

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



LAVALEF

Département : GENIE CHIMIQUE

Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles

Mémoire de Projet de Fin d'Etude
Pour l'obtention du Diplôme
Ingénieur d'Etat en Génie Chimique

**Mode de gestion, contraintes et valorisation des
déchets organiques de la wilaya d'Alger**

Présenté par :
Amina MENGHOUR, Ferdaoues ALLOU

Sous la direction de : Pr. Rabah BOUARAB

Présenté et soutenu publiquement le 23 septembre 2020.

Composition du jury :

Président :	Mr A. SELATNIA	Professeur	(ENP)
Promoteur :	Mr R. BOUARAB	Professeur	(ENP)
Examinatrices :	Mme S. HADDOUM	MCB	(ENP)
	Mme O. REBAS	MCB	(ENP)

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



LAVALEF

Département : GENIE CHIMIQUE

Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles

Mémoire de Projet de Fin d'Etude
Pour l'obtention du Diplôme
Ingénieur d'Etat en Génie Chimique

**Mode de gestion, contraintes et valorisation des
déchets organiques de la wilaya d'Alger**

Présenté par :
Amina **MENGHOUR**, Ferdaoues **ALLOU**

Sous la direction de : Pr. Rabah **BOUARAB**

Présenté et soutenu publiquement le 23 septembre 2020.

Composition du jury :

Président :	Mr A. SELATNIA	Professeur	(ENP)
Promoteur :	Mr R. BOUARAB	Professeur	(ENP)
Examinatrices :	Mme S. HADDOUM	MCB	(ENP)
	Mme O. REBAS	MCB	(ENP)

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu tout puissant celui sans qui rien n'est, et grâce à qui nous avons pu accomplir ce travail, de nous avoir donné la force, la patience, le courage et la volonté de mener à terme ce modeste travail.

Nos chaleureux remerciements vont à notre encadreur Pr R. BOUARAB qui nous a fait l'honneur de bien vouloir nous guider dans notre travail, pour son aide bien précieuse, pour ses conseils et ses orientations qui nous ont été d'une grande utilité pour le bon déroulement de ce travail.

Nous tenons à remercier énormément Mme. S.ZIBOUCHE pour son aide, ses conseils et sa disposition à nous fournir toutes les données et les documents dont nous avons besoin pour réaliser ce mémoire.

Nous remercions aussi le personnel de l'Agence Nationale des Déchets et le chef d'unité de l'EPIC NETCOM (Bab El Oued) pour avoir mis à notre disposition les données et la documentation nécessaire à notre projet.

Nous remercions le Pr A. SELATNIA qui nous fait l'honneur de présider le jury, le Dre S.HADDOUM et le Dre O.REBAS pour avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Nous remercions ainsi tous les enseignants du département Génie Chimique pour le transfert de leur savoir.

Au terme de ce parcours, nous sommes redevables aux personnes qui sont les plus chers à nos cœurs, nos parents pour leurs encouragements et leur accompagnement tout au long de ces années ainsi que pour leur soutien moral et matériel.

Enfin, merci à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père. Ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère.

A mes chères sœurs Fedoua et Imene, mes chers frères Houcem et Adlane, qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A toutes les personnes de ma grande famille et tous mes amis. Sans oublier mon binôme Amina pour son soutien, ses qualités et sa patience.

Ferdaoues

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour :

À celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs, à la source d'amour

Incessible, à la mère des sentiments fragiles qui ma bénie par ces

Prières, à ma mère

À mon support dans ma vie, qui m'a appris m'a supporté et ma dirigé

Vers la gloire, à mon père

À mes chers frères et sœurs

À la mémoire de mes grands-parents et ma tante

À toutes les personnes de ma grande famille

À ma chère Binôme Ferdaoues

À toutes mes amies

À tous ceux qui m'ont soutenue tout au long de cette période

Amina

المخلص :

لقد رافق إنتاج النفايات الإنسان منذ ظهوره على الأرض ، وتم التخلص منها بشكل طبيعي. أدى التوسع الديموغرافي ، وزيادة المنتجات الاستهلاكية ونوع المساكن إلى تفاقم الوضع ، الأمر الذي أثار الاهتمام بتطوير قطاع النفايات واستعادته.

تتكون غالبية النفايات المجمعة في الجزائر من النفايات المنزلية، و التي ستكون موضوع عملنا. تتكون هذه الدراسة، كخطوة أولى، من تحديث الوضع القائم فيما يتعلق بإدارة النفايات في ولاية الجزائر ، وتقييم النظام الحالي ككل بهدف اقتراح قناة أو أكثر من قنوات الاسترداد.

في الجزء التكميلي الثاني، سنقترح خطة إدارة مثالية من وجهة نظر بيئية و اقتصادية، للنفايات المنزلية في ولاية الجزائر حسب خصائصها.

الكلمات الدالة: النفايات المنزلية و المشابهة لها ، ولاية الجزائر ، إدارة النفايات ، الحرق، التخمر بوجود الأوكسجين ، الفرز وإعادة التدوير

Abstract:

The production of waste has accompanied man since his appearance on earth and their elimination has taken place naturally. The demographic expansion, the increase in consumer products and the type of habitat have worsened the situation, which has sparked interest in the development of the waste sector and its recovery.

A majority of the waste collected in Algeria consists of household waste which will be the subject of our work. This study consists in establishing, as a first step, the update of the existing situation in terms of waste management in Algiers, and evaluating the current system as a whole with the aim of proposing one or more recovery channels

In a second complementary part, we will propose an optimal management plan from an environmental and economic point of view for Algiers's household waste according to their characteristics.

Keywords: Household and similar waste, Algiers, waste management, Incineration, Methanization, Sorting and Recycling.

Résumé :

La production des déchets a accompagné l'homme depuis son apparition sur terre et leur élimination s'est faite de façon naturelle. L'expansion démographique, l'augmentation des produits de consommation et le type d'habitat ont aggravé la situation. Ce qui a suscité un intérêt au développement de la filière des déchets et leurs valorisations.

Une part majoritaire des déchets collectés en Algérie est constituée des déchets ménagers. Ces derniers feront l'objet de notre travail. Elle consiste à établir, dans un premier temps, le point de la situation existante en matière de gestion des déchets dans la wilaya d'Alger, et d'évaluer le système actuel dans sa globalité dans le but de proposer une ou plusieurs filières de valorisation.

Dans une seconde partie complémentaire, nous avons proposé un plan de gestion optimal du point de vue environnemental et économique pour les déchets ménagers de la wilaya d'Alger selon leurs caractéristiques.

Mot clés : DMA, Wilaya d'Alger, Gestion des déchets, Incinération, Méthanisation, Tri et Recyclage.

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des symboles et abréviations

Introduction Générale	14
Partie I : Gestion des Déchets Ménagers et Assimilés de la wilaya d'Alger	17
Introduction	18
Chapitre I : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger	19
1 Déchets ménagers de la wilaya d'Alger	20
1.1 Choix de la région d'études	20
1.2 Situation géographique et démographique	21
1.2.1 Situation géographique	21
1.2.2 Situation démographique	22
1.3 Situation économique	22
1.4 Production des déchets ménagers de la wilaya d'Alger	23
1.4.1 Chiffres clés	23
1.4.2 Evolution de la production des déchets	24
1.4.3 Comparaison avec les autres capitales du monde	25
1.5 Caractéristiques des déchets ménagers	27
1.5.1 Composition et évolution de la composition	27
1.5.2 Propriétés physico-chimiques	29
a. Humidité	30
b. Masse volumique	30
c. Rapport Carbone/Azote	30
d. Pouvoir calorifique	30
Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger	32

Table des matières

2	Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger	33
2.1	Présentation des services de propreté.....	33
2.1.1	Epic NETCOM	33
2.1.2	Epic EXTRANET	35
2.2	Collecte des déchets	36
2.2.1	Système de collecte de jour avec rupture de charge.....	37
2.2.2	Collecte ordinaire de nuit.....	37
2.2.3	Système de collecte traditionnelle.....	38
2.2.4	Opérations de réglage ou d'assainissement	38
2.2.5	Systèmes de collecte dans les tissus résidentiels et cités périphériques	39
2.3	Destination finale des déchets.....	40
2.3.1	Mise en décharge et dépotoirs.....	40
2.3.2	Centres d'enfouissement technique.....	41
a.	Centre d'Enfouissement Technique Hamici	42
b.	Centre d'enfouissement technique de Corso.....	44
2.3.3	Recyclage et récupération des déchets	45
2.3.4	Digestion des DMA.....	48
a.	Fermentation aérobie des déchets (Compostage)	48
b.	Fermentation anaérobie des déchets (méthanisation)	49
2.3.5	Incinération des déchets.....	50
2.4	Contraintes rencontrées	51
	Conclusion	52
	Partie II : Solutions et plan d'action pour la gestion des Déchets Ménagers et Assimilés de la wilaya d'Alger.....	53
	Introduction.....	54
	Chapitre 3 : Gestion Amont des DMA.....	55

Table des matières

3	Gestion Amont des DMA	56
3.1	Maîtrise et renforcement du contexte juridique	56
3.1.1	Système de tarification incitative	57
3.1.2	Système de consigne	58
3.2	Sensibilisation et prévention	58
3.2.1	Sensibilisation	59
3.2.2	Prévention	60
3.3	Le tri à la source	60
3.3.1	Le tri à la source en Algérie	61
3.4	Le suivi	62
	Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA	64
4	Gestion Aval des DMA	65
4.1	La digestion anaérobie	66
4.1.1	Valorisation du biogaz	69
	a. Présentation de Bio-Recycle	69
	b. Bilans de l'installation	70
	c. Bilan économique	71
4.1.2	Valorisation du digestat	72
4.2	Tri et Recyclage	73
4.2.1	Plan de gestion suggéré et présentation de l'entreprise	74
4.3	Incinération	75
4.3.1	Incinération avec récupération de la chaleur seule ou de l'électricité seule	76
4.3.2	Incinération avec cogénération	78
4.3.3	Valorisation énergétique des DMA	79
4.3.4	Valorisation des sous-produits de l'incinération	81
4.3.5	Aspect économique et financier de l'incinération	82

Table des matières

4.4	Aspect environnemental des trois modes de valorisation.....	83
4.4.1	Le Recyclage.....	83
4.4.2	L’Incinération	86
4.4.3	La Méthanisation.....	86
4.5	Points forts et faibles de la méthanisation, recyclage et incinération.....	86
	Conclusion	89
	Conclusion Générale.....	90
	Références Bibliographiques.....	92
	Annexe	100

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Quantité des DMA produite par quelques wilayas	20
Tableau 1.2 : Evolution de la composition centésimale des DMA de la wilaya d'Alger.....	29
Tableau 4.1 : Quantité des DMA générés par la wilaya d'Alger	65
Tableau 4.2 : Caractéristiques des deux installations de cogénération.....	70
Tableau 4.3 : Capacité de recyclage	74
Tableau 4.4 : Capacité en % et type de valorisation des unités d'incinération	79
Tableau 4.5 : Ratios de production, d'autoconsommation et de vente (moyenne des ratios) ...	80
Tableau 4.6 : Recette totale en F/t.....	80
Tableau 4.7 : Données économiques approximatifs d'une unité d'incinération de capacité égale à 22 t/h	81
Tableau 4.8 : Répartition du coût de l'incinération	83
Tableau 4.9 : Quantités du CO ₂ non émises grâce au recyclage de différentes matières	84
Tableau 4.10 : Avantages et inconvénients des modes de traitement des DMA.....	87

Liste des figures

Figure 1.1 : Découpage de la wilaya d'Alger par communes	21
Figure 1.2 : Destination des DMA en Algérie	24
Figure 1.3 : Evolution de la production des DMA	25
Figure 1.4 : Quantités de DMA dans quelques capitales (Kg/hab/an) (2014)	26
Figure 1.5 : Caractérisation des DMA de la wilaya d'Alger	28
Figure 2.1 : Organigramme de l'EPIC NETCOM	34
Figure 2.2 : Répartition des communes prises en charge par les EPICs de collecte	36
Figure 2.3 : CET de Mahalma (HAMICI)	42
Figure 2.4 : Répartition des recycleurs et récupérateurs par communes	46
Figure 2.5 : Répartition par type de déchets : a/ récupérateurs, b/ recycleurs	47
Figure 4.1 : Principales étapes de la digestion anaérobie	67
Figure 4.2 : Schéma récapitulatif des procédés d'épuration et de purification du Biogaz	68
Figure 4.3 : Bilan de l'installation de Bio-Recycle (Migniville)	71
Figure 4.4 : Schéma de principe de l'incinération	76
Figure 4.5 : Schéma de l'incinération avec valorisation thermique	77
Figure 4.6 : Schéma d'écoulement typique d'un incinérateur avec unité de cogénération	78
Figure 4.7 : Impact environnemental du recyclage en France	85

Liste des symboles et abréviations

AADL : Agence Nationale de l'Amélioration et de Développement du Logement.

AND : Agence Nationale des Déchets.

Cal : calorie.

CET : Centre d'Enfouissement Technique.

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire.

CNFE : Conservatoire National de Formation à l'Environnement.

COV : Composés Organiques Volatils.

DA : Dinar Algérien.

DMA : Déchets Ménagers et Assimilés.

EDF : Electricité De France.

EPA : Environmental Protection Agency

EPH : Etablissement Publique Hospitalier.

EPIC : Etablissement Publique à caractère Industriel et Commercial.

F : Franc.

GECETAL : Etablissement de Gestion des Centres d'Enfouissement Technique de la wilaya d'Alger

GES : Gaz à Effet de Serre.

h : heure

hab : Habitant

HSE : Hygiène Sécurité et Environnement

j : jour

J : joule

k : Kilo

K : Potassium

L : litre

m : mètre

M : Méga

MATE : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

Liste des symboles et abréviations

MDA : Million de Dinar Algérien

N : Azote

NETCOM : Etablissement de Nettoyement et de collecte des Ordures Ménagères

Nm³ : Normal mètre cube

P : potentiel énergétique kWh/an

PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur

PCS : Pouvoir Calorifique Supérieur

PE : Polyéthylène

PEHD : Polypropylène Haute Densité

PET : Polyéthylène Téréphtalate

PF : Phénol-formaldéhyde

PROGDEM : Programme National de Gestion Intégrée des DMA

PVC : PolyChlorure de Vinyle

Q : quantité de biogaz produite m³/an

REFIOM : Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères

t : Tonne

USD : United States Dollar

VRD : Voirie et Réseaux Divers

W : watt

€ : Euro

°C : degré Celsius

n° : Numéro

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale

Le déchet apparaît comme inéluctable et il est intimement associé à toute vie et tout processus, qu'il soit humain ou matériel. Si la perception du déchet a évolué au fil du temps, le déchet a toujours existé, à partir du moment où la vie a existé et que l'on a cherché à fabriquer pour mieux vivre. Ce qui a évolué, ce sont la diversité, la quantité et la composition des déchets. [1]

La gestion des déchets continue d'être un défi majeur dans de nombreux pays du monde et en particulier dans les zones urbaines.

Cette évolution pose plus particulièrement problème pour les pays en développement comme l'Algérie. L'état de l'environnement en Algérie a été marqué, depuis les années quatre-vingt et deux mille par plusieurs facteurs : l'urbanisation, le niveau de développement économique et social, etc. Les insuffisances ont induit le problème de santé publique qui ne cesse de s'aggraver, une baisse des moyens humains et matériels affectés à la préservation de la qualité de l'environnement, une saturation des décharges, une baisse des coûts d'élimination à la suite de la mise en décharges sauvages et une augmentation du ratio par tête des déchets produits.

Pour faire face à cette situation, Le gouvernement algérien a envisagé une stratégie nationale environnementale (SNE) qui devra permettre de poser les premiers jalons du développement durable. Cette stratégie est une approche programmatique décennale pour la période 2001-2011 fondée sur deux principes [2]:

- Intégrer la viabilité environnementale dans la stratégie du développement du pays en vue d'induire une croissance durable et réduire la pauvreté ;
- Mettre en place des politiques publiques efficaces visant à réguler les « externalités » environnementales d'une croissance liée à des activités économiques de plus en plus initiées par le secteur privé.

Dans ce contexte, l'Algérie a élaboré en 2002 un Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD). Celui-ci propose une vision du futur qui engage l'Algérie à investir dans un développement écologiquement durable. L'amélioration de la santé publique et de la qualité de vie du citoyen constitue un objectif central du PNAE-DD. La mise en place d'une gestion saine et intégrée des déchets municipaux constitue une priorité et une urgence.

Introduction générale

Deux programmes d'action ont été mis en œuvre : le programme national pour la gestion intégrée des déchets ménagers (PROGDEM), élaboré par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement en 2001 qui se focalise sur une nouvelle stratégie. Celle-ci repose sur le principe de précaution prévention, le principe du pollueur-payeur, le principe de producteur récupérateur et le rôle de l'information et de la sensibilisation du citoyen.

Le deuxième programme est le « Plan National de Gestion des déchets spéciaux » PNAGDES institué par la loi 01/19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets. Ce plan a été élaboré grâce à la contribution de la Commission Européenne à travers son programme ECLIFE1 et au programme METAP administré par la Banque Mondiale. Son objectif est la mise en place d'une gestion intégrée et durable des déchets spéciaux dans l'ensemble des communes.

L'évaluation de cette nouvelle gestion intégrée de déchets nous a permis de constater qu'après vingt ans de mise en application, un progrès a été enregistré dans le domaine des infrastructures, notamment les centres d'enfouissement et l'éradication des décharges sauvages ainsi que l'acquisition de nouveaux équipements. Mais cette même évaluation a montré que plusieurs limites ont été enregistrées. Parmi ces limites, l'implication des ménages au sein de différentes opérations relatives aux déchets. Pour cela, les autorités urbaines sont souvent confrontées aux problèmes de la planification de la gestion de déchets ménagers (DM).

C'est dans ce contexte que se situe notre étude qui consiste à l'évaluation quantitative et qualitative des déchets ménagers et assimilés générés par la Wilaya d'Alger et à leur valorisation par des procédés énergétiques et non énergétiques. Nous avons structuré notre travail en deux parties :

La première partie est consacrée uniquement à la gestion des déchets ménagers en Algérie et en particulier dans la wilaya d'Alger.

La deuxième partie est dédiée à un plan de gestion de déchets que nous proposerons et qui contient des actions concrètes et un plan d'action orienté vers les aspects réglementaires, de communication, de sensibilisation des producteurs des déchets, à savoir les citoyens, pour la gestion en amont des déchets. Quant à la gestion en aval, un mode de traitement le plus adéquat et le plus viable possible pour les déchets ménagers et assimilés de la wilaya d'Alger est étudié.

Partie I :
Gestion des Déchets Ménagers
et Assimilés de la wilaya
d'Alger

Partie I : Gestion des Déchets Ménagers et Assimilés de la wilaya d'Alger

Introduction

A l'instar de nombreuses villes capitales à travers le monde, Alger connaît une croissance démographique et une expansion non maîtrisées engendrant des décalages importants dans les infrastructures, en matière d'éducation, de santé, de services urbains en général et de gestion des déchets.

La gestion des déchets urbains représente pour les autorités un défi majeur afin de faire face à l'accroissement des volumes de déchets lié à deux principaux facteurs : d'une part, la croissance démographique et d'autre part, l'évolution des modes de consommation (emballages, plastiques, ...), et aussi arriver à mieux maîtriser les nuisances engendrées à l'environnement et ses conséquences désastreuses sur la santé publique et les ressources naturelles.

Il est important de mettre en place une base de données sur la gestion des déchets ménagers et assimilés. En effet, la caractérisation des déchets ménagers est une étape indispensable permettant la proposition d'une ou plusieurs filières de valorisation des déchets ménagers et assimilés.

Dans cette partie, nous nous sommes intéressés à l'état des lieux de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger tout en se référant aux données de l'Agence Nationale des Déchets et des opérateurs qui y interviennent tels NETCOM, EXRANET, ... Ce recueil de données, portant sur la gestion de la collecte des déchets générés, leurs caractérisations et leurs modes de traitement, est scindé en deux chapitres.

Chapitre I :
Déchets ménagers de la
wilaya d'Alger

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

1 Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

1.1 Choix de la région d'études

L'Algérie est un pays nord-africain qui comporte, selon l'ancien découpage, 48 wilayas dont la capitale est Alger. C'est un pays continent de 2 382 741 km² de superficie avec une population de 43 820 839 habitants répartis sur 1541 municipalités en 2020.[3][4]

Avec l'apparition de nouvelles habitudes de consommation provoquées par le développement et l'augmentation du revenu par habitant, le développement rapide des zones urbaines et la migration rurale-urbaine, l'ensemble des villes algériennes doivent faire face au phénomène d'une brusque augmentation des quantités de déchets ménagers et assimilés.

Selon l'Agence Nationale des Déchets, la quantité de déchets - ménagers et assimilés- produite en 2016 est estimée à 12 millions de tonnes pour une population de 39 554 451 habitants tel que le donne le tableau 1.1 pour quelques wilayas les plus importantes.

Tableau 1.1 : Quantité des DMA produite par quelques wilayas. (AND)

Wilaya	Quantité produite (tonne/an)
Alger	1 237 874
Oran	550 549
Sétif	517 922
Djelfa	397 111
Batna	373 337
Blida	362 343
Msila	346 942
Tizi Ouzou	335 315
Constantine	328 334
Chleff	312 091
Boumerdes	246 521
Biskra	244 669
Annaba	203 673
Ouargla	175 200

Nous remarquons que la wilaya d'Alger est la plus productive et cela s'explique parfaitement par le fait qu'elle soit la ville la plus peuplée d'Algérie. En effet, elle comprend les plus importantes

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

concentrations au niveau national en matière de population, d'activités de services, d'équipements, d'infrastructures, de centres de recherche, d'industries et de grands projets urbains, ...

Alger est aussi le siège des institutions politiques et sociales, des grands établissements économiques et financiers, des centres de décisions, des représentations diplomatiques et de toutes les administrations centrales. Elle englobe 13 daïras et 57 communes, figure 1.1. [5]



Figure 1.1 : Découpage de la wilaya d'Alger par communes. [6]

1.2 Situation géographique et démographique

1.2.1 Situation géographique

La wilaya d'Alger est située au Nord - Centre du pays. Elle occupe une position géostratégique, aussi bien de par les flux économiques échangés avec le reste du monde, que par sa géopolitique.

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

Elle couvre une superficie de 1190 km² et est limitée par la mer méditerranéenne au Nord, la wilaya de Blida au Sud, la wilaya de Tipaza à l'Ouest et la wilaya de Boumerdès à l'Est.

La zone du Sahel est constituée de collines aux formes douces, et altitudes variables, atteignant généralement plus de 200 m à l'ouest de la baie d'Alger et culminant à plus de 400 m à Bouzaréah.

La zone littorale est constituée par une ancienne terrasse assez étroite, dominée par le Sahel et ne dépassant pas 25 m d'altitude, avec une côte dans l'ensemble basse, sableuse, et rocheuse.

La plaine de la Mitidja, parallèle à la côte, est située à une altitude ne dépassant pas 50 m, avec des sols d'une bonne fertilité et une nappe phréatique favorisant le développement des cultures maraîchères.[7]

1.2.2 Situation démographique

La wilaya d'Alger est la plus peuplée d'Algérie, mais elle est la plus petite en termes de superficie. La population est estimée à 3.6 Millions d'habitants, soit une augmentation de plus de 30% en 8 ans (2 987 160 habitants en 2008). La densité de la population s'élève à ~ 4450 habitants par km². [8]

La structure de la population par sexe laisse apparaître que la population masculine dépasse légèrement la population féminine dont les proportions sont respectivement de 50,19% et 49,81% selon l'AND (2016). Le taux d'accroissement moyen/an dans la wilaya d'Alger est estimé à 1,6%.

1.3 Situation économique

Alger est le pôle économique et administratif le plus attractif du territoire. Elle concentre 4 zones industrielles et 26 zones d'activités et le quart des investissements étrangers déclarés dans le pays. Elle constitue une plaque tournante de l'activité nationale et un carrefour d'échanges.

La capitale Alger occupe une position intéressante du point de vue des flux et échanges économiques avec le reste du monde. Son aéroport, situé au niveau de la commune de Dar El Beida, comporte deux aéroports, une principale et une secondaire pour les vols internes. Sa capacité est de 12 millions de passagers/an ; il est le troisième terminal au niveau africain de par ses capacités, derrière celui de Johannesburg et le Caire et le dixième en termes de trafic.

Alger dispose de 4 infrastructures portuaires dont Alger, Rais Hamidou, El Djamila et El Marsa. Le port d'Alger est le plus important du pays. Il traite 32% des importations nationales et 20% de toutes les exportations hors hydrocarbures. Les données disponibles pour l'année 2003 font

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

ressortir qu'il prend en charge la majorité du trafic passager international, avec 49,5% du trafic « arrivé » et 45,4% du trafic « départ ».

La wilaya d'Alger est dotée d'un réseau routier composé de 113 km de réseau express, de 307 km de routes nationales, de 308 km de chemins de wilaya, de 816 km de chemins communaux et d'un réseau ferroviaire comportant le chemin de fer, le tramway et le métro.

Alger dispose aussi d'un bon maillage en réseaux de communication et de télécommunication dotées d'appareillage de technologie avancée et de fibre optique, ...

1.4 Production des déchets ménagers de la wilaya d'Alger

1.4.1 Chiffres clés

L'Algérie compte 71% de ménages dans les agglomérations chefs-lieux, 15,7% dans les agglomérations secondaires et 13% dans les zones éparses. La taille moyenne de ménages est de 5,9 personnes (2008) contre 6,6 personnes en 1998. Il est de 7,7 personnes dans les ménages nomades. Le pays a une densité de population de 17,03 hab/km². Environ 87% des algériens se concentrent au Nord sur 11% de la superficie globale (soit environ 240 000 km²). [9]:[10]

La production spécifique est de 0.8 kg/j/hab à l'échelle nationale répartie comme suit :

- ✓ 0,95kg de DMA généré à Alger (capitale) (kg/j/hab)
- ✓ 0,65kg de DMA généré en zone rurale (kg/j/hab).
- ✓ 0,8 kg de DMA généré en zone urbaine (kg/j/hab). [11]

La gestion nationale actuelle des déchets ne favorise pas la valorisation énergétique de ces derniers, pourtant cette filière représente une opportunité économique pour le pays. En revanche, cette gestion est basée sur l'enfouissement et la mise en décharge des déchets ménagers et assimilés. La figure 1.2 détaille la destination finale de ces déchets.

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

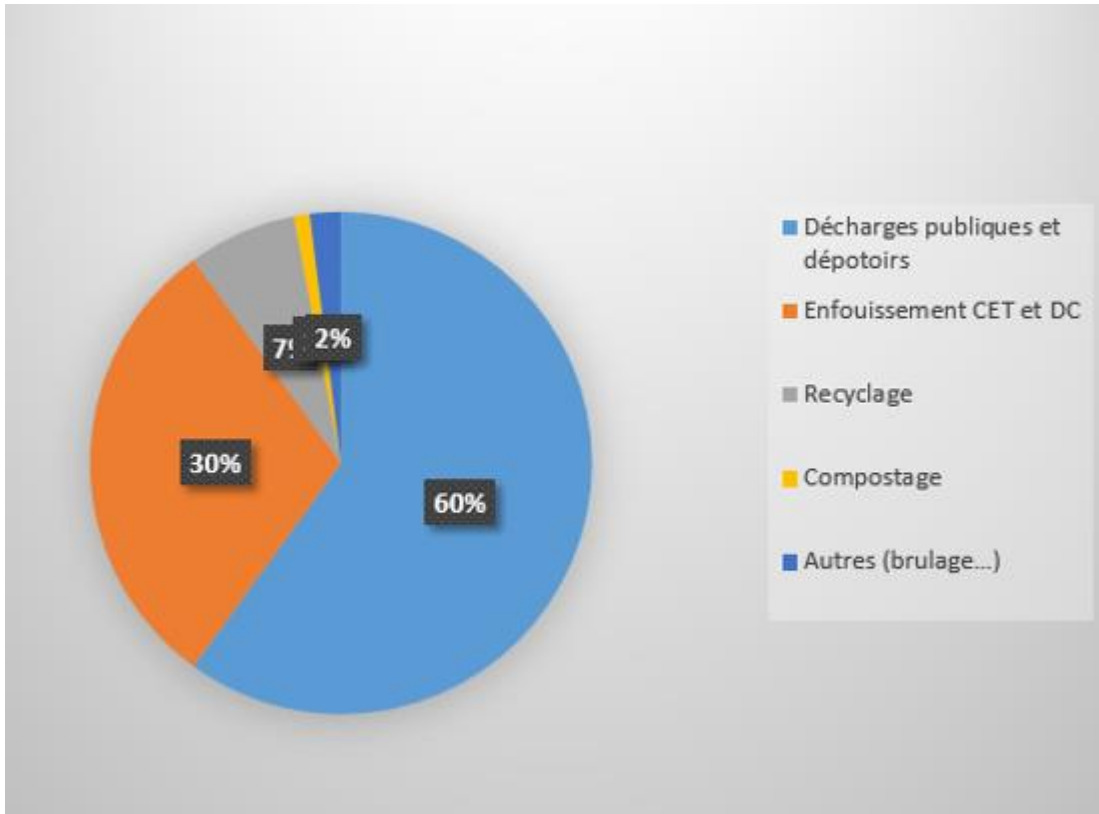


Figure 1.2 : Destination des DMA en Algérie (AND).

1.4.2 Evolution de la production des déchets

L'évolution de la production des déchets, ménagers et assimilés, a connu une augmentation significative depuis l'indépendance. Cela peut être lié à plusieurs facteurs et peut dépendre de plusieurs paramètres dont essentiellement le niveau de vie de la population, le mode de vie des habitants, les nouvelles méthodes de conditionnement des marchandises, ... Figure 1.3.

Il est à relever que l'avènement de l'ère du jetable tels que stylos, rasoirs, lingettes, piles, ... et le prêt à consommer à l'exemple de la restauration rapide, des plats cuisinés emballés, des légumes précuits emballés a multiplié par deux la production des déchets ménagers.

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

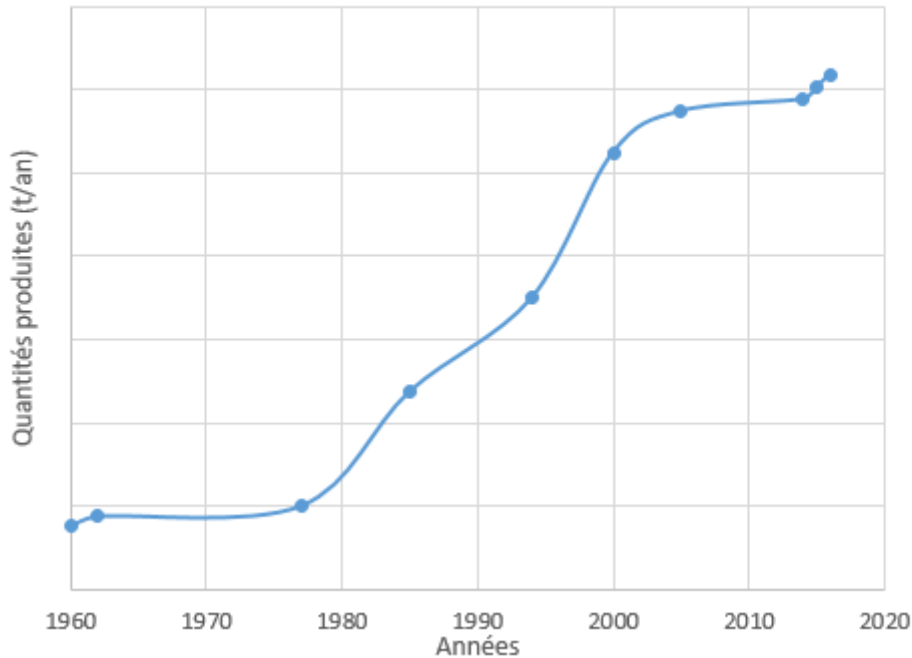


Figure 1.3 : Evolution de la production des DMA de la wilaya d'Alger (AND).

1.4.3 Comparaison avec les autres capitales du monde

La production mondiale de déchets municipaux représentait environ 2 milliards de tonnes en 2016. Soit une production spécifique de 0.74 kg/j/hab. Cette production est influencée par l'activité économique, la consommation et la croissance démographique.

Près d'un quart de la production mondiale de déchets (23 %) est actuellement imputable à la région Asie de l'Est-Pacifique. Par ailleurs, les pays à revenu élevé, qui ne rassemblent que 16 % de la population mondiale, génèrent plus d'un tiers (34 %) des déchets de la planète tandis que le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord produisent le moins avec 6%. [12]

A l'échelle nationale, la production spécifique des DMA est de 0.8 kg/j/hab dont 0,95 kg/j/hab est générée à Alger. [11]

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

Sur la figure ci-après, nous comparons la production des DMA en 2014 de quelques capitales industrialisées et Alger.

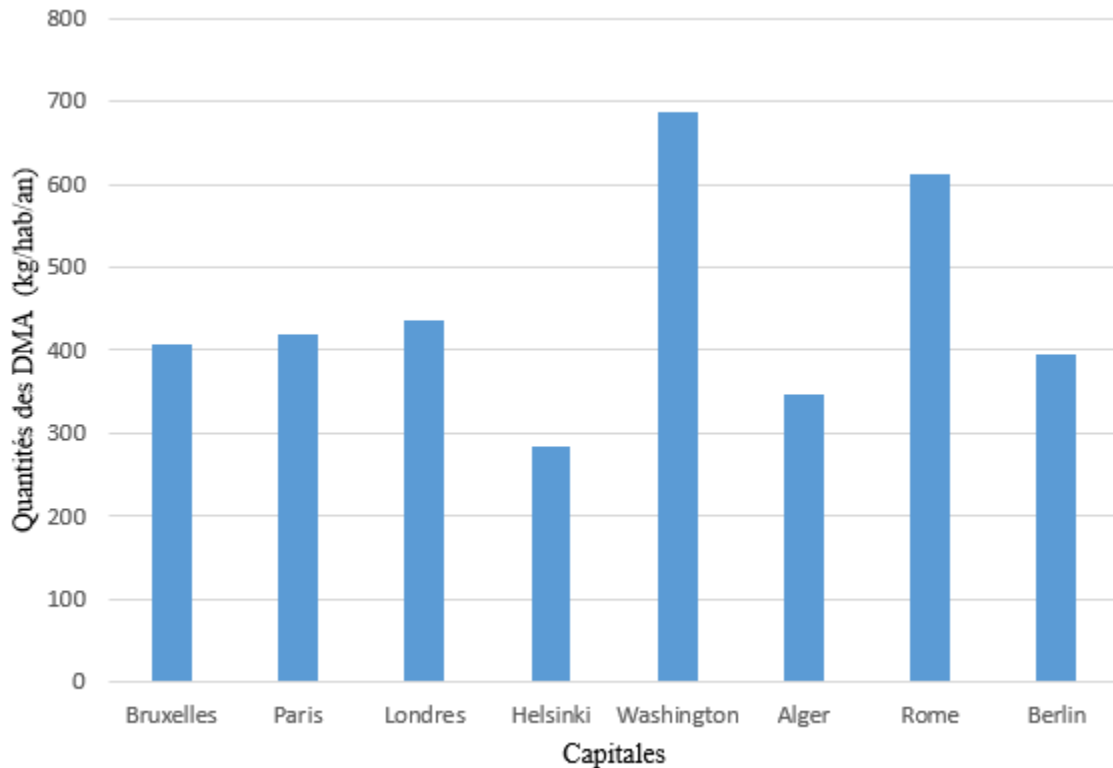


Figure 1.4 : Quantités de DMA produites dans quelques capitales (kg/hab/an) en 2014.

Les déchets peuvent représenter une énorme perte de ressources, que ce soit sous la forme de matières premières ou d'énergie. Ce sont les Américains, qui, à eux seuls, sont à l'origine de 12 % des ordures dans le monde alors qu'ils ne représentent que 4% de la population mondiale. Soit 687,7 kg par individu et par an générés à Washington contre 419,8 à Paris et 613,0 à Rome comme le montre bien la figure 1.4, ci-dessus. [13]

D'après ce graphique, nous remarquons que lorsque la prospérité augmente, les quantités des déchets augmentent aussi. Mais, il en ressort également qu'un pays comme l'Allemagne, très regardant sur la protection de l'environnement, produit des quantités de déchets modérés, et ce malgré son haut niveau de vie.

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

1.5 Caractéristiques des déchets ménagers

L'étude de la composition des déchets est un pas essentiel pour leur bonne gestion et ce, pour plusieurs raisons dont notamment le besoin d'estimer la quantité des matériaux produits, d'identifier la source de leur génération, de faciliter le design des équipements des procédés de traitement, de définir les propriétés physiques, chimiques et thermiques des déchets, ...

La mise en place de données fiables sur la caractérisation des déchets est un préalable à toute approche de gestion efficiente de ces résidus. La disponibilité de ces informations capitales permet d'évaluer la masse de déchets générés, de suivre leur évolution en vue de planifier les stratégies futures en matière de gestion, d'optimiser le mode de traitement en connaissant la composition des déchets.

Le potentiel de valorisation (compostage, recyclage des métaux et du carton, ...) les besoins pour l'enlèvement des déchets et la prédiction des émissions de ces déchets dans l'environnement et éventuellement de travailler sur l'atténuation de leur impact sont également des facteurs à considérer si l'on se projette dans la préservation de la nature.

1.5.1 Composition et évolution de la composition

Les enquêtes de caractérisation d'un échantillon de déchets ont permis d'estimer la composition des déchets, ménagers et assimilés, mis en décharge, et provenant de divers types d'habitat. La figure 1.5 illustre les résultats de ces enquêtes effectuées par l'AND et donne les principaux chiffres relatifs à la composition moyenne des déchets de la ville d'Alger.

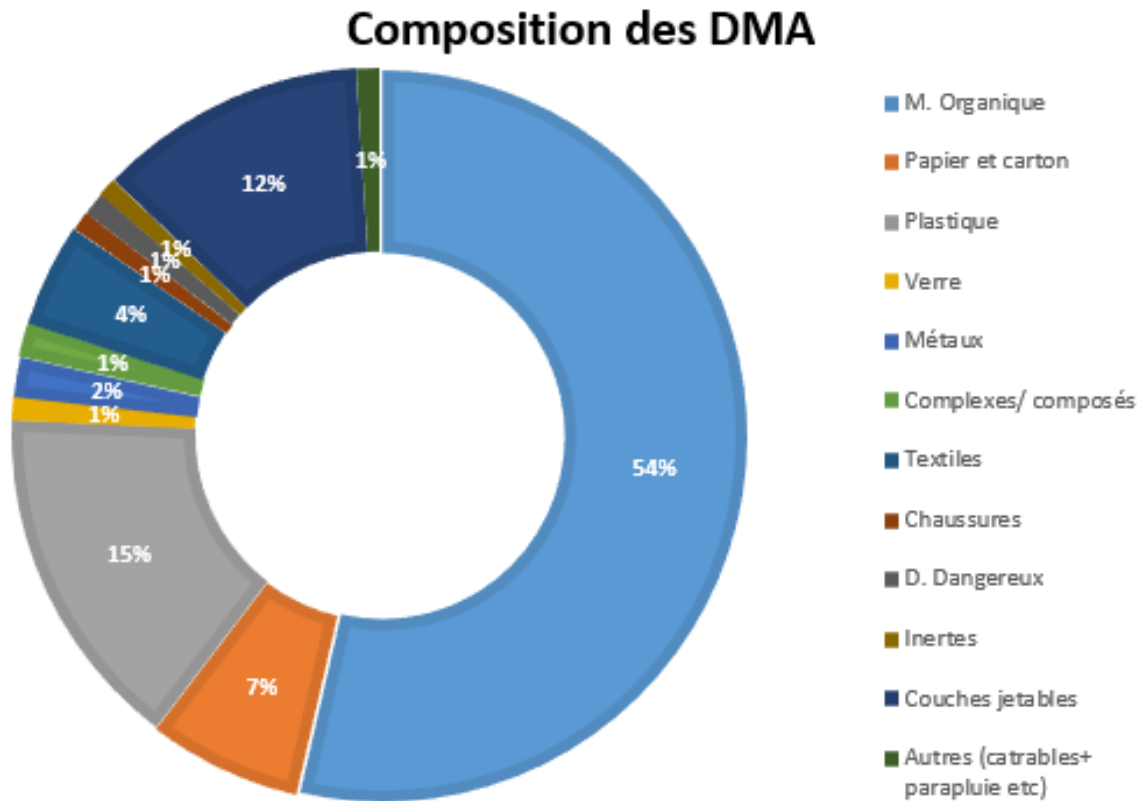


Figure 1.5 : Caractérisation des DMA de la wilaya d'Alger (AND)

La fraction de matières organiques est prédominante (54 %). Ceci s'explique par le comportement nutritionnel des habitants qui favorisent les légumes frais non conditionnés aux autres nutriments. Nous pouvons recommander une valorisation biologique (compostage, méthanisation) pour cette importante fraction.

Les groupes plastiques et papiers sont bien représentés avec des fractions de 15 % et 7% respectivement. Cela est lié aux modifications timides dans le comportement de consommation et de production des matières consommables. Les groupes métaux (1.7 %) et verres (1 %) figurent dans la composition de la poubelle algéroise mais avec de très faibles proportions. Il est évident que leur récupération est facile par un simple tri au niveau des ménages, le recyclage serait le mode de traitement le plus approprié vu l'augmentation de cette fraction valorisable qui représente près de 30 % (plastique, papier/carton, verre et métaux). La fraction 16% (tissus, textiles sanitaires, ...)

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

pourrait trouver d'autres modes de valorisation plus adéquates que la mise en décharge, notamment la valorisation énergétique.

Le tableau 1.2 résume cette évolution entre 1983 et 2018.

Tableau 1.2 : Evolution de la composition centésimale des DMA de la wilaya d'Alger (AND).

Catégories/Année	1983	2000	2007	2010	2014	2018
M. Organique	80,00	74,00	68,00	62,12	55,01	53,61
Papier et carton	7,45	7,00	8,50	9,39	10,65	6,76
Plastique	3,10	3,00	11,00	12,00	16,51	15,31
Verre	0,60	1,00	2,00	1,36	0,86	1,04
Métaux	4,90	2,00	5,50	1,63	2,52	1,72
Textiles	-	-	-	-	11,76	4,52
D. Dangereux	-	-	-	-	0,41	1,07
Autres	3,95	13,00	5,00	13,50	2,28	15,97

Avec l'urbanisation croissante, les villes génèrent de plus en plus de déchets avec en plus une modification de la structure de ces derniers. En effet, on note une nette régression de la proportion biodégradable des déchets au profit d'une part de plus en plus grande des plastiques et des autres matériaux synthétiques. De façon générale, l'industrialisation s'accompagne d'un changement dans les caractéristiques des déchets (tableau 1.2) marqué par une abondance d'emballages et de papiers publicitaires. Les déchets plastiques augmentent principalement comme modes d'emballage des produits alimentaires en raison de leurs propriétés techniques et de coût.

1.5.2 Propriétés physico-chimiques

On caractérise les déchets ménagers et assimilés par la détermination d'un certain nombre de paramètres qui facilitent le choix du mode de gestion de ces déchets. Ces paramètres sont sujets à des variations diverses.

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

a. Humidité

Le taux d'humidité varie selon la nature des déchets, les saisons et les latitudes, suivant le pays et aussi suivant les conditions sociales des populations concernées. Selon les résultats obtenus et les travaux de certains chercheurs, le taux d'humidité des DMA des villes algériennes est compris entre 60 et 70 %. Ce taux d'humidité provient de la forte proportion de matière organique et augmente sensiblement à la saison où les fruits (melons, pastèques, etc.) deviennent très abondants.

b. Masse volumique

La densité met en évidence la relation qui existe entre la masse des ordures ménagères et le volume qu'elles occupent. Sa connaissance est très importante, pour le choix, d'une part des moyens de pré-collecte, collecte ou transport des déchets et d'autre part du type de traitement à préconiser. La densité en poubelles est d'autant moins grande que les ordures proviennent de quartiers où le niveau de vie est plus élevé.

D'après l'Agence Nationale des Déchets, la densité en poubelles des villes algériennes est comprise entre 0,22 et 0,30 kg/L et celle de la wilaya d'Alger a été estimée à 0.28 kg/L en 2018.

c. Rapport Carbone/Azote

Le rapport carbone/azote est un paramètre qui permet d'apprécier aussi bien l'aptitude des ordures au compostage que la qualité du compost obtenu. On obtiendra un compost valable à partir d'ordures ménagères ayant un rapport Carbone/azote inférieur à 35 au départ. Le rapport C/N du compost obtenu à partir de ces ordures au terme d'une fermentation aérobie bien contrôlée oscillera entre 18 et 20.

d. Pouvoir calorifique

En matière d'ordures ménagères considérées comme combustible, on considère soit le pouvoir calorifique supérieur (PCS) qui prend en compte la chaleur de vaporisation de l'eau contenue dans les ordures. Sa valeur augmente avec la diminution de la teneur en eau dans les déchets. Cette mesure est effectuée à l'aide d'une bombe calorimétrique.

Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) est un paramètre essentiel pour définir l'habilitation des déchets au traitement. Il est calculé à partir du PCS en ne prenant pas en compte la chaleur de vaporisation de cette eau lors de la combustion et perdue sous forme de vapeur dans les fumées.

Chapitre 1 : Déchets ménagers de la wilaya d'Alger

En règle générale, plus la teneur en eau est élevée, plus le PCI est faible. Les ordures ménagères n'ont jamais été un bon combustible, mais lorsqu'elles contiennent plus de 50 % d'humidité, elles sont réellement impropres à l'incinération. Tel est le cas des ordures Algériennes. Les déchets peuvent être incinérés lorsqu'ils ont un PCI supérieur à 1200kcal/kg.

D'autre part, la valeur de ce paramètre dépend de la composition des déchets. Il est la somme des PCI des constituants. Il tend à augmenter en même temps que la teneur en papier, carton, emballages et en matières plastiques.

Chapitre 2 :
Etude de la gestion des
déchets de la wilaya d'Alger

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

2 Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

2.1 Présentation des services de propreté

La collecte et le transport des déchets ménagers et assimilés au niveau de la wilaya d'Alger sont assurés par deux Epic. Le premier comporte 26 communes intra-muros situées dans la première couronne de l'agglomération. Ces communes sont regroupées autour d'un opérateur public de nettoyage, en l'occurrence NETCOM (Entreprise de Nettoyage et de Collecte des Ordures Ménagères). Quant au deuxième opérateur, il compte 31 communes extra-muros, et qui vient compléter l'action de l'entreprise NETCOM. Il s'agit de l'Epic EXTRANET.

2.1.1 Epic NETCOM

a. Création

L'établissement a été créé par arrêté du Wali d'Alger sous le numéro 449/SAGC/ du 07 juin 1995, conformément aux dispositions du décret 83/200 du 19/06/1983 portant conditions de création, d'organisation et de fonctionnement de l'établissement public local à caractère industriel et commercial.[14]

b. Forme juridique

NETCOM est un établissement public local, à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière.[14]

c. Missions de l'établissement

Les missions assignées à cet établissement sont l'enlèvement, la collecte des ordures ménagères et des déchets assimilés des cités, quartiers, voies publiques et marchés. Il assure également le balayage des trottoirs, des chaussées, des caniveaux, des places et lieux publics ainsi que le lavage des rues et des places publiques. NETCOM s'occupe de l'installation des équipements de pré-collecte au niveau de la voie publique, des cités, des quartiers et des marchés.[14]

d. Organigramme de l'établissement

Le schéma du fonctionnement administratif de l'Epic est indiqué par la figure 2.1.

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

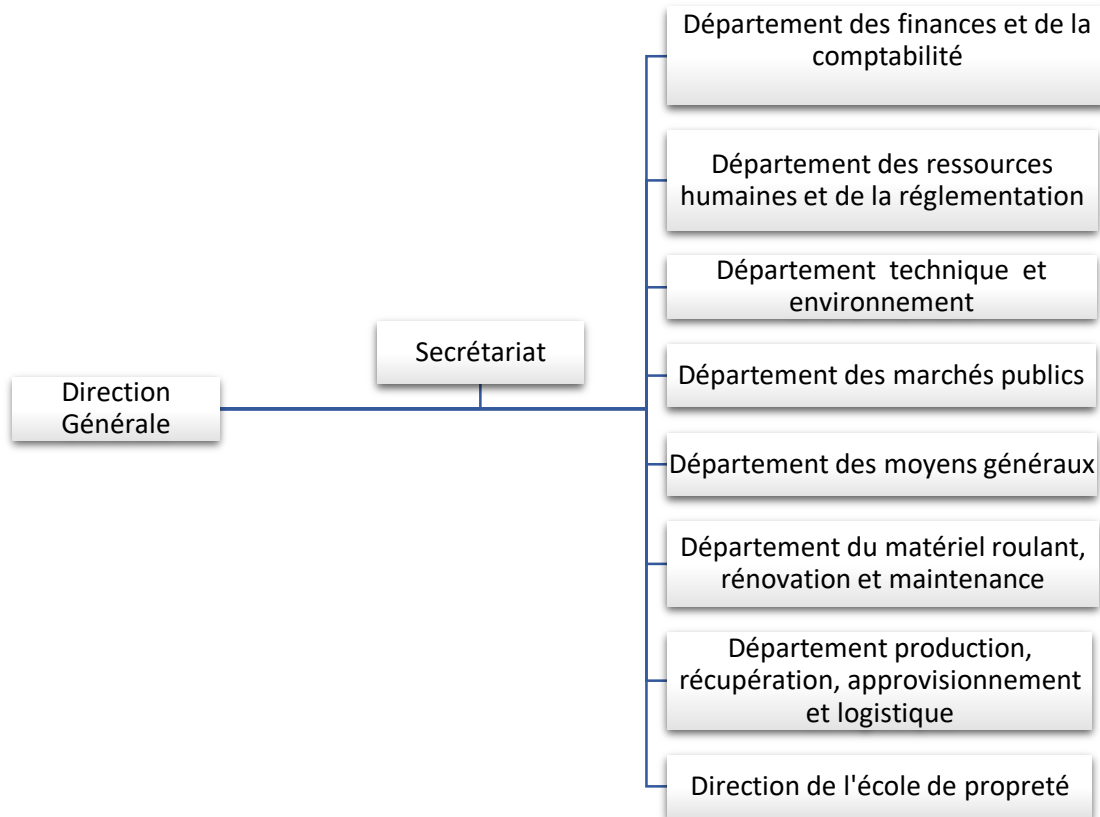


Figure 2.1 : Organigramme de l'Epic NETCOM[14]

e. Moyens Humains

L'établissement dispose de plus de 5000 agents d'encadrement, de maîtrise et d'exécution. [14]

f. Moyens matériels

Le parc véhicule de ramassage et de transport des NETCOM se chiffre à 409 véhicules dont :

- 363 Véhicules de collecte de type bennes tasseuses : spécialement conçues pour la collecte, la compression, le transport et le déchargement des ordures ménagères et assimilables. Elles sont équipées d'une lève conteneurs qui permet la préhension et le déchargement de ces derniers. Les micro-bennes, de 3 m³ de volume, font aussi partie de l'arsenal de collecte de NETCOM. Elles sont spécifiquement conçues pour la collecte et le transport mécanique des ordures ménagères. Elles permettent le ramassage dans les rues piétonnes ou impasses trop étroites pour des véhicules conventionnels.

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

- 21 véhicules de lavage (camions citernes), 06 véhicules de balayage mécanique et de 19 engins de travaux publics des centres d'enfouissement technique et de bac de collecte (noir à 80 L, vert à 240L, moyen de 360L, grand de 660L de volume).[14]

Les 26 communes intra-muros géré par cet Epic sont : Hussein Dey, Kouba, Belouizdad, Magharia, Sidi M'hamed, Alger centre, El madania, El mouradia, Bab El Oued, Casbah, Bologhine, Rais Hamidou, Oued Koriche, Bouzaréah, El biar, Ben Aknoun, Beni Messous, Bir Mourad Rais, Hydra, Gué de Constantine, EL Harrach, Badjarah, Bourouba, Birkhadem, Saoula et Oued semar. [15]

L'établissement est conventionné, également, avec les hôpitaux et cliniques, les centres universitaires, les ambassades et les entreprises publiques et privées.

2.1.2 Epic EXTRANET

EXTRANET est un Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial créé conformément à l'arrêté interministériel daté du 26 janvier 2014 et chargé du nettoyage, de la collecte et du transport des déchets ménagers, et assimilés, des 31 communes de la wilaya d'Alger. Pour ce faire, l'entreprise utilise des moyens humains et matériels importants, soit : 5200 agents et plus de 500 véhicules.[8]

Avec une direction générale située au quartier d'affaires de la commune de Bab-Ezzouar. EXTRANET est opérationnel avec 7 unités, organisées, selon le découpage administratif qui suit (voir figure 2.2) :

- Unité ZERALDA : -Zéralda, - Staouéli, - Rahmania, - Mahalma, - Souidania,
- Unité CHERAGA : - Chéraga, - Ain Benian, - Ouled Fayet, - Daly Brahim, - Hammamet,
- Unité DRARIA: - Draria, - Baba Hacem, - Douéra, - El-Achour, - Khraicia,
- Unité BIRTOUTA : - Birtouta, - Ouled Chbel, - Tessala El Merdja,
- Unité BARAKI : - Baraki, - Sidi Moussa, - Eucalyptus,
- Unité DAR EL BEIDA : - Dar El Beida, - Ain Taya, - Bordj El Kiffan, - Bordj El Bahri, - El Marsa, - Bab Ezzouar, - Mohammadia,
- Unité ROUIBA : - Rouiba, - Réghaia, - Heraoua.

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

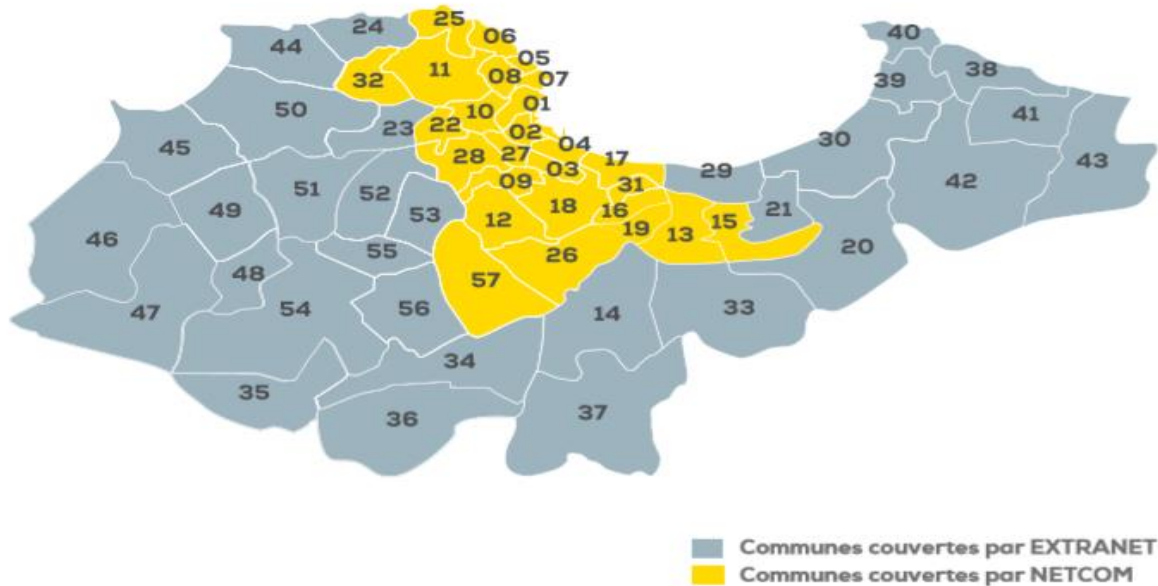


Figure 2.2 : Répartition des communes prises en charge par les Epics de collecte. [8]

2.2 Collecte des déchets

La réglementation algérienne (loi 01-19) définit la gestion des déchets comme : « toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations ».

L'enlèvement des déchets est l'ensemble des opérations ayant pour objet l'évacuation des déchets urbains, lesquelles comprennent :

a. La pré-collecte

C'est la phase qui consiste à amener les déchets de leur lieu de production au lieu de prise en charge par le service public. Elle est généralement réalisée par l'habitant ou parfois par l'éboueur. Elle existe sous la forme d'un apport volontaire des habitants de leurs déchets et leurs dépôts en un endroit où le service de collecte pourra les enlever. Les containers utilisés à cet effet sont déchargés, soit dans un site de transit, puis acheminés à la décharge par moyens lourds, soit directement transportés à la décharge.

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

b. La collecte et le transport

C'est l'évacuation des déchets vers une destination appropriée (décharge, centre de tri, station de transfert, etc.). Une bonne collecte des déchets a pour objet de libérer le plus vite possible l'homme de ses déchets. Car un séjour prolongé de ces déchets en milieu urbain peut causer des nuisances olfactives en raison de leur décomposition rapide, des dangers pour l'hygiène et la santé de la population (milieu favorable pour le développement des vecteurs de maladies transmissibles comme les rats et les mouches). C'est pourquoi la collecte doit être régulière et dans des récipients fermés.

La collecte existe sous deux formes :

- *La collecte en porte-à-porte* : c'est la municipalité qui organise la collecte des déchets déposés par les producteurs sur la voie publique
- *La collecte en apport volontaire* : acte volontaire d'aller dans un lieu particulier pour y déposer ses déchets. Ce geste volontaire reflète le niveau d'implication de l'habitant, et permet principalement de minimiser la gêne dans le lieu de vie, de protéger l'environnement urbain et de recycler ce qui peut être récupéré ce qui réduit le coût de l'élimination.[16]

2.2.1 Système de collecte de jour avec rupture de charge

Ce système de collecte est pratiqué de jour, dans les tissus hyper centraux. La collecte se fait généralement comme suit :

- Ramassage des déchets au niveau des secteurs de nettoyage par les micros bennes de 4m³ ;
- Acheminement puis déversement des déchets dans une benne tasseuse de 24 m³ (effectuant 1 à 2 rotations par jour) et une autre de 16 m³ (effectuant une seule rotation) stationnées au parc de l'unité opérationnelle ;
- Acheminement des déchets par benne tasseuse vers la décharge.

En fait, les bennes tasseuses de 24 m³ et de 16 m³ constituent plus généralement des points de rupture de charge et accueillent d'autres déchets collectés au niveau d'autres communes relevant de la même unité opérationnelle, notamment les déchets collectés dans les ruelles d'autres secteurs ou encore les déchets collectés dans le cadre des opérations de réglage (opérations spéciales telles que l'Aïd, les visites présidentielles, les manifestations, ...) par les micro-bennes de 4 m³.

2.2.2 Collecte ordinaire de nuit

La collecte dite ordinaire correspond à la collecte de porte à porte. Elle se fait sans rupture de charge, et généralement la nuit, à cause des gênes qu'elle peut engendrer pour la circulation

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

automobile, ceci à moins que des conditions particulières (notamment de sécurité) justifient un horaire différent. Les moyens effectifs de collecte et de transport adoptés varient d'une commune à l'autre en fonction de ces conditions locales spécifiques, et des moyens disponibles. Ainsi, la collecte peut se faire par benne tasseuse de grande capacité pour les zones de l'hyper centre. Le recours à des bennes tasseuses est également pratiqué pour les communes les mieux fournies, d'assez grande taille et dans des zones où l'état de la voirie le permet. Pour les autres communes, la collecte la plus répandue est celle par camions à benne entrepreneur et ce en raison de leur utilisation polyvalente. La collecte se déroule selon le processus suivant :

- Départ du parc (NETCOM ou EXTRANET) vers le secteur de collecte affecté ;
- Accomplissement du circuit de collecte prévu ;
- Acheminement des déchets collectés vers la décharge publique de destination (CET de HAMICI MAHALMA et/ou CET CORSO).

2.2.3 Système de collecte traditionnelle

Le système de collecte dite « traditionnelle » est un système spécifique au tissu historique de la Casbah, à l'intérieur duquel les véhicules automobiles ne peuvent pas circuler en raison du relief et de la structure particulière des ruelles. A l'instar de la collecte avec rupture de charge, les baudets remplaçant les micro-bennes, cette collecte se déroule comme suit :

- Départ des équipes de collecte vers le secteur affecté, les équipes étant composés généralement de deux éboueurs et de deux à trois baudets, selon la taille du secteur ;
- Collecte des déchets déposés dans les ruelles composant l'itinéraire défini ;
- Acheminement des déchets collectés vers la trémie de Bab jedid ;
- Déversement des déchets collectés dans la trémie, en bas de laquelle est placé un camion semi-remorque ;
- Départ du camion semi-remorque vers la décharge (CET HAMICI).

2.2.4 Opérations de réglage ou d'assainissement

Pour certaines communes, la collecte est réalisée par les micro-bennes dans le cadre des opérations dites de réglage (ou d'assainissement). Ces opérations ont des objectifs multiples, notamment :

- Venir en appui aux unités opérationnelles et renforcer leur action quotidienne, là où le besoin se fait sentir, sachant que les moyens alloués à ces unités peuvent s'avérer insuffisants face à des pics journaliers ;

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

- Garder une capacité d'intervention rapide dans des situations exceptionnelles (foires ou manifestations à caractère international ...). L'unité de soutien chargée des opérations de réglage, comprend des moyens humains et matériels importants. Par référence aux rapports d'activité de NETCOM, les opérations engagées pendant l'année 2006 ont notamment permis l'enlèvement de plus de 95 000 tonnes de déchets.

2.2.5 Systèmes de collecte dans les tissus résidentiels et cités périphériques

i. Systèmes de collecte pratiqués dans les tissus résidentiels

Dans les tissus résidentiels, les modes de collecte diffèrent selon qu'il s'agisse de logements individuels pour lesquels le porte à porte prédomine, ou de cités collectives pour lesquelles, c'est plutôt l'apport volontaire qui est pratiqué. Citons en particulier le cas de Hydra, où on retrouve, des bâtiments collectifs en proximité de villas luxueuses. Le dispositif de pré-collecte est très développé, et est constitué de bacs roulants hermétiques en PEHD de différents volumes, des poubelles en caoutchouc de 80 litres et de corbeilles de papier répartis à travers le territoire communal. La collecte des déchets contenus dans les différents réceptacles se fait par deux bennes tasseuses, une de 11 m³, et une de 24 m³.

ii. Modes de collecte dans les Communes semi rurales

Dans les communes semi-rurales, les modes de collecte pratiqués diffèrent selon qu'on se trouve en centre-ville, ou en zone dispersée, et selon qu'il s'agisse d'habitations individuelles ou d'habitations collectives, l'essentiel des moyens étant généralement consacré aux centres villes, et en particulier en ce qui concerne l'usage des bennes tasseuses :

- Ainsi pour les constructions individuelles des zones du centre-ville, le mode de collecte est le porte à porte. Le dispositif de pré-collecte étant constitué de sachets noirs non hermétiques, poubelles en caoutchouc, fûts, pots de peinture et toutes autres catégories de récipients, disposés à proximité des habitations. Les agents de nettoyage procèdent manuellement à l'enlèvement des déchets et déversent le contenu des récipients à l'intérieur de la benne.

- Dans les cités d'habitations collectives nouvelles construites dans le prolongement des agglomérations principales, le mode de collecte est l'apport volontaire. Le dispositif de pré-collecte se limitant à quelques bacs roulants en PEHD de 1100 litres, disposés à l'entrée et à la sortie des cités. La collecte est assurée parfois par des bennes tasseuses de 11m³, et plus souvent, par des camions à benne de 4 m³.

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

Concernant la collecte des déchets des commerces dans les centres villes, les services communaux de nettoyage ont, dans la majorité des cas, installé des bacs roulants (souvent de 240 litres) le long des artères principales des centres villes. Ces bacs ont souvent permis d'organiser le ramassage d'importantes quantités de déchets liés aux activités commerciales, et de maintenir à un niveau acceptable, l'état général de salubrité des espaces publics. [7]

2.3 Destination finale des déchets

2.3.1 Mise en décharge et dépotoirs

La décharge brute est celle qui est admise ou tolérée en un lieu réservé à cet usage sur lequel les usagers viennent habituellement déposer leurs déchets.

La décharge sauvage est celle qui se crée en violation des règlements régissant la gestion des déchets, dans laquelle certains habitants déposent leurs déchets "à la sauvette". Dans le premier cas, les décharges sont mises en dépôt parfois avec un semblant de précaution alors que dans le deuxième cas, aucune précaution n'est observée. Ces décharges présentent au regard un amoncellement d'immondices qui peuvent se développer jusqu'à former des montagnes d'ordures fumantes et malodorantes, désastreuse pour l'environnement, générateur des risques d'incendies, de prolifération d'agents pathogènes, avec toutes les conséquences connues. Cependant, la décharge contrôlée est différente de la décharge brute ou sauvage. Elle est considérée comme une méthode d'élimination des déchets solides urbains. Son principe repose sur l'enfouissement des déchets effectués de façon rationnelle et dont le but est d'éviter toute nuisance. C'est une technique à part entière, jugée satisfaisante d'un point de vue environnemental, avantageuse du point de vue des coûts, mais elle nécessite une mise en œuvre très soignée.

La wilaya d'Alger éliminait ses déchets par le moyen le plus simple, à savoir la mise en décharge dont l'exploitation n'obéit à aucune règle d'hygiène et de protection de l'environnement, des déchets toxiques provenant des activités économiques et des établissements de soins y compris des déchets hospitaliers sont déversés de manière illicite, en même temps que les déchets ménagers. Cela a favorisé davantage la prolifération des décharges sauvages. C'est dans cette perspective que la wilaya d'Alger déploie depuis une décennie d'énormes efforts dans le domaine de la protection de l'environnement. Elle attache une très grande importance à préserver sa propreté et a fourni les moyens technologiques nécessaires dotés de techniques très développées dans le but d'enfouir les rebuts et les déchets et de les traiter. Ceci entre dans le cadre de la lutte contre les maladies

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

transmissibles et tout ce qui peut menacer la santé du citoyen et son environnement. Il s'agit des projets :

- Extension du centre d'enfouissement technique classe II de Hamici ;
- Augmentation de la capacité d'enfouissement des déchets de la Wilaya d'Alger ;
- Augmentation de la capacité de tri des déchets ;
- Augmentation de la capacité de traitement des lixiviats du centre d'enfouissement technique ;
- Travaux de fermeture et réhabilitation de la décharge publique d'Oued Smar ;
- Travaux de fermeture et réhabilitation du centre d'enfouissement technique d'Ouled Fayet.

2.3.2 Centres d'enfouissement technique

L'enfouissement technique des déchets est constitué par la mise en décharge suivant des modalités de plus en plus rigoureuses avec :

- i) Une meilleure protection des nappes aquifères par étanchéisation et drainage des fonds des sites,
- ii) Un captage des biogaz associé à une éventuelle valorisation énergétique,
- iii) Un meilleur traitement des lixiviats,
- iv) Une couverture étanche,
- v) Une maintenance et un suivi à long terme des décharges après fermeture.

Ainsi, un centre d'enfouissement technique permet l'élimination des déchets par stockage dans des casiers aménagés à cet effet, et comportant au moins les aménagements appropriés, notamment :

- L'étanchéisation du fonds pour contrôler les risques d'infiltration des lixiviats et de pollution des sols et de la nappe phréatique ;
- La mise en place d'un réseau de collecte et de traitement des lixiviats ;
- La mise en place d'un système de collecte des biogaz, en particulier pour éviter les risques d'explosion.

Dans cette perspective l'état a engagé un programme de réalisation de centres d'enfouissement technique (CET) de déchets ménagers et assimilés. Ces installations classées, qui obéissent aux prescriptions qui leur sont applicables notamment en matière d'étude d'impact sur l'environnement, sont aux antipodes avec les pratiques archaïques de dépôt de tous types de déchets dans des décharges sauvages et des sites inappropriés.

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

Les déchets ménagers et assimilés de la wilaya d'Alger sont envoyés aux deux centres d'enfouissement Hamici et Corso quotidiennement. [17]

a. Centre d'Enfouissement Technique Hamici

Le centre d'enfouissement technique Hamici (Figure 2.3), se trouvant au niveau de la commune de Mahalma, a été réceptionné au mois de février 2013. La capacité globale de stockage du site est de 10 millions de tonnes pour une superficie totale de 80 hectares et la quantité de déchets réceptionnés par le CET est de 1 700 t/j. Il comprend un ensemble d'ouvrages dont :

- *Pont bascule*

Le *CET* a doté les usagers de cartes magnétiques afin de faciliter la procédure d'accès au site. Il dispose d'une banque de données présentée sous forme de bilan hebdomadaire et mensuel.

- *Bloc administratif*

Le bloc administratif regroupe les services suivants :

- Direction Générale ;
- Section Contrôle,
- Audit et Communication ;
- Section HSE et Condition de Travail ;
- Service Technique ;
- Service Commercial ;
- Service Administration et Finances.



Figure 2.3 : CET de Mahalma (Hamici).

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

- *Hangar de Tri*

Il est constitué de 3 chaînes de tri. Ces dernières sont exploitées par 3 brigades de travailleurs (2 brigades : 05- 17 h et 1 brigade : 21- 03 h). La quantité de déchets à trier est de l'ordre de 900 t/j. Les déchets, déversés au niveau de la plateforme, sont acheminés via un mini-chargeur vers le convoyeur/déchetteur des sachets puis vers le tapis de tri. Les déchets non valorisables sont évacués par un camion à benne vers le casier. Alors que, les produits récupérés (PET, Carton, Aluminium, Fer, PEHD, film plastique) sont pressés et mis en balles pour faciliter leur stockage.

- *Station de transformation des sachets plastiques*

Il s'agit d'une station de lavage et de transformation des sachets plastiques usagés en granulés avec une capacité de transformation de 250 kg/h (en cours de réception).

- *Casiers*

Le casier 1 est doté d'une capacité de 1, 8 million de m³ sur une superficie de 10 hectares. Son taux de remplissage est de 100 %. Alors que, le casier 2 est doté d'une capacité de 3, 0 millions de m³ sur une superficie de 12 hectares.

- *Station de traitement de lixiviat*

La station est constituée de deux unités de traitement. Il s'agit d'une station de traitement membranaire fonctionnant en mode nano-filtration de capacité de traitement de 80 m³/j. Dans la deuxième station, le traitement s'effectue par le système de l'osmose inverse avec une capacité de 120 m³/j.

L'eau traitée par les deux stations est stockée au niveau de la bache à eau, servant pour le nettoyage des hangars, arrosage, voiries, etc.

- *Station de traitement des eaux usées générées sur le site du CET*

La station d'épuration reçoit les eaux usées générées par le personnel d'exploitation du CET et les eaux usées en provenance du poste de lavage des engins mobiles et de l'atelier après avoir subi un dégraissage. Elle comprend :

- Un bassin d'aération dans lequel s'effectue la conversion de la pollution et la formation des floes de boues activées poussées jusqu'au degré de minéralisation,
- Un bassin de décantation (clarificateur) dans lequel s'effectue la décantation gravitaire des boues et la décharge de l'effluent traité,

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

- Un silo à boues pour recevoir et concentrer les boues en excès produites par la station d'épuration et qui permet son extraction pour être mise en décharge.

- *Laboratoire d'analyses*

Ils servent à effectuer les analyses de contrôle des lixiviats avant et après le traitement.

b. Centre d'enfouissement technique de Corso

Le centre d'enfouissement technique de *Corso* de la wilaya de *Boumerdès* est un centre inter-wilayas (Alger-Boumerdès). Il comprend un ensemble d'ouvrages :

- Casier de capacité de 1,8 million de tonnes doté d'une galerie de drainage des eaux pluviales,
- Loge de gardien,
- Bloc administratif,
- Local cantine,
- Bâtiment de puissance,
- Atelier de maintenance d'engins
- Bassin de stockage des lixiviats,
- Réservoir d'eau, station de gasoil, pont bascule,
- Mur de clôture, portail, aire de stationnement,
- Voiries (VRD),
- Centre de tri composé de 03 lignes de capacité globale 600 t/j.
- Station de traitement des lixiviats d'une capacité de traitement de 80 m³ /j (osmose inverse),
- Espace vert, piézo-mètres.

❖ *Station de traitement des lixiviats*

La station d'épuration reçoit, aussi, les eaux usées générées par le personnel d'exploitation du CET (soit 150 L/usager/j), les eaux usées en provenance du poste de lavage des engins mobiles et de l'atelier, relatifs au CET, après avoir subi un dégraissage avant de passer à la station d'épuration. Le débit journalier est de 2.5 m³/j.

Cette station comprend : (i) un bassin d'aération dans lequel s'effectue la conversion de la pollution et la formation des floccs de boues activées poussées jusqu'au degré de minéralisation, (ii) un bassin de décantation (clarificateur) dans lequel s'effectue la décantation gravitaire des boues et la décharge de l'effluent traité, (iii) un silo à boues pour recevoir et concentrer les boues en excès

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

produites par la station d'épuration et qui permet son extraction pour être mise en décharge et (iv) des trappes de visites avec une échelle d'accès transportable et tous les accessoires nécessaires.

2.3.3 Recyclage et récupération des déchets

a) Récupération

Il s'agit d'une opération de séparation d'un ou plusieurs composants d'un déchet à des fins commerciales ou de réutilisation.

b) Recyclage

Il consiste à introduire un composant récupéré dans un cycle de production où il se substitue partiellement ou entièrement à une matière première.

Le recyclage avec ou sans valorisation de certains déchets présente des intérêts certains dont les plus importants concernent :

- La réduction des coûts (investissement et exploitation) d'enfouissement et de transport des déchets ;
- La création d'emplois et la génération de revenus à de nombreux acteurs intervenant dans les filières correspondantes (récupérateurs, transporteurs, recycleurs, ...) ;
- La récupération des matières premières, parfois en limitant l'importation ;
- La réduction des effets négatifs sur l'environnement (nuisances, risques divers notamment sanitaires, dégradation des ressources naturelles, ...).

Les services de l'AND ont entamé en 2015 une procédure d'enregistrement des opérateurs chargés de la gestion des déchets. Pour ce faire, des attestations d'enregistrement leurs ont été délivrées. Après deux années, le nombre de recycleurs enregistrés est de 47 auxquels s'ajoutent 72 récupérateurs (Figures 2.4- 2.5).

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

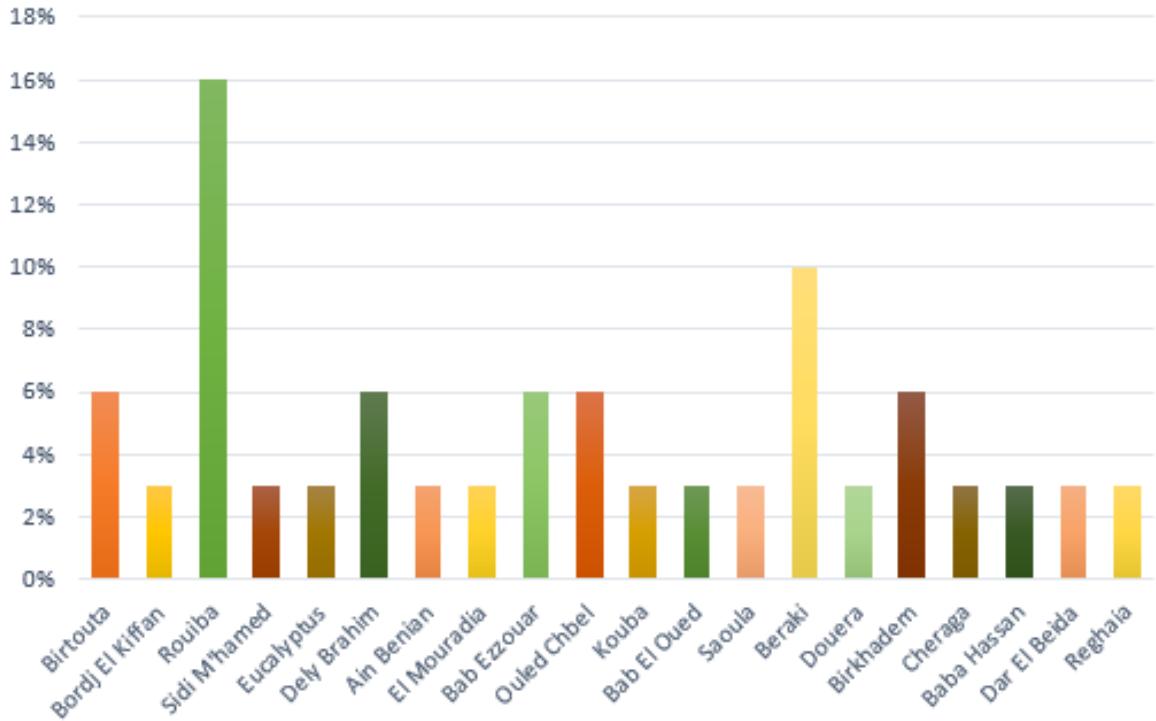
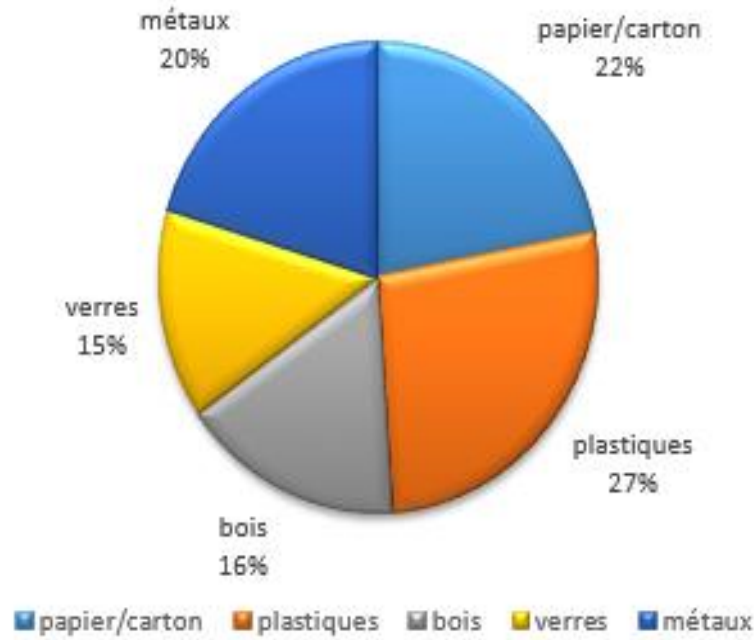


Figure 2.4 : Répartition des recycleurs et récupérateurs par commune.

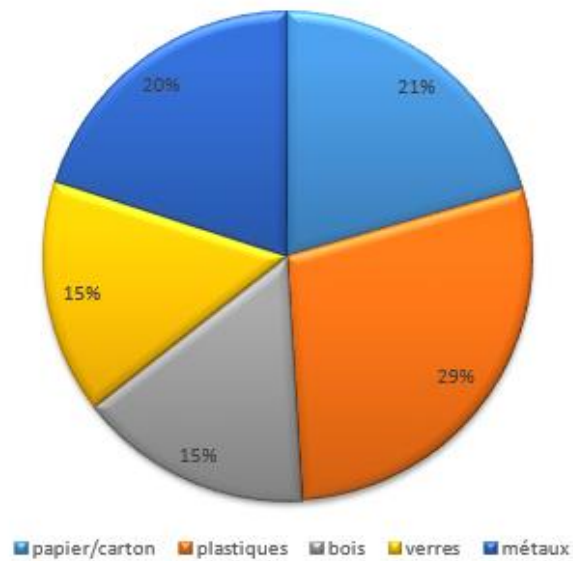
Selon la répartition des recycleurs et récupérateurs à travers les communes de la wilaya d'Alger, il est à relever que les filières de valorisation des déchets ne laissent prospérer qu'un nombre très réduit d'artisans et opérateurs, ne dépassant que d'une manière exceptionnelle le taux de 10% (cas des communes de Rouiba 16% et de Baraki 10%).

Malgré l'appui politique et les importantes incitations mises en place par le Gouvernement algérien, le système de récupération reste insuffisamment développé et mérite un soutien efficace compte tenu de l'importance du potentiel de récupération encore disponible.

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger



a/



b/

Figure 2.5 : Répartition par type de déchets : a/ récupérateurs, b/ recycleurs.

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

Il est évident d'après les résultats des graphes ci-dessus, que le papier carton et le plastique constituent les premières sources d'alimentation des différentes filières de valorisation des déchets et ce, d'une part, grâce au savoir-faire acquis par les opérateurs -notamment dans le domaine du recyclage- et, d'autre part, pour la prédominance de ces matériaux dans le conditionnement des produits.

Les profits économiques de la récupération et du recyclage des déchets ménagers ont généré 38 milliards de dinars en 2017 et 76.000 emplois directs et indirects.

Cela étant, un faible taux compris entre 7 et 10 % seulement est recyclé et valorisé. Cette quantité de déchets non récupérée actuellement représente une valeur marchande estimée à 40 milliards de dinars algériens (DA) et peut également créer 100.000 emplois dont 40.000 emplois directs.

2.3.4 Digestion des DMA

a. Fermentation aérobie des déchets (Compostage)

Le compostage est un traitement biologique en milieu fortement oxygéné de déchets ou matières fermentescibles. Il permet une valorisation organique, en transformant ces matières en un compost susceptible d'être introduit comme amendement dans les sols. Le compostage peut être réalisé sur des installations industrielles mais aussi à domicile ou dans le cadre d'un compostage « de quartier ». [18]

En matière de compostage des déchets organiques au niveau de la wilaya d'Alger, une seule expérience est citée, et mérite d'être soulignée, celle de l'Unité de compostage réalisée depuis 1970 à Gué de Constantine et qui aurait pu jouer un rôle stratégique dans la gestion et le traitement des déchets ménagers du Grand-Alger.

Conçue pour une capacité de production pouvant atteindre 400 tonnes/jour, l'unité fonctionna avec un débit de 200 tonnes/jour en traitant des déchets non triés du Grand Alger. Le compost produit a été utilisé principalement par le Ministère de l'Agriculture, et en quantités limitées pour les besoins des pépinières et en sylviculture. Malheureusement, et après avoir vu sa production diminuer progressivement jusqu'à atteindre 10 tonnes/jour, cette unité a dû cesser son activité en 1986.

Les principales causes attribuées à l'échec de cette expérience sont :

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

- L'état de défectuosité des installations, lié à une maintenance défaillante, et un défaut de pièces de rechange ;
- Les frais de fonctionnement élevés (notamment à cause des coûts de maintenance) ;
- La faible commercialisation du compost produit, non compétitif par rapport aux engrais conventionnels utilisés par les agriculteurs.[7]

En 2014, l'association TORBA qui s'intéresse à plusieurs projets liés à la solidarité paysanne et aux jardins partagés en milieu péri-urbain a organisé plusieurs formations au compostage urbain à Ouled Fayet. [19]

Une station de compostage des déchets verts est prévue au niveau du CET Hamici d'une capacité de 19 272 t/an. Elle comptera des andains retournés sous toiture avec l'aération naturelle des matières pendant le compostage. [8]

b. Fermentation anaérobie des déchets (méthanisation)

La méthanisation consiste en une série d'opérations de dégradations biologiques de matières organiques qui se produisent en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène. Elle se produit naturellement dans les marais, les lacs, les sols, les intestins des animaux et de l'homme et de manière générale dans tous les écosystèmes où la matière organique se trouve en absence d'oxygène avec des bactéries.

La méthanisation traite la fraction organique des déchets solides urbains et les papier-cartons mais aussi les déchets fluides et liquides tels les rejets agroalimentaires et les eaux usées. [18]

L'Algérie est reconnue, en 1938, comme le premier pays qui a lancé la maîtrise de la technique de méthanisation à travers les travaux de Ducelier et Isman menés à l'Institut National Agronomique d'El Harrach qui consistent en la conception d'un bio-digesteur. [20]

En 2016, un projet de méthanisation était prévu au niveau de l'ex-décharge publique d'Oued Smar pour l'exploitation de biogaz produit suite à la fermentation des déchets organiques. [21]

S'inscrivant dans une dynamique de recherche-action bi-partenaire impliquant, entre autres, le Laboratoire de Recherche Scientifique Sciences et Environnement (Centre Universitaire de Tamanrasset) et la direction d'environnement de Tamanrasset, ont initié, en 2015 à Tamanrasset, une étude de mise en route et de suivi d'un digesteur anaérobie pilote de taille familiale de 15 m³. [22]

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

Malgré le fait que cette technique de traitement et de valorisation énergétique offre d'importants avantages, très peu d'études et de réalisations sont effectuées en Algérie.

2.3.5 Incinération des déchets

L'incinération est un procédé de traitement thermique des déchets. Ce procédé consiste à brûler les ordures ménagères et les déchets industriels banals dans des fours adaptés à leurs caractéristiques (composition, taux d'humidité). Elle permet de réduire efficacement leur masse et produire de l'énergie.

L'incinération avec valorisation énergétique consiste en la récupération de la chaleur dégagée par la combustion des éléments combustibles contenus dans les déchets. Cette chaleur, récupérée initialement sous forme de vapeur sous pression, va être soit utilisée pour alimenter un réseau de chaleur urbain ou des industriels avoisinants, soit introduite dans un turboalternateur produisant de l'électricité.

L'incinérateur n'est pas seulement un four de combustion, c'est une installation industrielle complète, comprenant :

- Le stockage des déchets entrants,
- L'alimentation du four, le chauffage du four,
- La combustion des déchets, avec apport d'oxygène,
- La récupération de chaleur sous forme de vapeur et d'électricité,
- Le traitement des résidus solides (les mâchefers),
- Le contrôle et l'élimination des pollutions (les REFIOM).[23]

Dans les pays africains, la teneur en matière organique pour les déchets ménagers et assimilés est d'environ 56% et sa dégradation par incinération à l'air libre est un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre. A l'instar de ces pays, les déchets algériens ont une forte teneur en eau donc ils sont difficiles à incinérer sans ajout d'un combustible ou de fioul.

Les incinérateurs existants au niveau de la wilaya d'Alger concernent uniquement les déchets hospitaliers, il n'existe aucun incinérateur de déchets ménagers.

Les incinérateurs in-situ audités au niveau de la wilaya d'Alger sont :

- EPH *Rouiba* ;

Chapitre 2 : Etude de la gestion des déchets de la wilaya d'Alger

- CHU *Mustapha Bacha* ;
- CHU *Beni Messous* ;
- CHU *Bab El Oued* ;
- CHU *Hussein Dey* ;
- EHS *Drid Hocine*.

2.4 Contraintes rencontrées

Les contraintes rencontrées par les opérateurs activant dans ce domaine sont principalement les déversements de déchets au bord des voies et en dehors des lieux qui leurs sont réservés. Il arrive aussi que les habitants sortent leurs déchets en dehors des horaires de passage des équipes de ramassage.

Les actes de vandalisme affectant le dispositif de pré-collecte tels les mises à feu et le vol des bacs en plastique rencontrés dans les résidences collectives et du fait de l'absence de concierges.

Le système de rupture de charge occasionne fréquemment des déversements de déchets sur le sol lors du transfert vers les bennes tasseuses.

Les décharges sont souvent éloignées des lieux de production de déchets, ce qui nécessite un transport sur de longues distances. De plus, les coûts augmentent considérablement avec le revêtement, le système de collecte et d'élimination des lixiviats.

Cependant, la question de l'environnement et en particulier celle des déchets n'est pas considérée comme une priorité pour le pays. Elle est remise à plus tard dans la mesure où l'environnement est considéré comme étant un besoin de luxe. Cela explique les problèmes des bidons villes qui s'installent sans qu'ils soient raccordés au réseau de collecte.

Partie I : Gestion des Déchets Ménagers et Assimilés de la wilaya d'Alger

Conclusion

L'Algérie est un pays en voie de développement dont le principal objectif est la croissance économique. Cette perspective a conduit le pays à adopter des priorités et à placer à l'arrière-plan toute considération relative à une politique environnementale portée par un développement durable.

La croissance économique enregistrée en Algérie et particulièrement à la capitale, depuis plusieurs années a aggravé la situation environnementale en matière de gestion des déchets municipaux. Les déchets étant en relation directe avec la vie quotidienne, leur gestion est l'un des éléments importants de la protection de l'environnement.

La gestion des déchets ménagers au niveau de la wilaya d'Alger est peu développée. Alger rencontre d'énormes obstacles pour la gestion des déchets. Les difficultés actuelles peuvent être attribuées à des facteurs multiformes d'ordre organisationnel, technique, institutionnel, éducationnel et à un manque de sensibilisation et d'information.

La situation épineuse, en termes de salubrité et d'hygiène à laquelle les communes de la Wilaya sont confrontées, nécessite une prise en charge effective de ce type de déchets basée sur des approches techniques et scientifiques.

Partie II :
Solutions et plan d'action
pour la gestion des Déchets
Ménagers et Assimilés de la
wilaya d'Alger

Partie II : Solution et plan d'action pour la gestion des Déchets Ménagers et Assimilés de la wilaya d'Alger

Introduction

Divers facteurs contribuent au statut de la gestion des déchets dans un pays donné, comme : un manque de technologie, une politique inefficace ou un déficit de suivi, ...

L'Algérie, en tant que pays en voie de développement, est confrontée à des problèmes similaires de carence en technologies et installations de pointe pour faire face à l'augmentation de production de déchets.

Il est devenu un grand défi pour tous les pays en développement de gérer correctement les déchets ménagers et assimilés. De même, le gouvernement algérien doit relever ce défi et doit être en mesure de s'attaquer à la gestion des déchets ménagers avec compétence et efficacité.

La capitale Alger est la wilaya la plus productive de DMA. La quantité de ces derniers ne cesse d'augmenter et de s'amplifier. Ainsi, il devient un grand défi pour la wilaya d'Alger de collecter, d'éliminer et de recycler cette énorme quantité de déchets. Elle a besoin d'un grand nombre d'employés pour collecter et éliminer les déchets et de vastes zones de décharge ainsi que d'un budget énorme pour la gestion des déchets.

Le caractère hétérogène des déchets ménagers et leurs effets sur la santé humaine et le développement durable rend plus complexe le choix d'une filière de traitement la mieux adaptée et la plus viable possible.

L'EPA (Environmental Protection Agency) a suggéré l'ordre préféré des méthodes de gestion des déchets pour la gestion et le contrôle écologiquement rationnels des DMA et a inscrit la réduction à la source comme la méthode la plus préférée, le recyclage et le compostage comme la prochaine, et l'élimination dans les installations de combustion et les décharges comme la dernière.[24]

L'objectif de cette partie est de proposer des actions concrètes, précises, nécessaires pour l'amélioration de la gestion des DMA dans la ville d'Alger, et de suggérer un plan d'action orienté vers les aspects réglementaires, de communication, de sensibilisation des producteurs des déchets, à savoir les citoyens.

Chapitre 3 :

Gestion Amont des DMA

3 Gestion Amont des DMA

3.1 Maîtrise et renforcement du contexte juridique

L'Algérie ne dispose pas d'un programme complet pour la gestion des ordures ménagères, bien qu'elle ait promulgué une loi complète relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets (Loi 01-19 du 12 décembre 2001). Et que sur la base de cette loi, un renforcement institutionnel a été opéré, notamment par la création de l'Agence Nationale des Déchets (AND) et l'élaboration du Programme National de Gestion Intégrée des Déchets Ménagers et Assimilés (PROGDEM), ainsi que du Conservatoire National de Formation à l'Environnement (CNFE).

Les réglementations environnementales telles que « commandement et contrôle » visent à interdire et / ou à limiter la quantité de pollution émise par les individus. Par le biais d'une réglementation, les autorités publiques établissent une limite de pollution qu'elles considèrent socialement acceptable et mettent en œuvre des politiques publiques appropriées pour y parvenir. Il s'agit de l'outil le plus utilisé par les pouvoirs publics pour réduire la pollution et bien gérer les déchets.

Il peut prendre plusieurs formes :

- (i) Définir des objectifs de qualité environnementale,
- (ii) Fixer un niveau maximum acceptable de pollution, de quantité de déchets non recyclés, recyclés, incinérés ou enfouis,
- (iii) Imposer des exigences en matière d'infrastructures environnementales (priorité aux incinérateurs avec récupération d'énergie, etc.).

Le cadre réglementaire existant en Algérie relatif à la gestion des DMA se réfère à :

- La loi n° 01-19 du 12 Décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets,
- La loi n° 03-10 du 19 juillet 2003, relative la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable,
- Au décret n° 02-372 du 11 novembre 2002, relatif aux déchets d'emballages,
- Au décret n° 02-175 du 20 mai 2002, portant création, organisation et fonctionnement de l'Agence Nationale des Déchets,

Chapitre 3 : Gestion Amont des DMA

- Au décret n° 04-199 du 19 juillet 2004, fixant les modalités de création, organisation, fonctionnement et de financement du système public de reprise et de valorisation des déchets d'emballages Eco-Jem, [25]
- Au décret exécutif n° 07-205 du 30 juin 2007 fixant les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés,
- Au décret exécutif n° 04-410 fixant les règles générales d'aménagement et d'exploitation des installations de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces déchets au niveau de ces installations. [26]

Pour gérer les déchets de manière efficace afin qu'ils ne causent pas de dégradation de l'environnement, le gouvernement algérien doit promulguer un ensemble de lois et de réglementations sur la gestion des déchets ménagers et assimilés :

- Pénaliser tout déversement de déchets sur le bord de la route,
- Mettre en place un système de tarification des déchets basé sur leur volume,
- Faire bénéficier les ménages qui trient leurs déchets de réduction tarifaire...(Rousta et Bolton, 2019)

Ainsi il devient nécessaire d'imposer aux collectivités locales la conjugaison des différents modes de traitement pour réduire les risques de pollution. Ainsi, la mise en décharge sera exclusivement réservée aux déchets ultimes (exemple de la loi française du 12 juillet 1992). [28].

3.1.1 Système de tarification incitative

Les municipalités peuvent mettre en œuvre des redevances incitatives au poids ou au volume de déchets produits. Ce système de tarification exige que chaque ménage achète des sacs en plastique certifiés pour l'élimination des déchets tandis que l'élimination des matières recyclables séparées peut être éliminée gratuitement. Tous les matériaux d'emballage recyclables doivent être marqués clairement et séparés en papier, plastique, métal et verre avant d'être éliminés.

En Corée par exemple, le prix d'un sac certifié varie d'environ 1,20 et 2,00 *USD* pour un 100 L (22,7 gallons). (Lee et Paik, 2011)

Une seconde approche tarifaire consiste à cibler l'amont du processus de consommation en taxant les producteurs de biens à l'origine des déchets. En effet, les choix de conception des produits effectués par les producteurs ont un impact essentiel sur les quantités de déchet produites.

Les ménages paient pour ce service et attendent donc un système de gestion des déchets de haute qualité.

3.1.2 Système de consigne

Une des limites de la politique algérienne en matière de déchets est qu'elle s'intéresse seulement aux producteurs par une contribution en amont sur les emballages. À part une taxe forfaitaire et la sensibilisation, aucun instrument efficace n'a été adopté au niveau des consommateurs. Pour cela, nous proposons dans cette étude le mécanisme de consignation sur les bouteilles en plastique.

La consigne a pour objectif de motiver les individus à effectuer l'effort de réduction à la source à travers un tri et donc d'augmenter les quantités des déchets à recycler et implicitement de protéger l'environnement. La règle de base est qu'une certaine somme d'argent doit être remboursée aux individus qui retournent des produits utilisés. Réellement, le consommateur paye une somme supplémentaire lorsqu'il achète un produit. Après la consommation du produit, le consommateur dépose l'emballage auprès d'un centre de matières consignées en échange de restituer le supplément déjà payer. En effet, le système de consigne n'a pas un effet économique sur le consommateur s'il rend l'emballage. En revanche, il peut être considéré comme un moyen d'incitation pour le recyclage.

Aux États-Unis, ce système de consigne a été appliqué très largement en matière des batteries, mais il est aussi appliqué dans d'autres pays pour les pneus, les boîtes d'aluminium et de verre. Au Canada, ils ont souligné qu'en 2002, le système de consigne pour les bouteilles de boisson est 2.4 fois plus efficace que le tri sélectif basé sur le dépôt volontaire. [30]

3.2 Sensibilisation et prévention

Le citoyen algérois est peu conscient de la réduction à la source par rapport au recyclage. La réduction des sources nécessitera des changements sociétaux fondamentaux dans les attitudes et les comportements des individus.

3.2.1 Sensibilisation

Il est important d'adopter des campagnes auprès du grand public sur la propreté et la santé publique, ainsi le gouvernement algérien doit entreprendre de telles campagnes de temps en temps pour sensibiliser les gens à la conscience environnementale et au processus de recyclage. Ces campagnes doivent se poursuivre pendant plusieurs années afin qu'elles puissent se couronner de succès et doivent contenir plusieurs informations telles que :

- La quantité de déchets organiques qui pourrissent dans les décharges et produisant une substance toxique appelée lixiviat qui contamine nos rivières et nos mers. Ces déchets organiques émettent également des gaz à effet de serre tels que l'oxyde nitrique et le méthane qui sont 21 fois plus puissants que le dioxyde de carbone,[31]
- Les méthodes disponibles au public pour pratiquer la réduction à la source,
- Les différents modes de traitements des DMA,
- La valorisation possible des DMA et ses avantages.

L'expérience allemande montre que la gestion des déchets ne peut être réalisée qu'en mettant en œuvre une politique associée de diminution des déchets. Les taxes et les consignes ont leur effet positif, tout comme l'implication du consommateur. [32]

Le soutien public, à la réduction à la source, doit dépendre de la perception du citoyen au fait que la surproduction de déchets pose problème ! De ce fait, certaines personnes peuvent exercer une responsabilité de participer, soit parce qu'il existe des lois qui régissent la participation, soit parce qu'elles sont préoccupées par l'impact environnemental des déchets. [33]

Nous citons comme exemples, à la fois modestes et courageux :« un simple affichage dans un parc sur la durée de vie des déchets, une simple incitation à prendre conscience de ses propres gestes, ... ». Ce sont des initiatives utiles qui pourraient très facilement être suivies non seulement dans tous les autres parcs naturels mais aussi dans toutes les communes et les écoles.

Les campagnes doivent aussi fournir des connaissances sur le tri et le recyclage et les avantages de ces activités, les récompenses et les commentaires positifs peuvent influencer les ménages et les impliquer dans la gestion des déchets.

3.2.2 Prévention

Les mesures de prévention des déchets comprennent le compostage à domicile, la réduction du gaspillage alimentaire, etc.

De nombreuses activités qui réduisent les déchets peuvent être motivées par d'autres raisons, telle que l'économie, plutôt que par un intérêt à réduire les déchets. De simples gestes quotidiens peuvent aider la réduction à la source, nous pouvons citer :

- Prévenir / détourner les déchets municipaux biodégradables, via la réduction des déchets alimentaires, le compostage domestique dans la cour,
- Faire du shopping local, acheter des marchandises en vrac, acheter avec moins d'emballages, utiliser des recharges, réutiliser des sacs de transport, acheter auprès du laitier,
- Opérer de petits changements à la maison, comme réutiliser des contenants, des bocaux et des bouteilles,
- Utiliser les chiffons, les couches en tissu réutilisables, les lingettes lavables,
- Diminuer ou éliminer les substances toxiques dans un produit : piles à 0 % de mercure,
- Inciter les sociétés et/ou les industries à réduire les emballages.

3.3 Le tri à la source

Le tri à la source a un impact majeur sur l'efficacité des systèmes de gestion des déchets, car il entraîne des changements importants dans la quantité et la qualité des déchets qui parviennent à l'élimination finale.

L'un des défis uniques qui se pose lors de la gestion des déchets ménagers est qu'il contient de nombreuses fractions différentes, notamment des déchets alimentaires, plastiques, métalliques et en verre. Ces différentes fractions doivent être séparées les unes des autres afin que chaque fraction puisse être traitée de la meilleure façon.

Le fait d'avoir trop de fractions de déchets peut entraîner des inconvénients, car cela peut nécessiter plus de travail pour trier les fractions et plus d'espace dans les ménages pour stocker temporairement les fractions triées ou partiellement triées. C'est pour cela qu'il est recommandé de mettre en place un système de séparation (centre de tri) pas trop éloignées des ménages de sorte qu'il soit pratique pour les ménages de jeter leurs déchets régulièrement.

Chapitre 3 : Gestion Amont des DMA

L'Allemagne est un pays souvent cité en exemple pour son excellente gestion des déchets ménagers. Il y a une véritable culture de tri des déchets dans ce pays. Cela est lié à une éducation et une incitation forte des autorités depuis de nombreuses années.

3.3.1 Le tri à la source en Algérie

En Algérie, une expérience de tri sélectif à la source des déchets ménagers au niveau de deux quartiers a été initiée dans le cadre de la mise en œuvre d'un programme pilote d'économie verte prévu dans l'accord de partenariat signé en juin 2013 entre le Ministère chargé de l'Environnement et le R20 (Regions of Climate Action). Cette expérience avait pour objectif de sensibiliser les résidents et les commerçants à la pratique du tri sélectif à 2 fractions : déchets secs recyclables et le reste.

La démarche du projet était basée sur : (i) la mise à disposition de bacs verts et de bacs gris à couvercles jaunes (recyclage), (ii) l'établissement d'un programme d'information, d'éducation et de formation large au niveau de la wilaya en s'appuyant sur les médias, les associations de quartiers et les établissements scolaires et (iii) l'information, la sensibilisation et le travail d'une façon collaborative avec toutes les institutions, les opérateurs économiques et organisations du territoire, et en particulier, les mosquées.

Le lancement officiel de l'opération pilote de tri sélectif dans les deux quartiers Akid Lotfi et AADL pépinière était le 25 avril 2015 et les résultats obtenus en septembre 2016 sont :

- Différence dans la qualité des résultats enregistrés entre les 2 sites pilotes,
- Le tri est pratiqué à 80% à la cité AADL et à plus de 40% au quartier Akid Lotfi,
- Dans la composition des déchets secs recyclables collectés, le carton était prédominant (40%) suivi par le PET (25%) ensuite le Phénol-Formaldéhyde (PF), PEHD, papier, fer, aluminium en faible proportion. [34]

Au niveau de la wilaya d'Alger, un projet de NETCOM similaire à celui d'Oran a été mis en place en 2011 à Hydra et Bab El Oued. Malheureusement, l'expérience n'a pas porté fruit et le projet a connu l'échec.

Afin de réussir à instaurer le tri sélectif à la source dans le quotidien des citoyens Algérois, il faut impérativement mettre en place un programme de sensibilisation via les médias, réseaux sociaux,

Chapitre 3 : Gestion Amont des DMA

campagnes publicitaires, etc. Mais, aussi, organiser des formations et des portes ouvertes afin d'initier les citoyens au tri sélectif sans oublier de l'inculquer aux plus jeunes à l'école, au collègue, au lycée à travers des programmes pédagogiques.

En premier lieu, on pourrait mettre en place un programme de tri sélectif dans certains endroits, tel que les établissements scolaires, mosquées, entreprises, etc. Les citoyens devront trier leurs déchets dans deux bacs spécifiques et distincts, l'un pour les déchets organiques, l'autre pour le reste. Et cela pour les familiariser avec cette nouvelle méthode de gestion des déchets et par conséquent faciliter son intégration dans les foyers par la suite.

Ensuite, la généralisation de ce processus devrait se faire plus facilement. Les citoyens devront après quelque temps reproduire les mêmes gestes chez eux, mais cette fois de manière plus sélective, les déchets devront être triés avec plus de précision, et cela en mettant séparément le plastique, le verre, le métal, etc.

3.4 Le suivi

Le suivi est une partie cruciale pour observer l'avancement de la mise en œuvre du projet se déroulant conformément au plan. Il est également un outil pour identifier les problèmes qui peuvent survenir pendant la mise en œuvre du plan d'action, de sorte que des mesures correctives pourraient être prises avant que le plan ne soit affecté de manière défavorable. Ainsi, la mise en place éventuelle d'un système de contrôle et de sanction seraient nécessaires voire même indispensables.

La redevance incitative par exemple souffre d'un inconvénient majeur : elle peut susciter des comportements illégaux de détournement de flux des déchets telle l'incinération individuelle non contrôlée, les dépôts sauvages, etc.

❖ Quelques expériences internationales

Il est impératif de mener une réflexion plurielle afin d'initier des réformes structurelles se basant sur la sensibilisation, la prise de conscience, la synergie et le partage de valeurs environnementales universelles tout en mettant l'accent sur les programmes efficaces et réussis ainsi quelques expériences phares internationales dans ce domaine :

- La Suède n'enfouit que 1 % de ses déchets et en valorise 99 %.
- Les Etats Unis recyclent 40 % de leurs déchets.

Chapitre 3 : Gestion Amont des DMA

- La Suisse recycle 50 % de ses déchets. La population helvétique utilise aussi des sacs officiellement taxés pour poids et volumes différents
- La ville de San Francisco s'approche du « zéro déchet » dans les décharges. On y composte 600 tonnes de matières organiques par jour. Les déchets non valorisés sont taxés. Les petites bouteilles d'eau potable en plastique sont interdites.
- La valorisation des déchets rapporte, au Brésil, 2 milliards de dollars par an et crée de l'emploi pour un demi-million de personnes. Le papier et le verre sont recyclés à hauteur de 50 % alors que les produits à base d'aluminium le sont à 95 %.
- Singapour recycle et réutilise 59 % de ses déchets, la Corée du Sud 49 %, le Royaume – Uni 39 %.
- Fès, la ville qui éclaire ses avenues à partir des déchets ménagers. Elle utilise le biogaz extrait des déchets ménagers pour produire plus de 1 MW/h, couvrant ainsi 30 % de l'éclairage public,...[35]

Chapitre 4 :

Gestion Aval des DMA

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

4 Gestion Aval des DMA

Après avoir suggéré un plan convenable pour la gestion des déchets en amont afin de minimiser les quantités des déchets produites, nous allons passer à la valorisation de quantités déjà existantes par des modes de traitement les plus adaptés à la composition de ces déchets.

Pour cela, nous rappelons la composition et la quantité des DMA de la wilaya d'Alger par le tableau 4.1, afin de pouvoir établir un bon plan de gestion en aval des déchets.

Tableau 4.1-Quantité des DMA générés par la wilaya d'Alger en 2016.

Type de matière	Quantité (Tonne)
Matière organique	668451,9
Papier/Carton	83 680,3
Plastiques	189518,5
Métaux	21291,4
Verre	12873,9
Textiles	55951,9
D. Dangereux	13245,3
Autres déchets	192860,8

Les déchets organiques fermentescibles constituent la fraction principale des déchets ménagers et assimilés générés dans les communes de la wilaya d'Alger soit 54 % en poids.

Le scénario du traitement proposé par cette étude est une combinaison de trois modes de valorisation et d'élimination des déchets à savoir la méthanisation pour la fraction fermentescible, le recyclage pour 29,35 % des DMA qui sont le papier/carton, plastiques, métaux, verre et textiles.

Le dernier mode concerne le reste des déchets qui représente 15,58 % et qui sont traités par incinération. La fraction des déchets dangereux ne peut pas être valorisée par recyclage ou incinération, ils sont acheminés vers un centre d'enfouissement de classe II.

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

Ce scénario représente le mode de traitement le plus écologique, mais aussi, le plus économique qui pourrait fournir à la wilaya des gains assez importants par la récupération des matériaux recyclables, la vente de l'énergie électrique et/ou thermique générées par incinération et méthanisation. Cette dernière fournit aussi des fertilisants de hautes qualités pour les sols après leur traitement par compostage.

Ce plan est aussi le plus adapté pour la réduction des gaz à effet de serre (GES).

4.1 La digestion anaérobie

La digestion anaérobie, ou ce qu'on appelle communément la **méthanisation**, de la fraction organique des déchets ménagers est une méthode de valorisation qui offre la possibilité de combiner le traitement de ces déchets et la production d'une énergie renouvelable qui est le biogaz.

Elle met en œuvre un écosystème microbien anaérobie complexe qui décompose la matière organique en quatre étapes successives pour aboutir au biogaz, mélange composé essentiellement de 60- 70% de méthane (CH_4) et 30- 40% de dioxyde de carbone (CO_2).

La première étape est l'hydrolyse qui dégrade les macromolécules organiques en monomères (monosaccharides). Ces monomères sont ensuite fermentés lors de l'étape d'acidogénèse en acides organiques, alcools, hydrogène et dioxyde de carbone.

L'acétogénèse est une étape clé qui permet de convertir les molécules produites précédemment en précurseurs de la méthanogénèse : acétate, hydrogène et dioxyde de carbone.

D'un point de vue thermodynamique, les réactions aboutissant à la production d'hydrogène ne sont possibles que si cet hydrogène est consommé au fur et à mesure pour maintenir une pression partielle basse. C'est le rôle de la méthanogénèse hydrogénotrophe qui utilise l'hydrogène pour réduire le CO_2 en méthane. Une autre voie, la méthanogénèse acétoclaste, permet la production de méthane et de CO_2 à partir d'acétate. Les deux voies de la méthanogénèse sont réalisées par des microorganismes anaérobies stricts appartenant au domaine des Archées (figure 4.1.).

Le biogaz produit contient essentiellement du méthane (60- 70 %) et du dioxyde de carbone (30- 40 %). A ces gaz s'ajoutent de petites quantités d'eau, d'hydrogène sulfuré, d'azote, d'oxygène et de composés organiques.

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

Afin qu'il soit valorisé, il faut éliminer l'eau, les composés organiques volatils (COV) et l'hydrogène sulfuré (H_2S) car ces gaz sont responsables de la dégradation des canalisations et des moteurs. Cette étape est appelée épuration du biogaz (Figure 4.2).

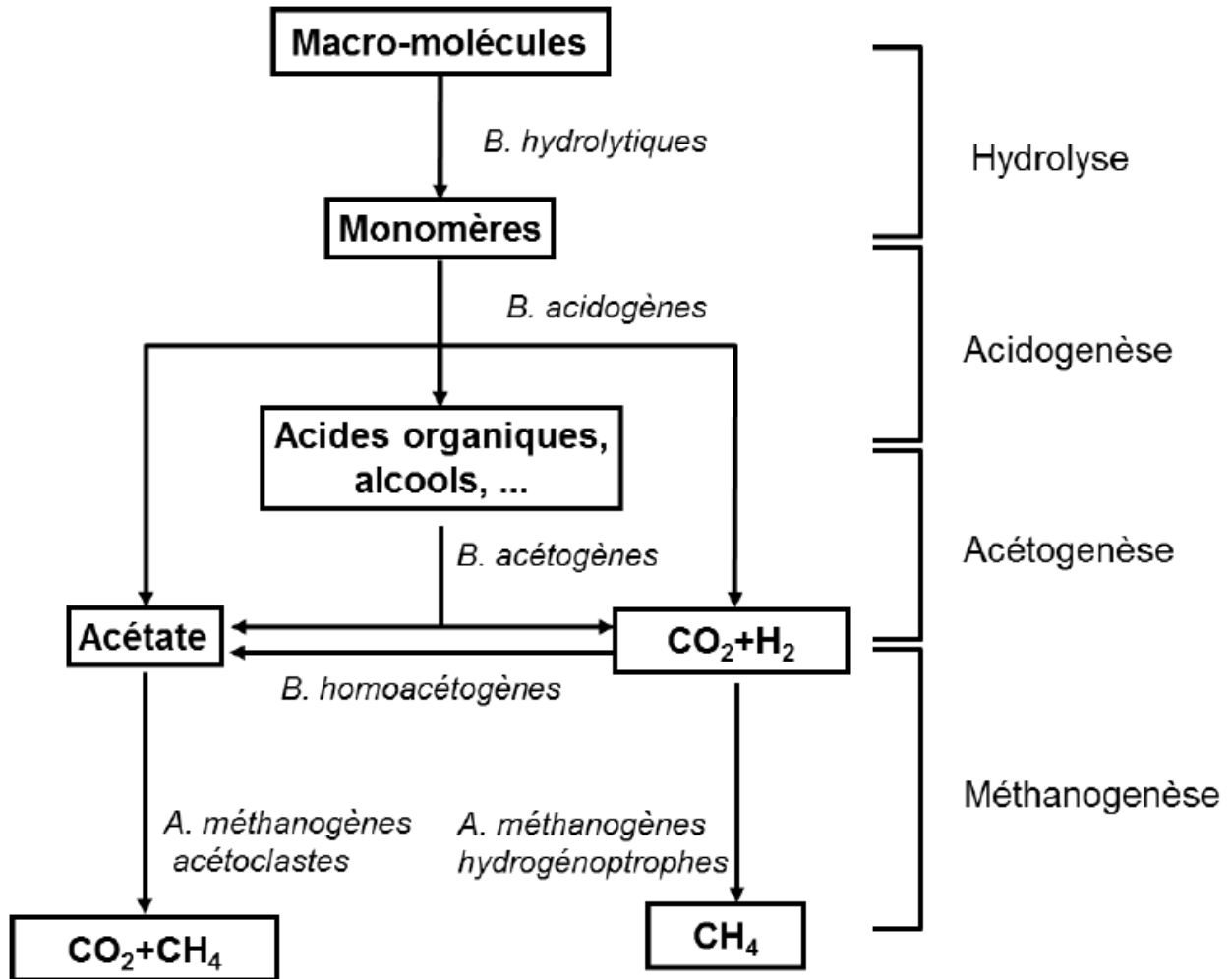


Figure 4.1 : Principales étapes de la digestion anaérobie (B. : bactéries ; A. : Archées). [36]

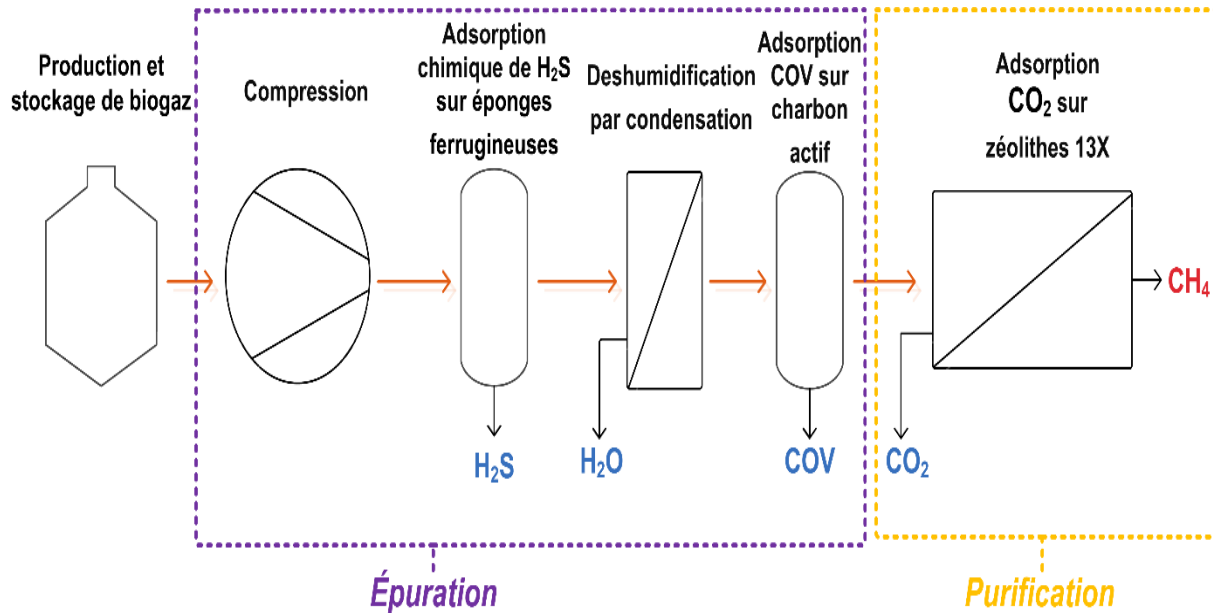


Figure 4.2 : Schéma récapitulatif des procédés d'épuration et de purification du biogaz. [37]

Le rendement énergétique d'un digesteur anaérobie dépend des matières premières qui l'alimentent, plus les substrats sont riches en matière grasse et en matière sèche, plus la quantité du biogaz produite est importante.[38] Cette quantité est déterminée par la formule suivante :

*1000 kg de déchets * la teneur en solides secs* le taux de la matière volatile * la destruction des matières volatiles*

= Production du biogaz en m³ par kg de déchets.

(1)

La quantité des déchets concernée par la méthanisation est de l'ordre de 668451,9 t/an, ces déchets ont les caractéristiques suivantes :

- Une teneur en solides secs de la biomasse de 40% et un taux d'humidité des déchets de 60 % ,
- Un taux de la matière volatile représentent de 68 % [11],
- Taux de destruction des matières volatiles : 65% [39].

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

Pour une tonne de déchet, nous aurons :

$$1000 * 0,4 * 0,68 * 0,65 = 176,8 \text{ kg de biogaz.}$$

Sachant que la masse volumique du biogaz est de $1,21 \text{ kg/m}^3$

$$176,8 \div 1,21 \approx 146 \text{ m}^3$$

Soit au total Q, la quantité du biogaz produite :

$$Q = 668451,96 * 146$$

$$Q \approx 97\,593\,986,2 \text{ m}^3/\text{an}$$

4.1.1 Valorisation du biogaz

Après l'étape préliminaire d'épuration, le biogaz peut être utilisé pour diverses applications, nous allons principalement l'utiliser dans des moteurs de cogénération pour produire de l'électricité et de la chaleur.

Afin de calculer les quantités de chaleur, d'électricité produites et d'estimer les coûts approximatifs d'investissement et du chiffre d'affaire d'une unité de cogénération, l'installation de Bio-méthanisation Agricole "Bio-Recycle" de Mignéville en France sera étudiée comme unité référence.

a. Présentation de Bio-Recycle

BIO-RECYCLE est une société à responsabilité limitée domiciliée à *Mignéville* (54540). Elle est en activité depuis 13 ans et est spécialisée dans le secteur d'activité des travaux d'installation d'eau et de gaz en tous locaux.

L'unité est dotée de deux installations de cogénérations : une cogénération principale et une cogénération d'appoint utilisée lorsque la production de biogaz est importante ou quand le cogénérateur principal est en panne.

Le tableau 4.2 résume les caractéristiques de chaque cogénération.

Tableau 4.2 -Caractéristiques des deux installations de cogénération. [40]

	Cogénération principale	Cogénération d’appoint
Marque	Deutz	Tedom
Type de moteur	Diesel V8	Essence 4 cylindres
Type d’alternateur	Synchrone	Asynchrone
Combustible	Biogaz (96.10 m ³ /h)	Biogaz
Rendement	38% élec. – 45% therm.	26% élect – 42% therm.
Puissance nominale	230 kW _{élec.} – 300 kW _{therm.}	21 kW _{élec.} – 44 kW _{therm.}
Temps de fonctionnement	8200 h/an	5500 h/an
Vidange	Toutes les 600 h de fonctionnement	
Entretien	Toutes les 3000 h de fonctionnement	
Durée de vie	8 ans (variable suivant les pièces)	

Sur le plan environnemental, il est à relever que l’installation BIO-RECYCLE de Mignéville permet de réduire de 66 % par année les émissions de GES aux alentours de la ville.

L’installation produit 1.968.000 kWh/an d’énergie verte effectivement valorisée contre 223.600 kWh/an de consommation en énergie fossile nécessaire au fonctionnement. Elle produit donc 9 fois plus d’énergie qu’elle n’en consomme.

b. Bilans de l’installation

Le bilan de l’installation de BIO-RECYCLE de Mignéville est illustré par la figure 4.3 [41]

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

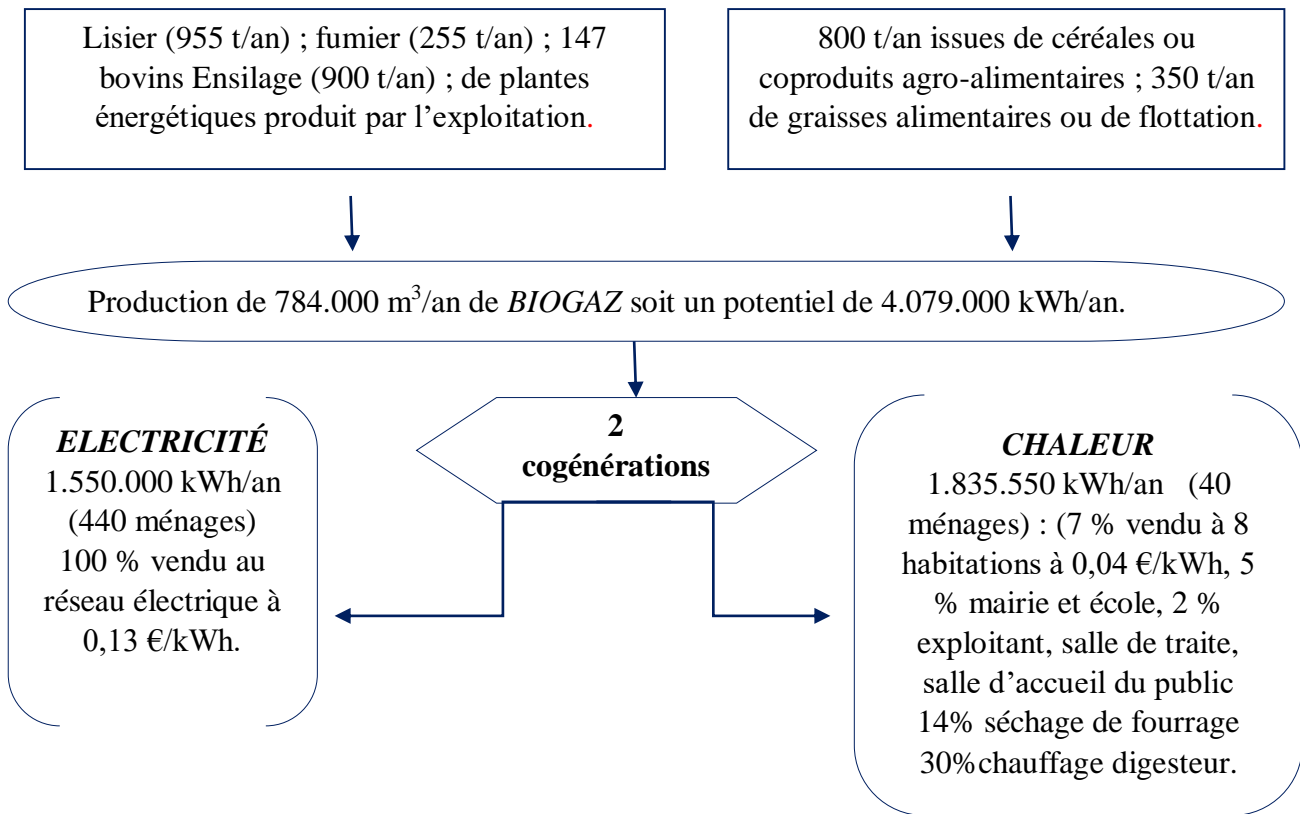


Figure 4.3 : Bilan de l'installation de *BIO-RECYCLE* (Mignéville).

c. Bilan économique

D'après les données dont nous disposons[41], l'investissement total de l'installation est estimé à 810 000 € alors que le chiffre d'affaire de l'installation est de 213 300 €. Ce qui induit un temps de retour sur investissement estimé à 9 ans.

Faisons maintenant une projection sur cette unité en prenant pour débit d'entrée 97 593 986,2 m³/an

La formule suivante (relation 2) détermine le potentiel de cette quantité en tenant compte de 26 MJ / Nm³ de biogaz :

$$P = \frac{\text{Biogaz (m}^3/\text{an)} * 26(\text{MJ/Nm}^3) * 1000(\text{kJ/MJ})}{3600\text{kJ/kWh}}$$

(2)

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

Soit, en tenant compte du débit de biogaz de l'unité ($97\,593\,986,2\text{ m}^3/\text{an}$), $P = 704\,845\,455,9\text{ kWh}/\text{an}$.

Les rendements électrique et thermique de l'installation sont de l'ordre de 38% et de 45% respectivement ; ce qui nous donne $267\,841\,273,2\text{ kWh}_e/\text{an}$ et $317\,180\,455,2\text{ kWh}_{th}/\text{an}$. La chaleur produite servira à couvrir les besoins de l'installation quant à l'électricité produite, une partie sera utilisée pour la consommation interne de l'unité de traitement et le surplus sera envoyé au réseau publique (besoin en électricité d'une telle installation est de $87000\text{ kWh}/\text{an}$).

En moyenne, un foyer algérien consomme entre 1.800 à 2.000 kilowatts-heure/an alors que la norme est de 200 à 250 kilowatts-heure/an. Il consomme aussi le double de celle d'un foyer du Maghreb. [42]

A l'aide de cette énergie restante, environs 133 877 foyers peuvent être alimentés par l'électricité.

Le prix de vente d'un kWh électrique produit par cogénération varie en fonction de certains nombres de paramètres dont le palier de puissance et la durée annuelle d'utilisation. Ainsi, pour :

- Une longue utilisation, le prix varie entre 4,7 DA et 1,98 DA le kWh,
- Une moyenne utilisation, le tarif oscille entre 5,48 et 2,56 DA le kWh,
- Une courte utilisation, il se situe entre 8,09 DA et 3,72 le kWh.[43]

Pour une nouvelle installation d'une capacité remarquable, la moyenne du prix de vente sera estimée à environ 5,91 DA le kWh. Par conséquent, un chiffre d'affaire de $1\,582\,427\,754,6\text{ DA}$ annuellement. Cependant, un total d'investissement de $122\,091\,300\text{ DA}$ (en considérant $1\text{ €} = 150,73\text{ DA}$ [44]).

L'investissement pour ce type d'installation est lourd et nécessite une aide des pouvoirs publics. Cette aide permet de payer les services environnementaux qui n'ont pas de valeur marchande actuellement (la diminution des gaz à effet de serre, la réduction des odeurs, la réduction des pertes d'azote vers les nappes phréatiques...). [41]

4.1.2 Valorisation du digestat

Le digestat est un coproduit qui a souvent une valeur agronomique intéressante, à la fois comme amendement organique et comme fertilisant. En effet, la digestion anaérobie transforme une partie de la matière organique en biogaz mais préserve l'essentiel des éléments fertilisants (N, P, K) que

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

l'on retrouve dans le digestat. Ce digestat peut être valorisé directement ou après compostage pour assurer sa stabilisation. L'application de digestat ou de compost sur les cultures assure une meilleure utilisation des éléments fertilisants par rapport à l'utilisation de matière organique brute non traitée.[36]

4.2 Tri et Recyclage

Le tri constitue une étape incontournable entre la collecte plus ou moins sélective de flux de déchets et l'introduction dans la production industrielle d'une matière première de recyclage. Pour être transformés en ressources, les déchets collectés doivent généralement être triés et préparés.

La chaîne de tri comporte des opérations de tri granulométrique, magnétique, de broyage de la fraction grossière (préalablement déferrailée) et de tri densimétrique sur table à adhérence/rebond.

Le tri, en amont, extrait environ 35 % de la masse d'ordures entrantes, qui sont constitués de refus de différentes natures et de refus combustibles.

Cette étape de tri permet notamment d'atteindre un niveau de pureté nécessaire pour qu'un flux de matières soit incorporé à la production d'un nouvel objet. [5]

Le recyclage des déchets est un enjeu stratégique majeur pour l'économie. Le tri et le recyclage de déchets permettent de limiter fortement le gaspillage des ressources naturelles, participe à la préservation de l'environnement et permet de pérenniser l'approvisionnement de l'industrie en matières premières. Depuis le début des années 2000, la question a connu de vraies évolutions qui ont conduit à l'industrialisation du recyclage pour les déchets.

La récupération des déchets consiste à regrouper des déchets de diverses origines (ménages, entreprises) afin de les trier, les conditionner puis les réexpédier vers des filières de recyclage ou d'élimination.

Cette activité de la récupération est actuellement limitée aux seules sources facilement accessibles, à savoir les industriels, les fabricants d'emballage, les imprimeries, les grandes surfaces.

Selon les services du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), l'Algérie a la capacité de récupérer une quantité de déchets estimée à 760 000 tonnes par an. Ce qui représente 3.5 Milliards de DA, dont le papier représente une partie essentielle dans la possibilité de récupération et de recyclage avec une quantité de 385 000 tonnes par an. Sur plus de

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

2 millions de tonnes d'emballage plastique produit en Algérie par 192 unités, seulement 4 000 tonnes sont récupérées (soit 0,0002 %).

Tableau4.3- Capacité de recyclage source : MATE, 2004.[30]

Nature des déchets	Quantité (t/an)
Papier	385.000
Plastique	130.000
Métaux	100.000
Verre	50.000
Matières diverses	95.000
Total	760.000

L'Etablissement public de la wilaya d'Alger -Gecetal spécialisée dans le recyclage et le traitement de déchets ménagers a enregistré près de 518.000 tonnes de déchets ménagers collectés par les établissements EXTRANET et NETCOM durant le premier semestre 2019 (janvier-juin).

Durant la même période, les opérations de tri ont permis la récupération de 136 tonnes de carton et de papier, 515 tonnes de plastique, 9,63 tonnes d'Aluminium et 37 tonnes de verre collectées à travers 57 communes de la capitale. [45]

Il est à signaler que la récupération des déchets valorisables pourrait rapporter, selon une étude du ministère de l'environnement, 0,4 milliards de dinars par an pour un coût d'investissement variant entre 1,2 et 2,7 milliards de dinars. Le coût complet de la filière des déchets recyclables secs se situe entre 150 et 350 Euros/t collectée, soit entre 14 000 et 33 000 DA. Cette situation est non seulement préjudiciable à l'environnement mais génère aussi une perte considérable au plan économique. D'où la nécessité d'instituer à l'échelle nationale des systèmes de tri sélectif des déchets en particulier pour le papier, le plastique et le métal. [46]

4.2.1 Plan de gestion suggéré et présentation de l'entreprise

Dans le cadre de ce travail, nous suggérons que les fractions concernées par le tri et le recyclage se limitent seulement au papier/carton, le plastique, les textiles, les métaux et les verres. Ces fractions représentent 29,35% des DMA soit 312 960 tonnes.

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

Ce genre de traitement existe surtout dans le secteur informel notamment pour la récupération du plastique et du papier. Cependant, une entreprise de traitement du plastique sera étudiée comme exemple. Il s'agit du Plasticycle Alger.

- *Présentation de l'entreprise*

L'entreprise Plasticycle, est une Eurl responsable du recyclage de plastique est un concept lancé, par sa Directrice Belbedjaoui, sous forme de Start-up. Elle travaille actuellement avec six entreprises, y compris Accor Hôtels. Elle achète ses déchets (28- 30 DA/kg), les raffine et les revend (100 DA/kg).

Les déchets sont, au préalable, lavés, séchés et transformés en granulés. Une fois cela fait, ils sont vendus aux entreprises qui les utilisent pour fabriquer du textile ou de l'emballage. [47]

4.3 Incinération

L'incinération ne constitue pas seulement une solution pour se débarrasser des déchets. Elle est aussi génératrice d'énergie. C'est la technique de valorisation qui a connu le plus gros succès.

Une usine d'incinération comporte un four et une chambre de postcombustion. Dans le four, les déchets subissent une décomposition par la chaleur (pyrolyse) qui produit des gaz combustibles. Ceux-ci sont brûlés vers 800- 900 °C dans la chambre de postcombustion. L'énergie est récupérée à la sortie du four, dans les fumées, grâce à un échangeur de chaleur dans lequel circule de l'eau ou de la vapeur surchauffée. [48]

La combustion d'une tonne d'ordures ménagères produit 1100 kWh thermiques, 70 % d'eau et de gaz épurés et environ 30 % de résidus, 4% de ferrailles qui sont recyclés, 23 % de mâchefers (scories composées de verre, et de métaux non ferreux) et 3 % de cendres ou de boues provenant du nettoyage des fumées. [49]

La combustion des déchets fournit de la vapeur à 20, 30 ou 40 bars. Celle-ci pourra actionner une turbine "à condensation" pour la production du maximum possible d'électricité ou bien, par un échangeur, donner sa chaleur à un réseau de chaleur ou à un industriel. Elle pourra également être employée en "cogénération", c'est à dire produire de l'électricité dans une turbine à contre-pression

qui la laisse à une pression de 3 à 10 bars et à une température suffisante pour alimenter un réseau de chaleur. [50]

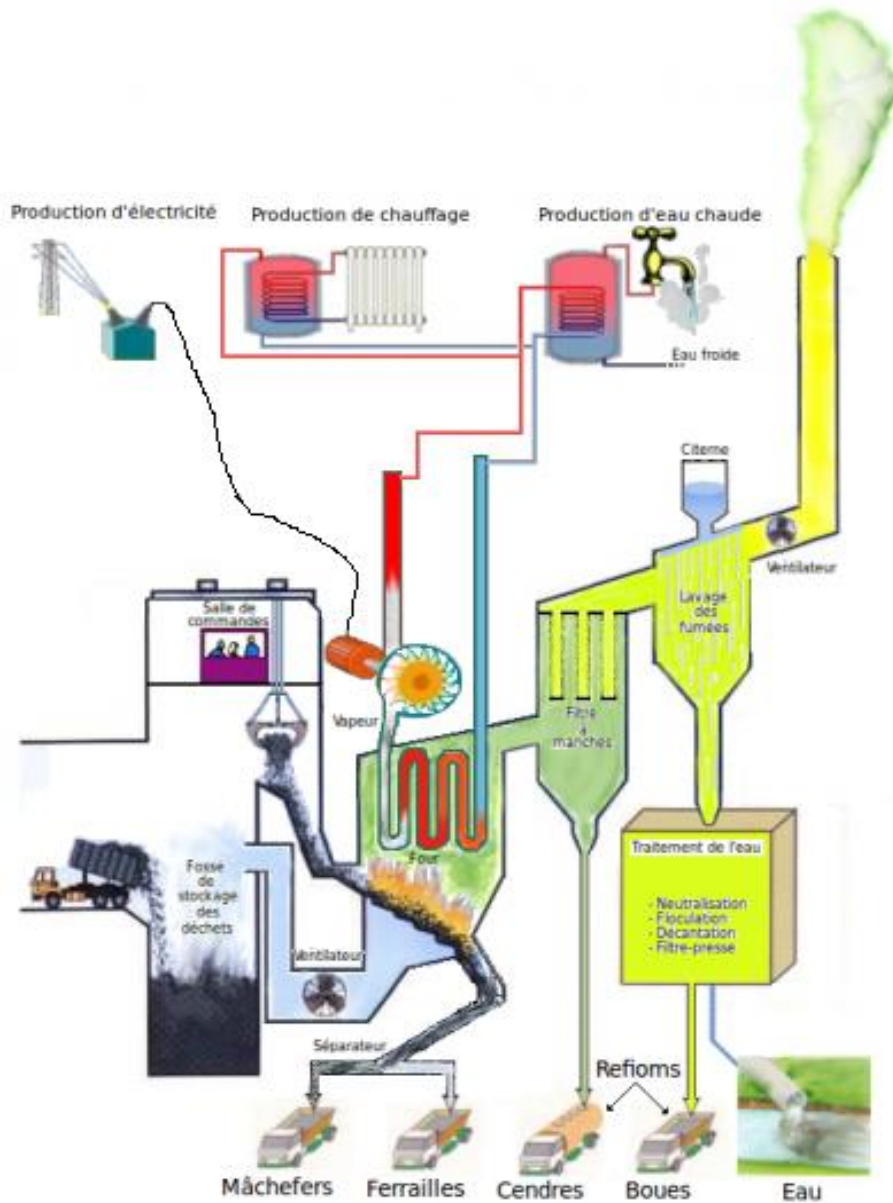


Figure 4.4 : Schéma de principe de l'incinération. [51]

4.3.1 Incinération avec récupération de la chaleur seule ou de l'électricité seule

L'usine d'incinération des ordures ménagères est composée d'une chaudière pour la récupération de la chaleur, d'un système de traitement des fumées. La vapeur générée par la chaudière peut être utilisée pour alimenter un réseau de chaleur urbain pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

d'habitations ou distribuée à des établissements publics (hôpitaux, piscines...) ou des entreprises avoisinantes. Le type de valorisation énergétique mis en œuvre dépend de la taille de l'usine mais aussi de son contexte d'implantation, en particulier de l'existence ou non d'un utilisateur à proximité pour absorber la chaleur fournie tout au long de l'année. Le rendement de cette récupération peut atteindre un taux de 90 %. [52]

La principale contrainte technique est l'éloignement du site de production par rapport aux zones à chauffer. Ce site a souvent été implanté suivant des critères de choix propres à l'activité de l'incinération à l'écart des zones d'habitat ou de bureaux (Figure 4.5).

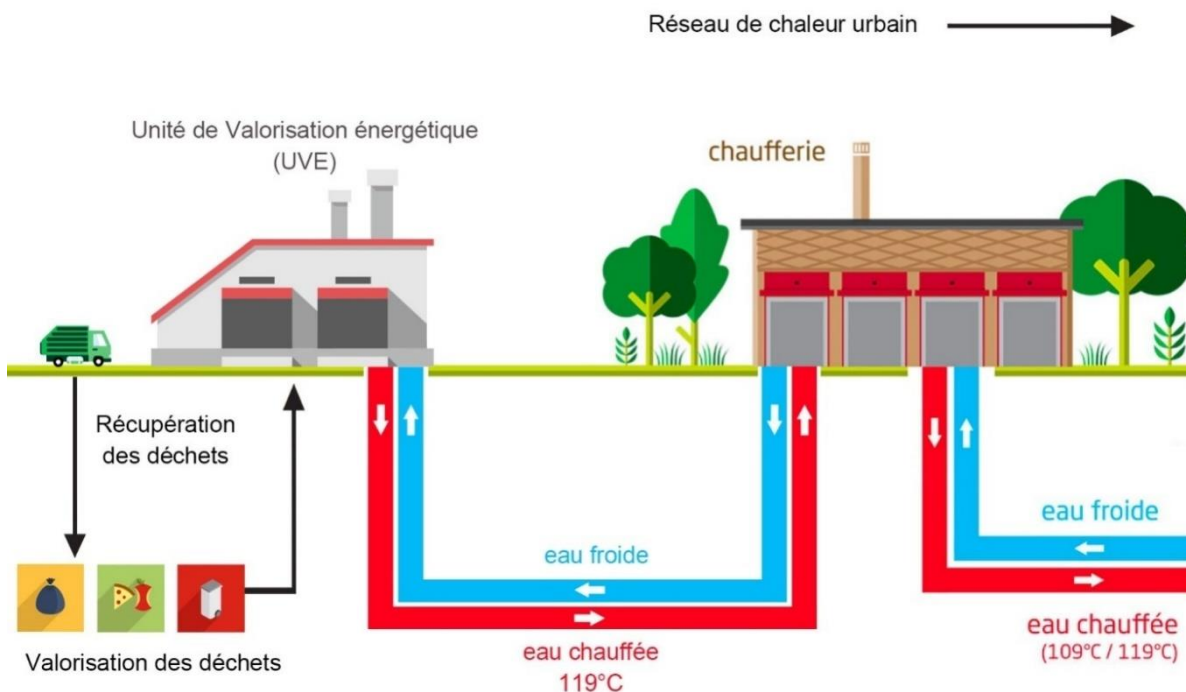


Figure 4.5 : Schéma de l'incinération avec valorisation thermique.[53]

La vapeur générée par la chaudière peut être détendue dans un turboalternateur pour produire de l'électricité, une quantité de cette dernière sera utilisée sur site afin de remplacer l'électricité du réseau public et le reste sera vendu. Dans le cas de la France, 80 % de l'électricité produite est vendu à EDF. [54]

La valorisation énergétique de l'électricité seule, peut atteindre un rendement de 35%. [52]

La valorisation d'une tonne de déchets peut permettre de produire jusqu'à 500 kWh d'électricité (en valorisation d'électricité seule) ou 1 700 kWh de chaleur (en valorisation thermique seule). [55]

4.3.2 Incinération avec cogénération

Une unité de cogénération (Figure 4.6) consiste en un système d'échange thermique (ou chaudière de récupération) par lequel l'énergie thermique des gaz d'incinération est transférée dans un fluide caloporteur (eau). Une vapeur à haute pression en résulte qui actionne ensuite une turbine à vapeur transformant la puissance cinétique en puissance électrique. Après la détente, la vapeur émergente à basse pression peut être utilisée comme source de chauffage. Le rendement d'une telle unité est estimé à 80%. [52]

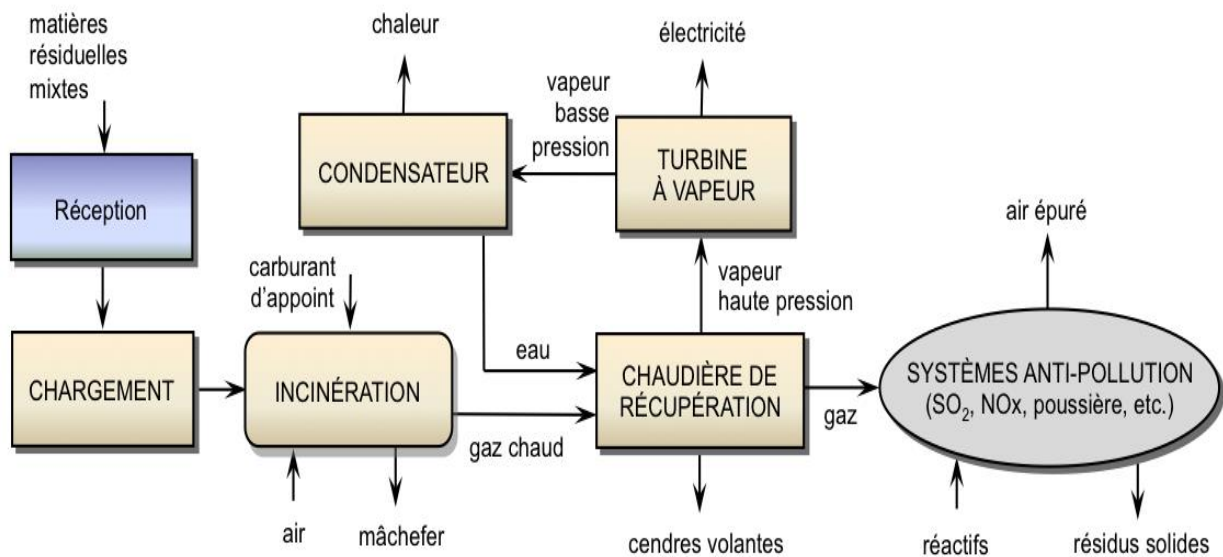


Figure 4.6 : Schéma d'écoulement typique d'un incinérateur avec une unité de cogénération. [56]

La valorisation d'une tonne d'ordures ménagères de *PCI* 2000 kcal fournit ainsi 100 à 200 kWh électriques et 1000 à 1500 kWh thermiques.[50]

L'incinération est le mode de traitement qui concernera, dans notre cas d'étude, le reste des déchets, une fraction qui s'élève à 192860,8 t/an soit 15,58 % des *DMA* dont 11,76 % sont des couches jetables, 0,83 % des inertes, 0,87 % des chaussures, 1,1% des complexes/composés et 1,02 % d'autres déchets (cartables, parapluie, ...).

Il ressort des pourcentages cités précédemment que la fraction des couches jetables est la plus dominante avec un poids égal à 145573,9 tonnes. La praticité de ces dernières n'en fait pas

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

nécessairement la meilleure des solutions pour l'environnement. Cependant, recourir aux couches jetables engendre près de 1 kg de déchets par jour et par enfant. [57]

Le traitement le plus approprié en termes d'hygiène pour ces déchets est l'incinération. De plus, cette solution permet de récupérer de l'énergie sans produire de gaz nocifs. [58]

4.3.3 Valorisation énergétique des DMA

La valorisation des déchets par incinération est peu développée en Algérie et quasiment inexistante. Pour cela, nous allons travailler avec les coûts des unités d'incinérations françaises. (Cabanes et Oberlé, 2002)

En 1995, une enquête a été menée par *Amorce* sur 80 unités d'incinérations existantes en France et a conduit aux résultats illustrés par le tableau 4.4.

Tableau 4.4 - Capacité (en %) et type de valorisations des unités d'incinérations.

	Capacité			Type de valorisation		
	< 4 t/h	4 à 20 t/h	> 20 t/h	Chaleur seule	Electricité seule	Cogénération
Nombre d'unités et son pourcentage	10- 17	38- 63	12- 20	33- 55	3- 5	24- 40

Le bilan énergétique global estimé d'une unité d'incinération est :

Quantité des déchets incinérés : 4 756 789,47 t.

Vapeur produite en sortie de la chaudière : 13 349 670 MWh dont :

Vapeur auto consommée par l'usine : 2%.

Chaleur vendue : 56%.

Électricité produite : 6%.

Vapeur perdue pour la production électrique : 3%.

Pertes en réseau : 3%.

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

Chaleur non valorisée : 30 %.

Soit 64 % d'énergie valorisée.

L'énergie produite, vendue et autoconsommée par chaque unité selon sa capacité est résumée dans le tableau 4.5. Tandis que, le tableau 4.6 traite les recettes de chaque unité selon les types de valorisations.

Tableau 4.5 - Ratios de production, d'autoconsommation et de vente (moyenne des ratios).

Ratios de production, autoconsommation et de vente	Mini	Moyen	Maxi
Chaleur (KWh/t)			
Chaleur vendue par tonne incinérée	57	720	1858
Chaleur vendue aux réseaux	57	860	1858
Chaleur vendue aux industriels	148	429	715
Electricité (KWh/t)			
Electricité produite	4	98	370
Electricité autoconsommée	4	51	100
Electricité vendue	0	48	300
Chaleur + Electricité (KWh/t)			
Vendues et autoconsommées	254	818	1943

Tableau 4.6 - Recette totale en F/t.

	Mini	Moyenne	Maxi
Chaleur Seule	39	85	200
Electricité seule	23	42	61
Cogénération	19	92	198

Le coût global de l'incinération se situant entre 400 et 600 F la tonne soit une moyenne de 500 F/t.

La recette de vente d'énergie procure de 10 à 40 % de ce coût, en moyenne 20 %.

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

La fraction journalière des DMA à incinérer pour notre étude est de 22,32 t/h, en faisant une projection sur les différentes unités d'incinération étudiées ci-dessus. Cette quantité appartiendra à une unité de capacité maximale supérieure à 20 t/h.

Les données économiques liées à cette unité convertis en dinars algérien sont redressées dans le tableau 4.7.

Tableau 4.7 – Données économiques approximatives d'une unité d'incinération de capacité égale à 22 t/h.

Investissement total (MDA)	2234
Recette en DA/t	
Chaleur seule	4634
Electricité seule	1413,37
Cogénération	4587,66

Remarques :

- ✓ Les conversions ont été faites en prenant : 1F = 23.17 DA. Le franc français (FRF), étant désuet, a été remplacé par l'Euro (EUR) le 1er janvier 1999. Un Euro est équivalent à 6,55957 FRF. [60]
- ✓ Nous avons calculé le coût d'investissement total en multipliant la masse totale des déchets par le coût global d'incinération cité en-dessus. Les recettes de vente sont incluses dans ce coût.
- ✓ Ces coûts restent approximatifs, cependant, nous ne pouvons pas avoir des prix exacts à cause de multiples facteurs.

4.3.4 Valorisation des sous-produits de l'incinération

Mâchefers

Une tonne de déchets municipaux incinérés produit environ 220 kg de mâchefers, qui sont les résidus solides de la combustion. Ceux-ci contiennent environ 10 % de ferrailles et 1 % de métaux non ferreux (aluminium et cuivre principalement).

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

Ces métaux sont recyclés pour la fabrication de fers à bétons, de carters de moteurs de voiture, etc. La partie non métallique des mâchefers, après une phase de préparation, peut être valorisée dans les travaux publics. Les mâchefers ont alors le statut de matériau alternatif et remplacent des granulats naturels, permettant ainsi une économie de ressources non renouvelables.

En 2009, les incinérateurs d'ordures ménagères français ont produit 2,9 millions de tonnes de mâchefers. 149 000 tonnes de métaux ferreux et non ferreux en ont été extraites pour le recyclage. Et 1,8 million de tonnes de mâchefers ont été valorisées dans les travaux publics. [61]

REFIOM

Sous le terme de REFIOM est regroupé l'ensemble des résidus résultant des traitements des fumées d'incinération, à savoir les cendres sous chaudes et les cendres volantes.

Compte tenu de leurs caractéristiques polluantes, notamment de leur forte teneur en métaux lourds aisément entraînés dans les lixiviats, les REFIOM ne sont pas mélangés aux mâchefers, et obéissent à un régime spécifique.

Ils sont tout d'abord stockés, avant enfouissement en décharge pour les stabiliser et réduire ainsi leur fraction lixiviable. Ils sont ensuite évacués en centres de stockage des déchets ultimes de classe I. Ils sont réceptionnés en silos, mélangés à des liants hydrauliques (béton). Le béton obtenu est coulé dans des alvéoles spécifiques. La France produit chaque année 300 à 400.000 tonnes de *REFIOM* qui rejoignent les déchets industriels spéciaux dans les décharges de classe I. [62]

4.3.5 Aspect économique et financier de l'incinération

Les coûts sont extrêmement variables selon l'ancienneté de l'usine, la technologie utilisée, les revenus retirés de la valorisation énergétique, la nature des déchets et, surtout, les normes environnementales appliquées. L'évolution de ces dernières est un facteur déterminant pour l'évolution des coûts.[63]

L'incinération est un procédé très coûteux du fait des résidus issus de la combustion des déchets, à savoir les fumées et les mâchefers, qui sont très toxiques et leur rejet dans la nature ne peut s'effectuer qu'après traitement.

Le tableau suivant donne une idée sur la répartition du coût de l'incinération.

Tableau 4.8 – Répartition du coût de l'incinération. [5]

Répartition du coût de l'incinération	Coût total (%)
Fonction principale (réception, combustion, personnel ...)	60
Traitement des fumées	10
Valorisation énergétique	8
Extraction des mâchefers	2
Gestion des sous-produits (transport et traitement des mâchefers et des <i>REFIOM</i>)	20

4.4 Aspect environnemental des trois modes de valorisation

Les déchets qui ne sont pas collectés de manière adéquate se retrouvent dans la nature et constituent une pollution visuelle et olfactive.

La catégorie de déchets ménagers n'est pas la plus dangereuse, mais c'est la plus abondante, un déchet ménager peut se dégrader lentement comme, le plastique ou autre ou rapidement comme le papier.

La gestion des déchets ménagers avec ses différents modes de traitement a pour but de réduire les impacts négatifs de ces déchets sur l'environnement et la santé publique.

La valorisation énergétique des déchets a montré des résultats satisfaisants voir même excellents pour certains modes tel que le recyclage, ...

4.4.1 Le Recyclage

Le recyclage a un impact important sur l'environnement. En effet, les bénéfices économiques et environnementaux du recyclage sont considérables : il permet de protéger les ressources, de réduire les déchets, de créer des emplois, de protéger la nature et d'économiser les matières premières.

Une étude réalisée par l'ADEME et FEDEREC révèle les effets positifs du recyclage en France sur la protection de l'environnement comme la réduction de l'émission du CO₂ (Tableau 4.9 et Figures 4.7).

Tableau 4.9 - Quantités du CO₂ non émises grâce au recyclage de différentes matières. [64]

Gains En équivalent CO₂ non émis en 2010	
Recyclage de l'acier	-12 100 000 tonnes équivalent CO ₂
Recyclage de métaux non ferreux	-4 800 000 tonnes équivalent CO ₂
Recyclage de papier et carton	-1 200 000 tonnes équivalent CO ₂
Recyclage du verre	-1 100 000 tonnes équivalent CO ₂
Recyclage du plastique	-700 000 tonnes équivalent CO ₂

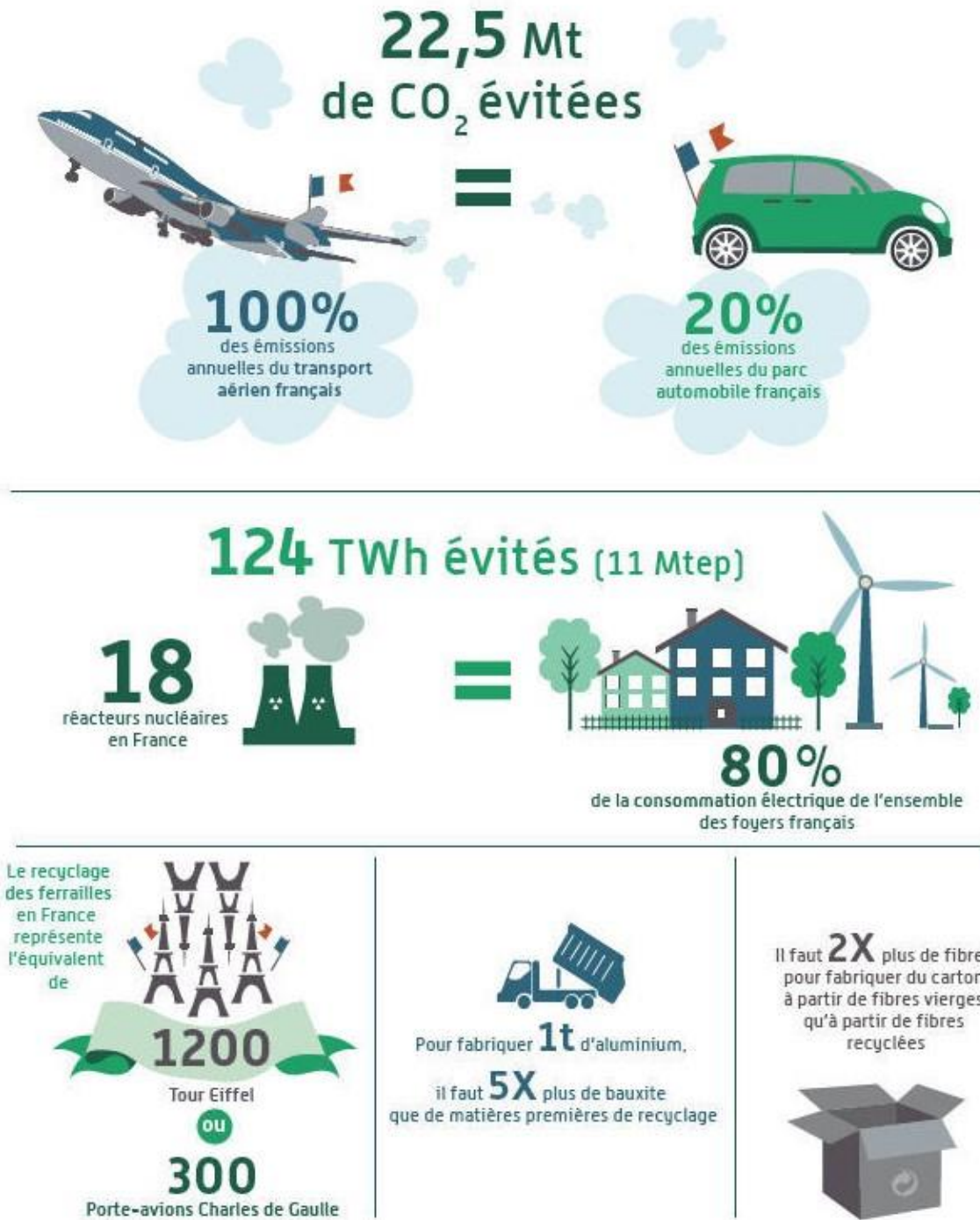


Figure 4.7 : Impact environnemental du recyclage en France. [65]

4.4.2 L'Incinération

Depuis les années 1990, les émissions des incinérateurs ont été considérablement réduites. Pour les dioxines, par exemple, qui sont un marqueur de l'ensemble des substances émises par les incinérateurs, les émissions ont baissé de 99 % entre 1990 et 2009. Les émissions des autres substances ont été réduites dans des proportions comparables : moins 97 % pour le plomb, moins 89 % pour le zinc, moins 82 % pour le cadmium et moins 75 % pour le mercure.

L'incinération avec valorisation énergétique est une source d'énergie thermique peu émettrice de gaz à effet de serre (149 g de CO₂/kWh), loin devant le gaz naturel (206 g/kWh), le gaz de pétrole liquéfié (231 g/kWh), le fioul lourd (282 g/kWh) ou le charbon (343 g/kWh).

4.4.3 La Méthanisation

La digestion aérobie permet la réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce :

- Au captage des émissions de méthane se produisant naturellement au cours du stockage des déjections animales,
- A la valorisation énergétique du CH₄ capté en substitution d'une autre énergie potentiellement productrice de gaz à effet de serre (gaz naturel, fioul...),
- A la substitution des engrais minéraux dont la production est très consommatrice en énergie fossile par des engrais renouvelables (retour au sol du digestat),
- A la réduction du transport de déchets.

Elle permet aussi la protection des nappes d'eau souterraines et la réduction des odeurs liées au stockage et à l'épandage des effluents d'élevage, ...

4.5 Points forts et faibles de la méthanisation, recyclage et incinération

Les trois modes de valorisation sont efficaces et prouvés pour la réduction de la masse des DMA de la Wilaya d'Alger et assurent la réutilisation des résidus stabilisés (compost ou digestat). Chaque mode présente d'énormes avantages mais aussi d'inconvénients à prendre en considération (Tableau 4.10).

Tableau 4.10 – Avantages et inconvénients des modes de traitement de DMA.

Mode de traitement	Avantages	Inconvénients
<i>Méthanisation</i> [66]	Une double valorisation de la matière organique et de l'énergie	Complémentarité avec l'incinération et/ou avec le stockage en centres de stockage de déchets non dangereux pour les fractions de déchets non organiques ne pouvant pas être méthanisées
	Une diminution de la quantité de déchets organiques à traiter par d'autres filières	Complémentarité avec le compostage pour traiter les déchets ligneux mal adaptés à la méthanisation ou pour finaliser la maturation du digestat
	Une diminution des émissions de gaz à effet de serre par substitution à l'usage d'énergies fossiles ou d'engrais chimiques	Mise en place d'un traitement des excédents hydriques du processus pour les grosses installations
	Un traitement possible des déchets organiques gras ou très humides	Intégration dans le montage du projet d'une recherche de débouchés conduisant à une réelle substitution énergétique et à une valorisation agronomique du digestât
	Une limitation des émissions d'odeurs du fait de digesteur hermétique et de bâtiment clos équipé de traitement d'air	Disponibilité insuffisante de capitaux pour investir dans l'installation
<i>Recyclage</i> [67]	Contribue considérablement à réduire les niveaux de pollution, car ces déchets sont réutilisés au lieu d'être simplement jetés de manière imprudente	Construire une unité de recyclage des déchets nécessite beaucoup de capital
	Il joue un grand rôle dans la protection environnementale de la manière la plus équilibrée qui soit	Les sites de recyclage où tous les types de déchets sont empilés constituent un terrain propice à la formation de débris et à la propagation de maladies infectieuses
	Le recyclage minimise le réchauffement climatique	

Chapitre 4 : Gestion Aval des DMA

<i>Incinération</i> [68]	Permet de détruire les polluants	Les gaz doivent la plupart du temps être refroidis afin de protéger les unités de traitement en aval
	Permet de traiter certains métaux "volatilisables" comme le zinc, le cadmium, le plomb...,	Les coûts de production de température (coûts d'exploitation) sont souvent importants et sont souvent un frein à l'application de ce procédé, notamment ceux générés par la vaporisation de l'eau
	Traitement sur site possible grâce à des unités mobiles.	Les teneurs élevées en métaux génèrent des problèmes de rejets atmosphériques et d'élimination des cendres.
	Technique moins onéreuse que les autres traitements thermiques	Très haut niveau de technicité nécessaire
	Technique éprouvée ayant démontré une grande fiabilité et des résultats extrêmement significatifs,	Il est primordial d'atteindre de très hautes températures afin de ne pas dégager une partie des polluants dans l'atmosphère

Partie II: Solutions et plan d'action pour la gestion des Déchets Ménagers et Assimilés de la wilaya d'Alger

Conclusion

Une gestion saine des déchets ne peut se faire sans la participation des citoyens qui devraient être à la fois sensibilisés et consultés sur ce sujet qui concerne leur quotidien. Leur participation est d'autant plus pressante que les problèmes posés par les déchets prennent de l'ampleur et que les services en charge de leur gestion sont souvent dépassés. La séparation à la source des emballages est indispensable pour qu'ils soient recyclés, car il est difficile, voire impossible, de recycler un emballage souillé par des ordures ménagères.

La protection de l'environnement, la préservation du cadre de vie et l'économie de matières nous incitent aujourd'hui à récupérer les déchets valorisables tout en considérant la gestion des déchets ménagers.

Cette valorisation pourvoyeuse d'emploi pour de nombreuses personnes, permet aussi à des entreprises chargées de la gestion des déchets de réaliser des profits considérables.

Dans cette partie du travail, nous avons suggéré un plan, de gestion, basé sur la valorisation énergétique et de matière des déchets ménagers et assimilés de la wilaya d'Alger. Ce plan est adapté à la composition du gisement de ces déchets.

Les différents modes détaillés dans cette partie, permettront d'arriver à une valorisation maximale de nos déchets.

Par ailleurs toute valorisation n'apporte pas forcément un bénéfice mais garde toute sa valeur si elle arrive à préserver les matières premières restantes, à économiser partiellement de l'énergie et à limiter la pollution dont souffre de plus en plus notre monde.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

La wilaya d'Alger génère annuellement plus d'un million de tonnes de déchets ménagers et assimilés. Dans notre travail, nous avons en premier lieu, étudié les caractéristiques des ordures ménagères de la wilaya d'Alger, ainsi que leur comportement vis-à-vis des différents modes de traitement (tri et recyclage, digestion anaérobie/ aérobie et incinération), nous avons aussi dresser l'état actuel et la stratégie locale mise par le gouvernement en matière de gestion des déchets ménagers et assimilés dans la wilaya qui repose essentiellement sur la technique d'enfouissement, nous pouvons signaler que la gestion des DMA en Algérie se heurte à des problèmes et difficultés attribuées à des facteurs multiformes d'ordre organisationnel, technique, institutionnel, éducationnel et à un manque de sensibilisation et d'information.

C'est ainsi que nous avons en deuxième lieu proposé un plan global de gestion de DMA par la mise en place d'une politique orientée vers les aspects règlementaires, de communication et de sensibilisation avec mise en place d'un tri sélectif en amont, et une valorisation de matière et d'énergie ainsi qu'une réduction de la masse en aval en proposant trois unités de traitement à savoir : unité de tri et recyclage, unité de digestion anaérobie et cogénération du biogaz et enfin unité d'incinération.

Notre démarche nous a permis de conclure que ces déchets doivent être considérés comme un gisement de matière première que nous devons le valoriser par des procédés thermiques ou des procédés biologiques. Par ailleurs tous ces modes de traitement et de valorisation ne permettent pas une élimination totale des déchets et n'apporte pas forcément un bénéfice mais ils nous permettent d'obtenir un sursis pour notre environnement, de préserver les matières premières restantes et d'économiser partiellement de l'énergie.

La prolifération des déchets en Algérie est une problématique qu'il est impératif de résoudre, l'instauration d'une politique de gestion, de traitement et de valorisation demeure une urgence face à des risques de pollution provoqués par ce fléau.

L'Algérie doit s'intéresser à ce gisement d'énergie propre et durable et considérer la gestion de ces déchets comme un secteur de l'économie nationale à l'instar des secteurs de l'industrie de production. Ce n'est qu'après l'intégration de ces déchets dans le circuit économique que nous pouvons épargner nos ressources et préserver un cadre de vie meilleur pour les générations futures.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- [1] Rogaume, Thomas. "Gestion des déchets : Règlements, organisation, mise en œuvre". 1ère Editi. Paris, 2006.
- [2] Gouvernement Algérien, "Algérie Rapport national sur les objectifs du Millénaire pour le développement," Algérie, Jul. 2005. Accessed: Sep. 11, 2020. [Online]. Available: https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/planipolis/files/ressources/algeria_mdg.pdf.
- [3] PopulationData, "Algérie." https://www.populationdata.net/pays/algerie/?fbclid=IwAR3Bfwdk_0cAhOEaPi2egQr1W4F1-rGmS7yuXCP2vqUI0e7s2o-2_N9ZEOY.
- [4] Office National des Statistiques, "L'Algérie en quelques chiffres," 2017. Accessed: Jul. 01, 2020. [Online]. Available: <http://www.ons.dz>.
- [5] Sebti, Aïcha. "Valorisation des déchets solides urbains". Mémoire : Génie chimique. Alger : Ecole Nationale Polytechnique, 2007, 118 p.
- [6] Souami, Toufik. "Aménager et gouverner Alger" in : Dans Métropoles en Méditerranée, 2017, p. 151 à 206.
- [7] Direction de l'Environnement de la wilaya d'Alger, "Schéma Directeur de Collecte et Traitement des Déchets Solides des 57 Communes de la Wilaya d'Alger," 2008.
- [8] Agence Nationale des Déchets, "Rapport sur la gestion des dma dans la wilaya," 2017.
- [9] Wikipedia. "Démographie de l'Algérie." https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9mographie_de_l%27Alg%C3%A9rie (accessed Jul. 02, 2020).
- [10] Djemaci, Brahim "La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective et éléments d'efficacité". Thèse de doctorat : Faculté de Droit, Sciences Économiques et Gestion. France : Université e Rouen, Normandie, 2012. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00804063/document>
- [11] Agence Nationale des Déchets, "Caractérisation des déchets ménagers et assimilés dans les zones nord, semi-aride et aride d'Algérie," Alger, 2014. doi: 10.16526/j.cnki.11-4762/tp.2014.11.051.
- [12] World Bank Group. "what a waste 2.0". Washington, 2015 [online] : vol. 3, n°2, 295p. Disponible sur : <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>.
- [13] Cabaniss, Amy. "Handbook on Household Hazardous Waste". Second edi. london: Bernan Press, 2018.
- [14] Etablissement De Nettoyement Et De Collecte Des Ordures Menageres, "Etablissement De Nettoyement Et De Collecte Des Ordures Menageres EPIC NETCOM," Alger, 1995.

Références Bibliographiques

- [15] Agence Nationale des Déchets, “Champ d’intervention NETCOM.”
- [16] Cheniti, Hamza. “La gestion des déchets urbains solides : cas de la ville d’Annaba”. Thèse de doctorat: Département des Mines. Annaba: Université Badji Mokhtar, 2014, 136p.
- [17] Ministère de l’Aménagement du Territoire et de l’Environnement, “le centre d’enfouissement technique des déchets Hamici - Corso,” Alger.
- [18] SENAT, “Traitement des ordures ménagères : quels choix après le Grenelle ?” <https://www.senat.fr/rap/r09-571/r09-5712.html> (accessed Sep. 06, 2020).
- [19] “Formation au compostage urbain à Ouled fayet | Agroécologie algérie.” <http://agroecologie-algerie.org/formation-au-compostage-a-ouled-fayet/> (accessed Sep. 06, 2020).
- [20] Igoud, Sadek, Sebti, Aicha, et Souahi.F. “Evaluation du gisement des déchets solides urbains d’Alger et proposition de leur valorisation énergétique par méthanisation”. Béjaia Jul. 2007, p. 5, Accessed: Sep. 06, 2020. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/282014301>.
- [21] El Watan, “Produire du biogaz à partir des déchets est «une alternative rentable» | El Watan,” Alger, Dec. 05, 2016.
- [22] Benaissa, Kheira, “Les Déchets et la méthanisation dans la réglementation Algérienne : secteur de transition énergétique abandonné”. Tamanghasset, Jun. 2019, 26p. Accessed: Sep. 06, 2020. [Online]. Available: <https://alijtihed.cu-tamanrasset.dz/wp-content/uploads/2020/01/alijtihed-mag-024-art-049.pdf>.
- [23] Direction de l’Environnement de la wilaya d’Alger, “Etude du schéma directeur de collecte et de traitement des déchets solide des 57 communes de la wilaya d’Alger,” Alger, 2008.
- [24] Sefouhi, Linda, Kalla, Mahdi and Aouragh, Leila. “Etude pour une gestion durable des déchets ménagers de la ville de Batna (Algérie),” Déchets, Sci. Tech., no. 58, 2010, doi: 10.4267/dechets-sciences-techniques.2994.
- [25] Agence Nationale des Déchets, “Cadre institutionnel et réglementaire | Agence Nationale des Déchets.” <https://and.dz/presentation/cadre-institutionnel-et-reglementaire/> (accessed Aug. 31, 2020).
- [26] Food and Agriculture Organization of the United Nations, “Faolex Database, Algeria.” <http://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC043228> (accessed Aug. 31, 2020).

Références Bibliographiques

- [27] K. Rousta and K. Bolton, "Sorting Household Waste at the Source," in *Sustainable Resource Recovery and Zero Waste Approaches*, Elsevier, 2019, pp. 105–114.
- [28] V. Heintz, "Taxe ou redevance : quel tarif pour la collecte sélective des déchets ménagers ?," *Polit. Manag. public*, vol. 18, no. 1, pp. 71–85, 2000, doi: 10.3406/pomap.2000.2617.
- [29] S. Lee and H. S. Paik, "Korean household waste management and recycling behavior," *Build. Environ.*, vol. 46, no. 5, pp. 1159–1166, May 2011, doi: 10.1016/j.buildenv.2010.12.005.
- [30] Djemaci, Brahim. "Recyclage des déchets à travers un système de consigne : Cas des bouteilles en plastique en Algérie" ,France, 15 et 16 décembre 2011. Accessed: Aug. 31, 2020. [Online]. Available: www.oeconomia.net/private/colloquediufm/21.colloquedd-djemaci.pdf%0D.
- [31] Abdul Jalil.M. "Sustainable Development in Malaysia : A Case Study on Household Waste Management," *J. Sustain. Dev.*, vol. 3, no. 3, pp. 91–102, 2010.
- [32] "La gestion des déchets en Allemagne." <https://kakolina.wixsite.com/mywebsite/post/la-gestion-des-déchets-en-allemande> (accessed Aug. 31, 2020).
- [33] D. L. Rousta K, "Separation of household waste; technology and social aspectsTitle," Boca Raton, USA, 2016.
- [34] R. Bessaoud, "Evaluation de l'expérience de tri sélectif des déchets ménagers à oran," Oran, 2016.
- [35] AESVT, "Gestion des déchets ménagers au Maroc: Vers un nouveau modèle de gestion des déchets ménagers et assimilés au Maroc," pp. 1–28.
- [36] N. Bernet, "Principes et application de la digestion anaérobie pour la production d'énergie," in « Biodiversité et changements globaux: valorisation des effluents des industries, des résidus agro-pastoraux et forestiers», 2015, p. 7, Accessed: Aug. 17, 2020. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/284715411_Principes_et_application_de_la_digestion_anaerobie_pour_la_production_d'energie.
- [37] Enseeih, "Dimensionnement des procédés de valorisation du biogaz." <http://hmf.enseeih.fr/travaux/bei/beiere/book/export/html/2248> (accessed Aug. 15, 2020).
- [38] Hajjaji.N, "Production du biogaz par digestion anaérobie: aspects techniques et environnementaux Hydrogen production from bio-based sources View project" , Nancy,

Références Bibliographiques

- 28 janvier 2010. ISBN 2-9518564-8-2. Accessed: Aug. 16, 2020. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/311231567>.
- [39] J. Rapport et al., Current Anaerobic Digestion Technologies Used for Treatment of Municipal Organic Solid Waste. Californie, 2008, p. 90.
- [40] “L’installation Bio-Recycle de Mignéville.”
- [41] M. Pierrevelcin, “Un excellent bilan énergétique et environnemental reflète d’une installation performante 2 cogénérations.” Accessed: Aug. 16, 2020. [Online]. Available: www.asso-ler.fr.
- [42] “Consommation énergétique des foyers algériens: 10 fois supérieure aux normes internationales - Algerie Eco.” <https://www.algerie-eco.com/2016/02/03/consommation-energetique-des-foyers-algeriens-10-fois-superieure-aux-normes-internationales/> (accessed Aug. 17, 2020).
- [43] “Les tarifs d’achat connus: Toute l’actualité sur liberte-algerie.com.” <https://www.liberte-algerie.com/management/les-tarifs-dachat-connus-224782> (accessed Aug. 17, 2020).
- [44] “Euro Dinar Algérien 🇩🇿 Convertisseur DZD ↔ EUR (€) - Taux du Jour.” <https://eurodinar.net/> (accessed Aug. 17, 2020).
- [45] “Alger : 518 000 tonnes de déchets ménagers collectés durant le 1er semestre 2019 - Algerie Eco.” <https://www.algerie-eco.com/2019/07/11/alger-518-000-tonnes-de-dechets-menagers-collectes-durant-le-1er-semestre-2019/> (accessed Aug. 18, 2020).
- [46] Trabzi, Mohamed. “Valorisation de la biomasse : Traitement des ordures ménagères de la wilaya d’Alger” . Mémoire : Génie chimique. Alger : Ecole Nationale Polytechnique, 2006, 103p.
- [47] WAMDA, “Le recyclage du plastique, un secteur à risque pour les entrepreneurs algériens - Wamda.” <https://www.wamda.com/fr/2017/08/le-recyclage-du-plastique-un-secteur-a-risque-pour-les-entrepreneurs-algeriens> (accessed Aug. 18, 2020).
- [48] Planette Energie, “Incinération : le pouvoir calorifique des ordures | Planète Énergies.” <https://www.planete-energies.com/fr/medias/decryptages/l-incineration-le-pouvoir-calorifique-des-ordures> (accessed Aug. 19, 2020).
- [49] Tarek, M. Abderrahim. “Projet de création d’entreprise : Recyclage des pneus”. Mémoire : Entreprenariat et développement international. Guelma: Université du 08 mai 45, 2014. 90p.
- [50] Prévot, Henri. “La récupération de l’énergie issue du traitement des déchets,” Jul. 2000.

Références Bibliographiques

- Accessed: Sep. 08, 2020. [Online]. Available: <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/014000625.pdf>.
- [51] “Usine d’incinération des déchets ménagers, industriels et agricoles.” <http://liste1.e-monsite.com/pages/22-usine-d-incineration-des-dechets-menagers-industriels-et-agricoles.html> (accessed Sep. 07, 2020).
- [52] “Incinérateur avec récupération d’énergie est une définition du dictionnaire environnement et développement durable Incinérateur avec récupération d’énergie est une définition du dictionnaire environnement et développement durable.” https://www.dictionnaire-environnement.com/incinerateur_avec_recuperation_energie_ID1306.html (accessed Sep. 01, 2020).
- [53] “La valorisation des déchets – S.B.D.C – Société Blésoise de distribution de Chaleur.” <http://blois.reseau-chaueur.com/comment-ca-marche/la-valorisation-des-dechets/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [54] T. Keller, “La valorisation énergétique des déchets par incinération.”
- [55] “Récupération de chaleur issue de l’incinération : les déchets de 7 familles permettent d’en chauffer 1 | Réseaux de Chaleur et Territoires – Le blog.” <https://reseauchaleur.wordpress.com/2012/12/21/recuperation-de-chaueur-issue-de-l-incineration-les-dechets-de-7-familles-permettent-den-chauffer-1/> (accessed Sep. 02, 2020).
- [56] “Incinération avec cogénération - Efficacité énergétique et GES | AQME.” <https://www.mamunicipaliteefficace.ca/185-efficacite-energetique-ges-incineration-avec-cogeneration.html> (accessed Aug. 30, 2020).
- [57] Centre national d’information indépendante sur les déchets, “Couches pour bébé : écolo dès le berceau,” France, 2009. Accessed: Aug. 19, 2020. [Online]. Available: http://www.cniid.org/IMG/pdf/2009_fiche_couches.pdf.
- [58] Couche-bebe, “Couches bébés | La vie d’une couche bébé jetable.” <https://couche-bebe.org/environnement/la-vie-dune-couche-bebe-jetable/> (accessed Aug. 19, 2020).
- [59] Cabanes, Alain and Oberlé, Sylviane, “Valorisation énergétique des ordures ménagères par incinération Etat des lieux et projets ”. 2002.
- [60] Le Convertisseur de devise, “Convertir Dinar algérien (DZD) et Franc Français (FRF): Calculatrice De Conversion De Taux De Change.” https://fr.coinmill.com/DZD_FRF.html#FRF=500 (accessed Sep. 08, 2020).

Références Bibliographiques

- [61] Syndicat National du Traitement et de la Valorisation des Déchets Urbains et Assimilés, “Le Livre Blanc de l’incinération : Idées reçues sur le traitement et la valorisation des déchets Le Livre Blanc de l’incinération,” 2013.
- [62] SENAT. “Recyclage et valorisation des déchets ménagers : Les modes de valorisation liés à l’incinération.”
<https://www.senat.fr/rap/o98-415/o98-41516.html> (accessed Sep. 02, 2020).
- [63] SENAT. “Recyclage et valorisation des déchets ménagers : Aspects économiques et financiers.” <https://www.senat.fr/rap/o98-415/o98-41515.html?fbclid=IwAR2KdkNX8CL23ngHyy3J8zDnpkRQ-xFm8Dz4tYqyrN26-dzajSP8Y-pfwho> (accessed Aug. 19, 2020).
- [64] “Comprendre le recyclage et son impact environnemental avec Cèdre.”
<https://www.cedre.info/comprendre-le-recyclage/comprendre-recyclage/> (accessed Sep. 08, 2020).
- [65] “Impact environnemental du recyclage en France - Economiecirculaire.org, la plateforme Internationale de l’économie circulaire.”
<https://www.economiecirculaire.org/articles/h/impact-environnemental-du-recyclage-en-france.html> (accessed Sep. 08, 2020).
- [66] ADEME, “La méthanisation,” 2018. <https://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-laction/valorisation-organique/methanisation> (accessed Aug. 20, 2020).
- [67] Bio Ecolo Blog, “Recyclage des déchets : ses avantages et ses inconvénients.”
<https://www.bio-ecoloblog.com/recyclage-des-dechets-ses-avantages-et-ses-inconvenients/> (accessed Aug. 20, 2020).
- [68] “Incineration | SelecDEPOL.” <http://www.selecdepol.fr/fiche-technique/incineration> (accessed Aug. 19, 2020).
- [69] V. Julia, “Ecologie Industrielle & Valorisation des Déchets ,” Québec, 2006.
- [70] V. D. Lucien Yves Maystre, Déchets Urbains Nature et Caractérisation, 1ere Editi. Lausanne, 1994.
- [71] ADEME, Guide des déchets en Auvergne, Délégation. 2003.
- [72] “Exposé gestion et valorisation des déchets.” <https://fr.slideshare.net/YoussefAssou/exposition-gestion-et-valorisation-des-dchets> (accessed Sep. 04, 2020).
- [73] Ait maamar, Chahrazad and Kechout, Aghilas. “Contribution à l’étude d’état de la gestion des déchets ménagers et assimilés dans la commune de Tizi-Ouzou”. Mémoire: Sciences

Références Bibliographiques

Biologiques. Tizi-Ouzou : Université Mouloud Mammeri, 2016, 87p

(Accessed Sep.04, 2020)

Disponible sur : [https://dl.ummtto.dz/bitstream/handle/ummtto/3550/Ait Maamar Chahrazed & Kechout Aghilas.pdf?sequence=1](https://dl.ummtto.dz/bitstream/handle/ummtto/3550/Ait%20Maamar%20Chahrazed%20&%20Kechout%20Aghilas.pdf?sequence=1) .

[74] Chograni, Yassine. "Gestion du CET II (Centre d'enfouissement Technique des déchets ménagers) de Hammame Bouhrara et risque environnementaux," Mémoire : 'Ecologie et Environnement. Tlemcen : Université de Tlemcen, Faculté des Science de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. 2017, 69p. (Accessed Sep.04, 2020)

Disponible sur : <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/12429/1/Chograni.pdf>.

Annexe

L'origine du mot « déchet »

Les origines du mot déchet sont tirées du participe passé du verbe latin déchoir : « dechie » et évoquent un bien déchu. Le mot sera par la suite remplacé par « déchiet » au XIV^e siècle puis par le mot déchet. [69]

Définition d'un déchet

- Le Grand Larousse Universel englobe sous le vocal déchet « les matériaux qui sont, soit rejetés comme n'ayant pas une valeur immédiate, soit laissés comme résidus d'un processus ou d'une opération »
- L'article 3 de La Loi N°01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets définit les déchets comme « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer ».

Du point de vue sociologique, environnemental et systémique, juridique et économique, le « déchet » prend des significations déférentes.

❖ Selon le code de l'environnement

Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon et qui sont de nature a produire des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune, a dégrader les sites ou les paysages, à polluer l'air ou les eaux, a engendrer des bruits ou des odeurs, et d'une façon générale, à porter atteinte à la sante de l'homme et a l'environnement. «Cette définition est valable quelle que soit la nature physico-chimique des déchets. »

❖ Définition économique

Un déchet est une matière ou un objet dont la valeur économique est nulle ou négative, Pour son détenteur, a un moment et dans un lieu donné, donc, pour s'en débarrasser, le détenteur devra payer quelqu'un ou faire lui-même le travail.[70]

❖ Définition sociologique

Le déchet est le témoin de la culture et de ses valeurs. Il est le révélateur du niveau social des populations et de l'espace dans lequel elles évoluent (zones rurales ou urbaines, habitat collectif ou individuel). Il est aussi le reflet d'une dépréciation économique ou sociologique à un moment donné [71]

❖ Définition juridique

Deux notions se dégagent du déchet :

- Notion subjective : un bien devient déchet lorsque son propriétaire confirme sa volonté d'abandonner tout droit de propriété.
- Notion objective : le déchet est un bien dont la gestion doit être contrôlée au profit de la protection de la santé publique et de l'environnement. [72]

Classification des déchets

Le but d'une classification des déchets peut-être :

- ***D'ordre technique***, afin de mieux maîtriser les problèmes de transport, de stockage intermédiaire, de traitement et d'élimination finale;
- ***D'ordre financier***, selon l'application du principe pollueur payeur, tri entre les communes et les entreprises qui sont nombre ou non d'un organisme de gestion des déchets qui en ont assuré le financement ;
- ***D'ordres légaux***, afin de cerner les responsabilités relatives à des questions de sécurité des populations ou de protection de l'environnement.[70]

Les déchets sont classés dans deux grandes catégories :

1.1.Selon leur Nature [73]

i. Classification basé sur l'état physique

Cette classification comprend :

- ✓ Déchets solides : Ce sont les ordures ménagères (OM), les déchets de métaux, les déchets inertes (cendre, scories, laitiers, etc.) déchets de caoutchouc, plastiques, bois et de paille.

- ✓ Boues : boues de station d'épuration des eaux urbains ou industrielles, boue d'origine diverses (hydrocarbures, de peintures, de traitement de surfaces...)
- ✓ Déchets liquides ou pâteux : Goudrons, huiles usagées, solutions résiduaire divers... etc.
- ✓ Déchets gazeux : Le biogaz de décharges (méthane), les gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, ... etc.).

ii. Classification basée sur l'état chimique

Cette classification comprend :

- ✓ Déchets basiques : Soudes de potasse résiduaire, liqueurs ammoniacales, et chaux résiduaire (boues de carbonées).
- ✓ Déchets acides : Solution résiduaire, acides divers (HCl, H₂SO₄, HNO₃, acides organiques...etc.) et les acides à l'état gazeux.
- ✓ Sels résiduaire : Sulfate de calcium carbonate de calcium, sulfate ferreux, ...etc.
- ✓ Métaux : Ferraille, carcasses de véhicules, déchets de métaux précieux, câbles ... etc.
- ✓ Déchets organiques : solvants usés, huiles usagées, boues d'hydrocarbures, liqueurs résiduaire phénols, ... etc.
- ✓ Déchets polymériques : Déchets de caoutchouc et le plastique (PVC, PS, PE, polyuréthane, ...etc).
- ✓ Déchets minéraux : Déchets siliceux, déchets de silicates (schiste, déchets de verre, cendre de centrale thermique...etc.), déchets de calcaire (déchets de marbre, carbonate de calcium, résiduaire de sucreries).

1.2. Selon le mode de traitement et d'élimination

Les professionnels et les chercheurs s'accordent à regrouper les déchets en quatre grandes familles comme suit :

- ✓ Les déchets inertes : composés déblais, gravats, matériaux de démolition produit par les entreprises de travaux publics.
- ✓ Les déchets banals : regroupe essentiellement des déchets constitués de papiers, plastiques, cartons, bois produit par des activités industrielles ou commerciales et ordures ménagères ;

- ✓ Les déchets spéciaux : ils peuvent contenir des éléments polluants et sont spécifiquement issus de l'activité industrielles (boues de peintures ou d'hydroxyde métallique, cendre d'incinération...etc.) ;
- ✓ Les déchets dangereux : issus de la famille des déchets spéciaux, ils contiennent des quantités de substances toxiques potentiellement plus importantes et présentent de ce fait beaucoup plus de risques pour les milieux naturels.

1.3.Selon le comportement et les effets sur l'environnement

A ce titre nous distinguons :

- ✓ Les déchets inertes : ce sont les déchets qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune réaction physique ou chimique. Enfin, ils ne détériorent pas d'autres matières en contact de manière préjudiciable à l'environnement ou à la santé humaine
- ✓ Les déchets fermentescibles : constitués par la matière organique, animale ou végétale à différents stades de fermentation aérobies ou anaérobies.
- ✓ Les déchets toxiques : poisons chimiques ou radioactifs qui sont générés, soit par des industries, soit par des laboratoires, ou tout simplement par des particuliers qui se débarrassent avec leurs ordures de certains résidus qui devraient être récupérés séparément (ex : flacons de médicaments, seringues, piles et autres gadgets électroniques ...etc.).

1.4.Selon l'origine

Nous avons deux classes

a. Les déchets industriels

Parmi les résidus assimilables aux ordures ménagères, tant par leur nature que par leur volume modeste, on distingue dans cette classe :

- ✓ Les déchets inertes provenant de chantiers de construction, transformation des combustibles et de l'énergie (gravats, cendres, ...etc.), métallurgie (scories, laitiers, mâchefers, ...etc.) ;
- ✓ Les déchets des industries agricoles et alimentaires ;
- ✓ Les déchets pouvant contenir des substances toxiques par des industries variables (ex. : ateliers artisanaux, galvanoplastie, chromage, miroiterie, etc.).

b. Les déchets urbains

Ce sont tout déchet issu des ménages, déchet de commerce et de l'industrie assimilables aux déchets ménagers, déchet encombrant, déchet vert (greffage des arbres, espaces verts), déchets de nettoyage des voies publiques, déchets hospitaliers.

La collecte de ces déchets doit être assurée par les collectivités.

Classification des déchets ménagers selon la législation algérienne [74]

La loi N 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et élimination des déchets arrête les définitions de ces grandes familles de déchets qui sont :

- ***Les déchets ménagers et assimilés*** : tout déchet provenant des activités économiques, commerciales ou artisanales et qui par leur nature, leur composition et leurs caractéristiques, sont similaires aux déchets ménagers.
- ***Les déchets industriels*** : tout déchet résultant d'une activité industrielle agroindustrielle, artisanale ou d'une activité similaire.
- ***Les déchets médicaux et pharmaceutiques*** : curatif dans les domaines de la médecine humaine ou vétérinaire et tous les déchets résultant des activités des hôpitaux publics, des cliniques, des établissements de la recherche scientifique, des laboratoires d'analyses opérant dans ces domaines et de tous établissements similaires.
- ***Déchets dangereux*** : inflammable, biologique ou bactériens, constituent un danger pour l'équilibre écologique tel que fixé par les normes internationales dans ce domaine.
- ***Déchets inertes*** : tout déchet qui ne produit pas de réaction physique ou chimique tels les déchets provenant de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation et qui ne sont pas constitués ou contaminés par des substances dangereuses ou par d'autres éléments générateurs de nuisances.
- ***Déchets agricoles*** : tout déchet organique généré directement par des activités agricoles ou par des activités d'élevage ou de jardinage.

- ***Déchets ultimes*** : tout résidu résultant de déchets traités ou ceux qui ne sont pas traités selon les conditions techniques et économiques actuelles.
- ***Déchets biodégradables*** : tout déchet pouvant subir une décomposition biologique naturelle, anaérobie ou aérobie, comme les déchets alimentaires, les déchets de jardins, de papiers et de cartons ainsi que les cadavres d'animaux.