



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

FORMATION POST- UNIVERSITAIRE

Génie Sanitaire et Environnement

(G S E)

Année Académique 2005 - 2006

MEMOIRE DE DESS

THEME

**Revalorisation des déchets solides
plastiques à la zone industrielle de
Yopougon : Description du processus et
risques sanitaires liés à la réutilisation des
eaux usées industrielles**

Présenté par:

SILUE Bétio

Encadreur :

DEDICACE

A

❖ **La mémoire de mon père**

A

❖ **Ma mère**

A

❖ **Mes frères et soeurs**

AVANT-PROPOS

Lier santé et environnement est une évidence pour l'opinion, mais c'est encore un défi pour qui recherche des informations fiables et précises. La santé environnementale repose en partie sur l'évaluation et la gestion du risque d'où l'émergence du principe de précaution que l'on cherche désormais à introduire en plus de la protection et de la prévention sanitaire.

La prévention repose avant tout sur une situation démontrée (l'influence d'un facteur de risque) et sur une connaissance épidémiologique.

Avec cette étude, je me suis engagé à influencer les comportements des individus et des collectivités en leur faisant prendre davantage conscience du lien entre l'environnement et la santé. Une meilleure information environnementale des professions sanitaires, l'éducation à la santé et à l'environnement demeure une priorité, surtout avec la dégradation de plus en plus prononcée de l'environnement.

Puisse ce travail ouvrir la voie à d'autres chercheurs africains, en particulier aux ingénieurs génies sanitaires et environnement, qui sont confrontés à des situations environnementales de plus en plus complexes.

TABLE DES MATIERES

Dédicace

Avant propos

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Abréviations

Remerciements

Résumé

Première partie : Introduction

Chapitre 1 : Problématique	1
1.1 Généralités et revue de littérature	1
1.1.1 Gestion des déchets solides plastiques	1
1.1.1.1 Production des matières plastiques	1
1.1.1.2 Différents types de plastiques	1
1.1.1.3 Problématique des déchets plastiques dans l'environnement	4
1.1.1.4 Techniques de revalorisation des déchets plastiques	4
1.1.2 Intérêt d'évaluer les impacts sanitaires	7
1.2 Contexte	9
1.2.1 La Côte d'Ivoire	9
1.2.2 La situation socio-économique de la Côte d'Ivoire	9
1.2.3 Le District d'Abidjan	11
1.2.4 La ville d'Abidjan	11
1.2.5 Gestion des déchets solides à Abidjan	13
1.2.6 La commune de Yopougon	21
1.3 Références bibliographiques	24

Deuxième partie : Données, matériel et méthodes

Chapitre 2: Nature, qualité des données et méthodes de l'étude	28
2.1 Données et matériel	28
2.1.1 Les données	28
2.1.2 Le matériel	28
2.2 Les méthodes	31
2.2.1 Méthodologie générale	31
2.2.2 Démarche cartographique	31

2.2.3 Démarche qualitative	31
2.2.4 Démarche microbiologique et l'analyse de quelques paramètres physico-chimiques	33
2.3 Références bibliographiques	34

Troisième partie : Description de la filière et risques sanitaires

Chapitre 3 : Analyses des flux dans la filière de revalorisation des déchets plastiques à Yopougon: les process et les acteurs	35
3.1 Introduction	35
3.2 Matériel et méthodes	35
3.2.1 La cartographie	35
3.2.2 Les observations directes libres	36
3.2.3 Les entretiens semi-structurés	36
3.3 Réseaux d'eaux usées et d'eau pluviale	36
3.4 Processus général	39
3.5 La récupération	39
3.5.1 Types de plastiques récupérés	40
3.5.2 Les Acteurs	41
3.5.3 Les sites de récupération de déchets plastiques	45
3.6 Achat des déchets plastiques	45
3.6.1 Le plastique souple	46
3.6.2 Le plastique rigide	47
3.7 Le transport des déchets plastiques	47
3.7.1 Le transport par les véhicules de collecte des ordures ménagères	47
3.7.2 Le transport par les véhicules des industriels du plastique	48
3.7.3 Le transport par les véhicules des transporteurs privés	48
3.8 Le tri des déchets plastiques par les récupérateurs intermédiaires grossistes	49
3.8.1 Le lot 1	49
3.8.2 Le lot 2	49
3.8.3 Le lot 3	49
3.9 Le lavage des sachets plastiques	49
3.10 La commercialisation des sachets plastiques	50
3.10.1 La commercialisation du plastique rigide	50
3.10.2 La commercialisation du plastique souple	51
3.11 Différentes étapes du processus de revalorisation des déchets plastiques réalisées par les industriels	51

3.11.1 Le tri	51
3.11.2 La régénération	51
3.11.3 Le recyclage proprement dit	52
3.12 Caractéristiques principales de la filière de revalorisation des déchets plastiques	52
3.13 Discussion	53
3.14 Conclusion partielle	53
3.15 Références bibliographiques	55
Chapitre 4 : Risques sanitaires liés à l'utilisation des eaux usées industrielles pour le lavage des sachets plastiques	56
4.1 Introduction	56
4.2 Matériel et méthodes	56
4.3 Entreprises de la zone industrielle de Yopougon	56
4.4 Analyses physico-chimiques et microbiologiques	59
4.5 Risques sanitaires potentiels liés à l'utilisation des eaux usées	60
4.6 Problèmes de santé rencontrés par les acteurs de la zone industrielle de Yopougon	63
4.6.1 Les symptômes	63
4.6.2 Les dangers	64
4.7 Discussion	64
4.8 Conclusion partielle	65
4.9 Références bibliographiques	66

Quatrième partie : Solutions

Chapitre 5 : Proposition de solutions pour l'amélioration de l'activité de revalorisation des déchets plastiques et l'atténuation des risques sanitaires	67
5.1 Introduction	67
5.2 Amélioration du processus de revalorisation des déchets plastiques	67
5.2.1 Solutions à court terme	67
5.2.2 Solutions à moyen terme	67
5.2.3 Solutions à long terme	68
5.3 L'atténuation des risques sanitaires	69
5.3.1 La récupération	69
5.3.2 Le lavage des déchets plastiques	70
5.4 Conclusion partielle	71

Conclusion générale et recommandations	73
Annexes	75

Liste des figures

Figure 1 : Procédé de fabrication du plastique	2
Figure 2 : Présentation de la Côte d'Ivoire	10
Figure 3 : Présentation de la zone industrielle de Yopougon	23
Figure 4 : Réseau d'eau pluviale de la zone industrielle de Yopougon	37
Figure 5 : Réseau d'eau usée de la zone industrielle de Yopougon	38
Figure 6 : Approche conceptuelle de la revalorisation des déchets plastiques à Yopougon : Analyse des filières	39
Figure 7 : Approche conceptuelle de la revalorisation des déchets plastiques à Yopougon : Analyse des acteurs	41
Figure 8 : Entreprises de la zone industrielle de Yopougon	57

Liste des tableaux

Tableau I : Coûts des prestations de service de ASH de 1992 à 1995	19
Tableau II: Composition des déchets selon le type d'habitat et d'activité à Abidjan	20
Tableau III : Composition des déchets solides à Abidjan, 1987 et 1994	21
Tableau IV : Quelques paramètres physico-chimiques des eaux usées utilisées pour le lavage des sachets plastiques à la zone industrielle de Yopougon de mars à juillet 2004	30
Tableau V: Teneur en coliformes fécaux et streptocoques fécaux des eaux usées utilisées pour laver les sachets plastiques à la zone industrielle de Yopougon d'avril à juillet 2004	30
Tableau VI: Sources industrielles des métaux présents dans l'environnement	58
Tableau VII: Rapport DCO/DBO ₅	59
Tableau VIII : Une partie de la grille multi-usages, d'après l'Agence de Bassin Adour-Garonne.	59
Tableau IX : micro-organismes présents dans les eaux usées et maladies associées	62

ABREVIATIONS

ANDE	Agence Nationale de l'Environnement
BNETD	Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement
CCT	Centre de Cartographie et de télédétection
CFA	Communauté Financière d'Afrique
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CRI	Centre de recherche en Informatique
CSRS	Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire
DBO	Demande Biochimique en Oxygène
DCGTx	Direction et Contrôle des Grands travaux
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DESA	Direction des Etudes et Services Académiques
EIE	Etudes d'Impact Environnemental
EIER	Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural
ETSHER	Ecole inter-Etats des Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural
FAO	Food and Agriculture Organization
FNDE	Fonds National de l'Environnement
GSE	Génie Sanitaire et Environnement
GVC	Groupement à Vocation Coopérative
GVEA	Gestion et Valorisation de l'Eau-Assainissement
IPEC	Institut des Plastiques et de l'Environnement du Canada
IIE	Institut international d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
LVIA	Association Internationale des Volontaires Laïcs
MES	Matières en suspension
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PA	Polyamide
PC	Polycarbonate
PEbd	Polyéthylène basse densité
Pehd	Polyéthylène haute densité

PET	Polyéthylène Téréphtalate
PNAE	Plan National d'Action pour l'Environnement
PP	Polypropylène
PS	Polystyrène
PVC	Polychlorure de vinyle*
PVD	Pays en Voie de Développement
SITAB	Société Ivoirienne de Tabac
SMDD	Sciences Managériales et Développement Durable
SODECI	Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire
SPMP	Syndicat des Producteurs de Matières Plastiques
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine
UTER	Unité Thématique d'Enseignement et de Recherche

REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements sont à Toi Seigneur DIEU Tout Puissant pour Ta force et Ta gloire, car à chacune des épreuves auxquelles Tu m'as soumis ici bas, je m'en suis sorti imbu de sagesse et de persévérance.

J'adresse mes profonds sentiments de gratitude à l'endroit du Gouvernement ivoirien qui a bien voulu financer ma formation dans une école de renommée internationale dénommée le Groupe des Ecoles EIER-ETSHER et aujourd'hui appelée Institut International d'ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2 ie).

Qu'il me soit permis de remercier le Professeur Guéladio CISSE, Directeur du Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS). Son impact sur moi après ces six mois de travail sous sa direction ne s'est pas manifesté uniquement sur le plan scientifique et technique, mais aussi sur le plan humain. Merci infiniment de la confiance, des multiples témoignages de compréhension, des soutiens multiformes et surtout des enseignements en savoir-être que votre modèle me laisse.

A toute l'équipe du CSRS, chercheurs et employés, je dis tout simplement merci pour l'accueil chaleureux.

Comment ne pas remercier l'axe Environnement Urbain de cette Institution dans lequel, je me sens en famille. A ce titre, mes remerciements sont adressés au Prof Guéladio CISSE, au Dr Alain BETSI, au Dr KOUADIO Alain Serges, au Dr DONGO Kouassi, au Dr KONE Blaise, à M. KONE Brama, à M. DOUMBIA Mohamed, à Mlle KABLAN Cléopâtre, à M. KOFFI Guy Roger et à M. N'GUESSAN Sosthène.

Une mention spéciale est adressée à M. KONE Brama pour le temps précieux qu'il a bien voulu me consacrer. Que DIEU le lui rende au centuple dans sa quête du savoir et que sa soutenance de thèse unique se fasse dans les brefs délais.

A M. Siméon KENFACK, votre générosité, la constance de votre sympathie pour moi, ainsi que votre encadrement m'ont aidé ; je vous dois beaucoup.

Au 2 ie, mes remerciements s'adressent à :

- M. Paul GINIES, Directeur général ;
- M. MAIGA Ahmadou Hama, Directeur général adjoint ;
- M. KOUAME Kouassi, Directeur de la Direction des Etudes et Services Académiques (DESA) et toute son équipe ;
- M. YACOUBA Hama, Chef de l'Unité Thématique d'Enseignement et de Recherche (UTER) **Gestion et Valorisation de l'Eau-Assainissement(GVEA)** et à tous les enseignants de cette UTER ;

- M. ZOUNGRANA Denis, responsable de la filière Génie Sanitaire et Environnement (GSE) ;
- M. Joseph WETHE, mon encadreur du 2^{ie} ;
- M. Samuel Yonkeu, chef de l'UTER **Sciences Managériales et Développement Durable**(SMDD).

L'honneur m'échoit à présent de m'adresser à vous chers amis « Guerriers et guerrières du GSE). Sans votre soutien et votre encouragement, je ne sais où j'en serai aujourd'hui. Pussions nous conserver ces relations de fraternité et d'amitié bien au delà du 2^{ie} et des frontières de nos différents pays.

A toi mon aîné Yacouba OUATTARA, que te dire qui puisse réellement te traduire ma pensée. Je te dis simplement merci pour ton soutien tant bien matériel, financier et moral.

Grande est ma joie de m'adresser à vous chers amis SORO Brahima, TUO Doulaye, SORO Mamadou, SILUE Nélo, MESSOU Antoine, SANKOUA Jacqueline, SORO Katié pour votre soutien sans faille.

Grand merci à ma fiancée pour la constance et la qualité de son soutien « multidisciplinaire ».

A ma famille et à tous ceux qui luttent dans ce monde pour un environnement fiable et viable, je dédie ce travail.

RESUME

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 toutes les matières plastiques, les sacs et emballages plastiques sont les plus redoutables pour l'environnement.

Aussi, plusieurs options sont-elles envisageables pour réduire l'impact négatif des déchets sur l'environnement. Ces options peuvent être regroupées dans une stratégie que nous dénommons « les trois R du déchet plastique » ; Réduire-Réutiliser-Recycler.

La réutilisation et le recyclage sont catalysés une filière informelle de revalorisation des déchets plastiques. A la zone industrielle, un quartier de la commune de Yopougon, située à Abidjan, capitale économique de la Côte d'Ivoire, les acteurs de la filière de revalorisation des déchets plastiques utilisent les eaux usées industrielles pour laver les déchets plastiques.

L'objectif général de cette étude est d'élucider et documenter cette activité de revalorisation de déchets solides plastiques, effectuée en utilisant les eaux usées rejetées à l'exutoire du réseau d'eaux usées d'une zone industrielle et d'évaluer les risques potentiels associés à cette activité. Les objectifs spécifiques sont : (i)- Documenter la revalorisation des déchets solides plastiques dans le monde, la réutilisation des eaux usées industrielles et les risques sanitaires associés à ces activités ; (ii)- Documenter l'activité de revalorisation des sachets plastiques à la sortie de la zone industrielle (source des déchets, nettoyage, commercialisation et coûts) ; (iii)- Documenter les risques sanitaires et l'état de santé des acteurs (risques sanitaires potentiels, problèmes de santé associés et recours aux soins) ; (iv)- Proposer des solutions pour améliorer l'activité de revalorisation des déchets plastiques et atténuer les risques sanitaires de l'activité pour les populations.

L'approche générale adoptée a été transdisciplinaire avec notamment une démarche qualitative (sociologique) marquée par les observations et les entretiens semi-dirigés, une démarche cartographique, une démarche microbiologique, sans oublier la revue de littérature facilitée par l'internet.

A la fin de l'étude des solutions ont été proposées pour (i)- améliorer l'activité de revalorisation des déchets solides plastiques et (ii)- atténuer les risques sanitaires de l'activité pour les populations.

CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE

1.3 GENERALITES ET REVUE DE LITTERATURE

1.3.1 Gestion des déchets solides plastiques

1.3.1.1 Production des matières plastiques

Nous utilisons chaque jour des matières plastiques sous les aspects les plus divers (formes, dimensions, volumes et couleurs). 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 (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). La preuve irréfutable que le plastique est la matière du 21^{ème} siècle est simple à constater. Il suffit de compter le nombre d'objet en plastique autour de nous à un moment précis (Intraplast, 2002).

Selon l'Institut des Plastiques et de l'Environnement du Canada (IPEC), dans un monde sans emballages de plastiques, le volume des déchets d'emballages augmenterait de 250 %, leur poids de 400 %, la consommation d'énergie de 200 % et qu'en général, le coût des emballages connaîtrait une hausse de 210 % (Intraplast, 2002).

Pour toutes ces raisons évoquées, la production de matière plastique est en hausse depuis plus de deux décennies. 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 ; soit 128 millions de tonnes de thermoplastiques pour 30 millions de tonnes de thermodurcissables en 1998 (Gosselin, 2005).

1.3.1.2 Différents types de plastiques

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 selon le procédé suivant :

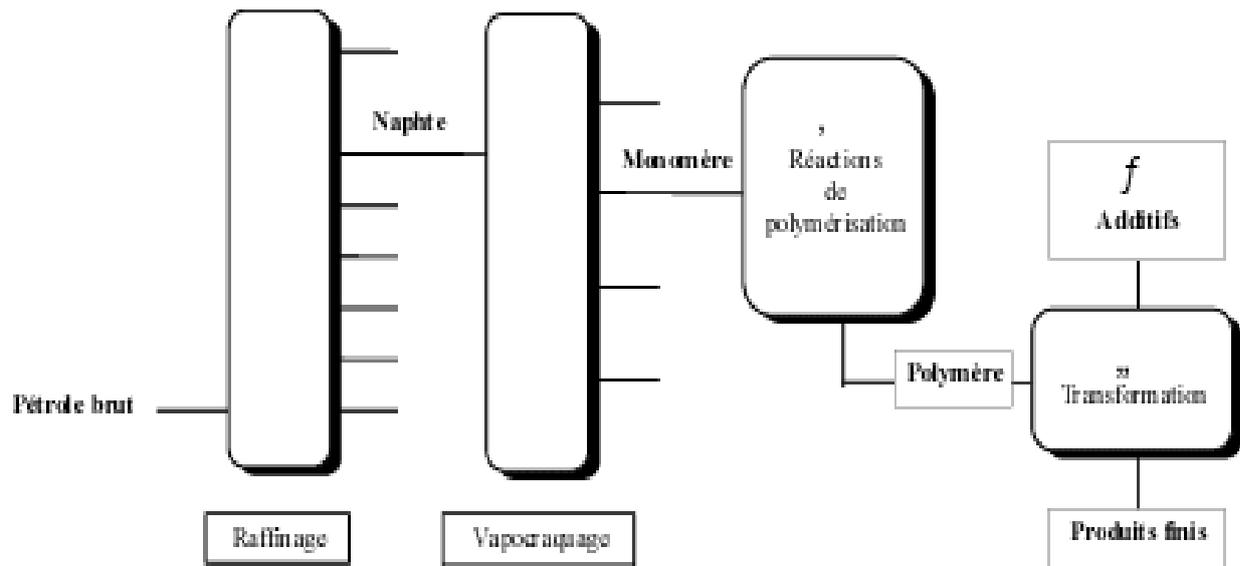


Figure 1: Procédé de fabrication du plastique ; source Ekopédia, 2006

➤ Le raffinage et le vapocraquage

Le pétrole brut est raffiné et donne différentes fractions après distillation. La fraction d'essences légères, appelée naphte ou naphta est isolée pour être ensuite " craquée " (distillée) à la vapeur. Cette opération permet d'obtenir des molécules chimiques indispensables à la fabrication des polymères: les monomères (éthylène, propylène, butadiène, etc.).

➤ Les réactions de polymérisation

Chaque monomère est isolé. Il est ensuite combiné avec d'autres monomères de même nature ou de nature différente lors d'une réaction de polymérisation dont les plus connues sont:

- La polyaddition ou polymérisation en chaîne, dans laquelle les monomères se soudent les uns aux autres de façon consécutive (un à un) sans élimination de résidus ;
- La polycondensation où les fonctions chimiques des monomères interagissent entre elles, toutes en même temps et s'assemblent en dégageant de petites molécules. Le polymère obtenu est aussi appelé polycondensat.

Trois grandes familles de polymères peuvent être distinguées : les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères (Cap Science, 2006).

➤ Les thermoplastiques

Ce sont des polymères composés de chaînes macromoléculaires linéaires ou avec ramifications.

Sous l'effet de la chaleur, les chaînes de ces polymères glissent les unes par rapport aux autres. Le polymère se ramollit, peut se déformer et être mis en forme. Après refroidissement, la forme donnée est figée. Cette opération peut être répétée : à nouveau chauffé, le polymère redevient malléable et peut être remis en forme. Exclusivement possédée par les polymères

thermoplastiques, cette caractéristique permet le recyclage de ces matières (Société Française de Chimie, 1995).

Dans cette catégorie se trouvent les polymères suivants :

- Le polyéthylène basse densité (PEbd) ;
- Le polyéthylène haute densité (PEhd) ;
- Le polychlorure de vinyle (PVC) ;
- Le polyéthylène téréphtalate (PET) ;
- Le polypropylène (PP) ;
- Le polystyrène (PS) ;
- Le polycarbonate (PC, verre organique) ;
- Le polyamide (PA, nylon) etc.

➤ **Les thermodurcissables**

Les polymères réticulés (contenant des nœuds entre les chaînes macromoléculaires) ou en réseau constituent les thermodurcissables.

A l'inverse des thermoplastiques, la mobilité thermique est réduite. Plus la température est élevée, plus les chaînes tridimensionnelles se figent ; les liaisons ou nœuds se renforcent. L'opération est irréversible. Le polymère se rigidifie dès la première transformation jusqu'à se dégrader si la température continue d'augmenter (Wikipédia, 2006).

Dans cette catégorie se trouvent les polymères suivants :

- Le phénoplaste ;
- Le polyépoxyde ;
- Le polyuréthane ;
- Le silicone, etc.

➤ **Les élastomères**

Les élastomères sont caractérisés par leur grande déformabilité (6 à 8 fois leur longueur initiale). Ils sont obtenus à partir de polymères linéaires caractérisés par des liaisons extrêmement faibles. Ces polymères sont des liquides très visqueux. Pour être utilisés comme caoutchouc, des liaisons pontales (nœuds de réticulation) doivent être introduites entre les chaînes, conférant ainsi aux matériaux une structure tridimensionnelle qui assure la réversibilité de la déformation mécanique. Les nœuds de réticulation sont introduits par une réaction chimique appelée vulcanisation après la mise en forme du matériau (Wikipédia, 2006). Dans cette catégorie se trouvent les polymères suivants:

- Le polyisoprène (NR, caoutchouc naturel) ;
- Le polyisoprène de synthèse (IR) ;
- Le polychloroprène (Néoprène) ;
- Le polysiloxane, etc.

Bien que très utile pour l'homme, les matières plastiques constituent un véritable problème pour l'environnement tant leur consommation est importante.

1.3.1.3 Problématique des déchets plastiques dans l'environnement

De toutes les matières plastiques, les sacs et emballages plastiques sont les plus redoutables pour l'environnement. En effet tous les jours, des millions de sacs plastiques sont distribués aux clients, dans les supermarchés, auprès des commerçants de proximité et dans les boutiques, aussi bien en ville que dans les zones rurales.

Les conséquences environnementales des déchets plastiques sont nombreuses :

- Le blocage du ruissellement des eaux et les menaces d'inondation par les couches de plastiques qui recouvrent le sol et y réduisent l'infiltration de l'eau ;
- L'obstruction des canaux et conduites d'évacuation des eaux usées qui, dégageant des odeurs fétides, polluent l'air et favorisent la prolifération des moustiques et des microbes, vecteurs des maladies tels que le paludisme, le choléra, la diarrhée, etc.
- La menace permanente de mort des animaux domestiques ingérant des fragments de ces sachets pour, semble-t-il, leur goût salé ;
- L'occupation de niches écologiques dans les milieux aquatiques avec des multiples conséquences néfastes pour leurs flores et leurs faunes.

Face à tous ces problèmes, plusieurs options sont envisageables pour réduire l'impact négatif des déchets sur l'environnement. Ces options peuvent être regroupées dans une stratégie que nous dénommons: "Les trois R du déchet plastique"; Réduire – Réutiliser - Recycler.

1.3.1.4 Techniques de revalorisation des déchets plastiques

➤ **Procédés actuellement utilisés**

❖ **Enfouissement contrôlé**

Une grande part des ordures ménagères et les plastiques qu'elles contiennent sont encore éliminées par ce moyen qui est la forme la plus aisée de se débarrasser de ces résidus. Il a cependant, l'inconvénient d'être ni esthétique, ni valorisant. On peut même parler d'un

véritable gâchis en ce qui concerne les plastiques puisqu'une tonne de ces matériaux est énergétiquement équivalente à deux tonnes de pétrole (Belhaneche et Chabou, 2002).

Malheureusement, c'est ce procédé qui est le plus utilisé en Côte D'Ivoire.

❖ Incinération sans récupération d'énergie

C'est encore, pour le moment, la façon la plus efficace et la plus rapide pour faire disparaître les résidus urbains sans cesse croissants. Elle demeure, de plus, intéressante pour les petites collectivités. Mais un certain nombre de précautions doivent être prises pour traiter la fumée qui peuvent être cancérigène.

❖ La rénovation

Elle consiste à ramener un produit considéré comme déchet à un niveau de qualité compatible avec une nouvelle utilisation (Relais pour le développement Urbain Participé, 2002). Les objets rénovés sont principalement les bouteilles (eau minérale et autres), les bidons qui sont lavés à l'eau chaude savonneuse et les sacs de riz en polyéthylène tressé.

❖ Incinération avec récupération d'énergie ou valorisation énergétique

Les plastiques constituent une source de chaleur considérable qui enrichit celle des ordures ménagères. En effet, alors qu'ils ne représentent que 4 à 5 % du poids des déchets, ils en constituent néanmoins 15 à 20 % de l'énergie, ce qui valoriserait ainsi la récupération de la chaleur produite, directement pour le chauffage ou sous forme d'énergie électrique (Reyne, 1991). Cette solution n'est cependant pas parfaite car :

- Des matériaux coûteux partent en fumée ;
- Elle peut induire une pollution par les gaz de combustion rejetés dans l'atmosphère.

La récupération de la chaleur restera toutefois une alternative intéressante tant que l'on ne saura pas séparer les produits (Gautron, 1993).

❖ Recyclage chimique ou valorisation en matières premières pour la chimie

Le recyclage des matières pour la chimie vise à décomposer les molécules de résines constituantes en matières premières utilisables à nouveau dans les raffineries, la pétrochimie et la chimie. Un certain nombre de techniques sont actuellement à l'étude (Bockhorn et al, 1999) :

- La pyrolyse : décomposition des molécules par chauffage sous vide ; ce procédé conduit à des hydrocarbures liquides ou gazeux utilisables ultérieurement dans les raffineries ;
- L'hydrogénation : traitement par l'hydrogène et la chaleur des polymères qui sont craqués en huiles hydrocarbonées utilisables dans les raffineries et les usines de produits chimiques ;
- La gazéification : les plastiques sont chauffés en présence d'air ou d'oxygène ; le gaz de synthèse résultant est constitué de monoxyde de carbone et d'hydrogène qui peut être utilisé dans la production de méthanol ou d'ammoniac ou encore comme agent réducteur dans la production d'acier ;
- La décomposition chimique proprement dite : certains polymères peuvent être décomposés pour obtenir les monomères ou les produits de base correspondants, réutilisables pour une nouvelle polymérisation. Toutefois tous ces procédés n'ont pas encore prouvé leur rentabilité économique (Belhaneche et Chabou, 2002).

❖ Recyclage mécanique ou valorisation matière

Le recyclage mécanique des plastiques consiste en une réduction dimensionnelle des produits suivie d'une refusion directe et d'un remoulage comme nouvelle matière, éventuellement après addition de produit vierge et / ou additifs permettant de restaurer (en partie) les propriétés initiales. Le produit ainsi obtenu est qualifié de régénéré. L'inconvénient de cette méthode est que toute contamination ou, tout mélange peut diminuer la chance de recycler le déchet d'une manière valorisante.

➤ **Procédés en voie de développement**

❖ **Biodégradation**

Bien que les polymères de synthèse soient prévus dans leur grande majorité pour avoir les meilleures résistances possibles à l'eau et aux micro-organismes et pour garder leurs propriétés mécaniques et leur stabilité dans l'environnement, on a essayé de développer des plastiques susceptibles de biodégradation (Belhaneche & Chabou, 2002). Ce type de matériaux est déjà agréé en Allemagne pour la fabrication d'articles à usage alimentaires (gobelets, assiettes et couverts jetables).

❖ **Photodégradation**

Par exposition aux radiations solaires, les matières plastiques (en général des films) dans lesquelles on a incorporé des agents sensibilisateurs photodégradants deviennent fragiles et se fragmentent. On arrive à régler ainsi la durée de vie du film en fonction de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement (Abertsson & Karlsson, 1995)

En général, dans les pays africains et en particulier en Côte d'Ivoire, les techniques de revalorisation les plus utilisées sont :

- Enfouissement contrôlé ;
- Incinération sans récupération d'énergie ;
- La rénovation ;
- Recyclage chimique ou valorisation matière.

C'est le recyclage mécanique ou valorisation matière qui est utilisé par les industriels de notre zone d'étude. A cet effet, le secteur informel de la filière de revalorisation des déchets plastiques utilise les eaux usées industrielles pour le lavage de ces déchets plastiques.

1.3.2 Intérêt d'évaluer les impacts sanitaires

Dans les villes de beaucoup de pays en développement, les conditions environnementales présentent des situations extrêmes de pollution dans lesquelles vivent un grand nombre de personnes. Dans ce contexte, si la plupart des activités de production sont génératrices d'effets bénéfiques sur la santé, des impacts négatifs indirects peuvent aussi exister de manière plus ou moins grave en rapport avec certaines activités, comme celle de la revalorisation des déchets plastiques. En particulier, l'évaluation des impacts sanitaires offre l'opportunité d'identifier les risques sanitaires en avance et d'aider les décideurs dans la planification des activités de développement.

On sait par avance que les effets adverses des pollutions environnementales affectent davantage les groupes les plus vulnérables de la société, tels que les enfants, les femmes, les vieux, les nouveaux citadins venant du monde rural et vivant en périphérie (Birley, 1995 ; Harpham & Tanner, 1995 in Cissé, 1997). Il est alors de la plus haute importance pour la santé publique d'évaluer les risques sanitaires liés aux principales conditions environnementales et d'activités de ces groupes sociaux vulnérables (World Bank, 1993).

L'activité de revalorisation des déchets solides plastiques a fait l'objet de notre projet de recherche dans la ville d'Abidjan (Capitale économique de la Côte d'Ivoire). Le volet risques sanitaires liés à l'utilisation des eaux usées industrielles pour le lavage des sachets plastiques a été étudié à la zone industrielle, un quartier de la commune de Yopougon comme on peut l'observer à la page 23.

Notre travail se présentera en quatre grandes parties :

- La première partie sera consacrée à l'introduction ;
- La deuxième partie exposera les données, le matériel et les méthodes utilisées dans cette étude ;
- La troisième partie analysera les flux dans la filière de revalorisation des déchets solides plastiques (les process et les acteurs) puis énumérera les risques sanitaires potentiels liés à l'utilisation des eaux usées industrielles pour le lavage des sachets plastiques de même que les symptômes signalés par les acteurs ;
- La quatrième partie tentera d'apporter des solutions pour améliorer le processus de revalorisation des déchets plastiques et atténuer les risques sanitaires liés à l'utilisation des eaux usées industrielles pour le lavage des sachets plastiques.

Enfin, ce travail s'achèvera par une conclusion générale et des recommandations pour l'avenir.

1.4 CONTEXTE

1.4.1 La Côte d'Ivoire

La Côte d'Ivoire est située en Afrique de l'Ouest. Sa superficie est de 322 462 km², soit près de 1% de celle du continent africain (Agora, 1998). Le pays se présente sous la forme d'un quadrilatère de 600 km environ de côté, entre 4° 30' et 10° 30' de latitude Nord, et 2° 30' et 8° 30' de longitude Ouest (Akindès, 2001). Il est bordé au Sud par l'océan Atlantique sur une façade de plus de 550 km, représentant une frontière naturelle importante en même temps qu'une ouverture au commerce mondial et aux échanges diversifiés. Les pays frontaliers de la Côte d'Ivoire sont le Libéria et la Guinée à l'Ouest, le Mali et le Burkina Faso au Nord, le Ghana à l'Est (figure 2).

1.4.2 La situation socio-économique de la Côte d'Ivoire

La Côte d'Ivoire est caractérisée par une forte croissance démographique qui s'explique à la fois par son taux élevé d'accroissement naturel (3,5 % par an), sa fécondité élevée (5,7 enfants par femme en âge de procréer), la baisse du taux de mortalité et enfin, l'importance du taux de présence d'immigrés (34 % selon le recensement de 1998) dans la population totale (Akindès, 2001).

Au plan économique, 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). 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).

La crise économique aura été révélatrice de la crise de la régulation politique centralisée en Côte d'Ivoire. Le refus des prélèvements sur les salaires en 1990 a entraîné d'importants troubles sociaux à l'échelle nationale (Akindès, 1996). Ainsi, se sont progressivement développés au sein de la société ivoirienne un front de contestation important et un mouvement d'émancipation récupérés par les partis d'opposition (Marie, 1998).

Revalorisation des déchets solides plastiques à la zone industrielle de Yopougon : Description du processus et risques sanitaires liés à la réutilisation des eaux usées industrielles



Figure 2 : Présentation de la Côte d'Ivoire

Les effets de la crise se traduisent également au plan social par un affaiblissement des solidarités traditionnelles qui fonctionnaient comme des filets de sécurité sociale. L'éclatement des structures communautaires et l'incapacité de l'Etat à assurer le lien social par le maintien de l'accès aux besoins et services sociaux de base ont contraint à un mode de vie individuel amputé de ses bases collectives. Les indicateurs de cette individualisation marginalisante sont:

- La remise en cause des possibilités de scolarisation prolongée ;
- La difficulté d'intervention d'un parent pour avoir accès à un travail rémunéré ;
- La multiplication des ménages à direction féminine en raison du report de la nuptialité ;
- Des risques accrus de chômage qui frappent surtout la population masculine ;
- La montée de la délinquance et de la criminalité dans les villes constitue également l'un des effets de cette décomposition sociale.

Face aux multiples incertitudes et aux privations absolues ou relatives, (Mahieu, 1995) liées à la situation de crise, la société réagit par des initiatives diverses. La filière informelle de revalorisation de déchets plastiques est une illustration parfaite des différentes initiatives des populations abidjanaises.

1.4.3 Le District d'Abidjan

De création légale récente (Ioi n° 2001-478 du 09 août 2001), le District d'Abidjan est une collectivité territoriale dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière couvrant un périmètre d'environ 53 kilomètres sur 40, soit environ 2119 km². Il est peuplé de près de 3.126.000 habitants dont 2.993.000 urbains et 133.000 ruraux, soit un taux d'urbanisation de 95,8% (Institut National de la Statistique, 1998). Il compte quatre noyaux urbains. Le principal est la ville d'Abidjan, ville cosmopolite de près de 2 878 000 d'habitants, située au Centre-Sud du District. Les communes d'Anyama au Nord, de Bingerville à l'Est et de Songon à l'Ouest constituent les trois autres noyaux urbains.

Le district d'Abidjan comporte par ailleurs 12 850 ha d'aires protégées dont 3 750 ha de parc national (Parc national du Banco) et 9 100 ha de forêt classée (Forêt classée d'Anguededou), représentant environ 6 % de la superficie totale du district.

1.4.4 La ville d'Abidjan

La ville d'Abidjan, capitale économique et politique depuis 1934, est devenue la capitale économique de la Côte D'Ivoire à partir de 1983, Yamoussoukro devant la capitale politique

(District d'Abidjan, 2006). Elle est composée de dix communes (Abobo, Adjamé, Attécoubé, Cocody, Koumassi, Marcory, Plateau, Port-Bouët, Trechville, et Yopougon). La superficie de la ville est 422 km². Elle se compose de quatre éléments morphologiques distincts : la zone côtière, la péninsule du Petit-Bassam, la lagune Ébrié et les plateaux qui s'enchaînent du sud au nord sur environ 30 kilomètres (Attahi, 2002).

La zone côtière est un secteur bas et sablonneux séparé de la mer par une plage arrosée de temps à autre par d'énormes et dangereuses vagues. Très marécageuse, elle se compose de dépôts de sable de la mer. Son aménagement a nécessité de grands travaux d'assainissement et de drainage.

La péninsule du Petit-Bassam se compose de sols alluviaux très marécageux. Dans cette zone basse, où il y a souvent de l'eau à moins d'un mètre sous le sol se trouvent les localités de Treichville, Marcory et Koumassi. Comme il s'y produit souvent des inondations par temps pluvieux, d'importants travaux d'aménagement et de drainage y ont été effectués. Malgré ces efforts, le risque de propagation de maladies d'origine hydrique demeure très élevé (Attahi, 2002).

Selon le même auteur, La lagune divise la ville en deux zones (nord et sud), reliées par deux ponts (pont Félix Houphouët Boigny et le pont De Gaule). C'est un vaste plan d'eau saumâtre au fond sablonneux et boueux de profondeur variable, relié à la mer par le canal de Vridi depuis 1951. Destination naturelle de la plus grande partie des déchets liquides de la ville, la lagune est très polluée. Ses deux baies, situées dans les zones industrielles de Biétry et Koumassi, reçoivent la plus forte proportion d'effluents et sont relativement isolées du reste du réseau lagunaire. Ces baies présentent un degré très élevé de pollution et dégagent des odeurs nauséabondes.

La zone du plateau, qui se démarque par sa hauteur, comporte deux caractéristiques : le haut plateau, qui s'élève à 110 mètres, et où ont été aménagés Adjamé et Abobo (Attahi, 2002) et le bas plateau qui borde la lagune, où l'on trouve les localités de Cocody, Riviera et Yopougon.

Le climat d'Abidjan comporte quatre saisons : deux saisons sèches (de décembre à mars puis en août et septembre) et deux saisons de pluies (d'avril à juillet puis en octobre et novembre). Les températures varient très peu oscillant entre un maximum de 32° C en août et un minimum de 28°C en juillet (Attahi, 2002).

Abidjan se trouve dans la zone la plus humide de Côte D'Ivoire. Sa pluviométrie moyenne est de 2800 mm de pluie par an. L'humidité relative, très élevée dépasse en moyenne 80 %. Cette situation augmente le poids des déchets, favorise leur fermentation d'où les odeurs

nauséabondes dégagées par ces derniers. De même, l'obstruction des canaux d'évacuation des eaux pluviales par les déchets plastiques est susceptible de provoquer des inondations.

1.4.5 Gestion des déchets solides à Abidjan

➤ Historique de la gestion des déchets solides à Abidjan

Une analyse de l'évolution des modes de gestion des déchets de la ville d'Abidjan permet de distinguer quatre (4) phases :

- De mars 1953 au 31 décembre 1990, concession des services d'enlèvement des ordures à la société SITAF par la mairie centrale d'Abidjan ;
- De janvier à août 1991, gestion réalisée par le Ministère de la Construction et de l'Urbanisme en liaison avec la ville d'Abidjan ;
- De novembre 1992 à novembre 1998, concession de l'enlèvement et de la mise en décharge des ordures ménagères à la société ASH International Disposal ;
- Depuis novembre 1998, la collecte et le transport à la décharge des déchets sont assurés par une vingtaine de sociétés dont ASH.

Il y a également eu des mesures d'appoint notamment les plans d'urgence de 1993 et de 1998, ainsi que les opérations villes propres de 1995 et les opérations civiques de 2000.

➤ Cadre institutionnel de la gestion des déchets solides

Le problème des déchets est un problème social. À ce titre, l'efficacité de leur gestion nécessite une bonne organisation administrative et technique, une volonté politique et surtout l'implication des populations. Pour se faire, à Abidjan, la gestion des déchets fait intervenir deux groupes d'intervenants. Le premier groupe dont la fonction est politico-administrative comprend sept intervenants qui sont :

- Le District d'Abidjan est chargé de faire la collecte, la mise en décharge des déchets, le balayage des rues et le curage des caniveaux ;
- Le Ministère de l'Environnement assure la tutelle technique de la gestion des déchets. A la suite de la crise des ordures, le ministère de l'Environnement, qui est responsable des politiques de santé publique, a réussi grâce à son activisme et à son esprit d'initiative à se tailler une place dans la chaîne de la gestion des déchets solides. Chargé par le gouvernement d'obtenir les ressources nécessaires pour organiser des activités ciblées, puis de proposer une stratégie de collecte, le ministère a également pris en charge la formation du personnel des entreprises de précollecte. A l'heure actuelle, il s'agit du principal intervenant ;

- Le Ministère de l'Intérieur assure la tutelle administrative des communes et du District d'Abidjan. Il ne joue aucun rôle officiel dans la gestion des déchets. Cependant, il intervient dans ce secteur en raison de la supervision à laquelle il assujettit les administrations locales. A ce titre, il autorise et contresigne les principaux contrats entre les communes et les fournisseurs ou entreprises ;
- Le Ministère délégué auprès du Premier Ministre chargé de l'Economie et des Finances assure le paiement partiel de la gestion des déchets. Par ses services du Trésor, il doit s'assurer que les obligations financières de la ville à l'égard des entreprises de collecte des ordures sont respectées. Il exerce beaucoup d'influence sur la prestation des services, car seul le Trésor peut décider du montant et des délais de paiement, en raison du principe de l'unité des comptes, selon lequel les ressources de l'État, des administrations municipales et des institutions publiques y sont consignées ;
- La Direction et Contrôle des Grands travaux (DCGTx), aide le District d'Abidjan à superviser la gestion des ordures ménagères. Elle fournit un soutien technique au ministère de l'Environnement aux fins de la surveillance des contrats avec les différentes entreprises de collecte des déchets. Son influence politique s'est considérablement amenuisée au fil des ans, depuis que son puissant directeur général adjoint a quitté le bureau du Premier Ministre;
- L'Agence Nationale de l'Environnement (ANDE) est chargée de l'élaboration des outils de contrôle et de protection de l'environnement. L'ANDE s'est-elle vue confier des missions dont les principales sont la coordination, l'exécution des projets de développement à caractère environnemental, le suivi et l'évaluation des projets du Plan National d'Action pour l'Environnement (PNAE) (ANDE-CI, 2004);
- Le Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement (BNETD) est chargé d'apporter un appui technique au gouvernement en matière de politique environnementale.

Le second groupe appelé acteurs techniques est composé des intervenants directs sur le terrain : il s'agit du secteur formel et du secteur informel. Le secteur formel est représenté par une vingtaine d'entreprises de collecte des déchets et la MOTORAGRI. Ces deux parties ont des tâches complémentaires.

Les acteurs du secteur informel sont les ménages et les précollecteurs. Les premiers sont les principaux générateurs de déchets. Ils en disposent de quatre façons, soit, ils les stockent dans des poubelles en attendant le passage des véhicules de ramassage, soit, ils vident les poubelles

une fois pleines dans des bacs à ordures installés à des endroits précis, soit, ils payent les précollecteurs pour les enlever. La dernière et ultime façon est de s'en débarrasser où l'on peut (terrains vagues, ravins, caniveaux, ou lagune). Les seconds sont de simples particuliers ou des individus regroupés en coopérative. Ils travaillent à leur compte et sont payés à l'acte par les ménages avec lesquels ils sont liés le plus souvent par un contrat verbal. Ils se débarrassent des déchets collectés dans la nature (ravins, terrains vagues, lagune, etc.). Ils ne sont soumis à aucune règle ou règlement (Sané, 2002).

➤ **Cadre législatif et réglementaire**

La gestion des déchets solides est régie par différentes lois et règlements. Ainsi, nous avons :

- Loi n° 71-683 du 28 décembre 1971 portant loi de finances pour la gestion 1972 ;
- Loi n° 78-07 du 9 janvier 1978 relative à l'organisation municipale complétée par la Loi n°80-1180 du 17 octobre 1980 qui définit les contours du régime municipal. Cette dernière loi a été modifiée par les Lois n°85-578 du 29 juillet 1985 et 95-608 du 3 août 1995 ;
- Loi n° 81-1129 du 30 décembre 1981 portant régime financier des communes et de la ville d'Abidjan ;
- Le Code de l'Environnement ;
- Le règlement municipal 46/CAB-2 du 22 mars 1954, relatif à la collecte des ordures ménagères à Abidjan.

➤ **Outils de gestion de l'environnement et des déchets**

Les outils de gestion de L'Environnement sont les suivants :

- L'Agenda 21 National concrétisé à travers la réalisation d'actions parmi lesquelles il importe de souligner, la loi n° 96-766 du 3 octobre 1996, portant code de l'environnement qui fixe le cadre général des champs du renforcement des textes juridiques et institutionnels relatifs à l'environnement et le décret n° 96-894 du 8 novembre 1996, déterminant les règles de procédures applicables aux études d'impact environnemental (EIE) des projets de développement ;
- Le Fonds National de l'Environnement (FNDE) ;
- La Bourse des déchets ;
- La Coordination de la gestion des déchets ;
- Les Stratégies et programme national de gestion durable des déchets urbains en Côte D'Ivoire.

➤ **Collecte, transport et mise en décharge des déchets**

Deux secteurs complémentaires interviennent dans la collecte et l'élimination des déchets à Abidjan : le secteur formel et le secteur informel.

Dans le secteur formel, la collecte des ordures fait intervenir plusieurs éléments qui sont liés : les horaires de collecte, la standardisation des récipients, les véhicules de collecte, les équipes de ramassage, l'organisation institutionnelle du service et son financement (Ministère de l'Environnement de la Construction et de l'Urbanisme, 1991). La faiblesse ou l'absence d'un de ces éléments, agit négativement sur le fonctionnement.

Les zones d'habitats précaires et leurs voies non carrossables posent des problèmes d'accessibilité, ajouter à cela l'insuffisance des véhicules des sociétés de collecte et de transport des déchets. Ces deux facteurs rendent impossible la couverture totale de la ville. Même dans les zones loties et formelles, avec la pluviométrie élevée d'Abidjan, il est fréquent de rencontrer les véhicules de collecte avec leur cargaison de déchets embourbés pendant la saison pluvieuse sur les routes non asphaltées (Sané, 2002). Les conséquences de cette situation sont que des quartiers entiers surtout parmi les plus peuplés des communes populaires comme Koumassi et Abobo ne sont pas couverts par les services des sociétés de collecte et de transport des déchets. Face à cette situation, les populations ont développé un système de collecte adapté à leur contexte. Il s'agit de la précollecte. Elle consiste à sortir les déchets solides des ménages des quartiers non desservis par les véhicules de collecte pour cause d'inaccessibilité et de les acheminer dans des bacs à ordures ou coffres installés aux différents points de chutes. Il existe deux modes de précollecte :

- La précollecte par apport volontaire où les usagers apportent eux-mêmes leurs déchets vers les espaces de regroupement ;
- La précollecte en porte à porte où le secteur informel reprend les déchets de porte à porte pour les acheminer à l'aide de charrettes ou de tricycles vers les espaces de regroupement (Hebette, 1996).

Cette activité a vu le jour en 1991 quand la SITAF concessionnaire de l'époque a présenté des défaillances. Depuis cette date, elle a pris de l'ampleur et le nouveau concessionnaire n'a d'autre choix que de composer avec la précollecte et les précollecteurs parce que, les zones inaccessibles aux véhicules de collecte sont importantes. Ces zones inaccessibles regroupent 72 quartiers d'habitats précaires répartis sur toutes les communes à l'exception du plateau.

Elles ont une emprise spatiale de 734 ha et une population de 377 000 habitants en 1990 (Sané, 2002). La production moyenne de déchets y est estimée à 21 050 t/an.

La précollecte actuelle relève de coopératives, d'associations de jeunes, des Groupements à Vocation Coopérative (GVC) ou d'individus qui le font à titre privé et de manière informelle. Dans la majorité des cas, les précollecteurs se font enregistrer dans les différentes communes. Ils disposent de moyens très modestes, qui se résument à des charrettes à deux (2) ou trois (3) roues à traction humaine, à des brouettes, pelles, râpeaux, fourches, gants et cache-nez et quelques rares fois, ils possèdent une tenue de travail.

Le financement initial de ces précollecteurs, est essentiellement constitué d'apport personnel du ou des fondateurs. Puis, vient s'ajouter la contribution des ménages par le paiement des prestations de service des précollecteurs. La rémunération se fait en fonction de la capacité des poubelles et selon la commune. Ainsi, les poubelles de 3 à 15 litres sont payées en moyenne à 25 FCFA, celles de 15 à 40 litres à 50 FCFA, et celles de 40 litres et plus sont enlevées à 100 FCFA. Ces coûts ne sont pas fixes, il est toujours possible de marchander le prix du service.

Dans certains cas, les précollecteurs sont rémunérés pour un plus grand volume tels que des coffres de 18 m³ pour un montant de 40 000 FCFA. Et dans ce cas, plusieurs ménages se mettent ensemble et prennent un engagement avec un groupe de précollecteurs. Dans certaines communes comme Cocody, ils bénéficient de subventions de la commune et de dons (Sané 2002).

N'étant pas liés aux entreprises de collecte et de transport des déchets solides, les précollecteurs ne sont pas tenus de mettre les ordures de leur précollecte dans les coffres à ordures du concessionnaire ; ils les jettent où ils peuvent et certains d'entre eux ne limitent pas leurs actions dans les zones à accès difficile.

Avec ce secours que les précollecteurs et groupements à vocation coopérative (GVC) apportent aux collectivités, les défaillances du système sont quelque peu atténuées.

Les systèmes techniques de la collecte à Abidjan sont de trois types:

- La collecte porte-à-porte, elle a permis d'enlever 264 062 tonnes de déchets en 1995 soit 51 % des quantités collectées ;
- La collecte par apport volontaire ; les conteneurs ou coffres à ordures sont installés dans les marchés, écoles, restaurants scolaires et universitaires, et à l'entrée de certains quartiers d'accès difficile pour les camions de ramassage. En 1995, ce type de collecte a permis la mise en décharge de 157 028 tonnes d'ordures soit 30 % de la quantité d'ordures collectées ;

- La collecte spontanée qui consiste à pour enlever les dépôts sauvages. Cette collecte spontanée a permis la collecte de 96 117 tonnes en 1995, soit 19 % du volume de déchets collectés (Mairie D'Abidjan : Direction de l'Environnement, 1995).

La mise en décharge se fait à la décharge d'Akouédo. C'est l'unique décharge de la ville d'Abidjan. Elle est située en zone périurbaine à 47 km du centre-ville près du village Ebrié dont elle porte le nom. Elle occupe un thalweg dont le drainage naturel se fait vers la lagune Ebrié à moins de 2 kilomètres. La gestion de la décharge est confiée à une société privée PISA IMPEX. Akouédo reçoit sans distinction tous les déchets ménagers, industriels et autres de la ville y compris les déchets chimiques, toxiques, inflammables, biomédicaux (Sané, 2002). Le contrôle des déchets se limite à la pesée. Cette pesée se fait à l'entrée de la décharge simultanément par les agents du district d'Abidjan, ceux de la DCGTx et du Ministère de l'Environnement et des Eaux et Forêts.

➤ **Le financement de la gestion des déchets solides**

Le financement de la gestion des déchets est la responsabilité du district d'Abidjan. Mais elle n'est pas seule à supporter les coûts. Chacune des dix (10) communes donne une contribution. Le district d'Abidjan bénéficie également d'une subvention du gouvernement central. Elle procède aussi à des prélèvements sur les factures de consommation d'électricité des ménages en raison de 2,50 FCFA/kWh. Le district a recourt à ce moyen pour collecter les taxes de prélèvement d'ordures. En procédant ainsi, elle atténue ses pertes de revenus liées à son incapacité de collecter les taxes des populations exerçant dans le secteur informel. Malheureusement, elle fait supporter les coûts par une portion de la population étant donné que plusieurs ménages, notamment ceux qui vivent dans des habitats informels ne sont pas toujours connectés à l'électricité, ce qui n'en fait pas moins des générateurs de déchets. Le district utilise également une partie des taxes perçues sur les marchés pour renforcer le budget alloué aux déchets (Attahi, 2002). Depuis la signature de la convention avec ASH International, le coût du service n'a cessé de croître (tableau I).

Tableau I : Coûts des prestations de service de ASH de 1992 à 1995 : Source Mairie d'Abidjan, Direction de l'Environnement, 1995.

Années	Quantité d'ordures ménagères collectées en tonnes	Budget de la mairie en F CFA	Coût de la collecte en F CFA	% de la collecte dans le budget
1992	441 970	9 256 530 000	3 368 038 460	36,38
1993	436 234	8 507 483 000	4 286 626 676	50,38
1994	508 847	8 451 603 000	5 186 643 034	61,36
1995	555 245	*	7 607 549 175	*

À l'observation du tableau II, on remarque que de 1992 à 1994, alors que le tonnage d'ordures collectées et le coût des prestations augmentaient, le budget général de la commune connaissait une baisse de 8,7%. La part de la collecte dans le budget est passée de 36,38% à 61,36% au cours de la même période (MAIRIE D'ABIDJAN, 1996). Cette situation est consécutive aux difficultés financières que traverse le pays et à la dévaluation de 50% de la monnaie locale, le Franc de la Communauté Financière d'Afrique (FCFA).

➤ La composition des déchets solides à Abidjan

Les déchets de la ville Abidjan sont composés de 66,43% de matières biodégradables, 18,04% de matières recyclables et 15,51% de matières inertes sous forme de sable et de cailloux (Sané, 2002). Une classification plus fine permet d'obtenir neuf (9) éléments essentiels : fermentescibles, végétaux (bois, détritiques de jardinage etc.), plastiques, métaux, verre, textile, papier, les fines (sables et cendres) et des cailloux. Cependant, le contenu des poubelles varie en fonction du niveau de vie des populations, des zones d'habitats et des activités (Tableau II)

On distingue trois catégories d'habitat :

- Les habitats à haut niveau de vie où les ménages sont pourvus d'importants moyens financiers leur permettant de consommer des produits manufacturés. On y rencontre des populations appartenant à la haute classe socioprofessionnelle;
- Les habitats à standing moyen où résident des ménages à niveau de vie moyen ;
- Les habitats à faible niveau de vie de type économique, évolutif et spontané fortement peuplés, très peu équipés en infrastructures socio-sanitaires de base.

A ces zones d'habitats, il faut ajouter les centres commerciaux et d'affaires et les zones industrielles.

Tableau II : Composition des déchets selon le type d'habitat et d'activité à Abidjan; Source : Sané, 1999

Matières	Haut standing	Moyen standing	Bas standing	Commerces et affaires	Industries
Fermentescibles (%)	52,69	50,55	49,69	25,32	10,17
Végétaux (%)	15,34	19,18	13,89	7,47	5,47
Fines (%)	8,04	12,95	25,19	11,15	33,74
Plastiques (%)	8,29	7,25	4,70	10,82	14,66
Papier (%)	7,11	5,82	4,32	36,66	16,31
Textile (%)	5,26	2,17	0,94	4,12	8,40
Métaux (%)	1,49	0,95	0,55	1,61	7,93
Cailloux (%)	0,71	0,66	0,38	0,00	1,30
Verre (%)	1,07	0,48	0,33	2,84	2,02
Total (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

L'analyse du tableau II permet de ressortir que le plastique occupe une place non négligeable dans la composition des déchets à Abidjan. C'est la quatrième composante la plus importante après les fermentescibles, les végétaux et les fines. De même, le tableau III qui présente la composition des déchets solide à Abidjan en 1987 et en 1994, montre que la production de déchets plastiques est en hausse. En effet de 1% en 1987, les déchets plastiques ont atteint 4,7 % en 1994 (Ministère de l'Environnement et du tourisme, 1995).

Les déchets plastiques, compte tenu du fait qu'ils sont difficilement décomposés par les micro-organismes engendrent une pollution durable. De plus entreposés dans les décharges, s'ils restent en surface, ils s'envolent à la moindre brise pour engendrer une pollution visuelle (Wikipédia, 2006). S'ils sont enfouis dans le sol, ils sont imperméables et empêchent les gaz inflammables provenant de la décomposition des déchets de s'échapper. Cela augmente les risques d'incendie ou d'explosion. Le recyclage ou leur traitement est donc impératif.

Tableau III : Composition des déchets solides à Abidjan, 1987 et 1994 ; Source Ministère de l'Environnement, Abidjan, Côte D'ivoire ; CRI (1995).

Nature des éléments	% en 1987	% en 1994
Fermentescibles	44,2	52,8
Eléments fins	37,6	25,7
Bois	4,6	9,5
Plastiques	1,0	4,7
Papiers, cartons	5,3	4,2
Textiles	1,0	1,3
Verres, pierres	1,1	1,2
Minéraux	1,1	0,9

1.4.6 La commune de Yopougon

Au cours des années 1970, « le champ de Yopou » fut désigné pour devenir la grande zone d'extension d'Abidjan et abriter les importants programmes de l'Etat en matière de logements sociaux. La commune a une superficie d'environ 85 km² et une population de près de 700 000 habitants. Elle est la plus vaste et la plus peuplée des communes de Côte d'Ivoire. Une zone industrielle s'y est implantée ainsi qu'un CHU moderne.

Notre zone d'étude se situe dans la commune de Yopougon, plus précisément dans le quartier Zone Industrielle (figure 3).

Il existe dans cette zone industrielle plus d'une centaine d'industries. Les différents types d'industries le plus couramment rencontrées sont :

- L'agroalimentaire ;
- Les parfumeries ;
- Le bois ;
- Le textile ;
- Les métaux ;
- L'imprimerie ;
- Les métaux ;
- Les matériaux de construction ;
- L'automobile ;
- Le tabac.

L'activité de lavage des déchets plastiques se fait sur un site d'environ 2000 m², délimité par une société textile (WRANGLER), une parfumerie (COPACI), l'unité commerciale de la Société Ivoirienne du Tabac (SITAB) et l'autoroute du Nord (photo1).

Ce site comprend deux entités distinctes :

- Les canaux d'évacuation d'eaux usées industrielles qui servent aussi à drainer les eaux pluviales ;
- Et un espace libre.

➤ **Les canaux**

Ils sont au nombre de deux. Le premier, qui est le plus utilisé, longe la clôture de la société WRANGLER. Sa partie visible a une longueur d'environ 300 mètres et une largeur de près de 2 mètres. Sa profondeur peut être estimée à un demi mètre. C'est dans ce canal que se passe l'essentiel de l'activité. Il reçoit les eaux usées de presque toutes les industries de la zone. Il draine également les eaux pluviales qui viennent de la forêt du Banco et de toute la zone située en amont.

Le second quant à lui longe l'autoroute du Nord. Sa partie visible est beaucoup plus longue. Il est moins large que le précédent et également moins profond. Son volume d'eau et la vitesse d'écoulement sont également moindres, par conséquent, l'activité de lavage des déchets plastiques y est réduite.

➤ **L'espace libre**

Il sert aux activités de stockage, de tri, de séchage et de vente des déchets plastiques.

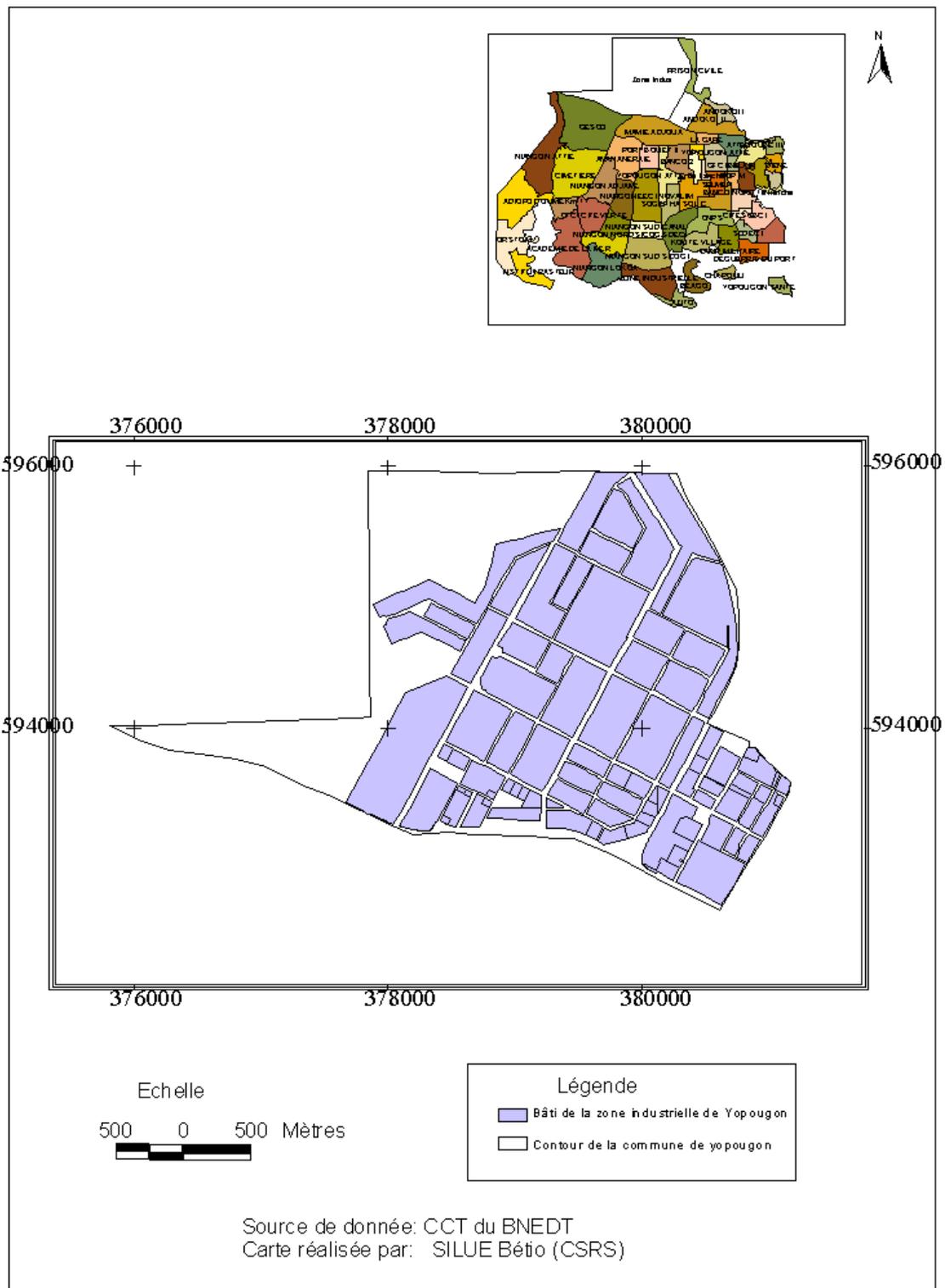


Figure 3 : Présentation de la zone industrielle de Yopougon

1.3 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGORA, 1998. Encyclopédie de l'Agora. Section Géographie de la Côte d'Ivoire

http://agora.qc.ca/mot.nsf/Dossiers/Cote_d_Ivoire

AKINDES F., 1999. Food strategies of urban households in Côte d'Ivoire following the 1994 CFA devaluation. Food policy.

AKINDES 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.

ABERTSSON A.C., KARLSSON S., 1995 « Degradable polymers for the future », Acta polymer, 46, pp 114-123.

ALPHA A., 1993. Ajustement Structurel et Environnement: Le Cas de la Côte d'Ivoire, ORSTOM.CESD.EUROSTAT, Paris.

ANDE-CI, 2004. Missions et contexte.

http://www.un.org/french/Depts/dpi/Abidjan99/env_cotedivoire/index.html

ATTAHI K., 2002. Gestion des déchets urbains : des solutions pour l'Afrique. CRDI/ édition Karthala., 260 p.

BELHANECHÉ N., CHABOU M.A., 2002. Contribution à la valorisation des déchets de matières plastiques. Département Génie de l'environnement Ecole Nationale Polytechnique, El- Harrach, Alger.

BIRLEY M. H., 1995. The health impact assessment of development projects. London HMSO.

BOCKHORN H., HENTSCHEL J., HORNUNG A., HORNUNG U. 1999. Environmental engineering; stepwise pyrolysis of plastic waste , Chemical Engineering science, 54, pp 3043-3051.

CAP SCIENCES, 2006. Les différents types de déchets plastiques. Dossier enseignant, voyage en industrie.

<http://www.cap-sciences.net/upload/sites/dossierspedago/Fiche6-diff%C3%A9rents-plastiques.pdf>. 10/12/2006

CHAUSSIN E., 2000. Santé et Environnement. Dossier Santé.

http://www.fnh.org/francais/doc/en_ligne/sante/dossier1_art1.htm. 14/12/2006.

CISSE 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.

EKOPEdia, 2006. Matières plastiques.

http://fr.ekopedia.org/Mati%C3%A8res_plastiques. 15/11/2006

GAUTRON P., 1993. Plastiques : valorisation et recyclage des déchets », Techniques de l'Ingénieur, A3830.

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.

HARPHAM T., & TANNER M., 1995. Urban health in developing countries. Progress and prospects. Earthscan Publications Ltd, London.

HEBETTE A., 1996. Guide pratique de la gestion des déchets solides urbains en Afrique Sub-Saharienne. IAGU-GREA, Programme PNUD/Banque mondiale de l'eau et de l'assainissement. 151 p.

INS, 1998. Recensement général de la population et de l'habitat de 1998.

INTRAPLAS, 2002. Le plastique.

<http://www.intraplas.pt/fr/aprender/plastico.asp>. Dernière visite 11/12/2006

MAHIEU, F-R., 1995. Les stratégies individuelles face à la pauvreté/Côte d'Ivoire. L'Afrique des Incertitudes, Presses Universitaires de France, Paris.

MAIRIE D'ABIDJAN : DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT, 1995. Rapports annuels sur les collectes des ordures. Ville d'Abidjan, 19 p.

MARIE, A. 1998. Pas de société civile sans démocratie. Contre l'Etat et sa société, l'exigence démocratique des jeunes chômeurs abidjanais engagés dans l'opposition. Individualisations Citadines et Développement d'une Société Civile: Abidjan et Dakar, GESCVIA.IEDES, Université de Paris, Paris.

MINISTERE DE LA CONSTRUCTION ET DE L'URBANISME, 1991. Contrat d'entretien et d'exploitation des réseaux et installations d'assainissement et de drainage de l'agglomération d'Abidjan. Abidjan, Direction de l'Assainissement et de l'Infrastructure.

RADOUX M., 1995. Cours de Gestion intégrée des eaux usées par voie naturelle. Promotion 2005- 2006 des GSE à Ouagadougou.

REYNE M., 1991. Les plastiques : polymères, transformations et applications Hermes, Paris.

RUP, 2002. Le secteur du recyclage au Sénégal pour les filières métal et plastique : état des lieux et perspectives en vue d'un transfert de technologie de recyclage Vietnam/ Sénégal. Programme gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain, Dossier n° 6, 42 p.

SANE Y., 1999. Une ville face à ses déchets : une problématique géographique de la pollution à Abidjan (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, 290 p.

SANE Y., 2002. La gestion des déchets à Abidjan : un problème récurrent et apparemment sans solution. AJEAM/RAGEE 2002 ; Vol. 4 n° 1 ; 13-22.

SENAT, 1998. Recyclage et valorisation des déchets ménagers.

<http://www.senat.fr/rap/o98-415/o98-41524.html>. dernière visite 07/12/2006

SPMP, 2002. Contribution du SPMP à la consultation organisée par la Commission Européenne sur la sécurité d’approvisionnement énergétique.

WHO, 1996. The World Health Report 1996. Fighting disease, forstering development. WHO Geneva.

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.

CHAPITRE 2: NATURE, QUALITE DES DONNEES ET METHODES DE L'ETUDE

2.1 DONNEES ET MATERIEL

2.1.1 Les données

Nous avons recueilli dans le cadre de ce mémoire trois types de données :

- Les données cartographiques ;
- Les données physico-chimiques ;
- Et les données microbiologiques.

➤ **Les données cartographiques**

Ces données comprennent :

- Les fichiers numériques du bâti et des limites de la commune de Yopougon, acquis par le Centre Suisse de Recherche Scientifique en Côte d'Ivoire (CSRS) auprès du Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) et du Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement (BNETD) ;
- Les fichiers numériques des réseaux d'eau usée et pluviale de cette même commune, obtenus par numérisation des cartes de réseau de la Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI) ;
- Les coordonnées géographiques (longitude et latitude) de plusieurs entreprises de la zone industrielle de Yopougon (Koné, in press).

➤ **Les données physico-chimiques**

Ces données concernent la température de l'air, la température de l'eau, le pH, la conductivité, l'oxygène dissous, NH_4^+ , NO_3^- , NTK, PO_4^{3-} , P total, DBO et DCO des eaux usées utilisées pour le lavage des déchets plastiques avant commercialisation (Koné, in press) (voir tableau IV).

➤ **Les données microbiologiques**

Il s'agit essentiellement des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux des eaux usées utilisées pour le lavages des sachets plastiques (Koné, in press) (voir tableau V).

2.1.2 Le matériel

Le matériel qui a servi a effectuer cette étude est composé de :

- Un appareil photo numérique;
- L'Internet qui nous a facilité la revue bibliographique ;

- Le GPS pour le positionnement du site et de certaines industries ;
- Certains logiciels (Word, Excel, Arcgis), le dernier cité nous a été très utile pour la cartographie ;
- Les fiches d'enquête ;
- Les guides d'entretien.

Tableau IV : Quelques paramètres physico-chimiques des eaux usées utilisées pour le lavage des sachets plastiques à la zone industrielle de Yopougon de mars à juillet 2004. Source: Koné, in press

Date de sortie	Temp. Air (°C)	Temp. Eau (°C)	pH	Conductivité (µS/Cm)	O2 dissous (%)	NH4+ (mg/L)	NO3- (mg/L)	NTK (mg/L)	PO43- (mg/L)	P total (mg/L)	DBO5 (mg/L)	DCO (mg/L)
10/03/04	32,0	32,0	7,3	918		7,0	40,0	43,7	23,0		2304	2 304
14/04/04	33	38,7	9,0	4 310	33,8	9,0	30,0	112,1	7,0	24 000	100	2 200
22/04/04	32,1	32,3	9,5	660	59,0	11,0	40,0	112,1	9,0	5 680	2 700	23 040
04/05/04	34,6	32,5	9,5	614	5,0	4,0	80,0	168,1	143,0	21 400	3 200	20 240
07/05/04	30,4	31,7	7,6	2 130	1,3	5,0	10,0	56,0	0,5	1 680	2 800	5 280
15/05/04	30,2	30,1	9,3	681	1,8	11,0	140,0	13,4	26,0	4 160	200	5 280
23/05/04	30,3	30,0	7,4	665	0,7	29,0	110,0	11,2	40,0	4 320	100	1 760
31/05/04	29,2	29,8	8,1	798	0,3	80,0	10,0	5,6	3,0	1 040	1 800	14 400
08/07/04	27,4	30,9	11,2	2 480	82,0	28,8	12,3	140,0	18,0	11 200	300	4 416
14/07/04	27	31,8	9,5	2 100				56,0	6,0	3 200	1 300	11 520
22/07/04	25,7	30,9	9,8	5 130					10,0	2 560		3 264

Tableau V: Teneur en coliformes fécaux et streptocoques fécaux des eaux usées utilisées pour le lavage des sachets plastiques à la zone industrielle de Yopougon d'avril à juillet 2004. Source : Koné in press

Date d'échantillonnage	14/04/04	22/04/04	04/05/04	07/05/04	15/05/04	23/05/04	31/05/04	08/07/04	14/07/04	22/07/04
Colif. Féc. (UFC/100 mL)	3,4E+06	1,9E+06	3,5E+04	4,3E+07	5,6E+07	1,9E+07	7,8E+06		1,5E+07	4,2E+05
Strep. Féc. (UFC/100 mL)		3,7E+05	2,7E+05	1,1E+07	1,5E+06	5,5E+06	1,1E+07	1,5E+06	1,7E+06	1,7E+06

2.2 LES METHODES

2.2.1 Méthodologie générale

Une recherche multidisciplinaire exige un choix éclairé de méthodes dans chacun des volets concourant à la réalisation des objectifs et une bonne adéquation entre celles-ci (Cissé, 1997). La documentation de l'activité de revalorisation des déchets solides plastiques de la zone industrielle de Yopougon a été éclairée par une démarche cartographique et une démarche qualitative.

Les risques sanitaires potentiels associés à l'utilisation des eaux usées industrielles ont été évalués par analyse des données de laboratoire (données physico-chimiques et microbiologiques).

2.2.2 Démarche cartographique

La cartographie a servi à présenter les cartes thématiques suivantes :

- Bâties de la zone industrielle de Yopougon ;
- Régions administratives de Côte d'Ivoire ;
- Entreprises de la zone industrielle de Yopougon ;
- Le réseau d'eau usée de la zone industrielle de Yopougon ;
- Le réseau d'eau pluviale de la zone industrielle de Yopougon.

2.2.3 Démarche qualitative

«Les méthodes qualitatives se caractérisent par une procédure ouverte, visant à déterminer «qu'est-ce qui existe» et «pourquoi il en est ainsi» plutôt que «combien en existe-t-il». En permettant aux gens d'exprimer librement leurs opinions, points de vue et expériences, les méthodes qualitatives visent à cerner la réalité telle que la définit le groupe à étudier, sans imposer à la population un questionnaire ou un cadre préstructuré (toujours élaboré par les chercheurs)». (Maier et Goergen 1994 *in* Schumacher et al., 2002).

Le but de ce volet est de comprendre la filière de revalorisation des déchets solides plastiques. Il permet aussi d'avoir une idée sur les perceptions, les connaissances et les pratiques des acteurs relatives aux risques pour la santé liés aux activités de revalorisation des déchets plastiques.

Ce volet a utilisé trois méthodes :

- L'étude de documents ;
- Des observations ;
- Des entretiens.

Selon Patton (1990) in (Schumacher et coll., 2002), les méthodes qualitatives proposent trois possibilités de recueil de données: les entretiens, les observations et l'étude de documents.

➤ **L'étude de documents**

La recherche bibliographique est une manière répandue d'étudier des documents, comme le soulignent Mayer et Ouellet (1991). Une fois les questions posées, celles-ci doivent être placées dans le cadre des recherches antérieures qui portent sur le même sujet. Cette recherche bibliographique symbolise une étape clé dans le processus de recherche, étant donné que de nombreuses idées de recherche ont été précédemment pensées ou théorisées par d'autres personnes. Généralement, la recherche bibliographique est très utile et nécessaire pour l'exploitation de connaissances existantes et pour mesurer la pertinence de la démarche proposée par rapport aux principaux résultats des recherches antérieures ou des autres expériences d'intervention. L'étude de documents est un processus continu indispensable à notre recherche sur la filière de revalorisation des déchets plastiques à la zone industrielle de Yopougon.

➤ **Les observations**

L'observation est une méthode qualitative utilisée depuis des centaines d'années. Par ailleurs, l'observation est une capacité humaine qui, dès l'enfance, nous permet d'apprendre une multitude de choses. Le mot «observer» implique que l'on observe une action ou un acteur avec une attention particulière (Obrist, 2002).

On ne peut transmettre une observation à une autre personne autrement que par des paroles (Schumacher 1991). Ce processus de transformation des observations en mots est, effectivement, une interprétation. On ne peut pas décrire sans interpréter ce que l'on observe. Nous avons au cours de nos enquêtes eu à interpréter les observations pour élaborer nos guides d'entretien.

Il existe plusieurs types d'observations :

- L'observation directe libre (ou non structurée) est utile dans l'exploration et la découverte d'une nouvelle trace de recherche;
- L'observation directe méthodique (ou structurée) dès qu'une grille d'observation formalisée est établie, dans laquelle sont enregistrés systématiquement les éléments prévus dans la grille;
- L'observation participante dans le sens strict du terme, exige l'immersion du chercheur dans une culture donnée, afin qu'il puisse penser et agir de la même manière que les membres de ce groupe.

Nous avons utilisé l'observation directe libre pour découvrir la filière, mais aussi pour préparer notre guide d'entretien.

➤ **Les entretiens**

L'entretien est une simple conversation ou communication entre deux personnes. Selon le type d'entretien, le chercheur peut poser plus ou moins de questions. Deux types d'entretiens sont qualifiés de «méthodes qualitatives» (Schumacher et coll., 2002):

- L'entretien approfondi caractérisé par l'absence de structure (entretien non structuré ou ouvert) ;
- L'entretien semi-structuré ou semi-dirigé basé sur l'utilisation d'un guide d'entretien. C'est une liste écrite de questions ou de sujets qui doivent être couverts pendant l'entretien. L'ordre exact et le choix des mots peuvent eux varier d'une personne interrogée à l'autre.» (Hudelson 1994).

Le mode d'entretien semi-dirigé a été choisi pour plusieurs raisons:

- Il est approprié dans un contexte où les informateurs éprouvent des réticences à s'embarquer dans des entretiens approfondis de plus longue durée (l'entretien se faisant en général sur le site de travail) ;
- Il combine quelques uns des avantages de l'entretien structuré, tels que la systématisation plus facile et la possibilité d'une semi-quantification, avec d'autres avantages de l'entretien approfondi, tels qu'une certaine flexibilité (Schumacher et coll., 2002) ;
- De plus, l'entretien semi-dirigé nous donne la possibilité d'adapter nos questions et d'orienter l'entrevue selon la situation et la personne interrogée. Une relation plus humaine entre le chercheur et le sujet permet une plus grande confiance réciproque, et ainsi, une plus grande ouverture. Par conséquent, l'entrevue semi-dirigée nous donne la possibilité de rendre plus explicite l'univers du répondant et ainsi, être mieux en mesure de comprendre la logique de fonctionnement des activités (Marchand, 2005).

2.2.4 Démarche microbiologique et l'analyse de quelques paramètres physico-chimiques

Les données collectées ont été analysées et interprétées afin de ressortir les risques sanitaires potentiels auxquels s'exposent les utilisateurs de ces eaux pour le lavage des sachets plastiques.

2.3 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CISSE 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.

HUDELSON P.M., 1994. Qualitative research for health programs. Geneva: World Health Organization, Division of Mental Health, WHO/MNH/PSF/94.3.

KONE B., in press. Assessment of health risks in relation with lagoon pollution in a peri-urban area. Thèse de doctorat PhD, Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire).

MAIER B.& GOERGEN R., 1994. Assessment of District Health System: Using qualitative methods. Institute of Tropical Hygiene/ GTZ (Eds). London: Mac Millan.

MARCHAND G., 2005. L'économie informelle au Sénégal: Logique de fonctionnement de quelques entreprises à Saint-Louis. Mémoire de maîtrise en sociologie à la faculté des études supérieures de l'Université Laval. Faculté des Sciences Sociales Université Laval (Quebec).

MAYER R. & OUELLET F., 1991. Méthodologie de recherche pour les intervenants sociaux. Montréal : Gaëtan Morin.

PATTON M.Q., 1990. Qualitative evaluation and research methods. Newbury Park, CA: Sage.

SCHUMACHER R., 1991. Introduction à l'observation: voir et décrire. Ressource Paper pour l'atelier « Femmes et Maladies Tropicales » (SER/TDR). Ouagadougou, OMS.

SCHUMACHER R., OBRIST B.V.E., WYSS K.&TANNER M., 2002. Méthodes qualitatives en recherche sociale sur les maladies tropicales. PNUD/Banque Mondiale/ OMS/ Programme spécial de recherche et de formation concernant les maladies tropicales. TDR/RCS. MQRS/02.1.

CHAPITRE 3 : ANALYSES DES FLUX DANS LA FILIERE DE REVALORISATION DES DECHETS PLASTIQUES A YOPOUGON: LES PROCESS ET LES ACTEURS

3.1 INTRODUCTION

Au début des années 90, l'économie ivoirienne a subi les contrecoups de son succès des décennies précédentes. Elle a dû faire face à des difficultés de finances publiques qui l'ont amenée à consentir des réformes dont les coûts sociaux sont importants (licenciements, chômage technique, etc.), (Banque Mondiale, 1989). De plus, Avec l'exode rural, les villes du tiers monde deviennent le théâtre d'une population active en expansion (95% de la population abidjanaise est urbaine). Or, le secteur formel moderne ne peut offrir un nombre suffisant d'emplois à cette population (Vidrovitch, 1991). Face aux incertitudes qu'implique cette situation de crise économique, les ménages et les individus ont développé des stratégies de résistance qui n'ont pas pour autant empêcher la baisse de la qualité de vie et l'altération des liens sociaux (Akindès, 2001).

Parmi ces stratégies de résistance figure la filière de revalorisation des déchets plastiques. En plus de tous ces facteurs, pour des raisons essentiellement économiques, certains industriels du plastique ont opté pour l'achat des déchets plastiques comme matière première. Selon Ta Thu Thuy (1998), dans les Pays en Voie de Développement (PVD), les matières premières vierges sont généralement coûteuses, ce qui offre d'avantage d'intérêt au recyclage.

3.2 MATERIEL ET METHODES

Nous avons utilisé trois types de méthodes à savoir la cartographie, les observations directes libres et les entretiens semi-dirigés.

3.2.1 La cartographie

La démarche cartographique a consisté à présenter le site de l'étude (voir contexte), les réseaux d'eau usée et d'eau pluviale.

Le réseau d'eau usée est le principal fournisseur d'eau pour le lavage des déchets plastiques avant leur commercialisation. Quant au réseau d'eau pluviale, il n'entre en compte que lorsqu'il pleut. La connexion entre ces deux réseaux est due à une défaillance car les deux systèmes dans leur conception sont séparés.

3.2.2 Les observations directes libres

Les observations ont permis de voir le site de l'étude, de préparer le guide d'entretien et de comprendre l'entretien. C'est également lors de ces entretiens que nous nous sommes familiarisés aux acteurs de la filière et cela a facilité les entretiens.

Elles se sont déroulées sur une période de deux semaines pendant lesquelles nous nous rendions chaque jour sur le site à l'exception des Samedis et Dimanches. L'observation avait une durée d'une à deux heures, mais pour le dernier jour d'observation, nous y avons passé toute la journée sur le site de lavage des déchets plastiques.

Les observations se sont déroulées aussi bien sur le site de lavage que sur les principaux sites de récupération des déchets plastiques à savoir le site de transit d'Angré, celui de Williamsville, un dépotoir à Abobo, un autre à Adjamé et un dernier à Treichville.

3.2.3 Les entretiens semi-structurés

Nous avons interrogé six catégories d'acteurs qui sont :

- Quatre récupérateurs (un récupérateur ambulancier, un récupérateur de la décharge, un pré-collecteur et un éboueur des sociétés de collecte des OM) ;
- Quatre récupérateurs intermédiaires grossistes qui travaillent sur le site de lavage des déchets plastiques de la zone industrielle de Yopougon ;
- Deux récupérateurs intermédiaires des industriels (agents qui travaillent au compte des industrielles) ;
- Deux industriels ;
- Un grossiste broyeur ;
- Quatre laveuses de sachets plastiques.

La durée des entretiens varie entre une trentaine de minutes et une heure de temps.

Nous avons été tout seul à conduire l'entretien et nous l'avons sauvegardé par des prises de notes.

3.3 RESEAUX D'EAU USEES ET D'EAU PLUVIALE (FIGURE 4 ET 5)

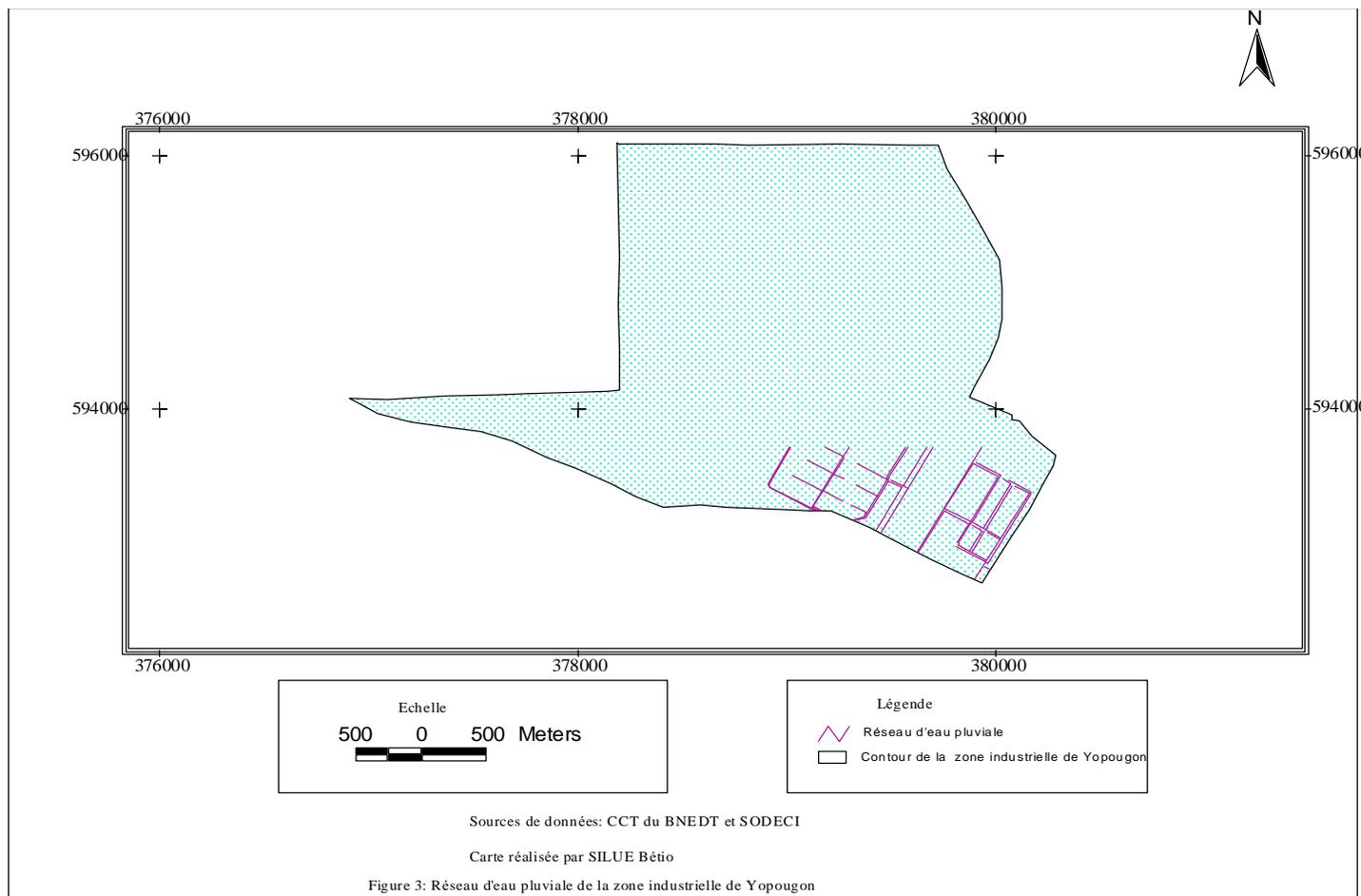


Figure 4 : Réseau d'eau pluvial de la zone industrielle de Yopougon

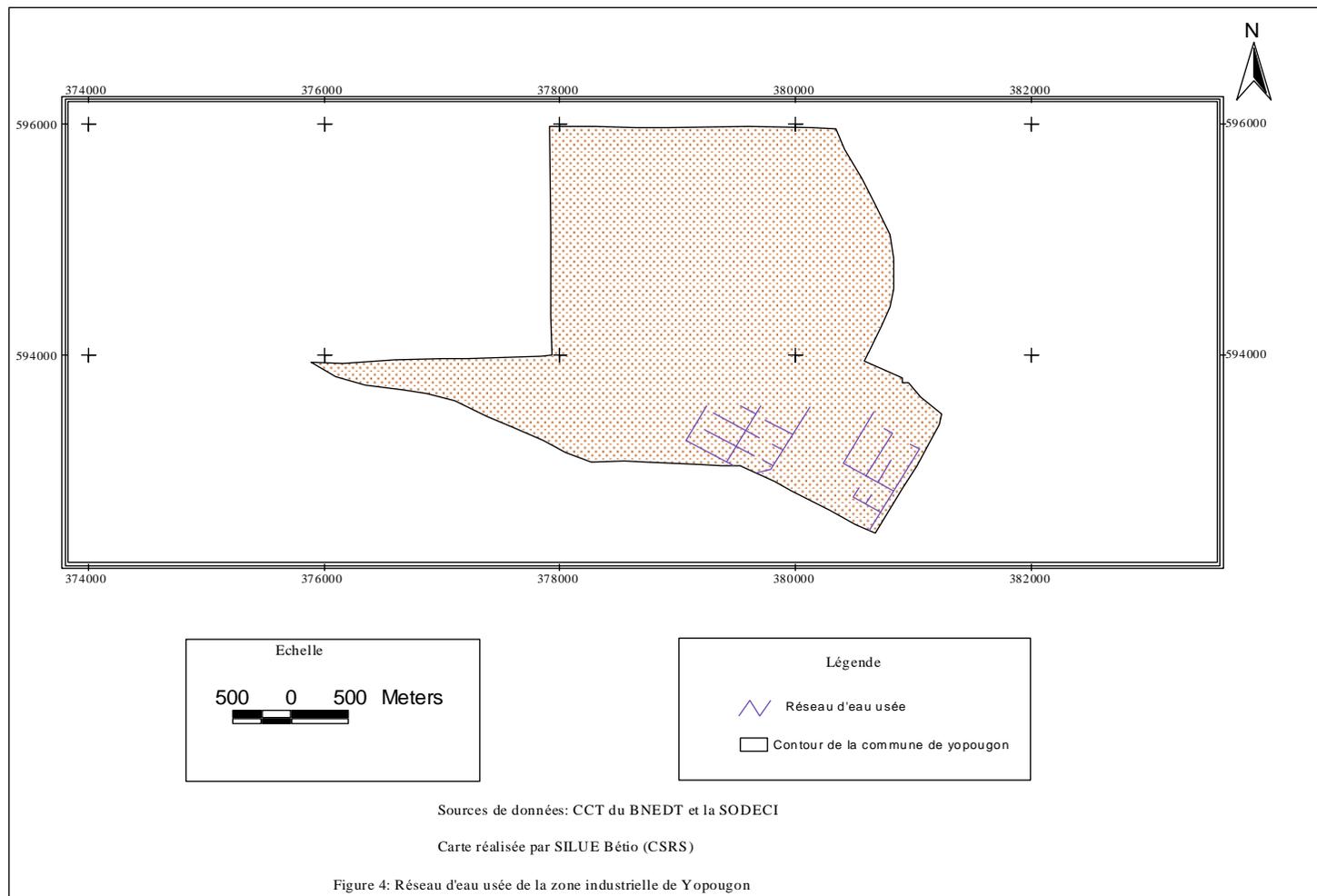


Figure 5 : Réseau d'eau usée de la zone industrielle de Yopougon

3.4 PROCESSUS GENERAL

Le schéma ci-après rend compte du processus. Il s'agit de dix (10) principales étapes qui composent la filière de revalorisation des déchets plastiques (figure 6). Les sept premières étapes sont exécutées par le secteur informel, tandis que les trois dernières sont du ressort des industriels (Secteur formel).

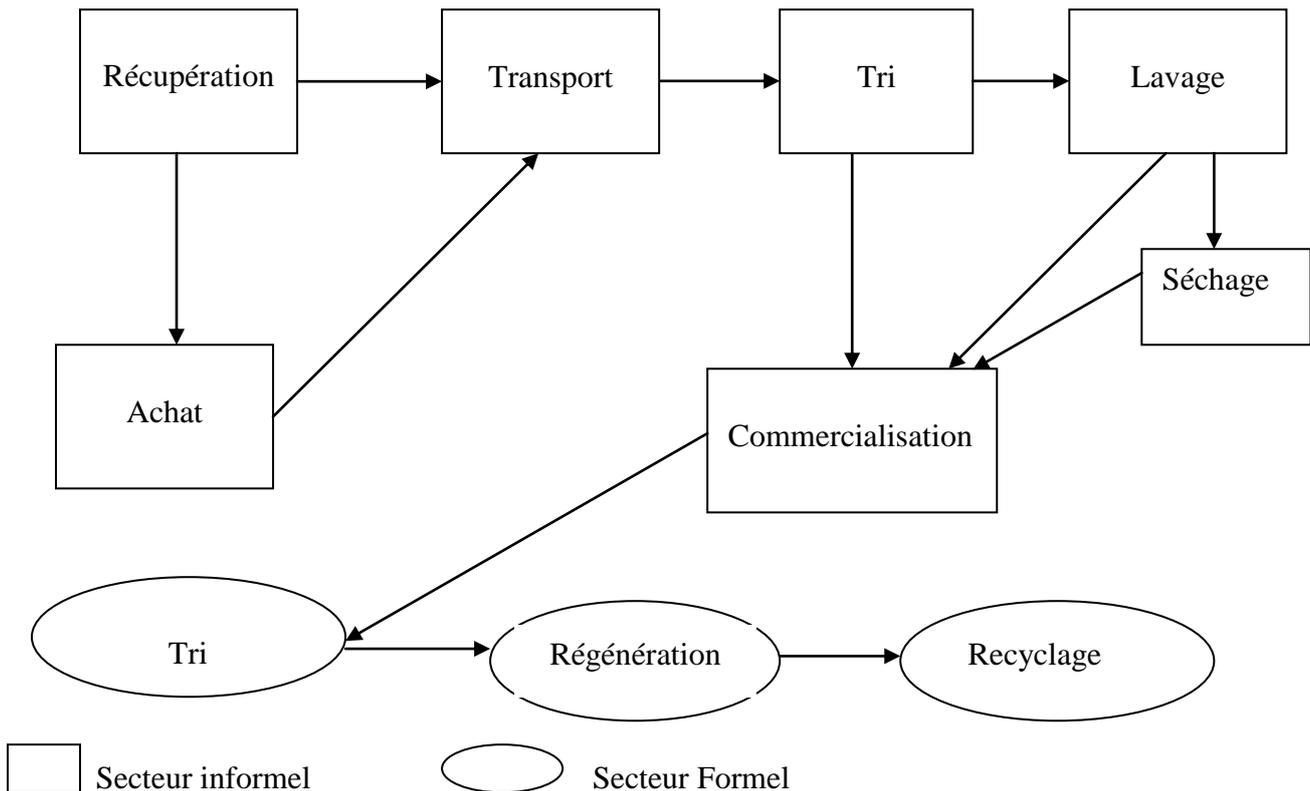


Figure 6 : Approche conceptuelle de la revalorisation des déchets plastiques à Yopougon: Analyse des filières..

3.5 LA RECUPERATION

La récupération se trouve en amont de tout le processus de revalorisation de déchets plastiques. Elle est sans conteste, l'un des maillons les plus sensibles de la chaîne, puisque sans elle le processus de revalorisation ne peut être enclenché. Il s'agit d'un tri-récupération des déchets en général. En effet, plusieurs types de déchets sont récupérés. Parmi eux figurent en bonne place les déchets plastiques.

3.5.1 Types de plastiques récupérés

Les plastiques récupérés peuvent être classés en deux types :

- Les plastiques rigides ;
- Les plastiques souples.

➤ Les plastiques rigides

Il s'agit principalement des bouteilles, des flacons, des seaux cassés, des chaises cassées, des chaussures abîmées, de la tuyauterie et de divers autres matériaux en plastique rigide. Tous les types de plastiques rigides ne sont pas concernés. Ainsi, le plastique ne doit pas être trop vieux ou trop exposé au soleil au risque de perdre la capacité d'être recyclé. Les différentes catégories de plastiques rigides recherchées sont :

- Les polyéthylènes ;
- Les polypropylènes (transparent et aspect brillant) ;
- Les polychlorure de vinyle (PVC).

Le plastique rigide suit deux voies de revalorisation. La première est la rénovation qui consiste à ramener un produit usagé à un niveau de qualité compatible avec une nouvelle utilisation. Les objets rénovés sont principalement les bouteilles (eau minérale et autres), les bidons qui sont lavés à l'eau chaude savonneuse, les sacs de riz en polyéthylène tressé et dans une moindre mesure les chaussures et sandalettes qui sont réparés.

La seconde est la valorisation matière essentiellement pratiquée par le secteur industriel de transformation des plastiques. Ce processus permet d'obtenir, à partir des déchets de production, un produit semi-fini sous forme de broyat, de granulés ou de poudre. Cette matière régénérée est le plus souvent ré-injectée dans la production, soit en mélange avec de la matière vierge (de 10 à 80 %), soit encore dans la transformation de produits finis à usage non alimentaire.

➤ Les plastiques souples

Ils sont principalement constitués de sacs et sachets en plastique. Toutes les couleurs sont collectées, de même que toutes les formes. C'est la catégorie la plus prisée sur notre site d'étude, car, la première (celle des plastiques rigides), demande une sélection rigoureuse. En effet, les récupérateurs ont souvent de la peine à reconnaître les plastiques rigides recherchés. De même, les industriels, compte tenu de la diversité des additifs, des colorants utilisés, ne parviennent pas toujours à obtenir un produit fini de qualité. A ces problèmes s'ajoute celui de la puissance des broyeurs. Les plastiques rigides pour être facilement broyés doivent être

découpés en petits morceaux. Cette situation augmente le temps de travail car jusqu'à présent le découpage se fait de façon manuelle.

3.5.2 Les Acteurs

Il existe quatre niveaux de récupération des déchets plastiques (les trois premiers niveaux étant informels). Le premier niveau est constitué de quatre types d'acteurs à savoir les récupérateurs ambulants, les récupérateurs de la décharge, les précollecteurs et les éboueurs des sociétés de collecte des ordures ménagères

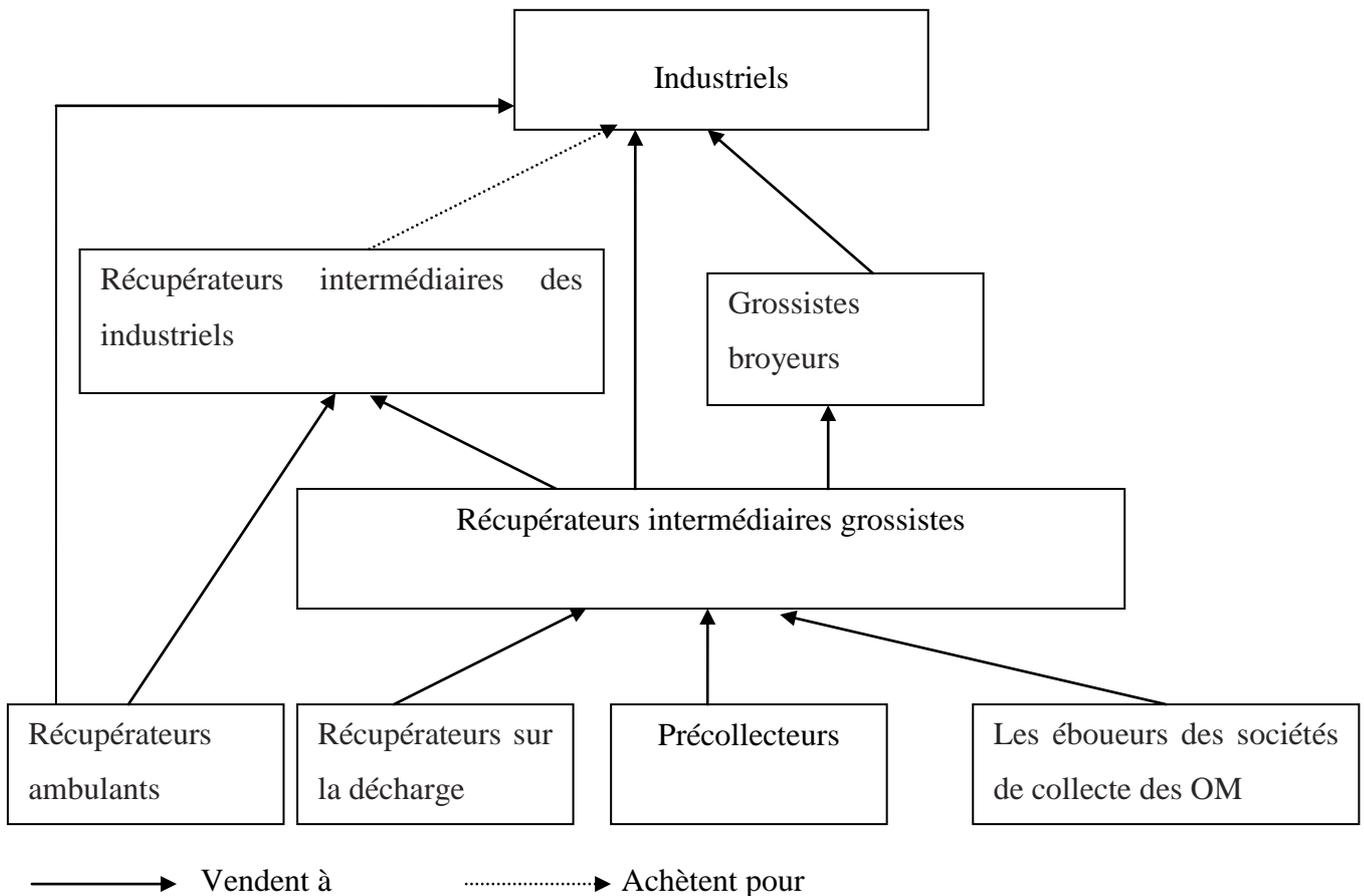


Figure 7 : Approche conceptuelle de la revalorisation des déchets plastiques à Yopougon : Analyse des acteurs.

➤ Les récupérateurs ambulants

Ce groupe est généralement constitué de femmes et d'enfants, mais on y retrouve des hommes qui sont spécialisés dans la récupération des vieilles chaussures en plastique et des vieux matelas en mousse.

Pendant ces vacances, on retrouvait dans ce groupe beaucoup d'élèves et écoliers. Ici les récupérateurs se promènent à la recherche des déchets plastiques. Ils ramassent tout ce qui est sachet plastique sans distinction de couleur ni de taille. Ils fouillent aussi bien les poubelles privées que les bacs à ordures. Mais il n'est pas exclu de les retrouver à la décharge et 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 plastiques. En effet, après la récupération, les acteurs de ce groupe transportent les déchets plastiques soit à domicile, soit sur le site de lavage de la zone industrielle, soit encore sur tout autre site de lavage en fonction de son lieu d'habitation. Ensuite, ils procèdent à un autre tri dont les détails seront donnés après. Enfin intervient le lavage, le séchage d'une catégorie de sachets plastiques et la commercialisation. Ce groupe de récupérateurs n'est pas en contact avec les récupérateurs intermédiaires grossistes, mais vendent directement soit aux récupérateurs intermédiaires industriels, soit aux industriels eux-mêmes. Quand certains de ces récupérateurs ambulants amassent assez d'argent, ils peuvent devenir des récupérateurs intermédiaires grossistes.

➤ **Les récupérateurs de la décharge**

Ils récupèrent les déchets plastiques uniquement à la décharge d'Akouédo. Les acteurs de ce groupe font de la récupération leur activité principale. Ils ont la possibilité de récupérer des quantités énormes de déchets plastiques qu'ils vendent directement aux intermédiaires grossistes. Ce sont eux qui fournissent la plus grande quantité de déchets plastiques. Ainsi la fermeture de la décharge d'Akouédo à cause des déchets toxiques a eu un impact négatif sur la filière. Tout comme le premier groupe, ils collectent les sachets plastiques sans distinction de couleur, de taille.

➤ **Les pré-collecteurs**

Les pré-collecteurs sont entrés en scène en raison des lacunes de la société de collecte des déchets dénommée ASH International. Ils reçoivent une formation du ministère de l'Environnement et du soutien technique des communes tels Yopougon, Abobo, Koumassi, Cocody et d'autres communes du District d'Abidjan qui ont la responsabilité d'accorder des autorisations pour cette occupation sur leur territoire. Pour améliorer leur revenu, ils trient dans les poubelles des ménages les objets qui les intéressent en occurrence les déchets plastiques. Compte tenu du fait qu'ils le font dans le cadre de leur travail, alors, le temps accordé à la récupération ne permet pas de faire des tris approfondis. Ils se contentent des

plastiques à leur portée lors de la pré-collecte. Cette façon de récupérer les plastiques favorise la recherche des plastiques de grande taille. En effet, les ordures ménagères étant généralement stockées dans des sachets plastiques avant leur mise en poubelle, les pré-collecteurs se contentent de récupérer les emballages des ordures ménagères. En fonction de leurs besoins financiers, ceux-ci peuvent après leur boulot revenir sur certains sites de dépôt d'ordures ménagères pour une fouille plus minutieuse.

A coté de ce groupe de pré-collecteurs plus ou moins structuré, se trouve un autre dont l'acteur exerce seul. Ce dernier possédant une charrette, signe des contrats verbaux avec certains ménages et passe quotidiennement ou chaque deux jours pour évacuer les déchets de ceux-ci. Lors du ramassage, il profite pour récupérer les déchets plastiques. Contrairement au premier groupe de pré-collecteurs, il a le temps de bien fouiller et par conséquent, les quantités de plastiques sont généralement plus importantes.

➤ **Les éboueurs des sociétés de collecte des ordures ménagères**

Ils sont chargés de collecter les ordures ménagères. En fonction du type de collecte, la méthode de récupération des déchets plastiques change. Lorsqu'il s'agit d'une collecte par porte à porte, ils utilisent la même méthode que les pré-collecteurs. Ainsi, lors de la collecte, ils récupèrent les emballages des ordures ménagères et quelques plastiques à vue d'œil. Par ailleurs, ils peuvent continuer de fouiller dans le véhicule de ramassage lorsque celui-ci a démarré. Par contre, lorsqu'il s'agit d'une collecte au niveau des bacs à ordures (collecte par apport volontaire), ils sont chargés dans un premier de remettre dans le bac les ordures versées par terre. Ils le font avant la venue du véhicule chargé de récupérer ces ordures. C'est pendant cette période qu'ils profitent pour récupérer les déchets plastiques qu'ils mettent soigneusement dans un sac.

Comme les précollecteurs, la récupération des déchets n'est pas leur activité principale. Ils en font juste pour arrondir leur fin de mois, surtout qu'ils ne sont généralement pas payés à temps.

Après le premier niveau de récupération des déchets plastiques, nous arrivons au deuxième niveau qui est constitué uniquement de récupérateurs intermédiaires grossistes.

➤ **Les récupérateurs intermédiaires grossistes**

A la différence du premier niveau de récupération, les récupérateurs intermédiaires grossistes ne procèdent pas au tri dans les décharges et autres sites de récupération des déchets. Leur

intervention dans la récupération consiste à acheter les matières plastiques collectées par le premier niveau. 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 qui concerne le plastique rigide, ils composent souvent avec les grossistes broyeurs. Ce groupe est constitué en majorité d'hommes, mais de plus en plus, on y rencontre des femmes.

Au troisième niveau de récupération, on trouve les intermédiaires industriels et les grossistes broyeurs.

➤ **Les récupérateurs intermédiaires des industriels**

Ils opèrent au compte des industriels qui n'ont souvent pas eux-même le temps d'aller sur le terrain. Mais, c'est un véritable business pour eux car, ce sont eux qui imposent leurs conditions d'achat. Ce groupe est composé généralement des chauffeurs des industries du plastique ou d'autres personnes choisies pour leur connaissance de la filière. En effet, les industriels peuvent trouver des personnes qui préalablement n'avaient pas un rôle précis dans la filière mais qui sont toujours présents sur le site de commercialisation. Ils les approchent et leur proposent d'acheter à leur compte les déchets plastiques. L'avantage que tirent les industriels dans cette dernière option est la qualité du plastique collecté. Puisque ceux-ci sont constamment sur le terrain, ils participent au tri et assistent au lavage. Par conséquent, leur présence empêche les intermédiaires de tricher.

➤ **Les grossistes broyeurs**

Ce groupe est constitué de personnes qui ont des broyeuses. Ils achètent le plastique rigide avec les récupérateurs intermédiaires grossistes et les récupérateurs ambulants. Ils broient ce plastique et le proposent à certaines industries du plastique qui n'ont pas de broyeuses assez puissantes. De plus en passant par les grossistes broyeurs, les industriels sont moins exposés à l'hétérogénéité du plastique rigide puisque ceux-ci procèdent à des tris plus rigoureux. De plus les industriels trouvent qu'il est plus coûteux d'engager des manœuvres pour le découpage manuel de plastique avant de l'introduire dans la broyeuse.

Les grossistes broyeurs sont très peu nombreux. Pendant notre enquête nous n'avons pu voir qu'un seul. Leur nombre réduit vient du fait que les industriels préfèrent acheter les sachets plastiques parce qu'ils ont peur de ne pas avoir un produit fini de qualité (les problèmes liés aux plastiques rigides seront détaillés ultérieurement). A en croire ce grossiste broyeur, seul

un industriel en ce moment accepte d'acheter le plastique rigide. Pour cela, il a arrêté l'achat le temps d'évacuer son stock.

➤ **Les industriels du plastique**

Le dernier niveau de récupérateurs de déchets plastiques est composé d'industriels du plastique. Ils sont au sommet de la chaîne sans y vraiment y faire partie car à la différence de tous les autres acteurs de la filière, leurs structures sont formelles.

La majorité des acteurs de ce groupe sont des libanais mais on y trouve également des chinois. Ils sont installés aussi bien à la zone industrielle de Yopougon qu'à Koumassi. Ils achètent les déchets plastiques sur les trois principaux sites de lavage à savoir le canal du CHU de Yopougon (amont du CHU), le Banco (autoroute du Nord) et la zone industrielle de yopougon (à côté de WRANGLER). Le dernier site cité est le plus fréquenté à cause de sa proximité avec les différentes industries du plastique.

3.5.3 Les sites de récupération de déchets plastiques

La récupération des déchets plastiques se fait sur toute l'étendue du district d'Abidjan et même à l'intérieur du pays. Durant la période d'enquête, nous avons assisté aux déchargements de déchets plastiques en provenance de Divo, Bouaké, Gagnoa, et Lakota (villes de l'intérieur du pays). Par ailleurs, il nous a été signalé que presque toutes les villes du pays sont concernées par la récupération des déchets plastiques. Un chargement de déchets plastiques serait même venu du Mali. Compte tenu des tracasseries policières lors du transport, l'intermédiaire grossiste en question a fait une perte. Par conséquent, l'expérience n'a pas été renouvelée.

Bien que la récupération se passe sur tout le territoire national, il existe certains sites où la récupération est plus importante. Il s'agit de la décharge d'Akouédo, du Centre de transit de Williamsville, du dépôt d'Angré pour ne citer que les plus fréquentés par les intermédiaires grossistes exerçant à la zone industrielle de Yopougon.

3.6 ACHAT DES DECHETS PLASTIQUES

Ce que nous appelons achat des déchets plastiques ici, est l'opération de vente qui a lieu juste après la récupération, entre les récupérateurs du premier niveau excepté les récupérateurs ambulants et ceux du deuxième niveau à savoir les récupérateurs intermédiaires grossistes. L'opération a généralement lieu sur les principaux sites de récupération des déchets plastiques. Elle peut être suscitée par l'une des deux parties. Lorsqu'un récupérateur du

premier niveau estime qu'il a des quantités suffisantes de déchets plastiques, il joint par téléphone un récupérateur intermédiaire grossiste. Celui-ci se rend immédiatement sur le terrain et procède à l'achat.

Il arrive souvent que plusieurs récupérateurs du premier niveau s'associent et font appel à un récupérateur intermédiaire.

Aussi, est-il possible que les intermédiaires grossistes de peur d'être devancés par leurs collègues appellent certains récupérateurs du premier niveau ou même se rendent sur les différents sites de récupération pour les rencontrer. Une fois sur les sites de récupération, ils s'assurent que les quantités sont suffisantes avant de procéder à l'achat.

L'achat consiste à peser les déchets plastiques à l'aide d'une balance romaine. Après la pesée, on déduit la masse des impuretés (sable, humidité, etc.). Cette déduction est souvent houleuse car les critères évoluent d'une personne à l'autre.

Peu de récupérateurs de premier niveau participent à la pesée car la plupart d'entre eux ne maîtrisent pas cette opération. Ils se contentent des chiffres donnés par les récupérateurs intermédiaires du deuxième niveau. Ainsi pour l'achat d'une tonne de déchets plastiques, l'intermédiaire peut se retrouver avec 1,2 tonnes ou même plus. Le prix d'achat dépend du type de plastique.

3.6.1 Le plastique souple

Le kilogramme de sachets plastiques est vendu à 100 F CFA en général. Mais il peut arriver qu'un récupérateur le vende à 75 F CFA surtout quand la situation financière de celui-ci est difficile et qu'il a forcément besoin de liquidité. Dans ces conditions, il préfère vendre à perte rien que pour résoudre un problème immédiat.

Par ailleurs, il n'est pas impossible de voir que certains récupérateurs du premier niveau fixent les prix de vente des sachets plastiques à 125 F CFA voire même à 150 F CFA quand ils estiment que l'essentiel des sachets plastiques qu'ils ont récupéré font partie du lot 1. Ces situations se sont multipliées lors de la fermeture de la décharge d'Akouédo suite au problème des déchets toxiques. Les récupérateurs intermédiaires grossistes sont souvent obligés d'acheter à ces prix.

En somme, le prix d'achat en général est de 100 F CFA mais il fluctue au gré du marché des déchets plastiques.

3.6.2 Le plastique rigide

Le marché du plastique rigide est encore plus complexe. Les prix dépendent des objets en plastique récupérés. En effet, lorsqu'il s'agit de bouteilles, de flacons ou de bidons en plastiques ou de tout objet en plastique dont la réutilisation ne nécessite pas un recyclage, la vente se fait par unité et non par kilogramme. La fixation des prix est fonction de la qualité, du volume et de l'utilité de l'objet en question. Les prix varient au gré du marché (entre 5 F et 500 F CFA l'unité) et en fonction de l'objet.

Par contre, lorsqu'il s'agit du plastique rigide qui a besoin d'un recyclage avant sa réutilisation, à l'exception des chaussures usées en plastique communément appelées « samarakolo », le prix d'achat est 100 F CFA le kilogramme. Compte tenu du fait que le plastique rigide est de moins en moins recherché par les industriels, les prix du kilogramme oscillent maintenant entre 50 F CFA et 100 F CFA.

Quant aux chaussures usées en plastique, une paire s'achète à 25 FCFA; mais, de plus en plus l'achat se fait par troque. Ainsi, la paire peut être échangée contre un gobelet ou une assiette en plastique issus du recyclage des chaussures usées.

Après l'achat, ces déchets plastiques doivent être transportés sur un site de lavage.

3.7 LE TRANSPORT DES DECHETS PLASTIQUES

Nous avons lors de nos enquêtes identifié trois options de transport utilisées par les récupérateurs intermédiaires grossistes :

- Le transport par les véhicules de collecte des ordures ménagères ;
- Le transport par les véhicules des industriels du plastique ;
- Le transport par les véhicules des transporteurs privés.

3.7.1 Le transport par les véhicules de collecte des ordures ménagères

Il s'agit d'un arrangement entre les récupérateurs intermédiaires grossistes et les chauffeurs des sociétés de collecte des ordures ménagères. Après avoir déversé les ordures à la décharge, les chauffeurs en profitent pour transporter les déchets plastiques au lieu de revenir vide. C'est l'option idéale pour les récupérateurs intermédiaires grossistes car, selon eux, elle est la plus rentable. En effet, ces véhicules transportent des quantités importantes de déchets et donne la possibilité aux intermédiaires de s'associer réduisant du coup les frais de transport. Un autre avantage et non des moindres, est le fait que ces véhicules ne font pas l'objet de tracasseries policières. On est donc sûr que les déchets arriveront à bon port sans problème.

Le coût du transport varie entre 5 000 F CFA et 7 500 F CFA selon les relations existants entre le chauffeur et le récupérateur intermédiaire grossiste.

3.7.2 Le transport par les véhicules des industriels du plastique

Il arrive parfois que le programme des véhicules de collecte des ordures ménagères ne permette pas leur utilisation par les récupérateurs intermédiaires grossistes. Ceux-ci font appel à d'autres moyens de transport. Dans ces conditions, les camions des industriels sont des aubaines. Ces situations se présentent généralement quand les déchets plastiques manquent (fortes pluies, fermeture de la décharge) ou quand un intermédiaire décide d'être fidèle à un seul industriel. Il suffit alors qu'il appelle l'industriel et ce dernier met à sa disposition un de ces camions sans lui demander de frais de transport. Ce transport n'est pas pour autant gratuit. Non seulement, il contraint le récupérateur intermédiaire grossiste à livrer ces déchets plastiques à l'industriel en question, mais aussi, l'occasion nous a été donnée de constater que l'industriel profite de la situation d'une manière ou d'une autre. Par exemple, la fixation du taux d'humidité lors de la pesée est de son seul ressort.

3.7.3 Le transport par les véhicules des transporteurs privés

Cette option est la plus coûteuse et par conséquent, la moins utilisée par les intermédiaires qui ont de l'expérience dans la filière. Par contre, les nouveau-venus, et les récupérateurs intermédiaires qui traitent avec les villes de l'intérieur ne peuvent pas s'y dérober. En général, ceux qui traitent avec les villes de l'intérieur ne font pas transporter que les déchets plastiques; ils y associent toujours d'autres produits pour minimiser les frais de transport de leurs déchets plastiques. Ici, le coût du transport est fonction du volume des déchets et de la distance à parcourir. Pour deux tonnes de sachets plastiques (la masse étant fonction du volume) les prix varient entre 10 000 F CFA et 15 000 F CFA à l'intérieur de la ville d'Abidjan. Au-delà des frontières de la ville, les prix sont encore plus élevés.

Quant aux récupérateurs ambulants, compte tenu du fait qu'ils n'ont généralement pas de grandes quantités de déchets plastiques, ils utilisent essentiellement trois moyens de transport. La marche pour ceux qui ne sont pas très éloignés du site de lavage, le transport en commun communément appelé « Gbaka » pour les plus éloignés et souvent le pousse-pousse.

3.8 LE TRI DES DECHETS PLASTIQUES PAR LES RECUPERATEURS INTERMEDIAIRES GROSSISTES

Le tri concerne surtout les sachets plastiques. Ceux-ci arrivent sur le site de lavage emballés dans des sacs. Le tri consiste à déballer et à classer en trois lots.

3.8.1 Le lot 1

Il se caractérise d'abord par la grande taille et la grande épaisseur des sachets. Ensuite, vient la couleur où la priorité est accordée au blanc. D'autres couleurs sont tolérées à l'exception du noir. C'est le lot qui se vend le plus cher.

3.8.2 Le lot 2

Il a les mêmes caractéristiques que le lot 1, mais les sachets sont de couleur noire. Il est constitué en général de sachets que les acteurs de la filière appellent communément « bâches noires ». Son prix de vente est bas et il est moins prisé par les industriels que les autres lots.

3.8.3 Le lot 3

Dans ce lot se trouvent les sachets de petite taille sans distinction d'épaisseur et de couleur. La majorité des sachets récupérés appartiennent à ce lot.

Après l'opération de tri, intervient le lavage.

3.9 LE LAVAGE DES SACHETS PLASTIQUES

Le lavage se fait dans les deux canaux d'évacuation des eaux usées industrielles de la zone d'étude. Lors du lavage interviennent de nouveaux acteurs qui ne participent pas à la récupération des déchets plastiques. Il s'agit des « laveuses » des sachets plastiques.

➤ Les laveuses de sachets plastiques

Ce sont en majorité de jeunes filles dont l'âge varie en général entre 15 et 20 ans. Elles forment des équipes de trois à quatre personnes qui travaillent ensemble. 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.

Le lavage des sachets du lot 1 est différent des autres lots. Le lot 1 subit un traitement plus rigoureux. Par exemple, les sachets recouverts de matière grasse sont d'abord trempés dans de l'eau bouillante pour faire disparaître la graisse avant de les laver dans le canal.

Le lavage consiste à frotter les sachets pour faire disparaître toutes les impuretés. C'est d'ailleurs le lot le plus difficile à laver. Les sachets sont par la suite séchés avant leur vente aux industriels.

Quant aux autres sachets (lot 2 et lot 3), le lavage est une opération qui a pour objectif de débarrasser les sachets de matières susceptibles d'endommager les agglomérateurs (cailloux, tessons de bouteille, seringues, etc.). Ainsi, les sachets préalablement mis dans l'eau (dans leur zone d'activité) sont piétinés et simplement retirés de l'eau et rejetés en dehors du canal. Par la suite, les sachets sont regroupés et emballés dans d'autres sachets plus grands et sont prêts pour la vente.

Les prix de cette opération sont jugés en fonction de la quantité de sachets plastiques. Les jeunes filles en groupe de trois ou quatre négocient les prix avec les récupérateurs intermédiaires grossistes. Cette négociation est influencée par l'abondance des sachets plastiques et donc la sollicitation des laveuses. En effet lorsqu'elles sont très sollicitées, les prix varient entre 12 000 F CFA et 15 000 F CFA les deux tonnes, dans le cas contraire entre 8 000 F CFA et 12 000 F CFA. En général, un groupe de trois ou quatre filles arrive à laver les deux tonnes de sachets plastiques en une journée, ce qui revient à 3 000 F CFA par jour ou plus.

3.10 LA COMMERCIALISATION DES SACHETS PLASTIQUES

C'est la dernière opération de la filière informelle de revalorisation des déchets plastiques. Elle se déroule généralement les après-midis.

3.10.1 La commercialisation du plastique rigide

C'est au cours de cette opération qu'a lieu le tri des plastiques rigides. Les industriels ou leurs envoyés (récupérateurs intermédiaires des industriels), de même que les grossistes broyeurs font des sélections selon des critères qui leur sont propres. Il arrive parfois que plus de la moitié du plastique rigide soit refusée pour mauvaise qualité par un industriel et qu'un autre accepte cette partie rejetée. Cet état de fait décourage les récupérateurs qui privilégient la récupération du plastique souple à celui du plastique rigide.

La commercialisation du plastique rigide consiste après le tri, à le mettre dans un sac et à le peser à l'aide d'une balance romaine. La masse en kilogramme indiquée par la balance est multipliée par le prix de vente d'un kilogramme de plastique rigide et immédiatement remise au vendeur. Le prix de vente du kilogramme du plastique rigide varie entre 150 F CFA et 200 F CFA.

3.10.2 La commercialisation du plastique souple

Le plastique souple est vendu par lot. Le lot 1 et le lot 2 sont d'abord séchés avant la vente, ce qui n'est pas le cas pour le lot 3.

Pour les lots séchés, le prix de vente est le produit de la masse obtenue après la pesée par le prix unitaire du kilogramme de sachet plastique. Par contre pour le lot 3, on retranche la part accordée à l'humidité qui varie en général entre 20 et 30 % de la masse totale des sachets plastiques. Toutefois, si l'achat est fait par les récupérateurs intermédiaires des industriels, ceux-ci exigent un forfait qui varie en fonction de la masse des sachets plastiques. Ce forfait est encore plus élevé quand les déchets ont été transportés par les camions des industriels. A titre d'exemple, pour une masse 481 kg du lot 1, un récupérateur intermédiaire grossiste a consenti 36 kg à l'intermédiaire industriel comme forfait soit 9 000 F CFA. Le forfait a été important dans ce cas parce que le transport avait été fait par le camion de l'industriel.

Lorsque les récupérateurs intermédiaires grossistes ne sollicitent pas l'aide des industriels pour le transport de leurs déchets plastiques, les forfaits varient en général entre 1 000 F CFA et 2 500 F CFA.

Le lot 1 est vendu entre 250 F CFA et 300 F CFA le kilogramme selon la disponibilité (le prix diminue quand la disponibilité est grande et vis versa).

Le lot 2 et le lot 3 sont quant à eux vendus à 125 F CFA le kilogramme.

3.11 DIFFERENTES ETAPES DU PROCESSUS DE REVALORISATION DES DECHETS PLASTIQUES REALISEES PAR LES INDUSTRIELS

Le procédé de valorisation utilisé est la valorisation matière qui consiste à utiliser les déchets plastiques collectés pour fabriquer de nouveaux produits. Cette valorisation matière se déroule en trois étapes à savoir le tri, la régénération et le recyclage proprement dit.

3.11.1 Le tri

Il s'agit du tri par matière, c'est à dire par type de polymères (les différents polymères sont incompatibles et ne peuvent être traités ensemble) et par couleur.

3.11.2 La régénération

La régénération consiste à obtenir à partir des déchets plastiques, des résines plastiques. Cette régénération comprend le broyage, le lavage, la granulation ou la micronisation selon les

polymères. Ainsi pour les Pehd et les sachets, on obtient des granules et pour les PVC, on obtient de la poudre (micronisation).

3.11.3 Le recyclage proprement dit

Le recyclage consiste à utiliser les résines régénérées (granulat ou poudre) pour fabriquer de nouveaux produits. Ces produits sont les seaux communément appelés « Gbagbo » à partir des sachets du lot 3, des sachets larges et épais généralement de couleur noire, appelés communément « Bâches noires » à partir des sachets du lot 1.

3.12 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA FILIERE DE REVALORISATION DES DECHETS PLASTIQUES

Nous avons constaté lors de nos enquêtes que les femmes sont plus nombreuses que les hommes (environ les 2/3 des acteurs). Mais, elles sont les plus démunies. Elles sont en général des récupératrices ambulantes qui participent de la récupération directe à la commercialisation des déchets plastiques aux industrielles. Leurs ventes sont quotidiennes et leurs gains plus faibles, destinés essentiellement à l'alimentation de la famille. Cependant certaines d'entre elles sont devenues des récupératrices intermédiaires grossistes. Ces dernières au nombre de quatre, ont des revenus plus importants.

Nous avons également constaté que la majorité des acteurs est jeune.

Bien que notre enquête ne nous ait pas permis de savoir la proportion de migrants, les observations sur les différents sites témoignent la prépondérance de ceux-ci dans la filière de revalorisation des déchets plastiques. En effet, la plupart des acteurs sont des ressortissants de la sous-région. Pour les acteurs ivoiriens, nous constatons la prédominance des malinkés. Cependant, le taux d'ivoiriens dans la filière est en croissance si nous nous référons aux dires du responsable du site de lavage des déchets plastiques de la zone industrielle de Yopougon.

Une solide stratification en fonction des gains existe au sein de cette filière informelle de revalorisation des déchets plastiques. Au sommet, se trouvent les récupérateurs grossistes broyeurs et les récupérateurs intermédiaires des industriels, au milieu, les récupérateurs intermédiaires grossistes et à la base les récupérateurs du premier niveau et les laveuses. Les premiers c'est à dire les récupérateurs grossistes broyeurs et les récupérateurs intermédiaires des industriels tirent de la filière plus d'avantages financiers que les autres. Pour les grossistes broyeurs par exemple, ils achètent le kilogramme de plastique rigide entre 50 F CFA et 100 F CFA et le revendent entre 500 F CFA et 600 F CFA. Quant aux intermédiaires des industriels qui ne font que les achats au compte des industriels, ils tirent d'énormes profits non seulement

en truquant les masses des déchets plastiques pesées, mais obligent les intermédiaires à leur faire des faveurs en réduisant la masse effective des déchets plastiques.

Les récupérateurs intermédiaires grossistes quant à eux profitent des récupérateurs du premier niveau. En effet pour une masse d'une tonne de déchets plastiques achetée, ils peuvent se retrouver avec une tonne et demie. Le dernier groupe, en plus du fait qu'il n'a pas un revenu à la hauteur des autres, est plus exposé aux maladies liées à la récupération des déchets et aux maladies liées à l'utilisation des eaux usées industrielles.

3.13 DISCUSSION

La filière de revalorisation des déchets plastiques comprend deux secteurs complémentaires :

- Un secteur formel représenté par quelques industriels du plastique ;
- Un secteur informel représenté par tous les autres acteurs.

La situation est identique au Maroc où ENDA Maghreb (2002) insiste sur le fait que le tri-récupération des déchets plastiques est une importante activité économique essentiellement informel, alors que le recyclage proprement dit est l'œuvre de quelques industriels.

Par contre, à Ouagadougou et à Sainte Rita au Bénin, la récupération 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 ville est formelle.

La filière informelle de revalorisation des déchets plastiques est essentiellement constituée de jeunes. Les femmes sont plus nombreuses que les hommes et les acteurs sont en général soit illettrés, soit peu instruits. Ainsi, Lachaud (1988) indique qu'en Côte d'Ivoire, seulement 10 % de la main-d'œuvre informelle a plus de 30 ans. 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.

La plupart des acteurs de la filière informelle de revalorisation des déchets plastiques sont des migrants venus des pays limitrophes de la Côte d'Ivoire. Ce constat corrobore l'étude de Diehdiou (2003) qui conclue que 61 % de la main-d'œuvre occupant le secteur informel en Côte d'Ivoire ne sont pas ivoiriens.

3.14 CONCLUSION PARTIELLE

La récupération n'est pas souvent spécifique aux déchets plastiques. Les acteurs en récupérant le plastique, collectionnent d'autres objets (métaux, verres etc.).

Les déchets plastiques récupérés suivent deux voies :

- La valorisation par rénovation (simple lavage avant réutilisation) qui est pratiquée par le secteur informel ;
- La valorisation matière qui reste le domaine du secteur industriel (secteur formel).

Avec l'état de paupérisation des populations, amplifié par la crise militaro-politique que subit le pays, le nombre de récupérateurs ne cesse de croître. Certains exercent cette activité à plein temps, d'autres à temps partiel. On y trouve également des acteurs permanents et d'autres temporaires.

3.15 REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

- AKINDES 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.
- BANQUE MONDIALE**, 1989. L'Afrique Subsaharienne. De la Crise à une Croissance Durable. Etude de Prospective à Long Terme, Banque Mondiale, Washington, D.C.
- DIEHDIYOU L.**, 2003. L'économie informelle en Afrique : la tradition contre la pénurie. Possible et ATTAC, volume 27 n° 4, Automne.
- ENDA Maghreb**, 2002. La filière informelle de récupération et de recyclage des déchets solides au Maroc. Environnement, Développement et Action au Maghreb.
- LACHAUD J.-P.**, 1988. Le secteur informel urbain et marché du travail en Afrique au sud du Sahara, Genève. Institut International d'Etudes Sociales.
- MALDONADO C.**, 2001. L'économie informelle en Afrique francophone : structure, dynamique et politique, Genève, BIT.
- TA THU THUY**, 1998. Pour une gestion efficace des déchets dans les villes africaines, les mutations à conduire. Les cahiers PDM, 59 p.
- VIDROVITCH C. C.**, 1991. Tiers-monde: l'informel en question? Paris, l'Harmattan.