

## **CHAPITRE 6 LE PLAN D'AMELIORATION DE LA COLLECTE ET DU TRANSPORT**

### **6.1 Généralités**

Comme le décrit le Chapitre 4 du présent rapport, les problèmes à résoudre identifiés par l'évaluation des conditions actuelles seront décrits dans le présent plan d'amélioration. Les objectifs du service de collecte sont déterminés au Chapitre 5.

Trois communes urbaines seulement font l'objet du présent plan. Bien que la communauté urbaine soit responsable de la collecte des déchets produits par l'abattoir et par le marché principal qu'elle contrôle, elle n'utilise qu'une seule multi-benne (17 ans de service) et environ 10 balayeurs travaillent dans la communauté. Au cours de l'étude de novembre, ladite multi-benne était en panne. Les déchets à transporter par la communauté urbaine ont été alors transportés par les camions de Boudheb. Il est fort conseillé que les responsabilités de la communauté urbaine seront partiellement prises en charge par chaque commune urbaine pour que la communauté urbaines puisse se concentrer au fonctionnement du site d'élimination des déchets.

### **6.2 Les objectifs et la politique du plan d'amélioration**

Les objectifs du plan d'amélioration de la collecte pour trois commune sont comme suit:

- le développement de la couverture du service de collecte sur le plan de population et de superficie;
- la réalisation du service de collecte efficace.

Les points de mire sont déterminés pour atteindre les chiffres indiqués au Chapitre 5. Pour atteindre les présents objectifs, la politique de base du plan d'amélioration pour chaque commune est prévue comme suit:

#### **1) Boudheb**

- Intensifier les efforts pour l'éducation des habitants et la campagne d'éradication de tout dépôt sauvage, informer les habitants de bonnes méthodes d'élimination correcte;
- Développer le service de collecte jusqu'aux villages et zones marginales au moins une collecte par semaine;
- Améliorer les normes et standards de gestion du service de collecte;
- Développer le système de collecte par benne-tasseuse avec conteneurs communaux

#### **2) Zaouia**

- Intensifier les efforts pour l'éducation des habitants et la campagne d'éradication de tout dépôt sauvage, informer les habitants de bonnes méthodes d'élimination correcte;
- Développer le service de collecte jusqu'à toutes les zones urbaines, villagoises et marginales au moins une collecte par semaine;

- Améliorer les normes et standards de gestion du service de collecte;
- Remplacer les véhicules anciens par les nouveaux plus efficaces;
- Introduire graduellement le système à stations à la place du système à porte-par-porte
- Approvisionner des bennes tasseuses à l'occasion de renouvellement des camions à benne récemment achetés.

### 3) Biada

- Approvisionner le plus tôt possible des bennes tasseuses avec conteneurs communaux;
- Introduire le système à station au lieu du système à porte-par-porte en vue de faire usage des équipements disponibles le mieux possible;
- Améliorer les normes et standards de gestion du service de collecte;

## 6.3 Les possibilités de choix de systèmes de collecte

### 6.3.1 Les éléments du service de collecte

Il y a essentiellement deux types de services de collecte, à savoir le système à conteneurs de transport (HCS) et le système de collecte à stations (SCS). Le HCS prévoit un grand conteneur communal (3 m<sup>3</sup> et plus) posé à certaine station. Les déchets sont amenés au conteneur communal par les détenteurs. Le camion de collecte fait donc un arrêt pendant son voyage de collecte pour mettre un conteneur vide et prendre un autre plein qu'il amène jusqu'au site d'élimination. En cas de SCS, le camion de collecte fait de nombreux arrêts pendant son voyage pour ramasser les déchets de chaque conteneur. Le HCS est convenable aux déchets produits en grande quantité ainsi qu'aux secteurs à haute densité de population.

Le plan d'amélioration est basé sur le choix de types de service de collecte appropriés et du système le plus convenable de collecte. Un système de collecte peut se concevoir par combinaison de nombreux éléments. La convenabilité d'un système est évalué selon la facilité d'opération sur le terrain de collecte et l'efficacité de coûts du système. Les éléments conceptuels d'un système de collecte portent sur:

#### 1) L'équipement

Il est compris camions et containers dans l'équipement. Les types de camions à tenir en compte pour Safi sont:

- Benne-tasseuse;
- Camion à benne;
- Pick-up;
- Multi-benne.

Les containers peuvent être classés par types de matériaux et de dimensions. Au Maroc, le container métallique est utilisé en commun quand celui-ci est de grosse taille, alors que le container de petite taille est fait en plastique. Le container de grosse taille est en

général plus efficace sur le plan de coûts mais nécessite la coopération des habitants se donnant la peine de marcher jusqu'aux containers posés. Avec le container de petite taille, la collecte dominante à port-par-porte peut se substituer plus graduellement à la collecte à stations plus efficace sur le plan de coûts (tel que décrit aux paragraphes suivants).

## 2) Les points de collecte

Les points de collecte sont les points où le camion de collecte ramasse des déchets. En cas de collecte à porte-par-porte (comme en cas de collecte aux coins), des déchets sont collectés en face de chaque immeuble ou maison attachée. En cas de collecte à stations, des déchets d'un nombre d'immeubles et de maisons sont ramassés à un seul point de collecte.

La collecte à porte-par-porte est agréable pour les habitants, mais augmente le temps de collecte d'un camion dans les rues, ce en réduisant l'efficacité d'usage. La collecte à stations se caractérise par les effets opposés.

## 3) Divers

Le système de collecte est affecté par divers éléments suivants:

- **Fréquence de collecte:** 2 ou 3 jours/semaine de collecte est plus efficace sur le plan de coûts en comparaison avec la collecte journalière, mais nécessite la coopération des habitants qui doivent conserver leurs déchets pendant 2 jours;
- **Tri à la maison:** La séparation par les habitants des déchets recyclables (plastiques, papier, verres...) est très important pour les activités de recyclage;
- **Sacs en plastiques:** Les sacs plastiques facilitent le travail des ouvriers de collecte et appuie la collecte à stations. Cependant, cela augmente des coûts à la maison.

Lesdits trois éléments dépendent de la coopération des habitants. Cela nécessite la sensibilisation des habitants aux problèmes de déchets comme première étape de la campagne d'éducation actuelle.

### 6.3.2 Variantes

Lesdits éléments du système de collecte (a) et b)) peuvent se réunir pour proposer quelques variantes indiquées au Tableau 6.3-1.

**Tableau 6.3-1 Variantes de systèmes de collecte**

Types de services	Véhicules	Points de collecte	Container communal		Récipients individuel(1)
			Gros taille	Moyen Petite	
SCS	Benne-tasseuse	Porte-par-porte	X	X	O
		Station	X	O	O
	Camion à benne	Porte-par-porte	X	X	O
		Station	X	X	O
HCS	Multi-benne	Porte-par-porte	X(2)	X	X
		Station	O	X	X

N.B.: (1) Récipients utilisés par les habitants incluant boîtes, plastiques et sacs en papier;  
 (2) Porte-par-porte en cas de pose des containers de gros producteurs;  
 (O) Combinaison applicable (X) Contraire.

Compte tenu des tailles de véhicules et containers, les systèmes de collecte suivants sont identifiés pour une étude future:

**Tableau 6.3-2 Systèmes de collecte étudiés**

Code	Véhicule		Container		Remarques
	Type	(m3)		(m3)	
CI (dd)	Benne-tasseuse	12	Individuel		SCS: Porte-par-porte, récipient individ
Cs (dd)	Benne-tasseuse	8	Individuel		SCS: Porte-par-porte, récipient individ
CI (st)	Benne-tasseuse	12	Communal	0,8 et 0,4	SCS: Station, container communal
Cs (st)	Benne-tasseuse	8	Communal	0,8 et 0,4	SCS: Station, container communal
CI (sti)	Benne-tasseuse	12	Individuel	<0,1	SCS: Station, récipient individuel
Cs (sti)	Benne-tasseuse	8	Individuel	<0,1	SCS: Station, récipient individuel
D (dd)	Camion à benne	4	Individuel	<0,1	SCS: Porte-par-porte, récipient individ.
P (dd)	Pick-up	2	Individuel	<0,1	SCS: Porte-par-porte, récipient individ.
D (st)	Camion à benne	4	Individuel	<0,1	SCS: Station, récipient individuel
P (st)	Pick-up	2	Individuel	<0,1	SCS: Station, récipient individuel
MI (st)	Multi-benne	3	Communal	3,0	HCS: Station, container communal

### 6.3.3 La comparaison des coûts par système de collecte

Les responsables de la Commune Urbaine de Biada devra décider quels types de véhicules à acheter. En 1996, les autres deux communes était dans la même situation. Boudheb a choisi deux bennes-tasseuses avec container communal (système de collecte CI (st)) et Zaouia opte pour camions à benne (D (dd)). A première vue, un camion à benne d'une valeur d'un quart du prix d'une benne-tasseuse paraît moins coûteux notamment pour les communes de faible finance. Cependant, sur le plan de coût-efficacité et selon le prix à la tonne des déchets transportés finalement convertis en dirhams (DH/t), la benne-tasseuse est un choix clairement meilleur comme l'indiquent le Tableau 6.3-1et la

Figure 6.3-1.

Deux facteurs principaux affectant la quantité de déchets collectés (c'est-à-dire efficacité de coûts) sont: capacités de véhicules et nombre de voyages par équipe. Le nombre de voyage par équipe peut augmenter seulement quand le temps perdu pendant le voyage est réduit. Le tableau montre que l'efficacité de coûts d'un pick-up d'une moindre capacité est la plus faible. Il faut donc l'utiliser seulement pour des terrains difficiles à accéder.

La benne-tasseuse combinée avec container communal est le système le plus efficace sur le plan de coûts. Ce système assure la plus grande capacité de transport et le temps le moins perdu dans le voyage de collecte, excepté la multi-benne. Cette dernière assure aussi une bonne efficacité de coûts puisqu'elle peut faire de nombreux voyages grâce à la petite distance jusqu'au site d'élimination et que le temps de chargement est très court.

On dit qu'au Maroc la dépendance d'une benne-tasseuse n'est pas conseillé à cause:

- de l'humidité de déchets très élevée donnant lieu à la production d'une quantité importante de lixiviat pendant le compactage;
- de l'entretien difficile du matériel.

Les opinions de nombreuses communes interviewées au sujet d'usage des benne-tasseuses qu'elles utilisent sont favorables. Dans deux commune, les véhicules sont équipés de réservoirs de collecte du lixiviat. Quand la quantité de lixiviat devient trop importante, il est vidangé même au milieu du voyage de collecte dans le réseau d'assainissement public. Une commune se plaint des problèmes d'entretien du système hydraulique. Autres commues aménagent leur atelier à ce propos. Ces observations sont évidemment valables, mais les problèmes ne sont pas de nature à ne pouvoir pas être surmontée.

**Tableau 6.3-3 Comparaison des coûts de véhicule par équipe**

Types de véhicule	Salaires	Carburants et lubrifiants	Entretien	Amortissement	Frais indirects et divers	Coûts totaux	Coût unitaire
<b>A) Boudheb</b>							
Cl (dd)	600,0	182,0	175,7	439,3	279,4	1676,4	279,1
Cs (dd)	600,0	259,7	135,8	339,5	267,0	1601,9	280,4
Cl (si)	600,0	221,8	175,7	439,3	287,4	1724,2	235,5
Cs (si)	600,0	313,2	135,8	339,5	285,3	1711,8	245,3
Cl (st)	490,4	406,5	250,5	684,1	366,3	2197,8	163,8
Cs (st)	490,4	547,2	203,1	560,0	360,1	2160,8	179,5
D (dd)	600,0	549,9	86,3	215,7	290,4	1742,2	377,1
P (dd)	600,0	884,1	35,1	87,9	321,4	1928,6	574,0
D (st)	600,0	638,0	86,3	215,7	308,0	1847,9	344,8
P (st)	600,0	982,8	35,1	87,9	341,2	2047,0	548,1
Ml (st)	271,2	720,2	89,1	245,7	265,2	1591,3	193,8
<b>B) Zaouia</b>							
Cl (dd)	600,0	175,0	175,7	439,3	278,0	1668,0	288,9
Cs (dd)	600,0	245,6	135,8	339,5	264,2	1585,0	293,3
Cl (si)	600,0	211,5	175,7	439,3	285,3	1711,8	245,3
Cs (si)	600,0	292,5	135,8	339,5	273,6	1641,8	254,8
Cl (st)	490,4	373,1	243,7	661,9	353,8	2122,8	172,4
Cs (st)	490,4	488,2	195,1	533,7	341,5	2048,9	190,8
D (dd)	600,0	490,4	86,3	215,7	278,5	1670,8	405,6
P (dd)	600,0	739,4	35,1	87,9	292,6	1755,4	624,4
D (st)	600,0	559,3	86,3	215,7	292,2	1753,4	373,2
P (st)	600,0	807,6	35,1	87,9	306,1	1836,8	598,5
Ml (st)	271,2	546,5	86,8	234,2	227,7	1366,3	219,3
<b>C) Biada</b>							
Cl (dd)	600,0	176,7	175,7	439,3	278,3	1670,0	286,4
Cs (dd)	600,0	249,0	135,8	339,5	264,8	1589,1	290,1
Cl (si)	600,0	214,0	175,7	439,3	285,8	1714,8	242,9
Cs (si)	600,0	297,7	135,8	339,5	274,6	1647,6	251,5
Cl (st)	490,4	380,9	252,9	692,2	363,3	2179,7	173,4
Cs (st)	490,4	501,7	203,7	562,0	351,6	2109,5	191,1
D (dd)	600,0	504,1	86,3	215,7	215,7	1687,2	398,5
P (dd)	600,0	771,3	35,1	87,9	87,9	1793,1	611,8
D (st)	600,0	577,1	86,3	215,7	295,8	1774,8	366,1
P (st)	600,0	845,3	35,1	87,9	313,7	1882,0	585,9
Ml (st)	271,2	581,6	87,9	239,9	236,1	1416,7	213,2

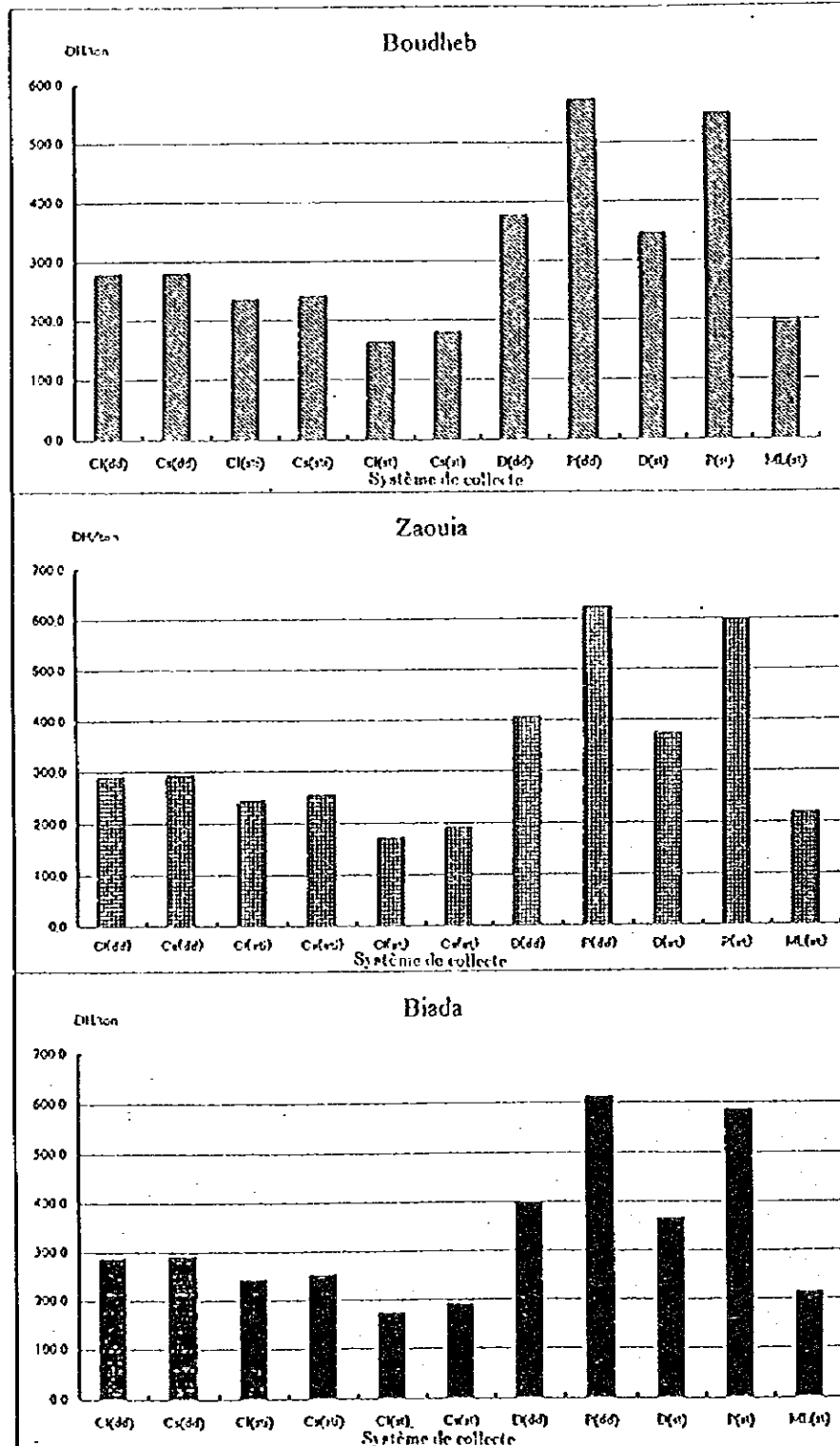
N.B.:

- Coûts d'équipements;
 

Benne-tasseuse (12m3): 1 100 000 DH	Benne-tasseuse (8m3): 850 000 DH
Camion à benne: 540 000 DH	Pick-up (1,7m3): 220 000 DH
Multi-benne: 500 000 DH	Container (3m3): 9 000 DH
Containers (0,7m3): 4 000 DH	Container (0,4m3): 1 800 DH
- Véhicule 8 ans de service, containers métalliques 5 ans et containers plastiques 3 ans;
- Densités de déchets;
 

Benne-tasseuse: 0,55 t/m <sup>3</sup>	Camion à benne: 0,42 t/m <sup>3</sup>
Pick-up: 0,38 t/m <sup>3</sup>	Multi-benne: 0,38 t/m <sup>3</sup>
- Equipes de collecte (sauf Benne-tasseuse 3, multi-benne 1, autres types 4 chauffeur),
- Temps de chargement Benne-tasseuse 25, multi-benne 10, autres types 52
- Vitesse 25 km/h avec 45 min.repos en 8 heures par équipe.

Figure 6.3-1 Comparaison des coûts unitaires selon les systèmes de collecte



## 6.4 Le plan d'amélioration

### 6.4.1 Les condition du parc de camions

Le plan d'amélioration focalise en premier lieu la détermination des véhicules disponibles sur le plan de capacité et d'usage efficace. Si leur disponibilité est déficitaire, il devra focaliser en deuxième lieu le développement d'un système plus efficace en utilisant les véhicules convenables

L'état actuel du parc de camions par commune est indiqué au Tableau 6.4-1. La capacité des parcs de camions existants par commune est estimée au tableau suivant (chiffres 1997);

Zaouia est une seule commune urbaine pouvant remplacer prochainement les véhicules anciens, pourvu qu'elle use de nouveaux véhicules efficacement. Par ailleurs, Biada n'est pas dans une telle position avec sa capacité de son parc déjà inférieur à la demande.

Commune Urbaine	Capacité idéale transportée (t)	Capacité / Déchets produits
A) Boudheb	65.3	104 %
B) Zaouia	51.3	131 %
C) Biada	20.6	56 %

Le plan d'amélioration devra considérer le remplacement des véhicules anciens à Zaouia ainsi qu'aux autres deux communes pour démarrer en 1998.

### 6.4.2 Les grandes lignes du plan d'amélioration par la communauté urbaine

Le plan d'amélioration pour chaque commune est développé jusqu'en 2010 en tant que plan d'ensemble détaillé. Le service de collecte de chaque commune urbaine devra être comme suit avant ladite date.

#### 1) Commune urbaine de Boudheb

- Le taux de couverture du service de collecte atteint 100 % sur le plan de population et de zones à desservir;
- La collecte par bennes-tasseuses avec containers communaux atteint 60 %;
- La collecte par camions avec station de ramassage en vue de desservir les villages et pour le balayage des rues;
- La collecte par multi-bennes avec containers communaux atteint environ 20 % des déchets de gros producteurs et des zones à haute densité de population;
- La collecte par camion à benne avec station de transfert continue dans les zones de la Médina avec plus de stations de ramassage;
- L'exécution du recyclage par tri à la source dans le cadre d'un projet-pilote.



Tableau. 6.4-1 Les parcs de camions de collecte existants

No. immat	Type	Capacité m3	Transport idéal / voyage	Ménages desservis idéaux / jour	Voyages idéaux / jour	Remplacement an
<b>A) Commune Urbaine de Boudieb</b>						
63955	Benne	3,2	2,4	840	1,0	1998
63957	Benne	3,5	3,1	1 080	1,0	1998
63958	Benne	3,0	2,4	840	1,0	1998
63959	Benne-tasseuse	10,0	3,0	1 050	1,0	1998
73912	Benne	3,5	3,1	1 080	1,0	1998
90384	Benne	4,0	3,1	1 620	1,5	1999
97814	Pick-up	1,7	1,2	840	2,0	1999
117202	Benne-tasseuse	12,0	6,5	4 540	2,0	2003
117203	Benne-tasseuse	12,0	6,5	4 540	2,0	2003
117204	Multi-benne	3,0	2,3	NA	8,0	2003
<b>B) Commune Urbaine de Zaouia</b>						
73911	Benne	3,0	2,4	1 250	1,0	1998
73914	Benne	3,0	2,4	1 250	1,0	1998
90381	Benne	4,0	3,5	1 820	1,0	1999
110233	Benne	3,0	2,9	2 500	2,0	2002
117050	Benne	4,0	3,1	2 500	2,0	2003
117051	Benne	4,0	3,1	2 500	2,0	2003
117052	Benne	4,0	3,1	2 500	2,0	2003
117053	Benne	4,0	3,1	2 500	2,0	2003
117054	Benne	4,0	3,1	2 500	2,0	2003
117055	Benne	4,0	3,1	2 500	2,0	2003
<b>C) Commune Urbaine de Brada</b>						
49735	Benne	5,6	3,0	990	1,0	1998
51655	Benne-tasseuse	10,0	3,6	1 190	1,0	1998
63956	Benne	3,0	3,0	990	1,0	1998
90380	Benne	4,0	3,0	990	1,0	1999
97815	Pick-up	1,7	1,0	990	3,0	1999
107430	Benne	6,0	2,5	1 650	2,0	2002

- N.B.
1. Les chiffres des transports et voyages idéaux sont basés sur les résultats de pesée des camions et en tenant compte l'ancienneté de véhicules.
  2. Le remplacement des anciens camions en 1998 et 1999 est tenu en compte mais pour les nouveaux véhicule sont appliqué 8 ans de services,
  3. Les cases bordées et achurées signifient que les véhicules devront être remplacés le plus tôt possible

## 2) Commune Urbaine de Zaouia

- Le taux de couverture du service de collecte atteint 100 % sur le plan de population et de zones à desservir;
- Le présent système par camions à benne à porte-par-porte devant être graduellement remplacé par benne-tasseuse (petites et grandes tailles combinées) et les containers communaux devant desservir environ 55 % de déchets;
- La collecte par multi-benne avec containers communaux devant être graduellement introduite pour assurer 25 % de l'ensemble de la collecte, ce pour satisfaire les gros producteurs de déchets dont le développement est attendu sur la projection économique de la commune;
- La collecte par camions à benne dans un système à stations pour desservir des zones

- marginales ainsi que pour le balayage des rues;
- L'exécution du recyclage par tri à la source dans un projet-pilote.

### 3) Commune Urbaine de Biada

- Le service de collecte atteint 100 % sur le plan de population et de zones à desservir à une fréquence d'au moins une fois par semaine;
- La collecte par bennes-tasseuses avec containers communaux pour atteindre 54 % environ;
- La multi-benne avec containers communaux devant être graduellement introduite pour assurer 23 % de l'ensemble de la collecte, ce pour satisfaire les gros producteurs de déchets dont le développement est attendu sur la projection économique de la commune;
- La collecte par camions à benne dans un système à stations pour desservir des zones marginales, par pick-ups pour les vieux quartiers et pour le balayage des rues;
- L'exécution du recyclage par tri à la source dans un projet-pilote.

#### 6.4.3 La mise en place progressive du plan d'amélioration

Le plan d'amélioration pour chaque commune porte sur:

- l'amélioration de l'efficacité d'usage des équipements existants;
- l'approvisionnement de nouveaux équipements et la préparation d'un plan d'emploi de ces équipements;
- l'amélioration des systèmes de collecte;
- le fonctionnement et suivi moyennant le pont-basculé.

Le Tableau 6.4-2 montre le calendrier de mise en place progressive desdits éléments.

**Tableau 6.4-2 Calendrier de mise en place progressive d'amélioration**

Plan d'amélioration	an	1997 - 1999	2000 - 2001	2000 →
<b>A. Condition préalables</b>				
<b>A.1-Approvisionnement de nouveaux équipements</b>				
● Boudheb		Δ		
● Biada		Δ		
● Zaouia				Δ
<b>A.2 Ouverture d'un nouveau site d'élimination</b>				
			Δ	
<b>B. Mise en progressive de l'amélioration</b>				
<b>B.1-Amélioration d'utilisation des équipements existants</b>				
<b>B.2-Transfer au système à stations</b>				
-Transfert partiel au système à stations				
● Boudheb				
● Biada				
● Zaouia		Δ		
			Δ	
-Fin de transfert au système à stations				
				Δ
<b>B.3-Use du pont-basculé</b>				
-Démarrage d'exploitation				
			Δ	
-Evaluation et plan de fonctionnement				
-Plan de suivi				
			Δ	

N.B. Δ signifie le démarrage des activités.

#### 6.4.4 L'exécution du plan

##### 1) Amélioration d'utilisation des équipements existants

###### Commune Urbaine de Boudheb

- Modifier les secteurs de collecte et la distribution des véhicules selon les données obtenues dans la présente étude (décrites au Chapitre 4);
- Vérifier et modifier la carte d'itinéraires de camions à benne en vue d'éliminer les problèmes observés au cours du fonctionnement actuel tels que les demis-tours, les marches arrière, le double emploi trop répétés, tout en évitant des empasses dans la mesure du possible;
- Surveiller strictement l'équipe de collecte à respecter 8 heures de travail;
- Contrôler plus intensivement le temps à ménager par l'équipe pour la récupération personnelle de déchets sur les routes de voyage;
- Mettre en place les instructions normalisées de 2 voyages à faire par une équipe selon le calcul suivant:

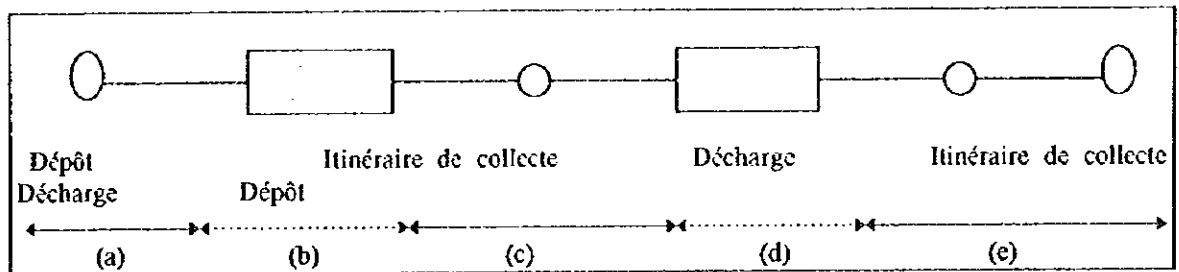


Fig. 6.4-1 Système de collecte et de transport pour la commune urbaine de Boudheb

(a)	Dépôt de départ au voyage de collecte	5 km/30 kph = 10 min.
(b)	Itinéraire de collecte	2,5 tonnes x 75 min /tonne = 188 min.
(c)	Au site d'élimination dans l'itinéraire de collecte	(5 km/30 kph) x 2 + 20 min. = 40 min.
(d)	Itinéraire de collecte	2,5 tonnes x 75 min /tonne = 188 min.
(e)	Au site d'élimination et au dépôt	(5 km/30 kph) x 2 + 20 min. = 40 min.
	Déjeuner + 2 pose-café	30 min. + (15 min. x 2) = 60 min.
	Heures totales	526 min.
	Heures par équipe	8 heures x 60 min. = 480 min.
	Différence	- 46 min.

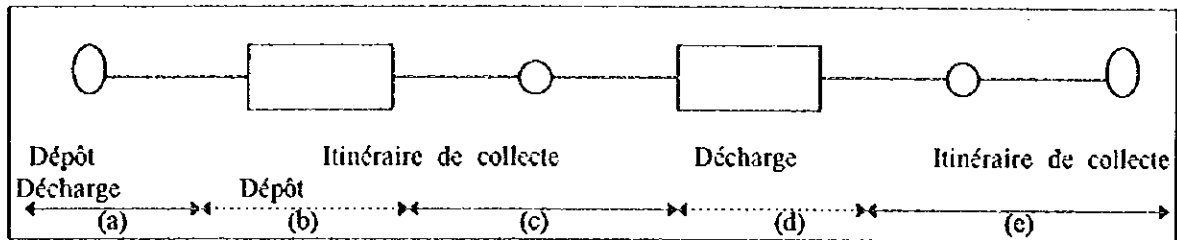
Ledit calcul se base sur l'opération standard actuelle. Il sera donc nécessaire de réduire le temps dépensé pendant le voyage d'environ 25 minutes (réduction du temps de collecte par tonne à 65 min./t) en adoptant lesdites améliorations.

###### Commune Urbaine de Zaouia

- Modifier les secteurs de collecte et la distribution des véhicules selon les données obtenues dans la présente étude (décrites au Chapitre 4);
- Préparer une carte d'itinéraires de véhicules de collecte;
- Identifier les problèmes d'itinéraire observés au cours du fonctionnement actuel

tels que les demis-tours, les marches arrières, le double emploi trop répétés, tout en évitant des empasses dans la mesure du possible;

- Mettre en conformité les itinéraires et les indiquer sur la carte;
- Surveiller strictement l'équipe de collecte à respecter 8 heures de travail;
- Contrôler plus intensivement le temps à ménager par l'équipe pour la récupération personnelle de déchets sur les routes de voyage;
- Mettre en place l'opération standard de 2 voyages à faire par une équipe selon le calcul suivant:



**Fig. 6.4-2** Système de collecte et de transport pour la commune urbaine de Zaouia

	Départ du dépôt au voyage de collecte	9 km/30 kph = 18 min.
(b)	Itinéraire de collecte	2,5 tonnes x 63 min/tonne = 158 min.
(c)	Au site d'élimination dans l'itinéraire de collecte	(9 km/30 kph) x 2 + 20 min = 56 min.
(d)	Itinéraire de collecte	2,5 tonnes x 63 min/tonne = 158 min.
(e)	Au site d'élimination et au dépôt	(9 km/30 kph) x 2 + 20 min. = 56 min.
	Déjeuner + 2 pose-café	30 min + (15 min. x 2) = 60 min.
	Heures totales	506 min.
	Heures par équipe	8 heures x 60 min = 480 min.
	Différence	- 26 min

Ledit calcul se base sur l'opération standard actuelle. Il sera donc nécessaire de réduire le temps dépensé pendant le voyage d'environ 15 minutes (réduction du temps de collecte par tonne à 57 min./t) en adoptant lesdites améliorations.

### Commune Urbaine de Biada

Il n'est pas convenable d'anticiper des améliorations importantes dans l'opération actuelle avec les véhicules existants à cause de leur ancienneté. Cependant, quelques améliorations pourraient être proposées comme suit:

- Modifier les secteurs de collecte et la distribution des véhicules selon les données obtenues dans la présente étude (décrites au Chapitre 4);
- Préparer une carte d'itinéraires de véhicules de collecte;
- Identifier les problèmes d'itinéraire observés au cours du fonctionnement actuel tels que les demis-tours trop excessifs, les marches arrières, le double emploi, tout en évitant des empasses dans la mesure du possible;
- Mettre en conformité les itinéraires et les indiquer sur la carte;
- Surveiller strictement l'équipe de collecte à respecter 8 heures de travail;
- Contrôler plus intensivement le temps à ménager par l'équipe pour la récupération personnelle de déchets sur les routes de voyage;

## 2) Le système à stations

### a. La mise en place graduelle du système à stations

En principe, deux types de camions seront utilisés pour le SCS: bennes-tasseuses et camions à benne. De nouvelles bennes-tasseuses seront achetées avec un nombre suffisant de containers communaux pour mener à bien le système à stations. Les bennes-tasseuse ne seront pas utilisées pour l'opération à porte-par-porte. Le transfert de porte-par-porte au système à stations de ramassage se fera graduellement avec les véhicules existants les moins anciens possible.

Le Tableau 6.4-2 montre deux étapes de transfert à porte-par-porte au système à stations (transfert provisoire et définitif). Pour réaliser la réduction importante du temps de collecte et d'atteindre les objectifs décrits au paragraphe a) ci-dessus, environ 40 % de ménages desservis devront être transférés au système à stations de ramassage dans l'étape provisoire de transfert. Pour atteindre le but final de 25 % de réduction du temps de collecte, selon l'état actuel, 80 % de ménages devront être transférés au cours de l'étape définitive.

Dans l'hypothèse où un camion à benne collecterait 2,35 tonnes de déchets par voyage, que les immeubles auraient 3 étages en moyenne avec 2 ménages par étage, et que 5 immeubles seraient desservis par une station de ramassage en raison des 100 m à pieds à respecter, le nombre de stations nécessaires peut être estimé comme suit:

Nombre de personnes desservies par voyage	= 2,35 t/voyage / 0,492 kg/personne	= 4 800 personnes
Nombre de ménages desservis par voyage	= 4 800 / 5,5	= 870 ménages
Ménages/Station (Etape provisoire)	= 40 % x 870 ménages	= 350 ménages
Ménages/Station (Etape définitive)	= 80 % x 870 ménage	= 700 ménages
Nombre de ménages par immeuble	= 3 étages x 2 ménages/étage	= 6 ménages/immeuble
Ménages desservis par station	= 6 ménages/immeuble x 5 immeubles	= 30 ménages/station
Quantité de déchets par station	= 30 ménages x 5,5 pers /menage x 0,492 = 0,24 m <sup>3</sup> kg/pers./j x 1/0,3 t/m <sup>3</sup>	
Nombre de stations (Etape provisoire)	= 350 ménages / 30 ménages	= 12 stations
Nombre de stations (Etape définitive)	= 700 ménages / 30 ménages	= 25 stations
Nombre d'arrêts (Etape provisoire)	= 12 + [(870 ménages - 350 ménages)/6 ménages /immeuble]	= 100 arrêts
Nombre d'arrêts (Etape définitive)	= 25 + [(870 ménages - 700 ménages)/6 ménages /immeuble]	= 50 arrêts
Nombre d'arrêts (porte-par-porte)	= 870 ménages / (6 ménages/immeuble)	= 150 arrêts

L'estimation ci-dessus indique les points suivants:

- La quantité de déchets par station n'est pas grande (plus petite qu'un petit container

communal);

- L'achèvement du transfert au système avec stations de ramassage réduira le nombre d'arrêts de 2/3.

## b. Localités de stations

Le transfert du système à porte-par-porte au système à stations de ramassage est plus facile en cas de bennes-tasseuses avec containers communaux. Ceci est déjà réalisé avec succès à Boudheb dont la procédure de transfert pourra être suivi par deux autres communes. L'obstacle principal est l'obtention de l'accord des habitants pour la mise en place des containers communaux en face de leurs immeubles ainsi que le choix de dimensions convenables d'un container communal pour les zones desservies. Deux dimensions sont proposées: 0,35 et 0,72 m<sup>3</sup>. Si la distance est de 100 m à pieds, le choix sera éventuellement comme suit:

### Container communal de 0,35 m<sup>3</sup>

Quantité de déchets par container	= 0,35 m <sup>3</sup> x 0,35 t/m <sup>3</sup>	= 0,1225 t
Personnes desservies par container	= 0,1225 t / 0,492 kg/pers.	= 250 personnes
Zones desservies	= 22/7 x (100m) <sup>2</sup>	= 310 m <sup>2</sup>
Densité de population (pas moins que)	= 250 personnes / 310 m <sup>2</sup>	= 8 000 pers./ha

### Container communal de 0,75 m<sup>3</sup>

Quantité de déchets par container	= 0,72 m <sup>3</sup> x 0,35 t/m <sup>3</sup>	= 0,252 t
Personnes desservies par container	= 0,252 t / 0,492 kg/personne	= 510 personnes
Zones desservies	= 22/7 x (100 m) <sup>2</sup>	= 310 m <sup>2</sup>
Densité de population (pas moins que)	= 510 personnes / 310 m <sup>2</sup>	= 16 400 pers./ha

Par conséquent, le choix de container convenable devra tenir compte la densité de population; la combinaison de densité élevé avec petit container assure de courtes distances à pieds, et vice versa.

Le système avec stations devra être introduit comme suit:

- Choisir des localités convenables selon les distances à pieds et obtenir l'accord des habitants;
- Choisir des dimensions convenables de container selon la densité de population;
- Effectuer la campagne d'éducation du public pour le faire savoir les horaires de collecte et les localités de ramassage;
- Afficher les horaires de collecte aux points de ramassage;
- Respecter strictement les horaires de collecte en vue d'alléger les habitants craignant que leur récipients laissé par ignorance par l'équipe ne soit volé ou laissé longtemps, ou en prévision de toute dispersion de déchets.

## c. La coopération des habitants

Les habitants peuvent contribuer à la réduction du temps de voyage de collecte par équipe par deux moyens: marcher jusqu'au point de ramassage et décharger des ordures

une fois tous les deux ou trois jours par semaine. Ces deux systèmes permettent la concentration d'une grosse quantité de déchets sur un point, ce qui réduit le temps de voyage de collecte.

Les opinions des habitants sollicités par les interviewers d'étude concernant leur volonté d'assister auxdits deux moyens (se référer à l'annexe) sont résumés par commune au tableau suivant:

**Tableau 6.4-3 Volonté des habitants d'assister aux efforts de réduction du temps de collecte**

(Unité part affirmative)

Désignation	Boudheb	Zaouia	Biada
1. Marcher à la station ouverte à 50 - 100 m à pieds	0 %	2 %	96 %
2. Décharger dans un sac en plastique (station ouverte assistée)	80 %	49 %	10 %
3. Décharger une fois tous les 2 jours	1 %	21 %	43 %

Les opinions ne sont pas favorables pour l'instant pour l'introduction de la collecte à deux ou trois jours par semaine, mais favorable pour l'utilisation des stations ouvertes. Les habitants de Boudheb ne sont pas si contents d'une longue distance à pieds mais pourront être convaincus d'autant plus qu'un système avec containers communaux récemment démarré fonctionne avec succès. La volonté d'acheter des sacs en plastique de Zaouia et de Biada (une des conditions requises pour la réussite du système à stations) pourra aider à adapter le système à stations ouvertes. Apparemment, tant d'efforts seront nécessaires pendant la campagne pour obtenir la coopération des habitants de Zaouia pour marcher jusqu'aux stations ouvertes, deuxième condition, pour mener à bien les stations ouvertes.

Il est nécessaire de se rappeler que l'accord des habitants et la bonne utilisation des stations ouvertes peuvent être gravement interrompus si le service de collecte ne peut pas assurer toute élimination des déchets des stations selon les horaires prévues. On ne saurait trop accentuer ce point.

### 3) L'utilisation du pont-basculé

#### a. L'enregistrement des opérations

En 2000, de nouveaux sites d'élimination équipés de pont-basculé commenceront à fonctionner. Les éléments suivants devront être enregistrés journalièrement:

- les heures d'arrivée et départ de chaque véhicule;
- les types et poids de déchets transportés par équipe;
- les lieux d'où viennent les véhicules;
- le nombre d'ouvriers par véhicule.

Le personnel des sites d'élimination utilisent ces informations en vue de déterminer la quantité journalière de déchets déchargés et d'exécuter le plan d'élimination. Les informations suivantes sont aussi utilisées par le personnel de la collecte pour le suivi des opérations de chaque véhicule:

- le nombre de voyages faits par jour;
- le nombre d'ouvriers incluant les membres d'équipes;
- les déchets collectés par voyage et par équipe de chaque véhicule;
- les fluctuations journalière, mensuelle et par saison des quantités de déchets de chaque commune urbaine;
- l'importance d'utilisation des entreprises privées.
- les autres

Ces informations aideront les opérateurs du service de collecte à suivre les opérations de chaque véhicule et à modifier les secteurs desservis s'il y a lieu.

#### **b. Standards d'opérations**

Un pont-bascule aide à suivre des opération de chaque véhicule de collecte et à modifier le travail si nécessaire. Les standards d'évaluation des opérations sont indiqués au Tableau 6.4-1 pour les véhicules existants. Le Tableau 6.4-4 montre les standards pour les nouveaux véhicules en l'an 2000, où un nouveau site d'élimination se mettra en fonction. Dans ce cas, les distances entre chaque commune urbaine et ce dernier augmenteront de 4 km. Cette augmentation en distance réduira le nombre de voyages d'un véhicule de collecte qui ne pourra pourtant pas justifier la construction d'une station de transfert. Cette telle installation devrait être tenue en compte quand la distance est supérieure à 25 km.

L'ensemble de la collecte est estimée au Tableau 6.4-5 avec les standards d'opérations dans le cadre du présent plan d'amélioration.

Certains de ces standards correspondent aux objectifs en chiffres indiqués au Chapitre 5, Part 1, alors que les autres sont inférieurs. A Boudheb, les déchets transportés par équipe sont légèrement moins importants que les objectifs à cause que les multi-bennes plus petites sont plus fréquemment utilisées pour transporter des déchets commerciaux et de marchés, secteur en plein développement et attendu sur la projection économique. Il esn est le même pour Zaouia.

A Biada, les pick-ups plus petits et les multi-bennes continueront de desservir les anciens quartiers ainsi que les établissements commerciaux. Par conséquent, les indicateurs de déchets collectés par ouvrier et par voyage sont au-dessous des objectifs prévus.

A Zaouia, le nombre de voyages par équipe par camion à benne augmentera. Les vieux véhicules seront remplacés prochainement. Cela résultera la réduction des déchets collectés par voyage, mais par rapport à la situation actuelle, les déchets collectés totaux par équipe augmenteront en réduisant le coût unitaire.



**Tableau 6.4-4 Standards d'opérations normales pour les nouveaux véhicules**

	Tonnes/équipe	Tonnes/voyage	Tonnes/véhicule	Ménages/jour
(1) Boudheb				
- CI (st)	3,4	6,6	13,4	4 680
- Cs (st)	3,0	4,4	12,0	4 200
- D (st)	1,1	1,7	5,4	1 870
- P (st)	0,7	0,8	3,7	1 300
- MI (st)	4,1	1,1	8,2	N
(2) Zaouia				
- CI (st)	3,1	6,1	12,3	6 400
- Cs (st)	2,7	3,9	10,7	5 580
- D (st)	0,9	1,5	4,7	2 500
- MI (st)	3,1	0,9	6,2	N
(3) Biada				
- CI (st)	3,1	6,2	12,6	4 160
- Cs (st)	2,8	4,0	11,0	3 650
- D (st)	1,0	1,5	4,8	1 600
- P (st)	0,6	0,7	3,2	1 070
- MI (st)	3,3	0,9	6,6	N

- N.B. - Les standards varient selon les communes urbaines à cause des distances différentes jusqu'au site d'élimination;
- Le nombre de ménages estimé selon les taux de production unitaire et les dimensions de ménages de 1996;
  - Les multi-bennes pour les zones commerciales et institutionnelles.

**Tableau 6.4-5 Standards d'opérations du plan d'amélioration**

Standards d'opérations	Actuel	2000	2005	2010
A) Boudheb				
- Déchets collectés / équipe de collecte (tonnes/personne)	1,3	1,6	1,6	1,6
- Déchets collectés / voyage (tonnes/voyage)	2,3	2,7	2,3	2,3
- Déchets collectés / véhicule (tonnes/véhicule)	5,3	8,4	7,5	7,5
Coût unitaire (DH/tonne)	254	202	213	213
B) Boudheb				
- Déchets collectés / équipe de collecte (tonnes/personne)	0,8	1,1	1,4	1,4
- Déchets collectés / voyage (tonnes/voyage)	2,9	2,3	2,1	2,2
- Déchets collectés / véhicule (tonnes/véhicule)	3,4	5,8	6,1	6,3
Coût unitaire (DH/tonne)	336	292	27	265
C) Boudheb				
- Déchets collectés / équipe de collecte (tonnes/personne)	0,7	1,1	1,3	1,3
- Déchets collectés / voyage (tonnes/voyage)	2,3	2,4	2,4	2,1
- Déchets collectés / véhicule (tonnes/véhicule)	3,1	6,1	6,5	6,3
Coût unitaire (DH/tonne)	377	303	279	278

#### 6.4.5 Equipements et mains-d'oeuvre nécessaires

##### 1) Considération de chaque commune urbaine

Le coût est l'élément le plus important à considérer pour le choix de systèmes de collecte convenables, mais il y a d'autres éléments devant être mis en considération. Les éléments à considérer indépendamment une commune de l'autre sont indiqués au Tableau 6.4-6. Voici deux éléments à décrire ci-dessous: conditions de travail en sécurité et

conditions environnementales.

A Safi, la collecte par camions à benne du système à porte-par-porte est largement adapté. Ce système est très fatigant pour les ouvriers devant ramasser des déchets déchargés par les ménages en une variété de récipients individuels qu'ils vident dans leur camion. Un ouvrier doit être debout dans une caisse du camion pour régaler les tas de déchets. Par ailleurs, les habitants ont le droit au service jusqu'aux marches de leur porte. Certain compromis devrait être établie pour améliorer les conditions de travail en demandant aux habitants d'être plus serviable. La benne-tasseuse avec containers communaux pourra prévoir la présente variante.

Si le problème de lixiviat est contrôlé, les opérations par bennes-tasseuses en ville sont plus agréables que celles par camions à benne ouverts vis-à-vis de l'environnement. Un problème du système à bennes-tasseuse se repose sur l'utilisation des containers communaux. Si ces containers ne sont pas vides régulièrement, ils deviennent l'origine des problèmes environnementaux.

Pour chacune des trois communes urbaines, les éléments à planifier sont indiqués au tableau suivant.

Le mot "stations ouvertes" employé au tableau ci-dessus signifie des points de collecte où les habitants amènent leurs containers individuels qu'ils y laissent pour la collecte. Ces stations sont habituellement affichées mais aucun container communal n'y est posé. En comparaison avec le système de collecte à porte-par-porte moyennant des nombreux arrêts de ramassage, on pourrait préférer un système de collecte concentré sur les points peu nombreux afin de réduire le temps de collecte d'environ 80 %.

Un autre facteur de réduction du temps de collect en voyage est le contrôle du temps perdu par acte de récupération des ouvriers de collecte. On peut être compréhensible vis-à-vis des revenus supplémentaires qu'ils peuvent ajouter à leur salaire, mais il faut noter que ce temps perdu réduit considérablement l'efficacité de de la fonction des véhicules.

**Tableau 6.4-6 Etendue du plan d'amélioration pour chaque commune urbaine**

Communes Urbaines	Benness-tasseuse avec containers	Camions à benne, pick-ups et multi-bennes
A) Boudheb	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grosse benne-tasseuse peut desservir environ 70 % de communes;</li> <li>● Petite benne-tasseuse peut être utilisée dans les zones difficiles à accéder,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Camions à benne desservant les villages (10 % de déchets) mais avec plus de points de collecte et mois de service à porte-par-porte;</li> <li>● Camions à benne utilisés pour le balayage des rues;</li> <li>● Système à déporteur continue de fonctionner à la Médina;</li> <li>● Multi-bennes desservant des gros producteurs de déchets et la Médina</li> </ul>
B) Zaouia	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Les nouvelles benness-tasseuses à introduire en 2003 après que les habitants s'habituent au système à stations ouvertes;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dépendance de camions à benne jusqu'à 2003 mais avec le temps de collecte réduit et le nombre de voyages augmenté en utilisant plus de stations ouvertes;</li> </ul>
C) Biada	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grosses et petites benness-tasseuses à utiliser à compter de 1999 à cause des rues étroites;</li> <li>● Plus de dépendance de grosses benness-tasseuses après 2004 en raison de développement des rues larges et d'expansion des sites d'élimination plus éloignés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dépendance de camions à benne pour réduire leur nombre;</li> <li>● Pick-up pour continuer de desservir les anciens quartiers dont les rues sont très étroites;</li> <li>● Multi-benne desservant principalement pour les déchets commerciaux, ce après 2003.</li> </ul>

La Figure 6.4-3 montre les parts de chaque système proposées par les communes urbaines dans le plan d'amélioration.

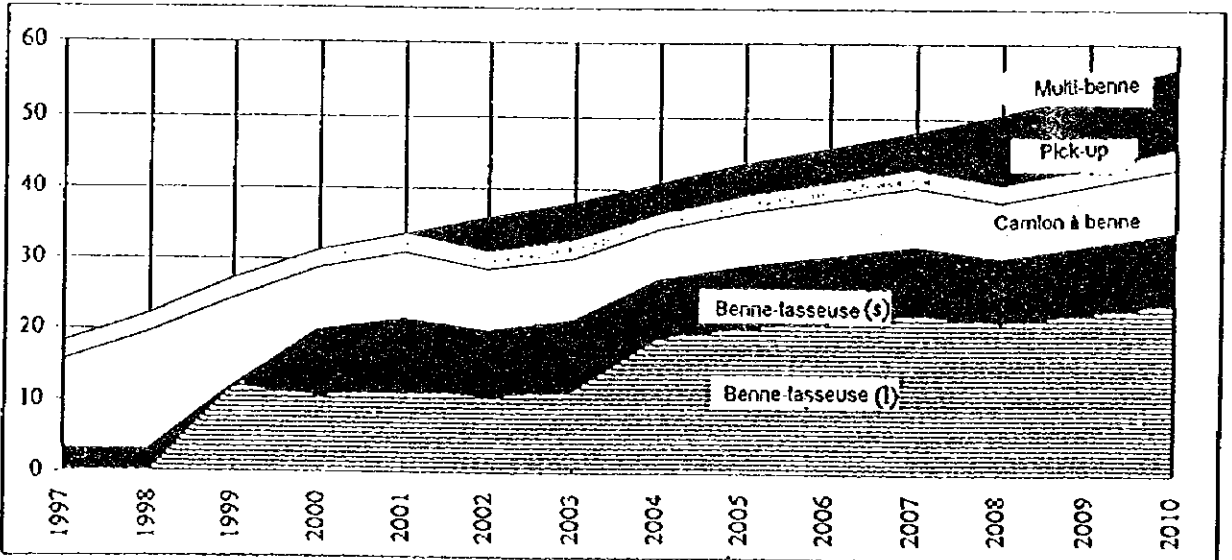
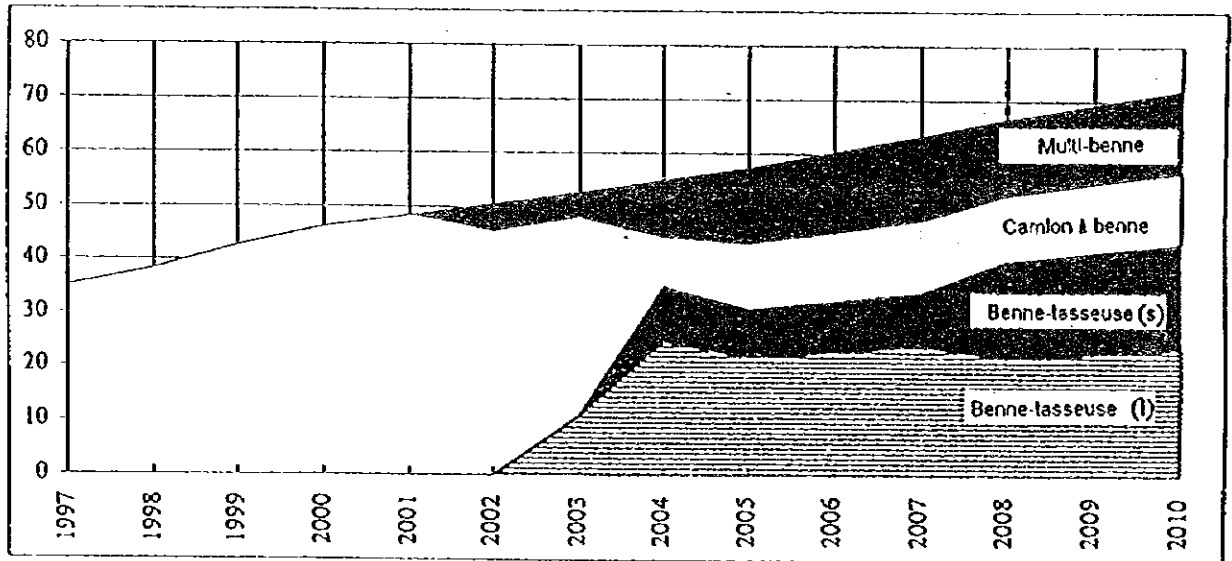
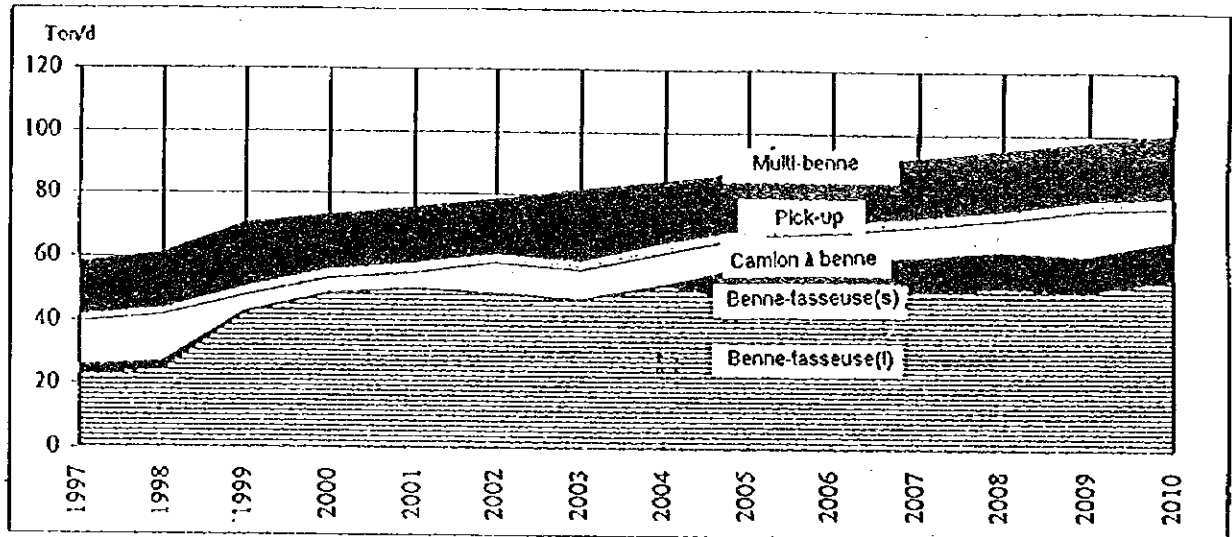


Fig. 6.4-3 Parts de collecte par type de véhicules

## 2) Matériel et mains-d'oeuvre nécessaires

Le plan des améliorations tient compte des points suivants:

- Le remplacement des camions doit commencer avant 1998;
- L'amélioration des opérations par réduction de la collecte à porte-par-porte doit commencer en 1999;
- L'exploitation du nouveau site d'élimination doit commencer en 2000 (les distances de voyages de trois communes augmentent).

Les nombres de camions et d'ouvriers sont estimés au Tableau 6.4-7

**Tableau 6.4-7 Estimations des équipements et des demandes de mains-d'oeuvre**

COMMUNE URBAINE	ANNEE	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>A COMMUNE URBAINE DE BOUDJEB</b>															
(1) QUANTITE DE COLLECTION DE DECHET	T/1	58	61	64	67	69	71	74	77	79	81	81	86	89	91
% PAR RAPPORT A LA QUOTE GENERALE	%	92%	94%	96%	97%	98%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>(2) NOMBRE D'EQUIPEMENT</b>															
- BENNE-TASSEUSE	12m3	2	2	(1)3	(1)4	4	4	4	(2)1	4	4	(1)1	(1)1	1	1
- BENNE-TASSEUSE	8m3	0	0	0	0	0	0	0	0	(1)1	1	1	1	1	
- CAMION A BENNE	4m3	6	6	1	(1)1	1	(1)2	2	2	2	2	2	(1)2	(1)2	
- PICK-UP	2m3	1	1	1	(1)1	1	1	1	1	1	1	1	(1)1	1	
- MULTI-BENNE	3m3	1	1	1	(1)2	2	2	(1)3	3	3	3	3	(1)3	3	
- EFFORTEUR	1m3	1	1	1	1	1	1	1	(1)1	1	1	1	1	1	
TOTAL DE CAMIONS A BORDIER	UNITE	11	11	(1)7	(4)9	9	(1)10	(1)11	(3)11	(1)12	12	(1)12	(4)12	(1)12	
- CONTENEUR COMMUNAL	3m3	8	8	8	(12)12	12	12	(15)18	18	(12)18	18	18	(5)18	18	
- CONTENEUR COMMUNAL	0.4m3	100	100	(180)180	(60)240	240	(180)240	(60)240	240	(230)290	(60)290	290	(230)290	(60)290	
- CONTENEUR COMMUNAL	0.7m3	100	100	(90)90	(30)120	120	(90)120	(30)120	120	(115)145	(30)145	145	(115)145	(30)145	
TOTAL DE CONTENEUR DE BOUDJEB	UNITE	208	208	(270)278	(89)372	372	(270)372	(90)378	378	(345)453	(90)453	453	(345)453	(90)453	
<b>(3) MAIN-D'OEUVRE</b>															
- SUPERVISEUR	PERSONNE	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	
- CHAUFFEUR	PERSONNE	13	13	9	11	11	12	13	13	14	14	14	14	14	
- RIFEURS	PERSONNE	37	37	25	29	29	32	33	33	36	36	36	36	36	
TOTAL DE MAIN-D'OEUVRE DE BOUDJEB	PERSONNE	52	52	36	42	42	46	48	48	53	53	53	53	53	
<b>B COMMUNE URBAINE DE ZOUIA</b>															
(1) QUANTITE DE COLLECTION DE DECHET	T/1	32	35	37	42	44	46	48	50	52	55	57	60	63	
% PAR RAPPORT A LA QUOTE GENERALE	%	81%	85%	91%	95%	96%	96%	97%	97%	97%	98%	98%	100%	100%	
<b>(2) NOMBRE D'EQUIPEMENT</b>															
- BENNE-TASSEUSE	12m3	0	0	0	0	0	0	(1)1	(1)2	2	2	2	2	2	
- BENNE-TASSEUSE	8m3	0	0	0	0	0	0	0	(1)1	1	1	1	(1)2	2	
- CAMION A BENNE	4m3	10	10	8	7	7	7	6	(2)2	(1)3	3	3	3	3	
- PICK-UP	2m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- MULTI-BENNE	3m3	0	0	0	0	0	(1)1	1	(1)2	(1)3	3	3	3	(1)3	
- EFFORTEUR	1m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL DE CAMIONS DE ZOUIA	UNITE	10	10	8	7	7	(1)8	8	(5)7	(2)9	9	9	(1)10	10	
- CONTENEUR COMMUNAL	3m3	0	0	0	0	0	(5)5	5	(5)10	(5)15	15	(5)15	15	(5)15	
- CONTENEUR COMMUNAL	0.4m3	0	0	0	0	0	0	(55)55	(100)155	155	(55)155	(100)155	(45)200	(55)200	
- CONTENEUR COMMUNAL	0.7m3	0	0	0	0	0	0	(28)28	(51)79	79	(28)79	(51)79	(23)102	(28)102	
TOTAL DE CONTENEUR DE ZOUIA	UNITE	0	0	0	0	0	(5)5	(8)388	(156)244	(5)249	(83)249	(156)249	(68)317	(85)317	
<b>(3) MAIN-D'OEUVRE</b>															
- SUPERVISEUR	PERSONNE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
- CHAUFFEUR	PERSONNE	12	12	10	9	9	10	10	9	11	11	11	12	12	
- RIFEURS	PERSONNE	36	36	30	27	27	28	29	23	27	27	27	30	30	
TOTAL DE MAIN-D'OEUVRE DE ZOUIA	PERSONNE	50	50	42	38	38	40	40	34	40	40	40	44	44	
<b>C COMMUNE URBAINE DE BIADA</b>															
(1) QUANTITE DE COLLECTION DE DECHET	T/1	18	22	25	28	30	33	33	37	40	42	44	46	49	
% PAR RAPPORT A LA QUOTE GENERALE	%	59%	58%	63%	71%	75%	78%	80%	84%	88%	90%	92%	94%	97%	
<b>(2) NOMBRE D'EQUIPEMENT</b>															
- BENNE-TASSEUSE	12m3	0	0	(1)1	1	1	1	1	(1)2	2	2	(1)2	2	2	
- BENNE-TASSEUSE	8m3	1	1	0	(1)1	1	1	1	1	1	1	1	(1)1	1	
- CAMION A BENNE	4m3	4	(1)5	3	2	2	2	(1)2	2	2	(1)2	2	2	2	
- PICK-UP	2m3	1	1	1	(1)1	1	1	1	1	1	1	1	(1)1	1	
- MULTI-BENNE	3m3	0	0	0	0	0	(1)1	1	1	1	1	1	(1)2	2	
- EFFORTEUR	1m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL DE CAMIONS DE BIADA	UNITE	6	(1)7	(1)5	(2)5	5	(1)6	(1)6	(1)7	7	(1)7	(1)7	(3)8	8	
- CONTENEUR COMMUNAL	3m3	0	0	0	0	0	(6)6	6	6	6	6	(6)6	(6)12	12	
- CONTENEUR COMMUNAL	0.4m3	0	0	(60)60	(50)110	110	(50)110	(50)110	(60)170	(60)170	(50)170	(60)170	(60)170	(50)170	
- CONTENEUR COMMUNAL	0.7m3	0	0	(30)30	(25)55	55	(30)55	(25)55	(30)85	(30)85	(25)85	(30)85	(36)85	(25)85	
TOTAL DE CONTENEUR DE BIADA	UNITE	0	0	(90)90	(75)165	165	(90)171	(75)171	(90)261	(90)261	(75)261	(90)261	(96)267	(75)267	
<b>(3) MAIN-D'OEUVRE</b>															
- SUPERVISEUR	PERSONNE	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
- CHAUFFEUR	PERSONNE	8	9	7	7	7	8	8	9	9	9	9	10	10	
- RIFEURS	PERSONNE	24	27	21	21	21	22	22	25	25	25	25	26	26	
TOTAL DE MAIN-D'OEUVRE DE BIADA	PERSONNE	33	37	29	29	29	31	31	36	36	36	36	38	38	

NOTE: FIGURES ENTRE PARENTHESES INDIQUENT LE NOMBRE D'EQUIPEMENTS ACHETES A L'ANNEE CORRESPONDANTE

## 6.5 Les plans d'améliorations concernés

### 6.5.1 Le plan de balayage des rues

La voirie fait l'objet d'une classification en fonction de l'usage et l'état des rues. La première catégorie comprend les rues principales à balayer tous les jours. La deuxième catégorie comprend les routes secondaires et les adjacents à balayer moins fréquemment. Il est nécessaire d'avoir les informations le concernant permettant d'estimer la longueur des routes à balayer et de prévoir l'importance de la main-d'oeuvre nécessaire. Ces informations sont disponibles aux communes urbaines de Boudheb et de Biada, alors que certaines hypothèses sont nécessaires pour Zaouia. Le plan d'améliorations de balayage des rues préparé est présenté au Tableau 6.5-1.

Ce plan ne prévoit pas le balayage mécanique en raison des dépenses et coûts d'entretien élevés. Le plan se base donc sur le balayage manuel, avec chaque balayeur utilisant une charrette manuelle. Les déchets sont collectés tous les jours par les camions à benne et transportés au site d'élimination. Les camions à benne nécessaires sont inclus dans le plan de collecte et de transport.

### 6.5.2 Le plan de recyclage

En l'an 2000, un nouveau site d'élimination sera opérationnel. Le fonctionnement du site se base sur l'élimination contrôlée. Les activités de récupération ne seront pas autorisées. Comme l'explique le Chapitre 4, environ 1% de déchets sont actuellement récupérés par des chiffonniers et les ripeurs. Le plan éliminera virtuellement ces activités. Certaines variantes devront donc être considérées.

Un nouveau plan de recyclage doit être basé sur la participation des habitants aux activités de tri à la source des matériaux recyclables (papier, journaux, bouteilles plastiques, bouteilles en verre...) Ces matériaux doivent être collectés régulièrement (au moins une fois par semaine) pour éviter tout problème d'espace auprès des habitants.

La collecte peut être faite soit par la commune urbaine, soit par des sociétés privées. Les récupérateurs qui achètent des matériaux récupérés par des chiffonniers ou des ripeurs veulent maintenir les sources d'approvisionnement après la fermeture du site d'élimination. Par conséquent, les communes peuvent collecter et transporter des matériaux recyclables au profit des récupérateurs à condition qu'ils prennent en charge des dépenses.

Selon les analyses de composition des déchets, on estime que chaque ménage produit environ 1,4 kg/semaine de plastique, papier et verre recyclables. Une étude pilote a été menée auprès de 1.000 ménages avec un pick-up d'une capacité de 1,5 tonnes, divisé en trois compartiments. Le problème était de savoir comment motiver les habitants à la collaboration dans cette étude. Il serait difficile d'envisager une motivation financière parce que cela causerait une augmentation considérable du prix. Une des possibilités est de solliciter certaine collaboration auprès des organisations telles que les écoles, les associations sociales, les institutions religieuses, etc. en leur payant ou offrant certaine somme d'argent en contrepartie de la participation qu'elles assument pour encourager les habitants dans ce domaine.

Tableau 6.5-1 Le plan d'améliorations du balayage des rues

		Année															
		1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
A) Boudheb																	
(A.1) Longueur totale des rues	km	120	120	120	121	122	124	125	126	127	129	130	131	133	134	135	137
(A.2) Fréquence de balayage des rues	%	ND	60%	60%	60%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
- Tous les jours	%	ND	50%	30%	30%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
- chaque 2 jours	%	ND	5%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
- une fois par semaine	%	ND	5%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
- pas de balayage	%	ND	5%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
(A.3) Longueur balayée/person	km	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
(A.4) Nombre des balayeurs	per.	110	64	64	65	66	72	72	72	73	74	75	81	82	82	83	84
(A.5) Nombre des charrettes manuelle unit		ND	69	69	70	71	77	77	77	78	79	80	86	87	87	88	89
B) Zaouia																	
(B.1) Longueur totale des rues	km	120	120	121	123	124	124	126	127	129	130	132	133	135	136	138	140
(B.2) Fréquence de balayage des rues	%	ND	20%	25%	25%	35%	35%	35%	40%	40%	45%	55%	55%	60%	60%	65%	65%
- Tous les jours	%	ND	10%	10%	10%	15%	15%	15%	20%	20%	20%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
- chaque 2 jours	%	ND	30%	30%	30%	35%	35%	35%	30%	30%	30%	15%	15%	10%	10%	5%	5%
- une fois par semaine	%	ND	40%	35%	35%	15%	15%	15%	10%	10%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
- pas de balayage	%	ND	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
(B.3) Longueur balayée/person	km	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
(B.4) Nombre des balayeurs	per.	36	32	33	33	34	34	51	51	52	52	53	63	64	64	65	66
(B.5) Nombre des charrettes manuelle unit		ND	37	38	38	39	39	56	56	57	57	58	68	69	69	70	71
C) Biada																	
(C.1) Longueur totale des rues	km	46	46	47	48	48	49	50	50	51	52	53	54	55	56	57	59
(C.2) Fréquence de balayage des rues	%	ND	20%	25%	30%	30%	35%	40%	40%	40%	45%	55%	55%	60%	60%	65%	65%
- Tous les jours	%	ND	10%	10%	15%	25%	25%	30%	30%	35%	35%	40%	40%	40%	40%	35%	35%
- chaque 2 jours	%	ND	30%	30%	30%	30%	30%	20%	20%	20%	15%	5%	5%	0%	0%	0%	0%
- une fois par semaine	%	ND	40%	35%	25%	10%	10%	10%	10%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
- pas de balayage	%	ND	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
(C.3) Longueur balayée/person	km	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
(C.4) Nombre des balayeurs	per.	25	15	15	15	15	15	17	17	18	18	18	20	21	21	21	22
(C.5) Nombre des charrettes manuelle unit		ND	20	20	20	20	20	22	22	22	23	23	25	26	26	26	27



Par conséquent, il est recommandé que chaque commune urbaine mette en oeuvre un projet pilote de recyclage dans son territoire de manière suivante:

- Choisir un quartier d'environ 1.000 habitants de hauts ou moyens revenus, doté d'une édifice et des organisations sociales solides;
- Obtenir l'engagement à long terme des récupérateurs privés pour l'achat des matériaux recyclables;
- L'organisation des campagnes de sensibilisation du public au moins un mois avant la mise en oeuvre.

### 6.5.3 L'amélioration d'entretien

Actuellement, il y a 4 ateliers dans chaque commune urbaine et la communauté urbaine. A Biada, un atelier provisoire fonctionne. Une fois prête, la commune déplacera ce dernier dans une grande installation. La plupart des réparations devant être faites à Biada sont faites pour l'instant par la communauté urbaine. Chaque atelier dispose de ses propres personnel et installations comme le décrit le Chapitre 4.

Les enregistrements avec détails de réparations (types de réparations, pièces usées, hommes-heures dépensés, coûts encourus, etc.) sont conservés. Les fiches d'opérations journalières montrant l'usage des véhicules et la consommation des carburants sont aussi maintenues.

Les problèmes à considérer dans l'amélioration des opérations aux ateliers sont les suivants:

- l'insuffisance des espaces de travail des ateliers existants;
- le manque de la vérification journalière des véhicules;
- le manque de l'entretien préventif.

En cas de Boudheb et de la communauté urbaine, il est difficile d'élargir l'espace de travail d'atelier par achat d'un nouveau terrain. Il est plus pratique d'éliminer des équipements irréparables. Une autre proposition est de construire un nouveau atelier pour les équipements autres que ceux de nettoyage.

Tous les véhicules doivent être vérifiés tous les matins par leurs chauffeurs et selon les fiches de vérifications avant qu'ils quittent leur garage. La formule des fiches devra être préparées pour la vérification rapide de base. Les points à vérifier concernent:

- Embayage et transmission;
- Instrumentation du bord et volant;
- Huile hydraulique (en cas de benne-tasseuse);
- Système électrique;
- Pneus;
- Système de frein;
- Système de moteur;
- Châssis et carrosserie.

Les vérifications journalières facilitent la mise en oeuvre de l'entretien préventif. Le lavage des véhicules ne semble pas très important, mais important pour éviter tout endommagement des caisses de véhicules



## CHAPITRE 7 PLAN D'ELIMINATION DES DECHETS

### 7.1 Les techniques d'élimination et choix de méthodes

#### 7.1.1 Les installations

Trois techniques suivantes peuvent être proposées pour les installations d'élimination à Safi:

- l'élimination sanitaire par enfouissement;
- l'incinération;
- le compostage.

En considération des effets environnementaux, de l'allocation budgétaire de la communauté urbaine et des aspects techniques, la technique d'élimination sanitaire par enfouissement est conseillée pour l'élimination des déchets.

Le paragraphe suivant (7.1.2) décrit les détails le concernant.

#### 7.1.2 Les techniques d'élimination

##### 1) L'élimination finale des déchets (l'élimination par enfouissement)

###### (a) Niveau du système d'élimination des déchets

La décharge municipale existante est un dumping sauvage. Elle sera donc améliorée un site d'élimination contrôlée (Niveau-1), et le nouveau site d'élimination de Lahmidate sera construite pour l'élimination sanitaire (Niveau-3). La définition de ces deux niveaux d'élimination des déchets est décrite à la section suivante :

###### (b) Niveau-1 : Elimination contrôlée-1

La décharge sauvage actuelle sera transformée/améliorée en un site d'élimination contrôlée sur la base du concept d'exploitation suivante :

###### (1) Objectifs de qualité

- l'introduction d'élimination contrôlée et couverture de sol
- l'introduction des installations de sécurité

###### (2) Dispositions nécessaires à prendre pour l'amélioration d'élimination

- la construction d'une route d'accès au site d'élimination,
- la construction des routes de circulation requises pour l'exploitation et le vidage optimales.
- l'introduction de la couverture de sol pour minimiser tous effets négatifs sur l'environnement du site. La couverture de sol doit être mise en place au moins deux

fois par semaine.

- l'introduction d'installations de sécurité, telles que la clôture, la barrière, etc.
- la mise à disposition des équipements et matériels spécifiques à l'exploitation d'élimination et à l'étalement des couvertures de sol tels que le bulldozer, la pelle la chargeuse, le camion à benne basculante, etc.

### c. Niveau-3 : Elimination contrôlée-3

Le nouveau site d'élimination de Lahmidate sera construit comme site d'élimination sanitaire selon le concept d'exploitation suivante :

#### (1) Impacts environnementaux à tenir compte :

- Dispersion des déchets
- Odour offensif, enlèvement des insectes nuisibles, brûlure des déchets en plein air
- Eau terrain et contamination des eaux de surface

#### (2) Dispositions nécessaires pour l'amélioration d'élimination

- la mise en place des couvertures quotidiennes de sol en utilisant la technique de casiers. Cette technique permet de limiter de mauvais effets sur l'environnement du site d'élimination comme par exemple la dispersion des déchets, l'émanation des mauvaises odeurs, la prolifération des germes pathogènes, toute incendie causée par combustion spontanée, etc.
- la construction d'une route d'accès au site d'élimination,
- la construction des routes de circulation permettant l'exploitation et le vidage optimales.
- la mise à disposition des équipements et matériels spécifiques à l'exploitation d'élimination et à l'étalement des couvertures de sol tel que le bulldozer, la pelle, la chargeuse, le camion à benne basculante, etc.
- la mise en place d'un système de contrôle des apports avec enregistrement des entrées équipé d'un pont-bascule suivi par toute procédure d'inspection de véhicules.
- la construction d'une levée de terre et/ou d'une route périphérique de façon à délimiter le site et à maintenir les flancs de décharge.
- l'installation d'un filet de protection pour éviter les envois de déchets légers dû aux vents dominants.
- la construction d'installations de sécurité tel que la clôture, les portails, les bureaux, l'éclairage, etc. pour la facilité d'exploitation et en prévision de tout acte de récupération et, pâturage des animaux, etc.
- l'installation d'un réseau de drainage de façon à éviter toute infiltration des eaux de pluies et à limiter la production de lixiviat.
- la mise en place d'une couche argileuse dont l'épaisseur est d'environ 0,5 m pour assurer une bonne collecte du lixiviat.
- la mise en place d'un ouvrage de collecte de lixiviat consistant en graviers bondés pour collecter le lixiviat venant de tout espace d'élimination, ce qui assure une bonne exploitation des opérations d'élimination.
- la mise en place d'un réseau de recyclage de lixiviat pour maintenir et réduire le lixiviat à l'intérieur du site d'élimination.

- la mise en place de plusieurs points de dégazage dans le site équipés de dispositifs verticaux de dégazage

Pour le nouveau site d'élimination de Lahmidate, eu égard des contraintes budgétaires dont fait face la Communauté Urbaine de Safi, la plupart des installations étudiées dans le présent rapport seront à préparer et/ou à construire avec des matériaux locaux produits au Maroc. Toutefois, chaque installation devra se conformer aux conditions d'exploitation principales décrites au Niveau-3: Elimination contrôlée par enfouissement.

## 2) Le traitement intermédiaire

Au cours de ces dernières années, non seulement dans les pays industrialisés mais aussi dans les pays en voie de développement, l'élimination de déchets en sécurité devient de plus en plus difficile surtout dans les grandes villes. Plus de 85% de déchets solides produits dans le monde entier sont transportés aux sites d'élimination. Dans ces circonstances, plusieurs types de traitement intermédiaire ont été développés. Ils sont utilisés par les collectivités locales en Europe et au Japon afin de réduire le volume de déchets solides et de récupérer/recycler des ressources qu'ils offrent. L'incinération est la méthode la plus répandue, alors que d'autres méthodes telles que le compostage, la pyrolyse, le RDF (résidus des carburants), la méthanisation, etc., sont rarement utilisées. La faisabilité d'introduire l'incinération et le compostage pour la ville de Safi sera discutée dans cet article.

### a. L'incinération

L'objectif principal de l'incinération est de rendre les déchets inertes. Elle réduit également le volume et le poids de déchets. Elle pourra fournir parfois une source d'énergie.

La faisabilité de l'incinération dépend largement de la disponibilité de terrains soumis à l'élimination de déchets. Sur le plan technique, le coût d'incinération dépend aussi des caractéristiques et des quantités de déchets à éliminer. Il n'est pas conseillé à la ville de Safi actuelle d'utiliser la technique d'incinération pour des raisons suivantes (c'est plutôt l'élimination sanitaire par enfouissement qui est à conseiller à sa place):

- (1) Contrairement aux villes européennes ou japonaises, il existe de très larges terrains non utilisés et/ou des terrains qui ne sont pas intensivement utilisés dans les régions avoisinantes de la ville de Safi. Donc, il n'est pas difficile à la Communauté Urbaine de Safi de s'acquérir de terrains pour l'élimination de déchets.
- (2) L'investissement dans la construction des incinérateurs et leur fonctionnement sont très coûteux par rapport à l'élimination sanitaire par enfouissement. Le coût unitaire d'incinération pour éliminer une seule tonne de déchets est environ 11 fois plus élevé que l'élimination sanitaire. La comparaison des coûts d'incinération et d'élimination sanitaire est indiquée au Tableau 7.1-1 :

**Tableau 7.1-1 Comparaison des coûts unitaires d'incinération et d'élimination sanitaire**

(Unité : DH/tonne)

No	Eléments	Décharge sanitaire	Incinérateur
1.	Construction et équipement	60	800
2.	Exploitation et entretien	17	140
3.	Acquisition du terrain	2	0
4.	Sous-Total (= 1 + 2 + 3)	79	940
5.	Valeur de la récupération de la chaleur	--	50
6.	Coût net( = 4 - 5 )	79	890
7.	Traitement des cendres de l'incinération	--	10
8.	Total (= 6 + 7)	DH 79/tonne	DH 900/tonne

(3) En ce qui concerne l'auto-incinération de déchets, la valeur calorifique inférieure des déchets doit être supérieure à 1 200 Kcal/kg. La valeur des déchets de Safi est estimée à 900-950 Kcal/kg, à cause de la haute teneur en eau (66,2%) et la haute concentration des matières putrescibles/déchets de cuisine (76,6%). Une unité d'incinération nécessite une grosse quantité de carburants supplémentaires pour son bon fonctionnement. Cela implique la hausse considérable du coûts de fonctionnement.

(4) En règle générale, la récupération de l'énergie pour la production d'électricité dans un centre d'incinération nécessite un four d'une capacité minimum de 200 tonnes/jour. La quantité totale de déchets produits à Safi en 1996 était de 105 tonnes/jour seulement. La récupération d'énergie par incinération ne peut pas être un bon objectif à prévoir pour l'instant.

#### **b. Le compostage**

Le compostage est le procédé biologique le plus utilisé pour la transformation des déchets organiques en des matières stables en forme d'humus appelée le compost.

Les déchets produits à Safi sont convenables au compostage à cause de haute teneur en matières putrescibles/déchets de cuisine malgré leur ratio C/N inférieur. Cependant, deux aspects suivants (les conditions principales dont dépend la faisabilité du compostage) seront considérés et examinés soigneusement pour un meilleur compostage:

##### **(1) Assurer le marché du compost et les circuits de vente**

Les conditions du marché sont un des facteurs extrêmement importants dont dépend la faisabilité du compostage. Un grand nombre d'usines de compost dans le monde son en arrêt à cause de faibles demandes de compost. Le coût de compost à utiliser chez un cultivateur dépend du prix de composts produits ainsi que du coût de transport de l'usine à l'endroit d'utilisation. En règle générale, si cette distance de transport est moins de 20 km, le cultivateur pourra utiliser les produits compostés. De même, les demandes de compost ne sont pas constantes durant toute l'année.

## (2) La qualité et la composition de déchets

Les résultats de l'étude sur la composition de déchets faite à Safi par l'Equipe d'Etude de JICA en novembre 1996 montrent que la teneur en matières organiques comprenant les déchets de cuisine, le papier, le bois, le cuir et le textile, est de 87,3% et que les déchets de cuisine eux même représentent 76,9%. Il en découle que les déchets de Safi sont convenables au compostage, sauf les conditions suivantes:

- La teneur en eau des déchets de cuisine est de 78,4%. Si la teneur en eau dépasse 55%, l'eau contenue dans les déchets remplit des interstices entre des particules de déchets en réduisant l'oxygène des interstices et provoquant des conditions anaérobiques. Cela entraîne une baisse rapide de la température et la diffusion de mauvaises odeurs. Donc, il est nécessaire de réduire la quantité d'eau contenue avant la fermentation.
- Le ratio C/N (Carbone-Azote: facteur déterminant la vitesse de décomposition) des déchets de Safi est de 10 ou 14 (rapport de l'étude sur la collecte des déchets solides dans la ville de Safi, en 1987). En règle générale, le ratio C/N idéal des déchets destinés au compostage est de 30 ou 35. Donc, il est nécessaire de faire certain ajustement (ajout du papier, p.ex.) pour une bonne fermentation.
- Les déchets de Safi contiennent une quantité très élevée de sacs en plastique. Ils risquent d'endommager le procédé de séparation de déchets dans une unité de compostage. Un système in-situ de séparation de sacs en plastique des déchets devra donc être pris en considération.

Il faut noter que la vente annuelle des produits compostés dans l'usine de compost à Rabat, seule usine opérationnelle actuellement au Maroc, est estimée à 562 000 DH/an, environ 38 % du coût de fonctionnement de 1 462 000/an DH. La perte annuelle correspond à une somme de 900 000 DH/an, en plus de l'amortissement des frais d'investissement initial de la construction de l'usine.

### 7.2 Le plan d'élimination finale

#### 7.2.1 Les types et la quantité de déchets à accepter et à éliminer

##### 1) Les types de déchets à accepter dans le site d'élimination

Les types de déchets à accepter dans le nouveau site d'élimination à Lahmidate sont les ordures ménagères, les déchets commerciaux (composés de déchets relevant des marchés, magasins et bureaux), les déchets des rues et de jardinage ainsi que les déchets de démolition.

Quant aux déchets industriels (incluant probablement les substances toxiques), il est essentiel qu'ils devront être traités et éliminés sous la propre responsabilité du détenteur. En Europe et au Japon, les entreprises industrielles sont responsables de gérer les déchets industriels conformément aux lois et règlements. Le Ministère marocain de l'Environnement a l'intention de préparer un projet de loi portant les obligations des entreprises industrielles liées à la responsabilité de gestion des déchets industriels. De ce point de vue, il est à conseiller que le site de Lahmidate n'accepte pas l'élimination des

déchets industriels.

Cependant, si on se réfère à la réalité de Safi où tous les types de déchets se mélangent lorsqu'ils sont transportés, on ne peut pas s'empêcher de transporter à l'heure actuelle les déchets industriels aux sites d'élimination des déchets municipaux. Par conséquent, le plan d'amélioration des installations d'élimination de déchets municipaux devra prévoir certaine installation de sectionnement pour diviser le site en plusieurs aires de décharge en fonction de types de déchets en prévision de tout contact éventuel des opérateurs ou récupérateurs avec des déchets nocifs, dangereux ou à risque.

## 2) Les grandes lignes du site d'élimination de Lahmidate et la quantité de déchets

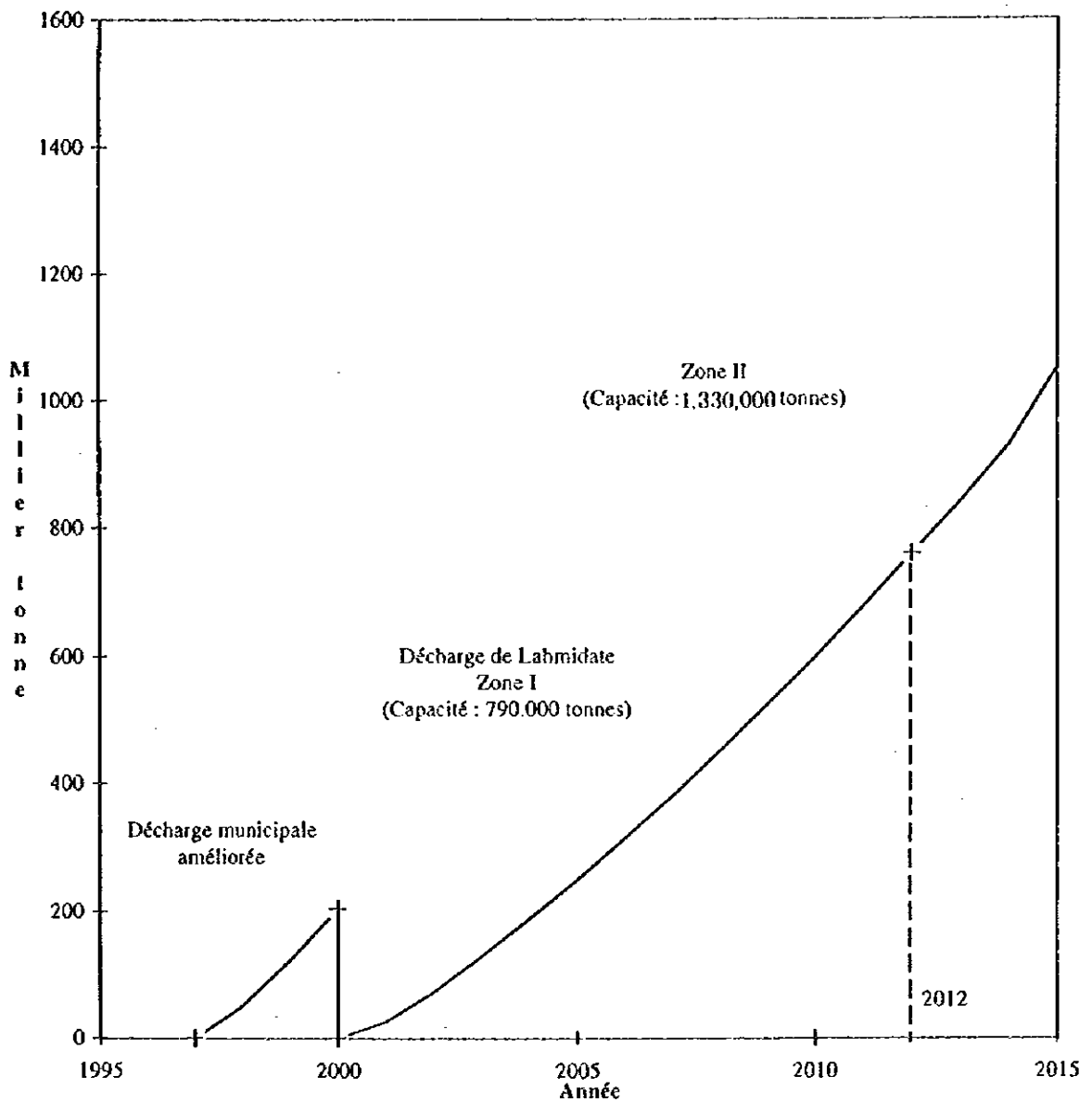
Le site d'élimination de Lahmidate consiste en deux zones; Zone-I et Zone-II. Les grandes lignes du site de Lahmidate en matière de quantité de déchets à éliminer est montré au Tableau 7.2-1.

**Tableau 7.2-1 Les grandes lignes du site d'élimination de Lahmidate**

Désignation	Décharge municipale améliorée	Nouveau site Lahmidate		Total (Lahmidate)
		Zone-I	Zone-II	
Superficie du site(ha)	11.3	15	25	40
Superficie d'enfouissement (ha)	9.5	12	23	35
Capacité d'élimination des déchets (tonnes)	477 000	790 000	1 330 000	2 120 000
Durée d'exploitation (années)	- 1999	2000 - 2011	2012 -	Plus de 20 ans

Le calendrier d'amélioration de la décharge municipale et de réalisation du site d'élimination de Lahmidate ainsi que les quantités de déchets à éliminer sont indiqués à la Figure 7.2-1





**FIG. 7.2-1 | Programme d'exploitation de la future décharge**

LA DIRECTIVE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS SOLIDES AU ROYAUME DU MAROC

## 7.2.2 La sélection des nouveaux sites d'élimination

L'emplacement du nouveau site d'élimination de Safi dans la région de Lahmidate de la commune rurale de Khatte Azakane, a été sélectionné par une réunion officielle organisée par le Gouverneur de la Province de Safi, en présence du Président de la Communauté Urbaine de Safi, le Président de la Commune Rurale de Khatte Azakane et la Caïda (l'autorité locale du Ministère de l'Intérieur), en décembre 1996.

L'Equipe d'Etude de JICA a déjà effectué des visites/inspections du site et des analyses de données sur le site de Lahmidate pour évaluer son aptitude d'élimination de déchets, selon les directives préparées par l'Equipe d'Etude de JICA qui constate que le site de Lahmidate est convenable à l'élimination finale des déchets produits à Safi. Les avantages et les inconvénients principaux du site de Lahmidate par rapport à l'élimination de déchets sont indiqués au Tableau 7.2-2.

**Tableau 7.2-2 Description du site de la décharge de Lahmidate (Avantages et inconvénients)**

No	Avantages	Inconvénients
1	Superficie/capacité du terrain (40ha) est suffisante pour plus de 20 ans de décharge des déchets	Environ 1,0 km de la route d'accès sera améliorée
2	La zone résidentielle est loin du site (environ 1,0 km); les impacts environnementaux sont faibles	Aucun réseau d'alimentation en eau ne se trouve dans les environs du site
3	Le site est loin des ressources hydrauliques	
4	Le niveau des eaux souterraines est très profond (environ 50m)	
5	La distance du centre de la ville est de 8 km, ce qui est favorable à la collecte des déchets	

Les conditions actuelles de l'emplacement de Lahmidate correspondent aux éléments d'évaluation et à la conformité d'élimination de déchets indiqués dans le Tableau 7.2-3.

Par ailleurs, l'Equipe d'Etude de JICA a visité les zones environnantes de la ville de Safi (dans un rayon de 5 ou 15 km du centre de la ville) la recherche des emplacements convenables à l'élimination de déchets et constaté qu'il y en avait plusieurs entre la route de Marrakech et Sebt Grouk, y compris ledit emplacement de Lahmidate 7 ou 12 km à l'ouest du centre de la ville.

**Tableau 7.2-3 Evaluation de l'emplacement de la futuro décharge publique**

Critères d'évaluation	Site de Lahmidate	
	Description	Evaluation
<b>I Disponibilité du terrain</b>		
1 Possession du terrain	Privé	B
2 Limitation d'utilisation du terrain	Pas de limitation	A
3 Limite administrative	A l'extérieur de Safi	B
4 Capacité du terrain (espérance de vie du nouveau site de la décharge publique)	40 hectares	A
- Autres considérations		
<b>II Acceptabilité de l'unanimité voisine et les autorités liées</b>		
1 Proximité aux quartiers résidentiels les plus proches	Approx 10 Km	A
2 Responsable du choix du site	(Décision provinciale)	B
3 Proximité aux installations publiques stratégiques	Ecole/petite (350 m)	B
- Autres considérations		
<b>III Impacts sur l'environnement et les mesures de prévention contre les désastres</b>		
1 Proximité aux sources publiques d'approvisionnement en eau potable	1.0 Km (puits privé)	A
2 Risque de poussières, bruits et odeurs nauséabondes	Faible risque	A
3 Niveau de la nappe phréatique	Approx 50 m (Nov.1996)	A
4 Perméabilité des couches du sol du site (Marno-calcaire/gypse)	Inconnue	---
5 Impacts sur le système écologique	Faible impact	A
6 Impacts sur les monuments et les structures de valeurs historiques et/ou religieuses	Quelques impacts	B
7 Impacts sur le paysage naturel	Partiellement visible à partir de la route secondaire	B
8 Impact du vent dominant en aval	Toutes les directions (faible impact)	A
9 Impact sur les structures de prévention contre les catastrophes	Faible impact	A
- Autres considérations		
<b>IV Facteurs économiques</b>		
1 Prix d'acquisition du terrain	70.000 DH/ha	B
2 Nécessité de compensation	Non nécessaire	A
3 Distance à partir de la zone de génération des déchets (d'El Jadida)	8.0 km (16 minutes)	A
4 Conditions topographiques	Terrain plat au pied des collines	B
5 Accès au site (y compris les conditions de la route d'accès)	2.5 km (mauvaises conditions)	C
6 Disponibilité des matériaux de couverture	Disponible au site	A
7 Disponibilité des services publics (eau, électricité, etc..)	Eau doit être approvisionnée	B
8 Utilisation actuelle des terrains	Agriculture (en partie)	A
- Autres considérations		
<b>Evaluation synthétique</b>		<b>B(A)</b>

Note: A: Positive

B: Neutre

C: Négative

### 7.2.3 La politique d'élimination des déchets dans le nouveau site d'élimination de Lahmidate

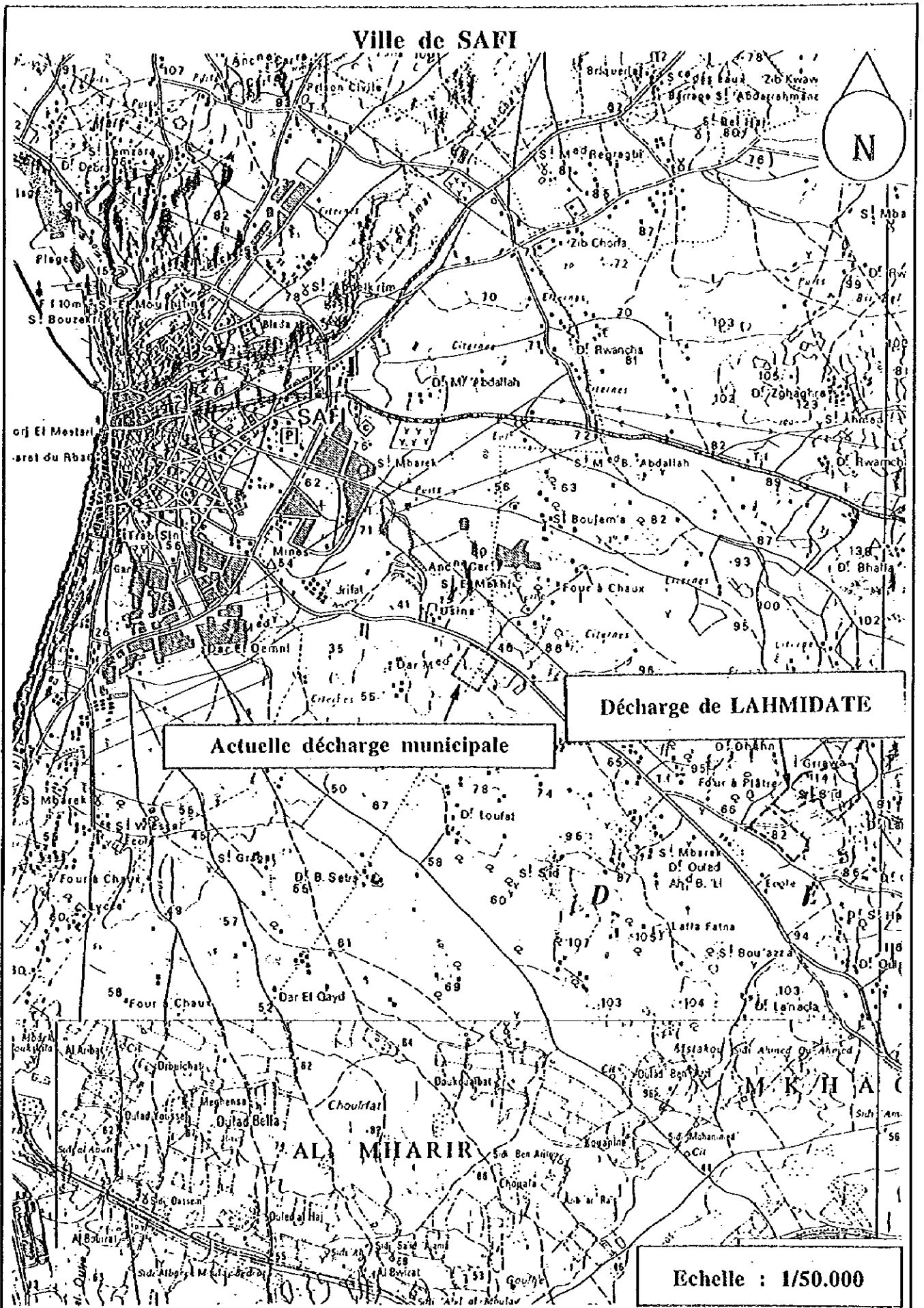
#### 1) Principes de base

En ce qui concerne les fonctions nécessaires au site d'élimination de Lahmidate à système d'élimination du Niveau-3 (Elimination contrôlée-3), l'étude préliminaire a été effectuée sur la base des principes suivants:

- i. Le plan d'implantation et/ou le plan d'installations du site d'élimination de Lahmidate doit être convenablement adapté aux caractéristiques topographiques et géologiques du terrain du site et aux alentours.
- ii. Le site d'élimination de Lahmidate doit être construit selon le concept d'élimination contrôlée par enfouissement pour minimiser les impacts environnementaux sur le milieu environnant.
- iii. Pendant et après l'achèvement de l'élimination, le site d'élimination de Lahmidate ne devra être une source de pollution ni menacer la sécurité des habitants du milieu environnant en aucun cas.
- iv. Les sites d'élimination achevés devront être harmonieux avec le milieu environnant.
- v. Le plan d'installations d'un site d'élimination doit prendre en considération bon fonctionnement et bon entretien.
- vi. Les installations d'administration doivent être situées à l'entrée du site de décharge pour faciliter le contrôle et la surveillance des véhicules de collecte et le déroulement des opérations d'enfouissement.
- vii. Le lixiviat doit être toujours retenu à l'intérieur du site d'élimination en avec un système de recyclage du lixiviat à éliminer par évaporation, sédimentation et absorption. Autrement dit, aucun lixiviat ne doit être déchargé à l'extérieur en prévision de toute pollution.
- viii. Les installations de recyclage de lixiviat ne doivent pas être forcément centralisées. L'emplacement des installations doit être décidé en prenant en considération les caractéristiques topographiques et les points de recyclage de lixiviat dans l'aire d'enfouissement.

En plus, le site d'élimination de Lahmidate pourra aussi se conformer aux standards du concept d'élimination de base actuellement en cours de préparation par le ME.

La Figure 7.2-2 montre le schéma du plan du site d'élimination de Lahmidate et son voisinage.



**FIG. 7.2-2** | **Carte de situation**

## 2) Paramètres de planification

Il est proposé de construire un site d'élimination à Lahmidate à proximité du Village Lahmidate, Rue Sebt Gzoula, Commune Rurale de KHATTE AZAKANE. La superficie totale du site d'élimination de Lahmidate est de 40 hectares et sera utilisée pendant plus de 20 ans.

Les données générales sur le site d'élimination de Lahmidate sont décrites ci-dessous. Le schéma du principe est montrée à la Figure 7.2-3 :

- Localité: 8 km du centre de la ville
- Superficie totale du site: 40 hectares (Zone I : 15 ha, Zone II : 25 ha)
- Hauteur d'enfouissement: 15 m (y compris la couche de couverture de sol)
- Capacité totale d'enfouissement: 2,120,000 tonnes
- Quantité journalière de déchets: 215 tonnes/jour en 2015
- Durée de vie: 2000 - 2020 (plus de 20 ans)

Le site d'élimination de Lahmidate sera développé en deux (2) phases. Le premier projet appelé "Zone-I", ayant une superficie de 15 hectares et utilisé pendant 11 ans, sera opérationnel à partir de 2000, après la clôture de la décharge municipale existante.

Les paramètres de planification du site d'élimination de Lahmidate Zone-1 sont les suivants :

- Superficie du site 15 hectares
- Aire d'enfouissement 12 hectares
- Hauteur d'enfouissement 15 m (6 couches de déchets y compris la couverture de sol)
- Capacité d'enfouissement 790,000 tonnes
- Durée d'exploitation 2000 - 2011 (11 ans)
- Méthode d'enfouissement Elimination contrôlée
- Standards d'élimination Standards du type de base
- Quantité journalière de déchets 177 tonnes/jour en 2005
- Méthode d'exploitation Méthode de casiers avec traction des déchets
- Zone de desserte Communauté Urbaine de Safi et Commune Rurale de Khatta Azakane
- Déchets à éliminer Ordures ménagères, déchets commerciaux, déchets des rues/jardinnage, déchets de démolition
- Utilisation ultime du terrain Agriculture

Les articles ci-dessous sont liés principalement à la Zone-I du site d'élimination de Lahmidate

## 3) Les caractéristiques topographiques et hydrogéologiques

Le site d'élimination de Lahmidate se situe dans un terrain plat au pied de deux collines cernant l'est et le nord du site. L'altitude du terrain plat est entre NM+75m et NM+77m

et le niveau le plus élevé des collines environnantes est d'environ NM+115m. Pendant la saison des pluies, l'eau de crue s'écoule parfois du versant est, son bassin hydrographique est d'environ 2,4km<sup>2</sup>, à travers l'extrémité nord du site vers l'ouest. Les traces de deux carrières existent encore dans les extrémités est et nord du site. La superficie totale du site est de 40 hectares et, d'un point de vue topographique, il serait possible qu'elle s'étende encore sur 20 ou 25 hectares en direction du nord-ouest.

Le profil géologique détaillé du site de Lahmidate n'est pas clair pour le moment parce qu'il n'y a pas de données spécifiques. Cependant, il pourrait être estimé si on prend en considération les conditions du sol des alentours; c'est-à-dire, le site peut être composé principalement de marno-calcaire/gypse du jurassique supérieur, et dont la couche supérieure contient des racines et feuilles de récoltes. Le niveau des eaux souterraines est estimé à NS-50m compte tenu des conditions des puits secs environnants et des résultats de l'inspection des puits situés à 500m à l'ouest du site.

#### **7.2.4 Le plan d'installations**

La Figure 7.2-4 montre le plan d'installations du site d'élimination de Lahmidate Zone-I, et la Figure 7.2-5 montre les sections du site.

Les données générales des installations principales, les installations de protection environnementale et autres assimilés, pour la construction du site de décharge de Lahmidate sont indiquées au Tableau 7.2-4. La Figure 7.2-6 (1/2), (2/2) montrent les installations prévues pour le site d'élimination de Lahmidate.

Tableau 7.2-4 Installations de la décharge de Lahmidate (Zone-I)

Installation	Dimension	Unité	Quantité
<b>I. Principales Installations</b>			
a. Route d'accès	Largeur : 9.0 m (route asphaltée)	m	1.050
b. Route entourant le site	Largeur : 5.0 m, h = 3.0 m (route asphaltée)		
- en remblai		m	530
- sans remblai		m	1.020
c. Route opérationnelle	Largeur : 8.0 m, h = 1.0 m (route en gravier)	m	1.080
d. Drainage des eaux pluviales	Caniveau en forme de U Canal à ciel ouvert (fossé)	m	1.550
		m	2.160
<b>II. Installation de protection de l'environnement</b>			
a. Site	Nivellement / compactage des sols	ha	15
	Terrassement des sols	m <sup>3</sup>	804.000
b. Etanchéité	Couche d'argile (e = 0.5 m)	m <sup>2</sup>	126.500
c. Installation de collecte des lixiviats	Gravier entassé : 300 mm * 300 mm (par dérivation)	m	1.700
	Gravier entassé : 400 mm * 400 mm (canalisation principale)	m	980
d. Installation d'élimination des gaz	Gravier entassé (y compris le cadrillage en fil métallique et l'ossature en bois)	m	50
e. Installation de re-circulation des lixiviats	8.1 m <sup>3</sup> /ha/j (quantité des lixiviats) Pompe de re-circulation, etc..	forfait	1
f. Prévention de la dispersion des déchets / zone tampon	Clôture et arbres	m	650
	Clôture (seulement)	m	1.020
<b>III. Autres installations</b>			
a. Bureaux de la décharge		m <sup>2</sup>	60
b. Pont bascule	Type Load cell "cellule à chargement" de 30 tonnes de capacité	unité	1
c. Installation de lavage	Pulvérisation à haute pression, pompe, etc..	forfait	1
d. Installation d'éclairage		forfait	1
e. Alimentation en eau		forfait	1
f. Travaux divers	Barrière, parking, etc..	forfait	1
g. Canal des eaux pluviales	Canal à ciel ouvert (fossé)	m	500



## 1) Les installations principales

### ● Route d'accès

La route locale existante d'une longueur de 1 050 m devra être améliorée en une route d'accès au site d'élimination de Lahmidate. Cette route servira non seulement d'un accès au site mais aussi d'un passage habituel des habitants des environs. De ce fait, les conditions conceptuelles de la route d'accès seront comme suit :

- i. La route sera suffisamment large, à double voies avec une bande de refuge (ou trottoir).
- ii. La route sera asphaltée.
- iii. Le niveau de la route sera de 0,5 m plus élevée du niveau du sol avoisinant le site.
- iv. La largeur de la route est de 9,0 m.
- v. Une route/aire d'arrêt/d'attente sera construite près de l'entrée du site et le long de la route d'accès pour les camions de collecte.

### ● La route périphérique (sur dygüe)

Les fonctions principales de la route périphérique (sur dygüe) sont comme suit :

- i. Borner des déchets entassés à une hauteur de 15 m.
- ii. Assurer les camions de collecte d'un accès au site.
- iii. Empêcher des eaux de crue de pénétrer à l'intérieur du site.

La route périphérique sera également utilisée pour les opérations d'enfouissement et pour l'inspection du site. Les conditions conceptuelles de la route périphérique sont comme suit :

- i. La largeur de la route est de 5,0 m sur crête, dont 4,0 m asphaltés.
- ii. La hauteur de la route est de 3,0 m.
- iii. Le système de drainage des eaux de pluie se situe à l'extérieur de la route périphérique.

### ● La route de circulation

Pour entretenir le bon fonctionnement et le bon déroulement des opérations d'enfouissement des déchets, une route de circulation sera construite dans l'aire d'enfouissement.

Les conditions conceptuelles de la route périphérique sont comme suit :

- i. La largeur de la route est de 8,0 m sur crête, dont 6,0 m couverts de graviers.
- ii. La hauteur de la route est de 1,0 m au-dessus du niveau du sol.
- iii. La pente sur deux côtés de la route est de 1:4, ce pour faciliter l'accès des machines d'enfouissement et des véhicules de collecte.

## •Le système de drainage des eaux de pluie

Particulièrement en saison des pluies, occasionnellement, le ruissellement des eaux de pluie commence dans le coteau est de la région pour s'écouler vers l'ouest à travers la zone nord du site. L'aire captée par ces eaux est d'environ 2,1 km<sup>2</sup>. Pour éliminer les eaux de pluie s'écoulant de l'extérieur à l'intérieur du site d'enfouissement, et pour prendre des mesures préventives contre tout désastre tel que le glissement du sol causé par l'érosion du remblai, un système de drainage des eaux pluviales sera prévu le long de l'extérieur de la partie nord de la route périphérique.

En général, le système de drainage des eaux de pluie peut se diviser en trois types en fonction de l'emplacement; le drainage environnant, le drainage in-situ et le drainage assaini. Le drainage environnant est installé le long de la partie extérieur de la route périphérique. Les eaux de pluie collectées par cette installation seront évacuées vers le système de drainage existant. Le système de drainage in-situ sera installé à l'intérieur du site d'enfouissement le long de la route périphérique. Les eaux de pluie collectées à l'extérieur du site seront évacuées à l'extérieur de la bande entourant le site en utilisant ces installations. Le système de drainage assaini sera installé après l'achèvement de la couche de sol de couverture finale. Les eaux de pluie collectées par cette installation seront évacuées à l'extérieur de la bande entourant le site. Le système de drainage des eaux de pluie sera construit de plusieurs manières.

## 2) Les installations de protection environnementale

### • La couche imperméable

Pour une bonne collecte du lixiviat en vue de bonne opérations d'enfouissement, une couche imperméable devra être mise en place au fond de toute l'aire d'enfouissement. Conformément à la conception des standards du type de base, on optera pour une couche du sol argileux ayant une épaisseur de 0,5 m ou plus.

La couche du sol argileux est plus économique que les autres couches artificielles telles que la feuille en caoutchouc polymérisé suffisamment efficace contre toute infiltration du lixiviat. Elle pourra aussi prévoir certains effets de décontamination de plusieurs polluants contenus dans le lixiviat. Toutefois, il est à noter qu'il faudra choisir des matériaux appropriés et compacter le sol adéquatement à la phase de construction de la couche imperméable,

### • Le système de collecte du lixiviat

Les installations de collecte gravitationnelle du lixiviat seront installées dans l'aire d'enfouissement dans le but de collecter le lixiviat et le conduire vers les installations de recyclage de lixiviat situées à l'extrémité ouest du site. Selon les caractéristiques topographiques du site de Lahmidate, le drainage du lixiviat est en principe réalisé de l'est à l'ouest. Les installations de recyclage de lixiviat seront donc situées à l'extrémité ouest du site. Les installations de collecte de lixiviat sont composées d'installations de collecte horizontales et verticales. Les paramètres de planification de chaque installation de collecte du lixiviat sont comme suit :

Conformément à la conception des standards du concept d'élimination de base, les installations de collecte de lixiviat seront composées de graviers bondés dans un filet métallique avec ossature en bois et dont les dimensions sont de 400 mm carré pour la voie principale et de 300 mm carré pour les lignes d'embranchement. Ces installations seront aménagées au fond de l'aire d'enfouissement et la hauteur de l'ensemble des graviers bondés est d'environ 50 mm.

#### ● Les installations d'élimination du biogaz

En règle générale, de différents types de gaz sont produits à partir des substances organiques contenues dans des déchets assainis durant le procédé de putréfaction et de décomposition dues aux micro-organismes, etc., vivant dans les couches de déchets assainis. Les composants gazeux principaux produits dans l'aire d'enfouissement sont gaz des marais, gaz acide carbonique et azote n'ayant ni couleur ni odeur. Le gaz ammoniac, l'hydrogène sulfuré, le mercaptane méthylique, le méthyle sulfuré, etc. tous sont malodorants, bien qu'ils soient produits en petite quantité. Ces gaz provoquent des feux et/ou des risques d'explosion, la destruction du système écologique des plantes, des odeurs offensives aux environs, etc.

Pour la mise en oeuvre des contre-mesures environnementales, les installations de dégazage seront installées sur toute l'aire d'enfouissement. Compte tenu des conditions citées dessous et sur la base de la conception des standards du concept d'élimination de base en cours de préparation, les installations de dégazage seront installées à plusieurs points du site dans un seul but de surveillance des gaz produits.

Les critères de planification du dégazage sont comme suit:

- i. Aucune habitation existe dans les environs du site;
- ii. L'utilisation de terrains est planifiés aux fins primaires (terrains agricoles)  
Le dégazage se compose de graviers bondés dans un filet métallique avec une charpente en bois ou de tubes PVC perforés enchâssée dans des graviers. Il sera installé en parallèle avec le défrichage.

#### ● Les installations de recyclage du lixiviat

Le lixiviat ou des eaux polluées produits dans l'aire d'enfouissement sont à l'origine de la contamination des ressources en eau du milieu environnant du site. Il est nécessaire de mettre en place certaines installations comme mesures préventives contre cette pollution. Dans le site d'élimination de Lahmidate, un système de recyclage de lixiviat sera prévu pour retenir et éliminer le lixiviat à l'intérieur du site d'élimination conformément aux standards d'élimination de base.

##### a. La quantité de lixiviat

Aucune information fiable concernant la quantité de lixiviat n'est disponible au Maroc. La quantité de lixiviat sera estimée selon les données des précipitations mensuelles montrées dans le Tableau 7.2-5 et calculées comme suit :

**Tableau 7.2-5 Précipitations mensuelles**

(unité : mm)

Année/Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
1993	37	31	59	19	9	0	0	0	0	121	106	7	389
1994	49	69	17	1	11	2	0	0	1	32	15	20	217
1995	0	34	42	20	0	0	0	0	3	13	32	155	299
Moyenne	29	45	39	13	7	1	0	0	1	55	51	61	302

(Source : Direction de la Météorologie Nationale, Ministère des Travaux Publics)

$$Q = 10 \times C (I - E) A$$

où,

Q : Quantité de lixiviat ( $m^3$ /jour)

C : Coefficient d'infiltration ( atteint 0,7)

I : Moyenne des précipitations (mm/jour)

E : Moyenne d'évaporation (mm/jour)

A : Aire de l'opération d'enfouissement (12 ha)

Les résultats de l'estimation/calcul de la quantité de lixiviat sont montrés au Tableau 7.2-6:

**Tableau 7.2-6 La quantité de lixiviat**

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Précipitations (mm)	29	45	39	13	7	1	0	0	1	55	51	61	
Quantité des lixiviats ( $m^3$ /jour)	65	101	87	29	16	2	0	0	2	123	114	137	56

b. Les installations de recyclage du lixiviat

Les installations du système de recyclage de lixiviat portent sur les éléments suivants :

- i. Conduites de prise de lixiviat
- ii. Bassin de stockage de lixiviat
- iii. Pompe de recyclage de lixiviat

La capacité du bassin de stockage de lixiviat sera déterminée en tenant compte les précipitations variables selon les saisons. Pour être plus sûre, les données de précipitations de la saison des pluies, de novembre à janvier, seront utilisées en vue de calculer la capacité du bassin qui devra être suffisamment conçu pour retenir la quantité de lixiviat produit dans les cinq jours pendant cette période.

$$(114+137+65)/3 \text{ m}^3/\text{jour} \times 5 \text{ jours} = 530 \text{ m}^3$$

- Les installations préventives contre la dispersion de déchets et les zones tampons

Le vent souffle du nord-est en été/saison sèche et du sud-ouest en hiver/saison des pluies, comme l'indique le Tableau 7.2-7. Les installation préventives contre la dispersion de déchets seront donc mises en place tout autour du site d'élimination. Pour abriter le site

du trafic routier de Sebt Gzoula, il est à recommander de mettre en place des arbres tampons le long de la partie sud de la route périphérique.

**Tableau 7.2-7 Vitesse et direction du vent à la ville de Safi**

Année/Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
1993	20	15	19	18	18	19	16	16	17	23	26	14
	SO	N	O	NNE	SSO	NNE	NNE	NNE	NNE	SO	SSO	NE
1994	26	23	15	19	16	35	30	18	18	15	-	-
	SO	SSO	N	NNE	NNE	NNE	ENE	NE	NNE	NNE	-	-
1995	15	20	26	18	17	15	16	17	17	22	22	26
	NNE	NNO	SO	S	NNE	N	NE	NNE	NNE	SSO	SO	SO

Remarques: Ligne en haut : Vitesse maximum du vent (m/sec)

Ligne en bas : Direction moyenne du vent

(Source : Direction de la Météorologie Nationale, Ministère des Travaux Publics)

- Le canal pour les eaux de pluie

Comme le décrit le paragraphe 7.2.3 (3), le ruissellement des eaux de pluie commence dans le coteau est de la région et s'écoule vers l'ouest par la partie nord du site d'élimination. Il est conseillé de construire un canal pour les eaux de pluie le long de la partie nord de la route périphérique afin de contrôler le courant et la direction.

La formule de Francou & Rodier propose la dimension du canal: 1,5 m de hauteur, 3,0 m de largeur du fond avec inclinaison du mur latéral de 2:3.

### 3) Autres installations

Les installations suivantes seront construites pour assurer le fonctionnement adéquat et un bon déroulement des opérations d'élimination à Lahmidate. Les fonctions principales et les paramètres de planification pour chacune des installations sont les suivants :

- Les locaux administratifs du site

Les locaux administratifs du site seront construits pour effectuer les travaux d'administration du site d'élimination. Il est recommandé que la surface des locaux administratifs seront de 50-100 m<sup>2</sup> en béton armé.

- Le pont-bascule

La mise en place d'un pont-bascule est une condition primordiale de la gestion des déchets solides (GDS). Cette installation assure que les déchets sont enfouis conformément aux conditions d'acceptation. Les quantités de déchets transportés à la décharge sont également pesées et enregistrées par cette installation.

Tout déchet transporté au site d'élimination sera pesé par le pont-bascule afin d'obtenir de différentes données importantes pour la GDS. Le pont-bascule sera installé sur un point stratégique du site de façon à ce que les camions de collecte ne puissent pas

l'échapper lors d'entrées et sorties du site. Par conséquent, le pont-bascule doit se situer à l'entrée du site d'élimination. Il faudra prévoir une route d'accès près ou le long du pont-bascule à l'usage des autres véhicules qui sont par exemple le matériel de construction, la voiture de patrouille ou des visiteurs, etc.

Le type et la qualité de déchets seront contrôlés périodiquement. Une bonne connaissance de types/qualité de déchets peut faire savoir au préalable les types de gaz produits, la qualité de lixiviat, le tassement de déchets, etc. Ces données sont très importantes pour le plan d'utilisation ultime du sol du site ainsi que pour le plan d'élimination future du site. En cas où des substances toxiques seraient contenues dans les déchets enfouis, ces substances peuvent provoquer la pollution de l'environnement. Tous les déchets transportés à la décharge doivent être contrôlés périodiquement. Une installation d'échantillonnage de déchets devra être prévu.

Les données à collecter et analyser régulièrement par pont-bascule sont indiquées au Tableau 7.2-8. Les données analysées seront enregistrées dans les rapports journalier, hebdomadaire, mensuel et annuel. Ces données sont essentielles pour les éléments de contrôle suivants dans le domaine de la GDS:

- i. Savoir la quantité de déchets est un facteur de base pour la planification d'un futur site d'élimination.
- ii. Savoir les types/qualité de déchets est essentiel pour le plan d'utilisation ultime des sols du site.
- iii. Savoir la durée de travail et la quantité de déchets collectés par chaque véhicule/camion est un facteur principal pour la planification efficace d'itinéraires et méthodes de collecte des déchets.
- iv. Vérifier les quantités de déchets transportés à la décharge est une des données essentielles pour le recouvrement des frais d'élimination de déchets.

**Tableau 7.2-8 Données en entrée d'un pont-bascule (exemple)**

Véhicule sortant		Véhicule entrant	
(1)	Date	(1)	Nom de l'entrepreneur
(2)	Nom de l'entrepreneur	(2)	Numéro d'immatriculation du véhicule
(3)	Numéro d'immatriculation du véhicule	(3)	Nom du chauffeur
(4)	Nom du chauffeur	(4)	Type de déchets
(5)	Type de déchets	(5)	Heure d'entrée
(6)	Circuit de collecte	(6)	Charge brute (kg)
(7)	Heure de départ	(7)	Poids vide (kg)
(8)	Charge brute (kg)	(8)	Charge nette (kg)
(9)	Poids vide (kg)		
(10)	Charge nette (kg)		

Le volume de déchets enfouis, les types/qualité de déchets, le lieu/heure de transport de chaque type de déchets, etc., seront enregistrés dans le rapport mensuel cité plus haut. Il est à conseiller que ces données seront préparées en utilisant certain plan d'implantation et les coupes du site d'élimination.

Les caractéristiques du pont-bascule sont comme suit :

- i. Capacité de pesage : 30 tonnes / unité
- ii. Type Load-cell sur un système de support à quatre appuis
- iii. Compteur numérique automatique
- iv. Poste de commande avec lecteur de carte
- v. Ordinateur connecté avec imprimante pour faire entrer et ranger les données.

#### ● Lavage

Dans le but de laver et de nettoyer périodiquement les équipements d'enfouissement et/ou les véhicules de collecte, une installation de lavage sera installée dans une zone des locaux administratifs du site. Cette installation sera équipée d'une douche à haute pression, une pompe, etc.

#### ● Clôture et barrière

Pour éviter la dispersion de déchets et tout accès des récupérateurs, des personnes non concernées et des animaux, une clôture doit être installée autour du site.

#### ● Eclairage

Pour des mesures de sécurité des opérations de nuit, l'éclairage sera mise en place aux endroits appropriés dans l'aire d'enfouissement.

#### ● Alimentation en eau

L'alimentation en eau sera prévue dans le site pour assurer les conditions sanitaires et hygiéniques du personnel posté, ce aussi pour l'entretien des équipements d'enfouissement comme le lavage, etc.

### **7.2.5 Le plan de fonctionnement**

#### **1) Le plan d'opération d'enfouissement**

Les déchets solides doivent être correctement étalés et compactés pendant l'opération d'enfouissement, afin de stabiliser des zones d'enfouissement et de prolonger la durée de vie du site. D'autre part, le sol de couverture doit être placée systématiquement et périodiquement après l'enfouissement de chaque casier et/ou chaque couche de déchets, afin d'éviter/minimiser tout impact sur l'environnement du milieu environnant.

##### **a. Le concept de base de l'opération d'enfouissement**

Le concept de base pour l'opération d'enfouissement est comme suit :

- i. Les déchets solides doivent être correctement étalés et compactés
- ii. La dispersion de déchets solides doit être minimisée
- iii. La diffusion de mauvaises odeurs doit être minimisée

- iv. La prolifération de vecteurs et insectes doit être minimisée
- v. L'inflammation de déchets doit être minimisée
- vi. Les déchets doivent être stabilisés aussi rapidement que possible.

**b. La méthode d'enfouissement**

Pour bien étaler et compacter les déchets, la "méthode de casiers" en utilisant "la méthode de traction des déchets" sera adoptée pour l'opération d'enfouissement.

La méthode de casiers est de créer des casiers de déchets qui sont à couvrir de couches de sol. La taille d'un casier correspond à une quantité de déchets enfouis en une journée. Puisque chaque casier est mis en oeuvre indépendamment, la couverture de sol posée dessus peut éviter la dispersion de déchets solides, l'émission de mauvaises odeurs, la reproduction de vecteurs nuisibles et l'inflammation de déchets.

La méthode de traction est comme suit: pendant la création d'un casier de déchets, les déchets transportés doivent être poussés du bas vers le haut sur leur surface et étalés/compactés par les équipements d'enfouissement tels que le bulldozer, la chargeuse sur roues, etc. Par conséquent, les casiers/couches de déchets suffisamment compactés par cette méthode peuvent accélérer la stabilisation de déchets enfouis.

Les éléments suivants doivent être pris en considération pour l'étalage et le compactage des déchets :

- i. Les déchets étalés ne doivent pas être trop épais. L'épaisseur normale de déchets étalés par une seule opération d'étalage est d'environ 30 à 50 cm.
- ii. Le casier et/ou la couche d'enfouissement mis en forme par la méthode de traction doit être aussi uniforme que possible. L'inclinaison d'une berge de déchets doit être 4:1 ou moins pour assurer l'efficacité des équipements d'enfouissement.
- iii. La hauteur d'un casier et/ou d'une couche de déchets doit être d'environ 2 m. Quand le site sera utilisé le plus tôt possible après son achèvement ou son usage futur est planifié sur le plan technique avancé, les casiers/couches de déchets seront moins de 2 m de hauteur.

Un plan conceptuel de l'opération d'enfouissement est indiqué à la Figure 7.2-7, et les procédures détaillées de l'opération d'enfouissement sont montrées dans Figure 7.2-8 (1/3), (2/3) et (3/3)



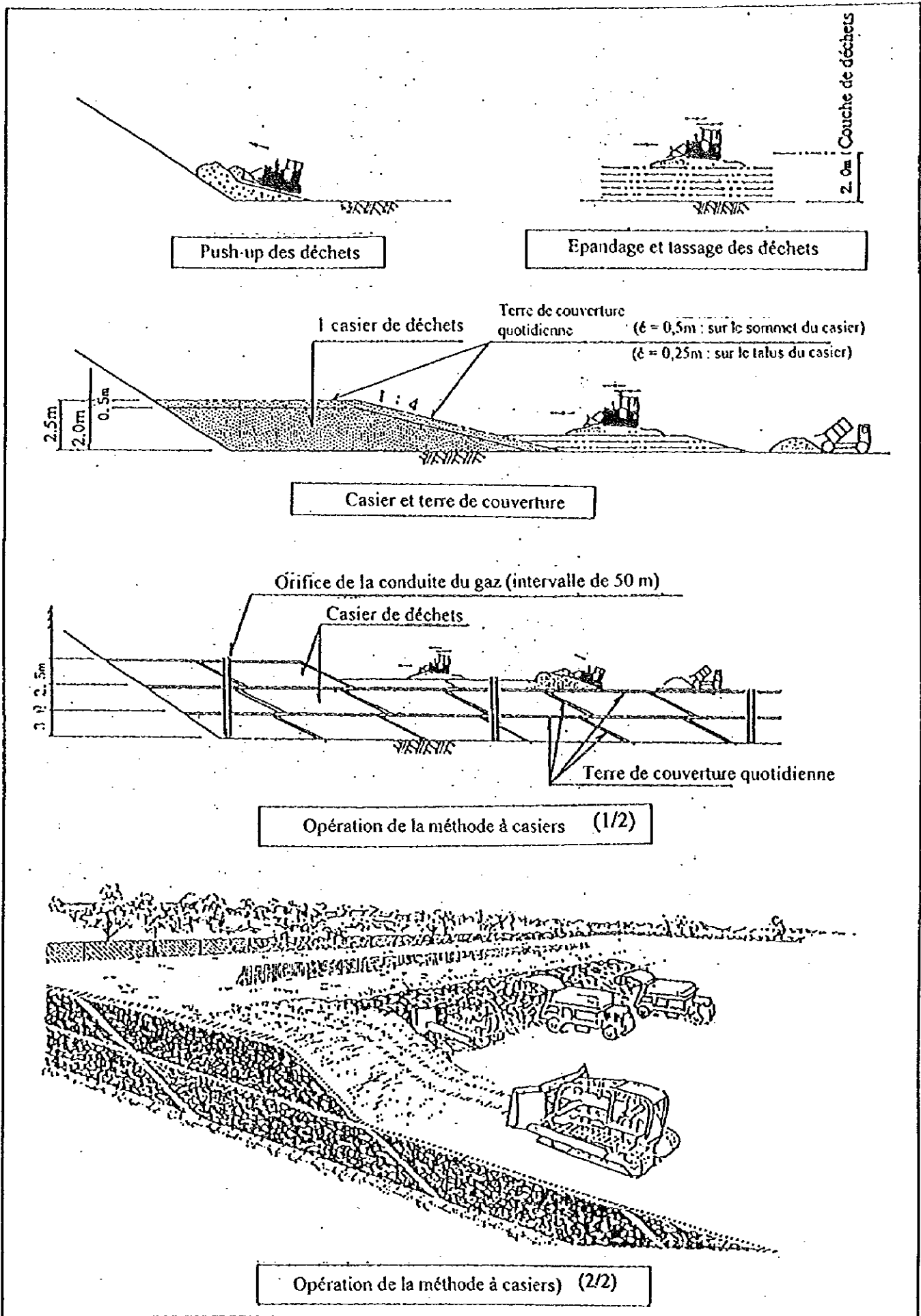


FIG.7.2-7

Plan conceptuel de l'enfouissement (Méthode à casiers)

### c. Le sol de couverture

Lors de l'opération d'enfouissement par la méthode de traction et la méthode de casiers, le sol de couverture (des couvertures journalières et une couverture finale) sera mis en place en temps appropriés. Les objectifs principaux et l'épaisseur de chaque couverture de sol sont indiqués au Tableau 7.2-9:

**Tableau 7.2-9 La classification du sol de couverture**

Type de sol de couverture	Objectifs principaux	Epaisseur
Couverture journalière	Eviter la dispersion de déchets Eviter la diffusion de mauvaises odeurs Eviter la prolifération de vecteurs nuisibles Eviter l'inflammation de déchets Réduire la quantité de lixiviat Assurer la circulation des équipements d'enfouissement & des véhicules de collecte	50 cm (sommet d'un casier de déchets) 25 cm (pente d'un casier de déchets)
Couverture finale	L'utilisation finale du terrain Paysagisme Minimiser la quantité de lixiviat Mesures préventives sur l'environnement	50 cm (total 100 cm)

Le volume de la couverture de sol requis pour l'opération d'enfouissement du site d'élimination de Lahmidate (Zone I) est de 339 000 m<sup>3</sup>. Dans la phase de construction du site, un surplus de 804 000 m<sup>3</sup> de sol sera généré, et dont environ 20 000 m<sup>3</sup> seront utilisés comme matériaux de construction pour la route périphérique, la route de circulation, etc. Par conséquent, toutes les couvertures de sol nécessaires pour l'opération d'enfouissement pourront être assurées par le sol généré au cours des travaux de construction du site.

### 2) Le plan d'équipements d'enfouissement

Les équipements d'enfouissement énumérés dans le Tableau 7.2-10 seront mises en place pour l'enfouissement des déchets, le sol de couverture, l'entretien des installations du site telles que la digue de soutènement du site, la route périphériques, etc.

**Tableau 7.2-10 Les équipements d'enfouissement**

No	Equipements	Caractéristiques	Travaux d'enfouissement etc.	Q'té
1	Bulldozer	200CV, charge (avec râtelier déchets): 10m <sup>3</sup>	Traction, étalage & compactage des déchets	1
2	Griffe-bineuse	130CV, godet : 0,8m <sup>3</sup>	Excavation du sol de couverture	1
3	Chargeuse sur roues	150CV, godet : 2,0m <sup>3</sup>	Chargement du sol de couverture des camions à benne	1
4	Camion à benne	10 m <sup>3</sup>	Transport du sol de couverture	1
5	Camion-citerne	6 000 litres	Arrosage	1
6	Pick-up	2 500cc	Inspection du site, transport des ouvriers	2

### 3) Le plan du personnel

Le site d'élimination sera géré et/ou dirigé par le personnel d'administration, technique et opérationnel, comme l'indique le Tableau 7.2-11. L'effectif total du site d'élimination de Lahmidate sera de 15 personnes en 2005.

Tableau 7.2-11 Le plan du personnel

	Personnel	Nombre du personnel
1	Directeur du site	1
2	Ingénieur/responsable des travaux publics	1
3	Personnel d'administration	1
4	Opérateur du pont-bascule	1
4	Opérateurs/chauffeurs des équipements d'enfouissement	5
5	Ouvriers/gardiens	3
	Total	12

### 4) Les activités de récupération sur les sites

En règle générale, aucun acte de récupération ne sera autorisé au site d'élimination de Lahmidate pour souci de bonnes conditions sanitaires. Cependant, compte tenu des conditions socio-économiques actuelles de Safi, le site ne peut pas s'empêcher d'accepter certain acte de récupération dans le but de recyclage encore pendant une certaine période. La Communauté Urbaine de Safi devra contrôler les activités provisoires de récupération au niveau de sites d'élimination de manière suivante:

- i. Les zones de transport et de récupération devront être séparées journalièrement. La couverture de sol devra se faire après l'accomplissement des activités de récupération.
- ii. Toute activité de récupération devra être contractuelle avec certains entrepreneurs et tout récupérateur devra être enregistré.
- iii. Un système de mesure devra être prévu pour peser des matériels de valeur récupérés par les récupérateurs pour souci de bonne gestion des activités de récupération.

#### 7.2.6 Le plan d'utilisation finale de terrains

##### 1) Les conditions de base pour l'utilisation finale de terrains

En règle générale, dans un site d'élimination par enfouissement, les phénomènes suivants sont continuellement observés pendant une période prolongée après l'achèvement d'enfouissement:

- i. le tassement du terrain (environ 5 ans après l'achèvement d'enfouissement)
- ii. la production des gaz (plus de 15 ans après l'achèvement d'enfouissement)
- iii. la production du lixiviat.

Les phénomènes susmentionnés peuvent entraver parfois l'utilisation finale du terrain. Pour une bonne utilisation finale du terrain d'un site d'élimination, les installations

suivantes doivent être mises en place et exploitées dans les zones d'enfouissement depuis le début de l'opération d'enfouissement. Ces installations permettent aussi d'accélérer la stabilisation du site. Le contrôle de stabilité du sol, de la quantité produite des gaz et de la qualité d'eau du lixiviat est effectué continuellement jusqu'à ce que les conditions du site soient complètement stabilisées pour l'utilisation finale du terrain prévue.

- i. les installations du système de drainage des eaux de pluie
- ii. les installations d'élimination des gaz
- iii. les installations de recyclage de lixiviat.

## **2) Le plan d'utilisation finale de terrains**

En règle générale, pendant la première période après l'achèvement d'enfouissement, le terrain ayant servi d'un site d'élimination peut être convenable à l'agriculture, au jardinage, à l'athlétisme, au parc à jeux, au terrain de golf, au parc d'auto, etc. Après une période prolongée, le site peut être utilisé pour la construction d'une école, des locaux administratifs, complexe résidentiel, etc.

Avec cette valeur vis-à-vis des habitants des environs du site et compte tenu du paysage actuel et des aspects financiers de la ville de Safi, il est recommandé que le terrain du site d'élimination de Lahmidate sera utilisé pour l'agriculture à plusieurs filières de culture.

### **7.3 Le plan d'amélioration de la décharge municipale existante**

#### **7.3.1 Les principes de base**

Les principes de base pour l'amélioration de la décharge municipale existante sont comme suit:

- i. La décharge existante sera améliorée en commençant par l'amélioration des mauvaises conditions actuelles.
- ii. Les déchets actuellement entassés à l'extérieur des limites de la décharge municipale seront transportés à la décharge existante améliorée.

#### **7.3.2 Les paramètres de planification**

Les aspects clef du plan d'amélioration de la décharge municipale existante sont comme suit :

- Superficie : 11,34 hectares
- Hauteur d'enfouissement : 11 m (trois couches de déchets y compris la couverture de sol)
- Capacité d'enfouissement : 477 100 tonnes de déchets (= 632 000 m<sup>3</sup>)
- Quantité journalière de déchets : 141 tonnes/jour en 2000
- Durée de vie : 1998 - 2000 (deux ans)
- Méthode d'enfouissement : Elimination contrôlée (Niveau-1)

Le plan d'implantation et les coupes du site sont indiqués aux Figures 7.3-1 et 7.3-2.

Les mesures nécessaires pour l'amélioration de la décharge municipale existante sont décrites dans les sections suivantes.

### 1) Les mesures de protection environnementale

#### • La couverture de sol

La couverture de sol sera posée périodiquement au moins deux fois par semaine afin d'éviter la dispersion de déchets, la diffusion de mauvaises odeurs, la multiplication de vecteurs nuisible et des insectes et l'inflammation des déchets.

#### • La clôture et la zone tampon

Pour éviter toute dispersion de déchets et tout accès libre des récupérateurs, des personnes non concernées et des animaux, une clôture sera mise en place tout autour du site de la décharge. Il est recommandé d'installer des arbres tampon le long de la partie nord de la route périphérique, afin de couper la vue directe de la route de Sebt Gzoula. La Figure 7.3-3 montre la section conceptuelle de la zone tampon.

#### • Le décapage de la surface de couche et compactage du sol

Le niveau des eaux souterraines se trouve à une très grande profondeur d'environ 50m. En conséquence, le lixiviat peut être censé être décontaminé par la filtration du sol. Généralement, le lixiviat produit à partir des déchets longtemps déposés à la décharge ne représente pas tellement de BOD ni de COD, etc. (environ 60% des déchets à transporter au site amélioré de la décharge municipale sont des déchets entassés à l'extérieur de la décharge existante). Par conséquent, les effets de contamination du lixiviat sur les eaux souterraines sont considérés très faibles.

Toutefois, pour être plus sûre, il est recommandé de décaper et compacter la surface de couche du sol du site pour s'assurer d'une moindre perméabilité de la surface du site de la décharge.

#### • Le sectionnement des zones par type de déchets

Un bloc pour chacun des types de déchets sera désigné dans les zones d'enfouissement. En principe, les déchets industriels (comportant éventuellement des substances toxiques) doivent être traités et éliminés sous la propre responsabilité du producteur. Cependant, vu les conditions actuelles de la ville de Safi, ceci paraît peu réalisable pour le moment. Il est donc nécessaire d'éliminer les déchets industriels à la décharge municipale provisoirement. Il en est le même pour les déchets hospitaliers. De ce point de vue, compte tenu des mesures de protection environnementale en prévision de tout contact des opérateurs ou des récupérateurs avec les déchets dangereux cachés, les déchets industriels, hospitaliers et municipaux doivent être éliminés séparément dans les blocs

désignés des zones d'enfouissement.

## 2) Les installations du site

- Route d'accès, route périphérique et route de circulation.

La route d'accès et la route périphérique seront suffisamment larges et asphaltées pour faciliter l'accès des véhicules de la collecte. La route de circulation sera construite afin d'assurer l'efficacité des travaux de l'opération d'enfouissement. Il est recommandé qu'elle sera pavée en gravier. Les tourbillons de poussière de sable peuvent être réduits par le pavage des routes.

- Le système de drainage des eaux de pluie

Pour éviter toute entrée des eaux de pluie dans les zones d'enfouissement, autrement dit, pour réduire la quantité de lixiviats, un système de drainage des eaux de pluie sera prévu le long de la route d'accès et la route périphérique.

## 3) Divers

- Le transport des déchets accumulés jusqu'à présent

Les déchets entassés à l'extérieur de la décharge existante et dont le volume est estimé à environ 390 000 m<sup>3</sup>, doivent être transportés à l'intérieur de la décharge municipale améliorée pour ne pas troubler les terrains des particuliers qui entourent le site.

La situation actuelle des déchets accumulés est montrée à la Figure 7.3-4.

Dans l'hypothèse où ils seraient transportés par 4 camions à benne de 10 m<sup>3</sup>, le temps nécessaire pour les transporter à la décharge municipale améliorée peut être estimée à environ 2 années selon les équations suivantes :

$$4 \text{ unités} \times 10 \text{ m}^3 \times 16 \text{ voyages/unité/8 heures} \times 1 \text{ changement/jour} \times 300 \text{ jours} = 192000 \text{ m}^3$$
$$390\,000 \text{ m}^3 / 192\,000 \text{ m}^3 = \text{environ } 2 \text{ années}$$

Le matériel lourd nécessaire pour le transport de déchets décrits en haut est indiqué au Tableau 7.3-1:

Tableau 7.3-1 Le matériel lourd requis

No	Equipement	Caractéristiques	Travaux	Unités
1	Chargeuse sur roues	150CV, godet :2.0m <sup>3</sup> (cap de travail. 87m <sup>3</sup> /hr)	Chargement des déchets accumulés dans les camions à benne	1
2	Camion à benne	10m <sup>3</sup>	Transport des déchets à la décharge améliorée	4
3	Bulldozer	200CV	Traction et compactage des déchets	1

#### 7.4 Estimation des coûts

Les coûts de construction, d'approvisionnement et d'entretien des sites d'élimination municipale améliorée et de Lahmidate sont estimés ci-dessous, dont les détails sont indiqués aux Tableaux 7.4-1 et 7.4-2.

##### i. L'amélioration de la décharge municipale existante

- a. Construction du site: 4,9 millions de DH
- b. Coût d'élimination unitaire: 18,4 DH/tonne

##### ii. Le nouveau site d'élimination de Lahmidate

- a) Construction et approvisionnement
  - a. Construction du site: 33,9 millions de DH
  - b. Approvisionnement du matériel: 8,5 millions de DH
  - c. Total (a+b): 42,4 millions de DH
- b) Vente du terrain: 1,5 millions de DH
- c) Fonctionnement et entretien annuels
  - a. Salaires du personnel: 409 mille DH par an
  - b. Carburants: 281 mille DH par an
  - c. Entretien du matériel: 351 mille DH par an
  - d. Frais indirects et divers: 104 mille DH par an
  - e. Total (a+b+c+d): 1 145 mille DH par an
- d) Coût annuel incluant amortissement
  - a. Amortissement annuel de construction: 2,9 millions de DH/an
  - b. Amortissement annuel d'approvisionnement du matériel: 1,2 millions de DH/an
  - c. Opération et entretien annuels: 1,1 millions de DH/an
  - d. Total (a+b+c+d): 5,2 millions de DH/an
- e) Coût d'élimination unitaire
  - a. Construction: 42,9 DH par tonne
  - b. Approvisionnement: 17,3 DH par tonne
  - c. Opération et entretien: 17,0 DH par tonne
  - d. Acquisition du terrain: 1,8 DH par tonne
  - e. Total (a+b+c+d): 79,0 DH par tonne

Le coût d'investissement et le coût de fonctionnement et d'entretien sont estimés dans les conditions suivantes:

## 1) Coût d'investissement

- i. Les prix sont ceux en vigueur en novembre 1996.
- ii. Le coût d'investissement annuel est calculé de manière suivante : le coût de construction divisé par la durée de vie du site (3 ans en cas d'élimination au site d'élimination amélioré et 11,7 ans en cas de Lahmidate Zone-I
- iii. Les informations sur le coût d'acquisition du terrain sont fournies par les homologues marocains
- iv. La durée d'amortissement est calculée sur 7 ans pour bulldozers, pelleteuses, chargeurs sur pneus, et 8 ans pour camions bennes, camions citerne et pick-up.
- v. Le coût à la tonne est calculé en divisant le coût total par la capacité du site, à savoir 760 500 tonnes en cas de site d'élimination municipale améliorée et 790 000 tonnes en cas de site de Lahmidate Zone-1.

## 2) Coût d'exploitation et d'entretien

- i. Le coût annuel d'entretien des matériels est de 30 % du coût d'ammortissement.
- ii. Les coûts indirects représentent 10 % des frais totaux du personnel, d'achats des carburants et des frais d'entretien des matériels.
- iii. Le coût à la tonne est calculé de la même façon que le coût d'investissement.
- iv. Le fonctionnement du site porte sur 313 jours par an avec une équipe du jour postée

## 7.5 Le calendrier de réalisation

Le calendrier de réalisation des sites d'élimination comprendra deux étapes suivantes :

- i. La décharge municipale améliorée
  - Construction d'un site d'élimination municipal,
  - Acquisition du matériel d'élimination
- ii. Le site d'élimination de Lahmidate
  - Construction du site d'élimination de Lahmidate
  - Acquisition du matériel d'élimination

Le calendrier de réalisation des sites d'élimination comprenant la construction des sites et l'acquisition du matériel est montré au Tableau 7.5-1.



**Tableau 7.4-1 Coût d'investissement, de fonctionnement et de maintenance de l'actuelle décharge municipale améliorée**

(Unité : DH)

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût
<b>I. Coût de construction</b>				
1-1 Principales installations				
a. Route entourant le site (en remblai)	m	630	1.200	756.000
-de même- sans remblai	m	545	500	272.500
b. Route opérationnelle	m	605	500	302.500
c. Drainage des eaux pluviales : caniveau en U	m	850	400	340.000
-de même - canal ouvert	m	325	80	26.000
1-2 Installation de protection de l'environnement				
a. Site : Décharge du sol végétal / compactage	ha	9,5	80.000	760.000
: terrassement	m <sup>3</sup>	137.000	14	1.918.000
b. Prévision de la dispersion des déchets / zone tampon	m	460	450	207.000
: Clôture (seulement)	m	800	200	160.000
1-3 Autres installations				
a. Bureaux de la décharge	m <sup>2</sup>	30	2.000	60.000
b. Travaux divers	forfait	1	50.000	50.000
Sous Total				4.852.000
Annualisation des coûts (1)				1.617.333
Coût par tonne (DH/tonne)				6,4
<b>2. Coût d'acquisition d'équipement</b>				
-Bulldozer	nbre	1	2.300.000	42.300.000
-Excavateur	nbre	1	1.700.000	1.700.000
-Chargeuse à roues	nbre	0	2.000.000	0
-Benne basculante	nbre	1	700.000	700.000
Sous total				4.700.000
Dépréciation (2)				658.929
Coût par tonne (DH/tonne)				2,6
<b>3 Coût de fonctionnement et de maintenance</b>				
3-1 Fonctionnement				
a. Personnel				
-Responsable de la décharge Ingénieur des travaux publics		1	54.000	54.000
-Equipe administrative	personne	1	36.000	36.000
-Opérateur d'équipement d'enfouissement/conducteur	personne	8	26.400	211.200
-Ouvrier/gardien	personne	4	22.800	91.200
3-2 Unités				
a. Carburant				
-Bull dozer	nbre	2	100.160	200.320
-Excavateur	nbre	1	100.160	100.160
-Chargeuse à roues	nbre	1	100.160	100.160
-Benne basculante	nbre	4	30.048	120.192
3-3 Coût de location de l'équipement				
-Bull dozer	nbre	1	394.286	394.286
-Excavateur	nbre	0	291.429	0
-Chargeuse à roues	nbre	1	342.847	342.857
-Benne basculante	nbre	3	105.000	315.000
Sous Total (3)				1.965.375
Coût annuel de maintenance d'équipt (4)=(2)x30%				196.138
Frais indirects (5)=(3+4)x10%				216.151
Sous total (6)=(3+4+5)				2.377.665
Coût par tonne (DH/tonne)				9,4
Total / Coût annuel (1+2+6)				4.653.926
Coût par tonne (DH/tonne)				18,4

**Tableau 7.4-2 Coût d'investissement, de fonctionnement et de maintenance de la décharge de Lahmidate ( Zone-I)**

(Unité : DH)

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût
<b>1 Coût de construction</b>				
1-1 Principales Installations				
a. Route d'accès	m	1.050	3.400	3.570.000
b. Route entourant le site (en remblai)	m	530	2.400	1.272.000
- de même - : sans remblai	m	1.020	1.800	1.836.000
c. Route opérationnelle	m	1.080	800	864.000
d. Drainage des eaux pluviales : caniveau en U	m	1.550	600	930.000
- de même - : canal ouvert	m	2.160	100	216.000
1-2 Installation de protection de l'environnement				
a. Site : nivellement / compactage	ha	15	100.000	1.500.000
: terrassement	m <sup>3</sup>	804.000	14	11.256.000
b. Etanchéité : argile compacté (e = 0.5 m)	m <sup>2</sup>	126.500	70	8.855.000
c. Installation de collecte des lixiviats : (30cm*30cm*L)	m	1.700	100	170.000
- de même - : (40cm*40cm*L) gravier encadré avec du fil métallique	m	980	150	147.000
d. Installation d'élimination des gaz	m	750	250	187.500
e. Installation de re-circulation des lixiviats	forfait	1	550.000	550.000
f. Prévention de la dispersion des déchets / zone tampon	m	650	500	325.000
: Clôture (seulement)	m	1.020	300	306.000
1-3 Autres Installations				
a. Bureaux de la décharge	m <sup>2</sup>	60	5.000	300.000
b. Port bascule	unité	1	850.000	850.000
c. Installation de lavage	forfait	1	100.000	100.000
d. Installation d'éclairage	unité	14	7.000	98.000
e. Alimentation en eau	forfait	1	250.000	250.000
f. Travaux divers	forfait	1	200.000	200.000
g. Canal des eaux pluviales	m	500	150	75.000
<b>Sous Total</b>				<b>33.857.500</b>
Annualisation des coûts (1)				2.893.803
Coût par tonne (DH/tonne)				42,9
<b>2 Coût d'acquisition d'équipement</b>				
- Bulldozer	nbre	1	2.300.000	2.300.000
- Excavateur	nbre	1	1.700.000	1.700.000
- Chargeuse à roues	nbre	1	2.000.000	2.000.000
- Benne basculante	nbre	1	700.000	700.000
- Camion citerne	nbre	1	800.000	800.000
- Pick-up	nbre	2	500.000	1.000.000
<b>Sous Total</b>		<b>7</b>		<b>8.500.000</b>
Dépréciation (2)				1.169.643
Coût par tonne (DH/tonne)				17,3
<b>3 Coût de fonctionnement et de maintenance</b>				
3-1 Fonctionnement				
a. Personnel				
- Responsable de la décharge	personne	1	60.000	60.000
- Ingénieur des travaux publics	personne	1	54.000	54.000
- Equipe administrative	personne	1	36.000	36.000
- Opérateur du pont bascule	personne	1	36.000	36.000
- Opérateur d'équipement d'enfouissement/conducteur	personne	6	26.400	158.400
- Ouvrier / gardien	personne	4	22.800	91.200
b. Couche de couverture de sol (annuel)				
3-2 Utilités				
a. Carburant				
- Bulldozer	nbre	1	100.160	100.160
- Excavateur	nbre	1	62.600	62.600
- Chargeuse à roues	nbre	1	62.600	62.600
- Benne basculante	nbre	1	18.780	18.780
- Camion citerne	nbre	1	14.085	14.085
- Pick-up	nbre	2	11.268	22.536
<b>Sous Total (3)</b>				<b>689.861</b>
Coût annuel de maintenance d'équip (4)=(2)x30%				350.893
Frais indirects (5)=(3+4)x10%				104.085
Sous total (6)=(3+4+5)				1.144.939
Coût par tonne (DH/tonne)				17,0
<b>Total / Coût annuel (1+2+6)</b>				<b>5.208.388</b>
Coût par tonne (DH/tonne)				77,1
<b>4 Coût d'acquisition du terrain (annuel)</b>	ha	15	100.000	1.200.000
Somme totale / Coût annuel				5.336.591
Coût par tonne (DH/tonne)				79,0

Tableau 7.5-1 Programme d'exécution de la future décharge publique

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>1. Construction et exploitation de la décharge</b>														
- Exploitation de l'actuelle décharge municipale														
a. Construction et amélioration de l'actuelle décharge municipale														
- Exploitation de la décharge municipale améliorée														
b. Construction de la décharge de Lahmidate (Zone-I)														
- Etude détaillée et lancement d'appel d'offre														
- Construction de la décharge														
- Exploitation de la décharge de Lahmidate (Zone-I)														
<b>2. Acquisition d'équipement</b>														
a. Bulldozer 200 HP, aube : 10 m <sup>3</sup> (avec la barre dentée)								1						
b. Excavateur 130 HP, godet : 0.8 m <sup>3</sup>								1						
c. Chargeuse à roues 150 HP, godet : 2.0 m <sup>3</sup>								1						
d. Benne basculante 10 m <sup>3</sup>									1					
e. Camion citerne 6,000 litres													1	
f. Pick-up 2,500 cc													2	

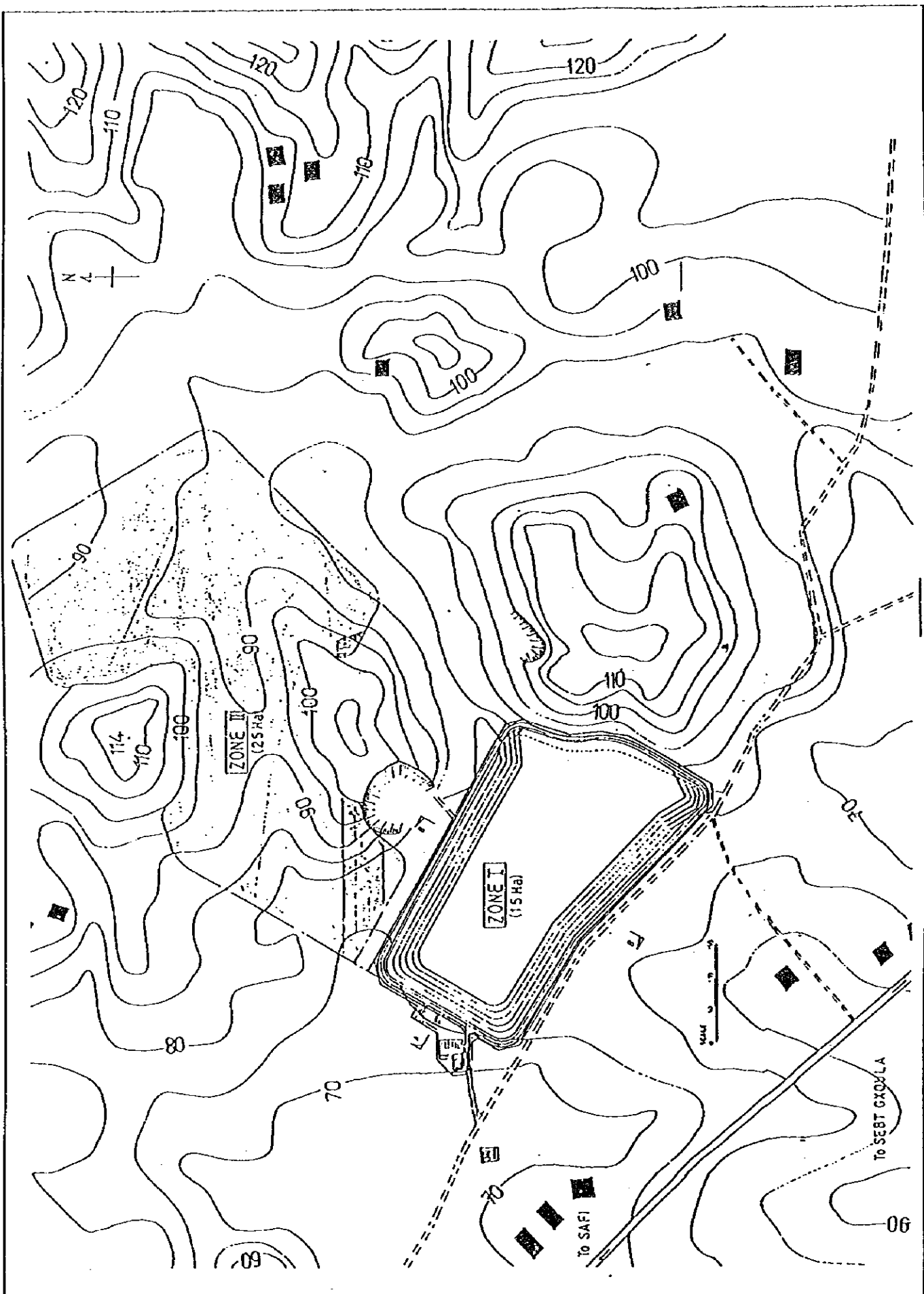
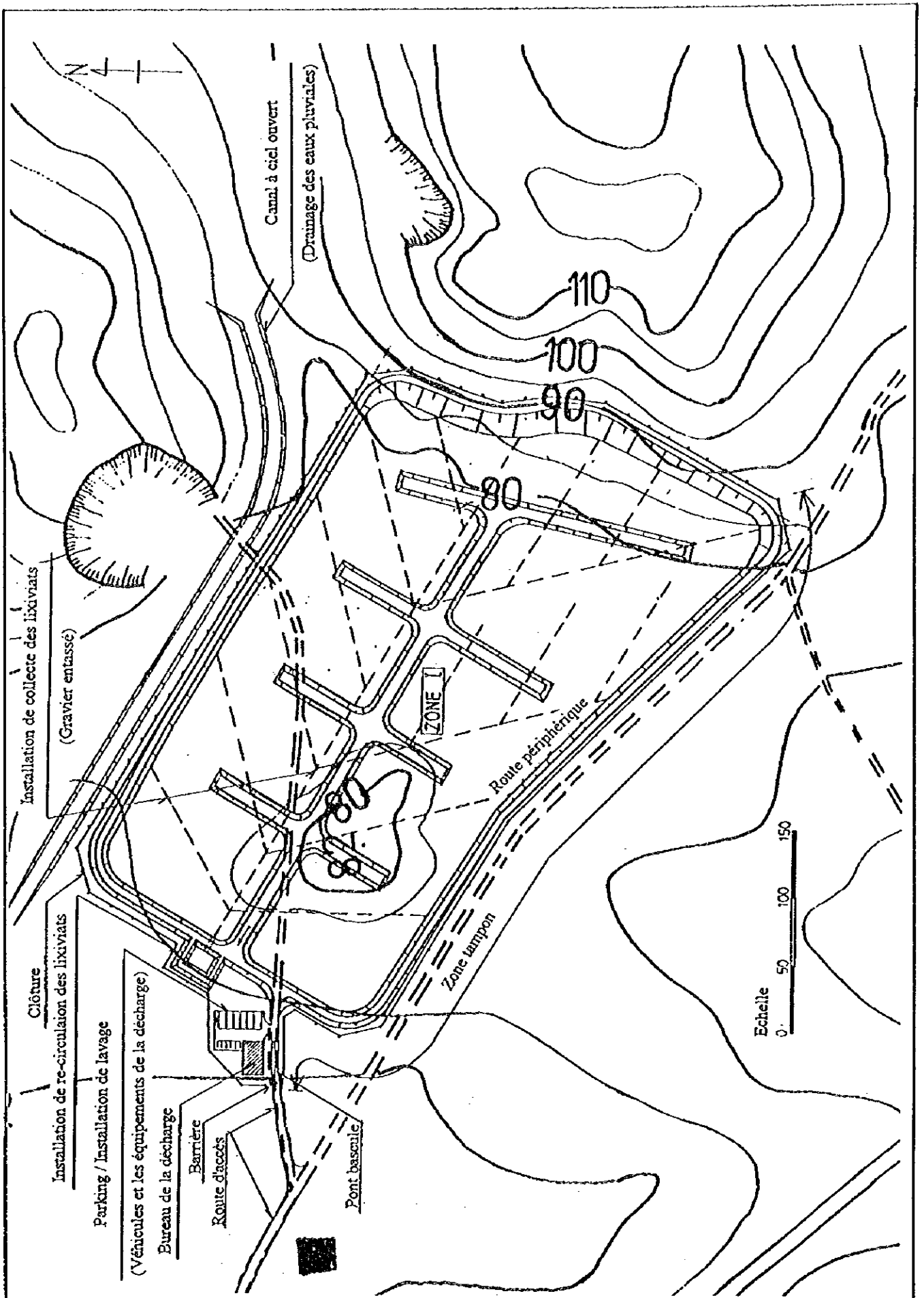


FIG. 7.2-3

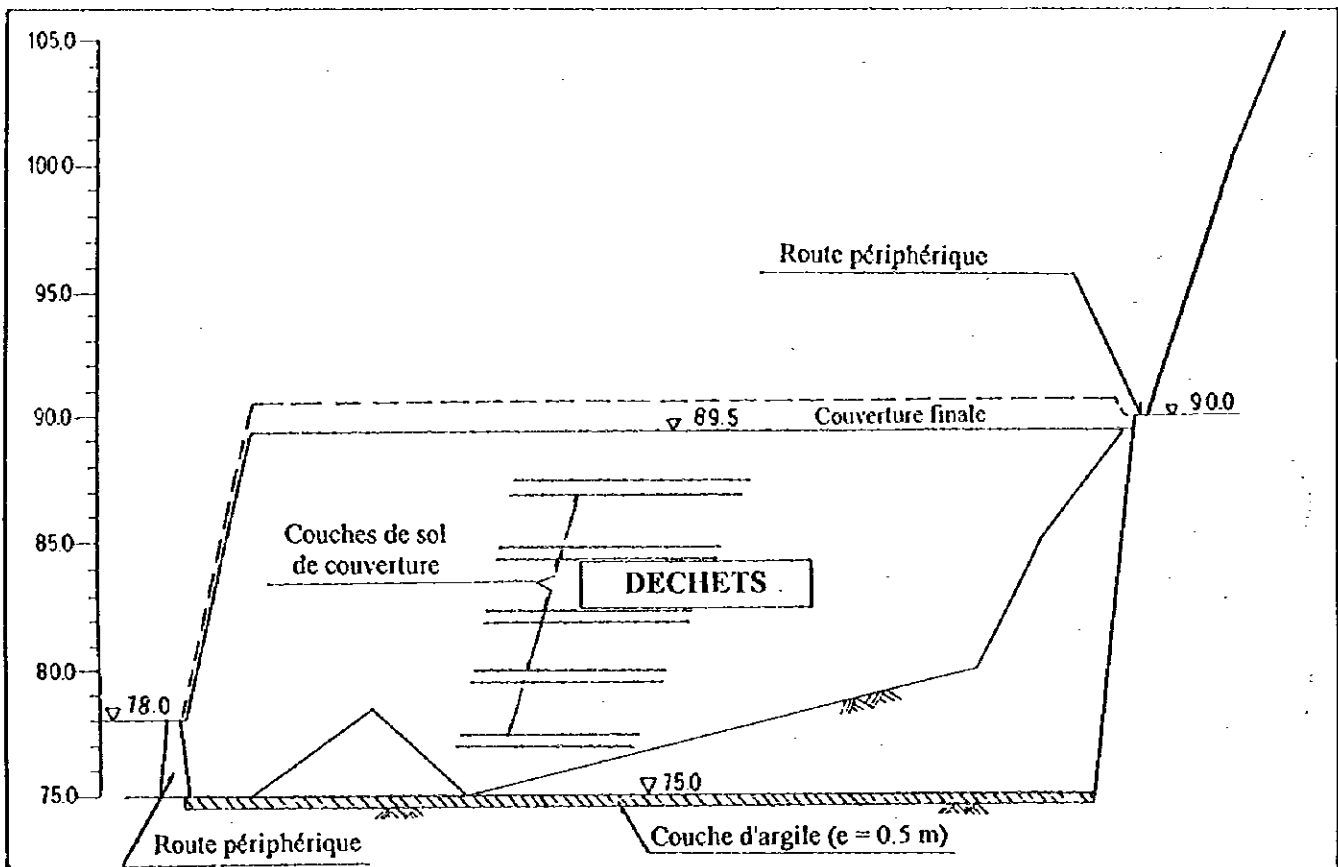
Schéma du plan de la décharge de Lahmidate

LA DIRECTIVE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS SOLIDES AU ROYAUME DU MAROC

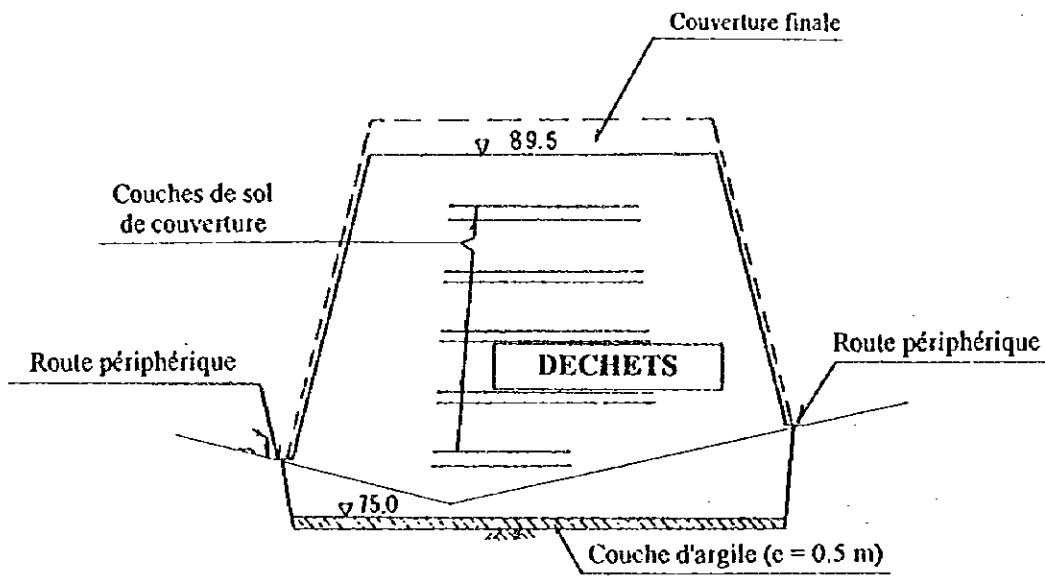


**FIG. 7.2-4** Plan des installations de la décharge de Lahmidate (Zone I)

LA DIRECTIVE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS SOLIDES AU ROYAUME DU MAROC

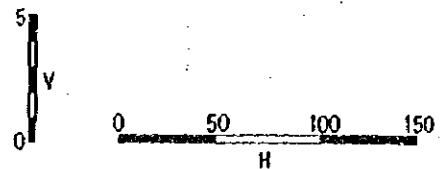


**SECTION A - A**



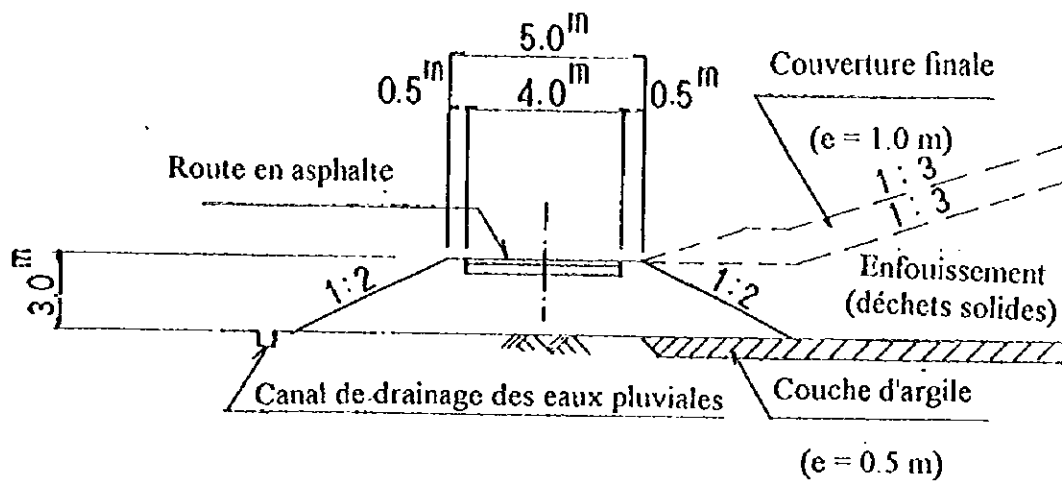
**SECTION B - B**

Echelle

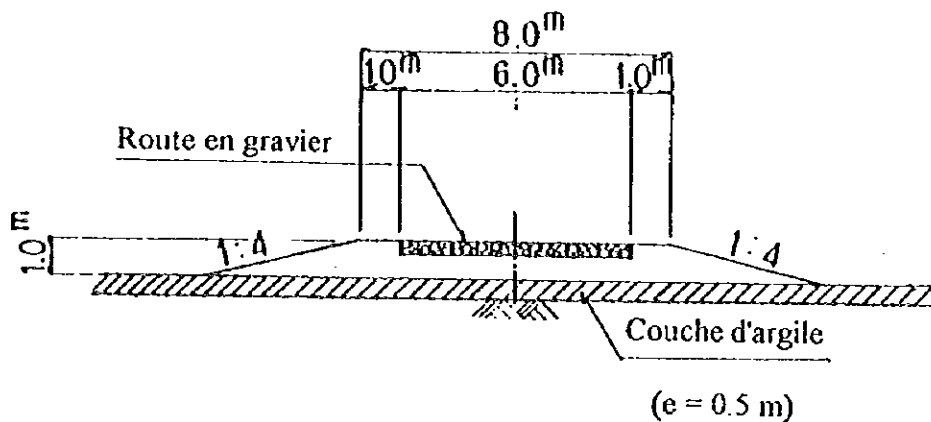


**FIG. 7.2-5** Section de la hauteur des déchets de la décharge de Lahmidate (Zone I)

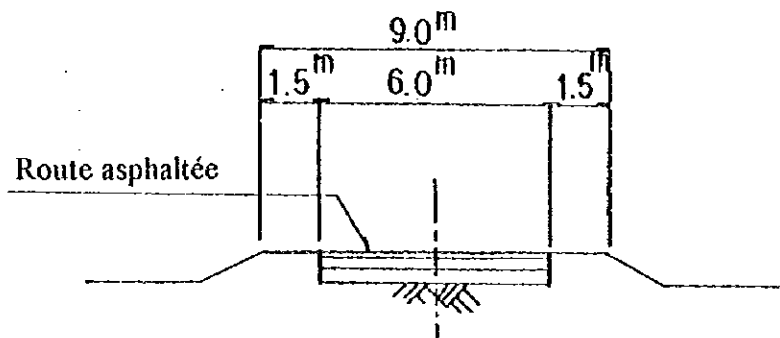
LA DIRECTIVE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS SOLIDES AU ROYAUME DU MAROC



**Route périphérique**

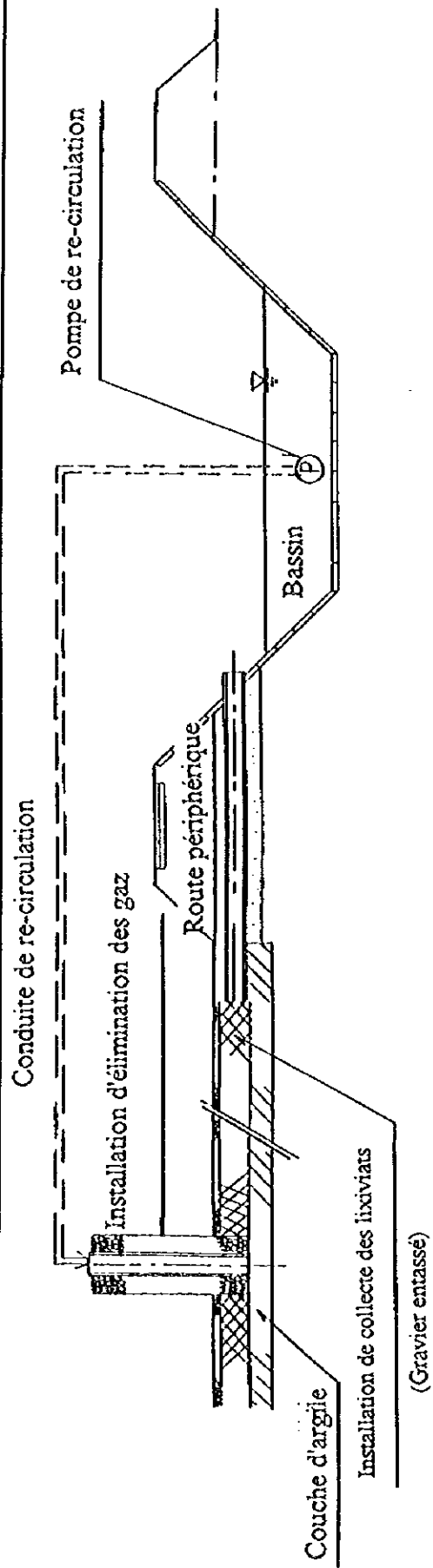


**Route opérationnelle**



**Route d'accès**

**FIG. 7.2-6 Installations typiques de la décharge de Lahmidate (1/2)**



### Système de re-circulation des lixiviats

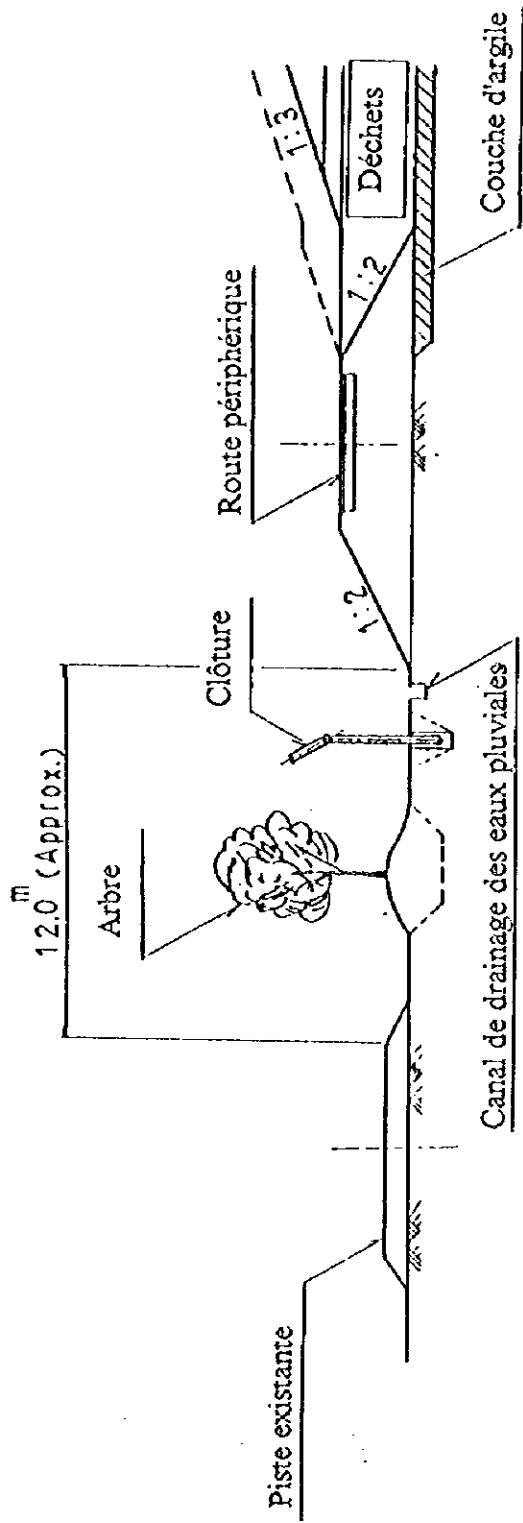
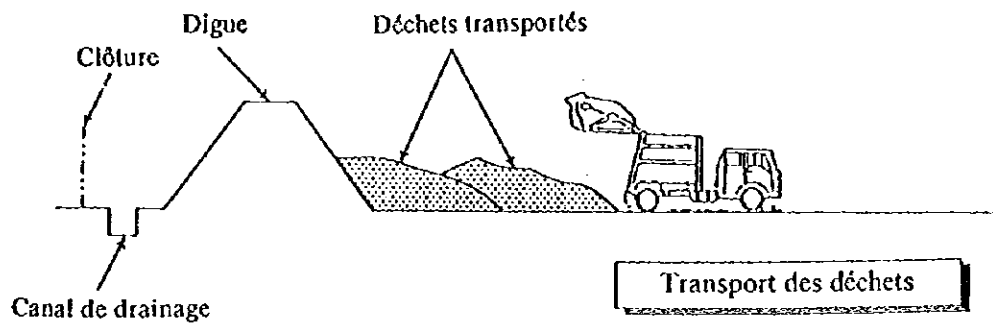
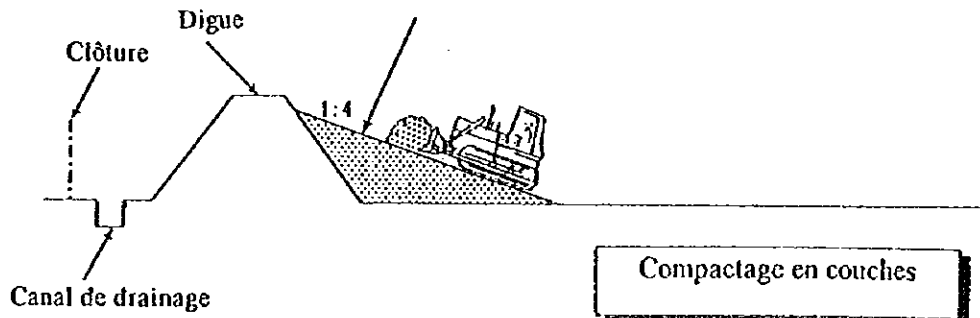


FIG. 7.2-6 Installations typiques de la décharge de Lahmidate (2/2)





Après le triage des déchets par les chiffonniers, régaler et compacter les déchets en des couches de 2 m



Compactage du sommet et la pente du casier de déchets

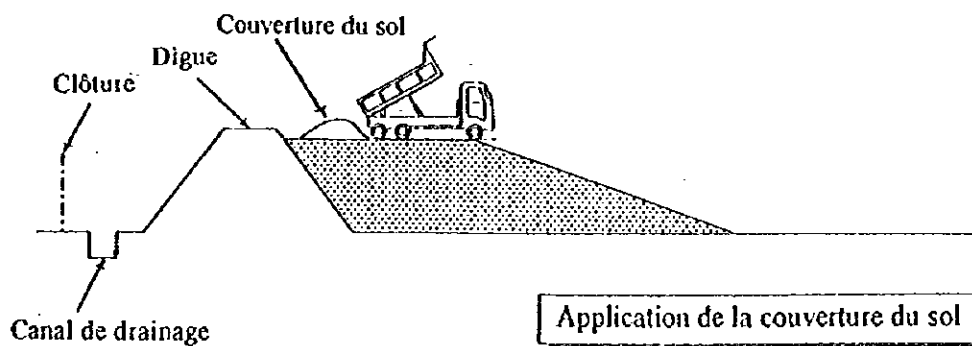
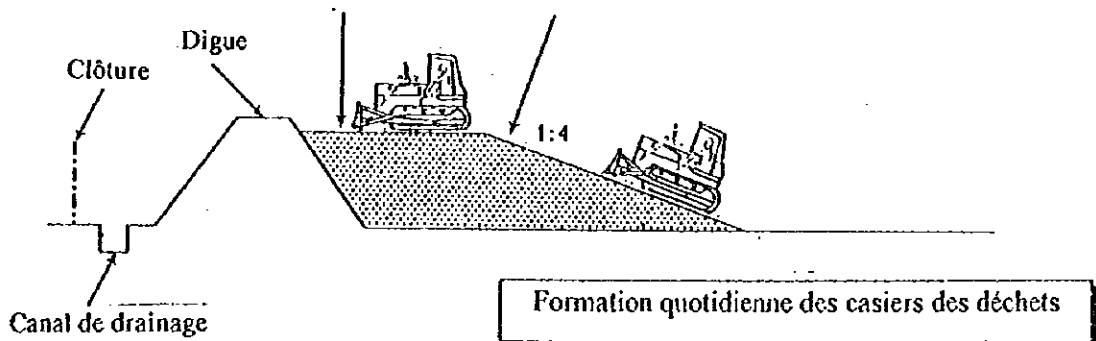
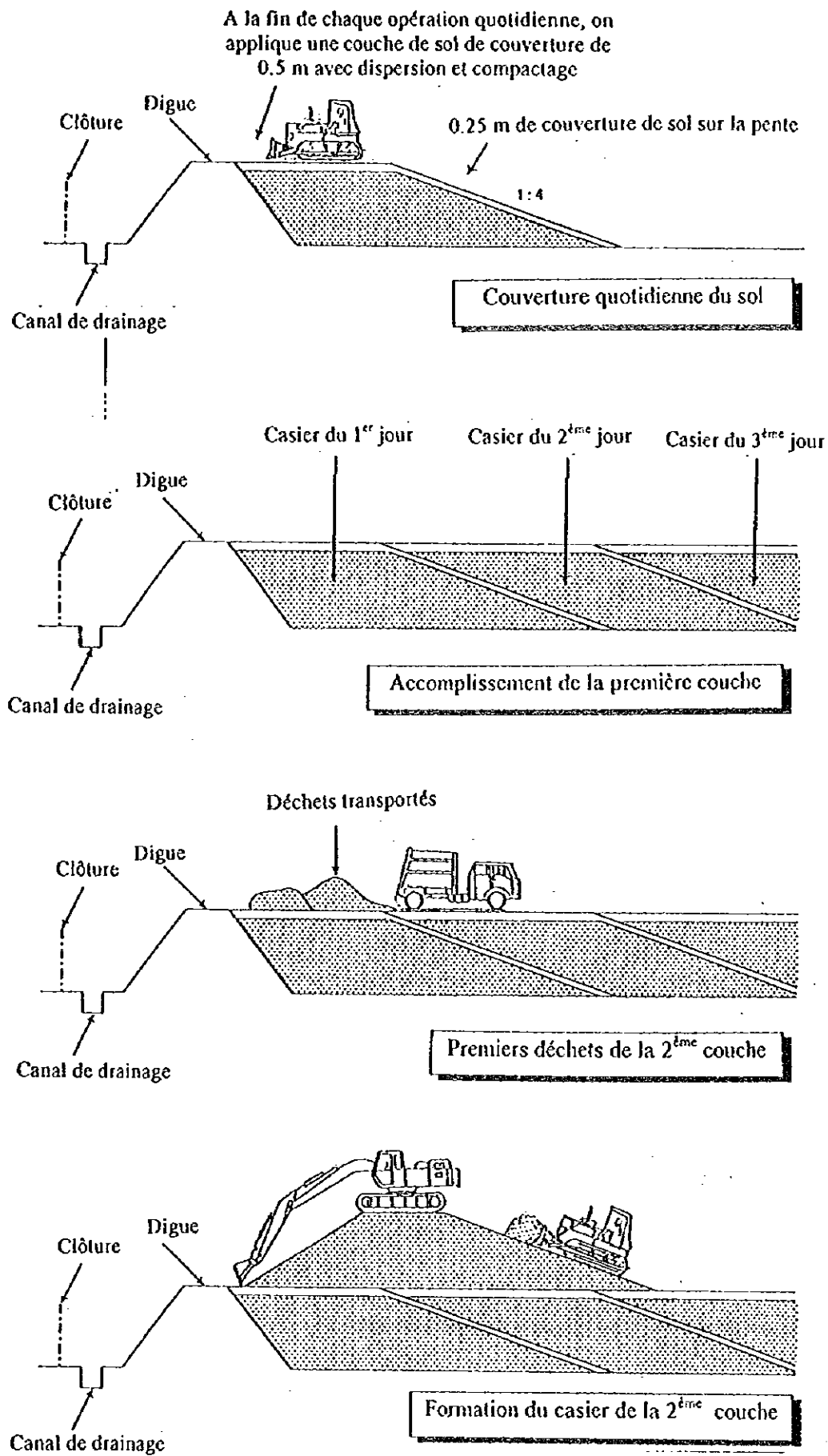
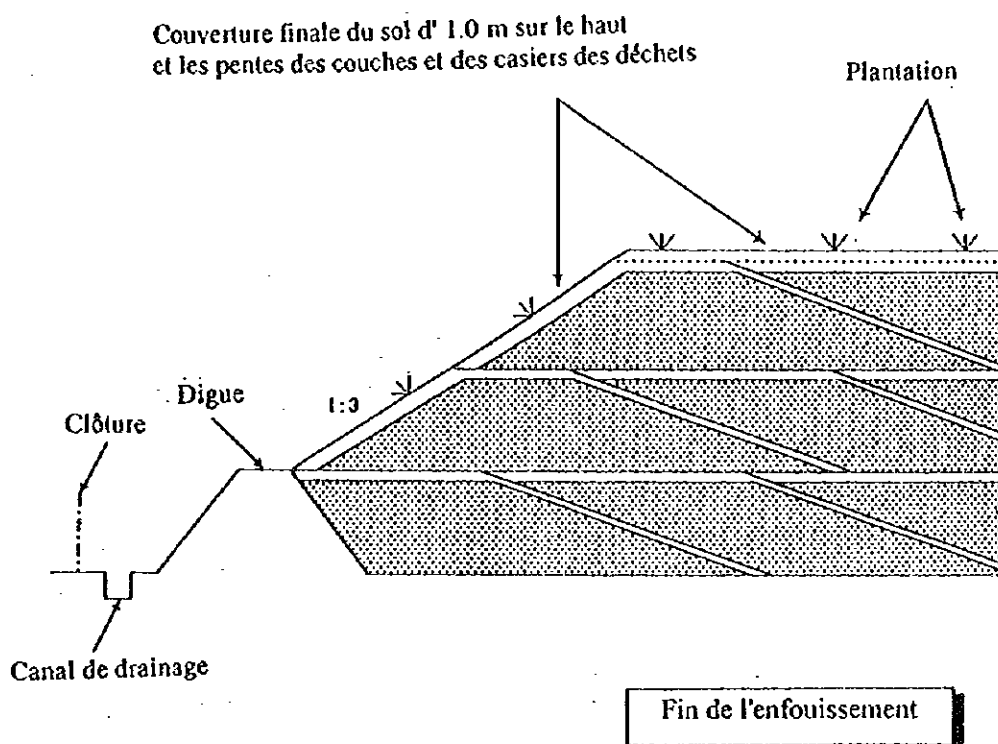
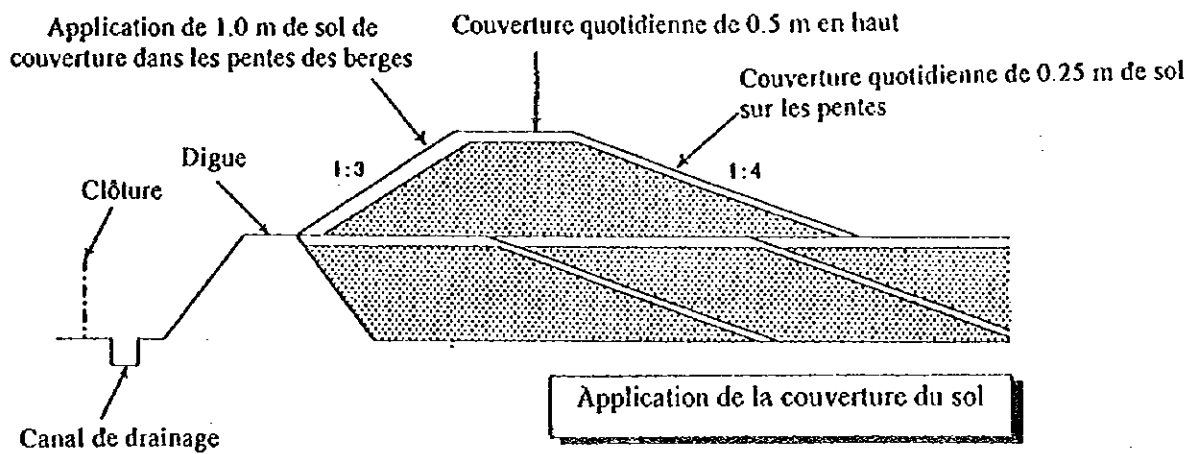


FIG. 7.2-8 | Etapes de l'opération d'enfouissement (1/3)

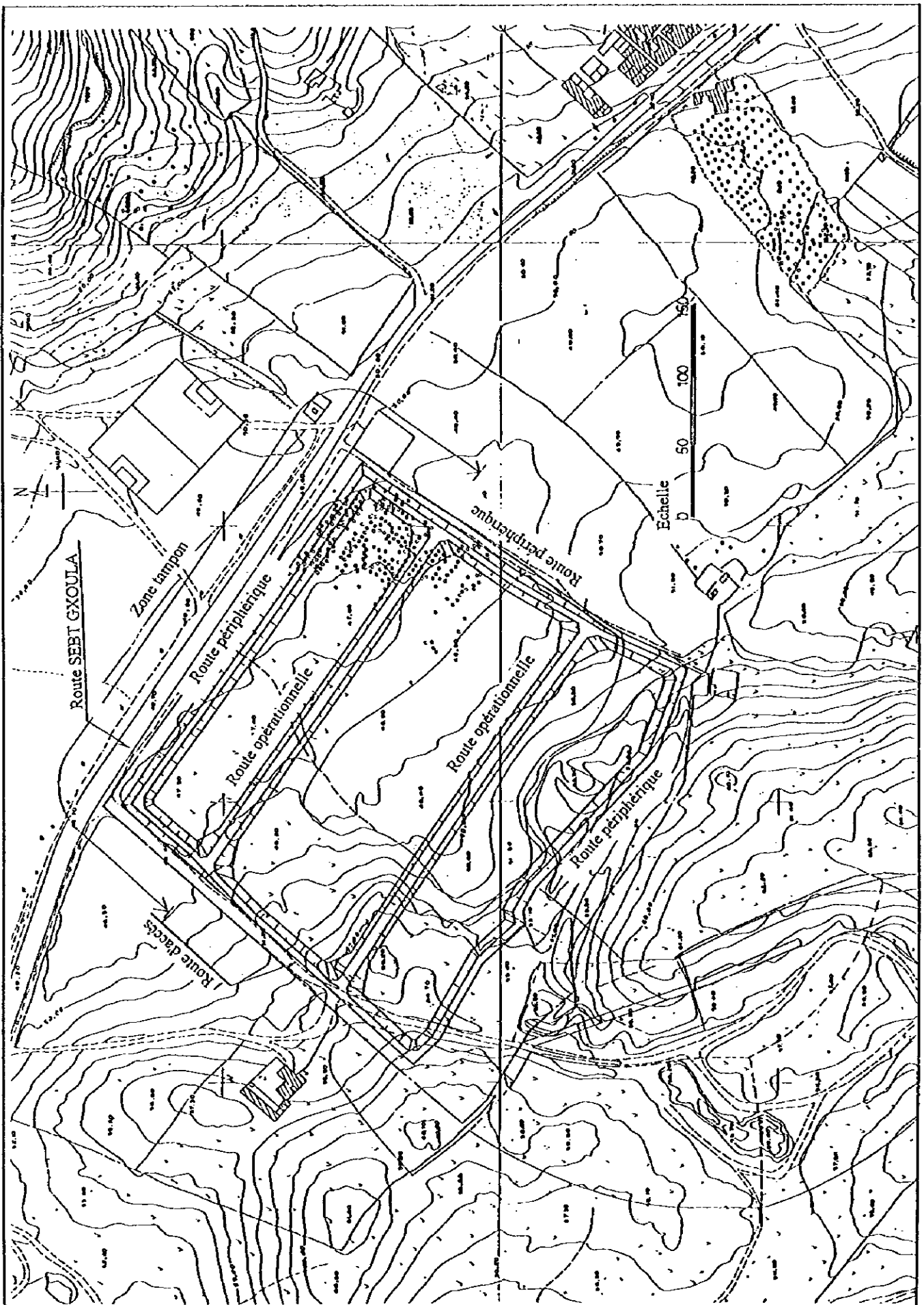


**FIG. 7.2-8** | **Etapes de l'opération d'enfouissement (2/3)**



Source : "Plan de gestion de l'enfouissement"  
 édité par International City Managers Association  
 (Washington D.C.) en 1992

FIG. 7.2-8 | Etapes de l'opération d'enfouissement (3/3)



**FIG. 7.3-1** | **Plan d'amélioration de l'actuelle décharge municipale**

LA DIRECTIVE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS SOLIDES AU ROYAUME DU MAROC

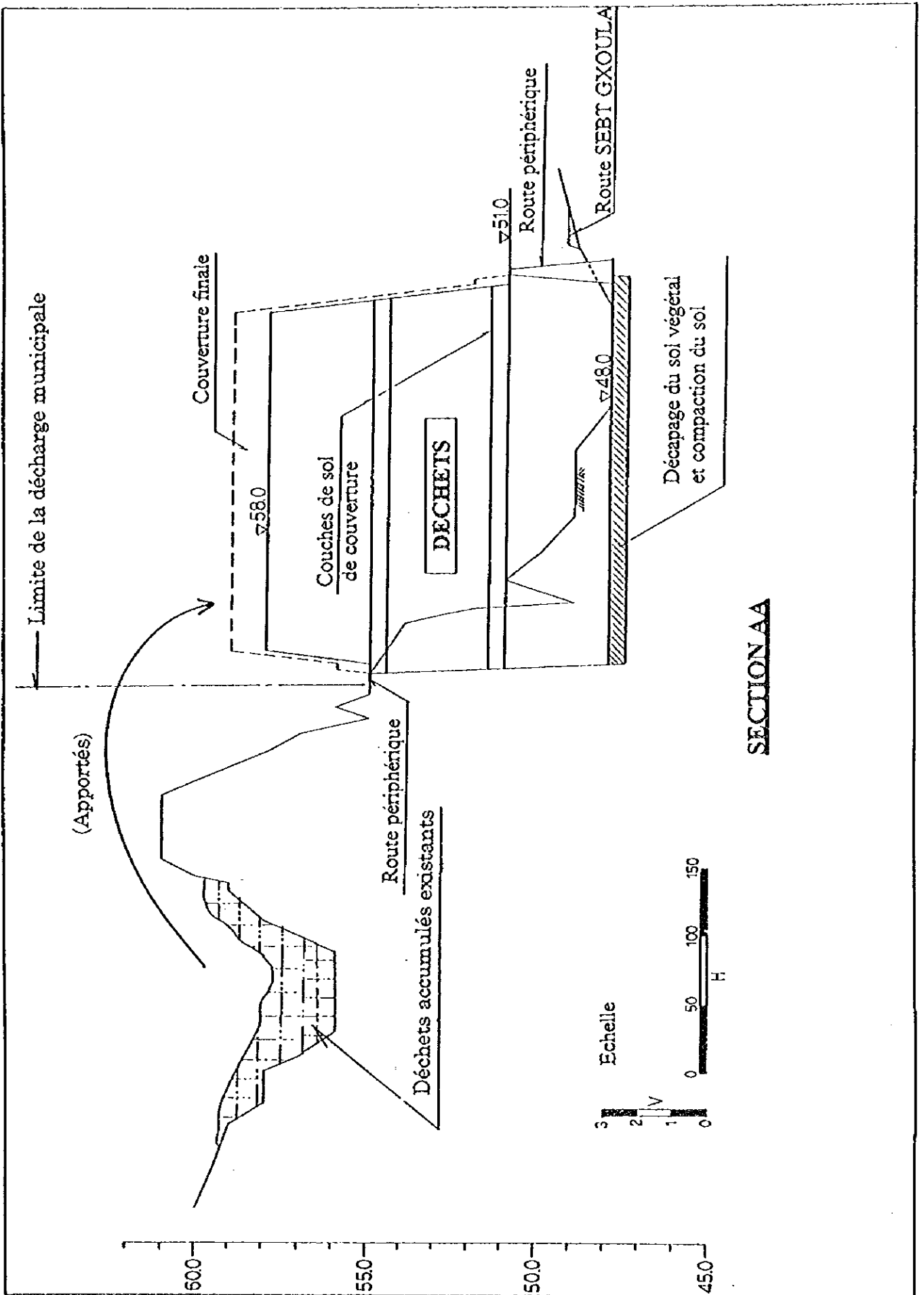
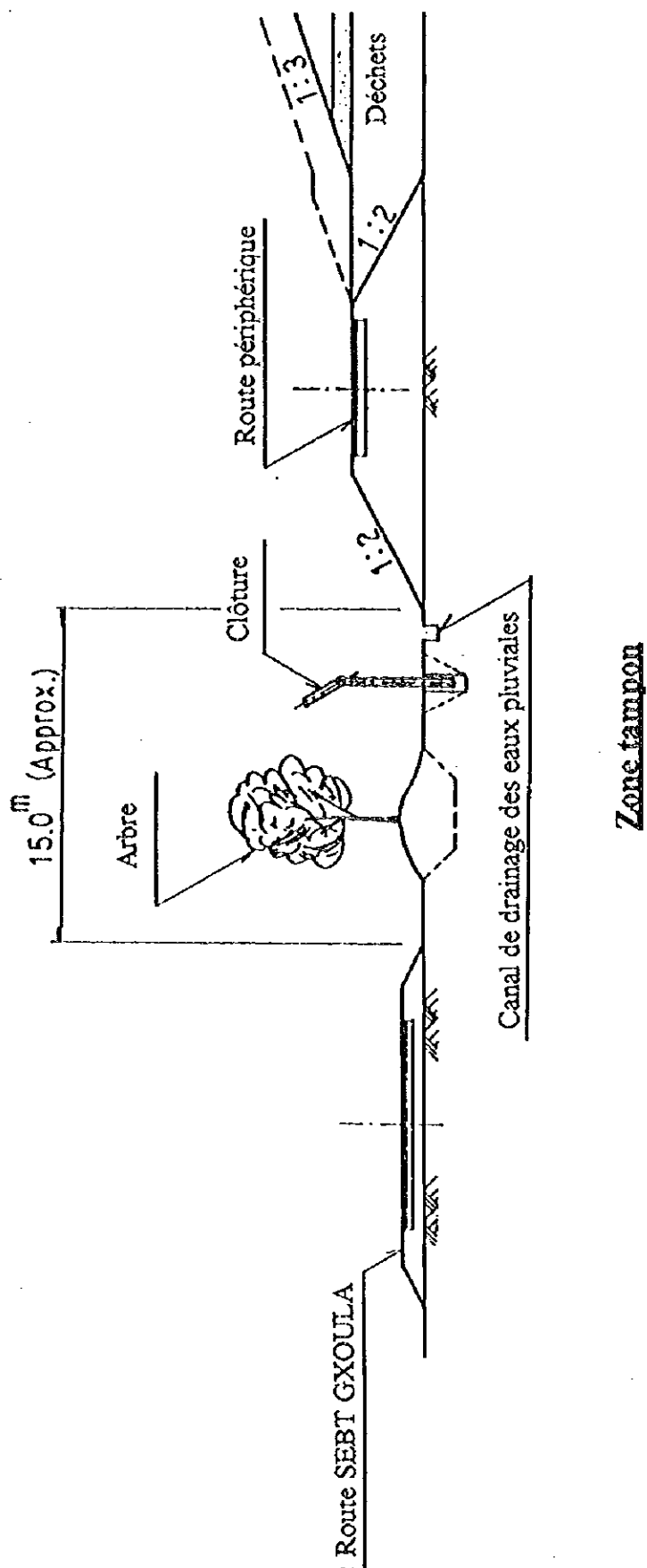
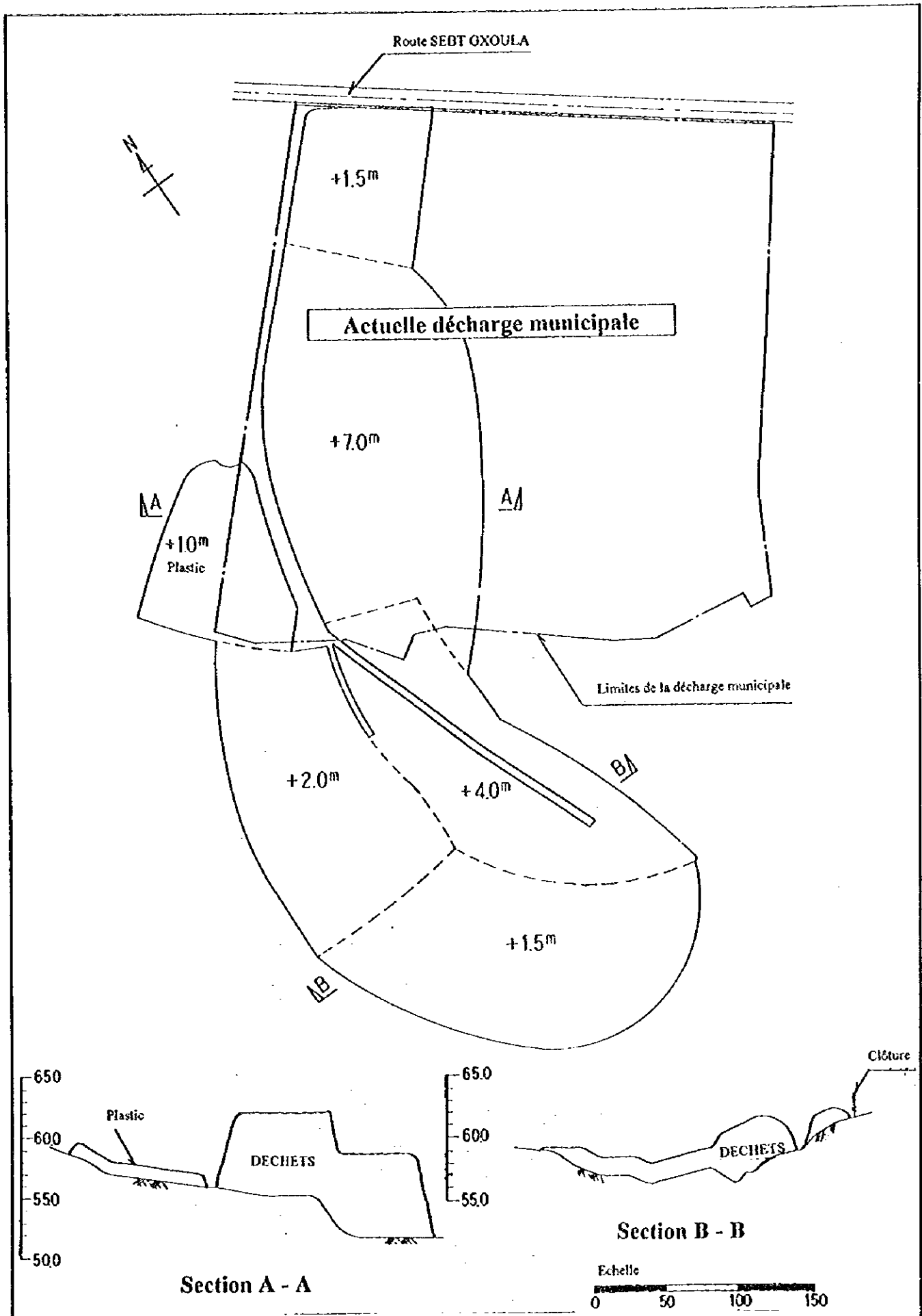


FIG. 7.3-2 Section de la hauteur des déchets de la décharge municipale améliorée



**FIG. 7.3-3** | Installations typiques de la décharge municipale améliorée

LA DIRECTIVE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS SOLIDES AU ROYAUME DU MAROC



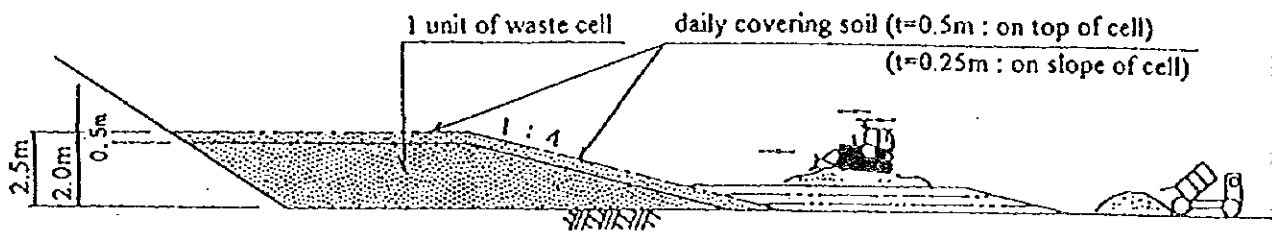
**FIG. 7.3-4** | **Situation des déchets dans l'actuelle décharge municipale**

LA DIRECTIVE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS SOLIDES AU ROYAUME DU MAROC

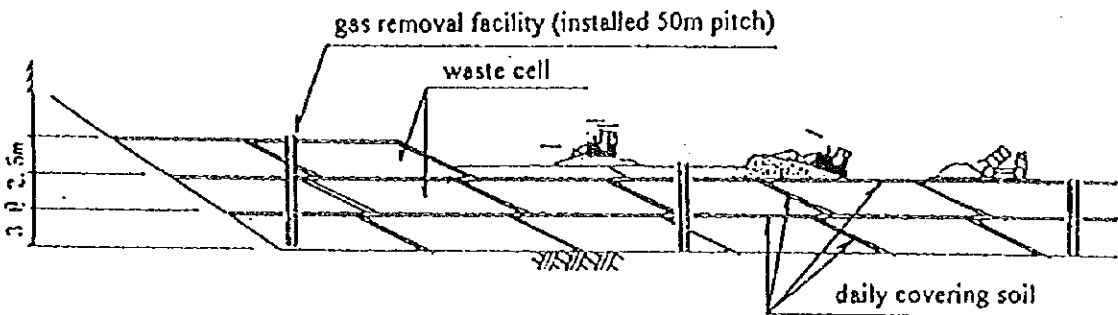


Wasto Push Up

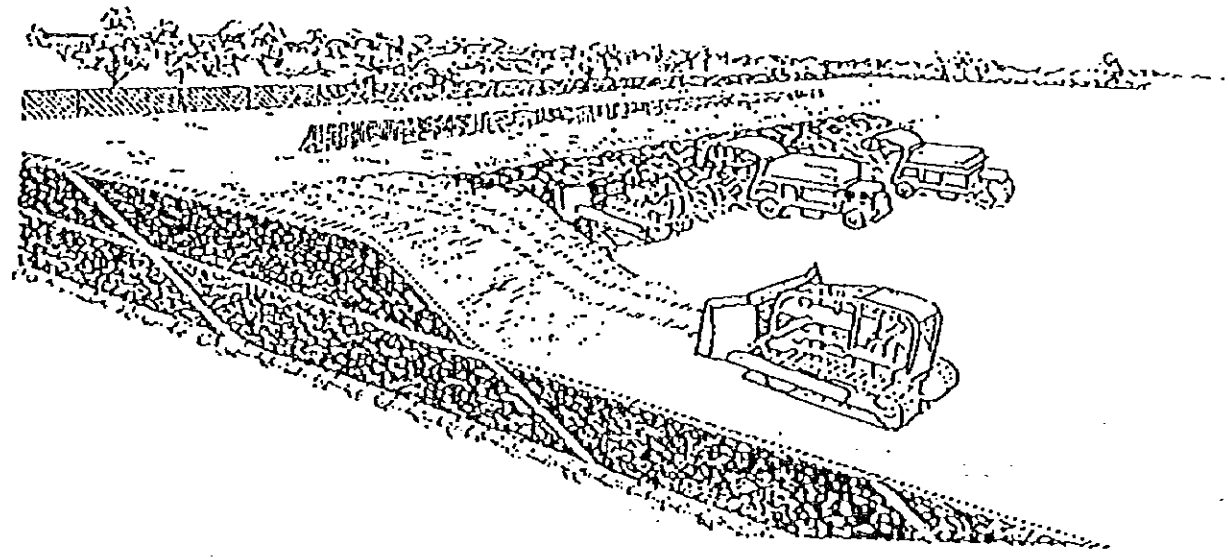
Wasto Sproad & Compaction



Cell & Cover Soil



Cell Method Operation - (1/2)



Cell Method Operation - (2/2)

**FIG. 7.2-7 Conceptual Drawing of Landfill Operation (Cell Method)**  
 THE STUDY ON THE NATIONAL GUIDELINES FOR SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE KINGDOM OF MOROCCO