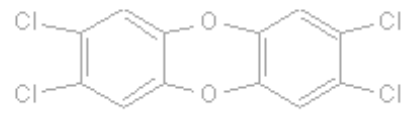
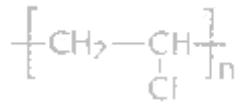


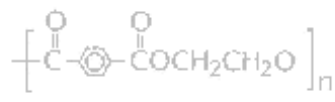
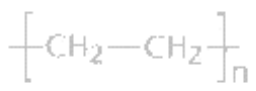
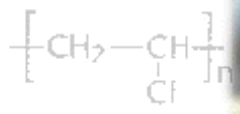


Ingénieurs Assistance Internationale - Ingénieurs sans Frontières

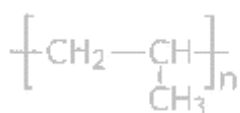
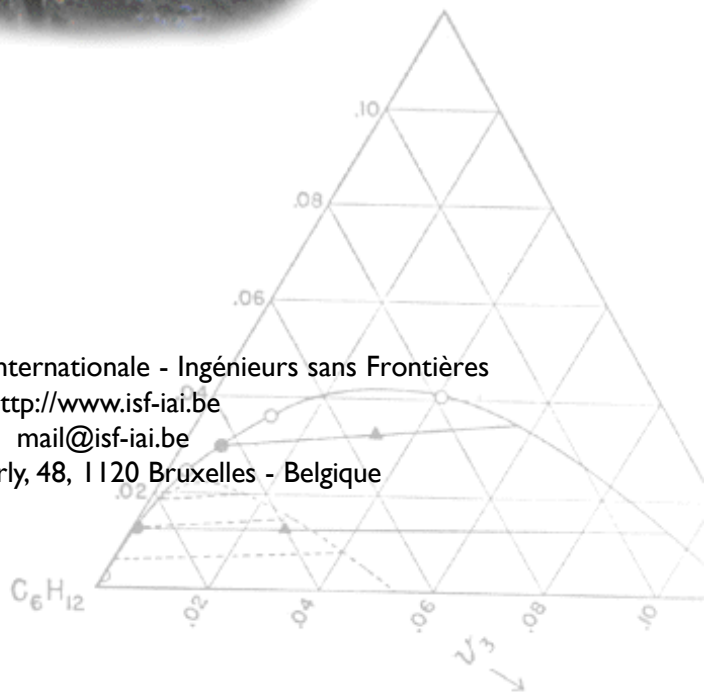


Compte-rendu: Journée de réflexion sur le recyclage des matières plastiques dans les projets de développement

$$\Delta G_m = RT \frac{V}{V} \left\{ \frac{\Phi_1}{x_1} \ln \Phi_1 + \frac{\Phi_2}{x_2} \ln \Phi_2 + \chi_{12} \Phi_1 \Phi_2 \right\}$$



Ingénieurs Assistance Internationale - Ingénieurs sans Frontières
<http://www.isf-iai.be>
mail@isf-iai.be
 Avenue du Marly, 48, 1120 Bruxelles - Belgique





Le 7 novembre 2002

JOURNÉE DE RÉFLEXION SUR LE RECYCLAGE DES MATIÈRES PLASTIQUES DANS LE CADRE DES PROJETS DE DÉVELOPPEMENT

1. Table des matières

1. TABLE DES MATIERES	1
2. OBJECTIFS DU SEMINAIRE.....	2
3. PRESENTATION D'ISF.....	3
4. LISTE ET COORDONNEES DES INTERVENANTS	4
5. COMPTE-RENDU DES PRESENTATIONS	5
5.1. Aspects théoriques du recyclage des matières plastiques.....	5
5.2. Plate-forme belge pour le recyclage mécanique des déchets plastiques.....	10
5.3. Présentation de deux schémas de collecte organisés en Europe.....	12
5.4. Initiatives de recyclage spontanée au Caire (Egypte).....	19
5.5. Projet de recyclage de plastiques à Cuernavaca (Mexique)	25
5.6. Organisation d'une collecte sélective à Yaoundé (Cameroun)	31
6. RESULTATS DE L'EVALUATION DE LA JOURNEE PAR LES PARTICIPANTS	34
7. LISTE ET COORDONNEES DE PARTICIPANTS	36
8. POUR EN SAVOIR PLUS... ..	39

Séminaire organisé par ISF
avec le soutien de la Direction générale de la Coopération internationale
et de Solvin.

Photo centrale de la couverture :
artisan de Yaoundé chargeant son four de déchets de PE
(photo GRET).

2. Objectifs du séminaire

Le recyclage des matières plastiques dans les pays du Sud connaît depuis quelques années un développement important. Si au Nord, il est devenu nécessaire pour des raisons écologiques et sous la contrainte de lois, dans le Sud, on le considère, avant tout, comme une activité économique rentable, génératrice de revenus et créatrice d'emplois.

Le recyclage des matières plastiques n'est pourtant pas une activité aussi simple qu'elle ne paraît. Cela est principalement dû à une grande diversité de produits et de techniques de traitement. Derrière le terme « plastique » se cachent des produits fabriqués à partir du pétrole (4% du pétrole est utilisé pour la fabriquer la totalité des matières plastiques) qu'on peut classer en trois grandes familles : les thermoplastiques qui fondent quand on les chauffe et qui sont les plus faciles à transformer lors du recyclage (PVC, PET, HDPE, PP, PA, PS, etc.), les thermodurcissables qui durcissent lors de leur première mise en œuvre et qui sont très difficile à recycler (PU, silicone, etc.) et les élastomères qui ne peuvent pas faire l'objet d'une transformation (caoutchouc). Ces différents plastiques ne peuvent que rarement être mélangés entre eux. Leur recyclage demande un travail de tri et de nettoyage des déchets important ainsi qu'une sélection rigoureuse du procédé.

L'objectif du séminaire organisé par Isf était d'apporter un éclairage sur cette question en offrant un espace de partage d'expériences et de solutions techniques entre, d'une part, des personnes impliquées dans des projets de développement qui s'intéressent au recyclage des matières plastiques et, d'autre part, le monde industriel au sens large qui maîtrise un certain nombre de techniques. Nous avons bon espoir que cette initiative permette de trouver des solutions novatrices aux problèmes du Sud, grâce aux synergies que ce groupe de réflexion établira entre les différents milieux participants.

*Jérôme BINDELLE
secrétaire général d'ISF*

3. Présentation d'ISF

Jérôme Bindelle
secrétaire général d'ISF

Ingénieurs Assistance Internationale - Ingénieurs sans Frontières a.s.b.l. en abrégé ISF, est une ONG belge constituée de plus de 350 ingénieurs bénévoles qui, depuis le début des années 90, mettent leur savoir-faire technique au service de projets de coopération au développement.

Parmi les membres d'ISF, on trouve des ingénieurs et des techniciens actifs et retraités de
... toutes les compétences
... tous les secteurs d'activité
... toutes les expériences
mais aussi des étudiants sensibles à l'action d'ISF
Tous sont membres d'ISF et adhèrent à une charte commune décrivant les objectifs d'ISF.

Objectifs

Les objectifs poursuivis par l'association peuvent se résumer comme suit :

- des prestations bénévoles ;
- l'écoute des besoins de base des plus défavorisés ;
- la technologie au service de l'homme ;
- un appui aux ONG et acteurs de la coopération ;
- la recherche de partenaires compétents pour valoriser les technologies disponibles localement et assurer la viabilité des projets à long terme ;
- le transfert de savoir-faire.

Activités

Dans le monde des ONG belges, ISF se démarque par ses activités. Plutôt que de réaliser des projets qui lui sont propres, l'association s'est spécialisée dans l'offre de services techniques variés tels que l'offre de compétences pour réaliser des études techniques en Belgique ou des missions d'expertise dans les Pays en Développement, la mise à disposition d'un service questions/réponses, la publication de manuels sur des thèmes précis et l'organisation de séminaires.

Les acteurs du développement qui utilisent les services d'ISF sont :

- des ONG belges agréées ;
- des asbl belges non-agrégées ;
- des coopérants ;
- des petits entrepreneurs du Sud ;
- des collectivités locales (ONG, coopératives, associations de producteurs, etc.).

Ils ont tous un point commun : ils rencontrent dans le cadre de leurs projets un problème technique qu'ils ne peuvent résoudre et font appel à ISF pour les aider.

Depuis quelques mois, ISF s'est joint à deux autres associations, Aide au Développement Gembloux

(ADG) et Coopération pour le Développement de l'Artisanat (CODEART), pour constituer un groupement d'ONG appelé CHAKA. Ce groupement à coloration technique marquée vise à dégager des synergies entre les activités de services d'ISF, celle de développement rural d'ADG et de soutien à l'artisanat utilitaire de CODEART dans le but d'accroître l'efficacité et l'efficience des interventions de ses membres.

Qui finance notre action ?

Les frais de fonctionnement d'ISF sont couverts environ à 25 % par des dons d'entreprises ou de particuliers et à 75 % par des organismes publics de financement tels que la DGCI (Ministère des Affaires étrangères belge) qui finance l'organisation de cette journée de réflexion sur le recyclage des matières plastiques dans le cadre des projets de développement.

Exemples de réalisations

Pour illustrer concrètement les actions menées par ISF, prenons comme exemple une étude technique réalisée en Belgique, le développement d'une presse à huile en collaboration étroite avec CODEART et les Ateliers-Écoles de Camp-Perrin (Haïti). L'objectif était d'adapter le modèle de la presse Colin au contexte technologique des PED en supprimant les différentes pièces en fonte et en les remplaçant par du mécano-soudé. Après exécution de plans et la fabrication d'un prototype en Belgique durant l'année 2000, des essais d'optimisation ont été réalisés avec des noix de palme en 2001. L'année 2002 a été consacrée à la rédaction du manuel technique qui permettra aux artisans des PED de réaliser eux-même cette presse. Les plans seront d'ailleurs disponibles sur le site Internet d'ISF, d'où ils pourront être téléchargés dans n'importe quel pays.

Nous aurions pu choisir d'autres exemples d'expertise réalisées en 2002 comme l'assistance au démarrage d'un maraîchage à N'Diol (Sénégal), la création d'un centre de formation en informatique à Cotonou (Bénin), l'audit d'adductions d'eau au Rwanda, etc.

Pour résumer, ISF c'est...

une ONG agréée, de 350 membres dont 25 personnes impliquées dans la gestion quotidienne et trois salariés à temps partiel (15 homme.mois/an).

Ensemble ils prestent 15 à 20 expertises et rédigent 4 à 6 publications techniques par an, organisent un séminaire tous les 2 ans éditent un trimestriel « Caravelle » avec un budget annuel de 95 000 €.

4. Liste et coordonnées des intervenants

Géry DE BROQUEVILLE
ASMAE
av. de Woluwe-St-Lambert, 14
1200, Bruxelles
Belgique
info@asmae.org

Jacques DEVAUX
UCL – Unité de Chimie et de
Physique des Hauts Polymères
Place Croix du Sud, 1
B-1348 Louvain-la-Neuve
Belgique
devaux@poly.ucl.ac.be

Jean-Christophe MAISIN
Ex-coopérant VOLENS sur un
projet cofinancé par SOS-PG
rue Cour-Boisacq, 83
1301, Bierges
Belgique
jcmaisain@yahoo.fr

Bruno PHILIPPE
Plaremec
Square Marie-Louise ,49
1000, Bruxelles
Belgique
bphilippe@fedichem.be

Denis POHL
ACRR
Gulledelle, 100
1200, Bruxelles
Belgique
dpo@ibgebim.be

Sébastien WILLERVAL
VALOR - Prévention et
valorisation des déchets
18, rue Paul Kimpe
59260 Lezennes
France
swillerval@valor.fr

5. Compte-rendu des présentations

5.1. Aspects théoriques du recyclage des matières plastiques

Professeur Jacques Devaux

Université catholique de Louvain - Unité de Chimie et de Physique des Hauts Polymères

0. Plan de l'exposé

- Introduction
- Terminologie - Définitions
- Aspects théoriques
- Régénération
- Recyclage primaire (recyclage mécanique)
- Recyclage secondaire (recyclage mécanique)
- Recyclage tertiaire (recyclage chimique)
- Valorisation énergétique - "recyclage quaternaire"
- Conclusions
- Aspects "Non - académiques"

1. Introduction

Lorsqu'on parle de matières plastiques, il ne faut pas voir une opposition mais plutôt une complémentarité entre:

- les aspects académiques (propriétés des polymères, théorie (chimie, physique,...), technologies disponibles) ;
- les aspects industriels (prix, marché, "supply chain", législations) ;
- et le point de vue du consommateur.

Si on étudie l'évolution des prix des matières premières plastiques au cours des ans, on constate, qu'en Europe, le matériau vierge est si bon marché, que les produits recyclés sont difficilement concurrentiels.

Tableau 1 : Evolution du prix des matériaux vierges

Polymère	PRIX en EUROS/kg				
	PE	PP	PS	PVC	PET
1994	0,57	0,55	0,82	0,65	—
1995	0,96	0,95	1,07	0,90	—
1996	0,54	0,56	0,84	0,56	—
1997	0,77	—	0,77	0,66	—
1998	0,84	—	0,84	0,75	—
1999	0,61	0,54	0,66	0,53	0,77 – 1,02
2000	0,97	0,80	0,92	0,82	—
2001	0,96	0,89	1,15	0,78	1,30
2002	0,65	0,69	0,75	0,56	1,32

En effet, les matières de premier emploi arrivent sur le marché à moins de 1 Eur/kg. Tandis que sans législation contraignante imposant à tout déchet plastique un prix négatif, il est pratiquement impossible de collecter, trier, laver et transformer des déchets pour un prix inférieur à 0,75 Eur/kg.

2. Terminologie

Avant d'entrer dans le vif du sujet, attardons-nous un peu sur de la terminologie.

Terminologie "personnelle":

- *déchets plastiques* : fraction des "objets en plastique" entrée dans le flux des déchets solides pour être régénérée, recyclée ou traitée par une quelconque autre méthode (décharge,...) ;
- *rebut plastiques* : fraction des matériaux polymères synthétisés et/ou mis en œuvre mais non commercialisables (off-spec,...) ;
- *régénération* : groupe d'opérations (tri, broyage, lavage, séchage,...) subies par un "objet en plastique" avant mise en œuvre (extrusion, injection,...) ;
- *recyclage* : groupe d'opérations subies par un "objet en plastique" entre la collecte et la remise sur le marché.

Terminologie ASTM D 5033-90

- *industrial plastic scrap* : material originating from a variety of in-plant operations ...= *rebut industriels* ;
- *post-consumer materials* : ...generated by a business or consumer that have served their intended uses,...= *matériaux récupérés* ;
- *recovered material* : materials and by-products that have been recovered or diverted from solid waste, but notfrom, and commonly reused within, an original manufacturing process...= *matériaux régénérés* ;
- *recycled plastic* : ...plastics composed of post-consumer material or recovered material only, that may or may not have been subjected to additional processing step of the types used to make products...= *plastiques recyclés*.

Types de recyclage

- *recyclage primaire* : recyclage "interne" de rebuts, (normalement en mélange avec de la matière vierge) par des procédés de mise en œuvre classiques conduisant à des pièces ayant des propriétés "normales" ;
- *recyclage secondaire* : recyclage de matériaux "post-consommation" par mise en œuvre "mécanique" ;

- recyclage primaire + secondaire = recyclage mécanique ;
- *recyclage tertiaire* : recyclage impliquant une transformation chimique = recyclage chimique ;
- "*recyclage quaternaire*" : récupération d'énergie par combustion de déchets et/ou de rebuts plastiques = valorisation thermique ;

Est-ce que les "plastiques" sont (facilement) recyclables ?

Par définition, un "polymère thermoplastique" est un polymère qui peut être indéfiniment "refondu" et remis en œuvre. Ce n'est pas le cas des polymères thermodurcissables qui durcissent dès leur première mise en œuvre.

- "matériau polymère" = polymère ou un alliage de polymères + additifs (stabilisants, colorants, charges,...).
- "objet en plastique" = matériau polymère + autres matériaux (étiquettes, bouchons,...) + résidus + saleté...

Les OBJETS en PLASTIQUE doivent dès lors obligatoirement passer par plusieurs étapes avant de rentrer sur le marché (collecte, régénération (tri, broyage, lavage, séchage, ...))

Le "recyclage des (objets en) plastique(s)" est donc une opération technique complexe !

3. Théorie

Lorsqu'on parle de recyclage mécanique ou chimique des polymères, il faut toujours comparer le coût du procédé à la valeur de l'énergie qu'on pourrait en retirer via une valorisation thermique en chaudière.

En effet, comme les polymères sont issus du pétrole et principalement constitués d'hydrocarbures, ce sont des combustibles potentiels très intéressants. Le tableau suivant permet de comparer le pouvoir calorifique des plastiques les plus usuels avec celui du pétrole et du charbon.

Tableau 2 : Capacité calorifique de différentes matières

Matière - Polymère	Capacité calorifique (inf.) (MJ/kg)
Gaz naturel	52
Pétrole	42
Charbon	29
Polyéthylènes	46 - 43
Polypropylène	44
PET	33 - 22
PVC	20
Thermodurcissables	18 - 30

Présentation des différents types de plastiques

Tableau 3 d'après Mens (2001)

Type de plastique formule chimique	Applications primaires	Applications secondaires après recyclage mécanique
PEHD: polyéthylène haute densité $\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$	Applications à parois épaisses rigides telles que bouteilles, flacons, seaux, bouchons, jouets, articles ménagers, réservoirs à carburant, tuyaux d'évacuation, feuilles pour sacs à ordures ménagères, caisses à claire-voie.	Sacs à usage industriel, conteneurs de déchets, flacons pour produits de nettoyage, couvercles, fûts, palettes, seaux, plaques, caisses à claire-voie, emballages et produits de remplacement du bois
PEBD: polyéthylène basse densité $\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$	Feuilles d'emballage, films pour l'agriculture et l'horticulture, films extensibles, jouets, revêtements, tuyaux d'irrigation, sacs pour fruits et légumes, sacs à ordures ménagères, sacs publicitaires.	Sacs à ordures ménagères, sacs publicitaires, films pour l'agriculture, films pour la construction, palettes, tuyaux
PP: polypropylène $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$	Pots à yaourt, barquettes pour margarine, caisses à claire-voie, plats pour micro-ondes, emballages médicaux, pièces pour automobiles, tapis et fibres, pièces d'appareils électriques, meubles de jardin, bouchons de bouteilles/flacons.	Caisses à claire-voie, palettes, emballages pour des liquides techniques comme pots de peinture, pièces pour automobiles, châssis cachés, pièces pour du matériel électrique, batteries pour automobiles, caisses à outils, mobilier de jardin, textile, bacs à fleurs.
PS: polystyrène $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$	Emballages à usage unique pour viande et charcuterie, glaces, et légumes, appareils électriques, gobelets à café, tasses et assiettes, cassettes vidéo et audio, trains miniatures.	Cintres, articles utilitaires, films, emballages, isolation, profilés, meubles, matériel électrique et électronique.
PSE: polystyrène expansé $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$	Emballages tampons pour appareils ménagers, électronique et instruments, emballages pour œufs, emballages pour restauration rapide, isolation thermique.	Pièces pour CD, armatures d'appareils-photos à usage unique, pots de fleurs ornementaux, cintres, plaques d'isolation, emballages pour le transport, agglomérés légèrement isolants (poroton), substrat pour plantes

Type de plastique formule chimique	Applications primaires	Applications secondaires après recyclage mécanique
PVC: polychlorure de vinyle $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$	Châssis de fenêtres, profilés pour la construction, tuyaux d'évacuation, revêtements de sols, rideaux, gouttières, isolation des câbles, cartes de crédit, produits médicaux (y compris poches pour plasma sanguin), blisters, bouteilles, revêtements.	Revêtement de tuyaux, panneaux de façade, tuyaux, éléments pour systèmes de stockage, revêtement de sol, grillage, rails, conteneurs, chaussures, mobilier de jardin
PETP: polyéthylène-téréphthalate $\left[\text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array} \text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O} \right]_n$	Bouteilles pour boissons gazeuses, emballages pour l'industrie alimentaire, vêtements.	Bourre pour anoraks, coussins et sacs de couchage, corde, tapis, bouteilles, films, bandes d'emballage
PUR: polyuréthane $\left[\text{R} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array} \text{NH} \right]_n$	Mousse de confort pour coussins et matelas, appuie-têtes et accoudoirs, éponges, mousse d'isolation.	Couche sous-jacente de tapis, tatamis, isolation acoustique, pièces pour automobiles, tapis pour bétail, mortier isolant

Thermodynamique

Pour comprendre pourquoi il est très difficile de recycler des mélanges de plastiques, un petit détour par la thermodynamique s'impose. Pour effectuer une transformation physique (et un mélange est une transformation), il faut qu'on libère de l'énergie, que l'énergie contenue dans le mélange soit plus faible que celle des deux plastiques séparément. Ceci s'exprime par l'équation thermodynamique générale suivante :

$$\Delta G_m = \Delta H_m - T\Delta S_m < 0$$

$$\Delta G_m = RT \frac{V}{v} \left(\frac{\Phi_1}{x_1} \ln \Phi_1 + \frac{\Phi_2}{x_2} \ln \Phi_2 + \chi_{12} \Phi_1 \Phi_2 \right)$$

où ΔG_m est la variation d'énergie libre lors du mélange
 ΔH_m est la variation d'enthalpie lors du mélange, qui est très faible mais positive
 ΔS_m est la variation d'entropie, mesure du degré de désordre d'un système, lors du mélange.

La variation d'entropie est pratiquement nulle dans le cas des polymères. En effet, les polymères sont de très longues chaînes de petites molécules identiques (appelées monomères) attachées les unes aux autres. Comme on peut le voir aux dessins suivants, lorsqu'on mélange deux plastiques différents, les monomères de l'un et l'autre ne vont pas pouvoir se mélanger si facilement car ils font tous partie d'une chaîne plus ou moins longue. Si les monomères étaient libres, ils se mélangeraient beaucoup plus facilement. Il est donc difficile d'augmenter le degré de désordre dans un mélange de polymères. La variation d'entropie du mélange est donc presque nulle.

Puisque le ΔH_m est très faible, mais positif, le ΔG_m est positif, ce qui signifie qu'en règle générale, les polymères sont immiscibles.

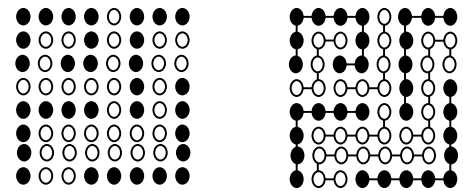


Figure 1 : mélange de 2 monomères, mélange de 2 polymères

Une bonne séparation des différents types de plastiques avant le recyclage est donc une étape essentielle du procédé.

Si on travaille tout de même avec des mélanges de polymères, on peut les compatibiliser. Ainsi, par exemple, pour compatibiliser deux polymères, on introduit une troisième espèce (partiellement) miscible avec chacun des deux polymères qui vient se mettre à l'interface :

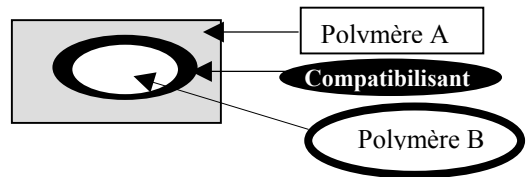


Figure 2 : compatibilisation de deux polymères

Le meilleur compatibilisant étant souvent le copolymère dibloc A-B, qui malheureusement est souvent fort cher :

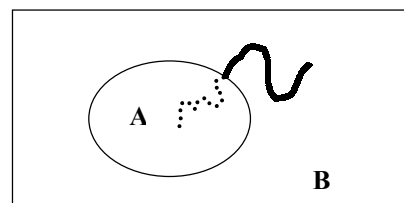


Figure 3 : copolymère dibloc

Etapes de régénération

La régénération comprend une série d'étapes différentes avant la remise en œuvre des matières plastiques :

1. collecte sélective des rebuts et déchets plastiques ;
2. 1^{er} tri ;
3. déchiquetage et broyage ;
4. 2^{ème} tri ;
5. lavage et séchage.

La collecte peut se faire à domicile, en porte à porte ou dans des lieux bien spécifiques tels que des parcs à conteneurs. On choisira la méthode selon les critères de sélectivité et propreté des plastiques collectés. Cette collecte s'accompagne du premier tri qui est souvent manuel. Il est facilité par la généralisation des pictogrammes européens sur les emballages qui indiquent la composition de la matière :

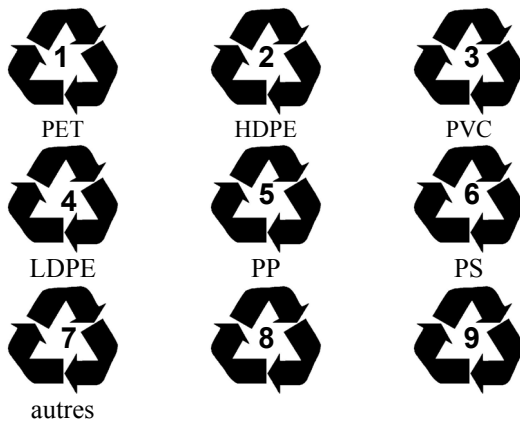


Figure 4 : pictogrammes européens

Vient ensuite l'étape de déchiquetage de objets en plastiques et le broyage en granulés (poudre). Pour faciliter le broyage et éviter que la matière ne fonde, il faut la fragiliser en tenant compte de sa température de transition vitreuse (Tg). Ce qui revient finalement à la refroidir ou à travailler à grande vitesse.

Les films, fibres, mousses,... peuvent également subir une étape de densification pour augmenter leur masse volumique.

Une fois broyés, les granulés sont triés (2^{ème} tri) par des procédés divers :

- densité : « swim-sink », hydrocyclone, centrifugation ;
- flottation : absorption de solvant, hydrophobie, flottation ;
- électrostatique : conductivité électrique ;
- tri automatique : couleur, lumière polarisée, spectroscopies.

Recyclage primaire

Pour rappel, le recyclage primaire est le recyclage interne de rebuts de fabrication. On remet en œuvre des rebuts en même temps que de la matière vierge. Comme lors de chaque mise en œuvre, la matière plastique subit des altérations physiques et chimiques, elle perd de ses propriétés. Comme on le voit à la figure suivante, on observe une diminution linéaire de ses propriétés en fonction du nombre de cycles de mise en œuvre. Pour éviter de produire un objet en plastique de moindre qualité, il convient de ne pas incorporer plus de 5 % de matière recyclée dans le mélange. En effet, sur la figure suivante, on constate que la valeur de la propriété se stabilise à un niveau élevé > 95% pour $k > 0,5$ (k étant le rapport vierge / rebroyé).

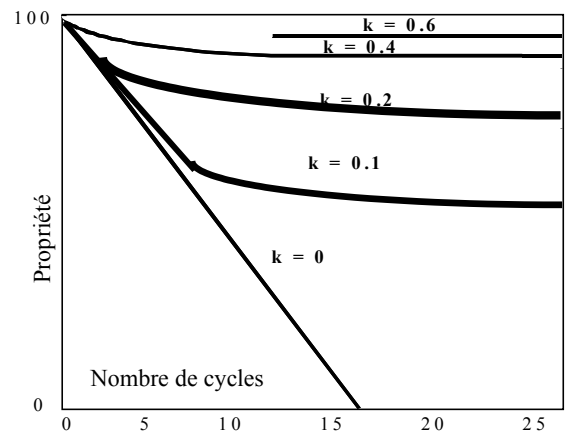


Figure 5 : évolution des propriétés d'un polymère en fonction du nombre de cycle de mise en œuvre et du rapport matière vierge/ matière rebroyée

Recyclage secondaire

Le recyclage secondaire constitue le recyclage « classique » pour des matériaux bien triés. Avant de mettre la matière recyclée en œuvre, on utilise des filtres pour éliminer les impuretés résiduelles. On utilise généralement des procédés mécaniques du type extrusion-injection.

Si on travaille avec des « plastiques mélangés », on peut songer à la compatibilisation ou à fabriquer des produits moins exigeant en qualité comme des piquets de clôture, etc. Il existe aussi une série de techniques « originales » pour traiter les mélanges de plastiques.

Recyclage tertiaire

Le recyclage tertiaire est un recyclage chimique. Il s'agit soit de dépolymériser les matières plastiques pour obtenir les monomères qui les constituent, soit d'effectuer une hydrolyse ou une pyrolyse.

Valorisation énergétique

La valorisation énergétique est appelée aussi par certains *recyclage quaternaire* et ceci parce qu'il convient de toujours comparer le coût d'un procédé de recyclage à la valeur de l'énergie qu'on pourrait retirer des matières plastiques si on les brûlait avec un système de récupération d'énergie.

En générale, les plastiques seront en mélange avec les déchets solides municipaux (MSW). En Europe, l'incinération des déchets municipaux est soumise à des réglementations très stricte en raison de problèmes liés à la présence d'éléments toxiques, de composés détruisant la couche d'ozone, du dégagement de CO₂ (effet de serre) et de dioxines.

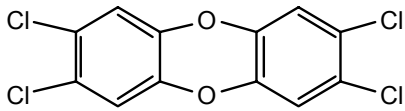


Figure 6 : 2,3,7,8-tétrachlorodibenzodioxine

Conclusions

Les "Plastiques" sont immiscibles, il faut donc les trier et/ou les "compatibiliser" pour un bon recyclage mécanique.

Le recyclage chimique propose différents moyens de produire des produits chimiques "simples".

La valorisation énergétique des polymères est toujours une alternative. Il est nécessaire de faire, dans la plupart des cas, une étude comparée d'impact environnemental et de coûts.

D'autres aspects « non-académiques » doivent également être pris en compte :

Aspects économiques : le rapport entre le prix du pétrole et le prix de la main d'œuvre qui conditionne le prix de tout recyclage.

Les règlements et directives en Europe : réglementations nationales et communautaires :

- directive sur les emballages ;
- directive sur les véhicules hors d'usage (VHU ou ELV) ;
- etc.

Et enfin, en ce qui concerne les Pays en Développement, tout cela devra être envisagé au cas par cas...

5.2. Plate-forme belge pour le recyclage mécanique des déchets plastiques

Bruno Philippe
FECHIPLAST

Plate-forme pour le recyclage mécanique des déchets plastiques

Overlegplatform voor de mechanische recyclage van kunststofafval

Communiqué de presse

Tous les secteurs concernés s'unissent
CREATION D'UNE PLATE-FORME POUR LA
PROMOTION DU RECYCLAGE DES DECHETS
PLASTIQUES

Bruxelles, le 6 février 2002.-

Les producteurs et les transformateurs de matières plastiques, les entreprises de recyclage et les organismes agréés pour la collecte de déchets ménagers et industriels ont créé une plate-forme permanente pour le recyclage mécanique des déchets plastiques en Belgique sous le nom de PLAREMEC.

Le recyclage mécanique est une technologie éprouvée qui permet de transformer les déchets de matières plastiques, telles que le PVC, le PET, le polyéthylène et autres, en recyclât de qualité. Ce recyclât, sous forme de broyage, de poudre ou de granulat, peut être utilisé comme matière première secondaire pour de nouveaux produits normalement fabriqués à partir de matière première vierge. Parmi les principales applications : tuyaux, profils de construction, revêtements de sol, sacs poubelles, palettes et panneaux d'insonorisation.

On estime que 13% de nos déchets plastiques sont actuellement recyclés, dont seulement un tiers dans notre propre pays. La majeure partie est mise en décharge ou incinérée, ce qui n'est pas une solution écologique ni durable.

Sur initiative de l'OVAM - la société publique de traitement des déchets en Flandre - tous les partis concernés ont participé pendant près de deux ans à un processus de concertation pour élaborer une stratégie visant à réduire sensiblement le volume des déchets plastiques par recyclage mécanique. Les principales organisations sectorielles - producteurs et transformateurs, recycleurs et collecteurs - qui forment les trois axes de la nouvelle structure de concertation, ont reconnu la nécessité d'une approche commune et d'actions conjointes, au-delà de leurs intérêts particuliers. C'est donc sur base d'un large consensus quant aux objectifs et aux moyens que la constitution d'une a.s.b.l. a pu être concrétisée.

La plate-forme vise à collaborer étroitement avec les pouvoirs publics fédéraux et régionaux, par ailleurs déjà associés à l'initiative, ainsi qu'avec les organisations environnementales, les consommateurs et les associations industrielles.

Les membres fondateurs sont AGORIA Plastiques, l'association des transformateurs de matières plastiques au sein d'Agoria, FEBEM, fédération des entreprises de gestion de l'environnement, FEBELPLA, fédération des entreprises de recyclage de matières plastiques, FECHIPLAST, l'association des transformateurs de matières plastiques au sein de Fedichem, FOST Plus, l'organisme agréé pour les déchets d'emballages ménagers, PLAREBEL, association pour la valorisation des déchets plastiques, et VAL-I-PAC, organisme agréé pour les déchets d'emballages industriels.

La plate-forme, nettement axée sur l'action concrète, a une structure très légère et souple. Cinq actions seront mises en œuvre à court et moyen terme : recherche de débouchés pour les recyclats, stimulation de débouchés de recyclat dans certains flux de produits, accords de coopération avec et entre les pouvoirs régionaux et fédéraux, campagnes de promotion pour le recyclage et les recyclats, discussion et évaluation des obligations de reprise.

Roger Van der Linden, président de la section des producteurs de matières plastiques au sein de Fedichem, a été élu président du Conseil d'administration de PLAREMEC. Gustaaf Bos, d'AGORIA Plastiques, et Wim De Smet, de la FEBELPLA, ont été nommés vice-présidents. Le secrétariat est assuré par FECHIPLAST, où l'association a également son siège social.

Les **objectifs** de PLAREMEC sont les suivants:

1. stimuler les synergies entre tous les acteurs du secteur privé et public en Belgique, directement ou indirectement concernés par l'organisation, le développement et la promotion du recyclage mécanique des déchets plastiques, en vue de valoriser l'utilisation des déchets en question en tant que matière première secondaire pour des produits plastiques de qualité durables;

2. offrir aux membres de la plate-forme un accès facile à tous les aspects techniques, scientifiques, écologiques et économiques du recyclage mécanique des déchets plastiques, notamment en réunissant, échangeant et diffusant des informations générales et des données factuelles sur la situation en Belgique et à l'étranger;
 3. stimuler la compréhension mutuelle et la collaboration concrète entre les organisations privées et les pouvoirs publics concernés aux niveaux régional, fédéral et européen. Evaluer avec les décideurs politiques la faisabilité économique, écologique et sociale de projets et de réglementation en matière de collecte et de transformation de déchets plastiques, ainsi qu'en matière de production et d'utilisation de déchets plastiques recyclés ;
 4. explorer, dans un esprit constructif et collégial entre tous les acteurs, des pistes de réflexion en matière d'améliorations technologiques et d'organisation dans le domaine de la collecte, du traitement, de la production et de nouvelles utilisations de déchets plastiques traités, contribuant ainsi à créer des débouchés en Belgique et à l'étranger ;
 5. concevoir et lancer des campagnes d'information et de communication sur les déchets plastiques recyclés et leurs produits pour le compte de l'ensemble de ses membres ou d'une partie d'entre eux, soit collectivement, soit individuellement après concertation afin de garantir l'unicité des messages ;
 6. défendre les intérêts communs des membres à tous les niveaux, notamment sur le plan européen et international, par une politique de présence et une représentation systématique dans tous les milieux concernés.
- L'Association peut, pour ce faire, prendre toutes initiatives et mesures utiles. Elle développera en priorité les actions définies dans le document d'action « débouchés pour les déchets plastiques recyclés mécaniquement » (OVAM, juin 2000), et plus spécifiquement :
1. recherche de débouchés pour créer un marché des recyclats ;
 2. stimuler les débouchés de recyclats dans certains flux de produits ;
 3. accords interrégionaux et avec le niveau fédéral ;
 4. campagnes de promotion pour les recyclats ;
 5. évaluation et la discussion d'éventuelles obligations de reprise.

5.3. Présentation de deux schémas de collecte organisés en Europe

Denis Pohl

Association des Cités et des Régions pour le Recyclage

1. THE COLLECTION SCHEME OF BUREAU ECONOMIQUE DE LA PROVINCE DE NAMUR (BEP)

WALLOON REGION – BELGIUM

RESUME EN FRANÇAIS

La Collecte des plastiques agricoles en province de Namur

Contexte légal et général:

- aucune obligation légale lors de l'établissement du système de collecte mais des problèmes dus à l'enfouissement incontrôlé et surtout à l'incinération sauvage ;
- depuis juillet 2002, arrêté du Gouvernement wallon sur l'obligation de reprise des plastiques agricoles: les importateurs et vendeurs doivent mettre en place un système de reprise « gratuit » des plastiques agricoles et atteindre des taux de recyclage de 50% à l'horizon 2005.

Promoteurs:

- le Bureau Economique de la Province de Namur (BEP = Intercommunale de la Province de Namur) avec le soutien de la Région wallonne (RW).

Type de plastiques collectés:

- films PE d'ensilage (noirs et épais) ;
- d'enrubannage (blancs, fins et étirables) ;
- de paillage.

Schémas de collecte:

- durant une semaine par an, un site de collecte est ouvert sur les communes affiliées au BEP ;
- collecte gratuite ;
- les films doivent être brossés, conditionnés en balle de 20 kg et être libre de contaminants: déchets végétaux, mottes de terre, cordes, fils de fer barbelés,...
- le BEP demande de ne pas stocker les films à l'air libre car ils adsorbent l'humidité.

Quantité collectée:

- 75 T en 1999, 150 T en 2000, 250 T en 2001 et 263 T en 2002 ;
- 75 % de films étirables (enrubannage).

Qualité des plastiques collectés:

- contamination par sacs PP, big bags, motte de terre, fragments de végétaux, colle, barbelés,...

Débouchés:

- les films collectés sont livrés à une société qui les lave et les broie ;
- le broyage des films fins doit être fait avec des films plus épais pour des raisons techniques ;
- ils sont ensuite transformés en sacs poubelles, bâches, ...

Coûts et financement:

- par point de collecte, le BEP reçoit de la RW un subside de 1 250€ pour l'établissement du point de collecte, le transport et les coûts de traitement ;
- le BEP paye 60€/T au « recycleur » pour la reprise des plastiques collectés ;
- ce schéma de financement sera modifié avec l'introduction de l'obligation de reprise.

Campagne de communication:

- presse locale via communiqué de presse ;
- courrier personnalisé ;
- brochure d'information reprenant les consignes de collecte ;
- information personnalisée via les éco-conseillers des communes.

TEXTE EN ANGLAIS*General and Legal Framework*

For several years, the Government of the Walloon Region and the BEP, which is the syndicate of municipalities of the Province of Namur, have been concerned by the problematic of the agricultural plastic waste.

Since the 1st of July 2002, the regional bylaw on the take back obligation has been coming into force. This bylaw includes, among others, a chapter about agricultural plastics. It obligates the retailers to take back free of charge the agricultural plastic waste. Wholesalers and importers must organize or finance this mechanism. They can also organize or finance directly the collection, which must be free of charge. The bylaw imposes a recycling rate, based on the collected quantities, of 20% for the year 2003 and of 50% for the year 2005. The residual fraction must be energetically recovered.

Promoter of the initiative & targeted public

Since 1999, in 38 municipalities of the Province of Namur (Belgium) the farmers have the possibility to return their plastic films. The collection scheme was born from the Walloon Region and the BEP. Before 1999, the common disposal for the agricultural films was the uncontrolled burning. The provincial authorities considered that that practice was bad. At the same time, the farmers asked municipalities for a collection system.

A collection scheme was then established and is now operated under the supervision of the local syndicate of municipalities (Bureau Economique de la Province de Namur - BEP). Every municipality member of this syndicate can benefit from the collection scheme. In addition, the Walloon Region, which considers the recovery of the agricultural films is important, decided to fund the operation.

Type of collected plastic

The collected plastics are only PE films, which serve for ensilage of forage in bunker (or corridor) silo or in bale. The films used for the protection against the frost are also accepted. The typical film used for bunker silo is dark and thick, which has a positive value. The film used for the forage bale is usually white, thin and stretch. The stretch films can present contamination by glue and dirt. Its value is negative due to its contamination and its thinness.

Collection scheme

The collection is organized at the inter-municipal level. In all the municipalities, the collection is annual and last for one week. In 2002, the collection was organized in the entire Province between the 23rd and the 27th of April. Some municipalities offered a phone service for the collection. The site of collection is usually a special place in the municipal container park, which is often managed directly by the BEP, or in a municipal deposit.

The farmers must bring their waste films up to there and the collection is free of charge. The collection instructions specify that the accepted films are stretch silage films, protective films against the frost and bunker silage films. The films must be dry, brushed, free of contaminants (beets, forage, barbed wire, rope...) and conditioned in bales of 20 kg maximum by the farmer. The stocking of films is not advised because they adsorb humidity and the BEP pays the recycler on the base of the weight.

Collected quantities

In the Province, the collected quantities are growing year after year: 75 T in 1999, 150 T in 2000, 250 T in 2001 and 263 T in 2002. The three-quarter of the collected films are stretch films.

Quality of the collected plastics

The common contaminations found are PP bags, big bags, clod of earth, vegetal fragments, dirt, barbed wire...

Outlets

Every year, BEP launches a call for tenders to select the company that will be in charge of the transformation of the collected films. The processing of the stretch films alone is difficult. It is why, after collection, the films are not separated between stretch and no stretch. The recycled films are first washed and grinded. The flakes are subsequently transformed into new films, garbage bags, canvas sheet...

Costs and financing

The responsible of the collection, which can be the municipalities or the BEP, receives a grant from the Walloon Region's Government. For each collection, they receive a subsidy based on document evidences up to 1250 €, which must cover the implementation of the temporary collection point, the transport and the treatment costs. Usually, the reception costs are considered as nil or equivalent to the renting of the container. For a same distance, the transportation costs vary also according to the compaction of the films. If the subsidy is not sufficient to cover those costs, the administrator of the containers park pays the difference. The new bylaw will probably modify the financing scheme.

In addition, in 2002 the BEP pays 60€/ton for the take back of the collected plastics. In 2001, the BEP paid 22,5€/ton. The company that take back the films wash and grind them. After that, the flakes are sold on the recycled product market.

Communication

The farmers are informed by the local press and by a personalised mail from the municipality. This mail contains also a form for the annual agricultural census. The information in the press is made via press releases, which have a very low cost.

This year, following the press releases, which contain the collection instructions, the sites and the dates of collection, eight articles in the regional and professional newspapers were published. In addition BEP published a booklet, which contains the collection instructions as well as the collection places. For the year 2001, 5 000 booklets were published. They are spread by the municipalities, which solicit them from the BEP. The BEP devoted one full time person, four days a year for the communication.

The example of the Municipality of Ciney

Ciney, which is a municipality member of BEP, has an area of 147,56 km² and 14 331 inhabitants. There are 239 farms with an average of 88 cows by farm. Most of them are milking cows. About 15% of the agricultural area is dedicated to the forage and 50% to the pasture.

In Ciney, the collection is organized directly by BEP in the containers park, which is managed by BEP. As the municipality does not organize the collection, BEP receives the regional grant. The farmers are informed by a personalized mail from the municipal eco-adviser. This mail repeats the date of collection, the place of collection and the collection instructions. The municipality has some difficulties to update its mailing list.

A better collaboration with the local farmer association should probably remedy this situation. Despite this free collection system, the eco-adviser has noticed few illegal burning. The farmers explain that the collection frequency is too low and that they do not have enough space to stock their plastic films until the next collection campaign. This year, 16t of agricultural plastic films were collected in Ciney.

Contacts :

Mrs Anne-Catherine Lahaye -BEP – Tel: +32(0)81 71 82 11

Mr Didier Want – Eco-Adviser from Ciney – Tel: +32(0)81 23 10 16

2. THE ECOFONE COLLECTION SCHEME IN THE REGION OF PORTO

A MULTI-MATERIAL VALORISATION PROJECT OF LIPOR - PORTUGAL

RESUME EN FRANÇAIS

Le Système de collecte Ecophone dans la Région de Porto

Contexte légal:

- directive UE emballage (recyclage minimum de 15% des emballages plastiques) ;
- promoteurs: LIPOR: agence de gestion des déchets de la région de Porto ;
- public cible: commerces et services, particuliers

Schéma de collecte:

- collecte sélective de papier/carton, verre, plastique et métal ;
- sur rendez-vous par téléphone ;
- trois camions pour 1 million d'habitants ;
- gratuit (à comparer avec les 75 €/T pour le traitement des déchets mixtes) ;
- collecte seulement les déchets triés ;
- si mauvais tri, l'équipe de collecte explique pourquoi.

Résultats:

- 2 000 collectes/mois dont 75% de commerces et services ;
- 100 tonnes/mois dont 9% de plastiques ;
- surtout bouteilles PET et films PE (40/60) ;
- très bonne qualité de produits collectés.

Coûts:

- collecte (personnel, essence, camions, sacs plastiques) : 140 €/T ;
- tri: 50 €/T ;
- campagne de communication: 299 000 €.

Financement:

- LIPOR est financé par les municipalités ;
- contribution du Point Vert portugais: 660€/T emballages plastiques ;
- les autres plastiques sont vendus entre 50 et 150€/T.

Campagne de communication:

- création d'un logo ;
- avis dans la presse nationale et locale (9) ;
- spots radio (840) ;
- affichage publicitaire (50 affiches durant 4 mois) ;
- courrier personnalisé (100 000) ;
- courrier pour les entreprises (10 000) ;
- affichage sur les bus ;
- cadeaux pour les utilisateurs réguliers (maniques, tabliers,...).

Actions futures pour renforcer la collecte des déchets plastiques:

- extension d'Ecophone aux établissements scolaires ;
- renforcement du service Ecophone pour les entreprises ;

- renforcement de l'utilisation des parcs à conteneurs pour les entreprises et les particuliers au travers d'une campagne de communication personnalisée basée sur des visites et des courriers personnalisés. Actuellement, ils collectent 88 tonnes de films PE, 14 tonnes d'EPS et 33 tonnes de plastiques rigides ;
- collecte sélective dans les rues commerçantes.

TEXTE EN ANGLAIS

General and Legal Framework

In Portugal, there is no specific law on plastic waste. The legal obligations come from the application of the European Directive on packaging waste. The goals of Portugal are the same than those proposed in the EU directive with a deadline for the year 2005.

Promoter of the initiative & targeted public

In the year 2000, Lipor launched the Ecofone service (Ecofone), which covers the Municipality of Porto. With this new service, Lipor aims to increase the selective collection of the recyclable materials into the framework of a multi-materials recycling strategy in order to carry out the obligations resulting from the application of the European directive on Packaging waste.

The targeted publics are:

- Service and commerce (advertising agencies, public offices, banks, pharmacies, copy centres, restaurants and alike, hotels, etc.);
- Schools and Teaching Institutions;
- Private

Collection scheme

Ecofone is a free service for the selective collection of waste (paper/card, glass, plastic and metal packaging). The waste holders contact the Ecofone service through a free phone line. This service is working since June 2000.

The collection of recyclable materials is made by teams, which are easily identifiable. They use light commercial cars in order to ensure a good mobility in the city's busy streets. The phone service works from 9:00 up to 20:00, from Monday to Saturday. The calls made outside this schedule are recorded. The materials collection is made between 7:00 and 20:00, Monday to Saturday.

The Ecofone service is made up of five collection teams, and two phone line operators.

In order to attain a greater ease for the users of this service, Lipor also supplies, free of charge, the plastic bags for the selective deposition of the materials (yellow for the metal and plastic packaging deposition, green for the glass packages deposition and blue for the paper and card deposition).

One of the motivation for the use of the Ecofone service is its free character in comparison with the incineration fee which is 75€/ton.

Once the materials collected, they are directed to the sorting plant of Lipor where they are sorted and baled for the sale.

Type of collected plastic

Ecofone do around 2000 collections monthly from which about 75% from services and commercial stores.

The total monthly collected quantity is around 100 tons, which can be split into 50% of paper/cardboard, 35% of glass, 9% of plastics and 6% of metal packaging.

The plastics stream is made up of principally of PET bottles and PE Films, in a proportion 40/60.

Quality of the collected plastics

The quality of the material collected by the Ecofone service is excellent in nearly 100% of the cases, without rejected lading. The Ecofone Service teams maintain a permanent awareness of the users, explaining the errors of sorting,...

Costs

The costs presented below are global costs, for all the mixed materials.

The costs associated with the Ecofone Project, regarding the number of teams directly involved (12 workers), number of cars (3), annual plastic bags spent (around 50 000), annual gasoline consumed, are around 0,14 €/kg of collected waste.

The sorting costs are 0,05€ by kg entering in the sorting place.

The Communication Campaign's global cost was 299.000 €, with the support of the Portuguese Green Dot Society (contributing with 50% of the total Campaign funding).

Financing

Lipor is financed by the Municipalities, the sale of the recyclable materials and the sale of the energy produced at the incinerator of Lipor II. For the plastic packaging, the contribution of the national Green Dot is 661,41 €/T for the year 2002. For the year 2001, this same contribution was about 700€/T. The trend seems to a decrease of the Green Dot contribution. In comparison, for the year 2002, the contribution of the Green Dot for the other materials was 30 €/T for the glass and 240 €/T for the cardboard. For the other plastic materials, LIPOR receives between 50 and 150 €/T.

Communication

A specific communication campaign was developed for this project. It aimed at communicating and promoting the adhesion to this new service, either from the consumer or small commerce and services, as well as reinforcing the several environmental awareness actions from Lipor and the Porto City Hall, which are made within the scope of the Multi-materials Recycling programs.

All the strategy, including the service's name, was based on the image of a phone and the act of making a phone call – simple, comfortable and fast.

At the communication strategy level, Lipor opts for a large visibility, with a strong presence in the general public (ex: public bus, outdoors advertisings), informative (mailings), accessible (radio, press) and easily comprehensible:

- Service image creation (name and logo)
- Press (Nine adverts in three National Newspapers)
- Radio (advertising spot and sponsorship of the traffic information, 840 spots)
- Outdoor (50 stands in Porto city, for 4 months)
- Generic mailing (100 000 units)
- Companies mailing (10 000 units)
- Public bus (fully decorated articulated bus, for 24 months)
- Several gifts for the users of Ecofone

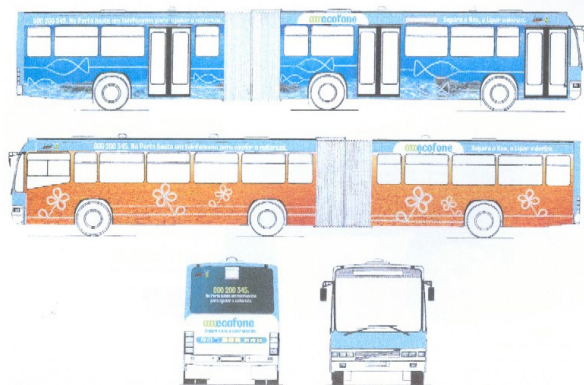


Figure 1: the public bus, decorated with the Ecofone advertising

The communication campaign started with the outdoor communication, following up with the distribution of a generic mailing to all the residents services and shops of the town of Porto.



Figure 2: one of the many outdoors advertisings in the city

Expectations Measurement

In order to predict the adhesion of the population to the Ecofone service, a study was elaborated by a specialized company, through 400 random phone interviews in the municipality of Porto. The questionnaire included ten questions in relation with the attitude of the population to the selective collection of waste, its knowledge and aims concerning the selective collection,... The results of this study confirmed the viability of the Project.

Reinforcing the Communication Campaign

During the 2000 Christmas period, a Communication Campaign was made, with the season and the waste separation as a subject, through outdoor animation (in the commercial area of the city of Porto). This also included the spreading of informative material to all the service users.

Expanding the ECOFONE Service

Lipor will start next September the “Ecofone Escolas” Service (School Ecophone). The objectives are to increase the collection of recyclable materials and to improve the awareness of the waste holders to this service.

The Ecofone Escolas Service will be established in schools of the eight municipalities associated with Lipor. In a first step, it will be operated in the schools of the municipalities, which are in the neighbourhood of the Lipor’s Sorting Plant (Gondomar, Valongo, Porto, Maia and Matosinhos) and gather together about 300 teaching institutions (approx. 90.000 students)

The service will include the placement of eco-points within the teaching institutions. The collection of the materials (plastic packages, metal, glass, paper and card) will be made at specified days. A communication campaign for the Ecofone Escolas will be made in every school that joins the service.

Still within the Ecofone Service's scope, another new service will be created: the "Ecofone Expresso" (Express Ecophone). It aims to collect recyclable materials in companies. In order to optimise the collection schemes, industrial areas will be selected within the several Lipor associated municipalities.

Apart from the Ecofone Service expansion, Lipor will increase the collection of packaging materials (paper, card, plastic) in **Street Markets** - areas that present an important amount of packaging waste production, namely paper, cardboard and plastic films.

Nowadays, the Matosinhos municipality has already the selective collection of recyclable materials in three commercial streets. About 5 tons of paper/cardboard and around 2 tons of PE films are collected monthly. A team collects those materials which is conditioned in bags (for plastics) with a car equipped with a press.

Finally, with the purpose of increasing the **Drop Off Sites** (Ecocentres) used by industries, a Communication Campaign will be launched, directed specifically to this group, with information about the location of those facilities equipments, the working hours, and the types of materials accepted.

From January to May 2002, 88 tons of PE Film, 14 of EPS and about 33 tons of rigid plastics were collected in the 22 Ecocentres of the Lipor area and sent to recycling.

Contact:

Paula Mendes – LIPOR – Tel: +351 22 977 01 00

www.lipor.pt (also in English and French)

5.4. Initiatives de recyclage spontanée au Caire (Egypte)

Géry de Broqueville
ASMAE

Le recyclage au Caire

Le Caire est une ville cosmopolite de 16 millions d'habitants. Elle connaît évidemment des problèmes de surpopulation quand on sait que dans certains quartiers comme Choubra, on ne compte pas moins de 2,5 millions d'habitants, soit 2 habitants au m² ! N'oublions pas non plus qu'un million d'enfants naissent tous les 10 mois en Egypte (63 millions d'habitants qui vivent principalement dans la vallée du Nil !).

Pour en revenir au Caire, cette ville est construite tout en longueur avec ses 50 km de long et ses 15 km environ de large dans sa partie la plus étroite. Elle s'est construite dans la partie la plus au sud du Delta du Nil et se développe surtout dans le nord en empiétant sur des terres agricoles du Delta.

La ville du Caire n'est pas composée uniquement de bidonville, loin de là... et encore ces derniers sont en voie de disparition. La ville moderne s'est construite surtout au nord du Vieux Caire. On a du mal à déterminer le centre du Caire. Officiellement, c'est la place Tahir, qui est vraiment le centre administratif et un nœud de communication entre toutes les parties du Caire.

Le Caire est divisé en quartiers. Les quartiers sont globalement homogènes. On ne verra jamais un pauvre habiter les quartiers de Zamalek, d'Héliopolis, de Mohandesseen, du Haut-Mokattam ou de Méadi ! Comme on ne verra jamais un riche dans les quartiers de Manshiet Nasr, la cité des morts ou le Bas-Mokattam !

Il est évident, que selon les quartiers, la production des déchets est plus ou moins riche. Et c'est là qu'interviennent les chiffonniers du Caire qui sont chargés de récolter les déchets ménagers. La notion de déchets ménagers est d'ailleurs très large. On pourrait plutôt parler de tous types de déchets qui ne proviennent pas des industries et des entreprises du secteur formel.

Le Bas-Mokattam.

Lorsque je suis arrivé en 1982 dans le Bas-Mokattam, je savais que la population de ce quartier vivait essentiellement de la récupération des déchets ménagers. Ces chiffonniers partaient en ville, dans les quartiers où ils avaient acheté un droit de récolte et se chargeaient de ramener les déchets dans leur maison afin d'en commencer le tri.

Ce qui m'avait frappé, à l'époque, c'était l'amoncellement de boîtes de conserve et de bidons en plastique de toutes formes et pour tous usages le long d'un chemin qui reliait les parties hautes et basses du Mokattam. Pourquoi un tel amoncellement ? Tout simplement parce que la demande des usines, en boîtes de conserve récupérées, était très faible. L'Egypte importait tout de l'étranger. Ne parlons pas à cette époque du recyclage du plastique. Les chiffonniers attendaient un jour meilleur pour que ces produits servent.

Depuis lors, le président actuel, monsieur Hosni Moubarak, a décidé que les industries égyptiennes devaient produire le plus possible par elles-mêmes. L'heure du recyclage avait sonné ! Il y a eu, enfin, un débouché pour ces produits récupérés. Mais devant l'afflux subit de tant de matières à recycler les usines achetaient ces produits au plus bas prix, ce qui en soi n'intéressait pas les chiffonniers qui vendaient à perte. Et c'est ainsi qu'ils se sont mis à imaginer leur propre système de recyclage de toutes les matières qui rentraient dans le bidonville : papier, carton, tout type de métal, tissus, caoutchouc, bois, verre et bien entendu le plastique.

D'où sont venus les techniques de recyclage développées dans le bidonville du Mokattam ? Nul ne le sait vraiment. Un jeune m'a signalé la présence d'un ingénieur américain, il y a "des années", mais personne n'a jamais réellement su ce qu'il faisait là ! Toujours est-il, ayant rencontré plusieurs jeunes qui s'essayaient au recyclage plastique, je n'ai pu que constater la recherche qu'ils menaient par le système tout simple « d'essai erreur » qui leur permettait d'affiner les techniques de recyclage. Un autre s'est tout simplement fait embaucher dans une usine de recyclage du Caire pour "copier" les systèmes utilisés... et, bien entendu, chaque technique qui évolue profite à l'ensemble des chiffonniers qui travaillent dans tel ou tel type de recyclage.

Bien entendu, ici, nous nous trouvons complètement dans un système informel, où l'Etat n'intervient en rien, où les ateliers se développent sans réel souci de l'environnement ou de sécurité. Notez-bien, les conditions de vie dans le Mokattam ne sont pas évidentes du tout. Ainsi en 1982, les habitants triaient et récupéraient les déchets au sein même de leur maison ce qui évidemment n'était pas du tout bon pour un respect minimal de l'hygiène. Cela entraînait aussi le décès de 4 enfants sur 10 de moins de 2 ans pour cause de tétanos.

20 ans après, en 2002, les conditions de vie sont nettement plus décentes. Les chiffonniers habitent dans des appartements en dur, propres, et les activités économiques de récupération ou de recyclage se passent au rez-de-chaussée dans des locaux plus ou moins prévus à cet effet. Ceci est dû à l'énorme travail de sensibilisation d'un consortium d'associations comme ASMAE ou de personnes comme Sœur Emmanuelle.

Ce travail d'assainissement du quartier (parce qu'on doit l'appeler quartier) du Bas-Mokattam est réalisé notamment par l'APE - Association pour la protection de l'environnement (association de droit égyptien). Cette association lance d'ailleurs actuellement des campagnes de sensibilisation sur les dangers annexes au recyclage informel comme les émanations nocives de gaz lors de la fusion du plastique, sur les dangers d'utilisation de produits recyclés ne respectant pas un minimum d'hygiène surtout dans le cas d'utilisation de ce produit à des fins ménagères, etc.

Structuration des métiers de recyclage

Comme plusieurs dizaines de tonnes de déchets arrivent chaque jour dans le quartier du Mokattam, les chiffonniers se sont organisés en filière. Lors du tri des déchets, ces derniers sont classés selon leur matière mais aussi selon leur destination. Ainsi les bidons d'huile de moteur seront destinés à la vente à des chiffonniers qui vont recycler ce type de plastique en passant par des intermédiaires, tandis que d'autres vont essayer de vendre directement aux usines de fabrication d'objets en plastique du secteur formel. Il n'est pas rare d'ailleurs que ces dernières exigent un nettoyage en profondeur des plastiques et éventuellement leur transformation en granulé avant d'accepter l'achat de cette production. Il y a ainsi des passages du secteur informel vers le secteur formel assez courants (voir schéma p. 23)

Comment classent-ils les plastiques ?

Aucun chiffonnier n'ayant fait des études sur les types de plastiques utilisés, on entendra parler de plastique dur, tendre, mou ou encore on classera ces objets selon leur utilisation : bidon d'huile moteur, bouteille d'eau, gobelet, pot de yaourt, jouet, bâche, sac, etc. Dans chaque catégorie, les objets seront d'ailleurs aussi classés selon la couleur qui leur permettra de ne pas ajouter du colorant.

C'est parfois très compliqué de s'y retrouver dans leurs catégorisations des plastiques d'autant qu'ils utilisent parfois deux ou trois types de plastique différents pour produire un certain type d'objet. Mais là on se trouve en présence des quelques rares chiffonniers qui commencent à produire des objets plus sophistiqués dont ils gardent d'ailleurs jalousement le secret de fabrication.

Pour mener à bien cette enquête dans un milieu assez fermé, nous n'avons pas voulu creuser plus loin là où on sentait que c'était du domaine du secret. Il arrive aussi, dans certains cas, que les chiffonniers vendent leur production à l'étranger !

Quelles sont leurs pratiques ?

Pourquoi ne pas parler de technique ? Tout simplement parce que les chiffonniers n'ont jamais rationalisé collectivement leur pratique. Bien que les techniques de base restent les mêmes, et il n'est pas rare de voir un "vieux" expliquer à un jeune les techniques de base utilisé par tous pour qu'il se lance lui-aussi, mais il est plus difficile d'obtenir les quelques secrets de fabrication qui fait qu'un chiffonnier va produire mieux tel ou tel produit. Il est évident que le quartier destinataire est aussi important pour le type de production à réaliser. Des paires de lunettes de soleil se vendront mieux dans des quartiers touristiques, tandis que le petit jouet mal dégrossi restera probablement dans les quartiers les plus pauvres.

Exemples de chiffonniers recycleurs de plastiques

Récupérateur de plastique dur

Machines utilisées :

- une machine pour broyer ;
- des ciseaux pour découper les grosses pièces comme les bidons, les bassines, les bouteilles ;
- deux grands bacs pour le nettoyage des bidons.

Modalités de fabrication :

- tri des plastiques par couleur ;
- découpe au ciseau en plus petite taille ;
- lavage, rinçage et séchage ;
- broyage sous forme de granulés ;
- remplissage des sacs et vente.

Circuits de distribution :

- revente des sacs aux fabricants des objets en plastique ;
- revente à des usines du secteur formel.

Récupérateur de plastique de chantier et d'emballages industriels

Les raisons de la création de ce type de récupération se trouvent dans le fait qu'apparemment personne dans le bidonville n'était intéressé à récupérer ce type de plastique qui s'amoncelait dans un coin et était, en désespoir de cause, brûlé comme tous les déchets non récupérables.

Machines ou matériel employés

- une machine pour broyer le plastique mou (la première machine a été pensée par lui mais réalisée par un autre. Elle a cassé trois fois. Il a fabriqué une machine lui-même en résolvant les erreurs faites sur la première) ;

- un tamis pour sélectionner le calibre du plastique broyé ;
- une baignoire pour stocker le plastique broyé ;
- des sacs en nylon pour le transport.

Modalités de fabrication :

- pendant que la machine tourne, mettre les plastiques dans le bac ;
- ajouter deux verres d'eau pour empêcher la solidification du plastique ;
- évacuer le plastique en soulevant la trappe ;
- remuer les paillettes de plastique pour qu'ils ne se solidifient pas (la chaleur dégagée par la machine est suffisante pour faire fondre les paillettes de plastique) ;
- les tamiser et les mettre dans des sacs nylon.

Circuit de distribution :

- uniquement des usines de fabrication de plastique de chantier ou d'emballage industriel.

Note : ce chiffonnier réfléchit à la manière de recycler tous les plastic dit non recyclable.

Récupérateur de plastique dur

Machines utilisées :

- broyeur ;
- machine qui fond le plastique ;
- machine qui étire en filament ;
- machine qui coupe des granulés calibrés.

Modalités de fabrication

- tri par couleur ;
- le plastique est jeté dans le broyeur qui l'injecte dans le four. C'est à cet instant qu'est mis le colorant ;
- le plastique liquide est projeté à travers un filtre dont les trous sont calibrés. Les filaments sont tirés par la dernière partie de la machine se trouvant à environ 4 mètres et trempés dans de l'eau froide. La dernière machine coupe les filaments selon la grandeur voulue.

Circuit de distribution

- principalement à des usines qui cherchent à avoir un plastique de bonne qualité.

Récupérateur de bouteille et de pot de yaourt

Ici le chiffonnier ne fait que récupérer, nettoyer et emballer les produits.

Il s'agit de revendre les bouteilles d'eau en PVC aux fabricants de tube de câble électrique tandis que les pots de yaourt, leur couvercle et les gobelets sont revendus aux fabricants de semelle de basket.

Fabricant de sacs

Si au départ l'artisan pensait qu'il suffisait de récupérer des sacs plastiques pour les recycler en sac plastique, très rapidement, il s'est rendu compte qu'il valait mieux partir de plastique dur qui avait été préalablement transformé en granulé. Cet artisan s'est donc fait engagé dans une usine de fabrication de sac plastique. Il a pu copier le type de machine qu'il fallait pour cette production. Petit à petit, il a construit cette machine à moindres frais.

Il achète à d'autres chiffonniers les granulés de plastiques mous et de plastiques durs qu'il mélange en vue de les faire fondre. Il rajoute un colorant éventuellement en vue d'obtenir la couleur souhaitée. Un mini-four assure la fonte du plastique, tandis qu'un moteur assure une soufflerie qui permet de gonfler deux parois de plastique. Et ainsi d'étirer le plastique et de le refroidir. Un système de pliage permet au plastique d'être roulé déjà sous la forme d'un sac continu de 50 m de long. Le plastique est ensuite découpé manuellement, fermé d'un côté et les poignées sont découpées.

Circuit de distribution :

- vente de ces sacs en plastique dans les magasins d'outillage des secteurs formels ou informels.

Rentabilité :

- cette entreprise emploie 3 personnes qui en obtiennent un salaire suffisant pour nourrir les familles.

Fabricant d'objet par moulage

Machines utilisées : presse et moule en acier.

Destination : cuillères, tampons pour cachet, lunette de soleil, cintres, bobines pour ruban de machine à écrire, jouets, salières, talon de chaussure, poignées, joints divers, coquille pour phare, etc.

Modalités de fabrication :

le plastique en granulé est versé dans un entonnoir qui communique avec le mini-four qui fait fondre le plastique. Le plastique liquide est injecté dans le moule. Dès que le moule s'ouvre, la pièce est déjà refroidie et dure. Vient ensuite le travail de finition à la feuille de verre ou à la lime. Découpe éventuelle des cuillères...

Rentabilité :

cette entreprise permet à 5 personnes de vivre. La première machine qu'il a achetée lui a coûté environ 750 euros. La deuxième lui a coûté 2.500 euros. Le kilo de granulé est acheté 0,25 euros. Il revend 1 kg de cuillères à 0,75 euros et 12 cintres pour 2,5 euros.

Circuits de distribution :
des particuliers ou des magasins dans les deux types de secteurs. On retrouve même ses cintres dans le secteur de la grande distribution comme les grands magasins Omar Effendi.

Fabricant de balayettes

Machines ou matériel employés :
- hachette ;
- gros fil solide ;
- grande épingle ;
- protection en cuir pour les mains ;
- étau ;
- scie ;

Modalités de fabrication :
- il récupère les manches des vieux balais qu'il coupe en plusieurs petit manche de balayette ;
- il récupère des branches de dattier ;
- il achète des fils de plastique récupérés (voir filage du plastique par chauffage) ;
- il lie le tout en forme de balai en appliquant le plastique sur les branches et le manche. Il coud le tout avec une grosse aiguille et du gros fil.

Rentabilité : il travaille seul.

Circuit de distribution :
il fournit les magasins aux alentours ainsi que sur les marchés populaires comme Talaat Arb ou le Khan Khalili.

Fabricant de semelles de basket

Les raisons de la création de ce type de récupération et de recyclage sont les suivantes : comme il y avait de plus en plus de vieilles chaussures ou de semelles de basket qui n'étaient pas récupérées, cet artisan a commencé à les récupérer et à fabriquer des semelles neuves. Il rachète aussi des pots de yaourt ou des gobelets pour les mélanger à des vieilles semelles de basket.

Machines ou matériel employés :
- une machine pour broyer les vieilles semelles ;
- une baignoire faisant office de récupérateur des granulés ;
- une machine pour mouler les nouvelles semelles.

Modalités de fabrication :
idem que les objets moulés à l'exception du logo "Zico" qui est une des entreprises les plus importante d'Egypte et qui fabrique des chaussures de sport.

Circuit de distribution :
Il est sous-traitant de la firme Zico.

Fabricant de panier tressé en plastique d'emballage industriel

Machines ou matériel employés :
- Ciseaux

Modalités de fabrication
- le plastique de chantier est nettoyé ;
- découpé en lanière ;
- il est tressé pour en faire des sacs de diverses natures.

Circuit de distribution :
- vendu chez les marchands de matériels de construction car très solide ;
- vendu dans des magasins d'articles ménagers.

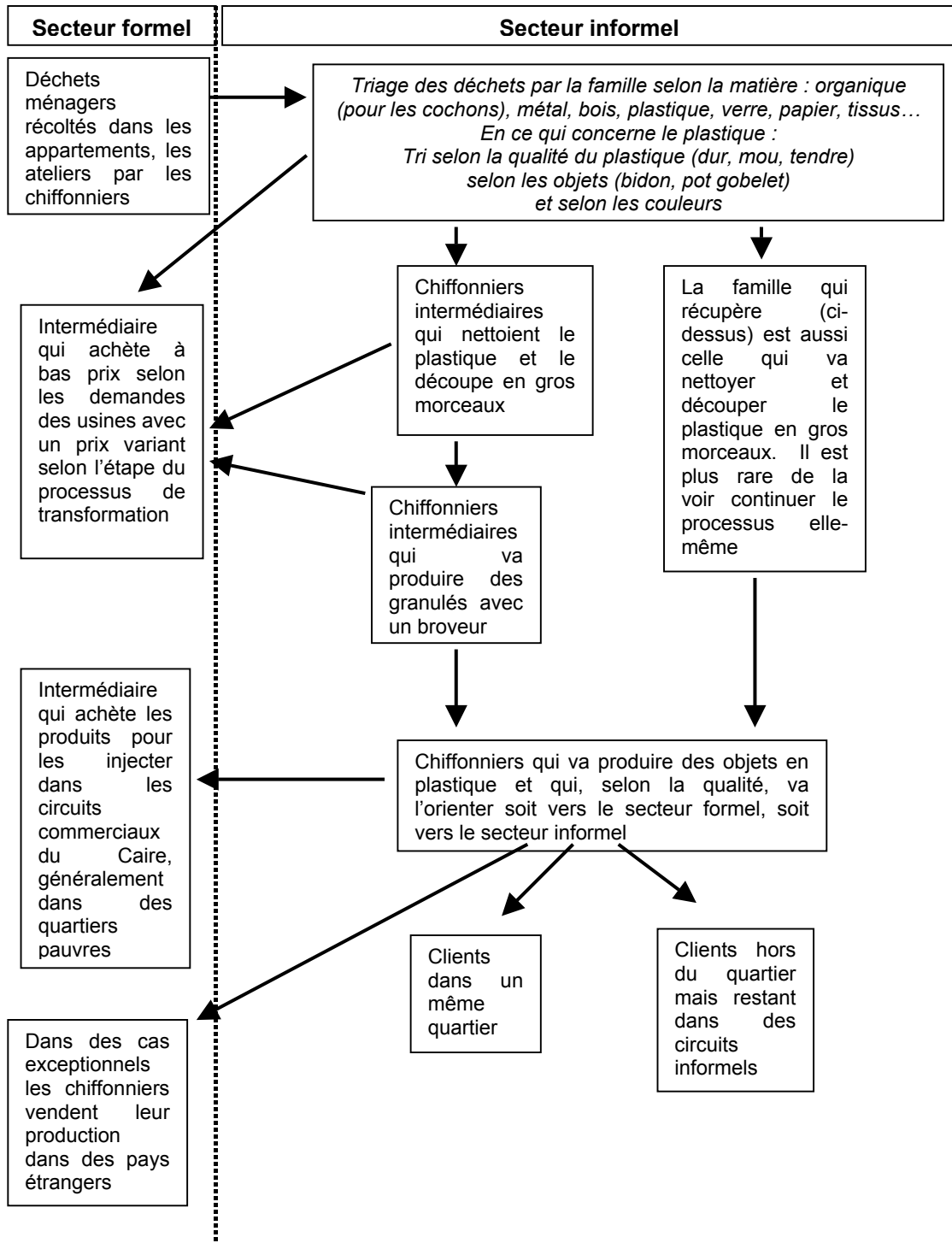
Conclusions

Ici nous n'avons abordé qu'un des aspects de la créativité extraordinaire de chiffonniers qui n'ont jamais été à l'école et de surcroît à l'université. Ils ont tout inventé, en copiant probablement, en discutant sûrement, en essayant et en améliorant leurs machines suite aux échecs. Et c'est pareil pour tous les types de recyclage qui a fait dire certains spécialistes égyptiens que les chiffonniers du Caire recyclent mieux et plus d'objets que partout ailleurs.

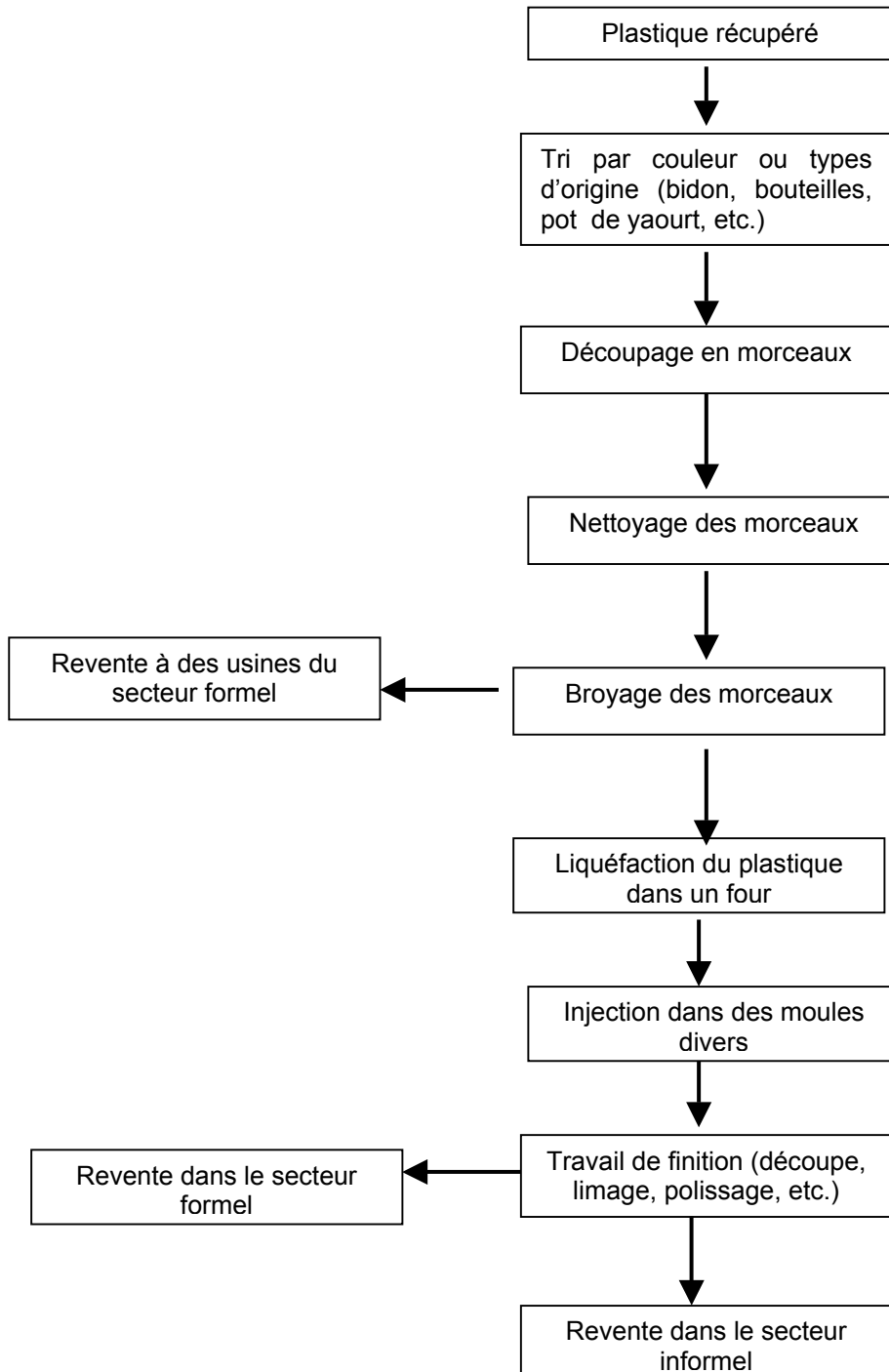
S'ils ont souvent été méfiants lorsqu'il s'agissait de donner des informations concernant la rentabilité de leur entreprise, certains pensaient que nous étions des agents du Ministère des Finances, ils ont essayé de nous donner un maximum d'information avec leurs mots...

Et ils n'ont pas hésité à partager leurs pratiques aux deux techniciens venus du Mexique pour que là-bas, si loin, le même type de recyclage puisse se faire.

Figure 1 et 2 : filière de travail et de recyclage



FILIERE DU RECYCLAGE DES PLASTIQUES



5.5. Projet de recyclage de plastiques à Cuernavaca (Mexique)

Jean-Christophe Maisin (ex-coopérant Volens) et Thierry Dainville
SOS-PG

But exposé : décrire rapidement l'expérience, et au-delà des aspects techniques, insister sur certains défis à prendre en compte pour la réussite d'un tel projet.

Origines

Le projet est né de l'enthousiasme suscité par le phénomène du recyclage au Caire (création emplois, traitement des déchets)

Réalisé en continuité d'autres initiatives de collecte et essais de recyclage déjà en cours au Mexique.

Parti des préoccupations suivantes :

- manque de perspectives de travail décent et durable pour la population des quartiers périphériques des villes ;
- présence de nombreux déchets plastiques et recyclage de ces déchets quasiment pas existant : ressource utilisable à exploiter ;
- beaucoup d'initiatives ou essais existent au Mexique concernant la collecte des déchets plastiques et leur recyclage, mais limitations techniques et absence de viabilité économique empêche leur durabilité ;
- problème de la contamination.

Cadre institutionnel :

Institution responsable

Equipo Pueblo / Desarrollo Integral Autogestionario AC.

Organisation mexicaine spécialisée dans les projets d'écologie productive + sensibilisation de la population.

Financement

SOS/PG (Belgique) a permis d'obtenir les financements suivants :

- 2 premières années : dotation globale UE (50%) cofinancé avec fonds privés ;
- 5 années suivantes : DGCI (ex-AGCD), 85%, cofinancé avec fonds privés.

Jean-Christophe Maisin

Depuis 1994, a participé à l'élaboration, recherche des financements, coordination et accompagnement sur le terrain du développement technique, organisationnel, économique et commercial du projet. En septembre 2001, il a terminé de transférer ses responsabilités à l'institution locale.

Contexte :

- Mexique, Etat de Morelos (centre du pays), Cuernavaca (1 000 000 hab.), ville située à 1h30 environ de la ville de Mexico.
- Travail dans des zones récemment peuplées autour de la ville, zones difficiles :
 - personnes fuient la campagne pour tenter leur chance en ville ;
 - public déraciné ;
 - zones où les autorités n'investissent pas ;
 - très basse scolarité : peu formés aux techniques et gestion ;
 - peu de moyens pour investir ;
 - peu de débouchés en ville pour un travail digne.

→ Nécessité de créer des perspectives

MAIS les habitants font preuve d'une inventivité étonnante pour résoudre avec succès les problèmes techniques, ceci avec les moyens du bord → ressource centrale

Cadrer le projet

Projet pilote développé sur base de l'expérimentation concrète *in situ* (pour faire face aux conditions réelles, détecter les ressources des communautés et appréhender la réalité informelle), où nous visions la mise au point d'un modèle de recyclage répondant aux conditions suivantes :

→ accessibilité de l'activité pour le public des quartiers défavorisés :

- accessibilité des investissements ;
- accessibilité des techniques ;
- accessibilité des modes de gestion ;

→ adaptable aux circonstances et ressources particulière et reproductible par imitation : semer quelques ateliers en espérant la reprise du modèle par les voisins directs (extension du phénomène par tâche d'huile), recyclage comme facteur de développement local aux mains des habitants ;

→ rentabilité économique ;

→ que les personnes des quartiers aient la capacité d'être réellement propriétaires de leur négoce, et ne dépendent pas de personnes plus formées ou disposant de plus de capitaux.

DONC → orienter la mise au point d'un modèle de recyclage basé sur :

- des techniques simples ;
- des machines et outils peu coûteux ;
- profiter des ressources dans l'environnement : développer machines qui le plus possible puissent se fabriquer dans les communautés, avec des ressources et compétences qui y sont présentes
- simplicité de gestion (structures petites et secteur informel, plus proche culturellement des habitants des quartiers) ;
- division d'une chaîne complexe en petites activités économiques simples.

Techniquement

Techniques assez différentes (et « moins belles » : beaucoup de matériaux de récupération) de celles envisagées en Europe, mais

- efficaces ;
- qualité des produits ;
- adaptées au milieu où nous travaillons
- permettent d'atteindre objectifs d'accessibilité et rentabilité économique du paquet développé

Vidéo de SOS/PG (env. 7 minutes) montrant les techniques développées et les différentes phases du recyclage

Durant la conférence on ne développera pas beaucoup les questions techniques, car je préfère insister sur d'autres défis de l'intégration du phénomène de recyclage. Mais je suis disponible pour approfondir certains points et répondre aux questions (jcmaisin@yahoo.fr)

Quelques précisions sur l'organisation du recyclage développé

Choix des techniques :

Nous avons choisi l'injection de produits finis, directement utilisables par le consommateur, parce que la fabrication de produits intermédiaires tels que le pellet n'était pas rentable.

En effet, le Mexique est un gros producteur de pétrole et a une industrie pétrochimique très développée, d'où un prix du plastique vierge comme matière première assez bas : nous ne pouvons être concurrentiels sur les marchés comme producteur de matière première.

→ notre positionnement et notre rentabilité ne venait donc pas du fait que nous étions « producteurs de plastique », mais plutôt du fait que nous étions « producteurs d'objets manufacturés » en plastique.

Le choix de très petites machines d'injection était entre autres guidé par la volonté de pouvoir travailler dans des espaces réduits et sans devoir investir dans des installations électriques triphasées qui impliquent de gros investissements. Néanmoins, si ces machines n'offrent pas une grande productivité, elles ont l'avantage d'être flexibles et polyvalentes, d'où un avantage sur des producteurs qui utilisent des plus grosses machines, de pouvoir faire face très rapidement et à moindre frais (moules plus petits, moins coûteux) à des commandes limitées ou saisonnières.

Qualité :

Le plastique étant un produit largement diffusé dans le mode de consommation mexicain (voisin des USA), avec une très bonne qualité générale des produits, nous ne pouvions pas fabriquer des produits ayant un « aspect » recyclé, avec une qualité laissant à désirer. D'où la nécessité de travailler en respectant les exigences suivantes :

- moules précis (suppose un investissement parfois conséquent, des techniques non-présentes dans les communautés) ;
- utilisation de « régénérants » pour les plastiques, pigments attrayants et de qualité ;
- formation des personnes très orientée sur la qualité : soin à apporter à la classification des plastiques, à leur lavage, au bon contrôle de la température au moment de l'injection,... ;
- emballages soignés, présentoirs attirants, promotion de qualité, sens du service avec les clients.

Triage des plastiques :

Nous avons fait de longs essais pour nous approvisionner en plastique à partir de campagnes de sensibilisation écologique auprès de la population pour la séparation des déchets, ceci avec un certain succès.

Résultat : tous les types de plastiques arrivaient chez nous, mais deux problèmes subsistaient :

- une partie de ces plastiques n'étaient pas utilisés pour le recyclage (ex : PET) et ne pouvaient être valorisés suffisamment : d'où des coûts de stockage, de triage, de conditionnement et de commercialisation qui ne pouvaient être récupérés. Cela minait la rentabilité du recyclage ;

- L'opération de classification des plastiques, si on veut obtenir une qualité commerciale intéressante (importante pour s'intégrer dans les marchés), est une opération manuelle qu'il faut faire avec une grande méticulosité (ex : réviser chaque sac plastique pour voir s'il n'y a pas de papiers collants, agrafes, etc.) avec une productivité insuffisante → le coût de la main d'œuvre nécessaire pour le triage ne pouvait pas être supporté par la chaîne du recyclage. Donc nous devons faire l'impasse sur la classification.

→ Nous avons donc développé un système d'approvisionnement où nous trouvions des plastiques d'une seule sorte, utiles pour le recyclage. Par exemple: avons travaillé avec les pompes à essence qui vendent des centaines de bouteilles d'huile de voiture en plastique utile pour la fabrication de notre produit (HDPE) avec de belles couleurs. Nous avons sensibilisé les pompistes sur le travail en faveur de l'environnement, ils nous ont permis de placer des barrils avec un logo écologique demandant aux clients d'y déposer leurs bidons usagés, et nous passons chaque semaine pour les reprendre.

Résultat : nous captions un seul type de plastique, dans différentes couleurs, et un impact écologique puisque le fonds d'huile était récupéré pour être revendu aux menuisiers (avant, ces bouteilles allaient en décharge et l'huile allait dans le sol). Autres sources : organisateurs de fêtes (PS des verres et assiettes jetables), personnes travaillant dans les décharges qui séparent les plastiques utiles, etc.

Centralisation de certaines opérations :

Si une dispersion des activités d'injection en très petits ateliers est possible, il vaut mieux centraliser les opérations suivantes : collecte, préparation des plastiques (tri, lavage, séchage, mouture) parce que les volumes de traitement des équipements et machines nécessaires à ces opérations sont plus élevés, et donc pour qu'ils puissent travailler à leur pleine capacité, il faut les centraliser par rapport aux petits ateliers d'injection.

Idem pour la commercialisation, où nous avons préféré travailler dans une centrale de vente, qui évite pas mal de frais en mettant en commun le transport, la promotion, ce qui permet aussi aux ateliers de se concentrer exclusivement sur la production, sans se soucier de la commercialisation, qui est une discipline très différente.

Développement commercial :

Produit : chevilles en plastique

Recherche des marchés : nous avons opté pour les principaux marchés de grossistes en quincaillerie du pays : Mexico (marché principal), Guadalajara, Puebla. Le Mexique est en effet un pays fortement centralisé : la marchandise vendue à Mexico était alors redistribuée dans le reste du pays par nos clients. Ce système de vente est plus économique que la vente au détail (temps, transport livraison, promotion, paiement...)

Pour nous placer sur ce marché, nous avons fort travaillé les aspects suivants :

- prix (ce qui implique parfois des aménagements techniques ou de la production pour augmenter la productivité) ;
- aspect attrayant des produits + qualité (doit être presque équivalente à celle de produits faits en plastiques vierges) ;
- aspect attrayant des emballages ;
- présentoirs attrayant dans les magasins ;
- création d'une pratique de vente (vendeurs expérimentés) ;
- service aux clients (adapation à leurs nécessités, flexibilité).

Grâce à ce travail, nous avons obtenu la 4^{ème} ou 5^{ème} place comme vendeurs de chevilles sur les plus gros marchés du pays, la fidélisation des clients, le paiement régulier des commandes par les clients, ceci sur un marché où nos concurrents travaillent avec des produits faits avec des plastiques vierges.

Les acquis du projet (ont été concrétisés)

1. Maîtrise des techniques du recyclage jusqu'à la fabrication de produits finis de qualité, pour HDPE, PP, LDPE (pas les pellicules), PS.
2. Accessibilité des techniques aux bénéficiaires en terme d'investissement, récupération de matériaux pour la fabrication des machines (compétences, matériaux et installations présents dans les quartiers visés).
3. Maîtrise du conditionnement des plastiques en vue de leur commercialisation comme matières premières (triage, mouture, lavage, séchage) + commercialisation.
4. Organisation et intégration de la chaîne du recyclage avec coordination entre les volumes traités, en fonction des structures et outillages utilisés.
5. Rentabilité économique des modes de recyclage développés (néanmoins, voir plus bas, il fallait que la chaîne fonctionne de manière régulière, ce qui comme on le verra, a posé pas mal de difficultés), ceci depuis la collecte des plastiques jusqu'à la commercialisation des produits finis.
6. Création de 18 emplois fixes (11 temps pleins + 7 mi-temps).

7. Diffusion commerciale d'un produit recyclé à l'échelle nationale, ceci au sein d'un marché concurrentiel.
8. Un impact environnemental avec environ 22 tonnes de plastiques recyclés ou commercialisés pour leur recyclage jusqu'à ce jour.
9. Bonne articulation entre secteur formel et informel de l'économie.

Les obstacles que nous n'avons pas pu surmonter et qui doivent selon moi nécessairement être pris en compte

Malgré un certain nombre de succès, nous avons échoué dans la multiplication massive des ateliers dans les communautés, et l'impact de notre projet aura été assez limité.

Selon mon point de vue, cela se doit à deux principaux obstacles que nous n'avons pu surmonter. Il me semble donc intéressant que des personnes qui souhaitent créer un tel type d'atelier puissent, dès le début, prendre en compte l'existence de ces obstacles et développer les moyens d'y faire face.

1. Diversification des produits et recherche des marchés

Les ateliers que nous avons créés étaient assez peu productifs du fait de la petite taille des machines et de leur bas degré d'automatisation (priorité au capital humain non aux machines). Donc pour des produits de grande consommation, il valait mieux utiliser des modes de production industriels, et même travailler avec des plastiques vierges. Néanmoins, c'était là trahir les objectifs de recyclage et accessibilité des ateliers.

Toutefois, le type d'atelier que nous développons correspond à une niche rentable sur les marchés : les petites productions (limitées) et productions saisonnières. Cette flexibilité constitue un plus qui se répercute par une augmentation du prix. En effet, les producteurs plus grands, pour pouvoir changer de moules, doivent investir plus que les petits ateliers, et cela se répercute dans leurs prix, plus élevés : les petits ateliers créés dans le cadre du projet peuvent être plus concurrentiels, tout en facturant cette flexibilité.

Avec les chevilles que nous avons fabriquées, nous n'exploitions pourtant pas cette niche, car il s'agissait d'un produit de grande consommation, et malgré la rentabilité (parfois théorique, selon les haut et les bas du moment, voir plus bas) obtenue, les gains possibles pour les bénéficiaires n'étaient pas plus élevés que ceux d'un travail d'ouvrier ailleurs, alors que le développement d'un atelier demande une régularité, une discipline et une vision qui n'est pas exigée pour des travaux d'ouvrier. Donc, avec des gains limités et des sacrifices élevés, notre proposition était peu attractive. D'autre part, avec les chevilles, à partir du moment où nous avons commencé à saturer nos marchés, nous ne pouvions plus augmenter le volume de production, et n'ayant pas prévu d'autre produit à fabriquer, nous ne pouvions donc pas créer de nouveaux ateliers car nous nous serions retrouvés avec un stock d'invendus (ce qui a été le cas l'année passée et a créé de gros problèmes).

Pour développer une proposition plus attractive d'ateliers qui implique d'entrer dans les niches qui permettent d'en maximiser les revenus, il faut faire un travail de recherche des produits et des marchés qui permettent les meilleures plus-values, et ceci avant même d'installer les ateliers entre les mains des bénéficiaires.

Cela implique la présence au service du projet, d'une ou plusieurs personnes qui servent de relais pour la recherche des meilleurs produits à faire, qui puissent se bouger au niveau des différents marchés, qui y possèdent des contacts et des informations privilégiées, et qui puissent en jauger les possibilités. Ces personnes pourront donc apporter en permanence les informations et les contacts qui donneront aux ateliers les meilleurs débouchés par rapport à leur production, car c'est de ces débouchés que dépend en grosse partie la viabilité du processus. Cela suppose un investissement réel, car il faut faire appel à de véritables professionnels avec la certitude qu'ils aient la capacité d'apporter des résultats. Néanmoins, ce coût peut être récupéré par la suite, sur base de la plus-value créée par le choix de produits intéressants. Ce coût peut être aussi supporté en commun par plusieurs ateliers.

Enfin, la structure de recherche de marchés et produits doit être mise en place même avant la création des premiers ateliers, car cela peut aussi avoir une influence sur certains détails techniques adoptés. Mais il faut aussi faire attention à certains professionnels qui sur base de leur habitude de se mouvoir sur seulement certains marchés classiques, ne font pas l'effort d'aller chercher les niches qui correspondent au type de production qui est mis en place, et qui en arrivent à exiger que les modes de production changent complètement, en prétendant que seules des machines ultra-modernes (inaccessibles aux bénéficiaires) et la production de centaines de tonnes par mois permettront la rentabilité du recyclage. Nous avons été confronté à ce type de personne et cela a coûté cher et fait perdre beaucoup de temps au projet, d'autant qu'un véritable travail de prospection des différentes possibilités des marchés n'a finalement pas été réalisé.

En conclusion, la recherche des produits à meilleure valeur ajoutée est cruciale, il faut en prévoir l'investissement dès le lancement des premiers ateliers de recyclage. C'est un investissement qui a un coût, mais qui permet de rendre la proposition d'ateliers beaucoup plus attirante, et donc de créer une forte motivation pour les bénéficiaires. Cette motivation basée sur la promesse de revenus réellement intéressants les aidera à s'engager dans la durée et à faire les sacrifices nécessaires au lancement d'une petite entreprise familiale.

2. Motivation dans la durée d'un public déraciné et structuration autour d'un projet d'entreprise

N'étant pas des travailleurs communautaires, nous avons développé notre proposition technico-économico commerciale avec les personnes de la communauté, mais déjà avec une très grande instabilité du personnel que nous employons. Lorsque nous avons eu fini nos mises au point, nous avons offerts la possibilité aux personnes du quartier de suivre une formation tant au niveau des techniques que de la gestion, en leur offrant la possibilité de constituer leur propre atelier, avec notre appui.

Très vite, nous avons été confrontés au fait que beaucoup de candidats, s'ils arrivaient très motivés pour créer leur propre entreprise, se lassaient vite, où adoptaient des attitudes peu en accord avec l'effort et la concentration nécessaires pour créer leur propre entreprise (absentéisme, distraction, travail mal soigné, effort minimum, alcoolisme au travail, ...). Dans le cas de notre centre de formation par le travail, les jours de paie étaient souvent des jours de dépense dans des fêtes arrosées, sans souci de se demander avec quoi financer les plastiques, les pigments, faire des réserves pour des pièces de rechange etc..., et les lundis, nous avions un taux d'absentéisme très élevé. Les travailleurs revenaient graduellement au cours de la semaine ... ou ne revenaient pas. Quand nous retrouvions leur trace, nous apprenions qu'ils avaient suivi un copain à un autre travail comme employés, où ils « gagnaient plus » (mais il n'y avait pas la création de leur propre entreprise à la clé), qu'ils n'aimaient pas le travail, qu'ils n'aimaient pas leurs compagnons, qu'ils n'aimaient pas leurs « chefs » (formateurs), ou qu'ils avaient décidé d'émigrer vers un état voisin, quand ce n'était pas vers les USA. Souvent aussi, il y avait un événement familial, ou dans leur état d'origine, qui les faisait voyager ailleurs.

Contrairement au phénomène que nous avons pu analyser au Caire, où les habitants de ces quartiers avaient pris à bras le corps les techniques du recyclage et les avaient fait évoluer dans leur intérêt, ici la reprise n'était pas au rendez-vous, alors que pourtant, le processus a été développé avec le type de public auquel nous nous adressions, et offrait une rentabilité économique qui pouvait évoluer dans un sens positif, pourvu qu'on y travaille sérieusement.

A ce problème, on peut peut-être trouver les raisons suivantes:

- nous nous adressions à des communautés fondamentalement déracinées, des personnes qui ont dû fuir le monde rural pour subsister, qui sont à la recherche de nouveaux repères, qui souvent passent d'un endroit à l'autre, d'un travail à l'autre, en fonction des opportunités, et qui ont perdu l'habitude de la stabilité. Dans des conditions difficiles, elles vivent au jour le jour, profitent au maximum de ce qu'offre le moment, sans garder pour le lendemain quelque chose qui leur pourrait être retiré : la dimension de projet n'existe pas, d'autant que très souvent les gens ont été victimes de miroirs aux alouettes. Or, la création d'une entreprise suppose un effort dans la durée, elle nécessite une vision, une planification, la constitution de provisions, que l'entrepreneur se concentre dans le temps pour profiter au mieux des opportunités, améliorer une foule de petits détails, observer, construire et s'adapter ;

- les quartiers récemment créés ne forment pas de vraies communautés, avec une vie sociale : ce sont des lieux où les gens arrivent parce que c'est là où ça coûte le moins cher, chaque famille s'installe de son côté, il règne une certaine anarchie et individualisme, et les personnes considèrent qu'elles ne font que passer. Il est difficile pour elles de s'unir autour d'une activité et de s'enraciner dans un projet à long terme ;
- la formation implique concentration et discipline, inscrits dans la durée. Alors que nous guidions les candidats, malgré le rappel constant du fait qu'ils étaient au centre de leur projet, ils avaient tendance à se considérer comme des employés parce qu'ils étaient payés, et à oublier qu'ils étaient en train de créer leur propre entreprise. Souvent aussi nous avions affaire à des jeunes en décrochage scolaire qui nous considéraient comme des « professeurs », et se montraient rebelles. Ces jeunes issus le plus souvent de familles décomposées et n'ayant pas de famille à charge vivent fort en fonction de l'amusement et de bandes de copains, reportant à plus tard la question de leur établissement.

Dans ces conditions, il était très difficile de penser à la multiplication des ateliers, à leur extension dans les quartiers effet « tâche d'huile ». Le problème était si aigu qu'en 1999, nous avons vu passer plus de 50 candidats, et qu'aucun n'a été retenu ou est resté, alors que cette année là nous comptions créer 4 ateliers dans la communauté. D'autre part, dans nos premiers ateliers, la pénurie de personnel ne nous permettait pas d'assurer le rythme de production qui permettait de couvrir les coûts fixes et d'atteindre le seuil de rentabilité, et nous nous retrouvions souvent en difficulté vis-à-vis de nos clients dont nous ne pouvions honorer les commandes à temps.

Face à ces problèmes, nous étions assez démunis, sachant que nous ne comptions pas dans notre équipe de personnes qui possèdent le bagage pour travailler sur des techniques de motivation ou de stabilisation des personnes. D'autre part, ce travail doit se faire à l'échelle des familles et des quartiers, touche à la création de l'identité des quartiers comme cadre de vie qui donne envie d'y rester, ce qui prend beaucoup de temps.

Nous avons alors décidé de nous tourner vers des associations qui travaillent avec les gens sur la création de valeurs durables dans les quartiers, autour d'une solidarité, d'une convivialité, en leur présentant le paquet technologique que nous avons développé, et en leur proposant de le reprendre et l'intégrer en complément de leurs programmes sociaux et culturels. Ces associations se sont montrées généralement très intéressées, parce que cela permettait d'attaquer la dimension productive et la problématique de création d'emplois, très nécessaires.

Nous avons tenté l'expérience avec un groupe qui s'appelle le Club Ecologico, qui regroupait 400 enfants, adolescents et adultes autour du curé de la paroisse, développant des projets de collecte sélective des déchets, de compostage, un centre informatique pour les enfants, des opérations de nettoyage et embellissement des rues, une école, etc..., tout cela lié aux activités et groupes paroissiaux. Avec les leaders du groupe écologique, nous avons installé un atelier et l'avons remis au Club Ecologico, à charge pour le Club de le faire fonctionner, certains leaders ayant été formés pour le faire. Les travailleurs de cet atelier, certain d'entre eux pensionnés ou handicapés, étaient entraînés dans une dynamique et des liens sociaux très forts, où toute une frange de la population se souciait de savoir si le travail fonctionnait bien, et où des personnes venues des rues avoisinantes venaient donner un coup de main, dans l'installation des machines ou les réparations. Pour la gestion de la production et des coûts de l'atelier, nous avions formé non seulement les travailleurs, mais aussi les leaders.

C'est donc à une communauté que nous avons confié cet atelier, avec un fonctionnement plus stable, avec aussi la possibilité pour les personnes de sélectionner et accompagner dans la durée les travailleurs les plus sûrs, de les soutenir afin qu'ils ne se sentent pas seuls dans leurs efforts.

Cette expérience, lorsqu'au terme de mon contrat j'ai terminé mon rôle dans le projet, donnait de meilleurs résultats que les formations que nous avons réalisées précédemment. Elle me semblait donc la voie la plus adéquate pour assurer, dans les conditions propres à ce type de communauté au Mexique, la meilleure manière d'assurer une bonne motivation et un développement harmonieux des ateliers.

Si l'on se trouve face à un public plutôt instable et déraciné, ou un public assez jeune, je pense que donc que dès la création d'un projet, il faut prévoir ce type d'accompagnement, ou l'intégration des ateliers dans une dynamique communautaire plus vaste.

5.6. Organisation d'une collecte sélective à Yaoundé (Cameroun)

Sébastien Willerval
GRET

La valorisation de déchets plastiques à Yaoundé

Les acteurs

Le CIPRE, une ONG camerounaise remarquée :

- une mobilisation sur le sujet précurseur de la valorisation des déchets plastiques depuis 1996 ;
- un projet financé à partir de 1997 par le F.S.D. (France) puis par le ministère allemand de la coopération, premier prix de la Coopération internationale française en 2000 ;
- une équipe pragmatique et qualifiée.



Figure 1 : l'équipe du CIPRE

Le GRET, une ONG française à l'écoute des besoins :

- une orientation générale sur l'ingénierie sociale ;
- une implantation locale depuis 1995 avec un programme d'appui aux initiatives de développement urbain (FOURMI) dont Cité-PROPRE ;
- un réseau de compétences pour l'assistance technique.

Le contexte général

Une démographie typique d'une ville en développement :

- environ 1 million d'habitants à Yaoundé ;
- des quartiers très disparates selon le niveau de vie ;
- une croissance importante des quartiers populaires.

Une économie mixte :

- un artisanat dynamique et souvent informel ;
- une industrie existante mais limitée à certains produits

Des infrastructures municipales défaillantes par manque de moyens :

- une voirie défoncée dans les quartiers populaires ;
- des services municipaux sporadiques



Figure 2 : paysage urbain de Yaoundé

Le contexte de l'intervention

Un constat de gêne des déchets plastiques :

- envahissement de l'espace et du temps ;
- nuisances relatives à la salubrité et l'agriculture.



Figure 3 : déchets encombrant la voirie en cours de ramassage

Le quartier d'Etoug-Ebe :

- quartier de l'arrondissement populaire de Yaoundé VI ;
- environ 100000 habitants ;
- une géographie assez accidentée ;
- un réseau d'associations sensibles à l'environnement.



Figure 4 : association de femmes du quartier

Les objectifs

Pour le projet :

- amélioration de la connaissance des déchets urbains et des opérateurs ;
- implication de la population et soutien du rôle de la femme et de l'enfant pour la collecte des déchets ;
- valorisation optimisée des déchets plastiques qui donne une autonomie financière à l'activité ;
- développement et vulgarisation de technologies artisanales et semi-industrielles de recyclage.

Pour l'assistance technique :

- formation et documentation technique du personnel CIPRE ;
- optimisation des modes de gestion des déchets en vue de l'autosuffisance ;
- développement de la valorisation artisanale et industrielle.

Les principes

Une collecte de tous déchets plastiques adaptée au contexte :

- par apport ciblé de la population rétribuée au poids (< 100 CFA/kg) ;
- par regroupement, sur-tri, conditionnement et transport à partir d'une cinquantaine de points.



Figure 5 : collecte par apport motivé

Un traitement assez rudimentaire :

- lavage manuels au savon et à l'eau ;
- découpage manuel en morceaux ;
- broyage mécanique à l'aide d'une machine fabriquée localement.



Figure 6 : artisan récupérateur chargeant son four de déchets de PE

Un écoulement mixte :

- dans l'artisanat (sachets et flaconnage PE) + directement à la population (sandales, visières) ;
- dans l'industrie (broyat PVC, PE, PP).

Les réalisations

En 5 ans, des quantités non-négligeables :

- 432 tonnes collectées dont 280 tonnes recyclées par l'industrie et 12 tonnes rétrocédés à la population, soit environ 100 t/an contre environ 350 t/an produites ;
- 25 MCFA rétribués à la population.

Une expérimentation prometteuse de nouvelles technologies / nouveaux produits pour les artisans :

- agglomération thermique et moulage à partir de déchets PE ;
- production de colle et vernis à partir de déchets PS.

La formation des artisans et l'organisation d'un séminaire sur la gestion des déchets urbains en 1998.



Figure 7 : séance de formation des artisans sur les déchets plastiques

Les impacts

Sur le plan environnemental :

- l'assainissement partiel des rues (environ 1/3 des déchets plastiques) ;
- l'instauration d'une certaine citoyenneté dans les réseaux locaux.

Sur le plan socio-économique :

- l'emploi direct d'une dizaine de personnes ;
- la pérennisation de l'artisanat ;
- l'autonomie accrue de l'industrie locale vis-à-vis de l'approvisionnement.

Sur le plan technique :

- le développement de technologies appropriées ;
- la réalisation d'une passerelle avec l'industrie.



Figure 8 : extrudeuse de régénération

Les enseignements

Pour la collecte, l'importance de l'apport motivé de la population par rétribution qui permet :

- un transport effectué seulement depuis des points de regroupement ;
- un tri à la source synonyme de qualité ;
- une certaine flexibilité permettant l'adaptation aux filières.

Pour le traitement et le transport, la faveur à la rationalisation à l'aide d'un broyeur pour réduire le volume à transporter et de la main d'œuvre pour les autres opérations (1 agent de collecte et conditionnement pour 1 tonne par mois).

Pour l'écoulement, l'intérêt des filières courtes pour l'artisanat et des filières longues (avec valeur ajoutée) pour l'industrie.

Les perspectives

En termes de réalisation :

- extension de la collecte à d'autres quartiers populaires de Yaoundé ;
- internalisation de certains traitements comme la régénération (?) ;
- création d'un projet identique sur Douala.

En termes de service :

- apport de conseils pour des projets similaires dans d'autres pays en développement.



Figure 9 : Environnement dégagé d'une grande artère de Yaoundé

Contacts

Jacques MONVOIS, G.R.E.T.
Sébastien WILLERVAL, VALOR

monvois@gret.org
swillerval@valor.fr

6. Résultats de l'évaluation de la journée par les participants

Nombre de personnes ayant rendu leur fiche d'évaluation : 21 sur 44

6.1. Réponses aux questions :

I. Avez-vous des connaissances en recyclage des plastiques ?

- Non : 43 %
- Un peu : 28 %
- Oui : 29 %

II. Votre avis sur la journée :

	0	1	2	3
La journée dans son ensemble a-t-elle répondu à vos attentes ?	0 %	9 %	48 %	43 %
Les contenus des exposés vous ont-t-il intéressé ?	0 %	5 %	48 %	47 %
Le choix des intervenants vous a-t-il semblé pertinent ?	0 %	15 %	50 %	35 %
Cette journée a-t-elle permis un bon échange entre les participants ?	0 %	10 %	37 %	53 %
Le déroulement de la journée vous a-t-il satisfait (rythme, durée des exposés, temps de questions-réponses, repas...)?	0 %	10 %	55 %	35 %

0 = pas du tout, 1 = moyennement, 2 = bien, 3 = très bien

III. Quels sont les points positifs de cette journée de réflexion ?

a. du point de vue des contenus ?

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - en général, de bons exposés - l'aspect valorisation - la pertinence des thèmes développés par rapport aux réalités du Sud - bonnes études de cas - technologies préconisées et technologies locales - contenus clairement expliqués - découverte des différents aspects du retraitement des déchets plastiques | <ul style="list-style-type: none"> - bon échange d'information et d'expérience personnelle - expériences du Nord et du Sud - exposé sur le projet en Egypte - plastique = combustible comme le pétrole - clarification de terminologie - bonne introduction théorique - complémentarité entre les interventions - gestion des circuits de collecte |
|--|--|

b. en relation avec votre travail ?

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - nouvelles notions, élargissement des connaissances - utiliser les exemples présentés pour mettre un œuvre des projets dans ma ville, m'aidera à encadrer des groupements locaux | <ul style="list-style-type: none"> - à long terme - pertinente, adaptée à nos besoins - lié à mes activités, préoccupations professionnelles |
|--|---|

c. du point de vue de son organisation pratique et logistique ?

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - accessibilité de la salle et du restaurant - bien organisé - clarté et respect du timing | <ul style="list-style-type: none"> - liberté d'intervention - convivialité |
|--|--|

IV. Quels sont les améliorations à apporter ...

a. du point de vue des contenus ?

- aspects théoriques pas à la portée des non-techniciens
- on n'a pas abordé les effets des différentes méthodes de recyclage sur la santé
- insister sur la problématique des sacs plastiques
- interventions pas assez chiffrées
- on n'a pas abordé les aspects financiers (coûts des installations, des procédés, etc.)
- temps trop court pour certains intervenants
- débats un peu trop Nord-Nord
- tenir compte de la multidisciplinarité des participants
- élargir le nombre d'intervenants
- comprendre le problème du recyclage dans sa globalité
- plus structurer certaines présentations

b. du point de vue de l'utilité dans votre travail ?

- absence d'info sur l'impact sur la santé des additifs et des colorants dans les plastiques
- plus de description sur les différentes techniques

c. du point de vue de son organisation pratique et logistique ?

- on n'a pas pensé aux participants qui observaient le Ramadan
- vidéoprojecteur
- ISF n'a pas réellement modéré les débats et les interventions
- les débats du matin auraient du être plus orientés vers le Sud
- peu de temps pour les débats
- salle plus grande

V. Avez-vous envie d'approfondir certains sujets abordés ? Lesquels ?

- recyclage des sacs plastiques
- partage d'expérience professionnelle
- comparer les avantages et les inconvénients de chaque méthode de recyclage
- coût d'investissement d'une unité de recyclage
- information, sensibilisation de la population à ces problèmes
- les technologies préconisées
- dangers et risques des produits recyclés
- les filières d'écoulement des produits recyclés

VI. Hormis le recyclage des matières plastiques, quels sont les sujets techniques qui vous préoccupent et que vous aimeriez voir traiter par ISF?

- gestion des déchets solides et liquides en général
- décharges contrôlées
- production de biogaz
- eaux usées et adduction
- sécurité de la main-d'œuvre
- maladies liées aux ordures ménagères
- déchets spéciaux (piles, huiles, déchets hospitaliers, etc.)
- conception des machines à utiliser
- agriculture biologique

7. Liste et coordonnées de participants

<i>Nom</i>	<i>Prénom</i>	<i>Organisme</i>	<i>Adresse</i>	<i>Courriel</i>
BAH	Mamadou Daouda	PME UJAD	BP 1137 PME UJAD, Commune de Ratoma Conakry Guinée	mdaaoudasintaly@yahoo.fr
BAREEL	Pierre-François	ULG laboratoire de métallurgie	26, rue du travail 4102 Ougrée Belgique	pierrefran@hotmail.com
BIEY	Makaly	EDAC/GEC	131, Frans van ryhovelaan, 9000 Genk Belgique	edacgec@usa.com
BINDELLE	Jérôme	ISF	av. du Marly, 48 1120, Bruxelles Belgique	mail@isf-iai.be
BLOCKMANS	Paul	ISF	av. du Marly, 48 1120, Bruxelles Belgique	paul.blockmans@pandora.be
CARLIER	Philippe	ISF	av. du Marly, 48 1120, Bruxelles Belgique	mail@isf-iai.be
CIZA	Fabien	Ministère de la Santé Publique	Ministère de la Santé Publique BP 160 Bujumbura Burundi	cizafabien@uva.org
CLOES	Guy	COTA	rue de la révolution, 7 1000, Bruxelles Belgique	guy.cloes@cota.be
CROIZER	Claude	CTB	147, rue Haute 1000, Bruxelles Belgique	claude.croizer@btcbt.org
DAINVILLE	Thierry	SOS/PG	258, rue de l'Yser 4430, Ans Belgique	sos.pg@skynet.be
DE CALLATAY	Guy	Chevron Phillips Chemical international	Brusselse steenweg, 355 3090, Overijse Belgique	decalg@cpchem.com
DELNESTE	Christian	Witte Huis / Chiffoniers du Caire	14, rue des volontaires 1432, Genval Belgique	christiandelneste@hotmail.com
DEMEESTER	Sylvie	FCD	15, boulevard de l'Empereur, 1000, Bruxelles Belgique	sdemeester@solsoc.be
DIABATE	Koniba	ONG ALPHALOG	Alphalog BP 86 Niono Niono Guinée	alphalog@africone.net.ml
DIALLO	Moussa	PME ALDI	OPIP BP 2024 Commune de Ratoma, Conakry Guinée	dg@opip.org
DIELUMVUA	Matinu Célestin	Hygiène et Assainissement ASBL	4, parc Prés St Pierre 1495, Villers-la-Ville Belgique	edielumvua@yahoo.fr
DOHOGNE	Guy	Hyfopack et IZG	Ninovesteenweg 34 9320, Erembodegem Belgique	guy.dohogne@planetinternet.be
GILARD	Vincianne	ISF	av. du Marly, 48 1120, Bruxelles Belgique	mail@isf-iai.be
HAKIZIMANA	Elisaphan	Ville de Kigali	BP 3527 Kigali	helisaphan@yahoo.fr

<i>Nom</i>	<i>Prénom</i>	<i>Organisme</i>	<i>Adresse</i>	<i>Courriel</i>
HOUNGUE	Thierry François	Bénin Environnement & FSA / UNB	Rwanda 01 BP 1587 Cotonou Bénin	thoungue@yahoo.fr
JUSSIANT	Claude	ISF	av. du Marly, 48, 1120, Bruxelles	juelo@wanadoo.be
KOMLAVI SABI	Afi Kafui	Ministère de la Santé	BP 1222 Lomé Togo	komkafui@yahoo.fr
KUIBO	Bienvenu	Bureau d'études ERE développement	BP 11 487 Yaoundé Cameroun	kuibo-b@justice.com
LEMPEREUR	Marie-Rose		61, rue des communes 1360, Perwez Belgique	
LE ROI	Alain	ADG	Passage des déportés, 2 5030, Gembloux Belgique	leroi.a@fsagx.ac.be
MAKUNZA	Keke Edgard	ULG comptabilité	7 B31 Bte 62, bd du rectorat 4000, Liège Belgique	makkeke@hotmail.com
MAQUET	Christophe		22, rue St-Denis 6900, Marche Belgique	cbouli@yahoo.com
MATHIEU BELLO	Yacoubou	FABA "Ville Propre" - Comité de gestion	Université de Niamey, FLSH BP 418 Niamey Niger	dan.alli@caramail.com
MOUITHYS-MICKALAD	Ange André	C.O.R.D. ULG	Institut de Chimie, B6a, Sart Tilman 4000 Liège Belgique	amouitiys@ulg.ac.be
MUKONKOLE	Mayele Marie-Rose	Ministère de l'environnement	Avenue des Cliniques , 15 Kinshasa - Gombé RD Congo	mayelerose@yahoo.fr
NDAYISHIMIYE	Jérémie	Direction générale de l'eau et de l'énergie	Direction générale de l'eau et de l'énergie BP 745 Bujumbura Burundi	nahivina@yahoo.fr
NDIAYE	Thierno	Ecotoner ASBL	102/28, av. de Monté Carlo 1190, Bruxelles Belgique	ndiayeth@hotmail.com
NEKOSSOKOUL	Mbaidje Ruth	Ministère de la fonction publique	Ministère de l'action sociale et de la famille BP 80 N' Djamena Tchad	mbaidjeruth@yahoo.fr
NGENDAKUMA NA	Charles	SERACOB	SERACOB BP 1010 Bukavu RD Congo	seracobpc@yahoo.fr
NISOLE	Olivier	UCL-DICE et SF	place du Levant, 3, 1348; Louvain-la-Neuve	nisole@dice.ucl.ac.be
NZAMA	Kilundo Roger	Consortium de l'agriculture urbaine de Butembo (CAUB)	CAUB BP 29 Butembo /Nord-Kivu RD Congo	g2066293@inmarsat.francetelecom.fr
PIRARD	Eric	ISF	av. du Marly, 48 1120, Bruxelles Belgique	eric.pirard@ulg.ac.be
PUMAGUALLE ONATE	Eulalia Fabiola	Municipalité	Municipio de Guano Avenida 20 diciembre y Leon Hidalgo Guano	cgagne@ch.pro.ec

<i>Nom</i>	<i>Prénom</i>	<i>Organisme</i>	<i>Adresse</i>	<i>Courriel</i>
SARR	Mohamed Moustapha	bureaux d'études et ONG	Equateur s/c S. C. Diop BP 6864 Nouakchott Mauritanie	tapha.sarr@caramail.com
SAVADOGO	Yacouba	SAHEL vert	BP 46 Ouahigouya Burkina Faso	ysavadogo@ifrance.com
STANER	Liliane	Défense Environnement Bruxelles	rue des Moutons, 23 1180, Bruxelles Belgique	
TAKAM	Jean-Marie	Ministère de la Santé publique (Hôpital central)	Hôpital Central BP 87 Yaoundé Cameroun	takamjeanm@yahoo.fr
THIAM	Seyni	Ministère Santé (Service national de l'hygiène)	Service d'hygiène de Kaolack Sénégal	thiamvieuxseyeni@hotmail.com
TOE	Ernest	Association Malienne pour le Développement Communautaire (ONG AMADECOM)	AMADECOM BP E 156 Doumanzana Extension Hippodrome Bamako Mali	etoc2@caramail.com
VERMEULEN VANDEN BOSSCHE	Hilde Georges	Agoria ISF	rue Verhulst, 42 1180, Bruxelles Belgique	hilde.vermeulen@agoria.be georges.vdb@belgacom.net

8. Pour en savoir plus...

ADEME (2000). *Recyclage des plastiques : comment concevoir un projet viable ?* Angers (France) : ADEME. pp. 32

Lardinois I., van de Klundert A. (1995). *Plastic Waste - Options for small-scale resource recovery*. Gouda (The Netherlands) : WASTE

Lardinois I., van de Klundert A. (1995). Plastics in developing countries. A booming business ? *Gate*. 3 : 42-46

Mens (2001). *Le recyclage des plastiques*. 20. Antwerp (Belgium) : Mens. pp 19

Miquel G. (1998). *Recyclage et valorisation des déchets ménagers*. Rapport 415 de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (France). Disponible sur Internet : <http://www.senat.fr/rap/o98-415/098-415.html>, consulté le 3 septembre 2002

Tchuente R., Willerval S., de Boismenu I., Hennart C. (1999). *La valorisation des déchets plastiques de Yaoundé (Cameroun)*. Yaoundé (Cameroun) : CIPRE. pp. 24

Vest H. (1996). Recycling plastics in developing countries. Economic and ecological aspects of secondary resources. *AT Forum*. 7 : 3-9

Ce manuel a été réalisé par ISF avec le soutien de la Direction générale de la Coopération
Internationale (DGCI)

Ingénieurs Assistance Internationale - Ingénieurs sans Frontières 2002

<http://www.isf-iai.be>

mail@isf-iai.be

Avenue du Marly, 48, 1120 Bruxelles - Belgique