

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

2/95

وزارة التربية الوطنية

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE - المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT

Genie environnement

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

Les résidus urbains du grand Alger
et le réaménagement de la décharge
de Gued-Smas.

Proposé par :

1^{lle} A. Belkacemi

Etudié par :

A. K. Cheriet

Dirigé par :

1^{lle} A. Belkacemi

PROMOTION

1995

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التربية الوطنية

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Genie environnement

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

Les résidus urbains du grand Alger
et le réaménagement de la décharge
de Gued-Smar.

Proposé par :

1^{le} = A. Belkacemi

Etudié par :

1^{er} = K. Cheriet

Dirigé par :

1^{le} = A. Belkacemi

PROMOTION

1995

DEDICACES

à ma mère

à mon père

à mon frère

à ma soeur

à ma tante tam et mon oncle

à Chiraz

REMERCIEMENTS

Ce travail a été effectué au département Genie de l' Environnement, avec l'aide de Melle M.Belkacemi enseignante et Mr R.Kerbachi, professeur auxquels j'adresse mes sincères remerciements pour leurs soutiens et leurs conseils.

Je remercie Mr et Mme F.Halat pour m'avoir soutenu tout au long de mon travail.

Mes remerciements vont aussi à Lila, secrétaire du département et Mahfoud, technicien au laboratoire pour toute l'aide qu'ils m'ont apporté tout au long de ma spécialité.

Je tiens aussi à vivement remercier Melle N.Bekhiti, cadre à l'institut national de statistiques, pour son aide et son soutien.

Enfin je tiens à rendre un hommage à Chiraz qui m'a soutenu, conseillé et encouragé durant tout mon cursus universitaire.

ABREVIATIONS

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

- CPVA** : Conseil Populaire de la Ville d'Alger.
- ENAPAL** : Entreprise Nationale d'Approvisionnement en Produits Alimentaires.
- ENAVA** : Entreprise Nationale des Verres et Abrasifs.
- ENEPAC** : Entreprise Nationale des Emballages et Papiers Cartons.
- ENEPEC** : Entreprise Nationale des Produits de l'Eléctro-Chimie.
- ENIPEC** : Entreprise Nationale des Industries des Peaux et Cuirs.
- ERWA** : Entreprise de Récupérations de la Wilaya d'Alger .
- OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.
- PVC** : Polychlorure de Vinyl.
- SONELGAZ** : Société Nationale d'Eléctricité et du Gaz.

Introduction

Chapitre 1 : Caractéristiques et évolutions des déchets urbains

- 1.1 Généralités sur les déchets urbains
 - 1.1.1 Définition des résidus urbains
 - 1.1.2 Les déchets assimilables aux résidus urbains
- 1.2 Quantités générées et leurs variabilités
- 1.3 Paramètres physiques et psycho-chimiques caractérisant les résidus urbains
 - 1.3.1 Densités ou masses volumiques
 - 1.3.2 Humidité
 - 1.3.3 Pouvoir calorifique
 - 1.3.4 Rapport C / N
- 1.4 Détermination des caractéristiques et analyses des résidus urbains
 - 1.4.1 Méthodologie de l'échantillonnage
 - 1.4.2 Classification des composants des ordures ménagères
 - 1.4.3 Pratique de l'échantillonnage et de la classification (méthode des quarts)
 - 1.4.4 Analyses à effectuer en laboratoire
 - 1.4.5 Paramètres nécessaires pour chaque mode de traitement

Chapitre 2 : Evacuation des ordures ménagères et des ordures assimilables aux ordures ménagères

- 2.1 La précollecte
 - 2.1.1 Différents modes d'évacuation des ordures ménagères
- 2.2 Collecte des résidus urbains
 - 2.2.1 Le matériel de collecte
 - 2.2.2 Organisation du service de collecte
- 2.3 Les collectes spéciales
- 2.4 La collecte sélective
- 2.5 Le transport des ordures ménagères
 - 2.5.1 Définition des ruptures de charges
 - 2.5.2 Station de transfert
 - 2.5.3 Station de transit

Chapitre 3 : Méthodes de traitement des résidus urbains

- 3.1 Décharge contrôlée
 - 3.1.1 Généralités sur la décharge contrôlée
 - 3.1.2 Principe de la mise en décharge contrôlée
 - 3.1.3 Différents types de décharges contrôlées
 - 3.1.4 Le site de décharge
 - 3.1.5 Récupération du Biogaz
- 3.2 Récupération, recyclage et valorisation
 - 3.2.1 Récupération et substances récupérables
 - 3.2.2 Recyclage
 - 3.2.3 Récupération et recyclage en Algérie
- 3.3 Le compostage
 - 3.3.1 Définition et procédé
 - 3.3.2 Différentes phases de fermentation
 - 3.3.3 Influences des différents facteurs sur la fermentation
 - 3.3.4 Différentes techniques du compostage
 - 3.3.5 Aspect hygiénique et utilisation du compost
 - 3.3.6 Importance du compostage pour l'Algérie
- 3.4 L'incinération
 - 3.4.1 Principes de l'incinération
 - 3.4.2 Phases de la combustion
 - 3.4.3 Aptitudes des ordures ménagères à l'incinération
 - 3.4.4 Procédés d'incinération

Chapitre 4 : Décharge de Oued Smar

- 4.1 Historique
- 4.2 Situation géographique
 - 4.2.1 Environnement immédiat
 - 4.2.2 Impact sur l'environnement
- 4.3 Problèmes engendrés par la décharge
 - 4.3.1 Incendies et odeurs
 - 4.3.2 Les rongeurs .
 - 4.3.3 Les insectes

- 4.4.4 Le chiffonage
- 4.4.5 Le contrôle sanitaire

Chapitre 5 : Etude de la pollution engendrée par la décharge

- 5.1 Différents types de pollutions engendrés par la décharge
 - 5.1.1 La pollution chimique
 - 5.1.1 La pollution biologique
 - 5.1.2 La pollution bactériologique
 - 5.1.3 La pollution atmosphérique
- 5.2 Processus de formation des matières polluantes
 - 5.2.1 Dégradation aérobie
 - 5.2.2 La fermentation anaérobie
- 5.3 Pollution engendrée par la décharge de OUED-SMAR
 - 5.3.1 Mode de prélèvements des échantillons
 - 5.3.2 Lieu de prélèvements des échantillons
 - 5.3.3 Méthodologie d'analyse
 - 5.3.4 Résultats expérimentaux
 - 5.3.5 Interprétation des résultats

Chapitre 6 : Réaménagement de la décharge de Oued-Smar

- 6.1 Transformer la décharge de OUED-SMAR en décharge contrôlée
 - 6.1.1 Mise en place de l'équipement
 - 6.1.1.1 Les locaux
 - 6.1.1.2 Le pont bascule
 - 6.1.1.3 La cloture et le portail
 - 6.1.2 Réaménagement de la décharge de OUED SMAR en décharge compactée
 - 6.1.2.1 Aménagement des nouveaux sites d'exploitation en décharge compactée
 - 6.1.2.2 Compactage des déchets des sites déjà exploités
- 6.2 Modes de traitements à mettre en oeuvre
 - 6.2.1 Installation d'une usine de triage
 - 6.2.2 Récupération des matières fermentescibles
- 6.3 Récupération des gaz produits
 - 6.3.1 La collecte des gaz
 - 6.3.2 Traitements et utilisation des gaz

Chapitre 7 : Le réaménagement de la décharge de Oued - Smar après fermeture

- 7.1 La technique du reverdissement
 - 7.1.1 La forme de la décharge
 - 7.1.2 La préparation d'un sol favorable
- 7.2 Choix des espèces
 - 7.2.2 Espèces forestières
 - 7.2.1 Espèces herbacées
- 7.3 Plantations et premiers travaux
 - 7.3.1 La technique de plantation
 - 7.3.2 La densité du peuplement
 - 7.3.3 L'entretien
- 7.4 Autres possibilités de réaménagement
 - 7.4.1 Construction de bâtiments
 - 7.4.2 Différents problèmes à résoudre

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le monde moderne est aussi celui de l'hyperconsommation. Aussi, pour répondre aux besoins de plus en plus nombreux des hommes, a-t-il fallu inventer de nouveaux modes de production, voire même inventer des produits nouveaux, lesquels deviendront vite obsolètes.

Le XXI^{ème} siècle est un siècle turbulent. Il faut vite jeter, pour acheter meilleur, et ainsi de suite. L'homme est de plus en plus oisif, il travaille moins et mieux, ces loisirs sont devenus presque " sa " préoccupation. Recherchant en tout une vie plus agréable, sacrifiant pour cela la nature et le milieu environnant.

L'homme a ainsi, dans son acharnement à vouloir se rendre maître de tout et à dominer les éléments, causé nombre de ravages. La tentative de domestication de la planète, par une industrialisation à outrance, a rompu bien d'anciens équilibres, puisque au mot progrès, il faut malheureusement associer celui moins flatteur de pollution. L'homme construit, mais détruit. Il multiplie les objets et produits, et accumule les déchets. Déchets qu'il faut vite cacher, vite jeter. On les entasse alors dans des décharges, de plus en plus sollicitées. L'accumulation y est telle que la situation devient de plus en plus préoccupante. Ceci d'autant plus, que comme énoncé auparavant, en raison de la corrélation entre progrès et pollution, les déchets évoluent eux aussi. Ils sont de plus en plus nocifs car bénéficiant d'une technologie avancée, désastreuse pour l'environnement. Ce qui fort évidemment, aggrave le problème des décharges, déjà surchargées de résidus urbains. Les résidus urbains du grand Alger feront l'objet de ce travail. Nous nous intéresserons à leur collecte, leur traitement et l'accumulation de ceux-ci dans la décharge publique de OUED-SMAR, en cherchant les moyens de réaménager celle-ci pour diminuer les dommages faits au milieu environnant.

CHAPITRE I

CARARISTISQUES ET EVOLUTIONS DES DECHETS URBAINS

1 Caractéristiques et évolutions des déchets urbains

1.1 Généralités sur les déchets ménagers

1.1.1 Définition des déchets ménagers

On définit les déchets des ménages comme une réunion de résidus hétérogènes dans lesquels on trouve:

- * Les détritiques de toutes sortes générés dans les ménages tels que: déchets de nourriture, balayures, objets ménagers ou d'usage courant devenus hors d'usage, journaux et papier divers, emballage, et autres résidus textiles, déchets de bureaux, commerces, industries et d'artisanat et d'administration.
- * Les feuilles mortes, bois, résidus de nettoyage et de balayage de la voirie, des jardins, des parcs.
- * Les résidus des halles, foires, marchés.
- * Les résidus des collectivités tels que les cantines, écoles, casernes, prisons, ainsi que les résidus des hôpitaux ayant un caractère ménager.
- * Tous objets abandonnés sur la voie publique, ainsi que les cadavres des petits animaux.

Celle-ci exclut formellement:

- * Les déblais, décombres et débris des chantiers de travaux publics et constructions.
- * Les déchets industriels et commerciaux ne pouvant être déposés dans des récipients individuels ou collectifs à des fins d'enlèvement par les soins des services municipaux.
- * Les déchets anatomiques et infectieux des hôpitaux et abattoirs.
- * Tous les objets qui, en raison de leur encombrement, de leurs poids ou de leurs natures ne pourraient pas être chargés dans les véhicules de collectes [5].

1.1.2 Déchets assimilables aux déchets ménagers

Un certain nombre de déchets, en raison de leurs natures et de leurs encombrements, peuvent être considérés comme des déchets ménagers.

Parmi ces déchets on trouve:

Certains déchets industriels non toxiques (cas des industries à caractère artisanal), cas de déchets produits par des petits établissements artisanaux ou industriels pourront entrer dans cette catégorie tels que: Les petites industries de bois, panneaux, papiers, cartons, imprimeries, artisanats, textiles, petites industries agro-alimentaires [5].

1.2 Quantités générées et leurs variabilités

La rapidité avec laquelle la densité de la population a augmenté, ainsi que l'amélioration du niveau de vie dans les sociétés de consommation ont produit une augmentation permanente des déchets solides en quantités et en qualités. La forte urbanisation, le gaspillage par abandon, l'introduction sur le marché de nouveaux produits non-biodégradables tels que les plastiques ainsi que le faible taux de récupération en sont les principales causes.

Les quantités d'ordures ménagères produites peuvent s'exprimer en poids, en volumes, toutefois en raison de la compressibilité de celle-ci, seul le poids constitue une donnée fiable et mesurable facilement à l'aide d'un pont bascule, on exprime alors les quantités d'ordures ménagères produites en kg / hab / jour ou par an.

Le poids des ordures ménagères générées quotidiennement par habitant varie suivant les pays. Le taux varie de 0,35 kg / hab / j dans les pays les moins avancés technologiquement à 1,1 ou 1,2 kg / hab / j dans les mégapoles des pays industrialisés. [3].

Dans notre pays des estimations faites auprès de quatre grandes villes en 1989 avancent pour les ordures ménagères des taux allant de 0,6 à 0,7 kg / hab / j avec une valeur légèrement supérieure pour Alger [3].

Nous reportons dans le tableau N°1 les estimations faites auprès de ces quatre villes.

TABLEAU N° 2 : Estimations faites pour quatre grandes villes d'Algérie

	ANNABA	BLIDA	CHLEF	DJELFA
DENSITE	0,41	0,35	0,45	0,33
COLLECTE EN (T)	175	70	40	38
KILO / HAB / J	0,39	0,39	0,44	0,5421
M. ORGANIQUES	80%	85%	85,70%	71,86%
PAPIER CARTON	7,45%	7,50%	7,40%	8,44%
PLASTIQUES	1,90%	3,10%	2,10%	2,25%
METAUX	3%	4,90%	1,60%	1,90%
CHIFFONS	1%	2,20%	1,60%	0,37%
VERRES	0,10%	0,60%	0,50%	2,06%
CUIRS	0,30%	0,60%		0,37%
BOIS		0,40%		0,37%
PIERRE	0,20%	0,30%		8,25%
OS	1%		0,20%	4,50%

1.3 Paramètres physiques et physico-chimiques caractérisant les résidus urbains [3,5]

La caractérisation des déchets urbains est le premier acte à faire en vue d'une gestion efficace de ceux-ci. C'est à partir de la caractérisation que le mode de valorisation ou d'élimination va être choisi.

On caractérise généralement les ordures ménagères par les paramètres suivants:

- La densité.
- Le taux d'humidité.
- Le pouvoir calorifique.
- Le rapport carbone sur azote (C / N).

1.3.1 La densité ou masse volumique

Elle est une caractéristique qui a une grande influence sur les capacités des moyens de collectes et le stockage des ordures. Les ordures sont compressibles et leur densité varie au cours des différentes opérations qu'elles subissent du lieu de production, au lieu d'élimination.

Elle varie généralement suivant les pays et le mode de consommation entre 0,12 à 0,40 kg / m³. En ce qui concerne les villes algériennes, on l'estime à des valeurs comprises entre 0,22 et 0,3 kg / m³. Elle s'élève à 0,35 lorsque les ordures sont entassées dans les véhicules traditionnels (bennes basculantes, tracteurs agricoles...) et atteints les valeurs de 0,45 à 0,55 kg / m³ lorsqu'elles sont collectées par des bennes tasseuses.

La densité retourne à des valeurs comprises entre 0,28 et 0,32 kg / m³ lors de mise en fosse.

1.3.2 Le taux d'humidité

Les ordures ménagères renferment une quantité d'eau qui est celle comprise dans leurs différents composants. Cette quantité d'eau varie considérablement avec la proportion des constituants les composants, le lieu géographique et la saison dans laquelle on se trouve.

Les ordures algériennes ont un taux d'humidité moyen estimé à 60 %. Cette valeur augmente sensiblement à la saison d'abondance des fruits [3].

1.3.3 Le pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique des ordures ménagères considérées comme combustibles s'exprime soit par leur pouvoir calorifique supérieur (PCS) qui prend en compte la chaleur de vaporisation de l'eau contenue dans les ordures, soit par leur pouvoir calorifique inférieur (PCI) qui exclue cette dernière. Le pouvoir calorifique est exprimé en millithermi / kg ou en thermi / tonne.

Le PCS suppose que la vapeur d'eau formée est revenue à son état initial c'est à dire qu'elle s'est condensée en restituant la chaleur de vaporisation.

Dans les installations industrielles la vapeur d'eau formée s'échappe avec les gaz de combustion à travers la cheminée, la chaleur de vaporisation n'est donc pas restituée et le pouvoir calorifique que l'on considère est le pouvoir calorifique inférieur.

Le PCI est le plus intéressant, c'est celui que donne 1 kg d'ordure fraîche comprenant de l'humidité; il est égal au pouvoir calorifique des déchets secs moins la chaleur nécessaire à la vaporisation de l'eau contenue dans les résidus.

Les PCI tendent généralement à augmenter, vue l'augmentation incessante de la proportion de cellulose et de matières plastiques dont les pouvoirs calorifiques sont très élevés.

1.3.4 Rapport carbone sur azote(C / N)

Ce rapport est un paramètre important qui permet l'appréciation de l'aptitude des ordures au compostage, ainsi que la qualité du compost.

Les expériences ont montré que le rapport carbone sur azote dans les ordures ménagères et les ordures assimilables aux ordures ménagères se situe généralement entre 20 et 35 ~~%~~, après compostage, celui-ci se situe entre 10 et 15% ce qui est voisin d'un bon sol de culture ($\approx 10\%$). [5].

1.4 Détermination des caractéristiques et analyses des résidus urbains

En vue de l'amélioration de la gestion des ordures ménagères, il convient de procéder périodiquement à une campagne d'analyses suivant des méthodes bien précises.

Ces méthodes sont basées sur des programmes de tris manuels s'effectuant périodiquement sur des échantillons représentatifs des ordures à analyser. Ces échantillons représentatifs sont préparés selon des règles très précises.

1.4.1 Méthodologie de l'échantillonnage [2].

1.4.1.1 Définition de la représentativité

On dit qu'un échantillon est représentatif lorsque sa composition est analogue à celle du lot dont il est issu. Dans la pratique, cette analogie ne peut pas être rigoureuse du fait que la composition de l'échantillon s'écarte plus au moins de celle du lot original. Le caractère représentatif ne le sera réellement que dans la mesure où l'échantillonnage sera à la fois juste et fidèle.

1.4.1.2 Obtention d'un échantillon représentatif

La représentativité d'un échantillon d'ordures ménagères s'apprécie sous plusieurs dimensions:

- La dimension spatiale:

On cherchera sous cet aspect, à définir un échantillon représentatif de l'ensemble des ordures ménagères de l'agglomération en opérant une stratification en différentes zones homogènes.

- La dimension temporelle:

Les quantités et la nature des ordures ménagères dépendent essentiellement des saisons de l'année (selon les légumes et les fruits de la saison).

1.4.1.3 Bases et méthodes de sondage

Les prélèvements peuvent être effectués à plusieurs stades au cours de la gestion des déchets:

* Au niveau des récipients de précollecte: Poubelles, containers et sacs en plastique.

* Au niveau des bennes de collecte .

1.4.2 Classification des composants des ordures ménagères

Les ordures ménagères sont essentiellement hétérogènes. Pour définir une composition, on doit regrouper les constituants en catégories présentant une certaine homogénéité, le nombre de ces catégories dépend de l'objectif recherché.

On distingue les classifications suivantes:

La classification en dix catégories:

- 1 Les fines particules qui sont des débris de déchets dont le $\varnothing < 20$ mm
- 2 Les papiers et cartons.
- 3 Les chiffons.
- 4 Les plastiques.
- 5 Les os.
- 6 Les débris combustibles.
- 7 Les métaux.
- 8 Les verres.
- 9 Les débris non-combustibles.
- 10 Les matières fermentescibles.

La classification en cinq catégories:

- Les particules fines ayant un $\varnothing < 20$ mm.
- Les matières plus spécialement combustibles (plastiques, chiffons, les os...).
- Les matières inertes (métaux, verres, porcelaine, faïence).
- Les matières plus spécialement fermentescibles (toutes matières végétale putrescibles, tous déchets de cuisine: (Fruits, légumes, viandes).

- Les papiers et cartons qui sont combustibles et fermentescibles à la fois.

1.4.3 Pratique de l'échantillonnage et de la classification

L'échantillonnage est une opération importante qui doit être menée avec minutie. La variabilité et l'hétérogénéité des caractéristiques des ordures ménagères exigent des échantillonnages répétés groupés sur des périodes suffisamment étendues.

1.4.3.1 La méthode des quarts

C'est la méthode la plus utilisée pour définir les caractéristiques des ordures ménagères.

1.4.3.1.1 L'échantillonnage

On opère sur une quantité de 1000 kg; les ordures sont étalées sur une surface plane, couverte et abritée du vent; puis elles sont mélangées et homogénéisées à l'aide de pelles et de fourches. Lorsque celles-ci sont bien mélangées, on prélève dans le tas, des échantillons bruts de 100 à 150 kg. Ces derniers sont homogénéisés et avec ceux-ci on constituera une sorte de gâteau rond et aplatis que l'on partagera en quatre quartiers égaux à utiliser comme suit:

- Un quart pour la mesure de la densité.
- Un quart pour la classification.
- Les deux derniers quarts seront utilisés pour les analyses à effectuer a laboratoire.

1.4.3.1.2 Mesure de la densité

Immédiatement après la collecte de l'échantillon, on mesure la densité, en mesurant son volume et en le pesant.

1.4.3.1.3 La classification

Pour réaliser la classification des ordures ménagères, il faut les séparer par un tri manuel en un certain nombre de catégories correspondant à la classification choisie.

1.4.4 Analyses à effectuer au laboratoire

La première analyse à effectuer immédiatement après la collecte est la mesure de l'humidité.

1.4.4.1 Mesures de l'humidité

La mesure de l'humidité s'effectue en deux pesées. On pèse une première fois l'échantillon, puis on le fait passer à l'étuve à 105° C jusqu'à un poids constant, puis on le pèse une deuxième fois; la différence entre les deux pesées c'est l'humidité (quantité d'eau présente dans l'échantillon).

1.4.4.2 Mesures du pouvoir calorifique

On sépare dans un premier temps les inertes demeurés après séchage de l'échantillon globale. On broie ensuite une première fois jusqu'à obtenir une granulométrie de 20 mm de diamètre, on effectue ensuite un deuxième broyage on obtient alors un échantillon ayant une granulation inférieure à 0,5 mm sur lequel, on procédera à la détermination du PCS.

La mesure du PCS s'effectue à l'aide de la bombe calorimétrique sur un gramme de l'échantillon du laboratoire.

1.4.4.3 Mesures du rapport C/N

1.4.4.3.1 Dosage du carbone

Pour le principe conférer RODIER [].

1.4.4.3.2 Dosage de l'azote

Pour le principe conférer RODIER []

CHAPITRE 2

EVACUATION DES ORDURES MENAGERES ET DES ORDURES ASSIMILABLES AUX ORDURES MENAGERES

2 Evacuation des ordures ménagères et assimilables aux ordures ménagères [5,6,7].

La nécessité d'organiser un service pour l'enlèvement systématique des résidus ménagers est apparue dès que les hommes se sont rassemblés dans les villes; c'est donc un problème qui s'est posé à l'attention des édiles depuis très longtemps. Mais l'évolution de ses données s'est accélérée au cours des dernières décennies sous l'effet de la transformation, elle-même de plus en plus rapide de la société. Aujourd'hui, on distingue différents modes de collectes.

2.1 La précollecte.

Les déchets ménagers présentés à la collecte ne doivent contenir aucun produit ou objets susceptibles d'exploser ou d'enflammer les détrit^s, d'altérer les récipients, ou de constituer un danger pour la collecte ou le traitement. La précollecte est effectuée par l'habitant au niveau de son ménage ou par le concierge au niveau de l'immeuble.

2.1.1 Différents modes d'évacuation des ordures ménagères.

Plusieurs modes de collectes peuvent être envisagés :

*** La collecte ordinaire ou collecte « ouverte ».**

C'est le type de collecte où les récipients sont deversés directement dans les bennes. Les récipients utilisés dans ce mode de collecte, doivent être étanches, insonores, munis de couvercles et constitués d'une matière difficilement inflammable.

C'était le mode de collecte le plus répandu, il fût définitivement déconseillé, vu que l'on obtenait un répandage des détritux et des poussières sur la voie publique. Les modes ci- après éliminent cet inconvénient, mais sont généralement d'un coût plus élevé.

* La collecte hermétique

La collecte est dite « hermétique » lorsque sont utilisés des récipients normalisés, fermés par un couvercle à charnière, le contenu se deversant dans des véhicules complètement clos. Ce vidage est opéré par un orifice, généralement placé à l'arrière du véhicule, fermé par un opercule dont les mouvements d'ouverture et de fermeture correspondent exactement, par une coordination convenable, à ceux de renversement et de vidage des récipients.

* La collecte par échange de récipients

On utilise des récipients du type multibenne que l'on dispose en des emplacements choisis convenablement, ces récipients ont des capacités allant de 3 à 6 m³. Une fois plein, les récipients sont chargés sur des camions à plateau, équipés d'un dispositif de levage approprié et remplacé par des récipients vides, venus du lieu de vidage et remis en bon état après lavage.

* La collecte par sacs perdus

On utilise ici des sacs en papier ou en plastique qui ont une capacité appropriée allant de 16 à 90 litres.

Le mode de collecte s'inspire du système précédent, mais au lieu de récupérer les récipients, les sacs sont « perdus », éliminés avec les ordures qu'ils contiennent.

**** Caractéristiques des sacs**

-La forme : Le sac pour la collecte des ordures ménagères est du type à « gueule ouverte », il possède un fond plat collé et renforcé de manière à ce qu'il tienne debout, sa forme doit permettre son utilisation sans support. Il doit avoir une bonne résistance mécanique, il est traité pour résister à une humidité intérieure provenant des déchets fermentescibles et son traitement externe doit permettre une exposition prolongée sous la pluie.

Le sac doit être compatible avec les principaux modes de traitement des ordures ; en particulier l'incinération, le broyage, la mise en décharge contrôlée et évidemment le compostage.

Depuis quelques années, c'est ce mode de collecte qui est utilisé à Alger.

*** La collecte par conteneurs.**

Ce mode consiste à utiliser des bacs normalisés et ayant une grande capacité de 600 à 1200 litres, munis d'un couvercle et montés sur des roulettes que l'on adapte à un système de lever par bras, dont la benne est munie. Ce mode d'évacuation répond aux besoins particuliers de grands ensembles (cités, centres commerciaux...etc).

* La collecte pneumatique.

Le principe est le suivant : Les colonnes des vides-ordures classiques des immeubles (voie sèche) sont reliées à une conduite de grand diamètre (50 cm) dans laquelle on crée un fort courant d'air (25 m/s), à partir d'un groupe de turbines aspirantes, permettant ainsi le transport des ordures ménagères jusqu'à un silo central de stockage . Elles sont ensuite compactées dans un conteneur de grande capacité pour être évacuées jusqu'à l'usine de traitement ou à la décharge.

2.2 Collecte des résidus urbains

Le second stade de perfectionnement où apparaît la notion de collecte réside dans l'organisation d'un service de ramassage avec un véhicule . Actuellement les résidus sont déposés à l'avance dans des récipients, le long de l'itinéraire parcouru par le véhicule de collecte, et ce sont les préposés du service régie par une organisation bien établit, qui vident les récipients dans le véhicule.

2.2.1 Le matériel de collecte

Un des éléments importants des problèmes que pose l'organisation d'un service de collecte des ordures ménagères réside dans le choix des véhicules.

Il est évident que ce choix dépend essentiellement des circonstances locales. Il n'en reste pas moins qu'en toute hypothèse; il apparaît souhaitable que le matériel présente certaines caractéristiques comme essentielles en fonction des services et du rendement qu'on est en droit d'en attendre.

* Le matériel de collecte non-spécialisé

Se sont tous les véhicules à traction animale, humaine ou mécanique qui n'ont pas été spécialement conçus pour la collecte des ordures ménagères.

Le matériel dit traditionnel à traction animale ou humaine

Les véhicules à traction mécanique non-spécialisés :

- Les camions à plateaux , à ridelles
- Les tracteurs agricoles
- Les camions à bennes basculantes fermées
- Les multibennes
- Les microbennes sur tricars
- Les dumpers.

* Les bennes tasseuses

L'accroissement des quantités d'ordures ménagères auxquelles on a assisté au cours des dernières décennies, s'est manifesté non seulement en poids mais plus en volume, s'accompagnant donc d'une diminution de leur densité.

L'espace offert pour emmagasiner les ordures ménagères collectées dans un véhicule étant inextensible et limité, on en est donc venu chercher une nouvelle optimisation du rendement des collectes en les tassant à l'intérieur de ces véhicules; afin d'en faire entrer le maximum dans l'espace disponible

2.2.2 Organisation du service de collecte

Les paramètres essentiels de l'organisation du service sont :

- Le nombre de tournées
- La fréquence de ramassage
- L'horaire

2.2.2.1 Rythme de la collecte

Il est important de distinguer la collecte du transport.

*La collecte elle même comprend :

Le ramassage : Cette opération désigne la tranche de parcours où le chargement des ordures dans la benne s'effectue.

Les trajets : Les circuits pendant lesquels la benne effectue le ramassage des ordures, se sont des trajets non productifs.

* Le transport : C'est l'ensemble des opérations autres que les trajets de collecte. Celui ci correspond au déplacement de la benne, du garage à la première zone de collecte, des zones de collecte au point de destination finale, enfin, du point de destination finale au garage.

a) - La fréquence de collecte

Aujourd'hui, on va vers une optimisation en améliorant l'utilisation des moyens disponibles. La fréquence est alors ramenée à 6 ou 7 fois par semaine, moyennant une sectorisation appropriée avec la désignation des zones à collecter. Les bennes sont ainsi plus rapidement remplies et donc, la possibilité d'effectuer un plus grand nombre de tournées. Le kilométrage effectué en collecte est réduit de moitié.

b)- Le nombre de tournées

Le nombre de tournées réalisé par chaque véhicule dépend des conditions de circulation et de l'éloignement des lieux de destinations finales.

Le plus souvent, il est de 2 tournées par jour, bien que dans certains quartiers, ce rythme ne puisse pas être atteint.

Dans le cas où le lieu de destination finale est trop éloigné, on a intérêt, pour améliorer l'utilisation des moyens, d'installer une station de transfert [17].

c) - les horaires de collecte

Les horaires de collecte varie selon les quartiers.

La collecte a lieu entre 7h et 22h, elle ne saurait dépasser 22h, vu l'instauration du couvre-feu à 23h30. Citons les horaires du collecte de certains quartiers d'Alger.

- Bab-el-Oued : 20h.
- Bouzareah : 10h.
- Hydra : 19h.
- Le Golf : 19h30.

2.3 La collecte sélective

Ce mode de collecte envisage de faire une distinction, plus ou moins poussée selon la nature des résidus urbains admis à l'enlèvement, et de consacrer un service particulier avec une fréquence différente à chacun des éléments discriminés .

Deux raisons déterminent généralement ce mode de collecte :

- Elle permet la récupération plus facile de produits ayant une certaine valeur (bouteilles, ferrailles, papiers et cartons). La collecte sélective permet de procéder à certaines récupérations de produits, elle ne constitue qu'une première étape.

- Elle facilite l'utilisation agricole des ordures dans le cas du traitement industriel par fermentation (compostage) en séparant les éléments non fermentescibles gênants ou nuisibles.

Les inconvénients de cette méthode sont nombreux :

- Il faut mettre une organisation tout à fait différente et nécessitant de plus gros moyens .

- Elle fait peser sur la population intéressée l'obligation d'avoir plusieurs récipients tenant plus de place et la contrainte de stocker pendant un temps plus ou moins long, les résidus dont l'enlèvement est assuré suivant un rythme ralenti (fréquemment mensuel).

2.4 les collectes spéciales

Ces modes de collecte concernent particulièrement les déchets ne pouvant faire l'objet de collectes conventionnelles.

2.4.1 les résidus ménagers encombrants

On entend par résidus ménagers encombrants tout objet qui, par leurs dimensions, leurs poids ou leurs natures, ne pourront être chargés dans les camions. les résidus ménagers encombrants sont : les appareils électro-ménagers, les lits, les armoires et d'autres objets divers tels que les tapis et tout ce qui appartient à l'automobile. Ils font l'objet de collectes spéciales par des camions et sont amenés au point de décharge lorsqu'ils ne peuvent pas faire l'objet d'une récupération.

2.4.2 les résidus urbains pouvant présenter un risque.

Certains déchets nécessitent un traitement particulier, c'est le cas des déchets contaminés tels que les flacons de médicaments, les pansements ou même des organes humains pouvant présenter un risque de toxicité ou de radioactivité. Normalement, les hôpitaux sont équipés d'un incinérateur, si ce n'est pas le cas, ils doivent faire l'objet d'une collecte spéciale dans des récipients hermétiques.

2.5 le transport des ordures ménagères.

Le plus souvent, les véhicules de collecte effectuent le transport des ordures jusqu'au lieu de traitement ou de décharge, système simple et économique tant que les distances entre zones de collecte et lieux de destination finale ne sont pas très élevées.

2.5.1 les ruptures de charges.

Il peut arriver aussi que la distance entre une zone de collecte et le lieu de destination finale (décharge ou usine de traitement) soit importante et vu que les camions bennes utilisés pour la collecte ne sont pas conçus pour le transport à longue distance.

Il peut donc être nécessaire dans certains cas de recourir au transbordement des ordures afin d'utiliser des moyens de transport mieux adaptés aux longues distances, c'est ce que l'on appelle les ruptures de charges. Il s'agit soit de camions « gros porteurs », soit du chemin de fer utilisant des wagons ordinaires ou spéciaux et soit de la voie navigable au moyen de péniches ou de barges.

2.5.2 Station de transfert

Suivant leur degré de sophistication, nous ne distinguerons trois types :

*** Station de transfert sans containers.**

Les ordures déversées sur le sol à partir des véhicules à traction humaine ou animale, sont reprises à la pelle ou tracto-chargeur qui les transferts dans des camions à bennes .

2.5.3 Station de transit

Le but de ces stations est de rendre possible le transfert des déchets à longue distance dans des conditions de rentabilités acceptables. Ce sont des installations importantes pouvant traiter plusieurs centaines de tonnes d'ordures par jour.

Ces stations sont nécessaires dans le cas où la distance entre les zones de collecte et le lieu de destination finale ~~soit~~ ^{sont} importante pour d'autres raisons :

- intérêt d'exploiter une décharge située à grande distance pour récupérer un terrain inutilisé.
- intérêt d'envoyer les ordures dans une usine existante éloignée plutôt que de créer une nouvelle usine.

Avantages :

- Augmentations du nombres de tours.
- Utilisation optimale du matériel de collecte.

Inconvénient :

- Coût de l'opération élevé.

CHAPITRE 3

METHODE DE TRAITEMENT DES RESIDUS URBAINS

3. Méthode de traitement des résidus urbains

Une fois les ordures collectées et transportées ; il reste à en débarrasser la collectivité dans les meilleures conditions possibles tant au point de vue de l'hygiène et de l'esthétique que du coût de revient.

Plusieurs modes de traitements ont été élaborés, ils permettent de valoriser, quand les circonstances s'y prêtent, un produit particulièrement ingrat ; autre fois, on s'efforçait par un tri méthodique, malheureusement manuel la plupart du temps, de récupérer ce qui pouvait présenter encore de la valeur ; aujourd'hui, on vise plutôt à une valorisation globale du produit.

3.1 La mise en décharge

La mise en décharge est le procédé le plus largement utilisé pour les ordures ménagères et même pour certains déchets industriels. IL existe ,en générale, trois types de décharges :

*** La décharge sauvage :**

C'est un dépôt de déchets sans règle c'est à dire sans aucune précaution par rapport à la gêne des odeurs et des risques qui pourraient être engendrés. La décharge sauvage est interdite.

*** La décharge brute :**

Ce type de décharge se pratique encore beaucoup, c'est une accumulation de déchets sur un site quelconque sans précaution particulière. (cas de la décharge de Oued Smar).

*** La décharge contrôlée:**

Ce type de décharge obéit à un certain nombre de règles où toutes les précautions sont prises pour éviter toutes les nuisances engendrées par la mise en décharge. La décharge contrôlée est la plus préconisée.

3.1.1 Généralités sur la décharge contrôlée :

Le principe de la mise en décharge contrôlée est l'oeuvre de deux ingénieurs anglais, J.C.DAWES et M.CALL qui ont préconisé et mis en pratique la méthode de la décharge contrôlée des ordures provenant des centres urbains importants de façon à supprimer radicalement tous les inconvénients des décharges brutes. Les décharges ont un aspect repoussant, elles génèrent des odeurs, des fumées et des poussières pouvant être transportés par les vents. Elles engendrent des pollutions aussi bien du sous sol que des eaux, et le risque d'incendies peût en effet se déclarer spontanément et est très difficile à éteindre. Les règles de la méthode de la décharge contrôlée visent à obtenir la fermentation aérobie des matières organiques, les déchets y sont déposés selon des techniques bien maitrisées et le site doit pouvoir être récupéré en fin d'exploitation pour d'autres usages.

3.1.2 Principe de la mise en décharge contrôlée [5]

Les résidus sont répandus par couches successives d'épaisseur modérée, (environ 2 mètres), toute nouvelle couche n'étant déposée que lorsque la température de la couche précédente résultant de la fermentation s'est abaissée à la température du sol naturel.

Les couches sont exactement nivelées et limitées par des talus réglés et peu inclinés pour que les ordures ne soient pas remises au jour par les pluies.

Le dépôt doit être suffisamment compact pour éviter les vides importants favorisant les risques d'incendie, sans excès toutefois afin de ne pas s'opposer au passage de l'air nécessaire à la fermentation aérobie.

Le dépôt, y compris les talus, étant ainsi réalisé par couches régulières, celles-ci doivent être dans un délai de 48 heures et mieux le jour même, recouvertes de terre ou d'un matériau approprié qui constitue la "couverture", l'épaisseur doit être de 10 à 30 cm.

3.1.3 Différents types de charges contrôlées.

Il existe quatre types de décharges contrôlées:

*** La décharge traditionnelle**

C'est la méthode d'origine. Les déchets sont amenés sur une plate forme par les véhicules de collecte.

Ce sont des bulldozers qui les pousse ensuite vers le talus en les tassant. On utilise comme couverture du sable ou d'autres matériaux à condition qu'il ne soit pas argileux. Cette couverture représente 25% du tonnage de déchets traités.

*** La décharge compactée**

L'accroissement des déchets ainsi que les grandes quantités d'emballage occupant des volumes importants ont conduit à tasser les déchets au maximum. On procède toujours par couches successives d'environ 80cm d'épaisseur, tassées ou compactées, leur épaisseur peut être réduite à 40 cm voir même 30cm. On place ainsi une couverture en quantité et en fréquence variant inversement avec les degrés de compactage, si celui-ci est simple (c'est à dire un roulage des déchets), la couverture doit s'étendre sur la totalité de la zone. Si le compactage est effectuée à l'aide d'engins spécialisés, on peut se dispenser de couverture.

S'il ya lieu de mettre en place une couverture, celle-ci ne représente de ce type de décharge qu'environ 10% du tonnage des déchets traités.

*** La décharge de déchets broyés**

La réduction de volume se fait dans ce type de décharge par broyage des déchets.

Le broyage réduit le volume des déchets d'environ 50%; une fois broyés, les déchets présentent une structure homogène sous vides ayant l'aspect d'un terreau.

Les déchets ainsi traités sont étalés en couche de 50cm d'épaisseur et leur tassement se fait naturellement avec la fermentation.

Une fois la couche stabilisée au bout de quelques mois et après avoir légèrement aplani la surface, on place une autre couche.

Cette méthode présente tous les avantages cités précédemment, en plus de la réduction notable du volume. Par contre, elle nécessite l'existence sur ou près de la décharge d'un poste de compactage.

* Les décharges de déchets mis en cube

Les déchets sont compressés, ce qui engendre une réduction du volume et l'élimination de l'eau et de l'air contenu dans ces déchets. On confectionne ainsi des cubes, faciles à transporter et à entasser sur une décharge.

Le volume est ici réduit de 80%. Les cubes sont installés les uns sur les autres à l'aide de simples engins de manutention à fourches. Tous les trois mètres d'épaisseur, on étale une couverture de 10 cm pour réduire les émissions d'odeurs et les risques de pollution des eaux. Cette méthode est aujourd'hui largement utilisée aux USA, JAPON et en GRANDE BRETAGNE. Les terrains peuvent être, immédiatement après la fermeture de la décharge, récupérée à d'autres fins.

3.1.4 Le site de décharge

Pour autoriser l'installation d'une décharge, il faut accompagner tout cela par une étude d'impact sérieuse qui doit faire ressortir l'état initial du site et son environnement, les effets du projet sur le site, les raisons de ce choix et les mesures à prendre pour compenser ou réduire les effets négatifs. On recense pour cela la 3 classes de site [12].

Classement	Classe 1 site impermeable	Classe 2 site semi perméable	Classe 3 site perméable
Coefficient de permeabilité (R)	$k < 10^{-9}$ m/s	$10^{-9} < k < 10^{-6}$ (m/s)	$k > 10^{-6}$ /s
Caractéristiques	migrations négligeable du lixiviat	favorise migration du lixiviat à faible débit	migration rapide du lixiviat
Exemples	Ardoises, grés, marnes schistes argileux etc	milieux sablo- argileux grés	gravier, alluvions
Appréciations	terrains favorables mais nécessitent de chainer les affluents	envisageable si le pouvoir épurateur du sol est suffisant	risques de pollution des nappes et ils ne peuvent recevoir que des déchets inertes

3.1.5 Récupération du Biogaz

L'activité sur une décharge entraîne des dégagements de produits gazeux. Au fur et à mesure de la profondeur, les conditions deviennent anaérobies. Les micro organismes, par des réactions d'oxydoréduction, oxydent une partie de la matière organique en dégagement du CO₂ et réduisent une autre partie pour produire du méthane (CH₄) ce mélange de CO₂ et CH₄ qui renferme environ 60% de méthane est appelé "biogaz" , pour le récupérer au niveau d'une décharge on installe des stations de pompage ayant la configuration donnée par la figure n°1

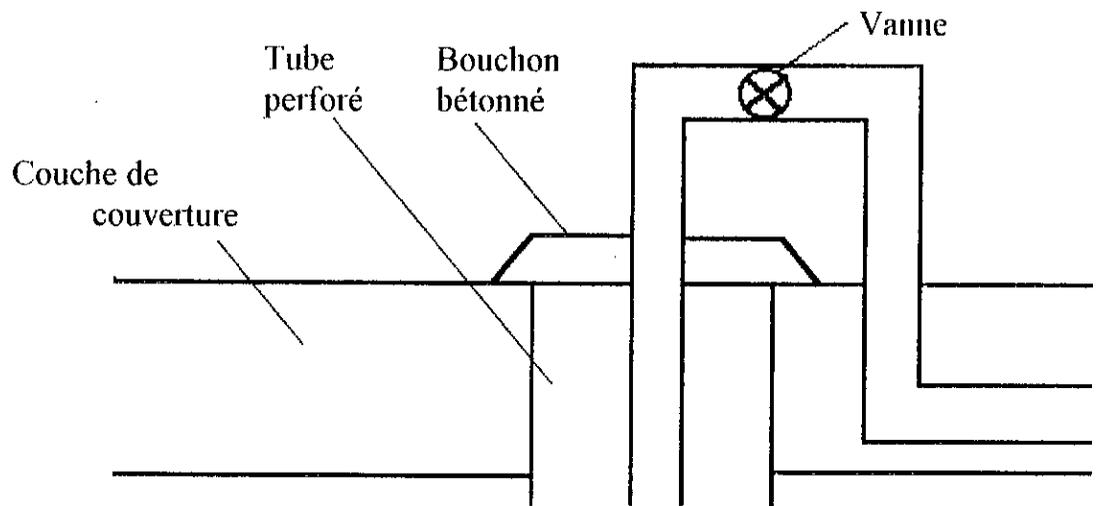


FIGURE N° 1 :Station de pompage du biogaz

3.2 Récupération-Récyclage-valorisation

La récupération, le recyclage et la valorisation de certains déchets s'avère nécessaire, vu que les ressources naturelles ne sont pas inépuisables, de plus celles-ci diminuent la quantité de déchets à mettre en décharge et donc, un allègement du coût de cette élimination.

3.2.1 Récupération et substances récupérables

L'hétérogénéité des composants des déchets à de tout temps attiré les utilisateurs. La récupérations et l'opération de séparation d'un ou plusieurs composant d'un déchet à des fins de commercialisation ou de réutilisation. La vente des prouits récupérés constitue le plus souvent l'objectif poursuivi par les entreprises de récupération. La récupération, en ce qui concerne les ordures menagères, peut être effectuer à différents stades.

- Au niveau de la pré-collecte ou l'habitant trie lui même ces déchets afin de les evacuer dans certains lieux en vu de récupérer ce qui peut l'être.
- Au niveau de la collecte , il peut y avoir des services de collectes spéciaux c'est à dire des véhicules équipés de contenaires spéciaux ou encore l'apport par l'habitant dans ces containers à poste fixe. Les produits ainsi récupérés peuvent être envoyé directement vers le réutilisateur
- au niveau du traitement. La récupération des métaux ferreux et non ferreux peut être effectué au niveau du tri avant leur future traitement.

* Les substances pouvant être récupérées sont les suivantes :

- Les métaux ferreux et non ferreux
- Les papiers et contours
- Les textiles
- Les verres
- Les caoutchouc
- Les matières plastiques
- Le bois

3.2.2 Le recyclage

Le recyclage consiste à utiliser les déchets d' un produit pour fabriquer le même produit (exemple : une bouteille abimée est renvoyée au four de cuisson pour fabriquer d'autres bouteilles).

3.2.3 Récupération et recyclage en Algérie

Ils représentent un apport très intéressant pour l'économie algérienne, soit au sein de l'unité de production , soit au sein des collectivités et des centres économiques, soit au sein des ménages et des milieux urbains.

Lorsqu'il s'agit de matières premières réinjectables dans le processus industriel, l'unité de production assure elle-même le recyclage de ce type de déchets. Lorsque ce n'est pas le cas, on fait appel à des réseaux de collectes. Dans notre pays de telles entreprises sont :

- L'ERWA qui s'occupe des métaux ferreux et non ferreux.
- L'ENAPAC qui se charge de la récupération des papiers et des cartons.
- L'ENAVA qui se charge de la récupération du verre de ses différentes unités et des différentes entreprises de boissons.
- L'ENIPAC qui s'occupe de la récupération des déchets des cuirs et peaux de ses unités et des divers tanneurs et mégisseries privées.

3.2.4 La valorisation [3,7,10]

Cette opération consiste à créer des débouchés pour des produits faisant l'objet d'une récupération, soit en les recyclant, soit en leur faisant subir des transformations qui en feront un ou plusieurs produits commercialisables et ayant des débouchés plus faciles. Les valorisations les plus répandus concerne le recyclage du papier, du verre et du plastique.

3.3 Le compostage [3,7,9,10,11]

Le compostage est un procédé de traitement et de valorisation des ordures ménagères qui devrait être largement utilisé en Algérie.

3.3.1 Définition et procédé

C'est un procédé en anaérobie qui constitue un ensemble d'opération, par lesquelles on obtient, à partir d'ordures ménagères brutes, un composé appelé " compost " présentant les caractères de l'humus.

Cette méthode ne s'intéresse qu'aux constituants biodégradables contenus dans les déchets et qui implique que l'on doit éliminer auparavant ce qui est peu ou pas dégradable.

Les rendements de plus en plus élevés qui sont obtenus en agriculture tendent à épuiser les sols. Restituer aux terres cultivées la matière organique contenue dans les ordures ménagères est une façon d'écarter ce danger, tout en débarrassant les agglomérations de leurs déchets.

3.3.2 Différentes phases de fermentations

La dégradation de la matière organique en anaérobie suit plusieurs étapes :

* Phase de latence : Cette phase dure environ un jour, la température avoisine les 20°C. Elle correspond au temps nécessaire aux micro-organismes pour coloniser le milieu nouveau créé pour eux. C'est la période d'adaptation.

* Phase de croissance ou mésophile : Elle dure 15 heures. La température augmente progressivement de 20°C à 50°C. La chaleur et l'humidité font éclore les oeufs et laissent évoluer les larves qui entament le processus de dégradation.

* Phase thermophile : Elle est divisée en trois étapes.

- 1ère étape : elle dure 56h, la température varie de 50°C à 65°C. Il y a destruction des bactéries mésophiles, des oeufs, des larves et des quelques gènes pathogènes, avec apparition des gènes thermophiles.

- 2ème étape : elle dure 12 jours, la température augmente de 65°C jusqu'à atteindre 75°C. Durant cette étape, il y a destruction totale des germes pathogènes.

- 3ème étape : sa durée est de 15 jours, la température varie de 75°C à 45°C et l'on assiste à la destruction finale des germes pathogènes et des spores.

* Phase de maturation : Elle dure 20 jours, la température diminue jusqu'à atteindre 20°C. Elle correspond à une fermentation lente et plus favorable à l'humification c'est à dire la transformation, sous l'action des micro-organismes, de certains composés organiques en humus.

3.3.3 Influences des différents facteurs sur la fermentation

* L'humidité : la teneur en eau optimale pour l'obtention d'un bon compost se situe entre 50 et 55%. L'eau est nécessaire pour que puissent s'effectuer les échanges à travers les membranes cellulaires et que les enzymes secrétées puissent être actives.

* Le rapport C/N : le rapport C/N optimum se situe entre 25 et 35. Les 2/3 du carbone vont être brûlés au cours de la fermentation et libérés en CO₂; le tiers restant servira aux synthèses des protéines au même titre que l'azote.

* L'aération : le processus ayant lieu en aérobie, l'apport en oxygène est donc primordial. Pour pouvoir agir sur l'aération, on opère des retournements de la masse pour renouveler l'approvisionnement en oxygène.

3.3.4 Les différentes techniques du compostage

Avant de procéder au compostage, on fait subir aux déchets ménagers bruts un tri afin de disposer uniquement des produits fermentescibles. Ces produits fermentescibles sont ensuite envoyés vers une station de broyage afin de diminuer leur volume, et de les rendre plus accessibles aux micro-organismes.

Ces opérations effectuées, deux procédés s'offrent à nous pour la fermentation :

* Procédé à fermentation lente : dans ce procédé, on dispose les déchets broyés en tas sur une aire préparée à cet effet. La fermentation s'effectue alors à l'air libre, elle subit donc les conditions climatiques.

* Procédés de fermentation accélérée : Celui-ci s'effectue dans une enceinte fermée où les facteurs extérieurs sont entièrement maîtrisés. On intervient sur les trois facteurs importants qui sont l'eau, l'air et le brassage. On utilise pour cela des équipements spéciaux qui sont des digesteurs ou des silots.

3.3.5 Aspect hygiénique et utilisation du compost

Le compostage transforme les déchets en un produit hygiénique, c'est la température élevée qui détruit les germes pathogènes.

La fertilité d'un sol dépend de sa richesse en humus et c'est le complexe argilo-humique qui, par sa structure et sa capacité d'échange, régule toutes les réactions et assure la disponibilité de l'eau et des éléments nutritifs pour les plantes. Le compost n'est rien d'autre qu'un humus, il va donc jouer le même rôle.

3.3.6 Importance du compostage pour l'Algérie

En Algérie, l'apport d'engrais au sol se fait uniquement sous la forme d'engrais chimiques. L'enrichissement du sol en matière organique est effectué par intégration au sol de fumures animales, mais celle-ci ne suffisent pas vu qu'elles sont peu utilisées. L'utilisation du compost comme amendement agricole restituera au sol la matière organique qui lui manque.

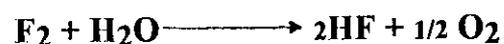
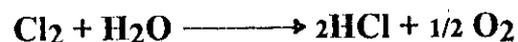
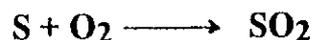
3.4 L'incinération [3,7,9,10]

C'est un procédé de traitement qui se base sur la destruction des déchets par le feu.

3.4.1 Principes de l'incinération

Pour incinérer les déchets, on utilise des fours de grandes capacités. Au cours de la combustion ce sont surtout les éléments carbone et hydrogène, contenus dans les matières cellulosiques, qui interviennent, ainsi que ceux contenus dans d'autres substances chlorées, fluorées, soufrées... Pour obtenir une combustion, il faut un apport en oxygène, en vue de provoquer

les réactions principales suivantes :



Tout les produits formés au cours de la combustion vont se retrouver dans les gaz d'échappements évacués par les cheminées.

3.4.2 Phases de la combustion

Le principe de l'incinération se déroule en trois phases :

* Phase de séchage ou de vaporisation de l'eau : elle permet d'éliminer l'eau contenue dans les ordures et ainsi d'arriver à la température d'inflammation.

* Phase de combustion : la combustion amorcée dans la phase précédente se poursuit, ne comprenant que le combustible, les inertes et les matières volatiles non distillées dans la phase de séchage.

* Inertes ou phase de fin de combustion : quand la combustion se termine, la grille se recouvre d'un machefer inerte (imbrûlé) et progressivement sombre au fur et à mesure que s'opère le refroidissement par soufflage d'air.

3.4.3 Aptitudes des ordures ménagères à l'incinération

Le procédé de traitement par incinération ne peut être envisagé qu'en fonction de la composition des ordures ménagères, celle-ci semble de prime à bord variable à l'infini, mais peut être ramener à trois constituants essentiels :

* Les produits combustibles : ils représentent de 15 à 50 % du poids des ordures brutes. Ils regroupent les papiers, les cartons, les matières plastiques, les textiles, les cuirs, les caoutchoucs et les matières organiques diverses.

* Les produits non combustibles dits aussi inertes : ils représentent de 15 à 30% du poids des ordures brutes. Ce sont les matières minérales, les métaux qui après combustion donne ce que l'on appelle " machefers ".

* L'eau : Son pourcentage varie de 25 à 65% et celui-ci influe de manière importante sur la combustion. Plus le pourcentage en eau est élevé, moins l'incinération cômme procédé de traitement est envisageable. De plus, le procédé d'incinération est peu recommandé pour les déchets dont le PCI est inférieur à 1500 mth°/kg.

3.4. 4 Procédés d'incinération

Trois procédés d'incinération existent à l'heure actuelle :

* Incinération à ^{air}oxygène : dans ce procédé, l'air est directement utilisé cômme comburant. Ce procédé est le plus utilisable en pratique.

* Incinération à oxygène : dans ce procédé, le comburant utilisé est l'oxygène, ce qui nécessite des installations plus spécifiques, mais le rendement thermique est plus élevé.

Il présente de nombreux inconvénients difficiles à maîtriser et coûteux.

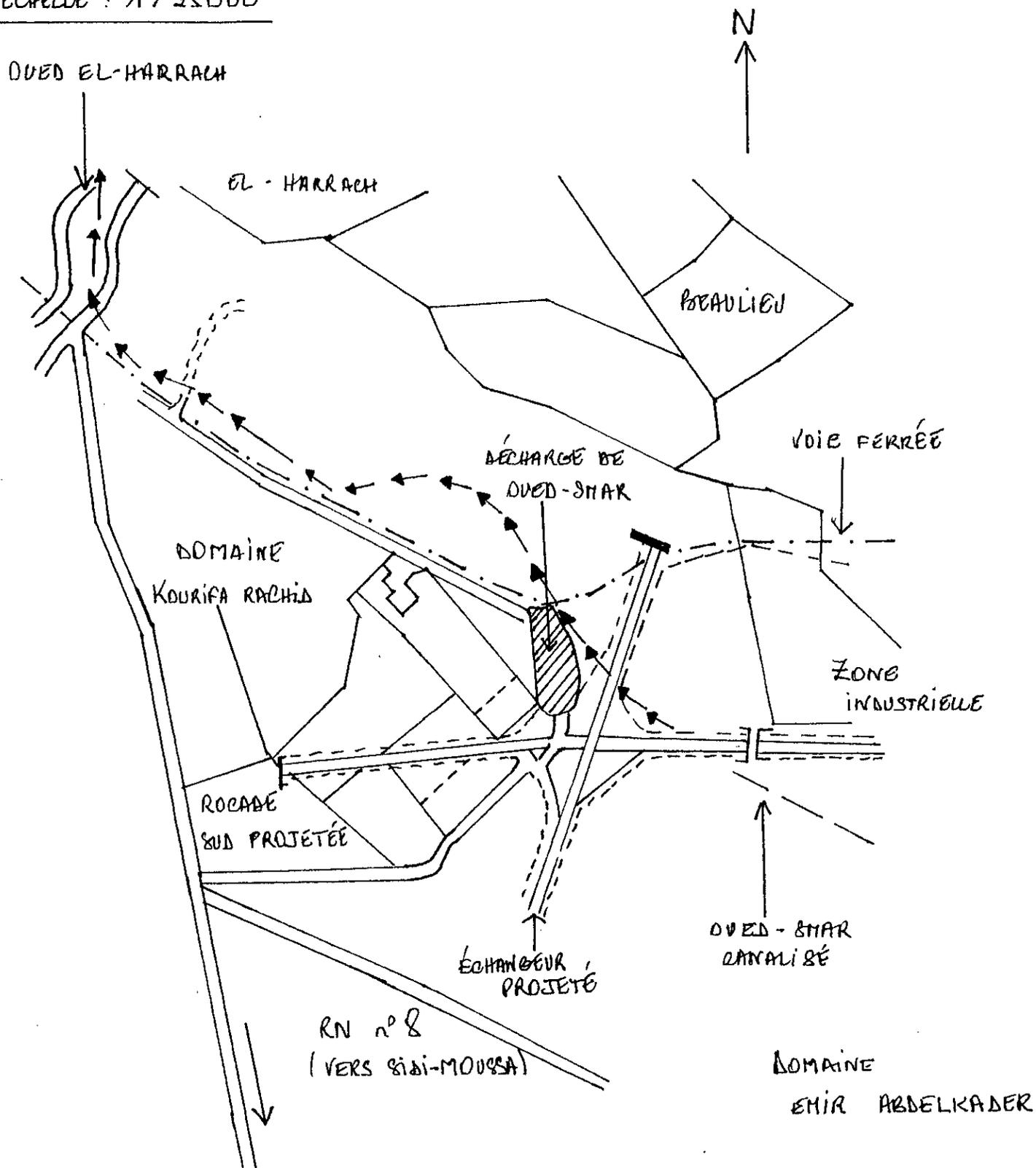
* Incinération - pyrolise : C'est une décomposition de la chaleur en l'absence d'oxygène et sans pression contrôlée. Cette technique permet de valoriser les déchets en produisant des produits réutilisables tels que le brai (cendres que l'on peut transformer en charbon actif) et d'autres produits.

CHAPITRE 4

DECHARGE DE OUED-SMAR

FIGURE N°4: Situation géographique de la décharge

ECHELLE : 1 / 25000



4.2.1 - Environnement immédiat

Les seules habitations se trouvant à proximité de la décharge sont des bidonvilles (environ une centaine d'habitations) qui se situent à l'Est et au Nord à environ 700m.

Les habitants de ces bidonvilles recherchent dans les déchets les objets récupérables tel que le plastique qu'ils stockent et revendent ensuite à des chauffeurs de poids lourds venus spécialement pour cela.

4.2.2 - Impact sur l'environnement :

L'image apocalyptique donnée par cette décharge sauvage et ni contrôlée se traduit par des amoncellements d'immondices de 12 m de haut qui se sont développés en cours des années. Ils forment ainsi des montagnes d'ordures fumantes et mal odorantes perceptibles par tous les habitants de la région dans un rayon au moins 10 km. Les nuisances engendrées par cette décharge se représentent sur la qualité de l'air et donc sur le bien être des citoyens. La pollution se caractérise par le dégagement de fumées, d'odeurs ainsi que de très fréquentes incendies causées en outre par le méthane qui se dégage.

Les fumées chargées de poussière sont entraînées dans toutes les régions avoisinantes où elle se stabilisent par les phénomènes d'inversion thermique. Les zones de stabilité sont surtout observées le matin au Nord de Oued-Smar dans les régions de cinq maisons, El-Harrach, El Alia et Bab ezzouar et au Sud de Dar El Beida. En outre ces fumées sont parfois à l'origine des perturbations de la visibilité pour la circulation automobile sur les routes environnantes.

En plus de la pollution atmosphérique , cette décharge contamine de plus en plus rapidement la nappe phréatique ainsi les terrains agricoles avoisinants.

4.3 Problèmes engendrés par la décharge

Une décharge d'ordures génèrent bon nombre de problèmes qui peuvent être évités, si au début, toutes les conditions sont réunies pour en faire une décharge contrôlée.

Dans le cas de celle de Oued-Smar les problèmes qu'elle engendre sont nombreux et pratiquement impossible à enrayer.

4.3.1 Incendies et odeurs

Les incendies sont pratiquement permanents sur presque la totalité de la décharge. Les fumées dégagées par ceux-ci polluent l'atmosphère qui devient pratiquement irrespirable à certains endroits, de plus les odeurs nauséabondes empoisonnent les régions avoisinantes.

Les causes de ces incendies sont multiples:

- Dégagement de gaz du à la fermentation anaérobie

- Présence de produits inflammables et parfois explosifs (exemple: produits chimiques rejetés par la SNIC, allumettes de la SNTA, hydrocarbures de la SONATRACH...)

- Imprudence d'un fumeur

- Présence de morceaux de verre (effets de loupe).

4.3.2 Les rongeurs

Les ordures ménagères déversées à la décharge de Oued Smar contiennent de grandes quantités de déchets alimentaires qui attirent les rongeurs.

Les déchets étant simplement déversés, les rongeurs (rats, souris, surmulots) y trouvent une nourriture abondante ce qui provoque leurs développements et leurs proliférations.

4.3.2 Les insectes

Le non recouvrement des ordures et les eaux stagnantes favorisent la prolifération des moustiques et des mouches , surtout en période de chaleur.

Ces insectes sont souvent vecteurs de plusieurs maladies tel que le paludisme, la Lichmaniose etc..... Cette situation alarmante crée un danger permanent pour les habitants des régions avoisinantes, ainsi que pour le personnel de la décharge.

4.3.4 Les oiseaux

Les oiseaux trouvent au niveau de la décharge une nourriture facile à acquérir ce qui entraîne la présence de nombreuses espèces tel que les corbeaux, les mouettes, les pigeons etc...

Ceux ci peuvent être vecteurs de maladies tel que le typhus qui crée un danger pour les habitants et le personnel de la décharge.

De plus la présence de l'aéroport d'Alger à quelques km entraîne un risque permanent pour les vols d'avions.

La présence d'oiseaux lors du décollage ou de l'atterrissage peut provoquer un accident qui aura de graves conséquences.

4.3.5 Le chiffonnage

Des dizaines de personnes, totalement inconscientes des dangers qu'elles encourent , viennent quotidiennement se livrer au chiffonnage, à la recherche d'objets récupérables. Cette activité a atteint une telle ampleur qu'elle a fini par s'instituer comme une profession à cause des gains qu'elle rapporte.

Le comble de tout est la présence des revendeurs de casse croûte et de boissons qui se sont installés devant la décharge au détriment de toutes les règles d'hygiène.

4.3.6 Le contrôle sanitaire

Le CPVA (Conseil Populaire de la Ville d'Alger) ne dispose d'aucun centre médico-social , le personnel de la décharge ne bénéficie d'aucune prévention (vaccination), ni couverture médicale.

CHAPITRE 5

ETUDE DE LA POLLUTION ENGENDREE PAR LA DECHARGE

5 Etude de la pollution engendrée par la décharge de OUED-SMAR:

5.1 Différent types de pollutions engendrées par la décharge

Au niveau d'une décharge d'ordures, trois types de pollution peuvent avoir lieu :

- La pollution chimique
- La pollution bactériologique
- La pollution atmosphérique

5.1.1 La pollution chimique

La pollution résulte de produits indésirables dans les eaux de lessivage. La nappe d'eau souterraine et le sol sont susceptibles d'être pollués principalement par les ions Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Cl^- , Fe^{2+} , ou Mn^{2+} , résultants de la dégradation des résidus urbains. Par contre, les métaux hautement toxiques et les hydrocarbures sont habituellement rares proprement dits ou les déchets assimilables aux ordures ménagères. Le taux de pollution dépend de plusieurs facteurs :

- La nature des déchets.
- L'âge de la décharge.
- Les conditions de dégradations (T° , pluviométrie, pH)
- Le type de couverture.

Généralement, cette pollution aboutit à des teneurs élevées en matières organiques et à une forte teneur en azote ammoniacal, en sulfates et en divers minéraux .

5.1.2 La pollution bactériologique

Cette pollution résulte des micro-organismes qui se développent dans la décharge et qui peuvent être entraînés par infiltrations du lixiviat. Toutefois, sauf lessivage brutal du dépôt, ces micro-organismes ont peu tendance à migrer hors de ce milieu idéal, que constituent les ordures ménagères.

A l'inverse de la pollution chimique, il semble que la pollution bactériologique soit limitée du fait de la lenteur de propagation des micro-organismes et de leur survie relativement courte. On peut observer toutefois, la présence de clostridium, coliformes et streptocoques fécaux dans le sol ou la nappe .

5.1.3 La pollution atmosphérique

Lors de la dégradation des matières organiques par voie anaérobie, il y a production d'acides organiques qui se décomposent à leur tour en gaz carbonique et méthane, ce sont ces dégagements de gaz et autres vapeurs nauséabondes qui caractérisent la pollution atmosphérique. Cette pollution peut-être accentuée par les fumées d'incendies qui se déclarent sur le site, et ceci est justement le cas de la décharge de OUED-SMAR.

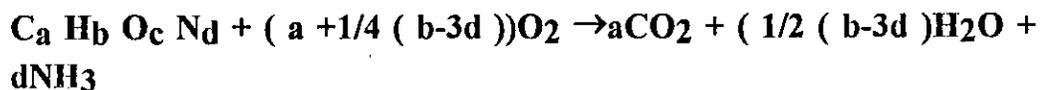
5.2 Processus de formation des matières polluantes

Après avoir été déchargée, la matière organique, contenue dans les ordures, se dégrade sous l'action métabolique des micro-organismes. Cette dégradation peut se présenter sous deux formes :

- La dégradation aérobie
- La dégradation anaérobie.

5.2.1 Dégradation aérobie

Au contact de l'air en quantité suffisante, une fermentation microbiologique naturelle se produit sous l'action d'une multitude d'espèces microbiennes qui sont présentes dans les déchets organiques ou dans le milieu naturel. Ainsi, la combinaison de matières organiques avec l'oxygène de l'air forme du gaz carbonique, de l'eau et de l'ammoniac.



La présence d'eau dans les ordures favorise la fermentation aérobie. C'est pourquoi un régime de pluies, régulier, mais modéré, peut compenser les pertes en eau par évaporation du dépôt et favoriser ainsi le processus de la fermentation aérobie.

5.2.2 La fermentation anaérobie

En l'absence d'oxygène, la dégradation des matières organiques est beaucoup plus lente que dans des conditions aérobies. Cette transformation qui nécessite la présence d'eau en quantité suffisante, engendre dans un premier temps des acides organiques (à l'origine d'odeurs nauséabondes) et dans un deuxième temps du gaz carbonique et du méthane. Le méthane est un gaz plus léger que l'air.

Ses caractéristiques en font un gaz qui a tendance à s'exhaler de la décharge. Au fur et à mesure de sa production, une légère surpression se crée et peut faire migrer le gaz vers le haut, mais aussi vers le fond et sur les côtés de la décharge.

5.3 Pollution engendrée par la décharge de OUED-SMAR

La pollution engendrée par la pollution dans la décharge de OUED-SMAR va être estimée en fonction de son contenu organique et minéral. L'étude réalisée porte sur l'analyse du lixiviat produit, sur le sol et l'eau souterraine. Nous réaliserons pour cette étude :

- Quatre prélèvements de lixiviat.
- Quatre prélèvements d'eau souterraine.
- Deux prélèvements de sol de la décharge.

5.3.1 Mode de prélèvement des échantillons

Les prélèvements de lixiviats et d'eau souterraine ont été effectués dans des bouteilles en P.V.C. qui sont recommandées pour de tels échantillons, car leurs parois ne présentent aucune interaction avec les métaux lourds et autres polluants. En ce qui concerne le sol, il a été prélevé sous forme de carottes de 1 mètre de hauteur et de 15 cm de diamètre.

5.3.2 Lieu de prélèvement des échantillons

Les prélèvements ont été effectués en différents points de la décharge. Le choix de certains points de prélèvements n'a pas pu se faire d'une manière optimale, en ce sens que pour les échantillons d'eau souterraine, ils ont été effectués chez un agriculteur au niveau de son puits, vu que le forage au-dessus de la décharge n'a pu être réalisé par manque de moyens.

Les échantillons de lixiviats ont été prélevés sur des flaques superficielles répandues un peu partout sur toute la surface de la décharge.

Nous représenterons dans la figure n° 2 un schéma des lieux où les prélèvements sus-cités ont été effectués.

En ce qui concerne l'étude de la propagation dans le sol de la pollution engendrée par la décharge, le prélèvement se fait sous forme de carottes dans la zone non saturée située directement sous le dépôt. Vu l'impossibilité d'étudier cette zone au niveau même de la décharge, nous avons effectués des prélèvements à proximité de la décharge (figure n° 3).

FIGURE N° 2: Shéma des lieux où les prélèvements de lixiviats ont été effectués

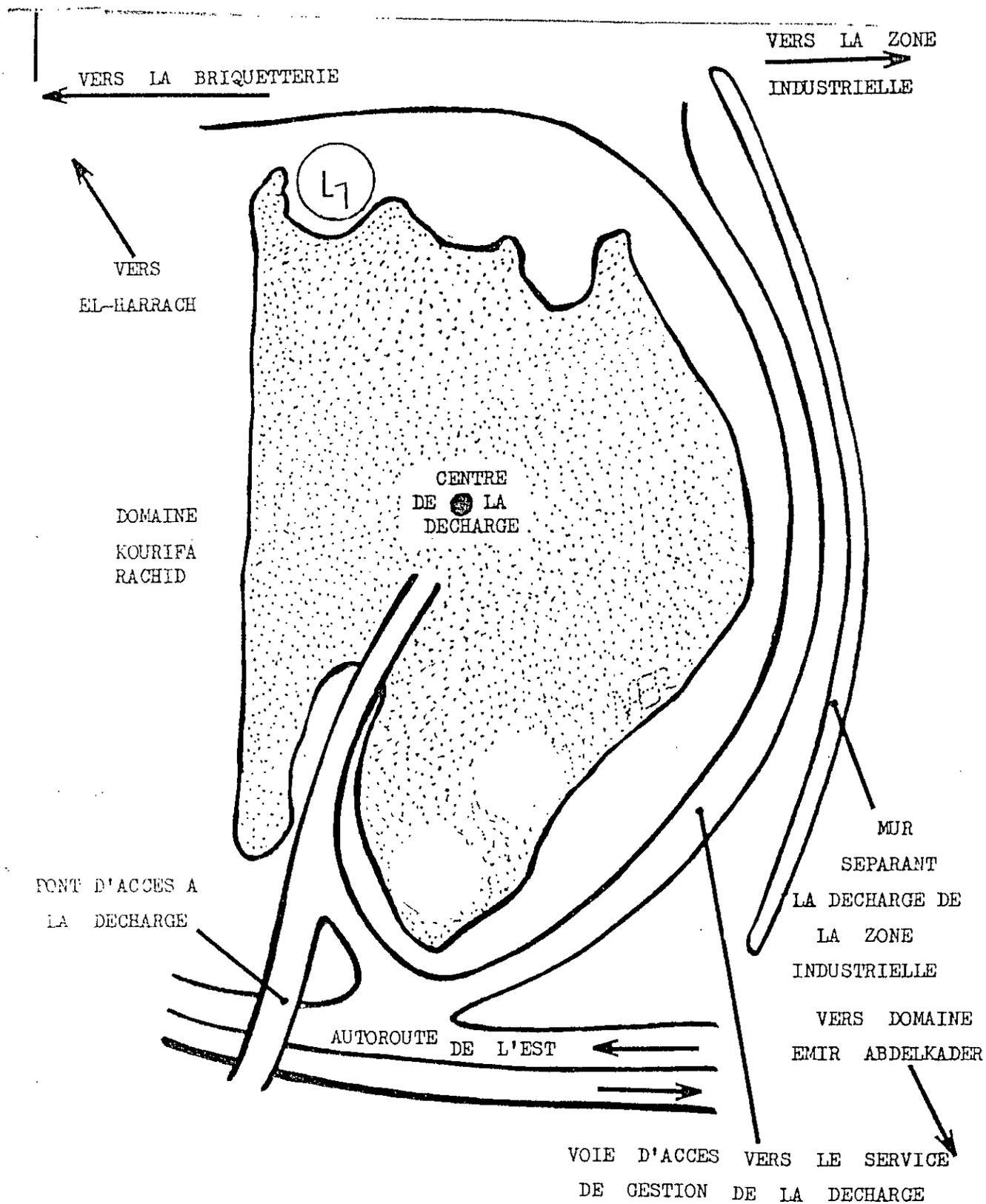
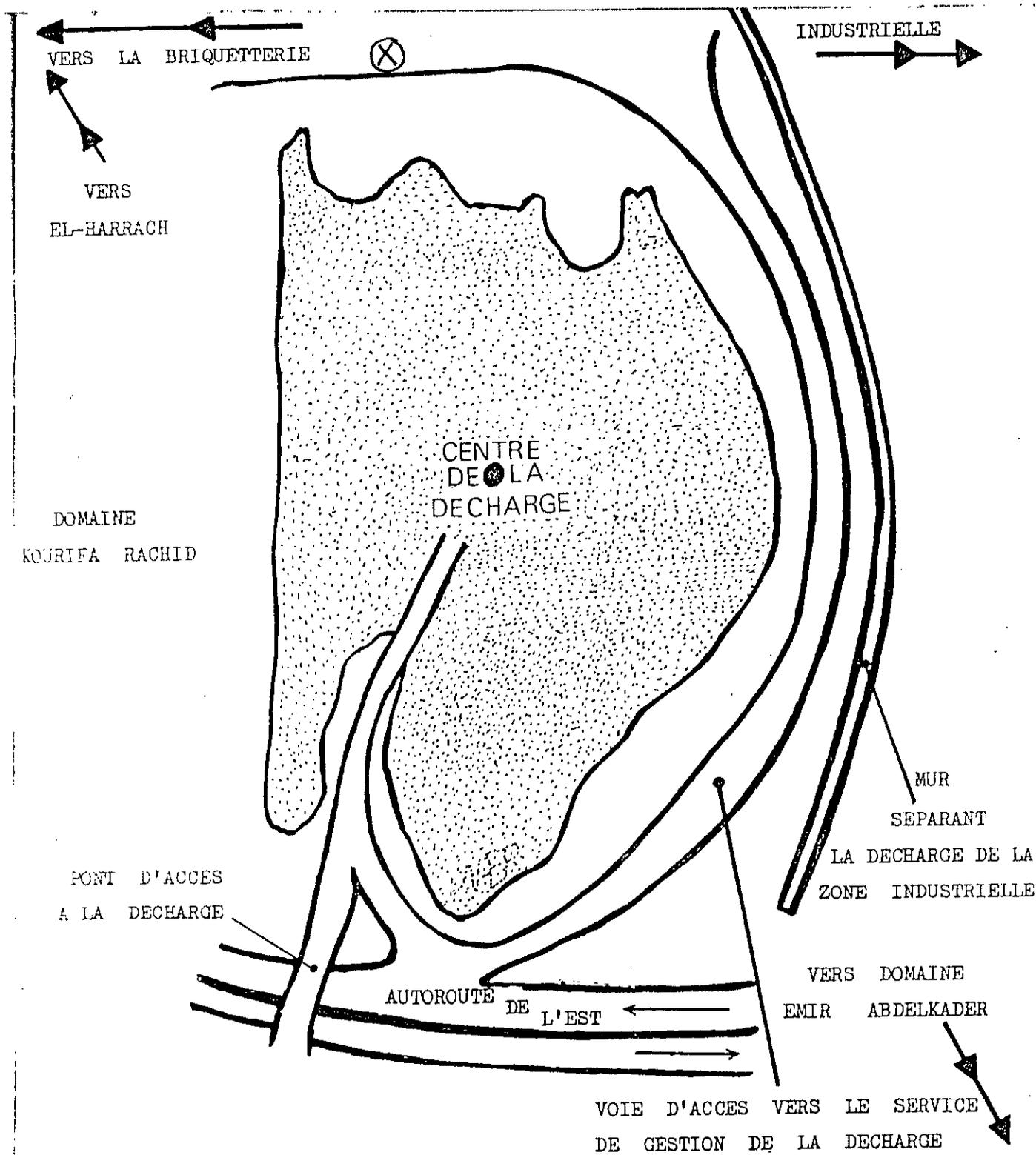


FIGURE N° 3: Lieu où les prélèvements de sol ont été effectuées



5.3.3 Méthodologie d'analyse

La mesure des paramètres classiques requis dans l'analyse des eaux potables et des eaux résiduelles a permis la caractérisation des échantillons liquides (eau souterraine et lixiviats de surface) prélevés au niveau de la décharge de OUED-SMAR. Nous avons pu ainsi accéder à la pollution organique, minérale et azotée.

Le sol prélevé dans les carottes nécessite une préparation préalable à l'analyse propement dite.

La première étape consiste à libérer la carotte du tube pour la découper ensuite en petits morceaux de 10 cm de hauteur. Après minéralisation, l'analyse de ces morceaux nous permet de corroler les résultats à la profondeur du sol. La détermination qualitative des métaux contenus dans l'ensemble des échantillons prélevés se fera par absorption atomique.

5.3.4 Résultats expérimentaux

Les résultats d'analyse obtenus après étude des lixiviats et des eaux souterraines sont représentés respectivement dans les tableaux n°2 et n°3. Les résultats obtenus après analyse des prélèvements du sol sont regroupés dans le tableau n°4.

Pour le témoin, les résultats d'analyse sont représentés dans le tableau n°5.

**TABLEAU N° 2 : RESULTATS DES ANALYSES
EFFECTUEES SUR LES LIXIVIATS
DE LA DECHARGE DE OUED-SMAR**

PARAMETRES	UNITES	DATES DE PRELEVEMENTS			
		7 / 05 / 95	9 / 05 / 95	11 / 05 / 95	13 / 05 / 95
TEMPERATURE	° C	19	18	19	19
p H		7,9	8	7	8
ODEURS		Nauséabonde			
COULEURS		Noire	Noire	Noire	Noire
CONDUCTIVITES	(ms / cm)	20	24	25,5	21,3
M . E . S	(mg / l)	42,5	39	27	31
OXYGENE DISSOUS	(mg O ₂ /l)	1,5	1,4	0,9	0,3
M. ORGANIQUES	(mg / l)	2200	1800	6448	4060
M. MINERALE	(mg / l)	4310	6100	7000	5250
CHLORURES	(mg / l)	1875	1970	1875	1695
SULFATES	(mg / l)	1119	1117	1340	1120
NITRATES	(mg / l)	650	820	907	332,9
D . C . O	(mg O ₂ /l)	6500	8200	9072	3329
D . B . O ₅	(mg O ₂ /l)	2140	2870	3357	1298
D . B . O ₅ / D . C . O		0,33	0,35	0,37	0,39
AZOTE TOTALE	(mg / l)	616	639	653	613
AZOTE AMMONIACAL	(mg / l)	220	312	316	305
PHOSPHORE	(mg / l)	7,6	10,1	8,3	5,6
Fe	(mg / l)	500	950	760	800
Cu	(mg / l)	2,4	2,5	1,7	0,8
Cr	(mg / l)	0,5	1	1,2	0,8
Zn	(mg / l)	10,3	4	1	0,3
Cd	(mg / l)	5,3	3,7	2,6	1,7

Suite du tableau N° 2

Date

Hg	(mg / l)	0	0	0	0
Ca	(mg / l)	970	1520	1080	790
K	(mg / l)	110	150	125	131
Na	(mg / l)	1770	1630	2820	1980
Pb	(mg / l)	0	7,5	0,2	0
Mg	(mg / l)	120	130	185	115

**Tableau N° 3 : RESULTATS DES ANALYSES EFFECTUEES SUR
L'EAU SOUTERRAINES DE LA REGION DE OUED-
SMAR**

PARAMETRES	UNITES	DATE DE PRELEVEMENTS			
		7/05/95	9/05/95	11/05/95	13/05/95
TEMPERATURES	°C	20	20	19	20,5
p H		8	7,5	8,1	6,75
ODEURS		inodore	inodore	inodore	inodore
COULEURS		limpide	limpide	limpide	limpide
CONDUCTIVITES	(ms / cm)	1,5	1,34	1,53	1,74
TURBIDITES	(N U T)	8	7,5	8	6,5
M . E . S	(mg / l)	20	15	23	27
OXYGENE DISSOUS	(mg O ₂ / l)	8,6	7,2	8,5	9,1
D C O	(mg O ₂ / l)	120	108	120	112
D B O ₅	(mg O ₂ / l)	11	8	10	9
CHLORURES	(mg / l)	197	219,1	187,6	118,2
SULFATES	(mg / l)	350	295	420	235
NITRATES	(mg / l)	14,3	19	21,9	17,1
NITRITES	(mg / l)	3,3	7,1	5,6	5,8
PHOSPHORE	(mg / l)	0,1	0,3	0,2	0,2
Fe	(mg / l)	0,15	0,5	0,19	0,95
Cu	(mg / l)	0,5	0,6	0,7	0,75
Cr	(mg / l)	0,1	0,1	0,1	0,1
Zn	(mg / l)	0,35	0,5	0,5	0,8
Cd	(mg / l)	0	0	0	0
Hg	(mg / l)	0	0	0	0
Ca	(mg / l)	60,17	45	81	75
K	(mg / l)	3	1,19	2	2,6
Na	(mg / l)	7,39	7,26	7,26	10
Pb	(mg / l)	0,15	0,13	0,16	0,1
Mg	(mg / l)	66	76	63	80

**TABLEAU N° 3-bis : NORMES DE POTABILITES D'UNE EAU
(DIRECTIVE DE L'O.M.S)**

PARAMETRES	UNITES	VALEURS LIMITEES
p H		6,5 à 9,2
ODEURS		INODORE
COULEURS		TRANSPARENTE
CONDUCTIVITES	(ms / cm)	0,9 à 1,1
M . E . S	(mg / l)	20 à 25
OXYGENE DISSOUS	(mg O₂ / l)	5
D . C . O	(mg O₂ / l)	25 à 30
D . B . O₅	(mg O₂ / l)	< 3
MATIERES TOTALES	(mg / l)	500 à 1500
CHLORURES	(mg / l)	200 à 600
SULFATES	(mg / l)	200 à 400
NITRATES	(mg / l)	45 à 50
NITRITES	(mg / l)	< 0,1
Fe	(mg / l)	< 0,1
Cu	(mg / l)	< 0,05
Cr	(mg / l)	< 0,05
Zn	(mg / l)	< 5
Cd	(mg / l)	< 0,01
Hg	(mg / l)	< 0,01
Ca	(mg / l)	< 200
K	(mg / l)	< 10
Na	(mg / l)	20 à 150
Pb	(mg / l)	< 0,05
Mg	(mg / l)	< 30

**TABLEAU N° 4 : RESULTATS DES ANALYSES DES CONCENTRATION
DE CERTAINS COMPOSES DANS LE SOL
DE LA DECHARGE DE OUED-SMAR**

	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg (mg/kg)
H (cm) à partir de la surface						
10	765	80	2,5	215	9,5	0
20	775	50	2	215	9	0
30	565	55	2,25	205	9,25	0
40	765	80	2,5	200	8	0
50	775	55	2,25	180	8	0
60	780	40	2	190	7,5	0
70	780	77,5	2,25	205	7	0
80	780	57,5	1,5	205	6	0
90	780	47,5	1,2	210	6	0
100	780	45	0,8	210	5,5	0

**TABLEAU N° 5 : ETUDE D'UN SOL TEMOIN A PROXIMITE
DE LA DECHARGE DE OUED-SMAR**

	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg (mg/kg)
H(cm) à Partir de la surface						
10	765	74	2	200	9	0
20	765	45	2	200	9	0
30	615	45	1,5	205	9	0
40	615	65	1,7	200	8,5	0
50	755	60	1,7	160	8	0
60	775	45	2	160	8	0
70	765	75	2	190	8	0
80	765	65	1,5	190	7	0
90	765	40	1	190	7	0
100	765	40	0,1	180	5,5	0

5.3.5 Interprétation des résultats

- Le lixiviat :

D'une manière générale, l'étude entreprise montre que l'on est globalement en présence de trois types de pollution : une pollution organique, minérale et métallique.

D'après nos résultats d'analyse, le lixiviat produit, présente les caractéristiques physico-chimiques suivantes :

* Les lixiviats présente une température moyenne qui est en relation avec la température ambiante, puisque ceux-ci se trouvent en contact direct avec l'air. Cette température favorise le développement des micro-organismes dans les lixiviats, elle intensifie aussi les odeurs des lixiviats.

* Le pH présente une valeur moyenne de 7,725, qui est légèrement alcaline. Cette valeur favorise la précipitation des métaux lourds.

* Les lixiviats étudiés arboraient une couleur grise allant vers le noir, ceci doit être dû essentiellement aux matières en solution et à la présence de sulfure de fer dont le pouvoir colorant est élevé.

* Les odeurs dégagées avaient une similitude avec celles " des oeufs pourris", ceci doit être dû à la formation du gaz H₂S.

* La conductivité électrique présente une valeur moyenne de 22,7 ms/cm, ce qui détermine la présence d'une forte minéralisation dans les lixiviats.

* La valeur moyenne des matières en suspension est de 34,875 mg/l, ce qui est relativement faible, cependant ils empêchent la pénétration de la lumière, ainsi que l'aération des lixiviats produits.

* La concentration moyenne en chlorures (Cl) est de 1853,75 mg/l. Celle-ci est due essentiellement aux rejets de NaCl (Chlorure de Sodium) contenu dans les ordures ménagères. Selon les conditions de pH obtenu, cette concentration élevée nous laisse supposer que certains métaux peuvent réagir avec l'ion Cl pour donner des associations très mobiles telles que : CaCl^+ , ZnCl^+ , PbCl^+ , FeCl_2 , (ZnCl_3 , ZnCl_4), qui constituent des formes qui peuvent assurer la diffusion des métaux vers le milieu naturel.

* Les lixiviats de OUED-SMAR véhiculent des concentrations élevées en sulfate. Normalement dans les décharges on obtient une réduction des sulfates dans les lixiviats, ceci est dû à la précipitation des sulfures dans les lixiviats de décharge. Il est probable qu'à OUED-SMAR et dans les sites où les prélèvements ont été effectués, les conditions soient défavorables au développement des bactéries sulfato-réductrices.

* Des teneurs en nitrates, 10 fois plus élevées que celles rapportées par la bibliographie, ont été relevées. La fermentation anaérobie donne au milieu lixiviat un caractère réducteur où la nitrification est inhibée, donc ces teneurs élevées en nitrates sont forcément issues de résidus nitrates, mais néanmoins rejetés initialement comme déchets.

* La DCO présente une valeur de 6775.25 mg O_2 /l. Elle correspond à la teneur des matières organiques et minérales contenues dans le lixiviat, cette valeur élevée peut nous renseigner sur le caractère polluant du lixiviat.

* La DBO₅, qui exprime la composante des substances organiques biodégradables, est elle aussi considérable dans la majorité des lixiviats utilisés. Même si le rapport DCO/DBO₅ n'est pas constant, l'évolution de la DBO₅ moyenne suit souvent celle de la DCO. Cette importante charge organique est typique pour les lixiviats de décharges. En effet, selon certains auteurs [22, 23, 24, 25], les valeurs de DCO dans les lixiviats varient de 400 à 90.000 mg O_2 /l, celles de la DBO₅ de 250 à 28.000 mg O_2 /l. Le domaine de variation de ces deux paramètres dépend aussi bien de la nature de la décharge que de l'étape de fermentation que traversent les déchets.

* Le rapport DBO₅/DCO indique le caractère organique d'un milieu, et son degré de biodégradabilité. Il donne en outre, des informations sur la situation actuelle de la

de matières organiques et minérales, et les métaux sont absorbés ou échangés au cours du trajet du lixiviat dans le sol.

- Le sol :

Avant toute interprétation de valeurs expérimentales, il est nécessaire de donner quelques caractéristiques du sol de la région de OUED-SMAR où se situe la décharge. Ces données nous ont été fournies par l'institut technologique des grandes cultures :

- * pH : légèrement alcalin,
- * conductivité : 0,16 ms/cm donc pas de salinité,
- * granulométrie :
 - . L F % (Limons Fins) : 17,58
 - . L G % (Limons Grossiers) : 6,02
 - . S F % (Sables Fins) : 15,79
 - . S G % (Sables Grossiers) : 12
 - . A % (Argiles) : 45,5

Les forts pourcentages d'argile confère au sol une faible perméabilité de l'ordre de 10^{-9} m/s .

Par comparaison des deux prélèvements effectués à proximité de la décharge, nous remarquons une faible différence de valeurs, devant sûrement être due aux pertes de masse lors des analyses. Sachant cela, nous pouvons affirmer que le sol de la région de OUED-SMAR où se situe la décharge n'a pas encore été pollué par les métaux lourds, mais à long terme , celui-ci peut le devenir.

CHAPITRE 6

REAMENAGEMENT DE LA DECHARGE DE OUED-SMAR

6 Réaménagement de la décharge de Oued-smar avant fermeture

La décharge de Oued-smar constitue un inconvénient et un problème pour la bonne tenue d'un environnement sain au niveau du quartier de Oued-smar et ses environs.

Pour cela, il paraît nécessaire de réaménager la décharge sauvage de Oued-smar, afin de limiter au maximum les nuisances qu'elle engendre.

En effet, la proposition suivante est donnée pour la bonne santé des citoyens mitoyens de la décharge.

6.1 Transformer la décharge de Oued Smar en décharge contrôlée.

Comme nous l'avons vu précédemment, la décharge de Oued Smar est une décharge sauvage non contrôlée, sans aucune réglementation.

Si son utilisation est encore envisagée pendant quelques années, certaines transformations sont nécessaires en vue de la rendre plus salubre.

6.1.1 Mise en place de l'équipement [12]

La bonne tenue d'une décharge se pose sur des règles essentielles à observer.

6.1.1.1 Les locaux

Un poste de contrôle situé à l'entrée de la décharge est nécessaire, il devra comporter un vestiaire et une installation sanitaire pour le personnel. Dans la mesure où l'importance de la décharge le justifie, il y a intérêt à prévoir un hangar, pour les engins mécaniques et éventuellement, il pourra être utilisé pour l'entretien. La construction d'un laboratoire est nécessaire pour analyser certains déchets et mesurer à tout moment le degré de pollution.

6.1.1.2 Le pont bascule

Il serait préférable d'installer à l'entrée de la décharge un pont bascule qui permettrait de peser à chaque arrivée le camion contenant les ordures transportées. Ceci nous permettrait d'avoir des informations quant à la quantité de déchets déversés

6.1.1.3 La cloture et le portail

La décharge de Oued Smar doit être cloturée sur la totalité de son périmètre par un grillage résistant de deux mètres de hauteur au minimum.

La cloture ne pourra être enlevée que lorsque la décharge sera totalement réaménagée.

D'autre part un portail doit être installé, il doit être dimensionné pour permettre le passage d'une benne de collecte et sera muni d'un dispositif de fermeture à clef pour interdire l'accès à la décharge en dehors des heures d'ouverture. Par ailleurs, il faut prévoir du grillage, des écrans protecteurs suivant la zone d'exploitation d'une hauteur minimum de 3 mètres et d'une maille inférieure à 50 mm pour éviter les envols de déchets.

6.1.2 Réaménagement de la décharge de Oued Smar en décharge compactée.

Le réaménagement de Oued Smar en décharge compactée s'effectuera en deux étapes :

1^{ière} étape : Aménagement, dès le commencement, des nouveaux sites d'exploitation.

2^{ième} étape : Compactage des sites déjà exploités pour éliminer les nuisances.

6.1.2.1 Aménagement des nouveaux sites d'exploitation en décharge compactée [12]

Les aménagements préliminaires sont :

a) Pose des drains :

Afin de limiter au maximum le risque de pollution de la nappe, il est nécessaire de limiter les infiltrations d'eau dans et sous le dépôt. A cet effet, deux types de mesures peuvent être envisagées :

Aménagement du pourtour de la décharge :

- Un fossé doit être réalisé autour de la décharge pour recueillir des eaux extérieures de ruissellement. Elles seront alors évacuées sans traitement en aval vers un exutoire naturel en l'occurrence, on peut le relier à la canalisation de l'Oued Smar.

- Par ailleurs les eaux de ruissellement contaminées par les déchets (eaux de ruissellement de la décharge) seront acheminés vers la station d'épuration de Baraki.

- Mise en place de drains internes

Reliés à un système collecteur externe qui sera relié lui-même à un collecteur principal qui acheminera ces eaux vers la station de traitement de Baraki. Ce procédé permet de réduire les infiltrations d'eau vers le bas de la décharge.

(Cf. figure n° 5)

b) Collecte des gaz produits:

Cet aménagement est obligatoire pour diminuer les risques encourus par les travailleurs employés au sein de la décharge, et devra rester même après fermeture de celle-ci.

Pour cela les aménagements suivants doivent être réalisés :

Pour mener à bien la collecte des gaz, on crée chaque puits au fur et à mesure de la mise en place des déchets. On utilisera pour cela des buses cylindriques en béton (de diamètre : 700 à 1000 mm) perforées et empilables verticalement. Ces buses sont lestées de pierres pour éviter qu'elles ne se renversent lors de la mise en place des déchets. La perforation des buses devra s'arrêter à au moins 2m à 2,50 m de la surface pour éviter la production de grisou (mélange air méthane) qui a des propriétés explosives intenses. Ces puits devront être réalisés pour chacun sur un rayon de 50 m. Les différents puits de captage seront reliés entre eux, et l'ensemble des conduites sera collectée à une station de pompage, qui effectuera un traitement de ceux-ci, en vue de leurs valorisation dans d'autres secteurs.

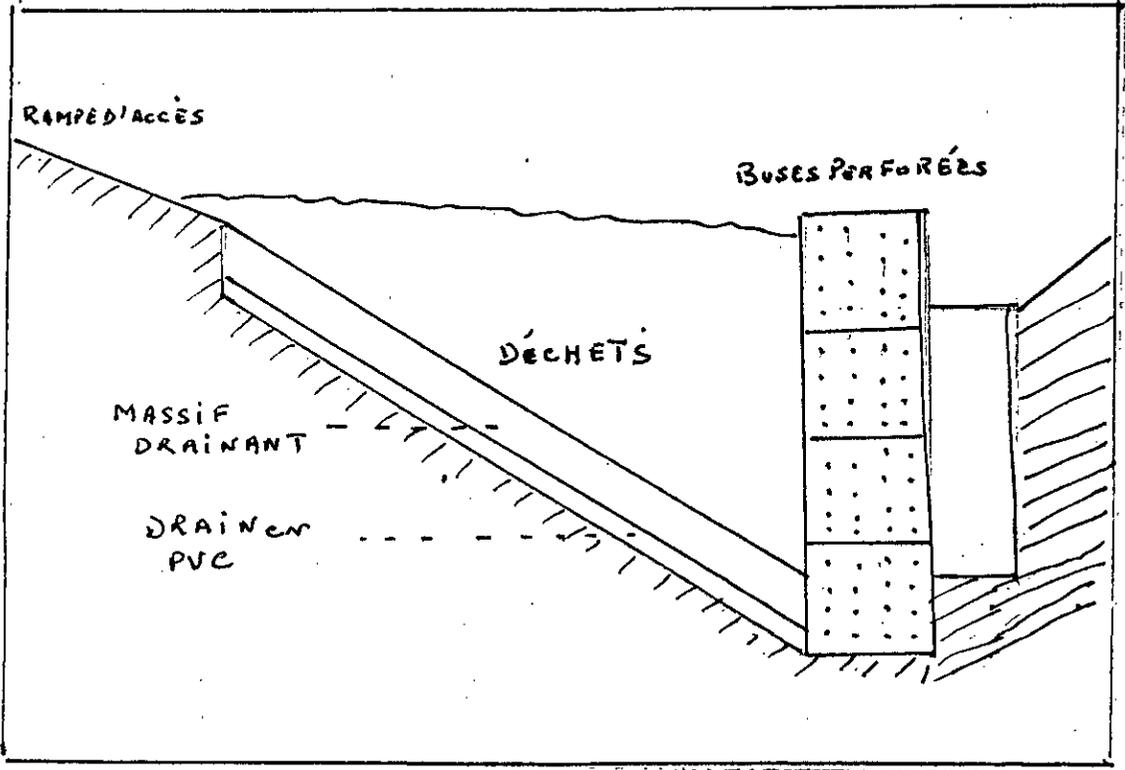
L'aménagement des puits de captage devra être réalisé même pour les sites déjà exploités.
(cf : 6.3.1)

6.1.2.2 Compactage des déchets des sites déjà exploités [12]

On réalisera pour cela un compactage des déchets l'aide d'engins spéciaux, permettant un compactage poussé des ordures (densité de 0,8 à 1).

Ce type de matériels se présente sous la forme d'un engin automoteur appelé

FIGURE N°5: Drains internes



" compacteur-épandeur " équipé d'un moteur diesel et muni à la place des roues, de cylindres comportant des dents ou des couteaux assurant la dilacération et le compactage des ordures.

Le compactage des déchets va rendre la prolifération des mouches et des rongeurs difficile, et réduira par la même occasion, les risques d'incendies.

6.2 Modes de traitements à mettre en oeuvre [3,12]

Les ordures ménagères contiennent certaines quantités de matériaux qui peuvent être récupérés, il s'agit notamment des métaux, du papier, du verre, des plastiques, et bien entendu des matières fermentescibles. Les matériaux déposés en décharge peuvent, pour certains, faire l'objet d'une récupération en vue de leur réutilisation ou d'une valorisation pour leur utilisation à d'autres fins.

Ces modes de traitements ont non seulement un but économique, mais aussi un but pratique, vu qu'ils diminuent la quantité de déchets à mettre en décharge.

6.2.1 Installation d'une usine de triage [3,12]

L'usine de triage va séparer les matériaux récupérables ou valorisables des matériaux inertes à mettre en décharge; elle se situera à l'entrée de la décharge.

On peut dans une première opération diviser les matériaux en deux classes :

Les produits lourds et les produits légers.

* Les produits lourds : de densité supérieure à 1,5.

Ils contiennent peu de matières fermentescibles.

On y trouve :

- Les métaux
- Les verres
- Les pierres
- Les poussières.

* Les produits légers : de densité $1 < d < 1,5$.

Ils sont constitués en majeure partie de matières organiques. On y trouve :

- Les matières plastiques et caoutchoucs
- Les tissus et cuirs
- Les graisses et huiles
- Les matières fermentescibles

Pour réaliser cette opération en deux classes, on utilise un séparateur balistique (cf. figure n° 6)

Le procédé de cet appareil est le suivant :

Les produits sont projetés sur un cylindre à palette, tournant à grande vitesse.

Les particules les moins denses seront projetées d'autant plus.

Ensuite, on réalise la séparation des autres matériaux.

On fait subir aux deux différentes classes un deuxième triage pour séparer les différents matériaux. Selon le matériau à récupérer, on utilise un des procédés suivants :

a) Les matériaux ferreux :

On fait passer les produits de la séparation balistique sous un électroaimant.

Les métaux ferreux vont s'y adhérer et on peut ensuite les récupérer. Ils pourront être ensuite réutilisés dans l'industrie métallurgique.

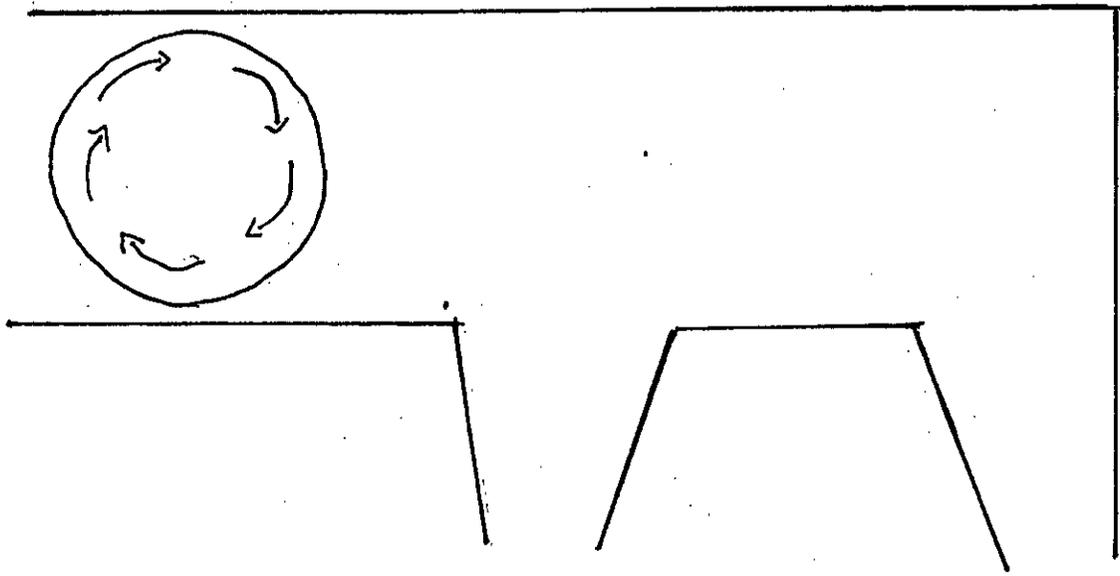
b) Les matériaux non ferreux :

En vue de leur récupération, on les sépare à l'aide d'un système électromagnétique de détection d'éléments conducteurs. Le système émet un signal qui provoque l'arrêt du passage des déchets et l'objet peut être récupéré manuellement.

c) Les cartons et papiers :

La seule méthode de récupération des cartons et papiers reste encore la méthode manuelle.

FIGURE N°6: Separateur balistique



d) Les verres plastiques, les céramiques et les matières fermentescibles :

La méthode de séparation électrostatique est utilisée pour ces matériaux, celle-ci est basée sur la différence de conductibilité. Les matières fermentescibles pourront être utilisées pour le compostage (cf. 6.2.2).

Les produits ainsi séparés pourront pour certains être réutilisés à des fins industrielles, et pour le reste , n'ayant aucun intérêt dans l'industrie ou dans l'agriculture (matières fermentescibles), seront déposés en décharge. La quantité de déchets pourra être diminuer ainsi d'au moins 70% en poids.

6.2.2 Récupération des matières fermentescibles

Les résidus fermentescibles provenant des ordures ménagères peuvent être transformer en compost utilisable pour l'amendement des sols, ce qui permet l'enrichissement de ceux-ci en matière organique. Pour cela, l'installation d'une station de transfert des matières fermentescibles est nécessaire.

Celle-ci aura pour but de transférer les matières fermentescibles provenant de l'usine de triage dans des wagons de marchandises. Ces wagons transporteront leur contenu jusqu'à l'usine de compostage de Béni-Mered, en vue de leur transformation en compost, qui cômme nous l'avons vus précédemment dans le chapitre 4.3, est d'une importance capitale pour l'agriculture algérienne.

6.3 Récupération des gaz produits

L'activité sur une décharge entraîne des dégagements de produits gazeux.

Ceux-ci, s'ils ne sont pas récupérer ou canalisés, provoquent des explosions extrêmement dangereuses. Dans le cas de OUED-SMAR, la récupération ou la canalisation des dégagements gazeux n'a jamais été réalisée; on assiste parfois à des explosions, qui provoquent des incendies spectaculaires, ce qui fait de cette décharge une bombe. Pour éliminer cette nuisance, et par la même occasion valoriser ces gaz produits, la récupération paraît nécessaire.

6.3.1 La collecte des gaz.

En premier lieu, il est nécessaire de réaliser un puits d'essai, indispensable pour apprécier le débit journalier des gaz ainsi que leur composition. Celui-ci permet également d'évaluer le rayon d'action des puits de captage et par la suite d'apprécier l'intérêt économique d'une telle récupération.

Afin que les résultats puissent être généralisés à l'ensemble du dépôt, il conviendra de réaliser le puits d'essai suffisamment loin des limites de la décharge. Un puits de captage est réalisé à partir d'un forage d'un diamètre de 15 à 20 cm environ qui, pour des raisons de sécurité, sera de préférence effectué par voie humide. On déposera des tubes perforés en P.V.C permettant la migration du gaz vers le sommet de la décharge. Les perforations seront supprimées à une hauteur de 4 à 6 cm du niveau final du dépôt pour éviter les risques de formation de grisou (méthane + air). La collecte du gaz entre les différents puits peut se faire par un réseau horizontal de conduites en P.V.C de même diamètre, disposées à la surface du dépôt.

6.3.2 Traitements et utilisations des gaz

Les différentes utilisations possibles des gaz de décharge dépendent de l'adéquation entre les caractéristiques des gaz (débits, pressions, P.C.I, régularités, présence d'impuretés) et les conditions imposées par l'utilisateur. Le brûlage des gaz sur le site même au moyen de torchères est une solution qui permet d'éliminer les odeurs mais qui ne valorise pas l'énergie contenue dans le biogaz.

Comme l'utilisation du gaz récupéré est encore aujourd'hui peu répandue, nous mentionnerons brièvement les différents domaines d'utilisation. Selon le cas, l'épuration sera nécessaire (utilisation de tamis moléculaire par exemple).

Toutefois, la séparation entre les deux principaux constituants de ces gaz peut être réalisée par barbotage dans l'eau où le gaz carbonique se dissout.

* Injection dans un réseau existant de distribution de gaz. Cette solution est peu contraignante compte tenu de l'effet "d'amortissement" du réseau de base, implique toutefois la proximité du réseau et des conditions précises de pression et d'injection.

- * Consommation de gaz d'appoint dans l'industrie.
- * Utilisation comme combustible.
- * Utilisation dans les moteurs thermiques à gaz pauvres.
- * Alimentation de générateur électrique.

CHAPITRE 7

**LE REAMENAGEMENT
DE LA DECHARGE DE
OUED-SMAR APRES
FERMETURE**

7 Le réaménagement de la décharge de Oued-Smar après fermeture. [10,12]

A la fermeture de la décharge le site doit être récupéré à d'autres fins. On peut ainsi le récupérer comme terrains de sport, champs agricoles ou des parcs de loisirs; pour cela certaines techniques existent.

7.1 La technique de reverdissement.

Cette opération consiste à remettre en végétation le site de la décharge de Oued-Smar, en fonction de sa destination finale.

- * Espace vert (engazonnement).
- * Mise en culture.
- * Aménagement paysager et reboisement.
- * Espace de loisirs (terrains de sport ou parc public)

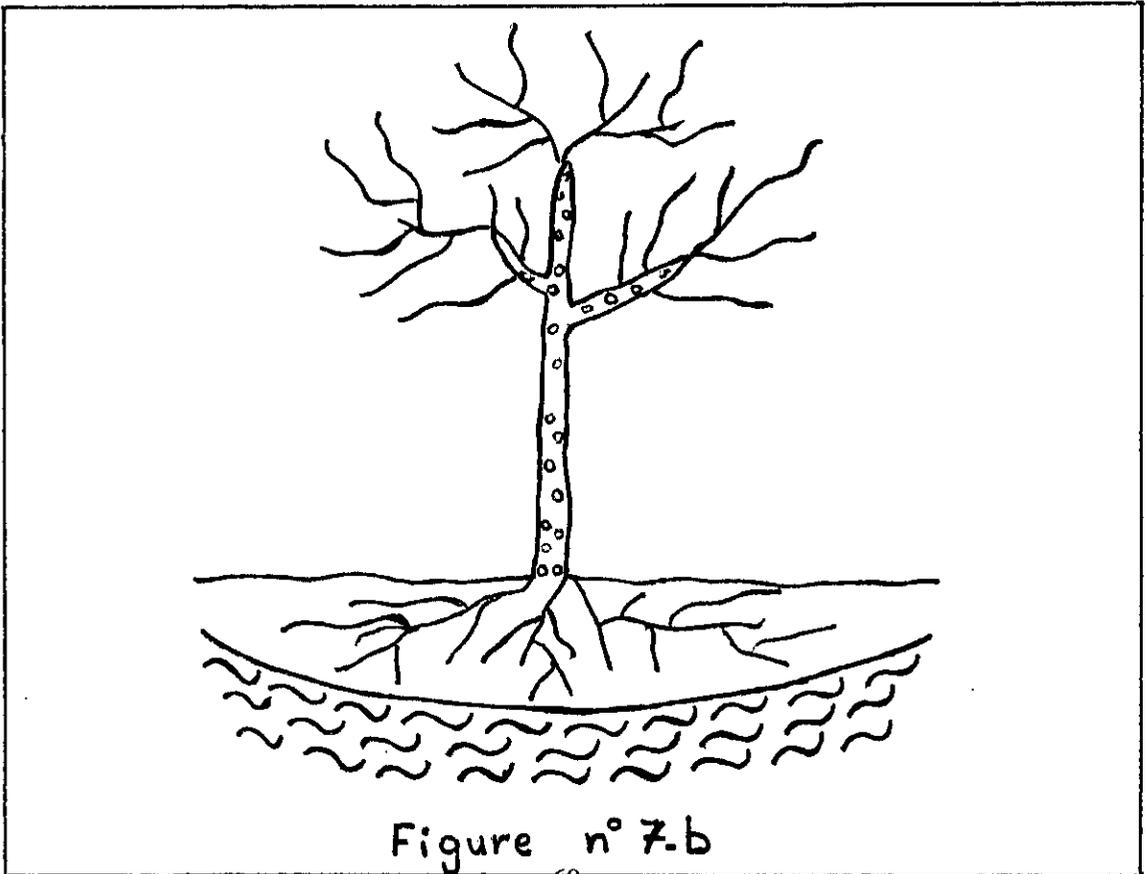
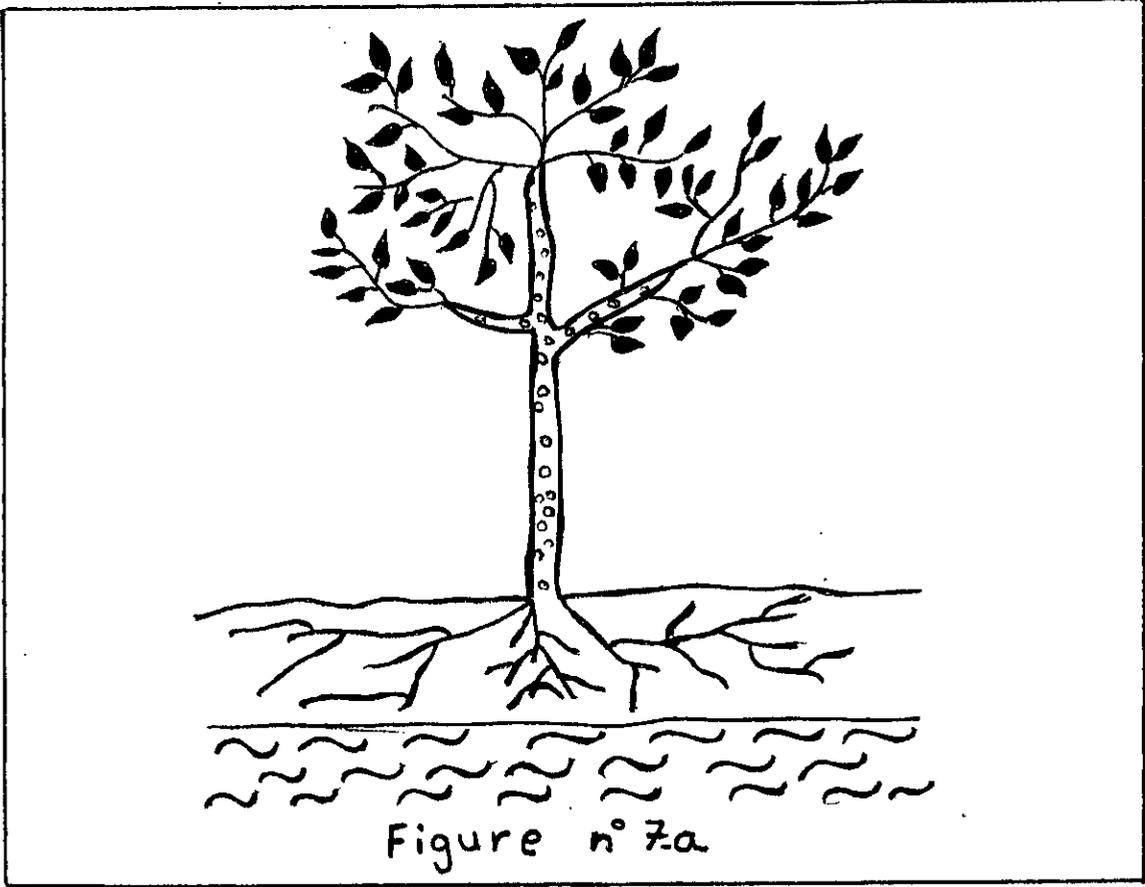
La réussite d'un reverdissement de la charge dépend de l'application des principes agronomiques simples tels que:

- * La préparation d'un sol favorable au développement de la végétation.
- * Plantation d'une végétation qui pourra s'adapter au milieu.

7.1.1 La Forme de la décharge.

La forme de la décharge doit permettre le ruissellement des eaux de pluies reçues sur la masse relativement imperméable des ordures .

Ainsi les dernières couches d'ordures devront être légèrement inclinées afin de faciliter l'écoulement éventuel des eaux et former une sorte de dôme prévenant la stagnation en surface (figure n° 7 , a). Il faut donner un relief très ultérieur. La décharge doit se terminer en pente pour éviter la formation de cuvettes où les eaux se concentrent et où les arbres meurent par asphyxie (figure n° 7, b)



7.1.2 La préparation d'un sol favorable.

7.1.2.1 La dernière couche d'ordures.

Le relief étant progressivement créé, il n'est pas nécessaire de compacter la dernière couche d'ordures. Elle devra être recouverte d'un matériau de couverture de 30cm. Il faut laisser s'écouler un laps de temps suffisant (1 an au moins) pour permettre aux ordures de la dernière couche de s'oxyder avant la mise en place du sol support.

Des essais de reverdissement sur ordures brutes ou fraîchement broyées ont donné le plus souvent de mauvais résultats, sauf pour les engazonnements de décharges de déchets broyés et pour les plantations sur des décharges municipales non compactées et antérieures au développement des plastiques (1965-70).

En règle générale, il est donc nécessaire d'apporter au niveau de la décharge de Oued-Smar un matériau de couverture pour servir de sol-support.

7.1.2.2 Les caractéristiques du sol-support

*** Structure et perméabilité:**

Le sol support doit être perméable à l'eau et à l'air. A cet effet, il sera mis en place sans tassement. Une structure fragmentaire suffisamment fine est un important facteur de réussite.

*** La texture:**

Les textures trop argileuses, trop limoneuses ou trop sableuses risquent de poser des problèmes, il faudra leur préférer des textures équilibrées. Impossibilités donc d'utiliser le sol de la région de Oued-Smar, vu qu'il est trop argileux.

*** Présence d'éléments grossiers et durs:**

On peut admettre quelques inclusions dures dans le matériau du sol à reboiser. Par contre, elles sont prohibées dans le cas de sol à enherber. Il est donc nécessaire de réserver un matériau terreux sans pierre pour une couche de finition sur les zones à enherber.

*** Richesse nutritive:**

La richesse nutritive du support n'est pas un problème. Une déficience se corrige aisément par un léger apport d'engrais minéraux.

*** Faune et flore:**

Même une terre sans organismes vivants (terre de moyenne profondeur, par exemple) convient parfaitement .

Les formes vivantes apparaissent avec le démarrage de la végétation.

7.1.2.3 L'épaisseur du matériau de couverture

La tendance est de prévoir à priori une épaisseur inférieure à 30cm parce que les matériaux sont réputés rares et onéreux. En fait, leur coût est nul si, dès l'ouverture de la décharge, les déblais de l'exacavation sont mis en réserve en prévisions du recouvrement des ordures, mais ceci n'est pas toujours valable pour les carrières désaffectées.

Pour un couvert forestier , il est conseillé de recouvrir le terrain d'une épaisseur de sol-support de 2m minimum. On veillera à ce que les ressources nécessaires soient stockées à temps.

Pour un couvert herbacé; il suffit de procéder à une couverture de la décharge en deux étapes.

1- Tout d'abord, un matériau terreux non compacté, avec éventuellement quelques inclusions dures dans le matériau disponible, jusqu'à 30cm au dessous du niveau définitif.

2- Puis un matériau terreux fin, sans inclusion dure à texture équilibrée et à structure fragmentaire assez fine, en évitant le compactage du sous-sol.

Les deux épaisseurs cumulées doivent dépasser 60cm d'épaisseur.

7.1.2.4 Le drainage

Il s'avère parfois utile de poser des drains à la surface des ordures devenues imperméables pour prévenir la formation des nappes. Les drains naturels creusés à la sous-soleuse semblent plus efficaces que les drains en PVC qui subissent de grosses déformations sous l'action de tassements différentiels.

L'espacement des drains est à définir avec un spécialiste.

7.1.2.5 L'irrigation

Suivant les conditions climatiques et l'état physique du sol au moment de la plantation, il peut être intéressant, voire indispensable d'irriguer pour assurer un bon démarrage de la végétation.

7.1.2.6 Le passage d'un engin lourd

La compaction d'un sol-support peut intervenir à deux niveaux en profondeur ou en surface.

*** En profondeur :**

Le matériau du sol-support doit être mis en place sans subir de tassement par les engins de transport ni de régalage. On utilisera donc, des engins à faible portance au sol (engins à chenilles). Sans ces précautions, les racines ne pourraient pas pénétrer le sol en profondeur et après un bon démarrage, le jeune arbre resterait chétif ou même dépérirait, de plus le drainage ne serait pas satisfaisant.

*** En surface :**

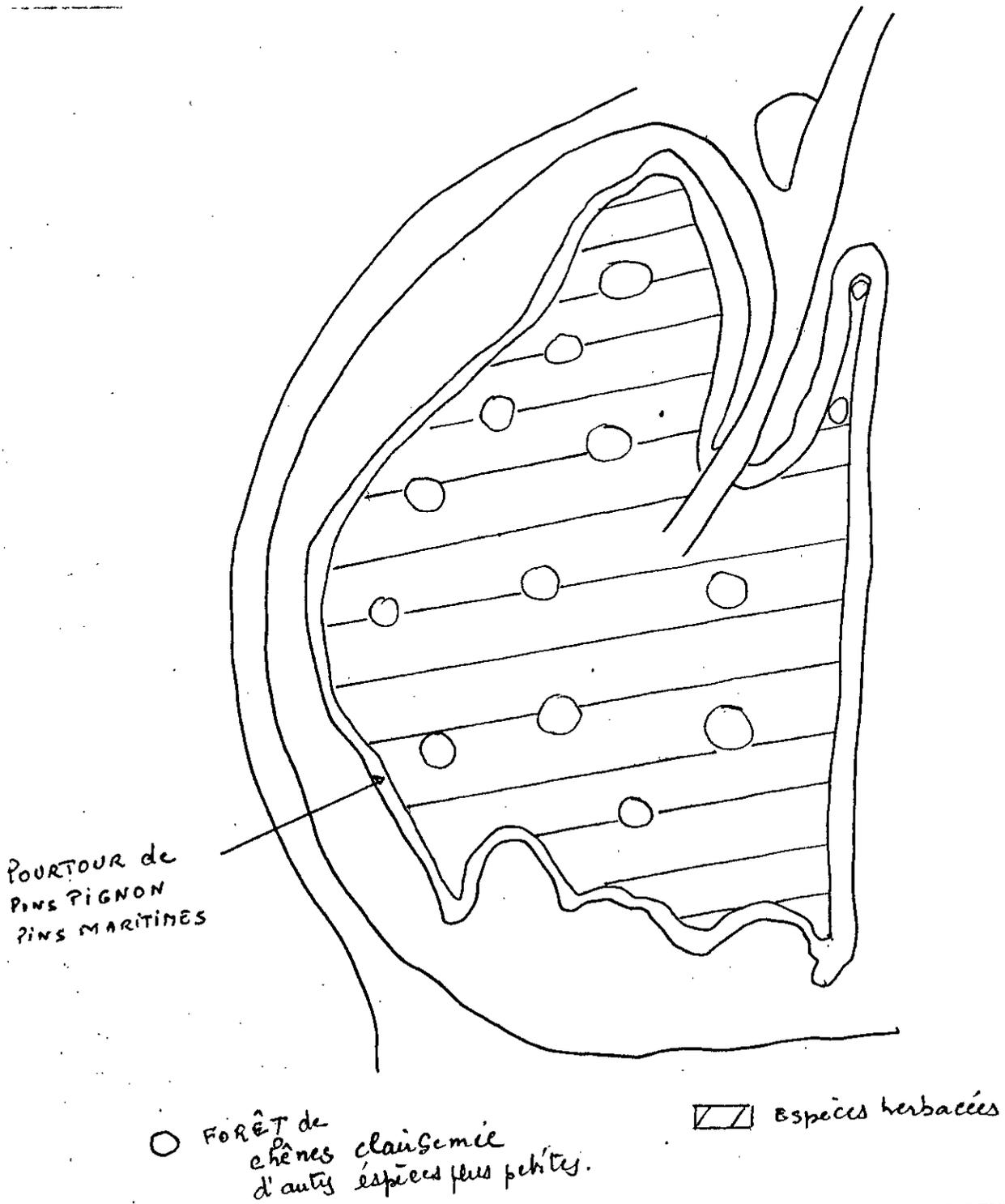
Si on multiplie le passage d'engins au cours des opérations culturales liées au semis ou à la plantation, le sol devient compact en surface. Pour les semis d'herbe, le compactage de surface crée un obstacle physique qui empêche la levée des plantules. Pour les jeunes plantes d'espèces forestières, l'effet dur compactage est ressenti au niveau des échanges gazeux : l'oxygène n'est plus renouvelé et le gaz carbonique n'est plus évacué. Le métabolisme tombe à un niveau faible ou nul, les racines n'absorbent plus d'eau ni de substances nutritives et les jeunes arbres dépérissent rapidement.

7.2 Choix des espèces [10,12]

Dans la pratique, il est plus difficile de créer une belle pelouse, un green de golf, un terrain de sport ou une aire de camping engazonnée qu'un boqueteau, un taillis ou une masse boisée.

Les exigences sont plus sévères pour la création d'espaces enherbés destinés à être piétinés par le public.

FIGURE N°8: Plan des différents espaces aménagés



Pendant les premières années, les espèces forestières et herbacées devront être des espèces pionnières susceptibles de supporter des conditions difficiles tout en améliorant la structure et la qualité du sol. Ce n'est que par la suite, lorsque le sol sera stabilisé et que certaines zones ce seront révélées plus intéressantes que d'autres, qu'un aménagement plus soigné pourra être définitivement fixé, sur le site de la décharge de Oued-Smar.

Mais dès le début, il est utile de prévoir dans le plan d'aménagement, la localisation et la fonction des différents espaces aménagés (figure n°8).

La mise en place d'une végétation au niveau du site de la décharge de Oued-Smar n'est envisageable que dans les zones où l'on estime que le tassement des ordures sera négligeable.

7.2.1 Les espèces forestières

En mélangeant les espèces, on multiplie les chances de réussite tout en créant des microclimats favorables aux espèces sensibles à la lumière. En outre, les espèces pionnières à croissance rapide font vite un effet de masse et habitent les espèces fragiles à croissance souvent plus lente. Les espèces pionnières ne sont pas très esthétiques pour la plupart, mais elles accélèrent le retour à un équilibre biologique plus riche.

Les tableaux n° 6 et n° 7 classent empiriquement les espèces arborescentes les plus aptes à la plantation au sein de la décharge de Oued-Smar, en fonction de leur rythme de croissance selon le type de sol-support et l'exposition [12].

7.2.2 Les espèces herbacées

Ces espèces sont moins adaptables que les végétaux ligneux, du fait d'un système racinaire beaucoup plus restreint. Leur choix dépend de la nature du matériau de couverture. Les mélanges offrent le plus de chance de réussite.

Tableau 6:

Espèces forestières		Noms	Caractéristiques	Besoins
Espèces pionnières		Aulne Glutineux	Resistance Spectaculaire et Croissance Rapide	Eau en Quantité suffisante
		Robinier	Même Avantage mais envahissant	Eau en Quantité suffisante
		Bouleau	Donne de bons résultats	Eau en Quantité suffisante
		Peuplier blanc et noir	Donne de bons résultats	Eau en Quantité suffisante
Autres espèces	Feuillus	Tilleul, Frêne, Erable nain, et Chêne		Un sol - support de bonne qualité
	Résineux	Pin noir Mélèze	Colonisent efficacement les terrains pauvres	Un sol - support de bonne qualité

Tableau n° 7:

		Type de Sol			Hydromorphie	Grandeur
Climat et Microclimat		Argile et Limon	Argilo-Sableux	Sableux		
Nom Vocabulaire	Nom Latin				M O Y E N E (Voir Figure n° 9)	
Peuplier Hybride	Populus SP	***	***	**		ooo
Peuplier Blanc	Populus Alba	***	***	**		ooo
Saule Cendré	Salix Cinerea	***	***	*		oo
Erable Nain	Aeer négundo	***	***	**		o
Robinier faux acacia	Robinia Pseudo-acacia	***	***	**		ooo
Chêne Liège	Quercus Suber	***	***	**		oo
Chêne vert	Quercus Ilex	***	**	*		oo
Chêne Blanc	Quercus pubescens	***	**	*		oo
Pin Pignon	Pinus Pinea	**	***	***		ooo
Pin Maritime	Pinus Maritima	**	***	***		ooo

Symboles:

*** : Croissance rapide.

** : Croissance moyenne.

* : Croissance lente.

ooo : 20m et plus de hauteur.

oo : 10 à 20m de hauteur.

o : 5 à 10m de hauteur.

Quelques recommandations:

* Pour structurer le sol et fixer l'azote, il faut planter quelques légumineuses.

Selon le type de sol-support utilisé on a :

-Sur sol sableux, faiblement acide : La luzerne et la serradelle.

-Sur sol argileux : La luzerne, le trèfle bokhera .

-Sur sol calcaire : Vesce, trèfle rouge et trèfle blanc.

-Sur décombe calcaire : Mélilot, sainfoin, achillé et millepertuis.

Il est plus recommandable d'implanter sur la décharge des espèces herbacées, s'adaptant à pratiquement n'importe quel type de sol, et ne nécessitant pas de grands soins tel que les graminés :

Ray-grass pérenne, agrostide, fétuque rouge et phléoles.

7.3 Plantation et premiers travaux

7.3.1 Les techniques de plantations

7.3.1.1 Le couvert ligneux

On supposant que la fermeture de la décharge de Oued-Smar ait lieu avant l'hiver, on laissera la dernière couche d'ordures s'oxyder pendant un an avant la constitution de la couverture finale (sol-support). La plantation pourra alors intervenir à la fin de l'automne. La manipulation et le transport des plants de la pépinière à la décharge revêtent une grande importance. Les racines doivent être mouillées, si possible transportées dans la terre sur des camions bachés, les plants mis en jauges ou plantés immédiatement. Selon la nature du sol-support, il est peut être bon de chauler (1 à 3 tonnes/ ha sur sol faiblement acide).

Un apport de fumure minérale est conseillé, mais il faudra apporter plus de phosphore et de potassium que d'azote (150 à 250 kg/ ha de P₂O₅, 150 à 220 kg / ha de K₂O).

Des doses excessives d'azote entraineraient un démarrage trop rapide des plants et les mettraient dans des conditions de survie difficile. Il vaut mieux leur assurer un meilleur équilibre physiologique en leur donnant d'abord une certaine robustesse.

L'arrosage des jeunes plants est recommandé au printemps et devient obligatoire du mois de mai au mois de novembre, vu le climat chaud et sec régnant dans la région de Oued-Smar (figure n° 9).

La capacité d'adaptation des espèces ligneuses s'estompe avec l'âge des plants, ceci explique les difficultés de reprise lors de la transplantation de sujets.

La sélection naturelle éliminera les plus faibles. L'âge optimal des plants est de 2 à 4 ans, plus jeunes, ils sont trop faibles pour résister, plus vieux ils ne survivent pas à la crise de transplantation.

7.3.1.2 Le couvert herbacé.

En supposant que la fermeture de la décharge de Oued-Smar ait lieu avant l'hiver, on laissera la dernière couche d'ordures s'oxyder pendant un an avant la constitution de la couverture finale, puis le semis pourra se faire au printemps de l'année suivante.

La fertilisation du sol-support est obligatoire et n'est efficace qu'à forte dose. Le mélange doit contenir une proportion relativement faible en azote et plus forte en potasse et en phosphore (60 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅, 80 kg/ha de K₂O).

Après hersage, semis et roulage, l'irrigation est fortement recommandée, elle est obligatoire du mois de mai au mois de novembre.

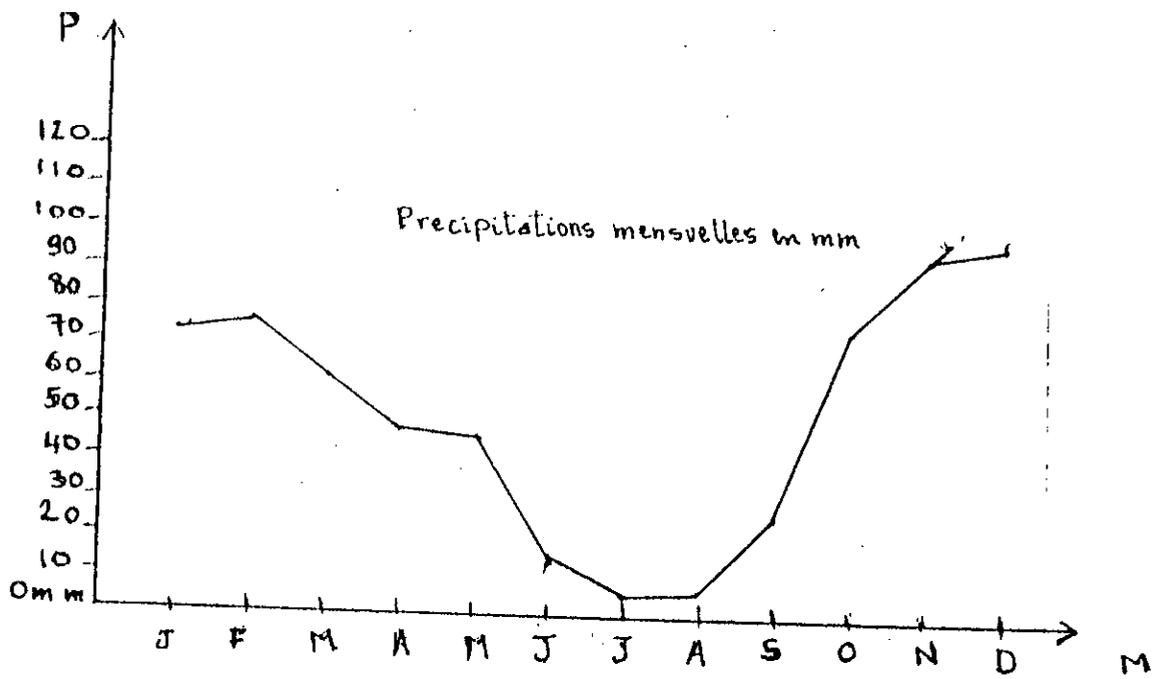
7.3.2 La densité de peuplement

7.3.2.1 Le couvert ligneux

En règle générale, on a intérêt à planter assez rapproché (de 1 m à 1,50 m en tous sens) pour obtenir rapidement une bonne couverture du sol et diminuer la concurrence de la végétation herbacée.

Une plantation dense de sujets d'espèces diverses permet d'éliminer par dépressage les sujets ou les espèces ne donnant pas satisfaction.

FIGURE N°9: Climat de Oued-Smar



7.3.2.2 Le couvert herbacé

Un mélange de 35 à 40 kg de semence à l'hectare est nécessaire pour obtenir un tapis herbacé de bonne qualité.

7.3.3 L'entretien

7.3.3.1 Le couvert ligneux

Un entretien régulier est nécessaire, sinon les chances de succès sont pratiquement réduites à néant.

Il sera nécessaire de couper la végétation herbacée si elle menace d'étouffer les jeunes sujets, mais il ne faut pas la détruire, car elle participe à l'enrichissement organique du sol. L'arrosage des jeunes plants en année sèche, la lutte contre les attaques parasitaires, la prévention contre les incendies et la lutte contre le gibier sont indispensables pour la survie des jeunes arbres.

7.3.3.2 Le couvert herbacé

Les enherbements nécessitent un entretien suivi (tonte, fauche, fumure, irrigation) plus ou moins fréquent selon les espèces.

7.4 Autres possibilités de réaménagements [12]

7.4.1 Construction de bâtiments

Outres le reverdissement qui été proposé précédemment, il convient de signaler parmi les réaménagements possibles, la construction de bâtiments sur l'emplacement de la décharge. Toutefois l'opération est très délicate, ce qui explique le manque de réalisation dans ce domaine.

Le principal problème à résoudre est celui du tassement des déchets. En effet, l'hétérogénéité des résidus urbains est la cause de tassements différentiels dans les décharges, lors de l'exploitation et ultérieurement.

Actuellement, des études expérimentales dans ce domaine sont en cours dans différents pays européens. Toutefois, les résultats pourront être considérés comme définitifs et sûrs en raison de la variété des facteurs responsables du tassement :

* L'action mécanique : Elle conduit à une diminution des vides entre les déchets en raison de leurs déplacements.

* L'action de l'eau : L'écoulement des eaux dans la masse d'ordures provoque l'érosion et le déplacement des éléments fins qui vont combler les vides importants existants entre les gros éléments

* L'action biochimique : La fermentation aérobie ou anaérobie de certains matériaux se traduit par une perte importante de volume et s'accompagne de la production de gaz.

* Les changements physico-chimiques : Il s'agit principalement de phénomènes d'oxydation pouvant aller jusqu'à la disparition complète de certains éléments.

Enfin, il convient de noter que l'interaction de ces différents processus peut entraîner de nouvelles actions perturbant le mécanisme global.

Pour ces différentes raisons, et mise à part la réalisation d'installations légères, la construction d'ouvrages quelqu'ils soient nécessitent une fondation sur pieux, traversant le corps de la décharge. De plus, compte tenu de la présence d'agents corrosifs, il ya lieu de protéger la partie des fondations en contact avec la décharge.

Actuellement, la construction sur décharges reste une technique à mettre au point. Vu les études réalisées en Europe dans ce domaine, ceci laissent prévoir que ce type de réaménagement des décharges pourra se développer à l'avenir.

7.4.2 Utilisation du biogaz pour la production d'énergie

Lors de la conférence-débats organisée par le ministère de l'intérieur, de l'environnement, et de la réforme administrative, portant sur le projet de fermeture de la décharge de Oued-Smar; la Sonelgaz a proposé l'utilisation des biogaz émanants de la décharge de Oued-Smar en vue de leurs utilisations comme source d'énergie dans une centrale thermique de production d'électricité.

Cette société propose l'implantation au niveau de la décharge de tuyaux pour la récolte du gaz et son acheminement vers une centrale thermique implantée non loin.

Dans sa proposition, la Sonelgaz, va encore plus loin en proposant au cours de cette rencontre, de piloter une usine d'incinération des déchets dans la perspective de leur recyclage en énergie électrique.

CONCLUSION

CONCLUSION

Dans le cadre de l'étude de la pollution liée aux résidus urbains et à la décharge de Oued-smar nous avons abordé différents points.

Dans ce contexte et dans un premier temps, nous avons dressé un compte rendu des méthodes de collecte, de valorisation et de traitements des déchets.

Nous nous sommes ensuite intéressés à la décharge de Oued-smar en étudiant l'impact de celle-ci sur la qualité, des eaux souterraines et celle du sol, de la zone étudiée. La nature et l'ampleur de la pollution véhiculée par les lixiviats issus de cette décharge ont fait, eux aussi l'objet d'une étude.

Les résultats obtenus nous ont permis d'affirmer que l'eau souterraine et le sol ne sont pratiquement pas encore contaminés. Cependant, ils peuvent le devenir dans un avenir proche.

Cependant et compte tenu de la surexploitation de la décharge (en hauteur, les déchets s'entassent d'une manière démesurée), il est quasi certain que dans un avenir plus ou moins proche, les phénomènes d'atténuation de la pollution par le sous-sol, seront fortement réduits. Ces raisons nous ont poussé à étudier la possibilité de réaménagement de la décharge de Oued-smar en décharge contrôlée afin d'atténuer le plus possible les nuisances qu'elle engendre. Vu les résultats obtenus, nous proposons, la fermeture de la décharge, après avoir bien entendu prospecter et trouver, un terrain pour l'ouverture d'une décharge contrôlée, sur un autre site. L'hypothèse de la fermeture de la décharge du grand Alger est d'ailleurs à l'ordre du jour auprès des autorités de la wilaya. En cas de fermeture définitive de la décharge, un réaménagement du site s'impose. Aussi nous avons effectué une étude sur la possibilité de réaménagement de Oued-smar en espace vert. Dans cette étude nous avons discuté les problèmes liés à la couverture du sol et au choix des plants adéquats à l'environnement globale de la région de Oued-smar.

A l'exemple de cette décharge, on voit clairement comment l'homme réalise de nombreux ravages sur l'environnement et nous sommes dans l'obligation de les réparer, pour assurer aux générations futures une vie saine et agréable

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] R. GILLET, Les déchets urbains, Livre , Edition incomplète provisoire, O.M.S, GENEVE .
- [2] ABDESSMED - BOUDISSA, caractéristique, collecte et perspective de traitements des déchets de la ville d'Alger
- [3] M. BELKACEMI ,cours de déchets solides, Ecole Nationale Polytechnique, Alger (1995) . ~~Projet de fin d'étude, E.N.P (juin 1989)~~
- [4] G. CHEVASSU ,Les décharges d'ordures ménagères. Laboratoire régionale de Saint-Brienne (1982) .
- [5] R. DORFFMAN, Les résidus urbains, cahier de l' A.G.T.M.H. Techniques et documentation. Tome I. Paris (1975) .
- [6] J. B. LEROY, les déchets et leur traitements, presses universitaire de France, 1er édition, 4ième trimestre. (1981) .
- [7] R. DORFFMAN, Les résidus urbains, cahier de l' A.G.T.M.H. Techniques et documentation. Tome II. Paris (1975) .
- [8] Sciences et Techniques municipales. (Mars 1989) .
- [9] M. BELKACEMI, Contribution à l'étude des Interactions dans le système déchets SOL-EAU. (Cas de la décharge de Oued-Smar). Thèse de Magister, E.N.P. (Juin 1993) .
- [10] Cahiers techniques de la direction des pollutions, la décharge contrôlée de résidus urbains (N°6, 1981).
- [11] R. Traité de gestion de déchets solide, Ministère de l'Intérieur et de la Collectivité locale, volume 1 , O.M.S, COPENHAGUE (1985).
- [12] M. ALI MEHIDI, Aménagement d'un parc de sport et de loisirs à El-harrach. (Décharge de Oued-Smar).Projet de fin d'étude (I.T.M.A) .(1994)
- [13] F.COLIN, Etude des mécanismes de la génèse des lixiviats Inventaire et examens critique des tests au laboratoire. (Document provisoire, juin 1984) .

- [15] A. N. R. E. D, Guide pour l'élimination et la valorisation des déchets industriels, cahier technique de la direction de l'eau et de la prévention des pollutions et des risques, N°8, 3ième edition (1989).
- [16] H. BILLARD, La mise en décharge des déchets industriels spéciaux en site étanche, A. N. R. E. D, ANGERS (nov 1983).
- [17] C C E, étude bibliographique sur les lixiviats, produits par la mise en décharge des déchets industriels. Volume 1/4 (1986).
- [18] C. MOUTON et A. N. R. E. D, production et récupération du méthane à partir des ordures ménagères déposées en décharge. (nov 1984)
- [19] M. BARRES, Etude de la transformation des ordures ménagères et des effluents issus de décharges contrôlées, B.R.G.M, ORLEANS (1974), p. 96.
- [20] G. LECLERC, A. BONNEAU, La lixiviation : source, composition et atténuation, Eau du Québec, Volume 15, N° 1 (fév. 1982), pp. 37, 39.
- [21] F. OZANNE, Les lixiviats de décharge, le point des connaissances en 1990, T.S.M, L'eau (juin 1990), pp. 294, 295.
- [22] E.S.K. CHIAN, F.B. DEWALLE, Sanitary landfill leachates and their treatments,
- [23] H.D. ROBINSON, P.J. MARIS, The treatment of leachates from domestic waste in landfill sites, Journal - Water Pollution Control Fed, 57 (1985).
- [24] P.J. MARIS, D.W. HARRINGTON, G.L. CHIMSON, " Leachate treatment with particular reference to aerated lagoons ", Journal Water Pollution Control Fed (1984).
- [25] H.J. EHRIG, " Quality and quantity of sanitary landfill leachate ", Waste management and Research, I.S.W.A Volume N° 1 (1983).