

« Valoriser les déchets de vêtements usagés :
identifier les gisements collectés, analyser les principales voies de
valorisation textile »



Photo Emmaüs

Rapport d'avancement :

Novembre 2005



Photo Laroche

Direction Régionale Rhône-Alpes PACA

Avenue Guy de Collongue 69134 ECULLY CEDEX
Tél : (+33) (0)4 72 86 16 00 Fax : (+33) (0)4 78 43 39 66
SIRET 433 430 832 00017

Plan

I Rappels : contexte de l'étude, programme	page 3
I-1 CONTEXTE :	page 3
I-2 ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET	page 3
I-3 RAPPELS DU PROGRAMME DE TRAVAIL	page 4
II Généralités sur les associations et sur le grand Lyon	page 5
II-1 VOCABULAIRE	page 5
II-2 ORGANISATION DE L'ACTIVITE TEXTILE PAR LES ASSOCIATIONS CARITATIVES	page 5
II-2-1 Généralités	page 6
II-2-2 Organisation du tri	page 8
II-3 QUELQUES CHIFFRES SUR LE GRAND LYON	page 8
III Résultats	page 9
III-1 BILAN DES VISITES EFFECTUEES CHEZ LES ASSOCIATIONS CARITATIVES	page 9
III-1-1 Généralités	page 9
III-1-2 Commentaires	page 14
III-2 BILAN VISITES RECUPERATEURS (EFFILOCHEURS)	page 16
III-2-1 Entreprises visitées	page 16
III-2-2 CR de visites : effilocheurs et fabricant de matériel d'effilochage	page 16
III-2-3 Possibilités de recyclage des vêtements usagés	page 18
IV Conclusions et perspectives	page 20
ANNEXES	page 21
Présentation techniques effilochage et regranulation	
Etude bibliographique	

INTRODUCTION

Ce rapport d'avancement fait suite à la réunion d'avancement organisée à l'ADEME le 20 Octobre 2005.

Un rapport final plus complet sera préparé et remis aux différents partenaires de l'étude à l'issue de la réunion finale prévue en janvier 2006.

I Rappels : contexte de l'étude, programme

I-1 CONTEXTE

Les gisements des vêtements usagés sont de plus en plus important (volume global + volume de déchets).

Les associations sont confrontées à des difficultés croissantes pour valoriser :

- le 1^{er} choix (qualités, exigences du consommateur, concurrences des articles à bas prix, ...),
- le 2^{ème} choix (Épuisement ou tarissement de certaines filières ex : friperie),
- les rebuts et refus de tri.

Ces difficultés se traduisent par une augmentation des coûts liés à l'activité textile (main d'œuvre nécessaire, transport et élimination).

La filière textile est actuellement en crise dans sa globalité :

- délocalisation et/ou cessation d'activité des entreprises de production,
- nombre de classeurs fripiers en baisse (du fait de la concurrence des produits textiles très bons marchés),
- l'exportation de vêtements est plus difficile (moins de possibilités, concerne surtout l'Afrique et donc les vêtements légers).

Ceci qui ne manque pas d'avoir des conséquences négatives sur le fonctionnement des associations qui ont une activité de récupération des textiles. D'autre part, en règle générale, les associations caritatives ont une certaine méconnaissance des filières de valorisation textiles généralement utilisées pour les déchets industriels textiles et qui pourraient sous certaines conditions être transposées aux déchets de vêtements usagés.

I-2 ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET

Cette étude a pour objet principal ne mieux comprendre et de mieux appréhender les possibilités de valorisation textiles offertes aux associations.

Etant donné la durée de ce projet, ne seront abordées que les solutions court ou moyen terme. Toute action long terme de type R&D ne rentre pas dans le cadre de cette étude.

Les enjeux principaux de cette étude sont :

- d'identifier les gisements (quantité, qualité), et évaluer la problématique (tri, possibilités de valorisation),
- de connaître les besoins des récupérateurs (adéquation gisement marché, données économiques),
- de proposer de nouvelles solutions pour tout ce qui n'est pas valorisé.

I-3 RAPPELS DU PROGRAMME DE TRAVAIL

Ce projet se divise en trois phases principales:

- 1) identification des gisements de vêtements usagés récupérés par les associations,
- 2) Évaluation des possibilités de tri,
- 3) Identification des principales voies de valorisation textiles

Moyens mis en oeuvre :

Contacts, visites questionnaires, interviews téléphoniques (associations, récupérateurs-transformateurs), données internes IFTH, recherche bibliographique, comité de pilotage (ADEME, IFTH, Région Rhône Alpes, Armée du Salut)

Durée :

La convention de cette étude a été signée le 28 Avril 2005. En ce qui concerne sa durée cette étude devrait se terminer Janvier 2006. A cette occasion une réunion de présentation sera proposée pour l'ensemble des partenaires : ADEME, Région Rhône Alpes, associations caritatives.

II Généralités sur les associations et sur le grand Lyon

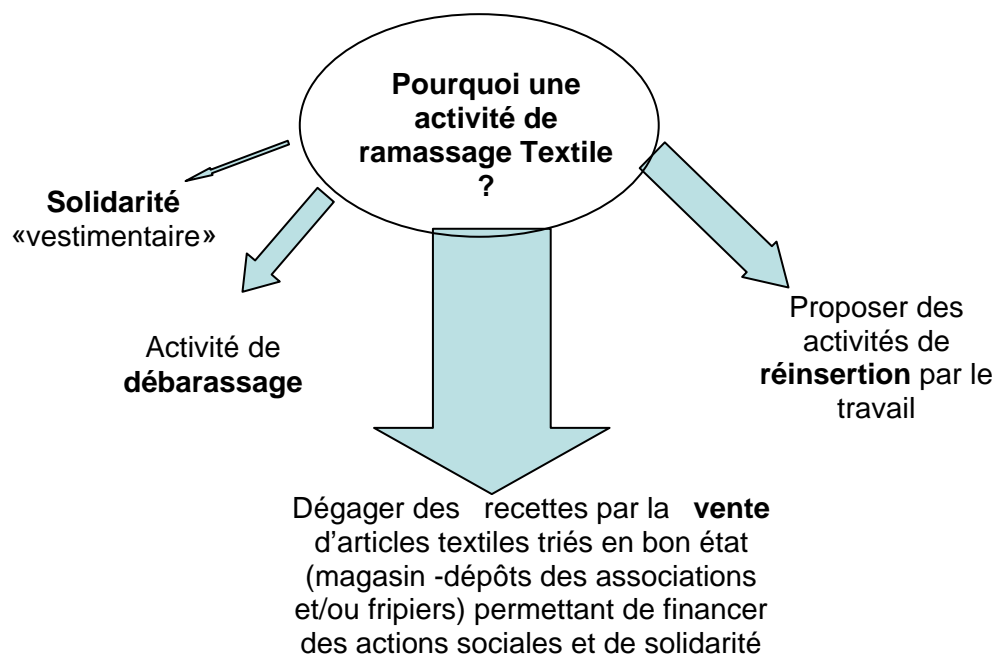
II-1 VOCABULAIRE

- **« L'original »** : correspond aux vêtements « bruts » avant passage en centre de tri.
- **La « crème » ou 1^{er} choix** : vêtements de qualité (Très bon état , marque, à la mode)
⇒ récupérés et triés, puis vendus dans les magasins et/ou dépôts des associations (2 à 4 €/article ; 1 à 10 €/kg vente magasin ou fripiers suivant le type d'article)
- **« Qualité vestiaire »** : retour magasin (déclassés, invendus)
- **Le deuxième choix ou « surplus trié »** : articles triés de qualité satisfaisante, négociés auprès de grossistes (classeurs : France et/ou export) (0 à 0,3 €/kg)

II-2 ORGANISATION DE L'ACTIVITE TEXTILE PAR LES ASSOCIATIONS CARITATIVES

II-2-1 Généralités

La plupart des associations caritatives ont une activité dans le domaine de la récupération de textiles usagés. Le schéma ci-dessous reprend les principales motivations de cette activité.

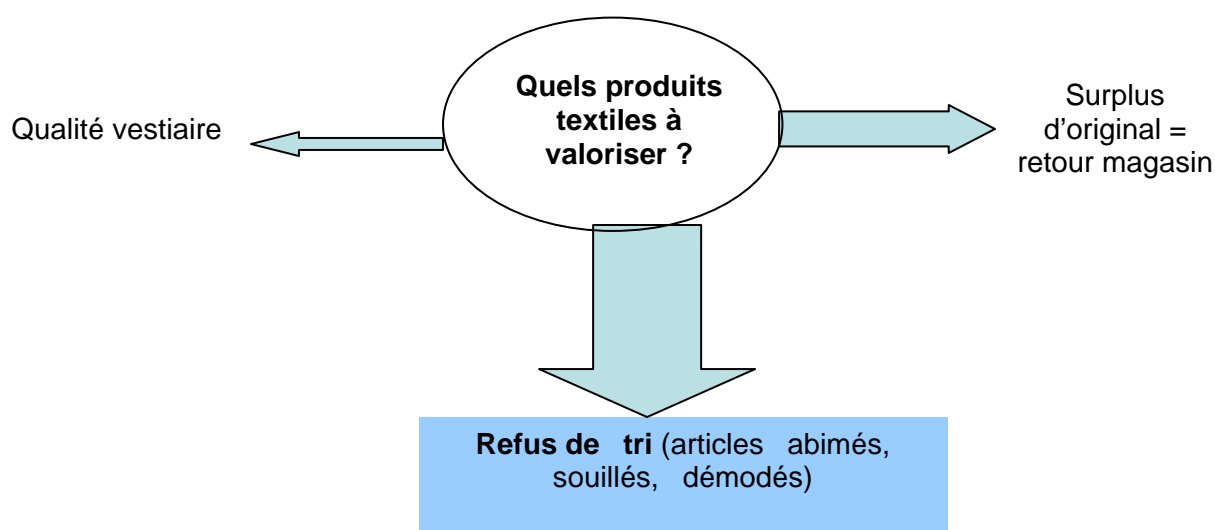


Dans la plupart des cas, les articles textiles sont acheminés volontairement aux associations (dons). La proportion des textiles récupérés lors de débarrassage éventuels reste négligeable. De la même manière, mais pour des raisons différentes (vandalisme et pillage des conteneurs) la collecte par conteneurs est en baisse sensible.

Parmi les vêtements et ou linge de maison récupérés on distingue trois catégories principales :

- la qualité vestiaire pouvant être valorisée en magasin (boutique de l'association et/ou fripiers),
- le surplus d'original (c'est-à-dire le surplus ou « brut »),
- les refus de tri (rebuts)

Le schéma ci-dessous rappelle les grandes « qualités » que doivent valoriser les associations :



L'idéal pour les associations serait de ne pouvoir récupérer que de la « qualité vestiaire » et la négocier correctement.

Dans la pratique, cette fraction représente la part la plus faible (10 à 15 %) des produits collectés et triés.

Il est donc nécessaire, de réfléchir à la mise en place d'autres voies de valorisation. Dans ce cas on ne raisonne plus sur la qualité de l'article textile (article à la mode et/ou de marque, état impeccable) mais sur la nature des fibres (composition). Ainsi, si un pull troué en laine ne pourra être re-vendu en magasin, il pourra sans aucune contre-indication être effiloché ou broyé pour suivre une filière de valorisation textile.

Les associations rencontrées (Armée du salut, Emmaüs, Foyer notre dame des sans abris, ...) constatent ces dernières années une augmentation des quantités de vêtements récupérés.

Plusieurs raisons peuvent être évoquées :

- 1) les gens « consomment » plus de textiles et donc renouvellent plus souvent leur garde robe,
- 2) les articles textiles d'importation, à bas prix, sont plus fragiles et se retrouvent de fait plus rapidement dans les dons des particuliers,

3) Certaines associations ne récupèrent plus de textiles (vandalisme des conteneurs, augmentation des coûts liés au tri et à l'élimination des déchets textiles...). Ce gisement se retrouve réparti sur les autres associations.

II-2-2 Organisation du tri

Les produits textiles sont stockés et triés sur place par les associations. Suivant les associations, les modes d'organisation, les critères de tri peuvent être différents (tri poussé, léger repassage, remise en état, préparation découpe de chiffons pour valorisation en essuyage, ...).

Ce travail de tri et de classement, voire de légère remise en état, est effectué par des salariés (contrat d'insertion) et /ou des bénévoles. Suivant l'importance des quantités triées et des possibilités financières des associations, le nombre de salariés (équivalent temps plein) varie de 2 à 15 en moyenne et le nombre de bénévoles de 0 à 5.

Toutes les associations visitées avaient un chauffeur salarié (débarassage, voyage à la déchetterie et/ou à l'incinérateur) et au moins un camion de 10-15 m³. Globalement, pour la majorité des associations, nous avons constaté que chaque semaine quatre à cinq rotations sont nécessaires pour acheminer les déchets textiles à l'incinérateur du grand Lyon.

II-3 QUELQUES CHIFFRES SUR LE GRAND LYON

Population : environ 1,2 M d'habitant.

Associations caritatives* impliquées dans la collecte de vêtements usagés : 15 à 20 .

Quantités de vêtements usagés produits sur le grand Lyon : 6 à 8000 t/an

Quantités de vêtements usagés récupérées annuellement* : ces quantités sont estimées à 2500 à 3000 t (soit 40 à 50 %)

Quantités moyennes valorisées* : 10 à 75 % du total. Le taux de valorisation moyen, atteint 20 à 30 %

(*) : ces valeurs moyennes proviennent des informations glanées auprès des associations visitées (Armée du salut, relai SOS, notre dame des sans abris, Emmaüs Bourgoin, EVIRA et des interviews réalisées auprès d'autres associations (secours populaire, secours catholique, croix rouge, ...).

III Résultats

III-1 BILAN DES VISITES EFFECTUEES CHEZ LES ASSOCIATIONS CARITATIVES

III-1-1 Généralités

Ces visites sur sites ont consisté :

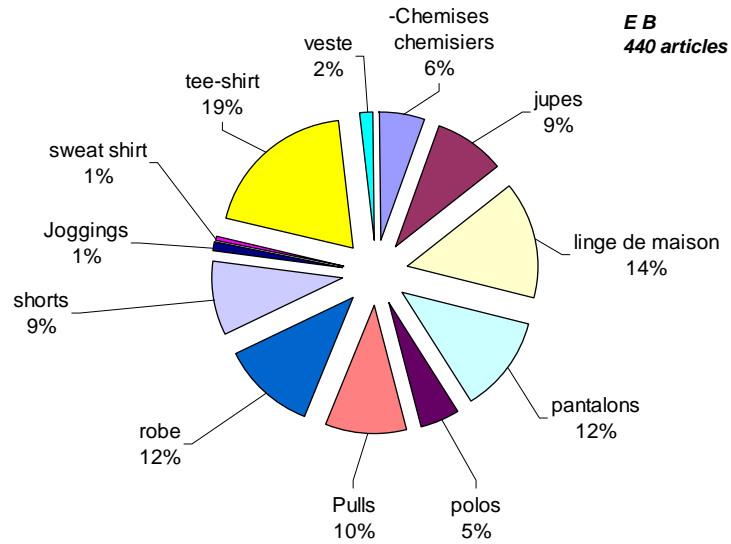
- à rencontrer les responsables textiles afin de recueillir leur témoignages et analyses sur cette activité ainsi que sur le fonctionnement de leurs associations(tri, valorisation, stockage),
- prendre connaissance des modes de tri et des moyens mis en place,
- de mettre en place un protocole de caractérisation permettant sur des lots représentatifs de qualifier les articles triés, tant en terme de type d'articles (chemise, pull, pantalon, veste, ...) que de composition (100 % coton, mélange coton polyester, laine, ...)

Les graphiques suivants présentent pour quatre associations :

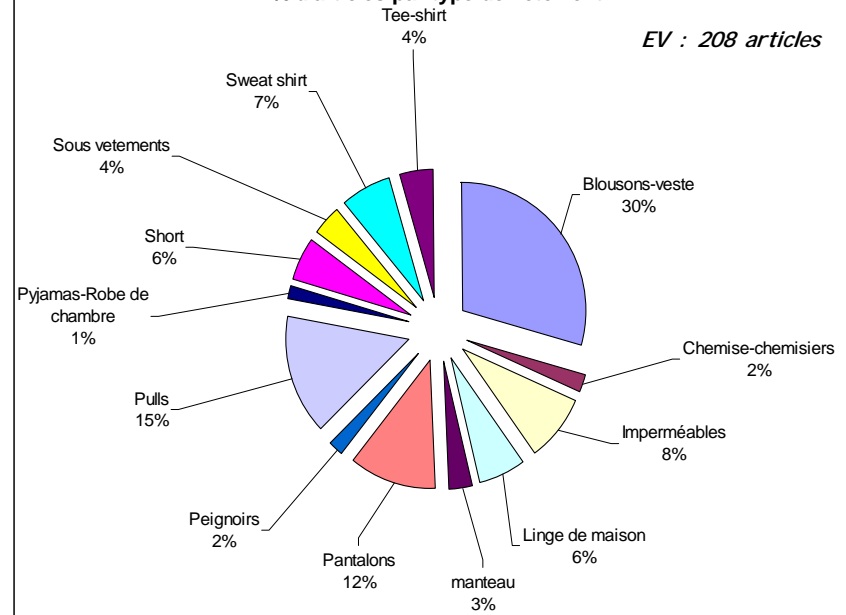
- une répartition par nombre d'articles en %,
- une répartition par composition (poids de matière / poids total) en %

Répartition par type d'articles (résultats par association)

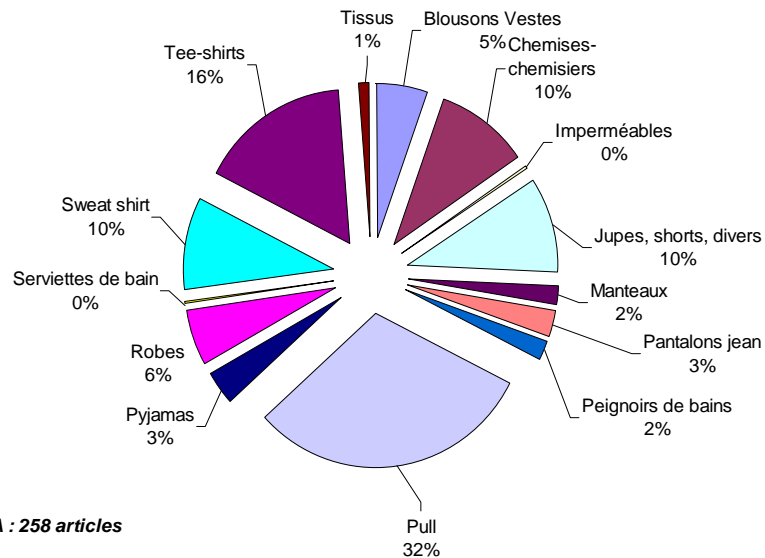
% d'articles par type de vêtements



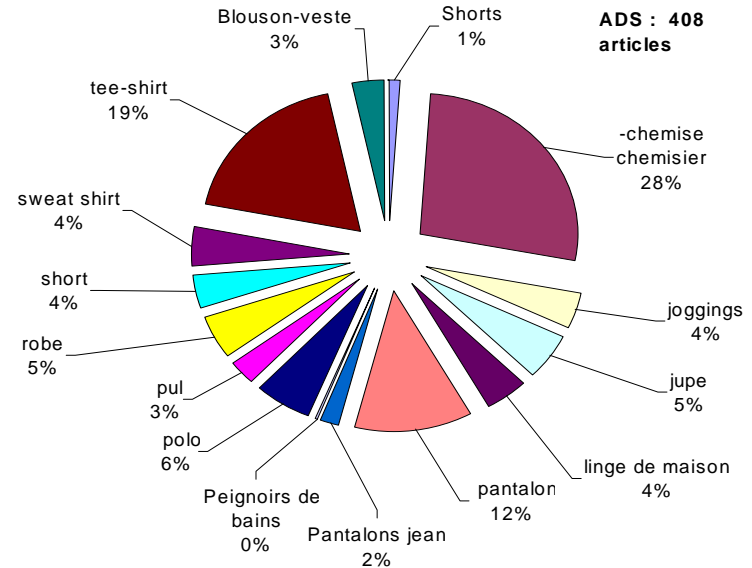
% d'articles par type de vêtement



% d'articles par type de vêtements

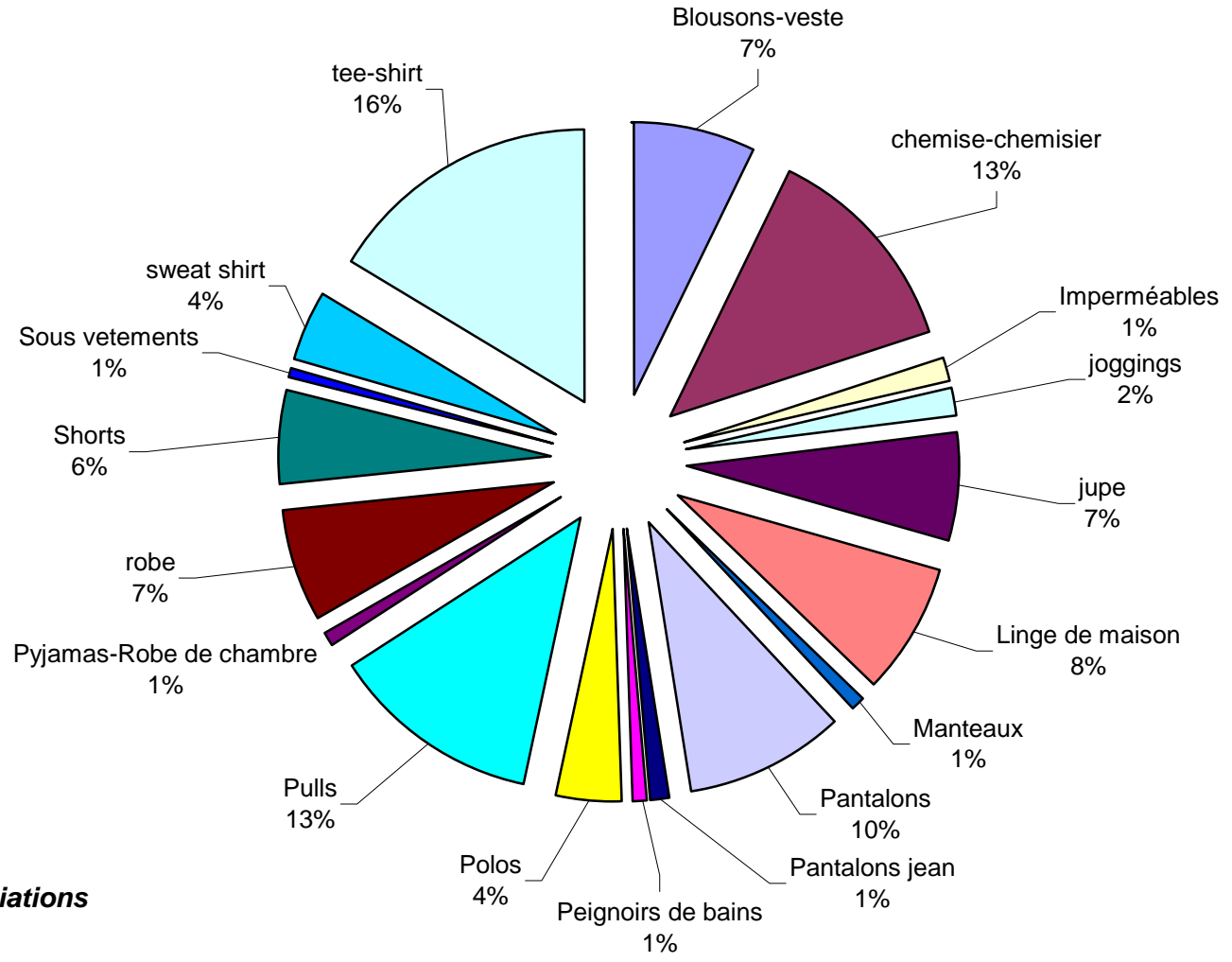


% d'articles par types de vêtements



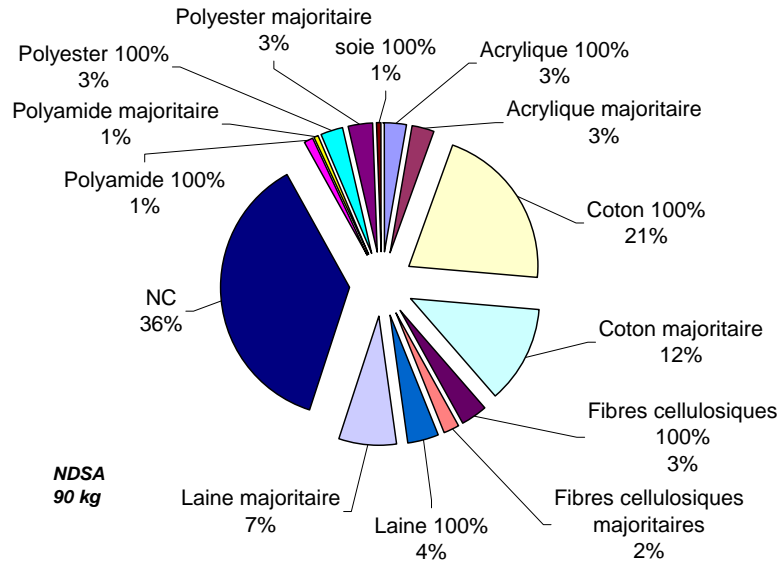
**Répartition par type d'articles
(moyenne)**

% d'articles par type de vêtements

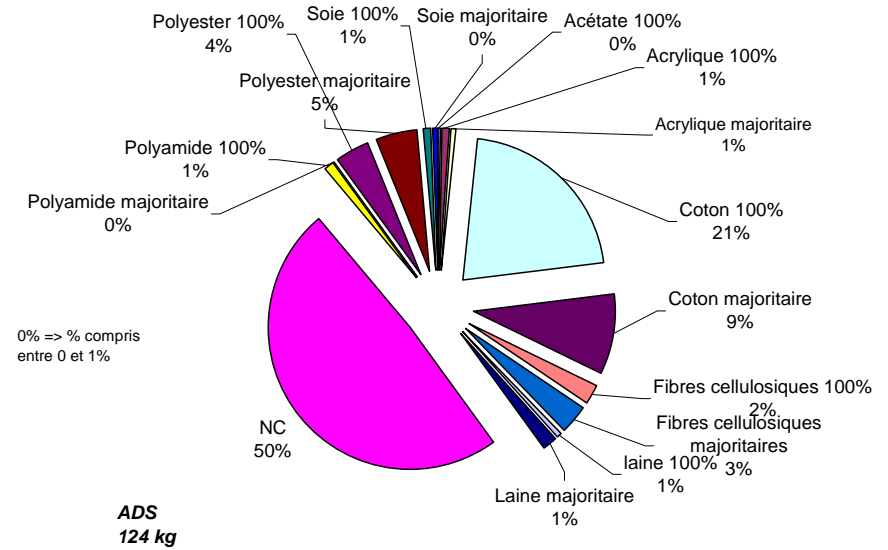


**1314 articles
pour les 4 associations**

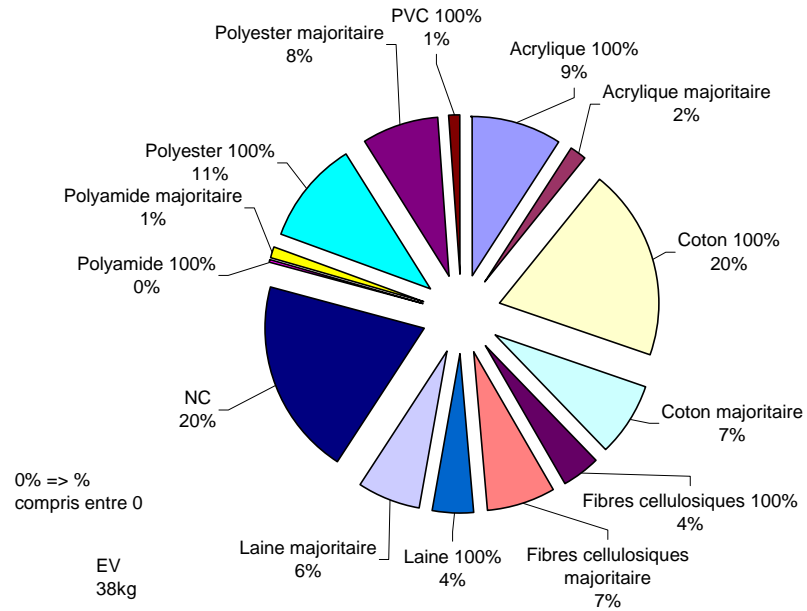
% différentes matières (poids total)



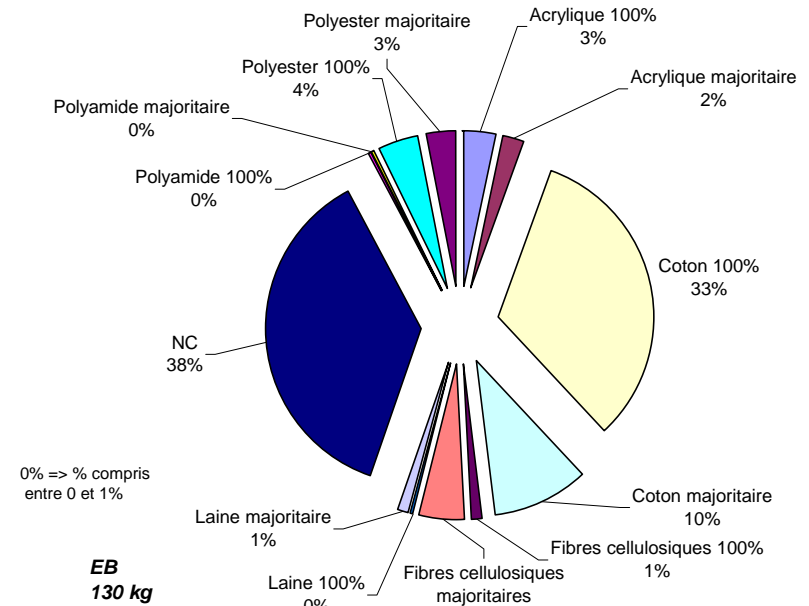
% différentes matières (/ poids total)



% différentes matières (/ poids total)



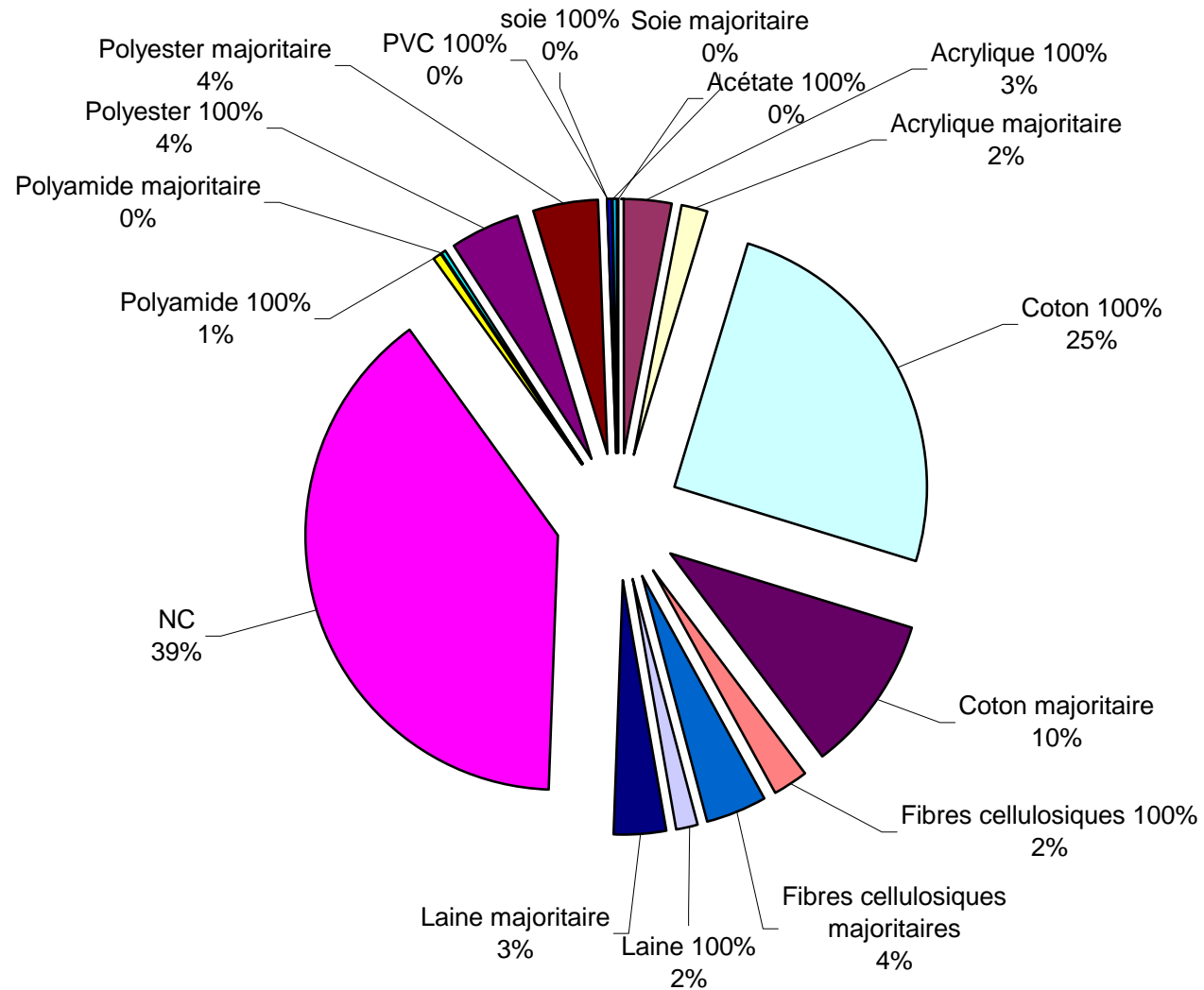
% différentes matières (/ poids total)



**Répartition par composition
(résultats par association)**

Répartition par composition (moyenne)

% différentes matières (/ poids total)



0% => % compris
entre 0 et 1%

Total : 377 kg

III-1-2 Commentaires

a) Fonctionnement général

Suivant les associations (structure, historique, encadrement, organisation) on observe :

- des similitudes (vente en magasin des articles triés « la crème », exportation vers classeurs fripiers, augmentation des coûts d'élimination, moyens de transport-chauffeur),
- des différences (ressources humaines affectées à l'activité textile, possibilités de stockage, organisation de la collecte, et du tri),

On constate une augmentation des dons en Septembre, Mars, Juin, ainsi qu'une quantité croissante et qualité décroissante.

b) Collecte, organisation du tri

L'apport volontaire reste très largement majoritaire. L'abandon des containers est quasi généralisé. Chaque association possède au moins une camionnette ou camion.

L'activité textile mobilise pas mal de main d'œuvre (chauffeur, tri, collecte, vente, remise en état). Moyennant un protocole adapté le tri des articles pourrait inclure une opération de tri par matière (50 à 80 % des articles conservent une étiquette lisible).

c) Caractérisation des textiles triés

Ce qui frappe c'est la grande diversité des lots (type d'articles, composition), même si les tee-shirts, les chemises, les pulls et les pantalons représentent la majorité des articles collectés.

Avec le protocole de caractérisation IFTH (basé sur les informations recueillies sur les étiquettes) plus de 60 % des articles ont pu être identifiés. Les matières prépondérantes sont : le coton 100 % (25 %), les « cellulosiques » (coton 100 %, coton majoritaire, viscose, lin, ...) représentent 40 % du total, laine et acrylique (10 %), fibres thermoplastiques polyester polyamide (10 %).

En première approche, on peut penser qu'avec la mise en place d'un tri adapté, 20 à 40 % des matières triées pourraient être valorisées (ce point sera vérifié avec les récupérateurs et les utilisateurs dans la dernière phase de l'étude). Un point important consistera à évaluer les coûts d'acheminement et /ou de reprise avec les récupérateurs intéressés et d'imaginer pourquoi pas une mutualisation du tri et/ou des moyens de stockage.

d) Taux moyens de valorisation des textiles récupérés et triés par les associations

Crème ou premier choix (en magasin) : 5 à 15 %,

Deuxième choix (classeur national et/ou export) : 15 à 40%

Solidarité : 0 à 20 %

Valorisation industrielles (essuyage, effilochage) : 0 à 10 %

Déchets (articles non valorisable ou non valorisés) : 50 à 90 %

e) Point sur la plateforme EVIRA (Emmaüs Vêtements Insertion Rhône alpes)

Emmaüs est un acteur fort du recyclage textile avec plus de 45000 t collectées /an (20 000 Emmaüs + 25000 Relais). Etant donné les volumes mis en jeu, Emmaüs travaille depuis longtemps sur de nouvelles filières de valorisation.

Dans cette optique de recherche de nouvelles filières et d'amélioration du tri, Emmaüs a fait le pari de créer des plateformes de tri dédiés aux textiles capable de trier les textiles produits après plusieurs communautés Emmaüs.

La plate forme-Evira récemment installée en Isère, près de Bourgoin (38) traite les produits de 10 communautés Emmaüs (3/4 original + 1/4 retour vestiaires). Il existe à ce jour trois autres réalisations du même type dans l'ouest de la France.

Actuellement les objectifs de tri pour EVIRA, sont voisins de 5000 t/an. L'objectif à moyen terme est d'atteindre 15 000t /an. A plus long terme, et en fonction des premiers retours sur le fonctionnement et la viabilité économique du projet, une possibilité d'ouverture à d'autres associations, hors Emmaüs, pourrait être envisagée (contact : M René Lorans Emmaüs Bourgoin)

Dans cette structure le tri poussé (tables de tri). Sept à huit qualités différentes sont (essuyage, effilochage, layette, cuirs, laine, ...) classées suivant les cahiers des charges clients (ex : travail de découpe pour essuyage, préparation). Une presse à balle textile permet la réalisation de balles de 400 kg.

Cette organisation et les filières mises en place permettent de valoriser entre 70 et 85 % des produits rentrants (certaines filières sont communes avec le Relai).

III-2 BILAN VISITES RECUPERATEURS (EFFILOCHEURS)

III-2-1 Entreprises visitées

Deux premières visites sur site industriel ont été organisées chez la société LAROCHE (fabricant de machine spécialisée dans le recyclage des textiles : effilochage, broyage, nappage) et la société Moncorgé (effilocheur).

Il est prévu dans un deuxième temps de rencontrer d'autres effilocheurs en leur présentant les résultats obtenus (type de produits, matières, tonnage, localisation) afin de définir avec eux quelles sont les réelles possibilités techniques et économiques à court et moyen terme. Dans la plupart des cas des essais de faisabilité doivent être réalisés avant de lancer les produits en fabrication. D'autre part, l'industriel récupérateur doit avoir un maximum de garanties sur les volumes et sur les qualités transmises.

III-2-2 CR de visites : effilocheurs et fabricant de matériel d'effilochage

a) Moncorgé (69)



Production

- 700 t/mois de déchets textiles industriels,
- vend de la fibre à des nappeurs ou cardeurs,

Commentaires / évolution du marché de la récupération

- délocalisation ⇒ de moins en moins de déchets de neufs à proximité ⇒ **vieux vêtements = marché potentiel?**

Intérêt / aux déchets de vêtements usagés

Pourquoi pas, mais il est nécessaire de :

- **convaincre les utilisateurs finaux** : le « vieux » n'a pas bonne presse : hygiène, odeur, accessoires, traçabilité, composition, couleurs, diminution des performances,...; quid de la qualité et du prix?
- Instaurer **un tri efficace par matière** (voire préparation éventuelle),
- traiter les vieux vêtements entraîne un surcoût. En effet, il faut investir dans des machines en amont de l'effilocheuse pour débarrasser la matière de ces accessoires (ex : piqueur, cyclone, défibreux, mélangeur = 300 K €). Bien évidemment se problème

peut être résolu si les associations sont capables de fournir des articles débarrassés de leurs accessoires (découpe manuelle ou semi automatisée).

- quelques **essais ont déjà été engagés** (coton, jeans, grosse maille, ..) et confirment les possibilités de transformation. Le tout est de convaincre les utilisateurs potentiels d'utiliser du déchet « vieux » et d'avoir une bonne homogénéité et une bonne qualité de tri sur les articles (au niveau des associations).

Clients potentiels : (automobile, matelasserie, essuyage- serpillière, bâtiment, ...),

- **produits indésirables** : élasthanne, produits maille léger (pyjama, sous-vêtements), accessoires (préparation nécessaire ou investissement), produits complexes (vestes, enduction, ...)
- **produits recherchés** : le jean le coton (tee-shirt, sweat, linge de maison, gros C&T, grosse maille, laine, majoritaire PES...),
- **manque de matières premières** de déchets de production : importation de déchets de jeans et de coton pour faire le mélange (Espagne, Italie, Maghreb),

b) LAROCHE (69) : fabricant de matériels effilochage, nappage, coupeuse

Laroche est le premier fabricant mondial (cours la ville 69). Laroche vend des machines dans le monde entier (effilochage déchets de production et de vêtements usagés = ligne complète),

Commentaires généraux sur le marché du recyclage

Laroche pense que les vêtements usagés représente une matière première d'avenir pour les récupérateurs européens (ex: Espagne, UK, Allemagne, applications matelasserie, automobile, isolation,...).

Cette source de matière est déjà exploitée pour des applications de rembourrages, d'isolation, ou de fabrication des serpillières.

Laroche rappelle qu'une ligne de vieux vêtements peut utiliser des déchets neufs de production, pas l'inverse! Sous-entendu un investissement est nécessaire à moins que les matières soient préparées au niveau des associations.

Si la situation ne venait à ne pas s'améliorer peut être pourrait-il être imaginer de subventionner la filière, en instituant une taxe sur les vêtements (sur le modèle éco-emballages , ou des fabricants de moquettes),

Données sur les prix moyens du kg de fibres effilochées

- prix : (effilochage 0,15 à 0,25 €/kg), (broyage : 0,025 à 0,040 €/kg)

III-2-3 Possibilités de recyclage des vêtements usagés

a) Effilochage (cf annexes)

En règle générale pour pouvoir réutiliser et recycler des déchets textiles dans une application textile ou assimilée (filature, non tissés, nappes de fibres, composites, ...) les déchets textiles (fils, lisières, pièces, vêtements) doivent subir une ou plusieurs des opérations suivantes pour permettre de présenter la matière sous forme plus ou moins fibreuse :

- broyage,
- coupe,
- effilochage.

Cette technique concerne tous les types de fibres. Toutefois, les articles à base d'élasthanne (quantité d'élasthanne > à 3-5 %), de maille légère sont difficilement effilochables. En ce qui concerne les vêtements usagés, ils doivent, avant d'être effilochés être débarrassés de leur accessoires notamment métalliques (risque incendie : dû à la présence de poussières textiles et d'étincelles provoquées avec le frottement des griffes du tambour sur des accessoires métalliques de certains vêtements).

b) Fusion-compactage-regranulation (cf annexes)

Cette technique permet de transformer des textiles thermoplastiques (polyester, polyamide, polypropylène, ...) en granulés pour des applications en plasturgie.

c) Autres pistes

Une autre voie de valorisation peut consister à la récupération d'énergie du fait du très bon pouvoir calorifique des textiles (incinération, thermolyse, cimenterie).

L'IFTH a également pu démontrer (pour des déchets de textiles neufs issus des activités industrielles de production) dans le cadre d'une étude privée et d'une étude co-financée par la région Rhône alpes, l'intérêt et la faisabilité technique d'incorporer à des granulés plastiques (compoundage par extrusion) des produits textiles (thermoplastiques et cellulosiques).

Cette association originale permet la réalisation de pièces plastiques à base de matières textiles recyclées et avec des propriétés améliorées (résistance mécanique, résistance thermique, résistance au choc). Malgré son intérêt cette piste ne peut être considérée comme une piste à court terme.

D'autres exemples sont également cités comme l'incorporation de fibres dans les ciments, la fabrication de tuiles...

Pour toutes ces techniques de valorisations potentielles, l'aspect fibreux et les propriétés natives des fibres (fonction de la nature du polymère) représentent plusieurs avantages qui peuvent être mis à profit pour améliorer :

- l'amortissement,
- l'isolation,
- la résistance,
- l'absorption, ...

Pour toutes ces pistes, il convient de s'assurer de leur réalité et de leur viabilité technique et économique. Autre point à considérer, les déchets de vêtements usagés sont concurrencés par les déchets de production neufs (meilleure qualité et meilleure traçabilité) voire par des fibres neuves. Il faudra donc mettre en avant l'aspect économique (utilisation de fibres recyclées) ainsi que la qualité des fibres recyclées issues des vêtements usagés.

d) Etude bibliographique

Nos enquêtes ont été réalisées au niveau international en utilisant la base de données WTA (world textile abstract) + Internet sur une période allant de 1970 à 2005.

Rien de vraiment innovant a été trouvé. En règle générale très peu de communication existe sur le sujet.

A peine quatre articles peuvent être qualifiés d'intéressants ou taout au moins dans l le sujet.

(cf annexes)

IV Conclusions et perspectives

La valorisation des vêtements usagés reste une thématique complexe à solutionner car très peu de communications ont été faites et l'équilibre économique est fragile et reste à trouver (coût de traitement et de préparation de la matière).

Dans tous les cas de figures augmenter les parts de vêtements valorisés (hors friperie), sous-entend augmenter le tri et pouvoir classer les produits par articles et par matière. Dans certains cas une préparation serait certainement nécessaire (découpe pour enlever les accessoires fermeture éclair, zip, boutons rivets,...) afin de rester compétitifs au niveau des coûts.

Les exemples de la plate-forme EVIRA (pour qui l'on n'a pas encore beaucoup de recul) ou du Relai mettent en évidence la possibilité de valoriser plus de 70 % des textiles triés (inclus valorisation en friperie). On peut donc penser qu'une part supplémentaire de valorisation de 20 à 50 % n'est pas forcément inaccessible pour les associations.

Mais pour cela, peut être serait-il utile de mutualiser ou d'uniformiser les méthodes de tri afin de négocier des volumes plus importants et des qualités homogènes. L'implication concrète de certaines associations du grand Lyon pourrait très certainement avoir un effet de levier sur l'ensemble des associations.

Les principaux transformateurs de textiles confirment que les vêtements peuvent ou font déjà l'objet d'application de recyclage. Toutefois, si eux sont convaincus (source de matière première disponible à l'échelle locale) les marchés utilisateurs restent encore à convaincre.

Un des points importants à régler concerne les frais de transport. Si demain il faut acheminer des déchets vers des centres de traitements qui va payer ?

Actuellement même si les coûts ne sont pas négligeables pour les associations du grand Lyon, elles peuvent évacuer leurs déchets dans des conditions « acceptables »:

- l'incinérateur de Lyon est situé dans un rayon de 10 à 25 km des associations,
- l'accès à l'incinérateur est autorisé et est gratuit

Les récupérateurs récupéreront-ils gratuitement la matière ?

Actions à mener dans la dernière phase

- Poursuivre les contacts avec les effilocheurs Rhône Alpes et certains re-granulateurs (maintenant que les résultats d'enquêtes sont disponibles) afin de définir le cahier des charges technique et économique afin d'évaluer si les solutions retenues sont acceptables.

- Contacter les cimentiers, tuiles, préparation des DIS (SCORI), (là aussi les coûts de reprise risquent d'être un frein ...à vérifier auprès des intéressés).

- Rédaction du rapport et organiser une journée de présentation en présence des associations.

ANNEXES

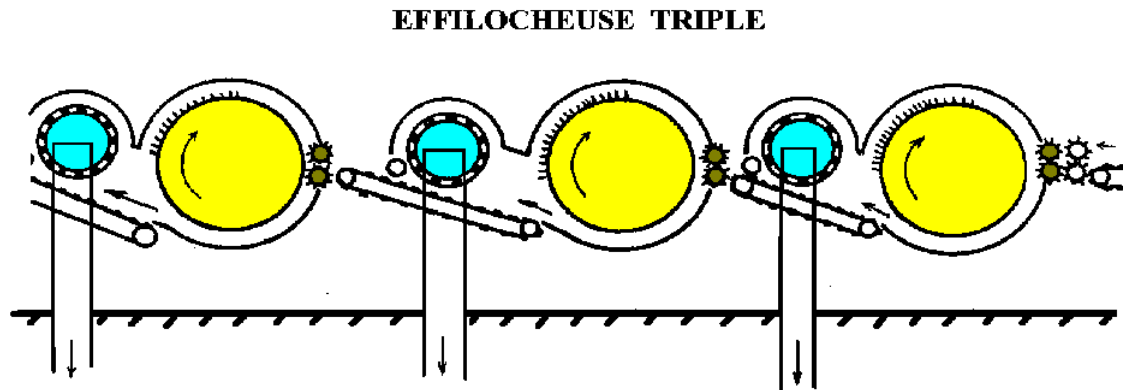
Présentation de la technique d'effilochage,

Présentation de la technique de regranulation

Bilan de l'étude bibliographique

Effilochage (technologie)

Technique permettant de transformer des surfaces textiles ou des déchets de fils sous forme de fibres,



Effilochage (applications)

Cette technique est déjà utilisée pour le recyclage des vêtements usagés et des déchets textiles issus des lignes de production,

Fibres issues de l'effilochage sont utilisées pour **fabriquer des surfaces textiles** (tissus, tricots ou nontissés) ou pour de la **pulvérisation** (rembourrages de matelas ou de cousin, isolants pour le bâtiment ou l'automobile),

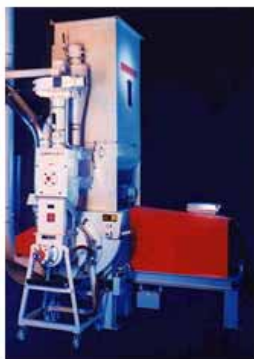
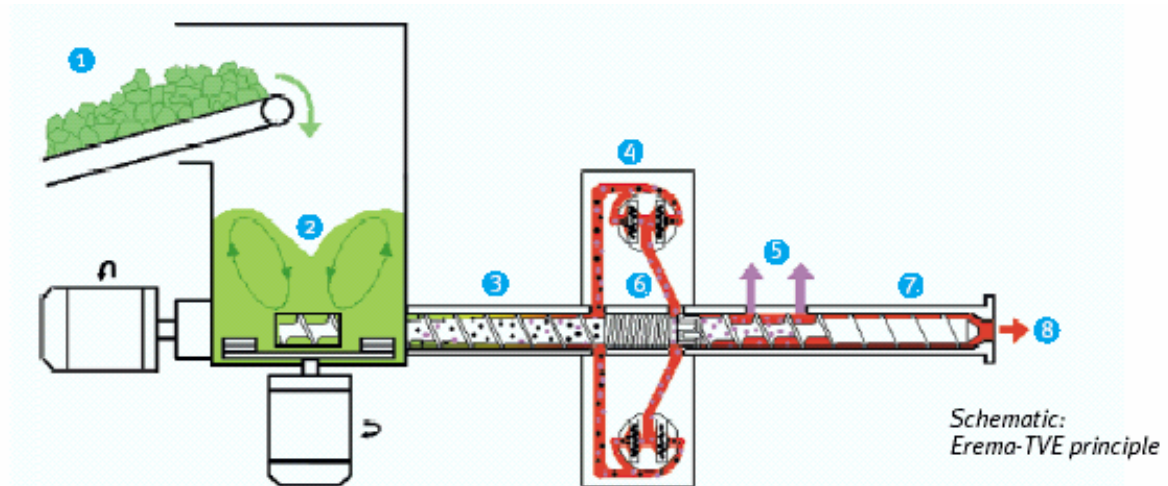
Exemples d'applications :

- Automobile,
- Essuyage (serpillières),
- Bâtiment,
- Matelasserie.

Fusion/Regranulation ou Compactage/Regranulation (technologie)

Technique permettant de **transformer des surfaces textiles**, des fils ou des pièces plastiques sous forme de **granulés**,

Les produits à recycler doivent être secs, peu souillés et surtout en grande partie composés de **matières thermoplastiques** (PES, PP,...),



Plast-Agglomerator-System, type PFV

Cette technique est déjà utilisée pour le **recyclage des déchets composés de matières plastiques** (textile ou non). Les granulés issus de la regranulation sont utilisés pour fabriquer des **surfaces textiles** (tissus, tricots ou nontissés), des **films ou des pièces plastiques**,

Exemples d'applications :

- Automobile,
- Sacs.

Bilan de l'étude bibliographique

Titre de l'article : RECYCLING OF GARMENT WASTE

Auteur : DR USHA SAYED

Méthodes utilisées pour recycler des vêtements usagés et des déchets de production :

Effilochage utilisé pour fabriquer des nontissés pour la fabrication de sous-couches pour les moquettes,

Effilochage de tissus DENIM pour fabriquer des nontissés ignifugés pour les domaines de l'emballage, de l'ameublement, de l'isolation acoustique et de la maison.

Recyclage des déchets de production des tissus DENIM en les **effilochant** (transformation sous forme de fibres) et en les réincorporant dans la production de fils utilisés pour fabriquer des tissus DENIM.

Recyclage des vêtements réalisés en polyester/coton, les étoffes sont utilisées pour la fabrication de composite (injection moulage) pour augmenter les performances mécaniques de ces composites des fibres de verre sont ajoutées à la formulation de ce composite avant moulage.

Méthodes utilisées pour recycler des vêtements usagés et des déchets de production :

Recyclage des vêtements usagés composés de mélanges polyester/coton par **dissolution** polyester sans dégrader le coton, le coton restant étant dissous avec la NNMO pour fabriquer des fibres LYOCELL.

Traitement thermique des fibres élasthane pour faciliter leur recyclable par effilochage, cette matière effilochée est incorporée dans des nontissés utilisés dans l'ameublement (rembourrage, ...), les géotextiles, l'emballage, ...

Recyclage de vêtements à base de fibres naturelles comme la laine, le coton ou le lin utilisés pour **fabriquer des paillages et du compost**.

Titre de l'article :

A STUDY IN SUSTAINABLE DESIGN OF APPAREL USING POST-CONSUMER RECYCLED CLOTHING

Auteur : Carol YOUNG, Charlotte JIROUSEK et SuSAN ASHDOWN

Méthode pour recycler des vêtements usagés en vêtements neufs :

Cette méthode est la **confection de vêtements avec des morceaux d'étoffes découpées dans des vêtements usagés**, les vêtements fabriqués sont des jupes et des chemisiers.

Titre de l'article : TEXTILE WASTE AS CONCRETE AGGREGATES

Auteur : DR H FUCH (STFI)

Méthode pour recycler les vêtements usagés et les déchets textiles de production :

Cette méthode utilise ces déchets comme **renfort de ciments** pour le domaine du bâtiment, ce renfort permet d'augmenter les performances mécaniques des ciments.

Titre de l'article : WASTE AS GEOTEXTILE

Auteur : Université Claude Bernard

2 méthodes pour recycler les déchets textiles et plastiques : **remblai** pour la réalisation d'ouvrages comme les routes :

La première méthode est appelée **PLASTERRE** (brevets FR 2610960 et EP 0280629).

Dans cette méthode, les déchets de plastiques et de **textiles** sont utilisés en mélange pour la **fabrication d'une couche de remblai**. Cette couche est comprise entre 2 couches de remblai (terre) et permet d'augmenter les performances du remblai.

La deuxième méthode est appelée PLASBLOC (brevets FR 2639663 et EP 0371898). Dans cette méthode, les déchets de plastiques et de textiles sont mélangés et sont **comprimés pour la fabrication de blocs utilisés comme remblai**. Ces blocs permettent d'augmenter les performances du remblai (stabilité et isolation contre les vibrations).