

Revalorisation des déchets solides plastiques à la zone industrielle de Yopougon (Abidjan, Côte d'Ivoire) et risques sanitaires associés

Revalorization of plastic solid waste in the industrial park of Yopougon (Abidjan, Ivory Coast) and associated sanitary risks

B. SILUÉ

Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS)

Institut internationale d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE),

B. KONÉ

Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS)

Université d'Abobo-Adjamé Côte d'Ivoire (UAA).

S. KENFACK

Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût (CREPA),

N. A. BÉTSI

Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS)

J. WÉTHÉ

Institut internationale d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE),

G. CISSÉ

Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS)

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) dans le cadre de notre stage de fin de formation de notre diplôme de Master Spécialisé en Génie Sanitaire et Environnement à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE) de Ouagadougou (Burkina Faso).

RESUME

La filière de revalorisation des déchets solides plastiques à la zone industrielle de Yopougon à Abidjan utilise les eaux usées issues des activités industrielles pour le lavage des sachets plastiques. Cette revalorisation et les risques sanitaires associés ont été étudiés d'août à novembre 2006.

Des visites exploratoires de certains sites de récupération des déchets solides plastiques et de la zone industrielle de Yopougon ont été réalisées. Dix sept entretiens semi dirigés ont été exécutés avec les différents groupes d'acteurs identifiés. Des analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux de lavage des sachets, ont été faites.

Plus de 600 acteurs sont impliqués dans la filière sous deux groupes principaux à savoir le groupe des acteurs du secteur informel et celui des acteurs du secteur formel. Les acteurs du secteur informel identifiés sont les récupérateurs, les laveurs, les récupérateurs intermédiaires grossistes, les grossistes broyeurs et les récupérateurs intermédiaires des industriels. Seuls les industriels impliqués dans la filière de revalorisation des déchets solides plastiques font partie du secteur formel.

Les déchets plastiques rigides sont vendus entre 150 F CFA et 200 F CFA le kilogramme et les plastiques souples sont vendus entre 125 et 300 F CFA le kilogramme. Les femmes représentent environ 65 % de l'effectif. Elles ont des revenus moyens de 1 000 F CFA par jour. Quant aux hommes, ils ont en général des revenus supérieurs au SMIG de la Côte d'Ivoire qui est de 36 000 F CFA.

Les teneurs moyennes en coliformes fécaux et en streptocoques fécaux des eaux usées de lavage des sachets plastiques sont respectivement de $1,6 \cdot 10^7$ UFC/100 ml et $3,8 \cdot 10^6$ UFC/100 ml. Le rapport DCO/DBO₅ est de 11,7. Ces eaux sont donc impropres à toutes activités humaines et sont à risque pour la santé des laveurs de sachets plastiques. Les problèmes de santé rapportés par les acteurs de la filière de revalorisation des déchets solides plastiques en contact avec les eaux usées de la zone industrielle de Yopougon sont les dermatoses (démangeaisons, dermatites), les troubles neurologiques (maux de tête, nausées et vertiges) et les difficultés respiratoires qui surviennent surtout lorsqu'il y a dégagement de gaz suffocants, les blessures par les objets tranchant contenus dans les sachets plastiques et les brûlures occasionnées par les eaux de refroidissement des moteurs. A ces problèmes de santé, les différents acteurs sont également confrontés à des dangers comme les noyades en cas de pluie.

Mots clés : Revalorisation, Déchets plastiques, Zone industrielle, Yopougon, Risques sanitaires, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

The domain of revalorization of plastic solid waste in the industrial park of Yopougon in Abidjan uses wastewater resulting from industrial activities for the washing of plastic bags. This revalorization and the associated sanitary risks were studied from August to November, 2006.

Exploratory visits of certain recuperation sites of plastic solid waste in the industrial park of Yopougon were carried out. Seventeen semi-structured interviews were carried out with the various groups of identified actors. Physicochemical and microbiological analyses of bag washing water were carried out.

More than 600 workers are involved in the field under two principal groups, namely those from the informal and formal sectors. The workers of the identified informal sector are the scrap merchants, washers, intermediate scrap wholesalers, the waste disposal unit wholesalers and the intermediate industrial scrap wholesalers. Only the industrialists in the domain of revalorization of plastic solid waste belong to the formal sector.

Rigid plastic waste is sold between 150 and 200 F CFA per kilogram and the soft plastics are sold between 125 and 300 F CFA per kilogram. Women represent approximately 65% of the manpower. They have average incomes of 1,000 F CFA per day. As for the men, in general they have incomes that are higher than the minimum wage of the Ivory Coast which is 36,000 F CFA per month.

The average contents of faecal coliforms and faecal streptococcus of wastewater from washing plastic bags are respectively 1.6×10^7 CFU/100 mL and 3.8×10^6 CFU/100 mL. The COD/BOD₅ ratio is 11.7. This water is thus not advisable for any human activities and creates a risk for the health of the plastic bag washers. Health problems reported by those working in the domain of revalorization of plastic solid waste who come in contact with wastewater of the industrial zone of Yopougon are dermatitis (itching, dermatitis), neurological disorders (headaches, nausea and dizziness) and respiratory difficulties which occur especially when there is suffocating gas emissions, wounds caused by sharp objects contained in the plastic bags and burns caused by engine cooling waters. In addition to these health problems, the various players are also confronted with dangers such as drowning in the event of rain.

Key words: Revalorization, Waste plastic, industrial Park, Yopougon, sanitary Risks, Ivory Coast.

INTRODUCTION

Les matières plastiques sont devenues indissociables de notre vie quotidienne. Du maillot de bain, aux pare-chocs automobiles en passant par l'emballage, l'agriculture, l'électroménager, la construction, les objets de loisir, le plastique est partout. De simples matériaux de substitution aux matériaux classiques tels que les verres, le bois, le papier, etc., ils ont fini par acquérir leurs propres titres de noblesse pour devenir indispensables à la vie moderne (Sénat, 1998). Le syndicat des Producteurs de Matières Plastiques (SPMP) estime que le plastique est le matériau phare de la génération 2000 et plus encore celle qui va suivre (SPMP, 2002). En effet, la production mondiale du plastique est passée de 48 millions de tonnes en 1980 à 134 millions de tonnes en 1997 soit près du triple de la production en moins de 20 ans. Elle dépasse maintenant celle de l'acier, de l'aluminium et du cuivre réunis (Gosselin, 2005).

Cependant, les plastiques en fin de vie ont une très mauvaise image de marque du point de vue de l'environnement d'autant plus qu'ils ne sont pas biodégradables. Les plastiques constituent un terme générique pour nommer en réalité une famille de matières fabriquées à partir du pétrole (SPMP, 2002). La grande majorité des polymères est actuellement élaborée à partir du pétrole (Wikipédia, 2006).

La Côte d'Ivoire apparaît comme étant l'un des pays ouest-africains au potentiel et au dynamisme significatifs et elle occupe une position centrale au sein de l'Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA)

(Akindès, 2001). Elle a cependant connu une décennie 80 difficile, au cours de laquelle ses indicateurs macro-économiques et sociaux ont montré des signes d'essoufflement.

Cette situation a fait basculer le pays de la catégorie des pays à revenus intermédiaires vers celle des pays les moins avancés. En somme, la Côte d'Ivoire est passée d'une situation proche du plein emploi en 1980 à un taux de chômage de 20 % avec, dans le secteur public, le blocage des salaires, la limitation du recrutement, et la liquidation d'un certain nombre d'entreprises; d'où le licenciement de 10 000 personnes dans le secteur public et de 30 000 dans le secteur privé de 1980 à 1985 (Alpha, 1993). Face aux multiples incertitudes et aux privations absolues ou relatives, liées à la situation de crise, la société réagit par des initiatives diverses (Mahieu, 1995). La revalorisation de déchets plastiques est une illustration parfaite des différentes initiatives des populations abidjanaises à s'adapter à la situation de crise.

Yopougon est la plus vaste et la plus peuplée des communes de la ville d'Abidjan (capitale économique de la Côte d'Ivoire). Cette commune abrite de nombreuses unités industrielles (près de 150). Ces dernières se concentrent à la zone industrielle. Les eaux usées provenant de ces unités ainsi que celles rejetées par certains ménages sont déversées dans un canal de drainage des eaux aux abords des industries. Ces eaux usées sont utilisées pour le lavage des déchets plastiques dans le but de leur revalorisation. Aucun système d'épuration des eaux n'existe en amont et aucune pratique d'hygiène n'est observée. Si la plupart des activités de produc-

tion sont génératrices d'effets bénéfiques, des impacts négatifs indirects peuvent aussi exister de manière plus ou moins grave (Cissé, 1997), en rapport avec certaines activités, comme celle utilisant les eaux usées industrielles de Yopougon pour la revalorisation des déchets solides plastiques. Il est alors de la plus haute importance pour la santé publique d'évaluer les risques sanitaires liés aux activités des groupes sociaux vulnérables (World Bank, 1993).

Les objectifs de ce travail sont la description de la filière de revalorisation des déchets plastiques de même que les risques sanitaires et les problèmes de santé rencontrés par les acteurs exerçant sur le site de la zone industrielle de Yopougon.

MATERIEL ET METHODES

Des visites exploratoires aussi bien sur le site de la zone industrielle de Yopougon que sur certains sites de récupération des déchets (Centre de transit de Williamsville, Abobo, Angré et Treichville) ont été effectuées pendant le mois d'août 2006. La méthodologie utilisée lors de ces visites était l'observation directe libre. Lors de ces visites, nous avons recensé les industries de la zone industrielles de Yopougon, avons pris contact avec les différents acteurs et avons observé leurs pratiques. A l'issue des ces visites exploratoires, trois guides d'entretien ont été élaborés. Un premier guide d'entretien destiné aux acteurs du secteur informel n'ayant aucun contact avec les eaux usées de la zone industrielle de Yopougon portait sur la description de la filière de revalorisation des déchets solides plastiques (rôle des différents acteurs, échanges

avec les autres acteurs, les différents types de déchets plastiques revalorisés et les flux financiers).

Un deuxième guide d'entretien était destiné aux acteurs du secteur informel en contact permanent avec les eaux usées de la zone industrielle de Yopougon (récupérateurs intermédiaires grossistes, récupérateurs ambulants et laveurs de sachets plastiques). Il portait non seulement sur la description de la filière de revalorisation des déchets solides plastiques comme précédemment décrite, mais également sur les risques sanitaires et les problèmes de santé rencontrés. Un dernier guide d'entretien était destiné aux industriels (secteur formel). Il portait sur le processus de transformation des déchets solides plastiques et les produits finis.

Au total, dix sept entretiens ont été réalisés avec six catégories d'acteurs à savoir quatre récupérateurs directs, quatre récupérateurs intermédiaires grossistes, deux récupérateurs intermédiaires des industriels, un grossiste broyeur, quatre laveuses de sachets plastiques et deux industriels.

Des analyses de laboratoire portant sur les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des eaux usées pour la revalorisation des déchets solides plastiques ont été réalisées. Au total, onze (11) échantillons d'eau ont été prélevés en onze jours différents. Les paramètres physico-chimiques mesurés sont la température de l'air, la température de l'eau, le pH, le pourcentage d'oxygène dissous, la conductivité, le NH_4^+ , le NO_3^+ , le NTK, le PO_4^{3-} , le P total, la DBO_5 et la DCO. Au niveau microbiologique, les teneurs en coliformes

fécaux et en streptocoques fécaux ont été mesurées.

RESULTATS ET DISCUSSION

Description de la filière, des acteurs et des déchets solides plastiques revalorisés

Le processus de revalorisation des déchets solides plastiques se fait en dix étapes dont les sept (7) premières sont exécutées par le secteur informel et les trois dernières par le secteur formel.

La première étape du processus est la récupération. Il s'agit d'un tri récupération des déchets solides plastiques sur les différents sites de récupération à savoir les ménages, les bacs à ordures, les centres de transit des ordures, la décharge ou tout autre dépôt d'ordures. Juste après la récupération, les déchets solides plastiques sont achetés par les récupérateurs intermédiaires grossistes sur les sites de récupération. C'est cette opération que nous avons nommée "achat". Les déchets solides plastiques collectés par les récupérateurs ambulants ne subissent pas cette opération. Les déchets solides plastiques achetés ou non sont ensuite transportés sur le site de la zone industrielle de Yopougon. Le transport consiste à déplacer ces déchets du site de récupération vers le site de lavage. Trois options de transport s'offrent aux récupérateurs intermédiaires grossistes pour acheminer les déchets solides plastiques sur le site de lavage. Il s'agit principalement des véhicules de collecte des ordures ménagères, ensuite des véhicules des industries de revalorisation des déchets solides plastiques et dans une moindre mesure les véhicules des transporteurs

privés. Quant aux récupérateurs ambulants, ils utilisent les pousse-pousse. Le transport des déchets solides plastiques est suivi de leur tri. Le tri des plastiques souples est réalisé par les récupérateurs intermédiaires grossistes et il consiste à les classer en trois lots. Pour les plastiques rigides, le tri est réalisé par les grossistes broyeurs. Il s'agit pour eux de refuser ou d'accepter les plastiques rigides qui leur sont présentés selon des critères qui leur sont propres car il nous a été donné de constater que certains plastiques rigides refusés par certains ont été acceptés par d'autres. Après le tri, les plastiques souples sont lavés dans le canal d'évacuation des eaux usées de la zone industrielle de Yopougon. Le lavage des sachets des lots 2 et 3 est une opération qui consiste à débarasser les sachets de matières susceptibles d'endommager les agglomérateurs (cailloux, tessons de bouteille, seringues, etc.). Ainsi, les sachets préalablement mis dans le canal de drainage des eaux usées de la zone industrielle de Yopougon sont juste secoués et retirés aussitôt. Quant aux sachets du lot 1, le lavage consiste à frotter les sachets avec les mains pour les rendre plus propre. Il arrive souvent de les laver avec de l'eau chaude lorsqu'ils sont recouverts de graisse. Des trois types de plastiques souples identifiés, seul le lot 3 n'est pas séché avant la vente (étape 6). Le séchage consiste à exposer les sachets lavés au soleil. La commercialisation est l'opération de vente des déchets solides plastiques aux récupérateurs intermédiaires des industriels et/ou aux industriels.

Une fois que les déchets solides plastiques parviennent aux mains des industriels, ils procèdent à un

autre tri qui consiste pour les plastiques rigides à les classer par type de polymères et par couleur et pour les plastiques souples, les sachets des lots 1 et 3 sont regroupés par couleur, alors que les sachets du lot 2 ne subissent pas cette opération. Cette phase de tri est suivie de la régénération des déchets solides plastiques. La régénération permet d'obtenir de la poudre par micronisation des déchets plastiques en PVC et des granules pour les autres types de déchets solides plastiques revalorisés. La régénération est suivie du recyclage proprement dit. C'est l'opération au cours de laquelle, la résine régénérée est combinée à la résine vierge pour fabriquer toute une gamme de produits en plastiques vendus aussi bien en Côte d'Ivoire que dans la sous région. La figure 1 décrit les différentes étapes du processus de revalorisation des déchets solides plastiques. Six catégories d'acteurs ont été identifiées. Il s'agit des récupérateurs directs, des récupérateurs intermédiaires grossistes, des grossistes broyeurs, des laveurs de sachets plastiques, des récupérateurs intermédiaires des industriels et des industriels.

Les récupérateurs directs constituent le premier maillon de la récupération. Quatre groupes de récupérateurs directs ont été identifiés. Ce sont les récupérateurs ambulants, les récupérateurs de la décharge, les précollecteurs et les éboueurs des sociétés de collecte des ordures.

Le groupe des récupérateurs ambulants est majoritairement constitué de femmes et d'enfants travaillant pour ces femmes. La stratégie de récupération des déchets plastiques de ce groupe est la promenade. Les récupérateurs ambulants fouillent aussi bien les poubelles privées que les bacs à ordures sans oublier la décharge d'Akouédo et les autres centres de transit des déchets. La particularité de ce groupe est qu'il participe à toutes les étapes de la filière informelle de revalorisation des déchets solides plastiques.

Les récupérateurs de la décharge collectent uniquement les déchets solides plastiques à la décharge d'Akouédo. Les acteurs de ce groupe font de la récupération, leur activité principale. Ils ont la possibilité de récupérer d'énormes

quantités de déchets solides plastiques qu'ils vendent directement aux intermédiaires grossistes. Ce sont eux qui fournissent la plus grande quantité de déchets plastiques revalorisés à la zone industrielle de Yopougon.

Les précollecteurs sont des agents des sociétés de précollecte des ordures qui pour améliorer leur revenu, trient dans les poubelles des ménages qui les emploient, les déchets solides plastiques qu'ils vendent aux récupérateurs intermédiaires grossistes.

Quant aux éboueurs des sociétés de collecte des ordures ménagères, ils collectent les déchets solides plastiques dans les poubelles des ménages et dans les camions de ramassage des ordures lorsqu'il s'agit d'une collecte par porte à porte. Par contre, lorsqu'il s'agit d'une collecte par apport volontaire, ces éboueurs sont chargés de remettre dans le bac à ordures, les ordures versées par terre. C'est pendant cette opération qu'ils profitent pour trier les déchets solides plastiques aussi bien à terre que dans les bacs à ordures.

Les récupérateurs intermédiaires grossistes à la différence du premier groupe (récupérateurs directs) ne procèdent pas au tri à la décharge ou tout autre site de récupération des déchets solides plastiques. Leur intervention dans la récupération consiste à acheter les déchets solides plastiques collectées par les récupérateurs directs, ensuite, ils les acheminent sur les différents sites de lavage où ils les trient, les lavent ou les font laver, les sèchent et enfin, les revendent soit aux intermédiaires des industriels, soit directement aux industriels. En ce

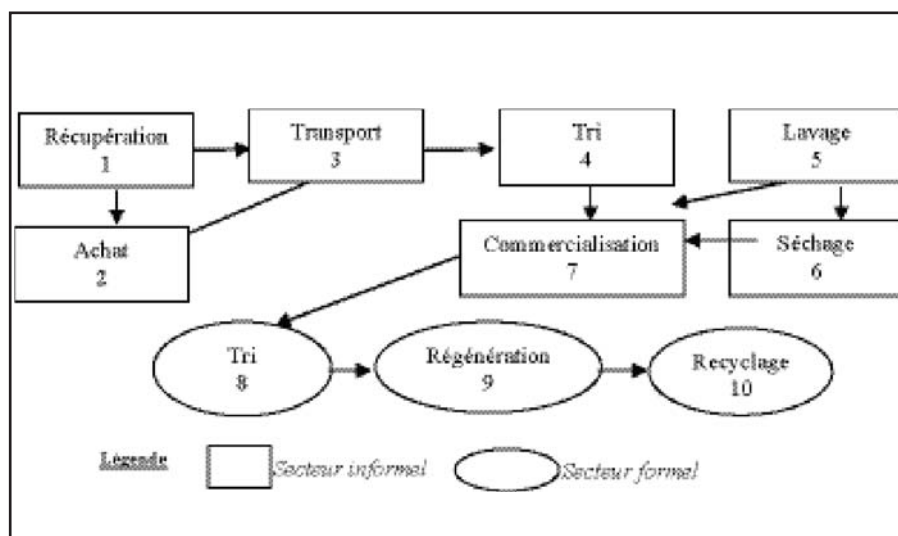


Figure 1 : Approche conceptuelle de la revalorisation des déchets plastiques à Yopougon: Analyse des filières.

qui concerne le plastique rigide, ils le revendent en général aux grossistes broyeurs.

Les grossistes broyeurs interviennent uniquement dans le broyage du plastique rigide. Ils achètent le plastique rigides avec les récupérateurs intermédiaires grossistes et les récupérateurs ambulants, le broient à l'aide de puissantes broyeuses et le revendent à certains industriels.

Les récupérateurs intermédiaires des industriels opèrent au compte des industriels qui n'ont souvent pas le temps d'aller eux-mêmes sur les sites pour acheter les déchets solides plastiques. Ce groupe est constitué en général des chauffeurs des industries de revalorisation du plastique, mais on y trouve aussi d'autres personnes choisies par les industriels pour leur connaissance de la qualité du plastique recherché par ces industriels.

Les industriels des déchets solides plastiques constituent le dernier maillon de la récupération des déchets solides plastiques. Ils sont les seuls à faire partie du secteur formel. Après avoir acheté les déchets plastiques, ils procèdent d'abord au tri, ensuite à leur régénération et enfin à leur recyclage proprement dit.

En plus de ces acteurs qui s'approprient un temps soit peu les déchets solides plastiques, se trouve le groupe des laveurs de sachets plastiques qui n'interviennent que sur le site de lavage de la zone industrielle de Yopougon. Ce sont en majorité des filles dont l'âge varie entre 15 et 20 ans, organisées en groupe de trois ou quatre. Après avoir négocié le montant de leur main d'œuvre avec les récupérateurs intermédiaires grossistes,

elles installent des sacs bourrés de pierres pour délimiter leur zone d'activité dans le canal de drainage de la zone industrielle de Yopougon et commencent le lavage. La figure 2 montre les différents acteurs de la filière et les relations qui les lient.

Deux principaux types de déchets solides plastiques sont revalorisés à la zone industrielle de Yopougon. Ce sont les plastiques rigides et les plastiques souples. Les plastiques rigides revalorisés sont les polyéthylènes, les polypropylènes et les polychlorures de vinyle. En ce qui concerne les plastiques souples, trois lots ont été identifiés. Le lot 1 est constitué des sachets de grande taille et épais. Toutes les couleurs sont admises dans ce lot sauf la couleur noire. Le lot 2 a les mêmes caractéristiques que le lot 1 en ce qui concerne la taille et l'épaisseur des sachets, mais sont de couleur noire. Quant au lot 3, on y trouve les sachets de petite taille sans distinction d'épaisseur et de couleur. L'organisation de la filière de revalorisation des déchets solides plastiques est identique à celle du Maroc décrite par ENDA Maghreb (2002) qui insiste sur le fait que le

tri-récupération des déchets solides plastiques est une importante activité économique essentiellement informelle, alors que le recyclage proprement dit est l'œuvre de quelques industriels. Par contre, à Ouagadougou et à Sainte Rita, ville du Bénin, la revalorisation des déchets solides plastiques est organisée par des ONGs (LVIA à Ouagadougou et DCAM-BETHESDA à Sainte Rita). Dans ces conditions, toute la filière de revalorisation dans ces deux villes est formelle. Quant au Vietnam, la filière de déchets plastiques travaille essentiellement dans un cadre artisanal informel (Conan, 2004), les produits semi-finis étant pratiquement exclusivement vendus aux petites unités artisanales de fabrication de produits finis. Les relations avec le secteur industriel sont quasi inexistantes. Il faut noter que dans la plupart des pays en développement, seules les usines de recyclage font partie du secteur formel. Les récupérateurs et les acheteurs intermédiaires des déchets font partie du secteur informel et n'ont aucune existence légale. Dans ce cadre, la ville de Buenos Aires fait figure d'exception, les récupérateurs d'ordures

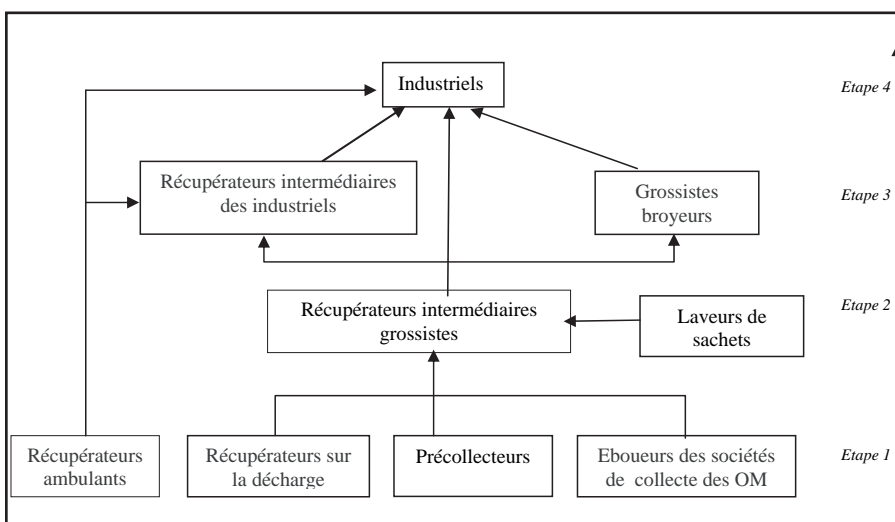


Figure 2 : Approche conceptuelle de la revalorisation des déchets plastiques à Yopougon: Analyse des acteurs.

ayant été reconnus juridiquement en 2003, sont formés et soutenus (Lavergne & Gabert, 2005). Le nombre important de femmes de la filière de revalorisation des déchets solides plastiques pourrait s'expliquer par le fait que les femmes sont soit illettrées, soit peu instruites pour exercer dans emplois dans le secteur formel. Maldonado (2001) résume la structure de l'emploi informel au Bénin par la présence prépondérante de femmes, de jeunes et une forte majorité d'individus n'ayant reçu aucune formation formelle.

Coûts de vente des déchets solides plastiques de la zone industrielle de Yopougon

Le kilogramme du plastique rigide qui était vendu à plus de 200 F CFA oscille maintenant entre 150 F et 175 F CFA. Il faut noter également que le plastique rigide n'est pas payé au comptant comme c'est le cas du plastique souple. S'il doit être payé au comptant, les prix deviennent beaucoup plus bas et peuvent descendre jusqu'à 50 F CFA le Kilogramme en fonction des besoins du vendeur et de la pression de l'acheteur. La grande partie du plastique rigide est achetée par les grossistes broyeurs. Ceux-ci revendent le kilogramme de plastique rigide entre 500 et 600 F CFA aux industriels.

Les sachets du lot 1 sont vendus entre 250 F CFA et 300 F CFA le kilogramme. Quant aux lots 2 et 3, ils sont vendus à 125 F le kilogramme, mais pour le lot 3, l'acheteur défalque un pourcentage d'humidité qui varie entre 20 et 40 % de la masse des sachets de ce lot car les sachets de ce lot ne sont pas séchés avant la vente.

La vente de ces déchets plastiques profite à plus de 600 acteurs dont près de 300 sont permanents sur le site de la zone industrielle de Yopougon. A part les femmes dont le revenu mensuel tiré de cette vente est en général inférieur au Salaire Minimum Inter professionnel Garanti (SMIG) de la Côte d'Ivoire (en moyenne 1 000 F CFA par jour) qui est environ de 36 000 F CFA, tous les autres acteurs gagnent nettement mieux.

L'ONG LVIA de Ouagadougou achète le kilogramme de plastique rigide (polyéthylène et polypropylène) à 25 F CFA le kilogramme si le récupérateur transporte les déchets plastiques au centre de revalorisation et 20 F FCA si l'ONG va sur les sites de récupération. On se rend compte que ces prix sont largement inférieurs à ceux pratiqués à la zone industrielle de Yopougon. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que les plastiques rigides sont lavés au savon et avec de l'eau potable à Ouagadougou tandis qu'à la zone industrielle, ils ne sont pas du tout lavés. Les impuretés du plastique rigide seraient à l'origine de l'hétérogénéité du plastique signalée par les industriels de zone industrielle de Yopougon.

Un récupérateur d'ordures gagnerait en moyenne entre 500 F CFA et 900 F CFA par jour à Delhi en Inde selon SRISHTI (2002), entre 350 F CFA et 750 F CFA à Antanarivo selon Andrianasolo (2003) et entre 400 F CFA et 750 F CFA à Phnom Penh selon CSARO (2004). Ces sommes restent inférieures à celles que gagneraient les femmes de la

zone industrielle de Yopougon.

Qualité des eaux de lavage et problèmes majeurs de santé des acteurs ayant un contact avec les eaux usées de la zone industrielle de Yopougon

Au total, 147 industries ont été inventoriées dans la zone d'étude dont les plus importantes en nombre sont les industries chimiques (45), les industries agro-alimentaires (20), les industries de métaux (8) et celles du textile (6). Les onze (11) échantillons d'eau analysés présentent les caractéristiques physico-chimiques suivantes :

- le pH est compris entre 7,3 et 11,2 avec une moyenne de 9 ;
- la conductivité varie entre 614 μ S/Cm et 5 130 μ S/Cm avec une moyenne de 1862 μ S/Cm ;
- la teneur en NTK se situe entre 6 mg/L et 168 mg/L avec une moyenne de 112 mg/L ;
- la concentration des eaux en phosphore total est comprise entre 1 040mg/L et 24 000 mg/L avec une moyenne de 7 940mg/L ;
- la teneur en DBO5 varie de 100 mg/L à 3 200 mg/L avec une moyenne de 1480 mg/L ;
- la teneur en DCO est comprise entre 2 200 mg/L et 23 040 mg/L avec une moyenne de 8 518 mg/L.

Les teneurs en coliformes fécaux et en streptocoques fécaux sont respectivement de $1,6 \cdot 10^7$ UFC/100 mL et $3,8 \cdot 10^6$ UFC/100 mL. Les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des eaux utilisées pour le lavage des sachets plastiques ne respectent aucune norme d'usage des eaux (OMS, EU, France). Dans ces conditions, les acteurs de la filière de revalorisation des déchets

solides plastiques pourraient être exposés à de nombreuses maladies. En effet la présence d'agents pathogènes comme les bactéries, les levures, les champignons, les virus, les protozoaires, les cestodes et les nématodes a été signalé par Becher *et al* (1999) dans des eaux usées. Un risque microbiologique potentiel ou théorique important existe dès qu'il y a présence d'un micro-organisme pathogène susceptible de rencontrer un hôte (Fabres *et al*, 1999). Ces micro-organismes sont donc capables de transmettre de nombreuses maladies entre autres, les diarrhées, les hépatites, les affections respiratoires, les mycoses de la peau, etc. Cependant, le risque peut ne jamais devenir effectif pour des raisons liées au temps de survie des agents pathogènes ou à leur développement dans l'environnement, à la dose infectieuse minimale, au comportement humain et à l'immunité de l'homme (OMS, 1989).

Les rapports DCO/DBO₅ calculés donnent des valeurs largement supérieures à 5. La moyenne des rapports est de 11,7. Or selon Radoux (1995), lorsque ce rapport est supérieur à 5, le traitement des eaux usées par voie biologique est difficile car l'effluent est toxique. Dans ces conditions, les polluants minéraux sont en abondance (métaux lourds). Marchand et Martin de même que Kouadio et Trefry in Biney *et al.*, 2005 ont étudié les sédiments de la lagune Ebrié et ont signalé des concentrations de métaux lourds supérieures à celui du milieu ambiant, ce qui a été attribué au déversement d'effluents industriels et d'eaux usées non traitées. A côté de cette pollution

physico-chimique et microbiologique, la présence potentielle de métaux lourds semble donc se préciser. En effet, une étude réalisée conjointement par l'ONUDI et le PNUE en 1982 signale que la charge déversée dans la lagune Ebrié par des industries comme celles des engrais, emballages de pesticides, peinture et galvanisation ou placage, ne peut être que difficilement évaluée mais comprendrait, par exemple, quelques tonnes de chrome et autres métaux (Biney *et al.*, 2005). Les métaux lourds s'accumulent au fur et à mesure, pour finir par atteindre des seuils toxiques. Cette situation augmente le risque lié à l'exposition des métaux lourds. La présence de métaux lourds pourrait allonger la liste des maladies potentielles. En effet, la contamination de l'environnement par les métaux lourds peut avoir des effets délétères, c'est à dire des effets toxiques aigus ou chroniques sur la vie aquatique mais également sur l'homme (Biney, 1991).

Les acteurs de la filière disent être conscients des risques sanitaires auxquels ils sont exposés ; cependant, ils n'ont pas d'autres choix car leur autonomie financière dépend de cette activité. Les problèmes de santé rapportés par les acteurs de la filière de revalorisation des déchets solides plastiques en contact avec les eaux usées de la zone industrielle de Yopougon sont les dermatoses (démangeaisons, dermatites), les troubles neurologiques (maux de tête, nausées et vertiges) et les difficultés respiratoires qui surviennent surtout lorsqu'il y a dégagement de gaz suffocants, les blessures par les objets tranchant contenus dans les sachets plas-

tiques et les brûlures occasionnées par les eaux de refroidissement des moteurs. A ces problèmes de santé, les différents acteurs sont également confrontés à des dangers comme les noyades en cas de pluie.

Contrairement à certaines études qui ont établi que la réutilisation des eaux usées augmente principalement le risque de maladies diarrhéiques, aucun signe de diarrhée n'a été donné par les enquêtés. Il est possible que la pollution chimique puisse avoir un impact négatif sur le pouvoir infectieux des agents pathogènes en général et particulièrement de ceux transmettant la diarrhée. En effet, l'évolution de la virulence des pathogènes existants ou l'émergence de nouveaux pathogènes peut résulter de la multiplication des interactions chimie-microbiologie dans l'environnement (Taylor *et al.*, 2001). Aussi, les métaux lourds contenus dans les effluents urbains et industriels agissent-ils de façon inhibitrice ou nuisible sur les micro-organismes épurateurs (Radoux, 2005) et en général sur tous les micro-organismes.

CONCLUSION

La revalorisation des déchets solides plastiques à la zone industrielle de Yopougon est une activité pratiquée par deux secteurs d'activité à savoir le secteur informel et le secteur formel comme c'est le cas dans la plupart des pays en développement. Les récupérateurs directs, les récupérateurs intermédiaires grossistes, les laveurs de sachets plastiques, les grossistes broyeurs et les récupérateurs intermédiaires des industriels sont les acteurs du sec-

teur informel, quand, les industriels participant au recyclage proprement dit sont les acteurs du secteur formel. Les deux principaux types de déchets solides plastiques revalorisés à savoir les plastiques rigides et les plastiques souples sont achetés et revendus aux industriels à des prix plus élevés que ceux pratiqués dans la plupart des pays de la sous région. La revalorisation des déchets solides plastiques à la zone industrielle de Yopougon est une activité salvatrice parce qu'elle permet de réduire les déchets solides plastiques de la ville d'Abidjan.

D'un autre point de vue, cette filière permet aux acteurs de générer des revenus et par conséquent, de faciliter leur insertion socio-économique. Les acteurs de la filière de revalorisation des déchets plastiques opèrent sans se soucier de la qualité de l'eau dans laquelle ils lavent les sachets plastiques. Ainsi, ils sont potentiellement exposés à de nombreuses maladies. Les dermatoses, les troubles neurologiques et les troubles respiratoires sont les problèmes de santé évoqués par les différents acteurs interrogés. Mais compte tenu de la possible présence de métaux lourds dans ces eaux usées, et la capacité qu'ont ces métaux de s'accumuler, les risques sanitaires pourraient s'accroître avec le temps. Pour cela des analyses de laboratoire pour la recherche de certains métaux lourds (Cr, Pb, etc.) doivent être effectuées. En plus de cela, des études épidémiologiques doivent être effectuées pour étudier l'impact sanitaire réel de ces eaux usées sur la santé des acteurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Akindès F., 2001. Dynamique de la politique sociale en Côte d'Ivoire. Politique sociale et développement. Document du programme n°8. Institut de Recherche des Nations Unies pour le développement Social.
- Alpha A., 1993. Ajustement Structurel et Environnement: Le Cas de la Côte d'Ivoire, ORSTOM.CESD.EUROSTAT, Paris.
- Andrianasolo M., 2003. Espaces de récupération et de revalorisation des ordures ménagères par les sans abri : évolution et devenir, exemple de la communauté urbaine d'Antananarivo.
- Becher S. et al., 1999. Concentration de micro-organismes dans diverses eaux usées et mesures de protection. http://www.cranif.fr/pdf/th4/paris/seance_poster/becher.pdf. 02 janvier 2007.
- Biney C. A., 1991. The distribution of trace metals in the Kpong Headpond and Lower Volta River, Ghana. In Perspectives in aquatic ecotoxicology, édité par N.K. Shastree. Delhi, India, Narendra Publ. House
- Biney C. A & al., 2005. Etude des métaux lourds ; Revue de la pollution dans l'environnement aquatique. <http://www.fao.org/docrep/005/V3640F/V3640F04.htm>
- Cissé G., 1997. Impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en agriculture urbaine. Cas du maraîchage à Ouagadougou (Burkina Faso). Thèse de doctorat PhD, EPFL, Lausanne.
- Conan H., 2004. Analyse des procédés de recyclage des déchets au Viêt Nam pouvant être transférés vers l'Afrique. Enseignement des études réalisée au Viêt Nam (2001) et au Sénégal (2002). BURGEAP
- CSARO, 2004. Community sanitation & recycling Organisation. Info Sheets 1-5.
- ENDA Maghreb, 2002. La filière informelle de récupération et de recyclage des déchets solides au Maroc. Environnement, Développement et Action au Maghreb.
- Fabres B. & al., 1999 Impact sanitaire sur les populations riveraines des épanchages d'eaux usées brutes du SIAAP dans le Val d'Oise et les Yvelines : Pertinence et faisabilité d'une étude épidémiologique. <http://rhone-alpes.sante.gouv.fr/sante/cire/acrobat/acheres.pdf>. 21 décembre 2006
- Gosselin R., 2005. Injection de mousses composites bois/plastiques d'origine post- consommation. Rapport de recherche en Génie Chimique, Faculté des Sciences et Génie, Université de Laval.
- Lavergne De C. & Gabert J., 2005. La récupération des ordures dans les grandes villes de pays en développement . [Http://perso.oraage.fr/experians/experians/publis/recup_ordure_PED_experians.pdf](http://perso.oraage.fr/experians/experians/publis/recup_ordure_PED_experians.pdf)
- Mahieu, F-R., 1995. Les stratégies individuelles face à la pauvreté/Côte d'Ivoire. L'Afrique des Incertitudes, Presses Universitaires de France, Paris.
- Maldonado C., 2001. L'économie informelle en Afrique francophone : structure, dynamique et politique, Genève, BIT.
- OMS, 1989. L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture : recommandation à visées sanitaires. Rapport d'un groupe scientifique de l'OMS ; Série de rapports techniques. 1989. Organisation Mondiale de la Santé, Genève. 86 P.
- Radoux M., 1995. Cours de Gestion intégrée des eaux usées par voie naturelle. Promotion 2005- 2006 des GSE à Ouagadougou.
- SENAT, 1998. Recyclage et valorisation des déchets ménagers. <http://www.senat.fr/rap/o98-415/o98-41524.html>. dernière visite 07/12/2006
- SRISHTI, 2002. Recycling responsibility-Traditional systems and new challenges of urban solid waste in India.
- SPMP, 2002. Contribution du SPMP à la consultation organisée par la Commission Européenne sur la sécurité d'approvisionnement énergétique.
- Taylor L.H., Latham S.M., Woolhouse M.E., 2001. Risk factors for human disease emergence. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 356:983-989.
- WIKIPEDIA, 2006. Matières plastiques. http://fr.wikipedia.org/wiki/Mati%C3%A8re_plastique. Dernière visite 07/12/2006.
- WORLD BANK, 1993. World development report 1993. Oxford University Press.