

République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques

Département de biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Gestion des Déchets Solides

Thème

Evaluation de « la filière » de recyclage du plastique déchet et proposition de pistes d'amélioration pour une gestion durable - Cas de l'entreprise «Bellounis» de Oued-Aissi

Présenté par : *M^{elle} Smail Karima et M^{elle} Babou Sadia*

Soutenu devant le jury:

Président:	Mr Amrouche Tahar	Maitre de conférences	UMMTO
Examineurs :	Mr Hammoum Arezki	Maitre de conférences	UMMTO
	Mr Merrouki Kamel	Maitre assistant Chargé de cours	UMMTO
Promoteur	Mr Saradouni Nordine	Maitre assistant Chargé de cours	UMMTO

Année Universitaire 2014-2015

Dédicaces

Smail Karima

Je dédie ce modeste travail à ma mère, à la mémoire de mon père,
à mon mari, à ma fille, à mes frères, mes sœurs, à ma belle famille,
à mes amis et à ma promo 13-14

Babou Sadia

Je dédie ce mémoire à mes parents, mes frères, mes sœurs, mon
mari, mon fils, ma belle famille, mes amis et ma promo 13-14

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur Monsieur **Nordine Saradouni, Eco-conseiller UQAC et Chargé de Cours UMMTO** pour avoir dirigé, suivi et corrigé notre travail, pour ses conseils et sa disponibilité.

Nous remercions également **Mr Amrouche Tahar, Maitre de Conférences UMMTO** pour avoir accepté de présider le jury de soutenance, **Mr Merrouki Kamel, Chargé de Cours UMMTO** pour avoir accepté d'examiner ce travail et **Mr Hammoum Arezki, Maitre de Conférences** pour avoir collaboré à la réalisation et avoir accepté d'examiner notre mémoire.

Que les personnes sus-citées trouvent ici l'expression de notre sincère gratitude pour leur soutien prodigieux tout le long de notre formation.

Nous remercions infiniment **Mr Bellounis Brahim** de nous avoir accueillies dans son entreprise pour effectuer notre stage, pour sa gentillesse et sa disponibilité.

Enfin, c'est avec un grand plaisir que nous remercions tous ceux et celles qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce modeste travail, sans oublier notre promotion 13-14.

Résumé

Notre travail consiste à évaluer le mode de gestion des déchets plastiques dans différentes entreprises de la région qui récupèrent et transforment cette matière première valorisable, afin de voir si réellement il y a participation à la gestion durable de celle-ci.

Pour ce faire, nous avons effectué des observations durant le processus de production dans les différentes unités visitées. Cela nous a permis d'avoir un aperçu général sur l'état de transformation et de gestion des déchets plastiques et d'identifier les points faibles sur les plans environnemental, social et économique.

Les résultats obtenus de nos investigations (observations, approche communicationnelle) ont montré que seulement une entreprise de type PME de régénération existe dans la région, qui a plus une vocation économique (profits) que l'intégration du volet environnemental et social. Ces derniers, lui permettraient de répondre plus aux attentes légitimes du citoyen et de respecter la réglementation en vigueur. Pour cela, nous avons suggéré un certain nombre de pistes d'amélioration liées aux défaillances relevées, qui ont ciblé simultanément les responsables et les employés aux gestes sécuritaires et écoresponsables, pour une gestion plus durable des déchets plastiques.

Mots clés : Déchet plastique – entreprise – gestion durable – pistes d'amélioration - environnemental – social – économique – écoresponsables

SOMMAIRE

Introduction	1
Problématique abordée	2
Partie I : Synthèse bibliographique	
Chap.1 : Généralités sur le plastique	
1. Définitions.....	3
2. Production de plastique dans le monde et en Algérie.....	4
3. Types de plastiques	6
4. Procédé type de fabrication des plastiques.....	7
5. Domaines d’application.....	10
6. Quantités des déchets plastiques produites.....	13
7. Impacts des déchets plastiques.....	13
Chap. 2 : Gestion des déchets plastiques – les 3 RV-E	
1. Mode de gestion existant.....	17
2. Les 3RV-E.....	17
Partie II : Méthodologies	
Structure d’accueil	
1. Situation géographique.....	20
2. Missions et objectifs.....	20
3. Organigramme.....	21
4. Type organisationnel.....	22
Partie III : Matériel et méthodes –démarche suivie	
1- Familiarisation avec les entreprises de collecte et de recyclage.....	23
2- Approche communicationnelle.....	23
a. Avec l’entreprise de récupération-régénération du plastique « Bellounis »	
b. Avec l’entreprise de transformation du plastique « Belharet »	

Partie IV : Résultats et discussions

1. Processus de transformation du plastique dans l'entreprise « Bellounis ».....	25
2. Caractéristiques socioéconomiques des fournisseurs ou collecteurs.....	32
3. Quantification des déchets au sein de l'entreprise « Bellounis ».....	33
4. Caractéristiques socioéconomiques des entreprises clientes.....	36
5. Evolution des quantités de plastiques reçues par l'entreprise « Belounis »	38
6. Quantités de plastiques régénérées produites par l'entreprise « Bellounis »	39
7. Défaillances relevées dans l'entreprise « Bellounis » et ses entreprises clientes.....	40
8. Résultats de l'approche communicationnelle.....	43
9. Pistes d'amélioration et recommandations.....	44
10. Obstacles rencontrés.....	47
Conclusion et perspectives.....	48

Références bibliographiques

Liste des abréviations.

BPA : Bisphénol A

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer

DEHP : Di-2-éthylhexyl phtalate

PE : Polyéthylène

PEBD : Polyéthylène basse densité

PEHD : Polyéthylène haute densité

PET : Polyéthylène téréphtalate

PP : Polypropylène

PS : Polystyrène

PSE : polystyrène expansé

PVC : Chlorure de polyvinyle

T : Tonne

UV : Ultra-violet

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1</i> : Schéma d'une réaction de polymérisation en chaine.....	3
<i>Figure 2</i> : Quantités des plastiques produites dans le monde.....	4
<i>Figure 3</i> : Procédé de fabrication et de transformation du pétrole brut en plastique.....	7
<i>Figure 4</i> : Localisation de l'entreprise « Bellounis ».....	20
<i>Figure 5</i> : Organigramme de l'entreprise « Bellounis ».....	21
<i>Figure 6</i> : Type organisationnel et fonctionnement de l'entreprise « Bellounis ».....	22
<i>Figure 7</i> : Processus de régénération des déchets plastiques au sein de l'entreprise « Bellounis ».....	26
<i>Figure 8</i> : Tri des déchets plastiques selon leur nature.....	28
<i>Figure 9</i> : Tri des déchets plastiques selon leur couleur.....	28
<i>Figure 10</i> : Broyeur et types de plastique broyés.....	29
<i>Figure 11</i> : Lavage du plastique broyé	30
<i>Figure 12</i> : Séchage du plastique lavé.....	30
<i>Figure 13</i> : Fusion du plastique séché.....	31
<i>Figure 14</i> : Régénération du plastique.....	31
<i>Figure 15</i> : Entreprise de récupération et les différents fournisseurs des matières premières..	33
<i>Figure 16</i> : Quantités des déchets plastiques collectées par l'entreprise « Bellounis ».....	38
<i>Figure 17</i> : Quantités de plastique broyé produites de 2004 à 2014 par l'entreprise « Bellounis ».....	39

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau I</i> : Types de plastique et leurs exemples.....	6
<i>Tableau II</i> : Différents domaines d'application du plastique	12
<i>Tableau III</i> : Gestion des déchets plastiques.....	18
<i>Tableau IV</i> : Quantités types et prix de vente des déchets collecté par les particuliers.....	34
<i>Tableau V</i> : : Quantités types et prix de vente des déchets collecté par les parcs de récupération	35
<i>Tableau VI</i> : Quantités types et prix de vente des déchets collecté par les petites entreprises.....	35
<i>Tableau VII</i> : Quantités types et prix de vente des déchets collecté par collecteurs indépendants.....	36
<i>Tableau VIII</i> : Caractéristiques socioéconomiques des 3 entreprises clientes de la région	37
<i>Tableau IX</i> : Impacts négatifs et positifs de l'entreprise « Bellounis » en rapport avec les 3 pôles du développement durable.....	41
<i>Tableau X</i> : Impacts négatifs et positifs des entreprises clientes de « Bellounis » visitées.....	42
<i>Tableau XI</i> : Recommandations formulées à l'égard de l'entreprise « Bellounis » et l'entreprise cliente « Khettab »	46

Introduction

La production des déchets solides en Algérie a connu une forte augmentation durant ces dernières années. Des études révèlent que le ratio par habitant dans une zone urbaine est de 0.7 kg/j/h (environ 9 millions de T/an). La plupart de ces déchets sont acheminés vers des décharges ou des centres d'enfouissement. Plus de 10% de ces déchets éliminés sont constitués de plastique (**Djemaci, 2011**).

Dans les pays développés, le recyclage des matières plastiques et des emballages assimilés est le mode de traitement préconisé. En Algérie, selon le même auteur cette option demeure très peu développée et le secteur informel reste l'acteur principal en matière de récupération.

Selon la Direction de l'environnement de la wilaya de Tizi-Ouzou (2013), les 1 165 171 habitants de la wilaya génèrent plus de 400 000 T de déchets par an, dont 34 000 T sont des déchets plastiques.

C'est ainsi que les objets en plastique hors d'usage sont abandonnés pour devenir des déchets qui polluent l'environnement et constituent un danger pour la santé publique.

Par ailleurs, la loi 01-19 du 12 décembre 2001 a énoncé un certain nombre de principes, dont celui du recyclage et de la valorisation de ces déchets. Cependant, cette opération demande au préalable un travail de tri, un nettoyage important ainsi qu'une sélection rigoureuse du procédé.

L'objectif de ce présent mémoire consiste essentiellement à évaluer la « filière » de recyclage du plastique dans la région de Tizi-Ouzou et proposer des pistes d'amélioration pour une gestion durable et plus efficace.

Le mémoire est composé de 4 parties : La première comprend une synthèse bibliographique consacrée aux plastiques. La seconde partie est consacrée à l'entreprise « Bellounis » de récupération et de régénération des déchets plastiques, ses différents fournisseurs et quelques entreprises clientes de transformation. Une autre partie décrit la structure d'accueil, une autre comprend et explique la démarche suivie (*Matériel et méthodes*). Enfin, la dernière partie comprend et présente les résultats obtenus et les discussions.

Problématique abordée

Notre stage consiste à vérifier sur le terrain s'il existe réellement une filière de récupération et de recyclage des déchets plastiques, étant donné l'accumulation de ces derniers un peu partout dans notre environnement. Pour cela, nous nous sommes adressées à une entreprise locale d'envergure qui est directement impliquée dans la récupération et le traitement de différents types de plastiques déchets. Nous voulions aussi savoir si cette entreprise était capable de gérer convenablement les quantités disponibles dans la région de Tizi-Ouzou. D'autre part, nous voulions savoir quelle technologie est appliquée dans cette entreprise, ses impacts environnementaux et socioéconomiques, et enfin, connaître les entreprises clientes et ce qu'elles font du plastique régénéré acheté.

I-1- Définitions

➤ Qu'est-ce que le plastique ?

Les matières plastiques sont des polymères issus de la pétrochimie. La polymérisation existe dans la nature et est même extrêmement courante puisque le principal polymère naturel est la cellulose présente dans tous les végétaux. D'autres matières naturelles sont aussi des polymères : L'amidon, le glycogène, la pectine, la résine, la laine, la soie, les cheveux, etc. Par analogie de propriétés et de structure, le terme matière plastique regroupe un ensemble de produits issus de la pétrochimie (distillation et craquage des essences légères), caractérisés par leur structure polymérique, leur légèreté, leur imperméabilité et leur grande résistance (**Balet, 2008**).

➤ Qu'est-ce que les monomères ?

Les monomères sont des molécules organiques, qui sont constituées essentiellement de carbone (C) et d'hydrogène (H). L'oxygène (O) et l'azote (N) sont en faibles proportions.

Les monomères sont par définition des molécules très réactives, une propriété mise à profit dans le processus de polymérisation (**Duval, 2009**).

➤ Qu'est-ce qu'un polymère ?

C'est une molécule constituée de monomères liés les uns aux autres par des liaisons covalentes. Les caractéristiques d'un polymère dépendent en premier lieu de la nature des monomères qui le constituent. Un monomère peut conduire à deux polymères avec des propriétés mécaniques différentes : le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), le polystyrène(PS), le polychlorure de vinyle (PVC) (**Duval, 2009**).

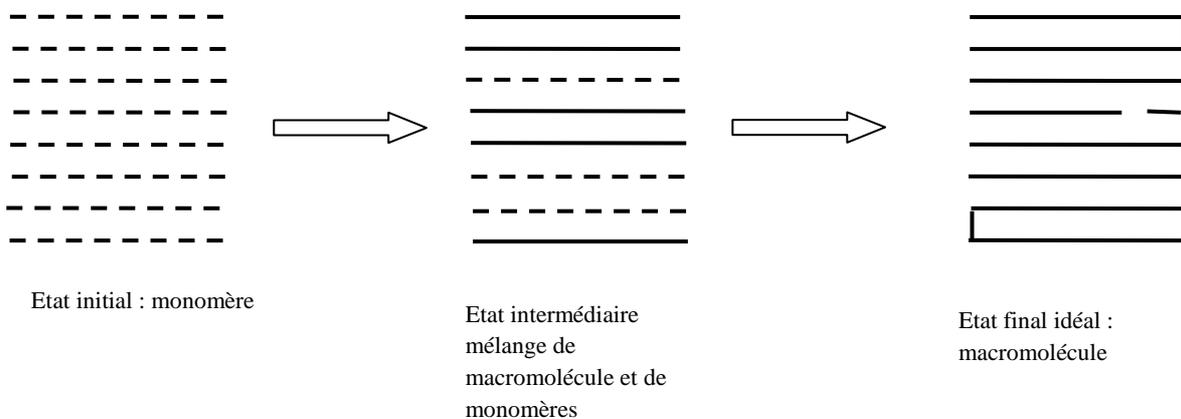


Figure 1 : Schéma d'une réaction de polymérisation en chaîne (**Duval, 2009**).

I-2- Production du plastique

➤ Dans le monde

La *figure 2*, nous montre que la plus grande quantité des plastiques est produite dans les pays de l'Alliance de libre échange nord américaine (ALENA) avec 23% de la quantité mondiale générée. Les pays asiatiques à l'exception de la Chine et du Japon, viennent en 2^e position (16,5%). Il faut noter que la Chine à elle seule, produit pratiquement les mêmes quantités de plastique que le reste des pays de la même zone (15%). Ce qui pourrait s'expliquer par la forte croissance économique et démographique de la Chine. Cette dernière, génère environ le double de ce que génèrent les pays du Moyen-Orient et de l'Afrique. En Europe, c'est surtout l'Allemagne qui en produit le plus (7,5%), cependant, ce pays est assez connu pour son taux de recyclage le plus élevé à l'échelle européenne.

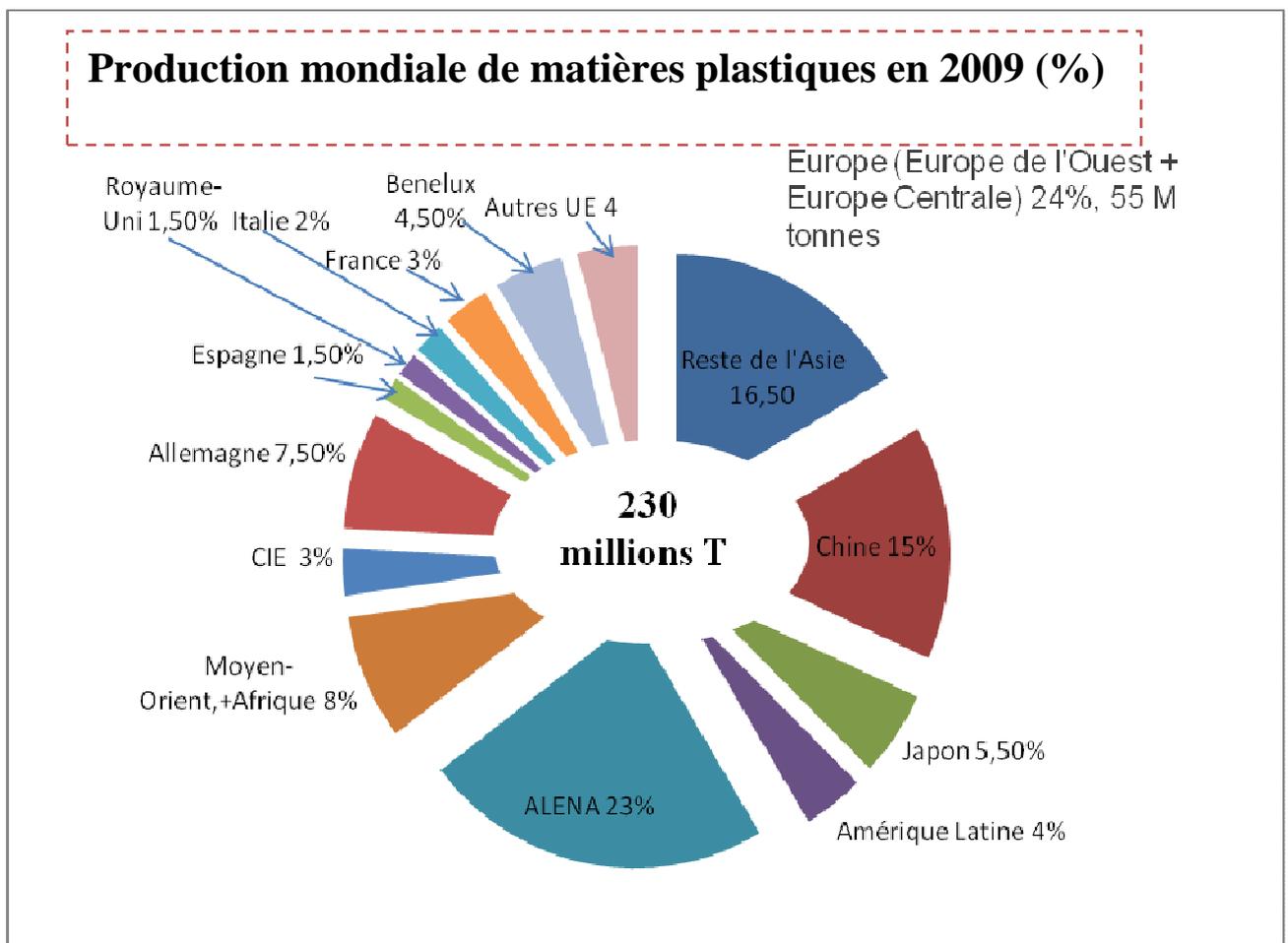


Figure 2 : Quantités des plastiques produites dans le monde.

➤ **En Algérie**

Selon l'Agence française pour le développement international des entreprises (2014), l'Algérie dispose de potentialités importantes en plasturgie, mais, elle demeure largement dépendante des importations. Sur un million de T de plastique utilisé par an, seule la moitié est transformée en différents produits, alors que le reste est importé sous forme finie d'Asie et d'Europe.

L'Algérie continue d'accorder une importance particulière à l'industrie du plastique en développant d'importants projets de pétrochimie et de production de polymères en partenariat.

La capacité de transformation du plastique en Algérie est très faible. Elle est de l'ordre de 60 000 T/an, partagée entre 20 unités de production situées dans le nord. Alors que, la demande est estimée à 300 000 T/ an, toutes applications confondues. La consommation par personne se situerait entre 8 et 10 kg/an.

I-3- Types de plastiques :

On classe communément les matières plastiques en trois catégories: les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères. Le *tableau I* suivant nous montre ces types de plastiques.

Tableau I : Types de plastiques et leurs compositions (Addou, 2009).

Types	Exemples
<p>Thermoplastiques : Polymères qui sous l'effet de la chaleur, fondent et redeviennent rigides à température ambiante.</p> <p>Cette catégorie représente plus de 75 % des déchets plastiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Polyéthylène à haute densité (PEHD) • polyéthylène à basse densité (PEHD) • Polypropylène (PP) • Polychlorure de vinyle (PVC) • Polystyrène expansé (PSE) • Polyéthylène téréphtalate (PET) • Polyamides • Polyacryliques
<p>Thermodurcissables : Ils ont la particularité de devenir infusibles et insolubles après polymérisation. Ils peuvent subir plus de modifications après refroidissement. Ce sont généralement des polymères insaturés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Polyuréthanes • Polyesters • Epoxydes • Phénoliques • Bakélite • Mélamine
<p>Elastomères : Possèdent les propriétés du caoutchouc naturel, ont principalement une grande élasticité et une grande extensibilité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Polychloroprène (CR) • Élastomère de silicone • Caoutchouc butadiène-styrène

I-4 Procédé type de fabrication du plastique

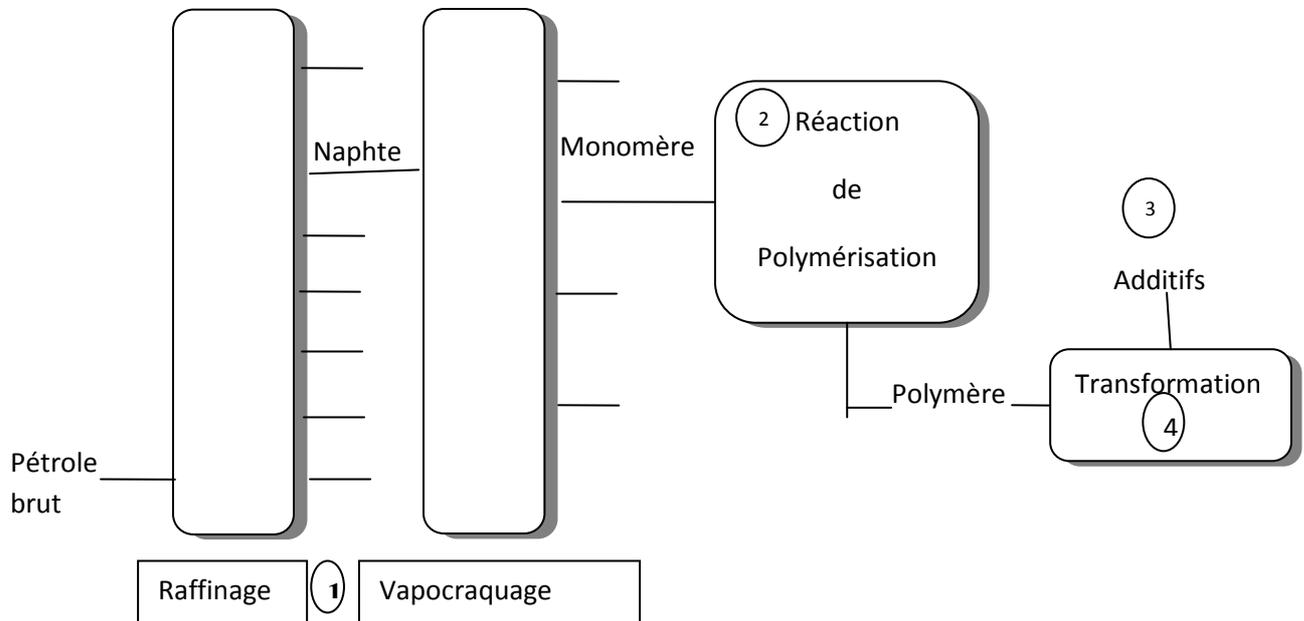


Figure 3 : Procédé de fabrication et transformation du pétrole brut en plastique
(Cercle national du recyclage ; France, 1999).

1- Raffinage et 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 les molécules chimiques indispensables à la fabrication des polymères, les monomères tels que: éthylène, propylène, butadiène, etc.

2- Réactions de polymérisation

Chaque monomère isolé est combiné avec d'autres monomères de même nature ou de nature différente lors d'une réaction chimique, appelée réaction de polymérisation. Il existe deux types de réactions de polymérisation.

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

3- Adjuvants

De nombreux additifs entrent dans la composition finale des matières plastiques pour améliorer ou adapter plus finement leurs propriétés à leur utilisation. Ces adjuvants sont de plusieurs types avec des rôles spécifiques, en fonction de la quantité incorporée.

3-1 Charges

Elles peuvent être minérales (verre, carbone, talc, ...), métalliques (aluminium, ...) ou organiques (farine de bois). Les charges améliorent la rigidité et l'adhésivité des matières plastiques mais agissent également sur leur résistance chimique, leur isolation électrique et thermique. Elles peuvent être minérales, métalliques ou organiques. Leur proportion par rapport à la résine peut aller de 1 à 300% selon l'effet voulu.

3-2 Plastifiants

Contrairement aux charges, les plastifiants sont utilisés pour abaisser la rigidité des matières plastiques. Leur présence peut être permanente ou temporaire. Elles sont introduites lors de la synthèse des polymères. Ils en facilitent la mise en œuvre et sont ensuite éliminés.

3-3 Stabilisants

Différents stabilisateurs chimiques, comme les antioxydants par exemple, empêchent la dégradation des polymères lors de leur transformation en les stabilisant contre les effets de la température, de l'oxygène et du rayonnement UV. Ils sont ajoutés à la résine à raison de 0,1 à 1%.

3-4 Lubrifiants

Les lubrifiants tels que les cires et des paraffines facilitent la mise en œuvre des polymères et réduisent leur adhérence aux parois des machines de transformation. Des lubrifiants solides peuvent également être ajoutés pour améliorer les propriétés de glissement et d'usure des matières plastiques.

3-5 Colorants et pigments

Les colorants et pigments permettent de donner une couleur particulière aux matières plastiques. En plus de la coloration, les pigments peuvent également changer certaines propriétés des polymères dans lesquels ils sont introduits. Ils se comportent alors comme des charges.

3-6 Retardateurs de flamme ou ignifugeants

Ces additifs permettent aux matières plastiques de mieux résister au feu. Ils sont très utilisés dans la fabrication de matériaux de construction et l'aménagement intérieur.

3-7 Agents antistatiques

Introduits dans les matières plastiques, ces additifs permettent de réduire le dépôt de poussières sur les produits finis.

4-Transformations des matières plastiques

Une fois synthétisés, les polymères se présentent sous forme de poudres ou de granulés, prêts à être transformés en produits finis. Il existe également de nombreux procédés de transformation adaptés à la nature du polymère à mettre en œuvre et à la forme finale souhaitée.

4-1 Injection

Ce procédé permet de donner aux matières plastiques une fois ramollies la forme simple ou complexe selon le moule dans lequel elles ont été injectées. Exemple : Palettes, coques de télévisions, boîtes, pots, tableaux de bord, etc.

4-2 Extrusion

Cette méthode permet de fabriquer des produits en continu. Exemple : Profilés, tubes, films, feuilles, sacs, plaques, etc.

4-3 Extrusion-Soufflage

Les matières plastiques extrudées en discontinu (préformes) sont ensuite soufflées dans un moule pour en prendre la forme. Exemple : Bouteilles, flacons, bidons, réservoirs, conteneurs, etc.

4-4 Roto moulage

La matière plastique en poudre est introduite dans un moule clos puis centrifugée sur les parois chaudes. On obtient par cette méthode des corps creux de gros volumes. Exemple : Cuves, réservoirs, conteneurs, etc.

4-5 Expansion

Le moussage ou expansion des polystyrènes et des polyuréthanes permet de fabriquer des produits alvéolaires. Exemple : Calage, sièges automobiles, ameublement, caissettes, etc.

4-6 Compression

Cette méthode sert à mettre en forme les polymères thermodurcissables. Exemple : Pièces plates, vaisselle, accessoires électriques, etc.

4-7 Calandrage

Ce procédé permet d'obtenir des produits plats de grande largeur par laminage de la matière plastique entre plusieurs séries de rouleaux. Exemple : Feuilles, plaques, films, sols plastiques, etc.

4-8 Enduction

Couplée au calandrage, cette méthode permet de déposer une résine plastique sur un support continu (papier, carton, tissu) en décoration ou en protection. Exemple : Revêtement de sols, de murs, mobilier, etc.

4-9 Thermoformage

Après avoir été ramollis sous la chaleur, les semi-produits thermoplastiques (plaques ou feuilles) sont emboutis sur une forme. Exemple : Gobelets, pots de yaourts, cuves et autres contenants.

I-5- Domaines d'application

Il est juste de dire que nous vivons à l'heure actuelle dans un environnement de matières plastiques, puisque nous les trouvons, sous forme de biens de consommation partout et dans tous les domaines de la vie humaine, comme le montre le *tableau II* (Aubry, 2015).

Tableau II : Différents domaines d'application du plastique (Aubry, 2015).

Domaines	Exemples
Vêtements et textiles	Sous vêtements en nylon -Survêtements : pulls en acrylique -Blousons et manteaux en simili-cuir -Imperméables en nylon
Maroquinerie et chaussure	-Sacs, valises en simili -Cuir -Chaussures en simili-cuir -Chaussures de ski
Ameublement	-Matelas en mousse polyester -Tapis, coussins doublés de mousse -Cuir et Skaï
Articles ménagers	-Poubelles en PE ou PVC -Articles pour camping -Vaisselle incassable
Jouets, sports	-Poupées, jouets de plage -Ski, perches de saut, canne à pêche -Montres incassables
Emballage	A) Alimentaire : -Bouteilles de lait d'huile et graisses, pots de yaourt B) Industriel : -Emballages de pièces industrielles -Sacs poubelles
Transports	-Citernes routières -Caisses de camions frigorifiques -Feux de position -Tapis de voiture
Industrie électrique lourde et électrodomestique	-Planche de tableau en bakélite -Composants pour radio -Corps et aspirateurs
Industrie chimique	-Revêtements de cuves -Cuves de stockage
Bâtiment	-Revêtement de sols et dalles -Toitures et bardage -Peintures extérieures et intérieures -Faux plafonds, rampes d'escalier
Agriculture	-Tubes d'irrigation et de drainage -Bacs à fleurs, bancs de jardin

I-6 Quantités des déchets produites dans le monde et en Algérie

➤ Dans le monde

Selon les données de *Eurostat* en 2006, il y 'aurait quelques 2,7 milliards de T de déchets municipaux (DMA) générés chaque année par les 27 pays de l'Union Européenne.

Selon «*Panorama mondial des déchets*» de *l'Institut des matières premières* (France) en juin 2009, la planète aurait produit entre 3,4 et 4 milliards de T de déchets en 2006. En volume total, la Chine est devenue le premier producteur de déchets municipaux avec 300 millions de T estimés en 2005.

Selon **Boissy (2013)**, il y aurait 150 millions de T de déchets plastiques produits dans le monde.

➤ En Algérie

La production des déchets ménagers et assimilés en 2011 est d'environ 10,3 millions de T, parmi lesquels les déchets plastique représentent environ 1,1 à 1,2 MT /an (**Sweepnet, 2014**). La quantité des DMA ne cesse d'augmenter d'année en année. Elle atteindrait environ 17 millions de T vers 2025 (**AND, 2011**)

➤ En France

Les déchets plastiques, tant industriels que commerciaux, représentent environ 2,6 millions de T / an, tandis que la quantité récupérée est estimée à 290 000 T dont 17 000 T sous forme d'emballages provenant des ménages (**Desachy, 2008**).

Selon **Douat (2013)**, la quantité de déchets plastiques produite par habitant chaque année en France est d'environ 41Kg.

I-7- Impacts des déchets plastiques

➤ Impacts environnementaux

Lorsqu'il est acheminé vers un lieu d'enfouissement sanitaire, le plastique traditionnel reste stable et inerte, c'est-à-dire qu'il ne se dégrade pas. Le plastique est donc peu susceptible de porter atteinte aux sols, de produire des gaz à effet de serre ou de générer du lixiviat

pouvant nuire aux nappes phréatiques. Son impact réside essentiellement dans la réduction de la durée de vie de ces lieux d'enfouissement (**Gervais, 2010**)

Les constituants des matières plastiques, ainsi que les produits chimiques et les métaux qui se libèrent peuvent finir dans le corps des organismes vivants, notamment, marins où ils se concentrent pour ensuite remonter dans la chaîne alimentaire et arriver finalement à l'humain (**Réseau environnement santé, 2015**).

➤ **Effet sur les écosystèmes marins**

La pollution maritime causée par les plastiques entraîne une perte de biodiversité ciblant certaines espèces sensibles. Prenons l'exemple des tortues de mer qui confondent bien souvent les sachets plastiques aux méduses. Lorsqu'elles avalent des sachets, elles ne peuvent pas les digérer, ce qui entraîne leur mort par asphyxie (**Diouf, 2013**).

Les déchets plastiques entraîneraient la mort de plus 1,5 millions d'oiseaux de mer et de plus de 100 000 mammifères marins chaque année (**Diene, 2014**)

➤ **Effet sur le sol et les végétaux**

Les sachets plastiques s'accumulent dans le sol pour former des couches successives imperméables. L'utilisation des sachets plastiques est responsable de la pollution physique de l'environnement, de l'effet de bouchage des canaux de conduite et d'évacuation des eaux et des déchets liquides divers. Ainsi, les sachets plastiques usagés enfouis sous le sable empêchent l'eau de pluie de pénétrer dans le sol, avec un ralentissement sur la germination des graines. Ils empêchent également l'infiltration d'eau pour atteindre les nappes phréatiques (**Diene, 2014**).

➤ **Effet sur l'air**

La pollution atmosphérique résulte d'un apport de gaz et de particules par l'activité humaine. Les combustibles fossiles (pétrole en particulier) utilisés pour la fabrication des matières plastiques sont des sources importantes de gaz à effet de serre (CO₂, CO, HC, NO_x ...) qui en s'accumulant conduit au réchauffement climatique et l'instabilité climatique à l'échelle planétaire.

Lors de la combustion des matières plastiques, en fonction de leur composition, des quantités de dibenzodioxine polychlorés (PCDD), de dibenzofuranes polychlorés (PCDF),

ainsi que des hydrocarbures aromatiques, des phénols et des métaux lourds peuvent être libérés dans l'atmosphère. Exemple, le chlorure d'hydrogène se forme lors de l'incinération des déchets contenant du PVC. Ce gaz contribue à la destruction de la couche d'ozone et participe à la formation des pluies acides (Masclat, 2005 ; Elichegaray, 2008, cités par Remita et Smaili, 2013)

➤ Impacts sociaux

Effet sur la santé

Les sachets plastiques d'emballages sont en effet considérés comme très polluants et nocifs sur la santé, de l'usage jusqu'à l'incinération. La fumée produite par l'incinération des sachets plastiques contient en effet des dioxines qui s'attaquent aux poumons ou aux hormones. Ce qui peut provoquer des cancers et des malformations chez les nouveaux nés (Diene, 2014).

Les adjuvants plastiques et les monomères peuvent avoir des effets néfastes sur la santé. Selon Dematteo (2011), de nombreuses substances sont considérées comme préoccupantes en raison de leur lien potentiel avec le cancer, la perturbation endocrinienne, des anomalies congénitales et des problèmes neurologiques. Les composés suivants en sont souvent cités :

Bisphénol A (BPA) : Le BPA est un monomère qui entre dans la fabrication du polycarbonate plastique, résine que l'on utilise dans les parois des cannettes et des boîtes de conserve pour les aliments et les boissons. Des études réalisées sur des souris montrent un certain nombre d'effets néfastes chez la progéniture exposées au BPA, comme un développement anormal des bourgeons mammaires. Des études sur des sujets humains ont permis de découvrir les effets nocifs d'une grande charge corporelle en BPA chez les femmes qui entraîneraient des fausses couches, kystes ovariens, obésité et endométriose (Dematteo, 2011).

Chlorure de vinyle (PVC) Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) considère le chlorure de vinyle comme étant cancérigène pour les humains. Il a été démontré aussi qu'il est un cancérigène mammaire pour les animaux (Dematteo, 2011).

Styrène : Le styrène est employé dans la production de plusieurs matières plastiques, résines et agents de vulcanisation comme le caoutchouc butadiène-styrène. Le CIRC

considère le styrène comme étant potentiellement cancérigène pour les humains. Des études ont démontré qu'il peut induire des tumeurs des glandes mammaires chez les animaux. Il agit également comme un perturbateur endocrinien (**Dematteo, 2011**).

Plastifiants : Les phtalates appartiennent à une grande catégorie de substances qui sont employées pour fabriquer des matières plastiques molles et malléables. Ils peuvent être rejetés dans l'air durant le traitement thermique. On soupçonne l'action oestrogénique du di-(2-éthylhexyl) phtalate (DEHP) qui est utilisé pour plastifier le PVC, de jouer un rôle dans le développement du cancer des testicules et du sein. Une étude récente auprès des travailleurs dans le domaine du PVC à Taiwan a révélé que chez les hommes, l'effet indésirable se traduisait par de plus grandes concentrations de DEHP dans leur sperme. Une étude de la population exposée au phtalate dans le nord du Mexique a permis de constater qu'il y avait un risque élevé de cancer du sein (**Dematteo, 2011**).

Métaux : Différents composés métalliques sont utilisés comme stabilisants et colorants dans les polymères. Le CIRC a classé les composés de plomb dont on se sert pour stabiliser le PVC parmi les substances possiblement cancérigènes pour les humains. Le plomb est également considéré comme un perturbateur endocrinien et peut avoir des effets sur la fonction reproductrice des hommes et des femmes.

Lorsque le cadmium est employé comme pigment dans les thermoplastiques, le procédé de moulage par injection produit des concentrations mesurables dans l'air. Le CIRC a classé le cadmium parmi les substances cancérigènes pour les humains (**Dematteo, 2011**).

➤ Impacts économiques

L'utilisation d'une tonne de matières plastiques régénérée (PE et PET), entraîne une économie d'environ 600 Kg de pétrole. L'économie totale française en 2006 est estimée à 290 000 tonnes de pétrole (Le **Gall et al, 2008**).

L'utilisation du plastique recyclé est donc un levier économique pour les clients industriels qui leur permet d'améliorer leur performance énergétique, tout en réduisant les coûts à plusieurs niveaux : Son utilisation diminue de 80 à 90% la consommation d'énergie par rapport à l'utilisation du plastique vierge (**Suez environnement, 2014**).

II -1 Modes de gestion existants

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

Le recyclage des matières plastiques n'est pourtant pas une activité aussi simple qu'elle ne paraît. Cela est principalement dû à une grande diversité de produits et des techniques de traitement. Derrière le terme « plastique » se cachent une variété de produits fabriqués à partir du pétrole (4% du pétrole pour fabriquer la totalité des matières plastiques) qu'on peut classer en trois grandes familles : les thermoplastiques sont les plus faciles à transformer lors du recyclage (PVC, PET, PEHD, PP, PA, PS). A l'opposé, les thermodurcissables et les élastomères sont très difficiles à recycler (PU, silicone, PVC).

Ces différents plastiques ne peuvent que rarement être mélangés entre eux. Leur recyclage demande un travail de tri au préalable et de nettoyage important des déchets ainsi qu'une sélection rigoureuse du procédé à appliquer.

Les procédés communément appliqués existants d'après **Bindelle (2002)** sont :

- Valorisation énergétique
- Valorisation mécanique (thermoplastiques)

II-2 Les 3RV-E

L'hierarchie des 3 RV-E qui signifie réduction, réemploi, recyclage, valorisation et élimination, doivent être considérés dans l'ordre. C'est la règle d'or dans la gestion des matières résiduelles ou déchets. Le **tableau III** résume les implications pratiques de chaque R en associant d'une part le consommateur (utilisateur final) et d'autre part les entreprises de production des biens et services, ainsi que les autorités locales en tant qu'organisme subsidiaire, directement concerné par la gestion des déchets municipaux.

Tableau III: Gestion des déchets plastiques (Recyc-Quebec, 2009).

	Consommateurs	Entreprises	Autorités locales
Réduction	<ul style="list-style-type: none"> -Réduire au max les quantités produites. -Acheter des produits comportant peu d'emballages. -Acheter de produits de grand format plutôt qu'en format individuel. -Réduire la quantité d'objets jetés à la poubelle. -Utiliser des articles à longue durée de vie 	<ul style="list-style-type: none"> -Inciter les fournisseurs à réduire les emballages -Prendre en charge les frais de la gestion des déchets générés - Pratiquer le tri selectif 	<ul style="list-style-type: none"> -Sensibiliser les entreprises et les citoyens à la réduction des déchets. -Créer des partenariats afin de trouver des solutions qui minimisent la production de déchets -Sensibiliser sur le principe « pollueur-payeur »
Réutilisation	<ul style="list-style-type: none"> -Remplacer des contenants en plastique par des réutilisables -Utiliser des sacs réutilisables et biodégradables -Réutiliser des objets (les sacs en plastique au lieu de les jeter. - Réparer les appareils plutôt que de les remplacer par des neufs. -Donner les objets dont on ne se sert plus aux œuvres de charité, aux magasins de produits d'occasions,... 	<ul style="list-style-type: none"> -Limiter la quantité d'emballages dans lesquels les produits sont présents et prendre des dispositions, en accord avec les autorités locales, pour la récupération de ces emballages en vue de leur réutilisation. 	<ul style="list-style-type: none"> -Réutiliser tout ce qui peut l'être : emballage, dispositif, meuble, en créant des ateliers de réparation
Recyclage	<ul style="list-style-type: none"> - Porter un choix vers un emballage qui peut être trié et recyclé facilement. -Collecter les déchets séparément, en vue de les recycler. 	<ul style="list-style-type: none"> -Utiliser la matière recyclée aux seules fins de remplacement de la matière neuve ou en mélange -Recycler obligatoirement certains types de déchets plastiques 	<ul style="list-style-type: none"> -Interdire de brûler, d'incinérer des déchets plastiques recyclables. -Faciliter le recyclage et la valorisation des déchets en prévoyant des conteneurs séparés pour la collecte. -Mettre en place des systèmes de collecte sélective. -Le prix des plastiques recyclés doit être compétitif à celui des matières premières vierges.

➤ **Valorisation** : Englobe une multitude d'actions, dont la valorisation biologique, qui permet de composter la matière organique des déchets. Pour le plastique, il y a aussi la valorisation énergétique qui permet de produire de l'énergie dans des enceintes fermées et contrôlées.

➤ **Elimination** : Dernière étape pour toute matière y compris le plastique n'ayant pas pu être recyclée ou valorisée, qui terminera son cycle de vie à l'enfouissement ou à l'incinération.

II-1 Situation géographique

L'entreprise « Bellounis » se situe dans la zone industrielle d'Oued Aissi dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Sa superficie est de 13 200 m². La *figure 4* donne un aperçu de la localisation de cette entreprise (vue aérienne).



Figure 4 : Localisation de l'entreprise « Bellounis » (vue aérienne).

On peut accéder à cette entreprise à partir de l'ex route nationale N° 12 ; reliant Tizi-Ouzou à Tizi Rached, dont elle fait partie administrativement.

II-2 Missions et objectifs

L'entreprise « Bellounis » a été créée en 2004 dans le secteur de la gestion des déchets solides. Son domaine d'activité est la récupération de déchets ferreux et non ferreux. Les déchets ferreux sont acheminés principalement vers les unités de transformation situées à Oran. Les autres déchets comme le plastique de type PEHD et PP sont transformés par des petites entreprises, pour produire du plastique granulé destiné à d'autres unités de transformations en plasturgie.

Selon son propriétaire (Bellounis), cette entreprise emploie 24 salariés dont le salaire varie entre 18 000 et 20 000 DA/mois. Elle recycle annuellement environ 1200 T de plastique déchet, vendu par des collecteurs locaux divers :

- Petites entreprises environnantes
- Parcs de récupération des déchets
- CET de Oued Fali (Tizi-Ouzou)
- Particuliers (ménages)

Les données relatives à ces collecteurs sont mentionnées dans les *tableaux I, II, III et IV* (Résultats et discussions).

II-3 Organigramme

On peut distinguer différentes sections de l'entreprise selon la *figure 5* suivante :

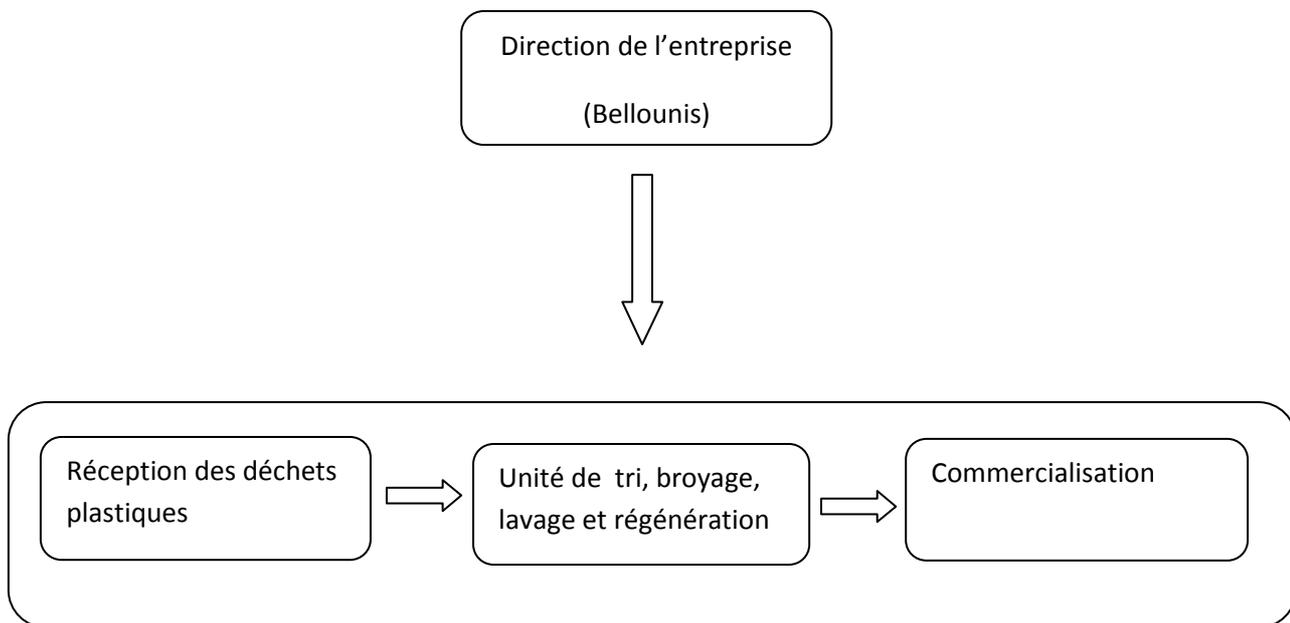


Figure 5 : Organigramme de l'entreprise (Bellounis, 2015)

II-4 Type organisationnel selon *Mintzberg*

L'entreprise «Bellounis» est une entreprise privée, de type familial et d'économie locale. Elle est de type entrepreneurial où le pouvoir décisionnel s'exerce exclusivement par Mr Bellounis.

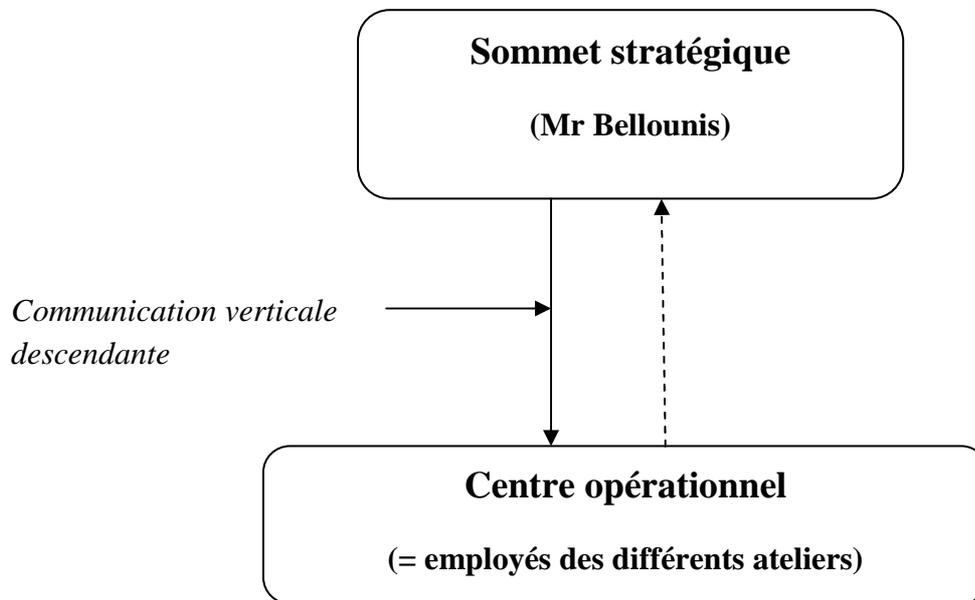


Figure 6 : Type organisationnel et fonctionnement de l'entreprise « Bellounis »

III- 1 Familiarisation avec les entreprises de collecte et de recyclage

Pour connaître les fournisseurs des matières plastiques ainsi que la collecte de données qui les caractérisent, nous nous sommes adressées directement à Mr Bellounis, qui a accepté de nous les communiquer. Il s'agit de petites entreprises familiales de collecte du fer, de parcs de récupération indépendants qui stockent une multitude de déchets contenant une proportion importante de plastiques. Il y a aussi des collecteurs indépendants (individus) qui se déplacent par leur propres moyens dans différents endroits pour collecter plusieurs types de déchets dont le plastique est vendu à l'entreprise Bellounis. Enfin, il existe des particuliers qui ramènent directement leurs matières plastiques qu'ils ont accumulées chez eux.

Notre stage s'est déroulé au niveau de l'entreprise « Bellounis » du 10/03/2015 jusqu'au 10/05/2015 dans le but de connaître la chaîne de transformation du plastique régénéré, de comprendre le mode de gestion et de situer les défaillances pour en proposer des pistes d'amélioration.

III-2 Approche communicationnelle

➤ Observation

Pour réaliser le travail, nous avons opté pour la méthode évaluative où nous avons ciblé simultanément les gestionnaires et les employés. En premier lieu, nous avons effectué des visites d'apprentissage où nous avons observé le processus de régénération, de transformation et de gestion du plastique dans chaque étape du processus. Cela nous a permis d'avoir un aperçu général sur l'état de gestion des déchets plastiques au sein de cette entreprise. Par ailleurs, d'autres entreprises de recyclage de plastiques ont été visitées selon le même objectif.

Dans tous les cas, c'était l'occasion d'identifier les points générateurs des déchets internes et de déceler les défaillances au niveau de la prise en charge de ces déchets.

Notre approche en communication dans les organisations consiste à privilégier la communication dans les groupes restreints où nous avons préparé deux réunions de formation et de sensibilisation.

Ces dernières nous ont permis de proposer quelques pistes d'amélioration liées aux impacts relevés pendant notre période de stage. Nous avons tout particulièrement ciblé les

employées aux gestes sécuritaires et écoresponsables pour une gestion plus durable des déchets plastiques.

La 1^{re} réunion a eu lieu le 31/05/2015 de 9h 00 à 10h 00 avec Mr Bellounis. Elle s'est déroulée dans son bureau. L'ordre du jour était sur le stockage des déchets plastiques, le tri, les eaux de lavage, les conditions de travail des employés et leur salaires. Le même jour à 10h 30, nous avons également réuni dans la salle de broyage en présence de Mr Bellounis ses six employés pendant une heure. L'objet de la réunion était de débattre sur la sécurité de ces employés confrontés notamment au problème des poussières et l'amélioration des conditions de stockage des déchets plastiques.

Le lendemain, 01 juin 2015 à 10h00, nous avons organisé une autre réunion avec Mr Khettab, chef d'entreprise de transformation du plastique à Ouaguenoun et deux de ses employés. La réunion s'est déroulée dans son atelier pendant une heure. L'ordre du jour était l'utilisation du plastique recyclé pour la production des emballages et des produits en contact avec les aliments. Nous avons discuté par la même occasion de la sécurité des employés dans cette entreprise.

IV-1 Processus de transformation du plastique dans l'entreprise « Bellounis »

1- Diagramme de fabrication du plastique régénéré

Le recyclage est l'ensemble des opérations visant à introduire les matériaux provenant des déchets dans un cycle de production, en remplacement total ou partiel d'une matière première vierge. La *figure 7* montre les étapes suivies dans la fabrication du plastique régénéré par l'entreprise « Bellounis ».

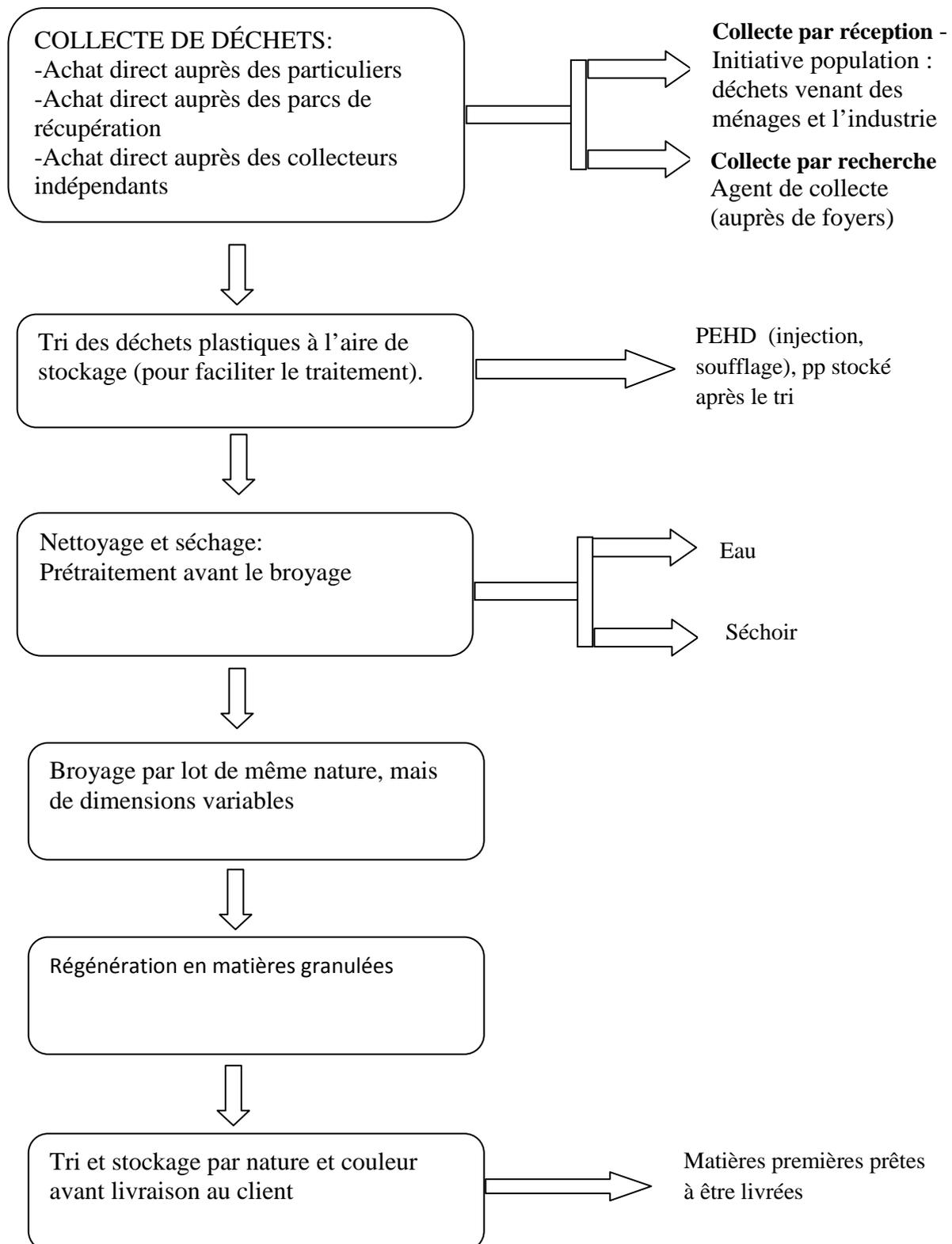


Figure 7: Processus de régénération des déchets plastiques au niveau de l'entreprise « Bellounis ».

2-Etapes de régénération

Le but est d'obtenir des matériaux finis ou semi-finis provenant des déchets réceptionnés par l'entreprise dans son cycle de production et de pouvoir les commercialiser à d'autres entreprises de recyclage à l'échelle nationale.

Collecte

L'entreprise reçoit chaque jour entre 10 et 15 camions qui transportent une quantité variable de matières recyclables. Toutes ces matières proviennent de la collecte qui se fait par quatre types de collecteurs qui travaillent de manière permanente pour collecter les différents types de déchets (plastique, fer, cuivre, aluminium).

Chaque camion qui se présente au centre de récupération doit d'abord faire un arrêt au poste de pesée avant d'entrer à l'intérieur de l'entreprise. Un préposé enregistre l'heure, la date et le poids exact du chargement. Ensuite, le camion se dirige à l'intérieur de l'entreprise vers l'aire de réception des matières recyclables.

Tri

C'est la première étape après la collecte. Elle permet de séparer, nettoyer et préparer les matières destinées à être revalorisées. En fonction de leur nature, les plastiques triés seront directement traités sur le site de l'entreprise. Les familles de matières étant nombreuses, par contre le procédé de tri est très simple. On trouve quatre groupes chargés du tri et du broyage. Chaque groupe trie un type de déchet selon sa couleur et sa nature. Le quatrième groupe est chargé de la régénération du plastique déchet en granulés.

Groupe I ; chargé de trier le PEHD soufflage

Groupe II ; chargé de trier le PEHD injection

Groupe III ; chargé de trier le PP

La *figure 8* montre en images le tri effectué selon la matière première déchet réceptionnée.



A : PEHD soufflage



B : PEHD injection



C : PP

Figure 8 : Tri des déchets plastiques selon leur nature.

Une fois ces déchets séparés, ils seront triés une deuxième fois par couleur pour être destinés au broyage (**Figure 9**).



Figure 9: Tri des déchets plastiques selon leur couleur.

Broyage

Pendant que le broyeur tourne, on met les plastiques dans le bac. Pour faciliter le broyage, on utilise des scies circulaires pour découper les grosses pièces, comme les caisses, les bassines, les chaises, etc. La *figure 10* illustre les étapes du broyage effectué.

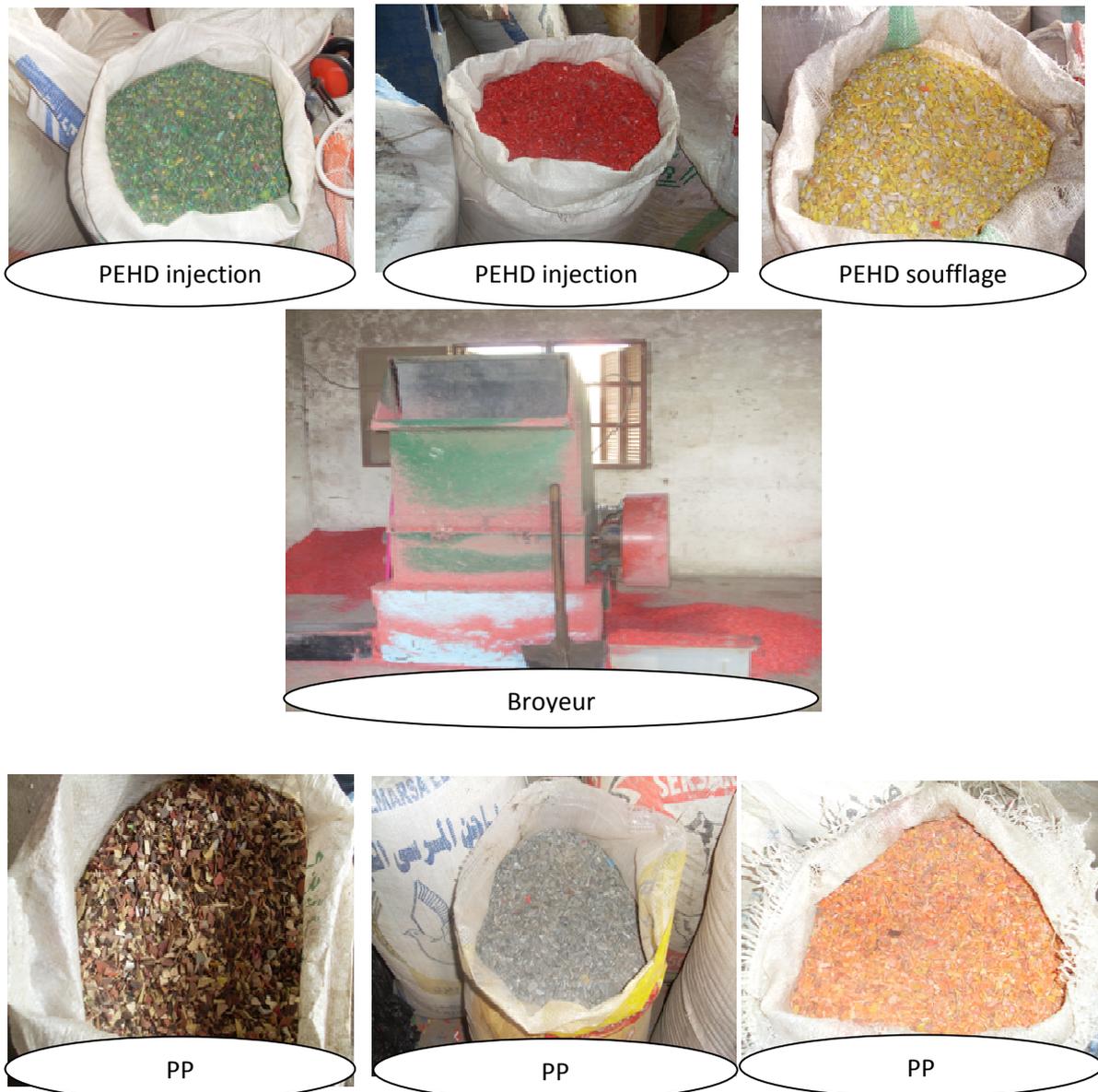


Figure 10 : Broyeur et types de plastiques broyés

Lavage

Les plastiques broyés sont lavés dans une laveuse telle qu'illustré par la *figure 11* suivante.



Figure 11 : Lavage du plastique broyé

Séchage

Après lavage, les flocons de plastique propres doivent être vigoureusement séchés, car, l'humidité peut affecter la qualité du produit fini. L'illustration de cette étape est donnée par la *figure 12* suivante.



Figure 12: Séchage du plastique lavé

Fonte

Les flocons séchés passent dans une extrudeuse où la chaleur et la pression font fondre le plastique. Chaque type de plastique a un point de fusion particulier. (*Figure 13*)



Figure 13 : Fusion du plastique séché

Granulation

Le plastique liquide est projeté à travers un filtre dont les trous sont calibrés. Les filaments sont tirés par la dernière partie de la machine se trouvant à environ 4 mètres et trempés dans de l'eau froide. La dernière machine coupe les filaments en granules. Ceux-ci sont entreposés pour la vente et l'expédition. Comme le montre la *figure 14*.



Figure 14 : Régénération du plastique.

IV-2 Caractéristiques socioéconomiques des fournisseurs ou collecteurs

M^r Bellounis, nous a confirmé que l'approvisionnement de son entreprise se fait habituellement par quatre collecteurs, qui travaillent de manière permanente pour collecter les plastiques, le fer, le cuivre et l'aluminium. Ces collecteurs proviennent de différentes régions de la wilaya et même des autres wilayas (Boumerdes, Tipaza, Bouira, et Bejaïa). La *figure 14* illustre en images ces différents collecteurs.



Les particuliers



Les collecteurs



Entreprise de collecte et de régénération Bellounis



Un des parcs de récupération

Figure 15 : Entreprise de récupération et les différents fournisseurs de matières premières.

IV-4 Quantification des déchets au sein de l'entreprise « Bellounis »

Les quantités des déchets cités dans les tableaux *IV*, *V*, *VI* et *VII* suivants ont été fournies par Mr Bellounis.

- **Particuliers :** Le *tableau IV* nous montre les quantités, types et prix de vente des déchets collectés par les particuliers.

Tableau IV : Quantités, types et prix de vente des déchets collectés par les particuliers

Nom	Pe1	Pe2	Pe3	Pe4	Pe5	Pe6
Localisation	AMYIS	AMYIS	Oued Aissi	Tizi Rached	Tizi- Ouzou	TAMDA
Quantités des déchets collectées (kg/j)	P : 2 Al : 3	P : 3	P : 3 Cu : 1	P : 2 Fe: 2 Cu : 1	P : 6	P : 1 Fe: 3,5
Prix global (DA)	250	150	350	320	300	85

Pe : Personne ; **Al** : Aluminium ; **Cu** : Cuivre ; **P** : Plastique. **Fe** : Fer

D'après les données du **tableau IV**, cette entreprise a reçu environ 0.52 % des déchets plastiques collectés par les particuliers en 2014. Comparativement aux autres collecteurs, cette quantité semble être très faible.

- **Parcs de récupération** : Les quantités, types et prix de vente des déchets collectés par les parcs de récupération sont présentés dans le **tableau V**.

Tableau V: Quantités, types et prix de vente des déchets collectés par les parcs de récupération.

Nom	Parc1	Parc2	Parc3	Parc4	Parc5	CET
Localisation	En face de ENIEM (Oued Aissi)	En face de centre commercial AHREZ Tizi Rached	A coté du centre commercial AHREZ Tizi Rached	Dans la zone industrielle de Oued Aissi	Bordj Menail	Oued Falli
Activité	Récupération des déchets	Récupération des déchets	Récupération des déchets	Récupération des déchets	Récupération des déchets	Récupération des déchets
Quantités des déchets collectées (kg/j)	P : 270 Fe : 500	P : 200 Fe : 550	P : 300 Fe : 400	P : 250 Fe : 300	P : 320 Fe : 400	P : 100 Fe : 20
Prix global (DA)	18 500	15 500	19 000	15 500	20 000	5200

Selon les données du *tableau V*, on remarque que les parcs de récupération ont collecté en 2014 environ 43,8% des déchets plastiques qu'auraient achetés par M^r Bellounis.

- **Petites entreprises :** Le *tableau VI* présente les quantités, types et prix de vente des déchets collectés par les petites entreprises.

Tableau VI : Quantités, types et prix de vente des déchets collectés par les petites entreprises

Nom	AMYEZ Fer	ALIOUA	STYLE SOLIDE	ETRHB
Localisation	OUED AISSI	OUED AISSI	OUED AISSI	Sur tout le territoire national
Quantités des déchets collectées (T/an)	80	120	200	1000
Types de déchets Collectés	Fe	Fe	Fe	Fe
Prix global (DA)	800 000	1 200 000	2 000 000	10 000 000

D'après le *tableau VI*, l'entreprise « Bellounis » reçoit uniquement les déchets ferreux de la part de ces petites entreprises, soit environ 1400 T/an.

- **Collecteurs indépendants :** Les quantités, types et prix de vente des déchets collectés par les collecteurs indépendants sont données par le *tableau VII*

Tableau VII : Quantités, types et prix de vente des déchets collectés par les collecteurs indépendants.

Nom	Ca1	Ca2	Ca3	Ca4	Ca5	Ca6
Localisation	Oued Aissi	Oued Aissi	Mila	Bordj-Menail	Boussaada	Boussaada
Quantités des déchets collectées (kg/j)	P : 100 Fe : 100 Cu : 1 Al : 5	P : 80 Fe : 120 Cu : 3 Al : 1	P : 90 Fe : 80 Cu : 3 Al : 5	P : 85 Fe : 110 Al : 5	P : 100 Fe : 70 Cu : 6 Al : 5	P : 110 Fe : 100 Cu : 5
Prix global (DA)	6450	5850	6150	5600	7150	7500

D'après le *tableau VII*, environ 17% du plastique reçu est collecté par les collecteurs indépendants. Cette quantité est moins importante que celle collectée par les parcs de récupération qui est de 43,8%. Cette différence pourrait être due aux moyens utilisés pour la collecte, à la variation d'une saison à une autre, à la nature et le type de transport utilisé et à la fréquence de collecte qui peut être irrégulière.

IV -5 Caractéristiques socioéconomiques des entreprises clientes

Les granules obtenus sont vendus à des entreprises de fabrication de nouveaux produits recyclés. Pour suivre le processus de transformation, nous avons visité trois petites entreprises clientes situées à Boukhalfa, Draâ Ben Kheda et Ouaguenoun. Elles assurent la transformation du plastique régénéré en différents produits : articles ménagers, articles d'électricité (gaines électriques, boîtes de dérivation). Le *tableau VIII* suivant nous présente quelques caractéristiques de ces entreprises.

Tableau VIII : Caractéristiques socioéconomiques des 3 entreprises de transformation clientes de la région (**Résultats de nos observations**)

Nom	Entreprise « Belheret »	Entreprise « Saadi »	Entreprise « Khettab »
Date de création	2013	2012	2012
Localisation	Boukhalfa	DBK	Ouaguenoun
Nombre d'employés	4	4	6
Activité	Articles ménagers	Gaines électriques	Articles ménagers
Type de plastique utilisé	PP	PEHD et PEBD	PP et PS
Quantité de plastique régénérée achetée (T/an)	100	200	219
Quantité de plastique régénéré vendue	18000 à 24000 pièces / an	120 rouleaux de 100 mètres	182,5 T / an
Prix d'achat (DA/ Kg)	90	100	90 à 95
Prix de vente (DA)	Une pièce de 100 g à 32 DA	Rouleau de diamètre 9 mm à 560 DA ; Rouleau de diamètre 11 mm à 660 DA	Une pièce de 80g à 15DA ; 1Kg de cuillère à 120 DA

La quantité globale de matières plastiques transformées par ces entreprises est d'environ 519 T/an. Elle représente environ 43% des quantités collectées et régénérées au niveau de l'entreprise « Bellounis ».

D'après le *tableau VIII*, on remarque que les quantités des matières plastiques achetées sont variables. Cela peut être dû probablement à la différence des gammes des produits et des prix de vente pratiqués.

L'entreprise de Ouaguenoun transforme environ 219 T de plastique/an pour fabriquer différents produits : cuillères jetables, pinces à linge, bassines de différentes formes, cintres, frottoirs, pelles et poubelles. Environ 200 T de plastique /an sont transformés par l'entreprise de DBK afin de produire des gaines électriques de différentes diamètres. Enfin, celle de Boukhalfa a une capacité d'environ 100 T/an. Son activité se limite à la fabrication de quelques articles ménagers : bassines de différentes formes.

IV -6 Evolution des quantités des déchets plastiques reçues par l'entreprise « Bellounis »

L'évolution de ces quantités obtenues auprès du chef d'entreprise « Bellounis » de 2004 à 2014 est donnée par la *figure 16* suivante.

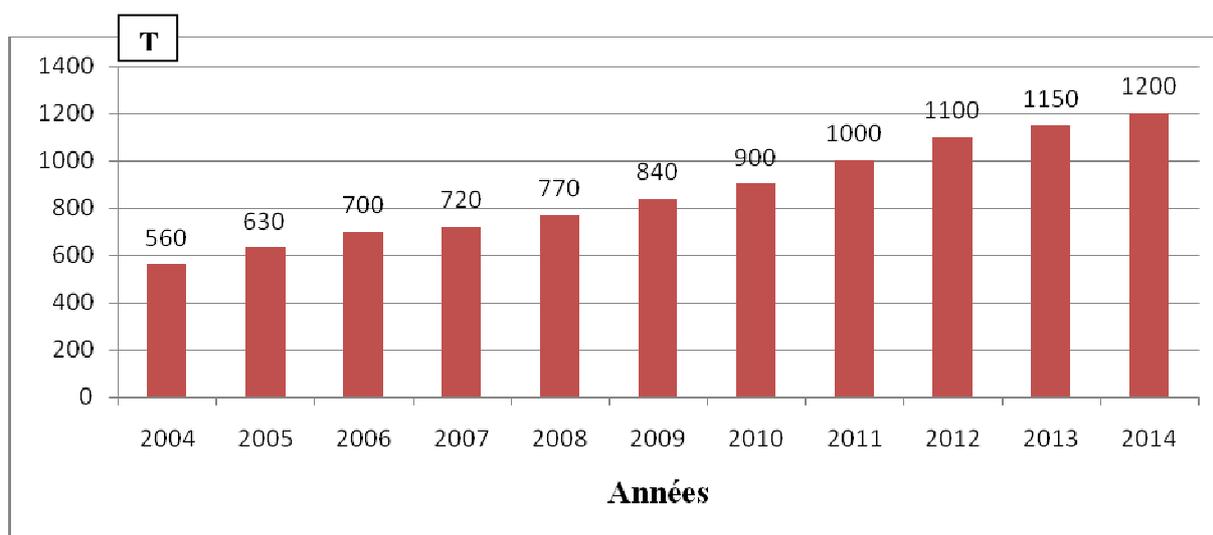


Figure 16 : Quantités des déchets plastiques collectées par l'entreprise « Bellounis » (T/an) depuis 2004.

D'après la *figure 16* les quantités des déchets plastiques collectées par cette entreprise ne cessent d'augmenter d'une année à une autre. Cette augmentation serait due essentiellement à la forte consommation des produits plastiques par les ménages et par la même à une production accrue des déchets.

Durant les premières années (2004-2009) les quantités de plastique collectées étaient moins importantes. Ce-ci pourrait s'expliquer par :

- Le manque de moyens matériels utilisés (un seul broyeur) et au nombre réduit d'employés.

- C'est l'entreprise elle-même qui assure la collecte avec ses propres moyens en raison de la méconnaissance du public de la filière de valorisation des déchets.

- Le manque de sensibilisation et de civisme chez les citoyens sur le tri et la valeur économique des déchets.

A partir de 2010, les quantités des déchets collectées deviennent plus importantes. L'entreprise collecte ainsi environ 1200 T en 2014, en raison de :

-L'apparition de différents fournisseurs qui assurent la collecte de plastique pour cette entreprise.

-L'acquisition de nouveaux matériels de production (4 broyeurs, 2 camions).

-L'abondance de la main-d'œuvre, même saisonnière.

-L'existence de tri chez certains ménages pour les déchets en plastique à cause de leur valeur économique

IV -7 Quantité de plastique régénéré produite par l'entreprise « Bellounis »

La *figure 17* ci dessous donne un aperçu des quantités produites pendant 10 ans par l'entreprise « Bellounis ».

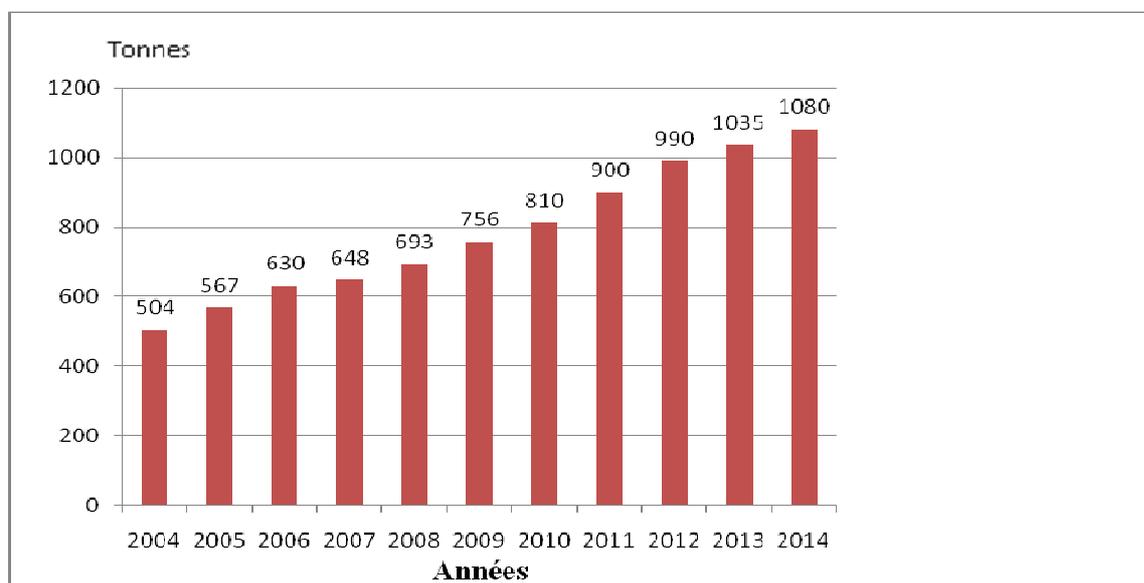


Figure 17 : Quantités de plastique broyé produites de 2004 à 2014 par l'entreprise.

La quantité globale de matières plastiques produite par cette entreprise était d'environ 504 T en 2004. Elle est passée à environ 1080 T en 2014. Cela représente un accroissement de 46%. Cela pourrait s'expliquer par :

Impacts	Positifs	Négatifs
Les 3 pôles		

-L'augmentation des déchets plastiques produits et collectés par cette entreprise.

-L'apparition de nouveaux fournisseurs qui assurent la collecte de ces déchets.

-La demande de matières plastiques régénérées qui ne cesse d'augmenter par la présence des entreprises de transformation.

-L'augmentation de l'utilisation du produit plastique dans les différents domaines de l'activité humaine (industrielles, objets ménagers, construction, agriculture,...)

-L'acquisition de nouveaux matériels de production (4 broyeurs, 2 camions) par l'entreprise « Bellounis ».

IV -8 Défaillances relevées dans l'entreprise « Bellounis » et ses entreprises clientes

➤ Impacts de l'activité de l'entreprise « Bellounis »

Les impacts des activités dans l'entreprise observés sur le plan environnemental, social et économique sont représentés par le *tableau IX* suivant.

Environnement	<ul style="list-style-type: none"> -Plastiques collectés aux fins de recyclage plutôt d'aller au dépotoir après usage -Augmentation de la durée de vie des CET. - Réduction des gaz émis par l'incinération de ces déchets - Economie des ressources naturelles, puisque la matière recyclée est utilisée à la place de la matière neuve. -Réduction du volume de déchets collecté 	<ul style="list-style-type: none"> -Pollution de <i>Oued Sebaou</i> par les boues, poussières issues du traitement des déchets plastiques -Utilisation de ressources naturelles (eau, électricité). -Contamination du sol par l'acide des batteries usagées après extraction du cuivre - Pollution de l'air par les véhicules de transport et de collecte des déchets
Social	<ul style="list-style-type: none"> -Création d'emplois pour les populations locales (24 employés) 	<ul style="list-style-type: none"> -Mauvaises conditions de travail Problèmes de santé (Infections respiratoires dues aux poussières) -Nuisances sonores sur les riverains - Conditions de travail non satisfaisantes
Economique	<ul style="list-style-type: none"> -Réalisation de revenus importants pour l'entreprise et création de richesses matérielles 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de retombées financières sur la communauté locale

Tableau IX : Impacts négatifs et positifs des activités de l'entreprise «Bellounis» en rapport avec les 3 pôles du développement durable (**Résultats de nos observations**)

Interprétation : Bien que cette entreprise fasse de la récupération et la transformation des déchets plastiques et ferreux, qui fait d'elle un intervenant à vocation écologique et social, avec la création d'emplois et l'application des règles en matière de protection de l'environnement, elle demeure peu engagée, non dotée d'une technologie propre respectueuse des normes de rejets (eaux usées, poussières). Par conséquent, des problèmes de pollution sont signalés, particulièrement par les eaux de lavage qui rejoignent directement le sol et le cours d'eau (Oued Sébaou), sans oublier les mauvaises conditions de travail qui ne protègent pas la santé des employés.

➤ Impacts des activités des entreprises clientes

Les impacts générés par les entreprises clientes sont présentés dans le *tableau X* suivant.

Tableau X : Impacts négatifs et positifs des entreprises clientes de « Bellounis » visitées.

Impact	Positif	Négatif
Economique	- Réalisation de profits importants	
Social	- Participation à l'amélioration de la qualité de vie des familles - Lutte contre la pauvreté et la faim	- Salaires insuffisants - Mauvaises conditions de travail
Environnemental	- Détournement des quantités importantes de plastique, des CET et décharge - Contribution à la préservation des vies et paysages naturels	

On a noté que ces entreprises réalisent des bénéfices importants sur le plan économique. C'est peut être la raison principale de leur existence. Sur le plan environnemental, elles contribuent indirectement au nettoyage des rues, des quartiers, des marchés, réduisant les quantités des déchets plastiques transférées habituellement vers les CET et les décharges. Sur le plan social, ces entreprises permettent la création d'un nombre limité d'emplois pour les chômeurs locaux. Par ailleurs, elles semblent pratiquer des salaires

bas et les conditions de travail difficiles, qui n'encouragent pas la stabilisation de la main d'œuvre.

IV -9 Résultats de l'approche communicationnelle

➤ Réunion du 31/05/2015

M^f Bellounis a noté la nécessité d'installer une station d'épuration des effluents après notre proposition. Nous la considérons comme une solution pour une gestion plus écologique des déchets au niveau de son entreprise. En avançant le manque de moyens, le concerné affirme ne pas pouvoir réaliser ces changements pour les raisons suivantes :

-Les coûts élevés de la station d'épuration.

- M^f Bellounis n'est pas le propriétaire de ce terrain, ce qui l'empêche d'introduire des changements.

Quant aux employés certains ont accepté de porter les vêtements et les accessoires de protection des yeux et des oreilles, des gants, des chaussures appropriées, des masques à filtre et des casques. Ils sont convaincus de l'importance de porter la tenue complète pour leur sécurité et leur santé. Par contre, certains ont refusé carrément le port de cette tenue et ses accessoires, avançant comme prétexte la gêne au travail.

Concernant l'assurance, elle est totalement refusée par tous les employés, car certains ne comptent pas rester longtemps dans ce métier. D'autres viennent seulement pour dénicher le secret de la profession en espérant devenir eux même des transformateurs future de plastiques.

➤ Réunion du 01 juin 2015

A la fin de la réunion: le Chef d'entreprise et ses employés ont pris en considération le risque sanitaire de fabriquer des emballages (cuillères) à usage alimentaire à partir d'une matière plastique déchet qui n'est pas destiné à cet usage malgré une réglementation en vigueur existante à ce sujet. C'est l'article 09 et 10 de la loi 01-19 de 12 décembre 2001 sur l'interdiction d'utiliser le plastique recyclé à des fins alimentaire. D'autre part, les employés étaient convaincus à mettre les tenues de travail appropriées et les accessoires, pour réduire les risques d'exposition à des substances pouvant être dangereuses.

IV -10 Pistes d'amélioration et recommandations

Elles peuvent se situer à plusieurs niveaux :

➤ Collecte

Deux modes d'organisation de collecte sélective complémentaires peuvent être proposés :

- **Collecte au « porte à porte »**

Elle peut s'effectuer grâce à des contenants pour les matières plastiques affectés à un groupe d'usagers nommément identifiables et situés à proximité immédiate de leur domicile ou du lieu de production des déchets.

- **Collecte « en apport volontaire »**

Elle peut s'effectuer également grâce à des contenants placés sur la voie publique ou sur des parkings des centres commerciaux ou encore dans une déchetterie portant l'écriture « plastique recyclable ». Les citoyens viennent volontairement y déposer leurs déchets triés.

➤ Stockage

On sait que ces polymères se dégradent lorsqu'ils sont exposés de façon prolongée à la lumière ultraviolette, ce qui conduit à une dégradation des propriétés physiques et chimiques du plastique. Les polymères stockés à l'extérieur devraient être couverts par un matériau les protégeant des rayonnements solaires. La nécessité d'une protection varie suivant les polymères (**Groupe de travail technique de la Convention de Bâle, 2001**).

Tous les plastiques broyés ou mis en balles destinés au recyclage devraient être stockés sur des surfaces en béton propres. Pour les déchets plastiques qui sont stockés à l'intérieur, des systèmes d'extincteurs automatiques à eau devraient être mis en place pour prévenir les incendies et lutter facilement contre le feu.

Pour les déchets plastiques stockés à l'extérieur, ils devraient être protégés de la contamination ou des dommages dûs aux intempéries, à l'aide des bâches étanches.

Enfin, la contamination des plastiques par la poussière et la terre peut être évitée en utilisant des palettes appropriées.

➤ **Sécurité des employés**

La zone de stockage devrait être entièrement consacrée aux déchets plastiques : Tous les secteurs devraient être accessibles aux matériels de manutention et aux véhicules de service d'urgence. Il devrait y avoir en outre plusieurs sorties de secours de la zone de stockage pour le personnel, bien signalées et faciles à trouver. La zone de stockage devrait être sécurisée afin d'éviter les entrées non autorisées. Les véhicules de lutte contre les incendies devraient y accéder plus facilement.

Le chef de l'entreprise doit mettre à la disposition de son personnel des locaux sociaux (vestiaires, sanitaires, salle de pause) adaptés (nombre et qualité) à son effectif. Ainsi, il doit mettre à leur disposition des douches pour ne pas exporter d'éventuels polluants en dehors du lieu de travail, mais aussi des vestiaires et des sanitaires bien aménagés.

➤ **Tri**

Les plastiques doivent être triés selon leur dangerosité. Les plastiques contaminés, notamment les emballages par les pesticides ou d'autres produits chimiques dangereux, devraient être manipulés avec un soin particulier. En fonction du type et de l'importance de la contamination, ils peuvent être classés comme déchets spéciaux dangereux.

➤ **Etape de lavage**

Il y'a urgence à installer une station dépuratoire pour le traitement des eaux usées et les eaux de lavage venant du processus de broyage des plastiques, afin de réduire la pollution du cours d'eau (Oued Sebaou) en particulier et se conformer à la réglementation en vigueur en matière environnementale.

Le *tableau XI* résume les recommandations à destination des entreprises de collecte, de transformation et de recyclage du plastique déchet de façon générale.

Tableau XI : Recommandations formulées à l'égard de l'entreprise « Bellounis » et l'entreprise cliente « Khettab »

Recommandations	Entreprise « Bellounis » + entreprise « khettab »
Environnemental	<ul style="list-style-type: none"> - Protéger les déchets stockés de la contamination ou des dommages à l'aide des bâches adaptées. - Stocker les déchets plastiques sur des palettes en bois. - Respecter les normes environnementales - Appliquer la réglementation relative à la protection de l'environnement, faire valoir le principe « pollueur-payeur » ; - Adopter une liste aux collecteurs pour les matières acceptées et refusées pour le recyclage - Encourager la création des centres de tri - Faire impliquer le citoyen dans le tri des déchets
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Le port de vêtements de protection adaptés à l'activité - Pratiquer une grille de salaires équitable - Assurer la sécurité de travail et former les employés
Economique	<ul style="list-style-type: none"> - Instaurer une politique restreignant l'importation de matières neuves et encourager l'utilisation des matières recyclées - Développer des micro-entreprises pour la collecte des déchets et les stabiliser - Réduire les impôts pour les entreprises de recyclage - Encourager les entreprises d'économie verte

IV -11 Obstacles rencontrés

Nous n'avons pas rencontré de grandes difficultés lors de notre stage, toutefois, nous pouvons en énumérer les suivantes :

- Manque de temps pour tout voir et apprendre.
- Difficulté à obtenir des informations dans les différents services.
- Absence des chefs des entreprises afin d'obtenir de l'aide et des orientations pour améliorer plus notre travail.
- Manque d'informations détaillées sur les entreprises visitées au niveau du Registre de commerce de Tizi-Ouzou.

Conclusion

Notre mémoire a porté sur l'évaluation de la « filière » de recyclage du plastique dans une entreprise local et ses clientes. Dans cette entreprise nous avons suivi le processus de régénération des plastiques déchets issus des collecteurs locaux. Le plastique ainsi broyé et régénéré est commercialisé vers les entreprises de recyclage de la région et à l'échelle nationale.

Au terme de notre étude, nous avons noté que l'entreprise « Bellounis » recycle annuellement environ 1200 T de déchets plastiques collectés par plusieurs fournisseurs. Le prix d'achat des déchets plastiques est d'environ 50 DA/Kg. La vente des produits semi-finis à destination des entreprises de transformation se situe entre 80 et 100 DA/Kg.

Le stage que nous avons effectué dans cette entreprise nous a permis d'évaluer ses différents impacts sur l'environnement et la société. Nous retenons qu'il y a bien une pollution de l'air, du sol et de l'*Oued Sebaou*. Nous avons également noté des impacts sur la santé et la sécurité des employés. Ce qui nous a conduit à organiser des réunions de sensibilisation.

Nous avons également visité trois entreprises clientes (<100 employés) qui interviennent dans la transformation du plastique, et qui réalisent elles aussi des profits élevés sur le plan économique. Elles participent plus ou moins à l'économie verte du pays et à la création d'emplois. Elles devraient être encouragées par l'état pour maintenir leurs activités dans ce domaine. Il faut noter que l'entreprise de Ouaguenoun commercialise un produit non conforme pouvant présenter un danger sur la santé des consommateurs.

Malgré l'évolution de la prise en charge des déchets plastiques, leur gestion reste insuffisante et rudimentaire. En effet, une quantité ahurissante de ce déchet n'est pas encore malheureusement bien gérée. De plus, le recyclage réalisé ne respecte pas la vocation écologique de ces entreprises et encore moins le pôle social. Un changement de paradigme devrait s'opérer tôt ou tard.

Finalement, nous recommandons à l'entreprise « Bellounis » et ses entreprises clientes d'améliorer le mode de traitement de leurs déchets plastiques en prenant en considération les articles 48 et 63 de la Loi 01 -19, en suivant un plan de gestion durable qui doit intégrer plus la préservation de l'environnement, être socialement plus acceptable, tout en étant économiquement rentable.

Références bibliographiques

1. **Addou A., 2009** ; Traitement des déchets : Valorisation, élimination ; Ed. Ellipses, Marketing S.A.
2. **Desachy C., 2001** ; Les déchets : Sensibilisation à une gestion écologique, 2^e Ed. Tec & Doc, Paris.
3. **Duval C., 2009** ; Matière plastique, environnement, recyclage, valorisation, biodégradabilité, écoconception ; 2^e Ed. Dunod, Paris.
4. **Le Gall J., J Boucher., C. Christophe., J. Letarvernier ., J Bigot. et Y. Robin.** La plasturgie en chiffre ; Ministre de l'économie de l'industrie et de l'emploi ; Doc. Pdf, France
5. **Michel B., 2008** ; Aide-mémoire : Gestion des déchets, 2^e Ed. Dunod, Paris.
6. **Remita S. et Smaili K., 2013** ; Etude de la filière de valorisation des déchets plastiques dans la wilaya de Tizi-Ouzou ; Mémoire d'ingénieur, option Pathologie des écosystèmes, UMMTO

Sites internet

7. Agence française pour le développement international des entreprises (2014) « Secteur de plasturgie » ; **www.ubifrance.fr**, consulté mars 2015
8. Alcimed : Le marché européen du recyclage des plastiques (2014) **www.alcimed.com**, consulté mars 2015
9. Aubbry J., Les matières plastiques ; **www.ebanque-pdf.com**, consulté mars 2015
10. Bindelle J., 2002 ; Compte rendu des journées de réflexion sur le recyclage des matières plastiques dans les projets de développement ; **www.habiter-autrement.org**, doc pdf, consulté septembre 2015
11. Bossy D., 2013 ; Santé publique et population : Quel rôle joue le plastique ; **www.futura-sciences.com**, consulté mars 2015

12. Cercle national du recyclage (1999) ; Les emballages plastiques, de fabrication à la valorisation ; www.emse.fr, consulté mars 2015
13. Dematteo R., 2011 ; Exposition à des produits chimiques et production des matières plastiques : Problèmes pour la santé des femmes, une analyse documentaire, www.cwhn.ca.pdf, consulté avril 2015
14. Diene A., 2014 ; Les déchets plastiques ; www.fongs.fr, consulté avril 2015
15. Diouf M., 2013 ; Enquête consacré au fléau des sacs plastiques au Sénégal ; www.lasomone.com, consulté avril 2015
16. Direction de l'environnement de la wilaya de Tizi-Ouzou (2013) Etats généraux sur l'environnement dans la wilaya ; www.tiziouzou-dz.com, consulté mai 2015
17. Djemaci B., 2010 ; L'impact social et environnemental du secteur informel des déchets solides en Algérie ; www.erudite.univ-paris-est.fr, consulté avril 2015
18. Djemaci B., 2011 ; Recyclage des déchets à travers un système de consigne - Cas des bouteilles en plastique en Algérie ; www.oeconomia.net, consulté mai 2015
19. Douat R., 2013 ; Un plastique sans pétrole et entièrement biodégradable ; www.algopack.com, consulté mars et avril 2015
20. Gervais H., 2010 ; Les plastiques ; www.recyc-quebec.com, consulté mars 2015
21. www.planetoscope.com, production des déchets dans le monde ; consulté septembre 2015
22. Recyc-Quebec, 2009 ; Les 3 RV, www.rncreq.org, consulté avril 2015
23. Réseau environnement santé (2015) Actualité santé environnement : Pollution des océans aux microparticules de plastique ; www.reseau-environnement-sante.fr, consulté juin 2015
24. Suez environnement (2014) Le recyclage des plastiques, un enjeu de l'économie circulaire ; www.suez-environnement.com, consulté mai 2015
25. Sweepnet (2012) Le réseau régional d'échange d'information et d'expertise dans le secteur des déchets dans les pays du Maghreb et du Mashreq - Rapport sur la gestion des déchets solides en Algérie ; www.sweep-net.org, consulté mai 2015