre que bouteille ou flacon) composé à plus de 50 % en poids de PET rigide	Barquette PET clair	Corps creux / 3D	Barquette PET (NIR VIS)
Emballage souple en PE	Emballage souple composé à plus de 50 % de résine PEBD, PEHD, BOPE ou OPE, etc. et pouvant se déformer lors du remplissage du produit.	Flux développement souple	Corps plats films / 2D flexible	PE souple, PP souple, PE/PP souple (NIR)
Emballage souple en PP	Emballage souple composé à plus de 50 % de résine PP, BOPP ou OPP, etc. e pouvant se déformer lors du remplissage du produit.			
Emballage souple complexe en PE/PP	Emballage souple composé à plus de 50 % de résine PP associé à du PE.			