

Compte Rendu Club Métiers Valorisation des Mousses et Textiles

mardi 22 octobre 2019

Lieu : SNCF

Animé par Michel LOPEZ, Vice-Président ORÉE et Référent Économie Circulaire/Déchets, SNCF

Camille Saint Jean, Chef de projet Économie Circulaire et Reporting RSE, ORÉE

[Liste des participants](#)

[Support de présentation ORÉE](#)

1. INTRODUCTION ET RELEVÉ DES POINTS IMPORTANTS ET DÉCISIONS

Le Club Métiers Valorisation des Mousses et Textiles (CMVMT) est une plateforme d'échanges qui réunit des professionnels concernés par les gisements qu'ils produisent, des spécialistes dans ces domaines, industriels et grandes écoles, qui souhaitent connecter leur savoir-faire dans un esprit constructif afin :

- d'optimiser les filières existantes,
- d'en faire émerger de nouvelles, notamment en boucles courtes,
- de réfléchir à l'évolution de la réglementation,
- de réutiliser les gisements présents sur le territoire français,
- de massifier les flux afin d'assurer des volumes réguliers dans le temps pour intéresser les industriels.

Les participants à ce Club Métiers sont des adhérents d'ORÉE, ou non, ayant signé la Charte de confidentialité CMVMT.

2. SEQUENCE « 15 MINUTES DE GLOIRE »

- **Groupe Auchan** : participation au challenge initié et financé par Eco-TLC « Challenge Innovation 2019 » (deadline : 29 novembre), un challenge pour optimiser le recyclage des textiles et chaussures et accélérer le développement circulaire de la filière. Leur projet « Recyc'lab » a été subventionné par Eco-TLC dans le cadre de ce challenge (voir présentation ci-dessous).
- **Eco-mobilier** : en 2020, lancement d'un appel à projet « Reset furniture » pour l'éco-conception dans le domaine de l'ameublement (vise les nouveaux procédés, nouveaux matériaux, création avec des matériaux recyclés, etc.).
- **EDF** : développement du projet « ICOVET » (Innovation Collective sur les Vêtements de Travail) sur l'achat de vêtements de travail, qui entrera dans la phase d'appel d'offres en 2020. Pour l'instant,

des problématiques se posent particulièrement sur les tissus spécifiques (ex : anti-feu, anti-arc) qui ne sont pas recyclables facilement. Ils réfléchissent donc au développement d'une autre gamme de produits, pour laquelle ils utiliseront davantage de matériaux recyclés. Ils souhaitent également intégrer des puces aux vêtements pour mieux les tracer et déterminer où ils sont en fin de vie. Ils travaillent sur la facilitation du démantèlement des vêtements professionnels en fin de vie par l'éco-conception. Ils ont aussi initié un marché-cadre d'« upcycling » avec des ESAT sur lequel ils commencent à travailler pour avoir une large gamme de produit.

- **Projet FRIVEP©** : le projet en tant qu'ECV est au stade de clôture, avec la publication prochaine d'un livrable sur l'éco-conception des vêtements en fin de vie à destination des donneurs d'ordre.
- **SNCF** : le nom du projet FRIVEP© a été utilisé pour la première fois en interne, dans le cadre de la prochaine campagne de collecte de vêtements professionnels, qui se déroulera du 15 octobre au 15 décembre 2019. La prochaine étape consistera à modifier le statut du vêtement : jusqu'à maintenant, ils sont encore remis à titre individuel et définitif aux personnels

3. PRÉSENTATIONS

✓ **Plateforme de recyclage mécanique « Recycling » du CETI – intervention confidentielle**

Mara POGGIO, Chargée de l'activité Développement Durable, CETI

[Support de présentation ORÉE sur le CETI \(slides 4 à 15 du document\)](#)

Le CETI (Centre Européen des Textiles Innovants) travaille sur toutes les matières fibreuses, cuir compris.

Le centre comporte 3 départements :

- Développement de fibres et de polymères (voie fondue et voie sèche) ;
- Le digital : prototypage 3D ;
- Le développement durable : création de la plateforme « Recyclage mécanique des textiles » récemment inaugurée et accompagnement des utilisateurs.

Le process de recyclage mis en place sur la plateforme comporte plusieurs étapes :

1. Le tri du gisement, dont l'objectif est d'identifier la composition du vêtement et la couleur des composés pour construire un module propre qui propose des solutions. Il s'effectue par lecture optique du vêtement. Les freins rencontrés à cette étape sont les suivants :

- le tri optique ne peut détecter qu'une dizaine de compositions ;
- concerne uniquement les vêtements monocouche ;
- La vitesse de traitement : 1 vêtement/1,5 sec au préalable et une personne doit impérativement étaler le vêtement sur le tapis.

Le CETI recherche une technologie pour pouvoir optimiser et automatiser le tri du gisement. A cette occasion, un projet est en cours d'instruction avec Eco-TLC.

2. Le découpage, qui est effectué par une coupeuse à guillotine, qui permet l'obtention de chiquettes de vêtements.

3. Le démantèlement des vêtements qui consiste à retirer tous les points durs du vêtement (éléments constitutifs du vêtement, par exemple les boutons ou les fermetures éclair).

Cette étape est automatisée pour réduire au mieux les pertes de matière : pour un démantèlement manuel, on perd 65%, surtout au découpage, alors qu'en l'automatisant (en gardant les coutures, puisqu'elles n'impactent seulement que de 1% la matière), on ne perd que 15% de la matière.

4. L'effilochage de la matière, effectué par des cylindres munis de pointes qui travaillent la matière en accrochant les fils, ce qui permet d'en extraire les fibres. Cette machine spécifique a été élaborée avec le constructeur, de manière à obtenir des fibres suffisamment longues ($> 18\text{mm}$) pour les filer ensuite. Cette machine permet d'obtenir un rendement de 50 à 100kg/h.

5. La mise en balle de la matière, qui permet de diminuer le volume de stockage et de différencier les lots.

6. La préparation à la filature (ou ouvraison), qui consiste à ouvrir les balles puis mélanger la matière recyclée à de la matière vierge (de couleur écrue) pour obtenir le mélange le plus homogène possible. Le CETI a ainsi créé un algorithme lié à une analyse spectrométrique, qui permet de réaliser une coloration par mélange de fibres, ce qui évite de reteindre la fibre. Différents types de coloris sont ainsi obtenus et peuvent être proposés aux clients, sans avoir utilisé de l'eau dans l'ensemble du processus.

7. Filature et mise en bobines : elle est effectuée par un robot rabatteur, qui permet d'obtenir un fil continu.

Ce processus n'est pas adapté à certains types de textiles, comme les serviettes éponges qui donnent des fibres extrêmement courtes car les boucles qui composent l'armure se cassent.

Recycler un mélange poly-coton est possible mais cela pose la question de la teinture (qui nécessiterait deux bains, donc induirait un impact environnemental deux fois plus important).

En ce moment, le CETI réalise des ACV pour comparer l'impact environnemental de ce procédé de recyclage ; l'étude sera communiquée par la suite.

Discussions :

- Le processus est appliqué aux textiles tricotés et tissés : dans le cas du tissage, il existe beaucoup de tensions et de surchauffe sur le fil (un fil recyclé subit davantage de surchauffe qu'un fil non recyclé, pour cela, il est préférable d'utiliser un fil en coton-polyester).
- Dans le jersey recyclé, on observe un problème de régularité du fil : là où il est plus fin, la maille peut casser. Le CETI travaille sur cet aspect.
- Le CETI est un laboratoire de recherche qui permet de prototyper : sa capacité de production est réduite (en-deçà de 50 000 pièces) et dans le cas du tricotage et du tissage, les quantités qui peuvent être produites sont encore plus faibles.
- Les équipes du CETI ont réalisé une analyse de coûts pour chaque étape du recyclage et les coûts tri-démantèlement représentent environ 20cts d'euros/kg. La plus coûteuse est celle du tri de la

matière première. Le coût du démantèlement, s'il est automatique, n'est représenté que par le coût d'achat et de fonctionnement de la machine.

✓ Politique économie circulaire de l'entreprise Georges

Karine DA SILVA, Présidente, Georges

[Support de présentation Georges](#)

Le cœur de métier de cette entreprise est l'entretien et la fourniture d'EPI. Georges monte de petites unités d'entretien qui fonctionnent ainsi au plus près des clients, ce qui permet un maillage territorial important. Un système d'information a été mis en place pour tracer le vêtement de sa création jusqu'à sa fin de vie. Le client reste propriétaire ou non des vêtements, jusqu'à la fin de vie.

Le fonctionnement de ces unités d'entretien permet d'économiser 70% d'eau par rapport à un lavage classique (enjeu environnemental principal du lavage des vêtements), tout en maintenant les conditions de protection.

Pour ce faire, l'eau de lavage est remplacée par des microbilles qui frottent le vêtement (action mécanique non abrasive) et absorbent les contaminants du vêtement. Le travail se fait en cycle fermé et permet de rejeter de l'eau sans polluant.

Le lavage s'effectue à froid (maximum 30°C), ce qui présente plusieurs avantages :

- une économie d'énergie ;
- les textiles sont moins abimés sans faire de compromis sur l'efficacité des EPI qui sont potentiellement très sales (polluants et tâches complexes).

Les microbilles en polyester sont récupérées, décontaminées et remplacées par le fabricant tous les 700 cycles. Ces billes permettent d'allonger la durée de vie des vêtements professionnels (environ 80 lavages pour les textiles haute visibilité), ce qui est un troisième levier de réduction des impacts.

Le système mis en place par Georges est une chaîne de production mono-client dont chaque vêtement est tracé et trié, ce qui est essentiel pour la valorisation en fin de vie. George cherche ainsi à tisser des partenariats avec les filières aval car ses centres sont collecteurs et trieurs.

Discussions :

- L'entreprise montre qu'un allongement de la durée de vie du produit et leur réemployabilité sont possible, au-delà des 50 lavages, tout en conservant leur conformité aux normes techniques en termes de fluorescence, etc. En effet, la sécurité reste primordiale dans le cas des vêtements professionnels. Cependant, en général, les cahiers des charges sont rédigés par des acheteurs qui n'ont pas toujours toutes les connaissances sur le prolongement de la durée de vie des EPI et privilient le renouvellement une fois les 50 lavages réalisés.
- Il faut avant tout avoir une démarche d'éco-conception des vêtements pour pouvoir réparer les vêtements au maximum avant de les mettre au rebut. Par exemple, la « réparabilité » des accessoires (fermetures éclair, etc.) permet d'allonger considérablement la durée de vie. Georges réparer les vêtements lorsque c'est possible ou les réforme si l'état le justifie.

- Il faut organiser le roulement entre les utilisateurs (réaffecter les stocks dans les cas de départ à la retraite, travail intérimaire, stagiaires, etc.) pour améliorer la réemployabilité des vêtements. Il est donc nécessaire d'opérer un changement de mentalité, qui représente également un fort intérêt économique.

✓ **Résultats du projet FORCE, fibre de carbone bio-sourcée à partir de coton recyclé pour l'industrie du transport française**

Célia MERCADER, Responsable technique du projet FORCE, CANOE

[Support de présentation Projet FORCE \(slides 17 à 33 du document\)](#)

L'objectif du projet FORCE est de développer des fibres de carbone à bas coût. Il regroupe 13 partenaires français constitués de chimistes, de donneurs d'ordre, des industriels de l'automobile, de sports et loisirs et de l'aéronautique.

En plus des utilisateurs finaux, le projet est soumis à un conseil scientifique indépendant ; trois doctorants travaillent également sur le sujet.

Le du projet a débuté en juin 2015, et après une phase d'étude de la faisabilité technico-économique du projet, une phase d'expérimentation a débuté. Celle-ci a été prolongée de 4 ans à 6 ans grâce aux bons résultats obtenus jusqu'aujourd'hui. Une phase pilote puis préindustrielle seront ensuite menées avec l'objectif de fabriquer 4000 tonnes de fibres de carbone par an dans une filière française.

La fabrication fibres de carbone débute avec un précurseur issu du pétrole, transformé en fibres-précurseurs, passées dans des fours à 1500°C qui se transforment en fibres en carbone. Celles-ci peuvent être utilisées pour fabriquer des fibres textiles, des matrices ou des résines, majoritairement utilisées dans les milieux de l'aéronautique et du sport.

Une nouvelle réglementation dans l'automobile va forcer les fabricants à alléger les véhicules. Pour cela, la fibre de carbone sera sûrement utilisée pour ses propriétés de légèreté. Il y a déjà plus de demandes (qui ne font d'ailleurs qu'augmenter) que de production, d'autant plus qu'il n'existera pas d'autres fibres avec ces propriétés avant 2025. Les industriels ont fixé un prix de demande à 8€/kg, alors qu'aujourd'hui, le prix de la fibre carbone vierge est aux alentours de 15€/kg, à cause du prix élevé du précurseur. C'est pourquoi les chimistes du projet FORCE travaillent sur l'utilisation d'un autre précurseur qui soit plus économique à l'achat.

Le projet FORCE a mis à l'étude 3 précurseurs pour obtenir de la fibre de carbone : la cellulose, la lignine et le polyéthylène. La cellulose a été choisie car c'est la plus abondante, la plus homogène et que lorsqu'on la chauffe, elle ne fond pas. La cellulose est dissoute dans de l'acide phosphorique (solution non dangereuse pour l'environnement et la santé), ce qui about à un mélange visqueux. Après neutralisation, séchage et bobinage, on obtient des fibres de cellulose. Ces bobines passées au four à 1150°C deviennent enfin des fibres de carbone.

Avant ce projet, il n'existait pas de ligne de carbonisation en Europe. Il a donc été investi une propre ligne de carbonisation spécifique (production d'environ 1t/an) pour faire les essais et fournir aux partenaires la matière pour faire des essais.

Un des problèmes rencontrés est que la fibre produite coûte encore plus chère que 8€/kg (notamment car les équipes de chimistes voulaient utiliser une fibre de haute qualité). Les équipes s'intéressent aujourd'hui à la cellulose recyclée, issue de vêtements usagés, voire de papier. Les premiers essais sur les tissus 100% coton montrent que cela fonctionne plutôt bien, mais ils n'ont pas encore trouvé de filière d'approvisionnement. Idéalement, ils voudraient une source 100% coton. Étant données les conditions du projet et la demande des commanditaires, il faudrait utiliser une matière première coûtant aux alentours de 300€/t. Le point positif est qu'ils n'ont pas besoin de fibres longues car ces fibres recyclées sont plus simples à trouver.

=> Le CETI pourrait peut-être fournir ces gisements (exemple des serviettes éponges).

✓ **Premiers résultats de la preuve de concept d'une étape de tri chimique de fibres coton/polyester par hydrolyse enzymatique du coton**

Thierry GAUTHIER, Responsable Prospective Économie Circulaire, IFPEN

[Support de présentation IFPEN \(slides 34 à 49 du document\)](#)

L'IFPEN (IFP Énergies Nouvelles) est un établissement public de recherche autour des hydrocarbures (de leur production à la valorisation dans le moteur thermique), opérant notamment un focus sur la transformation du pétrole. Il se concentre sur 3 axes de recherche :

- La production d'hydrocarbures ;
- Les énergies nouvelles ;
- De nouveaux domaines : économie circulaire, etc.

Le centre de recherche de l'IFPEN concentre toutes les compétences et il s'arrête aux premières étapes de production industrielle.

Depuis 2 ans, le recyclage chimique des plastiques intéresse plus fortement les politiques et les industriels qui veulent utiliser des plastiques recyclés. Le plastique recyclé peut être réinjecté dans le système de production après recyclage mécanique (qui représente 95% du marché) ou chimique.

Le recyclage mécanique consiste en la fonte des PET (polyéthylènes) et la réextrusion pour en faire des filaments. Le procédé supporte cependant mal la présence de colorants et de plastifiants dans la matière. Le recyclage chimique permet de retirer tous les additifs qui avaient été ajoutés à la matière (colorants et plastifiants) et ce grâce à trois procédés : la dépolymérisation, la dissolution et la pyrolyse.

Il limite aussi le vieillissement thermique. Les challenges auxquels doivent faire face le recyclage chimique sont les suivants :

- optimiser l'amont : quelle type de charge (matière à incorporer en amont en termes de qualité, de quantité, de coût...)?
- optimiser l'aval : quel produit ? quelle purification pour rendre le PET transparent ? car le PET coloré n'a pas de valeur.

- recycler dans des conditions économiques : rester compétitif, maîtriser les coûts en fonctions des effets d'échelle. Cela dépend aussi beaucoup des cours du pétrole.

Le projet « Textyme » a démarré sur un challenge interne d'innovation, en transposant des concepts déjà utilisés par ailleurs. Aujourd'hui, le projet est en phase d'expérimentation.

Le concept est de travailler sur une ressource mélangée coton/polyester issue du milieu textile et de réaliser une hydrolyse enzymatique pour produire du glucose (pour ensuite fabriquer de l'éthanol) et d'isoler les filaments de polyester.

La filière textile représente un gisement conséquent mais compliqué car hétérogène avec lequel les chercheurs de l'IFPEN n'ont pas l'habitude de travailler. L'enjeu pour le projet est d'avoir une filière plus structurée. L'investissement sera également important pour développer la filière de recyclage chimique ; sa mise en place prendra 4 à 5 ans. Cependant, il y a une forte demande de PET recyclé pour les emballages agro-alimentaires et plus modestement la filière textile.

Un deuxième frein au projet découle directement des conditions de l'hydrolyse enzymatique : bien que la température modérée (50°C) permette un gain d'énergie, le temps de réaction est lent (entre 0 et 100h). Des essais ont été réalisés avec des T-shirt blancs neufs et avec des vêtements usagés issus du projet FRIVEP©. Les équipes ont observé une baisse significative de la performance de l'hydrolyse lorsqu'il y a de la couleur dans le textile. Les effets de charges (c'est-à-dire ceux liés à la nature du textile) sont ainsi significatifs.

Aussi, les chercheurs ont rencontré des problèmes de mise en œuvre tels que le problème d'accessibilité des fibres aux enzymes. Ils doivent encore travailler sur l'optimisation du procédé.

Les CAPEX (dépenses d'investissements) dans la chaîne de valeur sont les suivants :

- prix de la charge (matière) : 0 – 100€/t ;
- valeur des produits recyclés : fibres PET 150-300 €/t et glucose 350-500€/t.

Les essais continuent donc pour optimiser le process.

✓ **Projet « Recyc'lab » visant la valorisation de fibres issues de vêtements en fin de vie en un non tissé par un process d'induction thermique**

Isabelle DAYDE, Chef de groupe achat textile, Groupe Auchan

[Support de présentation Groupe Auchan \(slides 50 à 62 du document\)](#)

Le projet « Recyc'lab », en partenariat avec Roctool (entreprise spécialisée dans la thermo-fusion), a pour objectif la collecte et recyclage du textile en boucle ouverte. Il est issu de la stratégie RSE d'Auchan : le groupe souhaite créer des produits en marque propre, dont les valeurs sont d'aller vers le zéro déchet, vers le recyclage et vers la préservation de l'eau.

Ils transforment des textiles en coques de téléphone par thermoformage (système d'induction thermique). Des premiers essais avec des mélanges de plusieurs fibres différentes, polymères ou non ont été réalisés. Ils ont montré de bons résultats de surface dans le cas de fibres naturelles ou mix naturelles/synthétiques avec ajout d'une plaque de polymère, alors que dans le cas d'une matière première 100% synthétique, la

coque brûle lors du thermoformage. Il est préférable de partir d'un non-tissé pour avoir un effet plus homogène des couleurs et des fibres. Des essais de design ont également été réalisés avec incrustation de différents matériaux décoratifs. A noter que les couleurs deviennent plus foncées lors du process. Toutefois, il a été observé pour tous les produits un manque d'homogénéité. La conclusion de cette première phase est que le projet nécessite de trouver d'autres débouchés car ces coques n'utilisent que 20g de textiles (40 m de non-tissés permettent de réaliser 1000 coques). Ainsi un panel interne sera mis en place pour trouver plus de synergies entre les différentes marques internes d'Auchan afin de diversifier les produits à substituer. Auchan répondra à un deuxième appel à projet d'Eco-TLC pour se faire.

A priori, le groupe Auchan ne prévoit pas, à terme, de commercialiser ces coques de téléphone. L'intérêt est d'obtenir une nouvelle matière, transposable dans d'autres champs d'application.

4. PROCHAINE RÉUNION

- **26 mars 2020 - 9h30/13h** : Club Métiers Valorisation Mousses et Textiles.