

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT DE GENIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROJET DE FIN D'ETUDES

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية
المكنة en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHÈQUE

THEME

**Elimination des Ordures
Menageres dans Une
Agglomeration Rurale**

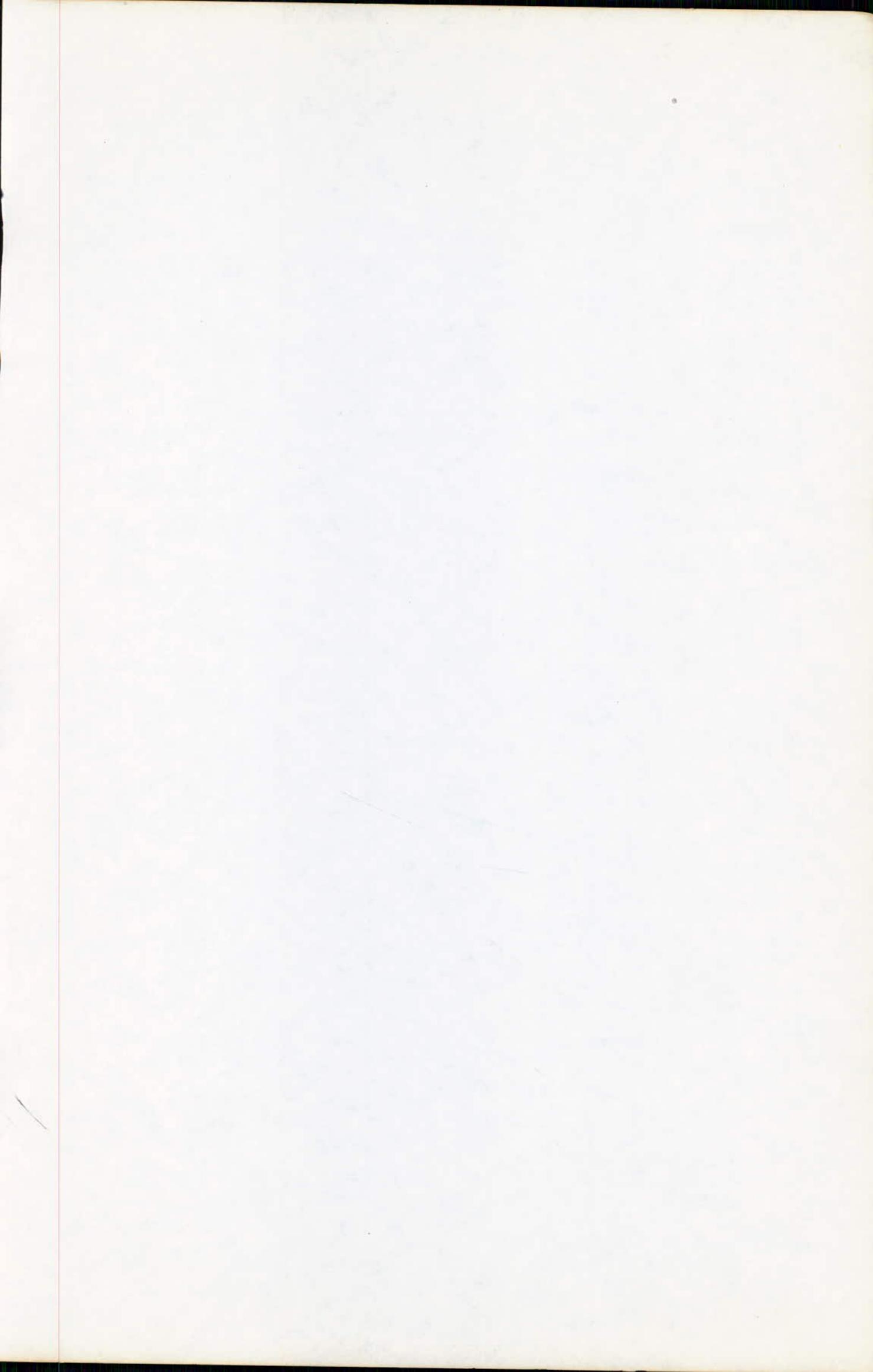
Proposé et dirigé par :

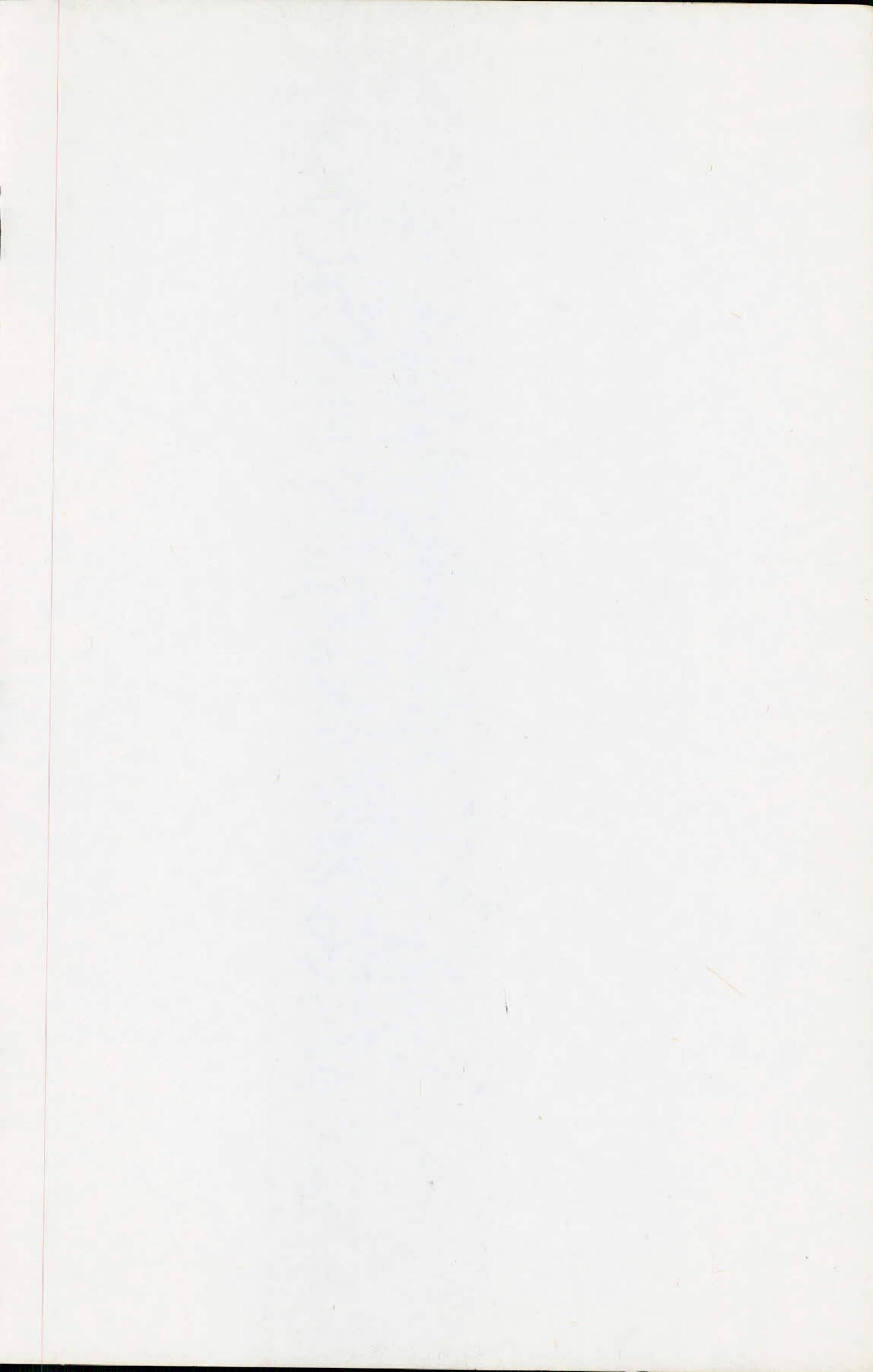
Dr A. AROUA

Etudié par :

E. AROUN

Promotion : Juin 85





OBJET : Génie de l'environnement .

مصلحة :

AUTEUR : Dr AROUA Ahmed .

موجه :

Ingénieur : AROUN El - Hadj .

لمهندس مهني :

- الموضوع : معالجة الفضلات المنزلية في قرية ريفية .
- الملخص : الهدف من هذا البحث هو تحليل الاوضاع
في ميدان اتلاف الفضلات المنزلية في قرية
الصومعة الريفية ..
تم اقتراح بعض الاجراءات العملية على المدى
القريب والبعيد نظرا للعوائق الموجودة
لتحسين الاوضاع الراهنة .

OBJET : Elimination des Ordures Ménagères, dans une agglomération rurale.

résumé : L'objet de notre travail consiste à analyser la situation en matière
d'élimination des ordures ménagères dans la Commune de Soumâa, et à
proposer en fonction des contraintes identifiées, un certain nombre de
mesures pratiques d'assainissements à moyen et à long terme.

SUBJECT : Domestic trash elimination in a rural area.

ABSTRACT : The purpose of our study consist an analysis of the situation on
terms of domestic trash elimination in the rural area of Soumâa and to
propose a several practical ways of sewing in short and long term.

DEDICACE

A tout mon entourage.

R E M E R C I E M E N T

- Que Monsieur le D^r AROUA Ahmed, qui a bien voulu diriger ce travail, trouve ici l'expression de nos remerciements.

Je remercie également M^r MOHAMANE, Directeur du département de Santé Sanitaire pour l'aide qu'il m'a apportée.

Que tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce modeste travail trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

TABLe DES MATIERES

Introduction.

CHAPITRE I :

Analyse de la situation

- 1 - Monographie sommaire
- 2 - Système d'élimination des(O.Ms)
 - a - Nature et constitution des (O.Ms)
 - b - Quantité de déchets
 - c - Site de la décharge
 - d - Collecte
 - e - Contraintes

CHAPITRE II :

Généralités

- 1 - Définition des déchets
- 2 - Composition des déchets
- 3 - Caractéristiques des déchets
 - a - Densité
 - b - Humidité
 - c - Pouvoir calorifique
 - d - Rapport C/N
- 4 - Quantité de déchets

CHAPITRE III :

Déterminations expérimentales des caractéristiques des résidus.

- 1 - Echantillonnage
- 2 - Détermination de la densité
- 3 - Détermination de l'humidité
- 4 - Pouvoir calorifique
- 5 - Détermination du rapport C/N

CHAPITRE IV :

Collecte

- 1 - Principes de la collecte
- 2 - Différents modes de collecte
 - a - Collecte ordinaire
 - b - Collecte hermétique
 - c - Collecte par échange de récipients
 - d - Collecte par sac perdus
 - e - Collecte par conteneurs
- 3 - Les récipients.
 - a - Récipients quelconques
 - b - Poubelles

- c - Conteneurs ou containers
- d - Les sacs perdus (sacs en papier, sacs en matière plastique).
- 4 - Moyens de transport des déchets
 - a - Les véhicules
 - b - Grandeur des camions de ramassage
 - c - Nombre de véhicules de collecte
 - d - Capacité de chargement et déchargement d'un éboueur.
- 5 - Nettoyage des villes et parc des véhicules de voirie.
 - a - Service de nettoyage municipal
 - b - Généralité sur le nettoyage des villes
 - c - Quantité et composition des balayeurs
 - d - Nettoyage des rues à la main
 - e - Organisation et frais
- 6 - Coût de la collecte.
 - a - Coût de la précollecte
 - b - Coût de l'évacuation
 - c - Les amortissements
 - d - Les frais d'exploitation

CHAPITRE V :

Elimination.

- Généralité sur la décharge. Inconvénients de la décharge brute
 - 1 - Décharge contrôlée
 - a - Méthode corimine ou décharge traditionnelle.
 - 2 - Décharge compactée.
 - a - Compactage naturel
 - b - Compactage plus accentué
 - 2 - Transformations naturelles des ordures dans une décharge contrôlée.
 - a - Dégradation des déchets
 - b - Le mécanisme de dégradation des déchets
 - Aérobie
 - Anaérobie
 - 3 - Les risques de nuisances
 - a - Asphyxie
 - b - Odeurs nauséabondes
 - c - Explosion
 - d - Effet sur la végétation.

- 4 - La protection.
 - a - Contre les incendies
 - b - Moyens de prévention de lutte
 - c - Moyens de lutte
 - d - Les animaux nuisibles
 - e - Les rongeurs
 - f - les oiseaux
 - g - Des insectes
- 5 - Choix du site de la décharge.
- 6 - Récupération et aménagements des sols.
- 7 - Coût d'une décharge contrôlée.

CHAPITRE VI :

- Compostage.
- Généralités.
- 1 - Rôle du compostage
- 2 - Procédés de compostage.
 - a - Les matières organiques dans les déchets.
 - b - Les micro-organismes
 - c - Proportion des éléments nutritifs.
 - d - La teneur en eau
 - e - L'approvisionnement en oxygène.
 - f - La valeur du PH
 - g - Les matières nocives
- 3 - Différentes possibilités de procédés
 - a - Compostage sans fermentation.
 - b - Compostage des ordures brutes sans préfermentation
 - c - Compostage sans ou avec apport de boue
 - d - Différents procédés de compostage.
- 4 - L'exploitation du compost.
 - a - Tableau des teneurs minima et maxima du compost.
 - b - La qualité et la granulation du compost.
- 5 - Coût de l'usine de compostage.

CHAPITRE VII :

- Eléments à prendre en compte pour l'établissement du prix de revient.
- 1 - Amortissement.
- 2 - Dépenses d'exploitation.
- 3 - Frais généraux.

- A - Calcul du prix de revient du service de nettoyage.
- a - Amortissement
- b - Dépenses d'exploitation
- c - Frais proportionnels
- d - Frais généraux
- e - Prix de revient de la collecte.

CHAPITRE VIII :

Propositions et recommandations.

- a - Recommandations.
- b - Propositions.

Annexe

Conclusion.

I N T R O D U C T I O N

- Toute communauté, par la concentration de sa population et l'intensité de ses activités, est généralement, la plus exposée aux processus de dégradation. Différentes nuisances ou inconvénients prennent aussi naissance et nécessitent des mesures appropriées pour les neutraliser.

- Ce sera la pollution des cours d'eau, la pollution de l'atmosphère, le bruit, l'empiètement des rues, la production des déchets de natures diverses.

- Parmi ces atteintes, celle qui est imputable aux déchets solides et aux souillures de la voie publique représente une part relativement importante.

- La rue, indispensable à l'élimination des déchets des cités, nécessite un soin particulier en ce qui concerne son nettoyage et l'élimination des déchets.

- C'est aussi qu'il faudra les poussières, les feuilles mortes, mais surtout les ordures ménagères de la vie d'aujourd'hui. Il convient de faire remarquer qu'une certaine évolution caractéristique de la circulation contemporaine, tend à se manifester.

- En effet l'objectif actuel des opérations de nettoyage vise en plus de la sécurité et de la salubrité publique, l'amélioration de la qualité de la vie et la recherche de l'amélioration du cadre de vie, certes très souhaitable, ne doit cependant pas faire oublier que le premier but est de lutter contre la nocivité des déchets.

C H A P I T R E : I

ANALYSE DE LA SITUATION

I- Monographie sommaire

La commune de Souma est située à environ 40 Km de la ville d'Alger dans la daïra de Boufarik; wilalya de Blida.

C'est une région de plaines, à vocation agricole (culture d'agrumes, élevage de bétail et de volaille) et dont la superficie est estimée à 3700 Hectares..

a- Répartition des terres:

La superficie des terres relevant du secteur socialiste est répartie comme suite:

- Superficie utile agricole: 905 Hectares.
- Pacages et parcours: 30 Hectares.
- Terres improductives: 90 Hectares.
- production végétales : 84 Hectares.
- Céréales : 240 Hectares.
- Agrumes : 90 Hectares.
- Fourrages : 367 Hectares.

Le chef-lieu de Souma est constitué d'immeubles de deux ou trois étages situés de part et d'autre de la route Dept.n°112.

Les autres villages, Hallouiya, Guerrouaou; Beni kina, Graba sont constitués de petites maisons individuelles, d'ilots d'habitations, et cela aux grés des propriétaires.

L'industrie est présente dans la région, mais à un stade artisanal.
(Menuiseries et ferronneries à Souma ville).

Hors chef lieu:

Hallouiya ;une limonaderie,deux chambres froides, une usine de textile, de confection, usines de cartes à jouer , menuiseries , entreprises de fabrication d'éléments de constructions (carrelage,parpaings eto) usine de henné.

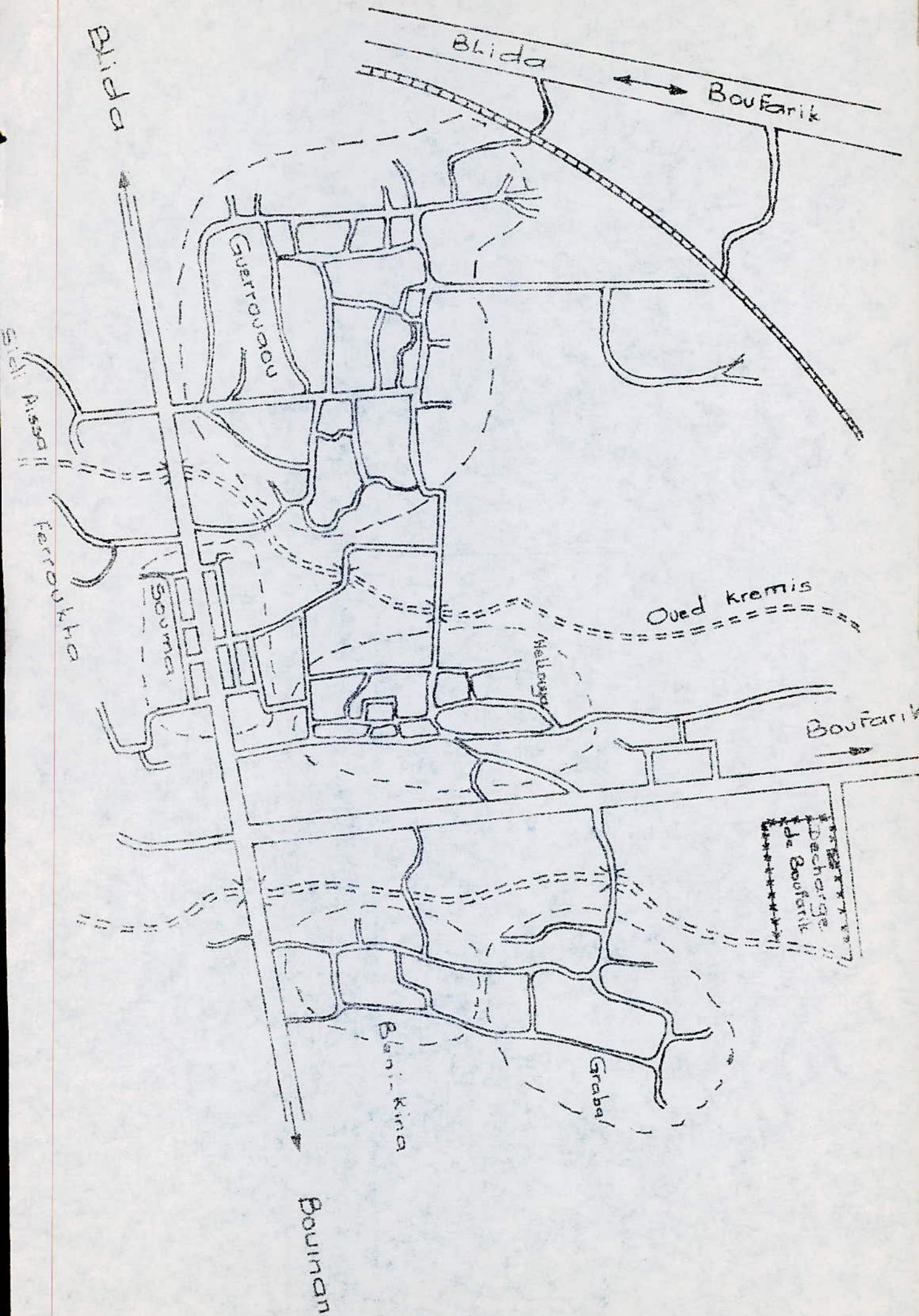
Guerrouaou: Existence de menuiseries, ferronneries, usines de carrelages, de plastiques .

Le secteur primaire est représenté dans la région, par la présence de conserveries à Souma ville .

La volaille et l'élevage sont implantés à Hallouiya et Guerrouaou.

Quant aux infrastructures scolaires et professionnelles il existe deux grandes écoles: I.H.B.et l'école de police à Souma et dans chaque village est implantée une à deux écoles primaires et secondaires et un dispensaire de santé.

Plan de Masse.



a - Nature et constitution des (O.Ms).

Nature	C o m p o s i t i o n	
Ordures ménagères	Déchets provenant des menages et de l'industrie ayant des caractéristiques voisines des ordures ménagères et qui peuvent être collectées dans des poubelles normalisées	
Ordures	Organiques	Déchets de cuisines, restes d'aliments, papiers, textiles.
	Minérales	Cendres et scories, ustensiles ménagers en verre, porcelaine, faïence, acier.
Ordures Industrielles.	Déchets issus de la production de matière ou de leur transformation en produits finis.	
	Organiques	Déchets de production de l'industrie alimentaire, des fabriques de textiles, matériaux d'emballage, déchets de bois, copeaux de scieries
	Minérales	Déchets de production des différents branches de l'industrie, cendres et scieries, matériaux d'emballage.
Déchets encombrants.	Ordures ménagères et industrielles qui doivent être collectées à part en raison de leur volume. Déchets encombrants provenant des habitations, gros objets de jardins, gros emballages, pneus.	
Déchets de jardins	Déchets de gazon, branchages, feuillages, mauvaises herbes.	
Balayures des rues	Déchets, qui encombrant les rues et les marchés et qui sont collectés par les services de voiries.	
	Organiques	Déchets des marchés et des halles, feuilles et branches des arbres bordant les routes, restes de papiers, excréments d'animaux.

	Minérales	Usures de la surface de la route , matériaux de sabler , cendres et poussières.
Déblais		Déchets des décombres de constructions.
Décombres	Organique	Bois et matières plastiques.
	Minéraux	Pierres, terre , bouts de métal.
Déchets		Déchets des abattoirs et des ateliers d'aquarissage.
d'abattoirs	Organiques	Excrements d'animaux, intestins, os, cornes, sabots.

b - Quantité de déchets:

Vu le manque de données concernant les quantités et la qualité de déchets produites et collectées, il nous est impossible de donner un chiffre exact quant à ces paramètres.

La quantité de déchets produits en Algérie et ce dans les zones rurales, est de 0,4 Kg/h/jour,

$$P = 0,4 \times 23000 = 9,2 \text{ t/j.}$$

En ce qui concerne la quantité des ordures collectées et selon les chiffres avancés par les services de l'A.P.C, elle est estimée à 5t/j.

Sont comprises dans cette quantité, les ordures collectés au niveau du chef-lieu , et toutes les infrastructures scolaires, professionnelles et industrielles qui se trouvent en dehors du chef-lieu.

c - Site de la décharge:

Décharge sauvage située le long de l'oued Kremis à proximité de l'école de police . La décharge est non cloturée, aucun gardien ne s'y trouve . Signalons qu'en aval de cette rivière, se trouve un forage d'eau.

d - Collecte.

1 - Nature de la collecte.

La région présente des caractéristiques d'une zone de 2^{ème} type , zone qui comprend des quartiers de commerces, bureaux...

2- Organisation.

La collecte est une activité qui dépend des services de l'A.P.C. Le personnel se compose de:

- 1 Chauffeur.
- 2 Agents de nettoyage des rues.
- 2 Chargeurs.

3 - Rythme.

La fréquence de ramassage est quotidienne, dans le chef-lieu quant à la périphérie, le ramassage se fait à la demande de la population.

4 - Mode de collecte.

C'est la collecte ordinaire, les récipients utilisés sont des bidons en tôle, plastiques, des poubelles, des emballages, des caisses et des sacs.

e - Mode de transport.

Le parc de l'A.P.C. dispose actuellement d'un seul camion type Sonacome à benne, de tonnage 5t pour la collecte .

Le coût de la collecte n'est pas connu. Néanmoins, selon les services de l'A.P.C. les rémunérations des personnes travaillant dans le secteur est estimées à 11000 DA.

II - Contraintes.

Les contraintes existantes actuellement sont les suivantes:

a- Contraintes humaines:

- L'effectif humain est insuffisant.

Du point de vue nombre.

En effet, avec cinq (05) ouvriers, la commune de Souma n'arrive pas, à nettoyer, et à collecter l'ensemble des résidus produits.

- Du point de vue qualité de travail.

La majorité des ouvriers du service de nettoyage dépasse la cinquantaine, d'où les problèmes posés, quant à la rapidité et l'efficacité du service

- Du point de vue rémunération:

les problèmes de rémunérations sont les mêmes pour tous les ouvriers du service de nettoyage en Algérie.

- Du point de vue socio-culturel.

Le métier d'éboueur en Algérie, n'est pas bien considéré d'où le manque de main d'oeuvre.

b - Contraintes matérielles:

Les moyens existants actuellement ne permettent pas d'effectuer la collecte des O.Ms, car:

1 - Il n'existe qu'un seul camion servant pour la collecte des O.Ms de Souma ville .

2 - L'infrastructure routière , en dehors du chef-lieu est inexistante (pistes non praticables pour les camions).

3 - Les moyens financiers de la commune , même dans le cas où les routes existent, ne permettent pas l'achat d'un matériel adéquat.

c - Contraintes spécifiques à la région

La commune de Souma étant morcellée, il s'avère impossible de prévoir un système de nettoyage qui puisse remplir son rôle convenablement.

d - Autres Contraintes

Pour bien organiser une collecte, il est indispensable d'avoir l'appui de la population.

En effet, la population n'est pas informée des dangers d'une mauvaise collecte d'autre part, certains individus déposent leurs ordures d'une manière anarchiques, ce qui engendre des dépôts sauvages.

C H A P T E R : III
= o = o = o = o = o = o = o = o =

GENERALITES

1- Définition des déchets.

- Proprement dites ce sont les ordures ménagères (O M) qui proviennent de la préparation des aliments et du nettoyage des habitations et des bureaux, débris de verre ou de vaisselle, cendres, feuilles, balayures et résidus divers déposés en provenance des ménages.

- Déchets provenant des écoles, des centres de santé et de tous les bâtiments publics, déposés dans des récipients dans les mêmes conditions que les déchets des habitations et des bureaux.

- Les déchets d'origine commerciale ou artisanale, déposés dans des récipients et qui ne doivent être ni toxiques, ni explosifs, ni susceptibles de s'enflammer spontanément.

- Tous les objets abandonnés sur la voie publique, y compris les cadavres des petits animaux.

- Les déchets anatomiques et infectueux (hôpitaux, abattoirs).

- Tous les crotins, fumiers, feuilles mortes, bois, résidus du nettoyage et du balayage de la voirie, des jardins, des cimetières, rassemblés à des fins d'évacuation.

2- Composition des déchets.

Il existe plusieurs facteurs qui influent sur la composition des ordures ménagères.

- Le caractère de l'agglomération: zone urbaine ou zone industrielle.

- Le climat et la saison. On collecte davantage de déchets de fruits et légumes frais en été.

- Le niveau de vie de la population d'où l'utilisation des produits alimentaires conditionnés qui entraînent un accroissement d'emballage de toute nature: (boîtes de conserves, verres, plastiques, papiers et cartons).

3- Caractéristiques des déchets:

Les ordures ménagères sont caractérisées par:

- Leur densité (ou masse volumique).

- Leur taux d'humidité.

- Leur pouvoir calorifique.

- Leur rapport carbone/azote $\frac{C}{N}$

a- Densité

La densité a une grande influence sur les capacités des moyens de collecte et de stockage des ordures. La densité des ordures varie au cours des diverses manipulations qu'elles subissent, du lieu de production au lieu d'élimination car les ordures sont compressibles.

On détermine une densité en poubelle, en benne, en fosse, en décharge. (la densité des ordures ménagères Algérienne en poubelle sans tassement est en général de l'ordre de 0,22 l'été et de 0,30 en hiver). Elle est toujours plus faible dans les chefs lieu, elle varie en sens inverse du niveau de vie, c'est à dire qu'elle diminue quand le niveau de vie s'améliore.

En benne tasseuse elle monte entre 0,4 ou 0,5 et au déchargement elle descend à 0,28 ou 0,30.

b- Humidité

Les ordures ménagères contiennent une assez grande quantité d'eau qui varie d'une saison à l'autre. Cette eau a une influence sur le pouvoir calorifique utile des ordures ainsi sur la rapidité de la décomposition des matières fermentescibles qu'elles renferment.

L'humidité dépend de la nature des ordures et aussi du climat plus important; on constate que l'humidité diminue en été et augmente en hiver.

Le degré d'humidité s'obtient en opérant sur 1/4 d'ordures déjà préparé. On sépare les diverses fractions à partir des échantillons de 1 à 1,5 Kg. Les fractions de plus de 10 mm seront broyées. On séchera dans une étuve à 105°C jusqu'à ce que le poids devienne constant au moins pendant 6 heures.

En raison de la perte d'eau rapide des ordures ménagères fraîches, il est recommandé d'opérer le plus vite possible après prélèvement.

c- Pouvoir calorifique (PC)

Le pouvoir calorifique des ordures ménagères est la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de poids d'ordures brutes. Il s'exprime en millithermes par kilogramme d'ordures. Le (PC) varie avec le lieu, le niveau de vie et la saison.

Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) suppose que la vapeur d'eau formée est revenue à son état initial, c'est à dire qu'elle a été conduite en restituant la chaleur de vaporisation.

Le PCI, la chaleur de vaporisation n'est donc pas restituée et le pouvoir calorifique que l'on constate est le pouvoir calorifique inférieur (PCI) c'est le PCI qui caractérise l'aptitude des ordures à être incinérées.

d- Le rapport carbone/azote (C/N)

Les ordures ménagères renferment un très grand nombre (des milliards) de micro-organismes thermophiles par gramme. Elles entrent rapidement en fermentation, la température s'élève de 60 à 70°C jusqu'à la dégradation des germes pathogènes. Il y a aussi une minéralisation de la matière organique qui est décomposée en gaz carbonique et en ammoniaque avec production d'acide nitrique et de nitrates.

La teneur en carbone est déterminée à partir de la formule empirique suivantes: $C = \text{Matières volatiles} \times 0,47$.

La détermination de la teneur en azote se fait par dosage de l'azote organique totale par la méthode de Kjeldhal (minéralisation de la matière organique en présence d'un catalyseur et dosage de l'azote à l'état de NH_3 que l'on recueille par entraînement à la vapeur dans une solution de H_2SO_4 en excès).

Expérimentalement les ordures brutes ont un rapport C/N compris entre 20 et 35. Après compostage il se situe entre 10 et 20.

Ce rapport C/N permet l'orientation vers l'incinération ou le compostage et aussi d'apprécier la qualité du compost.

e- Quantité d'ordures.

Elle varie avec:

- Le niveau de la population.
- des conditions climatiques et saisonnières.
- Le mode de vie des habitants.
- Le mouvement de la population.
- Le mode de conditionnement des denrées et des marchandises.

Pour caractériser la quantité des ordures, on se sert du poids des ordures produites par habitant et par an. Il suffit de peser les O.M., collectées chaque jour.

CHAPTER III
=====

Déterminations expérimentales des caractéristiques des résidus

I - Echantillonnage:

Méthode utilisée: (Méthode des quarts).

On a opéré sur une quantité de 1 000 Kg. les O.Ms sont étalées sur une aire horizontale, couverte et abritée du vent (dans un hangar), puis mélangées et homogénéisées à l'aide de pelles et de fourches.

On obtient une sorte de gâteau rond et aplati que l'on partage en quatre quartiers égaux.

- 1 quart est utilisé pour la mesure de la densité.
- 1 quart pour la classification par tri manuel.
- Les deux autres quarts ont servi pour les analyses de laboratoire.

II - Détermination de la densité:

- Mode opératoire:

On a pesé dans un récipient de volume 200 litres (fut d'huile de la Sonatrach).

Date	Expérience	Récipient (en l)	Poids des déchets obtenus (en Kg)	Densités. (en Kg/l)
17/03/85	1	V = 200	6 3, 5	0,3 1 8
20/03/85	2	V = 200	6 2, 9	0,3 1 4 5
23/03/85	3	V = 200	6 0, 1	0,3 0 0
26/03/85	4	V = 200	6 5, 8	0,3 2 9

En faisant la moyenne, on obtient une densité de:

$$d = 0, 3 1 \text{ Kg/l.}$$

Les jours de pesée sont espacés de quatre (04) jours.

III - Humidité:

On a opéré sur quatre (04) échantillons de un (01) Kg chacun

- Les résultats sont les suivants:

Dates	Echantillons	Poids avant séchage	Poids après séchage	Taux d'humidité
17/03/85	1	1 Kg	0,28	72 %
20/03/85	2	1 Kg	0,39	61 %
23/03/85	3	1 Kg	0,33	67 %
26/03/85	4	1 Kg	0,36	64 %

En faisant la moyenne, on a obtenu:
La teneur en eau est de 66 %.

On a opéré à l'étuve à 105°C, jusqu'à poids constant.

IV - Pouvoir calorifique:

Malheureusement, on n'a pas pu déterminer le pouvoir calorifique par expérience, ceci à cause du manque du matériel (on n'a pas eu à notre disposition un calorimètre).

Cependant une valeur approximative du PCI nous a été fournie par M^r Cirardet:

PCI \approx 1000 Kcal .

V - Rapport $\frac{C}{N}$

Le dosage du carbone étant une opération difficile, on peut estimer la teneur en carbone à partir de la formule empirique suivante:

C = Matières volatiles X 0,47

Pour l'azote organique total, on le dose par la méthode KJEDAHL. (voir annexe)

Tableau/

	Matières Volatiles	Carbone	Azote
Echantillon n°1	33.43	15.71	0.78
Echantillon n°2	32.70	15.36	0.73
Echantillon n°3	29.60	13.91	0.70
Echantillon n°4	33.30	15.65	0.74

La moyenne: C = 15.15 donc: $\frac{C}{N}$ - 20.75
 N - 0.73

VI - Composition des déchets :

On a opéré sur les échantillons ayant servi pour la détermination de la densité.

Les différents résultats sont les suivants:

1^{er} tableau:

	Matières	poids	Pourcentage
1 ^{er} Echantillon 17/07/55	1- Déchets végétaux	48,57	76,5
	2- Textiles	1,33	2,1
	3- Papier carton	8,50	13,4
	4- Paille	0,38	0,6
	5- Bois, Papier d'em balage	0,88	1,4
	6- Cuir	0,31	0,5
	7- Caoutchouc	0,19	0,3
	8- Os	0,25	0,4
	9- Matières plastiques	1,07	1,7
	10- Fer	0,69	1,1
	11- Aluminium	0,06	0,1
	12- Pierre	0,76	1,2
	13- Verre	0,44	0,7
	TOTAL : 63 ,43		TOTAL : 100,60

2^{ème} Tableau:

	Matières	Poids	Pourcentages
2 ^{ème} échantillon	1- Déchets végétaux	46,10	73,3
	2- Textiles	1,44	2,3
	3- Papiers cartons	9,74	15,5
	4- Paille	0,18	0,3
	5- Bois Papiers Embalage	1,06	1,7
	6 - Cuir	0,37	0,6
	7- Caoutchouc	0,75	1,2
	8- Os	0,50	0,8
	9- Matiers plast- iques	0,25	0,4
	10- Fer	0,18	0,3
	11- Aluminium	0,44	0,7
	12- Pierre, por- celain	1,06	0,7
	13- Verre	0,69	1,1
	14- Fines	0,14	0,1
	T O T A L :	62,90	T O T A L : 99,77

4° Echantillon.

Matières	Poids	Pourcentage
Déchets Végétaux	53.49	81.30
Textiles	0.26	0.40
Papiers. Cartons	7.96	12.10
Paille	0	0
Pois	0.72	1.10
Cuivre	0.46	0.70
Caoutchouc	0.65	0.10
Os	0.39	0.60
Plastiques	0.72	1.10
Fer	0.65	1.00
Aluminium	0	0
Porcelaine	0.85	1.30
Verres	0	0
Fines	0.19	0.30
TOTAL :	65.80	100%

3^{ème} Tableau:

	Matières	Poids	Pourcentages
3 ^{ème} Echantillon	1- Déchets végétaux	46,75	77,8
	2- Textiles	1,56	2,6
	3- Papiers, carton	7,57	12,6
	4- Paille	0,12	0,2
	5- Bois, Papiers	0,73	1,3
	6- Cuir	0,24	0,4
	7- Caoutchouc	0,66	1,1
	8- Os	0,06	0,1
	9- Matiers plastiques	0,00	0,0
	10- Fer	0,00	0,0
	11- Aluminium	0,00	0,0
	12- Porcelain	0,96	1,6
	13- Verre	0,90	1,5
	14- Fines	0,48	0,8
	T O T A L :	60,10	100,00

Composition moyenne des Quatre (04) échantillons.

Matières	Pourcentage
Déchets Végétaux	77.22
Textiles	1.85
Papier	13.40
Paille	0.35
Fois	0.55
Caoutchouc	0.67
Os	0.47
Plastique	0.80
Fer	0.60
Aluminium	0.40
Verre	0.82
Fines	0.40

CHAPITRE : IV
=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=

COLLECTE

C'est l'opération qui consiste à vider les récipients à l'avance dans les récipients ad-hoc et ce sont les proposés du service qui les vident dans les camions.

II-1 Principes de la collecte.

Les ordures des entreprises dans les poubelles de petites ou de grandes contenances ou dans des sacs, doivent être enlevés aussi vite que possible, en général 1 ou 2 fois par semaine (dans les centres villes et dans les pays chauds une fois par jour selon les cas). Il faut alors éviter que le personnel de la voirie n'entre pas directement en contact avec les déchets organiques en état de décomposition et que lors du transvasement et du transport, l'environnement n'ait pas à souffrir des poussières, des mauvaises odeurs ou du bruit.

Collecte:

Les poubelles, les sacs à ordures ainsi que les objets encombrants sont entreposés sur les trottoirs, par les habitants, le jour de ramassage. Les poubelles d'immeubles et les contenances, par contre sont amenés directement par les agents de voirie depuis leur place habituelle jusqu'aux camions de collecte. Les poubelles de petites et grandes contenances ainsi que les contenances sont soulevés hydrauliquement dans la plupart des cas, puis vidés dans le camion de voirie.

En revanche, les sacs poubelles et les objets encombrants doivent être soulevés à la main par les éboueurs.

II-2 Différents modes de collecte.

a - Collecte ordinaire ou collecte "ouverte"

Le déversement des récipients se fait directement dans les bennes. C'est le mode le plus simple, et le plus utilisé. Mais on ne peut éviter des poussières et un répandage accidentel de détritus sur la voie publique.

b - Collecte hermétique.

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

c - Collecte par échange de récipients.

Les récipients pleins sont chargés sur camions appropriés et remplacés par des récipients vides venus du lieu de vidage et remis en bon état après lavage.

d - Collecte par sacs perdus.

Elle l'inspire du système précédent, mais au lieu de récupérer les récipients, les sacs sont "perdus" éliminés avec les ordures qu'ils contiennent.

e- Collecte par conteneurs.

Ce mode consiste à utiliser des bacs de grande capacité et répond aux besoins particuliers de grandes ensembles (habitations, centres commerciaux).

II - 3 Les récipients.

a- Récipients quelconques.

Nous appellerons récipients quelconques ceux qui sont présentés à la collecte ordinaire lorsqu'il n'existe pas de réglementation ou que celle-ci est insuffisante ou peu respectée, par opposition aux récipients réglementés.

b- Poubelles.

La "poubelle" désigne tout récipient réglementé quant à sa capacité, son poids, ses dimensions, sa force, et utilise soit à titre individuel par l'occupant, d'un immeuble particulier ou d'un appartement, soit en commun par les occupants d'un même immeuble.

c- Conteneurs ou containers.

Le terme "container" est employé dans le langage courant en matière de collecte des résidus urbains et généralement traduit par "conteneur". Il désigne tout récipient de forte capacité, exigeant un moyen mécanique pour son déversement dans le véhicule de collecte alors que les récipients quelconques et les poubelles sont manipulables à bras de l'homme.

d- Les sacs perdus.

On distingue les sacs en papier, et les sacs en matière plastique.

1- Sacs en papier:

Les sacs en papier utilisés par la collecte ménagère entrent dans la catégorie des sacs en papier "grande conteneur". Ce papier doit répondre à certaines caractéristiques mécaniques (résistance à la rupture, et allongement).

2- Sacs en matière plastique.

La matière plastique généralement utilisée pour les sacs à déchets est le polyéthylène. Les capacités sont également très variées, les plus courantes étant 50, 70, 90 ou 100 litres.

La collecte des déchets dans les sacs peut-être utilisée:

- Comme méthode régulière de ramassage.
- Comme possibilité supplémentaire de ramassage pendant les périodes où la quantité d'ordures est particulièrement importante.
- Comme méthode particulière pour les endroits qui ne font pas partie du circuit de ramassage habituel ou des besoins saisonniers, terrain de camping, restaurants d'autoroutes, maisons de vacances.

II- 4 - Moyens de transport des déchets

II - 4 - 1 Les véhicules;

Considérations générale .

Un des éléments importants des problèmes que pose l'organisation d'un service de collecte des ordures ménagères réside dans le choix des véhicules. Il est évident que ce choix dépend essentiellement des circonstances locales. Il n'en reste pas moins qu'en toute hypothèse, il apparaît souhaitable que les matériels (chassis et benne) présentent - certaines caractéristiques comme essentielles en fonction des services et du rendement qu'on est en droit d'en attendre.

Les Qualités que doit réunir un véhicule de collecte.

- a - Rapidité d'absorption des odeurs
- b - Remplissage maximal et facilité le vidage .
- c - Tremie de chargement permettant d'assurer les opérations de versement des récipients facilement et dans les meilleures conditions d'hygiène.
- d- Fonctionnement silencieux.
- e - Maniabilité maximale de circulation .
- f - Etanchéité, fiabilité , facilités, d'entretien et de lavage.
- g - Repartition correcte des charges sur les essieux .
- h - Sécurité.
- i - Esthétique ;

II- 4 - 2 Grandeurs des Camions de Ramassage

La capacité optimale des camions de collecte dépend du nombre d'éboueurs et de leur rendement de travail . Elle dépend aussi de la densité de peuplement et de la topographie de la circonscription .

Une trop grande diversité des type de véhicules peut cependant aller à l'encontre de l'exploitation optimale du parc des camions . Dans la pratique , les véhicules d'une charge totale de 10 à 22 t d'une charge utile de 4 à 14 t et d'un volume de chargement de 6 à 18 m³ se sont avérés plus avantageux. Il est recommandé d'employer des véhicules de grande capacité possible . Il est nécessaire, en règle générale , d'employer de petits véhicules maniables.

a - Nombre des Véhicules de collecte .

Les véhicules de 13 à 15 m³ de volume être chargés 3 fois par jour. On peut alors ramasser environs 550 à 850 poubelles d'une contenance de 1100 l. Le volume journalier des ordures se situe aussi entre 55 et 85 m³, si l'on suppose que les poubelles sont utilisées à 90 % ; Il en résulte aussi 11 à 17 t d'ordures par jour pour un poids spécifique apparent d'environ 200 kg par m³ Il serait donc possible d'utiliser un camion de 6,5t de charge utile et de 14m³

de volume pour trois tournées et sans surcharge.

c-- Capacité de chargement et déchargement d'un éboueur dépend de nombreux facteurs:

- Le volume des poubelles.
- Le matériau des poubelles (matières plastiques ou métal)
- L'emplacement des poubelles.
- La distance jusqu'à l'emplacement.
- La densité des constructions environnantes.
- La topographie.
- Traffic (pour le stationnement du camion de collecte)
- La distance jusqu'à la station d'élimination.
- Le poids des ordures contenus dans les poubelles.

Le rendement d'un éboueur dépend par ailleurs de l'importance de l'équipe de ramassage. Une équipe de ramassage de 3 hommes a un rendement spécifique de chargement supérieur à celui-ci d'une équipe de 6 hommes. Cependant les petites équipes ont besoin de plus de temps, ce qui augmente les dépenses de fonctionnement du camion de collecte.

II- 5 Nettoyage des villes et parcs des véhicules de voirie.

1- Service de nettoyage municipal - Service de voirie.

Il arrive souvent qu'un service de municipalité, à savoir le service de nettoyage ou le service de voirie prenne en charge la collecte des déchets, l'élimination des ordures, le nettoyage des rues ou de ville toute entière, l'entretien des toilettes publiques ainsi que la gestion centrale de l'entretien des véhicules de la commune (exception faite pour les pompiers, la police et les services de transport publics). Les petites communes chargent souvent avec succès, des entreprises privées de nettoyage.

2- Généralité sur le nettoyage des villes.

Le nettoyage des villes est du ressort de la commune. C'est un service qui est nécessaire aussi bien du point de vue hygiénique (transmission des germes pathogène, poussières incommodantes) que du point de vue esthétique (dégradation de la beauté de la ville, odeurs nauséabondes) et pour la sécurité des piétons et des véhicules.

3- Quantité et composition des balayeurs.

Par balayeur, on comprend les saletés et les déchets qui se trouvent dans les rues, les chemins, sur les places, les marchés, les stades et les parcs d'agrément, et qui doivent être enlevés par le service de nettoyage. Elles proviennent des retombées de poussières venant de l'atmosphère, de l'usure des chaussées et des pneus, des résidus issus des chantiers, des portes lors des

transports, des dépôts sauvages de détritrus, des excrements et des cadavres d'animaux, des feuilles des branches, du sable.

4- Nettoyage des rues à la main.

Les outils de travail nécessaires sont: balais, pelles et une voiture de ramassage aussi qu'éventuellement une balayeuse manuelle pour les trottoirs. Le nettoyage manuel des rues doit-être instauré chaque fois que l'usage des machines est impossible. C'est par exemple le cas pour les escaliers, les trottoirs étroits, de plus en plus pour les caniveaux bloqués par les voitures en stationnement prolongé. Les balayeurs des rues peuvent travailler individuellement ou en groupes. Pour les balayeurs qui peuvent travailler individuellement en veillant à ce qu'ils vident les balayeurs collectée dans de grands récipients, dans des poubelles ou bien qu'ils puissent disposer d'un récipient de remplacement.

Une équipe de balayeurs peut se composer d'un conducteur et contrôleur et de 3 à 5 éboueurs.

5- Organisation et frais:

L'importance et la fréquence du nettoyage des rues dépendent de la quantité des déchets à ramasser des vœux de la population (conseil municipal) et de l'intensité de la circulation et des conditions météorologiques et topographiques.

Le moment et le procédé de nettoyage employé sont déterminés en grande partie par la circulation. Ainsi le centre des villes est nettoyé, dans de nombreux cas, la nuit tandis que les quartiers périphériques le sont le jour.

Coût de la collecte.

a- Coût de la précollecte.

Le coût de la précollecte est très variable suivant le type de l'habitat et suivant des systèmes utilisés.

Rappelons que les systèmes adoptés pour la précollecte a une incidence sur le coût de la collecte proprement dite: aussi, l'utilisation des sacs en plastiques se traduit par une économie de temps et de personnel dans la collecte elle-même.

Quoi qu'il en soit, le coût de la précollecte n'est pas compréhensible.

b- Coût de l'évacuation.

Le prix de revient de l'évacuation comprenant la collecte et le transport se décompose en frais.

c- D'amortissements.

Pour les véhicules: il y a deux manières de les évaluer.

-- Lorsque la collecte est effectuée en régie on tient compte des annuités d'emprunt (il faut savoir que les pays en voie de développement achètent tous matériels avec un crédit de 5 ans en moyenne)

-- Lorsque la collecte est effectuée par des entreprises, celles-ci considèrent "l'amortissement technique" sur 7 ou 8 ou même 10 ans. Cet amortissement est basé sur un bon entretien et tient compte d'une durée de vie plus longue pour les véhicules.

OBSERVATION: Sous la dénomination "véhicules" nous englobons tout ce qui est matériel roulants, y compris les voitures de service et le matériel non roulant qui équipe les stations de transit ou de transport.

-- Outillages et équipements de la station de service et de l'atelier: 10 ans.

-- Animaux: ânes et mulets, la durée de la vie active de ces animaux, celle-ci dépendant essentiellement de leur alimentation et de leur qualité des soins qui doivent leur être prodigués.

-- Bâtiments 20 ou 25 ans.

b- Les frais d'exploitation.

-- Le personnel: traitement, salaires, charges sociales, assurances, vêtements de travail etc...

-- Le personnel d'administration et d'encadrement y compris les magasiniers, gardiens etc...

-- Les chauffeurs.

-- Les éboueurs.

-- Le personnel d'atelier et d'entretien.

-- Les aniers et muletiers.

- Les palefreniers et le personnel des écuries.
- Les frais fixes de garage, atelier, locaux administratifs, stations de transit et de transport pour entretien, eau, électricité, assurances.
- Frais proportionnels d'exploitation.
 - Carburants et engrédients.
 - Eau.
 - Pneumatiques.
 - Batteries.
 - Entretien mécaniques qui est carrosserie (y compris les pièces de rechanges), réparations à l'extérieur (s'il a lieu)
 - Peinture.
 - Aliments et fourages.

CHAPITRE : V
=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

- E L I M I N A T I O N -

Généralité sur la décharge . Inconvénients de la décharge brute .

L'élimination des résidus urbains par la mise en décharge est le procédé le plus simple et souvent le plus économique .

Malheureusement on ne peut pas dire que la totalité des décharges ainsi réalisées répondent aux impératifs concernant l'hygiène et la protection des sites. Il s'agit de la décharge brute qui est susceptible de provoquer de nombreuses nuisances et dont l'existence ne doit plus être tolérée.

La décharge brute en site terrestre présente de très nombreux inconvénients.

- Elle revêt un aspect déplaisant , voire repoussant et porte atteinte au site .
- Elle provoque des odeurs désagréables et apporte une gêne certaine par les poussières et éléments légers facilement transportés par le vent.
- Elle constitue, si aucune étude hydrogéologique n'a été faite un risque grave de pollution des eaux souterraines par le ruissellement des eaux de pluie ou leur infiltration à travers le dépôt .
- Elle facilite par la profusion des déchets alimentaires, la reproduction des mouches et rongeurs , agents propagateurs de maladies contagieuses.
- Elle présente un risque d'incendie très grand. C'est en raison de tous les inconvénients -ci- dessus qu'il est impératif de réaliser des décharges contrôlées.

1) Décharge contrôlée (contrôle tyoping) .

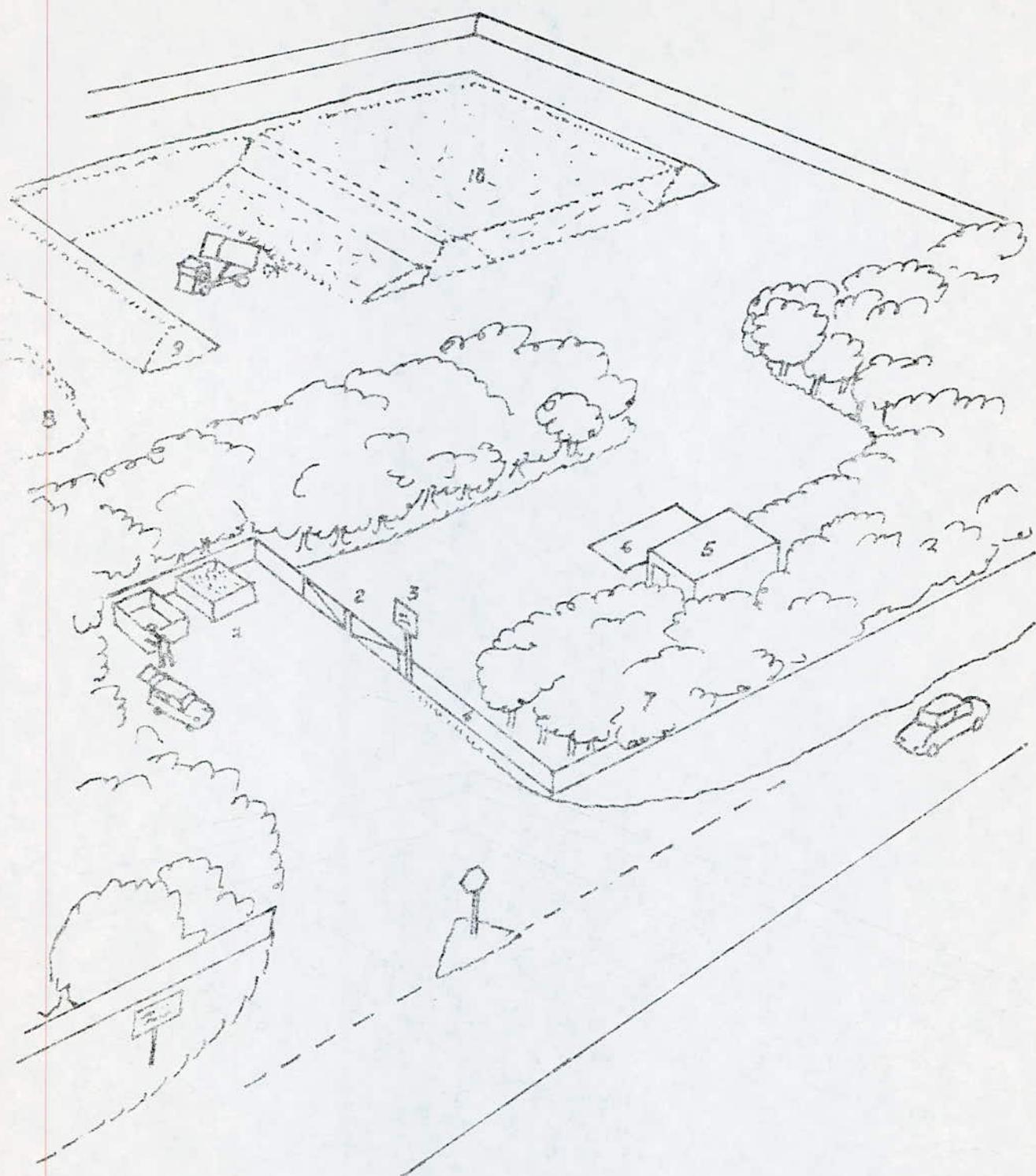
C'est une méthode préconisée par deux Ingénieurs Anglais J.C. DAWES et M. CALL, elle consiste , à maîtriser quelque sorte les phénomènes de fermentation.

a) Méthode d'origine ou décharge traditionnelle.

Principe de la méthode : Les résidus sont répartis en couches successives d'épaisseurs modérées (2 mètres environ) ; toute nouvelle couche n'étant pas déposée, que lorsque la température de la couche précédente résultant de la fermentation s'est abaissée à la température du sol .

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

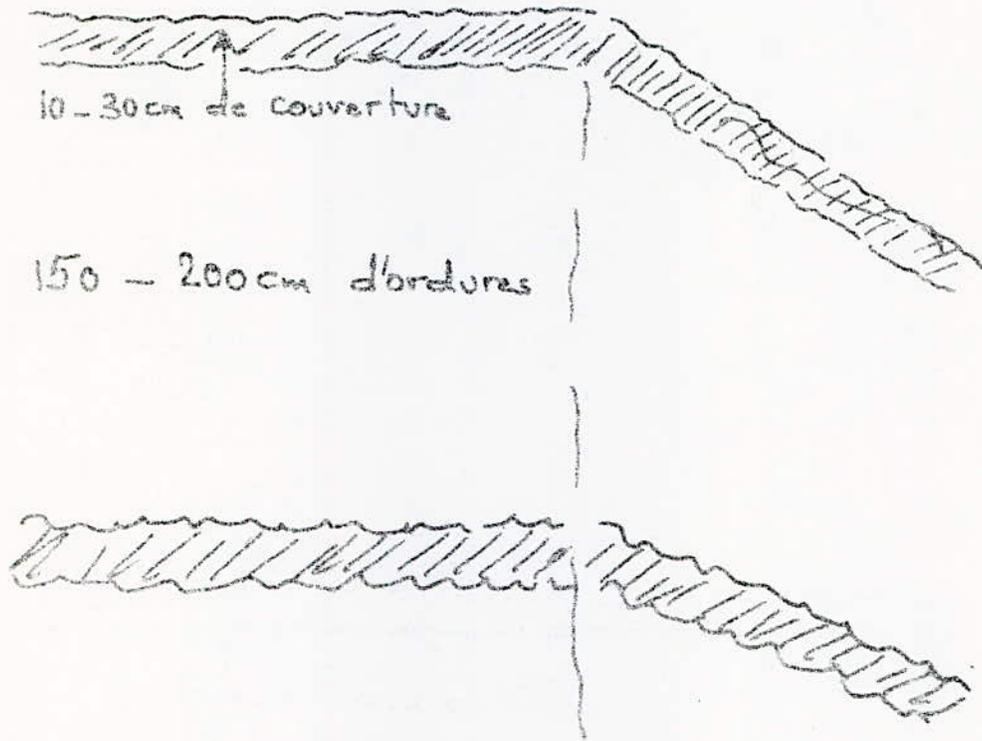
- Les dépôts doivent être suffisamment compact, pour éviter les vides importants favorisant les risques d'incendie, sans exécuter toute fois afin de ne pas s'opposer au passage de l'air nécessaire à la fermentation.



Schema. type d'aménagement d'une
decharge contrôlée

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1 : Aire de reception | 6 : Pont-bascule |
| 2 : Portail | 7 : Haie d'arbres |
| 3 : Panneau de signalisation | 8 : Reserve de materiaux |
| 4 : Cloture | 9 : Digue de terre |
| 5 : Poste-de contrôle | 10 : Casier plein |

Coupe d'une décharge contrôlée
traditionnelle.



.../...
- Le dépôt, y compris les talus, étant aussi réalisé par couches régulières celle - ci doivent être dans un délai de 48 heures et mieux le même jours, recouverts de terre ou d'un matériau approprié qui constitue la couverture laquelle doit -être avoir 10 à 30 cm d'épaisseur, suivant la cohésion des matériaux et le spin apporté à leur tassement .

- Il faut éviter d'employer des terres qui se fondillent par temps sec qui forment une boue liquide par temps de pluie . La terre végétale elle-même est le plus souvent argileuse et ne doit pas être répandue sur la décharge qu'après exécution de la dernière couche. Le meilleur matériau de couverture est le sable non argileux. Son emploi prévient la formation des boues par temps pluvieux et assure aussi une orientation facile sur la décharge. Toute fois comme c'est un matériau cher et qu'il est rare d'en disposer, on peut le remplacer par du tout venant non argileux ou du mâchefer qui donne également satisfaction.

Le produit des criblage fin d'un ancien dépôt d'ordures ou de fines obtenues par tamissage d'ordures fraîches peuvent être utilisées également.

- Si les précautions sont correctement prises , on observe alors que les nuisances des décharges brutes se trouvent écartées. En effet la couverture:

- Arrête les odeurs.

- Empêche les larves des mouches, de parvenir à l'extérieur.

- Ne laisse pas d'aliments répandus à profusion à la portée des rongeurs; ceux- ci ne peuvent guère pénétrer dans les dépôts compact, en raison de la température (50 à 70° environ) , et l'atmosphère irrespirable en oxygène et enrichie en acide carboniques.

- Un incendie est moins à redouter, le dépôt étant compact et l'arrivée d'air limitée. D'autre part, l'épaisseur de la couche en fermentation n'est pas telle que la chaleur puisse s'y accumuler à l'exces.

- On veillera à disposer d'une réserve de matériaux correspondant à 8 jours d'exploitation afin d'éviter toute interruption dans l'exécution de la couverture.

b) Décharge compactée.

On distingue deux modes de compactage:

2) Le compactage qui résulte tout naturellement du roulage sur la décharge de véhicules lourds de collecte et de la circulation des boteurs assurants le réglage des ordures et leurs déplacement vers le front de décharge. Ce compactage est, en fait, la conséquence des moyens mécaniques utilisés pour la mise en place des ordures, .Il s'apparente à celui de la décharge traditionnelle dont il est le dérivé par suite de l'évolution des engins.

D charge avec Fermentation

Repartition des ordures
Frachionnées



Pre Fermentation des
ordures



une chenille met en place le materiau
pre fermenté.



2-2) Le compactage le plus accentué, recherché systématiquement, obtenu non seulement par les engins de mise en place, mais par l'action des engins spéciaux de type "pied de mouton" dont le rôle est uniquement de renforcer le compactage. Les engins spéciaux interviennent au fur et à mesure des arrivages pour obtenir un tassement d'autant plus efficace que les couches successives sont plus minces.

L'exécution de la couverture demeure une condition essentielle de réalisation d'une décharge contrôlée. Il ne se produit pas de dégagement d'odeur ou de gaz décelables à la surface du dépôt, les envols d'éléments légers sont pratiquement maîtrisés. La prolifération des mouches et des rongeurs ne peut avoir lieu et le compactage s'y oppose même d'avantage; de même le risque d'incendie est réduit.

La décharge compactée présente aussi certains avantages.

- Meilleur emploi du volume du site.
- Tassement ultérieur sensiblement diminué.
- Meilleur aspect général.
- Le travail en couches minces (environ 0,80m) généralement employé, permet une certaine réduction des travaux intermédiaires sous réserve de certaines précautions tenant compte notamment des conditions climatiques et saisonnières.

Signalons, aussi une nouvelle méthode de la mise en décharge d'ordure; il s'agit d'une décharge avec broyage préalable. Les avantages sont par rapport à la décharge contrôlée traditionnelle ou compactée.

- Fermentation rapide des ordures.
- Passage envisageable au compactage lent.
- Aspect satisfaisant du dépôt en cours d'exploitation.
- Exploitation facile (absence de couverture).
- Pouvoir absorbant et filtrant des ordures ménagères broyées qui limite la quantité des eaux de percolation.

En contrepartie, une décharge d'ordures broyées exige en amont d'installation d'une unité de broyage, ce qui induit des coûts de traitements plus élevés que pour une décharge sans broyage préalable.

Mentionons le procédé de la mise en balles, qui est un procédé très récent, mais il a un inconvénient, c'est son coût très élevé.

3-1) Transformation naturelle des ordures dans une décharge contrôlée.

Les ordures mises en décharge se transforment. Les phénomènes qui se produisent dans une décharge contrôlée sont de natures diverses:

- Physiques.
- Chimiques.
- Biologiques.

Decharge controlée
d'ordures brutes.



le camion d'ordures
est déchargé.



la chenille écrase
et broie les ordures.

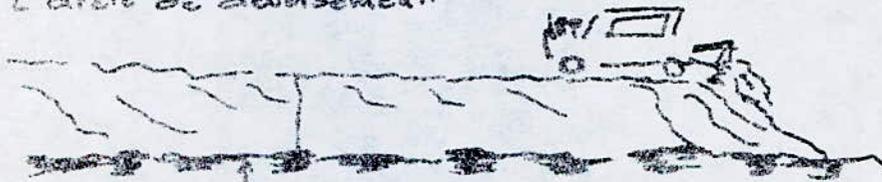
Pente
→



1.2 m

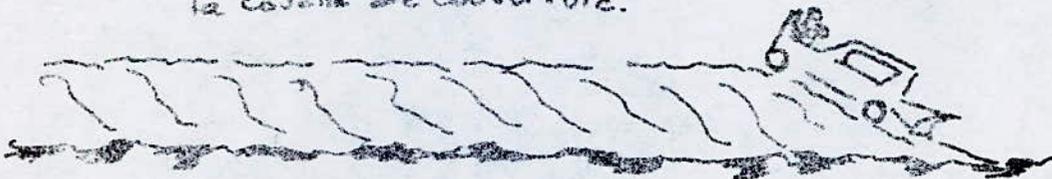


La chenille pousse le
matériau par dessus
l'arête de déversement.



couche
d'ordures

La chenille amène
la couche de couverture.



a) Dégradation des déchets:

Les transformations biologiques s'exercent sur les matières organiques. Celles-ci comprennent d'une part les déchets putrésibles (déchets de légumes et de fruits, déchets de viande...) rapidement fermentescibles, d'autre part les déchets celluloseux (papiers, cartons, bois...) qui se transforment plus lentement mais doivent être rangés dans les matières fermentescibles.

Le caractère de stabilité des "inertes" (verres, porcelaine, cendres, métaux) est relatif (verre particulièrement stable ou boîte à fer blanc appelée à se rouiller).

Le taux d'humidité, la taille des éléments constitutifs des déchets, leur plus ou moins grande hétérogénéité influent sur le processus de transformation. Pour une même matière la structure joue un rôle également.

b) Les mécanismes de dégradation des déchets.

Les mécanismes de dégradation des déchets organiques sont des phénomènes de fermentation.

On distingue deux (02) formes.

- La fermentation aérobie qui suppose la présence d'oxygène.

- La fermentation anaérobie qui se développe en absence d'oxygène.

1- La dégradation dans les conditions aérobies.

En présence d'une quantité d'air suffisante, une fermentation micro-biologique naturelle se produit sous l'action d'une multitude d'espèces microbiennes préexistantes sur les déchets organiques ou apportées par l'air ou le contact de la terre. Certaines de ces espèces sont aérobies et thermophiles. Ce sont les plus actives et les matières organiques s'oxydent relativement vite. Les produits de cette dégradation par oxydation sont le gaz carbonique, l'ammoniac et l'eau. Mais avant ce stade final, des étapes intermédiaires peuvent conduire à la formation d'autres produits.

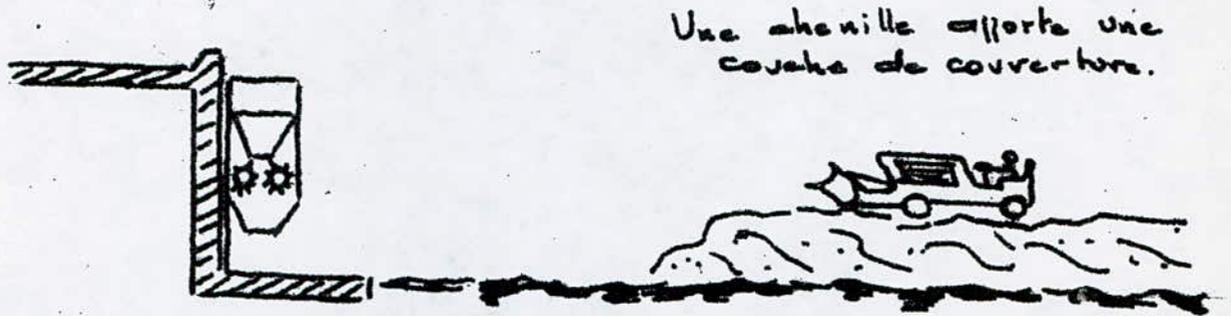
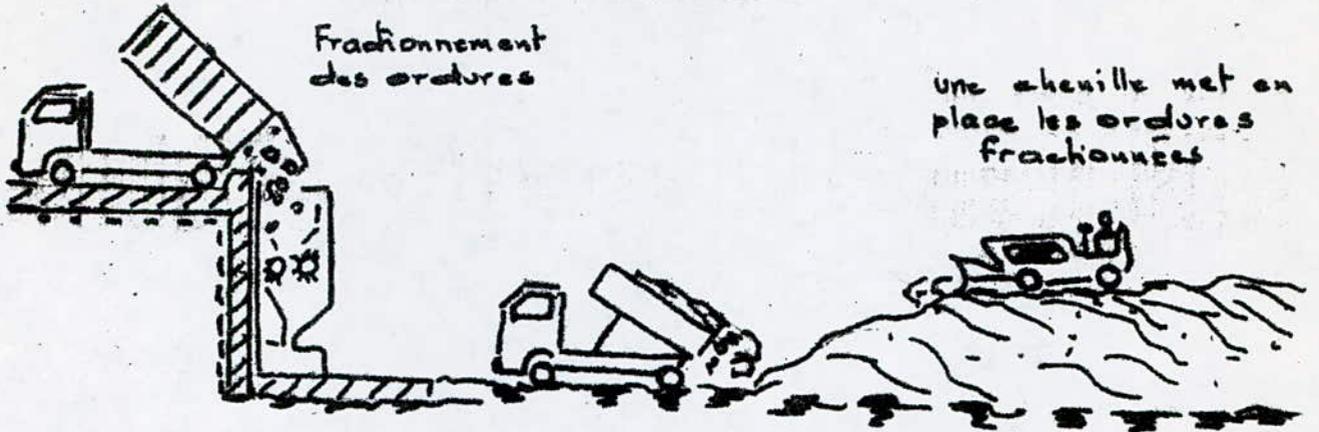
L'humidité est nécessaire pour favoriser la fermentation aérobie. Le développement de micro-organismes serait optimal pour des humidités situées au voisinage de 60%. La vitesse du phénomène est fonction de la température. Dans certaines limites le développement bactérien se trouve favorisé.

La température optimale se situe entre 15 et 30° C, sauf pour les couches thermophiles dont l'action est importante. Notamment pour la dégradation de la cellulose qui agissent à des températures atteignent 60°C. Comme les réactions d'oxydations sont exothermiques la masse d'ordure mise en décharge s'échauffe, ce qui accélère le phénomène, jusqu'à la température de l'ordre de 60°C.

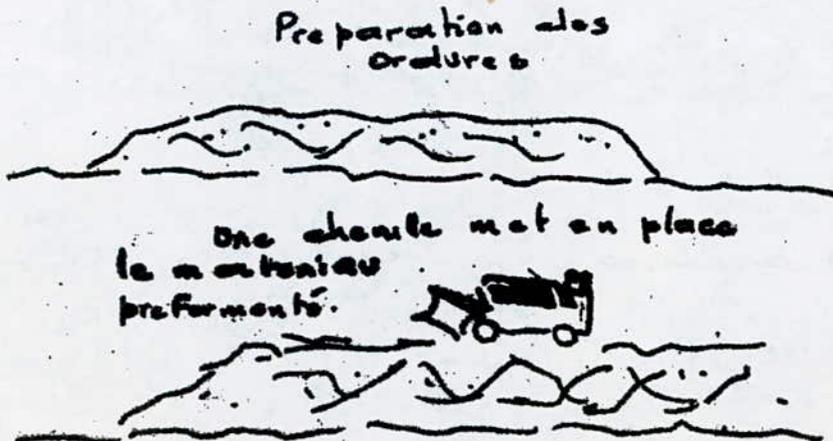
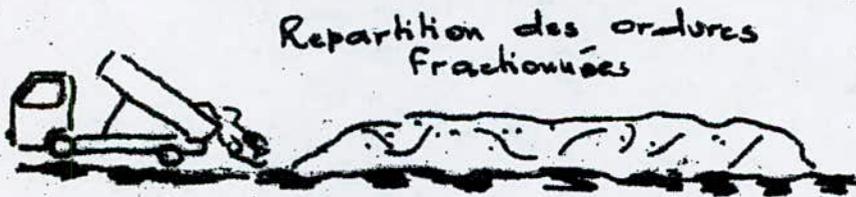
2- La dégradation dans les conditions anaérobies.

En absence d'oxygène, la dégradation des matières organiques se produit, mais elle est beaucoup plus lente que dans les conditions aérobies.

De charge controlée d'ordures
fractionnées.



De charge avec Fermentation.



Cette Transformation engendre des acides organiques, qui sont à l'origine d'odeurs nauséabandes, et au stade suivant du gaz carbonique et du méthane.

Dans le cas de fermentation anaérobie on aura donc à se préoccuper de la présence du méthane, notamment si on doit, pour une raison quelconque, ouvrir un tranchée dans une décharge.

3-2 Les risques de nuisances.

a- Asphyxie.

Le gaz qui résulte de la fermentation aérobie et anaérobie des ordures ménagères s'accumule dans les points bas de la décharge. Aussi le personnel qui travaille sur la décharge doit éviter les lieux.

b- Odeurs nauséabandes.

La fermentation des ordures ménagères entraîne la production en faible quantité de gaz maldorants tels que l'hydrogène sulfuré (H₂S).

Les mécaptans (corps dérivés de l'alcool dans lesquels l'oxygène est remplacé par le soufre) et les vinyles.

Les gaz généralement beaucoup plus denses que l'air sont véhiculés lors de la décharge par le méthane, gaz plus léger ($d = 0,55$).

L'exhalaison et la dispersion du méthane se réalisent facilement et sans nuisances majeures dans les décharges peu compactées, de faible épaisseur ou encore dans les décharges de type traditionnel. Il en est autrement pour les décharges fortement compactées ou de grande profondeur dans lesquelles le processus de fermentation anaérobie est prépondérant. Dans de tels cas, il faut prévoir le drainage des gaz par la mise en place des buses verticales à parois perforées (ϕ 700 à ϕ 800). Les buses sont testées de terres pour une meilleure stabilité et empilées au fur et à mesure de la progression de la hauteur des déchets.

c- Explosion:

Des risques d'explosion existent essentiellement à la surface du dépôt car le mélange air + méthane peut s'avérer dangereux, quand ce gaz atteint une concentration de l'ordre de 5 à 15% il convient de tenir compte de tels risques lors du captage des gaz de décharge.

d- Effets sur la végétation.

Il arrive que le mélange gazeux s'exhale à la périphérie de la décharge. Dans ce cas, il entraîne la mort de la végétation existante dans les zones avoisinantes. Ce même gaz peut également nuire au reverdissement d'une décharge après exploitation, dans la mesure où les émanations provoquent la mort des jeunes plantes. Le captage des gaz de décharge permet de prévenir ce phénomène.

1- La protection

a- Contre les incendies.

Il est interdit de mettre le feu aux déchets sur une décharge.

Les incendies principaux incidents à craindre, engendrent en effet des fumées particulièrement maldorantes et sont sources de pollution importante de l'air et des sols. Les incendies les plus fréquents sont les incendies de surface; s'ils sont spectaculaires, ils demeurent en général assez faciles à maîtriser. Les incendies au fond des décharges sont les plus graves, ils naissent dans la masse et s'entendent au profondeur.

Les causes d'incendies: Elles peuvent être diverses.

- Cendres mal éteintes déposées en décharge.
- Chiffonnage ("tri" par le feu des matières récupérables).
- Imprudence d'un fumeur.
- Eteincelle provenant d'un pôt d'échappement d'un véhicule en mauvais état.
- Malveillance.
- Morceaux de verre (effets de loupe).

Moyens de prévention de lutte.

Les mesures de prévention.

- Surveiller de façon constante la décharge afin d'intervenir dès que possible.
- Exploiter soigneusement le site. En particulier, la méthode du casier (digues ou tranchées) qui constitue des coup-feu au sein même de la décharge, prévient efficacement les incendies.

Sur les décharges traditionnelles, le risque d'incendie est normalement faible si on a pris soin d'assurer une bonne aération du dépôt par un compactage modéré (mais sans vide) des ordures et par la mise en place d'un matériau de couverture, ni trop argileux, ni trop impérméable. Enfin les incendies sont rares dans les décharges compactées car l'arrivée d'air est réduite.

Toutefois pour éviter le stockage des gaz de fermentation (méthane surtout) en profondeur, il peut être intéressant de favoriser les émanations gazeux, au moyen de puits de dégagement.

Moyens de lutte.

- Reserve d'eau (citerne ou branchement sur le réseau de distribution).
- Reserve de terre (distincte de la terre de couverture).

Dans la pratique, la terre permet de lutter plus efficacement que l'eau contre les incendies de décharge.

- Appareils exteincteurs.

Les animaux nuisibles.

Toute décharge mal exploitée peut attirer des rongeurs et des insectes en raison de la présence des déchets alimentaires dans les résidus urbains. Une exploitation soignée, et particulièrement l'exécution d'une couverture quotidienne

de la décharge, suffisent à ces nuisances.

Les rongeurs.

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

Il est recommandé de déposer des produits raticides sur le chantier au moins une fois par mois.

Les oiseaux.

L'exploitation d'une décharge contrôlée d'ordures ménagères peut entraîner la présence de nombreuses espèces d'oiseaux (corbeaux, mouette...). La pollution de ces différentes espèces est sujette à de très grandes fluctuations saisonnières. On peut lutter efficacement contre l'attraction des oiseaux en évitant autant que possible " la surface de couverture " et en exécutant rapidement la couverture du dépôt.

D'autres techniques de dissuasion existent:

- . diffusion sur magnétophone à grande puissance de cris de détresse d'oiseaux.
- . extermination de certaines espèces nuisibles.

Les insectes.

Peut-être plus encore que les rongeurs et les oiseaux, l'exécution régulière de la couverture est importante pour éviter la prolifération des insectes et plus particulièrement des mouches sur une décharge. Il est toutefois utile de compléter cette mesure par un traitement régulier de la décharge par des insecticides. A cet égard, on soulignera qu'il est intéressant d'alterner les produits pour éviter l'accoutumance.

4- Choix du site de la décharge.

Pour le choix du site de la décharge, les critères suivants sont déterminants.

1- Terrain approprié à la décharge.

Terrain vagues sans valeurs, des sols à la limite de la rentabilité, des anciennes carrières de sables, de gravier, d'argile sans eaux stagnantes, des régions d'affaissements miniers de l'exploitation souterraine.

2- L'importance de la surface dont on dispose ou du volume de la décharge devrait être calculé pour durer 20 ans au moins.

3- Situation d'accès au territoire à collecter. Des frais de transport le plus bas possible et bonnes possibilités d'accès.

4- Situation par rapport aux zones d'habitation. Eloignement par rapport au site d'habitation. Ne pas se trouver dans la direction principale du vent.

5- Sous sol approprié quant à:

- L'économie des eaux.
- L'hydrologie.
- La mécanique des sols.

6- Prise en considération du site de la décharge.

5 Récupération et aménagements des sols.

Outre le reverdissement, il convient de signaler parmi les réaménagements possibles, la construction de bâtiments sur l'emplacement de la décharge elle-même, toutefois, l'opération est très délicate, ce qui explique le manque de réalisation dans ce domaine. Le principal problème à résoudre est celui du tassement des déchets. En effet, l'hétérogénéité des résidus urbains est la cause de tassements différentiels dans les décharges contrôlées lors de l'exploitation et ultérieurement. Pour cette raison, la construction d'ouvrages quels qu'ils soient nécessite une fondation sur pieux traversant le corps de la décharge. Actuellement la construction sur décharge reste une technique à mettre au point. Toutefois l'amélioration des connaissances en matière de tassement des décharges d'une part et la maîtrise des procédés de captage d'autre part laissent prévoir ce type de réaménagement des décharges pourra se développer à l'avenir.

Coût d'une décharge contrôlée.

L'investissement comprenant:

a) Les bâtiments et les V.R.D comprenant: cloture avec porte d'entrée, voiries d'accès à la décharge, un petit local de service de 20m², l'adduction d'eau potable avec amortissement en 20 ans aux taux d'interêt de 8% par an. (a)

b) L'éclairage comprenant un groupe électrogène, les candélabres, les branchements etc... cette ensemble évaluée, avec amortissement en 15 ans aux taux d'interêt de 8% et de la on calcule l'annuité. (b)

c) Le matériel de compactage consistant en tracto-chargeur (Carterpillar) les engins sont amortissables en 5 ans avec interêt de 14%. (c)

L'annuité totale est $a + b + c$

Une décharge contrôlée de ce type travaille 365 jours sur 365. Elle traitera donc en une année.

$$P \times 365 = T$$

Avec P: quantité de déchets collectées par jour en tonnes.

De sorte l'annuité correspondant à la tonne traitée sera.

$$\frac{P \times 365}{T}$$

Décharge des déchets broyés:

Une telle décharge traitant journallement le même tonnage de déchets, devra être équipée d'un poste de broyage capable de traiter une moyenne de 10 t/heure pendant 16 heures.

En réalité, comme il faut toujours prévoir des arrêts pour entretien, réparations, etc... ce poste devra traiter au moins 12 ou 13 t/heure. Dans cette évaluation très théorique ou nous supposons que la décharge fonctionnera 365 jours sur 365, nous évaluerons les investissements comme il suit:

a- Investissements amortissables en 20 ans à 8%.

- Bâtiments et V.R.D.

- Pont bascule.

- Génie civil (poste de broyage, fosse et local de service).

Total:

b- Investissement amortissables en 15 ans à 8%.

Le poste comprendra tous les équipements électro-mécaniques des postes de broyage qui sont importés de l'étranger (transport maritime dédouanement, transport terrestre et montage).

c- Investissements amortissables en 5 ans à 14%

Equipements mobiles: camions ou tracteurs avec leurs remorques.

L'annuité totale sera: $a + b + c$

CHAPITRE : VI

COMPOSTAGE

Généralités:

Les ordures ménagères contiennent toutes sortes de produits fermentescibles. Certains tels que les déchets de légumes, fermentent rapidement, d'autres, à base de cellulose (papier, carton, bois), fermentent lentement, mais de sont générateurs d'humus.

1 Rôle du compostage.

Lors du sompostage, les matières organiques doivent être dans la plus grande mesure possible dégradées de façon aérobie, de sorte que l'entreposage et l'utilisation ne conduisent à aucune gêne qui pourrait résulter d'un pourrissement anaérobie. En outre, il faut arriver à créer un humus de qualité, les éléments nutritifs pour les plantes existants dans les substances végétales et animales doivent être libérées.

2 Procédés de compostage.

Il s'agit des mêmes processus biochimiques que ceux qui se déroulent dans le sol, dans l'eau et lors de l'épuration des eaux y prennent part, avant tous les micro-organismes (bactéries, actinomycètes, champignons) mais aussi des algues, des protozoaires, des vers etc...

Ils veillent tous à ce qu'il n'accumule de la matière inanimée dans la nature et que les éléments nutritifs par les plantes et les enhydrides carboniques libérés lors de la désintégration restent à la disposition de la production végétale et du cycle de la matière.

Comme il s'agit pour les ordures ménagères (chimiquement parlant) d'un mélange de matières diverses qui provient de différentes hydrates de carbone (sucre, amidon, cellulose) de graisses et de protéines, le compostage ne peut avoir lieu qu'avec une activité simultanée ou successive d'un grand nombre de différentes sortes de micro-organismes (heteropopulation).

Les processus biochimiques et par là même très variés et leur déroulement est encore aujourd'hui inconnu.

Les facteurs suivants influencent essentiellement le processus du compostage.

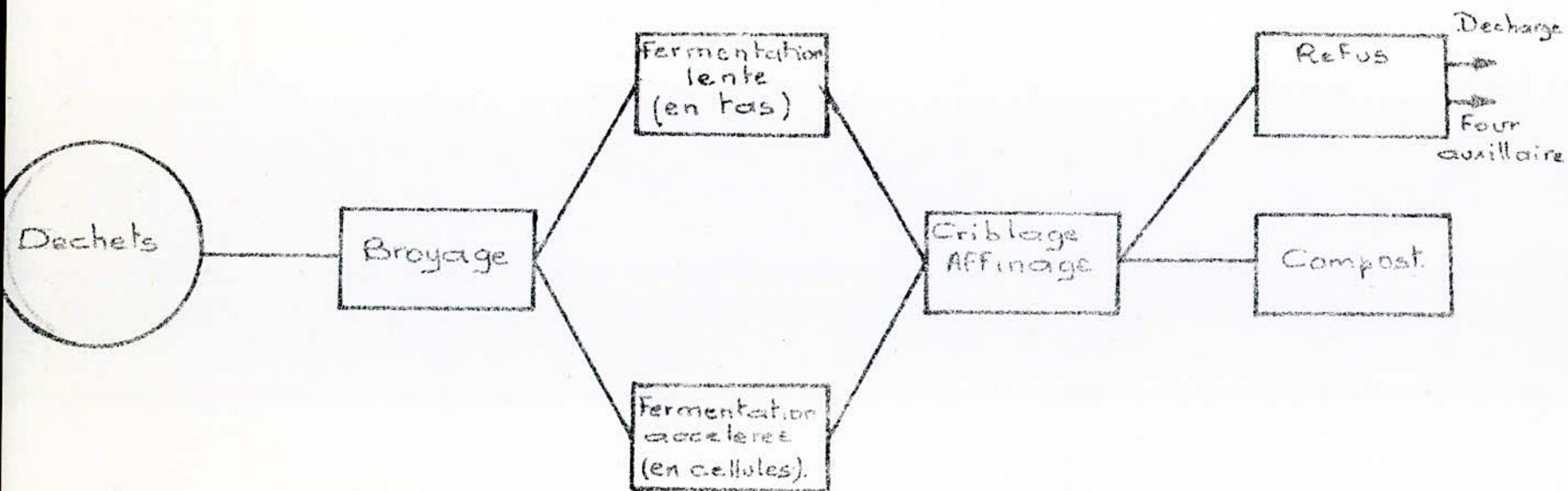
a- Les matières organiques dans les déchets.

La quantité et la composition des matières organiques dans les déchets déterminent le procédé de compostage et la qualité du compost produit une plus grande teneur en matières organiques solides comme par exemple dans les ordures d'Alger, augmente le rendement du compost et améliore la valeur du compost.

b- Les micro-organismes:

Les micro-organismes qui provoquent un compostage des déchets existent partout dans l'environnement et dans les déchets ils se développent rapidement dans

Les différentes chaînes de compostage.



les conditions d'environnement qui leur sont favorables (offre, en éléments nutritifs, teneur en eau, approvisionnement en oxygène, température, valeur du PH etc...) En injectant dans les déchets fraîchement arrivés, une grande quantité de tels micro-organismes, le compostage commence beaucoup plus rapidement.

c- Proportion des éléments nutritifs.

Les micro-organismes demandent pour l'élaboration de leur substance cellulaire en premier lieu du carbone (C), de l'azote (N) et du phosphate (P). Tandis que le phosphate existe en règle générale en quantité suffisante, une relation carbone - azote^{C/n} peu favorable (lorsque les ordures contiennent une grande quantité de papier) peut agir de façon négative sur la vitesse de dégradation, car il ne peut se développer qu'une quantité insuffisante de micro-organismes. De plus trop de carbone est consommé et disparaît comme substance de l'humus.

d- La teneur en eau.

Elle est très importante pour le déroulement d'un bon compostage, car les micro-organismes ne peuvent se nourrir que sous forme liquide. Ce n'est pas seulement la teneur en humidité absolue qui est importante, mais le rapport de la teneur en eau et de la substance organique. La teneur en humidité optimale peut fluctuer en conséquence de façon considérable.

Pour la fermentation en tas, la teneur en eau optimale est de 40 à 60%.

En dessous de 30% d'eau la fermentation des ordures est en règle générale fortement contrariée.

c- L'approvisionnement en oxygène, la température et grosseur du grain.

Le compostage des ordures doit avoir lieu dans des conditions aérobies (fermentation). C'est aussi la seule solution pour éviter les odeurs qui se forment dans les conditions anaérobies. Lors de la dégradation aérobie (oxydations biochimique) comme il s'agit d'un processus de très forte exothermie, de grandes quantités de chaleur sont libérées et conduisent à une élévation de la température dans le matériau en fermentation. L'élévation de température jusqu'à 50 à 70°C contribue à une épuration du matériau et à une élévation de la vitesse de fermentation.

La demande en O_2 et l'évolution de la température sont de ce fait les signes caractéristiques de la désintégration aérobie (fermentation) des ordures.

Que ce soit dans le compostage en tas ou dans les cellules de fermentation il faut veiller à une arrivée d'air suffisante pour les raisons déjà connues. Il ne faut pas que cela conduise à une trop grande perte de chaleur. L'apport d'oxygène peut s'effectuer en insufflant de l'air dans le tas ou dans les cellules de fermentation. Un contrôle de l'arrivée de l'air est possible pour le mesurage du CO_2 ou de l' O_2 ou par la température.

L'approvisionnement en oxygène dans le tas pose souvent des problèmes sans aération forcée. Selon le degré de fractionnement la hauteur des tas ne

devrait pas dépasser 3,5 à 4,0 m pour des ordures non fractionnées et 1,5 à 1,8 m pour des ordures fractionnées.

f- La valeur du P H

La valeur du P H pour des ordures fraîchement déposées est d'environ 7.

Dans la phase de la montée de la température la valeur du P H descend. Alors à environ 5,0 - 6,5 pour monter à la valeur 8 lors de la phase ultérieure de la fermentation (libération d'ammoniaque). A l'intérieur d'un tas les variations du P H peuvent atteindre 3. Si la valeur du P H des ordures brutes est au-dessous de 5,8 - 6,0 il faut la neutraliser. Si les ordures sont trop alcalines, on ajoute aux ordures du soufre.

g- Les matières nocives.

Les matières nocives dans les déchets peuvent d'une part entraver le bon déroulement du compostage, et d'autre part amoindrir la qualité du compost et limiter ses possibilités d'emploi (par exemple ne peut être employé pour la culture des légumes ou dans des régions d'eaux souterraines).

Les matières les plus nocives sont en particulier les boues contenant des métaux lourds et les substances chimiques non dégradables comme le DDT les biocides.

3 Differentes possibilités de procéder.

Les différents procédés suivants sont en principe possibles. Le procédé de compostages en résultent par des combinaisons.

a- Compostage sans fermentation dans les tas ou bien avec fermentation dans les tas qui peuvent être des récipients, des tours, des tambours, ou autres. Le procédé de compostage est accéléré par une fermentation; par ce procédé, on peut réduire le besoin en place.

b- Compostage des ordures brutes sans préfraction ou bien fractionnement des ordures dans les broyeurs ou des rapes. Par le préfractionnement la quantité du compost est augmentée, le procédé de compostage est accéléré, mais l'alimentation en oxygène est rendue difficile.

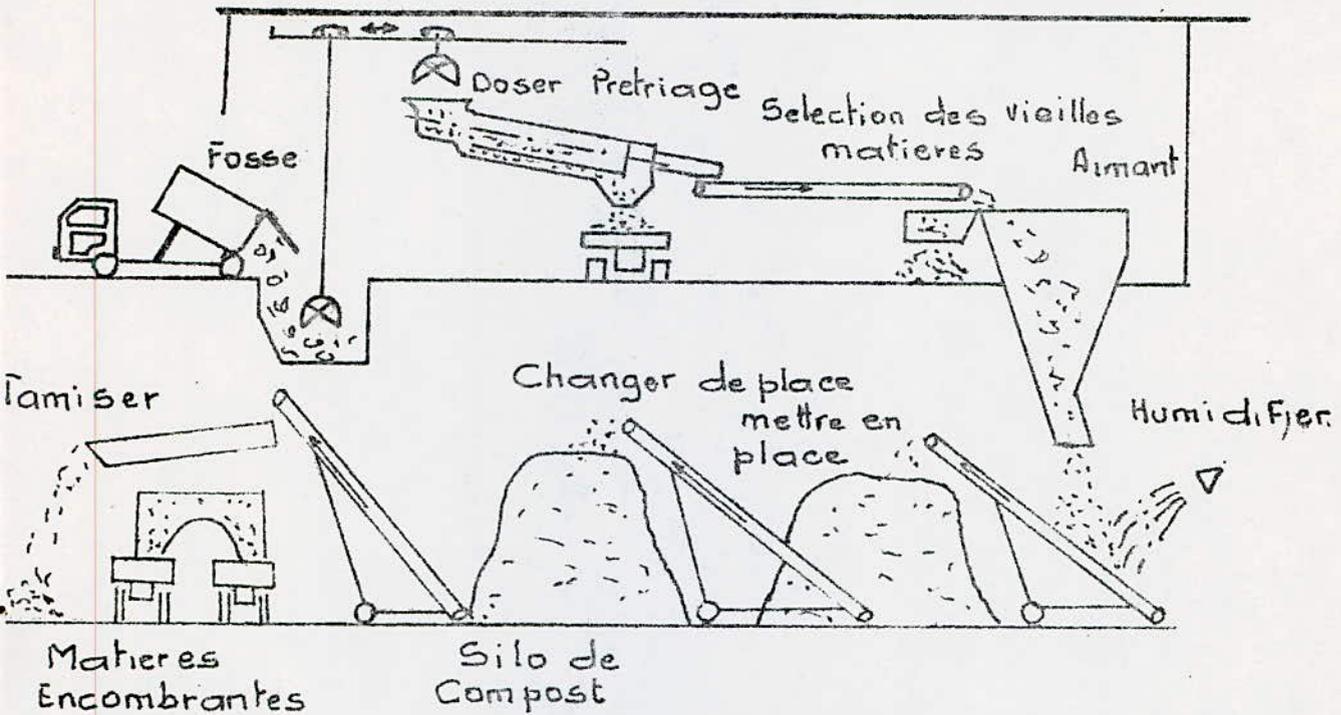
c- Compostage sans ou avec apport de boue.

L'apport de boue d'épuration contenant de l'azote et provenant des ménages améliore le C/N et aussi la qualité de compost. Selon le procédé et selon la quantité, il faut plus ou moins préassécher les boues d'épuration.

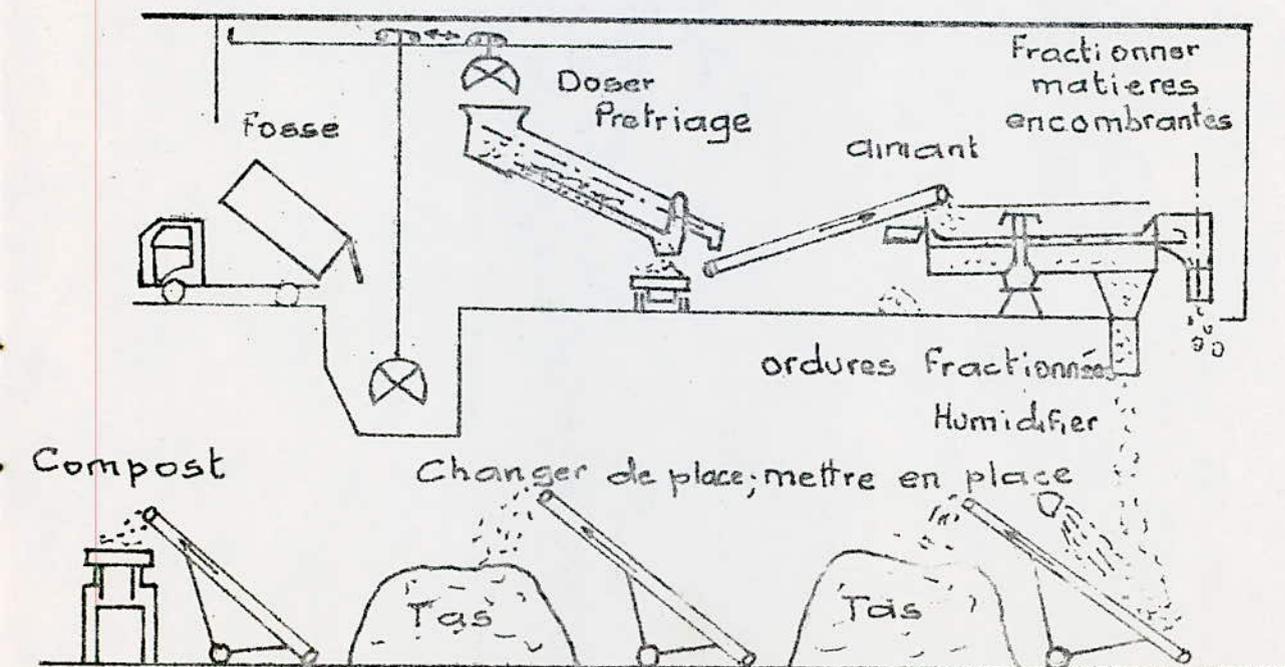
Différents procédés de compostage:

- 1) Compostage sans préfermentation et sans préfractionnement.
- 2) Compostage sans préfermentation et avec préfractionnement avec tamis à tamis ou broyeur ou autres. Hauteur des tas jusqu'à 1 mètre, durée du compostage de 4 à 9 mois.
- 3) Compostage avec préfermentation et avec préfractionnement.

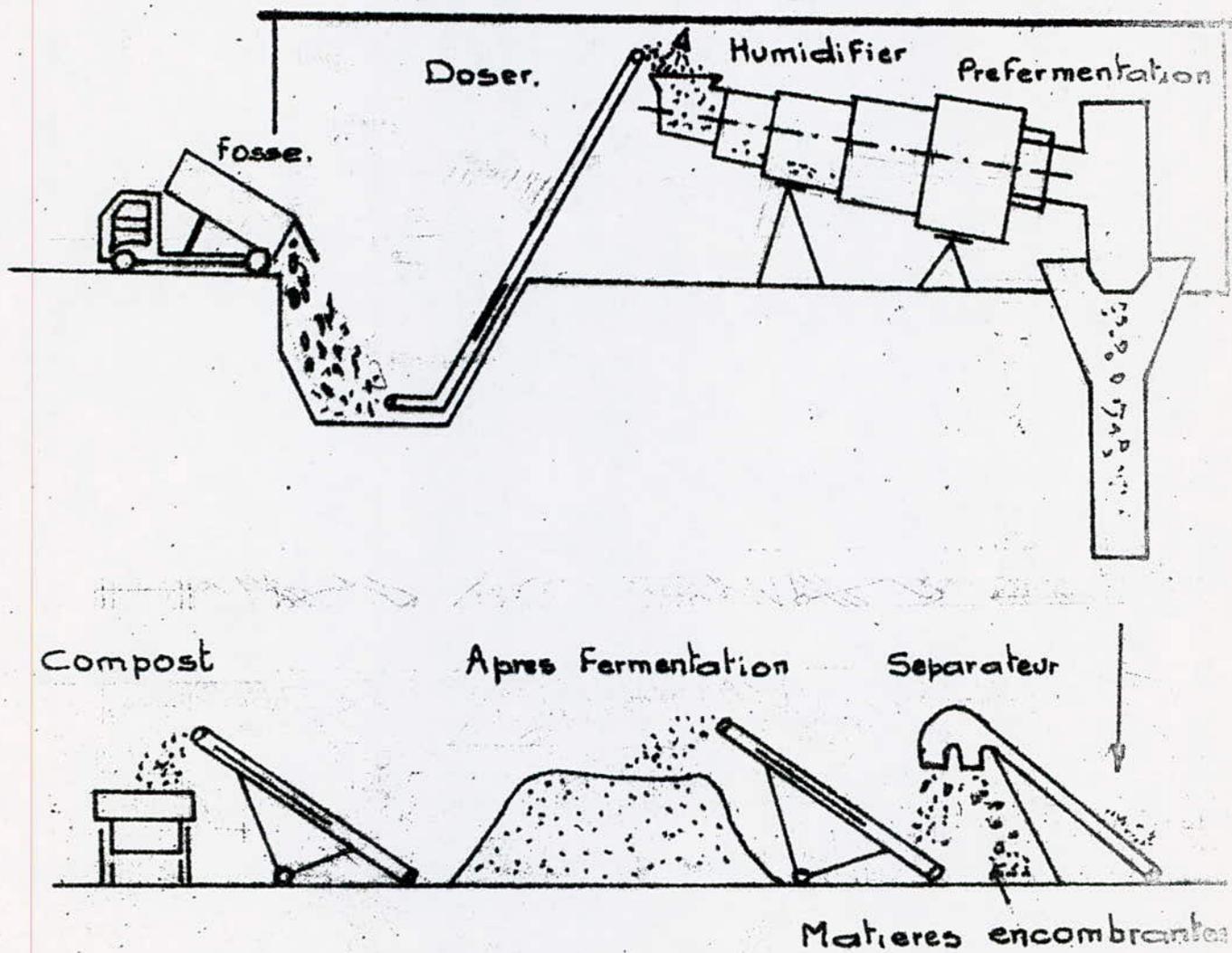
Compostage sans pre-fermentation et sans pre-fractionnement
hauteur de compostage 3-6m., durée 4 à 9 mois.



Compostage sans pre-fractionnement et avec pre-fractionnement.



Compostage avec pre-fermentation
sans pre-fractionnement



4 L'exploitation du compost.

Le compost d'ordures et de boues d'épuration apportent en premier lieu une amélioration du sol et dans une moindre mesure une augmentation du rendement.

- Volume des poses augmente.
 - Meilleure aération du sol.
 - Meilleur traitement des sols difficiles.
 - Meilleur passage de l'eau.
 - Protection contre un apport trop important d'engrais minéral.
 - Meilleure utilisation des matières nutritives.
- La qualité et la granulation du compost exigent les points suivants:

Qualité, granulation du compost provenant des ordures.	Domaine d'utilisation.
Exigences de finesse beaucoup moindres.	Cultures de fruits, cultures de céréales, fourrage, vignobles, amélioration du sol, architecture du paysage, culture forrestière.
Exigence de qualité moyenne.	Vergers, collectivités paysagistes.
Exigence de qualités moyennes dans la mesure du possible sans matières dures.	Culture de plante, pépinières, culture de légumes.
Sans débris de verre	Acheteurs particuliers, terrain de sport, prairies de jeux.
Sans morceaux de métal et sans matières grossières dures:	Paturage.

Coût de l'usine de compostage.

a- Investissements amortissables en 20 ans à 8%

Ce seront tous les bâtiments et les ouvrages de génie civil comprenant notamment la totalité des V.R.D, le prix de terrain n'était pas compris dans la présente évaluation.

b- Investissements amortissables en 15 ans à 8%.

Tous les équipements mécaniques et électriques, pont bascule, une grue sur pont roulant, un broyeur principal avec son ruban d'alimentation à lames d'acier sans trempe tous les câbles et réparation magnétiques avec leur accessoires, broyeur fin...

Tous les équipements fixes de l'usine.

c- Investissements amortissables en 10 ans à 8%.

Ce sont les machines spéciales de type "Compostare", "SILODA".

d- Investissements amortissables en 5 ans à 14%.

Équipement mobiles (tracto-chargeur, matériels roulants).

L'annuité totale est $a + b + c + d$.

CHAPITRE : VII
=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=

Eléments à prendre en compte pour l'établissement du prix de revient.

Le prix de revient du service de nettoyage fait intervenir trois composants:

- Les amortissements.
- Les dépenses d'exploitation.
- Les frais généraux (dépense de structure).

1 - Amortissements.

Définition: l'amortissement est l'élément indispensable d'une charge jusqu'à sa disposition ou le remboursement du prix par tranches successives.

L'amortissement entrera dans l'évaluation du prix de revient sous forme d'annuités, calculées en fonction de la durée d'amortissement et tenant compte de la majoration pour frais financiers correspondants en appliquant le taux d'intérêt en vigueur.

Définition de l'annuité:

L'annuité est le paiement annuel au moyen duquel un débiteur se libère progressivement d'une dette, y compris les intérêts.

La durée d'amortissement pour les différents postes sera:

- Bâtiments et ouvrages de génie civil: 20 ans.
- Equipements fixes comprenant les équipements de l'atelier 10 ans.
- Véhicules: la durée d'amortissement normal est 5ans.

II - Dépenses d'exploitation.

Elles comprennent les prix fixes et les frais proportionnels.

I - Frais fixes: comprennent.

I-I Personnel et main d'oeuvre. Traitements et salaires majorés des charges sociales ainsi que les avantages et les primes de toutes sortes.

1-2 Les assurances diverses: permis de circulation et autres frais afférents à la circulation des véhicules.

1-3 Les vêtements et outils de travail.

2- Frais proportionnels:

2-1 Les combustibles: gaz-oil.

2-2 Les pneumatiques:

2-3 L'entretien et les réparations des véhicules. Comprennant les travaux de mécanique, et d'électricité (pièces et main d'oeuvre) batteries les travaux de chaudronnerie, peinture etc... fourniture et main d'oeuvre, les ingrédients (huiles et graisses).

III Frais généraux Comprennant.

1) Les appointements de la direction et des cadres ainsi que du personnel administratif.

2) Les frais de bureau, papeterie, correspondance, téléphone.

- 3) Les frais de déplacement.
- 4) L'entretien des installations fixes, loyers etc...
- 5) Frais d'études et de recherches etc...
- 6) Frais afférents au service de relations publiques (campagne de sensibilisation des usagers).

Calcul du prix de revient du service de nettoyage.

I Amortissements:

1 Bâtiments: On ne prend pas en considération les frais d'amortissement du magasin, en ce sens, que sa construction remonte à une date indéterminée.

2 Equipements: ne sera pas pris en considération puisque toutes les réparations s'effectuent à l'entreprise du génie urbain. Les frais à prendre en considération sont seulement les prix d'achats de ces équipements.

3 Véhicules:

Partant d'un intérêt de 12% et connaissant le prix d'achat de chaque véhicule, ainsi que la durée d'amortissement (5ans) nous pouvons déduire les différentes annuités.

$$- \text{Annuitée vraie (AV)} = \frac{\text{Pr} + \text{I} (1 + 2 + \dots + n)}{n}$$

où: AV: annuitée vraie (Dinars/an)

Pr: prix d'achat du véhicules (Dinars)

I : Taux d'intérêt (%).

n : Durée d'amortissement.

II Dépenses d'exploitation:

1- Frais fixes.

a- personnel et main d'oeuvre.

Le tableau représente le salaire net annuel de chaque catégorie de personnel.

Nombre	Catégorie de Travailleur	Salaire Annuel Net
01	Chauffeur camion	30.000.00 DA.
03	Chauffeurs Tracteurs	72.000.00 DA.
12	Eboueurs	259.200.00 DA.
01	Balayeur	21.600.00 DA.

T O T A L 382.800.00 DA.

2- Les assurances des véhicules comprenant:

R.C: Responsabilité civile.

D.R: Déference et recours.

P.T: Personnel transporté.

B.D.G: Brise de glace.

D.C: Damage collision.

V.I: Vol et incendie

L'ensemble est évalué:

- Pour le camion à 1.741.00 DA.

- Pour les 3 tracteurs à 3 X 720.00 DA = 2.160.00 DA,

Donc les assurances de tous les véhicules sont:

1.741.00 DA + 2.160.00 = 3.901.00 DA.

Calcul des annuités.

Dans notre cas $I = 12\%$; $n = 5$ ans.

L'intérêt calculée sur l'annuité brute.

Désignation des véhicules	Prix d'achat (en DA.)	Annuité brute (DA/ an)	Intérêt (DA/ an)	Annuités Vraies(DA/ an)
Camion	160.000.00	32.000.00	3.840.00	171.520.00
Tracteur n°1	27.000.00	5.400.00	648.00	28.944.00
Tracteur n°2	27.000.00	5.400.00	648.00	28.944.00
Tracteur n°3	27.000.00	5.400.00	648.00	28.944.00
T O T A L				258.352.00

3- Vêtements et outils de travail.

Désignations	Nombre	Prix unitaire (DA)	Total (DA)
Combinaison de travail.	17	120.00	2.193.00
Paires de bottes	16	34.45	551.20
Paires de gants	13	38.12	495.56
Conteneurs	04	14.000.00	56.000.00
Pelles et manches	05	40.55	202.75
Balais	05	25.00	125.00
Fourches	05	24.30	121.50
Brouettes	02	350.00	700.00
Sacs en polyethylene	1550	0.70	1.085.00
T O T A L			61.444.00

Frais proportionnels:

a) Combustible.

La consommation journalière de gaz-oil est pour l'ensemble de la commune estimée à 105 litres.

Donc la consommation annuelle est:

$$310 \times 105 = 35650 \text{ litres.}$$

Sachant que le litre de gaz-oil revient à 0,70 DA le litre.

On aura:

$$35650 \times 0,70 = 24.955.00 \text{ DA.....(I)}$$

b) Pneumatiques:

La durée de vie d'un pneu a été estimée à une année.

Le camion consomme 6 pneus par an tandis que le tracteur consomme 2 pneus et le remorque 2 pneus aussi.

Les prix des pneus par unité:

Remorque: 380.00 DA.

Camion : 460.00 DA.

Tracteur: 240.00 DA.

Donc le prix total est:

$$380.00 \text{ DA} \times 2 + 240.00 \text{ DA} \times 2 + 460.00 \text{ DA} \times 6 = 4.000.00 \text{ DA.....(2)}$$

c) L'entretiens et réparations des véhicules.

Les frais de réparation sont estimés à 4.000.00 DA selon le responsable de l'A.P.C. 4.000.00 DA.....(3)

En ce qui concerne, les frais divers de l'entreprise tels que ingrédients, eaux, batteries etc... ils sont estimés à 20% du frais de réparation.

$$T = \frac{20 \times 4.000.00}{100} = 800.00 \text{ DA.....(4)}$$

Dans les frais d'exploitation s'élèvent à:

$$(1)+(2)+(3)+(4) = 24955 + 4000 + 4000 + 800 = 33.755.00 \text{ DA.}$$

III Frais généraux:

Ils sont estimés à 15% des frais d'exploitation, c'est à dire:

$$\frac{33.755 \times 15}{100} = 5.063.25 \text{ DA.}$$

Le prix de revient du service de nettoyage s'obtient en faisant la somme des différents frais:

Annuités + frais d'exploitation + frais généraux =

$$258.352.00 + 33.755.00 + 5.063.25 = 297.170.25 \text{ DA.}$$

En prenant comme unité de référence, l'habitant, on aura:

$$\frac{297.170.25}{23000} = 12.92 \text{ DA/hab./an.}$$

Le prix de revient de la collecte.

Le prix de revient de la collecte est égale au prix de revient du service de nettoyage moins les charges qui sont dues au service de nettoyage des rues (balayage simplement).

Le coût du service de balayage comprend:

- Les frais d'exploitation.
 - La rémunération annuelle du balayage est: 21.600.00 DA.
- Vêtements et outils de travail 1.124.25 DA.

Donc le service de nettoyage des rues se chiffre à
 $21.600.00 + 1.124.25 = 22.724.25$ DA.

On aura la collecte:

$297.170.25 - 22.724.25 = 274.446.00$ DA.

Donc la tonne collecte revient à:

$\frac{274446}{2852} = 96.22$ DA.

C H A P I T R E : V I I I
= o = o = o = o = o = o = o = o = o = o =

Propositions et recommandations

Recommandations:

Vu les contraintes déjà citées nous essaierons dans cette partie de recommander, quelque mesures, qui devraient alléger, et contribuer à améliorer le service de nettoyage.

a- Collecte.

1- Circuit:

L'organisation du circuit actuel n'est pas économique et ne permet pas une bonne collecte.

Nous proposons de diviser la région entre 2 zones:

Zône 1: Souma, Beni-Kina et Graba.

Le tronçon sera le suivants:

Souma, Beni-Kina et Graba (Voir la Carte).

Le circuit sera avantageux, quant à l'économie des frais d'exploitation, et permettrait en une seule tournée de collecter l'ensemble des OM produites.

Zône 2: Gerrouaou et Hallouya:

Le tronçon: Gerrouaou en passant par Hallouya, vers la décharge de Boufarik.

Ce tronçon a les mêmes avantages.

Pour les habitations éparser, nous recommandons pour la collecte de leur déchets, la pose de contenants qui une fois remplis seront remorqués vers la décharge de Boufarik.

2- Matériel de la collecte.

Zône Souma, Beni-Kina, Graba.

Pour cette région, un camion (type Sonacome) d'une contenance de 2500 Kg serait adéquat, pour deux raisons:

- La route est praticable.

- La contenance du camion dépasse la quantité d'ordures produites quotidiennement dans ce secteur.

Zône Gerrouaou et Hallouya.

Cette région étant de loin, plus peuplée, d'une part et moins pourvue d'un réseau routier praticable d'autre part, nous avons jugé préférable de recommander deux tracteurs avec remorques pour les deux villages.

Le choix des tracteurs est plus adéquat, ceci est justifié par la topographie des lieux, l'infrastructure routière, et le prix d'achat d'un tracteur est de loin inférieur au prix du camion.

A signaler que le chauffeur d'un tracteur n'est pas tenu d'avoir un permis poids lourds; ce qui lui facilite l'embauche pour les éventuels travailleurs.

Rythme de la collecte:

Pour les 2 zones, le rythme de service sera une fois par jour. Quant à l'horaire de la collecte et du nettoyage des rues, nous proposons que le service se fasse le matin entre 6 et 7 heures du matin pour les raisons suivantes:

- Climat de la région.

C'est un climat continental: très chaud en été surtout d'où possibilité de fermentation des ordures, ce qui peut engendrer les odeurs nauséabondes pendant la journée.

- Le manque d'éclairage.

La région n'étant pas pourvue d'éclairage la nuit, il est donc impératif, que le service se fasse le jour.

b- Personnel:

Le personnel chargé actuellement de la collecte n'est pas en mesure d'assurer un service adéquat; pour cela, nous proposons:

- L'embauche de huit (08) ouvriers en plus des anciens; pour la zone de Gerrouaou et Hallouya. Nous avons jugé qu'avec huit (08) ouvriers, le service se fera d'une manière adéquate, même dans le cas où deux (02) ouvriers sont indisposés le même jour.

Pour le nettoyage des rues, un seul balayeur et on mesure d'assurer le service.

En effet seule le chef lieu Souma dispose de rues avec trottoirs.

Les autres villages, en sont dépourvus.

Le service de l'A.P.C. est tenu de recruter les ouvriers dont l'âge est compris entre la vingtaine et la trentaine. Ceci pour que la qualité ne se ressent pas au niveau de la rapidité. La part de tenue pour les travailleurs sera obligatoire.

Nous proposons aussi la visite médicale une fois par semestre, pour tout le personnel, et offrir quotidiennement un sachet d'un litre de lait pour chaque travailleur.

c- La décharge.

La décharge qui existe actuellement est à supprimer ceci pour les raisons suivantes:

- Le site de la décharge est inadéquat; la décharge se trouve à l'intérieur de la zone habitée d'où les préjudices que peut avoir cette promiscuité.
- Dégagement d'ordures nauséabondes.
- Pullulation d'insectes et de moustiques.
- Les enfants peuvent être éventuellement attirés dans le secteur pour s'amuser d'où la possibilité que ces enfants puissent attraper des maladies.
- La distance relativement faible de la zone étudiée par rapport à la décharge de Boufarik.

Donc, nous proposons, purement et simplement que la décharge, soit celle de Boufarik, ceci pour les raisons énumérés.

Une autre raison, c'est que la région étant à vocation agricole, il est souhaitable, de construire une usine de compostage. Dans le site actuel de la décharge de Boufarik.

d- Compostage.

A long terme, nous proposons l'installation d'une usine de compostage dans le site actuel de la décharge de Boufarik ceci et motivé par les raisons suivantes:

- La région de Souma et de Boufarik est une région à vocation agricole.

- La quantité d'ordures collectées au niveau de la décharge actuelle 20 000 t/an.

- Le taux d'augmentation de la population (3.4%). Toutes les raisons nous incitent à proposer cette usine; néanmoins, à court et moyen terme, le compostage qu'on propose sera de type traditionnel. c'est à dire:

- Un compostage à l'air libre (fermentation aérobie)

- Pour le site, on aura deux choix:

Les services de l'A.P.C. doivent leur offrir un terrain abandonné qui servira de site pour le compost.

- Pour les particuliers qui habitent en dehors de ces agglomérations, il existe deux solutions:

Soit qu'ils trouvent un terrain et doivent collecter leur déchets organiques au niveau de ce site et laines fermentes ces déchets.

Soit chaque habitant collecte ses déchets sur son propre terrain et faire son propre compost.

CONCLUSION

En général, l'élimination des O.Ms est un problème ardu mais malheureusement méconnu actuellement, ceci pour deux raisons:

- Le manque d'étude sur la nature des problèmes liés à cette activité.

En effet les ordures ménagères en zones rurales sont différentes de celles produites en zones urbaines (teneur en eau, PCI, densité, teneur en matière organiques).

Ces paramètres déterminent le mode d'élimination de ces ordures ménagères (compost en zones rurales et incinération en zones urbaines).

- Le manque de cadres spécialisés et le budget alloués à cette activité qui sont les causes essentielles de l'existence de ce problème.

Cependant, même si les lacunes déjà citées sont comblées, il n'en demeure pas moins, que le problème ne sera pas résolu complètement, si la population n'est pas informée de l'importance de ces difficultés.

Une bonne sensibilisation de la population peut beaucoup aider les services de nettoyage.

Par conséquent, des informations par le biais des mass-média peut influencer notablement sur l'amélioration de cette activité.

A N N E X E
= o = o = o = o = o =

Dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl:

I. - But de la méthode: Détermination de l'azote /taux/ afin d'en déduire la quantité de protéines dans la substance biologique à analyser, sachant que le taux d'azote protéique est une valeur constante et égale à peu près à 16 %.

II. Principe de la méthode.

I. / Minéralisation: on minéralise les substances organiques contenues dans la prise d'essai /notamment les protéines/ par traitement à l'acide sulfurique concentré et bouillant.

La minéralisation est lente, on l'accélère par des catalyseurs. Parmi ces derniers, il y a lieu de distinguer.

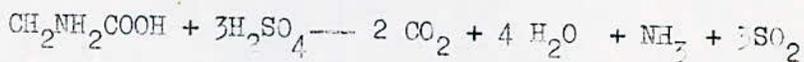
a. / Les catalyseurs proprement dits qui facilitent la minéralisation: sels de Cu de Se, oxydes de Hg, de Cu, H_2O_2 , $KMnO_4$ etc.

b. / Les substances destinées à élever la température d'ébullition du liquide pendant la minéralisation. On utilise en général le sulfate de sodium ou de préférence le sulfate de potassium. Elles sont introduites en quantité suffisante pour élever la température d'ébullition à une valeur comprise entre 360 et 380°C environ à la fin de la minéralisation.

Ces deux catégories de substances sont souvent mélangées à l'avance, on obtient alors un réactif dit "catalyseur composé".

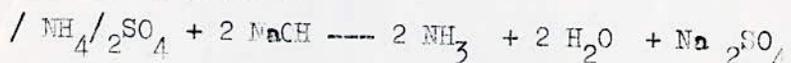
Dans ces conditions le carbone est oxydé en CO_2 et l'azote est libéré à l'état d'ammoniac. L'ammoniac formé réagit avec l'excès H_2SO_4 et se retrouve à la fin de la minéralisation sous forme de sulfate d'ammonium.

ex.: minéralisation du glycocolle



2. / Extraction de l'ammoniac par distillation

Le sulfate d'ammonium formé en /1/ se décompose en présence d'hydroxyde de sodium concentré et à chaud



L'ammoniac libéré est distillé et recueilli dans l'acide sulfurique dilué et tiré / 0,1 N / avec lequel il s'unit. L'excès d' H_2SO_4 est dosé par $NaOH$ 0,1 N / dosage indirect /.

Remarque : Il existe un dosage de l'ammoniac. C'est un titrage simultané qui est réalisé au fur et à mesure de l'entraînement de l'ammoniac dans une solution d'acide borique qui fixe NH_3 . L'indicateur de fin de réaction doit virer à un pH convenable /5 à 5,5/. Les indicateurs proposés sont : vert de bromocrésol, rouge de méthyl + bleu de méthylène etc.

III Mode opératoire

1. Minéralisation

- P = 0,5 gr de substances à analyser. Verser cette quantité dans une fiole de KJELDAHL
- 0,3 à 0,5 gr de catalyseur composé / $\text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$ /
- 12 ml H_2SO_4 concentré versez lentement et en agitant.
- une bille de verre pour régulariser l'ébullition.
- agiter et placer la fiole de KJELDAHL sur le dispositif de chauffage.
- La fiole doit être en position inclinée / 30 à 45° par rapport à la verticale / de telle manière que seule la partie du ballon située au dessous du niveau du liquide soit soumise au chauffage.
- Augmenter le chauffage jusqu'à douce ébullition du mélange solide.
- Veillez à ce que le contenu du matras ne s'élève pas dans le col en moussant.
- Agiter périodiquement de manière à ramener dans le fond du ballon les parcelles de substances qui adhèrent aux parois.
- Lorsque le liquide est devenu limpide, régler le chauffage et le poursuivre pendant 30 mn. / Le catalyseur colore souvent la solution /
- Laisser refroidir le matras obturé pour éviter un contact éventuel avec des vapeurs ammoniacales présentes dans le laboratoire.

Remarques

- La minéralisation doit être réalisée avec précaution car elle met en oeuvre H_2SO_4 concentré.
- Cette opération doit être menée obligatoirement sous une hotte car les fumées irritantes et toxiques / SO_2 / formées doivent être éliminées.
- On prolonge la minéralisation après éclaircissement du liquide car l'azote de certains composés comme la lysine, tryptophane, tyrosine n'est minéralisé que par un chauffage prolongé de 30 à 40 mn après décoloration.
- Si le catalyseur utilisé renferme du mercure, celui-ci doit être précipité avant la distillation de l'ammoniac à l'aide d'hypophosphite de Na ou K introduit à l'état sec / 1 gr pour 1 gr de mercure / après la dilution et avant l'alcalinisation du milieu.

2. Distillation et dosage de l'ammoniac

- Diluer le contenu du matras de minéralisation par addition progressive de 30 à 50 ml d'eau distillé/ le contenu du matras se prend souvent en masse lors du refroidissement, si la dissolution est alors difficile tiedir le verement/
- Transvaser quantitativement le contenu du matras dans le ballon de l'appareil à distiller en rinçant soigneusement le matras. Compléter le volume final à 300 ou 400 ml.
- Le bout refroidissant doit plonger au fond d'un becher contenant 20 ml H_2SO_4 à 0.1 N, plus quelques gouttes d'indicateur.
- Alcaliniser le contenu du ballon en introduisant 20 ml de NaOH à 33 %
- Adopter aussitôt le ballon à l'appareil de distillation de manière à capter toute trace d'ammoniac.
- Distiller en chauffant modérément et régulièrement. L'entraînement de l'ammoniac se produit rapidement. Durée de la distillation 30 mn.

IV. Expression des résultats

La teneur en azote total exprime en gr/100 gr de substance à analyser:

$$N_T = \frac{N / V_1 - V_2 / 0,0014 \times 100}{P} = \frac{0,14 / V_1 - V_2 / P}{P}$$

V_1 = volume H_2SO_4 0,1 N contenu dans le becher de reception

V_2 = volume de NaOH 0,1 N dépensé pour neutraliser l'excès de H_2SO_4 0,1 N après la distillation

0,0014 = coefficient de correspondance

p = poids de la substance à analyser

Pour déterminer le taux de protéines dans la substance à analyser, on prend par convention que tout l'azote est de nature protéique.

Sachant que les protéines contiennent à peu près 16 % d'azote

$$Q_p = N_T \times \frac{100}{16} = 6,25 \times N_T$$

Q_p = taux de protéine dans la substance à analyser

Remarque Le facteur de 6,25 est un peu variable selon la nature de la protéine à analyser / composition en acides aminés/

p'ex. pour les protéines du blé il est de l'ordre 5,7 - 5,8.

Expression des résultats des expériences.

1°) Expérience 1:

$$N_T = \frac{V_1 - V_2 / 0.14}{P}$$

$$P = 5 \text{ mm} \quad V_1 = 87.14$$

$$V_2 = 43.57/$$

$$N_T = \frac{43.57 \cdot 0.14}{5} = 1.22$$

$$1.22 \text{ mm} / 100 \text{ mm.}$$

2°) Expérience n° 2

$$V_1 = 82.84$$

$$N_T = \frac{41.42 \cdot 0.14}{5} = 1.16$$

$$V_2 = 41.42$$

3°) Expérience n° 3

$$V_1 = 82.84$$

$$V_2 = 41.42 :$$

$$N_T = \frac{41.42 \cdot 0.14}{5} = 1.16$$

4°) Expérience n° 4

$$V_1 = 80$$

$$V_2 = 40$$

$$N_T = \frac{41.42 \cdot 0.14}{5} = 1.12$$

A N N E X E
= o = o = o = o = o =

Dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl:

I - But de la méthode: Détermination de l'azote /taux/ afin d'en déduire la quantité de protéines dans la substance biologique à analyser, sachant que le taux d'azote protéique est une valeur constante et égale à peu près à 16 %.

II. Principe de la méthode.

I./ Minéralisation: on minéralise les substances organiques contenues dans la prise d'essai /notamment les protéines/ par traitement à l'acide sulfurique concentré et bouillant.

La minéralisation est lente, on l'accélère par des catalyseurs. Parmi ces derniers, il y a lieu de distinguer.

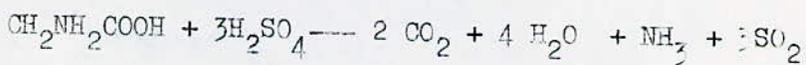
a./ Les catalyseurs proprement dits qui facilitent la minéralisation: sels de Cu de Se, oxydes de Hg, de Cu, H_2O_2 , $KMnO_4$ etc.

b./ Les substances destinées à élever la température d'ébullition du liquide pendant la minéralisation. On utilise en général le sulfate de sodium ou de préférence le sulfate de potassium. Elles sont introduites en quantité suffisante pour élever la température d'ébullition à une valeur comprise entre 360 et 380°C environ à la fin de la minéralisation.

Ces deux catégories de substances sont souvent mélangées à l'avance, on obtient alors un réactif dit "catalyseur composé".

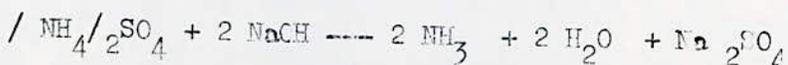
Dans ces conditions le carbone est oxydé en CO_2 et l'azote est libéré à l'état d'ammoniac. L'ammoniac formé réagit avec l'excès H_2SO_4 et se retrouve à la fin de la minéralisation sous forme de sulfate d'ammonium.

ex.: minéralisation du glycocolle



2./ Extraction de l'ammoniac par distillation

Le sulfate d'ammonium formé en /1/ se décompose en présence d'hydroxyde de sodium concentré et à chaud



L'ammoniac libéré est distillé et recueilli dans l'acide sulfurique dilué et tiré / 0,1 N / avec lequel il s'unit. L'excès d' H_2SO_4 est dosé par $NaOH$ 0,1 N / dosage indirect /.

Remarque : Il existe un dosage de l'ammoniac. C'est un titrage simultané qui est réalisé au fur et à mesure de l'entassement de l'ammoniac dans une solution d'acide borique qui fixe NH_3 . L'indicateur de fin de réaction doit virer à un pH convenable / 5 à 5,5/. Les indicateurs proposés vert de bromocrésol, rouge de méthyl + bleu de méthylène etc.

III Mode opératoire

1. Minéralisation

- P = 0,5 gr de substances à analyser. Verser cette quantité dans une fiole de KJELDAHL
- 0,3 à 0,5 gr de catalyseur composé / $\text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$ /
- 12 ml H_2SO_4 concentré versez lentement et en agitant.
- une bille de verre pour régulariser l'ébullition.
- agiter et placer la fiole de KJELDAHL sur le dispositif de chauffage.
- Le fiole doit être en position inclinée / 30 à 45° par rapport à la verticale/ de telle manière que seule la partie du ballon située au dessous du niveau du liquide soit soumise au chauffage.
- Augmenter le chauffage jusqu'à douce ébullition du mélange.
- Veillez à ce que le contenu du matras ne s'élève pas dans le col du matras moussant.
- Agiter périodiquement de manière à ramener dans le fond du ballon les parcelles de substances qui adhèrent aux parois.
- Lorsque le liquide est devenu limpide, régler le chauffage et le poursuivre pendant 30 mn./ Le catalyseur colore souvent la solution /
- Laisser refroidir le matras obturé pour éviter un contact éventuel avec des vapeurs ammoniacales présentes dans le laboratoire.

Remarques

- La minéralisation doit être réalisée avec précaution car elle met en oeuvre H_2SO_4 concentré.
- Cette opération doit être menée obligatoirement sous une hotte car les fumées irritantes et toxiques / SO_2 / formées doivent être éliminées.
- On prolonge la minéralisation après éclaircissement du liquide par l'azote de certains composés comme la lysine, tryptophane, tyrosine etc. minéralisé que par un chauffage prolongé de 30 à 40 mn après l'éclaircissement.
- Si le catalyseur utilisé renferme du mercure, celui-ci doit être précipité avant la distillation de l'ammoniac à l'aide d'hydroprophite de Na ou K introduit à l'état sec / 1 gr pour 1 gr de mercure/ après la distillation et avant l'alcalinisation du milieu.

2. Distillation et dosage de l'ammoniac

- Diluer le contenu du **matras** de minéralisation par addition progressive de 30 à 50 ml d'eau distillé/ le contenu du **matras** se prend souvent en masse lors du refroidissement, si la dissolution est alors difficile tiedir levement/
- Transvaser quantitativement le contenu du **matras** dans le ballon de l'appareil à distiller en rinçant soigneusement le **matras**. Compléter le volume final à 300 ou 400 ml.
- Le bout refroidissant doit plonger au fond d'un becher contenant 20 ml H_2SO_4 à 0,1 N plus quelques gouttes d'indicateur.
- Alcaliniser le contenu du ballon en introduisant 20 ml de NaOH à 33 %
- Adopter aussitôt le ballon à l'appareil de distillation de manière à capter toute trace d'ammoniac.
- Distiller en chauffant modérément et régulièrement. L'entraînement de l'ammoniac se produit rapidement. Durée de la distillation 30 mn.

IV. Expression des résultats

La teneur en azote total exprime en gr/100 gr de substance à analyser:

$$N_{T} = \frac{N}{P} = \frac{V_1 - V_2 / 0,0014 \times 100}{P} = \frac{0,14 / V_1 - V_2}{P}$$

V_1 = volume H_2SO_4 0,1 N contenu dans le becher de reception

V_2 = volume de NaOH 0,1 N dépensé pour neutraliser l'excès de H_2SO_4 0,1 N

après la distillation

0,0014 = coefficient de correspondance

p = poids de la substance à analyser

Pour déterminer le taux de protéines dans la substance à analyser, on prend par convention que tout l'azote est de nature protéique.

Sachant que les protéines contiennent à peu près 16 % d'azote

$$Q_p = N_T \times \frac{100}{16} = 6,25 \times N_T$$

Q_p = taux de protéine dans la substance à analyser

Remarque Le facteur de 6,25 est un peu variable selon la nature de la protéine à analyser / composition en acides aminés/

par ex. pour les protéines du blé il est de l'ordre 5,7 - 5,8.

Expression des résultats des expériences.

1°) Expérience 1:

$$N_T = \frac{V_1 - V_2 / 0.14}{P}$$

$$P = 5\pi \quad V_1 = 87.14$$

$$V_2 = 43.57/$$

$$N_T = \frac{43.57 \cdot 0.14}{5} = 1.22$$

$$1.22 \text{ fr} / 100 \text{ fr.}$$

2° Expérience n° 2

$$V_1 = 82.84$$

$$N_T = \frac{41.42 \cdot 0.14}{5} = 1.16$$

$$V_2 = 41.42$$

3°) Expérience n° 3

$$V_1 = 82.84$$

$$V_2 = 41.42 :$$

$$N_T = \frac{41.42 \cdot 0.14}{5} = 1.16$$

4°) Expérience n° 4

$$V_1 = 80$$

$$V_2 = 40$$

$$N_T = \frac{41.42 \cdot 0.14}{5} = 1.12$$

BIBLIOGRAPHIE

- O.M.S. R. Gilles: Les déchets urbains . (Edition provisoir 1983).
 - These : Etablissement du prix de revient du service de nettoyage de la ville de Rouiba. BENHARAT et BERCHI.
 - Cours d'assainissement urbain (O.P.U) .
 - Les résidus urbains (collecte, traitement,nettoiemnt des voies publiques) . I . P . E .
- Cahier technique de la direction de la prevention de pollutions (la légalité contrôlée de résidus urbains). A . N . R . D . 1985.
- Sources de renseignement:
 - A.F.C. de Souma.
 - A.P.C. de Blida.
 - Service d'hygiene de la wilaya de Blida .



