

CAHIER DES CHARGES

Etude de débouchés au recyclage des PET
opaques :

*Identification de nouvelles applications et
caractérisation des matériaux produits associés*

Ce document est la propriété exclusive de la société ECO-EMBALLAGES
et ne saurait être utilisé, reproduit, représenté, transmis ou divulgué
sans son accord préalable et explicite.

Maryon Pailleux

PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

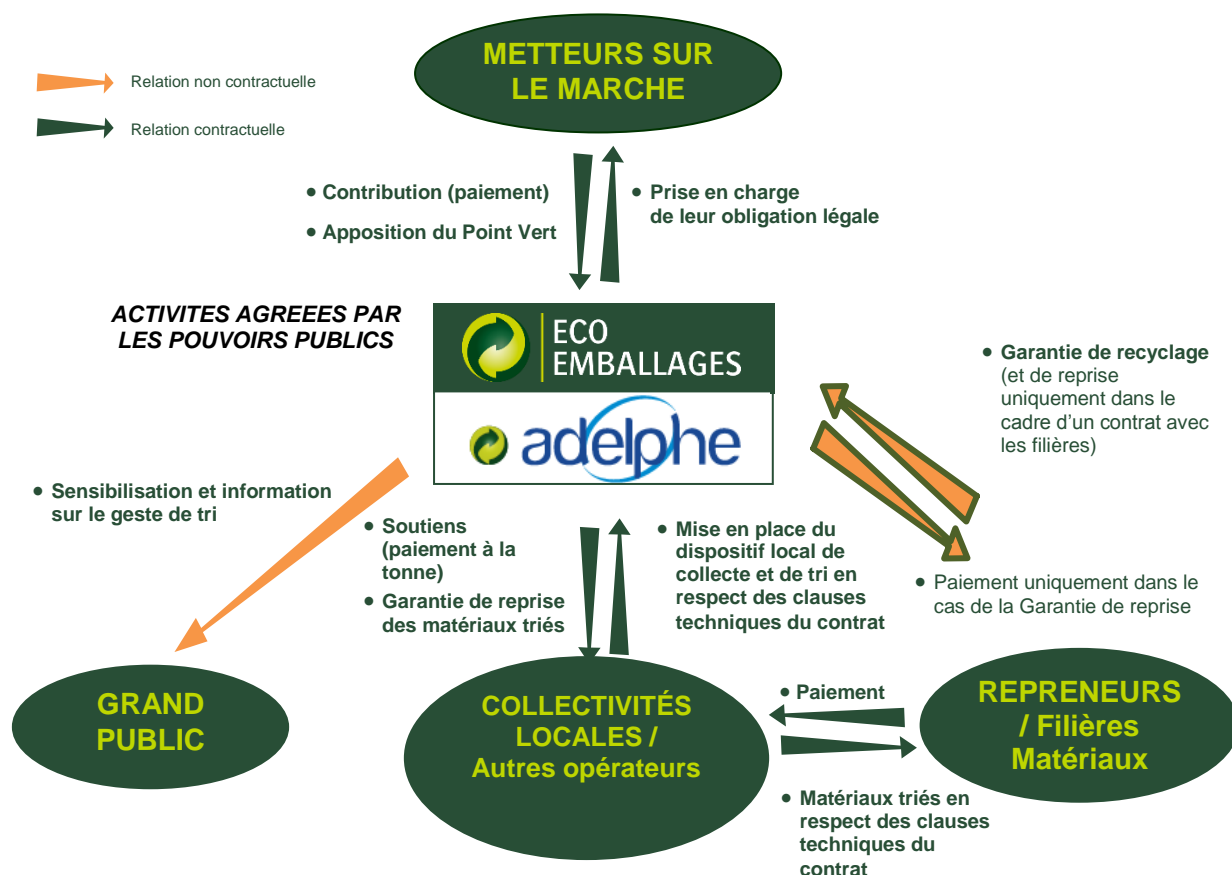
Eco-Emballages organise la collecte, le tri et le recyclage des emballages des produits consommés par les ménages en France. Cette mission lui est confiée par contrat par la grande majorité des metteurs sur le marché de produits emballés, qui ont l'obligation de gérer la fin de vie de ces emballages.

Pour réaliser cette prestation de recyclage des déchets d'emballages ménagers, Eco-Emballages assure :

- La sensibilisation des consommateurs qui effectuent quotidiennement le geste de tri ;
- La mise en place du dispositif industriel de collecte et le tri des emballages abandonnés après consommation en contractualisant localement avec des collectivités territoriales ;
- La garantie et le contrôle de la traçabilité des matériaux issus du tri des emballages ménagers repris par les industriels du recyclage.

Eco-Emballages est une société anonyme privée et agréée par les pouvoirs publics. Elle compte plus de 200 salariés répartis sur un siège social à Paris et 7 entités régionales.

Eco-Emballages est l'actionnaire majoritaire de la société Adelphe S.A qui exerce la même activité que sa société mère.



CONTEXTE DE LA DEMANDE

Les entreprises de la grande consommation ont développé l'usage de bouteilles en PET opaque, notamment dans les secteurs du lait, des jus de fruit, des huiles et des produits d'entretien, du fait des intérêts techniques, économiques et environnementaux que présente ce matériau. Néanmoins, le Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastiques (COTREP¹) a établi que la présence d'un opacifiant dans la résine génère des impacts technico-économiques importants sur le procédé de recyclage du PET coloré.

Dans ce contexte, le COTREP a défini en 2013² la limite d'intégration de ces emballages dans le flux de recyclage des bouteilles et flacons en PET coloré à 15%, seuil aujourd'hui atteint et amenant la majorité des recycleurs à éliminer les bouteilles en PET opaque du procédé de recyclage. Cette situation contribue à fragiliser l'équilibre économique de la filière de recyclage du PET foncé ainsi que celle du PEhd dont les tonnages se trouvent diminués.

Ces éléments ont ainsi conduit le COTREP à mener un travail d'identification de nouveaux débouchés spécifiques à ce matériau. Une première étude a montré que les caractéristiques physico-chimiques des PET opaques sont compatibles avec des débouchés sortant du périmètre habituel de la filière de recyclage des emballages ménagers en plastique. Pour autant, ceux-ci resteraient insuffisants pour absorber un gisement actuel de 10 000 tonnes, en croissance forte et continue.³

Il est donc nécessaire de poursuivre la recherche de débouchés alternatifs, laquelle requiert une meilleure connaissance du matériau et de son aptitude à intégrer de nouveaux produits. Pour cela, le COTREP sollicite plusieurs prestataires via l'envoi du présent cahier des charges.

OBJET DU CAHIER DES CHARGES

Le présent cahier des charges, adressé à plusieurs prestataires, a pour objet de définir et encadrer la mission confiée par le COTREP à un prestataire (ci-après « prestataire retenu »).

Cette mission comporte deux volets, de préfiguration et de R&D. Elle consiste à :

- Identifier de nouveaux débouchés pour le recyclage ou la valorisation du PET opaque. Ces nouveaux débouchés viendront compléter ceux préalablement identifiés dans le cadre des travaux du COTREP ;
- Valider les débouchés ciblés, en adaptant les propriétés du matériau au cahier des charges des applications identifiées. Une fiche de spécifications techniques sera rédigée par formulation. Cette partie technique est détaillée ci-dessous.

OBJECTIFS, DESCRIPTION DE LA MISSION ET RESULTAT(S) ATTENDU(S)

Le PET opaque, de par la présence d'opacifiants, seuls ou mélangés avec d'autres additifs (noir de carbone, mica, silice,...) est à l'origine d'une chute importante des propriétés mécaniques du PET recyclé. Ainsi, si les débouchés de type fibres tolèrent encore l'opaque en faibles concentrations, les caractéristiques requises pour la feuille et le cerclage empêchent, quant à elles, toute intégration de PET opaque.

Dans ce contexte, il devient donc urgent de trouver de nouveaux débouchés de recyclage à ce matériau, lesquels devront prendre en compte ses caractéristiques et composants, à savoir **agent opacifiant (principalement dioxyde de titane), noir de carbone et colorants de teintes très variées**.

Une première étude menée par le COTREP en conditions industrielles a montré que le PET opaque peut être recyclé sous des formes originales, autres que les applications usuelles de la filière du PET coloré : en

¹ Le COTREP a été fondé par Eco-Emballages, Elipso (représentant les entreprises de l'emballage plastique et souple) et Valorplast dans le but d'étudier la capacité d'intégration de nouveaux emballages ou matériaux dans les filières de recyclage plastiques et leurs éventuels impacts techniques et économiques : <http://www.cotrep.fr>.

² Cf. Annexe 2 : Note préliminaire « Impact du développement du PET opaque blanc sur le recyclage des emballages en PET », COTREP, Décembre 2013.

³ Cf. Annexe 4 : Note préliminaire 2 « Impact du développement des emballages en PET opaque sur le recyclage des emballages en Pet coloré », COTREP, Décembre 2015.

particulier, le PET opaque présente un comportement intéressant au moussage et peut entrer dans la fabrication de mousses d'allègement.

Ce résultat offre donc une piste encourageante dans des secteurs utilisateurs de mousses d'allègement, mais aussi - et cela devra être vérifié dans le cadre de cette étude -, d'isolation thermique ou acoustique : les industries de l'automobile, du nautisme ou du BTP pourraient notamment, constituer des exutoires intéressants.

Parallèlement, d'autres applications sont envisagées et devront être vérifiées par le prestataire. On citera en particulier :

- **les films utilisés en sous-couches** : du fait de leurs propriétés barrières à l'eau, les films en PET sont fréquemment utilisés en sous-couches de sols stratifiés. Métallisés, ces films protègent de façon efficace les détériorations liées à l'humidité ;
- **les alliages, notamment à base de PC/PET** : si la première application des alliages reste l'industrie automobile, de forts développements sont aussi remarqués dans les outils et matériels de jardin. Les petites pièces électriques nécessitant une grande stabilité dimensionnelle (barrettes, broches de connexion, boîtiers électriques...) font aussi partie des applications fréquentes du PET.
- **les composites** : le PET est un polymère très utilisé dans les composites du fait de ses bonnes caractéristiques mécaniques. L'ajout de fibres courtes peut encore améliorer la tenue thermique et mécanique. En particulier, les renforts sous forme de fibres de verre sont parfaitement compatibles avec les polyesters, de même que la plupart des pigments ou charges. Les revêtements de façade, les coffrages, le capotage industriel ou les panneaux sandwichs sont des applications typiques de ce type de formulation.

Cette liste n'est pas exhaustive : le prestataire devra, par conséquent, proposer et vérifier techniquement d'autres applications typiques de la plasturgie, ou d'autres secteurs.

DEROULE DE LA MISSION

La mission se divisera en trois grandes parties :

1. Identification des débouchés potentiels – Etat de l'art

Dans un premier temps, le prestataire retenu devra définir les applications qui lui semblent les plus pertinentes, parmi celles techniquement compatibles avec un matériau mêlant PET, dioxyde de titane, pigments, colorants et noir de carbone, et dans des applications aussi larges que possibles. Cette identification reposera sur une méthodologie proposée par le prestataire, proposition qui apparaîtra dans la réponse à ce cahier des charges (bibliographie, connaissances propres, entretiens avec des industriels, ...). Il conviendra également de définir les quantités de PET opaque pouvant être potentiellement utilisées dans ces applications ; le prestataire s'assurera, dans ce cadre, de la cohérence de ces débouchés avec les quantités mises en marché.

2. Validation des débouchés pré-identifiés

Dans un second temps, et afin d'évaluer le potentiel effectif d'utilisation d'opaques dans le débouché ciblé, les caractéristiques du PET opaque seront identifiées et comparées à celles décrites dans les spécifications attendues pour les produits correspondants.

Pour certaines de ces applications, un compoundage (ajouts d'additifs dont charges, compatibilisants, mélanges-maîtres, etc...), et/ou une mise en forme de la matière (moussage, broyage, moulage, extrusion, etc...), adaptée à son intégration dans l'application, peuvent être requis. Pour ce faire, le prestataire devra donc directement ou indirectement disposer des moyens techniques nécessaires à la transformation adéquate de la matière. Le COTREP se chargera, quant à lui, de fournir la matière première, à savoir des échantillons représentatifs du gisement actuel d'opaques mis sur le marché, sous forme d'emballages ou de paillettes et ce, dans les quantités nécessaires au bon déroulement de l'étude.

Pour chaque débouché pré-identifié, les propriétés physico-chimiques (MFI, résistance mécanique à la rupture, à l'étirement, au choc Charpy, résistance au feu, etc...) et couleur ($L^*a^*b^*$) du matériau formulé, feront l'objet d'une fiche de spécifications techniques répondant aux besoins du débouché en question.

De façon inverse, les informations techniques disponibles dans ces fiches pourront être utilisées dans le cadre de l'identification d'autres débouchés.

La rédaction de ces fiches techniques constitue par conséquent une attente forte de l'étude, l'objectif étant de pouvoir mettre à disposition d'industriels, via ces fiches, les éléments nécessaires à la réalisation de tests d'intégration des opaques au sein de leurs propres produits et applications.

3. Etude économique des filières pré-identifiées

Le bilan économique de la (des) filière(s) potentielle(s) conclura l'étude, de sorte à disposer, au-delà des informations techniques, des données économiques nécessaires à susciter l'intérêt d'industriels susceptibles d'utiliser un tel matériau dans une de leurs applications..

DELAI(S) D'EXECUTION, PLANNING DE REALISATION, ORGANISATION DU DEROULEMENT DE LA MISSION

- ▶ Délai(s) d'exécution de la mission : 4 mois
- ▶ Réunion de lancement : 31 mars 2016
- ▶ Organisation du déroulement de la mission : seront fournis au prestataire retenu certains cahiers des charges de produits de la plasturgie, l'ensemble des protocoles de tests et des résultats menés par le COTREP et tout document bibliographique relatif au dispositif de tri et de recyclage plastique à disposition à ce jour.

LIVRABLES ATTENDUS

- Rapports intermédiaire et au format word en langues française et anglaise
- Note de synthèse intermédiaire et finale au format word en langues française et anglaise
- Support de présentation au format powerpoint

Livrables techniques :

- Protocoles de tests et de formulation
- Rapports et synthèses des résultats de tests
- Fiches de spécifications techniques

En cas de remise de Livrable(s) sur support papier, l'usage du papier recyclé sera impératif.

CONTENU DE LA REPONSE DES CANDIDATS

La proposition des candidats prestataires à l'appel d'offres devra comprendre au minimum les éléments suivants :

- ▶ Compréhension de la demande et des résultats attendus par Eco-Emballages ;
- ▶ Approche méthodologique de la mission / expression des moyens ;
- ▶ Présentation de l'équipe projet du prestataire : indiquer la qualité des intervenants (senior, junior....) effectivement amenés à travailler sur la mission + CV de chaque intervenant ;
- ▶ Présentation et références du prestataire sur des projets similaires ;
- ▶ Projet de planning de réalisation de la mission en conformité avec les délais souhaités ;
- ▶ Proposition financière comprenant : le prix de réalisation de la mission le cas échéant par lots puis globalisé et éventuellement le prix de la cession de droits ;
- ▶ Intégration des critères environnementaux, sociaux et sociétaux si la mission le permet ou l'exige ;
- ▶ Extrait Kbis à jour et daté de moins d'un (1) mois ;
- ▶ 2 derniers bilans.

La proposition devra nous être parvenue au plus tard le **21 mars** sous forme écrite à l'adresse suivante :

ECO-EMBALLAGES
A l'attention de Maryon Pailleux
50 Boulevard Haussmann
75009 PARIS

Et/ou sous forme informatique à l'adresse email suivante : maryon.pailleux@ecoemballages.fr

MODE DE SELECTION DU PRESTATAIRE RETENU

Eco-Emballages arrêtera librement le choix du prestataire retenu sur examen des réponses écrites, dans un délai de 15 jours suivant la date butoir de remise des offres visées au paragraphe « CONTENU DE LA REPONSE DES CANDIDATS ». Les candidats pourront être soumis aux membres du Cotrep pour consultation.

Les candidats non retenus par Eco-Emballages seront informés par écrit, sans nécessité pour Eco-Emballages de motiver son refus.

CONFIDENTIALITE - RESTITUTION DES DOCUMENTS FOURNIS

Dans le cadre du présent appel d'offres, Eco-Emballages peut être amenée à transmettre ou divulguer des informations, documents et données. Les candidats s'engagent à respecter la plus stricte confidentialité sur ces informations, documents et données, et ce quel que soit le support ou la forme utilisé pour cette transmission.

En cas de transmission de documents par Eco-Emballages, les prestataires non retenus restitueront ceux-ci à Eco-Emballages, sans en conserver de copie, dans un délai de 10 jours à compter du refus d'Eco-Emballages.

Les candidats doivent prendre vis-à-vis de leur personnel, toutes les mesures nécessaires pour assurer sous leur responsabilité le respect de l'obligation de confidentialité et de restitution qui leur incombent.

REFERENTS

Madame Maryon Pailleux, Ingénieur Matériaux, sera la responsable opérationnelle chargée du suivi de la mission pour Eco-Emballages.

Néanmoins, s'agissant d'une étude réalisée dans le cadre du COTREP, les autres membres du COTREP seront amenés à suivre les différents travaux engagés.

DOCUMENTS RELATIFS A LA LUTTE CONTRE LE TRAVAIL DISSIMULE

La remise à Eco-Emballages, par le prestataire retenu, des documents visés dans l'Annexe 1 à l'article « Attestations et déclarations sur l'honneur en matière de lutte contre le travail dissimulé » constitue une condition essentielle et déterminante sans laquelle Eco-Emballages ne pourra pas contracter.

Les documents devront impérativement être remis à Eco-Emballages avant son acceptation de la proposition du prestataire retenu. Cette acceptation sera matérialisée par l'envoi d'une lettre accord.

ANNEXES

- ▶ Annexe 1 : Conditions juridiques, administratives et financières en vigueur à compter du 7 mai 2015.
- ▶ Annexe 2 : Note préliminaire « Impact du développement du PET opaque blanc sur le recyclage des emballages en PET », COTREP, Décembre 2013.
- ▶ Annexe 3 : Rapport technique « Influence de l'incorporation de PET opaque blanc dans le flux de PET »
- ▶ Annexe 4 : Note préliminaire 2 « Impact du développement des emballages en PET opaque sur le recyclage des emballages en PET coloré, COTREP, Décembre 2015.

ANNEXE 1

CONDITIONS JURIDIQUES, ADMINISTRATIVES ET FINANCIERES

Version en vigueur à compter du 7 mai 2015

Les présentes conditions juridiques, administratives et financières constituent des conditions essentielles et déterminantes sans lesquelles Eco-Emballages ne pourra pas contracter. Toute réponse d'un prestataire au Cahier des Charges emporte son acceptation entière, expresse et sans réserve de l'ensemble des présentes conditions juridiques, administratives et financières. Aucune condition générale ou particulière contraire du prestataire retenu ne pourra prévaloir sur les présentes conditions juridiques, administratives et financières, et ce quel que soit le moment où elle aura pu être portée à la connaissance d'Eco-Emballages.

Définitions

« Cahier des Charges » : désigne le document principal réalisé par Eco-Emballages intitulé cahier des charges et son (ses) annexe(s) et remis aux prestataires candidats décrivant les conditions et modalités de réalisation de la mission, objet d'un appel d'offres.

« Contrat » : L'ensemble des documents formalisant l'accord des parties et constitué par : la lettre accord signée des deux parties, le Cahier des Charges d'Eco-Emballages, la proposition du prestataire retenu incluant son ou ses annexes, et éventuellement les conditions générales du prestataire retenu.

« Livrable(s) » : Ensemble des travaux réalisés par le prestataire retenu dans le cadre de l'exécution de la Mission et devant être remis à Eco-Emballages.

« Mission » : Ensemble des prestations confiées au prestataire retenu, telles que décrites au Contrat, et en ce compris le cas échéant la réalisation de Livrables.

Modalités d'exécution de la Mission

Le prestataire retenu s'engage à exécuter la Mission conformément aux règles de l'art, aux usages de sa profession, aux termes et conditions du Contrat et selon les résultats attendus par Eco-Emballages qui y sont définis. Dans le cadre de la réalisation de la Mission, le prestataire retenu est tenu à une obligation de résultat sauf si l'objet de la Mission ne le permet pas.

Le prestataire retenu s'engage à collaborer avec Eco-Emballages et toutes personnes désignées par elle. Le prestataire retenu s'engage à exécuter la Mission conformément aux délais d'exécution et le cas échéant au planning de réalisation arrêtés dans le Contrat.

Tout Livrable doit faire l'objet d'une validation écrite d'Eco-Emballages. Dans le cadre de la validation des Livrables par Eco-Emballages, le prestataire retenu procèdera, sans rémunération supplémentaire et dans un délai à convenir entre les parties, aux demandes de modification d'Eco-Emballages à condition que ces demandes s'inscrivent dans le cadre de la Mission.

Modalités financières

Le montant de la rémunération prévu au Contrat pour l'exécution de la Mission s'entend hors taxes et est forfaitaire, ferme et définitif.

Les factures émises par le prestataire retenu au titre de la Mission seront réglées selon l'échéancier prévu au Contrat, étant entendu

(i) que l'acompte versé à la signature de la lettre accord ne pourra en aucun cas excéder 30% de la rémunération totale de la Mission;

(ii) que le solde de la rémunération totale due par Eco-Emballages au prestataire retenu ne pourra être inférieur à 30% et sera versé à la bonne fin de la Mission. De plus, en cas de Livrables attendus, ce solde ne pourra être versé qu'après acceptation par Eco-Emballages de tous les Livrables.

Dans l'hypothèse où la proposition financière du prestataire retenu ferait apparaître des frais de déplacement et d'hébergement non compris dans la rémunération totale de la Mission, le prestataire retenu est informé que ces frais seront remboursés sur présentation des justificatifs afférents et suivant la politique de frais de déplacements mise en place par Eco-Emballages, dont copie lui sera remise sur simple demande.

Eco-Emballages règlera toutes les sommes dues au titre de la Mission, au plus tard à QUARANTE CINQ (45) jours fin de mois à compter de la date d'émission des factures accompagnées, le cas échéant, de justificatifs.

Le prestataire retenu s'engage à transmettre à Eco-Emballages toute facture dès son émission afin qu'Eco-Emballages puisse respecter le délai légal de règlement visé ci-dessus.

Pénalités

Le non-respect de tout délai convenu avec le prestataire retenu pour une raison incombant exclusivement à celui-ci pourra notamment emporter l'application, pour chaque retard constaté, de pénalités d'un montant de 3% de la rémunération hors taxes due au titre du Contrat par jour ouvré de retard, dans la limite de 30% du montant de la rémunération totale hors taxes fixée pour l'exécution de la Mission. Aucune pénalité ne sera due en cas de retard exclusivement imputable à Eco-Emballages, ou en cas d'accord préalable entre les Parties sur un report de délai ou en cas d'évènement de force majeure, selon les cas retenus par la jurisprudence de la Cour de Cassation, à charge pour le prestataire retenu de mettre Eco-Emballages en mesure de le constater en temps utile.

Droits de propriété intellectuelle et attributs de la personnalité

Le prestataire retenu s'engage à céder à titre exclusif à Eco-Emballages l'ensemble des droits patrimoniaux de propriété intellectuelle attachés aux Livrables au fur et à mesure de leur réalisation, pour une exploitation commerciale ou non, en France et sur les territoires qui lui sont rattachés (et dans le monde entier s'agissant de l'exploitation des Livrables sur Internet) et pour toute la durée légale de protection. La cession de ces droits sera matérialisée par la signature ultérieure d'un contrat.

Les droits cédés seront les droits d'exploitation suivants : tous les droits de reproduction et de représentation, sans limitation en nombre, ainsi que tous les droits d'adaptation, le tout en tous formats, sur tous supports et par tous procédés de fixation matérielle, connus et inconnus à ce jour.

La propriété du support matériel de chaque Livrable est également transférée à Eco-Emballages au fur et à mesure de sa réalisation.

Eco-Emballages pourra rétrocéder tout ou partie de ses droits, à tous tiers de son choix, y compris aux sociétés appartenant au même groupe qu'elle et à ses partenaires.

Le montant de la rémunération de la Mission défini dans la proposition du prestataire retenu devra inclure la rémunération de la cession des droits dont le montant devra apparaître de manière distincte dans la mesure du possible.

Le prestataire retenu garantit à Eco-Emballages la libre et paisible exploitation des Livrables et la garantit contre tout recours ou action qu'un tiers pourrait lui intenter à quelque titre que ce soit à l'occasion de l'exercice des droits cédés, notamment contre toutes réclamations, revendications, demandes d'interdiction d'exploitation ou de dommages intérêts et d'une façon générale, contre toute action civile ou pénale émanant d'un tiers et relative aux Livrables. Le prestataire retenu s'engage à assumer toutes les conséquences financières résultant d'un tel recours ou action, en ce compris en cas de transaction, notamment les honoraires et frais d'avocat, ainsi qu'à réparer le préjudice subi par Eco-Emballages.

Si le prestataire retenu devait utiliser des droits de propriété intellectuelle, industrielle ou de la personnalité de tiers, il fera son affaire d'obtenir auprès d'eux la cession / la concession desdits droits et / ou l'autorisation pour l'exploitation par Eco-Emballages des Livrables.

Du fait de l'exclusivité consentie et pour le périmètre de la cession, le prestataire retenu ne pourra pas exploiter, à titre commercial ou non, tout ou partie des Livrables, pour son propre compte ou pour le compte de tiers.

Marques, logos et autres éléments de propriété intellectuelle d'Eco-Emballages

Toute utilisation de marques, logos ou autres éléments de propriété intellectuelle appartenant à Eco-Emballages et autre que celle déjà autorisée par le Cahier des Charges, est subordonnée à son autorisation préalable et écrite.

Intuitu Personae et sous-traitance

Le Contrat a été conclu avec le prestataire retenu en raison de ses compétences professionnelles. Par conséquent ce dernier ne pourra sous-traiter tout ou partie de la Mission, sauf accord préalable et écrit d'Eco-Emballages.

En cas de sous-traitance autorisée, la direction de la Mission restera à la charge du prestataire retenu qui en tout état de cause sera solidairement responsable avec son/ses sous-traitant(s) de la bonne exécution de la Mission et également des dispositions relatives à la lutte contre le travail dissimulé.

Responsabilité

D'une manière générale, chaque partie est responsable de l'exécution de ses obligations contractuelles.

D'une manière particulière, le prestataire retenu sera responsable de tous faits qui lui seraient imputables et causant à Eco-Emballages des dommages directs ou indirects, matériels ou immatériels, et ce sans limitation de montant.

Assurances

Le prestataire retenu doit être titulaire d'une police d'assurance auprès d'une compagnie notoirement solvable couvrant sa responsabilité civile professionnelle et sa responsabilité civile d'exploitation pour les conséquences pécuniaires pouvant lui incombent en raison des dommages corporels, matériels et immatériels, directs et indirects causés à Eco-Emballages au cours de l'exécution de la Mission. Il ne pourra être demandé à Eco-Emballages de renoncer à recours contre le prestataire retenu ou l'assureur de ce dernier.

Le prestataire retenu s'engage à maintenir cette police d'assurance en vigueur durant toute la durée d'exécution de la Mission et à communiquer à Eco-Emballages à première demande les attestations correspondantes.

Lutte contre le travail dissimulé

Conformément aux dispositions du Code du travail (articles L.8222-1, L.8222-2 et D.8222-5), le prestataire retenu transmettra impérativement à Eco-Emballages avant l'envoi par cette dernière de la lettre accord les documents suivants revêtus de la signature de son représentant légal :

- une attestation de fourniture de déclaration sociale émanant de l'URSSAF datée de moins de six (6) mois ;
- et la liste nominative des travailleurs étrangers salariés du prestataire retenu avec leur date d'embauche, nationalité ainsi que le type et le numéro d'ordre du titre valant autorisation de travail. En l'absence de travailleurs étrangers salariés, le prestataire retenu devra le notifier par écrit.

La remise de ces deux documents constitue une condition essentielle et déterminante sans laquelle Eco-Emballages ne pourra pas contracter et sans laquelle la Mission ne pourra recevoir un commencement d'exécution.

En cas de Mission d'une durée supérieure à six mois, le prestataire retenu s'engage à remettre ces documents à Eco-Emballages tous les six (6) mois à compter du début de la Mission et jusqu'à sa cessation, pour quelle que cause que ce soit. Le défaut de production de ces documents autorisera Eco-Emballages à procéder à la rétention de tout ou partie des paiements et si le manquement venait à persister au-delà d'un délai de 30 jours ouvrés à compter de la date limite à laquelle les documents auraient dû être remis, à la résiliation du Contrat pour manquement.

Responsabilité Sociétale d'Entreprise des candidats

Dans le cadre de sa politique achats responsables, la société Eco-Emballages s'attache à sélectionner ses prestataires sur la base d'une analyse multicritère transparente dans laquelle les critères de

responsabilité sociétale de l'entreprise (RSE) font l'objet d'une attention particulière. Ainsi il est demandé aux candidats prestataires à l'appel d'offres de présenter dans leur proposition, toute démarche environnementale et/ou sociétale mise en œuvre au sein de leur entreprise en précisant si elle est certifiée, labellisée ou auditée par un cabinet externe.

Crédit Impôt Recherche

Dans l'hypothèse où la mission réalisée par le prestataire retenu est éligible au crédit d'impôt recherche, le prestataire retenu doit transmettre au donneur d'ordre, à savoir Eco-Emballages :

- la copie de la lettre d'agrément que le prestataire retenu a sollicité auprès du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR),
- un rapport scientifique justifiant des travaux de Recherche & Développement que le prestataire retenu a effectué pour le compte Eco-Emballages.

Déclaration relative aux imprimés papiers

Dans l'hypothèse où la Mission consiste ou inclue l'impression de documents papiers et afin de permettre à Eco-Emballages de se conformer à ses obligations légales (article L.541-10-1 du Code de l'environnement) en qualité d'émetteur d'imprimés assujettis, le prestataire retenu s'engage à mentionner sur sa facture ou son devis accepté les informations suivantes : poids unitaire du document papier commandé (sans prendre en compte tout autre matériau que le papier, contenu dans le document), nombre d'exemplaires commandés, et s'il y a lieu quantités distribuées.

En cas de recours à un fournisseur de papiers ou à un sous-traitant, le prestataire retenu doit détenir, au moment de la réalisation de la Mission, les documents justifiant de ces informations et s'engage à les transmettre à première demande à Eco-Emballages et ce dans l'hypothèse où Eco-Emballages ferait l'objet d'un contrôle sur l'éco-contribution déclarée.

Confidentialité

Le prestataire retenu s'engage à respecter la plus stricte confidentialité et à ne divulguer aucune information, document, donnée, qui pourraient lui être révélés ou transmis dans le cadre de l'exécution de la Mission, et ce quel que soit le support ou la forme utilisé pour cette transmission. Le prestataire retenu s'engage par ailleurs à restituer les documents qui lui auront été transmis dans le cadre de la Mission dans les 10 jours suivant la fin de la Mission pour quelque cause que ce soit.

En tout état de cause, le prestataire retenu prendra vis-à-vis de son personnel et le cas échéant, de ses sous-traitants, toutes les mesures nécessaires pour assurer sous sa responsabilité le respect de l'obligation de confidentialité et de restitution qui lui incombent.

Ces obligations resteront en vigueur pendant la durée du Contrat et lui survivront sans limitation de durée.

Résiliation pour faute

En cas de manquement d'une partie à l'une quelconque des dispositions du Contrat, auquel elle n'a pas remédié dans un délai de quinze (15) jours à compter de la réception d'une lettre recommandée avec avis de réception la mettant en demeure de le faire, l'autre partie pourra résilier le Contrat à tout moment par lettre recommandée avec avis de réception, sans préavis ni indemnité, et ce, sans préjudice des indemnités auxquelles elle pourrait prétendre.

En cas de résiliation anticipée du Contrat pour manquement du prestataire retenu, ce dernier ne pourra plus prétendre à aucune rémunération, à l'exception de celle qui serait due au titre de prestations déjà réalisées et validées par Eco-Emballages. De plus, Eco-Emballages se réserve la possibilité d'exiger du prestataire retenu le remboursement des sommes versées alors que les prestations correspondantes n'ont pas été effectuées et/ou validées.

En cas de résiliation anticipée du Contrat pour manquement du prestataire retenu, ce dernier remettra à Eco-Emballages, tous les éléments relatifs aux Livrables ainsi que les Livrables eux-mêmes, achevés ou non.

Computation des délais

Les délais mentionnés dans le Contrat sont calculés en jours ouvrés (soit du lundi au vendredi, sauf jours fériés). Pour tout délai calculé à partir d'une correspondance, il est tenu compte de la date de réception de la correspondance.

Droit applicable – Différend

Le Contrat est soumis au droit français.

Tout différend relatif à l'interprétation, la formation, l'exécution ou la résiliation du Contrat fera l'objet d'une tentative préalable de règlement amiable. A défaut de règlement amiable à l'expiration d'un délai d'un (1) mois à compter de la demande écrite de la partie la plus diligente, le différend sera porté devant les tribunaux compétents du lieu du siège social d'Eco-Emballages.

Les dispositions qui précèdent n'empêcheront toutefois pas les parties de prendre, devant tous tribunaux compétents, toutes mesures conservatoires ou provisoires nécessaires à la préservation de leurs intérêts réciproques.

Dispositions générales

(a) Si l'une des conditions ou clauses du Contrat devient invalide, illégale ou non exécutoire, pour quelle que cause que ce soit, cette invalidité, illégalité ou impossibilité d'exécution n'affectera pas les autres conditions et clauses du Contrat, et le Contrat sera interprété comme si cette condition ou clause n'avait jamais fait partie du Contrat à moins qu'une telle invalidité, illégalité ou impossibilité n'affecte la substance même du Contrat ou ne modifie profondément son économie. Dans la limite des dispositions légales, un accord reflétant l'intention originelle des parties sera autant que possible substitué aux conditions et clauses devenues invalides, illégales ou non exécutoires.

(b) Le fait, par l'une ou l'autre des parties, de ne pas exiger l'exécution parfaite par l'autre partie de l'une quelconque de ses obligations, n'affectera en aucune façon le droit de demander ladite exécution à une date ultérieure et ne pourra donc être considéré comme une renonciation aux droits découlant d'obligations pas plus qu'il ne sera constitutif d'un quelconque droit acquis. Afin d'être valide, toute renonciation à quelque disposition que ce soit du Contrat doit être faite par écrit signé par toutes les parties.

(c) En cas de contradiction entre les documents composant le Contrat, l'ordre de priorité décroissante sera :

- la lettre accord signée des deux parties,
- le Cahier des Charges d'Eco-Emballages,
- la proposition du prestataire retenu incluant son ou ses annexes,
- et éventuellement les conditions générales du prestataire retenu.

En cas de contradiction entre le corps du Cahier des Charges et les présentes conditions juridiques, administratives et financières, le corps du Cahier des Charges prévaudra. En tout état de cause, les présentes conditions prévaudront sur les documents de rang inférieur, à savoir la proposition du prestataire retenu incluant son ou ses annexes, et éventuellement les conditions générales du prestataire retenu.

ANNEXE 2

NOTE PRELIMINAIRE « Impact du développement du PET opaque blanc sur le recyclage des emballages en PET », COTREP, Décembre 2013.

Note préliminaire

Impact du développement du PET opaque blanc sur le recyclage des emballages en PET

1/ CONTEXTE

Le marché des boissons lactées de longue conservation (lait, yaourt à boire) généralement conditionnées en bouteilles PEhd, s'ouvre à un autre matériau, le PET opaque blanc (**150 millions de cols commercialisés en France en 2012, soit 5000 à 6000 tonnes**).

Le PET opaque a des propriétés protectrices contre les UV et la diffusion des gaz comparable à celles du PEhd. Il présente par ailleurs une processabilité adaptée à l'augmentation des cadences de production, rend possible un allègement des bouteilles et permet d'éliminer l'opercule aluminisé de fermeture des bouteilles.

Les propriétés protectrices nécessaires à la conservation des boissons lactées sont assurées par la présence d'opacifiants et en particulier l'oxyde de titane, couramment utilisé (TiO₂). Ceux-ci peuvent être introduits à différentes concentrations, seuls ou mélangés avec d'autres additifs (noir de carbone, mica, silice,...).

Sans opacifiant, le PET est une des résines dont la chaîne de recyclage est la mieux établie et la plus performante. Avec la présence d'oxyde de titane, on peut se poser la question de l'impact d'une proportion croissante et finalement importante de ce PET opaque, sur les filières de recyclage et les débouchés actuels. Aujourd'hui, les opacifiants, présents dans beaucoup d'emballages en PEhd, sont de fait bien connus des recycleurs. Mais les applications et les marchés du PET sont très différents de ceux du PEhd recyclé, et leur tolérance à la présence d'opacifiants est plus faible.

Aujourd'hui, les débouchés majeurs du PET recyclé sont la bouteille, la fibre et la feuille. La présence des différents additifs opacifiants interdit un retour à la bouteille ou à la feuille, qui sont produites à partir de PET clair. La fibre, avec des contraintes moindres, peut tolérer une petite partie de PET opaque dans certaines applications. En revanche il n'existe pas à ce jour, ni en France ni en Europe, de débouché spécifique pour le PET opaque seul ou en forte proportion.

Sur le plan pratique, le système de tri des emballages en PET produit aujourd'hui deux flux de PET orientés vers des filières différentes:

- **la filière PET clair**, pour ses principales applications, - feuille et bouteille -, ne peut pas accepter le PET opaque, même en petites quantités (il s'agira alors de s'assurer de l'absence de pollution du flux de PET clair par les opaques lors des étapes de tri), et d'autant moins lorsque la technologie utilisée comporte une couche noire de carbone ; toutefois une partie du PET clair est aussi utilisée dans l'industrie de la fibre.
- **dans la filière PET coloré**, vers laquelle le PET opaque est orienté, de nombreux recycleurs écartent d'emblée les bouteilles en PET opaque vers les refus, leurs applications ne les tolérant pas du tout. Certains recycleurs l'acceptent dans les proportions actuelles, bien qu'il n'apporte aucune valeur ajoutée à la qualité de la matière recyclée produite.

Au niveau actuel de dilution du PET opaque au sein du flux PET foncé (5% tout secteur confondu - lait, huiles, détergents, boissons rafraîchissantes,...), l'impact reste encore modéré : en effet, il n'y a pas à ce jour de problème technique particulier ou de conséquence sur la qualité du PET coloré recyclé, les recycleurs réussissant à extraire les bouteilles de PET opaque avant la phase de recyclage proprement dite. En revanche, les balles de PET achetées par les recycleurs perdent une partie de leur valeur initiale, une partie du matériau n'étant pas recyclé aujourd'hui.

Ces impacts, aujourd'hui limités, augmenteraient si la quantité de PET opaque venait à croître fortement. La prospective sur la croissance éventuelle de la part de marché du PET opaque n'est pas du ressort du COTREP, mais pour la présente analyse, les scénarios retenus à titre d'hypothèses sont les suivants⁴ :

- *Situation actuelle* : sur les 6000 T de PET opaque mis sur le marché (estimées), et sur la base d'une bouteille sur deux triée par l'habitant, soit 3000 tonnes à recycler, la proportion de PET opaque dans les balles colorées devrait atteindre aujourd'hui 7% ; en réalité, les analyses de composition montre que la proportion ne dépasse pas 3%, une partie du PET opaque partant aussi dans les autres flux (PET clair mais aussi PEHD) ;
- A l'horizon 2015, en envisageant une croissance de 45% de sa part de marché, la quantité de PET opaque mise en marché passerait à presque 9000 tonnes, la quantité triée serait alors de 4500 tonnes et sa proportion dans les balles colorées atteindrait plus de 11%.
- En cas de basculement total du PEhd laitier au profit du PET (environ 51 000 tonnes mises en marché), la part de PET opaque dans le flux coloré se situerait aux environs de 40 %.

C'est dans ce contexte que le COTREP a mené différents travaux préliminaires sur la recyclabilité des emballages en PET opaque dans le flux PET, afin de préciser techniquement l'influence de la présence d'opacifiants et de noir de carbone sur le recyclage du PET.

2/ ETUDE DE RECYCLABILITE : RESULTATS ET PREMIERES CONCLUSIONS

La seule application pouvant accepter une petite proportion de PET opaque étant la fibre, c'est pour ce débouché que le comportement au recyclage du PET opaque a été étudié. La qualité de la fibre a été évaluée selon deux paramètres - couleur et caractéristiques mécaniques - lors de deux tests, d'abord en laboratoire, puis en conditions industrielles.

Pour ces tests, quatre « technologies » présentes sur le marché français ont été introduites en proportions égales dans un flux PET clair et dans un flux PET foncé⁵. Deux types d'opacifiants ont également été testés, l'un à base de dioxyde de titane, l'autre, de dioxyde de silicium. Les essais ont aussi permis d'évaluer l'influence de la couche noire de carbone, présente dans l'une des technologies.

Les tests en laboratoire et les tests industriels convergent vers les conclusions suivantes:

- Pour les applications fibres PET clair, et à hauteur de 15-20 % d'incorporation de PET opaque au sein de la matière, les caractéristiques mécaniques des fibres sont maintenues et identiques à celles de fibres témoins. En revanche, **la présence de la couche noire de carbone** a entraîné une variation de couleur grisâtre de la fibre, la rendant **non conforme aux cahiers des charges des utilisateurs**.
- Pour les applications fibres PET coloré, les caractéristiques mécaniques sont, comme ci-dessus, maintenues jusqu'à un taux d'incorporation de 15-20%, tandis que la variation de couleur - à ce même taux - n'est pas observable du fait de la couleur initiale de l'entrant. **Au-delà d'une proportion de 15-20 % de PET opaque, le recyclage du mélange de PET en fibres n'est plus possible**, la proportion trop importante d'opacifiant intégrée à la matière entraînant des difficultés de processabilité et une chute des propriétés mécaniques des fibres produites.

3/ PERSPECTIVES

Les tests réalisés confirment qu'en cas de forte croissance, et avec pour seuls débouchés ceux existant actuellement, la présence de PET opaque aurait très probablement des conséquences d'ordre :

- Economique : la présence d'une part significative d'un PET non recyclable dans les principales applications risquerait d'entraîner la chute de la valeur marchande des balles PET ;

⁴ Sources Eco-Emballages et ELIPSO, chiffres 2010.

⁵ Conditions et protocole dans le rapport technique.

- Technique : à un taux d'incorporation supérieur à 15% du flux PET coloré, le PET opaque dégrade la processabilité et la qualité des fibres résultantes et ne peut plus trouver d'application. Deux solutions pourraient alors être envisageables en fonction des débouchés envisagés (encore à développer à ce jour) :

- o Trier le flux à recycler pour enlever une partie du PET opaque et ainsi redescendre en dessous de ce seuil. Cette solution aurait néanmoins pour conséquence une forte augmentation de matière perdue ;

- o Créer un flux spécifique au PET opaque en prenant en compte d'éventuelles contraintes de couleur.

Par ailleurs, dans le cas où les techniques de tri ne permettraient pas d'extraire correctement le PET opaque et/ou d'en maîtriser la proportion, c'est le recyclage du PET coloré dans la fibre qui serait globalement remis en question.

CONCLUSION

Ces premiers résultats peuvent contribuer utilement à d'autres travaux sur le même sujet. Les éléments rassemblés doivent être complétés par une réflexion sur la possibilité de mettre en place, à terme, une filière de recyclage prenant en compte les spécificités du matériau et orientée vers des débouchés qui seraient propres au PET opaque. Le COTREP prolonge actuellement ses travaux avec une recherche de débouchés qui devront être confirmés par des tests industriels et une évaluation économique.

ANNEXE 3

NOTE PRELIMINAIRE « Impact du développement du PET opaque blanc sur le recyclage des emballages en PET », COTREP, Décembre 2013.

Rapport technique

Influence de l'incorporation de PET opaque blanc dans le flux de PET

Ce rapport technique appuie la note introductive du même titre, en décrivant les conditions et protocoles mis en œuvre pour l'étude de recyclabilité du PET opaque dans le PET, ainsi que les principales conclusions en termes de processabilité et de qualité des fibres.

1/ PRINCIPE ET CRITERES D'ANALYSES

L'étude a porté sur l'évaluation de l'impact des différents additifs contenus dans le PET opaque sur la recyclabilité du PET en flux clair et foncé. Parmi les principales technologies de PET laitier opacifié par du TiO₂ identifiées, quatre ont été soumises aux tests de recyclabilité.

Dans un premier temps, des tests de régénération Bottle-to-Fiber (BtF) ont été menés en laboratoire sur chaque technologie, et ce, chacune indépendamment les unes des autres. Dans un second temps, un test à l'échelle industrielle a servi à la validation des résultats obtenus, non seulement en flux PET clair mais également en flux PET coloré pour les quatre technologies en mélange.

Lors des tests en laboratoire, différents mélanges homogènes de granulés de PET opaque et de PET recyclé (R-PET) ont été réalisés. Pour chaque mélange, plusieurs critères physiques (mécaniques, optiques et thermiques) ont été évalués. Notons que la proportion de TiO₂, la taille des particules de TiO₂ incluses dans la matière et leur agglomération lors de la mise en œuvre des paillettes sont des facteurs-clefs dans la variation de ces caractéristiques techniques.

La démarche mise en œuvre dans le cadre de cette étude est la suivante :

1. **Détermination des concentrations de PET opaque incorporées dans le flux PET coloré** pour simuler le remplacement du PEhd par le PET opaque à hauteur de 10, 25, 50 et 100 % du marché (cf ci-dessus) ;
2. **Détermination des indices de viscosité et caractéristiques thermiques** des granulés obtenus ;
3. **Evaluation de la faisabilité des fibres** (mise en œuvre, fabrication des produits) ;
4. **Analyse physico-chimique des fibres**: indice de viscosité, couleur des produits obtenus, propriétés mécaniques (contrainte à la rupture/ténacité dans le cas des fibres...).

2/ PROTOCOLES DE TESTS ET RESULTATS

a. Tests en laboratoire

1. Nature des échantillons

Les quatre technologies sélectionnées diffèrent par la taille et la proportion des additifs incorporés au mélange maître. De manière générale, le PET opaque blanc est constitué des éléments suivants :

- une **matrice PET** disposée en mono- ou bicouche ;
- une **charge opacifiante** en dioxyde de titane (TiO₂) dont le taux peut varier entre **5 et 10 %** et dont la taille des particules, est comprise entre **0,2 et 3 µm** ;
- une **couche de noir de carbone** protectrice. Sa présence n'est pas systématique, seule une des technologies retenues en comporte.

Les différentes caractéristiques techniques des fibres ont été évaluées pour plusieurs concentrations de PET opaque dans le flux de PET foncé. Les concentrations sélectionnées représentent la pénétration potentielle du PET opaque laitier sur le marché français, et ont été fixées à **10, 20 et 40% d'après le tableau suivant** :

TAUX DE REMPLACEMENT	CONCENTRATION DE PET OPAQUE BLANC (FLUX Q5)
10%	≈ 7%
25%	≈ 15%
50%	≈ 25%
100%	≈ 40%

Calcul de la concentration en PET opaque du flux PET foncé en fonction du taux de remplacement du PEhd laitier

2. Analyse des résultats : faisabilité technique et mesure des grandeurs physiques

L'ensemble des résultats est rapporté dans le tableau ci-dessous. Les valeurs obtenues ont été comparées à celles d'un échantillon témoin composé de 100% de PET recyclé issu d'un flux PET foncé standard. Toute variation des propriétés, inférieure à 5% par rapport à la référence, a été considérée comme non significative.

Pour les mélanges variant de **10 à 40 %** de PET opaque, les fibres réalisées présentent la plupart des caractéristiques physico-chimiques requises et pourraient donc être incorporées au sein du flux PET coloré existant.

Cependant, compte tenu de la perte de brillance et de la variation de couleur allant du verdâtre au grisâtre (dans le cas de la technologie contenant une couche de noir de carbone), **seules des applications cachées ou pour lesquelles l'aspect reste un critère secondaire, pourraient être envisagées.**

ECHANTILLONS GRANDEURS PHYSIQUES	TEMOIN (GRANULES)	GRANULES	FIBRES
INDICE DE VISCOSITE (MESURE SUR GRANULES)	0,87	0,5<IV<0,6 ⇒ IV<0,87	Diminution de l'IV généralement proportionnelle à la concentration en PET opaque ⇒ Impact sur les paramètres de mise en œuvre (adaptation nécessaire)
CONSTANTES THERMIQUES (°C)	Tf ~ 245 Tc ~ 185	243<Tf<250 180<Tc<190	-
FAISABILITE TECHNIQUE	-	-	Bonne processabilité
COLORATION	-	-	Aspect verdâtre et mat proportionnel au taux de PET opaque et donc de TiO ₂ incorporés
PROPRIETES MECANIQUES	-	-	Aucune différence significative avec le témoin

b. Tests en conditions industrielles

1. Nature des échantillons et des tests réalisés

Au vu des résultats positifs obtenus précédemment en laboratoire, le comportement de paillettes issues de bouteilles en PET opaque laitier a été évalué **en conditions industrielles réelles** et à deux concentrations.

Les quatre technologies sélectionnées ont donc été utilisées pour la fabrication de 3 tonnes de bouteilles en mélange à hauteur de 25 % chacune. Celles-ci ont ensuite été broyées en paillettes et testées en mélange dans les flux **PET clair (Q4)⁶** et **PET coloré (Q5)** dans une proportion de **20 et 25%** respectivement.

2. Analyse des résultats

L'ensemble des résultats est reporté dans le tableau ci-dessous.

ECHANTILLONS GRANDEURS PHYSIQUES		FLUX TESTES	
		PET CLAIR (Q4)	PET FONCE (Q5)
TAUX TiO ₂ INCORPORE		1,5 %	1,9 %
PROPORTION PET OPAQUE		20%	25%
TAUX DE REMPLACEMENT DU PEHD		50 %	62,5 %
FIBRES	Faisabilité technique	Bonne processabilité	Dégradation du filage proportionnelle à la proportion de PET opaque (donc de TiO ₂) incorporé Au maximum d'incorporation, produit non conforme
	Coloration	Différence de couleur visible avec le témoin => non conforme aux spécificités usuelles	Pas de différence significative avec le témoin
	Propriétés mécaniques	Aucune différence significative avec le témoin	Chute des caractéristiques mécaniques relative à la proportion croissante en TiO ₂

• Flux PET clair (Q4)

La matière composée de 20% de PET opaque et de 80% de PET clair a été soumise à un process d'extrusion classique. Dans son protocole habituel, le recycleur ajoute du TiO₂ vierge en très petite quantité au mélange. Dans notre cas, cette étape n'a pas été nécessaire du fait de la présence de TiO₂ dans les bouteilles opaques : après dilution de la matière, la concentration de TiO₂ s'est donc élevée à 1,5%.

Le test couleur est non conforme, avec des fibres très grises : **même en concentration faible dans la matière (1,25%), l'impact de la couche noire interne reste donc trop important pour envisager toute application dans cette fibre issue du flux clair.**

En revanche, on observe une bonne processabilité du mélange recyclé et un bon coefficient d'étirement des fibres résultantes. **Le dioxyde de titane, en faible quantité, ne semble donc pas altérer la qualité des fibres recyclées. Les bouteilles en PET opaque, incorporées à un taux maîtrisé et sans couche noire, pourraient, par conséquent, constituer une source de dioxyde de titane intéressante, dans un process de recyclage nécessitant l'ajout d'opacifiant.**

• Flux PET coloré (Q5)

La proportion de PET opaque incorporée au PET coloré a atteint 25 %, équivalent à 50% de remplacement du PEhd. La concentration additionnelle en TiO₂ est, quant à elle, de 1,9% au maximum d'incorporation.

Avec 25% de PET opaque ajouté au flux entrant, la processabilité du mélange n'est pas bonne, du fait notamment d'une chute de la viscosité et de la perte des caractéristiques mécaniques des fibres. La couleur des fibres est en revanche, comparable à celle du témoin, la variation de couleur étant atténuée par la coloration foncée du flux.

Compte tenu des résultats obtenus et du risque de variation des approvisionnements (pourcentage de PET opaque variable d'une balle à l'autre), la proportion maximale acceptable de PET opaque dans le PET coloré est donc de 15 %.

⁶ Le flux PET clair n'est pas l'orientation naturelle du PET opaque : le test réalisé dans ces conditions devait permettre d'évaluer la processabilité du mélange selon le protocole défini.

3/ INFLUENCE DU TYPE D'OPACIFIANT SUR LA QUALITE DES FIBRES

L'influence du TiO₂ sur la qualité des fibres a été démontrée ci-dessus.

Afin d'établir si l'impact observé est lié à la nature même des particules, des bouteilles de PET laitier présentant un autre opacifiant ont été soumises aux mêmes conditions de test laboratoire que celles décrites précédemment. Dans cet opacifiant, le dioxyde de titane est remplacé par un dérivé silicium.

L'échantillon en question est composé de PET chargé en opacifiant. La taille des particules reste de l'ordre du µm, tandis que le taux d'incorporation au sein de la matière (blend) est particulièrement élevé. Comme précédemment, les différentes caractéristiques techniques des fibres obtenues ont été évaluées pour **10, 20 et 40 %** de PET opaque en mélange avec du PET foncé recyclé.

A hauteur de 10 et 20 %, les essais ont montré une bonne processabilité permettant d'obtenir des fibres aux caractéristiques techniques satisfaisantes. En revanche, les résultats sont non conformes pour une proportion de 40 %, du fait du taux de particules opacifiantes trop élevé au sein de la matière.

Par conséquent, qu'il s'agisse de TiO₂ ou d'un autre opacifiant, les résultats des tests à échelle industrielle montrent qu'aux conditions de taille et de pourcentage d'incorporation de charges opacifiantes définis ci-dessus, au-delà de 20 % de PET opaque dans le flux PET coloré, les fibres obtenues ne répondent plus aux critères techniques et ne vérifient plus les règles en usage dans la profession.⁷

CONCLUSIONS TECHNIQUES

Les principaux résultats de cette étude ont permis d'évaluer l'impact du PET opaque laitier sur le recyclage en flux PET clair et coloré.

En flux PET clair, le PET opaque, dans les quantités testées, ne perturbe pas techniquement le recyclage mais la couleur des fibres obtenues est non conforme aux attentes des utilisateurs de fibres régénérées : le PET opaque est donc exclu de ce flux.

En flux PET foncé, le PET opaque, qui reste aujourd'hui faiblement représenté avec une concentration de 2 %, ne pose pas de problème pour les principales applications concernées : par conséquent, il peut être soit retiré par le recycleur soit conservé dans le flux.

Cependant, **au-delà de 15% de PET opaque** (soit **1,125% de TiO₂**), les propriétés mécaniques des fibres sont insuffisantes, et empêchent l'intégration de PET opaque en plus grande proportion. Cette observation est indépendante de la nature de l'opacifiant utilisé (aux concentrations testées) puisque les dérivés de silicium montrent des résultats équivalents.

⁷ Ces résultats sont en accord avec deux règles empiriques définissant l'impact de la charge en fonction de la taille et du taux de particules incluses dans la résine, lesquelles sont résumées dans le tableau suivant :

REGLE	TECHNOLOGIES	OPACIFIANT : TiO ₂	AUTRE OPACIFIANT (BASE SiO ₂)
Le taux de particules doit être inférieur à 5%, pour favoriser la processabilité		Pour 40% de PET opaque introduit en dilution ⇒ < 5% : VERIFIE	Pour 40% de PET opaque introduit en dilution ⇒ >5% : NON VERIFIE
La taille des particules (et la distribution de taille) ou des agglomérats de particules ne doit pas dépasser 1/3 du diamètre final de la fibre		Taille des fibres obtenues en laboratoire : 6.25 à 5 dtex. Soit une taille de particule (ou d'agglomérats) devant être inférieure à 7.24 µm ⇒ VERIFIE POUR LES 5 TECHNOLOGIES	

ANNEXE 4

NOTE PRELIMINAIRE 2 «Impact du développement des emballages en PET opaque sur le recyclage des emballages en PET coloré », COTREP, Décembre 2015.

Note préliminaire 2

Impact du développement des emballages en PET opaque sur le recyclage des emballages en PET coloré

Depuis 2010, le COTREP étudie l'intégration des bouteilles en PET opaque dans le flux de recyclage du PET coloré, vers lequel elles sont naturellement orientées. Des tests de comportement au recyclage du PET laitier ont montré la difficulté d'incorporer ce matériau dans le procédé de recyclage actuel des bouteilles et flacons en PET coloré. Les résultats de cette étude ainsi que les recommandations de conception des bouteilles opaques ont fait l'objet d'une première note publiée en décembre 2013.⁸

Depuis, la forte croissance de l'usage du PET opaque, liée en grande partie à son extension à d'autres secteurs que le lait, génère des impacts tels que la majorité des recycleurs choisit aujourd'hui d'écarter les bouteilles en PET opaque du procédé de recyclage pour les mettre en refus.

Face à ce constat, le COTREP a poursuivi ses travaux par la recherche de nouveaux débouchés de recyclage pouvant accepter le PET opaque. Le périmètre du gisement alors étudié, et autrefois limité au PET laitier, s'est élargi à toutes les autres couleurs d'opaques existantes. Plusieurs applications potentielles ont été identifiées et testées, lesquelles, néanmoins, ne permettraient pas d'absorber l'intégralité des opaques actuellement mis sur le marché français.

Afin de développer le recyclage du PET opaque, le COTREP continue d'explorer les différents débouchés possibles, tout en anticipant une probable nouvelle croissance de la part de PET opaque sur le marché.

1/ CONTEXTE ET GISEMENT

Depuis plus de 5 ans, le marché des boissons lactées (lait de longue conservation, crème, yaourts à boire), jusque-là conditionnées en bouteilles PEhd et en briques alimentaires, s'est ouvert à un nouveau matériau, le PET opaque blanc. Dans le même temps, le PET opaque, déjà présent sur le marché des huiles alimentaires (bouteilles jaunes, vertes ou rouges) est apparu sur d'autres marchés comme ceux de l'hygiène, de l'entretien et de la beauté, des jus de fruit, ainsi que du bricolage. Le marché du PET opaque est ainsi équitablement réparti entre les produits laitiers et les autres secteurs mentionnés ci-dessus.

Aujourd'hui, le COTREP estime que les secteurs du lait UHT, du lait transformé et de la crème fraîche utilisent environ 4000 tonnes de PET opaque blanc. Cette estimation est confirmée par la part de PET blanc « laitier » constatée dans les balles de PET coloré. En effet, les études de composition réalisées en 2014⁹ montrent que le PET opaque « laitier » représente 5% du flux de PET coloré (contre 3% en 2012) soit un gisement d'environ 2000 tonnes. Ce ratio correspond au geste de tri moyen des français d'une bouteille sur deux.

Les autres secteurs – jus de fruits, détergents, produits d'entretien, ... - restent quant à eux plus difficiles à évaluer, avec des tonnages d'opaques toutes couleurs confondues compris entre 4000 et 6000 tonnes.

Ainsi, malgré les incertitudes sur le tonnage exact mis en marché, toutes les données recueillies confirment la croissance des opaques toutes couleurs confondues. Au niveau des balles de PET coloré, la part de PET opaque mesurée est de 10% en 2014 (contre 7% en 2012), correspondant à une croissance de 45% en 2 ans.

⁸ Note préliminaire « Impact du développement du PET opaque blanc sur le recyclage des emballages en PET », COTREP, Décembre 2013.

⁹ Résultats campagnes de caractérisations des balles de PET foncé en centres de tri, Eco-Emballages, 2014.

Si le choix de nombreux metteurs sur le marché s'oriente aujourd'hui vers le PET opaque, c'est parce qu'il présente des caractéristiques jugées intéressantes par les conditionneurs, en particulier :

- une processabilité adaptée à l'augmentation des cadences de production ;
- une bouteille plus légère à contenance égale ;
- l'élimination de l'opercule de fermeture des bouteilles (le plus souvent aluminisé) ;
- un rendu esthétique brillant, permettant une meilleure visibilité en linéaire
- un coût de production global moindre par rapport à celui de la bouteille en PEhd.

Il présente, par ailleurs, des propriétés protectrices contre les UV et la diffusion des gaz, nécessaires à la conservation de certains produits qu'il contient.

2/ IMPACTS SUR LE RECYCLAGE

Le PET opaque est un PET coloré ou blanc, et non transparent du fait de l'incorporation d'opacifiants dans sa masse, introduits à différentes concentrations, seuls ou mélangés avec d'autres additifs (noir de carbone, mica, silice,...).

Sans opacifiant, le PET est une des résines dont la chaîne de recyclage est la mieux établie et la plus performante. Néanmoins, dès que des particules opacifiantes - même en faible quantité¹⁰ - sont ajoutées au PET, elles impactent le recyclage du PET coloré¹¹ et perturbent significativement les procédés de recyclage. En effet, des tests réalisés en laboratoire et en conditions industrielles par le COTREP ont montré l'influence négative de l'opacifiant sur les caractéristiques physico-chimiques - rhéologiques et mécaniques - des produits recyclés. Selon l'application ciblée, les conséquences pour le recycleur sont les suivantes :

- **Dans le cas des débouchés de type feuille et cerclage**, l'élimination des bouteilles opaques du procédé de recyclage, puis leur orientation vers les refus, leurs applications ne les tolérant pas du tout ;
- **Dans le cas des débouchés de type fibre**, le contrôle d'un taux maximal d'opaques dans le flux PET coloré: en effet, si aujourd'hui le taux d'opaques dans les balles de PET coloré est d'environ 10%, les tests menés par le COTREP ont montré que celui-ci ne devra pas dépasser 15% pour maintenir l'intégrité du procédé de recyclage.

Cependant, du fait de la variabilité du taux d'opaques et d'un effet d'accumulation, cette limite d'acceptabilité est déjà parfois atteinte dans les balles entrant chez le recycleur. En outre, d'après les prévisions de marché, ce phénomène pourrait encore s'amplifier. En effet, beaucoup d'entreprises ont déjà changé leurs lignes de conditionnement : chez les distributeurs de produits laitiers comme chez certains fabricants de produits d'hygiène et de beauté, la croissance du PET opaque est particulièrement forte. En revanche, les grands conditionneurs de produits laitiers restent pour l'instant au PEhd ou éventuellement à la brique. Néanmoins, dans le cas où les conditionneurs choisiraient de basculer totalement du PEhd au PET opaque, la proportion de ce dernier dans les balles de bouteilles et flacons en PET foncé pourrait alors dépasser les 40 %, un gisement non maîtrisable par les recycleurs dans les conditions industrielles actuelles. Parallèlement, la filière de recyclage du PEhd verrait diminuer les tonnages en conséquence.

3/ DEBOUCHES IDENTIFIES, TESTS ET RESULTATS OBTENUS

Ces différents éléments ont amené le COTREP à compléter ses travaux par une recherche de débouchés spécifiques, prenant en compte les caractéristiques des bouteilles en PET opaque. En effet, la présence d'additifs opacifiants et la diversité de couleurs utilisée pour les bouteilles en PET opaque (incluant les bouteilles blanches avec du noir de carbone) limitent les débouchés aux produits dont le procédé de fabrication tolère une certaine quantité d'additif opacifiant et aux applications dites « cachées », de couleur sombre ou sans contrainte visuelle.

Dans le cadre de cette étude, diverses applications potentielles ont ainsi été identifiées par le COTREP :

- Les fibres pour applications « non tissées » et les fibres « coupées » : une grande variété de produits utilise des fibres vierges ou recyclées, allant du garnissage pour oreillers, des isolants pour toiture, des nappes géotextiles aux supports de tapis ;
- Les plateaux thermoformés industriels et les intercalaires de couleur sombre (brun, noir) ;
- Le strapping, utilisé dans l'emballage ;
- Les pièces injectées du secteur de la bureautique et du secteur automobile (pièces cachées) ;
- La mousse de PET, utilisée dans le bâtiment et dans le rembourrage ;

¹⁰ Cas des détergents ou des huiles de couleur jaune, orange, rouge et rose fuchsia, dont les niveaux de liquides restent visibles.

¹¹ La filière PET coloré reste l'exutoire naturel du PET opaque. Néanmoins, des bouteilles en PET laitier peuvent se retrouver dans le flux PET clair. En effet, certaines technologies de tri différencient encore difficilement les bouteilles blanches opaques des bouteilles transparentes. Dans ce contexte, des travaux visant à améliorer la détection des opaques blancs sont actuellement en cours.

- Des produits divers : dalles de sols, mono-filaments de balais industriels, etc...

Après plusieurs échanges avec les entreprises des secteurs concernés, seuls deux types d'applications pourraient présenter un potentiel d'intégration intéressant du PET opaque, sans pour autant permettre d'absorber l'intégralité des tonnages mis sur le marché français :

- **Les applications fibres**

Comme décrit ci-dessus, l'étude menée sur la fibre, objet de la précédente note émise par le COTREP, avait conclu sur la faisabilité du recyclage des bouteilles en PET opaque à condition de maintenir une qualité constante du flux d'opaques et une concentration maximale de ces bouteilles de 15% dans les balles de PET coloré.

- **Les applications sous forme de mousse**

La seconde application repose sur l'intégration d'opaques dans la fabrication de mousses à base de PET. En effet, si les polymères les plus utilisés dans la mousse restent le polyuréthane et le PVC, le PET, sous cette forme, présente la légèreté, la stabilité, la flexibilité et la résistance thermique requises pour ce type de produit.

Afin de confirmer ou d'infirmer cette éventuelle voie de recyclage, des tests ont été menés en laboratoire et en conditions pré-industrielles. La matière testée, principalement constituée de PET laitier (**cf. photographies 1 et 2**) a été lavée, broyée et séchée pour être ajoutée sous forme de paillettes à la matière première. La dilution a été réalisée dans la limite fixée par le recycleur de 10-15% de son flux habituel.

Les résultats obtenus sont identiques en laboratoire et en conditions pré-industrielles. Ainsi, jusqu'à la concentration de 10-15 % d'opaques dans le PET vierge :

- Le PET opaque montre une bonne réactivité à l'agent moussant ;
- Les propriétés et la structure chimique de la mousse sont inchangées par rapport à celles du témoin ;
- L'indice de viscosité, légèrement diminué, rentre néanmoins dans le spectre des valeurs attendues.



Photographies 1 et 2. Paillettes de PET opaque testées dans la fabrication de mousses PET

Par conséquent, ces observations confirment qu'il serait possible d'introduire *a minima* entre 10 et 15 %¹² de PET opaque, blanc et autres couleurs, dans un procédé de fabrication de mousse. D'autres tests réalisés à plus grande échelle devront confirmer ces hypothèses.

Pour le recycleur impliqué, une telle utilisation représenterait alors une consommation de 500 à 800 tonnes par an d'un flux 100% opaque. Pour autant, à l'échelle d'un gisement d'un peu plus de 5 000 tonnes (et en forte croissance), ce débouché reste insuffisant en termes d'absorption des tonnages, et notamment si le PET opaque poursuit encore sa croissance.

C'est pourquoi de nouvelles solutions de valorisation doivent être identifiées.

4/ PERSPECTIVES ET NOUVELLES ORIENTATIONS

Les résultats décrits ci-dessus amènent à rechercher de nouveaux débouchés, afin de consommer davantage que 800 tonnes de PET opaque par an. En particulier, les secteurs utilisant ou pouvant utiliser la mousse de PET, pourraient constituer un exutoire potentiel : en particulier, ceux de l'énergie, de l'automobile, du nautisme ou encore du BTP, utilisateurs de mousses plastiques, pourraient y trouver un intérêt technique et économique, notamment en termes de diversification d'approvisionnement.

Dans ce but, et en complément de la démarche du COTREP, Eco-Emballages a choisi d'intégrer la problématique du PET opaque dans son nouvel appel à projets « Tri et recyclage des déchets d'emballages plastiques ménagers dans le cadre du développement du recyclage et de la valorisation des emballages ménagers en plastique ». Parallèlement, le COTREP prendra également contact avec de potentiels secteurs utilisateurs.

Ainsi, si une nouvelle voie de recyclage était identifiée, techniquement et économiquement viable, celle-ci pourrait reposer sur la production d'un flux d'opaques toutes couleurs, à la fois spécifique, homogène et constant, mais surtout suffisant en tonnages massifiés.

¹² Les tests ayant été réalisés dans la limite de 15 %, il n'est pas possible à date de prévoir l'influence du PET opaque introduit à des concentrations supérieures à 15 % sur les caractéristiques physico-chimiques de la mousse résultante.

CONCLUSION

La présence de PET opaque dans le flux de PET coloré limite les débouchés et va à moyen terme perturber le recyclage des bouteilles en fibres. Il est donc nécessaire d'identifier d'autres débouchés afin d'absorber un gisement aujourd'hui en pleine expansion.

Le COTREP a mis en évidence les paramètres clés au recyclage des bouteilles en PET opaque, tant au niveau de la conception de l'emballage que des applications potentielles. Deux types de procédés industriels, pour la fabrication de fibres et de mousse, semblent à ce jour pouvoir intégrer, sous certaines conditions, des quantités maîtrisées de PET opaque, mais insuffisantes si le PET opaque poursuit la croissance engagée.

Le COTREP, appuyé par un appel à projet lancé par Eco-Emballages, poursuit sa recherche de nouveaux débouchés et de solutions de recyclage complémentaires. Les conclusions de ces travaux contribueront à l'élaboration d'un schéma de tri et de valorisation des emballages en PET opaque.