



**Programme gestion durable des déchets  
et de l'assainissement urbain**



## **Déchets D06**

### ***Analyse des procédés de recyclage des déchets au Vietnam pouvant être transférés vers l'Afrique***

Etude réalisée au Vietnam



MINISTÈRE DES AFFAIRES  
ÉTRANGÈRES

**Hervé Conan – BURGEAP**  
Février 2002

# SOMMAIRE

<b>Avant-propos</b>	<b>6</b>
<b>Résumé</b>	<b>7</b>
<b>1-Rappels</b>	<b>8</b>
1.1	Objectifs du thème de recherche 8
1.2	Réponses potentielles aux attentes du Programme de recherche 8
1.3	Hypothèse de la recherche 9
1.4	Méthodologie 9
1.5	Equipe de recherche et rôles 10
<b>2 – Contexte de la filière recyclage à Ho Chi Minh Ville</b>	<b>11</b>
2.1	Domaine de l'étude 11
2.2.	Ho Chi Minh Ville : une mégalopole en pleine mutation 11
2.3	Caractéristiques des déchets solides à Ho Chi Minh Ville 11
2.31	Evolution des quantités de déchets produits 11
2.32	Composition des déchets solides 12
2.4	Le secteur du recyclage à Ho Chi Minh Ville 13
2.41	Organisation 13
2.411	La collecte des déchets 13
2.412	Les Grossistes 14
2.413	Les unités de recyclage 14
2.4131	Typologie des unités de recyclage 14
2.4132	Quantité de déchets traités quotidiennement 15
2.4133	Produits fabriqués par la filière recyclage 15
2.4134	Niveau d'investissement nécessaire 17
	Tableau : Fourchette d'investissement pour chaque filière 17
2.414	Enseignements de l'organisation du recyclage des déchets à HCMV 17
2.415	Une filière régionale et internationale 18
2.5.	Forces et faiblesses du système de recyclage des déchets 18
2.51	Force 18
2.52	Faiblesses 19
	Des conditions de travail très critiquables 19
<b>3. Points forts de la filière du recyclage au Vietnam</b>	<b>21</b>
3.1.	Filière du recyclage au Sénégal 21
3.2.	Points forts de la filière du recyclage au Vietnam 21
3.3.	Opportunités pour la filière du recyclage en Afrique 22
<b>4. Etude des équipements de recyclage développés au Vietnam</b>	<b>23</b>
4.1	Méthodologie 23
4.2.	Secteur du plastique 23
4.21	Principe de fonctionnement des unités de recyclage plastique 23
4.22	Broyeur 25
4.23	Extrudeuse 25
4.24	Les extrudeuses « made in Vietnam » 26
4.3.	Le secteur métallique 29
4.4.	Le secteur du papier 30
4.4.	Technologies retenues pour un transfert au Sénégal 30
4.41	Approche retenue 30
4.42	Stratégie 30

<b>5. Evaluation rapide de l'intérêt d'une filière complète de recyclage au Sénégal</b>	<b>31</b>
5.1. Filière plastique	31
5.11 L'industrie des plastiques au Sénégal	31
5.12 Intérêt pour une matière recyclée en externe	32
5.13 Eléments d'appréciation pour le développement d'unités de recyclage au Sénégal	32
5.14 Définition du prix de vente des granulés	32
Figure : Etude de sensibilité du prix de vente des granulés	33
5.2 Filière métal	33
5.21 Intérêt pour une matière recyclée	33
5.3. Intérêts des industriels pour utiliser des produits semi-finis	34
5.4. Premières démarches pour favoriser un premier test de transfert de technologie	34
<b>6. Cahier des charges de la seconde phase d'étude</b>	<b>36</b>
6.1. Objectifs	36
6.2. Programme prévisionnel pour les filières plastique et métal	36
6.21. Contraintes	36
6.21 Filière plastique	36
6.3. Filière métal	37
<b>ANNEXES</b>	<b>40</b>

## TABLEAUX et FIGURES

<b>Tableau 1 : Rôle de chacun des membres de l'équipe de recherche</b>	<b>10</b>
<b>Figure 1 : Evolution de la quantité de déchets collectée à HCMV entre 1984 et 2000</b>	<b>12</b>
<b>Tableau 2 : Composition des déchets solides collectés par la CUEC – 1998</b>	<b>12</b>
<b>Tableau 3 : Le cours moyen actuel de quelques déchets</b>	<b>13</b>
<b>Tableau 4 : quantité de déchets traités par jour pour l'échantillon enquêté (112 entreprises)</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 5 : produits finis issus de la filière recyclage en fonction du type de déchets recyclés</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 4 : Organisation de la collecte à HCMV</b>	<b>17</b>
<b>Figure : Schéma général de la filière du recyclage au Vietnam</b>	<b>21</b>
<b>Figure : Filière du recyclage existante au Sénégal</b>	<b>22</b>
<b>4.24 La pelletisation</b>	<b>26</b>
<b>Tableau : Caractéristiques techniques et coût d'investissement</b>	<b>28</b>
<b>Tableau : Approche retenue pour le transfert technique entre le Vietnam et l'Afrique</b>	<b>30</b>
<b>Tableau : filières spécifiques qui pourraient être développées au Sénégal</b>	<b>31</b>

# ANNEXES

- Annexe 1 - Titre de l'annexe 1
- Annexe 2 - Titre de l'annexe 2
- Annexe 3 - Titre de l'annexe 3

## Avant-propos

Le démarrage de cette action de recherche a été retardé du fait d'une signature très tardive du contrat (septembre 2001 !), ne permettant pas d'engager rapidement les actions avec les partenaires vietnamiens en toute sérénité.

Néanmoins, les objectifs majeurs de la première phase au Vietnam prévue au programme ont pu être atteints, à savoir :

- étudier au Vietnam les différentes filières techniques développées
- valider celles qui pourraient faire utilement l'objet d'un transfert technologique en Afrique

Des filières prioritaires ont été définies qui devront maintenant faire l'objet d'une étude plus approfondie pour évaluer l'impact réel que pourrait avoir l'introduction de technologies rustiques sur la dynamique de la filière de recyclage. Cette seconde phase se mettra en place cette année 2002 au Sénégal après signature d'un second contrat avec le Ministère délégué à la Coopération.

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 6

## Résumé

i

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 7

# 1-Rappels

## 1.1 Objectifs du thème de recherche

Analyser les procédés techniques développés au Vietnam pour le recyclage des différentes catégories de déchets, et définir les possibilités et moyens de transfert de technologies de l'Asie vers l'Afrique.

### • Au niveau Asie (Vietnam):

- définir les technologies développées localement pouvant être transférées vers l'Afrique
- définir les possibilités de maintenir certaines activités « industrielles » de recyclage dans le tissu urbain, en limitant les nuisances pour l'environnement.

### • Au niveau de la Coopération Sud-Sud :

- définir les équipements rustiques développés en Asie pour le recyclage des déchets apportant des réponses adaptées aux problèmes rencontrés en Afrique et viables économiquement.
- définir les mesures d'accompagnement au secteur privé nécessaires en Afrique (exemple du Sénégal) pour faciliter l'introduction de technologies rustiques mais économiquement viables.

## 1.2 Réponses potentielles aux attentes du Programme de recherche

Le thème retenu concerne essentiellement le secteur de la valorisation des déchets, et vise à apporter des réponses aux attentes suivantes du programme :

Attentes du Programme	Opportunité de l'étude de cas proposée
Etude comparative des pratiques de tri, en particulier pour mieux comprendre les freins possibles au développement de la valorisation des déchets, et notamment les éventuels blocages d'ordre socio-culturels.	Revue bibliographique des différentes études réalisées sur ce thème au Vietnam, pour mettre en exergue les leçons principales de l'expérience vietnamienne.
Etudier les débouchés des différents produits recyclables en associant à la réflexion les industries concernées (utilisatrices finales des matières recyclables)	Etude de l'évolution du marché des différents produits issus de la filière de recyclage, en particulier dans sa confrontation avec les produits standards plus accessibles depuis l'ouverture et le développement économique du pays.
Préciser à quelles conditions le tri sélectif peut être mis en place ou étendu et la valorisation positionnée à d'autres étapes de la filière : analyse d'expérience de tri sélectif organisé au stade de la précollecte et des points de regroupement ou de transit) recherche des modes d'organisation et de gestion à promouvoir en fonction du type de quartier, définition des actions d'accompagnement à prévoir	Etude bibliographique permettant de retirer les leçons essentielles des actions menées et en cours au Vietnam.

R. 3501/A.8070/C.101 369

HC - TB

14.02.2002

Page : 8

### 1.3 Hypothèse de la recherche

- La **situation d'isolement** du Vietnam durant ces dernières décennies a amené ce pays à développer des **filières rustiques de recyclage**, intégrant des équipements spécifiques, qui ont permis de dynamiser la filière de collecte et de récupération des déchets.
- **L'existence d'une filière industrielle locale de récupération**, insérée dans le tissu urbain, a permis la mise en place d'un **système commercial dynamique et autonome financièrement** de la pré-collecte jusqu'aux produits recyclés, diminuant en de fortes proportions les quantités de déchets à éliminer.
- **Le transfert de technologies rustiques** adaptées aux pays en développement, pourrait faciliter la mise en place de **filière de recyclage rentables pour le secteur privé local en Afrique**.

### 1.4 Méthodologie

- Mise en place d'un Groupe de travail pluridisciplinaire et international (France, Sénégal et Vietnam)
- Inventaire des procédés existants au Vietnam et sélection des procédés et équipements présentant un intérêt pour un transfert de technologie
- Etude fine des procédés et des modalités de transfert

#### Au Vietnam (2001)

- Inventaire et analyse de la gamme de technologies développées localement pour le recyclage des différents types de déchets
- Inventaire des fabricants d'équipements de recyclage et de leur capacité à exporter,
- Analyse de marché des produits finis produits par les filières de recyclage (qualité, quantité, marché, positionnement par rapport aux produits classiques, évolution ,...)
- Analyse des business-plan des différentes filières de recyclage

La démarche menée au Vietnam devra permettre de définir les technologies qui présentent un intérêt potentiel pour la dynamisation de la filière recyclage en Afrique.

#### Au Sénégal (2002) :

- pré-étude de marché des produits finis issus des différentes filières transférables
- analyse des business-plan prévisionnels pour les filières transférables produisant des produits finis ayant des débouchés
- étude des mesures d'accompagnement nécessaires pour favoriser l'implantation de petites entreprises de recyclage dynamiques pour les filières retenues.

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 9

La seconde phase de l'étude devra permettre de définir les filières de recyclage qui pourraient être développées par l'introduction de technologies rustiques venant d'Asie.

### 1.5 Equipe de recherche et rôles

Pour mener à bien cette recherche, une équipe pluridisciplinaire a été constituée avec des partenaires vietnamiens et sénégalais.

**Tableau 1 : Rôle de chacun des membres de l'équipe de recherche**

Membre		Rôle
Structure	Nom	
BURGEAP	Hervé Conan	Gestion du projet et appui méthodologique Analyse des technologies développées au Vietnam et des fabricants locaux.
	Sidonie Salvat	Etude de pré-faisabilité d'implantation de petites unités de recyclage en Afrique
BURGEAP Vietnam	Vu Trong Nghinh	Enquêtes terrain
DOSTE HCMV	Doan Thi Toi Pham Thanh Phuong	Inventaire et analyse des technologies développées au Vietnam et des fabricants locaux. Facilitation des enquêtes de terrain en relation avec équipes de District.
ENDA Vietnam	Bang Anh Tuan	Synthèse des études menées sur la pré-collecte et collecte des déchets au Vietnam Inventaire et analyses du marché des produits finis fabriqués en totalité ou partiellement avec des matières recyclés.
PRAXIS	François Protte	Etude des filières techniques « asiatiques » et définition des équipements transférables en Afrique.
ENDA Sénégal	Malick Gaye	Pré-étude de marché des produits finis issus des filières transférables.

## **2 – Contexte de la filière recyclage à Ho Chi Minh Ville**

### **2.1 Domaine de l'étude**

L'étude de la filière recyclage des déchets au Vietnam s'est limitée pour des contraintes de temps et de budget, à la ville de Ho Chi Minh (HCMV). Néanmoins, Ho Chi Minh Ville est de loin la ville la plus dynamique dans ce domaine, du fait de sa taille (population estimée à 7 Millions d'habitants) mais aussi de l'ancienneté de la filière.

### **2.2. Ho Chi Minh Ville : une mégalopole en pleine mutation**

Située à proximité du delta du Mékong, HCMV compte une population estimée en 2000 à environ 7 millions d'habitants répartis dans 22 districts urbains et péri-urbains. La densité est extrêmement élevée et de l'ordre de 3500 habs/km<sup>2</sup>.

HCMV est la ville du Vietnam connaissant la plus forte croissance économique du pays depuis la politique d'ouverture déclarée en 1986 (Doi Moi) : moyenne de 12%/an depuis 1989. Cette croissance économique s'est accompagnée également d'une croissance démographique très importante durant la même période (de l'ordre de 3,5% par an).

Ce contexte de croissance a permis une très nette augmentation du niveau de vie des habitants, induisant en particulier une très forte croissance des produits de consommation et biens d'équipements importés.

Corrolaire de cette croissance rapide, la production de déchets a très fortement augmenté durant cette même période, induisant des problèmes importants de gestion de leur collecte et de leur élimination dans un contexte politique où les décisions sont très centralisées.

De ce fait, de nombreuses initiatives privées ont vu le jour, en particulier dans les couches de population les plus démunies qui en l'absence de compétences particulières ont trouvé un mode de survie lié à « l'économie du déchet ». Cette situation a permis en particulier de faire émerger une filière très dynamique du recyclage des déchets

### **2.3 Caractéristiques des déchets solides à Ho Chi Minh Ville**

#### **2.31 Evolution des quantités de déchets produits**

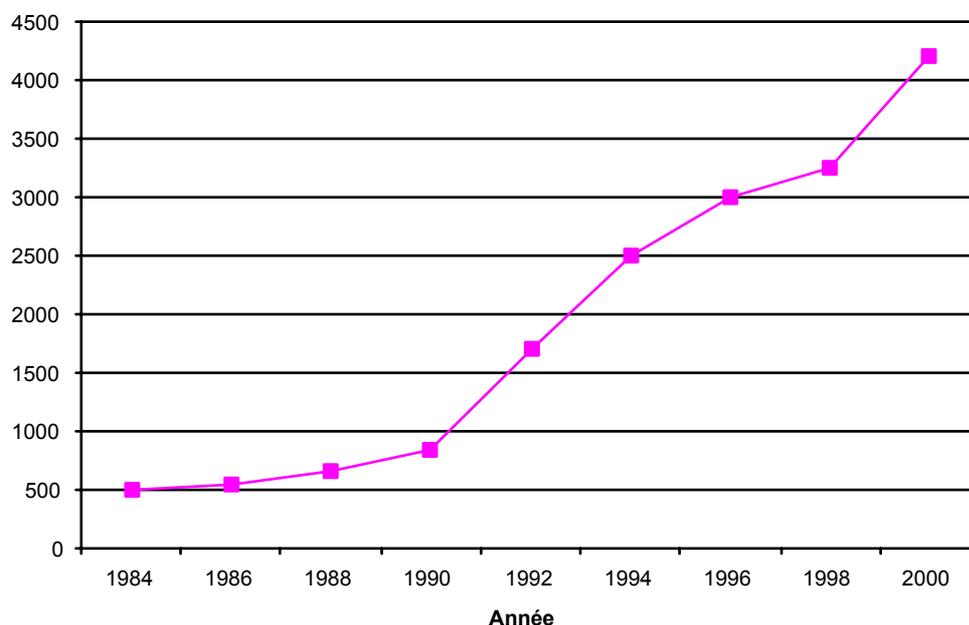
La quantité de déchets collectés par la Société Municipale d'Environnement (CUEC/City Urban Environment Company) n'a cessé d'augmenter depuis 1985, avec une très forte progression continue depuis 1991 : en 20 ans la production de déchets aura été multipliée par 10 !!!

Sur les quelques 4 500 Tonnes collectées chaque jour, les déchets domestiques représentent aujourd'hui environ 43%, et chaque personne produit environ 0.75Kg/jour.

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 11

**Figure 1 : Evolution de la quantité de déchets collectée à HCMV entre 1984 et 2000**

Source CUEC.



### 2.32 Composition des déchets solides

La plus grande proportion de déchets jetés par les familles sont des déchets d'origine organique (60% en dehors des déchets de construction), mais avec une proportion croissante d'emballages (verre, sac plastiques, papier, boîte métallique,..).

Les déchets commerciaux sont composés des déchets issus des marchés, des magasins, bureaux, hôtels, restaurants et hôpitaux.

Les déchets industriels comprennent les déchets de construction, les emballages, textiles, verre, cuirs,..

La composition moyenne des déchets collectés a très fortement évolué ces dernières années avec une profonde modification des pratiques de consommation, en particulier pour ce qui concerne les déchets relatifs aux emballages.

**Tableau 2 : Composition des déchets solides collectés par la CUEC – 1998**

(n'inclut pas les déchets hospitaliers et industriels)

Composition	% (poids net)
<i>1. Déchets organiques</i>	
Déchets de nourriture	65 –85
Papier	0.05 – 15
Papier carbone	0.0 – 0.01
Sac plastiques	1.5 –1.7

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 12

Produits plastiques	0.0 –0.1
habits	0.0 –5.0
Caoutchouc	0.0 – 1.6
Cuir	0.0 – 0.05
Bois	0.0 – 3.5

## 2. Déchets inorganiques

### 2.1. Recyclable

Verre	0.00 – 1.3
Metal (fer, aluminum et autres)	0.00 – 0.1

### 2.2. Non recyclable:

Tuile, pierre, sable,..., stone, (principalement débris de construction)	10 - 15
---	---------

## **2.4 Le secteur du recyclage à Ho Chi Minh Ville**

Le secteur du recyclage s'est fortement développé il y a plusieurs dizaines d'années à HCMV, pour répondre aux demandes de matières premières de plusieurs activités industrielles, à une époque où les importations étaient très difficiles.

La dynamique particulière de ce secteur informel est la résultante des années de guerre et d'embargo qu'a connu le Vietnam de 1945 à 1990.

### **2.41 Organisation**

La filière de recyclage existante à HCMV comprend une chaîne d'acteurs, de la collecte des déchets à leur transformation en produits finis de faible coût destinés majoritairement aux populations les plus pauvres.

#### **2.411 La collecte des déchets**

Elle est assurée par des acheteurs itinérants - formel ou informel- qui font du « porte-à-porte », Les acheteurs itinérants interviennent majoritairement dans les districts centraux de la ville. Ce sont principalement des femmes qui ont des clients « fidélisés » sur un parcours défini.

Ces collecteurs sélectionnent les déchets qu'il souhaitent récupérer, c'est à dire ceux ayant une valeur marchande, avec souvent une très forte spécialisation (papier, plastique, verre,...). Cette activité permet aux collecteurs d'avoir un complément de salaire non négligeable, pouvant représenter 2 à 3\$ par jour (Tuan et al . 2001).

Une enquête effectuée en 1995 par l'Université de HCMV avait évalué à 4 000, le nombre de femmes impliqués dans cette tâche. Chaque collecteur ramasse environ 30 à 40 kg de matières recyclables le long d'un parcours d'environ quotidien de 15km.

On estime donc que ce premier niveau de collecte sélective permet de récupérer chaque jour environ 150 tonnes de déchets recyclables de première qualité. Cette situation explique la très faible quantité de déchets non-périssable retrouvés dans les déchets collectés par la CUEC (cf tableau 2).

Les déchets ont un cours moyen fixé par le marché et les grossistes qui sont situés dans chaque district.

### **Tableau 3 : Le cours moyen actuel de quelques déchets**

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 13

Sac plastique	200 à 300 dongs/kg
Bouteille en plastique (shampoing)	200 dongs/bouteille
Plastique dur (type chaise jardin et si possible blanc)	2 000 dongs/kg
Canette aluminium	300 dongs/canette
Vieux journaux	1 500 dongs/Kg

1US\$ = 15 000 dongs

Pour acheter les déchets, les collecteurs empruntent généralement aux grossistes auxquels ils revendent les déchets en fin de journée (le taux d'intérêt de la somme empruntée est nul lorsque les déchets sont rapportés le même jour, ce qui est généralement le cas).

En plus de ces acheteurs de déchets recyclables, les ouvriers de la CUEC –le plus souvent des femmes- chargés de la pré-collecte des déchets domestiques, effectuent également un tri pour récupérer les déchets qui ont une valeur marchande et ainsi améliorer leur revenus.

Enfin, des scavengers itinérants –généralement des femmes âgées ou des enfants de la rue- , effectuent également un tri dans les dépôts intermédiaires où il récupèrent ce qui est passé « au travers des mailles » de la collecte effectuée en amont. On évalue leur nombre à environ 2 000 à HCMV.

Un quatrième niveau de récupération des déchets existait auparavant sur les 3 sites de décharges de HCMV, mais ces sites sont maintenant fermés aux personnes étrangères à la Société de collecte des déchets (CUEC).

Seuls les collecteurs porte à porte achètent les déchets, et de ce fait récupèrent les déchets de meilleure qualité.

## 2.412 Les Grossistes

L'ensemble des déchets récupérés sont vendus par les différents collecteurs à des grossistes où ils sont triés par catégories. Ces grossistes vendent ensuite généralement leurs déchets à des acheteurs intermédiaires qui assurent l'interface entre les grossistes et les unités de recyclage de déchets.

Si les petits dépôts restent des petites entreprises familiales, les dépôts plus importants recrutent du personnel, pour le tri, le nettoyage et l'emballage des déchets achetés.

Le chiffre d'affaire moyen des grossistes varient entre 300 et 400\$, et peut atteindre 1000\$ pour les dépôts les plus importants.

Les petits grossistes peuvent revendre les déchets collectés à des grossistes de plus grande taille.

En général, les grossistes exercent une activité formelle, sont déclarées et payent les taxes en conséquence.

En 1995, une étude effectuée par ENDA avait estimé leur nombre à environ 260, faisant travailler environ 1 300 personnes (ENDA, 1996).

## 2.413 Les unités de recyclage

### 2. 4131 Typologie des unités de recyclage

Les unités de recyclages sont principalement des petites unités familiales utilisant des équipements fabriqués au Vietnam.

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 14

Ces unités sont situés généralement en ville, et en particulier dans le quartier de Cholon (73% !!) mais la tendance des autorités provinciales de l'environnement est actuellement de déplacer ces activités dans des zones d'activités, qui sont le plus souvent en dehors de la ville.

Une étude effectuée par ENDA en 1996 avait recensé environ 760 petites unités de transformation. L'enquête effectuée en 2001 dans le cadre de la présente action pilote, a mis en évidence une très nette diminution du nombre d'unités de recyclage : on recense aujourd'hui « seulement » 190 unités de transformation, généralement de petite taille.

#### 2.4132 Quantité de déchets traités quotidiennement

La capacité de traitement des unités de recyclage est très variable avec quelques grosses unités qui traitent plusieurs tonnes de déchets chaque jour.

**Tableau 4 : quantité de déchets traités par jour pour l'échantillon enquêté (112 entreprises)**

Taille des unités de recyclages	Quantité de déchets traités en kg/jour/entreprise		
	Metal	Papier	Plastique
Moyenne	1.576	2.080	315
Minimum	20	67	30
Maximum	21.900	20.000	2 500

#### 2.4133 Produits fabriqués par la filière recyclage

Ces unités de transformation des déchets fabriquent généralement des produits avec seulement de la matière recyclée. Les produits sont de qualité moyenne à faible et vise principalement le marché des populations à faible revenu.

**Tableau 5 : produits finis issus de la filière recyclage en fonction du type de déchets recyclés**

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 15

Secteur	Type de déchets utilisés	Produits semi-finis	Produits finis
<b>Metal</b>	1. Fonte 2. Acier, fer 3. Cuivre 4. Aluminium 5. Plomb	Barre de fonte Barre et feuille d'acier et de fer Barre de cuivre Barre d'aluminium	Cylindre pour broyeur à riz, Poêle à frire, charnière, pièces détachées Plomberie, fil métallique Statues, tableaux souvenir, hélices, bouilloire, poêle Ustensiles de cuisine, pièces détachées de plomberie Feuilles de plomb pour batteries rechargeables
<b>Papier</b>	1. Papier usagés (journaux, livres, cahiers, ..) 2. Papier épais (carton, carton ondulé,..)	Rouleau de papier Rouleau de papier pour emballage	Papier hygiénique, papier d'emballage Boîte en carton, sac en papier épais
<b>Plastique</b>	1. Plastique PVC (tuyau, gaine électrique, sandales,..) 2. PP, PE, PF (sacs plastiques, bouteilles) 3. PEHD (différents types de produits plastiques usagés)	Granulés ou gâteau de PVC de différentes qualités Granulés PE, PP Granulés de PEHD	Tuyau PVC (gris ou noir), gaine de câble, habits en nylon, chaussures en plastiques, selles de vélo, semelle plastique Sacs, élastiques, visière en plastiques Simili cuirs, élastiques en nylon,..

Les produits fabriqués par la filière du recyclage ont très fortement évolué ces 10 dernières années, avec une nette augmentation de la qualité des produits fabriqués pour rester compétitif avec des produits importés de meilleure qualité et bon marché (en particulier de Chine) et ce pour l'ensemble des filières concernées (métal, plastique, papier,..)

**L'augmentation du pouvoir d'achat a donc un triple effet négatif sur la filière recyclage :**

- intérêt moindre des familles pour trier les déchets et les vendre aux acheteurs porte à porte,
- intérêt moindre des familles moyennes et aisés pour les produits de faible qualité issus des filières du recyclage

- diminution nécessaire du prix de vente de ces produits pour rester attractif amenant une diminution du prix d'achat des déchets à la source.

Neanmoins, les pratiques culturelles amènent par exemple une très forte utilisation de sacs plastiques mono-utilisation pour laquelle les produits très bon marché issus de la filière du recyclage sont recherchés.

Les tuyaux pour l'irrigation où des quantités très importantes sont nécessaires conservent également un attrait important auprès du monde agricole. De même les gaines pour câble électrique domestiques ont conservé une part de marché important.

Toutefois la tendance est très claire et cette situation a amené une plus grande utilisation des produits semi-finis en mélange avec des produits vierges pour maintenir et même augmenter les quantités de déchets recyclés à HCMV.

#### 2.4134 Niveau d'investissement nécessaire

La dynamique de cette activité est également liée au très faible niveau d'investissement nécessaire, en particulier pour les filières métal et plastique. Cette dernière filière a connu un essor très important en permettant la production de produits à faible coût mais très demandés : sac plastique, tuyau pour irrigation, petits ustensiles de cuisine, etc..

**Tableau 6 : Fourchette d'investissement pour chaque filière**

Filière	Montant de l'investissement (en US\$)	% d'entreprises de recyclage dans ce domaine
Métal	\$ 700	16%
Plastique	\$ 3 500 à 7 000	60%
Papier	\$ 7 000 à 35 000	24%

#### 2.414 Enseignements de l'organisation du recyclage des déchets à HCMV

La récupération et transformation des déchets solides à HCMV -comme dans tout le Vietnam- implique un nombre important de personnes, chacun occupant une fonction bien spécifique dans l'organisation très hiérarchisée de la filière.

**Tableau 7 : Organisation de la collecte à HCMV**

Sources	Collecteurs	Grossistes	Acheteurs	Unités de Recyclage
Décharge	Scavengers décharge	Magasins grossistes	Acheteurs	Unités de recyclage
Dépôt intermédiaire	Scavengers Itinérant			
Chariot de ramassage	Ouvriers société de ramassage			
Rues	Ouvriers de nettoyage			

Habitation	Acheteurs porte à porte			
Hotel				
Restaurant				
Institutions/Bureaux				

Source : ENDA 1996

**L'organisation de la filière de recyclage des déchets repose principalement sur le « coût » des déchets, qui donne une impulsion financière positive à chacun des échelons.**

Cette filière, sans faire de bruit, emploierait environ 14 000 personnes et assurent le recyclage d'environ 80 000 tonnes de déchets par an issus principalement des habitations et hôtel-restaurants.

**2.415 Une filière régionale et internationale**

Si les déchets récupérés à HCMV sont généralement traités sur place, les grossistes de HCMV récupèrent également des déchets venant d'autres provinces mais aussi de pays limitrophes comme le Cambodge (déchets récupérés à Phnom Penh) ou le Laos où il n'y a pas de filière industrielle de recyclage des déchets.

On note également de l'exportation de déchets du Vietnam vers la Chine, pour les bouteilles en PET pour lesquelles on ne trouve pas encore aujourd'hui d'unités capables de fabriquer des granulés. Certains grossistes se sont spécialisés dans cette filière et exportent en Chine du plastique lavé et broyé .

**Le déchet devient donc un produit ayant une valeur marchande, exportable** d'un pays à un autre en fonction de la technologie disponible mais aussi du prix d'achat proposé par les grossistes des pays concernés.

**2.5. Forces et faiblesses du système de recyclage des déchets**

**2.51 Force**

**Creativité**

Les unités de transformation ont su s'adapter rapidement aux nouveaux modes de vie générant de nouveaux types de déchets.

**Dynamisme**

L'organisation de la collecte et du tri a su s'adapter graduellement aux modifications rapides du secteur , en segmentant les tâches dans le cadre d'une organisation structurée:

- Les Acheteurs : l'achat à la source de déchets domestiques s'est fortement développé en récupérant les déchets ayant la valeur ajoutée la plus importante : bonne qualité, propre et donc facile à recycler.
- Les Collecteurs : les déchets récupérés par les collecteurs sont de qualité acceptable pour être introduits sans trop de difficultés dans le processus du recyclage.

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 18

- Les scavengers : les déchets récupérés sont de mauvaises qualité et sont utilisés pour la production de produits de seconde qualité (ficelles, sacs plastiques,..)
- Les grossistes (secteur intermédiaire) : ce secteur assure la jonction entre la ressource et son utilisation, en apportant les déchets attendus en qualité et quantité aux petites unités de transformation.
- Les entreprises de recyclage : en relation avec les designers, ont su développer les technologies nécessaires pour recycler des déchets dont les caractéristiques ont fortement évolué ces dix dernières années. Parallèlement, ces unités ont fortement évolué dans la gamme de produits finis fabriqués.

### **Efficacité**

- Le secteur du recyclage a su créer un nombre significatif d'emplois en particulier pour les couches défavorisés
- Le secteur du recyclage a développé des produits à des prix abordables pour les populations à faible revenu
- Le secteur du recyclage a diminué notablement les dépenses en devises pour des matières premières généralement achetées à l'étranger (matière plastique, pâte à papier,..)

### **Capacité d'adaptation**

- Le secteur du recyclage des déchets, reposant largement sur des initiatives privées a montré une très grande flexibilité pour s'adapter aux évolutions du marché, non seulement pour les types de déchets produits mais aussi pour la gamme de produits finis visant à répondre aux mieux aux exigences croissantes des consommateurs.
- Les machines développées par les designers locaux ont une grande capacité d'adaptation aux diverses origines de matières plastiques collectées.

## **2.52 Faiblesses**

### **Des conditions de travail très criticables**

Les scavengers ont un statut social très bas comparé aux autres intervenants de la chaîne du recyclage ; leurs activités est plus perçues comme un moyen de survie pour des populations pauvres et marginales, que comme une occupation.

Ces personnes sont de plus très exposées à des risques d'infection lors de la collecte-tri des déchets, en particulier lorsqu'ils récupèrent des déchets issus d'industries ou d'hôpitaux, d'autant que ce sont très souvent des enfants qui assurent ce travail.

Les conditions de travail des ouvriers dans les petites unités de transformation sont très critiques : bruit, air pollué, chaleur, manipulation de produits toxiques etc.. . Ces unités familiales n'appliquent pratiquement aucune règle minimum de sécurité du travail.

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 19

## **Faible reconnaissance des autorités locales**

Bien que l'activité du secteur du recyclage ait un impact très positif sur l'élimination des déchets, l'ensemble des acteurs de la filière sont très peu soutenus par les autorités locales : les scavengers sont perçus plus comme une source de problèmes (enfants de la rue), les grossistes et les unités de transformation comme des sources de nuisances dans l'environnement urbain où ils se trouvent.

Dans ce sens, le Comité Populaire de HCMV a mis en place une réglementation en 1994 visant à relocaliser l'ensemble des activités de grossistes et de recyclage à l'extérieur de la ville. Les difficultés de relocalisation de ces activités a amené une fermeture ou un changement d'activité de près de la moitié des unités de recyclage de petite taille.

Les structures plus importantes ont pu investir un minimum pour améliorer leur outil de production pour répondre aux exigences environnementales.

Il semble que si l'ensemble des unités de recyclage étaient délocalisées, la filière pourrait perdre en réactivité et dynamisme en s'éloignant de la ressource. En particulier, l'éloignement engendrant de nouveaux coûts de transport pourrait entraîner une diminution du « cours du déchet » ou du revenu effectif pour les acheteurs ou collecteurs.

## **Faiblesse de structuration de la filière**

Lié à son développement spontané, les acteurs de la filière ne se sont pas organisés professionnellement pour pouvoir dialoguer avec plus de force avec les autorités locales.

Le seul lien actuel entre les différents acteurs est le grossiste qui joue un rôle d'intermédiaire entre le niveau de collecte (la ressource) et les unités de recyclage (la production).

Ce niveau central, qui apparaît comme le rôle le plus rémunérateur de la filière, n'a certainement pas vocation à favoriser le regroupement des acteurs qui pourraient mettre en évidence les inéquités du système actuel.

Aucun lien n'existe également entre les grosses unités de recyclage étatiques et les petites unités privées, en particulier sur les conditions d'exploitation des équipements.

## **Marché des produits recyclés en perte de vitesse**

Ces dernières années, la filière du recyclage a du faire face à une compétition de plus en plus importante avec les matières vierges importées, dont les coûts ont notablement diminué, en particulier du fait d'importations illégales (hors taxes).

De ce fait, le cours des déchets a diminué pour certains déchets (le plastique en particulier), diminuant l'attractivité du tri, en particulier dans les quartiers plus aisés. Cela explique la stagnation actuelle des quantités de déchets récupérés.

D'autre part, les produits de faible qualité fabriqués à partir des déchets recyclés souffrent très fortement de la concurrence des produits bas de gamme chinois qui envahissent de plus en plus le marché vietnamien.

## **Faible capacité d'expansion du secteur**

La majorité des unités de recyclage sont des entreprises familiales de taille moyenne. Leur capacité d'investissement reste faible et ils envisagent rarement d'étendre leur activité (achat de nouvelles machines, développement de nouvelles filières,..).

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 20

Cette situation est d'autant plus inquiétante que le secteur souffre d'une absence de i) coopération technique entre les différentes unités, ii) d'une politique incitative d'accompagnement du gouvernement.

### 3. Points forts de la filière du recyclage au Vietnam

#### 3.1. Filière du recyclage au Sénégal

Le Sénégal présente quelques similitudes avec le Vietnam sur le domaine du recyclage des déchets, avec un secteur informel très actif en particulier dans la collecte des déchets dans les grandes villes, où l'on retrouve les mêmes types d'acteurs (acheteur porte à porte, collecteurs, scavengers).

Au Sénégal, les déchets récupérés sont principalement réutilisés (rénovés) après nettoyage, pour un usage similaire à celui à leur origine (bouteille, boîte, sac,..). De ce fait, seuls les déchets de bonne qualité peuvent intégrer la filière.

On note néanmoins une activité artisanale de transformation des déchets métalliques pour la fabrication de marmites et de foyers améliorés.

**Comme au Vietnam, la filière du recyclage repose sur la valeur économique du déchet**, liée au type de valorisation envisagée et la compétition avec les produits originaux trouvés sur le marché.

Aujourd'hui, il n'y a pas au Sénégal d'unités industrielles du recyclage fabriquant des produits semi-finis réutilisés par l'industrie du plastique et métallique pourtant florissante. De ce fait, le lien entre le secteur du recyclage et les industries locales est quasi inexistant, limitant de fait les débouchés pour les produits recyclés.

Néanmoins, trois initiatives récentes méritent d'être soulignées :

- **recyclage de vieilles chaussures en plastique** par une usine de fabrication de chaussures qui intègre de 1 à 2% de matières recyclées dans sa fabrication
- développement d'une **unité de rotomoulage utilisant jusqu'à 70% de matières recyclées** pour la fabrication de cuves et mobiliers,
- création par une ONG italienne de **2 centres de pré-traitement des déchets plastiques** à Thiès et Kaolack ayant une capacité de production de 500 kg/j de déchets lavés et broyés.

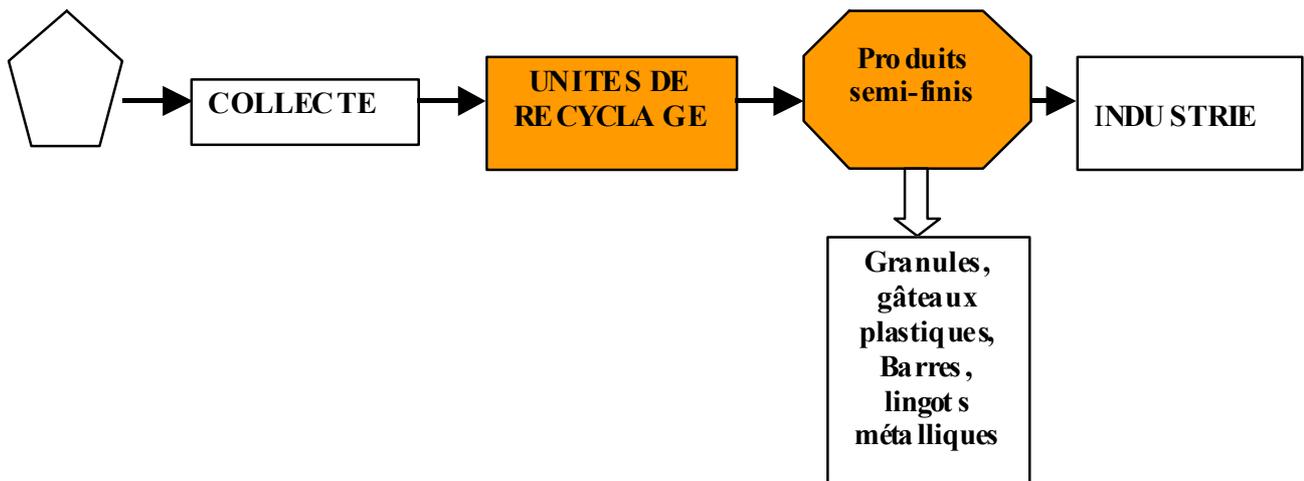
#### 3.2. Points forts de la filière du recyclage au Vietnam

Cette comparaison entre la filière du recyclage au Vietnam et celle au Sénégal (ou au Cambodge et Laos) met en évidence **l'extrême vitalité du secteur au Vietnam, reposant principalement sur l'existence d'un secteur industriel transformant les déchets** en :

- produits semi-finis utilisables comme matières premières par l'industrie locale de transformation,
- produits finis de faible qualité (mais aussi très bon marché) très appréciés des populations défavorisées

**Figure 2 : Schéma général de la filière du recyclage au Vietnam**

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 21

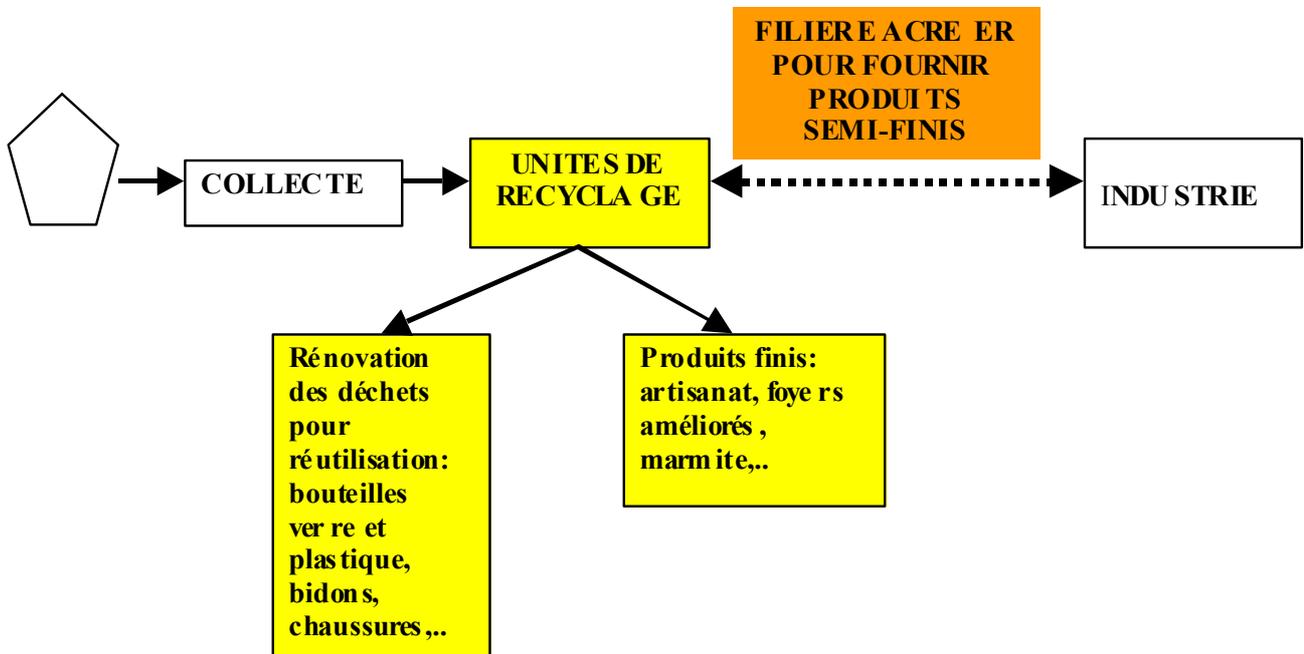


Ce lien entre le secteur de collecte des déchets et le secteur industriel permet de dynamiser la filière par l'augmentation i) des débouchés pour les déchets recyclés, ii) de la valeur marchande du déchet.

### 3.3. Opportunités pour la filière du recyclage en Afrique

Cette comparaison des deux filières existantes militent pour l'intégration au Sénégal de cette capacité de traitement pour dynamiser le secteur.

**Figure 3 : Filière du recyclage existante au Sénégal**



Cette opportunité qui repose sur le transfert de technologie entre le Vietnam et l'Afrique, n'a d'intérêt que si la technologie à faible coût vietnamienne :

- favorise le développement d'une filière complète et dynamique de la collecte,
- permet d'impliquer d'autres profils d'investisseurs/acteurs

Cette étude d'opportunité fait partie de la seconde phase de l'étude qui sera effectuée en 2002, mais a néanmoins fait l'objet d'une première approche.

## 4. Etude des équipements de recyclage développés au Vietnam

### 4.1 Méthodologie

L'étude des équipements de recyclage développés au Vietnam s'est déroulée en 3 étapes :

*1) Inventaire des différents équipements existants par ENDA, DOSTE et BURGEAP Vietnam*

Cet inventaire a été effectué au travers d'une visite d'un échantillon représentatif d'unités de recyclage dans les 3 secteurs retenus : plastique, papier et métal.

Des fiches de visite ont été élaborées pour chaque unité avec des indications sur la technologie utilisée.

Un film vidéo a été tourné pour présenter les technologies rencontrées dans les secteurs du recyclage.

*2) Analyse des technologies rencontrées*

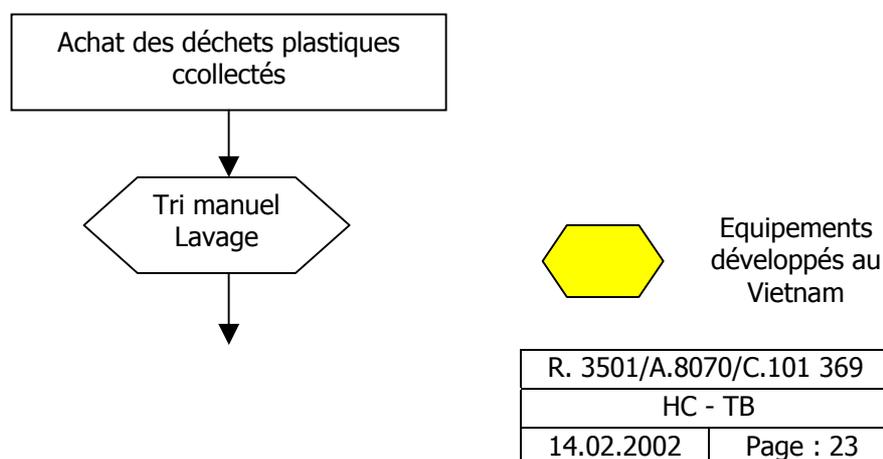
François Protte de PRAXIS (Sénégal) a étudié sur la base du film vidéo les différentes filières pour effectuer une pré-sélection des technologies a priori les plus intéressantes pour un éventuel transfert au Sénégal

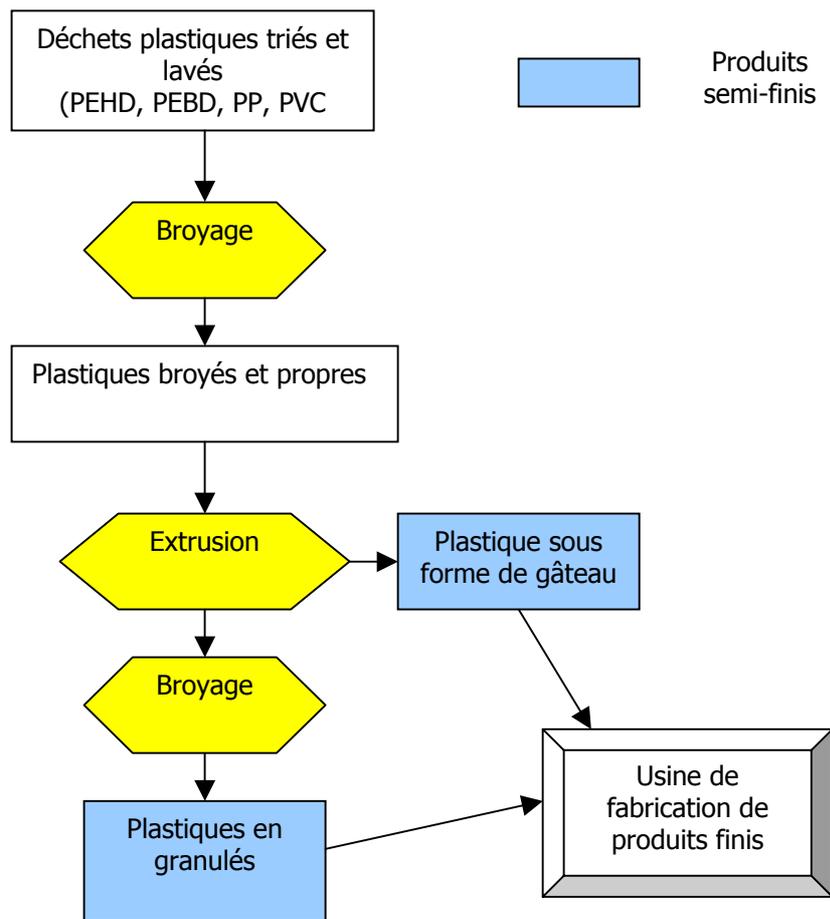
*3) Visite technique des unités de recyclage*

François Protte a ensuite effectué en septembre 2001, une mission de 15 jours à HCMV pour étudier la technologie vietnamienne, au travers de i) visites d'unités de recyclage ii) discussions avec les opérateurs iii) discussions avec les designers et fabricants de ces équipements.

### 4.2. Secteur du plastique

#### 4.21 Principe de fonctionnement des unités de recyclage plastique





Les unités de recyclage des déchets plastiques comprennent donc essentiellement 3 équipements spécifiques développés au Vietnam :

- **le broyeur** : broyage grossier des déchets avant introduction dans l'extrudeuse
- **l'extrudeuse**
- **le broyeur –pelletiseur** : broyage des fils (spaghettis) issus de l'extrudeuse pour la fabrication de granulés

Ces unités de recyclage sont développés à HCMV par seulement quelques designers qui sont soit des universitaires associés à des petites unités mécaniques, soit des mécaniciens en particulier pour le broyeur.

#### 4.22 Broyeur

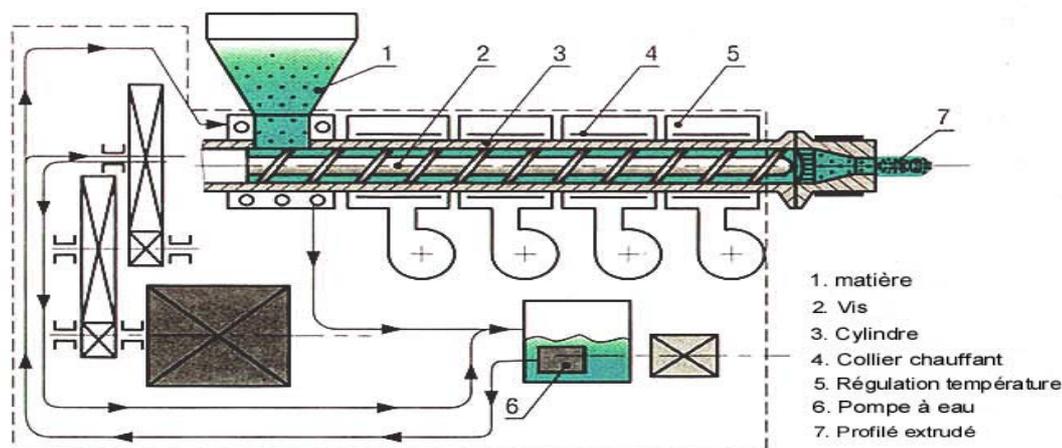
Les broyeurs sont fabriqués à partir de matériaux recyclés par des petites unités de fabrication. Leur design est très rustique et leur coût de maintenance est très faible du fait du très faible coût des pièces à changer (essentiellement remplacement des couteaux).

Le coût moyen d'investissement, en fonction de la taille des broyeurs est compris entre 1 000 et 2 500\$.

#### 4.23 Extrudeuse

L'extrusion est une technique de transformation des matières thermoplastiques<sup>1</sup> qui permet d'obtenir des objets finis ou semi-ouvrés par un processus technologique continu. La presque totalité des matières thermoplastiques est au moins extrudée une fois lors de sa préparation, mais seulement une partie en sort sous forme d'objets finis. L'extrusion est largement utilisée pour la fabrication des granulés et des compounds<sup>2</sup> transformés ensuite par d'autres méthodes (exemple : injection) et des produits semi-ouvrés tels que : plaques, feuilles, films, tubes, etc.

**Figure 4 : schéma de principe de fonctionnement d'une extrudeuse**



*Schéma d'une extrudeuse*

<sup>1</sup> Types de plastique qui deviennent mous chaque fois qu'on les chauffe et se refondent facilement ; ils sont aisément recyclables ; ils représentent 80 % de la production mondiale.

<sup>2</sup> Mélange composé de matière plastique et de diverses substances permettant d'améliorer une ou plusieurs propriétés ou caractéristiques du mélange final.

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 25

Indépendamment du principe de fonctionnement, chaque extrudeuse accomplit trois actions principales, i) elle transporte le long du cylindre la matière du point d'alimentation à la filière, ii) elle la plastifie grâce au malaxage et à la chaleur apportée de l'extérieur, iii) elle augmente progressivement la pression de la matière et la force à passer par la filière qui lui donne la forme figée ensuite par le refroidissement.

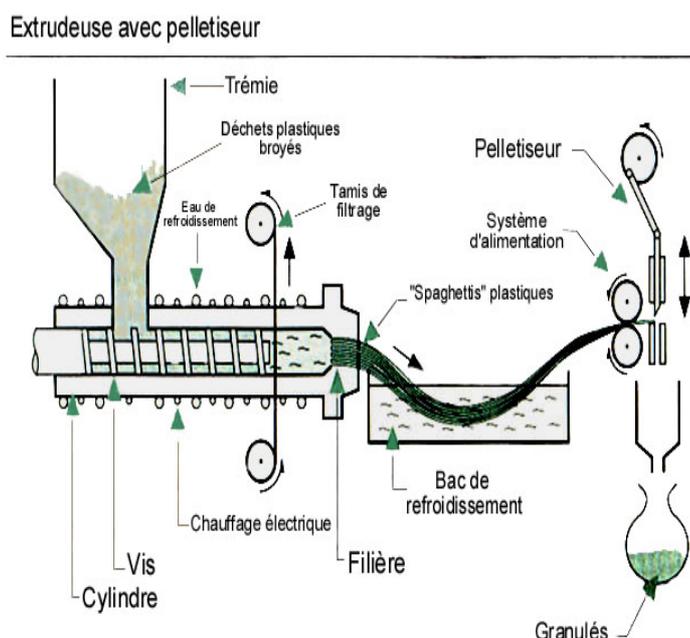
La matière extrudée sort de la filière sous forme de « spaghettis », fils de plastique, pour être ensuite refroidis dans un bac rempli d'eau.

#### 4.24 La pelletisation

Les fils à la sortie du bac sont ensuite introduits par un système mécanique dans le pelletiseur qui les coupe en granulés uniformes et cylindriques directement utilisables par l'industrie de transformation des plastiques.

Ce procédé est largement utilisé pour la valorisation matière des déchets plastiques et les granulés ainsi obtenus peuvent être extrudés à nouveau, tels quels ou en mélange avec de la matière vierge, pour la production de tubes, tuyaux, films, profilés, etc.

**Figure 5 : schéma de principe d'une extrudeuse avec pelletiseur**



#### 4.24 Les extrudeuses « made in Vietnam »

**Ces machines coûtent de 10 à 20 % le prix des machines proposées par les fabricants occidentaux.** De tels niveaux de prix sont rendus possible par une large utilisation de matériaux de

R. 3501/A.8070/C.101 369	
HC - TB	
14.02.2002	Page : 26

récupération : confection du châssis, cylindre, boîte de vitesse de camion pour la variation des vitesses de la vis, moteurs électriques d'occasion, poulies et pignons.

Suivant leur provenance, la fiabilité et les performances de ces machines ne sont pas comparables, mais dans le contexte de pays en voie de développement l'expérience du Vietnam démontre la viabilité des unités de recyclage qui en sont équipées

## Tableau 8 : Caractéristiques techniques et coût d'investissement

Nota : les extrudeuses sont vendus généralement avec leur pelletiseur

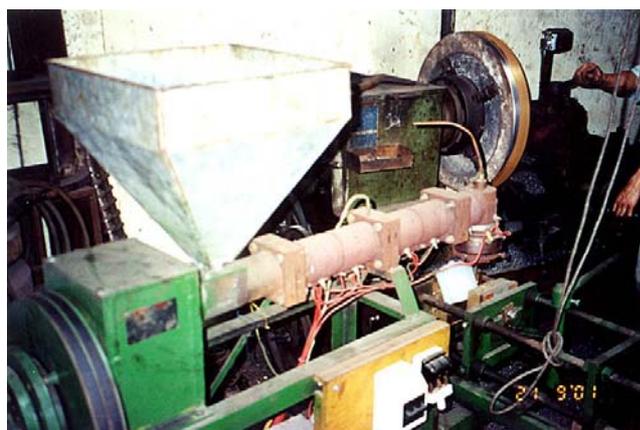
Diamètre vis (mm)	Longueur vis (L/D)	Puissance chauffage (kW)	Puissance moteur (CV)			Débit (kg/h)	Prix (Euros) (4)
			Vis	Changeur de filtre	Pelletiseur		
60 (1)	20 :1		10			35	4 500
75 (2)	20 :1	10	10 à 15	3	2	40	5 000
80 (3)		17	20	3	1	50	5 000
90 (3)		20	25	3	1	70	6 000
100 (2)	20 :1	10	20	3	2	75	7 000
100 (3)		25	30	3	1	80	7 000
120 (1)	20 :1		30	5		100	8 000
300 (1)	15 :1		80			500	

(1) Fabricant : Nguyễn Văn Út - 187/39 Minh Phung, P.9 - Q.6 HCMC

(2) Fabricant : An Ky – Lac Long Quân, P.5 – Q.11 – HCMC

(3) ENDA Vietnam « Information on economic aspects of plastic and metal recycling

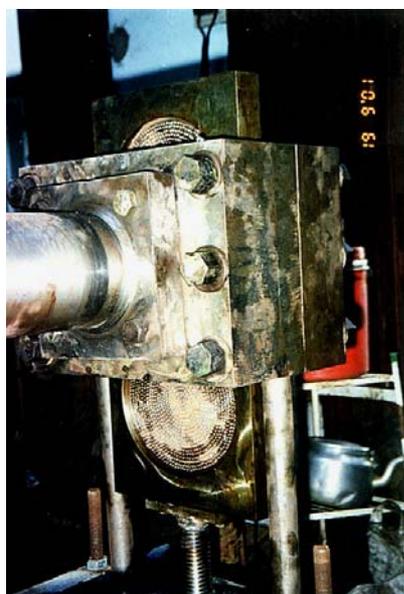
(4) : Les prix indiqués sont indicatifs (HT départ Vietnam).



Extrudeuse modèle « An Ky »



Extrudeuse modèle « Nguyen Van Ut »



Détail porte filtre



Boîte de vitesse de camion

QuickTime™ and a  
Photo - JPEG decompressor  
are needed to see this picture.

Remarque : l'obtention de prix « ferme et définitif » sur la base d'un cahier des charges est très difficile au Vietnam. Seuls des prix indicatifs peuvent être obtenus auprès des designers.

### 4.3. Le secteur métallique

#### Fourneau type

Le secteur du recyclage des métaux utilise des fourneaux rustiques, mais très performant par rapport à ce qui est rencontré généralement au Sénégal, permettant de fondre des quantités de métaux à un niveau semi-industriel.

3 types de fourneaux existent :

- fourneau pour métaux ferreux
- fourneau pour aluminium
- fourneau cuivre

Les fourneaux sont principalement réalisés sur place par les propriétaires de l'unité.

Leur coût est faible : de l'ordre de 1 500 à 2000 \$ avec un système de traitement de fumée rustique.

En plus de ces équipements, ce secteur utilise des équipements de laminage et des moules pour lesquels il n'y a aucune spécificité par rapport aux pratiques rencontrées en Afrique.

#### 4.4. Le secteur du papier

Deux grands procédés existent au Vietnam :

- **procédé artisanal essentiellement manuel**, produisant du papier de mauvaise qualité. Cette filière est en perte de vitesse du fait de la trop faible qualité du papier comparée aux produits existants et bon marché. Ce procédé reste spécifique pour le « marché niche » lié aux croyances locales (papier utilisé dans l'«hotel des ancêtres»).
- **procédé mécanisé et automatisé** faisant appel à très peu de main d'œuvre. Cette seconde filière met en œuvre de nombreux équipements : tour de broyage et mélange, bassin d'homogénéisation, séparateur liquide-solide, aminage-séchage, roulage

Le coût d'investissement de ces unités est très élevé (> 10 000\$) et s'adapte mal aux capacités financières du secteur informel. On se rapproche plus du domaine de l'industrie.

#### 4.4. Technologies retenues pour un transfert au Sénégal

Sur la base du niveau technique des équipements développés au Vietnam et des possibilités offertes par la filière recyclage mais aussi le secteur industriel au Sénégal, seules 2 filières ont été retenues :

- **la filière plastique**
- **la filière métal**

##### 4.41 Approche retenue

Sur la base des connaissances de PRAXIS de ces secteurs, deux approches différentes ont été définies pour le transfert de technologie.

**Tableau 9 : Approche retenue pour le transfert technique entre le Vietnam et l'Afrique**

Filière plastique	Filière métal
<b>Exportation d'ateliers « clé en main »</b> comprenant : <ul style="list-style-type: none"><li>- Broyeur</li><li>- Extrudeuse</li><li>- Pelletiseuse</li></ul>	<b>Exportation du savoir faire des fourneaux</b> (Al. et fonte) (fabrication sur place)  Et éventuellement Exportation d'équipements de laminage.

##### 4.42 Stratégie

Pour donner une valeur additionnelle aux déchets, il apparaît souhaitable de **se focaliser en premier lieu sur la production de produits semi-finis**, directement utilisables par des sociétés de transformation existante.

Pour la filière plastique, cela revient à produire des granulés, et pour la filière métal à produire des lingots ou des plaques.

Dans un second temps, il pourrait être envisagé de développer des filières de production locale de produits finis fabriqués principalement à partir de déchets recyclés.

**Tableau 10 : Filières spécifiques qui pourraient être développées au Sénégal**

Filière plastique	Filière métal
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cirés (pêche)</li> <li>- Ficelles</li> <li>- Tuyaux PVC « agricole »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marché des équipements en fonte (assainissement)</li> <li>- Amélioration de la capacité/qualité de production des artisans forgerons</li> </ul>

## 5. Evaluation rapide de l'intérêt d'une filière complète de recyclage au Sénégal

La mission PRAXIS au Vietnam a permis de valider la pertinence théorique de deux filières de valorisation de déchets pour le Sénégal :

- la filière plastique avec la production de granulés ;
- la filière métal (aluminium, fonte) avec la production de lingots ou de plaques.

Même si le niveau de développement des secteurs de la récupération et du recyclage n'est pas comparable au Sénégal et au Vietnam, il existe cependant des points communs qui sont favorables à un transfert de technologie et de savoir-faire : le développement de filières de recyclage reposant sur la valeur économique des déchets, la similitude dans l'organisation de la collecte avec une même variété d'acteurs.

Afin d'étayer la pertinence du choix de ces deux filières, quelques industriels ont été visités en octobre et novembre 2001 pour évaluer l'intérêt de ces derniers pour des produits semi-finis issus d'unités de recyclage. Pour ces visites des échantillons « made in Vietnam » (granulés de plastiques et plaques d'aluminium) ont été présentés aux différents interlocuteurs.

### 5.1. Filière plastique

#### 5.1.1 L'industrie des plastiques au Sénégal

Il existe une vingtaine de sociétés de transformation des plastiques à Dakar qui utilisent différentes techniques de transformation comme l'injection, l'extrusion, l'extrusion/soufflage, le rotomoulage. Dans la plupart des cas la matière vierge utilisée se présente sous forme de granulés, sauf pour le rotomoulage où l'on utilise de préférence une poudre. On retrouve essentiellement trois types de matières plastiques : le polyéthylène haute et basse densité (PEhd, PEbd), le polypropylène (PP) et le polychlorure de vinyle (PVC).

Parmi les produits transformés on trouve les chaussures, les sachets, films et gaines, les bassines, seaux et articles ménagers, les bouteilles, bidons et flacons, les tuyaux et les tubes, les nattes, les sacs tissés, les réservoirs et bacs, les fosses septiques.

Pratiquement toutes ces sociétés recyclent au moins une partie de leurs déchets et rebuts de fabrication qui, après traitement, sont réinjectés dans la production le plus souvent en mélange avec de la matière vierge. Certains articles sont fabriqués avec 100 % de matière recyclée.

Il faut noter que sur la vingtaine de sociétés en activité à Dakar, trois d'entre elles sont aux normes ISO 9002. Au niveau de la production, cette certification impose à la société de suivre des procédures très strictes,

notamment concernant la matière première entrant dans la fabrication de leurs produits. Dans ces conditions une matière première recyclée à partir de déchets d'origine inconnue ne pourra pas être transformée.

### 5.12 Intérêt pour une matière recyclée en externe

Quatre sociétés ont été visitées. Les réactions par rapport aux échantillons présentés ont été favorables quant à l'aspect du produit. Cependant pour pouvoir se prononcer sur la qualité des granulés, les industriels souhaitent au préalable pouvoir tester le produit sur la ligne de production.

Les personnes rencontrées envisageraient de s'approvisionner avec ce type de matière sous certaines conditions :

- Stabilité dans la qualité des produits livrés ;
- Régularité dans les délais de livraison.

Le prix de vente des granulés devra se situer en dessous de celui de la matière vierge importée. L'un des interlocuteurs a annoncé un prix de 40 à 50 % moins chère. Le prix de la matière vierge importée (granulés) rendu usine variant de 450 et 500 FCFA/kg ceci nous amène à un prix pour du granulé recyclé qui se situerait entre 180 et 250 FCFA/kg.

### 5.13 Eléments d'appréciation pour le développement d'unités de recyclage au Sénégal

La filière de valorisation matière de déchets plastiques issus des ordures ménagères est très peu développée au Sénégal. L'expérience du Vietnam dans ce domaine, tout en démontrant la viabilité de cette filière, apporte des informations concrètes sur les différentes étapes du procédé de valorisation tant du point de vue de l'organisation que des équipements utilisés.

Actuellement la filière du recyclage au Sénégal est caractérisée de la façon suivante :

#### *Favorables :*

- Gisement potentiel important et très peu exploité, d'environ 10 000 tonnes/an
- Existence de 2 centres de pré-traitement produisant des déchets broyés, premier stade indispensable à la mise en place d'une filière de recyclage
- Volonté des autorités sénégalaises de s'attaquer aux problèmes environnementaux du pays

#### *Points faibles :*

- Absence d'un secteur semi-industriel de la transformation
- Peu de contacts entre le secteur de la récupération et le milieu industriel de la transformation
- Coût des facteurs de production (eau, électricité) élevé
- Faible capacité de production des centres de pré-traitement liée au processus de traitement actuel (lavage avant broyage)

### 5.14 Définition du prix de vente des granulés

Une étude du compte d'exploitation prévisionnel d'une unité pilote a été réalisée à partir des données collectées au Vietnam, en se plaçant dans le contexte du Sénégal. Les caractéristiques retenues pour cette unité sont les suivantes :

- Production de granulés à partir de déchets plastiques collectés ;
- Capacité de production de 300 tonnes/an ;
- **Le broyeur et l'unité de production de granulés sont importés du Vietnam.**

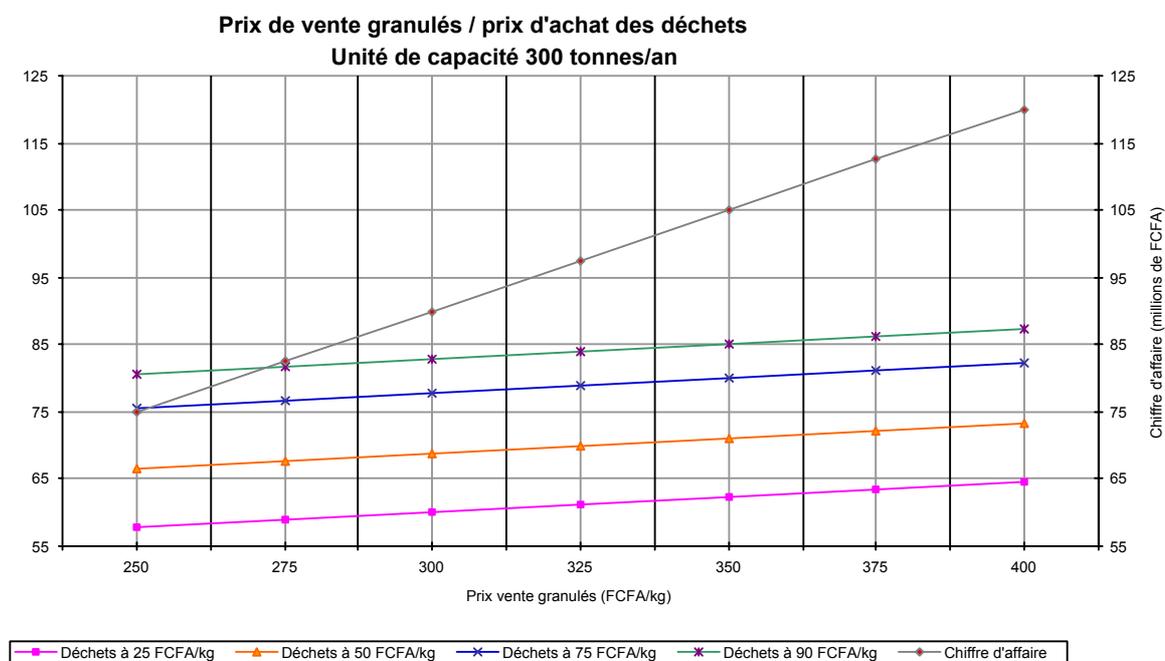
Sur la base de ce compte d'exploitation, différents scénarios ont été imaginés en faisant varier les prix d'achat des déchets aux collecteurs et de vente des granulés aux sociétés de transformation. L'hypothèse d'un temps de retour d'investissements sur un maximum de 2 ans a également été retenue.

Il ressort de cette étude que pour pouvoir vendre les granulés à un prix de 250 FCFA/kg, comme annoncé par l'une des personnes rencontrées, le prix maximum auquel les déchets pourraient être achetés est de 50 FCFA/kg. Ce prix serait le double du tarif appliqué actuellement par le centre de pré-traitement de Thiès, mais reste largement en dessous des prix pratiqués au Vietnam (environ 90 FCFA/kg). Dans ce cas de figure le temps de retour d'investissement serait de 22 mois.

Un prix de vente des granulés de 300 FCFA/kg autorise un prix d'achat des déchets à 75 FCFA/kg avec un temps de retour d'investissements de 16 mois. Enfin pour des granulés vendus à 325 FCFA/kg les déchets pourraient être achetés à 90 FCFA/kg avec un temps de retour d'investissements de 15 mois.

Le « couple » 300/75 serait un bon compromis qui permettrait d'augmenter la valeur économique des déchets de manière significative. Un temps de retour d'investissements de 16 mois peut favoriser l'implication d'acteurs économiques issus du secteur de la récupération. Reste à savoir si les sociétés industrielles de transformation sont disposées à acheter les granulés à 300 FCFA/kg.

**Figure 6 : Etude de sensibilité du prix d'achat des déchets**



## 5.2 Filière métal

Pour cette filière les informations collectées concernent deux sociétés de transformation d'aluminium : une entreprise de menuiserie et une société industrielle de tournage d'ustensiles de cuisine. Des études complémentaires devront être menées afin :

- d'évaluer le gisement potentiel récupérable pour l'aluminium et pour la fonte
- de présenter la situation actuelle de la valorisation pour ces deux matières
- de définir le niveau de transformation envisageable : lingots, plaques ou produit fini
- d'évaluer le marché potentiel suivant les produits

### 5.21 Intérêt pour une matière recyclée

L'aluminium, comme l'acier, a comme caractéristique d'être une matière que l'on peut recycler totalement et indéfiniment. De plus le recyclage de cette matière permet d'économiser 95% de l'énergie nécessaire à la production de l'aluminium à partir de l'alumine et la rentabilité de cette activité n'est plus à prouver. Les deux structures visitées ont manifesté un réel intérêt pour de l'aluminium recyclé, soit sous forme de lingots, soit sous forme de produits semi-finis directement utilisables dans leur production.

#### *Lingots d'aluminium*

Les deux sociétés visitées récupèrent leurs déchets de fabrication qui sont ensuite réexpédiés chez les fournisseurs en Europe, pour y être à nouveau transformés. Dans les 2 cas de figure les volumes exportés par container sont limités de part la configuration de ces déchets, chutes de profilés d'aluminium pour la menuiserie et cubes compressés pour la société de tournage d'ustensiles.

Sous forme de lingots, l'envoi de ces déchets s'avère beaucoup plus rentable. Le responsable de la menuiserie serait disposé à acheter toute production faite à partir des chutes disponibles dans les différentes menuiseries alu de Dakar, mais également des lingots produits à base d'autres déchets (canettes de boisson, vaisselles, pièces d'automobile, etc.).

#### *Produits semi-finis*

La société industrielle de tournage d'ustensiles de cuisine reçoit sa matière première sous forme de disques de différents diamètres prêts à être transformés. Dans ce cas il est tout à fait possible d'envisager de produire ces disques localement à partir des chutes de production de la société mais également avec les déchets d'aluminium provenant de sources extérieures.

### **5.3. Intérêts des industriels pour utiliser des produits semi-finis**

Après ces premiers contacts, il s'avère que **les industriels de la filière métal sont très intéressés** par les possibilités offertes par la production de lingots ou de barre de métal.

Pour la filière plastique, **les industriels qui ne sont pas certifiés ISO sont intéressés sur le principe** mais leur réponse définitive repose sur l'offre qui pourra leur être faites en qualité, quantité et prix. Une telle offre ne peut être faite que si une unité de recyclage est implantée au Sénégal. Une première estimation met toutefois en évidence la possibilité de réévaluer le prix d'achat des déchets plastiques (multiplié par 2 ou 3) par la production de granulés plastiques.

### **5.4. Premières démarches pour favoriser un premier test de transfert de technologie**

Du fait de ce contexte favorable pour un transfert de technologie, l'équipe a recherché des financements pour initier au plus vite un premier transfert de technologie :

#### *Pour la filière métal :*

- le plan de principe d'un four a été établi par un ingénieur vietnamien
- un brûleur a été acheté au Vietnam et ramené en France. Il sera acheminé au Sénégal en mars prochain.

#### *Pour la filière plastique :*

un dossier de demande de financement a été fait auprès de l'IEPF via l'Agence pour la Francophonie de Hanoi, pour réaliser une première exportation d'une unité complète (broyeur + extrudeuse + pelletiseur).

Ce dossier est appuyé par le Délégué local et semble avoir reçu un accueil favorable au niveau de l'IEPF, mais aucun financement concret n'a encore été obtenu.



## **6. Cahier des charges de la seconde phase d'étude**

Conformément à la proposition ayant reçu l'accord du Comité de sélection du programme, la seconde phase du programme de recherche se déroulera principalement au Sénégal.

Sur la base des premières conclusions de l'étude menée au Vietnam et au Sénégal, le cahier des charges de la l'étude complémentaire au Sénégal a pu être défini.

### **6.1. Objectifs**

L'étude complémentaire menée au Vietnam vise à valider les questions suivantes pour les deux filières retenus, à savoir métal et plastique :

- Est-ce que le transfert de technologies à faible coût peut faciliter/favoriser le développement d'une filière complète et dynamique du recyclage ?
- Est-ce que la diminution du montant des investissements permet d'impliquer un autre profil d'acteurs économiques, plus « adapté » au secteur ?

### **6.2. Programme prévisionnel pour les filières plastique et métal**

#### **6.2.1. Contraintes**

Du fait des contraintes suivantes :

- budget disponible de l'ordre de 10 000 Euros
- délai imparti pour l'étude : environ 4-5 mois (un nouveau contrat doit être signé avec le Ministère des Affaires Etrangères)

il est apparu préférable de concentrer le travail d'études et de recherche d'informations sur les possibilités de renforcer les filières plastique et métal.

#### **6.2.1 Filière plastique**

Deux stratégies ont été retenues :

- production de produits semi-finis directement utilisables par l'industrie locale
- production de produits finis à base majoritaire de déchets recyclés

Pour chacune de ces stratégies les points suivants seront étudiés sous forme d'enquêtes et de collecte d'informations. Les temps d'exécution des différents points ne sont qu'indicatifs.

#### **Stratégie 1 : production de granulés de déchets plastiques**

- a) *Etude de marché (10 jours)*

Cette étude devra permettre de mesurer l'intérêt des sociétés de transformation existantes pour du granulé, d'évaluer le volume potentiel commercialisable et le prix d'achat au kg, de spécifier le cahier des charges des clients potentiels et enfin d'estimer la concurrence avec la matière vierge importée ou du granulé de recyclé importé s'il y a lieu.

- Préparation des TDR
- Enquêtes auprès d'une dizaine de sociétés
- Recherche d'informations sur la concurrence
- Analyse des résultats
- Rédaction

A l'issue de cette étude nous devrions pouvoir préciser certains éléments rentrant dans l'élaboration du business plan prévisionnel d'une unité type de production de granulés.

*b) Evaluation du potentiel d'acteurs économiques susceptibles d'investir dans une activité de production de granulés (5 jours)*

A priori ces acteurs sont plutôt à rechercher dans les secteurs de la récupération et de la valorisation des déchets plastiques. En effet la mise en place d'une unité de production de granulés implique, en amont, des activités de collecte et de tri. Ceci dit, on peut également envisager la possibilité pour un investisseur d'installer une unité de production et de s'approvisionner auprès de récupérateurs.

A titre indicatif, le montant des investissements nécessaires à la mise en place d'une unité de production de granulés, équipée de machines importées du Vietnam, se situe entre 15 et 20 millions de FCFA.

- Préparation des TDR
- Visite auprès d'acteurs potentiels
- Analyse des résultats
- Rédaction

## **Stratégie 2 : production de produits finis**

*a) Etude de marché (10 jours)*

Sur la base de produits préalablement choisis (tuyaux d'irrigation et d'évacuation, ficelles, toile imperméable pour la confection de cirés), cette étude devra permettre de mesurer le marché potentiel (ou part de marché) pour ces produits, d'évaluer la concurrence avec les produits existants et enfin d'estimer le chiffre d'affaire prévisionnel d'une unité de production.

- Préparation des TDR
- Définition du ou des produits
- Estimation du marché potentiel
- Evaluation de la concurrence

*b) Evaluation du potentiel d'acteurs économiques susceptibles d'investir dans une unité de production (5 jours)*

On pourra ici retrouver les mêmes acteurs que pour la stratégie 1. Il pourrait aussi être intéressant d'étendre la zone géographique d'investigation dans des villes comme Rufisque, Saint-Louis, Kaolack ou Thiès.

- Préparation des TDR
- Visite auprès d'acteurs potentiels
- Analyse des résultats
- Rédaction

## **6.3. Filière métal**

Pour cette filière nous nous limiterons à l'aluminium et à la fonte. Deux stratégies seront explorées :

- Production de produits semi-finis essentiellement en aluminium : lingots, plaques;
- Production de produits finis : disques et tôles de différentes épaisseurs (1 à 3 mm) pour l'aluminium, secteur de l'assainissement pour la fonte.

### **Situation existante de la filière**

Contrairement à la filière plastique, une étude préliminaire sera nécessaire pour avoir une idée plus précise des gisements potentiels récupérables, tant pour l'aluminium que pour la fonte.

#### *Etude du gisement récupérable et récupéré (5 jours)*

Il s'agit ici d'évaluer les volumes potentiels récupérables, les différentes sources de récupération, la destination finale des matières récupérées (exportation, transformation sur place) et les prix auxquels ces matières sont négociées.

- Préparation des TDR
- Collecte des données sur le terrain
- Analyse des résultats
- Rédaction

### **Stratégie 1 : produits semi-finis**

#### *a) Etude de marché (10 jours)*

Cette étude devra permettre de confirmer l'intérêt pour des sociétés (menuiseries aluminium, transformation d'aluminium) de transformer leurs déchets en lingots ou plaques, d'évaluer le volume potentiel à traiter et le prix d'achat au kg, de spécifier le cahier des charges des clients potentiels.

- Préparation des TDR
- Enquêtes auprès des menuiseries aluminium et autres sociétés de transformation
- Analyse des résultats
- Rédaction

#### *b) Evaluation du potentiel d'acteurs économiques susceptibles d'investir dans cette activité (5 jours)*

Enquêtes à réaliser auprès des fondeurs d'aluminium et autres investisseurs préalablement ciblés. Pour une unité ayant une capacité de traitement de 2 tonnes de déchets d'aluminium/jour, il faut compter un investissement en équipements d'environ 2 000 000 FCFA (fourneau, ventilateur électrique, moules pour lingots ou plaques).

- Préparation des TDR
- Visites auprès d'acteurs potentiels
- Analyse des résultats
- Rédaction

### **Stratégie 2 : produits finis**

#### *a) Etude de marché (10 jours)*

Etude à réaliser auprès des fabricants d'ustensiles de cuisine en aluminium, de sociétés susceptibles d'utiliser des tôles d'aluminium. Pour la fonte il faudra se rapprocher de structures intervenants dans le secteur de l'assainissement. Sur la base de produits préalablement choisis ( disques de différents diamètres et tôles pour l'aluminium ; plaques et regards d'égouts pour la fonte), cette étude devra permettre de mesurer le marché potentiel (ou part de marché) pour ces produits, d'évaluer la concurrence avec des produits similaires s'ils existent et enfin d'estimer le chiffre d'affaire prévisionnel des unités de fonderie d'aluminium et de fonte.

- Préparation des TDR
- Visites des sociétés et structures
- Analyse des résultats
- Rédaction

*b) Evaluation du potentiel d'acteurs économiques susceptibles d'investir dans cette activité (5 jours)*

Les mêmes acteurs que pour la stratégie 1 pourront être visités pour la production de produits finis à base d'aluminium. Pour la fonte, l'étude sur le gisement devrait permettre d'orienter la recherche d'acteurs potentiels. Les équipements nécessaires à la fusion de la fonte sont similaires à ceux utilisés pour l'aluminium.

- Préparation des TDR
- Visites auprès d'acteurs potentiels
- Analyse des résultats
- Rédaction

### ***Etudes et recherches communes aux deux filières***

*c) Collecte d'informations auprès des administrations et structures concernées (3 jours)*

Il s'agit ici de voir, notamment au niveau de la Direction de l'Environnement, s'il n'existe pas de mesures spécifiques pour la gestion des déchets plastiques et métaux et de façon plus générale sur la valorisation des déchets. Peut-on attendre des mesures d'accompagnement de la part des pouvoirs publics pour appuyer ces filières (subventions, aides à l'investissement, exonération de taxes, etc.).

Des structures d'appui au secteur privé devront également être contactées.

*d) Recherche bibliographique (3 jours)*

Recherche de données et de documents (écrits, vidéo) se rapportant à la situation existante de valorisation des déchets des filières plastique et métal.

# ANNEXES

**- Annexe 1 -**  
**Titre de l'annexe 1**

Cette annexe contient xxx pages

**- Annexe 2 -**  
**Titre de l'annexe 2**

Cette annexe contient xxx pages

**- Annexe 3 -**  
**Titre de l'annexe 3**

Cette annexe contient xxx pages