

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE



Projet de fin d'étude
*Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état
en génie chimique*

Thème

**Valorisation de la biomasse :
Traitement des ordures ménagères
de la wilaya d'Alger**

Proposé et dirigé par :

Mme F.SOUAHI

Etudié par :

M. M^{ed} TRABZI

Promotion Juin 2006

E.N.P, avenue Hassen-Badi, B.P 182 EL HARRACH, ALGER

Dédicaces

À mes parents À vec toutem a reconnaissance

À tous les membres de ma famille

À tous mes amis

À tous les élèves pilotes de Khalifa Airways (K11)

À tout ceux qui, par leur aide, leur réconfort ou leur contribution personnelle m'ont permis de réaliser ce travail.

REMERCIEMENTS

Au-delà des convenances, je veux assurer les personnes suivantes du respect dans lequel je tiens leur contribution personnelle à la réalisation de ce mémoire.

Qu'il me soit ainsi permis de remercier Madame Fatiha SOUABI, ma promotrice, pour son encadrement, ses conseils et ses encouragements.

Que Messieurs Ahmed ZAÏD et Chems Eddine CHITOUR ainsi que tous mes maîtres trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude pour m'avoir permis de terminer mon cursus d'ingénieur d'état en génie chimique.

Les membres du jury, Madame la présidente Farida MEZIANI chargée de cours au département de génie chimique (ENP), Mr Maamer NAKIB chargé de cours au département d'hydraulique (ENP) et Mr Sadek IGOUD, Chargé de Recherche au CDER, pour avoir accepté de juger mon travail et de me consacrer de leur temps, trouveront ici mes remerciements les plus sincères.

Je suis particulièrement reconnaissant à M. TOLBA et DJAMOUI du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, à Mme AMEZIANI et Mlle LADJEREM de la direction de l'environnement, ainsi qu'à M. OUAMER directeur de l'unité de compostage de Blida, pour avoir mis à ma disposition les données et la documentation nécessaire à mon projet.

La documentation qui m'a été fournie par Mr. Salah KHMISSI m'a particulièrement aidé. Qu'il en soit vivement remercié.

Je ne remercierai jamais assez mon cousin Omar, mes camarades de classe Faiza et Hala, mes copains Anisse, Willy, Yasmine, Massy et Hadi ainsi que tous les étudiants des promotions 2003, 2005 et 2006 et spécialement Amel, Amina, Asma, Nadjat, Yacine et Sid Ahmed pour leur gentillesse et leurs aides.

Les dernières personnes que je désire remercier n'en sont pas pour autant les moins méritoires, bien au contraire. Que les membres de ma famille et spécialement maman et grand-mère, soient remerciés pour leur patience et pour m'avoir supporté et aidé tout au long de cette année. Je leur demande de bien vite oublier mes sautes d'humeur.

Résumé :

Ce travail a pour objectif de trouver le meilleur procédé de traitement et de gestion des déchets ménagers de la wilaya d'Alger.

Après avoir étudié chacun des procédés ainsi que leur application pour les ordures ménagères de la wilaya, nous avons établi un scénario qui met tous les modes de valorisation en contribution. Et cela pour une meilleure gestion de nos déchets d'un point de vue économique et sanitaire.

Mots clés : Valorisation, Gestion, Procédés, Déchets

Abstract :

The purpose of this present work is to find the best treatment and management for the municipals wastes of Algiers.

After having analysed the different processes, we proposed a scenario which calls on all those processes in order to have the best valorization from different viewpoints (economy and sanitary).

Key words : Valorization, Management, Processes, Wastes

:

NAOİ ş İr? aaf İaāā EÇİVā āā Öā İā İā Ö İ ş āā Öā āā EÇİVā āā Yİāā āç

Uāİ āçUÇİ ÈāÈİ āā Öā İā İā İāā İÇİ? çā Öēİr? aā EÇİVā çāHÈİāİNā æ ÈİÜ āā EÇİVā İÜ

Ü .Ü

Ü . :

SOMMAIRES

INTRODUCTION.....	1
I Généralités sur les ordures ménagères.....	6
I-1 Définition	7
I.2 Paramètres physiques et physico-chimiques	7
I.2.1 Densité ou masse volumique	7
I.2.2 Humidité et pouvoir calorifique	7
I.2.3 Rapport carbone/azote	9
II les différents modes d'élimination et de traitement des ordures ménagères	10
II-1 INTRODUCTION	10
II-2 RECUPERATION, RECYCLAGE ET VALORISATION.....	10
II-2-1 Définitions	10
II-2-2 Substances récupérables	11
II-3 LES DECHARGES CONTROLEES	11
II-3-1 Généralités	11
II-3-2 Principe de la mise en décharge	12
II-3-3 Les aménagements préalables à l'exploitation	12
II-3-4 Réaménagement des décharges en fin d'exploitation	12
II-4 L'INCINERATION	14
II-4-1 Généralités	14
II-4-2 Principe de l'incinération	15
II-4-3 Réactions chimiques intervenants au cours de la combustion	16
II-4-4 L'air théorique et l'air en excès	18
II-4-5 les différents procédés d'incinération	19
II-4-6 les résidus de l'incinération et leur traitement.....	22
II-4-6-1 Traitement des fumées.....	22
II-4-6-2 Traitement des rejets liquides et solides.....	25
II-4-7 Récupération énergétique.....	25
II-4-7-1 Production d'électricité.....	26
II-4-7-2 Récupération de chaleur et chauffage à distance.....	26
II-5 LE COMPOSTAGE	
II-5-1 Généralités.....	26
II-5-2 Principe du compostage.....	26
II-5-3 Les paramètres de la fermentation de la matière organique.....	27

II-5-3-1 L'humidité ou teneur en eau.....	27
II-5-3-2 L'aération.....	28
II-5-3-3 Etat de fractionnement des ordures ménagères à traiter.....	28
II-5-4 Les différentes étapes de fermentation	28
II-5-5 L'évolution de la matière sèche et de l'eau au cours de la fermentation.....	30
II-5-6 La fermentation accélérée	31
II-5-7 Les critères de qualité du compost	31

III Les ordures ménagères et leur gestion au niveau de la wilaya d'Alger

III-1 Quantités générées	32
III-2 La composition des déchets ménagers	32
III-3 La collecte des déchets ménagers	33
III-3-1 Moyens techniques de la wilaya.....	33
III-3-2 L'organisme chargé de la gestion des déchets.....	33
III-3-3 Taux de la population non desservie par les services de nettoyage	35
III-3-4 Conclusion.....	36
III- 4 Traitement et élimination des déchets de la wilaya d'Alger.....	36
III-4-1 Décharge de Oued Smar	37
III-4-2 Centre d'Enfouissement Technique (CET) de OULED FAYET	42
III-4-3 CET de Staoueli	48
III-4-4 CET de Sidi Abdellah	49

IV APPLICATION DES DIFFERENTS MODES DE TRAITEMENT A LA POUBELLE ALGERIENNE

IV -1 TRI SELECTIF.....	52
IV -2 L'INCINERATION DES ORDURES MENAGERES.....	53
IV-2-1 Détermination du PCI des OM.....	53
IV-2-2 Détermination de la chaleur produite et récupérée au cours de l'incinération.....	54
IV-2-3 La quantité d'électricité produite à partir des vapeurs surchauffées	55
IV-2-4 Avantages et inconvénients de l'incinération	55
IV-2-5 Conclusion sur le traitement des déchets par incinération.....	57
IV-3 APPLICATION DU COMPOSTAGE POUR L'ALGERIE	57

IV-3-1 Les avantages du compostage.....57

IV-3-2 Bilan du compostage des ordures ménagères Algériennes.....58

IV-3-3 Détermination de la quantité du compost que l'on peut obtenir à partir des OM de la wilaya d'Alger.....59

IV-4 CONCLUSION ET CHOIX DU PROCÉDES60

CONCLUSION GENERALE.....62

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Liste des figures

Page

Figure II.1 : les différentes installations constituant une unité d'incinération.....	15
Figure II.2 : Schéma de fonctionnement d'un four d'une unité d'incinération.....	16
Figure II.3 : Le four à grille.....	20
Figure II.4 : le four oscillant Cyclergie.....	21
Figure II.5 : Le four à lit fluidisé.....	22
Figure II.6 : Schéma de fonctionnement de l'électrofiltre.....	23
Figure II.7 : Schéma des installations de captage des dioxines.....	24
Figure II.8 : La turbine à vapeur.....	25
Figure II.9 : L'évolution de la température au cours des différents de fermentation aérobie..	29
Figure II.10 : L'évolution de la température des pertes en eau et en matière sèche.....	30
Figure III.1 : Composition de la poubelle Algéroise.....	32
Figure III.2 : Taux de population non desservie par les services de nettoyage.....	35
Figure III.3 : Absence de drainage des lixiviats.....	39
Figure III.4 : Situation de la décharge de Oued Smar.....	39
Figure III.5 : Exploitation de la décharge de Oued Smar.....	40
Figure III.6 : Organigramme structural de l'installation de traitement.....	45
Figure III.7 : Organigramme structural de l'équipement de l'installation de traitement.....	46
Schéma de localisation des sites de traitement des déchets solides urbains.....	51
Figure IV.1: Valeur du PCI des OM en fonction de la teneur en eau et de la teneur en inerte.	53
Figure IV.2 : Régimes de fonctionnement d'un four d'incinération suivant les différentes valeurs du PCI	54
Figure IV.3 : Les résidus nocifs de l'incinération.....	56
Figure IV.4 : Bilan du compostage d'OM algériennes de composition moyenne	58
Figure IV.5 : Schéma d'un scénario de traitement biologique des déchets pour l'obtention d'un compost de qualité.....	59
Figure IV.6 : Schéma du meilleur procédé pour le traitement des ordures algéroises.....	61

Liste des tableaux

Page

Tableau II.1 : Répartition des composants des ordures suivant leur caractère combustible 14

Tableau III.1 : Tonnage reçu par la décharge de OUED SMAR.....41

Tableau III.2 : CET de OULED FAYET : Tonnage par commune.....47

Tableau III.3 : Capacité et situation actuelle des casiers du CET de OULED FAYET.....48

Tableau III.4 : Spécificités des CET.....50

Lexique et abréviations :

✦ Déchets industriels banals (DIB) :

Aux côtés des ordures ménagères, dans les mêmes filières ou centres de stockage, on trouve des déchets d'origine industrielle ou commerciale, qualifiés d'assimilables aux ordures ménagères car ils contiennent les mêmes composants, mais avec des proportions différentes.

✦ Déchets ultimes

Le Code de l'environnement définit comme tel, « tout déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui ne peut plus être traité dans les conditions techniques et économiques du moment ».

✦ Déchets verts

Déchets fermentescibles issus des activités de jardinage des espaces verts publics ou privés.

✦ CET Centre d'Enfouissement Technique : décharge contrôlée

On distingue :

- Les centres de stockage de déchets dangereux (assimilables aux actuels centres d'enfouissement technique de classe I) avec cependant des conditions d'admission sévères. Les déchets industriels spéciaux ultimes doivent être stabilisés avant leur stockage.
- Les centres de stockage de déchets non dangereux (assimilable au centre d'enfouissement technique de classe II).
- Les centres de stockage de déchets inertes pour les gravats et déblais (assimilable au centre d'enfouissement technique de classe III).

✦ Lixiviats

Désigne les eaux qui ont percolé à travers les déchets stockés en décharge en se chargeant bactériologiquement et chimiquement. Par extension, désigne aussi les eaux qui sont entrées en contact avec des déchets.

✦ Mâchefers

Résidus résultant du brûlage des déchets et sortant du four. Ils peuvent être valorisés ou stockés en décharge de classe II ; Sont également dénommés «scories».

➤ REFIOM (Résidu d'Épuration des Fumées des Ordures Ménagères)

Résidus issus du dépoussiérage et de la neutralisation des gaz des incinérateurs. Ils comprennent les cendres volantes provenant du dépoussiérage des fumées, les cendres sous foyer et, lorsque le procédé d'épuration est un procédé humide, le gâteau de filtration issu du traitement des eaux de lavage des fumées.

➤ Compost

Produit d'une qualité donnée issu de la dégradation contrôlée de la matière organique en présence d'oxygène (compostage), contenant le moins de polluants possible et utilisable comme amendement organique.

➤ Compostage

Processus microbiologique de dégradation de la matière organique non synthétique en présence d'oxygène (en aérobie).

➤ Amendement

Substance visant à améliorer les propriétés physiques du sol. L'amendement n'est pas forcément riche en éléments fertilisants à la différence des engrais. Ces deux mots ne sont donc pas synonymes. Si l'amendement est riche en matière organique, il sera qualifié d'amendement organique.

➤ Biodéchets

Déchets biodégradables destinés à une valorisation organique. Ces déchets, triés à la source par les particuliers, comportent majoritairement des déchets de cuisine et des déchets de jardin.

➤ Biogaz

Gaz produit par la dégradation en anaérobiose (en l'absence d'oxygène) de la matière organique. Il comprend du méthane, du gaz carbonique et d'autres gaz à l'état de trace (notamment malodorants à base de soufre).

➤ Procédé aérobie

Phénomène par lequel les déchets vont être dégradés en présence d'oxygène, par opposition au procédé anaérobie qui a lieu sans la présence d'oxygène.

➤ Stabilisation biologique des ordures ménagères

La stabilisation biologique, ou mécano-biologique, des ordures ménagères grises permet :

- D'une part une dégradation partielle de la matière organique contenue dans les déchets et de réduire la production de biogaz et la teneur en polluants des lixiviats des Centres de Stockage,
- D'autre part de réduire en volume et en poids la quantité de déchets résiduels.

➤ TEOM : Taxe d'Enlèvement des Ordures Ménagères

La taxe d'enlèvement des ordures ménagères est une imposition additionnelle à la taxe foncière sur les propriétés bâties, récupérable auprès des locataires. La TEOM n'est pas proportionnelle au service rendu.

➤ Furanne : composé hétérocyclique C_4H_4O , existant dans le goudron.

➤ TIRU : Traitement Industriel des Résidus Urbains

➤ La DENOX : opération visant à réduire au maximum les rejets des oxydes d'azote et des dioxines (composés très nocifs)

➤ TRL : Traitement des Rejets Liquides

➤ TRS : Traitement des Rejets Solides

➤ UVE : Unité de Valorisation Energétique

➤ OM : Ordures Ménagères

➤ PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur

➤ Q : La chaleur produite au cours de l'incinération des OM algéroises

➤ Q' : La chaleur récupérée de l'incinération des OM algéroises

➤ W : L'énergie électrique produite à partir de la chaleur récupérée

Introduction générale :

Durant cette dernière décennie, le monde a connu une flambée des prix des matières premières et des énergies fossiles. Cette crise énergétique a suscité un intérêt au développement d'autres méthodes d'approvisionnement en énergie et en matières premières, tel que le renouvelable et la valorisation des déchets et sous-produits. La valorisation des déchets, dans ces deux domaines (l'énergie et l'approvisionnement en matières premières), n'apportera certainement pas de solution miracle, mais est susceptible de participer partiellement à la solution de ce problème.

A cet intérêt économique, vient s'ajouter la nécessité de protéger notre santé et notre environnement. Non seulement, les déchets nuisent fortement à notre environnement par l'émission de gaz à effet de serre et par la pollution des ressources naturelles (l'eau, forêts et l'air), mais peuvent aussi être très nocifs à notre santé par la présence de substances toxiques et cancérigènes, et par le développement de maladies contagieuses, parfois mortelles comme la typhoïde, choléra et bien d'autres.

Au cours de notre étude, nous allons nous intéresser aux déchets ménagers. Mais tout d'abord, Qu'est-ce qu'un déchet ?

On appelle déchet tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout objet abandonné ou destiné à l'abandon.[1]

Classifications des Déchets Solides : [2]

La classification des déchets solides se fait suivant différents modes :

1- L'un de ces modes de classification est basé sur la manière dont les déchets se comportent et sur leurs effets sur l'environnement lorsqu'ils sont abandonnés à eux-mêmes.

On pourrait alors distinguer :

a- Les déchets inertes : pouvant être différenciés eux-mêmes suivant leur caractère plus ou moins encombrant depuis les débris de chantiers plus ou moins volumineux jusqu'aux carcasses d'automobiles, ou même jusqu'aux péniches de débarquement, etc. Tels que l'on en rencontre encore aujourd'hui dans beaucoup de pays en voie de développement ayant subi des révolutions ou des guerres. Le caractère inerte de ces déchets n'est d'ailleurs pas absolu, car ils peuvent dissimuler d'autres pollutions d'origines diverses, et ils sont eux-mêmes dangereux pouvant entraîner de graves blessures et même des maladies.

b- Les déchets fermentescibles ou biodégradables : sont essentiellement constitués de matière organique animale ou végétale. Ces déchets provoquent toujours des nuisances du fait de la diversité des fermentations aérobies et anaérobies dont ils sont le siège, et aussi parce qu'ils attirent les mouches, moustiques et autres insectes, ainsi que les animaux qui y cherchent leur nourriture. Dans de nombreux pays africains et asiatiques, on laisse systématiquement les animaux domestiques (porcs, chèvres, moutons, volailles) y chercher leur nourriture, sans parler des rats et autres rongeurs qui la leur disputent.

c- Les déchets toxiques : dont le caractère toxique peut se manifester de manières diverses : poisons chimique ou radioactivité, et qui sont générés soit par des industries, soit par des laboratoires, ou tout simplement par des particuliers qui se débarrassent avec leurs ordures, de certains résidus qui devraient être récupérés séparément: flacons ayant contenu des médicaments (ceci est un cas où un déchet liquide constitué par ce qui reste du médicament est inséparable du résidu solide qu'est le flacon), piles utilisées dans les calculatrices et autres gadgets électroniques, etc.

2- Le deuxième mode est basé sur l'origine des déchets solides : ils se répartissent en deux grandes catégories :

- * Les déchets urbains
- * Les déchets industriels

a- Les résidus urbains :

A partir de la notion d' « ordures ménagères », vocable par lequel on a longtemps désigné les résidus des ménages correspondants, de par leur origine et par leur nature, à une certaine limitation en quantité et en dimension ; on a été conduit, du fait de l'évolution du niveau de vie répercutée par les caractéristiques quantitatives et qualitatives des déchets, à passer à la notion plus générale de “résidus urbains”.

Observation : Le terme de “résidu urbain” est employé ici dans son sens le plus large en ce qu'il n'exclut que les résidus de l'agriculture tels que les pailles, fumiers, crottins, etc. qui sont normalement valorisés à la ferme : il est donc aussi valable pour les collectivités rurales, grandes ou petites . Toutefois, il existe des pays en voie de développement où, dans certaines villes ayant une vocation agricole, ces résidus de l'agriculture sont trop mélangés aux ordures ménagères pour que l'on puisse les en distinguer.

L'enlèvement et la destruction de ces résidus urbains font normalement partie des attributions d'un service public dont le fonctionnement est une des charges les plus importantes des municipalités, et c'est le mode d'enlèvement de ces résidus qui va nous permettre de les classer eux-mêmes en 3 sous catégories :

a.1- Les déchets qui sont constitués par des éléments de faible dimension que l'on peut rassembler dans des récipients faciles à manipuler en vue de leur enlèvement régulier à l'aide de véhicules ordinaires ou spécifiquement conçus. Ce sont :

- * les ordures ménagères
- * les ordures des marchés
- * les déchets artisanaux et commerciaux assimilables aux ordures ménagères
- * les déchets des hôpitaux qui –sauf de regrettable exception- font l'objet de collectes séparées.

a.2- Les déchets encombrants, encore appelés “monstres”, constitués par des objets volumineux qui ont été réformés et mis au rebut et dont l’enlèvement est assuré périodiquement par les municipalités à l’aide de véhicules appropriés.

a.3- Les souillures qui proviennent du nettoyage et du balayage de la voie publique dont le ramassage est confié à un personnel préposé à cette fin (cantonniers) opérant avec des moyens appropriés plus ou moins perfectionnés, et qui sont rassemblés aux fins d’évacuation de la même manière que les ordures ménagères. A cette catégorie, il faut rattacher les feuilles et branchages provenant de l’ élagage des arbres ou encore qui tombent spontanément (palmes) ou qui sont arrachés lors des orages par les vents violents (moussons, cyclones des pays tropicaux) ainsi que les déchets des plages.

b- Les résidus industriels :

Hormis les déchets assimilables aux ordures ménagères tant par leur nature que par leur volume modeste, tels que ceux de certains ateliers de menuiserie, de petites industries de l’ameublement et de certaines petites industries agro-alimentaires, on distingue dans cette classe des déchets industriels :

b.1- Les déchets inertes : qui proviennent le plus souvent des chantiers de construction ou encore de la transformation des combustibles et de l’énergie : gravats, cendres, etc. Ces déchets pouvant faire l’objet de collectes séparées confiées à des services municipaux ou même à des entreprises spécialisées. Dans cette classe, nous pouvons aussi ranger les déchets inertes de la métallurgie et en particulier de la métallurgie du fer : scories, laitiers, mâchefers, cendres, dont certains sont susceptibles d’intéressantes valorisations, etc.

b.2- Les déchets des industries agricoles et alimentaires susceptibles de biodégradation accompagnée des pollutions qui en résultent.

b.3- Les déchets d’abattoirs.

b.4- Les déchets pouvant contenir des substances toxiques pouvant être générés :

* par des ateliers artisanaux (galvanoplastie, chromage, miroiterie, etc.) ou autres sources artisanales et commerciales (piles des appareils transistors, des caméras, des calculatrices, etc.) Ces déchets, lorsqu'ils proviennent de commerces ou d'ateliers disséminés dans une ville, risquent, en l'absence de mesures ou de réglementation spéciale, de se retrouver bientôt dans les ordures ménagères. Les risques sont plus circonscrits et donc plus faciles à neutraliser lorsque les entreprises sont groupées dans des zones industrielles.

*par des industries véritables dont la concentration facilite la localisation et l'élimination des déchets toxiques d'un commun accord entre les industriels et les autorités compétentes;

b.5- les déchets radioactifs

Le transport et la destruction des déchets industriels posent des problèmes spécifiques dont la solution - consentie ou imposée- devra être à la charge des industries polluantes avec, si besoin est, une aide appropriée des gouvernements.

Certains déchets industriels peuvent être une source d'intéressantes valorisations. Les autres doivent être détruits soit par incinération s'ils sont combustibles, soit par mise en décharge suivant les techniques appropriées, pour certains déchets toxiques, des traitements préalables seront parfois nécessaires.

Chapitre I : Généralités sur les ordures ménagères :

I.1 Définition : [2]

Les services officiels responsables de la gestion des déchets des différents pays définissent les ordures ménagères comme une réunion de résidus hétérogènes dans lesquels on trouve :

- les détritiques de toutes natures générés dans les ménages tels que : déchets de nourriture ou de préparation des repas, balayures, objets ménagers ou d'usage courant devenus hors d'usage, journaux et papiers divers, emballages métalliques, bouteilles, emballages papiers ou plastiques, chiffons et autres résidus textiles, etc. En un mot tout objet qui est d'usage de déposer dans des récipients individuels ou collectifs aux fins d'enlèvement par les soins des services municipaux;
- les déchets des bureaux, commerces, industries et artisans, administrations, déchets des cours et jardins, dans la mesure où ces déchets peuvent prendre place, dans une limite à fixer, dans les récipients du type mentionné à l'alinéa précédent;
- les crottins, fumiers, feuilles mortes, bois, résidus du nettoyage et du balayage de la voirie, des jardins, cimetières, parcs, etc. rassemblés aux fins d'évacuation;
- les détritiques des halles, foires, marchés, etc. qui ont été rassemblés aux fins d'évacuation;
- les résidus des collectivités tels que les cantines, écoles, casernes, hospices, prisons, ainsi que les résidus des hôpitaux ayant un caractère ménager, que l'on rassemble dans des récipients appropriés;
- tout objet abandonné sur la voie publique, ainsi que les cadavres des petits animaux.

I.2. Paramètres physiques et physico-chimiques caractérisant les ordures ménagères : [2,3]

On caractérise les ordures ménagères par la détermination d'un certain nombre de paramètres dont quatre (4) sont essentiels au choix du mode de gestion de ces ordures. Ces paramètres sont sujets à des variations diverses. Ce sont : la densité, l'humidité, le pouvoir calorifique et le rapport carbone/azote.

I.2.1 Densité ou Masse volumique :

La densité met en évidence la relation qui existe entre la masse des ordures ménagères et le volume qu'elles occupent. Sa connaissance est essentielle pour le choix des moyens de collecte de ces ordures et aussi pour leur traitement. Toutefois, comme les ordures ménagères sont essentiellement compressibles, mais aussi sujettes à un certain foisonnement, leur densité peut varier largement au cours des manipulations qu'elles subissent.

On peut estimer que, dans le cas des villes algériennes, la densité en poubelles est comprise entre 0,22 et 0,30 t/m³ ; qu'elle passe aux environs de 0,35 t/m³ lorsque les ordures sont entassées dans les véhicules traditionnels (bennes:basculantes, tracteurs agricoles, etc.) ; qu'elle atteint 0,45 à 0,55 t/m³ dans les bennes tasseuses ; enfin qu'elle retombe entre 0,28 et 0,32 t/m³ après foisonnement en fosse.

En règle générale, la densité en poubelles est d'autant moins grande que les ordures proviennent de quartiers où le niveau de vie est plus élevé. Nous mentionnerons, à titre de comparaison, la densité moyenne à Paris un peu supérieure à 0,1 t/m³, et même inférieure à 0,1 t/m³ à Genève.

I.2.2 Humidité et Pouvoir Calorifique :

Ces deux paramètres sont liés l'un à l'autre, ils sont inversement proportionnel l'un à l'autre :

a- Humidité :

Les ordures ménagères renferment une quantité d'eau qui est celle contenue dans leurs composants, de sorte que la teneur en eau globale varie essentiellement avec les proportions respectives de ces composants. Il en résulte que la teneur globale en eau variera largement suivant les saisons et les latitudes, suivant le pays et aussi suivant les conditions sociales des populations concernées.

En Europe, le taux moyen d'humidité des ordures ménagères oscille entre 35% et 40%, avec un maximum en été et un minimum en hiver. En milieu tropical, l'humidité tourne autour de 65%, et il n'est pas rare qu'elle atteigne 70% et même plus. On retiendra que le pourcentage d'eau dans les ordures est d'autant plus élevé qu'elles sont plus riches en matière organique dont l'humidité moyenne est aux alentours de 80%, et que la quantité considérable des déchets de fruits que l'on observe en certaines saisons rend ces ordures encore plus humides.

Pour ce qui est de l'humidité des ordures algériennes, un taux moyen de 60% à 62% à été retrouvé ($60,0 \pm 3,6$ suivant les analyses réalisées sur des ordures de Blida en 1979). Ce taux d'humidité augmente sensiblement à la saison où les fruits (melons, pastèques...etc.) deviennent très abondants.

b- Pouvoir calorifique :

Le pouvoir calorifique est la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de poids d'ordures brutes et il est exprimé en millithermies par kilogramme d'ordure (mth/kg).

En matière d'ordures ménagères considérées comme combustible, on considère soit leur pouvoir calorifique supérieur (PCS) qui prend en compte la chaleur de vaporisation de l'eau contenue dans les ordures, soit le pouvoir calorifique inférieur (PCI) qui ne tient pas compte de la chaleur de vaporisation de cette eau lors de la combustion.

$$PCS = PCI + 5.83 W$$

W : étant le pourcentage d'eau en poids dans les produits de la combustion.

PCS et PCI étant exprimés en mth/kg.

Il est d'usage, dans nos pays méditerranéens, de considérer généralement le PCI. En règle générale, plus la teneur en eau est élevée, plus le PCI est faible. Les ordures ménagères n'ont jamais été un bon combustible, mais lorsqu'elles contiennent plus de 50% d'humidité, elles sont réellement impropres à l'incinération. Tel est le cas des ordures algériennes.

Le PCI tend à augmenter en même temps que la teneur en cellulose (papier, carton, emballage) et en matière plastique dont le PCI est très élevé (5.200 th pour le papier, 11.000 th pour le polyéthylène) . Dans les pays industrialisés, la teneur en eau relativement faible

jointe à la proportion élevée de cartons et plastiques, fait de l'incinération un procédé valable qui est largement pratiqué et choisi par beaucoup de grandes villes.

La connaissance des deux paramètres que sont l'humidité et le PCI est, on le comprend, essentielle pour le choix du mode de traitement : incinération ou compostage. L'incinération n'est pas recommandable lorsque le PCI est inférieur à 1.500 th. Quant au compostage, il est possible dans de bonnes conditions pour des taux d'humidité : compris entre 45% et 65%, et l'on peut encore le pratiquer tant que l'humidité est inférieure à 70%.

I.2.3 Rapport carbone/azote :

La matière organique des ordures ménagères abandonnées à l'air libre entre rapidement en fermentation sous l'action des milliards de microorganismes que chaque gramme renferme. Le traitement par compostage est basé sur une fermentation aérobie contrôlée qui aboutit à une perte carbone sous forme d'anhydride carbonique et un enrichissement relatif du milieu en azote.

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

Pour l'Algérie, on devrait obtenir sans difficulté un compost ayant un rapport C/N à peine supérieur à 15. [6]

Chapitre II : Les différents modes d'élimination et de traitement des déchets ménagers :

II.1. Introduction :

Les déchets solides urbains et essentiellement les déchets ménagers sont sources de nuisance : dégradation du paysages, fumées, dangers pour la santé publique entraînés par la pollution des cours d'eau et des nappes souterraines ainsi que la prolifération de germes pathogènes. Comment s'en débarrasser ?

Plusieurs procédés peuvent être mis en œuvre à cette fin. Les plus appropriés sont :

- mise en décharge
- compostage
- incinération

Afin d'augmenter le rendement de ces opérations et d'alléger le coût du traitement des déchets, les ordures ménagères subissent une opération mécanique préliminaire qui est le tri et la récupération.

II.2. Récupération, Recyclage et Valorisation :

II.2.1 Définitions : [4]

- Récupération** : séparation d'un ou plusieurs composants d'un déchet à des fins commerciaux ou de réutilisation.
- Recyclage** : il consiste dans l'introduction d'un composant récupéré dans un cycle de production où il se substitue partiellement ou entièrement à une matière première.

Les objectifs du recyclage sont :

- Fournir aux industries une matière première secondaire de même nature que la matière première mais beaucoup moins cher.
- Réduire le coût de la collecte.
- Soulager une économie nationale en lui épargnant des sorties de devises.

- Valorisation** : cette opération consiste à trouver ou créer des débouchés pour les articles récupérés soit en les recyclant, soit en leur faisant subir des transformations.

II.2.2 Substances récupérables :

A partir des ordures ménagères, plusieurs articles peuvent faire l'objet de récupération à des fins commerciales, ce sont essentiellement :

- Métaux ferreux.
- métaux non ferreux (cuivre, aluminium, plomb, zinc et autres)
- papiers et cartons (emballages, journaux...)
- verre
- bois
- caoutchouc
- Matières plastiques : PVC, polyéthylène, polystyrène...
- Textiles : chiffons synthétiques, coton, laine et soie...

Un article est dit récupérable s'il existe des débouchés pour cet article dans l'industrie ou l'artisanat et si la valeur marchande de celui-ci soit suffisante pour couvrir le coût de la récupération.

II.3. Les décharges contrôlées :

II.3.1. Généralités : [5]

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

b) La décharge sauvage : est celle qui se crée en contravention des règlements, sur laquelle certains viennent déposer leurs déchets.

c) La décharge contrôlée :

Ce sont deux ingénieurs anglais, J.C. Dawes et M. Call qui ont préconisé et mis en pratique la méthode de décharge contrôlée des ordures provenant des centres urbains.

La méthode consiste à exécuter une mise en décharge suivant certaines règles et certaines dispositions qui permettent d'éviter la nuisance.

La décharge contrôlée diffère de la décharge brute ou sauvage en ceci :

- Elle est implantée sur un site approprié après autorisation de l'administration (étude géologique, étude approfondie de son impact sur l'environnement).

- Les déchets y sont mis en dépôt dans le respect des règlements administratifs en vigueur et suivant des techniques bien maîtrisées.
- Son exploitation s'effectue conformément à un plan fixé à l'avance et suivant lequel la réintégration du site dans son environnement naturel devra s'effectuer en fin d'exploitation (voir annexe A).

II.3.2 Principe de la mise en décharge : [3,6]

La mise en décharge contrôlée s'effectue suivant les règles de l'art ci-dessous :

- Les résidus sont épandus par couches successives d'épaisseur modérée (2m environ).
- 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 d'air nécessaire à la fermentation aérobie.
- Recouvrir le dépôt, y compris les talus, par une couche de terre de 10 à 30cm d'épaisseur dans un délai de 48 heures.

II.3.3 Les aménagements préalables à l'exploitation : [6]

- Circulation intérieure : créer des pistes de circulation assez solides pour le mouvement des véhicules de toute sorte.
 - Une clôture : d'au moins 2m interdisant l'accès en dehors des entrées surveillées.
 - Accès, contrôle des entrées : surveillance des entrées et la réception des camions.
 - Locaux : prévoir un ou deux bureaux, vestiaires et installation sanitaire.
- Concernant l'aire d'exploitation :
- Aménagement des casiers d'exploitation.
 - Recouvrement des casiers par une membrane imperméable.
 - Prévoir un système de drainage et de collecte de lixiviats.
 - Prévoir un dispositif d'allumage et un autre d'évacuation des gaz combustibles générés dans les décharges.

II.3.4. Réaménagement des décharges en fin d'exploitation : [6]

La réintégration des sites dans leur environnement naturel après achèvement de l'exploitation est recommandée en tant qu'étape finale après stabilisation des décharges

contrôlées. Il existe plusieurs possibilités pour procéder à ce réaménagement. C'est ainsi qu'une ancienne décharge pourra être réaménagée soit en terrain de sports, parc public ou terrain de loisirs ; soit comme terrain à bâtir sous réserve que les vérifications préalables de la résistance et du taux de travail du sol formé à partir des déchets garantissent que ce sol sera suffisamment stabilisé et résistant pour supporter des constructions lourdes.

Les décharges contrôlées traditionnelles se prêtent bien aux plantations d'arbres, cette méthode de valorisation étant moins évidente dans le cas des décharges compactées, car la couche compactée fait obstacle au développement des racines, ce à quoi on pourra toutefois remédier en recouvrant la décharge d'une couche non compactée d'une épaisseur suffisante d'au moins 20 centimètres.

Pour mener à bien le réaménagement, on sera censé de connaître la manière dont la décharge aura été exploitée, et inversement, le programme de réaménagement devra être envisagé dès l'ouverture de celle-ci, car c'est le degré de compactage des ordures ménagères qui déterminera l'épaisseur et le degré de compactage à donner à la dernière couche. Dans tous les cas, on devra éviter que les tassements susceptibles de se produire ne soient la cause d'accumulation d'eau risquant de provoquer l'asphyxie des racines.

En prévision de ces risques de stagnation, les couches successives de déchets seront prévues légèrement inclinées en cours d'exploitation. Il sera même parfois nécessaire de disposer des drains afin de prévenir la formation de nappes. La préparation du terrain nécessitera le recouvrement par une couche de terre végétale dont l'épaisseur, variable suivant la destination du terrain, sera de 30 à 40 cm pour un programme d'engazonnement ou de mise en culture, mais plus importante lorsqu'une plantation d'arbres sera envisagée.

Pour les plantations d'arbres, des techniques intéressantes ont été mises au point consécutivement à des essais réalisés principalement en Allemagne • En règle générale, le sol devra être suffisamment perméable à l'air et à l'eau et avoir une texture équilibrée ne contenant ni les éléments grossiers ni les déchets inertes qui existent dans les ordures ménagères, à moins qu'il ne s'agisse d'un reboisement, auquel cas une proportion raisonnable d'éléments inertes pourra être acceptée.

Pour un programme de reboisement de décharge en pays méditerranéen, et notamment en Algérie, les essences donnant les meilleurs résultats seront :

- le pin maritime et le pin parasol qui ont une croissance rapide sur couverture argilo-sableuse ;
- le chêne blanc, le chêne vert et le chêne liège, ainsi que le figuier de carie qui ont une croissance rapide sur couverture argilo-limoneuse ;

- le robinier, le peuplier blanc ou hybride, le saule blanc ou cendré sont des essences à croissance rapide sur tous les types de sols.

On ne devra pas se dissimuler cependant que la réintégration d'une décharge contrôlée dans son environnement naturel sera toujours une entreprise assez délicate qui devra être confiée à des spécialistes . Elle sera plus délicate encore lorsque la décharge aura été constituée en forme de tumulus, auquel cas il sera préférable de s'orienter vers une reconversion en terrain de parking, sports ou loisirs. Elle sera par contre beaucoup plus facile lorsque les déchets auront servi au remblaiement d'une vallée ou d'une ancienne carrière.

Enfin, le réaménagement d'une décharge contrôlée implantée sur un site déjà dégradé au moment de son implantation sera un bon moyen de réaliser la réhabilitation d'un tel site.

II.4 L'incinération :

II.4.1. Généralités : [6]

L'incinération des déchets est l'opération qui consiste dans la destruction de ces déchets par le feu. Il semblerait qu'il n'y a pas plus simple que de brûler les déchets, et en particulier les ordures ménagères, pour s'en débarrasser. En réalité, c'est une méthode qui n'est ni simple ni économique et en plus polluante, et d'ailleurs la difficulté de brûler les résidus urbains apparaît lorsque l'on considère la nature et les proportions de leurs composants. A part une faible portion qui peut être considérée comme combustible, les ordures ménagères contiennent beaucoup d'eau qui est une entrave constante à la combustion.

Voici une répartition approximative des composants des ordures ménagères en poids suivant leur caractère combustible et suivant leur zone géographique, ainsi que leur PCS et leur PCI :

Tableau II.1 : Répartition des composants des ordures suivant leur caractère combustible :

	Europe Occidentale et USA	Algérie et pays du Maghreb
Fraction combustible	40 à 50 %	15 %
Inertes	25 à 27 %	23 %
Eau	25 à 35 %	58 à 62%
PCS en mth/kg	2160	1380
PCI en mth/kg	1810	900

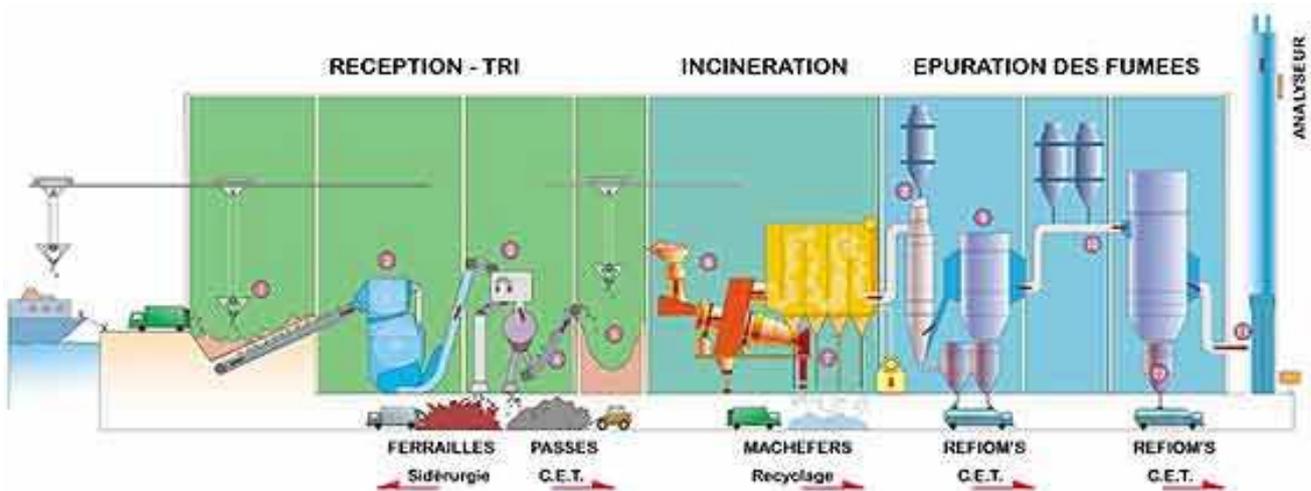


Figure II.1 : les différentes installations constituant une unité d'incinération

II.4.2. Principe de l'incinération : [7]

Les déchets ménagers sont introduits dans le four par le pont roulant dans la trémie d'alimentation. Les poussoirs d'alimentation font avancer et entrer les déchets sur la grille de combustion.

La grille de combustion est composée d'éléments fixes et mobiles. Les trains de grilles mobiles, par leur mouvement en arrière, retournent les déchets et améliorent leur combustion. Ce mouvement provoque une lente descente des déchets en combustion en direction du tambour à mâchefers.

La combustion est régulée par l'air injecté au travers de la grille. Cet air, provenant des fosses de stockage, est au préalable réchauffé à environ 110 °C.

La connaissance des transformations physico-chimiques qui accompagnent la combustion est indispensable au calcul des caractéristiques des fours. Un four d'incinération est caractérisé, en effet, par un certain nombre de paramètres : limites supérieure et inférieure des pouvoirs calorifiques des ordures pouvant être admises, capacité horaire et autres paramètres qui dépendent du combustible destiné à être brûlé et qui déterminent le volume d'air comburant à admettre dans le four et le volume des fumées (ces volumes étant plus exactement des débits exprimés en m³/heure).

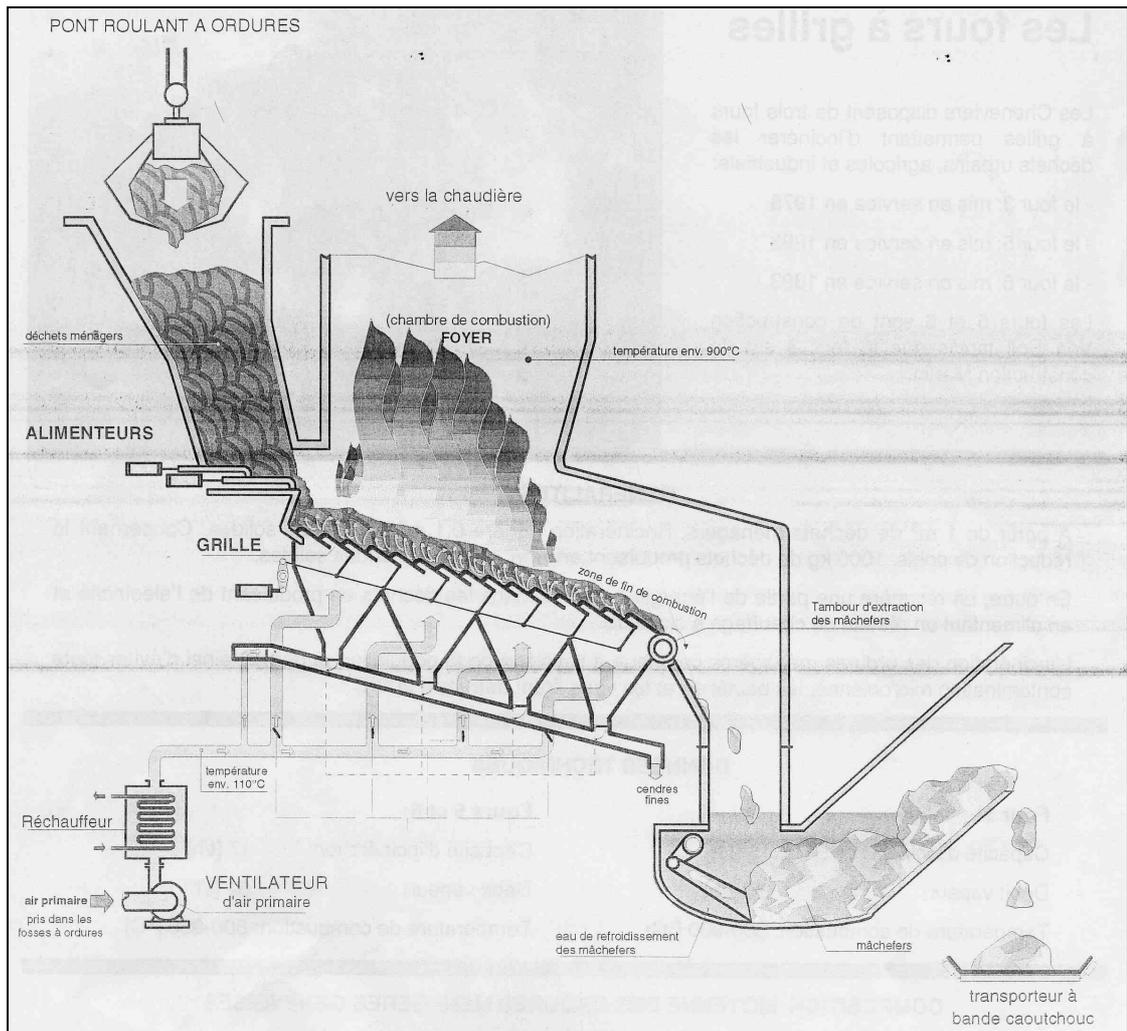


Figure II.2 : Schéma de fonctionnement d'un four d'une unité d'incinération

Il est possible de calculer ces données en s'appuyant sur des bilans massiques établis à partir de l'ensemble des réactions chimiques qui accompagnent la combustion.

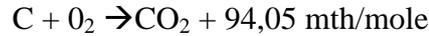
II.4.3. Réactions chimiques intervenant au cours de la combustion :

[3 et 6]

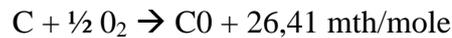
La partie combustible des ordures ménagères étant formée, en première approximation, de cellulose dont le PCI est de 4000 mth/kilo en moyenne, équivaut à une certaine quantité de carbone et d'hydrogène à laquelle viennent s'ajouter le carbone et l'hydrogène des substances plus complexes - chlorées, fluorées et soufrées - figurant dans une moindre proportion dans les ordures. Il faut, pour les faire brûler, un apport d'oxygène, c'est à dire, dans la pratique, de l'air, lequel contient, comme on sait, 79,2 % d'azote, autre élément inerte.

Les réactions de la combustion sont les suivantes :

*Pour la combustion du carbone :

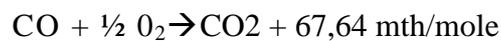


et aussi :

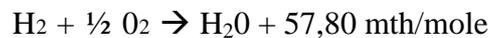


et si la quantité d'air est suffisante, c'est à dire s'il y a un excès d'air

:

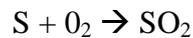


*Pour la combustion de l'hydrogène, on a :



Cette quantité de chaleur de 57,80 mth/mole n'étant vraie que si l'eau est formée à l'état de vapeur, ce qui est le cas pour les installations d'incinération courantes. Elle serait de 68,32 mth/mole si l'eau était revenue à l'état liquide.

*Le soufre, s'il en existe, est brûlé lui aussi suivant la réaction :



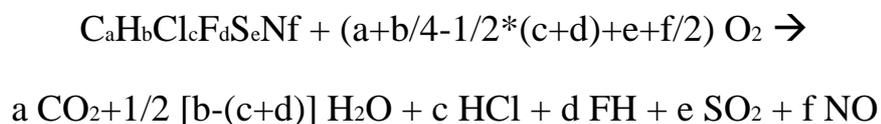
*Les halogènes :

C'est à dire essentiellement le chlore et, dans une moindre mesure, le fluor interviennent en présence de la vapeur d'eau pour donner de l'acide chlorhydrique et de l'acide fluorhydrique :



Enfin, l'azote organique peut donner lieu, lui aussi, à la formation d'oxydes d'azote.

A l'aide de ces données stœchiométriques, on peut établir une seule équation chimique théorique pour l'ensemble des réactions de la combustion :



La plus grande partie des gaz contenus dans les fumées est constituée de N, CO₂ et H₂O ainsi que par de l'air en excès. Les autres gaz, généralement fixés par adsorption, n'existent qu'en faible proportion, suffisante cependant pour qu'il soit nécessaire de prendre leur caractère polluant en considération.

II.4.4. Air théorique et air en excès : [3 et 6]

Les principaux éléments intervenant dans les réactions de combustion sont :

- le carbone, l'hydrogène, le soufre et l'oxygène.

Compte tenu des réactions de combustion et de la composition de l'air, la formule suivante donne le volume nécessaire pour la combustion d'un kilo de combustible quelconque (déchets) :

$$V_a = 0,0895 C + 0,2685 H + 0,0335 S - 0,0335 O$$

Dans laquelle V_a est le volume d'air nécessaire en m³/kg de combustible.

C, H, S et O étant les teneurs en carbone, hydrogène, soufre et oxygène, exprimées en pourcentage de la masse de combustible.

Calculs des coefficients de C, H, S et O :

- Pour la combustion d'une mole de carbone (M=12 g/mol), elle produit une mole de CO₂ et a besoin de 22,32 l d'O₂. Comme l'oxygène intervient pour 20,8% dans la composition de l'air, le volume correspondant sera :

$22,32/12 * 100/20,8 = 8,95$ litres pour 1g de carbone soit 8,95 m³ d'air pour 1kg de carbone.

Comme la quantité de carbone contenue dans 1kg de combustible est représentée par la fraction C/100, le volume d'air est de : $8,95 * C/100 = 0,0895 * C$ (en m³).

- Calcul identique avec S = 32 g/mol donne pour le soufre, un volume d'air égal à :

$22,32/32 * 100/20,8 = 3,35$ litres pour 1 g de soufre ou 3,35 m³ pour 1kg de soufre. Pour la fraction S/100 la quantité de l'air devient :

$$3,35 * S/100 = 0,0335 * S \text{ (en m}^3\text{)}$$

- Pour l'hydrogène, la molécule est H₂ et la molécule-gramme vaut 2 g. Il faut une demi molécule-gramme d'oxygène pour former une molécule d'eau soit donc 11,16 litres d'oxygène.

La quantité d'air nécessaire pour 1 g d'hydrogène est alors :

$$11,16/2 * 100/20,8 = 26,85 \text{ litres}$$

Soit 26,85 m³ pour 1 kg d'hydrogène, et pour la quantité H/100 il faut :

$$26,85 * H/100 = 0,2685 * H \text{ (en m}^3 \text{)}$$

- Enfin, l'oxygène contenu dans le combustible vient évidemment en déduction de l'air à fournir. On trouve le même coefficient que pour le soufre du fait qu'ils ont la même molécule-gramme (32 g).

$$22,32/32 * 100/20,8 = 3,35 \text{ litres pour 1 g d'oxygène.}$$

L'excès d'air :

L'air obtenu précédemment est théorique, en réalité, il n'existe pas de combustion parfaite. Et afin de brûler tout le combustible un apport en air supplémentaire est nécessaire. Cet excès d'air peut se mesurer dans les fumées par la détermination de leur teneur en oxygène.

$$e \% = (V_a \text{ réel} - V_a) / (V_a * 100) \quad (e : \text{excès d'air}).$$

II.4.5. Les différents procédés d'incinération : [8]

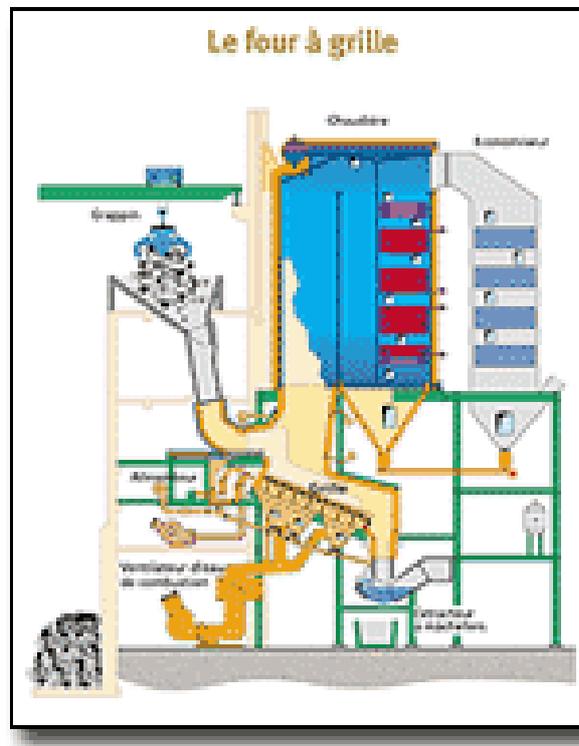
a) Four à grille :

Créé au début du XXe siècle, le four à grille est le procédé le plus répandu pour l'incinération des déchets ménagers et des DIB (Déchets Industriels Banals). 500 installations de ce type existent dans le monde. Complété par une chaudière et accompagné d'un traitement efficace des fumées, il est un gage de performance en matière de récupération d'énergie. Le four à grille est particulièrement adapté aux installations de moyenne et grosse capacité.

Procédé

Les déchets bruts sont introduits sur une grille animée de mouvements de va-et-vient destinés à faire avancer les déchets en les retournant pour une combustion optimale. La combustion est vive et entretenue par injection d'air primaire à travers la grille et d'air secondaire dans la partie supérieure du foyer.

Figure II.3 : Le four à grille



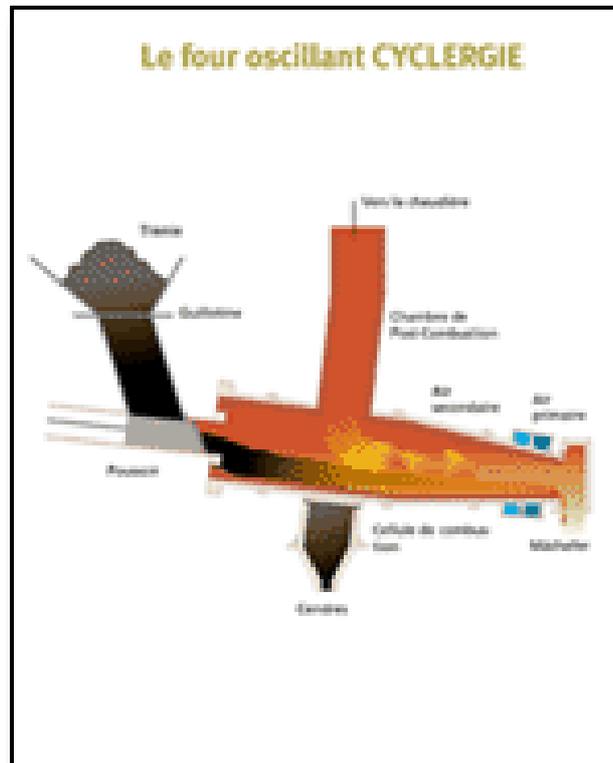
b) Four oscillant Cyclergie :

Le four oscillant CYCLERGIE est un procédé développé et conçu par le Groupe TIRU via sa filiale Cyclergie. Une trentaine de ces fours a été vendue dans le monde. Il est particulièrement adapté aux unités de moyenne capacité. Pour ces dernières, il fournit une alternative techniquement et économiquement intéressante au four à grille. Sa capacité unitaire, allant de 1 à 10 tonnes/heure, le destine à des usines desservant des collectivités locales produisant de 5 000 à 150 000 tonnes de déchets ménagers par an.

Procédé

La combustion est réalisée dans une cellule oscillante légèrement inclinée garnie de réfractaire. L'oscillation du four provoque un brassage des déchets. Ainsi, une plus grande surface de contact est atteinte entre les déchets et l'air comburant. Cette technologie permet un temps de séjour optimal des gaz de combustion à haute température. Ces conditions garantissent un faible taux de monoxyde de carbone (CO) et une très faible production de dioxines et de furannes.

Figure II.4 : le four oscillant Cyclergie



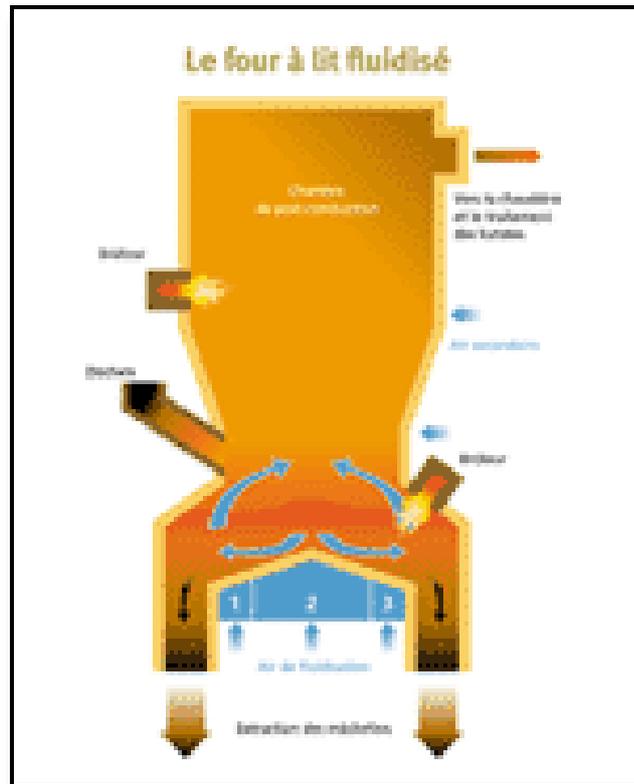
c) Four à lit fluidisé :

Solution utilisée au Japon, le four à lit fluidisé était utilisé initialement pour le traitement de substances résiduelles de l'industrie et des déchets spéciaux. Son adaptation au traitement des déchets ménagers est récente.

Procédé

Les déchets préalablement déchiquetés sont introduits dans un foyer rempli de sable mis en suspension par injection d'air à la base du four. Le procédé est adapté pour la co-incinération de boues d'épuration avec les ordures ménagères.

Figure II.5 : Le four à lit fluidisé



II.4.6. Résidus de l'incinération et leurs traitements : [7]

On peut les diviser en trois catégories : fumées, résidus solides et les résidus liquides.

a) Traitement des fumées :

Afin de protéger l'air, les fumées résultant de l'incinération des déchets urbains et industriels subissent plusieurs traitements avant d'être évacuées par les cheminées :

- dépoussiérage
- captage des dioxines
- lavage

1) L'électrofiltre :

L'électrofiltre capte des cendres volantes et les poussières transportées par les fumées. Les cendres contiennent notamment des métaux lourds solubles dans l'eau, à savoir le plomb, le zinc, le cuivre et le cadmium.

Les gaz de combustion traversent le filtre électrostatique parcouru par un champ électrique à haute tension. Les particules se chargent électrostatiquement et vont se déposer sur la plaque de l'électrofiltre où elles se déchargent et tombent dans une trémie. Les particules sont ensuite acheminées par un système de transport pneumatique qui les amène au traitement des résidus solides (TRS). De plus, un frappage périodique des plaques de l'électrofiltre permet d'évacuer les poussières qui y restent collées.

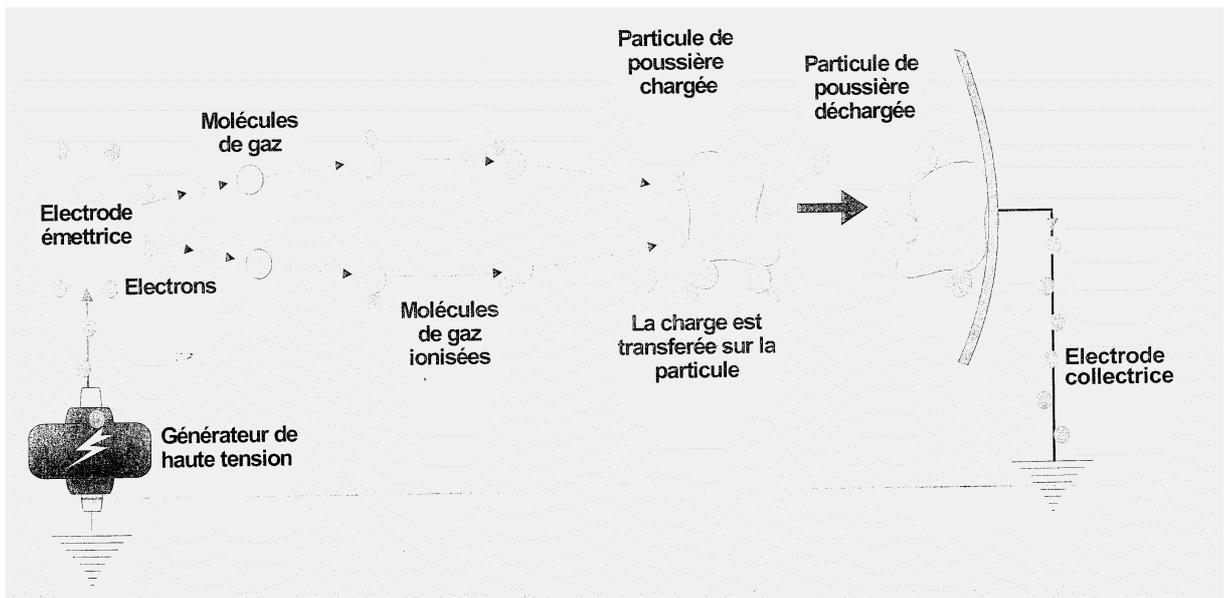


Figure II.6 : Schéma de fonctionnement de l'électrofiltre

2) La DENOX :

Lors de la combustion se forment, entre autres, des oxydes d'azote et des dioxines. Le but de la DENOX est de limiter au minimum les rejets de ces composants nocifs. Pour ce faire, on injecte de l'ammoniaque dans les fumées sorties de l'électrofiltre. Ceci permet de réduire les oxydes d'azote en les transformant d'une part en azote et d'autre part en oxygène.

L'étape suivante, consiste en un passage au travers d'un réacteur catalytique qui, lui, permet la transformation des dioxines en trois composés, soit le dioxyde de carbone, l'acide chlorhydrique et l'eau. Les étages du catalyseur céramique sont principalement sous forme de nid d'abeille.

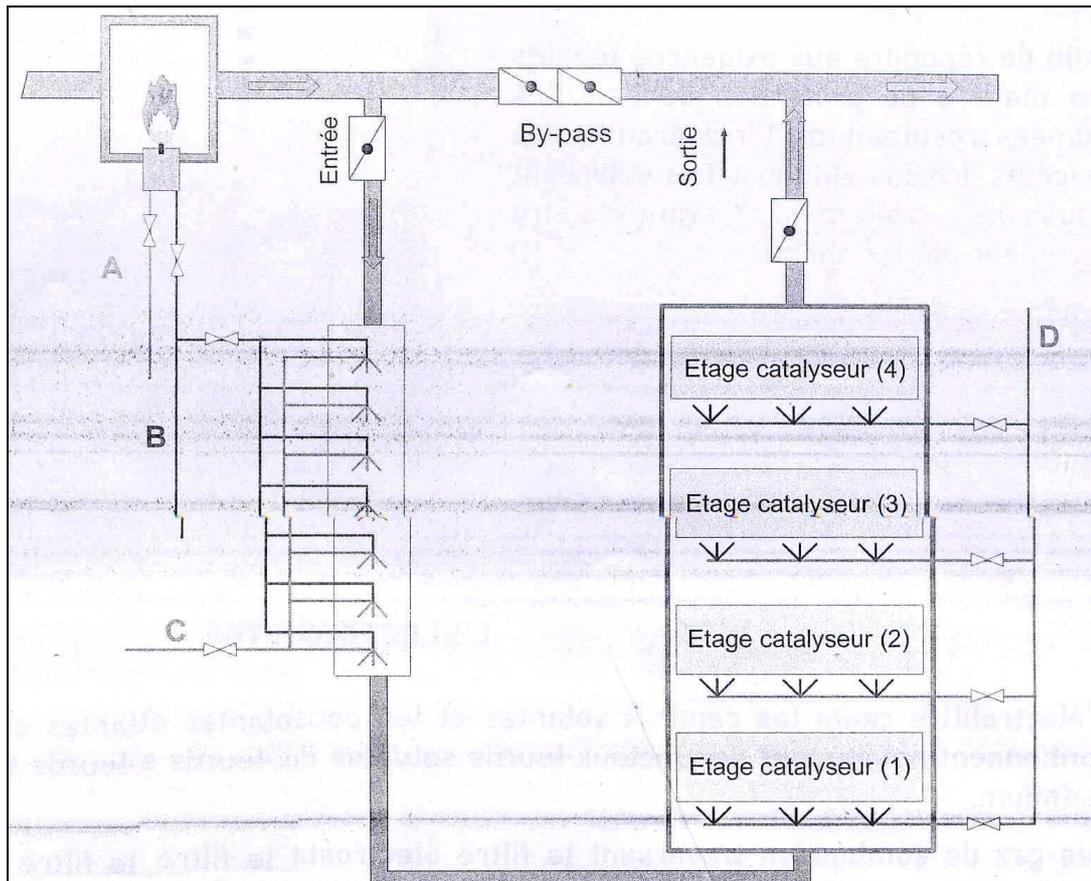


Figure II.7 : Schéma des installations de captage des dioxydes de soufre

A : Mazout

B : Air de service

C : Ammoniaque

D : Air de soufflage

3) Le lavage des gaz :

Le lavage des gaz constitue la dernière étape avant le rejet dans l'atmosphère. La première phase s'effectue dans un laveur acide. Les fumées chaudes sont refroidies par injection d'eau de lavage pulvérisée par des buses, un système que l'on appelle « quench ». Les gaz nocifs tels que les acides chlorhydrique et fluorhydrique y sont captés.

Les gaz traversent ensuite un séparateur de gouttelettes avant de s'introduire dans le laveur basique. Les gaz sont ainsi lavés par un mélange d'eau et de soude caustique injecté par la buse. A ce niveau, on élimine une grande partie du dioxyde de soufre contenu dans les fumées.

Les gaz repassent au travers d'un séparateur de gouttelette puis sont réchauffés dans un échangeur de chaleur afin de limiter la formation du panache de fumées à la sortie de la cheminée.

b) Le traitement des rejets liquides (TRL) et solides (TRS) :

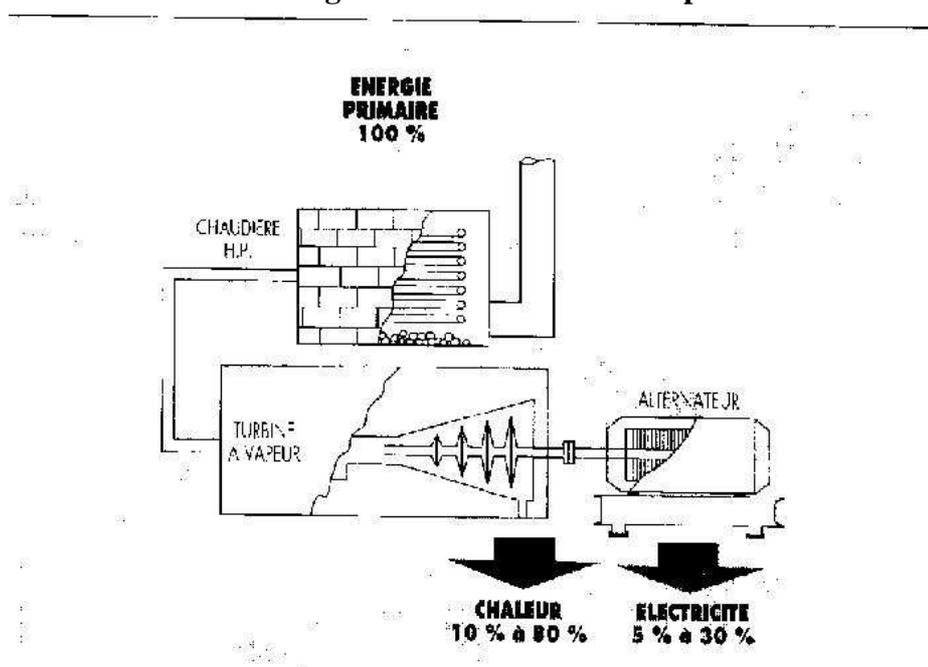
Le traitement des fumées produit deux déchets majeurs : l'eau des laveurs, et les cendres volantes. Les rejets liquides peuvent être envoyés vers les stations d'épuration des eaux, une fois traités, la boue d'épuration ainsi formée subit une déshydratation (filtration). Une fois la filtration terminée, le gâteau de boue, quasiment sec, est stocké en fosse appropriée avec les rejets solides.

II.4.7. Récupération énergétique :

Outre leur fonction d'incinération, ces centrales peuvent produire de l'énergie sous deux formes :

- électrique
- thermique

Figure II.8 : La turbine à vapeur



Pour la production de ces deux énergies, la ressource primaire est la vapeur produite en récupérant la chaleur des fumées d'incinération. Chaque ligne d'incinération est équipée d'une chaudière. Les fumées (800°C) sortant du foyer circulent à travers la chaudière. L'échange de chaleur permet de chauffer l'eau d'alimentation et de la faire passer à l'état de vapeur saturée. Cette étape est suivie par un passage dans un surchauffeur, où la vapeur n'augmente pas en pression mais en température (transformation isobare), on parle alors de vapeur surchauffée. [9]

a) Production d'électricité : [7]

L'électricité est produite à partir de turbogroupe (dans notre exemple il y en a deux TG2 et TG3 « voir annexe B »). La vapeur surchauffée (HP) est amenée jusqu'à la turbine à aubes dans laquelle elle se détend en produisant un travail moteur qui est transmis à l'arbre machine. Celui-ci à son tour entraîne un alternateur qui produit l'énergie électrique.

La vapeur détendue quitte la turbine, entre dans le condenseur où elle redevient liquide. L'eau ainsi condensée est recyclée, elle tourne donc dans un circuit fermé.

b) Récupération de chaleur et chauffage à distance : [7]

Le principe de récupération de la chaleur dans les usines d'incinération consiste à placer une chaudière dans la chambre de combustion (voir annexe B) sur le parcours des gaz chauds et à utiliser l'énergie thermique ainsi récupérée dans le chauffage à distance et la production d'électricité.

II.5. Le compostage :

II.5.1. Généralités :

Les déchets ménagers contiennent une grande portion de produits fermentescibles; certains tels que les déchets de légumes fermentent rapidement ; d'autres à base de cellulose (papier, carton, bois) fermentent lentement, mais sont de grands générateurs d'humus.

La notion de récupération des déchets domestiques afin d'en faire un amendement pour la terre ne date pas d'hier, elle revient au Moyen Age. Mais c'est au 20^{ème} siècle que ce mode de traitement des ordures ménagères a vu un développement considérable, surtout du point de vue de la qualité du compost.

II.5.2. Le principe de compostage :

Afin d'arriver à un compost de qualité, ces ordures doivent subir plusieurs opérations :

a) Traitement mécanique : [3,6]

Les déchets ménagers étant essentiellement hétérogènes, une préparation mécanique est nécessaire. Cette préparation mécanique consiste en trois étapes :

- **Triage avant broyage :** Au cours de cette étape les objets gênants, dangereux, non fermentescible, ou ayant une valeur marchande sont écartés.

- Broyage : le but de cette étape est de réduire la dimension des éléments pour permettre une fermentation rapide, et aussi d'homogénéiser la masse à traiter.
- Triage après broyage : une deuxième opération de tri est réalisée après le broyage. Au cours de cette opération, des tamis ou des cribles sont utilisés pour la séparation des éléments de grosse granulation et des éléments indésirables.

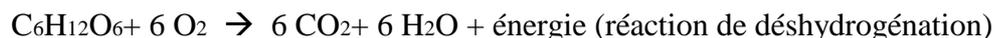
b) Fermentation : [10]

Les ordures ménagères fraîches contiennent toutes sortes de matériaux qui sont susceptibles d'être attaqués par les microorganismes.

Certains de ces matériaux sont facilement dégradables, tel est le cas des hydrates de carbone (glucides) et les protides, d'autres, leur dégradation est très lente ou impossible, c'est le cas des matières plastiques, les tissus et les huiles.

Grâce à plusieurs études effectuées on a pu comprendre le processus de fermentation aérobie de certains composés simples (ex : glucides), mais dans le cas des ordures ménagères, on rencontre des processus plus variés et bien plus complexes dus à l'hétérogénéité et à la provenance des déchets.

Ex : fermentation des glucides sous l'effet de l'attaque oxydative des microorganismes :



II.5.3. Les paramètres de la fermentation de la matière organique : [3,6]

Cette dégradation aérobie est fortement influencée par trois paramètres principaux :

a) L'humidité ou teneur en eau :

Les microorganismes nécessaires à la fermentation ne peuvent pas exercer qu'en présence d'une quantité d'eau suffisante, au dessous de 30% la fermentation aérobie n'est plus possible.

Nous remarquons, d'après le graphique de la figure II.10, que les pertes en eau sont considérable au cours des 5 premiers jours de la fermentation, et afin de maintenir les conditions d'humidité requises, il est nécessaire de mouiller les déchets par arrosage ou à l'aide d'humidificateur.

b) L'aération :

Les dix premiers jours de l'opération sont caractérisés par une activité enzymatique intense durant laquelle les ordures ménagères peuvent absorber jusqu'à 3.5g d'oxygène par kilo.

La réserve d'air contenue dans les ordures est suffisante pour entretenir la fermentation pendant 3 jours, mais passé ce délai, la teneur en CO₂, devenue supérieure à 30% est trop élevée et compromet le bon déroulement de la fermentation.

Afin d'éliminer ce dioxyde de carbone et de renouveler la provision d'air frais, on procède à des retournements. Ces retournements permettent d'aérer et d'homogénéiser la température à laquelle s'effectue la fermentation, et ainsi obtenir un compost bien mûr.

c) Etat de fractionnement des ordures ménagères à traiter :

Le fractionnement des ordures mises en fermentation doit être suffisamment poussé afin que les microorganismes puissent exercer leurs actions sur une grande surface.

Toutefois, un broyage trop fin risque de provoquer des tassements pouvant gêner la circulation de l'air et les échanges gazeux.

II.5.4. Les différentes étapes de fermentation : [11]

On peut diviser la fermentation en quatre phases :

- a. La phase latence : correspond au temps nécessaire aux microorganismes pour coloniser le milieu nouveau créé pour eux. Cette étape commence dès la mise en poubelle des déchets.
- b. La phase de croissance : est caractérisée par la montée en température. Elle est d'autant plus rapide que les deux facteurs air et eau sont à leur optimum.
- c. La phase thermophile : est caractérisée par une activité enzymatique intense et par la plus haute température de fermentation. Elle peut durer plus ou moins longtemps selon les conditions du milieu et la richesse du substrat en matière organique.
- d. La phase de maturation ou de décroissance : correspond à une fermentation secondaire lente, et finalement transformation en humus.

La figure II.9 nous montre l'évolution de la température au cours des différentes phases de la fermentation.

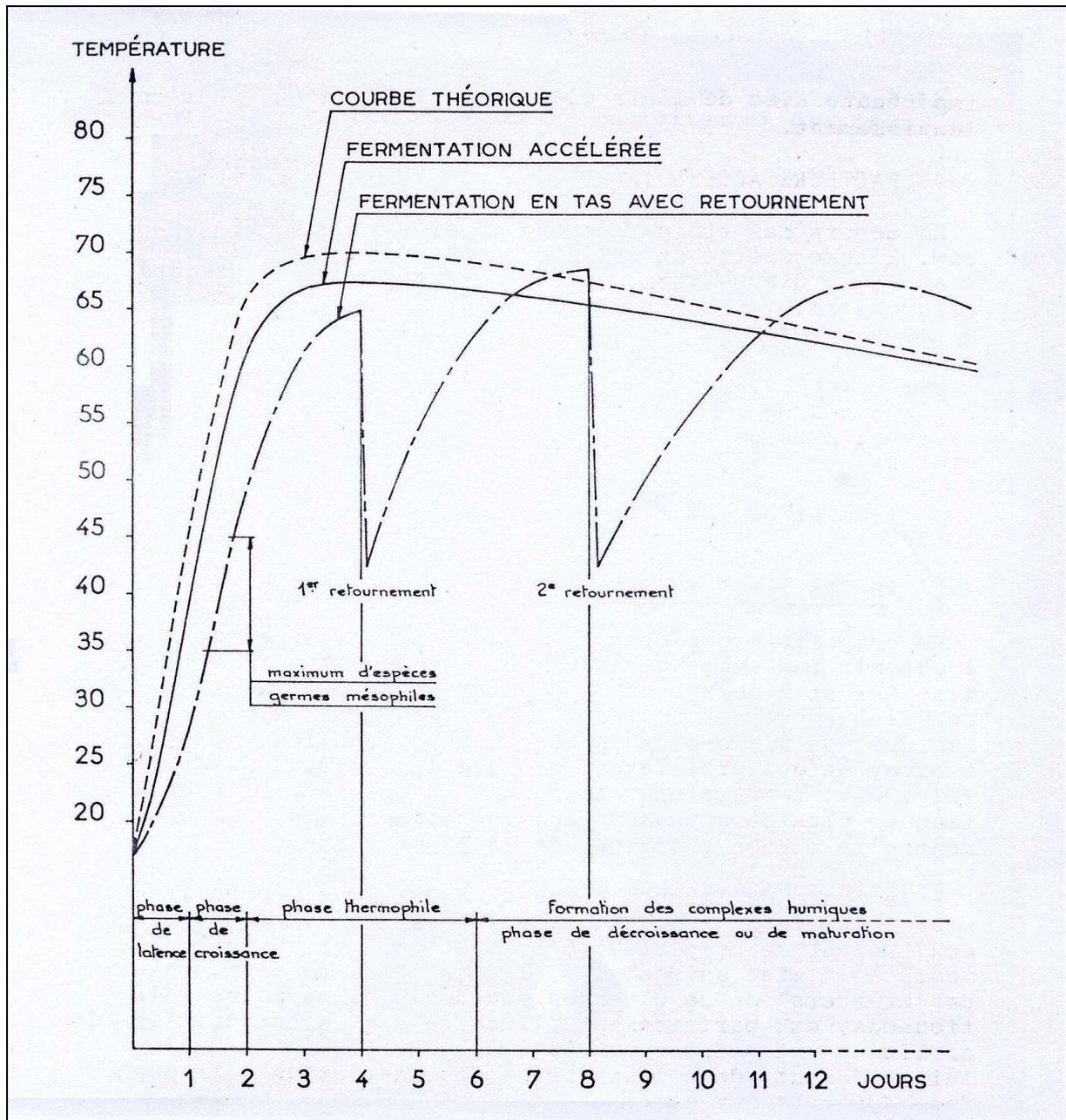


Figure II.9 : L'évolution de la température au cours des différents de fermentation aérobie

La fermentation est considérée comme étant suffisamment avancée lorsque après retournement la température interne du tas ne remonte pas, elle reste stable (la température est prise à 50cm de la couche extérieure, voir annexe C).

II.5.5. L'évolution de la matière sèche et de l'eau au cours de la fermentation :

[3,6]

Les graphiques sur la figure ci-dessous nous montrent l'évolution de la température ainsi que les pertes en eau et en matières sèches. Nous remarquons qu'à la fin de la fermentation nous avons près de 80% de pertes en eau (par évaporation) et près de 33% en matières sèches (les 2/3 du carbone présent dans les ordures ménagères sont brûlés et libérés sous forme de CO₂).

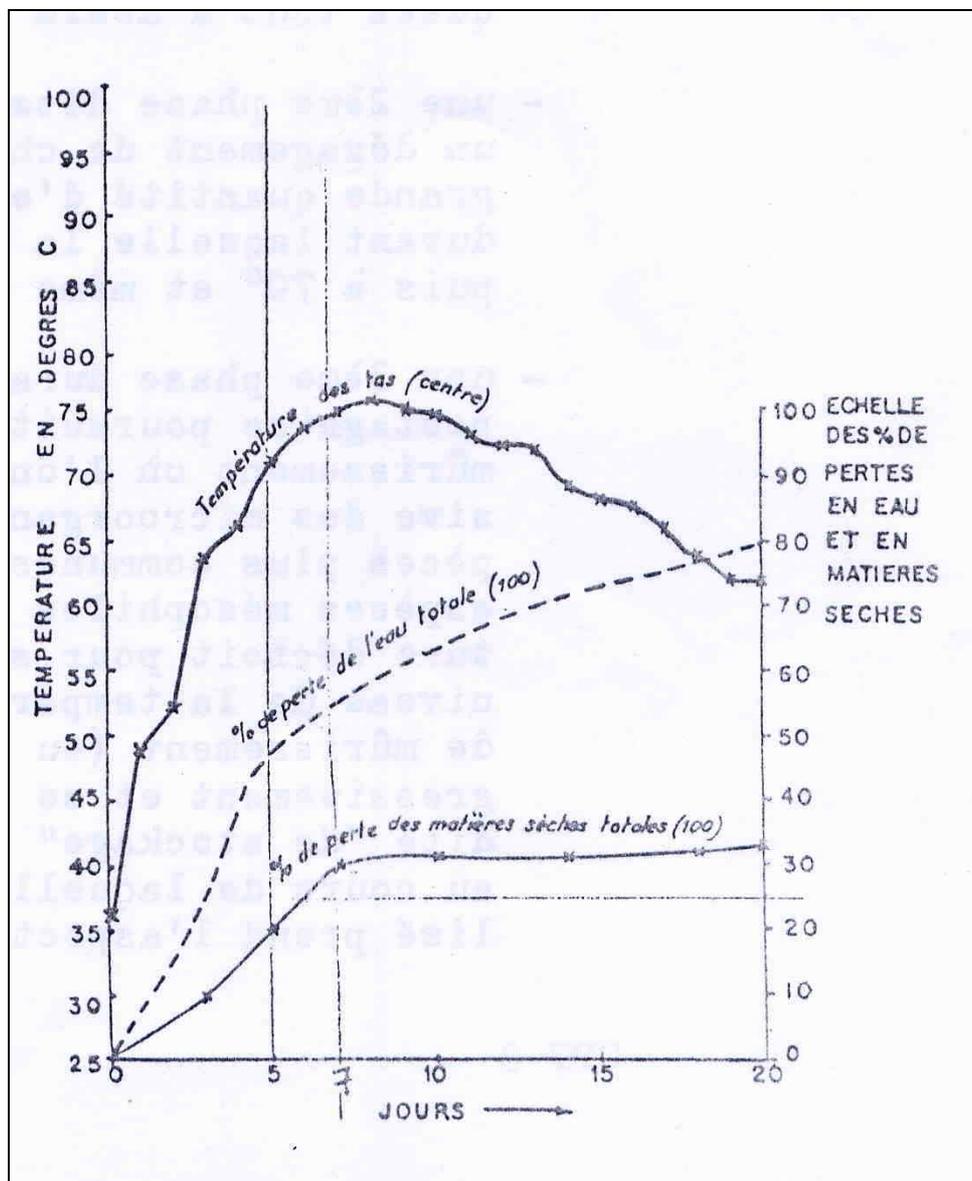


Figure II.10 : L'évolution de la température des pertes en eau et en matière sèche

II.5.6. Fermentation accélérée : [3,6]

On entend par fermentation accélérée des déchets ménagers toute fermentation en enceinte close, maîtrisant les facteurs extérieurs du milieu.

La maîtrise est assurée par trois moyens principaux :

- L'eau, par adjonction d'eau, pour avoir l'humidité adéquate.
- L'air, par soufflage d'air pour fournir l'oxygène nécessaire à la déshydrogénation (fermentation).
- Brassage mécanique, pour aérer et homogénéiser la masse à traiter.

Ces opérations se font dans une enceinte fermée donc la fermentation n'est pas perturbée par les conditions climatiques.

II.5.7 Les critères de qualité du compost : [6]

Il existe deux catégories de critère qui permettent de caractériser les composts et de définir leur aptitude à une utilisation en agriculture :

- Critères physico-mécaniques :
 - a. Taux d'impuretés : meilleur est le tri avant la fermentation, moins d'impureté seront dans le produit fini.
 - b. La granulométrie : elle caractérise la finesse du compost (selon l'utilisation le compost subit des opérations d'affinage plus ou moins poussées).
- Critère de maturité : un compost est dit mûr si sa courbe de température est stabilisée.

Chapitre III : Les ordures ménagères et leur gestion au niveau de la wilaya d'Alger

III.1 Quantités générées d'ordures ménagères dans la wilaya d'Alger : [12]

La wilaya d'Alger couvre une superficie de 809 km² et une population de 3 700 000 habitants. Elle englobe 13 circonscriptions administratives et 57 communes. Ces dernières génèrent une quantité approximative de 2962 T/j de déchets solides ménagers.

III.2 La composition des déchets ménagers : [12]

La poubelle algérienne en particulier est caractérisée par sa teneur élevée en matières organiques et un important taux d'humidité. Elle contient du papier, un peu de matière plastique, des métaux, du verre et divers autres déchets dans les proportions ci-dessous :

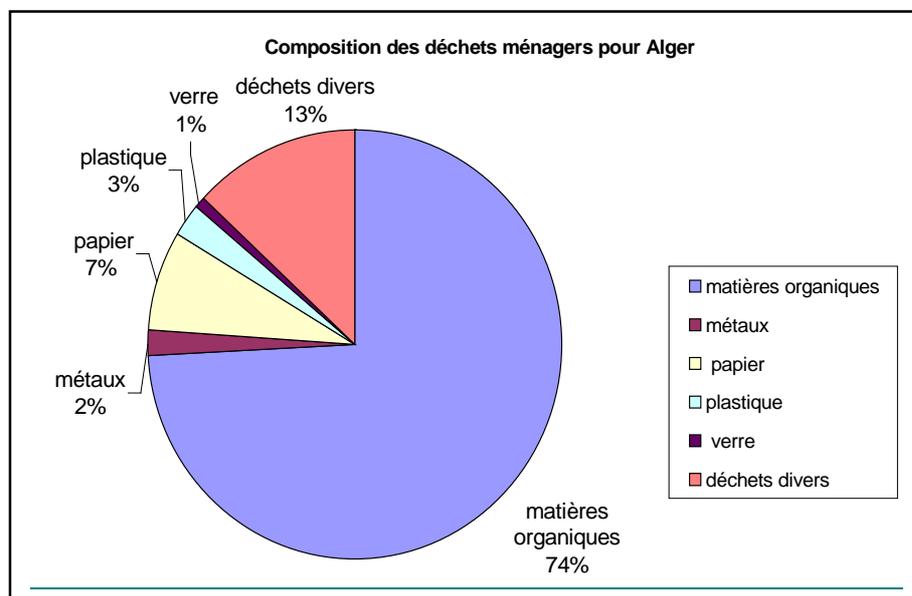


Figure III.1 : Composition de la poubelle Algéroise

III.3 La collecte des déchets solides ménagers au niveau de la Wilaya d'Alger :

[12,13]

La collecte constitue le premier maillon de la chaîne de traitement des déchets puisque elle représente la source principale des unités de traitement en matière première.

Deux modes de collecte sont utilisés :

- la collecte en porte à porte.
- la collecte par point de regroupement ou point R.

La méthode la plus utilisée dans le Grand Alger est le service de collecte porte à porte, cependant il existe également des secteurs où la collecte s'effectue à partir des points de regroupement, il s'agit surtout des déchets de marchés, des nouveaux habitats collectifs et d'habitats individuels pour lesquels l'accès est difficile.

III.3.1 les moyens techniques de la wilaya d'Alger :

Les systèmes de collecte et de transport des déchets adoptés dans la zone d'Alger diffèrent d'une commune à une autre en fonction des effectifs et du matériel technique disponible. La collecte la plus répandue est celle par camions à benne entrepreneur. Les véhicules à benne tasseuse sont utilisés dans les grandes communes. Dans des zones difficiles, la collecte de déchets est assurée par des tracteurs à remorque ou par des dumpers, voire dans le cas particulier de la zone historique de la Casbah, par des éboueurs à l'aide d'âne. Le chargement de ces véhicules est effectué manuellement par les éboueurs sauf pour les caissons, ils sont mis en place et enlevés par les camions lève-conteneurs.

Le parc véhicule de l'ensemble de l'ensemble de la wilaya est de 430 véhicules, dont 40% de dumpers d'une capacité 1 à 2 m³, des bennes tasseuses et de camions lève-conteneurs. Le taux d'immobilisation est de 30%.

III.3.2 L'organisme chargé de la gestion des déchets NET.COM :

Sur les 57 communes que compte la Wilaya d'Alger, 28 communes aujourd'hui sont prises en charge par NET.COM , elles sont situées dans la 1^{ère} couronne de l'agglomération, communes appelées couramment « communes de l'intra-muros ».

Les 28 communes intra-muros sont regroupées autour d'un opérateur public l'entreprise NET.COM :

Hussein Dey, Kouba, Belouizdad, Magharia, Sidi M'hamed, Alger centre, El madania, El mouradia, Bab El Oued, Casba, Bologhine, Rais Hamodou, Oued Koriche, Bouzaréah, El biar, Ben Aknoun, Ben Messous, Dely Ibrahim, Hammamet, Bir Mourad, Hydra, Gue de Constantine, EL harrach, Badjarah, Bourouba, Eucalyptus, Bab Ezzouar et Mohammadia.

a. Moyens humains :

Les effectifs totaux de NETCOM s'établissaient en 2004 à 4.240 agents en régression de 4,2% par rapport à 2003. Le taux d'encadrement (incluant les cadres et les agents de maîtrise) est estimé à 10%. Le personnel temporaire est d'environ 21%.

b. Moyens matériels :

Le parc véhicule de ramassage et de transport des NET.COM est de 232 dont 132 bennes tasseuses avec un taux d'immobilisation élevé.

c. Coûts du service et financement

Pour un total annuel de déchets estimé à 574.000 tonnes, collecté et évacué par NETCOM (pour les 28 communes prises en charge), le coût résultant estimé est de 2.200 DA/tonne. Ce coût intègre la collecte, le balayage, le lavage et l'exploitation des décharges actuelles. Mais, il s'agit en fait d'un coût estimé par défaut, car ne prenant pas en compte l'amortissement des moyens mis à la disposition de NETCOM par la Wilaya et qui constitueraient 90% du total des moyens utilisés par NETCOM.

Avec ces moyens plus ou moins insuffisants (voir tableau 1 annexe D), nous constatons que l'organisme chargé de la collecte, Net.Com, arrive à ramasser 90% des déchets ménagers, ce qui est satisfaisant. Mais il est à noter que dans certaines communes (BIR MOURAD RAIS, DJISR KSENTINA et HYDRA) la situation est critique, des actions doivent être prises en urgence.

Pour les 29 autres communes ou communes extra-muros, elles sont gérées individuellement par les services municipaux de nettoyage : Saoula, Birkhadem, Draria, Douéra, Khrassia, Baba Hacene, El Achour, Chéraga, Ain Benian, Ouled Fayet, Zeralda, Staouali, El Marsa, Ain taya, Oued Smar, Baraki, Sidi moussa, Rouiba, Réghaia, Heraoura, Birtouta, Ouled Chebel et Tassala El Merdja.

Nous constatons à partir du tableau 2 (annexe D) que le taux de couverture de la collecte des déchets ménagers des communes extra-muros est très faible. Les communes éprouvent de grandes difficultés à s’acquitter de la mission de base qu’est la collecte et le transport des déchets.

Cette situation très difficile a amené certaines communes à sous traiter la collecte et le transport des déchets avec des sociétés privées, c’est le cas de la commune de Baba Hassen et la commune de Bordj El Kiffan.

III.3.3 Taux de population non desservie par les services de nettoyage :

D’après l’histogramme ci-dessous la situation des communes extra-muros est alarmante, le taux de population non desservie dépasse les 50% dans la plupart de ces communes.

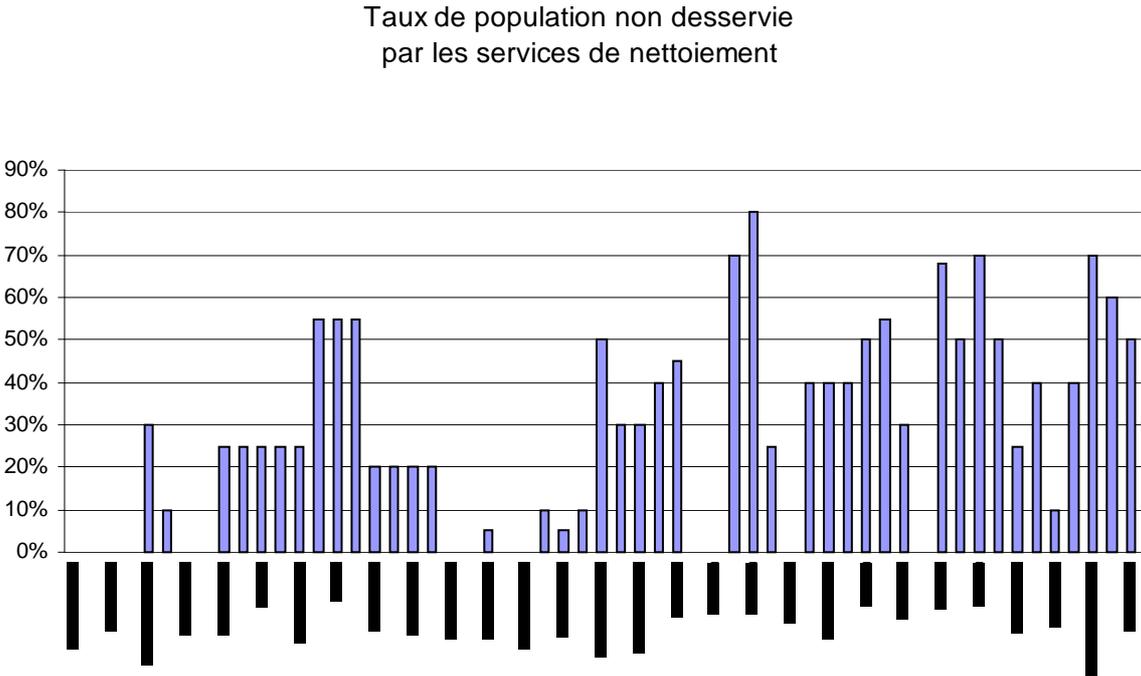


Figure III.2 : Taux de population non desservie par les services de nettoyage

Et cela est dû au manque de moyens techniques et financiers, de plus le manque d’expérience des organismes chargés de cette tâche.

III.3.4 Conclusion :

La collecte reste toujours l'étape la plus coûteuse. De plus la collecte sélective constitue l'étape clé de la réussite d'une opération de traitement de déchets ,tant en taux de captage du gisement qu'en taux d'impuretés présentes dans les déchets collectés.

Or la collecte des déchets ménagers est brute, c'est à dire qu'il n'existe pas actuellement de tri des déchets ménagers à la source.

La situation est encore plus préoccupante d'autant plus que les moyens humains et matériels affectés à la gestion des déchets sont insuffisants (1 véhicule pour 7500 habitants au lieu de 1 pour 4000 habitants). Ce qui engendre un taux de collecte des déchets ménagers de 80% seulement (selon les Net.Com).

A cette contrainte matérielle majeure, s'ajoute la sous qualification des agents affectés à la gestion des déchets.

Afin de résoudre ces problèmes, les autorités appropriées doivent en urgence :

- Renouveler le parc de Net.Com et de préférence des véhicules de même marque (dont les pièces de rechange sont disponibles).
- Créer des centres de formation d'agents sanitaires.
- Sensibiliser les gens à procéder à un tri à la base (au niveau de leurs poubelles).
- Faire des études pour minimiser le coût de la collecte et cela en réduisant le kilométrage des véhicules de collectes et les points de ramassage.

Remarque : pour plus de détails concernant les quantités générées et le tonnage collecté par chacune des communes, ainsi que leurs moyens, voir tableaux wilaya annexe D

III.4 Traitement et élimination des déchets dans la Wilaya d'Alger :

En ce qui concerne les conditions d'élimination des déchets, la situation générale demeure préoccupante même si depuis quelques années des efforts sont déployés pour organiser la mise en décharge contrôlée des déchets ménagers.

Il est à noter que mise à part la mise en décharge, il n'existe aucun autre moyen d'élimination des déchets ménagers à Alger.

Il n'en demeure pas moins que les critères de choix de site de décharge ne s'appuyaient, jusqu'à une date récente, sur aucune étude d'impact sur l'environnement.

Les travaux d'aménagement et d'exploitation des décharges ne respectent même pas les règles élémentaires de protection de l'environnement.

III.4.1 La décharge de OUED SMAR : [14]

a) Historique :

La décharge de Oued Smar a été ouverte en juin 1978 suite à la saturation de celle de Baraki. Cette décharge a commencé à poser de sérieux problèmes environnementaux depuis le début des années 90 et présente un impact négatif à l'égard de la santé publique et de l'environnement.

Nous citons les atteintes les plus importantes qui sont :

- L'atteinte à l'esthétique de la Wilaya d'Alger à cause de la proximité de l'aéroport international Houari Boumediene.
- La détérioration du cadre de vie
- L'inconfort du voisinage (odeurs nauséabondes).
- La pollution de l'air par le dégagement de poussières gazeuses et fumées dues à la condensation anarchique des déchets solides, leur auto combustion répétée, les incinérations provoquées à l'air libre et les diverses opérations de destructions de produits périmés.
- L'augmentation des maladies respiratoires et allergiques.
- L'atteinte de la nappe phréatique par les lixiviats.
- La pollution des terres agricoles avoisinantes.

La décharge d'Oued Smar a fait l'objet d'une série d'opérations ponctuelles de réhabilitation et d'aménagement mais aussi de suivi depuis 1996. Cependant, il faut noter une nette amélioration après l'installation d'un responsable de la décharge (NETCOM).

Plusieurs opérations de réhabilitation de la décharge de Oued Smar ont été effectuées, elles ont porté sur :

- Application d'un revêtement quotidien par la terre végétale.
- Reboisement autour de la décharge.
- Ouverture de casiers d'exploitation.

b) Superficie :

La décharge d'Oued Smar s'étend sur une superficie de près de 32 ha.

c) Topographie et morphologie :

Le terrain environnant la décharge est entièrement plat. La surface d'origine du terrain se situe à environ 12,5 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les dépôts de déchets ont provoqué une surélévation du terrain; d'un point de vue géographique, il convient d'inscrire la région entourant la décharge dans la plaine Ouest–Est de la Mitidja.

d) Situation géologique et géotechnique :

La région entourant la décharge de Oued Smar se situe dans le bassin de la Mitidja. Le sous-sol est constitué par des sédiments quaternaires très jeunes, on peut donc supposer la présence d'alternance de limons et de graviers à forte perméabilité. Il se trouve en réalité, de même que dans la carrière proche de la décharge également du limon, des galets et des marnes, avec alternance de cailloutis, qui présentent une perméabilité assez faible.

e) Situation actuelle :

Aujourd'hui, la décharge se trouve très saturée avec une estimation de durée de vie de moins de quelques mois, malgré les différentes opérations de neutralisation et d'endiguement réalisées au fur et à mesure de son exploitation. Les nuisances majeures consistent en récupération et traitement de lixiviats et du biogaz.

La situation de la décharge publique de Oued Smar n'a pas cessé de poser des multiples problèmes : d'une part, l'émission des gaz de méthane, d'odeurs de fumé brûlée, l'infiltration des lixiviats dans la terre souterraine et d'autre part, par la consommation exhaustive de son emprise du sol jusqu'à ce qu'elle ne puisse plus recevoir la quantité admise initialement.

Malgré sa surexploitation en début de cette année, la décharge publique a été fermée temporairement à cause des intempéries que notre pays a connu, seulement les déchets municipaux ont été évacués vers le centre d'enfouissement de Ouled Fayet ce qui a induit à la réduction de la durée de vie du 3^{ème} casier (prévu pour une durée de vie de 02 ans).

La décharge publique de Oued Smar n'a jamais fait l'objet d'une étude, le système de récupération et de traitement des lixiviats n'existe pas.



Figure III.3 : Absence de drainage des lixiviats

f) Quantité et types de déchets reçus :

La décharge d'Oued Smar reçoit près de 2 500 tonnes de déchets solides par jour. Ces derniers sont composés de :

- Ordures ménagères (en grande majorité).
- Déchets administratifs et commerciaux.
- Déchets de marché.
- Déchets verts.
- Déchets de voirie.
- Déchets hospitaliers.
- Déchets Industriels.



Figure III.4 : Situation de la décharge de Oued Smar

g) Gestion de la décharge :

La décharge de Oued Smar est le lieu de mise en décharge mais aussi le siège d'opérations de destruction de produits ou marchandises périmées.

Cette décharge est actuellement clôturée mais son problème réside dans le fait qu'il existe des centaines de chiffonniers qui représentent si l'on peut dire une sorte « d'organisation » qui récupèrent illicitement les déchets.

Les traitements majeurs restent le recouvrement et le terrassement. Pour ce qui est du procédé de destruction, ce dernier est purement mécanique.

Les opérations de réhabilitation n'étant que des phases intermédiaires. Néanmoins, il faudrait tout de suite penser au recyclage et à la valorisation, ainsi un centre de tri ou une déchetterie serait intéressant dans un premier temps dans la perspective d'arriver à une véritable industrie de récupération.



Figure III.5 : Exploitation de la décharge de Oued Smar

h) Provenance des déchets :

Les déchets arrivent de toutes les localités de la Wilaya d'Alger (intra-muros et extra-muros).

Tableau III.1 : Tonnage reçu par la décharge de OUED SMAR

Communes	Quantités probables T/J	Superficie Ha	Morphologie du terrain	Impacts sur l'environnement
Alger centre	95	32	Terrain plat, ancienne excavation d'une argile, Située au bord de l'autoroute est, Proximité de la zone industrielle Proximité de l'aéroport international H.Boumediene	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de pollution des eaux souterraine même si le sol est supposé argileux. - Dégagement de fumée lors des incendies, impact sur l'habitat avoisinant. - Péril aviaire à cause de la proximité de l'aéroport international. - Risque d'explosion, de biogaz n'étant pas capté ni brûlé.
Sidi Mhamed	89			
El Madania	50			
El Mouradia	30			
Hamma Anassers	50			
Kouba	105			
Hussien Dey	50			
El Magharia	25			
Bir Mourad Rais	40			
Djiss ksentina	50			
Bab Ezzouar	90			
Mohammadia	34			
Bach Djerrah	80			
Bourouba	50			
Eucalyptus	100			
Bir Khadem	50			
El Harrech	40			
Baraki	80			
Oued Smar	20			
Dar El Beida	67			
Bordj El Kiffan	60			
Ain Taya	20			
Bordj El Bahri	30			
El Marsa	6			
Haraoua	18			
Rouiba	50			
Reghaia	70			
Total	1 449			

Les conditions de ramassage, d'évacuation et d'élimination des déchets ménagers ayant prévalu au cours des dernières décennies ne sont pas adaptées aux conditions de vie en milieu urbain et ne permettent pas de faire face aux exigences de la population en matière d'hygiène publique et de préservation du cadre de vie.

Concernant la valorisation des déchets, notre pays enregistre un retard considérable dans le domaine en raison de l'absence d'une politique favorable au développement d'un marché de déchets.

L'organisation progressive d'un système de collecte sélectif à la source et la mise en œuvre de mesures d'incitation devront faciliter à terme la mise en place de ce marché des matériaux recyclables (matières premières secondaires).

Face à la situation critique et à la surexploitation de la décharge de Oued Smar, la Wilaya d'Alger se trouve confrontée à des problèmes complexes d'élimination et traitement des déchets :

- Neutralisation de la décharge de Oued Smar.
- Prospection de sites potentiels pour l'aménagement de Centre d'Enfouissement Technique.
- Eradication des décharges sauvages.
- Planification d'un instrument de gestion des déchets solides urbains intitulé « Etude du schéma Directeur de Collecte et Traitement des Déchets Solides des 57 Communes de la Wilaya d'Alger ».
- Projection de deux stations de transfert de déchets par compactage.[15]

III.4.2 Le centre d'enfouissement technique de OULED FAYET : [12,14]

a) Historique :

La décharge de Ouled Fayet existe depuis 1986, l'étude du dossier décharge « contrôlée » établie en 1986 n'a pas connu de début des travaux suite au refus du wali de Tipaza en 1998, un état de fait de la décharge a été établi dans le cadre du comité technique de gestion des déchets de la wilaya d'Alger.

Les recommandations de l'étude du Schéma Directeur de Collecte et Traitement des Déchets Solides au niveau de la wilaya d'Alger élaboré par le bureau d'étude KITTELBERGER sur financement de la banque mondiale (septembre 1995) se résument à :

- La réhabilitation de la décharge de Oued Smar tout en l'exploitant durant une période de 4 à 5 ans.
- La réhabilitation, aménagement et mise en exploitation de la décharge Ouled Fayet.
- La recherche d'autres sites potentiels pour la création de centres d'enfouissement technique intercommunaux uniquement pour les ordures ménagères et la détermination du mode de traitement pour les autres déchets.
- La réalisation d'une usine de compactage de capacité de 30000 t/an.
- L'incinération des déchets hospitaliers.
- L'élaboration d'un plan de collecte et de ramassage des ordures ménagères avec la réalisation de 02 stations de transfert et acquisition des moyens adéquats pour la collecte des ordures ménagères et l'exploitation des centres d'enfouissement technique.

b) Localisation :

Le centre d'enfouissement technique de Ouled Fayet se situe à 16 km au Sud Ouest d'Alger et à 3 Km du chef lieu de la commune Ouled Fayet, dans la circonscription administrative de Chéra. Situé entre voies routières, la route nationale N°36 et le chemin de la wilaya 142. Le terrain est géologiquement argileux et marneux minimisant l'infiltration des lixiviations au substratum. Topographiquement, la région présente naturellement des thébaïsmes qui forment le corps des casiers d'enfouissement.

c) Superficie :

Le centre d'enfouissement technique d'Ouled Fayet s'étend sur une superficie de 40 ha et d'une durée de vie de 10 ans. Le nombre de casiers prévus est de 09 casiers.

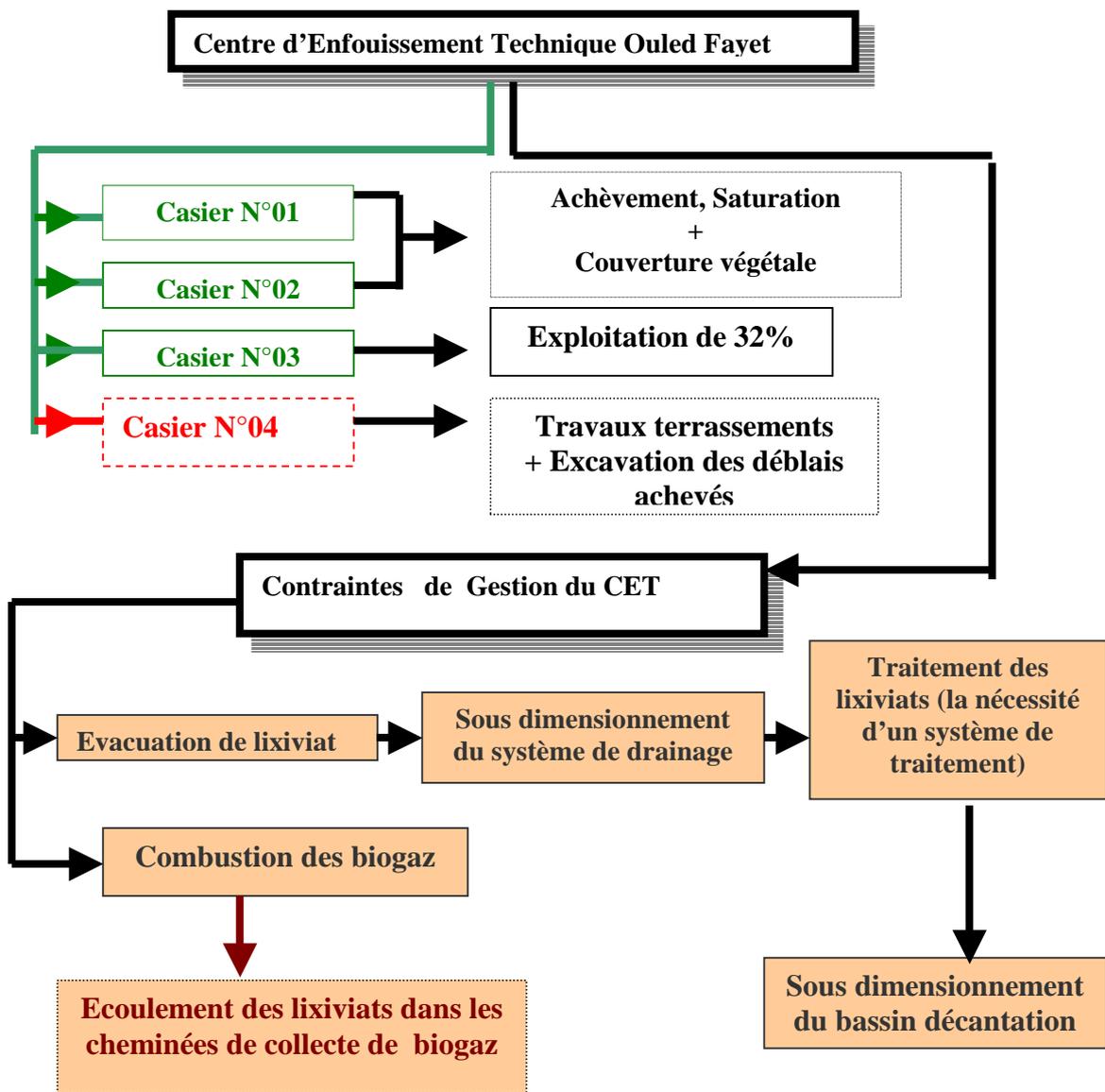
d) Types de déchets admis au niveau du CET :

Seules les déchets ménagers sont autorisés à être déversés au niveau du CET à savoir les ordures ménagères, les papiers, cartons, plastiques, textiles ferrailles....) tout autre déchet tels que les déchets industriels, chimiques, septiques, déchets d'abattoirs sont strictement interdits.

e) Exploitation du CET :

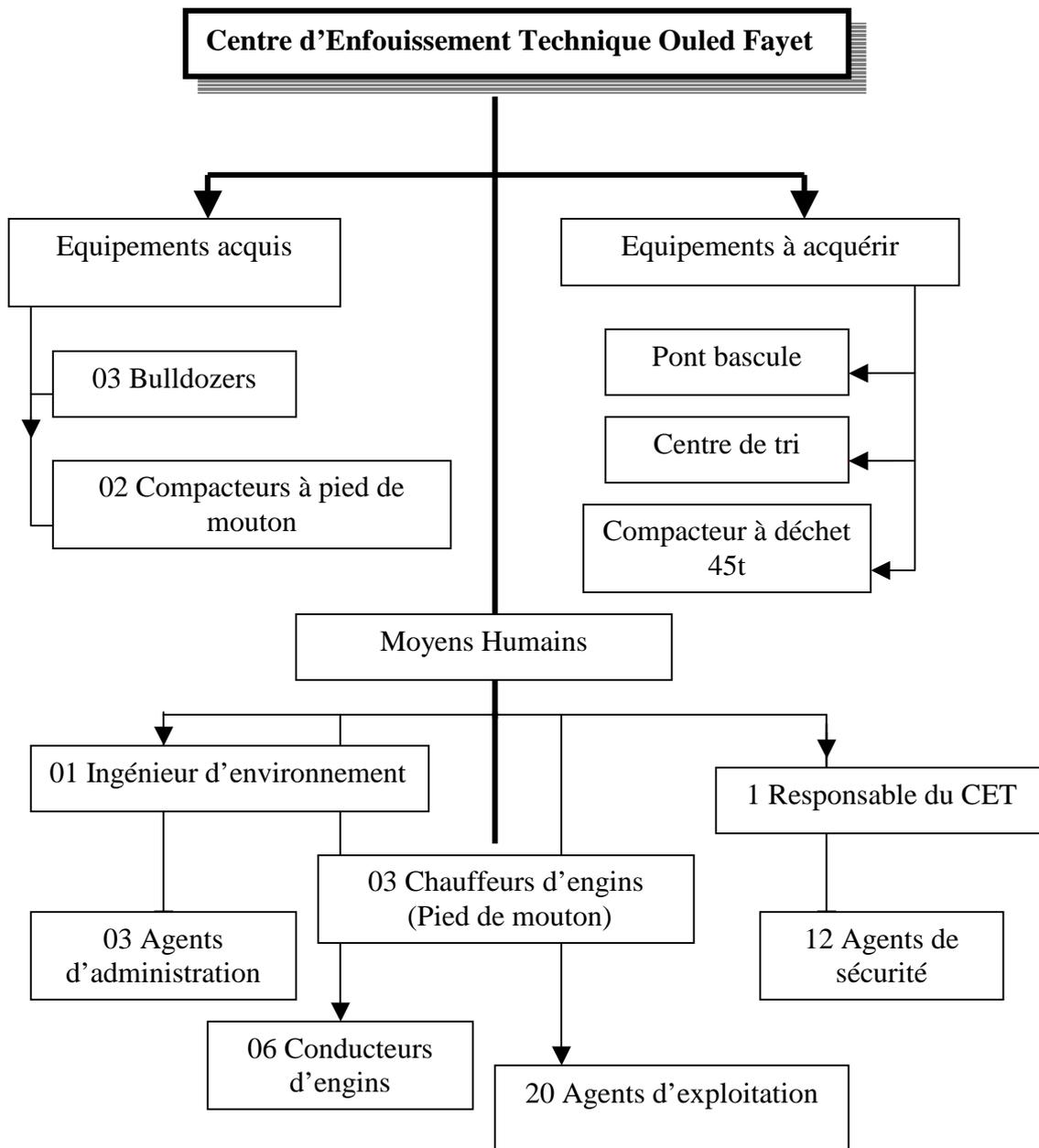
Les casiers d'enfouissement sont protégés par un film de géo-membrane en PEHD (Polyéthylène Haute densité) pour renforcer l'imperméabilité du sol et éviter toutes infiltrations. Les déchets sont déversés dans le casier d'enfouissement, étalés et compactés par un compacteur pied de mouton, la hauteur des déchets compactés est comprise entre 80 cm et 1m 20, puis recouvert par une couche de 10 à 15 cm de terre végétale. Seules les déchets ultimes devraient être enfouis.

Figure III.6 : Organigramme structural de l'installation de traitement



Exploitation du 3^{ème} Casier du CET de Ouled FAYET

Figure III.7 :Organigramme structural de l'équipement de l'installation de traitement



f) Les communes concernées :

Les communes autorisées à déverser leurs déchets au niveau du centre d'enfouissement technique sont les suivantes : Ouled Fayet, Remania, Chéra, Ouled Chebel, El Biar, Staoueli, Bab Hassen, Mahelma, Ain Benian, Soudania, Birtouta, Dely Ibrahim, Zeralda, Khassia, El Achour, Draria, Tessala El Mardja, Douira, Beni Messous, Bouzahéra, Hydra, Hammamet et Ben Aknoun. Les autres sont orientées vers la décharge non contrôlée de Oued Smar.

**Tableau III.2 : CET de Ouled Fayet
Tonnage par commune**

Commune	Quantités probables T/j
Bab El Oued	80
Bologhine	40
Casbah	45
Oued Koriche	45
Rais Hamidou	25
Hydra	32
Bouzareah	70
El Biar	50
Ben Aknoun	20
Beni Messous	20
Dély Brahim	25
Bains Romains (Hammamet)	20
Ain Bénian	40
Douera	40
Zéralda	6
Chéraga	50
Ouled Fayet	18
El Achour	18
Draria	20
Total	664

g) Situation actuelle :

La situation actuelle du CET se résume dans le tableau suivant :

Tableau III.3 : Capacité et situation actuelle des casiers du CET de OULED FAYET

Situation physique et actuelle du CET		
<i>Numéro de casier</i>	<i>Capacité M³</i>	<i>Etat actuel</i>
Premier	130 000	Exploité et achevé avec couverture végétale
Deuxième	806 000	Exploité et achevé avec couverture végétale
Troisième	1 000 000	En cours d'exploitation (à 35%)
Quatrième	1 250 000	En cours d'aménagement
Cinquième	500 000	En cours d'aménagement

III.4.3 Le centre d'enfouissement technique de STAOUELI : [16]

a) Localisation du CET :

- **Superficie** : 08 ha
- **Durée de vie** : 5 ans
- **Nombre de casiers prévus** : 1 casier de capacité respective 500 000 m³ (soit 1,4 t/m³).
- **Communes concernées par le projet** : Staouéli, Souidania, Zéralda

b) Consistance du projet :

- La réalisation d'un mur de clôture sur 100m avec portail d'accès, poste de contrôle et guérite.
- La réalisation d'un (01) casier de capacité de stockage respective de 500.000 m³ soit 1,4 t/jour.
- La réalisation d'une 1^{ère} digue côte Oued sur une longueur de 220 m qui sera surélevée par l'exploitation à chaque fois que les déchets atteint le niveau de la digue.
- L'étanchéité du casier par la pose de géomembrane.
- La réalisation d'un système de drains pour le captage et le drainage des lixiviats.
- La réalisation d'un bassin de décantation pour le traitement de lixiviat.
- L'aménagement des pistes d'accès.
- La réalisation d'un bloc administratif et hangars d'exploitation.
- Raccordement en eau potable et au réseau d'assainissement.

c) Situation actuelle :

Les travaux de réalisation du mur de clôture et du poste de guérite ont été achevés en 2001. Les travaux de terrassement du casier sont à 95%

III.4.4 Le centre d'enfouissement technique de SIDI ABDELLAH : [17]

L'étude d'impact et l'étude d'exécution ainsi que l'étude de faisabilité ont été élaborées par le bureau d'étude Américain SADAT et le bureau d'étude algérien N.E.E. La 1^{ère} phase consiste en travaux de terrassements généraux, clôture, réalisation de deux casiers d'enfouissement avec pose de réseaux d'évacuation des lixiviats et des cheminées de captage des biogaz, un bloc administratif et des hangars d'exploitation.

a) Localisation du CET :

Circonscription administrative : Zéralda

Commune : Rahmania

Délimitation :

- Au nord : CW n°142
- Au sud : Oued
- Ouest : Réserve de chasse et EAC 12
- A l'ouest : EAC 2 (Douéra)

Superficie du CET : 50 ha.

Capacité : 160 tonnes/jour

Durée de vie : 17 ans.

Accès : Par le CW 112.

Nouvelle Ville ANSA.

b) Consistance du projet :

- Clôture, terrassement généraux, ouverture de piste, excavation de l'emprise de deux casiers.
- Travaux de préparation du site avec la réalisation de deux (02) casiers « 80 m x 80 m ».
- La réalisation d'un bloc administratif et hangars d'exploitation.
- Pose des réseaux de lixiviats, cheminées, travaux d'étanchéité du casier et réseau de circulation.
- Acquisition de matériel roulant et engins.
- Réalisation d'un réseau d'éclairage.

c) Situation actuelle :

Le projet est en attente de financement (il a été évalué à 600 000 000,00 DA en 2001).

III.4.5 Répartition des centres d'enfouissement technique à travers la wilaya d'Alger :

Tableau III.4 : Caractéristiques des CET de la wilaya :

<i>Centre d'enfouissement technique</i>	<i>Superficie ha</i>	<i>Volume m³</i>	<i>Durée de vie Ans</i>
Ouled Fayet	40	7 000 000	10
Staouali	8	800 000	5
Sidi Abdellah	50	2 000 000	17
Ouled Chebel	8	450 000	5

Chapitre IV : Application des différents modes de traitement à la poubelle algéroise :

IV.1 Tri sélectif : [12]

Actuellement, le tri sélectif est quasi insignifiant dans notre pays. Il existe surtout dans le secteur informel notamment pour la récupération du plastique et du papier.

En se basant sur une production de déchets ménagers de 2962 t/j et une valorisation de 30% des matériaux recyclables secs, ce qui représente un objectif possible à atteindre, la mise en place des filières de collecte sélective à domicile ou à proximité permettrait de récupérer :

- 24 000 t/an de papier
- 8 100 t/an de plastique
- 6 150 t/an de métaux
- 2 910 t/an de verre
- 42 150 t/an de divers
- soit un total de 83 310 t/an

La récupération des déchets valorisables pourrait rapporter, selon une étude du ministère de l'environnement, 0,4 milliards de dinars par an pour un coût d'investissement variant entre 1,2 et 2,7 milliards de dinars. Le coût complet de la filière des déchets recyclables secs se situe entre 150 et 350 Euros/Tonne collectée, soit entre 14 000 et 33 000 Dinars /Tonne collectée.

Cette situation est non seulement préjudiciable à l'environnement mais génère aussi une perte considérable au plan économique. D'où la nécessité d'instituer à l'échelle nationale des systèmes de tri sélectif des déchets en particulier pour le papier, le plastique et le métal.

D'après le programme du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement des dispositions vont être prises dans ce sens. Elles consisteront à :

- préparer les ménages et les générateurs des déchets au tri sélectif à travers un programme de sensibilisation (journaux, TV, radio etc....).
- organiser des opérations pilotes au niveau des ménages et des générateurs des déchets avec comme objectif le développement de la collecte sélective. Ces opérations consisteront à mettre à leur disposition les moyens nécessaires au tri sélectif (sacs, poubelles...).
- organiser les réseaux de collecte pour chaque type de déchets à travers la mise en place de containers appropriés au niveau des quartiers et l'aide à la création de micro-entreprises spécialisées.
- promouvoir la création de petites unités de transformation des déchets (unités de pâte à papier, unité de transformation de plastique récupéré, de fonderies etc...).

IV.2 L'incinération des ordures ménagères en Algérie :

IV.2.1 Détermination du pouvoir calorifique des OM (PCI) :

Il est possible de déterminer le PCI des ordures ménagères si nous connaissons leur teneur en eau et en inerte, et cela par simple lecture du graphique suivant :

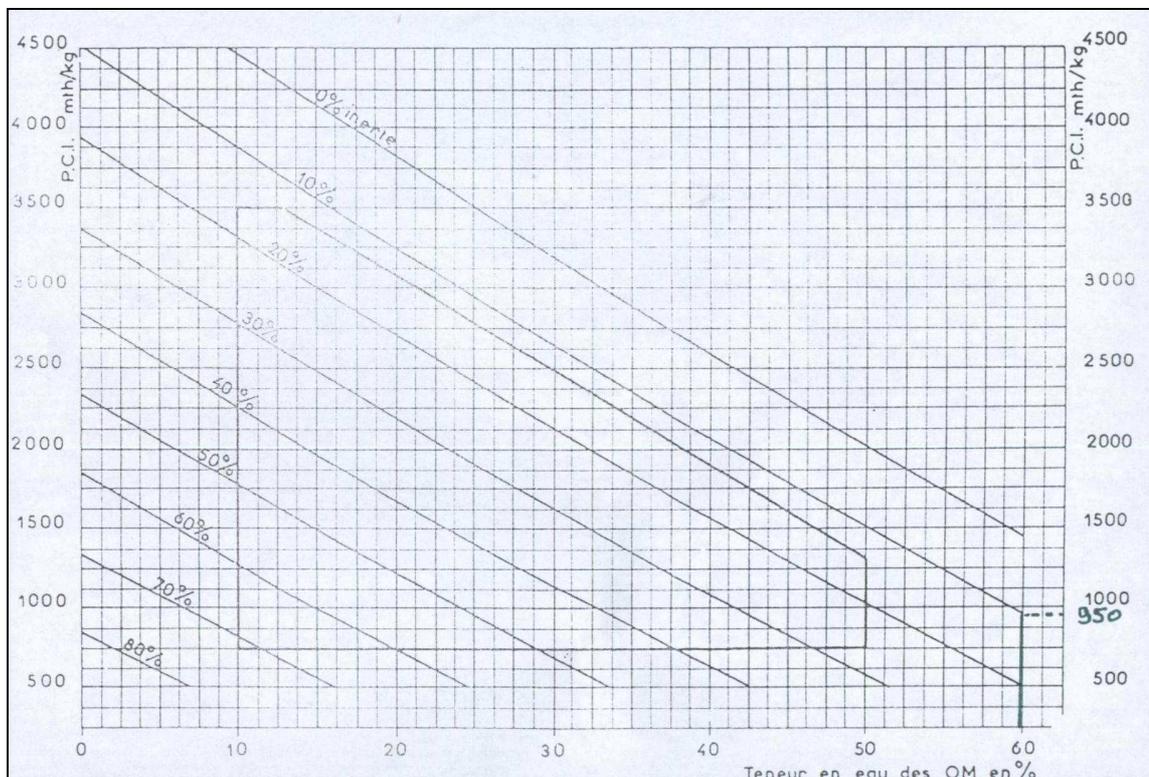


Figure IV.1 : Valeur du PCI des OM en fonction de la teneur en eau et de la teneur en inerte

Nous avons, pour la poubelle algérienne, un taux d'humidité de 60% de moyenne et 10% d'inerte selon les données du ministère de l'environnement. [12,14]
Ces données nous donnent un PCI d'environ 950 mth/kg voire même inférieur.

IV.2.2 Détermination de la chaleur produite et récupérée au cours de l'incinération des OM :

A partir du graphique ci-dessous, nous pouvons déterminer la chaleur produite par incinération d'un débit 10 t/h d'ordure ménagère ayant un PCI de 1000 kcal/kg.

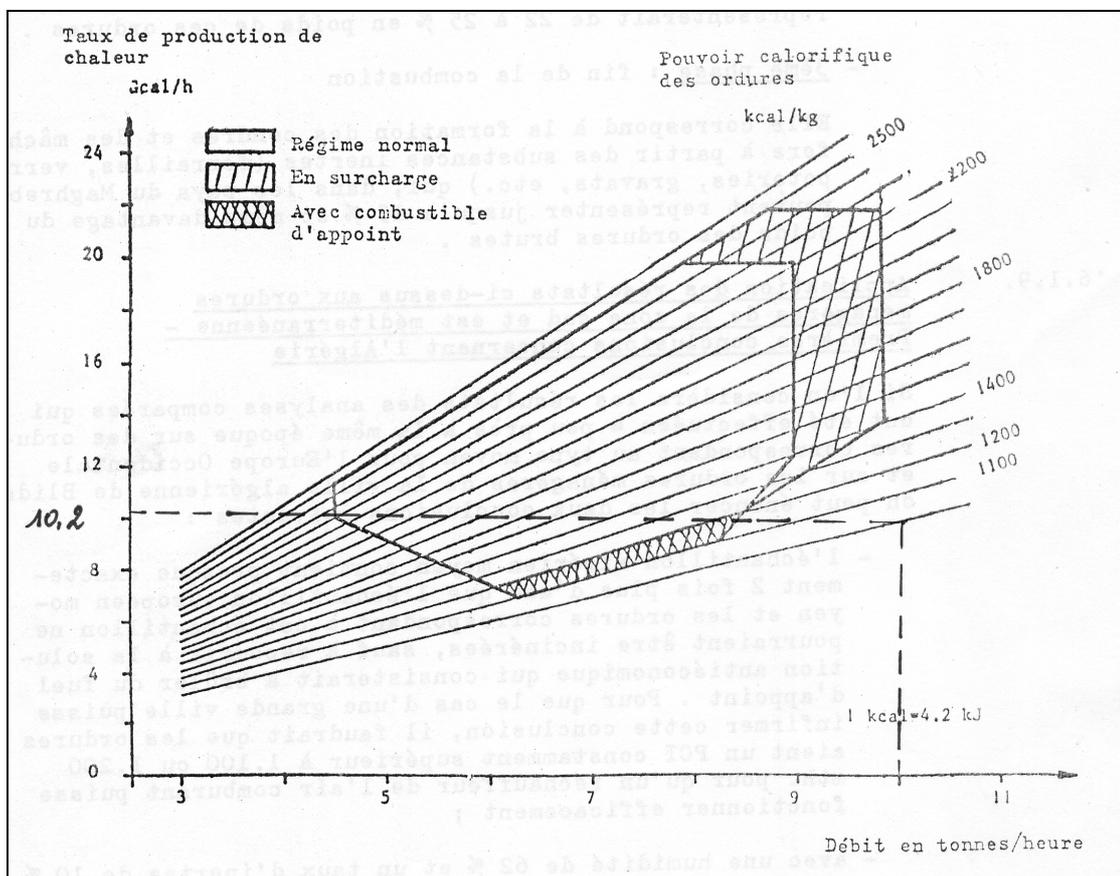


Figure IV.2 : Régimes de fonctionnement d'un four d'incinération suivant les différentes valeurs du PCI [18]

Or la wilaya d'Alger génère 2962 tonnes de déchets par jour soit 123.33 t/h, soit une quantité de chaleur Q :

$$Q = 123.33 \cdot 10.2 \cdot 4.185 / (3600 \cdot 10) = 146.24 \text{ MW}$$

La chaleur récupérée : nous avons vu durant le cours de thermodynamique que le rendement de la récupération est de 85%, soit une quantité :

$$Q' = 0.85 * 146.24 = 124.30 \text{ MW}$$

IV.2.3 La quantité d'électricité produite à partir des vapeurs surchauffées :

En supposant que toute la quantité de chaleur récupérée est réutilisée pour produire de l'électricité, et en connaissant le rendement d'une turbine à vapeur qui est de 21% en moyenne et au meilleur des cas de 26%, on peut déterminer la quantité d'électricité produite qui est :

$$W = 0.21 * Q' = 26.10 \text{ MW}$$

Remarque :

Il est à noter que la poubelle Algérienne à une forte teneur en eau et qu'une quantité de fuel d'appoint est nécessaire pour la brûler. L'incinération n'est de loin une méthode économique de traitement des déchets mais elle permet de réduire leur volume considérablement.

IV.2.4 Avantages et inconvénients de l'incinération :

Les avantages de l'incinération des ordures ménagères :

- la simplicité, on peut tout mettre dans le four d'un incinérateur.
- la salubrité, le feu "purifie" en détruisant des germes présents dans les déchets.
- l'efficacité, les déchets disparaissent ou du moins sont très fortement réduits.
- la valorisation des déchets, on produit de la chaleur ou de l'électricité pour les besoins énergétique et on utilise les mâchefers comme remblais.

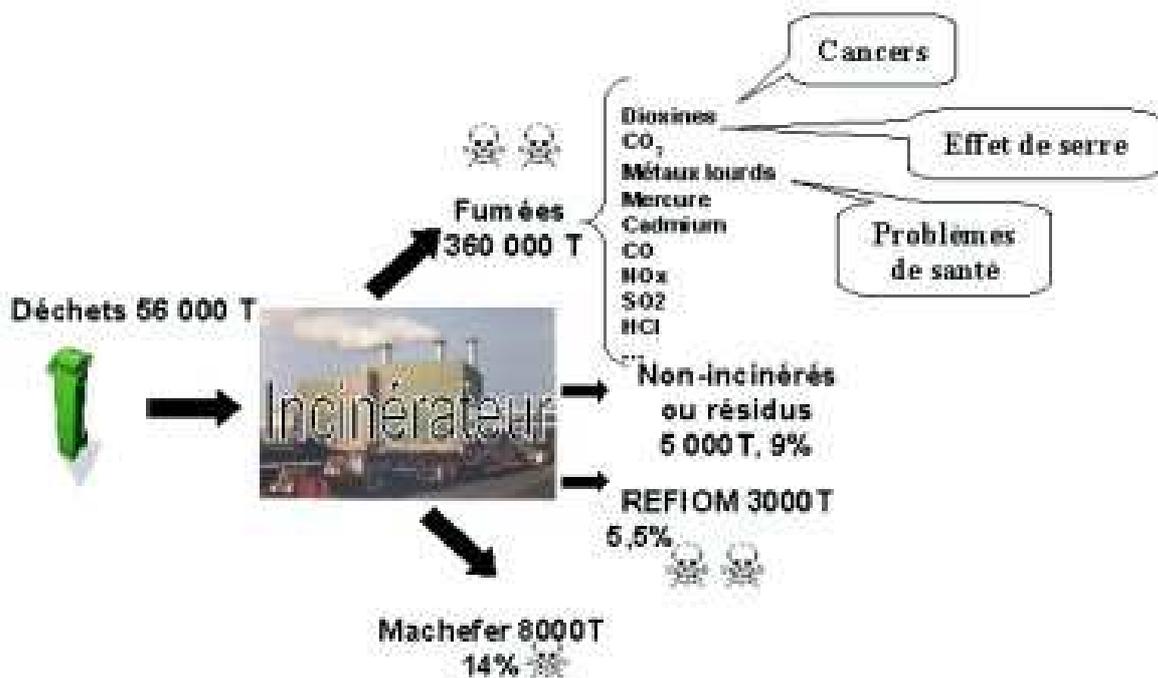


Figure IV.3 : Les résidus nocifs de l'incinération

Mais à l'issue de l'incinération des déchets, selon un certain nombre de scientifiques et d'écologistes, on se retrouve en présence de 5 nouvelles décharges:

- l'atmosphère : 600 kg d'air propre (465m³) sont nécessaires pour brûler 100 kg de déchets ménagers et 670 kg d'air chargé de polluants (520 m³) sont rejetés ;
- les sols et les routes ainsi que les décharges de classe 2 : reçoivent les mâchefers plus ou moins chargés en dioxines, polluants organiques persistants et métaux lourds;
- l'eau : les eaux polluées (refroidissement et lavage des mâchefers) qu'il faut traiter;
- les décharges de classe 1 : destination des résidus les plus toxiques, issus de l'épuration des fumées (REFIOM) qui doivent être stockés dans des centres d'enfouissement très sécurisés;

- la biosphère : les fumées, sous forme de gaz et aérosol toxiques, retombent et contaminent les chaînes alimentaires par les eaux, les sols et l'atmosphère.

IV.2.5 Conclusion sur le traitement des déchets par incinération

Il est vrai que l'incinération des ordures ménagères produit différents types de rejets mais avec les nouvelles techniques de traitement nous arrivons à les contrôler. Ce mode de traitement reste de loin le mode le plus intéressant pour se débarrasser des déchets mais en aucun cas il est économique, non seulement il crée plus de substances nocives mais aussi leur traitement est coûteux, et de plus cette filière est à faible contenu en emplois avec un ratio de 0.3 emplois pour 1 000 t/an environ.

En plus de tout ce qui a été vu, s'ajoute les caractéristiques médiocres de la poubelle algérienne qui ne favorisent pas incinération : avec PCI<1000 thermie et un taux d'humidité de plus de 60%.

Quand à brûler les plastiques, les papiers, cartons, le bois, c'est gaspiller des matériaux qui sont recyclables.

IV.3 Application du compostage en Algérie :

Le gisement de déchets ménagers en Algérie est favorable à un traitement biologique. En effet, plus de 70% du gisement est en matières organiques fermentescible et s'accompagne d'un taux d'humidité élevé.

IV.3.1 Les avantages du compostage :

Ce procédé de traitement présente un certain nombre d'avantages qui sont :

- Avantages techniques* : le gisement de déchets ménagers en Algérie est favorable à un traitement biologique. En effet, plus de 70% de son volume est composé de matières organiques et s'accompagne d'un taux d'humidité élevé;

- Avantages agronomiques* : il apporte un excellent amendement pour le sol, riche en matières organiques, et aide à rendre à la terre plusieurs de ses caractéristiques qui se sont épuisées avec le temps et l'utilisation.

- Avantages environnementaux* : de part le caractère naturel du processus de décomposition par l'action aérobie des micro-organismes et la limitation des émissions de gaz à effet de serre.

IV.3.2 Bilan du compostage des ordures ménagères algérienne : [6]

Sur 100 kg de déchets ménagers bruts (avec une teneur de 60% en eau) traités par compostage, on obtient 34 kg de compost avec une teneur de 35.29% en eau.

Les pertes de charges sont dues aux raisons suivantes :

- refus inertes 7 kg durant la préparation mécanique.
- Evaporation de 32.9 kg d'eau et une perte de 7 kg de matières solides durant la préfermentation.
- Evaporation de 14.8 kg d'eau durant le mûrissement du compost.
- Perte de 4kg de matières solides au tamisage (affinage du compost).

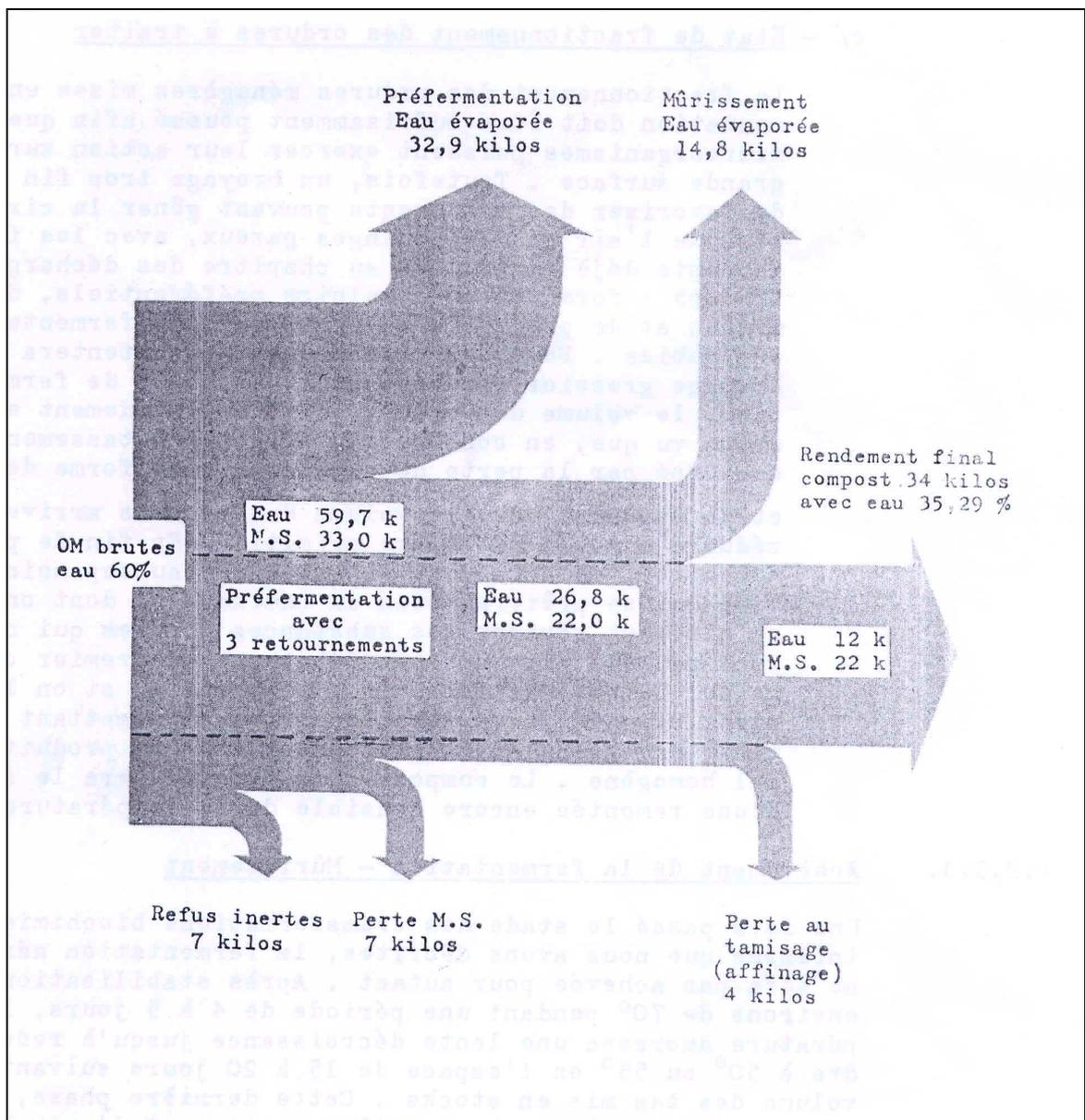


Figure IV.4 : Bilan du compostage d'OM algériennes de composition moyenne

IV.3.3 Détermination de la quantité de compost que l'on peut produire à partir des OM algéroises :

Nous avons un gisement de déchets de 2962 t/jour, soit 1.081.130 tonnes de déchets par an, et d'après le bilan ci-dessus le rendement de l'opération de compostage est de 34%. Ce qui nous donne près de 368000 tonnes de compost par an.

Remarque: Malgré la composition de la poubelle Algérienne (70% de matières organiques et un taux d'humidité de 60%) qui favorise son compostage, l'unité de compostage de Blida ne produit que du compost de très mauvaise qualité, inutilisable comme amendement pour la terre (il est utilisé comme remblai pour les décharges), d'après le directeur de l'unité.

Nous pouvons expliquer ceci par : la difficulté de trier les déchets au niveau de l'unité et l'état des installations.

Afin d'améliorer le rendement de l'opération qualitativement on pourrait prévoir le schéma suivant :

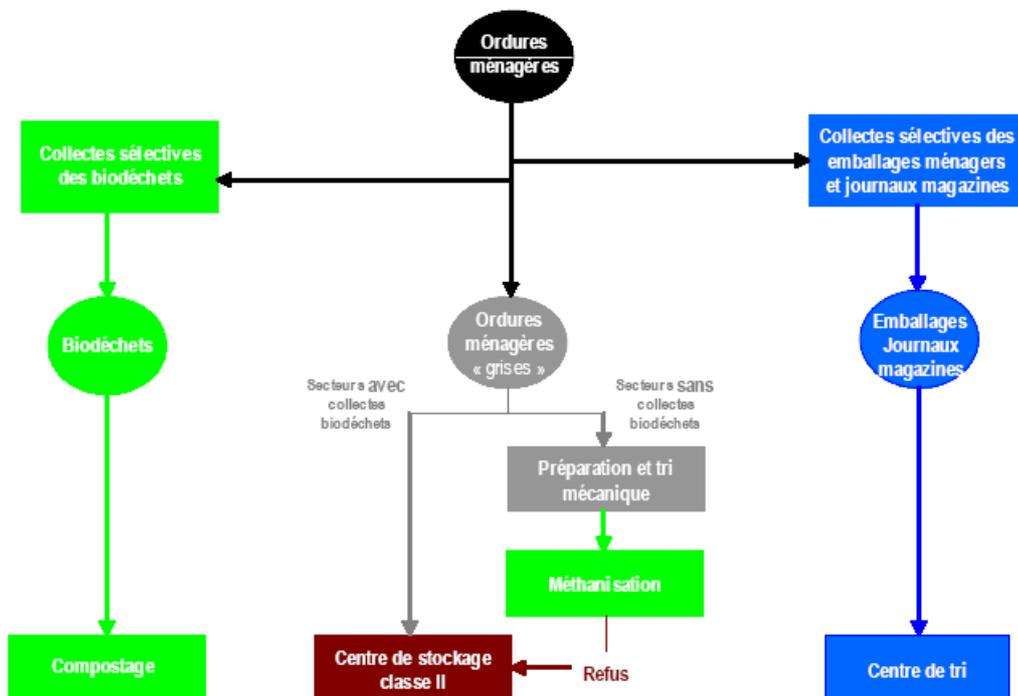


Figure IV.5 : Schéma d'un scénario de traitement biologique des déchets Pour l'obtention d'un compost de qualité

Dans lequel, deux types de collectes sélectives sont à organiser à partir des ordures ménagères:

- les emballages ménagers, journaux et magazines sont triés par les ménages, collectés puis orientés en centre de tri, afin de les recycler.
- les biodéchets sont triés par les ménages, collectés puis traités en unités de compostage (compostage direct ou mixte avec déchets verts à définir).
- Les ordures ménagères « grises ultimes », résultant de cette collecte sont orientées directement en centre d'enfouissement technique.

IV.4 Conclusion et choix du procédé :

L'attention portée à la composition du gisement de déchets ménagers permet de mettre en lumière une forte teneur en matière organique et un taux important d'humidité. De plus, la prise en compte de l'importance au niveau national du secteur de l'agriculture et des carences en humus de la grande majorité des sols favorise l'orientation des recherches vers une technique appropriée assurant à la fois le traitement et la valorisation : le compostage des déchets ménagers.

Le procédé de compostage présente toutefois certaines limites en termes d'élimination globale du gisement. Il ne peut en effet traiter les déchets non organiques et produit lui-même quelques refus dont il faut se débarrasser. C'est ainsi que s'impose la nécessité d'envisager le recours à un moyen complémentaire d'élimination permettant de traiter le gisement dans son ensemble. D'où l'idée de coupler dans un même site une unité de compostage et d'incinération.

Nous avons vu que le rendement en énergie de l'incinération de la poubelle algérienne est médiocre, ainsi que la qualité du compost algérien. Et afin de les améliorer nous devrions prévoir un scénario avec les hypothèses suivantes :

- Collecte en porte à porte « 2 flux » :
 - a. déchets secs : tout ce qui peut être recyclable + tout ce qui est « sec » et donc assez facilement triable, les rejets du tri sont à envoyer vers une unité d'incinération (puisque ils sont secs leur PCI devrait dépasser les 2000 mth).
 - b. déchets humides (bio-déchets et autres déchets non valorisables « humides »).
- Poursuite de la collecte du verre par apport volontaire.
- Traitement biologique des déchets humides (production de compost, réduction du volume des déchets). Deux solutions : compostage à l'aide d'un digesteur ou méthanisation.

- Tri et recyclage des déchets secs et incinération des rejets.
- Développement des actions d'information et de sensibilisation autour des déchets afin de sensibiliser les citoyens.

Une fois les déchets traités, les rejets sont à envoyer en centres d'enfouissement technique appropriés (class1 pour les déchets toxiques, class2 pour les autres).

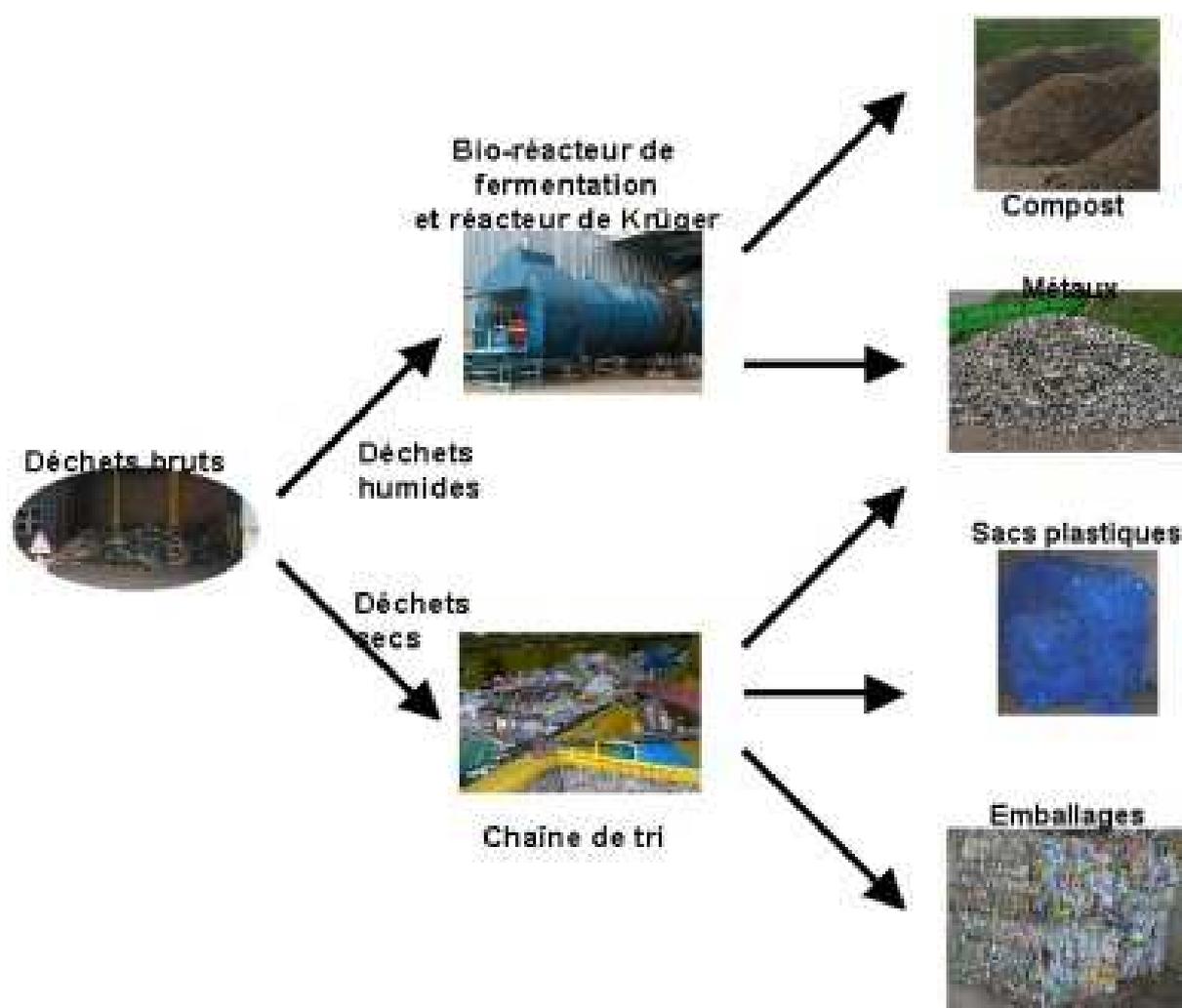


Figure IV.6 : Schéma du meilleur procédé pour le traitement des ordures algéroises

Ce scénario prévoit une solution à chaque problème que l'on peut rencontrer durant le traitement des ordures ménagères (une séparation entre les déchets humides et les déchets secs pour augmenter le PCI des déchets, un tri à la base pour écarter les composants indésirables au compostage, et pour le recyclage, une chaîne de tri et de récupération).

Conclusion générale

Nous avons vu au cours de notre étude que la gestion des déchets n'est pas une tâche facile, les communes trouvent d'énormes difficultés à s'acquitter de la mission de base qui est la collecte.

Nous avons aussi étudié les caractéristiques des ordures ménagères de la wilaya d'Alger, ainsi que leur comportement vis-à-vis des différents modes de traitement (tri, compostage et incinération).

Les problèmes que nous pouvons rencontrer au cours de la valorisation ne sont pas toujours simples à résoudre (taux d'humidité élevé qui est une entrave à l'incinération, pertes de matières valorisables dues au manque de tri, etc.).

Et afin de minimiser ces problèmes, nous avons proposé un scénario avec :

- Une séparation des déchets secs et humides, afin de réduire le taux d'humidité et augmenter ainsi le PCI des déchets destinés à l'incinération.
- Une chaîne de tri pour la récupération des matières premières recyclables.
- Des actions d'information et de sensibilisation autour des déchets, avec comme objectif une séparation des déchets à la base (au niveau des ménages).

Toutes ces initiatives nous permettront d'arriver à une valorisation maximale de nos déchets.

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

Il est à noter que tous ces modes de traitement et de valorisation ne permettent pas une élimination totale des déchets mais ils nous permettent d'obtenir un sursis pour notre environnement. Si la pollution de notre planète croît de la même façon que les demandes en énergie ou en matières premières, dans quel monde vivront nos descendants ?

Référence bibliographique :

- [1] Michel Murat
Valorisations des déchets et des sous-produits industriels
Masson 1981

- [2] Robert Gillet
Traité de gestion des déchets solides : Programme minimum de gestion des ordures ménagères et des déchets assimilés
Organisation mondiale de la santé 1986

- [3] Roger Dorfmann
Les résidus urbains : Collecte – Traitement – Nettoyement des Voies Publiques
Editions techniques et documentation 1975

- [4] www.quid.fr/2006/Environnement/Dechets_Et_Recyclage/2

- [5] Les Cahiers de l'AGHTM
Les déchets ménagers : collecte en milieu rural, broyage et compostage
Editions techniques et documentation 1981

- [6] Robert Gillet
Traité de gestion des déchets solides : Les traitements industriels des ordures ménagères et des déchets assimilés. Organisation et gestion d'un service
Organisation mondiale de la santé 1986

- [7] www.geneve.ch/grandconseil/memorial/data/540203/3/540203_3_partie7.asp

- [8] EDF/TIDU traitement industriel des déchets urbains
Rapport d'activité
1985

- [9] Roger Dumon
Valorisation énergétique du bois et de la biomasse
Masson 1982

- [10] Eckenfelder, W.W , Jr & O'Connor
Biological Waste Treatment
Pergamon Press, New York 1961

- [11] Drapeau
Manuel de microbiologie de l'environnement
1972

- [12] Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement
La mise en œuvre du Programme National de Gestion intégrée des Déchets Municipaux « PROGDEM »
Novembre 2005

- [13] Kittelberger Consult Gmbh Ingénieurs-conseils (R.F.A)
Projet de contrôle de la pollution dans le Grand Alger : Collecte et élimination des déchets solides.
Rapport mission A : tome I (Décembre 1994)
- [14] Kittelberger Consult Gmbh Ingénieurs-conseils (R.F.A)
Projet de contrôle de la pollution dans le Grand Alger : Collecte et élimination des déchets solides.
Rapport mission A : tome II (Décembre 1994)
- [15] Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement
Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD)
Janvier 2002
- [16] Direction de l'environnement
Rapport de situation du CET de Staoueli
Décembre 2005
- [17] Direction de l'environnement
Programme d'actions 2006
Janvier 2006
- [18] Michael J. Suess
Solid Waste Management
Organisation Mondiale de la Santé 1985
- [19] www.enda.org.ma/documentation/sept2003/186.pdf (avantage du compost)

Sites Web consultés

www.ademe.fr/htdocs/actualite/comptes-rendus/Documents/litfluidise.PDF

www.valtom63.fr/valtom/valtom.htm

www.veolia-proprete.fr/dechets/incineration_dechets.htm

www.ciele.org/essenciele/essenciele44.htm : tarif du KWh

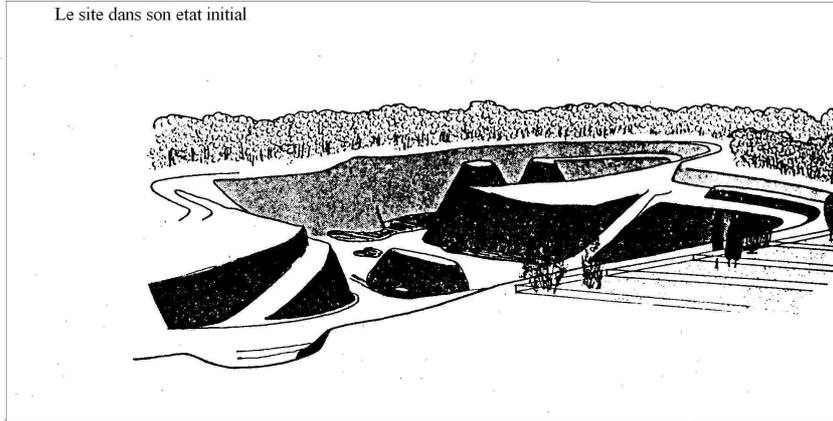
www.enda.org.ma/documentation/sept2003/186.pdf

www.ademe.fr/Collectivites/Dechets-new/Politique-planif/choix/choix02.htm

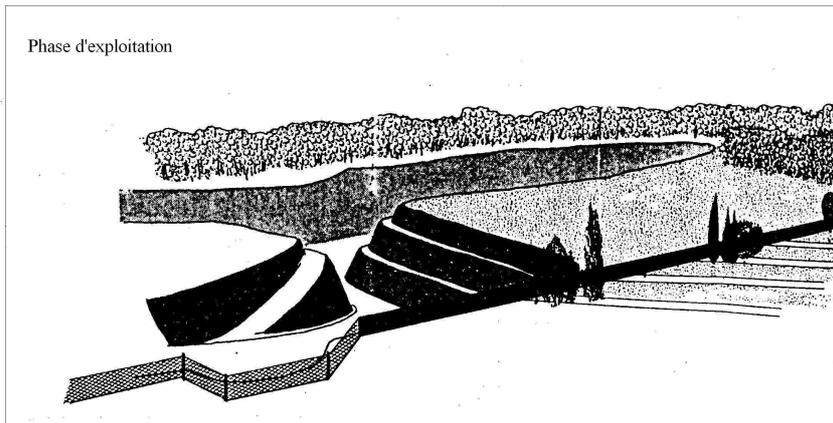
www.sivades.fr/traitement-dechets.htm

www.csdtanares.com/06-synthese/synthese.htm

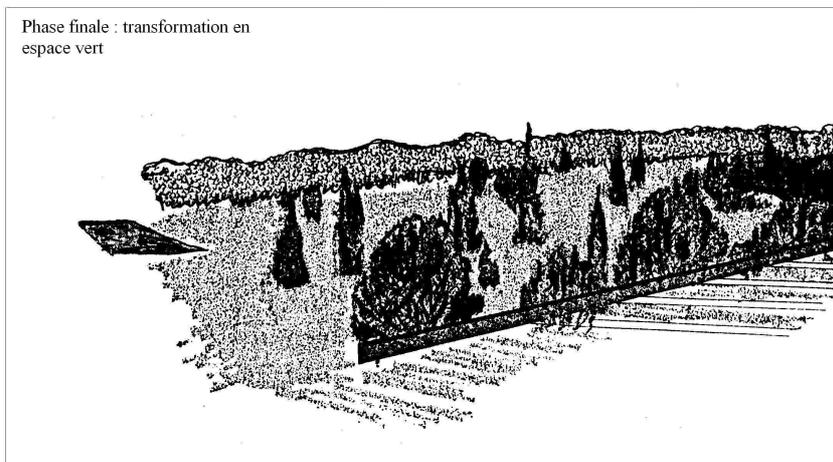
Le site dans son etat initial



Phase d'exploitation



Phase finale : transformation en espace vert



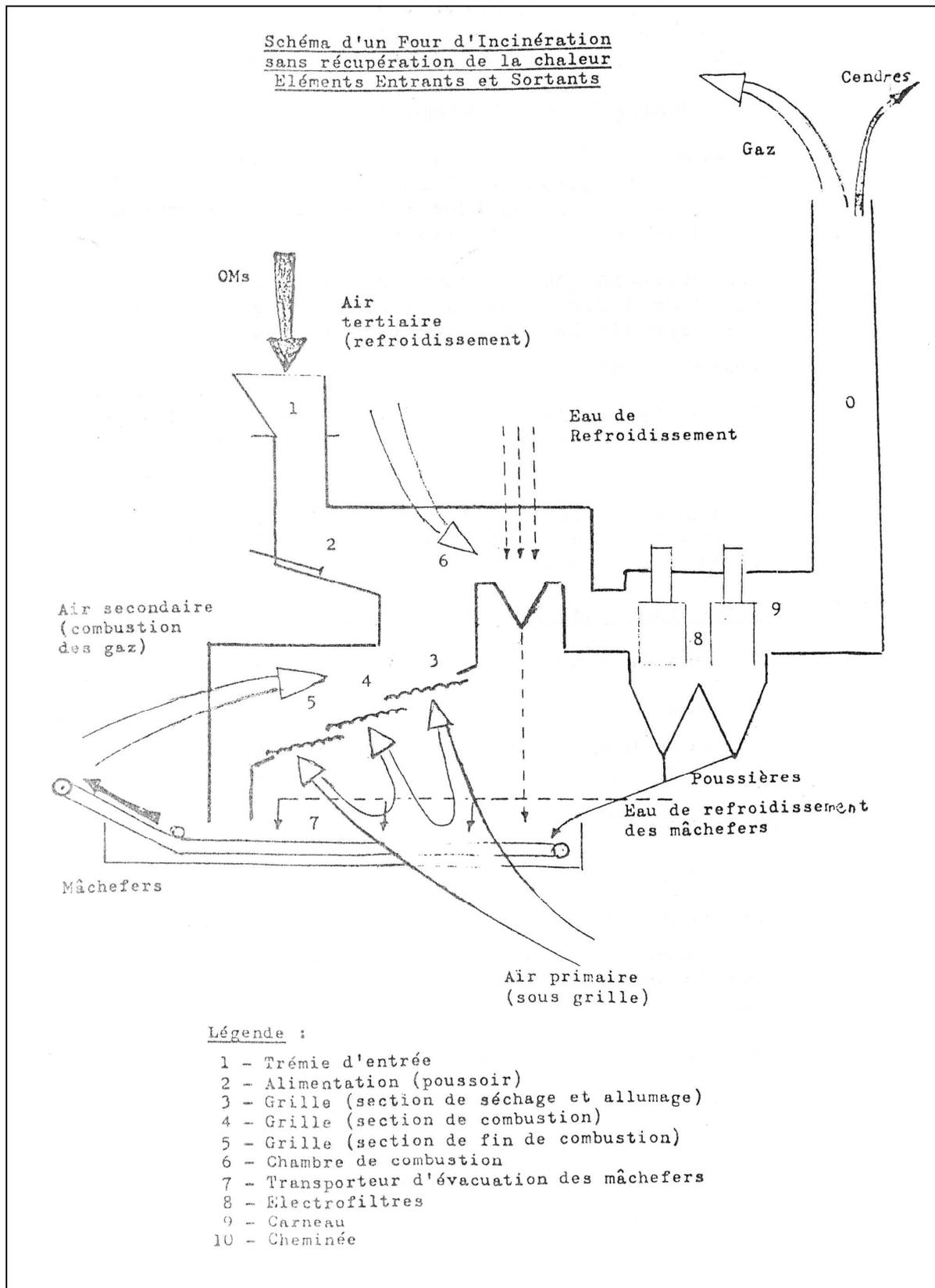


Figure B.1 : Schéma d'un four d'incinération sans unité de valorisation énergétique

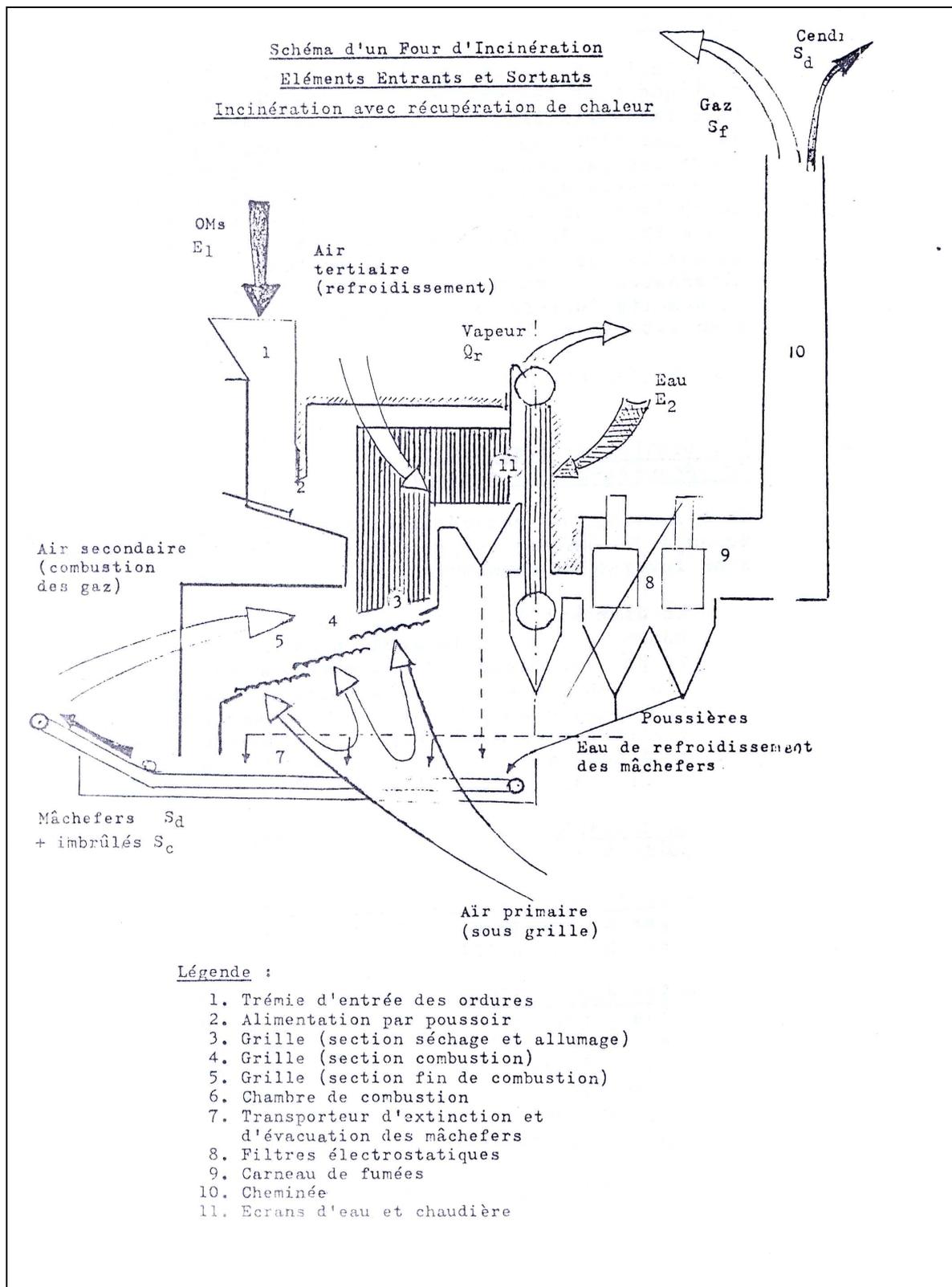


Figure B.2 : Schéma d'un four d'incinération avec une UVE

avec un système de récupération de chaleur

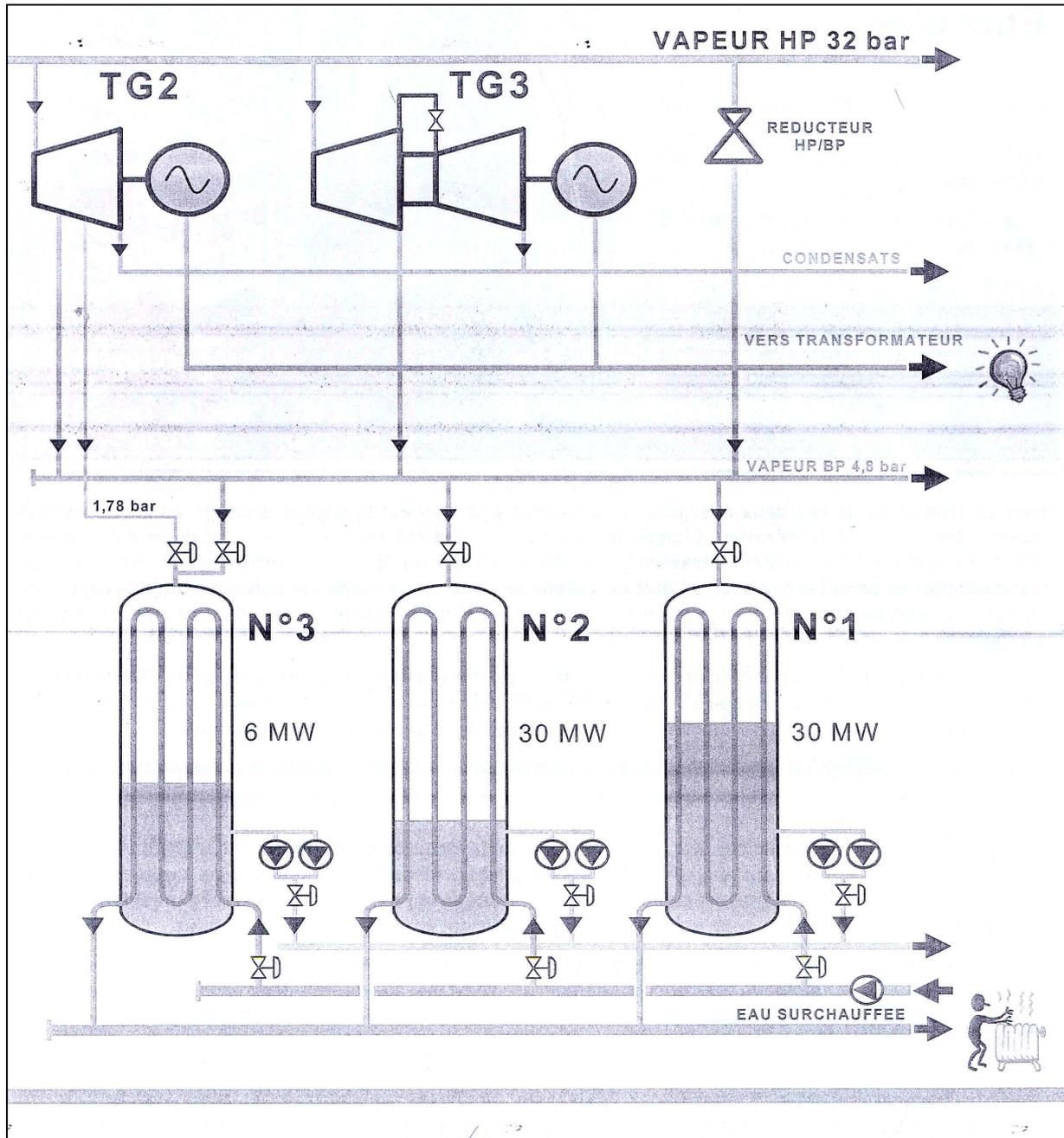


Figure B.3 : Schéma du principe générale de récupération de chaleur et de production d'électricité de Genève (l'unité de Cheneviers)

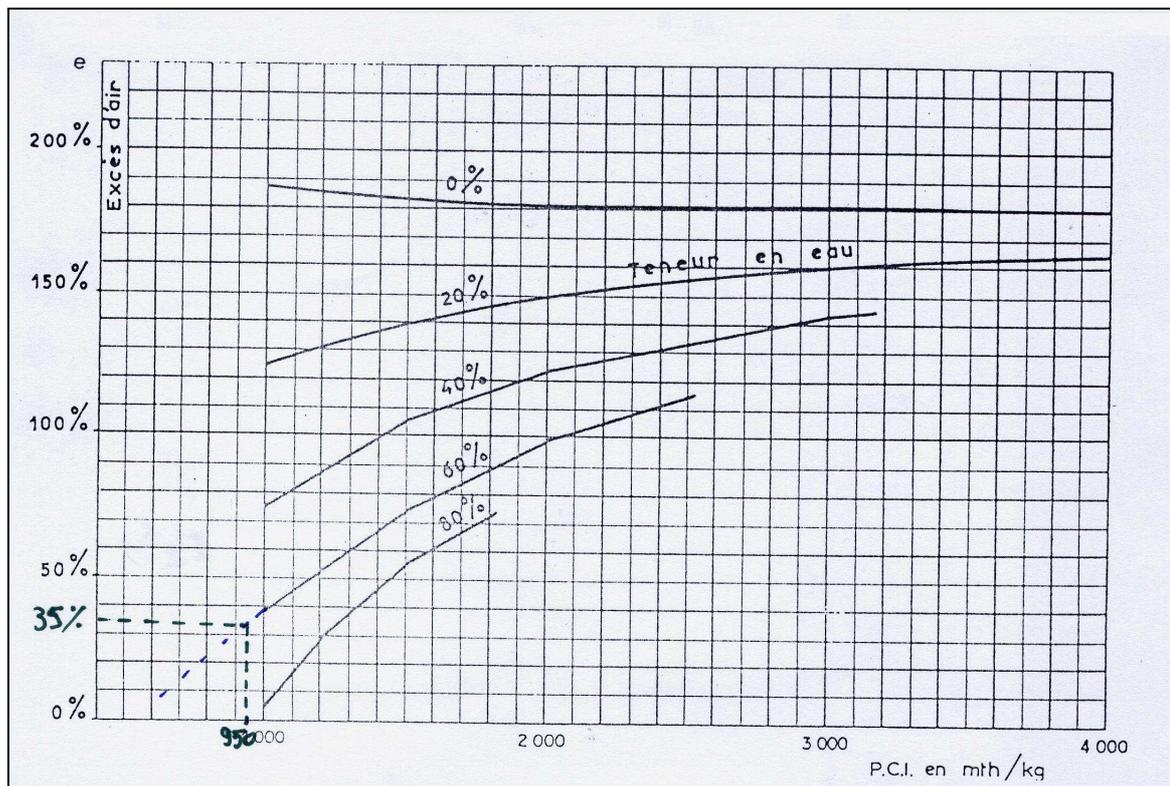


Figure B.4 : Excès d'air, en % de l'air théorique pour une température de 950 °C à la chambre de combustion en fonction du PCI et de la teneur en eau des OM

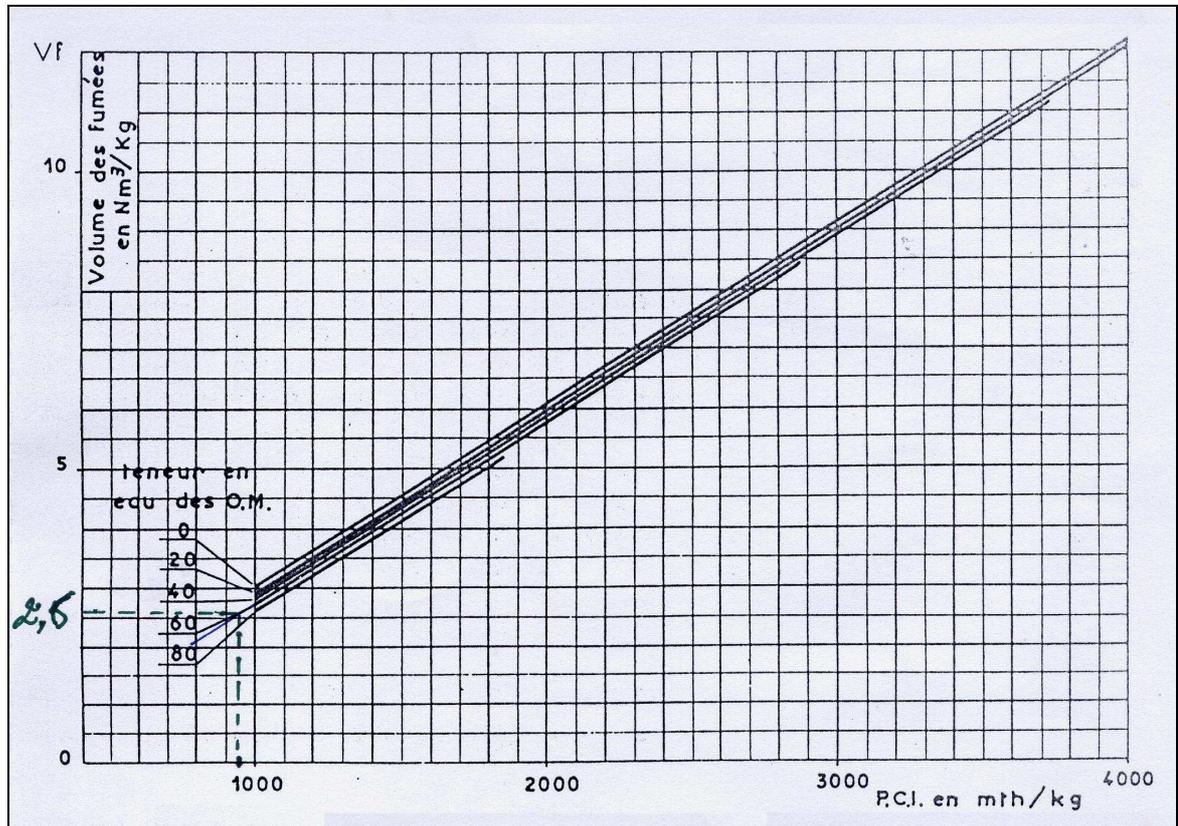


Figure B.5 : Volume des fumées en m^3 produit par la combustion de 1 kg d'OM à la température de $950\text{ }^\circ\text{C}$, en fonction du PCI et de la teneur en eau.

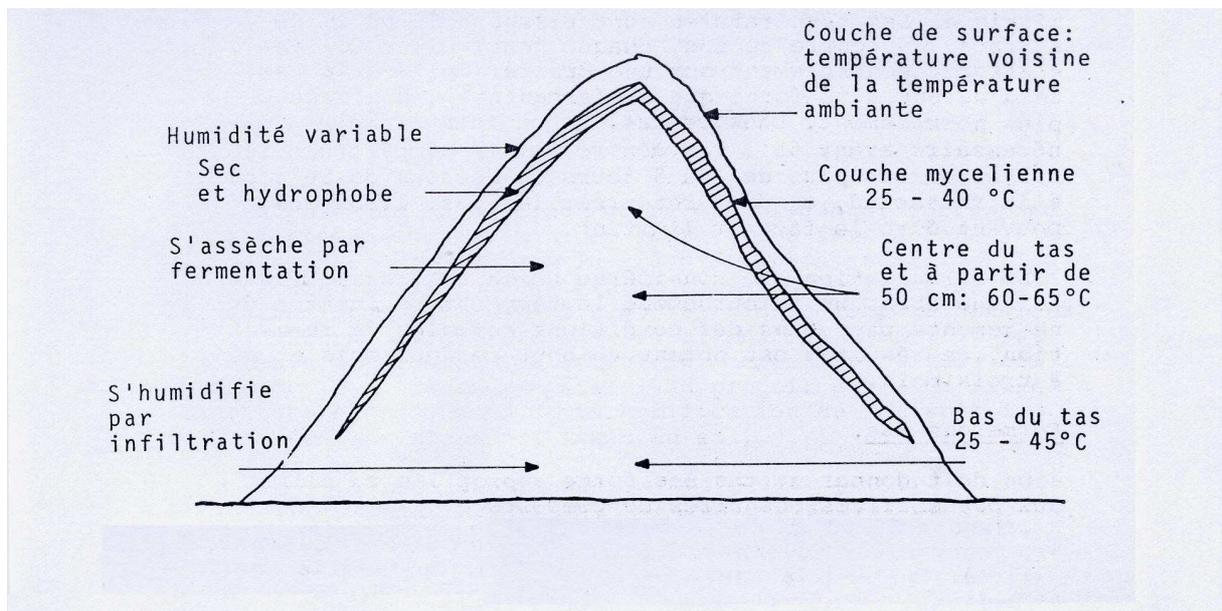


Figure C.1 : Coupe d'un tas montrant les températures en divers points

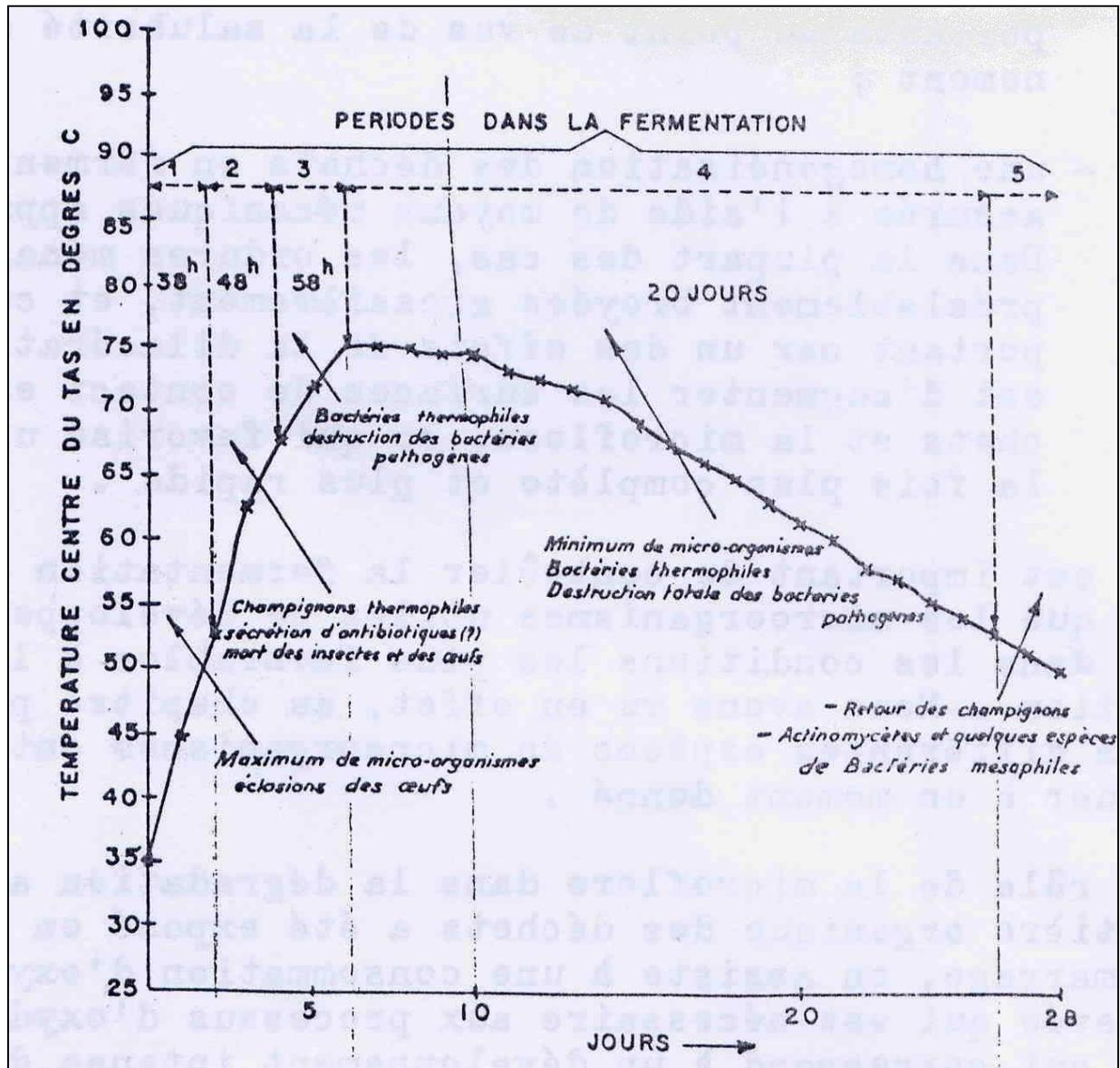


Figure C.2 : Fermentation aérobie d'ordures ménagères

TABLEAUX WILAYA D'ALGER**Liste des tableaux :**

Tableau 1 : PRODUCTION DES ORDURES MENAGERES DANS LA WILAYA D'ALGER –ZONE "INTRA-MUROS" collectée par NETCOM

Tableau 2 : PRODUCTION DES ORDURES MENAGERES DANS LA WILAYA D'ALGER –ZONE PERIPHERIQUE OU EXTRA MUROS

Tableau 3 : PRODUCTION DES ORDURES MENAGERES DANS LA WILAYA D'ALGER –ZONE PERIPHERIQUE OU EXTRA MUROS- (suite)

Tableau 4 : Ratios de production et de collecte des ordures ménagères dans les communes de la Wilaya

Tableau 5 : DECHARGES DANS LA WILAYA D'ALGER - Zone EST-Décharge d'Oued Smar

Tableau 6 : DECHARGES DANS LA WILAYA D'ALGER - Pour les communes de la Zone OUEST- CET Ouled Fayet

Tableau 7 : DECHARGES DANS LA WILAYA D'ALGER - Pour les communes des Zones nord-ouest et Sud

Tableau 8 : PROJECTION DU TONNAGE D'ORDURES MENAGERES –Etude Kittelberger 1995

Tableau 9 : PROJECTION DU TONNAGE D'ORDURES MENAGERES –Etude Kittelberger 1995 (suite)

Tableau 10 : TABLEAU RECAPITULATIF ET RATIOS DE LA COLLECTE & ELIMINATION

Tableau 11 : TABLEAU RECAPITULATIF ET RATIOS DE LA COLLECTE & ELIMINATION (suite)

Tableau 12 : TAUX DE COUVERTURE DE LA COLLECTE

Tableau 13 : SITUATION ET COUT DES ORDURES MENAGERES (Communes Urbaines Prises En Charges Par Netcom)

Tableau 14 : SITUATION ET COUT DE LA GESTION DES ORDURES MENAGERES

Tableau 15 : ZONING SELON LE NIVEAU DE COUVERTURE DE LA COLLECTE DES OM

Figure 1 : TAUX DE POPULATION NON DESSERVIE

Figure 2 : TAUX DE COUVERTURE DE LA COLLECTE ET ELIMINATION DES O.M.

Figure 3 : ZONING SELON LE NIVEAU DE COUVERTURE DE LA COLLECTE DES ORDURES MENAGERES

Code Commune	Unités De NETCOM	Commune	MOYENS DE COLLECTE	Capacité de collecte (t/j)	Tonnage collecté selon le NETCOM t/j	POPULATION 2003	Tonnage théorique journalier avec 1 kg/hab/j t/j	Taux réel de couverture de la collecte %	OBSERVATIONS	
1601	Unité De Sidi M'hamed	ALGER CENTRE	12 bennes tasseuses+ 1 camion	100	109	95596	95	100%	Moyens assez suffisants	
1602		SIDI MHAMED	11 bennes tasseuses	88	122	89206	89	100%	Moyens assez suffisants Quantité déclarée surévaluée	
1603		EL MADANIA	9 bennes tasseuses+ 1 camion	80	56	50746	50	100%	Moyens assez suffisants Quantité déclarée surévaluée	
1627		EL MOURADIA			50	29284	30			
1604	Unité De Hussein Dey	HAMMA ANASSERS	08 Camions	40	60	58596	58	70%	Moyens assez suffisants	
1618		KOUBA	14 Camions + 8 BA	104	106	113164	113	90%	Moyens suffisants	
1617		HUSSEIN DEY	06 Camions 7 t + 4 Cam.Ampli	60	40	49501	50	100%	Moyens assez suffisants	
1631		EL MAGHARIA	4 Camions + 1 Cam.Ampli	30	24	30701	30	100%	Moyens assez suffisants	
1605	Unité De Bab El Oued	BAB EL OUED	20 Bennes Tasseuses + 9 camions	200	248	86357	86	75%	Moyens peu suffisants Quantité déclarée surévaluée	
1606		BOLOGHINE				45042	45			
1607		CASBAH				49635	50			
1608		OUED KORICHE				53121	53			
1225		RAIS HAMIDOU				32100	32			
1609	Unité de Bir Mourad Raïs	BIR MOURAD RAIS	11 véhicules tous types confondus	88	108	45347	45	45%	Moyens très insuffisants Zone à renforcer - recours des communes à la location pour compenser le déficit	
1628		HYDRA				37179	37			
1626		DJISR KSENTINA				120994	120			
1611	Unité De Bouzaréah	BOUZAREAH	27 véhicules tous types confondus	200	200	73475	73	100%	Moyens assez suffisants Quantité déclarée surévaluée	
1610		EL BIAR				52582	52			
1622		BEN AKNOUN				20484	20			
1632		BENI MESSOUS				22047	22			
1623	Unité Chéraga	DELY BRAHIM	9 véhicules tous types confondus	69	69	34881	35	100%	Moyens assez suffisants Quantité déclarée surévaluée	
1624		BAINS ROMAINS				60	24383			24
1621		BAB EZZOUAR				10 camions et 13 BA	110			90
1629	Unité DarEl Beïda	MOHAMMADIA	5 Bennes tasseuse+ 2 camions	50	34	48309	48	100%	Moyens assez suffisants	
1619	Unité EI Harrach	BACH DJERRAH	6 camions + 18 BA	120	96	89154	89	100%	Moyens assez suffisants Quantité déclarée surévaluée	
1616		BOUROUBA	5 camions + 7 BA	72	84	77498	77	90%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée	
1633		EUCALYPTUS	13 camions + 9 BA	110	172	117345	117	95%	Moyens insuffisants Quantité déclarée sur estimée	
TOTAL				1512	1668	1664456	1656			

Tableau 1 : PRODUCTION DES ORDURES MENAGERES DANS LAWILAYA D'ALGER –ZONE "INTRA-MUROS" collectée par NETCOM-

N.B / les renseignements proviennent fiches d'enquêtes renseignées par NETCOM, les APC et les projections de l'étude Kittelberger, 1995.

Code Commune	Commune	MOYENS DE COLLECTE	Capacité de collecte de collecte (t/j)	Tonnage collecté selon la commune t/j	POPULATION 2003	Tonnage théorique journalier avec 1 kg/hab/j t/j	Taux réel de couverture de la collecte %	OBSERVATIONS
1620	DAR EL BEIDA	4 bennes tasseuses+ 8 camions	64	70,5	67479	67	90%	Moyens assez suffisants Quantité déclarée surévaluée
1630	BORDJ EL KIFFAN	1 BT + 5 camions 7t + 8 camions 2,5t	70	120	131207	130	50%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée
1638	AIN TAYA	2 camions 7 t + 3 camions 2,5 t	24	50	33901	34	70%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée
1639	BORDJ EL BAHRI	1 benne tasseuse + 4 camions	24	45	33094	33	70%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée
1640	EL MARSA	1 camion 7 t	6	25	9986	10	60%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée
1641	HARAOUA	3 camions	12	52	22220	22	55%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée
1642	ROUBA	6 bennes tasseuses + 6 camions 7 t	84	31	57573	57	100%	Moyens suffisants et sous utilisés Quantité déclarée sous-évaluée
1643	REGHAIA	5 bennes tasseuses +3 camions 7 t + 7 camions 2,5t	86	150	78452	78	100%	Moyens suffisants Quantité déclarée surévaluée
1645	STAOUELI	1 benne tasseuse + 2 camions	16	52	48518	48	30%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée
1646	ZERALDA	1 camion 10 t	8	-	40887	41	20%	Moyens très insuffisants
1655	BABA HASSEN	1 benne tasseuse + 1 camion 7 t + 1 camions 2,5t	16	-	20213	20	75%	Moyens suffisants mais en état de vétusté avancée
1648	RAHMANIA	1 benne tasseuse	8	6	6959	7	100%	Moyens suffisants
1650	CHERAGA	11 camions	44	80	75417	75	60%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée
1651	OULED FAYET	3 camions	12	9	20009	20	60%	Moyens insuffisants
1652	EL ACHOUR	2 camions 7 t + 2 camions 2,5t	20	19	27332	27	60%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée
1653	DRARIA	1 camions 7 t + 3 camions 2,5t	18	32	33060	33	50%	Moyens insuffisants Quantité déclarée surévaluée
			512		706307	703		

Tableau 2 : PRODUCTION DES ORDURES MENAGERES DANS LA WILAYA D'ALGER –ZONE PERIPHERIQUE OU EXTRA MUROS

N.B / les renseignements proviennent fiches d'enquêtes renseignées par NETCOM, les APC et les projections de l'étude Kittelberger, 1995.

Code Commune	Commune	MOYENS DE COLLECTE	Capacité de collecte de collecte (t/j)	POPULATION 2003	Tonnage Théorique Journalier avec 1 kg/hab/j t/j	Taux réel de couverture de la collecte %	OBSERVATIONS
1644	AIN BENIAN	2 BT + 03 camion 2,5 t	28	62017	62	45%	Parc roulant vieillissant, vétuste et très insuffisant
1647	MAHELMA	1 BT + 01 camion BOM	12	16707	17	70%	Véhicules récents mais insuffisants
1649	SOUIDANIA	1 BT + 01 camion 2,5 t	16	13975	14	100%	Assez suffisant
1654	DOUERA	1 camion 7 t + 1 camion 2,5 t + 3 tracteurs	16	50616	50	32%	Parc roulant insuffisant
1656	KHRAISSIA	03 camions 2,5 t	12	22470	22	50%	Parc roulant très insuffisant
1657	SAOULA	2 camions 2,5t + 02 tracteurs	12	38041	38	30%	Parc roulant très insuffisant
1612	BIR KHADEM	5 camions 7t	30	64542	64	50%	
1613	EL HARRACH	2 BT + 5 camions	36	48167	48	75%	Parc roulant insuffisant vétuste
1614	BARAKI	2 BT + 5 camions 7t + 3 camions 2,5t	62	107658	108	60%	Parc roulant insuffisant en partie vétuste
1615	OUED SMAR	3 camion 7 t + 1 camion 2,5 t	22	24303	24	90%	Moyens de collecte insuffisant
1634	BIRTOUTA	5 BT + 01 camion 10 t	48	28166	28	60%	Parc roulant suffisant
1635	TASSALA EL MERDJA	3benne tasseuses (2,5t) , (7t), (7t). 4 Tracteurs 3 Dumpers	4	13193	13	30%	Moyens de collecte insuffisant
1636	OULED CHEBEL	Un camion à benne 2,5t et 2benne tasseuses 3,5t et 7 t	8	18790	19	40%	Moyens de collecte insuffisant
1637	SIDI MOUSSA	1 BT + 01 camion 2,5 t + un tracteur	14	27232	27	50%	Parc roulant vétuste et insuffisant
TOTAL			320	535877	535		

Tableau 3 : PRODUCTION DES ORDURES MENAGERES DANS LA WILAYA D'ALGER –ZONE PERIPHERIQUE OU EXTRA MUROS- (suite)

QUANTITE PRODUITE	27 commune intra muros de la wilaya collectées par NETCOM	30 communes extra muros dont la collecte est effectuée en régie	Total 57 communes
Quantité globale produite t/j	1656	1238	2894
Quantité d'OM collectée t/j	1512	832	2344
Taux de couverture de la collecte	90%	60%	80%

Tableau 4 : Ratios de production et de collecte des ordures ménagères dans les communes de la Wilaya

Code commune	COMMUNE	Quantités probables T/j	Superficie Ha	Morphologie du terrain	Impacts sur l'environnement
1601	ALGER CENTRE	95	30	Terrain plat, ancienne excavation d'une carrière d'argile, Située au bord de l'autoroute est, Proximité de la zone industrielle Proximité de L'aéroport International H. Boumediene	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de pollution des eaux souterraine même si le sol est supposé argileux - Dégagement de fumées lors des incendies, impact sur l'habitat avoisinant - Péril aviaire à cause de la proximité de l'aéroport international - Risques d'explosion, le biogaz n'étant pas capté ni brûlé.
1602	SIDI MHAMED	89			
1603	EL MADANIA	50			
1627	EL MOURADIA	30			
1604	HAMMA ANASSERS	50			
1618	KOUBA	105			
1617	HUSSEIN DEY	50			
1631	EL MAGHARIA	25			
1609	BIR MOURAD RAIS	40			
1626	DJSR KSENTINA	50			
1621	BAB EZZOUAR	90			
1629	MOHAMMADIA	34			
1619	BACH DJERRAH	80			
1616	BOUROUBA	50			
1633	EUCALYPTUS	100			
1612	BIR KHADEM	50			
1613	EL HARRACH	40			
1614	BARAKI	80			
1615	OUED SMAR	20			
1620	DAR EL BEIDA	67			
1630	BORDJ EL KIFFAN	60			
1638	AIN TAYA	20			
1639	BORDJ EL BAHRI	30			
1640	EL MARSА	6			
1641	HARAOUA	18			
1642	ROUBA	50			
		70			
1643	REGHAIA				
TOTAL		1449	Il s'agit des ordures ménagères, le tonnage des déchets d'origine industrielle n'est pas encore déterminé		

Tableau 5 : DECHARGES DANS LA WILAYA D'ALGER - Zone EST -Décharge d'Oued Smar

Code commune	Commune	Quantités probables	Superficie Ha	Descriptif du site	Impacts sur l'environnement
		T/j			
1605	BAB EL OUED	80	40	Zone agricole Terrain vallonné Aménagé en C.E.T. (casiers imperméabilisés) Terrain argileux Proximité d'habitation <400 m	Risque de pollution des eaux souterraine par ruissellement de lixiviat vers l'oued situé en aval Risque de dégagement de fumées lors des incendies éventuels, impact sur l'habitat avoisinant Trafic intensifié d'où encombrement de la route menant vers le CET à cause de son étroitesse et des multiples virages.
1606	BOLOGHINE	40			
1607	CASBAH	45			
1608	OUED KORICHE	45			
1225	RAIS HAMIDOU	25			
1628	HYDRA	32			
1611	BOUZAREAH	70			
1610	EL BIAR	50			
1622	BEN AKNOUN	20			
1632	BENI MESSOUS	20			
1623	DELY BRAHIM	25			
1624	BAINS ROMAINS (Hammamet)	20			
1644	AIN BENIAN	40			
1654	DOUERA	40			
1646	ZERALDA	6			
1650	CHERAGA	50			
1651	OULED FAYET	18			
1652	EL ACHOUR	18			
1653	DRARIA	20			
		664			

Tableau 6 : DECHARGES DANS LA WILAYA D'ALGER - Pour les communes de la Zone OUEST- CET Ouled Fayet

Code commune	Commune	Décharge	Quantités probables Par décharge T/j	Superficie Ha	Morphologie du terrain	Impacts sur l'environnement
1645	STAOUELI	STAOUELI	20	5	Sol agricole, proximité d'oued	Pollution des eaux et du sol - Travaux d'aménagement en cours-
1647	MAHELMA	SIDI ABDELLAH	12	2	Sol agricole	Pollution des eaux et du sol
1648	RAHMANIA					
1657	SAOULA	LOTISSEMENT ALI KHODJA	30	2	Sol agricole - Très proche des habitations	Pollution des eaux et du sol
1649	SOUIDANIA	BABA HASSEN	10	1	Sol agricole	Pollution des eaux et du sol
1655	BABA HASSEN		18		Sol agricole	Pollution des eaux et du sol
1656	KHRAISSIA		20	2	Carrière désaffectée	Pollution des eaux et du sol
1634	BIRTOUTA	BABA ALI – ZOUINES-	28	2,5	Terrain non agricole	Pollution des eaux et du sol
1635	TASSALA EL MERDJA	TASSALA EL MERDJA	10	4	Sol agricole	Pollution des eaux et du sol
1636	OULED CHEBEL	OULED CHEBEL	14	2	Sol agricole	Pollution des eaux et du sol
1637	SIDI MOUSSA	OUED DJEMAA	14	3	Sol agricole	Pollution des eaux et du sol
TOTAL POUR LES SEPT DECHARGES			144	14,5		

Tableau 7 : DECHARGES DANS LA WILAYA D'ALGER - Pour les communes des Zones nord-ouest et Sud

Commune	Année 1995 T/j	Année 2000 t/lj	Année 2005 t/j
Alger Centre	99,9	107,2	113,6
Bab El Oued	114,5	124,7	133,8
Bab Ezzouar	67,4	77	85,5
Badjarah	121,5	133,5	147,1
Ben Aknoun	18,4	20,5	22,5
Beni Messous	14,4	17,5	20,3
Bir Mourad Raïs	47,7	53,5	59,3
Birkhadem	68,9	85,3	103,4
Bologhine	47,7	53,8	59,9
Bourouba	93,7	104,4	114,8
Casbah	67,6	74,3	80,1
Dely Ibrahim	27,1	30,8	34,1
Djasr Kassentina	51,6	64,9	79,2
El Biar	63,2	68,9	74,5
El Madania	61,9	67	71,6
El Mouradia	35,5	40,3	44,6
Eucalyptus	97,7	121,5	145,4
Hamma-Anassers	74,4	81	86,9
Hammamet	15,5	18,1	20,4
Hussein-Dey	65	72,3	79,6
Hydra	39,6	44,8	49,6
Kouba	104,7	115,6	120,9
Magharia	37,4	43,2	47,8
Mohammadia	37,8	43,2	48
Oued Koriche	65,3	72	77,9
Rais Hamidou	26,9	30,6	34
Sidi M'hamed	109,5	118,3	126,1
Total communes gérées par NETCOM	1674,8	1884,2	2080,9

Communes "intra-muros" gérées par NETCOM

Tableau 8 : PROJECTION DU TONNAGE D'ORDURES MENAGERES –Etude Kittelberger 1995

Communes	1995 t/j	2000 t/j	2005 t/j
Bouzareah	76,8	87	96,9
Ain Benian	45,9	53,2	59,1
Ain Taya	25,9	29,6	33,6
Baba Hassen	8	9,6	11,3
Baraki	97,1	117,4	136,5
Birtouta	13,6	14,7	15,7
Bordj el Bahri	23,2	26,6	30,4
Bordj el Kiffan	79,3	92,3	103,9
Cheraga	43	49,5	55,3
Dar El Beida	23,5	27,6	31,2
Douera	38,7	46,9	55,3
Draria	14,4	17,2	19,7
El Achour	19,2	23,2	26,9
El Harrach	55,0	60,3	65,6
El Marsa	8,6	10	11,5
Haraoua	14,3	16,2	18,3
Khraicia	14, 1	16,8	19,6
Oued Smar	19,6	22,5	24,9
Ouled Fayet	10,4	12	13,5
Ouled Haddadj	25,2	31,6	37
Rahmania	5,2	6,3	7,4
Reghaïa	62,9	74,9	87,5
Rouiba	44,8	52,6	59,4
Saoula	29	34,8	41,2
Souidania	10,7	14,2	19,2
Staoueli	30,7	35,8	41,4
Total communes	253,5	982,8	1122,3
Total NETCOM	1674,8	1884,2	2080,9
Total Wilaya	1928,3	2867	3203,2

Communes "extra-muros" dont le service de nettoyage est géré en régie
Tableau 9 : PROJECTION DU TONNAGE D'ORDURES MENAGERES –Etude Kittelberger 1995 (suite)

Tableau 10 : TABLEAU RECAPITULATIF ET RATIOS DE LA COLLECTE & ELIMNATION

Code Commune	COMMUNE	POPULATION 2003	Tonnage journalier produit avec 1 kg/hab/j t/j	Quantité d'ordures ménagères Produite t/an	Tonnage collecté (t/j)	Quantité d'ordures ménagères colletée t/an	Ratio de la population desservie Par les service de nettoyage	Ratio de la population non desservie par les service de nettoyage
1601	ALGER CENTRE	95596	95	34675	100	34675	100%	0%
1602	SIDI MHAMED	89206	89	32485	88	32120	100%	0%
1603	EL MADANIA	50746	50	18250			100%	0%
1627	EL MOURADIA	29284	30	10950	80	29200	100%	0%
1604	HAMMA ANASSERS	58596	58	21170	40	14600	70%	30%
1618	KOUBA	113164	113	41245	104	37960	90%	10%
1617	HUSSEIN DEY	49501	50	18250	60	21900	100%	0%
1631	EL MAGHARIA	30701	30	10950	30	10950	100%	0%
1605	BAB EL OUED	86357	86	31390			75%	25%
1606	BOLOGHINE	45042	45	16425			75%	25%
1607	CASBAH	49635	50	18250			75%	25%
1608	OUED KORICHE	53121	53	19345			75%	25%
1225	RAIS HAMIDOU	32100	32	11680	200	73000	75%	25%
1609	BIR MOURAD RAIS	45347	45	16425			45%	55%
1628	HYDRA	37179	37	13505			100%	0%
1626	DJISR KSENTINA	120994	120	43800	88	32120	45%	55%
1611	BOUZAREAH	73475	73	26645			80%	20%
1610	EL BIAR	52582	52	18980			80%	20%
1622	BEN AKNOUN	20484	20	7300			80%	20%
1632	BENI MESSOUS	22047	22	8030			80%	20%
1623	DELY BRAHIM	34881	35	12775			100%	0%
1624	BAINS ROMAINS	24383	24	8760	60	21900	100%	0%
1621	BAB EZZOUAR	115726	116	42340	110	40150	95%	5%
1629	MOHAMMADIA	48309	48	17520	50	18250	100%	0%
1619	BACH DJERRAH	89154	89	32485	120	43800	100%	0%
1616	BOUROUBA	77498	77	28105	72	26280	90%	10%
1633	EUCALYPTUS	117345	117	42705	110	40150	95%	5%
1620	DAR EL BEIDA	67479	67	24455	64	23360	90%	10%
1630	BORDJ EL KIFFAN	131207	130	47450	70	25550	50%	50%
				676345		598965		

Tableau 11 : TABLEAU RECAPITULATIF ET RATIOS DE LA COLLECTE & ELIMNATION (suite)

1638	AIN TAYA	33901	34	12410	24	8760	70%	30%
1639	BORDJ EL BAHRI	33094	33	12045	24	8760	70%	30%
1640	EL MARSА	9986	10	3650	6	2190	60%	40%
1641	HARAOUA	22220	22	8030	12	4380	55%	45%
1642	ROUBA	57573	57	20805	57	20805	100%	0%
1643	REGHAIA	78452	78	28470	86	31390	100%	0%
1645	STAOUELI	48518	48	17520	16	5840	30%	70%
1646	ZERALDA	40887	41	14965	8	2920	20%	80%
1655	BABA HASSEN	20213	20	7300	16	5840	75%	25%
1648	RAHMANIA	6959	7	2555	8	2920	100%	0%
1650	CHERAGA	75417	75	27375	44	16060	60%	40%
1651	OULED FAYET	20009	20	7300	12	4380	60%	40%
1652	EL ACHOUR	27332	27	9855	20	7300	60%	40%
1653	DRARIA	33060	33	12045	18	6570	50%	50%
1644	AIN BENIAN	62017	62	22630	28	10220	45%	55%
1647	MAHELMA	16707	17	6205	12	4380	70%	30%
1649	SOUIDANIA	13975	14	5110	16	5840	100%	0%
1654	DOUERA	50616	50	18250	16	5840	32%	68%
1656	KHRAISSIA	22470	22	8030	12	4380	50%	50%
1657	SAOULA	38041	38	13870	12	4380	30%	70%
1612	BIR KHADEM	64542	64	23360	30	10950	50%	50%
1613	EL HARRACH	48167	48	17520	36	13140	75%	25%
1614	BARAKI	107658	108	39420	62	22630	60%	40%
1615	OUED SMAR	24303	24	8760	22	8030	90%	10%
1634	BIRTOUTA	28166	28	10220	48	17520	60%	40%
1635	TASSALA EL MERDJA	13193	13	4745	4	1460	30%	70%
1636	OULED CHEBEL	18790	19	6935	8	2920	40%	60%
1637	SIDI MOUSSA	27232	27	9855	14	5110	50%	50%
				379235		254770		

Taux de population non desservie par les services de nettoyage

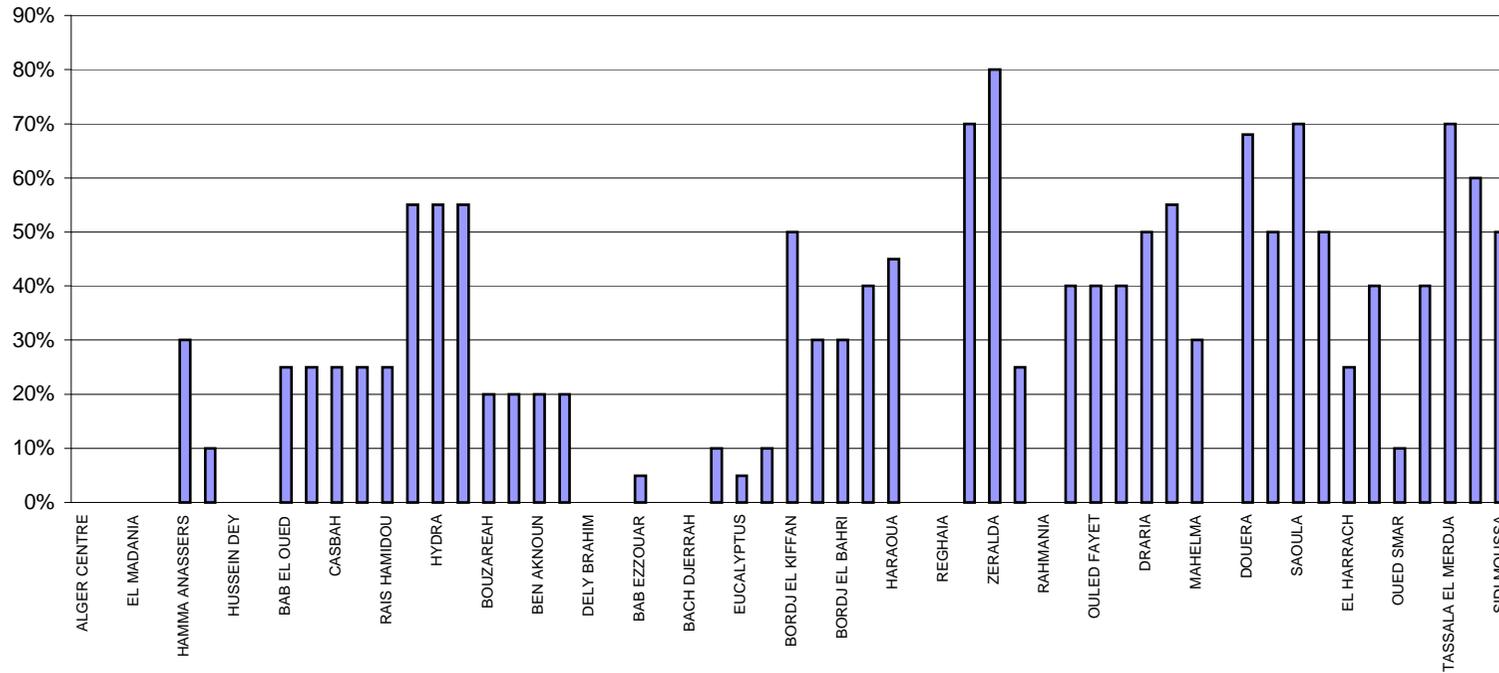
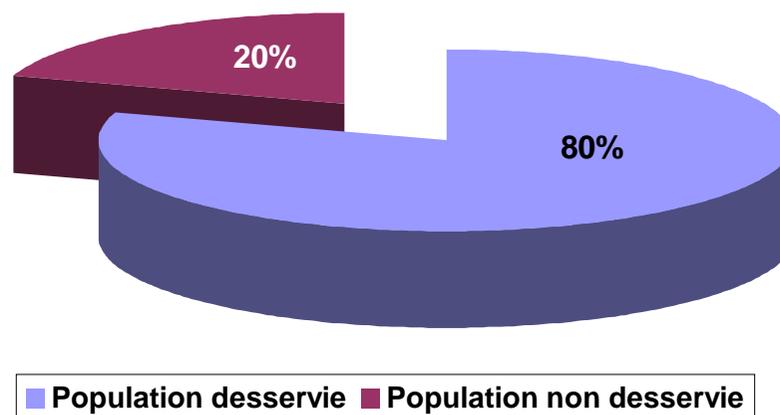


Figure 1. TAUX DE POPULATION NON DESSERVIE

	Quantité d'ordures ménagères annuellement produite (t/an)	Quantité d'ordures ménagères annuellement collectée (t/an)	Quantité d'ordures ménagères annuellement collectée (t/an)	Taux de population desservie	Taux de population non desservie
Total Wilaya d'Alger	1055580	853735	201845	80%	20%

Tableau 12 : RATIO DE COUVERTURE DE LA COLLECTE**Figure 2. : Taux de couverture de la collecte et élimination des O.M.**

Code Commune	COMMUNE	Effectif	Appréciation de la collecte et balayage	Quantité d'OM produite t/an	Quantité d'OM collectée t/an	Dépense annuelle MDA
1601	ALGER CENTRE	234	Moyens assez suffisants Personnel de balayage insuffisant	34675	34675	1150
1602	SIDI MHAMED	214	Moyens assez suffisants Personnel de balayage insuffisant	32485	32120	
1603	EL MADANIA	85	Moyens assez suffisants	18250	29200	
1627	EL MOURADIA	69	Personnel de balayage insuffisant	10950		
1604	HAMMA ANASSERS	103	Moyens assez suffisants Personnel de balayage insuffisant	21170	14600	
1618	KOUBA	129	Moyens assez suffisants Personnel de balayage insuffisant	41245	37960	
1617	HUSSEIN DEY	88	Moyens assez suffisants Personnel de balayage insuffisant	18250	21900	
1631	EL MAGHARIA	24	Moyens assez suffisants Personnel de balayage insuffisant	10950	10950	
1605	BAB EL OUED	651	Moyens de collecte Et personnel de balayage insuffisants	31390	73000	
1606	BOLOGHINE			16425		
1607	CASBAH			18250		
1608	OUED KORICHE			19345		
1225	RAIS HAMIDOU			11680		
1609	BIR MOURAD RAIS	244	Moyens matériel et personnel de balayage insuffisants	16425	32120	
1628	HYDRA			13505		
1626	DJISR KSENTINA			43800		
1611	BOUZAREAH	323	Moyens assez suffisants Personnel de balayage insuffisant	26645	73000	
1610	EL BIAR			18980		
1622	BEN AKNOUN			7300		
1632	BENI MESSOUS			8030		
1623	DELY BRAHIM	62	Moyens assez suffisants Personnel de balayage insuffisant	12775	21900	
1624	BAINS ROMAINS			8760		
1621	BAB EZZOUAR	100	Moyens insuffisants Personnel de balayage insuffisant	42340	40150	
1629	MOHAMMADIA	63	Moyens de collecte suffisants Personnel de balayage insuffisant	17520	18250	
1619	BACH DJERRAH	41	Moyens assez suffisants Personnel de balayage insuffisant	32485	43800	
1616	BOUROUBA	43	Moyens matériels et personnels de balayage insuffisants	28105	26280	
1633	EUCALYPTUS	50	Moyens matériels et humains insuffisants	42705	40150	

Tableau 13 : SITUATION ET COUT DES ORDURES MENAGERES (Communes Urbaines Prises En Charges Par Netcom)

Coût évalué par NETCON : 2200 DA la tonne

Coût estimé : 1900 DA/t (l'acquisition des équipements sont à la charge de la Wilaya, sur prélèvement de 50% de la TAP au communes prises en charge)

Code Commune	COMMUNE	POPULATION 2003	Effectif personnel					Observation	Quantité d'OM collectée t/an	Dépense annuelle MDA	Coût à la tonne	Taxe DA
			Collecte	Balayage	Maintenance	Ingenieur	de Service					
1620	DAR EL BEIDA	67479	74	23	2	-	1	Collecte à renforcer - Sous encadrement	23360	31	1327	-
1630	BORDJ EL KIFFAN	131207	62	22	-	-	1	Moyens mat insuffisants - Sous encadrement	25550	37	1448	-
1638	AIN TAYA	33901	36	15	-	-	1	Moyens mat insuffisants - Sous encadrement	8760	18	2054	-
1639	BORDJ EL BAHRI	33094	44	4	1	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	8760	21	2397	-
1640	EL MARSALA	9986	7	5	-	-	-	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	2190	2,5	1141	-
1641	HARAOUA	22220	12	-	-	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	4380	4,7	1073	-
1642	ROUIBA	57573	24	24	-	1	1	Moyens mat & hum insuffisants	20805	18	865	-
1643	REGHAIA	78452	25	22	-	1	1	Moyens mat & hum insuffisants	31390	27	860	0%
1645	STAOUELI	48518	7	20	-	-	1	Moyens hum insuffisants - Sous encadrement	5840	30	5136	4
1646	ZERALDA	40887	15	29	-	-	-	Moyens hum insuffisants - Sous encadrement	2920	22	7534	-
1655	BABA HASSEN	20213	9	2	1	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	5840	4	684	-
1648	RAHMANIA	6959	4	4	2	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	2920	10	622	~30%
1650	CHERAGA	75417	33	23	1	-	1	Sous encadrement - Effectif insuffisant	16060	33	2054	8,6
1651	OULED FAYET	20009	14	6	-	-	-	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	4380	8	1826	86%
1652	EL ACHOUR	27332	12	8	3	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	7300	8	1095	-
1653	DRARIA	33060	25	24	1	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	6570	10	1522	0%
1644	AIN BENIAN	62017	-	-	-	-	-	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	10220	14,6	1428	4,6
1647	MAHELMA	16707	6	6	2	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	4380	3,5	799	-
1649	SOUIDANIA	13975	6	6	-	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	5840	16	2739	2
1654	DOUERA	50616	13	6	-	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	5840	8	1369	-
1656	KHRAISSIA	22470	12	-	-	-	-	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	4380	8	1826	1,5
1657	SAOULA	38041	13	2	-	1	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	4380	5,6	511	-
1612	BIR KHADEM	64542	-	-	-	-	-	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	10950	-	-	-
1613	EL HARRACH	48167	150	20	-	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	13140	31	2359	-
1614	BARAKI	107658	120	9	1	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	22630	38	1679	-
1615	OUED SMAR	24303	24	10	1	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	8030	10	1245	70%
1634	BIRTOUTA	28166	35	6	-	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	17520	9	513	40%
1635	TASSALA EL MERDJA	13193	12	5	-	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	1460	8	547	-
1636	OULED CHEBEL	18790	-	-	-	-	-	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	2920	1,7	582	0,25
1637	SIDI MOUSSA	27232	16	24	-	-	1	Moyens mat & hum insuffisants - Sous encadrement	5110	6	1174	-

**Tableau 14 : SITUATION ET COUT DE LA GESTION DES ORDURES MENAGERES (communes extra muros)
COUT MOYEN A LA TONNE DANS LES COMMUNES EXTRA MUROS : 1558 DA/t**

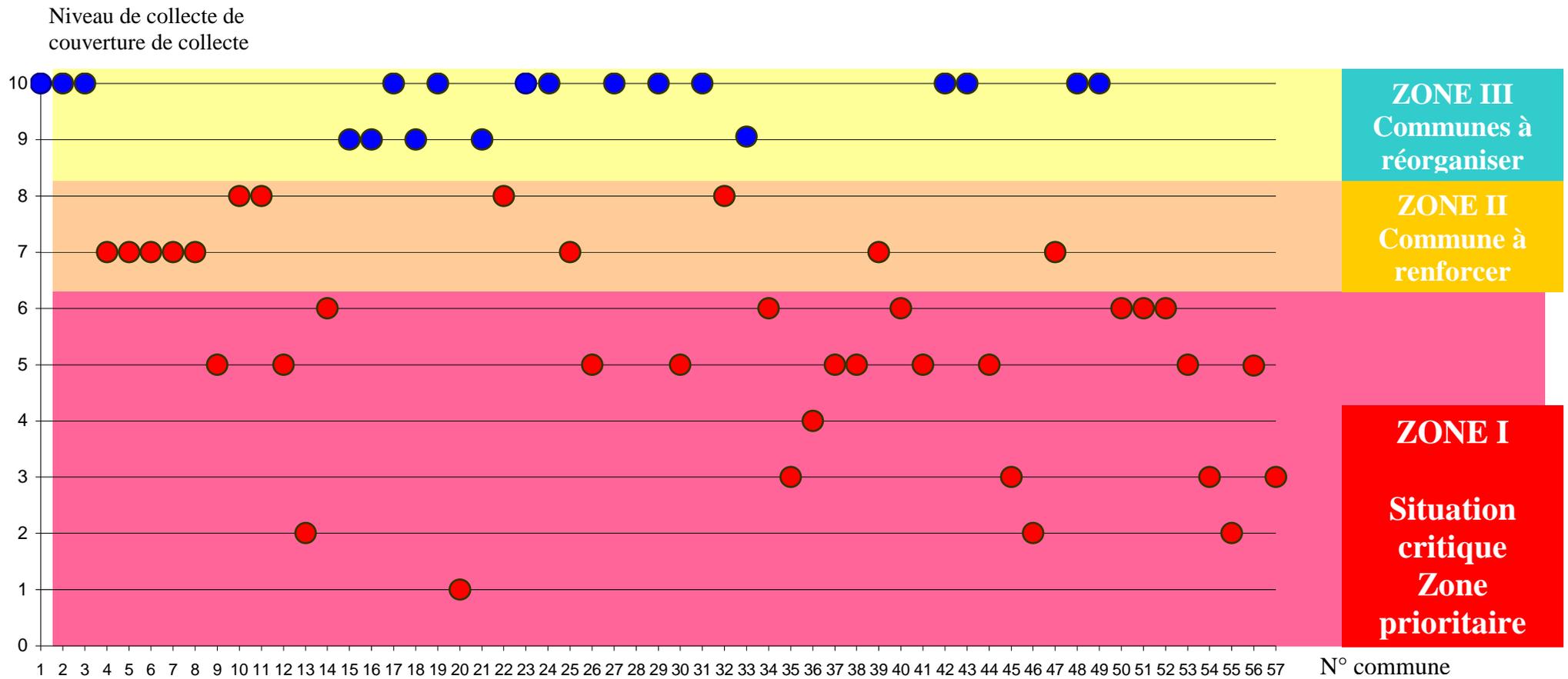


Figure 3 : ZONING SELON LE NIVEAU DE COUVERTURE DE LA COLLECTE DES ORDURES MENAGERES

● Commune où la collecte n'est pas totalement assurée ● Commune où la collecte est relativement bien assurée

		COMMUNES
ZONE I Communes périurbaines dont la situation est alarmante		BIR MOURAD RAIS BIRKHADEM - EL HARRACH DAR EL BEIDA DJASR KASENTINA TESSALA EL MERDJA BORDJ EL KIFFAN OULED CHEBEL SIDI MOUSSA AIN TAYA - HERAOUA DRARIA BABA HASSEN KHRAISSIA - STAQUELI ZERALDA - DOUERA SHAOULA - EL MARSA REGHAIA - ROUIBA
ZONE II Communes urbaines populaires et périurbaines dont la situation en matière de propreté est très insuffisante	HAMMA ANASSER BAB EL OUED - CASBAH OUED KORICHE BOLOGHINE BOUZAREAH BARAKI RAIS HAMIDOU BEN AKNOUN - BENI MESSOUS BIRTOUTA BORDJ EL BAHRI EL MARSA - MAHELMA CHERAGA OULED FAYET EL ACHOUR	
ZONE III Communes urbaines dont la situation en matière de propreté connaît des insuffisances (balayage, manque de civisme...)		ALGER CENTRE SIDI MHAMED EL MADANIA EL MOURADIA HAMMA ANASSERS KOUBA HUSSEIN DEY EL MAGHARIA HYDRA BOUZAREAH EL BIAR BEN AKNOUN DELY BRAHIM BAINS ROMAINS BAB EZZOUAR MOHAMMADIA BACH DJERRAH BOUROUBA SQUIDANIA

Tableau 15 : ZONING SELON LE NIVEAU DE COUVERTURE DE LA COLLECTE DES OM