



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



Université El Hadj Lakhdar- Batna  
Institut d'Hygiène & Sécurité Industrielle  
LABORATOIRE DE RECHERCHE EN PREVENTION INDUSTRIELLE (LRPI)

## MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Magister  
en Hygiène et Sécurité Industrielle  
**Option : Gestion des Risques**

Présenté par :

**M<sup>me</sup> LEMMOUCHI Halima**

Ingénieur d'état en Hygiène et Sécurité Industrielle

*Elaboration d'une approche  
intégrée d'aide à la décision pour  
l'optimisation du management  
environnemental*

*Mémoire soutenu le-----/2015 devant le jury :*

Dr.BENABID HOCINE	M.C.A	Université Hadj Lakhdar de Batna	Président
Pr.BAHMED LYLIA	Professeure	Université Hadj Lakhdar de Batna	Rapporteur
Dr.LEBSIR HAYET	M.C.A	Université Senia d'Oran	Examineur
Dr.BENKIKI NAIMA	M.C.A	Université Hadj Lakhdar de Batna	Examineur

# *Remerciements*

Je remercie, avant tout, ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la volonté, le courage et la patience pour réaliser ce travail.

Je tiens à remercier, tout particulièrement, mon encadreur

Pr. BAHMED Lyliya de m'avoir supervisé si consciencieusement. Son aide, ses précieux conseils et surtout son encouragement étaient pour moi un solide appui sans quoi, je n'aurais pu réaliser ce travail.

Je voudrais remercier aussi toutes les personnes qui ont collaboré à ce travail et le personnel du CET de la ville de Batna pour leur aide et support.

Mes remerciements s'adressent tout d'abord à Dr. Banabid Houcine, Docteur et Maître de Conférence à l'Institut d'Hygiène et de Sécurité de l'Université de Batna pour avoir accepté d'être Président du jury de ce mémoire ainsi qu'à :

—Mme Dr. Lebsir Hayet, Maître de Conférences à l'Université Senia d'Oran,

—Mme. Benkiki Naima Maître de Conférences à L'institut d'Hygiène et Sécurité Industrielle de l'Université de Batna,

Pour l'honneur qu'ils me font en participant à ce jury, en acceptant la charge d'être examinateurs.

Je tiens aussi remercier mes collègues pour son encouragement durant la réalisation de ce mémoire surtout mon amie Mme Aouadj Sarah et Mlle Khemri Leila.

Finalement, je ne saurais clore cette liste sans avoir à remercier ma famille : mes parents, mes frères et sœurs, ma belle famille KLAA , et plus particulièrement mon mari qui m'a soutenu et m'a encouragée, pour que ce travail puisse voir le jour.

***Merci***

# *Dédicace*

*A ma famille*

*Et surtout à mes parents pour tout ce qu'ils ont fait et  
pour lesoutien qu'ils m'ont apporté durant toutes mes  
études.*

*Mes sœurs Merim et Khaoula*

*Mes frères Abdarrahmane, Abdelwahab, Tarek Hichem  
et Chouaib*

*Et*

*A mon mari bien-aimé*

*Amine*

*Je vous aime tous*

**TABLE DES MATIERES**

REMERCIEMENT

DEDICACE

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES ABREVIATIONS

<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	2
<b>Chapitre I : Gestion des déchets solides</b>	5
<i>Introduction</i>	6
<b>I. Concepts et définitions</b>	6
<i>I.1. Déchet</i>	6
<i>I.2. Les différents types des déchets</i>	6
<i>I.3. Classification des déchets</i>	8
<i>I.3.1. Selon leur nature</i>	8
<i>I.3.2. selon le mode de traitement et d'élimination</i>	8
<i>I.3.3. Selon le comportement et les effets sur l'environnement</i>	9
<i>I.3.4. Selon l'origine</i>	9
<b>II. Effets liés aux déchets solides</b>	10
<i>II.1. Effets liés à la santé de l'être humain</i>	10
<i>II.2. Effets liés à l'environnement</i>	11
<b>III. La gestion des déchets solides</b>	13
<i>III.1. Points à considérer dans la gestion des déchets solides</i>	13
<i>III.1.1. Population de la collectivité</i>	14
<i>III.1.2. Caractérisation des déchets solides</i>	14
<i>III.1.3. Volume des déchets solides</i>	14
<i>III.1.4. Collecte des déchets solides</i>	14
<i>III.1.5. Tri des déchets solides</i>	15
<i>III.2. Schéma directeur de gestion des déchets solides</i>	16
<i>III.2.1. Traitement des déchets</i>	16

<i>III.2.2. Valorisation des déchets</i>	16
<i>III.2.3. Elimination des déchets</i>	17
<i>III.3. Stratégie de la gestion des déchets solides</i>	17
<i>III.3.1. Réduire</i>	17
<i>III.3.2. Réemploi ou Réutiliser</i>	17
<i>III.3.3. Recyclage</i>	18
<i>III.3.4. Récupération d'énergie</i>	18
<i>III.4. Les techniques de traitement des déchets solides</i>	18
<i>III.4.1. Le compostage</i>	18
<i>III.4.2. La digestion anaérobique</i>	19
<i>III.4.3. L'incinération</i>	19
<i>III.4.4. La décharge contrôlée</i>	21
<i>III.4.5. Comparaison des techniques</i>	21
<i>IV. la gestion des déchets en Algérie</i>	22
<i>IV.1. La collecte des déchets</i>	22
<i>IV.2. Le tri des déchets</i>	22
<i>IV.3. La valorisation des déchets</i>	22
<i>IV.4. L'élimination des déchets</i>	22
<i>IV.5. L'enfouissement technique</i>	22
<i>V. Le contexte juridique de la gestion des déchets en Algérie</i>	23
<i>VI. Flux des déchets solides en Algérie</i>	23
<i>VI.1. Production des déchets solide urbains</i>	24
<i>VI.2. Composition des déchets solides urbains</i>	26
<i>VII. Programmes nationaux et internationaux</i>	28
<i>VII.1. Le Programme National de Gestion intégrée des Déchets Municipaux (PROGDEM)</i>	28
<i>VII.2. Les Programme Internationaux</i>	29
<i>Conclusion</i>	29
<b><i>Chapitre II : Outils d'aide à la décision dans la gestion des déchets solides</i></b>	30
<i>Introduction</i>	31
<i>I. La décision</i>	31
<i>I.1. Concept de décision</i>	31
<i>I.2. Les différents types de décision</i>	32

<i>I.2.1. Les décisions selon des objectifs</i>	32
<i>I.2.2. les décisions selon l'horizon temporel</i>	32
<i>I.3. le processus décisionnel</i>	34
<i>I.3.1. Le Modèle de Simon</i>	34
<i>I.3.2. Le Modèle de Mintzberg et Al</i>	35
<i>I.3.3. Le Modèle de Tsoukias</i>	35
<i>II. L'aide à la prise de décision</i>	35
<i>II.1. définition</i>	36
<i>II.2. Les différents outils d'aide à la décision</i>	36
<i>II.2.1. Outils d'aide à la décision pour hiérarchiser les priorités</i>	36
<i>II.2.2. Outils d'aide à la décision pour choisir les bonnes solutions</i>	38
<i>III. les outils d'aide à la gestion des déchets solides</i>	38
<i>III.1. Les méthodes d'analyses</i>	39
<i>III.2. Les systèmes d'information géographique (SIG)</i>	40
<i>III. 3. L'analyse de cycle de vie (ACV)</i>	41
<i>Conclusion</i>	42
<b><i>Chapitre III : Analyse du système de gestion des déchets de la ville de Batna</i></b>	43
<i>Introduction</i>	44
<i>I. Gestion des déchets de la ville de Batna</i>	44
<i>I.1. Généralités sur l'état actuel de la gestion des déchets dans la ville de Batna</i>	45
<i>I.1.1. Secteur de la gestion des déchets</i>	45
<i>I-1-2- Organisation de la collecte et du transport</i>	47
<i>I-1-3- Secteurs de collectes</i>	49
<i>I.1.4. Le timing de la collecte</i>	52
<i>I.1.5. Moyens de collecte</i>	53
<i>I.1.5. Organigramme du système de gestion des déchets</i>	59
<i>I-2- Evolution de traitement des déchets à Batna</i>	60
<i>II. L'évaluation du système de gestion des déchets de la ville de Batna</i>	64
<i>II.1. Composition des déchets</i>	64
<i>II.2. Inventaire des déchets</i>	65
<i>II.2.1. Inventaire des déchets commerciaux</i>	65
<i>II.2.2. Inventaires des déchets spéciaux</i>	65
<i>II.2.3. Inventaire des déchets industriels</i>	65

<i>II.3. Situation de la gestion des déchets de la ville de Batna</i>	65
<i>Conclusion et recommandations</i>	66
<b><i>Chapitre IV : Etude de cas « CET de la ville de Batna »</i></b>	68
<i>Introduction</i>	69
<b><i>I. Elaboration d'une approche intégrée d'aide à la décision pour l'optimisation du management environnemental</i></b>	69
<i>I.1. Le recueil d'informations</i>	71
<i>I.2. L'analyse des données</i>	71
<i>I.3. le diagnostic des impacts environnementaux</i>	71
<i>I.3.1. Audit environnemental</i>	72
<i>I.3.2. Analyse des impacts environnementaux</i>	72
<i>I.3.2.1. Identification des impacts</i>	72
<i>I.3.2.2. Evaluation (qualitative et quantitative) des impacts</i>	73
<i>I.4. Recherche des solutions</i>	76
<i>I.5. Le choix (bilan global)</i>	76
<b><i>II. Validation du modèle de l'approche intégrée : cas du CET de Batna</i></b>	79
<i>II.1. Diagnostic des impacts environnementaux</i>	79
<i>II.1.1. Audit environnemental du CET de Batna</i>	79
<i>II.1.1.1. Description détaillée de l'état initial du site et de son environnement</i>	79
<i>II.1.1.2. Description Du Centre d'Enfouissement Technique</i>	87
<i>II.1.2. Analyse des impacts liés à l'exploitation du Centre d'Enfouissement Technique</i>	95
<i>II.1.2.1. Identification des impacts environnementaux</i>	95
<i>II.1.2.2. Identification des aspects environnementaux liée à l'exploitation du CET</i>	101
<i>II.1.2.3. Evaluation des aspects environnementaux liés à l'exploitation du CET</i>	104
<i>II.1.2.4. Evaluation quantitative des émissions atmosphériques liées à l'enfouissement</i>	107
<i>II.2. Recherche des solutions</i>	111
<i>II.2.1. La gestion du lixiviats dans le contexte Algérien</i>	114
<i>II.2.2. Gestion du biogaz dans le contexte algérien</i>	115
<i>II.3. Le choix (le bilan global)</i>	115
<i>Conclusion</i>	121

<i>CONCLUSION GENERALE</i>	123
	128
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	
<i>ANNEXES</i>	133
<i>Annexe 1</i>	
<i>Annexe 2</i>	
<i>Annexe 3</i>	
<i>Annexe 4</i>	
<i>RESUME</i>	

## Liste des tableaux

Tab I.1. : Comparaison de la composition de déchets dans des pays arabes (en volume)	27
Tab.III.1. Liste du matériel municipal	53
Tab.III.2. liste du matériel des concessionnaires privés	54
Tab.III.3. Liste de matériels du CET	55
Tab.III.4. Les lieux d'emplacement et le nombre des caissons de déchets	55
Tab. III.5. les endroits d'emplacement et le nombre des bacs des déchets	57
Tab.IV.1.: Indices attribués au facteur de fréquence	74
Tab.IV.2: Indices attribués au facteur de gravité	74
Tab.IV.3.: critères de pondération pour les indicateurs de l'évaluation de la gravité	74
Tab.IV.4. : Matrice de significativité	75
Tab.IV.5. Matrice de priorité	77
Tab.IV.6. Identification des aspects environnementaux liés à l'exploitation du CET	102
Tab.IV.7 : l'évaluation des aspects environnementaux liés à l'exploitation du CET selon la méthode Kinney	105
Tab.IV.8. : Composition et quantité des produits de combustion de biogaz	108
Tab.IV.9. : Quantités des produit de combustion de biogaz	110
Tab.IV. 10. Listes des mesures d'atténuation des impacts environnementaux liés à l'exploitation du CET	112
Tab.IV.11. Techniques d'atténuations disponibles	114
Tab. IV.12. Détermination des priorités des choix disponibles pour la minimisation des impacts environnementaux	116

## Liste des figures

Fig.I.1. Principe de compostage	19
Fig.II.2 : Principe d'incinération	20
Fig.I.3. Production des déchets solides urbains par rapport à la densité	25
Fig.I.4. : Evolution de la production des Déchets Ménagers et Assimilés en DMA Algérie	26
Fig.I.5. Composition des déchets ménagers en Algérie	28
Fig.II.1 : Les systèmes de décision dans les organisations	33
Fig.II.2 : Processus de décision	34
Fig.III.1. localisation de la ville de Batna	45
Fig.III.2. : l'organigramme de service de collecte et transports des déchets de la ville de Batna	46
Fig.III.3. Organigramme de la gestion des déchets	60
Fig. III.4. : Composition des déchets de la ville de Batna en 1974.	61
Fig. III.5. : Composition des déchets de la ville de Batna en 1982.	61
Fig.III.6. : Composition des déchets de la ville de Batna en 1989.	62
Fig. III.7. : Composition des déchets de la ville de Batna en 1990.	62
Fig.III.8 : Composition des déchets de la ville de Batna en 2014	62
Fig.III.9.: Composition des déchets de la ville de Batna en 2003.	63
Fig .IV.1. Modèle de l'Approche Intégrée d'Aide à la Décision (M.A.I.A.D)	70
<i>Fig.IV.2. localisation de CET</i>	80
<i>Fig.IV.3.carte des altitudes de la ville de Batna</i>	82
<i>Fig.IV.4. la carte topographique de la ville de Batna</i>	83
<i>Fig.IV.5. Carte lithologique de la ville de Batna</i>	84
<i>Fig.IV.6. : Extrait de la carte topographique de la ville de Batna</i>	85
<i>Fig.IV.7. : Plan de masse du CET de Batna</i>	90
<i>Fig.IV.8. Exploitation d'un casier d'enfouissement</i>	94

## **Liste des photos**

Photo. I.1 Décharge sauvage	10
Photo. I.2. Attrait nutritif des déchets	11
Photo. I.3. Envol des déchets	12
Photo. I.4. matière organique de compostage	18
Photos III.1, 2 : Dépôt sauvage dans les quartiers de secteur de Bouzourane	49
Photo III.3. : Secteur centre-ville	50
Photos. III. 4, 5. : Pullulement des déchets dans le secteur de Douar Eddis	50
Photo.III.6. : Etat du secteur cité Lambarkia	51
Photo.III.7. Etat du secteur Cité Kchida	51
Photo.III.8. Etat du secteur cité Chouhada	51
Photo.III.9. Etat du secteur Hamla	52
Photo.III.10. : Caisson des déchets	55
Photo. IV.1. : Différents composant d'un fond de casier	92

## Liste des abréviations

**ACV** : Analyse du Cycle de Vie

**AEP**: Alimentation Eaux Potables

**AND**: Agence National des Déchets

**APC**: Assemblée Populaire Communale

**C**: Carbone

**CET** : Centre d'Enfouissement Technique

**CFC** : Chlorofluorocarbure

**CH<sub>4</sub>**:Méthane

**CO**: monoxyde de carbone

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de Carbone

**DMA**:Déchets Ménagers Assimilés

**DMG**: Direction Municipale Générale

**DSM**:Déchets Solides Assimilés

**EPIC G-CET**:Etablissement Publique Industrielle Commercial de la Gestion des Centres d'Enfouissement Technique.

**GIPEC**:Groupe industrielle du Papier et de la Cellulose

**H<sub>2</sub>** :gaz d'Hydrogène

**HCN**: Cyanure d'Hydrogène

**HNO<sub>3</sub>** : Acide nitrique

**H<sub>2</sub>O**: l'eau

**H<sub>2</sub>S**: Sulfure d'hydrogène

**m** :masse

**M:** masse molaire

**MATE :** Ministère d'aménagement de territoire et de l'environnement

**Mt :** million tonne

**n :** nombre de mole

**N<sub>2</sub>:** Azote

**NH<sub>3</sub>:** Ammoniac

**NO:** monoxyde d'azote

**NO<sub>2</sub>:** Dioxyde d'azote

**O<sub>2</sub> :** gaz d'Oxygène

**OH:** Hydroxyde

**PCB :** Polychlorobhenyles

**PET:** Poly (Téréphtalate d'éthylène)

**PNAGDEM:** Programme national de gestion des déchets spéciaux

**PROGDEM :** Programme national de gestion intégrée des déchets municipaux

**PVC:** Polychlorure de Vinyle

**SIG :** Système d'Information Géographique

**t :** Tonne

**V:** volume

# ***INTRODUCTION GENERALE***

## ***Introduction Générale***

Les dernières décennies sont connu une croissance dans la conscience publique en ce qui concerne les impacts néfastes sur l'environnement des différentes activités industrielles, les organisations du monde entier ainsi que leurs parties prenantes sont, de plus en plus, conscientes de la nécessité d'une gestion environnementale, d'un comportement social responsable, et d'une croissance et un développement durables. En fin de compte, l'objectif de la démarche de management environnemental est de prévenir ou de minimiser les impacts de l'être humain et les activités industrielles sur l'environnement, tout en conservant la compétitivité entre les entreprises. La gestion de l'environnement est plus qu'une simple gestion des impacts environnementaux après leur création. La gestion efficace de l'environnement devrait viser à éviter ou minimiser les impacts environnementaux, à la source.

La gestion des déchets est une l'un des aspects différents que la gestion de l'environnement traite. Le processus de la gestion des déchets est, généralement, engagé à réduire leurs effets sur la santé, l'environnement ou l'esthétique. La réduction des déchets, la réutilisation, le recyclage et récupération d'énergie...etc, sont les principales méthodes de traitement et élimination des déchets. Ces méthodes peuvent non, seulement, résoudre le problème des quantités énormes de déchets accumulés dans le monde entier, mais aussi peuvent faire partie de la solution pour la conservation des ressources énergétiques naturelles épuisées pour les générations futures.

L'Algérie, comme tous les pays du monde, est marqué par un accroissement des flux de déchets conjugués à une poussée démographique. Dans ce contexte, plusieurs décharges sauvages sont apparues sur le territoire algérien. Ceci génère des impacts négatifs directs sur l'environnement par la création des polluants et constitue des risques majeurs pour la santé de l'homme. Le gouvernement algérien et les industries nationales sont constamment à la recherche de solutions technologiques adoptées pour traiter les déchets solides. Ces différentes solutions doivent protéger le personnel, la communauté, minimiser les impacts négatifs sur l'environnement et permettre un traitement efficace et à moindre coût des déchets.

De ce fait, l'Algérie a élaboré une stratégie d'action qui s'articule autour de plusieurs axes tels que la loi relative à l'environnement du 12 Décembre 2001, qui promulgue la gestion, le contrôle et l'élimination des déchets, la création d'une Agence Nationale des Déchets (AND), la

revalorisation substantielle de la taxe d'enlèvement des ordures ménagères, les programmes de formation sur les déchets ce qui constitue est une avancée vers des mesures positives, qui joueront un rôle dans la résorption des décharges sauvages et l'introduction de la pratique des décharges contrôlées appelées actuellement Centre de Stockage de Déchets (CSD) , ou encore Centre d'Enfouissement Technique (CET).

Les villes Algériennes, en général et Batna en particulier, ont été équipées avec des centres d'enfouissement techniques dans la tentative de se débarrasser des anciennes méthodes de traitement des déchets (principalement les décharges sauvages), et afin de réduire les impacts environnementaux de ces méthodes classiques. De grandes quantités de déchets sont enfouies de façon inadéquate. Malgré les efforts fournis et la création de centres de stockage des déchets calqués sur les modèles internationaux qui fonctionnent très mal, ces amas de déchets constituent encore des sources de pollution aggravée du fait de leur concentration : production de lixiviat mal drainé et non traité, production de biogaz non récupéré, impacts visuels et olfactifs, risques des populations avoisinantes etc.

Bien qu'en raison des impacts supplémentaires accompagnés, les activités de gestion des déchets (transport, transformation, etc.), les hiérarchies utilisées actuellement (spécialement dans les pays du tiers monde) ne sont pas toujours les meilleures options en termes d'acceptabilité sociale, des performances économiques et de compatibilité environnementale. Plusieurs outils ont été développés au cours des trois dernières décennies pour soutenir la prise de décision en matière de gestion des déchets. Mais les utilisateurs se plaignent de leur manque de flexibilité, de leur étendue limitée, de leur incapacité à résoudre des problèmes complexes et de leur difficulté d'utilisation. La prise de décision doit s'adapter en permanence et d'une manière continue aux conditions réelles pour réduire les impacts sur l'environnement, afin de promouvoir la croissance économique et de satisfaire les demandes sociales.

Dans le contexte de cette problématique nous nous proposons dans ce travail , d'élaborer un Modèle d'une Approche Intégrée d'Aide à la Décision pour l'optimisation du management environnemental, en général et la réduction de différents impacts environnementaux liés aux activités de traitement des déchets en Algérie et spécifiquement les impacts liés à l'exploitation des centres d'enfouissement techniques qui sont censés être solution la plus appropriée pour les questions environnementales liées au traitement des déchets solide en Algérie.

Ainsi, la principale hypothèse de recherche est la suivante : Existe-il une possibilité de développer une approche d'aide à la décision en vue d'optimiser la gestion des déchets solides en Algérie dans le contexte du management environnemental ?

La méthodologie de travail pour laquelle nous nous opte comporte trois principales étapes qui sont les suivantes :

- La première étape constitue une étude analytique sur le système de gestion des déchets de la ville de Batna, ce qui permettra de réaliser une évaluation qualitative de l'efficacité de la gestion actuelle des déchets, et d'en déduire ses lacunes.
- La deuxième étape se focalise sur l'élaboration d'une Approche Intégrée d'Aide à la Décision basée sur les principes du processus décisionnel et de l'aide à la décision dans le but de l'optimisation du management environnemental dans son ensemble et de la gestion des déchets.
- La troisième et dernière étape est la validation du modèle de l'Approche Intégrée d'Aide à la Décision, par son application au niveau du centre d'enfouissement techniques (CET) de la ville de Batna.

Notre mémoire s'articule autour de quatre chapitres:

- ✚ Le premier chapitre : « Gestion des déchets solide » dans lequel nous nous proposons de réaliser une étude bibliographique sur les différents aspects de la gestion des déchets solides et plus particulièrement en Algérie.
- ✚ Le deuxième chapitre : « outils d'aide à la décision dans la gestion des déchets solides » un chapitre relatif au processus décisionnel et aux différents outils d'aide à la décision et plus particulièrement ceux destinés à la gestion des déchets solides.
- ✚ Le troisième chapitre : « Analyse du système de gestion des déchets da la ville de Batna » : constitue une étude analytique du système de la gestion des déchets de la ville de Batna, en termes d'efficacité.
- ✚ Le quatrième chapitre : « Etude de cas : CET de la ville de Batna », sera dédié à l'élaboration d'un modèle d'une Approche Intégrée D'aide à la Décision et sa validation au niveau du CET de la ville de Batna.

Enfin, une conclusion générale synthétisera l'apport de ce travail, présentera ses limites et proposera des perspectives de recherche.

# ***Chapitre I : Gestion des déchets solides***

## **Introduction**

Au cours de ces dernières années, le problème particulier de traitement des déchets solides a pris une grande ampleur. Ces derniers ne doivent pas être traités sur place ; ils sont traités soit par mise en décharge, soit par incinération, soit par compostage ou soit par un autre procédé autorisé par la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

Nous présenterons, dans ce chapitre, des généralités sur les déchets solides en Algérie ainsi que les différents principes de la politique environnementale adoptée en matière de la gestion des déchets.

### **I. Concepts et définitions :**

#### **I.1. Déchet**

La notion de déchets peut être définie de différentes manières selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état du déchet.

Parmi les nombreuses définitions existantes, nous pouvons mentionner celles qui nous paraissent les plus intéressantes (PNUD):

- Le déchet est un résidu abandonné par son propriétaire, car inutilisable, sale ou encombrant.
- Est considéré comme déchet, 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
- Les déchets sont des résidus de l'emploi de matières solides qui peuvent être putrescibles ou non putrescibles.
- Les déchets sont des matières normalement solides ou semi-solides résultant des activités humaines et animales qui sont indésirables ou dangereuses

#### **I.2. Les différents types des déchets**

Les déchets, au sens de la réglementation algérienne, comprennent trois grandes catégories:

- ✓ Les déchets ménagers et assimilés.
- ✓ Les déchets spéciaux (industriels, agricoles, soins, services,...)
- ✓ Les déchets inertes.

La définition des différents types des déchets et des modes de traitement pouvant varier d'un

pays à l'autre.

La Loi N°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets arrête (officiellement) les définitions des différents types de déchets comme suit(Djemaci, 2012) :

Déchets : 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. (Djemaci, 2012)

- **Déchets ménagers et assimilés** : tous déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autres qui, par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers.
- **Déchets encombrants** : tous déchets issus des ménages qui en raison de leur caractère volumineux ne peuvent être collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés.
- **Déchets spéciaux** : tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et toutes autres activités qui, en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent, ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.
- **Déchets spéciaux dangereux** : tous déchets spéciaux qui, par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent, sont susceptibles de nuire à la santé publique et/ou à l'environnement.
- **Déchets d'activité de soins** : tous déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire.
- **Déchets inertes** : tous déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge, et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et/ou à l'environnement.

### ***1.3. Classification des déchets***

#### ***1.3.1. Selon leur nature***

La classification des déchets d'après leur nature aboutit à trois catégories essentielles :

- ✚ Déchets solides,
- ✚ Déchets liquides et
- ✚ Déchets gazeux.

Dans ce qui suit, il ne sera considéré que les déchets solides et semi-solides étant donné le contexte et l'objet du présent travail.

#### ***1.3.2. selon le mode de traitement et d'élimination***

Professionnels et chercheurs s'accordent à regrouper les déchets solides en quatre grandes familles, selon (PNUD):

- ✚ **Les déchets inertes** : Généralement constitués d'éléments minéraux stables ou inertes au sens de leur incompatibilité avec l'environnement et qui proviennent de certaines activités d'extraction minières ou de déblais de démolition (terre, gravats, sables, stériles, ...etc.)
- ✚ **Les déchets banals** : Cette catégorie regroupe essentiellement des déchets constitués de papiers, plastique, cartons, bois produit par des activités industrielles ou commerciales et déchets ménagers.
- ✚ **Les déchets spéciaux** : Ils peuvent contenir des éléments polluants et sont spécifiquement issus de l'activité industrielle (boues de peintures ou d'hydroxyde métallique, cendres d'incinération...etc.). Certains déchets sont aussi dits spéciaux lorsque leur production importante sur un même site entraîne des effets préjudiciables pour le milieu naturel (mâchefers des centrales thermiques, phosphogypse, ainsi que certains déchets provenant des laboratoires universitaires et hospitaliers...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 le milieu naturel (poussières d'aciéries, rejets organiques complexes, bains de traitement de surface contenant soit du chrome, cyanure ou une forte acidité, les matériaux souillés par les P.C.B. , les déchets de C.F.C. et mercuriels.

### ***1.3.3. Selon le comportement et les effets sur l'environnement***

A ce titre on distingue (PNUD):

- ✚ **Les déchets inertes** : Pouvant être différenciés suivant leur caractère plus ou moins encombrant, en débris plus ou moins volumineux jusqu'aux carcasses d'automobiles, chars, avions, bus,...etc.
- ✚ **Les déchets fermentescibles** : Principalement 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.)

### ***1.3.4. Selon l'origine***

Pour les besoins de notre travail, nous avons opté pour une classification comprenant seulement deux (02) grandes classes de déchets solides en se basant sur la source des déchets : Déchets industriels et Déchets urbains.

- ✚ **Les déchets industriels** : Hormis 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, cendre, ...etc.), métallurgie (scorie, 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.).
  - Les déchets radioactifs : Le transport et la destruction des déchets industriels posent des problèmes particuliers dont la solution –consentie ou imposée- devra être à la charge des industries polluantes avec besoin une aide appropriée des gouvernements.
- ✚ **Les déchets urbains** : A partir de la notion « d'ordure ménagère », vocable par lequel on a longtemps désigné les résidus des ménages correspondant, de par leur origine et leur nature, à une certaine limitation en quantité et en dimensions, on a été conduit du fait de l'évolution du niveau de vie répercuté par les caractéristiques quantitatives et qualitatives des déchets, à passer à la notion plus générale de résidus ou déchets urbains. Selon le mode d'enlèvement des déchets on distingue quatre catégories :

- Les déchets constitués par des éléments de faible dimension (ordures ménagères, ordures de marché, déchets artisanaux et commerciaux assimilables aux ordures ménagères.
- Les déchets hospitaliers qui, sans exceptions, font l'objet de collecte séparée.
- Les déchets encombrant appelés aussi « monstre » constitués par des objets volumineux qui ont été réformés et mis au rebut (vielle baignoire, vieux sommier...etc.)
- Les souillures qui proviennent du nettoyage et du balayage des voies publiques(feuilles, branchage, déchets des plages, ...etc.).

## ***II. Effets liés aux déchets solides***

Les types et quantités de déchets sont en croissances rapide dilués dans l'environnement. Jusqu'à une date récente, l'unique traitement de ces déchets consistait à les mettre en décharge pêle-mêle, d'où un énorme gaspillage et une pollution toute aussi considérable. Il résulte de cette situation la présence de dépôts sauvages un peu partout dans les villes ou des décharges sans aucun contrôle hors des villes. La photo suivante (photo I.1) présente un exemple d'une décharge sauvage.



*Photo. I.1 Décharge sauvage*

Ceci génère des impacts négatifs directs sur l'environnement par la création des pollutions et constitue des risques majeurs pour la santé de l'être humain.

Chaque année, des millions de personnes, et en particulier des enfants meurent de maladies causées par l'élimination inefficace et la mauvaise gestion des déchets solides. Ces effets peuvent être résumés comme suit :

### ***II.1. Effets liés à la santé de l'être humain***

- Atteintes à la qualité de vie et à la santé humaine par l'accroissement de plusieurs formes de cancer (vessie, poumon, estomac, sang) et atteintes au foie, aux reins et au système nerveux central chez les personnes vivantes près des décharges ;
- Dans bien des cas, les enfants qui jouent au milieu des ordures sont porteurs des virus qui peuvent être les vecteurs directs de maladies respiratoires ;

- Augmentation des risques de malformation de naissance, malformation du cerveau, de la moelle épinière;
- Les dépotoirs peuvent aussi dégrader la qualité de vie d'une collectivité. Ils produisent souvent une odeur forte et désagréable et enlaidissent le paysage ;
- Accidents et blessures causées par des objets tranchants.
- Les ordures non recouvertes attirent également les animaux qui leur servent de nourriture et attirent les insectes, la vermine, les oiseaux, les moustiques et d'autres animaux ;
- Prolifération d'insectes, de rongeurs et d'animaux errants. Ces animaux peuvent devenir porteurs de maladies et des épidémies pour la collectivité comme, les maladies transmises par les chiens comme la rage, le typhus, le kyste hydatique, etc. ; les maladies transmises par les rats comme la typhoïde, la peste, etc. ; les maladies transmises par les mouches et les cafards comme le choléra, des dermatoses, etc. et autre phénomène nouveau et dont on ne connaît pas. La photo I.2. représente l'attrait nutritif des déchets .



*Photo. I.2. Attrait nutritif des déchets*

## ***II.2. Effets liés à l'environnement***

En plus des risques pour la santé, les déchets peuvent avoir un impact négatif pour l'environnement, comme :

- Risques de pollution de l'eau par la production de lixiviats (jus de décharge) qui peuvent s'infiltrer et polluer les nappes phréatiques et les rivières au cours du traitement des déchets ou lorsque les déchets sont éliminés dans une fosse qui est trop proche des sources d'eau ;
- Dégradation de l'esthétique de nos villes et immobilisation des terres productives en raison de la présence de produits non biodégradables comme, sachets en plastique, déchets de démolition, etc. qui sont souvent transportés par le vent jusqu'en rues et

cours de la collectivité ; la photo I.3. montre l'effet de l'envol des déchets sur l'esthétique.



*Photo. I.3. Envol des déchets*

- Risques de pollution des sols du littoral et du milieu marin par l'éparpillement des déchets sauvages par le vent, les oiseaux et l'attraction des vermines lorsque les déchets sont éliminés dans une fosse qui n'est pas isolée ;
- Le risque de déchets d'activités médicales comme les blessures par piqûres d'aiguilles augmente considérablement quand ces déchets sont jetés à l'air libre ou dans les décharges publiques ;
- Pollution de l'air due à l'émission de gaz hautement toxiques et des gaz à effets de serre et voire risques d'explosion et dégagement des mauvaises odeurs nauséabondes.

Pour éviter la pollution de l'eau, de l'air et de sol par les déchets municipaux, industriels et agricoles, il faut suivre les interdictions suivantes :

- D'abandonner des déchets ;
- De brûler des déchets à l'air libre ;
- De mélanger certains déchets ; les huiles usagées, les fluides frigorigènes, les piles, les pneumatiques, les déchets d'emballages doivent être séparés des autres catégories de déchets,
- D'enfouir les déchets non ultimes ;
- De déverser, laisser, écouler, rejeter, déposer des matières susceptibles de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux et la pollution des sols ;
- De déverser, laisser écouler, rejeter dans les égouts un déchet qui peut perturber le fonctionnement du réseau d'assainissement ou de la station d'épuration ou présenter un risque pour le personnel d'assainissement ;

- D'éliminer les déchets dans une fosse qui est trop proche des sources d'eau ;
- D'éliminer les déchets de soin dans les décharges publiques.

Les gouvernements et industries sont constamment à la recherche de solutions technologiques adoptées pour traiter les déchets, ces différentes solutions doivent protéger les personnes et la communauté et minimiser les impacts négatifs sur l'environnement et permettant un traitement efficace et moins coûteux des déchets.

### ***III. La gestion des déchets solides***

La gestion des déchets solides est un processus qui intègre à la fois la production des déchets et leur traitement. L'établissement d'un plan est un facteur important dans la gestion des déchets pour minimiser la quantité de déchets solides produits. Ce plan de gestion de ces déchets contient par la succession les phases suivantes, la production de déchets ; le tri et la collecte ; le recyclage ; le traitement thermique de la fraction non valorisable et l'élimination finale dans une décharge (*Gérard 1999*), (*Fenwei et al, 2006*).

Une bonne gestion des déchets solides devra être guidée par les principes suivants : produire moins, produire plus propre, valoriser plus, éliminer moins, et pour bien gérer les déchets, il est également indispensable de connaître les types de déchets générés et en quelles quantités, de connaître les techniques de traitement et d'élimination adaptées à chaque type de déchets et les opportunités et les contraintes locales en matière de gestion des déchets.

L'objectif ultime de la gestion des déchets étant de réduire le volume des matériaux destiné à la décharge finale pour minimiser les risques de pollution qu'ils peuvent causer pour la santé (émission du biogaz, lixiviat, pathogènes, ...) et l'environnement (le changement global du climat causé par les émissions des gaz à effet de serre).

#### ***III.1. Points à considérer dans la gestion des déchets solides***

La gestion des déchets solide ne peut être efficace que par le suivi de l'évolution de la génération de déchets en fonction du développement et de changement des habitudes et des sociétés, et la connaissance précise de l'évolution des flux de ces déchets et surtout de leur composition. Alors la population de la collectivité, les caractéristiques des déchets solides, leur volume, leur collecte et transport sont des facteurs dont il faut tenir compte pour déterminer la meilleure méthode à utiliser pour la gestion des déchets solides.

### **III.1.1. Population de la collectivité**

Les demandes actuelles et futures de services d'élimination des déchets dépendent essentiellement de la taille de la population. Pendant que les villes se développent dans la taille avec une élévation de la population, la quantité de déchet produite augmente.

### **III.1.2. Caractérisation des déchets solides**

L'étude de la caractérisation et la composition des déchets solides sont essentielles pour une bonne gestion de ces déchets (Aloueimine, 2005) La disponibilité de ces informations permet essentiellement :

- D'évaluer la masse de déchets solides générés, de définir leur propriétés physiques, chimiques et thermiques, d'identifier leur source de génération et de définir les stratégies futures en matière de gestion ;
- D'évaluer le potentiel de valorisation (compostage, recyclage, etc.) ou d'optimiser le mode de traitement en connaissant précisément la composition des déchets ;
- D'estimer les émissions de ces déchets dans l'environnement et éventuellement de travailler sur l'atténuation de leur impact.

### **III.1.3. Volume des déchets solides**

Le volume de déchets solides dépend de la génération de déchets et du taux de compaction. Il est nécessaire de connaître le taux et la quantité de déchets générés fin de déterminer la capacité que devrait avoir une méthode d'élimination de déchets solides. Idéalement, ces paramètres doivent être basés sur les données historiques de la production de déchets solides dans une collectivité afin de mettre au point la meilleure option. Si ce type de données n'est pas disponible, on peut estimer le volume de déchets à partir du taux moyen de déchets produits par jour. La production quotidienne et annuelle de déchets peut être facilement estimée d'après la production de déchets par personne par jour.

### **III.1.4. Collecte des déchets solides**

Les méthodes de collecte changent considérablement entre différents pays et régions. Un ramassage régulier et fréquent des déchets permet d'avoir une collectivité plus propre. Un niveau minimum de services avec collecte hebdomadaire est généralement suffisant pour maintenir des conditions sanitaires et esthétiques acceptables. Dans certaines collectivités, la collecte peut se faire deux fois par semaine ou à toutes les deux semaines, le jour de ramassage doit toujours être le même et connu de tous les membres de la collectivité.

Quand il n'y pas de collecte communautaire des déchets, certains résidents peuvent les éliminer en les brûlant dans un vieux baril de pétrole, sur leur propre terrain. C'est une

pratique dangereuse pour l'environnement parce que la combustion des plastiques et autres matières rejettent beaucoup de polluants atmosphériques.

Les déchets doivent être placés dehors dans des poubelles ou des sacs à ordures bien fermés, à l'abri des animaux détritivores. Afin de les protéger contre les animaux et les intempéries, les déchets doivent être placés dans une boîte fermée. Le type de véhicule de collecte dépend de la taille de collectivité ainsi que du type de routes.

Les véhicules de collecte peuvent aller d'une remorque tirée par un véhicule tout terrain à une benne tasseuse de taille normale pour les collectivités de plus grande taille. Les camions légers sont souvent utilisés pour ramasser les déchets solides dans les petites collectivités. Le site doit être facile d'accès pour les véhicules qui viennent enlever les déchets.

### ***III.1.5 .Tri des déchets solides***

Un système intégré pour la gestion des déchets solides commence habituellement par le tri. Ce tri des déchets solides consiste à séparer les déchets en plusieurs catégories et permet de réduire la quantité de déchets car une partie de ces déchets est recyclée et une partie est compostée.

La performance de n'importe quel système de tri et de traitement, de même que l'impact sur une décharge sera améliorée par la mise en place du tri à la source ou par des centres de tri (ADEME, 2000).

#### **Le tri à la source**

Le tri à la source implique le tri des déchets sur le lieu et exige un effort et du temps et permet d'obtenir les produits réutilisables les plus propres. Le tri à la source nécessite d'introduire deux fractions : organiques et non organiques. La fraction inorganique comprend les matières qui peuvent être récupérés et recyclés (le carton, le plastique, les métaux et les verres) ainsi que les matières inertes. La fraction organique comprend les résidus d'alimentation, les débris de végétaux, de fruits, de plantes, etc. peuvent être compostés.

#### **Les centres de tri**

Dans ces centres, les déchets sont séparés en différents flux utiles pour être ensuite traités et éliminés d'une manière écologiquement et économiquement acceptable.

Un centre de tri peut s'accompagner d'une déchetterie où les particuliers peuvent venir pour déposer leurs déchets spécifiques. Selon l'origine et la nature des déchets triés, on distingue trois types de centre de tri :

- Les centres de tri des matériaux recyclables issus des ordures ménagères ;
- Les centres de tri des déchets banals des entreprises ;
- Les centres de tri des encombrants.

### **III.2. Schéma directeur de gestion des déchets solides**

Le schéma directeur de gestion des déchets solides doit contribuer à l'amélioration du cadre de vie par une bonne gestion des déchets. Il comporte trois volets (*Bastler, 1992*), (*Gérard 1999*) :

#### **III.2.1. Traitement des déchets**

Le traitement c'est l'ensemble des opérations qui visent à réduire, dans de conditions contrôlées, le potentiel polluant initial du flux des déchets à mettre en décharge.

Plusieurs technologies existent pour le traitement des déchets solides, la sélection de la meilleure technologie est un processus assez complexe.

La sélection de l'option adéquate pour la gestion des déchets solides a été faite en étudiant les différentes modalités de gestion, la collecte, le tri de déchets et l'installation de stations de transfert et en comparant les différentes technologies comme le compostage, l'incinération des déchets et la digestion anaérobique pour compléter ces modalités de gestion.

#### **III.2.2. Valorisation des déchets**

La valorisation reste un concept ambigu qui se définit surtout par opposition à l'élimination. Un déchet est "valorisé" lorsqu'il trouve un usage comme matière ou source d'énergie.

Il y aurait donc deux types de valorisation :

- **La valorisation matière**

La valorisation matière est la transformation d'une matière considérée comme un déchet en une autre catégorie de matière. On distingue différentes formes de valorisation des matières, elles sont développées aujourd'hui avec le développement des modes de consommation des sociétés et la croissance des quantités de déchets générés par les populations. Ces formes sont le réemploi comme la réutilisation des bouteilles en verre, des emballages, etc. ; le recyclage qui permet d'obtenir de nouveaux produits en intégrant ces matières dans un nouveau cycle de production. La valorisation matière se pratique aussi pour les déchets organiques, pour le compostage.

- **La valorisation énergétique**

Elle consiste à utiliser le potentiel énergétique des déchets solides ou les calories contenues dans ces déchets, en les brûlant et en récupérant l'énergie ainsi produite pour, par exemple, chauffer des immeubles ou produire de l'électricité.

La valorisation des déchets s'insère désormais dans une économie mondialisée, économique et financière par la création d'emplois et de ressources, production de matières premières secondaires pour l'artisanat, l'agriculture et l'industrie.

### ***III.2.3. Elimination des déchets***

L'expression "élimination" se rapporte à la destination finale des déchets traités, dans une décharge contrôlée ou au moyen de toute autre méthode de stockage définitif acceptable au plan environnemental et appropriée à la situation locale.

### ***III.3. Stratégie de la gestion des déchets solides***

Les techniques de la gestion des déchets en général et la gestion des déchets solides en particulier se basent sur le principe de trois R : *Réduire, Réutiliser et Recycler*

#### ***III.3.1. Réduire***

La réduction à la source est le principe de base d'une bonne gestion des déchets. La réduction de la quantité de déchets consiste à éviter de produire des déchets et à réduire leur volume. Lorsque l'on génère moins de déchets à la source, il y a moins de dommages, de pollution et de perturbations sur l'environnement, car la demande pour d'autres sites d'élimination et pour des décharges plus grandes diminue.

La réduction des déchets implique des stratégies particulières, des modifications gestionnaires et des changements de comportement, comme : limiter les quantités d'objets destinées à un usage unique, on réduit ainsi la quantité de matière et de produits impossibles à réutiliser ou à recycler et éviter d'utiliser des produits jetables comme mouchoirs en papier, rasoirs,...

La réduction des quantités des déchets est une question de sensibilisation publique.

#### ***III.3.2. Réemploi ou Réutiliser***

Procédé consistant à utiliser une nouvelle fois le matériel jeté sans transformation, en conservant plus ou moins sa forme originale.

Réemploi : c'est un nouvel emploi d'un déchet pour un usage analogue à celui de sa première utilisation. C'est, en quelque sorte, prolonger la durée de vie du produit avant qu'il ne devienne un déchet. Par exemple, réemploi des bouteilles de verre par lavage et remplissage.

Réutiliser : consiste à conserver la plus grande partie du produit en fin de vie et à le remettre en état d'être utilisé. Alors c'est un nouvel emploi d'un déchet pour un usage différent de celui de son premier emploi. Par exemple, utiliser des pneus de voiture pour protéger la coque des barques.

### **III.3.3. Recyclage**

Le terme recycler est le troisième élément, après réduire et réutiliser, dans la stratégie dite des trois R. Le recyclage vient à compléter les efforts de réduction à la source et de réemploi. Il vise à ramener les matériaux qui composent un produit en fin de vie généralement des déchets industriels ou ménagers récupérés et réutilisés à une étape de transformation secondaire pour en faire un produit contenant une certaine quantité de matières recyclées. Ceux-ci sont collectés et triés en différentes catégories pour que les matières premières qui les composent soient recyclées, ce tria pour objectif principal d'éviter un souillage des déchets recyclables par des déchets non recyclables. Ceci signifie prendre un matériel jeté et le modifier pour en faire un produit dont la forme peut être différent du produit original.

### **III.3.4. Récupération d'énergie**

On peut ajouter un autre 'R' avec les '3 R' précédentes pour la récupération (Fenwei et al, 2006). Cette opération se situe en amont de la valorisation. Lorsqu'il n'est pas possible de recycler un produit en fin de vie, une autre technique peut être utilisée pour certaines catégories de déchets. On peut le faire brûler pour récupérer une énergie. On parle alors de "valorisation énergétique" par opposition à la "valorisation matière" que constitue le recyclage.

## **III.4. Les techniques de traitement des déchets solides**

### **III.4.1. Le compostage**

Le compostage est un moyen naturel de recycler et un procédé biologique contrôlé de conversion. Il décompose et transforme les matières organiques impossibles à recycler en humus. Les résidus alimentaires, les feuilles, les résidus de jardinage, le papier, le bois, le fumier et les résidus agricoles, les boues d'épuration des eaux résiduaires et les litières biodégradables des animaux herbivores sont d'excellentes matières organiques qui se prêtent bien au compostage -photo.I.4-. Ces déchets, recueillis séparément des autres déchets, se prêtent naturellement au compostage sans adjonction de matières extérieures et produisent un compost d'excellente qualité(Mazzarino et al, 2007).



Photo. I.4. matière organique de compostage

Le compostage se fait par le biais de micro-organismes tels que les bactéries et les Champignons qui décomposent les matières organiques -Figure. I.1-. Il faut également bien gérer la température de la matière compostée, de l'eau et de l'oxygène afin que le processus soit efficace (Huang et al, 2007).

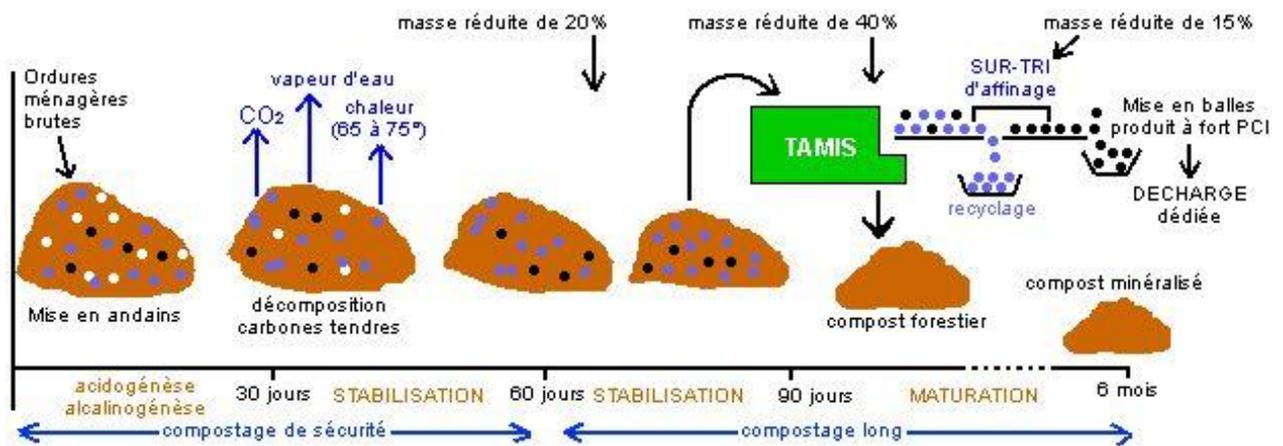


Fig.I.1. Principe de compostage (Corus, 2014).

### III.4.2. La digestion anaérobique

La digestion anaérobique des déchets est un processus biologique vieux comme le monde. Elle est similaire à celui du compostage. Elle consiste à fermenter les fractions organiques des déchets ménagers et industriels de classe 2 (boues d'épuration, lisiers et fumiers, effluents industriels, déchets municipaux organiques, les déchets de l'agroalimentaire, de cuisine, et d'une façon générale tout produit digestible) dans des conditions anaérobiques (absence d'air) en un biogaz par l'action de bactéries (Hernandez, 2005), (Wise et al, 1981). Ce gaz est également un gaz riche en méthane qui peut être valorisé comme source d'énergie directe. Cette énergie dégagée est plus faible que dans le cas d'une dégradation aérobie (en présence d'oxygène).

En France, la méthanisation a été développée et un programme de diffusion a permis la réalisation d'une centaine d'installations à la ferme à l'échelle de l'exploitation agricole. Aujourd'hui, la méthanisation se développe dans d'autres pays d'Europe comme : Autriche, Danemark, Suisse, mais surtout Allemagne (Eden, 2000).

### III.4.3. L'incinération

L'incinération est un mode de traitement thermique de déchets solides qui n'a qu'un seul but, éliminer les déchets ou réduire leur volume avant de les envoyer en décharge. L'incinération doit rester un traitement de dernier recours, avant d'incinérer un déchet, il faut d'abord

examiner toutes les possibilités de réemploi, de recyclage ou de valorisation et vérifie bien qu'il n'y a pas d'autres solutions pour utiliser ces déchets.

On peut remarquer que l'incinération des déchets solides est très différente qu'un simple brûlage dans un vieux baril de pétrole ou dans une fosse. L'incinération est une technique de combustion des déchets solides et elle constitue un moyen efficace d'élimination ou de réduire de 75 % le poids et de 90 % le volume des déchets organiques, des hydrocarbures, les déchets hospitaliers... (Vandecasteele et al, 2002).

Du point de vue technique, la conception des usines d'incinération est relativement variée et leur choix reposera essentiellement sur les caractéristiques des déchets qui y sont incinérés. Une usine de valorisation énergétique consiste à brûler les déchets dans un incinérateur connu à cet effet avec un four spécialement adapté à une température élevée. En particulier, le type de four utilisé et sa taille, sont dimensionnés en fonction de la proportion des produits solides, de leur pouvoir calorifique et de la capacité souhaitée. Différents types de fours ont été utilisés, fours rotatifs, four à grille, fours oscillants et fours à lit fluidisé. Toutes ces techniques visaient, avec un certain succès d'ailleurs, à obtenir des mâchefers à faible taux d'imbrulés.(Delgado et al, 2003), (Vandecasteele et al, 2002). La figure II.2. représente le principe de fonctionnement d'un incinérateur de déchets ménagers.

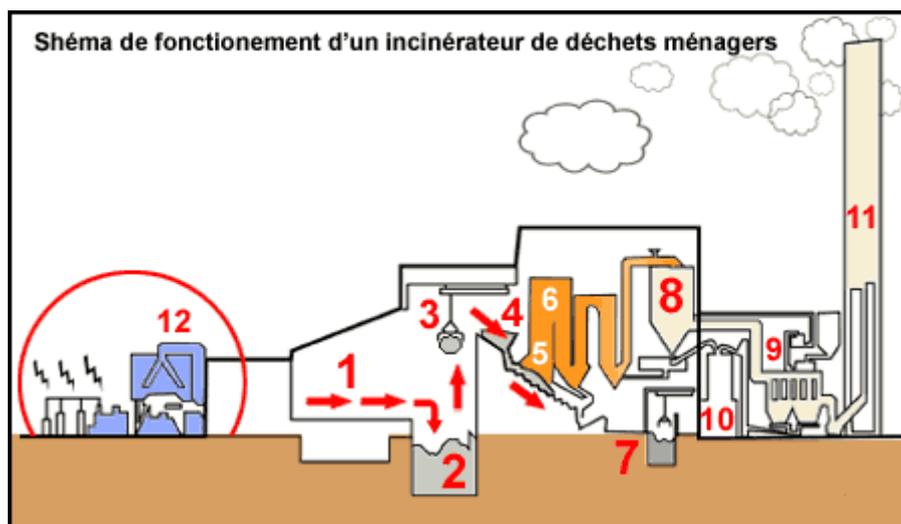


Fig.II.2 : Principe d'incinération (Feve, 2014)

- 1 - Arrivée des déchets
- 2 - Fosse à déchets
- 3 - Grues de chargement
- 4 - Trémie d'alimentation
- 5 - Grille d'incinération

- 6 - Chaudière
- 7 - Mâchefers
- 8 - Traitements des effluents gazeux
- 9 - Filtres à manches
- 10 - Cendres volantes
- 11 - Cheminée
- 12 - Turbines à vapeur

#### ***III.4.4. La décharge contrôlée***

La mise en décharge devient l'étape ultime et inévitable dans la chaîne de traitement et de gestion intégrée des déchets solides. Pendant très longtemps, les déchets des citoyens sont jetés dans la rue ou dans les rivières. Cela pose des problèmes de salubrité. L'hygiène impose de jeter les déchets dans un récipient, qui a pris le nom de "poubelle", et on a créé des décharges à ordures, la décharge sauvage a été la première destination des déchets humains, c'est le moyen le plus simple et le plus économique d'élimination des déchets. Ces décharges n'étaient pas suivies ni contrôlées et ne disposaient pas d'infrastructures garantissant la maîtrise des émissions liquides (lixiviats) et gazeuses (biogaz).

Actuellement les décharges sauvages sont transformées en décharges sanitaires qui sont Centres de Stockage des Déchets (CSD) ou centre d'enfouissement technique (CET). Les décharges contrôlées ou CET sont des installations qui servent à l'élimination des déchets solides à long terme. Elles sont connues et exploitées pour protéger l'environnement contre la contamination. Ces déchets doivent être stockés séparément en fonction de leur état physique, de leur conditionnement et de leur nature chimique.

#### ***III.4.5. Comparaison des techniques***

Le recyclage, le compostage et la digestion anaérobie peuvent diminuer sensiblement la quantité des déchets solides. Mais il reste, selon les cas, entre 50 et 80% de la masse à traiter par enfouissement ou par voie thermique. Mais l'élimination par enfouissement sanitaire ou par incinération doit être la solution de dernier recours au regard de la disposition des déchets solides.

Avant d'enfouir ou d'incinérer un déchet, il faut d'abord examiner toutes les possibilités de réemploi, de recyclage ou de valorisation. Lorsqu'il n'existe aucune autre solution viable, on peut alors envisager l'élimination sécuritaire des déchets solides.

Les différentes techniques précédentes présentent des avantages et des inconvénients les unes par rapport aux autres.

#### **IV. la gestion des déchets en Algérie**

La gestion des déchets consiste en toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y. À partir de cette définition, plusieurs opérations se distinguent dans le mode de gestion des déchets existant en Algérie : (Djemaci, 2012)

**IV.1. La collecte des déchets :** est l'opération de ramassage et/ou le regroupement des déchets en vue de les transférer vers un lieu de traitement.

**IV.2. Le tri des déchets :** est la séparation des déchets selon leur nature en vue de leur traitement, par exemple le papier, plastique...

**IV.3. La valorisation des déchets :** est la réutilisation, le recyclage ou le compostage des déchets. *Le recyclage* consiste à valoriser des produits usés ou des déchets. *Le compostage* est un processus biologique dans le quelles déchets organiques sont transformés par les micro-organismes du sol en un produit stable et hygiénique appelé compost.

**IV.4. L'élimination des déchets :** comprend les opérations de traitement thermique, physico-chimique et biologique, de mise en décharge, d'enfouissement, d'immersion et de stockage des déchets, ainsi que toutes les autres opérations ne débouchant pas sur une possibilité de valorisation ou autre utilisation du déchet. *Immersion des déchets :* tout rejet de déchets dans le milieu aquatique. *Enfouissement des déchets* tout stockage des déchets en sous-sol. *L'incinération* est un processus d'oxydation de la partie combustible du déchet dans une unité adaptée aux caractéristiques variables des déchets. Ce processus permet une forte réduction de volume des déchets à éliminer (déchets concernés : hydrocarbures, huiles, peintures, déchets d'usinage...). Les déchets issus de l'incinération (cendres, mâchefer) sont ensuite éliminés en centre d'enfouissement technique.

**IV.5. L'enfouissement technique :** Les déchets spéciaux ultimes sont ceux qui ne sont plus susceptibles d'être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par l'extraction de la part valorisable ou par réduction de leur caractère dangereux

et polluant. Les déchets admis en centre d'enfouissement technique (CET) sont des déchets essentiellement solides, minéraux avec un potentiel polluant constitué de métaux lourds peu mobilisables. Ils sont très peu réactifs, très peu évolutifs, et très peu solubles.

## ***V. Le contexte juridique de la gestion des déchets en Algérie***

Les textes d'applications dans le domaine des déchets ménagers et assimilés en Algérie sont les suivant :(PNUD)

- **Loi** N°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- **Loi** N°03-10 du 19/07/2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- **Décret exécutif** n° 02-175 de la 20/05/2002 portant création de l'Agence Nationale des Déchets
- **Décret exécutif** n° 02-372 du 11/11/2002 relatif aux déchets d'emballages
- **Décret exécutif** n° 04-199 du 19/07/2004 fixant les modalités de création, d'organisation, de fonctionnement et de financement du système public de traitement et de valorisation des déchets d'emballages « ECO-JEM »
- **Décret exécutif** N°04-210 du 28/07/2004 définissant les modalités de détermination des caractéristiques techniques des emballages destinés à contenir directement des produits alimentaires ou des objets destinés à être manipulés par les enfants
- **Décret exécutif** n° 04-410 du 14/12/2004 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,
- **Décret exécutif** 07-205 du 30/06/2007 fixant les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés
- **Arrêté interministériel** du 06/04/2004 fixant les caractéristiques techniques des sacs plastiques destinés à contenir directement des produits alimentaire

## ***VI. Flux des déchets solides en Algérie***

Une certaine incertitude affecte la connaissance du gisement des déchets en Algérie. Les estimations faites par la Banque Mondiale et le MATE en 2002 montrent qu'en grande partie, ce gisement est composé de déchets ménagers (**DM**). Leur composition est largement dominée

par les déchets organiques. En Algérie, le déchet collecté représente seulement une fraction du déchet total produit, bien qu'il n'y ait aucune statistique fiable relative aux quantités de déchets collectés ou produits. S'agissant de la logistique en place, le service de la gestion des déchets compte plus de 12 093 agents et 1008 camions, 828 tracteurs, 109 bennes tasseuses, 194 remorques, 135 dumpers (AND, 2006). Mais ces chiffres ont certainement connu des évolutions notables au cours des dernières années avec notamment l'activation du plan national et des plans sectoriels et communaux de la gestion des déchets, l'État ayant consenti des investissements importants au cours du plan quinquennal 2004-2009. Il projette d'en faire autant sinon plus pour la période 2010-2014.

### ***VI.1. Production des déchets solide urbains***

La génération des déchets solides urbains est déjà évaluée à environ 8.5 millions de tonnes par an, soit 23 288 tonnes par jour en 2005, et cette production connaît une progression sensible. Selon le (MATE), le seuil des 12 millions de tonnes de déchets solides urbains est certainement franchi en 2010.

Les déchets solides urbains résultent de la consommation des ménages, des établissements publics (écoles, hôpitaux, etc.), locaux commerciaux et des entreprises. Les quantités de déchets produites varient d'une ville à l'autre dans les pays en voie de développement, en fonction de plusieurs facteurs, dont le plus essentiel reste la croissance démographique.

La figure suivante –fig.I.3- montre la production des déchets solides urbains par rapport à la densité de la population en Algérie.

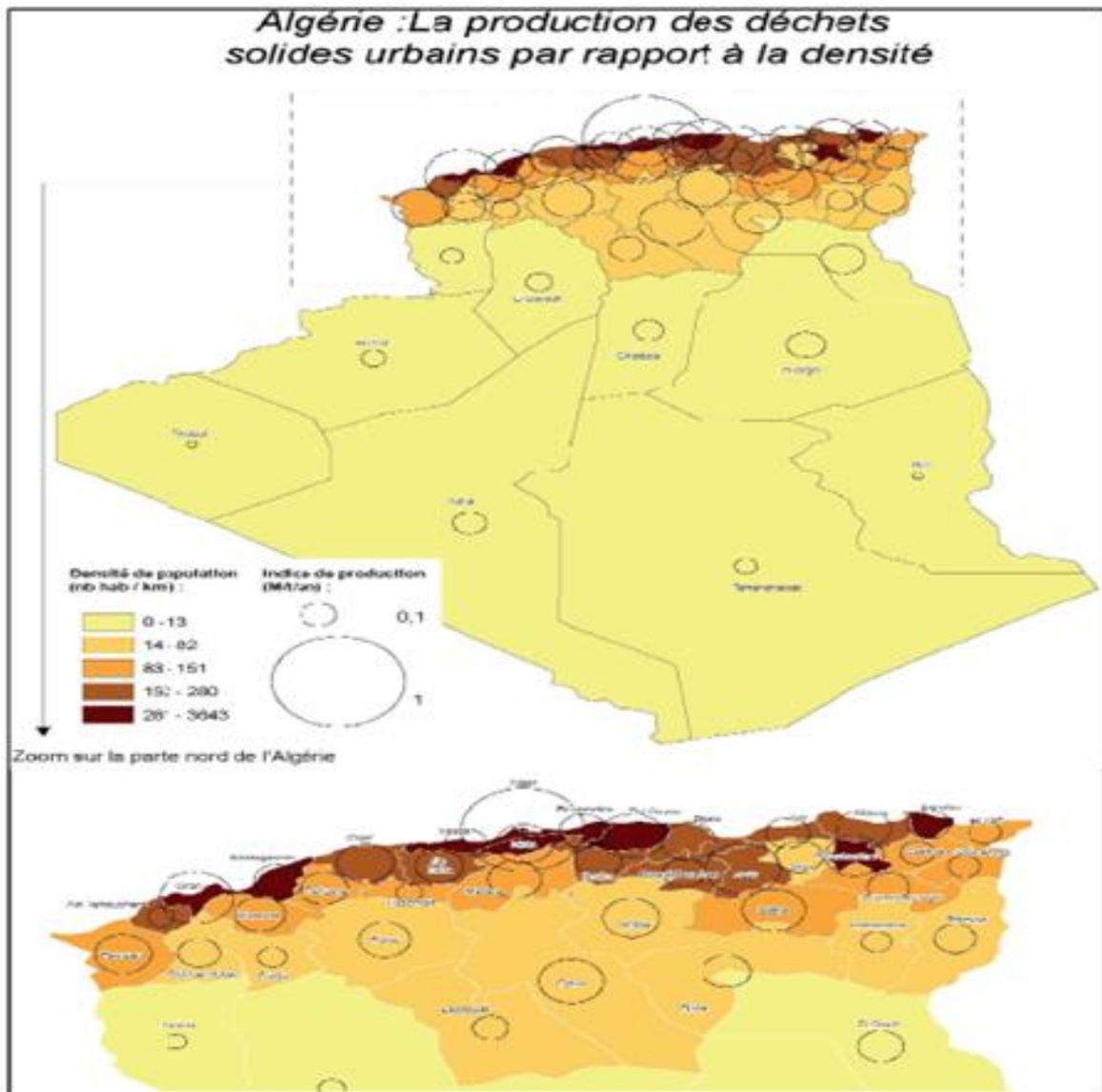


Fig.I.3. la production des déchets solides urbains par rapport à la densité (Djemaci 2012)

Cependant, les quantités totales de DMA collectées par le service public permettent de mieux comprendre les évolutions des déchets (figI.4.). La forte progression des déchets collectés s'explique, en grande partie, par une progression relativement forte des quantités d'ordures ménagères – qui demeure la source principale du flux collecté –, ceci d'une part, d'autre part, par une amélioration des moyens affectés par l'État à cette opération. À cela s'ajoute le facteur comportemental caractérisé par l'évolution de la société algérienne en général vers une société de consommation avec l'intégration de l'Algérie dans l'économie de marché. Les habitudes de consommation ont pris le pas sur des traditions tournées vers des réflexes plus économes, la production locale et surtout une logique de complémentarité entre cette production locale et micro-locale, et des apports extérieurs.

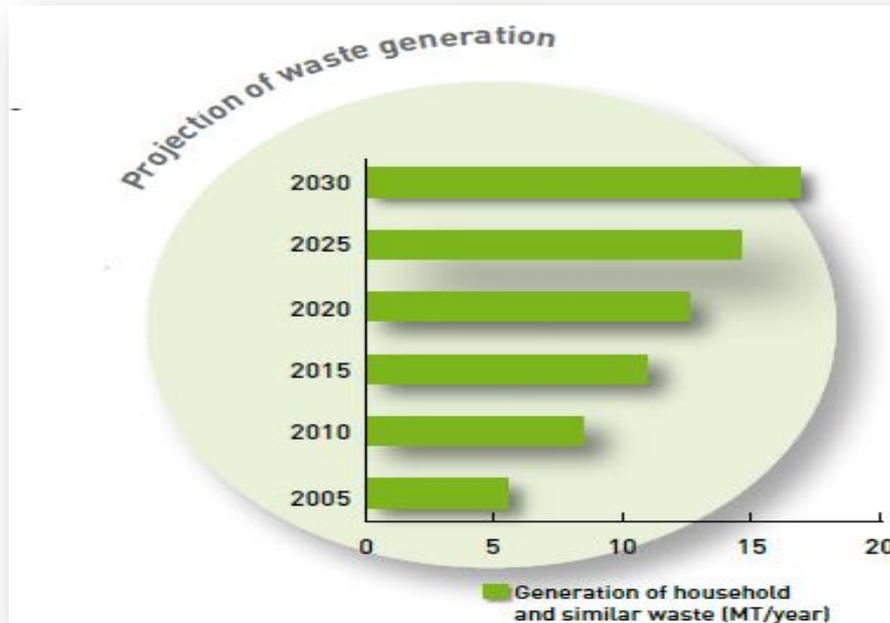


Fig.I.4. : Evolution de la production des Déchets Ménagers et Assimilés en DMA Algérie (SWEET, 2010)

Sur le terrain, il est loisible de constater qu'une partie de la collecte des DMA n'est pas encore assurée par le service de la collecte municipale notamment dans les zones éparses. Elle est estimée à près de 23 % d'émission totale des DMA en 1997, et en baisse depuis 2004 avec un taux de 18% en 2007. En effet, le rapport de la Banque mondiale de 2004 mentionne un taux de la collecte dans les villes moyennes à 65% et à 92% dans les grandes villes. Le taux de la couverture de la collecte des DMS reste presque le même d'après le rapport du réseau régional d'échange d'informations et d'expertises dans le secteur des déchets solides dans les pays du Maghreb et du Machreq en 2012, qui est entre 65% à 70% pour les villes moyennes et entre 85% et 90% dans les grandes villes. L'objectif du Ministère chargé de l'aménagement du territoire et de l'environnement est d'atteindre un taux de collecte de 100 % d'ici 2020 sur l'ensemble du territoire national. Les schémas directeurs de la gestion des déchets municipaux visent à établir un inventaire des besoins des services de la collecte pour les 1 541 communes et à identifier les zones qui ne disposent pas encore de service de collecte.

## VI.2. Composition des déchets solides urbains

Le flux des déchets est un mélange hétérogène de produits et matériaux dont sa composition varie avec ses sources de génération, ainsi bien que la classification socio-économique de la localité (Ebot Manga et al, 2007). Dans les villes des pays en voie de développement, cette

composition reste prédominante par les déchets organiques d'origine alimentaire. Le tableau – Tab.I.1- représente une comparaison de la composition de déchets dans quelques pays arabes.

*TabI.1. : Comparaison de la composition de déchets dans des pays arabes (en volume)*

*Source : SWEEP (2014, 1, 2, 3, 4,5) par pays*

<b>Composant</b>	<b>TUNISIE</b>	<b>EGYPT</b>	<b>MAROC</b>	<b>JORDAN</b>	<b>ALGERIE</b>
<i>Matière organique</i>	68 %	56%	65%	50%	62.1%
<i>Plastique</i>	11 %	13%	10 %	16%	12 %
<i>Carton et papier</i>	10 %	10%	10 %	15%	9.4 %
<i>Verre</i>	2 %	4%	3%	2%	1.6 %
<i>Métaux</i>	4 %	2%	4%	1.5%	1.4 %
<i>Autres</i>	5%	15%	8%	15.5%	13.5 %
<i>Total</i>	100 %	100%	100%	100%	100%

Le tableau ci-dessus synthétise la composition de déchets dans quelques pays arabes, les taux enregistrés sont globalement similaires d'un pays à l'autre. Le graphique suivant fournit des données sur la composition des déchets solides produits en Algérie (voir fig.I.5). Les principaux composants sont les résidus alimentaires (organiques) avec un taux moyen de 62.1 %, plastique 12 %, papier/carton 9,4 %, verre 2 %, métaux 1.4 % et autres 13.5 % (SWEEP, 2014). Cette composition reflète le mode de consommation des ménages algériens qui est basée dans une grande partie sur les produits frais (fruits et légumes) conjuguée à l'absence de la culture des produits de conserves.

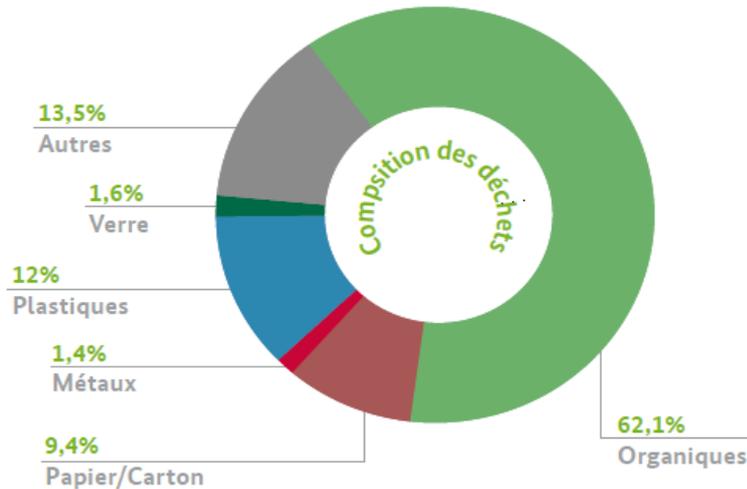


Fig.I.5. Composition des déchets ménagers en Algérie (SWEET, 2014e)

## VII. Programmes nationaux et internationaux

Le Plan National d'Action pour l'environnement et le développement durable (PNAEDD), élaboré en 2001, fixe les différents programmes environnementaux du pays pour 2001 – 2010. Parmi ses objectifs stratégiques, figure l'amélioration de la santé et de la qualité de la vie. Et dans ce domaine, la gestion des déchets solides constitue l'une des préoccupations majeures.

Deux Programmes Nationaux de Gestion intégrée des Déchets Municipaux (PROGDEM) et des Déchets Spéciaux (PNAGDES), ont été mis en œuvre en 2001, et la gestion intégrée des déchets municipaux constitue une priorité (Mezouari, 2011).

### VII.1. Le Programme National de Gestion intégrée des Déchets Municipaux (PROGDEM)

L'élaboration du PROGDEM constitue le prolongement de la loi n°01-19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion et au contrôle et à l'élimination des déchets.

Les objectifs du PROGDEM sont :

- Les centres d'enfouissement technique (CET);
- Organisation de la collecte, le transport et l'élimination des déchets municipaux;
- Recyclage et valorisation des déchets d'emballage/ le système ECO-JEM.

Il se caractérise par l'élaboration avec les autorités et collectivités locales, de plans directeurs de gestion intégrée et de traitement de déchets et, par la réalisation des Centres d'Enfouissement Technique.

## ***VII.2. Les Programme Internationaux***

Alger, un pôle régional et international du développement durable

En Algérie, la coopération, l'aide internationale et les prêts internationaux relatifs à la gestion des déchets ne sont pas très nombreux. La majorité des projets et programme portent sur le renforcement des capacités nationales et depuis peu sur la réalisation de centres d'enfouissement techniques

### **- Coopération Bilatérale**

L'Algérie a bénéficié d'un don de 10 millions USD de la République d'Allemagne pour le renforcement institutionnel et formation dans le domaine des déchet solides et eaux usées et d'un prêt de la Banque Islamique pour le renforcement des capacités de collecte par l'acquisition d'équipement nouveaux de deux stations de transfert par compactage (CNES, 2003) et a bénéficié d'un programme prioritaire " villes propres" dans le cadre du Plan de Soutien, à la relance économique pour un montant de 180 millions de DA (PNUE, 2004).

### **- Coopération Multilatérale**

Elle se résume dans le lancement du projet de renforcement des capacités dans le domaine de la gestion des déchets, et du Programme d'assistance technique pour l'environnement méditerranéen (Projet d'élimination de gestion des déchets solides dans les pays du Mashreq et Maghreb, lancé en janvier 2003 et financé par la Commission Européenne (*Mezouari, 2011*)).

## ***Conclusion***

Une bonne gestion des déchets nécessite le respect de la réglementation et des procédures (de collecte, transport, tri, valorisation et traitement des déchets) en vigueur, la collaboration et la synergie entre les différents secteurs responsables de la gestion des déchets, et essentiellement la sensibilisation des citoyens. La gestion des déchets solides doit être appréhendée d'une façon écologique et globale intégrant toute la chaîne depuis la collecte des déchets, le transport, les centres de transfert en arrivant à la gestion de la décharge. Ceci nécessite des décisions efficaces sur la base d'outils bien spécifiques à ce domaine, ce qui fera l'objet du prochain chapitre.

***Chapitre II : Outils d'aide à la décision  
dans la gestion des déchets solides***

## ***Introduction***

Le traitement des déchets ménagers est devenu l'un des problèmes majeurs de la gestion des déchets et la gestion de l'environnement dans son ensemble. Il constitue un défi pour les collectivités locales en termes de la mise en place des schémas d'élimination des déchets. Pour cela l'utilisation des outils d'aide à la décision semble nécessaire pour faciliter la prise de décisions.

Dans ce chapitre nous proposons de présenter la théorie de décision et les différents outils d'aide à la décision relatifs à l'analyse et à l'optimisation de la gestion des déchets.

### ***I. La décision***

#### ***I.1. Concept de décision***

« *La décision, qu'elle soit monolithique ou basée sur un travail de groupe, peut être définie comme un engagement dans une action, le signal d'une intention explicite d'agir* » (Mintzberg, 1982). Elle est toujours prise pour résoudre un problème qui se pose à l'organisation ou à l'individu (Lévine 1989).

La définition première de la décision, selon le Petit Robert, est *l'action de décider* (porter un jugement, adopter une conclusion définitive sur un point en litige : régler, résoudre, trancher), de convaincre, persuader, de disposer en maître par son action et son jugement, de choisir, opter, se prononcer ; *c'est choisir le comportement optimal en fonction des informations disponibles*.

L'activité de décision peut être aussi définie comme « *l'ensemble des actions que le décideur effectue pour prendre sa décision et la mettre en œuvre* » (Barabel, 1996). Cette activité varie selon les entreprises et les types de décisions soit décision stratégique, tactique ou opérationnelle.

Dans le contexte de ce travail nous choisirons la définition suivante : *la décision est définie comme la sélection de l'éventualité dont on pense qu'elle permettra d'obtenir les avantages optimaux et les inconvénients minimaux* (Claire, 2000).

Donc on peut considérer la prise de décision *comme un processus d'élaboration et de sélection progressive de solutions* et à tout moment, dans une analyse multicritère, ou le décideur se trouve confronté à un grand nombre de choix.

## ***1.2. Les différents types de décision***

La décision est partie intégrante du management pour les entreprises. Il existe plusieurs types de décision basés soit sur les objectifs de l'entreprise, soit selon l'horizon temporel.

### ***1.2.1. Les décisions selon des objectifs***

#### ***1.2.1.1. La décision monocritère***

Tant que le but est unique, le choix « est simple »; il suffit de préciser la nature du critère et de le comparer aux incidences de chacune des actions envisagées dans chacune des situations possibles : il s'agit de décision monocritère.

#### ***1.2.1.2. La décision multicritère***

Mais dans la plupart des cas, l'entreprise doit faire face à des situations plus délicates, avec des objectifs multiples, comme réduire les coûts, améliorer la qualité, réduire les délais de livraison. Ses derniers sont souvent contradictoires et impliquent une prise de décision difficile. *L'analyse multicritère (Roy, 1985), (Roy et al, 1993)* vise à fournir au décideur une solution satisfaisante en prenant en compte plusieurs facteurs simultanément. Le principe est de faire un choix avec rigueur en confrontant les solutions envisagées avec les objectifs fixés au départ (*Kalfoun et al, 1995*).

### ***1.2.2. les décisions selon l'horizon temporel***

Selon Igor Ansoff les décisions sont classifiées selon leur objet.

#### ***1.2.2.1. Les décisions stratégiques***

Des décisions risquées, prises au plus haut niveau de l'entreprise. Elles mettent en jeu des budgets élevés et impliquent des effets importants à moyen ou long terme, dont les résultats peuvent être déterminants pour l'entreprise. L'échec de ces décisions peut mettre en jeu l'avenir même de l'entreprise. Ces décisions stratégiques concernent essentiellement l'élaboration de la stratégie du groupe, le contrôle des performances, la répartition des ressources financières entre les divisions (marché interne des capitaux) et la nomination des responsables de divisions (*Lemoigne, 1974*). Elles concernent les relations de l'entreprise avec son environnement (ex. : décision de produire un nouveau type de voiture à destination des pays émergents...);

### 1.2.2.2. les décisions tactiques

Sont appelées aussi décisions administratives, prises par l'encadrement, attribuent les moyens nécessaires (budgets, effectifs...) aux différentes fonctions ou services de l'entreprise pour atteindre les divers objectifs (commerciaux, production, recherche) contenus dans le choix stratégique initial (choix du lieu et du mode de production, sélection du canal de commercialisation) (Lemoigne, 1974). Elles sont relatives à la gestion des ressources (ex. : décision d'acquérir un brevet, d'organiser des formations pour les salariés...)

### 1.2.2.3. Les décisions opérationnelles

Ou bien décisions courantes, elles sont prises par les agents d'exécution. Ces décisions sont aisément réversibles et peuvent être corrigées (réglages sur machine par exemple) (Lemoigne, 1974), portent sur l'exploitation courante de l'entreprise (ex. : établissement des plannings, décision de réapprovisionnement en pièces détachées...). La figure -II.1- représente les différents systèmes de décision dans les organisations



Fig.II.1 :Les systèmes de décision dans les organisations(Lemoigne, 1974).

On peut aussi avoir d'autres classifications, par exemple en tenant compte de l'échéance de la décision (son incidence dans le temps) et du champ qu'elle couvre (nombre de personnes ou de services concernés par la décision), il est également possible de distinguer :

- les décisions de planification (ex. : localisation des locaux, fusion...)
- les décisions de pilotage (ex. : lancement d'une campagne promotionnelle...)
- les décisions de régulation (ex. : renouvellement des stocks...).

On peut trouver beaucoup d'autres classifications par ce que la décision peut être décrite sous différents aspects.

### ***1.3. le processus décisionnel***

L'activité d'aide à la décision s'articule autour d'un processus de décision qui est un ensemble d'activités déclenché par un stimulus, et aboutissant à un engagement spécifique à l'action (Chakhar et al, 2005). Le processus de décision peut être considéré comme une flèche qui part des données (matériau brut) pour aller aux techniques de décision.

La littérature concernant les concepts des différents processus de décision est vaste.

Cependant, le processus le plus diffusé est celui de H.Simon (1960) (Simon, 1977). Nous distinguons, également, d'autres processus comme ceux proposés par Mintezberg en (1976) (Chakhar et al, 2005) et Tsoukias en (2003) (Chakhar et al, 2005)

#### ***1.3.1. Le Modèle de Simon***

Il est considéré comme étant le modèle le plus célèbre des processus décisionnels disponibles dans la littérature. Ce processus opère en quatre étapes non nécessairement séquentielles. Le processus de décision selon Simon est représenté par la figure II.2.

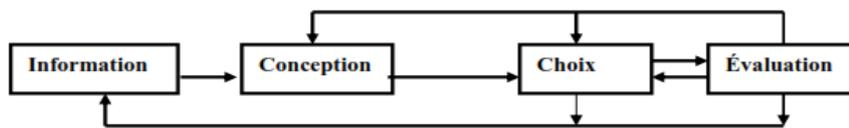


Fig.II.2 : Processus de décision (Simon, 1977).

- ✚ **Information** : détermine l'ensemble des données nécessaires (mais pas forcément suffisantes) qui seront utilisées lors des phases suivantes.
- ✚ **Conception** : génère les différentes alternatives qui forment l'ensemble des possibilités.

Les différentes solutions sont donc élaborées à ce stade.

- ✚ **Choix** : Cette phase constitue la phase de décision proprement dite. Elle consiste à restreindre l'ensemble des possibilités au sous-ensemble des possibilités sélectionnées.

- ✚ **Evaluation** : Cette phase a pour objet d'évaluer la qualité de la prise de décision et peut impliquer si nécessaire un retour à l'une des phases précédentes.

### ***1.3.2. Le Modèle de Mintzberg et Al***

Ce processus décisionnel contient sept types d'activités fondamentales regroupés en trois phases(Chakhar et al, 2005) :

**Phase 1** : Identification de la situation décisionnelle : Reconnaissance et Diagnostic.

**Phase 2** : Développement des solutions possibles : Recherche et Conception.

**Phase 3** : Sélection d'une solution à implanter : Tamisage, Evaluation/Choix et peut impliquer, si nécessaire un retour à l'une des phases précédentes.

### ***1.3.3. Le Modèle de Tsoukias***

L'auteur a introduit le concept de processus d'aide à la décision comme une extension au processus de décision. Le processus d'aide à la décision est subdivisé en quatre phases (Chakhar et al, 2005):

1. Représentation du problème.
2. Formulation du problème.
3. Evaluation.
4. Recommandation.

## ***II. L'aide à la prise de décision***

Les travaux traitant la théorie de la décision sont récents et se sont développés durant la deuxième guerre mondiale, lorsque les mathématiciens et statisticiens anglo-saxons élaboraient des méthodes pour rationaliser les choix militaires et économiques, qui seront connues sous le nom de recherche opérationnelle (Lemaître, 1981). La recherche opérationnelle englobe un ensemble d'outils d'aide à la prise de décision. Ce sont des techniques scientifiques permettant de traiter des problèmes diversifiés, en intégrant les données de l'entreprise, les outils mathématiques et l'informatique (Thiel, 1990). Les approches théoriques de la prise de décision façonnent la manière avec laquelle un système d'aide à la décision sera conçu (Lebraty 2001).

### ***II.1. définition***

Selon Roy , « l'aide à la décision est l'activité de celui qui, prenant appui sur des modèles clairement explicités mais non nécessairement complètement formalisés, aide à obtenir des éléments de réponse aux questions que se pose un intervenant dans un processus de décision, élément concourant à éclairer la décision et normalement à recommander, ou simplement à favoriser un comportement de nature à accroître la cohérence entre l'évolution du processus d'une part, les objectifs et le système de valeur au service desquels cet intervenant se trouve placé d'autre part»(Roy et al., 1993).

Tous simplement, l'aide à la décision est l'ensemble des techniques permettant, pour une personne donnée, d'opter pour la meilleure prise de décision possible. L'aide à la décision est principalement utilisée dans des domaines importants tels que la finance et la banque, l'informatique ou même la politique.

Il est devenu essentiel de bénéficier d'outils « simples » permettant de vérifier et d'analyser rapidement les informations afin de pouvoir prendre la décision la plus adaptée à un instant donnée et ce, sans nécessairement avoir des connaissances poussées en informatique. Les outils d'aide à la décision visent à répondre à ces problématiques.

### ***II.2. Les différents outils d'aide à la décision***

Les méthodes d'aide à la décision permettent, non seulement, de fournir l'information, mais aussi de choisir parmi plusieurs solutions, en fonction de critères établis. Les outils d'aide à la décision aident le décideur à formuler un choix de façon plus transparente et plus robuste. De là on peut catégoriser les outils et méthodes d'aide à la décision en deux grandes catégories, on peut également trouver d'autres catégories, selon leur fin :

#### ***II.2.1. Outils d'aide à la décision pour hiérarchiser les priorités***

##### ***II.2.1.1. La matrice d'Eisenhower***

A l'origine, cette méthode visant à donner des priorités aux tâches a été suggérée par Dwight D. Eisenhower, 34ème président des Etats-Unis d'Amérique. Eisenhower aurait un jour déclaré: "Ce qui est important est rarement urgent et ce qui est urgent rarement important". En

se basant sur cette citation la boîte d'Eisenhower a été développée comme moyen d'aider les gens à donner des priorités à leurs tâches.

La matrice Eisenhower est un outil de classification méthodique des priorités et d'appréciation des urgences, permettant la gestion et la régulation des activités.

#### ***II.2.1.2. Le diagramme de Pareto***

Le diagramme de Pareto est un moyen simple pour classer les phénomènes par ordre d'importance. Ce diagramme et son utilisation sont aussi connus sous le nom de "règle des 20/80" ou méthode ABC. Les objectifs de cette méthode sont :

- Faire apparaître les causes essentielles d'un phénomène
- Hiérarchiser les causes d'un problème
- Evaluer les effets d'une solution
- Mieux cibler les actions à mettre en œuvre.

#### ***II.2.1.3. Les arbres d'objectifs***

Méthode intervenant après la réalisation d'un diagnostic. Le but est d'énoncer l'objectif du projet sous la forme d'un verbe à l'infinitif suivi d'un objet (exemple "promouvoir le territoire"). La construction de cet outil conduit à un ensemble d'objectifs pour le projet, que l'on peut schématiser en un "arbre".

#### ***II.2.1.4. Le diagramme d'affinités***

La méthode du diagramme d'affinités (ou méthode KJ, du nom de son auteur KawakitaJiro) est utilisée pour organiser les idées émises par un groupe et les structurer par thèmes. Les catégories ne doivent pas être préétablies mais constituées sur la base des liens que les idées ont entre elles.

#### ***II.2.1.5. La méthode Philips 6.6***

Cette méthode permet d'organiser le travail en groupe, en vue d'échanger pour mieux décider. Elle évite les risques de brouhaha et d'incompréhension qui peuvent vite s'installer au sein d'un groupe d'une vingtaine de personnes qui cherchent à échanger. De plus, elle favorisera également la participation de tous.

## ***II.2.2. Outils d'aide à la décision pour choisir les bonnes solutions***

### ***II.2.2.1. La matrice de compatibilité***

Un outil d'aide à la prise de décision qui permet de faire un choix, parmi plusieurs propositions, en fonction de critères établis.

### ***II.2.2.2. Le vote pondéré***

Le Vote Pondéré est un outil qui permet de faciliter le choix entre plusieurs possibilités lorsqu'il est important pour un groupe d'obtenir une décision consensuelle. Il s'agit de mettre en relief des idées, causes ou solutions afin d'appliquer un traitement approprié. La logique est sensiblement la même que celle du tableau multicritères, la différence qu'ici le critère de pondération est individuel.

### ***II.2.2.3. Le tableau Multicritères***

L'analyse multicritères est un outil d'aide à la décision permettant d'effectuer en groupe un choix en fonction de critères préalablement définis : choisir un sujet, une solution, une action, un problème à traiter, lorsque le nombre de possibilités est important et de hiérarchiser les idées ou des solutions.

## ***III. les outils d'aide à la gestion des déchets solides***

En fonction des technologies, des contraintes et des disponibilités, il s'avère complexe de déterminer quelle option de gestion représente le choix le plus durable. Dans le cadre d'un programme de gestion intégrée des déchets, l'évaluation des coûts et des impacts de chacune des alternatives (réserve provisoire, recyclage, valorisation, élimination ultime) doit être faite avec attention et objectivité. Afin d'assister la population, les industries, les législateurs et les gestionnaires dans leurs prises de décision quant à la gestion des déchets, de nombreux outils sont désormais disponibles (*Finnveden et al. 2007*).

Malgré les outils développés, la gestion des déchets est souvent tributaire d'une analyse subjective de la problématique ou de l'expérience des intervenants (*Ascough Ii et al., 2008*). Par conséquent, bien que des outils d'aide à la décision soient disponibles, le recours aux approches empiriques demeure le moyen le plus employé par les gestionnaires.

En ce qui concerne les outils disponibles, les principaux mécanismes d'aide à la gestion des déchets sont ici présentés selon trois catégories : les méthodes d'analyse, les systèmes d'information géographique (SIG) et les analyses de cycle de vie (ACV).

### ***III.1. Les méthodes d'analyses***

Pour la gestion des déchets, les décideurs sont confrontés à conjuguer des impacts sociaux, économiques et environnementaux qui peuvent mener vers des choix opposés. Pour appuyer les prises de décision, les méthodes d'analyse s'avèrent efficaces lorsqu'il est nécessaire de comparer différentes options dans un système. Parmi les méthodes employées, l'analyse multicritère et l'analyse coût-avantage demeurent les plus utilisées.

Dans une situation où la décision dépend d'un large éventail d'alternatives, l'analyse multicritère s'avère efficace lorsque (Higgs, 2006) :

- plusieurs critères potentiels peuvent être pris en considération;
- le jugement subjectif de différents décideurs doit permettre d'atteindre un consensus objectif dans le processus final de prise de décision.

Grâce aux *approches multicritères*, il est également possible de réduire les coûts et le temps investi pour résoudre les problèmes de choix de technologies et de localisation d'installations. Par exemple, comme la sélection d'un site pour l'implantation de nouvelles installations implique tant des critères qualitatifs et quantitatifs qu'heuristiques, il est souvent nécessaire de faire un compromis entre les facteurs tangibles et intangibles qui peuvent entrer en conflit (Cheng et al., 2003). En resserrant les choix potentiels selon les critères et les poids prédéterminés, puis en réalisant une analyse de sensibilité sur les résultats, l'analyse multicritère met en lumière les conflits potentiels et soutient les compromis dans un processus transparent (Higgs, 2006).

L'*analyse coût-avantage*, comme son nom l'indique, est une méthode analytique qui repose sur une évaluation des coûts et avantages totaux lors d'une planification de projet.

Tous les coûts et avantages, incluant les coûts environnementaux, devraient en principe y être inclus et ramenés sous une base monétaire (Johansson, 1993). L'analyse consiste ensuite à comparer les coûts aux avantages évalués. Bien qu'elles soient généralement appliquées aux projets, plusieurs analyses coûts-avantages ont profité à la gestion des déchets au cours de la dernière décennie (Eshet et al., 2005; Ibenholt et Lindhjem, 2003). Un guide spécialement conçu pour la gestion des déchets a d'ailleurs été élaboré (Skovgaard et al., 2007).

La précision des résultats d'une analyse coût-avantage dépend directement de la précision des coûts et avantages estimés. Cependant, la diversité et la nature des paramètres font en sorte qu'il est souvent complexe de fixer des valeurs avec exactitude. Il est donc plus pertinent d'employer ce type d'analyse dans une optique d'aide à la décision plutôt que pour évaluer des coûts réels.

### ***III.2. Les systèmes d'information géographique (SIG)***

Les SIG comptent également parmi la liste des mécanismes d'aide à la gestion des déchets.

Le rôle d'un SIG est de proposer une représentation plus ou moins réaliste de l'environnement spatial en se basant sur des primitives graphiques telles que des points, des vecteurs (arcs), des polygones ou des maillages (*Denègre et Salgé, 2004*).

À ces primitives sont associées des informations attributaires telles que la nature (route, voie ferrée, etc.) ou toute autre information contextuelle (nombre d'habitants, volumes de déchets générés, etc.). Pour la gestion des déchets, les utilisations couvrent principalement les activités géomatiques de traitement et diffusion de l'information de manière à faciliter la gestion du territoire et/ou des transports. Notamment, les SIG assurent 5 fonctions essentielles (connues sous le terme des « 5A ») :

- la saisie des informations géographiques sous forme numérique (Acquisition);
- la gestion de base de données (Archivage);
- la manipulation et l'interrogation des données géographiques (Analyse);
- la mise en forme et la visualisation (Affichage);
- la représentation du système isolé (Abstraction).

Dans une optique de gestion intégrée des déchets, la fonction d'« Analyse » représente un obstacle en raison des différentes interactions dans les réseaux qui sont difficiles à évaluer.

De plus, les modèles étudiés doivent intégrer les caractéristiques spatiales et structurelles du réseau, qui sont notamment présentées dans un SIG, ainsi qu'un suivi dynamique d'indicateurs environnementaux (*Fedra, 1999*). Pour la gestion des déchets, deux approches permettent d'atteindre ces objectifs. La première étant de combiner des bases de données à un SIG et la seconde étant de développer des modèles dynamiques de simulations.

Dans les deux cas, l'intégration d'un suivi des données, qui est à la fois spatialement référencé et dynamique, ajoute une dimension supplémentaire qui devrait être intégrée dans n'importe quel ensemble d'outils d'aide à la décision (*Fedra, 1999*).

### III. 3. L'analyse de cycle de vie (ACV)

L'ACV est un outil permettant d'étudier et d'évaluer les impacts environnementaux attribués à un produit, un service ou un procédé dans un cycle d'extraction, de production, d'utilisation et de d'élimination ultime (ISO-14040, 2006). Le développement de l'ACV a été particulièrement marqué au cours des années 1990, ce qui a permis d'atteindre aujourd'hui un niveau d'harmonisation et de standardisation reconnu (série de normes ISO 14040).

Un des éléments clés de l'ACV propose que les systèmes analysés soient modélisés de façon à ce que les intrants et extrants du système soient suivis du berceau au tombeau « cradle to grave ». Les flux intrants représentent alors une ressource avant d'avoir subi une transformation par l'être humain, puis les extrants représentent les flux lorsque la matière est renvoyée dans l'environnement sans autre transformation subséquente (Finnveden, 1999).

L'Organisation internationale de normalisation (ISO) définit l'ACV comme étant un ensemble de procédures systémiques visant à compiler et examiner les intrants/extrants de matière et d'énergie, ainsi que les impacts environnementaux qui leur sont attribués tout au long du cycle de vie. L'ACV est alors obtenu en réalisant les trois étapes suivantes :

- compilation et inventaire de l'ensemble des intrants et extrants appropriés;
- évaluation des impacts environnementaux potentiels associés aux intrants et extrants;
- interprétation des résultats de l'inventaire et de l'évaluation des impacts en accord avec les objectifs de l'analyse.

Dans le cadre d'un programme de gestion des déchets, l'évaluation des avantages et inconvénients offerts par les différentes alternatives de valorisation et d'élimination demande une attention et une objectivité particulière. Afin d'obtenir des informations fiables concernant les émissions de polluants et leurs impacts sur l'environnement, l'ACV est l'outil le plus souvent préconisé lorsqu'il s'agit de comparer différentes options

(Thomas et McDougall, 2005). Alors que la majorité des études de cycle de vie portent sur des analyses comparatives de différentes alternatives ou sur le diagnostic des points critiques d'une filière, l'ACV est de plus en plus intégré aux processus décisionnels pour les stratégies de gestion des déchets en raison de la capacité d'identifier les éléments sensibles dans un système. Plus précisément, l'ACV propose un système de référence et pose les jalons pour une approche holistique pouvant ensuite faciliter la comparaison de scénarios de gestion des déchets, tout en visant l'atteinte d'objectifs environnementaux (McDougall et al., 2001).

Dans le cadre d'une gestion intégrée des déchets, qui combine les notions de flux, de collecte, de traitement et d'élimination ultime, les décisions prises doivent également inclure les notions

de rentabilité économique et d'acceptabilité sociale qui ne sont pas prises en charge dans une ACV standard.

### ***Conclusion***

Les outils d'aide à la décision utilisés en matière de management environnemental et en matière de la gestion des déchets solides incluent : les différentes méthodes d'analyse, ou l'analyse multicritère et l'analyse coût-avantage demeurent les plus utilisées, les systèmes d'information géographique SIG et l'analyse du cycle de vie (ACV). Un ensemble de critères complexes doit être considéré pour une gestion durable de la gestion des déchets en général et des déchets solides en particulier. Ces critères prennent en compte l'impact environnemental, la sécurité, les risques, l'aspect légal, économique et écologique, l'opinion des parties prenantes...etc.

La gestion des déchets solides en Algérie rencontre de grandes difficultés : la lenteur administrative, le manque de contrôle, l'absence d'information, le non-respect de la réglementation en vigueur et la mauvaise exploitation des décharges communales. Une analyse du système de gestion des déchets de l'une des villes Algériennes, la ville de Batna sera l'objet du prochain chapitre.

***Chapitre III : Analyse du système de  
gestion des déchets de la ville de Batna***

## ***Introduction***

La gestion des déchets solides est considérée comme un service public pour lequel l'état à travers ses organes est responsable. La problématique des déchets solides se présente comme l'un des aspects majeurs de l'environnement urbain. Toute ville doit faire face à une augmentation continue du volume des déchets qu'elle produit. Cette augmentation est due non seulement à la croissance régulière du nombre d'habitants mais aussi au changement des modes de production et de consommation.

Dans ce chapitre, nous aborderons les différents aspects de la gestion des déchets solides (ménagers) de l'une des grandes villes algériennes, la ville de Batna. Une analyse compréhensive du système de gestion des déchets est élaborée pour bien connaître l'état réel de ce système.

### ***I. Gestion des déchets de la ville de Batna***

La ville de Batna est une commune d'Algérie de la wilaya de Batna, dont elle est le chef-lieu, située à 435 km au sud-est d'Alger et à 113 km au sud-ouest de Constantine (voir fig.III.1.). La ville de Batna est considérée historiquement comme étant la « capitale » des Aurès. Située à 1 058 mètres d'altitude, elle est la 5<sup>ème</sup> plus importante ville du pays avec 290 645 hab (2008) habitants avec une superficie de 85 km<sup>2</sup> et une densité de 3 419 hab. / km<sup>2</sup>.

Comme toutes les grandes villes algériennes la ville de Batna souffre du problème des énormes quantités de déchets accumulés. Le problème des déchets a toujours été considéré comme une question d'élimination nécessitant l'utilisation de solutions technologiques sophistiquées, tels que les centres d'enfouissement technique et les incinérateurs modernes. La gestion des déchets dans ville de Batna est pratiquement basée sur ces principes.



*Fig.III.1. localisation de la ville de Batna (Provence, 2014)*

## ***I.1. Généralités sur l'état actuel de la gestion des déchets dans la ville de Batna***

### ***I.1.1. Secteur de la gestion des déchets***

Le secteur de la gestion des déchets Joue le rôle d'accueil, il comprend deux (2) services :

- le service de nettoyage et collecte des déchets.
- le service traitement et valorisation des déchets.

La gestion des déchets comprend trois (03) phases principales :

- 1- la collecte
- 2- le transport
- 3- le traitement

#### ***I.1.1.1. La collecte et le transport***

La gestion des déchets au niveau de la commune de Batna partagée entre la municipalité et les opérateurs privés. 23 sociétés privées : chaque société a 3 agents de collecte des déchets. Mais le nouveau système c'est 8 agents (4 pour la collecte ; 4 pour le balayage). Le personnel de la gestion des déchets du parc communal est composé de :

- Personnels technique :Un architecte, un technicien supérieur en génie civile, 05 agents d'administration.
- Les ouvriers de collecte 246 agents reparti comme suit :  
106 balayeurs et 140 éboueurs (23 chauffeurs).

Le personnel des concessionnaires privés 69 ouvriers de collecte.

L'organigramme actuel de l'APC est décomposé en plusieurs services qui comptent plusieurs sections. La collecte des déchets ménagers dépend de la division de l'hygiène et de l'assainissement qui elle dépend directement de la direction des moyens généraux qui gère le parc.

L'organigramme du service de collecte et transport des déchets est présenté dans la figure suivante (fig.III.2).

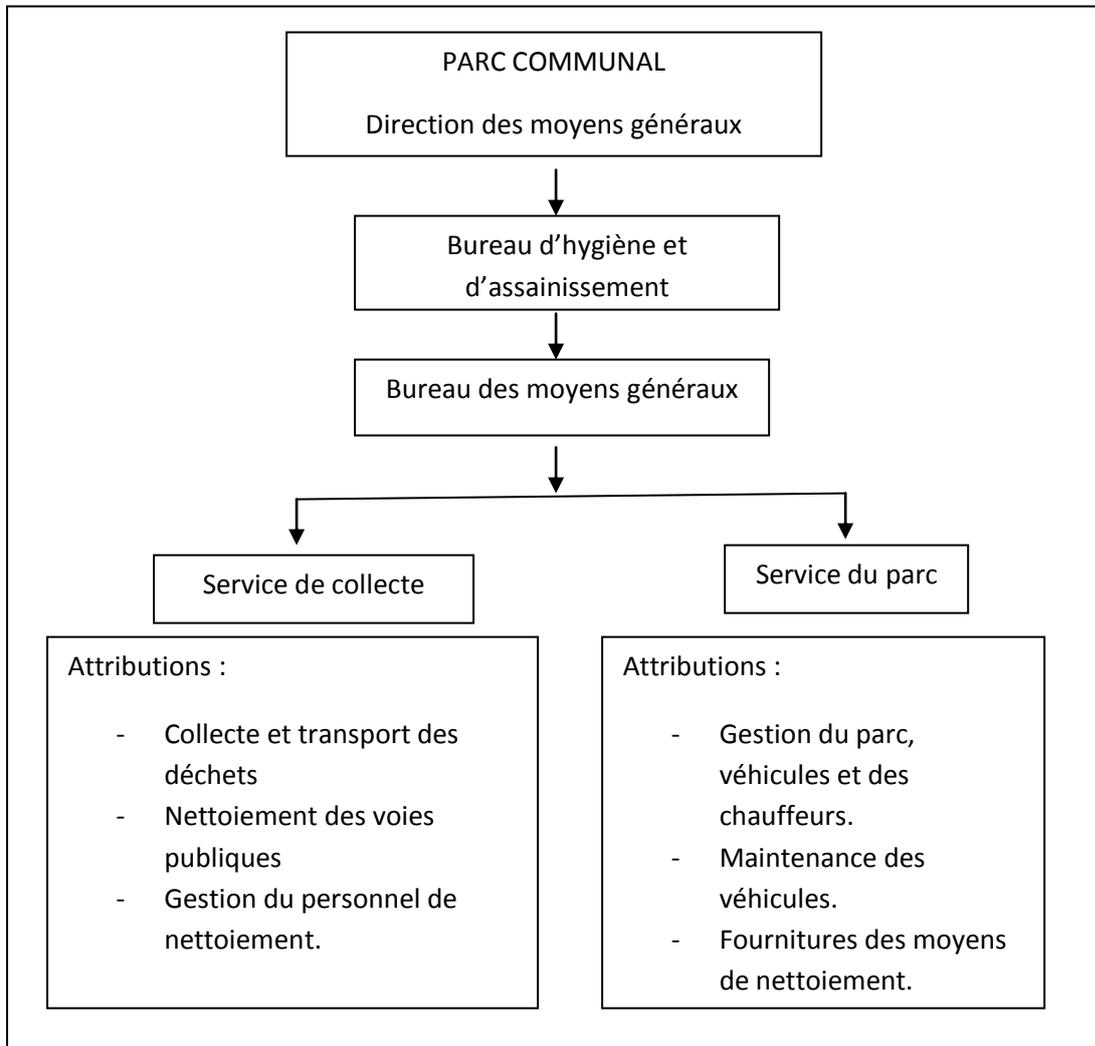


Fig.III.2. : l'organigramme de service de collecte et transports des déchets de la ville de Batna (DIAPC, 2014)

#### **I.1.1.2. Le traitement des déchets**

Le traitement des déchets au niveau de la ville de Batna est sous la responsabilité du centre d'enfouissement technique le CET (voir chapitre .IV).

### ***1-1-2- Organisation de la collecte et du transport***

La collecte est sous la charge du parc de la commune, l'ouvrier de collecte se déplace de **porte à porte** pour enlever les ordures à l'aide des camions et des tracteurs agricole, et assure le transport des déchets vers le CET.

- La collecte est aussi assurée par des petites entreprises privée, ces dernières sont chargées de l'enlèvement régulier des ordures ménagères.
- Le transport des déchets vers le CET est assuré exclusivement par la commune via le parc et une entreprise privé

#### ***1.1.2.1. organisation des opérations de collecte et de nettoyage des voies publiques***

La collecte des déchets est organisée selon trois axes :

- La collecte quotidienne qui obéit à un découpage de la commune en secteurs
- Les corvées spéciales et retouches en fin de journées (collecte des dépôts au niveau de certains quartiers).
- Le balayage du centre-ville et de toutes ses grandes artères.

##### ***1.1.2. 1.1. La collecte quotidienne***

La collecte quotidienne se fait selon un seul mode, à savoir le jour seulement et à partir de 5h du matin. Cette collecte obéit à un découpage de la commune en 7 secteurs non homogènes et très souvent représentant un quartier, une cité ou une rue.

Aussi, le découpage suit surtout une logique d'accessibilité des camions de collecte. Ceci a pour conséquence le manque d'efficacité de l'opération de collecte dans certains secteurs.

##### ***1.1.2.1.2. Le balayage***

L'opération de balayage au niveau de la ville de Batna n'obéit pas à une sectorisation définie. Elle s'effectue uniquement au niveau du centre de la commune et au niveau de ses grandes artères.

L'opération est assurée à raison d'un (01) balayeur pour chaque 02 Km de voie. Rassemblées en tas ou point de regroupement, les balayures sont évacuées par la suite dans des tracteurs.

En plus de balayage, le personnel intervient également dans la collecte des déchets (retouches en fin d'après-midi)

#### ***1.1.2.1.3. Les corvées spéciales***

Les corvées spéciales sont faites quotidiennement à raison de un à deux dépôts collectés par jour par un camion K120 et quatre éboueurs.

Ces corvées concernent de même l'enlèvement à l'aide des camions Ampli roll, des caissons installés à travers la commune.

#### ***1.1.2.2. organisation du service de collecte et de transport***

La ville de Batna présente principalement deux modes de collecte des déchets solides urbains, notamment :

- La collecte porte à porte
- La collecte par point de regroupement

La méthode fréquemment adoptée dans la communes est le service de collecte porte à porte, bien qu'il existe dans les différents secteurs urbains des zones spécifiques desservies par des points de regroupement.

Il s'agit surtout des marchés, des institutions, des zones d'habitat collectif et des zones d'habitat présentant des accès difficiles dus à l'état de la voirie tels que certains quartiers de Kchida, Douar Eddis, route Tazoult et Ouled Bchina.

Les modes de collecte pratiqués est le suivant :

##### ***1.1.2.2.1. La collecte porte à porte***

Où les déchets sont présentés par les habitants au bord des rues, devant l'immeuble qu'ils habitent, vers l'heure habituelle de passage des véhicules de collecte mais très souvent après passage des véhicules de collecte.

Les déchets urbains sont présentés dans des sacs en plastique d'emballage, dans des récipients divers réutilisés plusieurs fois, des bacs métalliques, des fûts ou demi-fûts métalliques mais trop souvent les déchets sont abandonnés sur le sol.

##### ***1.1.2.2.2. Une collecte par point de regroupement***

Où les habitants apportent leurs déchets au niveau des points ou aires de regroupement aménagés par les services de collecte du parc communal. Ces derniers sont constitués par :

- *Des caissons métalliques* : mis en place et quotidiennement enlevés par le service de collecte. Ils desservent certains quartiers mais surtout les déférentes institutions de la

commune. Ces caissons, d'un volume de 6 à 10 m<sup>3</sup> SNVI. Ils sont fabriqués en tôle d'acier renforcée par des traverses. Entièrement clos, ils sont munis de volets permettant d'y jeter les déchets. Ces caissons sont dans l'ensemble dans l'état vétuste.

- *Des niches construites en parpaing ou béton* : contrairement aux caissons, elles ne déposent pas de système de protection contre les intempéries ou les animaux.
- *Des déchets simplement mis en tas temporaire* : enlevés à raison d'une fois par semaine. Ces dépôts offrent un aspect peu agréable en raison des nuisances olfactives et sanitaires.

### ***I-1-3- Secteurs de collectes***

Afin d'organiser convenablement la gestion des déchets, la ville de Batna a été subdivisée en sept 07 secteurs de collecte. Ou deux secteurs sont à la charge de la commune et les autres sont à la charge des entreprises privés.(DICET, 2014)

- Secteur Douwaradis : 72.000 habitats avec une surface de 375 H.
- Secteur Kachida : 39.000 habitats avec une surface de 824 H.
- Secteur Bouzaourane : 28.000 habitats avec une surface de 262 H.
- Secteur Lombarkia : 56.000 habitats. avec une surface de 722 H.
- Secteur cité Chouhada : 82.000 habitats avec une surface de 634 H.
- Secteur centre-ville. avec une surface de 375 H.
- Secteur nouveau bol Hamla : 37.000 habitats avec une surface de 406 H.

#### ***I.1.3.1. Les Secteurs de la commune***

##### ***a- secteur de Bouzourane***

Les photos suivantes photos - III.1 et 2- représentent l'état de la gestion des déchets de secteur de Bouzourane.



*Photos III.1,2 : Dépôt sauvage dans les quartiers de secteur de Bouzourane*

Les bennes sont trop peu nombreuses et mal réparties. Il n'y en a pas assez à chaque dépôt, et lorsqu'elles sont pleines, les gens déposent leurs déchets à côté.

Dans le secteur la gestion des déchets est échouée à cause de :

- Insuffisance des moyens posés pour la gestion.
- Manque de l'éducation hygiénique de la population.

***b- Secteur de centre-ville :***

La commune a réussie de gérer les déchets (voir photo III.3) parce que les horaires de travail des ouvriers de collecte est de 5 :00à 17 :30.



*Photo III.3. : Secteur centre-ville*

***I.1.3.2. Les secteurs des sociétés privées***

***a- Secteur Douwar Edisse***

L'état de la gestion des déchets de secteur Douwar Edisse est représenté dans les photos III.4 et 5



*Photos.III. 4, 5. : Pullulement des déchets dans le secteur de Douwar Eddis*

***b- Secteur Cité Lambarkia***

La photo suivante (photo III.6) présente l'état actuel de secteur cité Lambarkia en termes de gestion des déchets urbains.



*Photo.III.6. : Etat du secteur cité Lambarkia*

***c- secteur Cité Kachida***

L'état de la gestion des déchets urbains de secteur cité Kchida est représenté dans la photo suivante (photo III.7)



*Photo.III.7. Etat du secteur Cité Kchida*

***d- Secteur Cité Chouhada***

La photo III.8 montre l'état de la gestion des déchets dans le secteur cité Chouhada



*Photo.III.8. Etat du secteur cité Chouhada*

*e- Secteur Hamla*

La photo suivante (photo III.9) montre l'état de secteur Hamla en termes de la gestion des déchets urbains.



*Photo.III.9. Etat du secteur Hamla*

Les points communs entre les cinq secteurs privés sont :

- L'explosion démographique ;
- L'évolution rapide et non contrôlée des activités urbaines ;
- Le développement du mode de consommation des citoyens ;
- La faiblesse de pouvoir public ;
- Le non-respect des horaires et des sites de prélèvement des déchets par les citoyens ;
- La pauvreté de la population ;
- L'insuffisance et incompatibilité des moyens de collecte et de transport des déchets affectés pour ces secteurs ;

Ce qui expliquent le pullulement des déchets .ces déchets engendrent des pollutions qui associent des nuisances comme les maladies : infectieuse, respiratoire dermatologique, et aussi des odeurs, poussières et fumées.

Dans ces endroits la gestion des déchets est plus « rurale ». Les bacs sont éloignés des utilisateurs cibles ; c'est pourquoi les résidents se voient contraints de jeter leurs déchets n'importe où.

***1.1.4. Le timing de la collecte***

La collecte des déchets dans tous les secteurs de la commune de Batna est une activité quotidienne dans le but d'éviter l'accumulation des déchets. Dans le secteur du centre-ville qui est sous la charge de la commune la collecte a été faite à partir de 5 :00 heures du matin à 17 :30,et dans les autres secteurs la collecte a été faite à partir de 05:00 heures du matin à 12.00.

### I.1.5. Moyens de collecte

Pour accomplir la mission de collecte et du transport des déchets au niveau de la ville de Batna, plusieurs équipements ont été mise en place tels que : les camions, les bennes tasseuses, les tracteurs, les caissons et les bacs des déchets, ... etc.

#### I.1.5.1. Matériels municipal

Le nombre des camions de la commune affecté à la collecte et au transport des déchets et 33 camions ou neuf camions sont en panne. Le genre et la marque des camions sont présentés dans le tableau suivant (Tab.III.1)

Tab.III.1. Liste du matériel municipal(DICET, 2014)

N°	Genre	Marque	Observation
1	Camion 2.5t	Sonacome k66	
2	Camion 2.5t	Sonacome k66	Panne
3	Camion 2.5t	Sonacome k66	Panne
4	Camion 2.5t	Sonacome k66	
5	Camion 2.5t	Sonacome k66	
6	Camion 2.5t	Sonacome k66	
7	Camion 2.5t	Sonacome k66	
8	Camion 2.5t	Sonacome k66	Panne
9	Camion 2.5t	Sonacome k66	Panne
10	CamionAmplisole	Sonacome k120	
11	Camion Amplisole	Sonacome k120	
12	Camion Amplisole	Sonacome k120	
13	Camion Amplisole	Sonacome k120	
14	Camion benne tasseuse	Sonacome B260	
15	Camion benne tasseuse	Sonacome k120	
16	Camion benne tasseuse	Sonacome k120	
17	Camion benne tasseuse	Sonacome k120	Panne
18	Camion benne tasseuse	Sonacome k120	
19	Camion benne tasseuse	Sonacome k120	
20	Camion benne tasseuse	Sonacome k120	
21	Camion benne tasseuse	Sonacome C260	Réforme

22	Camion benne tasseuse	Renault VF6GB2K	Réforme
23	Camion benne tasseuse	Renault GR231	Réforme
24	Camion benne tasseuse	Renault 90	Panne
25	Camion benne tasseuse	IVICO, SOC11	
26	Tracteur agricole	Cirta C 6807	Panne
27	Tracteur agricole	Cirta C 6807	
28	Tracteur agricole	Cirta C 6807	
29	Tracteur agricole	Cirta C 6807	Panne
30	Tracteur agricole	Cirta C 6006	
31	Tracteur agricole	Cirta C 6006	
32	Tracteur agricole	Cirta C 6006	Panne
33	Tracteur agricole	Cirta C 6006	Réforme

#### ***1.1.5.2. Matériels concessionnaire privé***

Le nombre des camions affecté à la collecte et au transport des déchets des concessionnaires privés est 23 camions, leurs types sont présentés dans le tableau suivant (*Tab.III.2*)

*Tab.III.2. liste du matériel des concessionnaires privés(DICET,2014)*

<b>le type de camion</b>	<b>Le nombre</b>
JAC.BT	12
FOTON.BT	06
FORD.BT	02
IVECO.BT	01
ISUZU	01
HYUNDAI	01

#### ***1.1.5.3. Matériels du centre technique d'enfouissement (CET)***

Le centre d'enfouissement technique possède quatre camions affectés à la collecte et au transport des déchets qui sont montré dans le tableau suivant (*Tab.III.3*)

Tab.III.3. Liste de matériels du CET(DICET, 2014)

N°	Genre	Marque
1	Camion benne tasseuse	FORD
2	Camion benne tasseuse	FORD
3	Camion <b>amplirôle</b>	ISUZU
4	Camion amplirôle	ISUZU

#### I.1.5.4. La distribution des Caissons des déchets

Les caissons des déchets sont des petits conteneurs destinés à la collecte des déchets ( voir photo III.10)fabriqués en métal disponible en différentes tailles de 1 m<sup>3</sup> à 4 m<sup>3</sup>. Les lieux d'emplacement et le nombre des caissons sont présentés dans le tableau (Tab.III.4.)



Photo.III.10. : Caisson des déchets

Tab.III.4. Les lieux d'emplacement et le nombre des caissons de déchets(DICET, 2014)

N°	Lieu	Nombres de Caissons
1	Ecole Police Fesdis	01
2	Pole Universitaire Fesdis	03
3	CHU	02
4	Maternité	01
5	Polyclinique Amirabdelkader	01
6	Sanatorium	01
7	Logements AADL	03
8	Annexe communal Bouzaourane	01
9	Bâtiments Bouzaourane	01
10	Cité Graf	01

<b>11</b>	Ben Chadi	02
<b>12</b>	Bâtiments de la commune	01
<b>13</b>	Bâtiments Russes	01
<b>14</b>	Kchida (SONA COME)	01
<b>15</b>	Bâtiments600	02
<b>16</b>	Marché de détaille	01
<b>17</b>	Cité Benflis	01
<b>18</b>	Cité 1200	03
<b>19</b>	Cité Militaire 1200	01
<b>20</b>	Marché Bordj Elghoula	02
<b>21</b>	Parc à Fourrage (Marché+ Bâtiments)	02
<b>22</b>	Cité universitaire Ammar Benflis	06
<b>23</b>	Cité universitaire Hadj Lakhdher	04
<b>24</b>	Cité universitaire MATUC	02
<b>25</b>	Cité universitaire Douadi	01
<b>26</b>	Cité universitaire Hamla	04
<b>27</b>	Cité universitaire Khadidja Bouzourane	02
<b>28</b>	Cité universitaire 2000 Douar dis	02
<b>29</b>	INSFP	01
<b>30</b>	Département de pharmacie	01
<b>31</b>	Paramédicale	01
<b>32</b>	Faculté de droits	01
<b>33</b>	Cité Abattoir	01
<b>34</b>	Logements Kadri	01
<b>35</b>	Caserne militaire (centre-ville)	06
<b>36</b>	Secteur militaire	01
<b>37</b>	Garde mobile	02
<b>38</b>	Centrale de police	02
<b>39</b>	Résidence de polices	01
<b>40</b>	Mosquée 1° novembre	01

<b>41</b>	Douar dis	01
<b>42</b>	Cité Gruyère	01
<b>43</b>	Pompier Kchida	01
<b>44</b>	Cité Universitaire 1500	02
<b>45</b>	Cité universitaire Ammar Achouri	03
<b>46</b>	Cité 500 logements	01
<b>47</b>	Gare routière Adrar Elhara	01
<b>48</b>	CUB (centre universitaire Abrouk Madani)	01
<b>49</b>	Caserne camp	01
<b>50</b>	Hamla	02

#### **I.1.5.5. La distribution des bacs des déchets**

Les bacs des déchets sont des récipients fabriqués en plastique destiné à la collecte des déchets disponibles en différentes tailles varie entre 60 à 770 L. Le tableau (Tab. III.5) résume les endroits d'emplacement et le nombre des bacs des déchets dans la ville de Batna.

*Tab. III.5. les endroits d'emplacement et le nombre des bacs des déchets(DICET, 2014)*

<b>N°</b>	<b>Lieu</b>	<b>Nombres des bacs</b>
<b>1</b>	Bâtiments des allais Ben Boulaid	03
<b>2</b>	Logements militaire (Zmala)	01
<b>3</b>	Cité 150 logements	01
<b>4</b>	Marché de détaille (Bordj Elghoula)	01
<b>5</b>	Cafétéria Cirta	01
<b>6</b>	Mosquée Chaieb Aionou	01
<b>7</b>	Mosquée Ammar Ben Yasser	01
<b>8</b>	En face école Bekhouche	01
<b>9</b>	Locaux de la commune (Nbia)	01
<b>10</b>	En face palais de justice	01
<b>11</b>	Bâtiments Bouzeghaia	01
<b>12</b>	Dar Eldhiafa	01

<b>13</b>	Résidence de polices (Allées Ben Boulaid)	01
<b>14</b>	En face hôtel Salim	01
<b>15</b>	Nouvelle ville (Hamla)	08
<b>16</b>	Bâtiments CNAS (fermadja)	04
<b>17</b>	Direction de l'environnement	01
<b>18</b>	Sontorium	01
<b>19</b>	Siege de la wilaya	01
<b>20</b>	CEM El Amrani	01
<b>21</b>	En face la commune de Zmala	01
<b>22</b>	Cimetière Chouhada	01
<b>23</b>	Mosquée Elansr	01
<b>24</b>	En face école route de Tazoult	01
<b>25</b>	En face école Sefeh Eldjebel	01
<b>26</b>	Bâtiments 742 Logements (clinique Iben Sina)	01
<b>27</b>	En face Bordj Elghoula	01
<b>28</b>	Cité 1020 logements	01
<b>29</b>	Ecole (Assourdir)	01
<b>30</b>	Moulin route de Constantine	01
<b>31</b>	Dar Elmorabi	01
<b>32</b>	En face Mosquée Ferdjioui	01
<b>33</b>	150 Logements	01
<b>34</b>	En face CEM Ben Chadi	01
<b>35</b>	Bâtiments 742 Logements (souk el fellah)	01
<b>36</b>	Cité Grafe	01
<b>37</b>	Clinique Med Sadek	01
<b>38</b>	Cité 1020 Logements	01
<b>39</b>	Logements des Avocats	01
<b>40</b>	Siege croissant rouge	01
<b>41</b>	Logements Elmoualimine Bouzourane	01
<b>42</b>	Arrière stade cité Elnasr	01
<b>43</b>	40 logements cité Chouhada	01
<b>44</b>	Siege police (OPGI)	01
<b>45</b>	En face pont Soltani Zmala	01

<b>46</b>	Logements Elmoualimine Parca Fourrage	01
<b>47</b>	Logements parchemineuse (cité Abattoir)	01
<b>48</b>	En face hôtel Chelia	01
<b>49</b>	Allées Amamra	01
<b>50</b>	Ecole Bekhouche cité Elnasr	01
<b>51</b>	800 Logements (Assourdir)	01
<b>52</b>	Cité 272 logements	01
<b>53</b>	Cité Parca Fourrage	02
<b>54</b>	Cité 1020 logements	04
<b>55</b>	Logements Elmoualimine	01
<b>56</b>	El Amir Elssaghir	01
<b>57</b>	CEM Mellakhsou	01
<b>58</b>	Oued Zmala	01
<b>59</b>	Cité 500 logements	01

### ***1.1.5. Organigramme du système de gestion des déchets***

La direction de la prévention et de la promotion de l'environnement joue principalement le rôle de contrôle et de suivi des différentes activités liées à la gestion des déchets. Ces activités sont effectuées par plusieurs services municipaux qui sont responsables des activités de collecte et de transport des déchets et également responsable pour le contrôle et l'évaluation de ces activités pour garantir l'hygiène des espaces verts et la santé des citoyens.

L'activité de traitement des déchets est effectuée par le centre d'enfouissement technique de Batna le CET, qui est responsable de la valorisation, le tri et l'enfouissement des déchets ménagers et également responsable de l'incinération des déchets des activités de soin.

Le schéma suivant (*fig.III.3*) présente l'organigramme de la gestion des déchets de la ville de Batna.

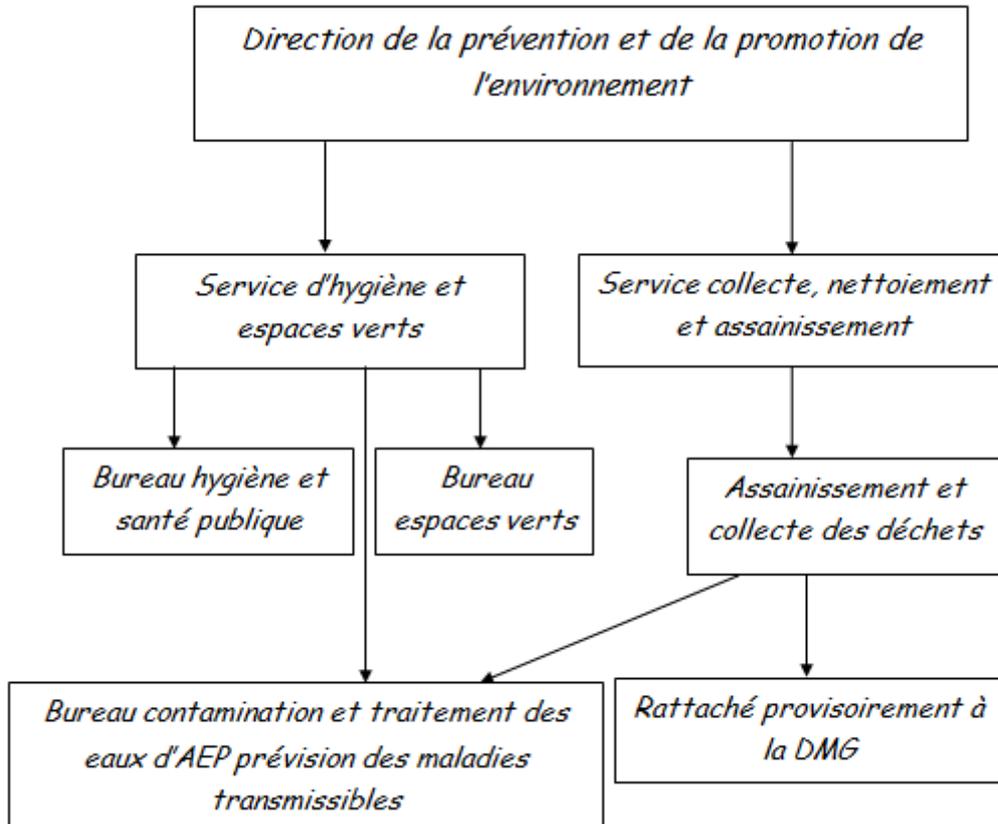


Fig.III.3. Organigramme de la gestion des déchets(DICET, 2014)

### I-2- Evolution de traitement des déchets à Batna

La composition des déchets ménagers d'une région est l'un des facteurs les plus importants permettant de déterminer la nature et l'ampleur des mesures de récupération à prévoir dans le cadre de planification. Dans ce qui suit, on va présenter la composition des déchets ménagers de la ville de Batna au cours des années 1979 jusqu'à 2014.

- En 1974 :le siège du parc communal situé dans le centre-ville de Batna ; la collecte à été faite par 05 camions (03 J.A.K 30 de 05 tonnes, 02 camions J.A.K 60 de 07 tonnes et un camion sel manuelle) et 100 ouvriers de collecte. Le type de déchets est divisé en 90% matière organique et 10% autres (voir fig.III.4).

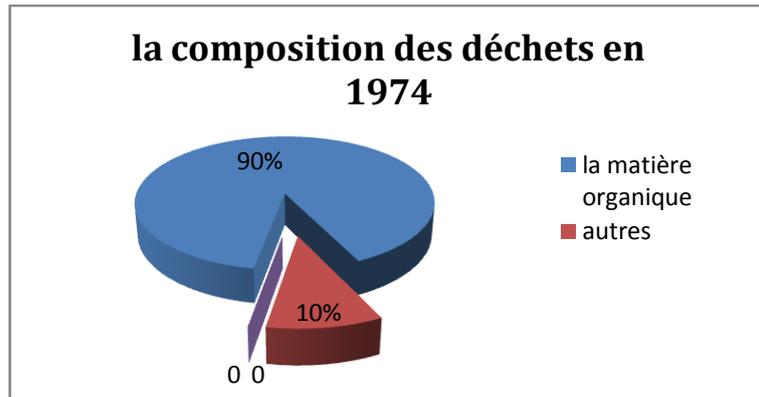


Fig. III.4. : Composition des déchets de la ville de Batna en 1974.(DICET, 2014)

- En 1982 : le siège du parc a été toujours situé dans le centre-ville ; la collecte fut réalisée par 02 camions bennes tasseus, 09 camions K 66 et 120 ouvriers de collecte. Les déchets provenant des secteurs de collecte plus le secteur Fesdis (voir fig.III.5).

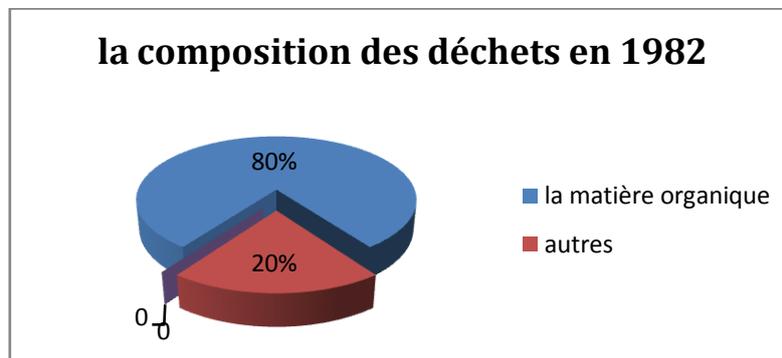


Fig. III.5. :Composition des déchets de la ville de Batna en 1982.(DICET, 2014)

- En 1989 : Le parc a été renouvelé, le siège du parc communal est délocalisé à la cité abattoir ; la collecte à été faite par 04 citernes, 02 camions à sel ,03 camions à échelle et 150 ouvriers de collecte. Les déchets provenant des secteurs de collectes plus les dépôts sauvage dans les quartiers suivants : Douar Edisse, kchida, cité Chouhada et Hamla (voir fig.III.6).

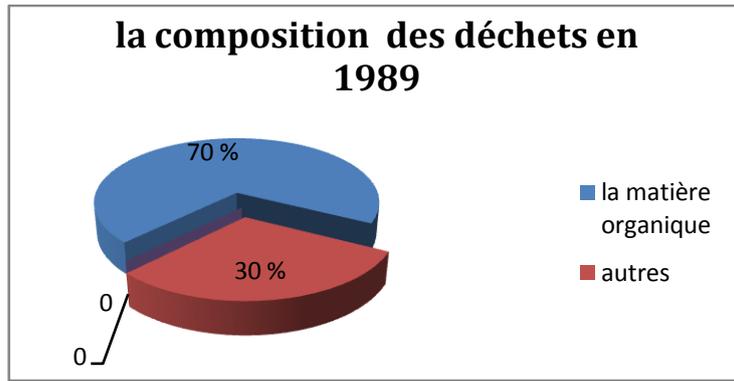


Fig.III.6. : Composition des déchets de la ville de Batna en 1989.(DICET, 2014)

- A partir de 1990 : L'addition des tracteurs agricoles, le personnel du parc atteint 170 ouvriers de collecte, la composition des déchets de la ville de Batna en 1990 est représentée dans la figure (fig.III.7).

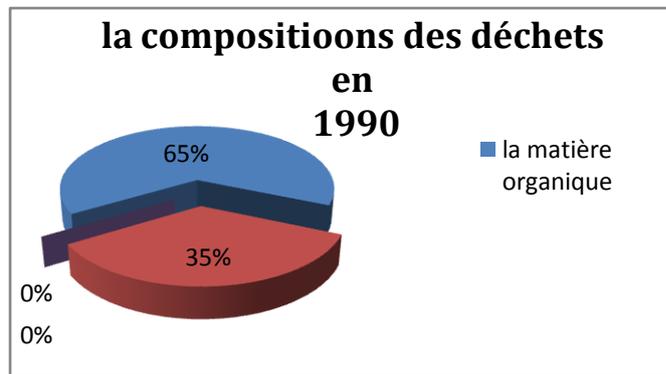


Fig. III.7. :Composition des déchets de la ville de Batna en 1990.(DICET, 2014)

- En 2003 : la figure suivante (fig.III.8) montre la composition des déchets solides urbains de la ville de Batna en 2003.

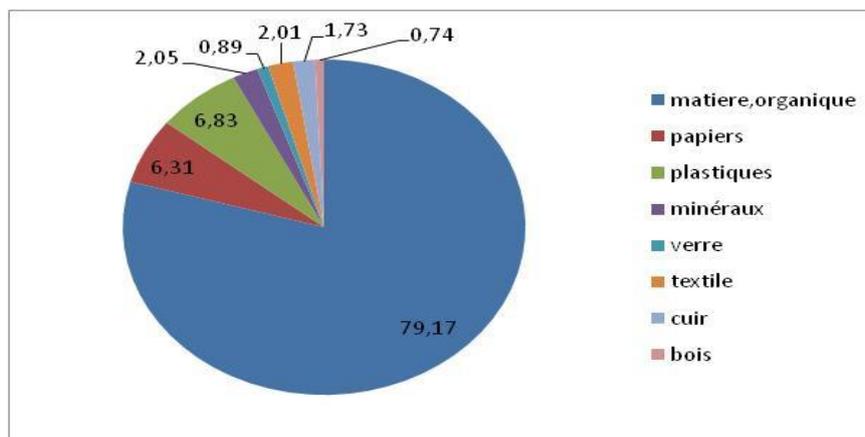


Fig.III.8.:Composition des déchets de la ville de Batna en 2003.(DICET, 2014)

- En 2014 : la composition des déchets solides urbains de la ville de Batna est représenté dans la figure (fig.III.9)

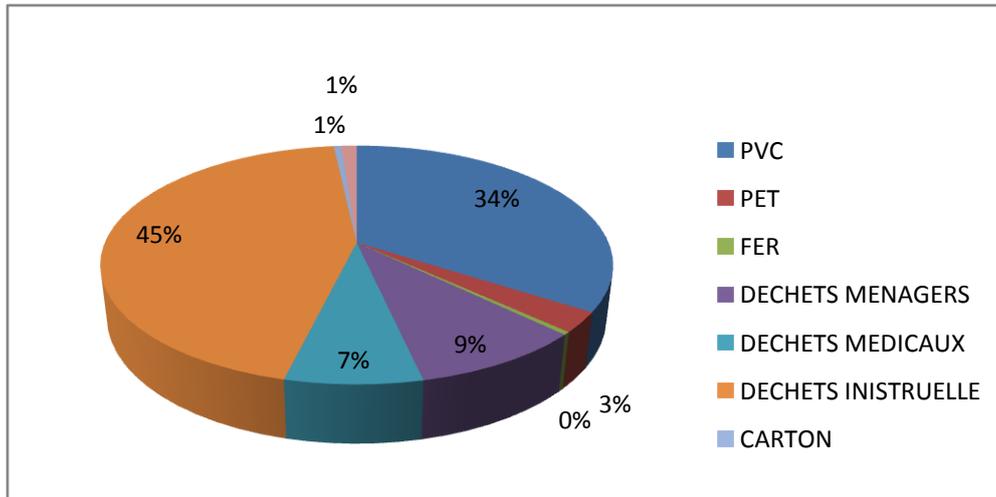


Fig.III.9. : Composition des déchets de la ville de Batna en 2014 (DICET, 2014)

En constate que la composition des déchets ménagers de la ville de Batna varie au cours des années, où les déchets d'origine organique prennent toujours le plus grand pourcentage par rapport aux autres types des déchets. Le pourcentage des déchets organiques diminue au cours des dernières années (2013/2014) est dû au développement et au accroissement des activités industrielles et urbaines dans la ville de Batna.

La composition des déchets et leurs quantités spécifiques sont donc déterminées par :

- Revenu de la famille ;
- Pouvoir d'achat de la monnaie nationale ;
- Niveau de vie des familles et besoin de consommation des différents membres de la famille ;
- Offre de denrées alimentaires sur les marchés (structure et productivité de l'agriculture, condition climatiques, infrastructures) ;
- Habitudes alimentaires (types de légumes, viandes, etc...) ;
- Types de préparation des repas (traitement de produits de l'agriculture ou préparation de plats déjà cuisinés et de légumes en boites) ;
- Lieu de restauration (cantine, maison, stand mobile) ;
- Offre de marchandises (biens de consommation) ;
- Type et dimensions de l'emballage de biens de consommation et de denrées alimentaires ;

- Consommation des journaux quotidienne, magazines, ...
- Soins des nourrissons (consommation de couches jetables par exemple) ;
- Tri préalable, au niveau des foyers, des déchets ménagers selon les composants récupérables (papier, métaux, plastique) et non récupérables (couches, déchets alimentaire).

## ***II. L'évaluation du système de gestion des déchets de la ville de Batna***

On se basant sur les données et les informations collectées concernant le système de gestion des déchets de la ville de Batna, on a pu ressortir avec les résultats suivants :

### ***II.1. Composition des déchets***

- **Matières organiques** : On constate que la matière organique prédomine toujours par rapport aux autres matières rencontrées dans les déchets urbains. Ce fort pourcentage est dû principalement à l'habitude culinaire des habitants qui se base sur les légumes frais.
- **Papiers et cartons** : le pourcentage en papiers et cartons (1% en 2014) est moins élevé que celui enregistré dans les autres villes. Toutefois, la part de ce composant s'explique par le comportement de la consommation des ménages d'une part et l'existence d'une unité régionale de récupération, la GIPEC ;
- **Matières plastiques** : la part de matières plastiques comparativement aux années précédentes est élevée, cela s'explique par l'introduction du plastique dans les produits d'emballage, mais comparativement aux autres villes, il reste faible cela s'explique par l'existence d'une unité de recyclage (privé) de Barika qui récupère tous les plastiques ;
- **Verre** : La part du verre est faible par rapport aux autres composantes de déchets, cela peut être expliqué par la diminution d'utilisation du verre pour les ustensiles de cuisines et aussi comme emballage pour certains produits (limonade, lait, huile, etc.) ;
- **Bois** : la part de déchets de bois reste faible pratiquement dans la composition des déchets de la ville. Le bois est faiblement représenté dans l'échantillon trié. La part observée concerne les restes de meubles et caisses jetés par les ménages. Il faut noter les matières nobles telles que le bois se fait rare au niveau de la composition des déchets ;

- **Métaux** : La part des métaux est élevée par rapport à celle enregistrée dans la majorité des villes de la wilaya. Les métaux considérés regroupent essentiellement les emballages métalliques alimentaires.

## ***II.2. Inventaire des déchets***

### ***II.2.1. Inventaire des déchets commerciaux***

Les déchets commerciaux sont :

- Les papiers, plastiques et des cartons provenant des commerces (emballages de marchandises) ;
- Les déchets organiques qui constituent essentiellement de légumes avariés provenant du marché et des différents lieux de restauration et des hôtels.

### ***II.2.2. Inventaires des déchets spéciaux***

La gestion des déchets spéciaux dans la commune de Batna connaît plusieurs défaillances qui peuvent avoir des répercussions néfastes sur la santé publique. Cette situation est appelée à être changée selon les dispositions de la nouvelle loi.

### ***II.2.3. Inventaire des déchets industriels***

Batna constitue un pôle industriel important relativement à la région. Ce secteur industriel se caractérise par une croissance et une large diversification des branches industrielles. Cette croissance a été rendue possible grâce à l'action conjuguée de moyens structurants tel que la création de la zone industrielle, zone d'activités, disponibilité d'énergie, main d'œuvre, eau, matières première, infrastructure de transport (réseau routier, ferroviaire). Ce qui a génère des effets insoutenables.

Ces quantités de déchets sont en rapide croissances diluées dans l'environnement. Il résulte de cette situation la présence de dépôts et des décharges sauvages un peu partout dans les villes.

## ***II.3. Situation de la gestion des déchets de la ville de Batna***

La situation de la gestion des déchets de la ville de Batna peut être résumée dans les points suivant :

- L'état actuel de la gestion des déchets solides dans la ville de Batna (plus au moins détérioré) est dû essentiellement à l'absence de stratégie soit au niveau national qu'au niveau local. Actuellement, la gestion des déchets solides de la ville de

Batna est assurée par l'APC. Le parc communal de l'APC de Batna dans ses attributions, la collecte, l'évacuation, le traitement des déchets solides (ordures ménagères, carcasses, déchets encombrants, ferrailles, carton et papiers), il assure également les travaux de balayage, lavage, arrosage et enlèvement des détritiques de toutes sortes jonchant les espaces publics (rues, trottoirs, places, carrefours), c'est à lui qu'il incombe également d'évacuer les boues et autres immondices obstruant les caniveaux ainsi que la bonne tenue des lieux de dépôt provisoires ou définitifs (décharge).

- L'introduction du secteur privé dans les activités de collecte et de transport à aggraver la situation à cause du manque de suivi par les autorités et la méthode anarchique de leur travail.
- Le matériel affecté aux activités de collecte et de transport des déchets est relativement insuffisant et ne conforme pas aux normes car un bon nombre des camions de collecte sont en panne, et la plus parts ne sont pas adéquats. Dans ce qui concerne le nombre et lieu d'implantation des bacs et des caissons des déchets, qui reste toujours un problème car l'implantation d'un grand nombre des caissons va détériorer et encombrer les espaces publics par contre l'implantation d'un petit nombre de ces derniers va conduire à l'accumulation des déchets dans les rues.
- Ayant pratiquement une seule technique et un seul centre de traitement des déchets ménagers (le centre d'enfouissement technique), la ville de Batna risque d'augmenter la pression sur ce dernier en termes de quantités des déchets traitées chaque jour ce qui conduit à la diminution de la capacité de réception des déchets de ce dernier, et aussi rend la ville perdre les avantages des autres techniques de traitement des déchets disponibles

### ***Conclusion et recommandations***

Le système de gestion des déchets de la ville de Batna est confronté à beaucoup de problèmes, particulièrement des problèmes liés à l'organisation, à l'insuffisance des moyens (qui ne sont pas toujours conformes aux normes) affectés à la collecte et au transport des déchets et le manque de la formation en termes de la gestion des déchets et au management environnemental des responsables.

A titre de recommandation, nous pouvons suggérer des propositions afin d'améliorer le système de gestion des déchets de la ville de Batna ainsi que de toutes les villes Algériennes :

- Les communes doivent améliorer continuellement les conditions de ramassage et d'évacuation des déchets en réglementant les conditions de présentation des déchets à la collecte, fixant les normes et conditions de ramassage et d'évacuation des déchets et en rationalisant les circuits de collecte.
- Les responsables des communes sont également chargés d'établir un cahier des charges précisant les obligations auxquelles doivent être soumises les entreprises chargées du ramassage et de l'évacuation des déchets, de mettre à la disposition des usagers des récipients hermétiques et de mener des actions de sensibilisation incitant les usagers à respecter les conditions d'entreposage des déchets et les horaires de ramassage, sans omettre l'amélioration et la professionnalisation des capacités de gestion.
- L'administration communale chargée de la gestion des déchets, doit renforcer les capacités de collecte et de transport des services de la commune en charge de la gestion des déchets et doit ouvrir la gestion des déchets urbains à l'investissement privé et à la concession.
- La mise en œuvre d'un programme de formation et d'assistance technique destinée aux collectivités locales qui doivent être dotées d'équipements de collecte appropriés.
- Renforcer et développer les compétences professionnelles et techniques du personnel, pour améliorer et optimiser l'organisation du travail et, enfin, former le personnel aux notions d'hygiène et de sécurité.
- L'information des citoyens pour qu'ils respectent les horaires de dépôt des déchets, déposent les déchets dans les récipients prévus à cet effet et évacuent les déchets inertes.
- Les communes doivent aussi améliorer les techniques de traitement des déchets, assurer leur conformité aux normes, et minimiser leurs impacts négatifs sur l'environnement par le choix des mesures correctives appropriées.

L'élaboration et la validation d'un modèle d'une Approche Intégrée d'Aide à la Décision pour l'Optimisation du Management Environnemental en général et la gestion des déchets solides en particulier, ce qui fera l'objet du prochain chapitre.

***Chapitre IV : Etude de cas « CET de la  
ville de Batna »***

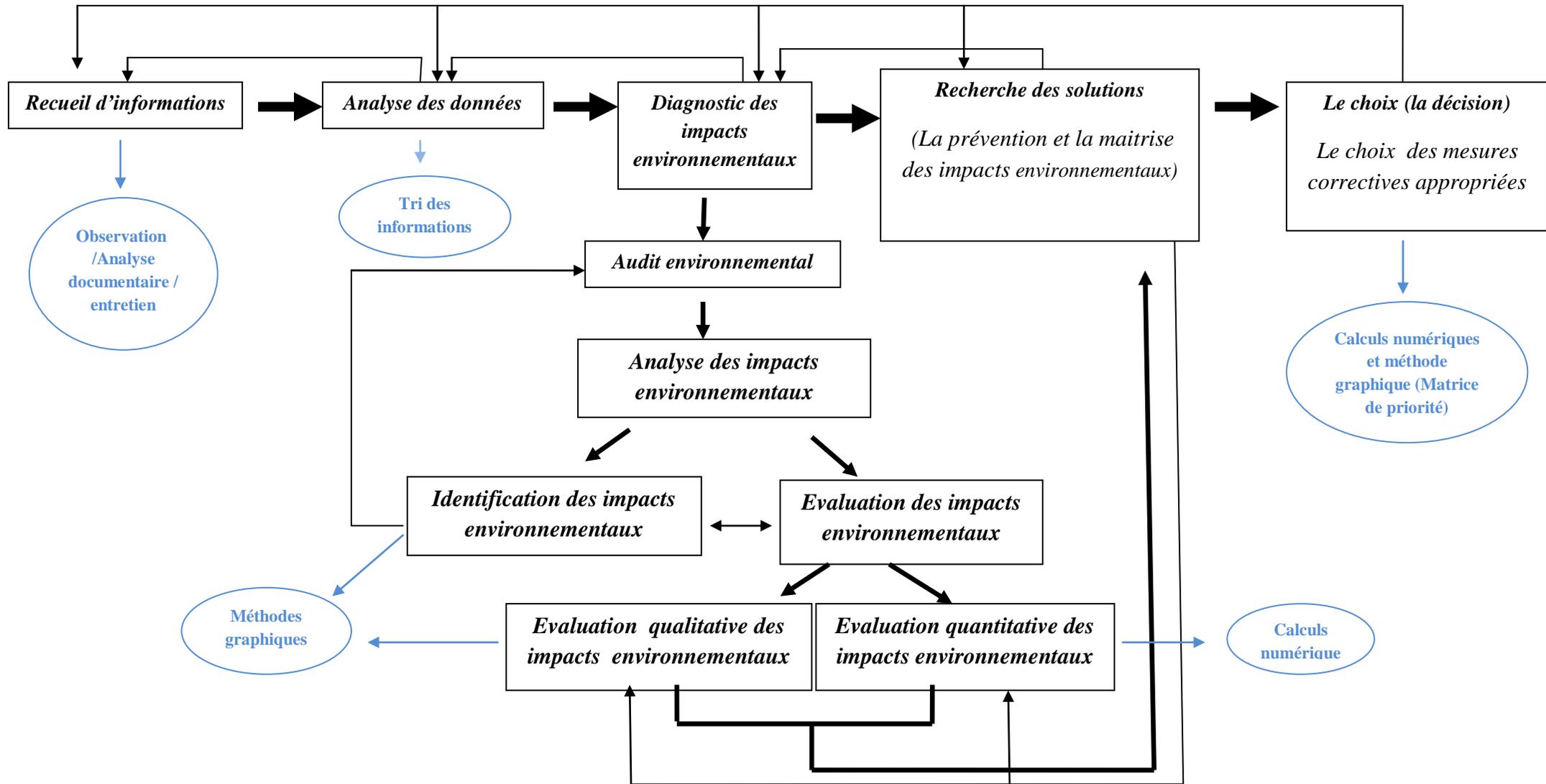
## ***Introduction***

Jusqu'à présent, un bon nombre de sites de stockage des déchets ne faisaient l'objet d'aucun suivi ni d'aucune étude préalable. Ces sites étaient à l'origine de pollutions et de nuisances de nature à détériorer les milieux récepteurs et à générer une mauvaise acceptation sociale de ce type d'infrastructure de service public. Des mesures d'atténuation, tant à l'implantation qu'à l'exploitation sont, donc, indispensables à une meilleure protection de l'environnement et une plus grande acceptation sociale. Un CET est, donc, un lieu de stockage des déchets pour lequel la conception, l'implantation et l'exploitation sont menées de manière à minimiser l'impact environnemental et social de cette infrastructure de service public. Dans ce chapitre nous nous proposons d'élaborer une Approche Intégrée d'Aide à la Décision pour l'Amélioration du Management Environnemental. Le modèle de l'approche proposé sera validé au niveau du CET de la ville de Batna, pour vérifier l'efficacité de ce type d'infrastructure dans la minimisation de l'impact environnemental et social des activités de la gestion des déchets solides au niveau de la ville de Batna d'un côté, et pour faciliter la prise de décision, en ce qui concerne l'optimisation du management environnemental.

### ***I. Elaboration d'une approche intégrée d'aide à la décision pour l'optimisation du management environnemental***

Dans le contexte de notre travail, nous proposons un modèle d'une approche intégrée d'aide à la décision pour l'amélioration du management environnemental. Le modèle est fondé sur l'un des principes fondamentaux de l'aide à la décision qui est la hiérarchisation des priorités inspirée des différents modèles de la prise de décision. A travers ce modèle, nous visons à identifier les différents aspects environnementaux et à évaluer leurs impacts sur l'environnement physique et humain. Cette évaluation nous permettra de catégoriser les impacts selon la gravité de leurs conséquences. La classification des impacts peut faciliter et renforcer la prise de décision parce qu'elle met l'accent sur les impacts les plus importants et les plus critiques qui doivent être prise en charge, minimisés ou éliminés (si c'est possible) au préalable.

Le modèle de l'approche intégrée d'aide à la décision pour l'optimisation du management environnemental que nous pouvons appliquer à la gestion des déchets solides est représenté au niveau de la figure IV.1.



Source : Elaboré par **Fig .IV.1. Modèle de l'Approche Intégrée d'Aide à la Décision (M.A.I.A.D)**

Selon la figure IV.1, le modèle de l'approche intégrée d'aide à la décision est composé de plusieurs étapes complémentaires qui doivent être réalisées dans l'ordre chronologique suivant :

### ***1.1. Le recueil d'informations***

Le recueil d'information est la première étape de notre modèle de l'approche intégrée à l'aide à la décision pour l'optimisation du management environnemental, c'est une étape indispensable qui sert à la collecte des données et des informations liées au système, son mode de fonctionnement et les différents aspects environnementaux associés à son exploitation. Les méthodes qu'on va adapter pour cette étape sont : l'observation, l'analyse documentaire et l'entretien. Ou l'observation permet d'avoir des constats directs sur l'activité ou bien le système, l'analyse documentaire donne des informations sur le contexte, l'organisation, les productions,...etc. de l'activité ou bien le système et l'entretien attribue au recueil de données qualitative sur le système.

### ***1.2. L'analyse des données***

Après le recueil d'information, une analyse de ces informations ou bien données doit être effectuée au but de l'évaluation, la valorisation et la vérification des données collectées. Dans notre modèle de l'approche intégrée d'aide à la décision l'analyse des données sera basée sur le principe de tri. Les données recueillies dans la première étape par les différentes méthodes de recueil d'information, seront trié selon leur nature et leur pertinence aux objectifs du modèle.

### ***1.3. le diagnostic des impacts environnementaux***

Comme, l'objectif de notre modèle est l'aide à la prise de décision pour l'optimisation du management environnemental, on a opté le diagnostic des impacts environnementaux pour cerner les différents problèmes liés à l'environnement. Le diagnostic sert à une analyse compréhensive de tous les impacts environnementaux liés au système étudié, la détermination de leurs sources et origines ainsi que leurs effets. Parmi les nombreuses méthodes d'analyse des impacts environnementaux on a choisi l'audit environnemental en raison de sa simplicité et son efficacité.

### ***1.3.1. Audit environnemental***

Un audit environnemental fait appel à une environnementale. Il peut refléter divers types d'évaluation destinés à identifier la conformité environnementale et les lacunes de la mise en œuvre du système de gestion, ainsi que les mesures correctives connexes. Notre audit environnemental commence tous d'abord avec une description détaillée de l'état initial du site et son environnement, une description de tous ce qui concerne la géologie, l'hydrologie, la climatologie, etc. du site qu'est nécessaire pour distinguer les changements qui se sont produits après l'installation du système. Puis une description de processus de fonctionnement du système va permettre de découvrir et de déduire les différents impacts environnementaux liés au fonctionnement du système.

### ***1.3.2. Analyse des impacts environnementaux***

Après avoir décrire l'état initial du site et son environnement et le système et son mode de fonctionnement, une analyse des impacts environnementaux aura lieu pour déterminer les impacts environnementaux possibles liés au système et son exploitation et les catégorisés selon leur milieu récepteur.

Les impacts environnementaux seront analysés puis évalués comme suit :

#### ***1.3.2.1. Identification des impacts***

Pour la détermination des aspects environnementaux et leurs impacts, plusieurs méthodes et outils ont été développés, les plus fréquemment utilisés sont: checklists, les réseaux, la superposition, matrices ... etc. Pour l'identification des aspects environnementaux on a utilisé la matrice de Leopold ; La matrice de Leopold constitue un exemple connu et simple d'utilisation, en raison du fait que cette matrice représente le milieu récepteur sur un axe et les activités ou les aspects sur l'autre. Les impacts potentiels sont marqués dans les cases correspondantes et nous pouvons leur attribuer une valeur numérique pour indiquer leur importance. Nous pouvons utiliser en particulier la matrice de Léopold ou développer d'autres matrices moins complexes.

Nous avons utilisé une matrice tirée de la matrice de Léopold, ou les milieux récepteurs suivants ont été considérés :

- Air
- Eau (sous terraine et de surface)
- Sol
- Etre humain

### ***1.3.2.2. Evaluation (qualitative et quantitative) des impacts***

Pour l'évaluation qualitative des impacts environnementaux nous utilisons la méthode Kinney. Dans le domaine de l'environnement, le terme « risque » n'est pas utilisé fréquemment, mais il peut être utilisé pour réaliser une évaluation des risques pour l'environnement. Pour cela des différentes méthodes sont détenus à l'évaluation des impacts et de déterminer ceux qui sont importants et la méthode appliquée dans notre approche intégrée d'aide à la décision s'inspire de la méthode Kinney. Une méthode graphique d'analyse des risques, elle permet de calculer les risques et de voir s'ils sont inclus dans la catégorie des risques acceptables.

Pour calculer le risque ou estimer le degré d'importance d'un impact que nous appelons degré d'importance, deux facteurs doivent être considérés:

- La fréquence d'apparence
- La gravité, qui est en fonction de :
  - ✓ L'effet sur l'environnement (physique/humain)
  - ✓ Génération des déchets
  - ✓ Conformité à la réglementation
  - ✓ Barrière de maîtrise

Pour chaque facteur on a attribué un indice, ces indices sont regroupés dans une matrice qui nous permis d'attribuer à chaque impact un indicateur allons de 1 à 25 ;

Finalement, on peut regrouper les impacts en trois catégories :

- ✚ Impact signifiant S : ayant un indicateur allant de 12 à 25. Il s'agit d'impacts avec des conséquences importantes sur l'environnement, compte tenu de leur fréquence d'apparition élevée, ou leur niveau de gravité.
- ✚ Impact à suivre AS : ayant un indicateur allant de 8 à 10. Il est généralement sur les impacts qui ne nécessitent pas des mesures urgentes à faire, mais un contrôle permanent à mettre en place.
- ✚ Impact non signifiant NS : ayant un indice allant de 1 à 6. Il s'agit des impacts sans importance.

Les tableaux suivants (Tab.IV.1.2.3 et 4) représentent les facteurs attribués et les indications et aussi la matrice de significativité.

Tab.IV.1.: Indices attribués au facteur de fréquence (Abdelhamid, 2011)

1	2	3	4	5
Très rare	Rare	Peu fréquent	Fréquent	Très fréquent

Tab.IV.2: Indices attribués au facteur de gravité (Abdelhamid, 2011)

1	2	3	4	5
mineur < 4	Faible entre 5 et 9	Moyenne entre 10 et 29	Forte entre 30 et 60	Critique : > 60

$$\text{Gravité} = \boxed{\text{Effet sur l'environnement}} \times \boxed{\text{Conformité aux réglementations}} \times \boxed{\text{Génération des déchets}} \times \boxed{\text{Barrières de maîtrise}}$$

Tab.IV.3.: critères de pondération pour les indicateurs de l'évaluation de la gravité (Abdelhamid, 2011)

Indicateurs	1	2	3
<b>critères</b>			
Effet sur l'environnement (physique and humain)	Sans importance (sans effet)	effet mineur (sans effets irréversibles)	Effet majeur (effet irréversible)
Conformité à la réglementation	Pas de réglementation	Exigence moyenne (Absence des limites et des contraintes techniques)	Exigence forte (Existence des limites et des contraintes techniques)
Génération des déchets	Génération des déchets inertes	Generation des déchets ménagers	Génération des déchets spéciaux/spéciaux dangereux
Barrières de maîtrise	Control total (actions complètes et/ou permanente)	control partiel (actions partielles)	Pas de control

Tab.IV.4. : Matrice de significativité (Abdelhamid, 2011)

Critères					Fréquence							
					Indicateurs		Effets sur l'environnement (physique et humain)	Conformité la réglementation	Génération des déchets	Barriers de maitrise	Trés rare	rare
Gravité	1	Sans importance (sans effets)	Pas de réglementation	Génération des déchets inertes	Contrôle totale (actions complètes et/ou permanente)			1	2	3	4	5
						mineur : < 4	1	2	3	4	5	
	2	Effets mineurs (sans effets irréversibles)	Exigence moyenne (Absence des limites et des contraintes techniques)	Génération des déchets ménagers	Controle partiel (actions partielles)			2	4	6	8	10
						Faible : entre 5 et 9	2	4	6	8	10	
	3	Effets majeurs (effets irréversibles)	Exigence forte (Existence des limites et des contraintes techniques)	Génération des déchets dangereux et spéciaux	Pas de contrôle			3	6	9	12	15
						Moyenne : entre 10 et 29	3	6	9	12	15	
						Forte : entre 30 et 60	4	8	12	16	20	
						critique : > 60	5	10	15	20	25	



Impact Signifiant (S)



Impact A Suivre (AS)



Impact Non signifiant

En ce qui concerne l'évaluation quantitative des impacts environnementaux nous utilisons des calculs numériques et des formules chimiques pour la quantification des émissions atmosphériques (dans notre cas), ou bien des rejets hydriques liés au système.

#### ***1.4. Recherche des solutions***

Les trois premières étapes de notre modèle contribuent à la détermination des différents problèmes liés à l'aspect environnemental. Ces problèmes nécessitent des solutions adéquates, précises et efficaces sur les plans économique et environnemental. La difficulté du choix de la solution (la prise de décision) réside dans l'existence de plusieurs méthodes et techniques d'atténuation des impacts environnementaux qui varient entre elles en termes de cout, de difficulté, de disponibilité et d'acceptabilité environnementale. Le but de cette étape du modèle est de donner une liste exhaustive des différentes techniques ou méthodes d'atténuation des impacts environnementaux liés au système étudié.

#### ***1.5. Le choix (bilan global)***

Après avoir réalisé toutes les étapes précédentes du modèle, nous aurons dans un premier lieu, une liste des impacts environnementaux que nous pouvons classer selon leurs effets nocifs sur l'environnement et aussi selon la nécessité d'intervention pour minimiser ou éliminer leurs impacts et, dans un second lieu une liste des mesures d'atténuation de ces impacts. Le choix de la décision à prendre en termes de l'optimisation du management environnemental sera basé non seulement sur la classification des impacts environnementaux mais aussi sur le cout de l'implantation des mesures correctives connexes à la minimisation ou la réduction de ces impacts sur l'environnement.

On a élaboré une matrice (*Tab.IV.5*) de priorité pour la classification des choix de décision pour faciliter, en quelque, sorte la prise de décision, on se basant sur la formule suivante :

$$\text{Priorité de choix} = \text{l'impact sur l'environnement} \times \text{le coût}$$

Nous avons attribué des indices allant de 1 à 3 pour les impacts environnementaux, où :

01 = Impact non significiant

02 = Impact à suivre

03 = Impact significiant

Le principe est le même les coûts d'implantation des mesures correctives (mesures d'atténuation) :

01 = un coût élevé

02 = un coût moyen

03= un coût modéré

04 = un coût réduit

Les résultats obtenus de la matrice des priorités nous permet de catégoriser les choix (les décisions possibles) en trois catégories selon le produit des indices :

De 1 à 3 : Un choix non prioritaire

De 4 à 6 : Un choix avec une priorité modérée

8 à 12 : Un choix prioritaire

Tab.IV.5. Matrice de priorité

L'impact le coût		Impact non signifiant	Impact à suivre	Impact signifiant
		01	02	03
Un coût réduit	04	4	8	12
Un coût modéré	03	3	6	9
Un coût moyen	02	2	4	6
Un coût élevé	01	1	2	3

Source : Elaborer par nos soins(2015)

 Un choix prioritaire.

 Un choix avec une priorité modérée.

 Un choix non prioritaire.

### *Commentaires sur la matrice*

La matrice de priorité que nous avons élaboré, est inspirée de la matrice de significativité ils ont presque le même principe. Le choix des mesures d'atténuation les plus appropriées pour la réduction et la minimisation des impacts négatifs sur l'environnement est basé, non seulement, sur la significativité des impacts environnementaux et leur criticité, mais aussi sur la disponibilité des ressources financières, humaines et techniques pour l'implantation de ces mesures.

Les indices attribués pour les impacts environnementaux ont été choisi selon la criticité de ces derniers. Le plus grand indice (03) est attribué pour les impacts significants (S) et le plus petit indice (01) est attribué pour les impacts non significants (NS). En ce qui concerne les indices attribués pour les coûts d'implantation des mesures correctives appropriées, on a choisi d'affecter le plus grand indice (04) au coût réduit en raison que le moindre coût semble toujours le choix prioritaire et le plus convenaient. Le plus petit indice (01) est attribué pour le coût le plus élevé de l'implantation des mesures correctives.

Le produit des indices de l'impact sur l'environnement et du coût d'implantation des mesures d'atténuation donne trois catégories. Chaque catégorie présente un choix (une décision) où :

- La première catégorie (indicateurs allons de 8 à 12) présente le choix prioritaire, à cause de la criticité des impacts environnementaux d'un côté, et du coût acceptable de l'implantation des mesures correctives appropriées à ces impacts d'un autre côté.
- La deuxième catégorie (indicateurs allons de 4 à 6) présente un choix avec une priorité modérée (qui doit être pris en considération), en raison qu'elle s'agit soit des impacts non significants avec un coût réduit, soit des impacts à suivre avec des coûts modérés ou moyens, ou des impacts significants avec un coût modéré.
- La troisième et dernière catégorie (indicateurs allons de 1 à 3) présente un choix non prioritaire, par ce qu'elle s'agit soit des impacts environnementaux non significants ou bien des impacts à suivre ou significants avec des coûts élevés.

## ***II. Validation du modèle de l'approche intégrée : cas du CET de Batna***

Afin de valider notre modèle de l'approche intégrée d'aide à la décision et de vérifier son utilité et son efficacité en termes de l'aide à la décision, on a opté de l'appliquer sur l'un des systèmes négligé en termes de l'optimisation environnementale qui est le système de la gestion des déchets. On a choisi le centres d'enfouissement technique de la ville de Batna pour vérifier est ce qu'il vraiment présente une solution plus au moins adéquate pour l'élimination des déchets en Algérie et en Batna en particulier.

Les deux premières étapes du modèle (le recueil d'informations et l'analyse des données) ont été réalisé lors de notre stage pratique au sein du centre d'enfouissement technique de la ville de Batna, et nous a permet d'achever les étapes suivantes du modèle.

### ***II.1. Diagnostic des impacts environnementaux***

#### ***II.1.1. Audit environnemental du CET de Batna***

##### ***II.1.1.1. Description détaillée de l'état initial du site et de son environnement***

Il est obligatoire de gérer les déchets dans les conditions respectueuses de l'environnement, la loi n°01-19 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets à pour objet de fixer les modalités de gestion, de contrôle et de traitement des déchets. Dans cette perspective de réforme les autorités de Batna, veulent créer un centre d'enfouissement technique qui répond aux mieux aux impératifs d'hygiène et protection de l'environnement.

#### ***A/ Analyse de l'état initial du site***

##### ***A1/ La délimitation du site***

Le C.E.T. est situé dans la commune de Oued Chaaba dans un lieu-dit El-Biar à proximité des carrières (voir fig.IV.2)avec une superficie de 22 hectares .Ce site est approprié et il est proche de la Route Nationale N° :03 ce qui facilite l'accès lors des livraisons.(DICET, 2014)



Fig.IV.2. localisation de CET (Google Earth, 2014)

#### A2/ Le choix du site :

- ✚ Le site El-Abiar est choisi pour ses nombreux avantages :
  - Le site a un sol approprié (sol marneux).
  - La situation du site est favorable par rapport aux sources de production des déchets, la ville est à 6 km.
- ✚ La situation, la topographie et la morphologie des lieux offre une bonne garantie :
  - Pour l'aménagement du centre d'enfouissement technique.
  - Contre la pollution des eaux des surfaces, puisque les eaux de pluies qui ruissellent en dehors des casiers peuvent être facilement collecté et drainé exutoire naturel (oued), séparément des eaux des pluies qui pénètrent à l'intérieur des casiers et lessivent les déchets, ces eaux (lixiviats) sont aussi collectées et drainées vers un bassin de rétention.
- ✚ Il se trouve à des distances réglementaires par rapport aux cours d'eaux.
- ✚ Le site est parfaitement isolé des habitations puisque les premières habitations se trouvent à une distance supérieure à 500 m à vol d'oiseau.
- ✚ Sur le plan faunistique et floristique le site se situe sur des terrains nus, la faible faune et flore qui y vit ne relèvent d'aucun intérêt botanique ni scientifique.
- ✚ L'accessibilité au site est aisée, il est à proximité d'un chemin vicinal qui est relié à la route nationale N° 3.

- ✚ En outre ce site répond aux besoins locaux et même régionaux pour une longue durée de vie.

## **B/ La topographie**

### **B1/ Les reliefs**

A partir de la carte topographique 1/25000, on peut distinguer les principaux ensembles de relief dans la région de BATNA qui sont : la plaine, les montagnes et les piémonts.(DICET, 2014)

### **B2/ La plaine**

La plaine de BATNA est une grande étendue ayant une forme allongée de l'Est vers l'Ouest, c'est une plaine de montagne encadrée au Sud par Djebel Ich-Ali, à l'Est par Djebel Azzeb et Djebel Bouarif, tandis que Djebel Kasserou et Boumer zougau Nord et Djebel Tugur au Ouest.(DICET, 2014)

### **B3/ Les montagnes**

Chaque montagne observée présente des caractéristiques particulières telles que l'altitude et l'exposition (voir fig. IV.3).

- Au Nord

Nous remarquons Djebel Boumerzoug est à l'altitude de 1692 m ainsi que Djebel Kasserou à 1641 m tous les deux ont une exposition Sud-est.

- Au Nord – Est

Notons bien que Djebel Azzeb à 1365 m et Djebel Bouarif qui atteint 1584m sont exposés au Sud.

- A l'Ouest

Djebel Tugur à 1154 m d'altitude et Djebel Boukezzaz à 1442 m sont exposés au Sud –Est.

- Au Sud

Djebel Ich-Ali avec 1800 m d'altitude.

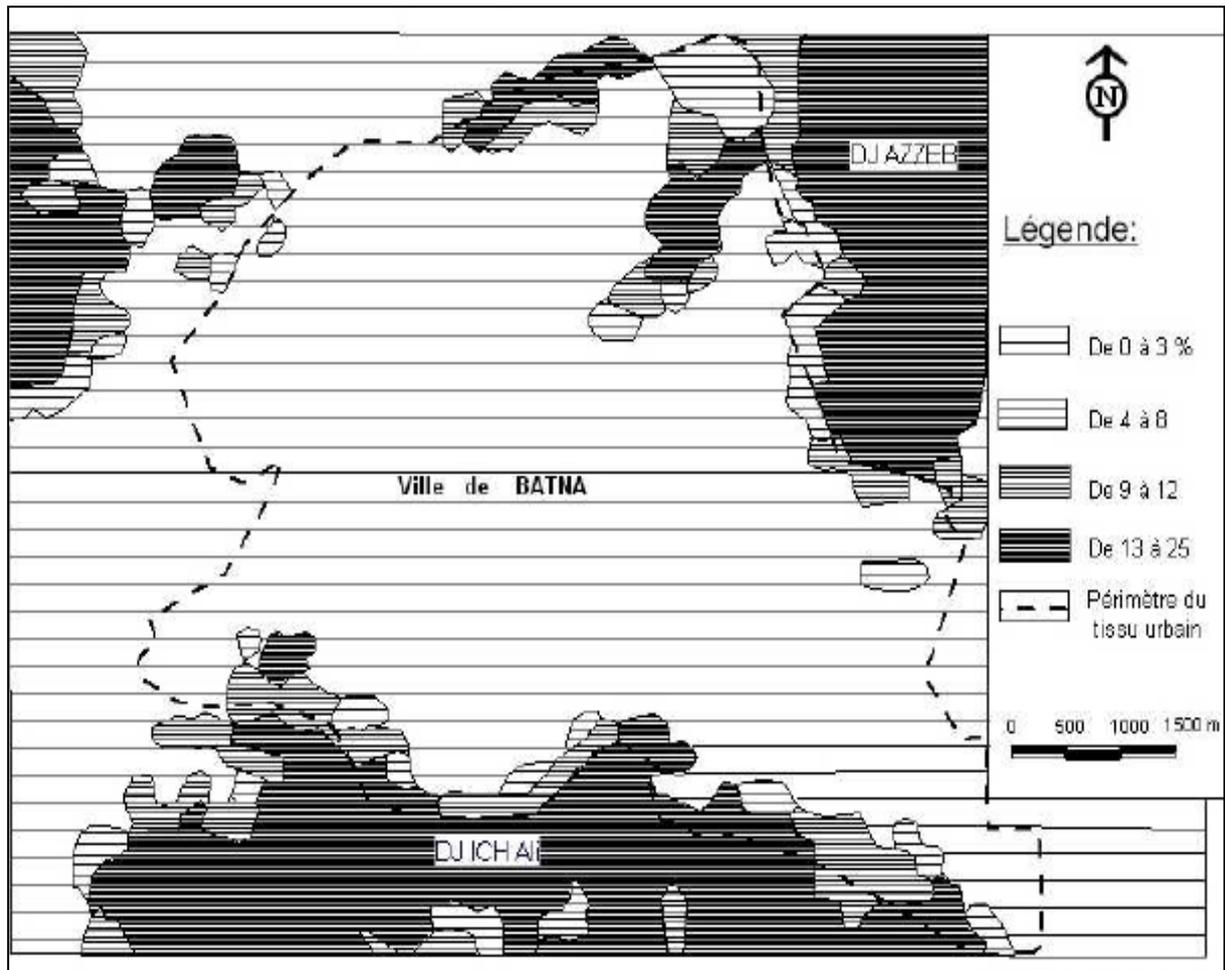


Fig.IV.3.carte des altitudes de la ville de Batna (DICET, 2014)

#### **B4/ Les piémonts**

Les piémonts justifient des surfaces d'accumulation à pente douce et régulière étalée au pied d'un ensemble montagneux, ils sont situés à l'interface de deux domaines opposés qui sont la plaine et les montagnes ils se localisent généralement sur toutes les bordures de la plaine (voir fig.IV.4).

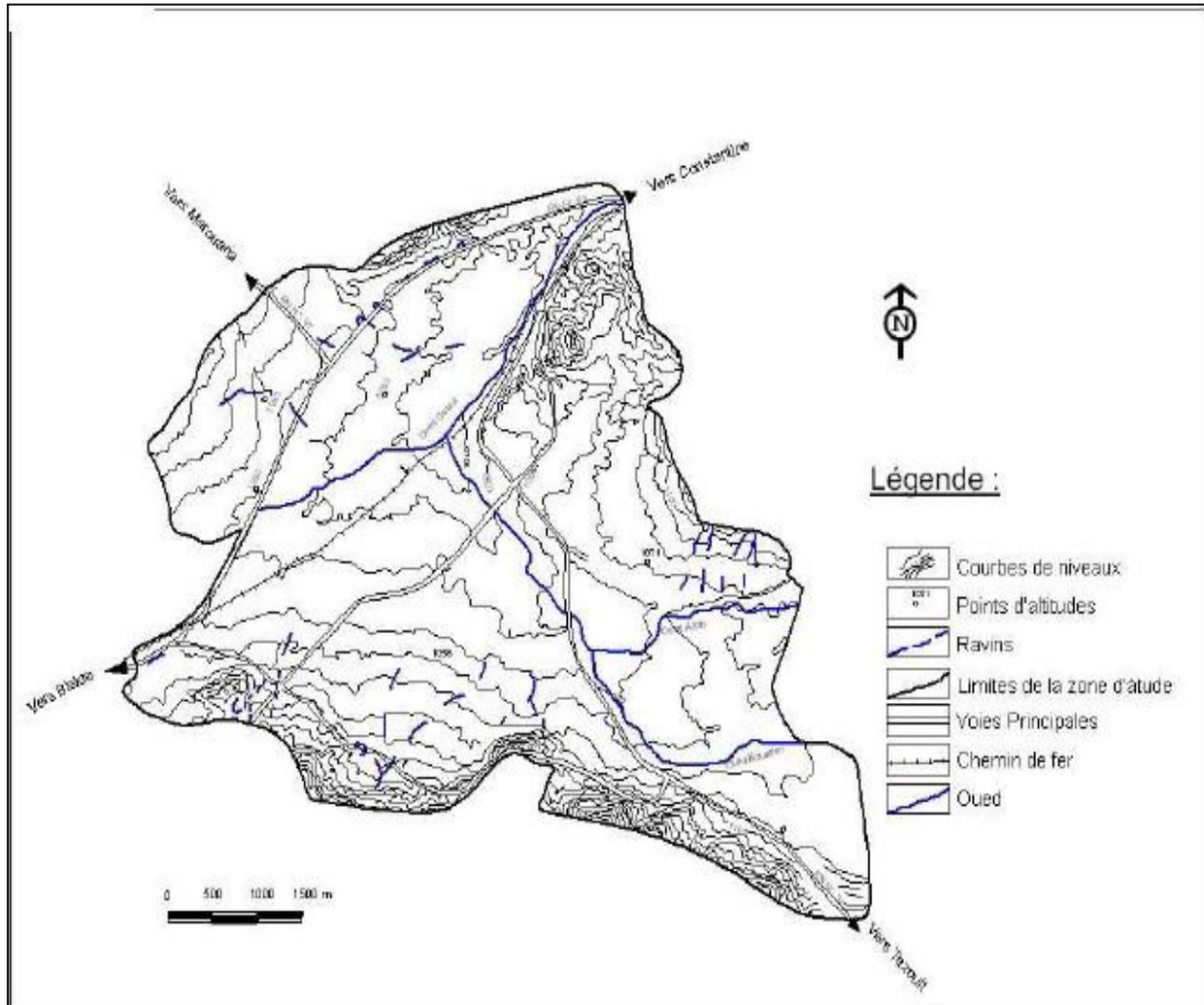


Fig.IV.4. la carte topographique de la ville de Batna (DICET, 2014)

### *C/ Les données géotechniques*

Les effondrements et les glissements de terrain peuvent avoir des conséquences très importantes déboîtement de plusieurs éléments du tuyau avec une situation aggravée par l'érosion importante causé par l'abondance des eaux de fuite.

L'étude géotechnique de la ville de BATNA confirme que la plupart des terrains est considérée comme potentiellement stable et présente une bonne résistance pour la construction on notera cependant qu'une petite partie située au Nord de la ville.

D/ L'aspect géologique

D1/ Domaine Morpho-structurale

✚ **Les synclinaux** : le bassin versant objet de l'étude rejoint une synclinale de BATNA – AIN TOUTA avec une direction NE-SW, est constituée essentiellement par des alluvions de quaternaire avec des affleurements des marnes qui sont surmontées par des assises détritiques continentales (conglomérat et grés).

✚ **Les anticlinaux** : parmi les anticlinaux qui s'articulent autour du bassin versant On peut citer :

- DJ. TUGGURT (Monts de BELEZMA) : (figure N° 10) étudié par D. Bureau, en 1972 : Ce massif d'environ 80 Km de long et largeur variable.

Le flanc sud, verticale inversé et plus redressé que le flanc Nord, à l'est de Oued Châaba le jurassique plus ou moins extrudé chevauche le crétacé inférieur et parfois même le miocène marin vers le Sud Est.

- DJ. ICH ALI : correspond à un bombement d'assises Cénomano– Turoniennes avec un pendage généralement faible.

Le passage de cette structure au synclinal de Batna -Ain Touta est souligné par une faille directionnelle Nord- Est d'Ain Touta, l'axe de cet anticlinal s'oriente vers l'Est ( voir fig.IV.5).(DICET)

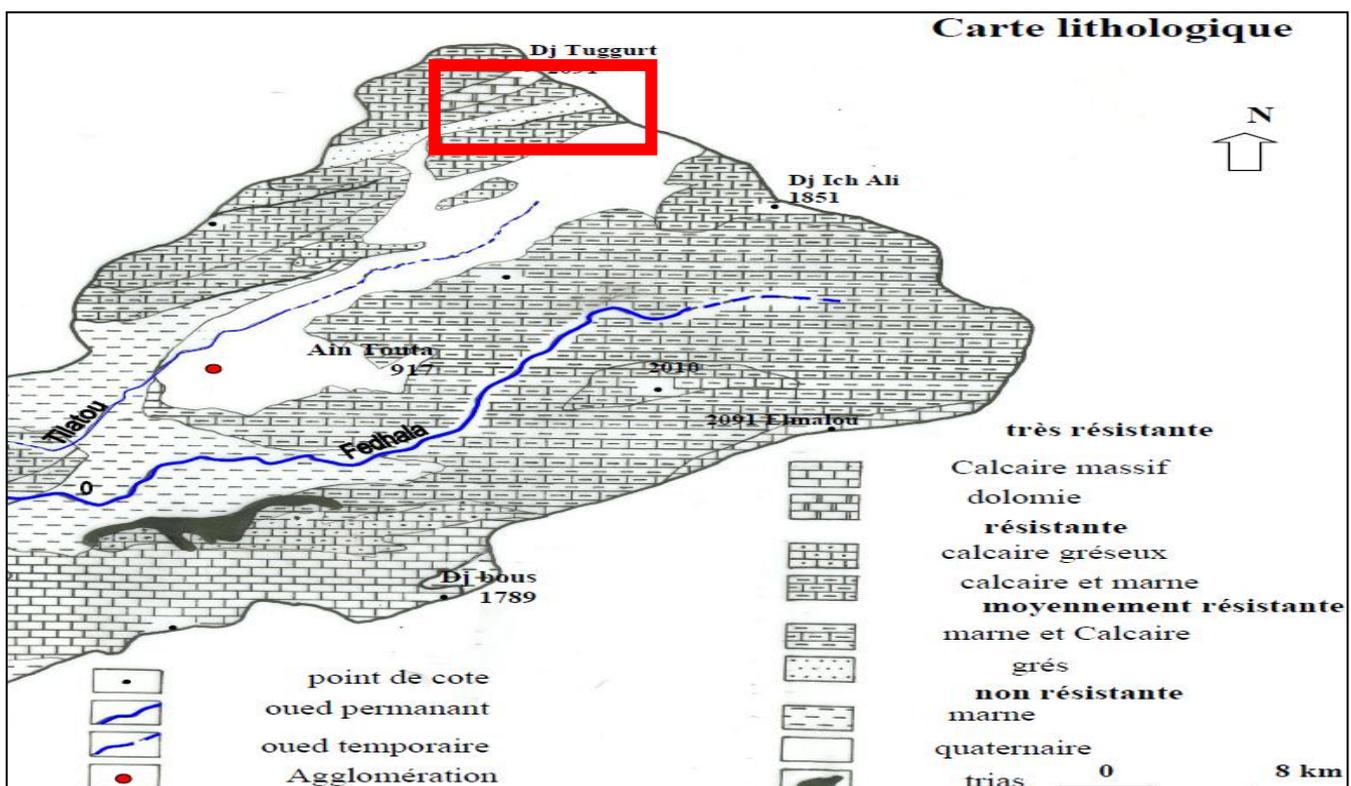


Fig.IV.5. Carte lithologique de la ville de Batna (DICET, 2014)

**D2/ Les Accidents Tectonique** (failles) : Le bassin versant représente des failles selon leur tendance et leur direction. (DICET, 2014)

- ✚ **Accident NE-SW Souk-Ahras-Batna** : Il a été mis en évidence par Glangeaud, 1951, il se manifeste par la faille qui met en contact le miocène et le turonien du flanc NORD du Dj.Ich Ali son prolongement vers le SW a provoqué l'effondrement de la voûte de l'anticlinal du Dj.Metlili.
- ✚ **Accident E-W**: Se trouve dans plusieurs structures essentiellement : Faille de direction E-W limitant le cénonanien du turonien sur le flanc sud de l'anticlinal Ich Ali. Faille Arbâa- Mâafa la raison par lequel le trias affleure.
- ✚ **Accident Axial du Belezma** : (direction variable) ENE-WEW à E-W: La zone tectonique se prolonge vers le Nord-Est par la faille inverse du Dj.Tuggurt ; l'orientation varie de N65° - 70° E dans les monts de Batna, à N80°- 90° E selon Bellion, 1981.

#### **E/ L'aspect hydrologique du site**

L'hydrologie au niveau du site est caractérisée par des petits talwegs où ruissellent de faible quantité d'eau par temps pluvieux. (voir fig.IV.6) (DICET, 2014).

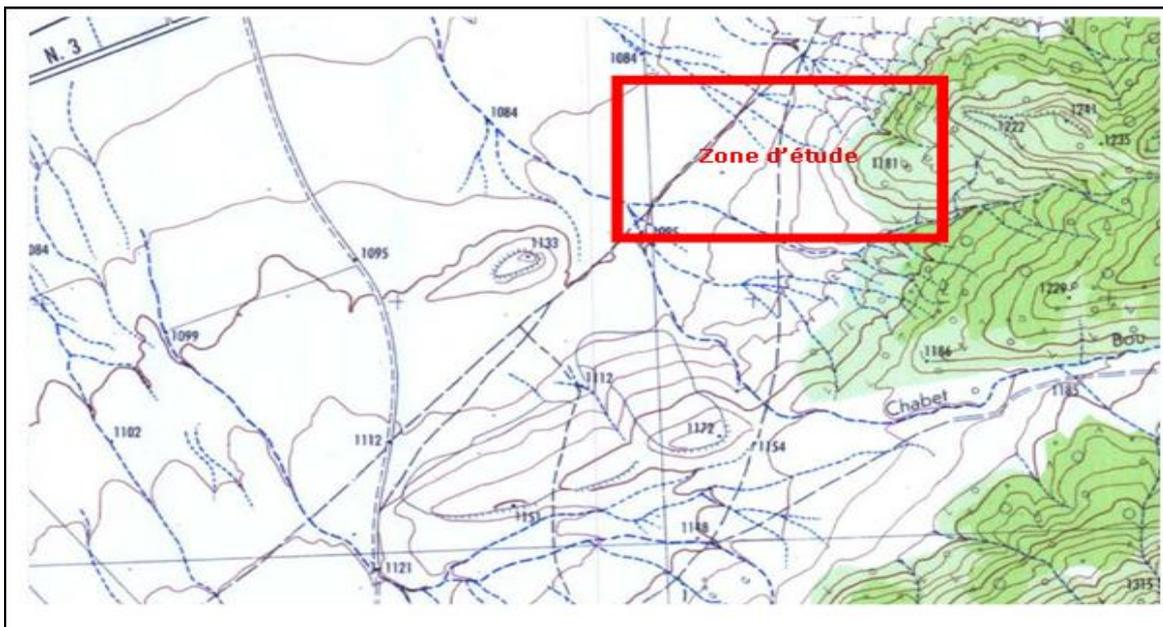


Fig.IV.6. : Extrait de la carte topographique BATNA N° 3-4 ; ECHELLE 1/25 000(DICET, 2014)

*F/ L'aspect Climatique du site*

*F1/ Les températures moyennes mensuelles*

mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
T moy (C°)	20.57	15.62	10.32	6.69	5.66	7.18	9.40	12.65	17.22	22.46	26.35	26
T moy max (C°)	26.53	21.47	15.62	11.25	10.51	12.74	15.28	19.53	24.69	29.96	34.49	34.13
T moy min (C°)	14.6	9.78	5.02	2.13	0.81	1.62	3.53	5.77	9.76	14.97	18.21	17.87

Source ANRH BATNA (1973-1998).

*F2/ Fréquence moyenne de gelée*

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Année
Fréquence moyenne de gelée	0	0.3	5.7	8.7	8.2	7.5	4.7	2.1	0	0	0	0	37.2

Source O.N.M (1975-1984).

*F3/ Vitesse moyenne mensuelle des vents (m/s)*

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Moyenne
Vitesse moyenne mensuelle des vents (m/s)	3.1	3.5	3.5	4.5	4.1	4.2	4.1	4.0	4.0	3.8	4.2	3.8	3.9

Source O.N.M (1975-1984).

*F4/ Fréquence mensuelle de Siroco*

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Année
Fréquence mensuelle de Siroco	2.0	0.4	0.4	0.1	0	0.4	1.9	2.3	1.5	2.8	5.1	2.1	19

Source O.N.M (1975-1984).

*F5/ Humidité relative moyenne mensuelle (%)*

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Moyenne
humidité	58.6	64.2	72.4	72.9	71.3	71.4	63.3	63.2	59.0	49.9	39.7	44.4	60.9

Source O.N.M (1975-1984).

**F6/ Ensoleillement moyen mensuel (heure)**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Moyenne
Insolation	327.5	263	197.5	160.5	162.6	148.8	217.3	250.9	382.4	403.7	480.4	402.7	339.7

Source O.N.M (1975-1984).

**F7/ Evaporation moyenne mensuelle (mm)**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Année
Evaporation	364	229	189.0	179.8	189.1	168	223.2	237.0	272.8	318.0	350.3	322.4	2943.0

Source O.N.M (1975-1984).

**F8/ Fréquence moyenne mensuelle de neige**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Année
Fréquence	0	0	1.1	2.4	2.9	2.6	1.7	0.6	0.1	0	0.1	0.1	11.6

Source O.N.M (1975-1984).

**F9/ Précipitation moyenne annuelle**

Mois	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mar	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Année
P (mm)	47,39	26,57	36,21	33,69	32,21	29,29	36,91	35,02	36,24	21,1	8,63	15,71	358,97
P (%)	13.02	7,40	10,09	9,39	8,97	8,16	10,28	9,76	10,10	5,88	2,40	4,38	100

**G/ Caractéristiques de milieu naturel**

A l'état actuel, le site est une zone complètement dénudée, à cause de l'exploitation des carrières avoisinantes. En effet, les animaux ont déjà perdu leur habitat et la flore elle composée d'espèces sans intérêt botanique.

**II.1.1.2. Description Du Centre d'Enfouissement Technique**

**A/ Identification de l'établissement EPIC G- CET Batna**

Le centre d'enfouissement technique CET de Batna est l'organisme responsable de la valorisation, de tri et de traitement des déchets ménagers de la ville de Batna et aussi responsable de la gestion des centres d'enfouissement de la wilaya de Batna.

Dénomination : EPIC G-CET de Batna

Raison sociale : établissement publique industriel et commercial de la gestion des centres d'enfouissements de Batna.

Statut juridique : établissement crée par l'arrêté interministériel du 08/11/2008 : finances, environnement et intérieur.

Actionnaire : l'état.

Adresse du siège social : Hamla Batna

Activité : - prestation d'enfouissements, de tri, d'incinération des déchets ménagers et des déchets de soin médicaux ;

- Vente de produits de récupération après l'opération de tri.

Nombre d'unités qui compose l'établissement : 01

- Trois centre d'enfouissements : Batna, Ain Touta et Barika.
- Six décharge contrôlées : Merouana, Arris, N'gaous, Ras El Ayoun, Timgad et El Madher.

Effectif global : 155 au 31/12/2013.

Administrateurs :

- Selon le statut : le Wali de Batna en qualité de président, les membres du conseil exécutif de la direction de : l'environnement, domaine, habitat....
- Et les présidents des APC des localités des centres d'enfouissement.

### ***B/ Les composants du CET***

Le CET de Batna est composé des équipements suivants :

- un pont à pesées équipé d'un système informatique permettant de comptabiliser les apports, leur nature et leur origine;
- un centre de tri des déchets composé d'une seule ligne de tri.

- Deux (02) casiers d'enfouissement, un est en cours d'exploitation et l'autre est en cours d'implantation.
- Bassin de stockage de lixiviat.
- le système de collecte et de stockage des eaux de ruissellement;
- les zones de circulation des véhicules;
- engins de compaction des déchets;
- des bureaux, des locaux pour le personnel ouvrier;
- clôture, portail, aire de stationnement

Le CET de la ville de Batna est équipé aussi d'un centre annexe dédié à l'incinération des déchets des activités de soin composé de deux anciens incinérateurs ou un est fonctionnel et l'autre est en panne.

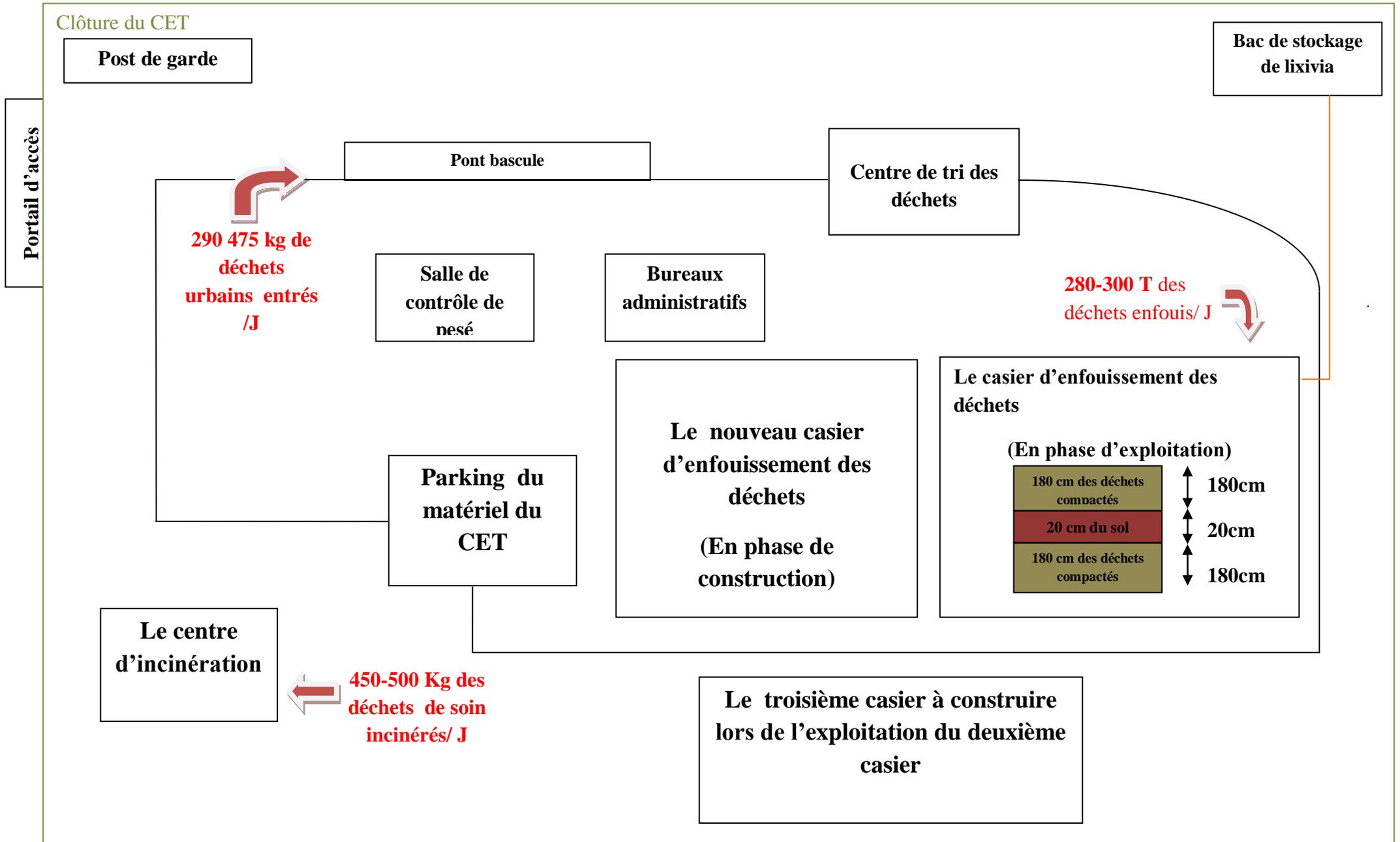


Fig.IV.7. : Plan de masse du CET de Batna (élaboré par nos soins)

### ***C/ principe de fonctionnement du CET***

Les camions responsables de la collecte et de transport des déchets ménagers de la ville de Batna (soit de secteur municipal ou privé) tous arrivent au niveau de CET pour décharger leurs déchets. Ils passent d'abord par la bascule pour une première pesée et par la suite ils déversent les déchets dans le centre de tri. Puis les camions passent par la bascule une autre fois pour une deuxième pesée au but de déterminer le poids des déchets déchargé.

Les déchets déverser dans le centre de tri vont être triés pour la récupération du :

- plastique PVC / PET
- plastique souple
- papier et carton
- fer

Le verre et l'aluminium ne sont pas récupérés, les déchets récupérés sont destinés à la vente à des concessionnaires privés.

La quantité restante des déchets est orientée à l'enfouissement dans le casier d'enfouissement.

### ***CI/ Casier d'enfouissement***

Un casier d'enfouissement est une unité hydrauliquement indépendante de stockage des déchets, il peut comprendre plusieurs cellules qui correspondent à la chronologie d'exploitation du casier et à la gestion des couvertures intermédiaires et finales.

Le casier est généralement équipé de système de drainage des lixiviats et du biogaz ainsi que qu'un système d'étanchéification artificiel.

La planification des aménagements des casiers doit permettre de disposer d'un volume de réserve de mise en CET correspondant au minimum de 3 à 5 années d'exploitation, période souvent nécessaire à l'obtention des études et du financement ainsi qu'à la réalisation des travaux d'un nouveau casier.

#### ***✚ Étanchéité-drainage des fonds de casier***

Le fond de casier est équipé d'un système d'étanchéité-drainage qui permet d'acheminer les lixiviats vers un bassin de stockage et d'éviter que ceux-ci ne s'infiltrent dans le sol.

L'image ci-dessous (photo IV.1) permet de visualiser les différents composants du fond d'un casier.



De haut en bas :

- Gravier fin non calcaire
- Gravier grossier non calcaire
- Conduites de drainage
- Géotextile anti-poinçonnement
- Géo-membrane
- Géotextile de protection
- Sol remanié

Photo. IV.1. : Différents composant d'un fond de casier(DICET, 2014)

### **Compaction et stabilité mécanique des déchets**

Les installations de stockage comme les sols, sont constituées de matériaux hétérogènes et de matières solides, liquides ou gazeuses. On y trouve principalement :

- des matériaux stables et inertes tels que, les céramiques, le verre, les métaux... dont le comportement correspond à celui d'un sol dense,
- des matériaux très déformables tels que le papier, les textiles et les matières plastiques...,
- des matériaux décomposables tels que le bois, les végétaux, les matières alimentaires, le papier-carton, ...

Les casiers subissent donc pendant une période plus ou moins longue des tassements intervenant au cours de deux processus. Ces tassements différentiels peuvent détériorer les puits de captage. Ils sont très difficilement évitables et doivent être pris en considération dans la conception du système de collecte du biogaz.

#### **- La compression primaire**

Sous l'effet de leur propre poids et de celui des déchets déposés par la suite, les matériaux vont se réarranger par distorsion et réorientation pour combler les espaces vides. Ce tassement est en général important et intervient surtout lors de la première année de stockage, particulièrement si la compaction à l'aide d'engins est correctement menée.

Cette compaction est également liée à la densité des déchets présentés au service de collecte et au type de camion utilisé pour transporter les déchets collectés.

- **La compression secondaire**

Deux phénomènes interviennent pendant cette phase. D'une part, un premier tassement provoqué par l'écoulement des eaux et par les vibrations: de fines particules comblent les espaces vides laissés par les plus gros éléments. D'autre part, un second tassement, plus lent, résulte de la décomposition biochimique et physico-chimique des déchets. Les conditions de fermentation, en particulier la teneur en eau ou la température influencent la vitesse de tassement.

La puissance et la taille du compacteur doivent être choisies en fonction du débit, de la surface à compacter et de la portance des déchets. Dans le contexte algérien, il est recommandé d'opter pour des compacteurs légers ou des pousseurs sur chenilles adaptés aux déchets.

 **Collecte du biogaz dès la création du casier**

Le biogaz produit naturellement après plusieurs mois et durant au moins une dizaine d'années doit être canalisé afin d'être collecté et valorisé et d'éviter d'éventuels incendies ou explosions.

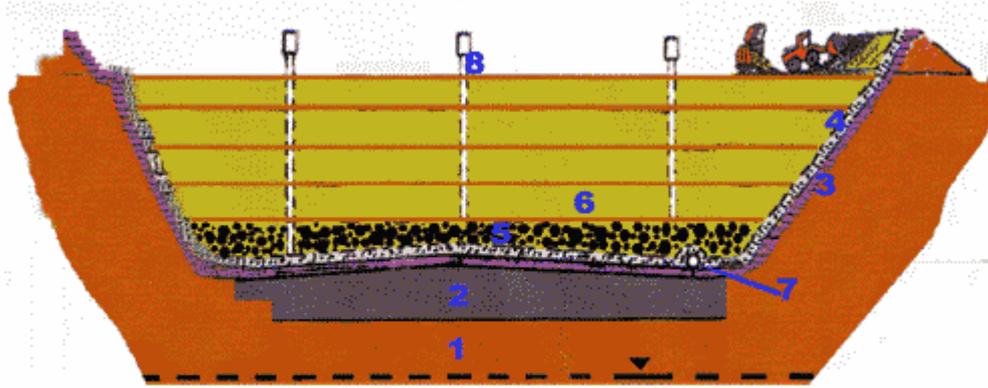
Actuellement deux approches existent :

- La première consiste à remplir le casier de ses premières cellules rapidement et à forer dans les déchets afin d'y installer des puits de captage.
- La seconde consiste à monter des tuyaux de captage du biogaz au fur et à mesure du remplissage du casier (ce qui est le cas du CET de Batna).

Un système de drainage horizontal est parfois installé. Il permet de diffuser la dépression générée par les puits de dégazage verticaux sur de plus grands volumes de déchets.

La figure suivante (fig.IV.8) montre l'exploitation d'un casier d'enfouissement.

### Coupe schématique d'un casier en exploitation



- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1 Barrière géologique          | 6 Couche de déchets compactés alternés |
| 2 Base étanche (Argile)        | 7 Drain évacuation lixiviats           |
| 3 Géomembrane                  | 8 Cheminée de dégazage                 |
| 4 Géodrain                     |  |
| 5 Chemise drainante (Graviers) |  |

Fig.IV.8. Exploitation d'un casier d'enfouissement(TIZI, 2014)

#### ✚ Aménagement final du casier

À la fin de la période d'exploitation, tous les aménagements non nécessaires au maintien et au suivi de la couverture du site, aux dispositifs de dégazage au traitement des lixiviats et au suivi du tassement des déchets peuvent être supprimés. Il est conseillé au plus tard un an après la fermeture du site, de prévoir des servitudes d'utilité publique sur tout ou partie de l'installation. Ces servitudes ont pour objectif d'interdire l'implantation de constructions et d'ouvrages susceptibles de nuire au bon état du site et à son suivi (couverture, biogaz, lixiviats). Elles peuvent autant que nécessaire limiter l'usage du sol du site.

D'autre part, lorsque le climat le permet, les sites sont revégétalisés. Cette solution permet la réintégration paysagère du site dans son environnement mais également la protection des sols contre l'érosion. Pour atteindre ce double objectif, il faut fournir aux végétaux des conditions idéales à leur développement (humidité, nature du sol, épaisseur, absence de biogaz, matière organique, ...). Il convient par ailleurs de sélectionner judicieusement la nature des végétaux. Ces derniers doivent être adaptés aux conditions spécifiques du site et surtout présenter un système racinaire superficiel afin de ne pas endommager la couverture finale.

## ***II.1.2. Analyse des impacts liés à l'exploitation du Centre d'Enfouissement Technique***

### ***II.1.2.1. Identification des impacts environnementaux***

#### ***A/ Impacts sur les eaux***

Le risque de pollution des eaux est un élément fondamental à prendre en considération lors de l'implantation et l'exploitation d'une décharge contrôlée. Ce risque de contamination peut atteindre les eaux de surface ainsi que les eaux souterraines.

Le risque de contamination réside lors du lessivage :

*Le lessivage* : des déchets présents dans la décharge par les eaux météoriques entraîne la formation d'un volume d'eaux contaminées, appelées lixiviats.

On cas d'insuffisance ou de défaillance des dispositifs d'étanchéité-drainage mis en place sur le fond et les flancs de la décharge, les lixiviats migrent à travers le sol et les polluants contenus dans ceux-ci peuvent ainsi, en fonction des caractéristiques géologiques des terrains sous-jacents, se retrouver à plus ou moins brève échéance dans les nappes aquifères et delà conduire à une contamination ou bien ces lixiviats vont ruisseler en dehors de la décharge et contaminé les eaux de surfaces.

#### ***A1/ Impacts sur les eaux de surfaces***

Le risque de contamination peut avoir lieu lors du lessivage du dépôt de déchets par ruissellement des eaux pluviales non assainis, ainsi elles se mélangent aux eaux de surface. Donc il est impératif de prendre des mesures pour remédier à cet impact.

#### ***A2/ Impacts sur les eaux souterraines***

Connaissant la nature géologique et hydrogéologique du terrain d'assise du site d'El-Biar, peu perméable, des mesures sont préconisées pour un meilleur contrôle.

#### ***B/ Impact sur la commodité du voisinage***

##### ***B1/ Impact par les nuisances sonores***

Les sources de bruit relatives à l'exploitation du centre d'enfouissement technique :

- Au niveau du chantier, dans les activités de déchargement des déchets, leur compactage, et les opérations recouvrement journalier à l'aide des terres stériles ;
- A l'extérieur du chantier, dans la circulation des camions sur l'axe routier d'accès.

#### **Sur le chantier :**

Les principales sources sonores seront celles liées au déchargement des déchets, à leur réglage et à leur compactage. Ces opérations mettent en œuvre différents engins tels que chargeurs-bouteurs et compacteurs-épandeurs.

Ces engins étant de grosses cylindrées, dotées de moteurs à explosion ou à combustion, génèrent des bruits qui généralement sont plus ou moins gênants. Vu la distance lointaine séparant le site de la décharge et les habitations les plus proches, cet impact ne peut atteindre que les agents amenés à travailler au niveau de la décharge. Ceci concerne le site.

#### **A l'extérieur du centre d'enfouissement technique :**

Le trafic induit par l'acheminement des déchets jusqu'au site d'enfouissement provoquera un trafic plus ou moins faible, environ une relation du 35 véhicules/jour, c'est relativement faible par rapport au trafic de la RN°3. Le problème se pose lorsque les camions de collecte sortent de la RN N°3 pour emprunter le chemin vicinal pour aller vers le centre, à cet endroit de l'aménagement de carrefour doivent être proposés.

### ***B2/ Impacts sur l'atmosphère***

Dès l'installation des déchets, une activité microbiologique intense se développe en fonction de la température, du pH, de l'humidité et de la présence d'inhibiteurs.

D'une manière générale, la vie d'une décharge de type déchets ménagers peut se résumer en deux phases :

- Phase aérobie : de durée limitée
- Phase anaérobie : phase caractérisée par la maturation des déchets.

En effet, la fermentation des ordures ménagères en décharge entraîne la production de différents gaz de toutes sortes ; Méthane, gaz carbonique, sulfure d'hydrogène et d'autres mercaptans, qui provoquent une pollution atmosphérique assez gênante. Cette production de

biogaz est estimée à **200 m<sup>3</sup> par tonne de déchets sur une période de décomposition de 20 ans** (DICET, 2014).

La toxicité de ces gaz n'est pas seule en cause, il faut aussi noter les odeurs nauséabondes qui en découlent (H<sub>2</sub>S). La fermentation de la matière organique constitue le facteur principal dont résulte cet inconvénient. La fermentation de la matière organique peut se dérouler en phase aérobie ; (Présence d'oxygène) et en phase anaérobie (Absence d'oxygène).

Dans le premier cas, le dégagement du méthane est réduit à environ de 10 à 15 % du biogaz, alors que dans le deuxième cas, la formation du méthane est assez importante. Elle est évaluée à environ 60 %.

### **BIOGAZ :**

La procédure de fermentation anaérobie s'accompagne d'un dégagement d'un mélange gazeux auquel, en raison de son origine, le nom de Biogaz a été donné.

Ce mélange gazeux contient une portion prédominante de méthane, d'hydrocarbure hautement combustible, de pouvoir calorifique élevé, au point que mélangé à l'air dans des proportions appropriées, il peut être à l'origine d'explosions assez dangereuses.

### **Composition moyenne du BIOGAZ**

METHANE (CH <sub>4</sub> ) :	40 % à 60 % en volume
GAZ CARBONIQUE (CO <sub>2</sub> ) :	35 % à 45 % en volume
AZOTE (N <sub>2</sub> ) :	0 % à 3 % en volume
SULFURE D'HYDROGENE (H <sub>2</sub> S) :	0 % à 1 % en volume
HYDROGENE (H <sub>2</sub> ) :	0 % à 1 % en volume
OXYGENE (O <sub>2</sub> ) :	0 % à 1 % en volume

### **Influence des composants du BIOGAZ**

#### ✓ **Le Méthane ( CH<sub>4</sub> )**

le mélange Air-Méthane peut produire des explosions très dangereuses. Les risques d'incendie sont alors imminents.

Les incendies peuvent se déclarer en surface, dans ce cas, l'opération de neutralisation par extincteurs ou du sable peut venir à bout de l'incendie.

Mais il arrive que les flammes prennent profondeur, dans ce cas, nous serons amenés à creuser des tranchées pour isoler la zone incendiée.

**Asphyxie** Le gaz carbonique qui compose le biogaz peut s'accumuler dans les points bas de la décharge. Le personnel qui travaille sur la décharge doit éviter ces lieux.

✓ **L'hydrogène sulfureux ( H<sub>2</sub>S )**

C'est le responsable des odeurs désagréables méphitiques. La couverture des ordures ménagères neutralise ce risque.

***B3/ Impacts liés à l'interaction entre les différents déchets et le non recouvrement des déchets***

Les déchets constituent des substances homogènes ou hétérogènes au chimisme complexe et varié. Nul besoin de rappeler que le contact entre substances de natures très différentes peut engendrer des réactions susceptibles de provoquer des accidents, risques ou nuisances parfois très significatifs. On peut identifier trois essentielles :

- Incendie ;
- Explosion ;
- Production de substances indésirables.

Les incendies et explosion peuvent du reste résulter d'autre processus que l'interréactivité entre déchets tel que le manque de recouvrement des déchets après leur mise en décharge.

L'incident principal pouvant survenir dans une décharge est le feu. Ce risque, très grand dans les décharges brutes et sauvages (comme c'est le cas des décharges en Algérie) est nettement moindre dans les décharges contrôlées notamment compactées.

En effet, les arrivées d'air étant limitées, le développement des incendies est minime (sans être toutefois exclu).

Par ailleurs, il est rare que le feu se produise spontanément dans les décharges contrôlées. L'incendie a généralement une origine extérieure :

- Malveillance,
- Imprudence d'un fumeur,
- Mauvais état d'un pot d'échappement d'un véhicule circulant sur la décharge,

- Morceaux de verre,
- Chiffonage ou cendres mal éteintes déposées en décharge.

Il faut noter que les ordures mises en décharge comportent une faible proportion d'éléments inflammables puisque les déchets sont composés en majorité par des matières organiques.

Les incendies ont pour résultat l'émission de fumées malodorantes très caractéristiques, et sources de pollution importante de l'air et des sols.

Les incendies les plus fréquents sont les incendies de surface ; s'ils sont spectaculaires, ils demeurent en général assez facile à maîtriser.

Les incendies localisés au fond des décharges sont les plus graves, ils naissent dans la masse et s'étendent en profondeur.

Le meilleur moyen de prévention reste la couverture quotidienne, qui n'exclut pas une combustion lente même avec une très faible aération.

#### ***B4/ Impacts liés par les envols des déchets***

Lors du transport et la mise en décharge des ordures ménagères nous pouvons assister à l'envol de déchets légers.

Cependant, ce risque peut être totalement éliminé par la pose d'un filet protecteur et utilisation de camions à bennes et notamment de la méthode d'exploitation prévue avec un recouvrement quotidien qui devrait empêcher tout envol de déchets.

De même, la réalisation de la clôture de la décharge permettra d'arrêter les éléments légers des déchets qui auraient pu être emportés par le vent lors des opérations de déchargement des véhicules (la hauteur suffisante de la clôture est de 2 m).

#### ***B5/ Impact sur la sécurité des personnes***

Au moment des manœuvres des engins sur la décharge, l'exploitation de la décharge peut présenter un certain danger pour le personnel exploitant et surtout aux personnes étrangères.

Ainsi, afin de prévenir tout risque d'incident, des mesures sont prises pour interdire l'accès à la décharge aux personnes étrangères au service. Cependant, une vigilance s'impose pour les exploitants de la décharge.

### ***B6/ Impact sur les sols***

La mise en décharge a été effectuée dans les fouilles créées en fonction des besoins. Des mesures sont prévues pour empêcher qu'il n'y ait d'éboulement des talus.

### ***C/ Impacts sur la Faune et la Flore du site***

#### ***C1/ La flore***

A l'état actuel, le site est un terrain nu à l'exception de quelque touffe d'herbe parsemer à quelque endroit du site. L'impact sur la faune est insignifiant.

#### ***C2/ La faune***

Au niveau du site, la faune est assez pauvre à cause de l'aridité du climat. Lors de notre visite du site nous n'avons noter aucune faune qui relève de la protection. Ainsi, la mise en exploitation de la décharge n'aura aucun effet sur la faune.

#### ***C3/ Impacts par la Faune sauvages***

Toute décharge d'ordures tend à attirer les rongeurs, les oiseaux et les insectes en raison de la présence de déchets alimentaires dans les résidus urbains. Une exploitation contrôlée, et en particulier, l'exécution d'une couverture quotidienne de la décharge, suffisent à remédier à ces nuisances.

Les animaux peuvent également être des vecteurs de certaines maladies parasitaires virales ou bactériennes. Le rat surmulot paraît être le plus concerné, les autres espèces présentent (insectes, oiseaux) dans une déchargene représentent pas de risque de transmission de maladies mais peuvent induire néanmoins des nuisances saisonnières dues à leur pic d'abondance.

#### **Les rongeurs**

dans une décharge contrôlée de type traditionnel ou avec broyage préalable, la température des déchets est élevée en raison de leur fermentation aérobie (60 à 80 °C) ; cela entraîne la répulsion des rongeurs : rats, souris, surmulots, ... etc. de plus, dans les décharges d'ordures broyées, les déchets alimentaires sont réduits à l'état de particules disséminées dans la masse du broyât ; ils fermentent très vite et n'attirent donc pas les rongeurs. Dans les décharges compactées, la pénétration du dépôt par les rongeurs est rendue difficile en raison de la compacité des déchets et de la présence de ferrailles et de débris coupants.

Cependant, la surveillance attentive de la décharge permet d'intervenir au bon moment pour réaliser un traitement de dératisation.

### **Les oiseaux**

l'exploitation d'une décharge contrôlée d'ordures ménagères peut entraîner la présence de diverses espèces d'oiseaux : corbeaux, mouettes, goélands, milans, ... etc. la population de ces différentes espèces est sujette à de très grandes fluctuations saisonnières.

#### ***D/ Impact de la décharge sur le paysage***

L'aménagement de la décharge et son exploitation provoque une « rupture » du paysage local par des formes et des couleurs nouvelles qui entraîneront une modification du paysage habituel. Enfin, l'environnement humain est modifié par la présence d'un chantier permanent qui durera le temps que dure l'exploitation de la décharge.

#### ***E/ Impact du CET sur les terres agricoles***

Les terres d'assise du centre d'enfouissement technique sont des terres non agricoles, donc l'implantation et l'exploitation de la décharge.

#### ***II.1.2.2. Identification des aspects environnementaux liée à l'exploitation du CET***

Pour identifier les différents aspects environnementaux du centre d'enfouissement technique, nous avons choisi d'adopter la matrice de Léopold pour résumer tous les aspects environnementaux possibles et pour préciser l'environnement récepteur pendant la phase d'exploitation du casier. On a présenté dans la matrice des aspects environnementaux liés au fonctionnement de chaque activité du CET.

Les impacts présentés ci-dessous (Tab.IV.6) sont mentionnés sans prendre en compte les mesures d'atténuation adoptées par le CET.

Tab.IV.6. Identification des aspects environnementaux liés à l'exploitation du CET (élaborer par nos soins )

Activités	Composants	Aspect environnemental	Impacts			
			Air	Sol	Eau	Etre humain
ENFOUISSEMENT TECHNIQUE DES DECHETS MENAGERS	Pont bascule	-	-	-	-	-
	Centre de tri	Contact direct avec les déchets	-	-	-	x
	Casier d'enfouissement	Echappement de biogaz (CH4 et CO2 plus d'autre substance toxique NOx)	x	x	-	x
		Perméabilité du lixiviats au sol	-	x	x	x
		Absence des conduites d'évacuation de lixiviats (système de drain)	-	x	x	x
		Absence de système de captage des eaux pluviales	-	x	x	x
		Absence des torchères	x	x	x	x
		Risque d'incendie et d'explosion	x	-	-	x
		Odeurs	-	-	-	x
		Animaux	-	-	-	x
		Envois des déchets	x	x		x

	<b>Bassin de stockage de lixiviats</b>	<b>Fuite de lixiviats</b>	-	X	X	X
	<b>canal d'évacuation de lixiviats</b>	<b>Contacte directe avec le sol</b>	-	X	X	X
	<b>réservoir d'eau</b>	<b>Fuite d'eau</b>	-	-	-	-
	<b>engins</b>	<b>Mouvements des engins dans le site</b>	X	-	-	X
		<b>Bruit</b>	-	-	-	X
<b>INCINERATION DES DECHETS DES ACTIVITES DE SOIN</b>	<b>Deux incinérateurs</b>	<b>Gaz d'échappement</b>	X	-	-	X
		<b>Fuite de gasoil</b>	X	-	X	X
	<b>Espace de stockage des déchets médicaux</b>	<b>Risque de contamination des ouvriers</b>	-	-	-	X
		<b>Mauvaises odeurs</b>	-	-	-	X
<b>ACTIVITE HUMAINE</b>	<b>Bloc administratif</b>	<b>Déchets inertes</b>	-	-	-	-

### **Interprétation**

D'après le tableau d'identification des aspects environnementaux du Centre d'Enfouissement Technique de la ville de Batna, nous pouvons conclure que :

- les gaz d'échappement constituent le problème majeur des activités du Centre, que ce soit en ce qui concerne l'enfouissement des déchets ménagers ou l'incinération des déchets des activités de soin. Le problème réside dans les constituants de ces gaz d'échappement qui sont relativement nocifs à cause de la diversification des composants des déchets traités ;
- la pollution des sols est aussi considérée parmi les aspects environnementaux significatifs, elle est due à la mauvaise gestion de l'évacuation et de stockage du lixiviat, qui peuvent également affecter les eaux souterraines ou de surface ;
- la toxicité de quelques déchets (plus particulièrement les déchets des activités de soin) peut engendrer la contamination des ouvriers qui sont en contact directe avec les déchets ;
- les risques d'incendie et d'explosion peuvent résulter de l'interactivité entre déchets ou le manque de recouvrement des déchets après leur mise en décharge ;
- les mauvaises odeurs et les insectes sont un résultat inévitable de presque tous les types de traitement des déchets.

#### ***II.1.2.3. Evaluation des aspects environnementaux liés à l'exploitation du CET***

Pour l'évaluation des aspects environnementaux du CET, nous avons appliqué une méthode dite "Kinney".

Les abréviations suivantes sont employées :

- G : Gravité
- F : Fréquence
- E.E : Effet sur l'environnement.
- G.D : Génération des déchets
- C.R : Conformité à la réglementation
- B.C : Barrières et des moyens de maîtrise
- M.S : Marque de significativité

Les résultats de l'application de la méthode Kinney sont présentés dans le *tableau (Tab.IV.7)*

Tab.IV.7 : l'évaluation des aspects environnementaux liés à l'exploitation du CET selon la méthode Kinney (élaborer par nos soins)

Activités	composants	Aspects environnementaux	gravité				score	G	F	SM
			E.E	GD	C.R	B.M				
	Centre de tri	Contact direct avec les déchets	2	/	2	2	8	2	5	10
ENFOUISSEMENT TECHNIQUE DES DECHETS MENAGERS	Casier d'enfouissement	Echappement de biogaz (CH4 et CO2 plus d'autre substance toxique NOx)	3	2	3	2	54	4	5	20
		Perméabilité du lixiviats au sol	3	/	2	1	6	2	2	4
		Absence des conduites d'évacuation de lixiviats(système de drain)	3	/	3	2	18	3	4	12
		Absence de système de captage des eaux pluviales	2	/	2	3	12	3	3	9
		Absence des torchères	3	/	3	3	27	3	5	15
		Risque d'incendie et d'explosion	2	/	3	1	6	2	2	4
		Odeurs	2	/	1	3	6	2	5	10
		Animaux	3	1	2	2	12	3	4	12
		Envois des déchets	2	1	2	2	8	2	4	8

	<b>Bassin de stockage de lixiviats</b>	<b>Fuite de lixiviats</b>	3	3	2	3	54	4	2	8
	<b>Canal d'évacuation de lixiviats</b>	<b>En contacte directe avec le sol</b>	3	/	3	2	18	3	4	12
	<b>engins</b>	<b>Mouvement d'un grand nombre des engins dans le site</b>	2	2	2	2	16	3	4	12
		<b>Bruit</b>	1	2	2	2	8	2	5	10
<b>INCINERATION DES DECHETS DES ACTIVITES DE SOIN</b>	<b>Deux Incinérateurs</b>	<b>Gaz d'échappements CO2, NOx,...etc.</b>	3	2	3	3	54	4	3	12
		<b>Fuite de gasoil</b>	2	1	1	2	4	1	2	2
	<b>Espace de stockage des déchets médicaux</b>	<b>Risque de contamination des ouvriers</b>	3	/	3	2	18	3	3	9
		<b>Mauvaise odeurs</b>	2	/	1	3	6	2	5	10
<b>ACTIVITE HUMAINE</b>	<b>Bloc administratif</b>	<b>Déchets inertes</b>	2	2	1	1	4	1	1	2

### **Interprétation**

Nous avons utilisé le signe (/) pour montrer que l'activité ne produit pas des déchets. Nous avons évité d'employer le chiffre (1) même si nous le considérons ainsi dans le calcul de la gravité, parce qu'il indique que l'activité produit des déchets inertes.

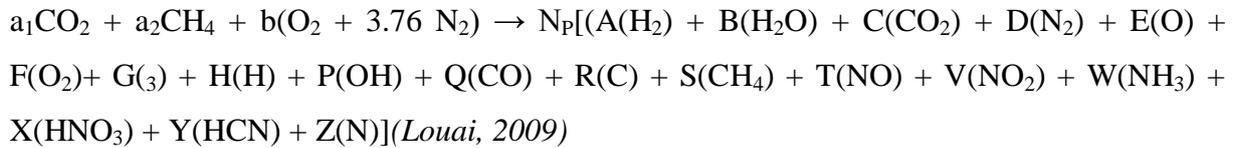
L'application de la méthode Kinney pour l'évaluation qualitative des aspects environnementaux liés à l'exploitation du Centre d'Enfouissement Technique de Batna nous a permis de confirmer les résultats obtenus dans l'identification de ces aspects environnementaux. Les impacts environnementaux sont catégorisés, selon les mesures d'atténuation appliquées dans le CET, comme suit :

- *Impacts significatifs S* : les impacts significatifs se résument principalement dans les gaz d'échappement liés aux différentes activités du CET (gaz à effet de serre CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, ...) qui peuvent conduire à une pollution atmosphérique importante et qui contribuent dans le réchauffement climatique. L'autre impact significatif est la pollution des sols causée par la mauvaise gestion de collecte et de stockage de lixiviats.
- *Impacts à suivre AS* : les impacts à suivre liés à l'exploitation du CET sont : les mauvaises odeurs et les insectes qui sont un résultat inévitable des activités de traitement des déchets, le risque de contamination des ouvriers, et l'absence d'un système de drain pour les eaux pluviales.
- *Impacts non significatifs NS* : les risques non significatifs résident dans l'imperméabilité du lixiviat au sol à cause de la couche d'étanchéité au fond du casier d'enfouissement, et rareté des explosions et incendies à cause de compactage permanent des déchets.

#### **II.1.2.4. Evaluation quantitative des émissions atmosphériques liées à l'enfouissement**

L'émission atmosphérique principale liée à l'enfouissement est l'émission de biogaz due à la fermentation des ordures ménagères en décharge. La composition du biogaz est similaire à celle des gaz naturels bruts. C'est un mélange de méthane (55–65 %), de gaz carbonique (35–45%), d'azote et d'autres gaz (de sulfure d'hydrogène, ...) sous forme de traces (2%). Selon la nature des déchets traités et les variations climatiques, la composition du biogaz peut différer en proportion. Cette production de biogaz est estimée à **200 m<sup>3</sup> par tonne de déchets sur une période de décomposition de 20 ans** dans le cas de CET de Batna. (DICET, 2014)

En supposant dans notre cas, que la composition de biogaz est : 50% de CH<sub>4</sub> et 50% de CO<sub>2</sub> et en raison de l'absence des torchères le biogaz formé va subir une combustion avec l'air (combustion incomplète), la réaction de combustion de biogaz, est présentée dans l'équation ci-dessous:



Où : A, B, C, D, E, etc. sont les fractions molaires des produits ; N<sub>p</sub>, est le nombre de mole totale du produit ; a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, b, sont les nombres de mole de combustible et le comburant.

Un code de calcul (voir Annexe 2) est élaboré pour la résolution de cette équation et a donné les résultats suivants (voir IV.8) :

Tab.IV.8. : Composition et quantité des produits de combustion de biogaz (Louai, 2009)

Produits	Quantité en (ppm)	Quantités en (mg/m <sup>3</sup> )
H <sub>2</sub>	0.1780E-01	0.00146
H <sub>2</sub> O	0.1648E00	0.121
CO <sub>2</sub>	0.7920E-01	0.143
N <sub>2</sub>	0.6924E00	0.793
O	0.2100E-04	0.00001
O <sub>2</sub>	0.8317E-04	0.00011
O <sub>3</sub>	0.7985E-13	≈ 0
H	0.6537E-03	0.00003
OH	0.8132E-03	0.00057
CO	0.4383E-03	0.0005
C	0.3155E-15	≈ 0
CH <sub>4</sub>	0.2311E-13	≈ 0
N	0.7771E-10	≈ 0
NO	0.2321E-03	0.00028
NO <sub>2</sub>	0.56384E-08	≈ 0
NH <sub>3</sub>	0.3100E-07	≈ 0
HNO <sub>3</sub>	0.1135E-14	≈ 0
HCN	0.4195E-11	≈ 0

NB : Les calculs effectués dans la partie précédente sont basés sur une étude réalisée au sein du département du physique Energétique de l'Université de Batna.

**✚ Estimation des quantités des produit de combustion de biogaz (sans torchères)**

Sachant que : la production de biogaz est estimée à 200 m<sup>3</sup> par tonne de déchets sur une période de décomposition de 20 ans s'implique que la production de biogaz est :

$$\text{production de biogaz} = 0.027 \text{ m}^3/\text{tonne de déchets} / \text{jour}$$

Bien que la composition de biogaz est 50% CH<sub>4</sub> et 50% CO<sub>2</sub> donc :

$$\text{Quantité de CH}_4 \text{ produite} = 0.013 \text{ m}^3 / \text{tonne de déchets} / \text{jour}$$

$$\text{Quantité de CO}_2 \text{ produite} = 0.013 \text{ m}^3 / \text{tonne de déchets} / \text{jour}$$

D'après la loi de détermination de nombre de mole pour les gaz  $n = V_g/V_m$

Avec :  $V_g$  : volume de gaz

$V_m$  : volume molaire de gaz = 0.022 m<sup>3</sup>/mol dans les conditions normales (P = 1 atm et T = 25°)

Donc :

$$n_{\text{CH}_4} = 0.013/0.022 = 0.59 \text{ moles} / \text{tonne de déchets} / \text{jour}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0.013/0.022 = 0.59 \text{ moles} / \text{tonne de déchets} / \text{jour}$$

Sachant que la combustion de 0.5 moles de CH<sub>4</sub> donne les quantités des produits mentionné dans (tab III.8) donc on peut facilement déduire les quantités des produits de la combustion de 0.59 moles de CH<sub>4</sub>(le biogaz car le CO<sub>2</sub> ne contribue pas dans la combustion) . selon la formule suivante :

Quantité de produit = (0.59 x quantité de produit référence) / 0.5 (mg/m<sup>3</sup>/ tonne de déchets/ jour )

Avec une moyenne de 290 tonnes de déchets enfouis chaque jour on peut conclure l'impact d'un jour de travail en multipliant la quantité de produit de combustion de biogaz par 290

les résultats sont regroupés dans le tableau (tab.IV.9).

Tab.IV.9. : Quantités des produit de combustion de biogaz (élaborer par nos soins)

Produits	Quantités en (mg/m <sup>3</sup> ) référence	Quantités en (mg/m <sup>3</sup> ) pour <b>0.59 moles de biogaz / tonne de déchets/ jour</b>	Quantités en (mg/m <sup>3</sup> ) /jour
H <sub>2</sub>	0.00146	0.00172	0.498
H <sub>2</sub> O	0.121	0.142	41.18
CO <sub>2</sub>	0.143	0.168	48.72
N <sub>2</sub>	0.793	0.935	271.15
O	0.00001	0.000011	0.0031
O <sub>2</sub>	0.00011	0.000129	0.037
H	0.00003	0.000035	0.01
OH	0.00057	0.00067	0.194
CO	0.0005	0.00059	0.171
NO	0.00028	0.00033	0.095

#### **Interprétation des résultats**

D'après les résultats des calculs, nous pouvons conclure que les produits de la combustion du biogaz avec l'air les plus nocifs et dangereux sont : CO<sub>2</sub>, CO et le NO

CO<sub>2</sub> : le premier gaz responsable de l'effet de serre et par conséquent le réchauffement climatique

CO : un gaz toxique qui peut causer une asphyxie

NO : gaz toxique qui contribue dans les pluies acides et par conséquent la pollution des sols et eaux de surface et sous terraines.

Les quantités de gaz produites par la combustion naturelle (absence des torchères) de biogaz avec l'air sont importantes, donc l'air au niveau du CET est pollué et présente un risque pour les zones avoisinantes. Ces quantités vont augmenter avec la croissance des quantités des déchets ménagers enfouis et vont durer plus que 20 ans. La pollution atmosphérique n'est pas le seul impact environnemental dû à l'exploitation du CET, mais nous mentionnons que la pollution des sols et des eaux est difficile à quantifier à cause du manque des données ou l'absence de moyens pour réaliser des analyses.

## ***II.2. Recherche des solutions***

L'étape de la recherche des solutions pour les problèmes (impacts) environnementaux cernés dans l'étape précédente sert à la prévention et la maîtrise des nuisances potentielles du CET.

La présence localisée d'une masse importante de déchets en décomposition et l'exploitation du CET sont susceptibles d'être à l'origine de nuisances qu'il convient de ne pas négliger. Certaines d'entre elles peuvent être généralement atténuées par des mesures simples et efficaces. D'autres impacts sont plus difficiles à quantifier, comme l'effet de serre ou les risques sanitaires, et requièrent une gestion rigoureuse.

D'après notre analyse des impacts environnementaux liés à l'exploitation du CET, les lixiviats et le biogaz constituent les éléments ayant les impacts les plus significatifs sur l'environnement, le tableau (*Tab.IV.10*) résume les différentes techniques disponibles pour la minimisation de ces impacts

Les tableaux (*Tab. IV.10 et Tab. IV. 11*) reprennent les principaux impacts d'un centre d'enfouissement technique et les mesures d'atténuation correspondantes.

Tab.IV. 10. Listes des mesures d'atténuation des impacts environnementaux liés à l'exploitation du CET (élaborer par nos soins)

Aspect environnemental	Source	Impact	Mesures d'atténuation
Envois des déchets	Papiers, plastique....	Pollution esthétique des abords et de l'accès au site	* Filets de protection, ramassages réguliers, couverture des casiers * compactage quotidien des déchets * Imposition de filets et des bennes tasseuse étanches
Odeurs	Déchets, biogaz	Désagréments pour le personnel et les riverains	*Couverture, mise des déchets en légère dépression par le pompage du biogaz, *bonne gestion du réseau de dégazage *Incinération ou valorisation énergétique du biogaz
Animaux	Attrait nutritif des déchets	Transport de maladies, gêne pour l'aviation	*Compactage des déchets *Couverture provisoire ou finale des zones non exploitées *Collecte et traitement des lixiviats
Incendies	Imprudences, déchets incandescents	Danger pour le personnel, nuisances olfactives	*Compactage, profilage des talus à l'aide de terre compactée afin de réduire les potentialités de circulation d'air au sein des déchets *Pose de la couverture finale, contrôle des déchets à l'entrée de la décharge *Zone de stockage temporaire des déchets suspects
Explosions	Accumulation de biogaz	Danger pour le personnel	*Compactage des déchets, captage efficace du biogaz (drainage vertical et horizontal du biogaz)

Bruit	Circulation d'engins sur le site	Désagréments pour le personnel et les riverains	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Gestion efficace de l'exploitation, optimisation du transport des déchets</li> <li>*Heures d'ouverture limitées entre 7et 19 h.</li> </ul>
Défrichement déboisement	Implantation d'un casier	Appauvrissement paysager, gêne visuelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Réintégration paysagère du site, plantations tolérantes au biogaz, à des sols pauvres et mal structurés</li> <li>*Couverture finale épaisse et constituée de terre végétale constituée lors de la préparation des casiers</li> <li>*Plan de réhabilitation conforme à la destination du site après réhabilitation</li> </ul>
Pollution du sol et des eaux	Lixiviats	Dégradation du milieu naturel	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Barrière de sécurité active constituée d'une géomembrane et de ses géotextiles de protection, et d'un massif drainant équipé de drains de gros diamètre</li> <li>*Drainage, collecte et traitement efficaces des lixiviats.</li> <li>*Drains périphériques évitant tout apport en eau par ruissellement</li> </ul>
Effet de serre	Biogaz non capté	Modification du climat	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Veiller au dégazage efficace des casiers</li> </ul>
Risques sanitaires	Toxicité des déchets	Organismes pathogènes	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Aucun effet démontré à ce jour pour des décharges de déchets ménagers correctement exploitées</li> <li>*Hygiène des personnes travaillant sur le site (gants, eau courante, matériel de nettoyage et de désinfection)</li> <li>*Limiter l'accès du site aux travailleurs</li> <li>*Interdiction du pâturage d'animaux</li> </ul>

Tab.IV.11. Techniques d'atténuations disponibles (élaborer par nos soin)

Techniques d'atténuation disponibles	
<b>Lixiviats</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaporation des lixiviats</li> <li>-Injection des lixiviats dans les déchets</li> <li>-Utilisation des lixiviats prétraités pour l'irrigation</li> <li>-Lagunage aéré</li> <li>-Cultures fixées</li> <li>-Réacteur biologique membranaire</li> <li>-Coagulation/ floculation</li> <li>-Précipitation à la chaux</li> <li>-Filtres plantés</li> <li>-Traitement en station d'épuration urbaine</li> </ul>
<b>Biogaz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Organisation du nivellement des déchets de manière à atteindre le plus rapidement la cote finale du casier</li> <li>-La couverture des zones en fin d'exploitation d'une couche étanche aux gaz</li> <li>-implantation et exploitation des équipements de pompage et d'incinération/ valorisation du biogaz :</li> <li>* <u>l'incinération</u> du biogaz à l'aide des torchères pour éviter les risques d'incendie et d'explosion</li> <li>* les solutions de <u>valorisation</u> sont comme suit (par ordre d'exigence) : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La valorisation thermique (production de chaleur)</li> <li>✓ L'utilisation comme carburant dans les moteurs à combustion et dans les turbines</li> <li>✓ L'injection du biogaz dans le réseau de distribution du gaz naturel</li> </ul> </li> </ul>

NB : pour des informations additionnelles sur ces techniques voir Annexe 4

### II.2.1. La gestion du lixiviats dans le contexte Algérien

Il est préférable d'aborder l'ensemble des eaux produites au niveau d'un CET dans une approche globale intégrant les productions et les besoins en eaux. Ce bilan hydrique permet également de planifier les modalités de végétalisation des casiers réhabilités et de création d'écrans de verdure en périphérie des casiers.

Comme le climat varie fortement sur l'ensemble du territoire algérien, on ne peut décider d'une seule méthode de gestion des eaux pour tous les CET du pays. Là où la pluviométrie est faible et où l'évaporation est élevée, il est intéressant de vérifier la faisabilité des solutions permettant le stockage et un prétraitement des lixiviats afin de les utiliser pour l'irrigation du site. Cette approche nécessite généralement des bassins de stockage. Par ailleurs la qualité des lixiviats est encore mal connue. Des campagnes de caractérisation des lixiviats en relation avec les données météorologiques du site et l'âge des déchets permettraient de mieux cerner les besoins et les opportunités de traitement des lixiviats en Algérie.

### ***II.2.2. Gestion du biogaz dans le contexte algérien***

L'implantation des puits passif pour le dégazage du biogaz semble la solution adaptée par la plus parts des centres d'enfouissement techniques en Algérie ainsi que celui de Batna à cause du cout moyennement faible de cette solution qui contribue d'une part à l'évacuation de biogaz produit par l'enfouissement des déchets organiques à l'air libre pour empêcher sa diffusion sur toute la surface du CET afin d'éviter les risques d'incendie et d'explosion sur le site, et d'autre part elle contribue dans le réchauffement climatique . L'autre solution adaptée est l'utilisation des torchères pour l'incinération du biogaz sans valorisation de son contenu énergétique dans le but de minimiser son impact sur l'environnement car le méthane CH<sub>4</sub> est un gaz qui contribue 21 fois plus à l'effet de serre que le CO<sub>2</sub>. Ces solution restent inadéquates et plus particulièrement sur le plan environnemental et peuvent d'être considéré comme une forme de gaspillage d'énergie.

### ***II.3. Le choix (le bilan global)***

L'identification et l'évaluation des différents impacts environnementaux associés à l'exploitation du centre d'enfouissement technique de la ville de Batna nous a permis de classifier les impacts selon la gravité de leurs conséquences sur l'environnement humain et physique, cette classification peut aider à déterminer combien il est nécessaire d'intervenir pour la mise en œuvre des mesures correctives à fin de minimiser et réduire ces impacts. Le choix des mesures correctives appropriées ne sera pas uniquement fondé sur la gravité des impacts (aspect environnemental) mais aussi sur le cout de l'implantation de ces mesures (aspect économique). Par l'application de la matrice de priorité on peut choisir la/ les mesures correctives les plus appropriés selon l'aspect environnemental et économique.

Le tableau suivant (*Tab.IV.12*) résume les résultats de l'application.

Tab. IV.12. Détermination des priorités des choix disponibles pour la minimisation des impacts environnementaux (élaborer par nos soins)

<i>Activités</i>	<i>composants</i>	<i>Aspects environnementaux</i>	<i>Significativité des impacts</i>	<i>Les mesures correctives possibles</i>	<i>Indice de cout</i>	<i>Priorité de choix</i>
<b>ENFOUISSEMENT TECHNIQUE DES DECHETS MENAGERS</b>	<b>Centre de tri des déchets</b>	Contact direct avec les déchets	2	Porter des gants et des masques	4	8
	<b>Casier d'enfouissement</b>	Echappement de biogaz (CH4 et CO2 plus d'autre substance toxique NOx)	3	Installation des torchères	3	9
				Installation d'une station de récupération du biogaz	1	3
		Perméabilité du lixiviats au sol	1	/	/	/
		Absence des conduites d'évacuation de lixiviats(système de drain)	3	Installation d'un système de drain pour l'évacuation de lixiviat	3	9
		Absence de système de captage des eaux pluviales	2	Installation d'un système de captage des eaux pluviales	3	6
		Risque d'incendie et d'explosion	1	Compactage, profilage des talus à l'aide de terre compactée afin de réduire les potentialités de circulation d'air au sein des déchets	4	4
	Pose de la couverture finale, contrôle des déchets à l'entrée de la décharge			4	4	

			Compactage des déchets, captage efficace du biogaz (drainage vertical et horizontal du biogaz)	3	3
	Odeurs	2	Couverture, mise des déchets en légère dépression par le pompage du biogaz,	3	6
			bonne gestion du réseau de dégazage	4	8
			Incinération du biogaz	3	6
			valorisation énergétique du biogaz /	1	2
	Animaux	3	Compactage des déchets	4	12
			Couverture provisoire ou finale des zones non exploitées	3	9
			Collecte et traitement des lixiviats	3	9
	Envois des déchets <sup>4</sup>	2	Filets de protection, ramassages réguliers, couverture des casiers	4	8

			compactage quotidien des déchets	3	6
			Imposition de filets et des bennes tasseuse étanches	2	4
<b>Réservoir de stockage de lixiviats</b>	Fuite de lixiviats	2	Installation d'une station de traitement de lixiviats	1	2
			Traitement en station d'épuration urbaine	1	2
			Evaporation du lixiviats	4	8
			Construire un bassin étanche de stockage de lixiviats	3	6
<b>Canal d'évacuation de lixiviats</b>	Le lixiviat est en contacte directe avec le sol	3	Installation d'un canal d'évacuation de lixiviats	4	12
	Mouvement d'un grand nombre des engins dans le site	3	Gestion efficace de l'exploitation, optimisation du transport des déchets	4	12

	<b>Engins</b>			Heures d'ouverture limitées entre 7et 19 h.	4	12
		Bruit	2	Gestion efficace de l'exploitation, optimisation du transport des déchets	4	8
				Heures d'ouverture limitées entre 7et 19 h.	4	8
<b>INCINERATION DES DECHETS DES ACTIVITES DE SOIN</b>	<b>Deux incinérateurs</b>	Gaz d'échappements CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ,...etc.	3	Mise en place des filtres	1	3
				Remplaçant l'enceinte incinérateur avec un autre plus efficace et performant	1	3
		Fuite de gasoil	1	Maintenance	4	4
	<b>Espace de stockage des déchets médicaux</b>	Risque de contamination des ouvriers	2	formation des ouvriers en termes des risques liés à leur santé	4	8
				Consultations médicale périodiques	4	8
		Mauvaise odeurs	2	/	/	/
<b>Activité humaine</b>	<b>Bloc administratif</b>	Déchets inertes	1	La collecte continue des déchets	4	4

 **Interprétation des résultats**

L'application de la matrice des priorités (élaborée par nos soins) sur les aspects environnementaux liés à l'exploitation du Centre d'Enfouissement Technique de la ville de Batna, et nous a permis de déduire que:

- l'installation d'un canal d'évacuation de lixiviats et l'amélioration de l'organisation des heures d'entrées et de sorties des engins sont les mesures correctives les plus prioritaires dans le cas de CET de la ville de Batna. Ces mesures peuvent contribuer à la réduction de la pollution des sols et des eaux et aussi à réorganiser les mouvements des engins sur le site pour éviter l'encombrement et les accidents ;
- l'installation des torchères et la bonne gestion du réseau de dégazage sont parmi les choix prioritaires en raison de la criticité de l'impact environnemental qu'ils traitent (pollution atmosphérique) ;
- l'installation des filets de protection, le ramassage régulier des déchets et la couverture du casier sont des mesures qui permettent de réduire la présence des animaux sur le site et par conséquent la minimisation du transport de maladies, et la gêne pour l'aviation ;
- formation des ouvriers en termes des risques liés à leur santé, la porter des gants et des masques, le compactage régulier des déchets et les consultations médicales périodiques semblent comme des mesures simples à des coûts réduits que le CET peut facilement adopter ;
- les mesures correctives avec une priorité modérée doivent être aussi prises en considération car elles peuvent être associées à des impacts significatifs et leur implantation va vraiment contribuer à la minimisation de ces impacts et particulièrement la pollution atmosphérique ;
- les mesures correctives non prioritaires sont généralement liées à des impacts non significatifs ou des impacts significatifs avec un coût d'implantation très élevé. Ces derniers doivent être pris en considération malgré le coût très élevé de l'installation à cause de leur impact significatif sur l'environnement.

En conclusion, nous pouvons affirmer que la matrice de priorité peut contribuer à la prise de décision par ce qu'elle permet de :

- bien connaître, les mesures correctives les plus appropriées pour chaque impact environnemental sur le plan technique et économique ;
- mettre un ordre de priorité pour l'implantation des différentes mesures correctives, en tenant compte de la gravité des impacts sur l'environnement et sur les ressources économiques.

La matrice de priorité peut être considérée comme un modèle graphique simple d'aide à la prise de décision pour l'optimisation du management environnemental et de la gestion des déchets solides. Elle s'avère efficace à la gestion et à l'organisation des CET vu que son application au CET de Batna.

### ***Conclusion***

Ce chapitre a porté intérêt à la validation de la démarche d'une Approche Intégrée d'aide à la Décision au niveau du centre d'enfouissement technique de la ville de Batna, dans le but de répondre à l'objectif de notre mémoire qui est l'élaboration d'une Approche Intégrée d'Aide à la Décision pour l'Optimisation du Management Environnemental. Le modèle de l'approche intégrée que nous avons proposé nous a permis d'aboutir à des résultats. En premier lieu, servant d'un bon retour d'expérience pour la mise en œuvre de tous les outils d'analyse intégrés dans la démarche que nous avons proposée, à l'identification des aspects environnementaux du Centre d'Enfouissement Technique de la ville de Batna, et à l'évaluation de ces aspects par l'application de la méthode Kinney et par des calculs effectués pour la quantification des effets du biogaz sur l'atmosphère, en second lieu.

L'identification et l'évaluation des aspects environnementaux ont révélé les mêmes résultats : la pollution d'air, du sol et d'eau sont les principaux impacts de l'exploitation du CET, la gravité de ces impacts est due à la mauvaise conception du CET qui est n'est pas vraiment conforme aux normes, le non-respect des différentes étapes de la technique d'enfouissement, le manque de formation des travailleurs et les ressources financières limitées. Enfin, le modèle élaboré a pu contribuer à l'aide de prise de décision pour l'optimisation du management environnemental par l'application de la matrice de priorité que nous avons également, proposé, ce qui facilite le choix des mesures correctives les plus appropriées en fonction de la gravité de l'impact environnemental et des ressources techniques et financières disponibles.

# ***CONCLUSION GENERALE***

## ***Conclusion générale***

La croissance économique enregistrée en Algérie depuis les deux dernières décennies a aggravé la situation environnementale en matière de gestion des déchets municipaux. La prise de conscience de la part de l'état algérien a débuté concrètement en 2001 avec l'adoption du Programme National de la Gestion Intégrée des Déchets Municipaux. Les principes universels du développement durable (le principe de précaution, le principe de responsabilité, le principe du «pollueur-payeur», le principe de prévention, le principe de participation et de transparence.) ont été bien inclus dans ce programme.

Cette prise de conscience sur l'aspect environnemental est, donc, amplifiée principalement par l'adoption depuis cette dernière décennie d'un ensemble de lois portant sur le développement durable, l'environnement, le littoral, la ville, l'aménagement du territoire, et la gestion des déchets.

En fonction des technologies, des contraintes et des disponibilités, il s'avère complexe de déterminer quelle option de gestion représente le choix le plus durable. Tandis que plusieurs outils soient disponibles pour appuyer les prises de décision en matière de gestion des déchets, les utilisateurs dénoncent leur manque de flexibilité, leur portée limitée, leur incapacité de résoudre des problèmes complexes et leur difficulté d'utilisation. Malgré les outils développés, la gestion des déchets est souvent tributaire d'une analyse subjective de la problématique ou de l'expérience des intervenants.

Dans le but de corriger ces lacunes, notre travail a pour objectif d'élaborer et de valider une Approche Intégrée d'Aide à la Décision pour l'Amélioration et l'Optimisation du management environnemental et de porter intérêt aux différents impacts environnementaux liés aux activités de traitement des déchets solides en Algérie et spécifiquement les impacts liés à l'exploitation des centres d'enfouissement techniques, qui sont censés d'être la solution la plus appropriée pour les questions environnementales liées au traitement des déchets solides en Algérie, par obtention des données techniques optionnelles permettant d'aborder les problèmes d'exploitation de CET et l'amélioration de leur organisation et de leur fonctionnement.

Notre étude a porté sur deux principales parties :

- Une partie théorique relative à une revue bibliographique sur la gestion des déchets solides et sur les outils d'aide à la décision en général et les outils d'aide à la gestion des déchets en particulier.
- Une partie pratique relative à l'élaboration et la validation d'une Approche Intégrée d'Aide à la Décision au but d'optimiser la gestion des déchets, et par conséquent, d'optimiser le management environnemental.

Ainsi, le premier chapitre a, essentiellement, porté sur l'étude de la gestion des déchets solides et ces différents aspects sur le plan national et international.

Dans le second chapitre nous avons pu mettre en évidence que La prise des décisions en termes de la gestion des déchets doit s'adapter en permanence et d'une manière continue aux conditions réelles pour réduire les impacts sur l'environnement, afin de promouvoir la croissance économique et de satisfaire les demandes sociales.

Le troisième chapitre a été consacré à l'analyse du système de gestion des déchets de la ville de Batna, ce qui a permis de cerner les lacunes et les déficiences de ce système en point de vue technique et organisationnel.

Le diagnostic de la gestion des déchets solides dans la ville de Batna, en particulier, a permis de relever, entre autres :

- des dysfonctionnements sur le plan organisationnel ainsi que l'absence du savoir-faire en matière de modernisation de la collecte, de traitement et d'élimination des déchets ;
- l'absence d'une stratégie efficace et cohérente de gestion des déchets solides ;
- la dominance de secteur public de toutes les activités liées à la gestion des déchets (la collecte, l'évacuation, et le traitement des déchets) ;
- l'absence de collaboration entre les différents secteurs soit de l'APC, de la Direction de la Protection de l'Environnement de la Wilaya de Batna et le CET ;
- le manque de sensibilisation des citoyens en ce qui concerne la réduction des quantités de déchets ;
- la dominance de l'enfouissement technique et l'incinération pour l'élimination des déchets solides urbains affecte l'environnement de la ville ;

Le quatrième chapitre (la partie pratique) a été dédié, essentiellement, à l'élaboration et à la validation d'un modèle simple d'une approche intégrée d'aide à la décision fondé sur les principes de l'évaluation des impacts environnementaux : les audits environnementaux, entre autre de l'application des méthodes graphiques pour l'identification et l'évaluation qualitative et quantitative des impacts environnementaux, et sur l'un des principes fondamentaux de l'aide à la prise de décision qui est la hiérarchisation des priorités dans le but de choisir les mesures correctives les plus appropriées pour minimiser et réduire ces impacts environnementaux en fonction de la gravité des impacts et des ressources financières disponibles afin de promouvoir et d'optimiser la gestion des déchets et le management environnemental dans son ensemble. Le modèle en question a été validé sur une des techniques de traitement des déchets qui est l'enfouissement technique (centre d'enfouissement technique CET de la ville de Batna). Le modèle de l'approche intégrée que nous avons proposé a pu contribuer :

- premièrement à l'identification des aspects environnementaux liés à l'exploitation du centre d'enfouissement technique ;
- deuxièmement à l'évaluation de ces aspects par l'application de la méthode Kinney et les calculs effectués pour la quantification des effets du biogaz sur l'atmosphère. L'identification et l'évaluation des aspects environnementaux ont donné les mêmes résultats : la pollution de l'air, du sol et de l'eau sont les principaux impacts de l'exploitation du CET ; la gravité de ces impacts est due à :
  - la mauvaise conception du CET qui est n'est pas vraiment conforme aux normes,
  - le non-respect des différentes étapes de la technique d'enfouissement,
  - le manque de formation des travailleurs et
  - les ressources financières limitées.
- Enfin, le modèle a pu contribuer à l'aide à la prise de décision par l'application de la matrice de priorité, que nous avons conçue, qui facilite le choix des mesures correctives les plus appropriées en fonction de la gravité de l'impact environnemental et les ressources financières disponibles.

Avec ces apports, notre étude présente des limitations principalement par rapport à l'insuffisance et parfois à l'absence des données relatives à l'évaluation quantitatives des impacts environnementaux.

En perspective nous proposons l'amélioration et le développement du modèle de l'approche intégrée d'aide à la décision par la combinaison des différentes méthodes d'aide à la gestion des déchets telles que : l'Analyse du Cycle de Vie(ACV), les Analyses Multicritères (AM), système d'information géographique (SIG) pour avoir un modèle d'une approche intégrée d'aide à la gestion dynamique des déchets.

# *Références bibliographiques*

**Références bibliographiques:**

**Abdelhamid. L.**, Contribution à l'Amélioration des Performances des Générateurs Eoliens- Evaluation de l'Impact des Energies Renouvelables sur l'Environnement, Département d'électrotechnique, Faculté de Technologie, Université Hadj Lakhdar de Batna, Avril 2012.

**ADEME**, Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, Le Tri des Déchets Recyclables, ADEME, 2000.

**AloueimineS. O.** Méthodologie de Caractérisation des Déchets Ménagers à Mauritanie, Mauritanie, 2005.

**AND**, Décharges sauvages : inventaires interprétation et recommandation, AND Octobre 2006.

**Ascough, I. J. C, H. R. Maier, J. K. Ravalico, M. W. Strudley**, Future Research Challenges for Incorporation of Uncertainty in Environmental and Ecological Decision Making, *Ecological Modelling*, vol. 219, pp 3-4, pp 383-399, 2008.

**Barabel.M.**, Un style de décision à la française, Revue française de gestion, *Revue française de gestion*, pp 159-170, 1996.

**Bastler. J.M.**, Traitement et Valorisation des Déchets Solides, 1992.

**Bernie.T, McDougall.F**, International Expert Group on Life Cycle Assessment for Integrated Waste Management, *Journal of Cleaner Production*, vol. 13, pp 3, pp 321-326, 2005.

**Chakhar. S, C. Pusceddu**, Un processus de la prise de décision spatial, ROADEF, 2005.

**Cheng. S,C.W. Chan, et G. H. Huang**, An integrated multi-criteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 16, pp5-6, pp543-554, 2003.

**Claire**, Modélisation pour la simulation d'un système d'aide au pilotage industriel, Institut national polytechnique de Grenoble, Grenoble, France, 2000.

**CNES, 1997**, Rapport sur L'état de l'environnement en Algérie, En ligne <http://www.cnes.dz/>

**CNES, 2008**, Rapport National sur le développement humain : Algérie 2007, juillet 2008. En ligne <http://www.cnes.dz/>

**Corus, 2014** <http://www.corus34.org/pages/page.php?id=3> (dernière consultation le 04/12/2014).

- Delgado.** A. L and C. Pena. Quality of Ferrous Scrap from incinerators Resources, Conservation and Recycling, 40, pp39-51, 2003.
- Denègre.** J. et F. Salgé, Les systèmes d'information géographique, *Presses universitaires de France (Puf)*, 128, 2004.
- DIAPC**, Documents Internes APC de la ville de Batna, 2014.
- DICET**, Documents Internes du Centre D'enfouissement Technique de Batna, 2014.
- Djemaci.** B, La Gestion des Déchets Municipaux en Algérie : Analyse prospective et éléments d'efficacité, Ecole Doctorale Economie, Gestion Normandie, Faculté De Droit, Sciences Economiques Et Gestion, Université De Rouen, 2012.
- EbotMangaa.** V, O.T. FORTONET, et A.D. READD, Waste management in Cameroon: A new policy perspective, *Resources, Conservation and Recycling* 52, pp.592-600, 2007.
- Eden,** *Etude Biogaz de décharge.* Energie Développement Environnement -Eden-, 2000.
- Eshet.** T, O. Ayalon, and M. Shechter, A Critical Review of Economic Valuation Studies of Externalities from Incineration and landfilling, *Waste Management and Research*, vol. 23, 6, pp 487-504, 2005.
- Fedra.** K, Urban environmental Management: Monitoring, GIS, and modeling, *Environment and Urban Systems*, vol. 23, 6, pp 443-457, 1999.
- Fenwei.** S, and H. Gang, Urban Solid Waste Management in Chongqing : Challenges and Opportunities, *Waste Management*, 26 , pp 1052-1062, 2006.
- Feve,** <http://www.feve-vendee.org/articles/dossier/shema-incinerateur.htm> (dernière consultation le 04/12/2014).
- Finnveden.** G, Methodological Aspects of Life Cycle Assessment of Integrated Solid Waste Management Systems, *Resources, Resources, Conservation and Recycling*, vol. 26, 3-4, pp 173-187, 1999.
- Finnveden.** G, A. Bjorklund, A. Moberg, and T. Ekvall, Environmental and economic assessment methods for waste management decision-support: Possibilities and limitations, *Waste Management and Research*, vol. 25, 3, pp 263-269, 2007.
- Gérard.** M, Recyclage et Valorisation des Déchets Ménagers, *Volume 415*, pp 86-99, 1999.

- Hernandez.** S.C, Stratégie de Commande Intégrée Intelligente de Procèdes de Traitement des Eaux Usées par la Digestion Anaérobie, Institut National Polytechnique de Grenoble, Automatique-Productique, L'école Doctorale EEATS : Electronique, Electrotechnique, Automatique, Télécommunication Et Signal, Juillet 2005.
- Higgs.** G, Integrating Multi-Criteria Techniques with Geographical Information Systems in Waste Facility Location to Enhance Public Participation, *Waste Management and Research*, vol. 24, 2, pp 105-117, 2006.
- Huang.** D and H. Liu, Composting of Lead-Contaminated Solid Waste with Inoculate of White-rot Fungus, *Bioresource Technology*, 98 , pp 320-326, 2007.
- Ibenholt.** K.and H. Lindhjem, Costs and Benefits of Recycling Liquid Board Containers, *Journal of Consumer Policy*, vol. 26, 3, pp 301-325, 2003.
- Johansson,**P. O, Cost-Benefit Analysis of Environmental Change. Royaume-Uni: Cambridge University, *Cambridge University Press*, 246, 1993.
- Kalfoun.** M et A.Gharbi, Sélection d'une configuration d'un FMS; une approche multicritère, Congrès International de Génie Industriel, Montréal, 1995.
- Lebraty.** J. F, Habilitation à Diriger des Recherches, 2001.
- Lemaître.**P, Lemaître, La décision, Les Editions d'Organisation, Paris, 1981.
- Lemoigne.**J. L., Les systèmes de décisions dans les organisations, éditions PUF, 1974.
- Lévine.** Pet M. J. Pomerol, Systèmes interactifs d'aide à la décision et systèmes experts, Hermès, 1989.
- Louai.** N, Evaluation Energétique des déchets solides en Algérie, une solution climatique et un nouveau vecteur énergétique, Département de physique, Faculté Des Sciences, Université Hadj Lakhdar - Batna, 2009.
- MATE,** Évolution des institutions et de la législation en matière d'environnement et d'Aménagement du Territoire.
- Mazzarino.** M.J and F. Laos, Improving the Quality of Municipal Organic Waste Compost, *Bioresource Technology*, 98, pp1067-1076, 2007.
- McDougall.** F, R. Forbes, R. Peter, M. Franke, and P. Hindle. Integrated Solid Waste Management: A Life Cycle Inventory, *Waste Management: A Life Cycle Inventory*, Wiley-Blackwell, 544, 2001.

**Mezouari.** F, Conception et exploitation des centres de stockage des déchets en Algérie et limitation des impacts environnementaux, Discipline : Architecture Et Environnement Chimie Et Microbiologie De L'eau, Ecole Polytechnique D'architecture Et D'urbanisme, Ecole Doctorale Sciences – Technique – Santé, L'université De Limoges, 2011.

**Mintzberg.** H, Structure et dynamique des organisations, Les Editions d'Organisation, 1982.

**PNUD** Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'Environnement et du Tourisme Programme des Nations Unis pour le Développement (PNUD), Guide Des Techniciens Communaux Pour La Gestion Des Déchets Ménagers Et Assimilés.

**Provence,** [http://en.wikipedia.org/wiki/Batna\\_Province](http://en.wikipedia.org/wiki/Batna_Province) (dernière consultation le 04/12/2014).

**Roy.** B, Méthodologie multicritère d'aide à la décision, Economica, Paris, 1985.

**Roy.** B et D. Bouyssou, Aide multicritère à la décision, Méthode et cas, Economica, Paris. *Economica, Paris*, 1993.

**Simon.** H. A, The new science of management decision, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1977.

**Skovgaard.** M, K. Ibenholt, and T. Ekvall, Nordic Guideline for Cost-Benefit Analysis of Waste Management, *waste managemen.: Nordic Council of Ministers*, 128, 2007.

**SWEEP,** Regional Solid Waste Exchange of Information and Expertise network in Mashreq and Maghreb countries: country report on the solid waste management in ALGERIA published by Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, July 2010.

**SWEEP<sub>a</sub>,** Réseau régional d'échange d'informations et d'expertises dans le secteur des déchets solides dans les pays du Maghreb et du Machreq : Rapport sur la gestion des déchets solides en TUNISIE, publié par Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Avril 2014.

**SWEEP<sub>b</sub>,** Regional Solid Waste Exchange of Information and Expertise network in Mashreq and Maghreb countries: country report on the solid waste management in EGYPT, published by Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, April 2014

**SWEEP<sub>c</sub>,** Réseau régional d'échange d'informations et d'expertises dans le secteur des déchets solides dans les pays du Maghreb et du Machreq : Rapport sur la gestion des déchets solides au MAROC, publié par Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Avril 2014.

**SWEEPd**, Regional Solid Waste Exchange of Information and Expertise network in Mashreq and Maghreb countries: country report on the solid waste management in JORDAN published by Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, April 2014.

**SWEEPe**, *Réseau* régional d'échange d'informations et d'expertises dans le secteur des déchets solides dans les pays du Maghreb et du Machreq : Rapport sur la gestion des déchets solides en ALGERIE, publié par Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Avril 2014.

**Thiel**. D, Recherche Opérationnelle et Management des Entreprises, édition ECONOMICA, Paris, 1990.

**TIZI**, <http://www.tiziouzou-dz.com/environnement-notions-sur-dechets-solides.htm> (dernière consultation le 04/12/2014).

**Vandecasteele**. C, and T. V. Gerven, Integrated Municipal Solid Waste Treatment Using a Grate Furnace Incinerator, *Waste Management*, 41, pp 139-150, 2002.

**Wise**. D.L, and R.G. Kispert, A Review of Bioconversion Systems for Energy Recovery from Municipal Solid Waste, *Resources and Conservation*, 6, pp 117-136, 1981.

# ***ANNEXES***

*Annexe 1*

*Photos du parc communal de la ville de Batna*



*Photos de l'état de la gestion des déchets de la ville de Batna*





## Annexe 2

### Dégradation de la matière organique

#### 1. Principes de base

La dégradation des déchets organiques est toujours initiée par des microorganismes décomposeurs. Par la suite, en fonction des conditions écologiques, des prédateurs de ces micro-organismes peuvent apparaître. Ce phénomène est bien connu au niveau de l'épuration biologique d'eaux résiduaires mais semble négligeable dans le cadre de la gestion des déchets organiques solides. C'est pourquoi, l'exposé qui suit se limitera aux micro-organismes décomposeurs unicellulaires vivant éventuellement en colonies ou agrégats.

#### 1.1 Métabolisme des décomposeurs

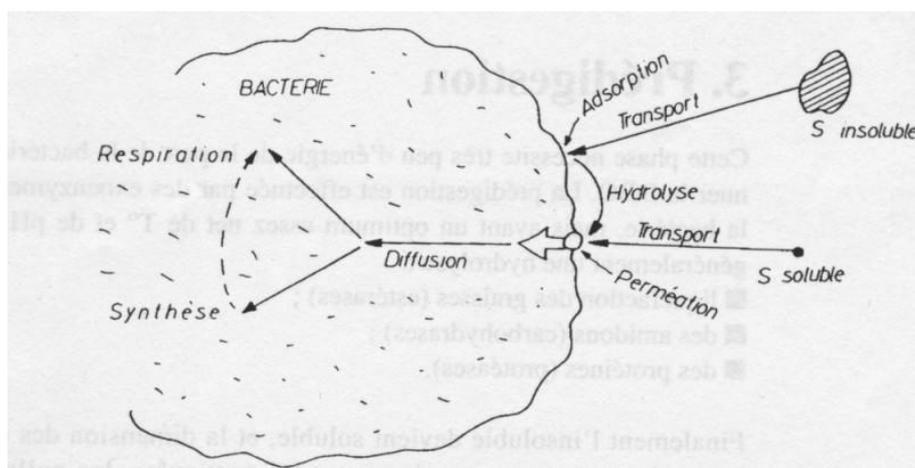


Figure 1: schéma de l'assimilation microbienne

Sur le plan microbiologique, la dégradation de la matière organique fournit aux bactéries et aux champignons unicellulaires (microorganisme hétérotrophes), principales classes d'êtres vivants intervenant dans le processus, énergie et constituants cellulaires nécessaires à leur croissance et à leur survie.

Pour pouvoir être utilisée par l'organisme unicellulaire, la matière organique doit pénétrer au travers de la paroi cellulaire sous forme de molécules simples (de faible poids moléculaire).

La nutrition des micro-organismes se décompose en cinq phases:

- transport des aliments depuis le milieu jusqu'à la surface de la bactérie;
- adsorption des aliments sur la membrane cellulaire (pour les organismes incapables de se mouvoir pour prendre leur nourriture);
- prédigestion par des exoenzymes ou des enzymes de surface, pour réduire les dimensions des molécules;
- perméation ou franchissement de la membrane cellulaire;

- métabolisation avec ses deux aspects; l'anabolisme (production de constituants cellulaires) et le catabolisme (production de l'énergie nécessaire à l'activité de l'organisme).

### **1.2. Transport**

Le rapport surface-poids d'une bactérie est 400 000 fois supérieur à celui d'un homme. Lorsqu'on se trouve en milieu liquide, seules de très faibles concentrations en matières nutritives (substrat) peuvent constituer un facteur limitant à la décomposition. Par contre, en milieu solide, la présence d'eau faiblement liée permettant la mise en solution des nutriments est fondamentale.

Ainsi, un milieu saturé en vapeur d'eau où des gouttelettes se condensent pour s'évaporer un peu plus tard ou à l'intérieur duquel l'eau circule ou stagne (ou les deux), constitue un préalable à une bonne cinétique de décomposition. Des pluies, des arrosages et éventuellement des triturations mécaniques (compostage) améliorent considérablement la distribution et le transport des nutriments au sein des déchets afin de les rendre accessibles aux microorganismes.

### **1.3. Adsorption**

Les membranes des cellules présentent des charges électriques sur toute leur surface. Les nutriments qui sont des molécules organiques, présentent également des zones de charge électriques.

L'adsorption est une phase physico-chimique dont la cinétique dépend des différences de potentiel développées à la surface des membranes cellulaires et à la périphérie des nutriments. Ce phénomène est généralement supposé être beaucoup plus rapide que les phases biochimiques pour autant que les concentrations en ions solubles (pH et sels dissous) permettent un déploiement aisé de ces charges de surface. Ici encore, la présence d'eau libre constitue une condition nécessaire au phénomène. Une fois « attachées » aux parois cellulaires, le travail actif de dégradation commence.

### **1.4. Prédigestion**

Sans entrer dans des détails en matière d'enzymologie, il est important de souligner que les microorganismes

disposent d'une faculté adaptative en matière d'hydrolyse. Ainsi, des substrats réputés peu biodégradables (par ex: les hydrocarbures) peuvent être dégradés pour autant qu'ils constituent la principale source hydrocarbonée disponible. Si des substances plus faciles à digérer sont disponibles dans le milieu, les molécules faiblement biodégradables ne seront pas du tout hydrolysées et digérées. Dans le processus, on constate la liquéfaction (ou hydrolyse) :

- des graisses (estérases) ;

- des amidons (carbohydrases) ;
- des protéines (protéases).

Finalement l'insoluble devient soluble et la dimension des molécules diminue ; cette phase ne concerne donc que les particules, les colloïdes, et les grosses molécules. Les petites molécules n'ont pas nécessairement besoin d'être hydrolysées.

#### **1.4.1 Perméation ou pénétration dans la cellule**

Des exoenzymes décomposent les grands polymères (cellulase, chitinase, amylase...) sans libérer d'énergie pour la cellule. Dans certains cas, les oligopolymères sont dégradés en monomères par d'autres hydrolases qui sont dans ou sur la membrane cellulaire, et non diffusées au dehors. La dépolymérisation ne doit pas toujours être totale, et par exemple des peptides peuvent traverser la membrane comme tels, les peptidases étant intracellulaires.

Cette phase nécessite très peu d'énergie de la part de la bactérie. La prédigestion est effectuée par des exoenzymes, moins fragiles que la bactérie, mais ayant un optimum assez net de  $t^{\circ}$  et de pH. Dans certains cas les exoenzymes sont libérées par les microorganismes.

### **1.5. Métabolisation**

C'est un processus beaucoup plus lent que les autres. Il se divise en deux composantes : anabolisme et catabolisme, traduisant les deux utilisations possibles des aliments ou substrats.

#### **1.5.1 Anabolisme, assimilation ou production**

C'est l'accumulation ou mise en réserve d'énergie et la synthèse des composants cellulaires (besoins plastiques, multiplication). Il conduit à un développement des cellules ou des colonies, c'est à dire à un accroissement de la biomasse. Les filières métaboliques menant à la synthèse des composants cellulaires sont nombreuses et complexes, et leur description détaillée sortirait du cadre de manuel. Il est toutefois intéressant de noter que l'abondance de substrat ne mène pas automatiquement à la croissance puis à la division cellulaire : certains substrats qui ne permettent pas la croissance sont néanmoins dégradés. On a noté en particulier que la division cellulaire faisait impérativement appel à une ressource en azote. Cette phase dépend également du type du microorganisme.

#### **1.5.2 Catabolisme, dissimulation ou respiration**

C'est la combustion immédiate ou différée des substrats, pour libérer leur énergie libre, cette énergie étant nécessaire pour assurer les opérations suivantes:

- synthèses chimiques (entretien et anabolisme);
- travail mécanique et transport de substances en sens opposés aux gradients (par ex. Perméation);

- travail électrique (transfert d'électrons au sein d'une même molécule ou d'une molécule à l'autre);
- chaleur;
- travail osmotique (assurer le déplacement des molécules à l'encontre du gradient osmotique, de la solution la plus diluée vers la solution la plus concentrées);
- émission de rayonnements (par exemple pour les bactéries phosphorescentes).

Cette énergie est libérée peu à peu par des transferts d' $H_2$  ou d'électrons, et correspond notamment à la récupération de l'énergie libre des composants du substrat, grâce à une série d'oxydo-réductions couplées. Finalement on aboutit à :

- C -  $CO_2$  ;
- H -  $H_2O$  ;
- N -  $NH_4$

En fait le catabolisme ne va pas toujours jusqu'à la formation exclusive de  $H_2O$ ,  $NH_4$  et  $CO_2$ , et s'arrête parfois en chemin, au niveau de produits intermédiaires (métabolites). Certains sont solubles et bio-stables et sont rejetés en même temps que des hémicelluloses et des produits de type humique (polycondensats carboxyliques et phénols) qui peuvent ensuite éventuellement servir de substrat (élément nutritif) à d'autres microorganismes.

### 1.5.3 Respiration endogène

C'est la combustion de substrats endogènes, par opposition aux autres substrats qui sont exogènes. Il y a changement de biomasse par les trois phénomènes suivants:

- respiration endogène (d'abord des réserves, puis de certains constituants cellulaires ; on appelle énergie de maintien celle qui est nécessaire pour la resynthèse de ces composants cellulaires);
- recroissance sur le lysat, ce qui implique son oxydation partielle (croissance cryptique).

Cependant, il ne faut pas confondre la respiration endogène avec les besoins d'entretien (ou de maintenance) des cellules. Ceux-ci correspondent à une consommation de substrat externe non accompagnée de croissance cellulaire et fournissent à la cellule le minimum d'énergie dont elle a besoin pour fonctionner et conserver son intégrité.

L'ensemble des phénomènes qui font ainsi diminuer la biomasse bactérienne est souvent appelé *minéralisation*.

Plus un déchet est "minéralisé", plus les molécules organiques ont subi une transformation sous l'action des micro-organismes et plus la concentration de ces micro-organismes a été réduite faute de nourriture, suite à la respiration endogène. Un substrat organique "minéralisé" reste organique mais ne dispose plus de molécules ni de germes à même de redévelopper une

activité micro-biologique importante, quelles que soient les conditions de température, d'humidité et de pH. Cette notion de minéralisation est à distinguer d'une réduction de la température et de la respiration au sein d'un compost ou d'un CET, du fait de conditions de croissance (conditions écologiques) inadéquates. La gestion contrôlée d'un CET cherche dans un premier temps à éviter les nuisances générées par cette activité microbienne puis dans un second temps à optimiser ou accélérer cette activité de manière à obtenir le plus rapidement possible un déchet minéralisé qui, même sous de meilleures conditions écologiques (d'humidité, de pH, de température,...) ne pourrait initier une nouvelle activité microbienne avec les différentes pollutions (lixiviats, biogaz) et nuisances (odeurs) qui y sont associées. Une fois la matière organique minéralisée, le potentiel polluant des déchets ménagers est sensiblement réduit.

### **1.6. La biodégradation de divers substrats**

Les populations de bactéries se développant dans des déchets doivent dégrader une très grande variété de composants. Toute cellule a un équipement de base lui permettant de dégrader directement certains substrats, comme le glucose. D'autres substrats, comme le phénol, ne sont pas dégradés avec la même facilité par toutes les espèces de microorganismes. Il serait trop long d'examiner un à un tous ces substrats. D'une manière schématique par ordre décroissant de biodégradabilité:

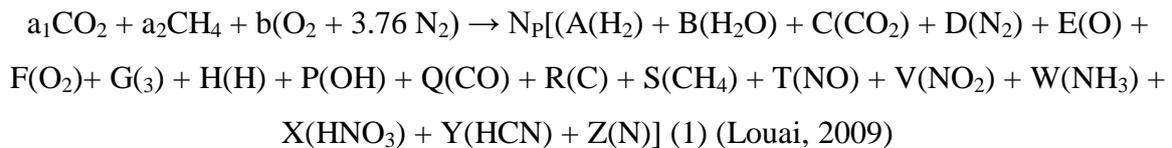
- les chaînes aliphatiques non ramifiées sans substitution;
- les chaînes aliphatiques avec substitution par Cl, SO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>2</sub> ;
- Les chaînes aliphatiques ramifiées;
- les molécules aromatiques;

### Annexe 3

#### *Méthode de calcul des fractions molaires des produits de la combustion du biogaz avec l'air*

La réaction de combustion est dite complète si les gaz brûlés ne comprennent, outre les éléments inertes, que des produits complètement oxydés (dioxyde de carbone et l'eau). Mais il convient de noter que les procédés de combustion ne sont jamais parfaits ou complets. En réalité, plusieurs produits intermédiaires sont formés au cours d'une combustion réelle. Ils s'avèrent néanmoins importants en pratique, en particulier pour les problèmes de pollution.

La réaction de combustion de biogaz, est présentée dans l'équation (1) ci-dessous :



Où : A, B, C, D, E, etc. sont les fractions molaires des produits ;

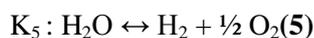
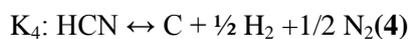
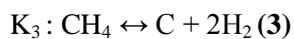
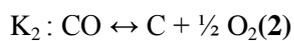
$N_P$ , est le nombre de mole totale du produit ;

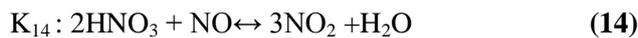
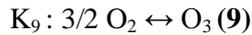
$a_1, a_2, b$ , sont les nombres de mole de combustible et le comburant.

Un des paramètres importants, caractérisant une réaction de combustion, est sa chaleur de réaction qui est nécessaire au calcul de la température maximale - température adiabatique de la flamme TAF- et à celui de la composition des produits à cette température. Ces calculs s'effectuent sur la base des principes de la thermodynamique.

Pour calculer les concentrations des produits de l'équation (1), il faut avoir un système de dix-huit équations puisque on a dix-huit espèces. Ce système contient les équations suivantes :

◆ 14 constantes d'équilibre ;





♦ Trois équations de conservation de masse ;

$$RCO (2C + Q + B + 3X + 3G + 2F + E + P + 2V + U) = C + Q + R + S + Y \quad (15)$$

$$RHO (2C + Q + B + 3X + 3G + 2F + E + P + 2V + U) = 2A + 2B + H + P + 4S + 3W + X \quad (16)$$

$$RNO (2C + Q + B + 3X + 3G + 2F + E + P + 2V + U) = 2D + U + V + W + X + Y + Z \quad (17)$$

♦ Une équation pour la condition de fraction molaire :

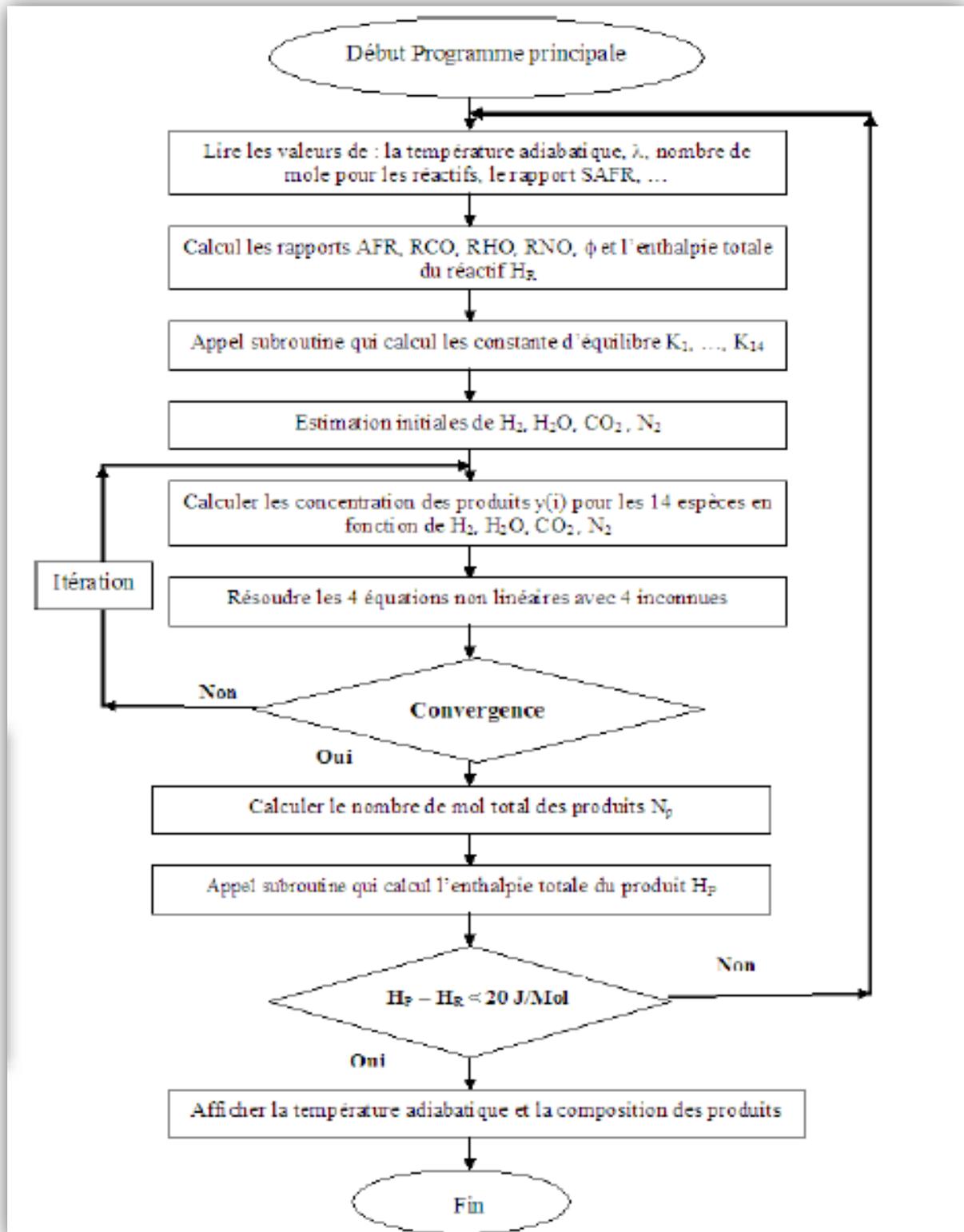
La somme des fractions molaires à l'équilibre égale à 1.

$$A + B + C + D + F + G + O + H + P + Q + R + S + U + V + W + X + Y + Z = 1 \quad (18)$$

La constante d'équilibre  $K$ , est une valeur mathématique, relative aux concentrations des réactifs et des produits d'un système à l'équilibre. Elle est égale au produit des concentrations des résultants (dont les coefficients deviennent exposants) divisé par le produit des concentrations des réactifs (dont les coefficients deviennent exposants). Les constantes d'équilibre  $K$  des réactions sont calculées aussi à partir du polynôme d'équation suivant :

$$\log_{10} K = A_1 + A_2(T-1600)10^3 + A_3(T-1600)(T-2000)10^6 + A_4(T-1600)(T-2000)(T-2400)10^9 + A_5(T-1600)(T-2000)(T-2400)(T-2800)10^{12} + A_6(T-1600)(T-2000)(T-2400)(T-2800)(T-3200)10^{15} + A_7(T-1600)(T-2000)(T-2400)(T-2800)(T-3200)(T-3600)10^{18}$$

Pour calculer la température et les concentrations des différentes émissions de l'équation (1), il faut résoudre le système de dix-huit équations. Alors on a réalisé un code de calcul qui nous permet de voir l'effet de la variation de température d'une part et d'autre part l'effet de la stoechiométrie (rapport air-combustible) sur la composition des produits, on utilisant l'organigramme suivant :



## *Annexe 4*

### *Les modes de traitement de lixiviats*

A titre informatif, les principaux systèmes de traitement des lixiviats sont sommairement présentés dans les paragraphes qui suivent.

#### **1. Évaporation des lixiviats**

Particulièrement adaptée aux climats semi-arides à arides, cette solution évite les investissements en équipements spécifiques à l'épuration des eaux usées et ne demande pas de connaissances spécifiques. Deux approches peuvent être envisagées : l'évaporation naturelle et l'évaporation forcée. L'évaporation naturelle pourra être envisagée dans les zones à faible pluviométrie et à forte évaporation, pour les lixiviats qui ne pourraient être utilisés en irrigation. Là où l'évaporation hivernale est relativement faible, cette solution demande de prévoir des bassins de stockage et peut générer de mauvaises odeurs. Celles peuvent cependant être maîtrisées par un chaulage ou une aération des eaux stockées (lagunage aéré).

L'évaporation artificielle consiste à brûler une partie du biogaz dans une chambre immergée puis de faire barboter les gaz de combustion dans le lixiviat, de manière à l'évaporer. Cette vapeur est ensuite injectée au niveau de la torchère, dans l'axe de la flamme, de manière à oxyder les composés organiques du lixiviat qui ont été entraînés avec la vapeur. Cette fumée est ensuite condensée au niveau de la cuve d'évaporation du lixiviat afin d'en récupérer l'énergie, de refroidir les fumées rejetées et d'améliorer le rendement énergétique de l'installation. Une fois que le lixiviat atteint des concentrations trop importantes au niveau du bassin de barbotage, celui-ci est récupéré et évaporé à plus basse température, dans un système ouvert où la vapeur n'est pas réutilisée. Une autre technique d'évaporation artificielle consiste à pulvériser à l'intérieur de serres le lixiviat souvent prétraité par lagunage aéré, dans un courant d'air important. Cette permet, par rapport à l'évaporation naturelle, de réduire la place nécessaire mais conduit à de nouvelles consommations électriques.

Ces trois solutions permettent le traitement des lixiviats, même lorsque le site ne dispose pas de point de rejet pour évacuer les lixiviats épurés. L'évaporation à l'aide du biogaz constitue une alternative à sa valorisation thermique ou électrique.

## **2. Injection des lixiviats dans les déchets**

Cette solution réduit peu les quantités de lixiviats et doit souvent être combinée à une autre solution de traitement. Elle est particulièrement intéressante lorsque le site comprend des déchets âgés et des déchets jeunes, les lixiviats des déchets jeunes étant injectés dans les déchets âgés. Cette technique permet surtout de maximiser la production de biogaz et de réduire la charge polluante des lixiviats. Elle peut dans certains cas contribuer à une forte production de mauvaises odeurs, nécessitant une amélioration du dégazage, de la couverture finale ou un prétraitement avant injection.

## **3. Utilisation des lixiviats prétraités pour l'irrigation**

L'analyse du bilan hydrique du site peut faire apparaître un déficit en eau. Cette opportunité peut être utilisée pour éviter un traitement des lixiviats et se limiter à un prétraitement permettant de rendre ces eaux, après dilution avec les eaux de ruissellement, compatibles avec une irrigation localisée. La matière organique contenue dans les eaux n'est pas nuisible aux plantes tant que les parties aériennes ne sont pas mouillées. Par contre l'ammoniac, les sulfates et l'azote peuvent constituer un facteur limitant. Avant de généraliser cette solution, il est préférable de procéder à des tests.

L'ammoniac peut être facilement éliminé par une rectification du pH à 8 et par stripage. Les sulfates sont assez bien tolérés par les plantes pour autant qu'on profite de la saison pluvieuse pour favoriser le lessivage de la couche superficielle du sol.

## **4. Lagunage aéré**

Le lagunage aéré est une technique très répandue de traitement des lixiviats. Elle est assez tolérante aux variations de qualité des lixiviats entrant. L'épuration est réalisée par des micro-organismes libres dans un bassin aéré artificiellement, généralement suivie d'un bassin de décantation où se développe une flore bactérienne anaérobie potentiellement responsable de la dénitrification. Normalement, les micro-organismes épurateurs sont présents dans les lixiviats, mais l'apport de boues de station d'épuration peut être bénéfique lors de la mise en service. Ce procédé élimine la pollution azotée et la pollution organique biodégradable (DBO5). Il convient essentiellement aux lixiviats fortement biodégradables. Comme les rendements épuratoires restent parfois insuffisants, ce procédé est utilisé comme solution de prétraitement des lixiviats avant rejet en station d'épuration ou en amont d'un traitement physicochimique-chimique.

Les performances dépendent du temps de séjour et de l'homogénéisation au sein de la lagune (Oxygène, bactéries, ...) et du nombre d'étages utilisés. Des temps de séjour de 30 jours sont régulièrement prévus pour le traitement des lixiviats. Contrairement au lagunage naturel, les lagunes ont une profondeur d'environ 4m, de manière à améliorer les performances du système d'aération.

Ce procédé occupe assez bien de place, est fort consommateur en énergie électrique et demande des équipements spécifiques (aérateurs). La maintenance concerne principalement les aérateurs mais également le curage périodique des lagunes (en général tous les 5 à 10 ans).

### **5. Cultures fixées**

Il s'agit d'un biofiltre à micro-organismes fixés sur un support granulaire. Suivant le type de support et les conditions du milieu, les mécanismes de filtration, biosorption, nitrification et dénitrification peuvent intervenir. Le traitement s'applique essentiellement aux lixiviats présentant une charge azotée et organique biodégradable. Le rendement d'élimination peut être de 98% de  $\text{NH}_4$ , 90% en DBO5 et 35% en DCO. Il peut être aisément adapté pour des eaux très chargées.

Ces procédés exigent un personnel qualifié disposant d'une expertise dans le domaine de l'épuration des eaux et sont adaptés aux lixiviats jeunes. La régulation du système (débits d'eau sur les supports, durées des périodes anoxiques, taux de recirculation,...) évolue en fonction de la qualité des lixiviats et des saisons. Ils consomment peu de place.

Ces techniques peuvent être combinées avec la réutilisation en irrigation localisée afin de ne pas pousser l'épuration jusqu'aux valeurs limites ou de référence pour le rejet dans le milieu naturel tout en produisant une eau acceptable pour les plantes.

### **6. Réacteur biologique membranaire**

Le réacteur biologique membranaire (RBM) utilise des membranes de microfiltration immergées dans un bassin aéré. Cette technique permet de découpler le temps de séjour de l'eau (temps de séjour hydraulique) du temps de séjour des molécules polluantes et de microorganismes assurant la dégradation de cette pollution. De ce fait, la population microbienne peut développer une plus grande adaptation aux molécules présentes dans les eaux et dégrader des molécules réputées peu biodégradables. Le découplage du temps de séjour hydraulique du

temps de séjour des molécules polluantes permet de réduire la taille des bassins et donc les investissements en génie civil.

La présence des membranes de filtration (ultra filtration et parfois nano filtration en fonction des exigences de rejet) garantit un niveau de qualité des eaux rejetées.

Ces différentes spécificités permettent aux réacteurs biologiques membranaires d'épurer des lixiviats de qualités variables, de fortement à faiblement biodégradables et font leur succès actuel dans le traitement des lixiviats de décharges. Ils demandent cependant une connaissance préalable du lixiviat à traiter afin d'éventuellement prévoir des prétraitements des lixiviats permettant de protéger les membranes de filtration. Ces procédés exigent une maintenance et un suivi par des spécialistes.

### **7. Coagulation / floculation**

Ce traitement comprend 3 étapes:

- coagulation - addition d'un réactif chimique (coagulant: chlorure ferrique) avec agitation rapide pour une déstabilisation électrostatique des particules colloïdale;
- floculation - ajout de flocculants avec agitation lente pour agglomérer les particules en floc;
- séparation eau-boue - par flottation des flocs suite à l'envoi d'air dans un flottation et raclage ou par décantation.

Le procédé est utilisé pour traiter les lixiviats à forte concentration en MES et déconseillé si la DCO est biodégradable.

Ce procédé est adapté aux lixiviats âgés, riches en molécules de poids élevés (acides humiques et fulviques) mais nécessite des réactifs coûteux et une bonne maîtrise du procédé par l'exploitant car celui-ci n'est toujours stable.

### **8. Précipitation à la chaux**

Cette technique séparative est basée sur l'ajout de réactif (lait de chaux ( $\text{Ca(OH)}_2$ ,...) aux lixiviats pour former des flocs pouvant être éliminés par décantation ou flottation. Le traitement précipite les métaux, diminue les MES et élimine une partie de la matière organique carbonée et azotée. Ce procédé simple à mettre en œuvre, produit une eau épurée au PH élevé, de l'ordre de 10, peu compatible avec un rejet dans le milieu récepteur. Il est

alors nécessaire de rectifier le PH, ce qui accroît le coût en réactifs. Ces différents traitements conduisent également à une augmentation importante de la salinité de l'eau qui peut également représenter un obstacle à son rejet dans le milieu naturel.

Cette solution peut s'avérer intéressante en complément à l'évaporation car elle évite la production de mauvaises odeurs durant le stockage.

### **9. Traitement en station d'épuration urbaine**

On peut aussi transférer les lixiviats de la décharge à une station d'épuration urbaine soit par raccordement au réseau d'assainissement, soit par transport en camions-citernes. On peut ainsi utiliser ainsi les capacités épuratoires d'une station existante pour traiter les lixiviats.

Les apports faibles en lixiviats ne perturbent pas le bon fonctionnement des stations existantes. Pour les exploitants des décharges, le transfert des lixiviats dans une station d'épuration existante permet d'avoir moins de contraintes, moins de personnel qualifié, peu ou pas de sous-produits générés, pas de réactifs sur place et la gestion sera facilitée lors de la période de post-exploitation de la décharge. Cependant ces solutions ne sont aisées à mettre en œuvre qu'en cas de proximité forte entre la zone de production des lixiviats et la station d'épuration.

**Résumé :** La production de déchets ne cesse d'augmenter suite à l'augmentation de la population et au développement économique. Le traitement des déchets pose problème en Algérie du fait de l'absence de contrôle, d'aménagements fonctionnels inadaptés ou inexistants et de problèmes de financement. La gestion des déchets rencontre de nombreuses difficultés du point de vue technique, méthodologique et organisationnel. L'adoption de l'enfouissement technique des déchets comme mode d'élimination qui vise à éradiquer les pratiques de décharges sauvages, à organiser la collecte, le transport et l'élimination des déchets solides municipaux dans des conditions garantissant la protection de l'environnement et la préservation de l'hygiène du milieu, reste inadapté aux contraintes locales. Cela est dû à un manque de connaissance des paramètres spécifiques aux décharges dans les pays en développement. Plusieurs outils ont été développés, au cours des trois dernières décennies, pour soutenir la prise des décisions, en matière de gestion des déchets. Mais les utilisateurs se plaignent de leur manque de flexibilité, de leur étendue limitée, leur incapacité à résoudre des problèmes complexes et de leur difficulté d'utilisation. L'objectif de ce travail est l'élaboration d'une Approche Intégrée d'Aide à la Décision pour l'Optimisation du Management Environnemental. Le modèle de l'approche intégrée que nous avons proposé contribue à l'identification des aspects environnementaux du centre d'enfouissement technique CET de la ville de Batna, à l'évaluation de ces aspects par l'application de la méthode Kinney et les calculs effectués pour la quantification des effets du biogaz sur l'atmosphère. Et enfin, le modèle constitue en lui-même un outil d'aide à la décision pour l'optimisation du management environnemental par l'application de la matrice de priorité que nous avons proposée de concevoir afin de faciliter le choix des mesures correctives les plus appropriées, pour la réduction des impacts environnementaux négatifs du CET, en fonction de la gravité de l'impact environnemental et les ressources techniques et humaines disponibles.

**Mots clés :** Gestion des déchets solides municipaux, CET, Ville de Batna, Approche Intégrée d'Aide à la Décision, Optimisation du Management Environnemental.

**Abstract:** Waste generation continues to increase due to the increase of population and the economic growth. Waste treatment presents a problem in Algeria due to the lack of control, the inadequate or non-existent functional facilities and the funding problems. Waste management is facing many difficulties from the technical, methodological and organizational point of view. The adoption of waste landfilling as a disposal method that aims to eradicate illegal dumping practices, to organize the collection, transport and disposal of municipal solid waste under ensuring conditions of environmental protection and preservation of the environmental hygiene, remains unsuited to local constraints. This is due to a lack of knowledge of the specific parameters of landfills in developing countries. Several tools have been developed, over the past three decades, to support decision making in the field of waste management. But users complain about their lack of flexibility, their limited scope, their inability to solve complex problems and difficulty of use. The objective of this work is the development of an Integrated Approach to support Decision Making for the Optimization of Environmental Management. The model of the integrated approach we proposed have contributed to the identification of environmental aspects of the landfill CET of the city of Batna, to the evaluation of these aspects by the application of Kinney method and the quantifying calculations for the effects of biogas on the atmosphere. And finally, the model constitutes itself a decision making tool for the optimization of environmental management through the application of the priority matrix that we elaborated to facilitate the choice of the appropriate remedial measures for the reduction of the negative environmental impacts, based on the gravity of the environmental impact and the available technical and human resources.

**Key words:** Management of municipal solid waste, CET, City of Batna, Integrated approach of Decision making, Optimization of Environmental Management.

**المخلص** يستمر إنتاج النفايات بالتزايد مع ازدياد عدد السكان والنمو الاقتصادي. معالجة النفايات تمثل مشكلة في الجزائر نظرا لعدم وجود رقابة، وعدم كفاية أو عدم وجود مرافق وظيفية وكذلك نظرا للصعوبات في التمويل. تسيير النفايات يواجه العديد من الصعوبات من الناحية التقنية والمنهجية والتنظيمية. اعتماد الردم التقني للنفايات كوسيلة من وسائل المعالجة التي تهدف للقضاء على المكبات الغير القانونية، و لتنظيم جمع ونقل و معالجة النفايات الصلبة في ظل ظروف تضمن حماية البيئة والحفاظ على نظافتها، لا يزال غير ملائم للتحديات المحلية. هذا يرجع إلى عدم معرفة الإعدادات الخاصة المتعلقة بمقالب القمامة في البلدان النامية. قد تم تطوير العديد من الأدوات على مدى العقود الثلاثة الماضية لدعم اتخاذ القرارات في مجال تسيير النفايات لكن المستخدمين يشكون من افتقارها إلى المرونة، ونطاقها المحدود، وعدم قدرتها على حل المشاكل المعقدة وصعوبة استخدامها. الهدف من هذا العمل هو تطوير منهج متكامل للمساعدة في اتخاذ القرارات من أجل تحسين التسيير البيئي. قد ساهم نموذج المنهج المتكامل الذي اقترحنه إلى التعرف على مختلف الجوانب البيئية لمركز الردم التقني لمدينة باتنة، المساهمة في تقييم هذه الجوانب عن طريق تطبيق طريقة كيني وكذلك عن طريق إجراء حسابات لقياس آثار الغاز الحيوي على الغلاف الجوي. وأخيرا، النموذج يمثل في حد ذاته أداة من الأدوات المساهمة في المساعدة في عملية اتخاذ القرارات التي تصبو إلى تحسين التسيير البيئي من خلال تطبيق مصفوفة الأولويات التي اقترحنها من أجل تسهيل عملية اختيار الإجراءات التصحيحية الأنسب للتقليل من الآثار البيئية المضررة لمركز الردم وذلك اعتمادا على شدة الأثر البيئي والموارد التقنية و البشرية المتاحة.

**كلمات مفتاحية :** إدارة النفايات الصلبة، مركز الردم التقني، مدينة باتنة، منهج متكامل لدعم اتخاذ القرارات، تحسين التسيير البيئي