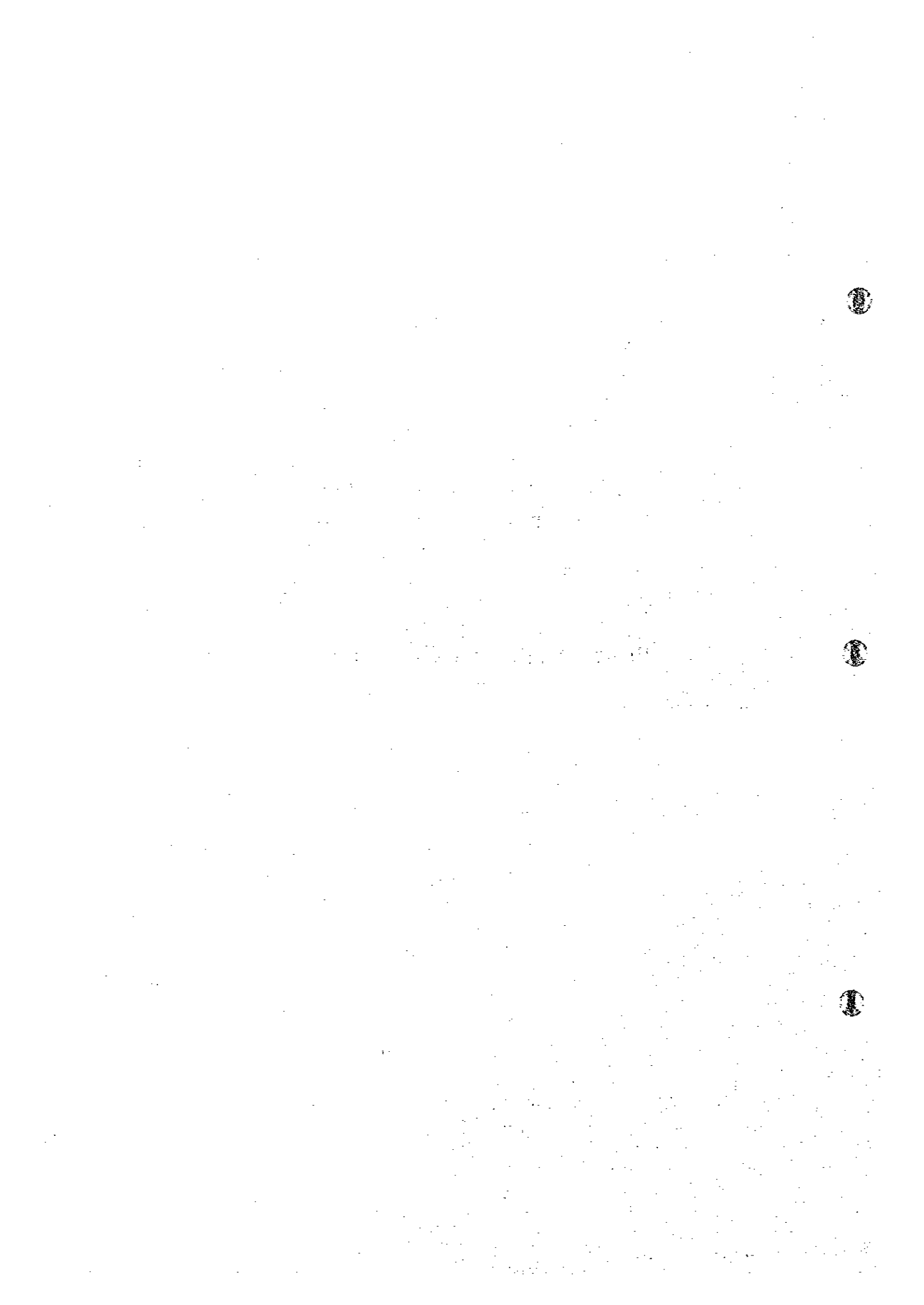


Plans de gestion des déchets solides
pour Safi et El Jadida

Partie 2
Projet de site de décharge pour E1 Jadida



Taux d'échange en juin 1997 : 1 Dairham = 0,115 dollar US = 13 yen

ABREVIATIONS ET SIGLES

µg	microgramme
AEPI	Alimentation en Eau Potable et Industrielle
AH	Administration de l'Hydraulique
CERED	Centre d'Études et de Recherches Démographiques
CNE	Conseil National de l'Environnement
CO	Monoxyde de carbone
Cr	Chrome
CSE	Conseil Supérieur de l'Eau
CRE	Conseil Régional de l'Environnement
BMH	Bureau Municipal de la Santé
DBO ₅	Demandes Biologiques en Oxygènes (cinq jours)
DCO	Demandes Chimique en Oxygène
DGCL	Direction Générale des Collectivités Locales
DGH	Direction Générale de l'Hydraulique
dh	dirham marocain
EIE	Étude d'Impact sur l'Environnement
FEC	Fonds d'Équipement Communal
GDS	Gestion de déchets solides
GDSM	Gestion de déchets solides municipaux
GTZ	Agence allemande d'aide au développement
ha	hectare
HC	Hydrocarbones insaturés
IDA	Institut Allemand de Développement
ISPM	Institut Scientifique des Pêches Maritimes
MAMVA	Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole
ME	Ministère de l'Environnement
MEI	Ministère d'État à l'Intérieur
MES	Matières en Suspension
METAP	Programme d'Assistance Technique pour la Protection de l'Environnement en Méditerranée
MSP	Ministère de la Santé Publique
MTP	Ministère des Travaux Publics
MCIA	Ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Artisanat
MFIE	Ministère des Fiances et des Investissements Extérieurs
MCE	Ministère du Commerce Extérieur
N	Azote
NO _x	Oxydes d'azote
O ₃	Ozone
OCDE	Organisation pour la Coopération Économique et le Développement
ODEP	Office d'Exploitation des Ports

OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONEP	Office Nationale de l'Eau Potable
ONEM	Observatoire National de l'Environnement du Maroc
ONG	Organisation Non-Gouvernementale
ORMVA	Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole
P	Phosphore
PANE	Plan d'Action National pour l'Environnement
Pb	Plomb
PGE	Projet de Gestion de l'Environnement
PIB	Produit Intérieur Brut
PIE	Produit Intérieur Environnement
PNB	Produit National Brut
PN	Promotion Nationale
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
RAPIDE	Réseau des Acteurs Partenaires en Information et Données sur l'Environnement
REEM	Rapport annuel sur l'État de l'Environnement
RNSP	Réseau National de la Surveillance de la Pollution
SNPED	Stratégie Nationale pour la Protection de l'Environnement et le Développement Durable
SIDE	Système d'information et Données sur l'Environnement
SO ₂	Dioxyde de soufre
SSE/PE	Sous-secrétariat d'État auprès du Ministre d'État à l'Intérieur chargé de la Protection de l'Environnement
TEP	Tonnes Équivalent Pétrole
UE	Union Européenne
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture
USAID	Agence Américaine d'Aide au Développement International
USEPA	Agence Américaine de Protection de l'Environnement

Rapport Final

Table des matières

La marque “*” est mise au présent chapitre et à la présente partie.

- Volume 1 Les directives pour les politiques et actions nationales de la GDS**
- Partie 1 La stratégie nationale de la GDS
 - Partie 2 Les lois, les institutions et le finances
 - Partie 3 Les déchets industriels et les déchets spéciaux
 - Partie 4 Les déchets infectieux
- Volume 2 Les directives pour l'amélioration de la GDS des collectivités locales**
- Partie 1 La gestion et le système institutionnel
 - Partie 2 Les directives techniques
- Volume 3 Le plan d'action de la GDS**
- *Volume 4 Plans pour la gestion des déchets solides pour Safi et El Jadida**
- Partie 1 Le plan de la GDS pour Safi
 - *Partie 2 Projet de Site de Décharge pour El Jadida
- Volume 5 La description sommaire**
- Volume 6 Rapports de support**
Les conditions actuelles de la GDS au Maroc
- Volume 7 Cahier de données**
Les appendices au plan de la GDS pour Safi
- Volume 8 Sommaire en japonais**

Table des matières

Volume 4 Partie 2: Projet de site de décharge pour El Jadida

	Page
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 INTRODUCTION	5
1.1 Objectifs	5
1.2 Méthode de l'étude	5
1.3 Organisation de l'étude	5
CHAPITRE 2 PRODUCTION DES DÉCHETS ACTUELLE ET FUTURE	7
2.1 Production actuelle	7
2.2 Projection de la production des déchets	9
CHAPITRE 3 OBJECTIFS DE LA COLLECTE	13
CHAPITRE 4 SITUATION ACTUELLE DE LA DÉCHARGE MUNICIPALE ET PROPOSITIONS	17
4.1 Situation du site et voisinage	17
4.2 Exploitation et entretien	17
4.3 Propositions	18
CHAPITRE 5 PLAN D'ELIMINATION	19
5.1 Politique de planification et le niveau d'élimination	19
5.2 Plan d'élimination finale	20
5.3 Estimation des coûts	45
5.4 Calendrier de réalisation	46

LISTE DES TABLES

Volume 4 Partie 2

Tableau 2.1-1	Récapitulatif des déchets collectés pendant la campagne de pesées des camions effectuée du 22 - 28 au novembre 1996	8
Tableau 2.1-2	Estimation des quantités des déchets collectés dans la municipalité d'El Jadida	8
Tableau 2.1-3	Estimation des déchets produits dans les 3 Centres de la Commune Rurale de My Abdellah	9
Tableau 2.2-1	Projection de la production des déchets solides dans la municipalité d'El Jadida et les 3 centres de la Commune Urbaine de My Abdellah	11
Tableau 3.1-1	Objectifs de la collecte de la municipalité d'El Jadida des 3 centres de la Commune Urbaine de My Abdellah	14
Tableau 5.2-1	Grandes lignes du site d'élimination de Bettioua	21
Tableau 5.2-2	Caractéristiques des deux sites retenus pour le nouveau site d'élimination	23
Tableau 5.2-3	Evaluation des sites candidats de la future décharge (El Jadida / site no. 1 et 2)	24
Tableau 5.2-4	Feuille de score pour l'évaluation des sites candidats de la future décharge (site no. 1 et 2)	26
Tableau 5.2-5	Installation de la décharge de Bettioua (Zone-1)	32
Tableau 5.2-6	Précipitations mensuelles	36
Tableau 5.2-7	Quantité de lixiviat	37
Tableau 5.2-8	Vitesse et la direction du vent dans la ville de Safi	38
Tableau 5.2-9	Données en entrée d'un pont-bascule (exemple)	39
Tableau 5.2-10	Classification des couvertures de sol	42
Tableau 5.2-11	Equipements d'enfouissement	43
Tableau 5.2-12	Plan du personnel	43
Tableau 5.3-1	Coût d'investissement, de fonctionnement et de maintenance de la décharge de Bettioua (Zone-1)	47
Tableau 5.4-1	Programme d'exécution de la future décharge publique	48

LISTE DES FIGURES

Volume 4 - Partie 2

Fig. 3.1-1	Collecte cible des déchets	15
Fig. 5.2-1	Programme d'exploitation de la future décharge	22
Fig. 5.2-2	Carte de situation	29
Fig. 5.2-3	Plan d'installation des sites de décharge à Bettioua	49
Fig. 5.2-4	Plan d'installations de s sites de décharge à Bettioua (Zone I)	50
Fig. 5.2-5	Section de la hauteur des déchets de la décharge de Bettioua (Zone I)	51
Fig. 5.2-6	Installations typiques de la décharge de Bettioua	52
Fig. 5.2-7	Schéma d'exploitation de la décharge (méthode des casiers)	55
Fig. 5.2-8	Etapes de l'opération d'enfouissement	56

ETUDE A L'ECHELLE NATIONALE SUR LE PROJET DE GESTION DES DECHETS SOLIDES AU MAROC

INTRODUCTION

1. Objectifs de l'étude

A la requête du Gouvernement du Maroc, la présente étude a été diligentée par l'Agence Internationale de Coopération Internationale (abrégée ci-après, JICA) pour l'aider à établir la gestion des déchets solides au Maroc. La JICA a confié la présente étude à deux entreprises, EX Corporation, et Yachiyo Engineering Co.Ltd., qui en ont été chargé conjointement. Pour les besoins de la présente étude, ces deux entreprises ont mis sur pied une Mission d'étude. La présente étude a été effectuée sous l'action conjointe des parties japonaise et marocaine.

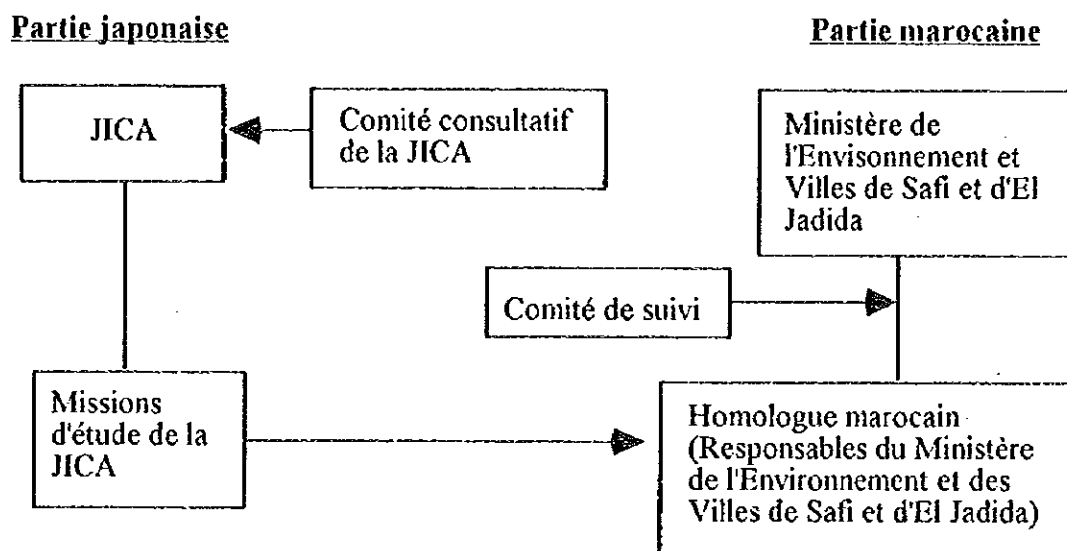
EX Corporation, et Yachiyo Engineering Co.Ltd., qui en ont été chargé conjointement. Pour les besoins de la présente étude, ces deux entreprises ont mis sur pied une Mission d'étude. La présente étude a été effectuée sous l'action conjointe des parties japonaise et marocaine.

La présente étude a été réalisée sur une durée d'un an de fin janvier 1996 à fin juillet 1997. Elle est divisée en deux phases: la Phase I qui va jusque fin septembre 1996 et la phase II qui va de cette date jusque juillet 1997. L'objectif de la Phase I a consisté à comprendre la situation actuelle de la gestion des déchets solides au Maroc et à définir un plan d'action et des directives pour l'administration de sa gestion. L'objectif de la Phase II a consisté à appliquer ces directives dans les municipalités régionales et à les ajuster à partir des résultats obtenus. Les villes de Safi et El Jadida ont été sélectionnées pour la Phase II. Pour la ville de Safi, nous avons défini un Projet d'amélioration de la gestion des déchets solides sur la base de directives et nous avons défini un plan d'action et des directives pour l'administration de sa gestion. L'objectif de la Phase II a consisté à appliquer ces directives dans les municipalités régionales et à les ajuster à partir des résultats obtenus. Les villes de Safi et El Jadida ont été sélectionnées pour la Phase II. Pour la ville de Safi, nous avons défini un Projet d'amélioration de la gestion des déchets solides sur la base de directives et nous avons également réalisé des démonstrations (projets pilotes) destinées à sensibiliser la population. Parallèlement, nous avons défini un plan du site d'élimination finale des déchets solides pour la ville d'El Jadida. Il est espéré que les plans qui ont été élaborés et les projets de démonstration qui ont été réalisés fonctionneront comme des modèles pour les collectivités locales régionales

2. Organisation de l'étude

Le système de la présente étude est indiqué dans l'organigramme ci-dessous. La présente étude consiste en une étude conjointe composée de la Mission d'étude de la JICA (Chef de mission: M. Ohno) et sa contrepartie marocaine. En dehors des membres de la Mission d'étude, le Ministère de l'Environnement, les responsables de la présente étude

de la Ville de Safi et de la Ville d'El Jadida ont participé aux travaux de l'étude. Le Ministère homologue de la partie marocaine qui intervient dans la présente étude est principalement le Ministère de l'Environnement. Afin d'assurer le bon déroulement de la présente étude au Maroc, un Comité de suivi composé de représentants du Ministère de l'Environnement, du Ministère d'Etat à l'intérieur, du Ministère de la Santé Publique, et du Ministère des Travaux Publics, du Ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Artisanat a été mis en place. La présidence de ce Comité de suivi est assurée par Mme. Bani Layachi, Directeur de la direction de l'Observation, des Etudes et de la coordination près le Ministère de l'environnement. Pour la partie japonaise, un Comité de gestion des opérations a été mis en place dont la présidence est assurée par M. Tanaka, Directeur du Département de la Gestion des Déchets Solides de l'Institut National de la Santé Publique.



3. Rapports

Dans le cadre de la présente étude ont été rédigés les rapports suivants:

- 1) Rapport de commencement
- 2) Rapport d'avancement (1)
- 3) Rapport intérimaire
- 4) Rapport d'avancement (2)
- 5) Projet du Rapport final
- 6) Rapport final

Le rapport final est structuré comme suit:

- Volume 1** Les directives pour les politiques et actions nationales de la GDS
- Partie 1 La stratégie nationale de la GDS
 - Partie 2 Les lois, les institutions et le finances
 - Partie 3 Les déchets industriels et les déchets spéciaux
 - Partie 4 Les déchets infectieux
- Volume 2** Les directives pour l'amélioration de la GDS des collectivités locales
- Partie 1 La gestion et le système institutionnel
 - Partie 2 Les directives techniques
- Volume 3** Le plan d'action de la GDS
- Volume 4** Plans de gestion des déchets solides pour Safi et El Jadida
- Partie 1 Le plan de gestion des déchets solides pour Safi
 - Partie 2 Projet de Site de Décharge pour El Jadida
- Volume 5** La description sommaire
- Volume 6** Rapports de support
Les conditions actuelles de la gestion des déchets solides au Maroc
- Volume 7** Cahier de données
Les appendices au plan de gestion des déchets solides
- Volume 8** Sommaire en japonais

Tous les volume sauf le volume 8 ont été préparés en anglais et en français.

4. Plan d'amélioration de la gestion des déchets solides pour Safi et El Jadida (Volume 4)

Ce volume est composé des deux rapports suivants :

Partie 1 : Plan de gestion des déchets solides pour Safi

Partie 2 : Projet de site de décharge pour El Jadida

Ces deux rapports seront préparés suivant le résultat de l'étude de la phase 2.

Un des objectifs de l'étude de la deuxième partie est d'améliorer la gestion des déchets solides dans les villes suivantes : Safi et El Jadida. En plus, cette étude a aussi pour objectif les points suivants : 1) examiner l'applicabilité de ces directives, et 2) refléter les résultats obtenus par ces activités sur ces directives.

100

100



100



CHAPITRE 1 INTRODUCTION

1.1 Objectifs

L'objectif de cette étude pour la ville d'El Jadida est de préparer un projet de décharge. La mise au point de ce projet est de préparer un nouveau site d'enfouissement. Il est prévu que ce projet de décharge servira de modèle pour les villes Marocaines. L'expérience acquise au cours de cette étude a été intégrée dans les Directives Nationales.

1.2 Méthode de l'étude

Pour préparer le projet de la décharge pour El Jadida, on s'est servi des informations suivantes, 1) réponses fournies par la Province d'El Jadida au questionnaire préparé par l'Equipe d'Etude de JICA, 2) les résultats de l'évaluation de la quantité des déchets collectés au cours de la campagne de pesée des camions, 3) les cartes topographiques du site d'enfouissement prévu et du site actuel, des chiffres de la population et autres informations fournies par la Province. L'Equipe d'Etude de JICA a visité les sites sélectionnés.

Un site a été retenu tout d'abord à partir des 2 sites sélectionnés après comparaison et l'évaluation de ces deux sites.

La collecte des déchets actuelle a été estimée en se basant principalement sur les résultats de l'évaluation de la quantité des déchets collectés ainsi que les hypothèses concernant les déchets produits par les vacanciers. Il a été fait une évaluation de la production des déchets à moyen terme en considérant l'évolution démographique et économique. Les taux cibles de couverture (résidents temporaires) de la collecte des déchets ont été proposés en supposant que le taux actuel est 85%, et que le taux de collecte devrait atteindre 100% en 2010.

1.3 Organisation de l'étude

Cette étude a été réalisé par le Bureau d'Etude de la JICA en étroite collaboration avec leurs homologues de la Province et de la Municipalité d'El Jadida.



CHAPITRE 2 PRODUCTION DES DÉCHETS ACTUELLE ET FUTURE

2.1 Production actuelle

1) Evaluation quantitative

La production estimée des déchets de la zone étudiée en 1996 est de 102 tonnes/jour, dont 76 tonnes/jour sont produites dans la Municipalité d'El Jadida, et le reste 26 tonnes/jour dans les 3 centres de la Commune Rurale de My Abdellah. Les variations saisonnières dûe aux vacanciers sont prises en compte dans l'estimation. En 1996, la production moyenne des déchets par habitant est de 608 grammes/personne/jour à El Jadida, et 3580 grammes/personne/jour dans la commune rurale dont 83 % sont générés par les vacanciers.

2) Méthodes d'estimation

Les quantités des déchets produits actuellement dans la zone étudiée ont été estimées en se basant sur 1) les résultats de l'évaluation des déchets collectés obtenue au mois de Novembre 1996 par la pesée des camions, et 2) l'hypothèse que le rapport entre la quantité collectée et celle produite est de 0,85, ainsi que 3) d'autres hypothèses expliquées ci-dessous.

a. El Jadida

En fonction de l'évaluation de la quantité des déchets collectés obtenue par la pesée des camions, la moyenne journalière de la quantité collectée par la municipalité d'El Jadida était 66,04 tonnes/jour. La quantité des déchets varie selon les saisons. Il est aussi constaté que la quantité des déchets produite varie proportionnellement à la consommation d'eau. En conséquent, la moyenne journalière de collecte est estimée à 64,6 tonnes/jour. En supposant que le taux de collecte est 85 %, la production est estimée à 75 tonnes/jour. ($64,6 \text{ tonnes/jour} \div 0,85 = 75 \text{ tonnes/jour}$)

b. 3 centres de la commune rurale de My Abdellah

les hypothèses principales sur lesquelles s'est basée l'estimation de la quantité des déchets produits dans la région de My Abdellah sont les suivants : 1) il y a 60 000 vacanciers résidant quotidiennement à Sidi Bouzid durant les 4 mois d'été, et 2) il y a 220,000 personnes quotidiennement durant trois semaines d'été pour participer en août au festival du Mousseem de Moulay Abdellah, et 3) chaque visiteur produit 0,6 kg de déchets par jour.

Selon l'évaluation de la quantité de déchets collectés par la pesée des camions, la Commune rurale de My Abdellah a collecté 12,8 tonnes de déchets par jour durant la période d'évaluation. La majorité de ces déchets a été collectée juste à cause des efforts de collecte fournis spécialement pour répondre à la lettre Royale. Il est ainsi supposé que la production régulière est une moitié de cette quantité. En se basant sur les suppositions ci-dessus, la production des déchets dans la commune rurale en 1996 est estimée à 26,1 tonnes/jour. Voir le tableau ci-dessous.

Tableau 2.1-1 Récapitulatif des de déchets collectés pendant la campagne de pesées des camions effectuée du 22 - 28 au Novembre 1996

Date de la pesée	Jour	Déchets collectés par la Municipalité d'El Jadida (kg)	Déchets collectés par la Commune Rurale de My Abdellah (kg)
1er jour: 22 novembre 1996	vendredi	67005	5970
2ème jour: 23 novembre 1996	samedi	55725	20520
3ème jour: 24 novembre 1996	dimanche	51640	8300
4ème jour: 25 novembre 1996	lundi	81670	11560
5ème jour: 26 novembre 1996	mardi	72860	9590
6ème jour: 27 novembre 1996	mercredi	69835	17545
7ème jour: 28 novembre 1996	jeudi	63520	16380
Total des 7 jours		462255	89865
Moyenne par jour		66036	12838

Tableau 2.1-2 Estimation des quantités des déchets collectés dans la municipalité d'El Jadida

	Quantité relevée pendant l'étude de Novembre (tonne/jour) (a)	Variation Mensuelle Nov.=1 (b)	Nombre des jours (c)	Collecte Mensuelle (d)=a*b*c
Janvier	66	0.83	31	1699
Février	66	0.83	28	1535
Mars	66	0.83	31	1699
Avril	66	0.96	30	1902
Mai	66	0.96	31	1965
Juin	66	0.96	30	1902
Juillet	66	1.12	31	2293
Août	66	1.12	31	2293
Séptembre	66	1.12	30	2219
Octobre	66	1.00	31	2047
Novembre	66	1.00	30	1981
Décembre	66	1.00	31	2047
Total			365	23582
			Moyenne journalière	64.6

Tableau 2.1-3 Estimation des déchets produits dans les 3 Centres de la Commune Rurale de My Abdellah

	Production Régulière (tonne/jour) (a)	Touristes à Sidi Bouzid (tonne/jour) (b)	Touristes à My Abdellah (tonne/jour) (c)	Total (tonne/jour) (a+b+c)= (d)	Nombre des jours (e)	Production Mensuelle (tonne/mois) d*e = (f)
Janvier	6,4	0,0	0,0	6,4	31	198,4
Février	6,4	0,0	0,0	6,4	28	179,2
Mars	6,4	0,0	0,0	6,4	31	198,4
Avril	6,4	0,0	0,0	6,4	30	192,0
Mai	6,4	18,0	0,0	24,4	31	756,4
Juin	6,4	36,0	0,0	42,4	30	1272,0
Juillet	6,4	36,0	0,0	42,4	31	1314,4
Août	6,4	36,0	89,4	131,8	31	4085,8
Séptembre	6,4	18,0	0,0	24,6	30	738,0
Octobre	6,4	0,0	0,0	6,4	31	198,4
Novembre	6,4	0,0	0,0	6,4	30	192,0
DÉcembre	6,4	0,0	0,0	6,4	31	198,4
Total					365	9523,4
					Moyenne journalière	26,1

2.2 Projection de la production des déchets

La production des déchets dans la zone étudiée augmentera de 102 tonnes/jour en 1996 à 185 tonnes/jour en 2010, 1,8 fois plus importante. Les taux annuels d'augmentation seront d'environ 4,1% dans la zone étudiée, 4,7 % dans la municipalité d'El Jadida, et 3,2 % dans les 3 centres de My Abdellah. Le tableau 2.2-1 montre la projection des déchets produits durant la période de 1996 - 2010.

Les hypothèses principales sont les suivantes:

- 1 La croissance de la population durant 1994 - 2010 est de 3,21 %/an pour El Jadida et 3,6%/an pour 3 centres de la commune rurale de My Abdellah. (Source: Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH)). La population estimée de 1996 est de 125 111 habitants à El-Jadida et de 7 288 audits trois centres.
2. Le développement économique de la municipalité d'El Jadida et des 3 centres de la commune rurale de My Abdellah durant 1994-2010 est de 3%/an. (Source: Equipe d'Etude de JICA).

3. Le développement économique de la municipalité d'El Jadida et des 3 centres durant 1994 - 2010 est 6,3 %/an et 6,7 %/an respectivement (en se basant sur la croissance démographique et le développement économique).
4. La croissance de la production des déchets dans la municipalité d'El Jadida durant 1994 - 2010 est de 4,7 %/an (en supposant le taux de développement économique est de 75%).
5. La croissance de la production des déchets à My Abdellah sera le 3,2 %/an si on considère que la plupart (83 %) des déchets est générée par des visiteurs. Il est estimé que la production des déchets des visiteurs augmentera de 2,8%. Alors que la production des déchets par habitant de ces 3 centres augmentera de 5,0 %/an. Calcul: $(5\% \times 0,17) + (2,8\% \times 0,83) = 3,2 \%$

Tableau 2.2-1 Projection de la production des déchets solides dans la municipalité																
d'El Jadida et les 3 centres de la Commune Urbaine de My Abdellah																
Production																
Par jour																
(tonne/jour)																
Centres de la																
Année	Municipalit d'El Jadida	Commune Rurale de My Abdellah	Total	Par personne			Centres de la			Municipalit d'El Jadida	Commune Rurale		Total	Municipalit d'El Jadida	Commune Rurale de My Abdellah	Total
				Municipalit d'El Jadida	Commune Rurale de My Abdellah	Total	Municipalit d'El Jadida	Commune Rurale de My Abdellah	Total		Commune Rurale de My Abdellah	Centres de la				
1994	119083	6937	126020	608	3580	76	26	27742	9523	37266						
1995	122060	7110	129170	621	3605	80	27	29046	9828	38874						
1996	125111	7288	132399	634	3629	83	28	30411	10143	40554						
1997	128239	7470	135709	647	3654	87	29	31841	10467	42308						
1998	131445	7657	139102	661	3679	91	30	33337	10802	44139						
1999	134731	7848	142579	676	3704	96	31	34904	11148	46052						
2000	138099	8044	146143	690	3729	100	32	36545	11505	48049						
2001	141552	8245	149797	705	3755	105	33	38262	11873	50135						
2002	145091	8452	153543	720	3781	110	34	40061	12253	52313						
2003	148718	8663	157381	735	3807	115	35	41943	12645	54588						
2004	152436	8879	161315	751	3832	120	36	43915	13049	56964						
2005	156247	9101	165348	767	3859	126	37	45979	13467	59446						
2006	160153	9329	169482	784	3885	132	38	48140	13898	62038						
2007	164157	9562	173719	801	3911	138	39	50402	14343	64745						
2008	168261	9801	178062	818	3938	145	41	52771	14802	67573						
2009	172467	10046	182513					585300	179744	765044						
2010	176779	10298	187077													



CHAPITRE 3 OBJECTIFS DE LA COLLECTE

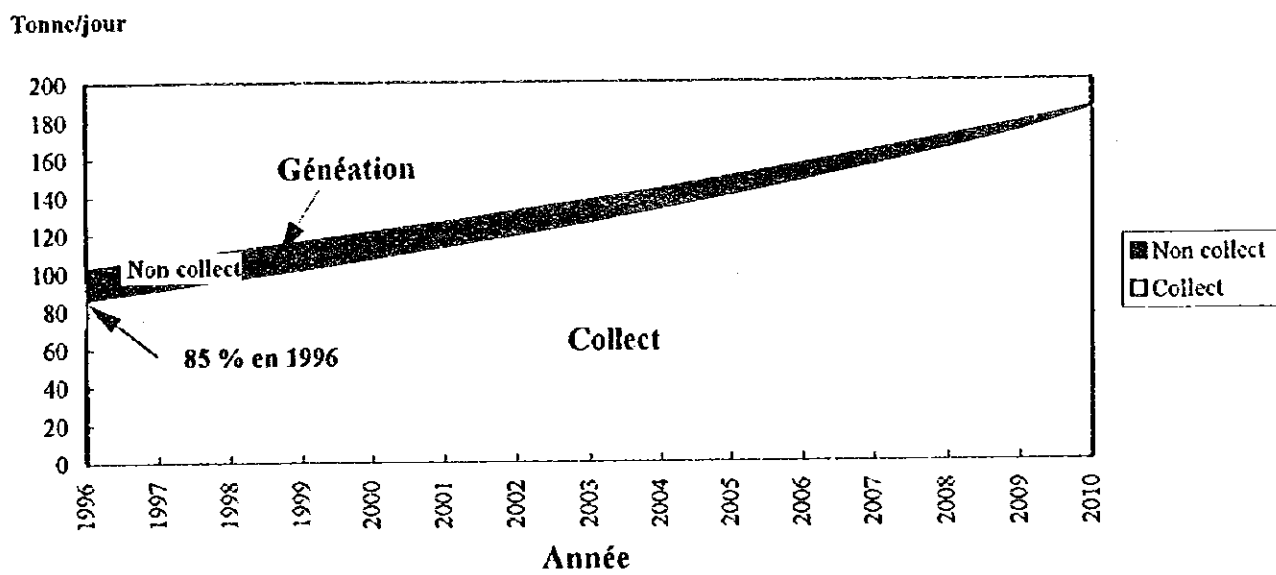
Le taux de collecte de la zone étudiée en 1996 est estimé à 85%. Il est proposé que la municipalité d'El-Jadida ainsi que la commune rurale augmentent la capacité de collecte pour élever le taux de collecte de 1 pour par an pour atteindre ainsi 100% en 2010.

Si cet objectif est atteint, la quantité de déchets collectés en 2010 sera de 185 tonnes/jour, soit 2,1 fois plus élevée que la quantité collectée en 1996, soit 87 tonnes/jour. Cela veut dire que la municipalité d'El-Jadida et la Commune Rurale de My Abdellah devront augmenter la collecte de 5,4% en moyenne par an, taux plus important que le taux d'augmentation de la production des déchets (4,1 %/année).

Les quantités collectées cibles annuelles sont montrées au Tableau 3.1-1 et à la Fig. 3.1-1

Tableau 3.1-1 Objectifs de la collecte dans la municipalité d'El Jadida												
et les 3 centres de la Commune Urbaine de My Abdellah												
Les objectifs de la collecte												
Année	Objectifs			Par jour (tonne/jour)			Annuelle (tonne/an)			Total	Centres de la Commune Rurale de My Abdellah	Total
	Municipalit d'El Jadida	Commune Rurale de My Abdellah	Total	Municipalit d'El Jadida	Commune Rurale de My Abdellah	Total	Municipalit d'El Jadida	Commune Rurale de My Abdellah	Total			
1994												
1995												
1996	85%	85%	85%	65	22	87	23581	8095				31676
1997	86%	86%	86%	68	23	92	24980	8452				33432
1998	87%	87%	87%	72	24	97	26458	8824				35282
1999	88%	88%	88%	77	25	102	28020	9211				37231
2000	89%	89%	89%	81	26	108	29670	9614				39284
2001	90%	90%	90%	86	27	114	31414	10033				41447
2002	91%	91%	91%	91	29	120	33256	10469				43725
2003	92%	92%	92%	96	30	126	35201	10923				46124
2004	93%	93%	93%	102	31	133	37256	11395				48651
2005	94%	94%	94%	108	33	141	39427	11886				51313
2006	95%	95%	95%	114	34	148	41719	12397				54116
2007	96%	96%	96%	121	35	156	44140	12928				57068
2008	97%	97%	97%	128	37	165	46696	13481				60176
2009	98%	98%	98%	135	39	174	49394	14056				63450
2010	100%	100%	100%	145	41	185	52771	14802				67575
							543982	166566				710548

Fig. 3.1-1 Collecte cible des déchets





CHAPITRE 4 SITUATION ACTUELLE DE LA DECHARGE MUNICIPALE ET PROPOSITIONS

4.1 Situation du site et voisinage

Le site de la décharge actuellement en exploitation est localisé sur une colline en pente douce qui contient plusieurs anciennes carrières d'une profondeur d'environ 15 à 20 m, et il est situé à 2 km environ du centre de la ville. L'accès au site est à environ 350 m de la route IBN BADIS.

Récemment un nouveau lotissement en rapide expansion comme le reste de l'urbanisation de la ville est situé aux abords immédiats du site. Plusieurs projets d'extension de lotissements appelés ERAC, AN II et OCP prévoit un projet de développement du site de décharge pour le transformer en une zone résidentielle avec espace vert.

La superficie du site de la décharge municipale actuelle est d'environ 40 hectares, il appartient à la Municipalité de El Jadida. Il n'y a pratiquement pas une installation de site d'élimination comme par exemple clôture fermée, grilles d'entrée, route d'accès aménagée, drainage des eaux de pluie, panneaux de signalisation indiquant l'utilisation du site, bureau, d'approvisionnement en eau et en électricité, etc.

4.2 Exploitation et entretien

Le site de la décharge municipale d'El-Jadida est en exploitation depuis 1983. La municipalité d'El-Jadida est l'organisme responsable de la gestion et de l'exploitation du site. Les conditions d'exploitation actuelles du site sont décrites ci-dessous :

- Les déchets déposés ne sont pas contrôlés de façon appropriée comme par exemple couverture de sol, compactage des déchets, etc. Aucun engin d'enfouissement n'est utilisé sur le site.
- Tous les types de déchets, municipaux, industriels et hospitaliers (contenant éventuellement des déchets toxiques ou infectieux) sont acceptés/déposés et mélangés sur le site.
- Aucun personnel municipale chargé de l'inspection, de l'enregistrement des entrées et sorties de véhicules et de déchets, de la surveillance de tout accès au site n'est présent.
- La route d'accès est en mauvais état et inutilisable en cas de fortes pluies.
- Les chiffonniers sont en pleine activité et des animaux se font pâturer sur le site sans contrôle.

4.3 Propositions

En fonction de la localisation, des installations et des conditions d'exploitation de la décharge municipale actuelle, les constatations suivantes ont été faites et devront être prises en considération pour le nouveau projet de décharge du « Grand El Jadida ».

- i. Les conditions sanitaires et environnementales de la décharge municipale existante sont déplorable par manque de contrôle des opérations d'exploitation. Il est possible d'observer sur ce site : envol de déchets légers, mauvaises odeurs, inflammation de déchets, diffusion d'insectes et de germes pathogènes, libre écoulement du lixiviat, etc.
- ii. Aucun véhicule entrant dans la décharge, ni de quantité de déchets, ni de leurs types, n'a été enregistré par manque de contrôle de la GDS et des installations du site. Le libre accès laissé aux chiffonniers et aux animaux broutant sur les déchets domestiques les met au contact dangereux des déchets toxiques mélangés avec les ordures ménagères
- iii. La décharge municipale actuelle se situe trop près de la zone urbaine de la ville et cause de grands risques sanitaire et environnemental dans le milieu environnant du site. De plus, les différents projets de lotissement sont en pleine expansion tout près du site pour le reste de l'urbanisation de la ville. Par conséquent, il faut le déplacer urgemment sur un autre emplacement quelconque.

CHAPITRE 5 PLAN D'ELIMINATION

5.1 La politique de planification et le niveau d'élimination

5.1.1 La politique de planification d'élimination des déchets

Le site d'élimination finale représente l'étape ultime de la collecte et d'élimination des déchets. Il doit être géré par les mesures préventives contre tout impact sur l'environnement des environs. Ces mesures visent à éviter la dispersion de déchets, la diffusion de mauvaises odeurs, la prolifération de germes pathogènes, l'inflammation de déchets, la contamination des ressources en eau et des eaux souterraines par le lixiviat, des explosions provoquées par des gaz produits, etc.

Aux lumières des directives préparées par l'Equipe d'Etude de JICA, et en tenant compte de l'impact sur l'environnement, des conditions météorologiques, topographiques, et hydrogéologiques du site de Bettioua, des possibilités financières de la Province d'El-Jadida, etc., il est possible de déterminer les objectifs d'amélioration de la décharge de Bettioua au niveau-3 (Elimination contrôlée 3), dont la définition est donnée au paragraphe 5.1.2. Toutefois, les détails du système d'élimination des déchets du niveau 1 jusqu'au 4 sont exposés dans lesdites directives.

5.1.2 Les niveaux du système d'élimination des déchets

Le site d'élimination de Bettioua devra être d'élimination contrôlée(Niveau-3) selon le concept d'exploitation suivant:

i. Les objectifs d'amélioration

- la mise en place d'une couverture quotidienne de sol
- la mise en place des installations de sécurité
- la mise en place d'un pont-bascule
- la mise en place d'un réseau de recyclage du lixiviat
- la mise en place d'une couche imperméable

ii. Les dispositions à prendre pour l'amélioration

- la couverture quotidienne de sol en utilisant la technique de casiers. Cette technique permet de minimiser de mauvais effets (dispersion de déchets, diffusion de mauvaises odeurs, prolifération de germes pathogènes, incendie causé par des combustions spontanées, etc.) sur l'environnement du voisinage du site.
- la construction d'une route d'accès au site d'élimination;
- la construction des routes de circulation pour permettre des conditions d'exploitation et de vidage optimales.
- la mise à disposition des matériels spécifique à l'opération d'élimination et de nivelage des couvertures de sol (compacteurs, bulldozer, pelles chargeuses, camions à benne basculante, etc.)

- la mise en place d'un système de contrôle des apports comprenant un registre des entrées, un pont-bascule, une procédure d'inspection des camions.
- la construction d'une levée de terre et/ou d'une route périphérique de façon à délimiter le site et à protéger les flancs de la décharge.
- l'installation d'un filet de protection pour éviter les envois de déchets légers dû aux vents dominants.
- la construction des installations de sécurité tel que la clôture, les portails, les bureaux, l'éclairage, etc. de façon à faciliter les conditions d'exploitation, à empêcher le chiffonnage, et le pâturage des animaux etc.
- l'installation d'un réseau de drainage de façon à éviter toute infiltration des eaux de pluie, ce pour réduire le lixiviat.
- la mise en place d'une couche imperméable (argile) de façon à contrôler toute infiltration d'eau et à éviter toute contamination des eaux souterraines par le lixiviat.
- la mise en place d'une installation de contrôle du lixiviat comprenant en plus de l'imperméabilisation un réseau de captage et de recyclage du lixiviat, de façon à minimiser la contamination des eaux du voisinage (eaux de surface et souterraines).
- l'installation d'un réseau de captage du biogaz de façon à éviter tout risque d'incendie ou d'explosions, la destruction de l'écosystème des plantes, de mauvaises odeurs sur le voisinage, etc. provoqués par le biogaz produit sur le site d'élimination.

5.2 Le plan d'élimination finale

5.2.1 Les types et quantité de déchets à accepter pour l'élimination

1) Les types de déchets à accepter au site d'élimination de Bettioua

Les types de déchets pouvant être acceptés au nouveau site d'élimination de Bettioua sont les ordures ménagères, les déchets commerciaux comprenant les déchets de marchés, de magasins/boutiques, de bureaux, de balayage, de jardinage et de démolition.

En ce qui concerne les déchets industriels contenant éventuellement des substances toxiques, ils doivent être éliminés par leurs producteurs sous leur propre responsabilité. En Europe et au Japon, les entreprises industrielles sont légalement responsables de la gestion des déchets industriels. En attendant que le Ministère de l'Environnement du Maroc rédige une loi portant la responsabilité des entreprises de la gestion des déchets industriels, il est recommandé que les déchets industriels ne soient pas déchargés dans le site d'élimination de Bettioua.

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

Le site d'élimination de Bettioua consiste en trois zones; Zone-I, Zone-II et Zone-III. Les grandes lignes du site de Bettioua en matière de quantité de déchets à éliminer est montré au Tableau 5.2-1.

Tableau 5.2-1 Les grandes lignes du site d'élimination de Bettioua

Rubriques	Zone-I	Zone-II	Zone-III	Total
Superficie du site(ha)	14	20	16	50
Superficie d'enfouissement (ha)	10	18	14	42
Capacité d'élimination des déchets (tonnes)	614 000	1 264 000	1 078 000	2 956 000
Durée d'exploitation (années)	2000-2011	2012-2025	2026 -	35 ans approx.

Le calendrier indiquant la quantité de déchets à éliminer au site de Bettioua est illustré dans la Figure 5.21

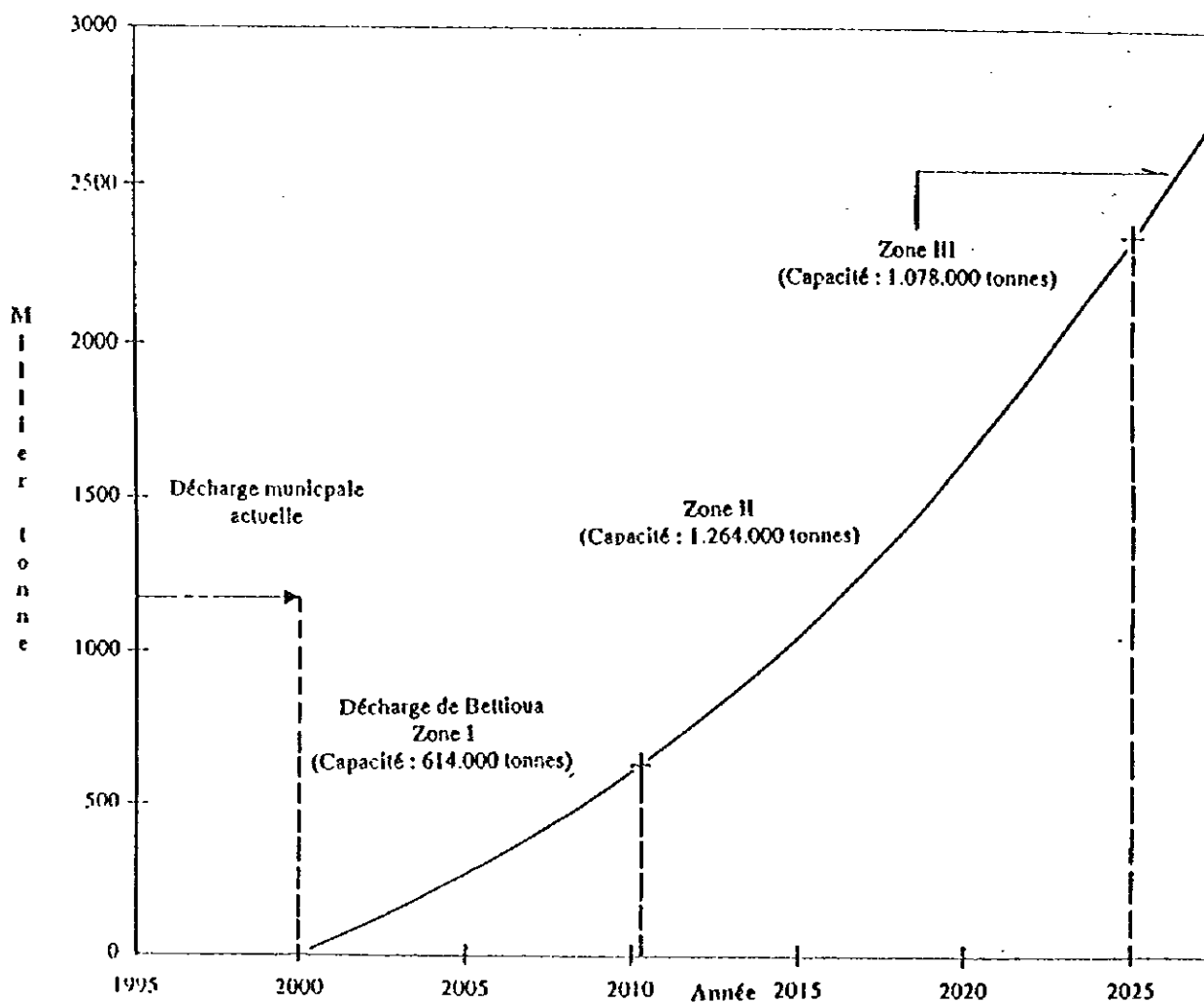


FIG. 5.2-1 | Programme d'exploitation de la future décharge

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

5.2.2 La sélection du nouveau site d'élimination

Deux sites ont été sélectionnés pour l'emplacement d'un nouveau site d'élimination de Grand El-Jadida par la commission officielle, organisée au milieu de l'an 1996 par la Province d'El-Jadida, le Ministère des Travaux Publics, le Président de la Commune Rurale de Moulay Abdellah et le Caidat (représentant local du Ministère d'Etat à l'Intérieur). Ce nouveau site d'élimination aura un rôle d'élimination intercommunale. Les caractéristiques similaires desdits deux sites sont résumées au Tableau 5.2-2.

En réponse à la demande de la Province d'El-Jadida, l'Equipe d'Etude de JICA a procédé à une évaluation/comparaison des deux sites en matière d'aptitude d'élimination, en faisant les critères des directives préparées par l'Equipe d'Etude de JICA.

Tableau 5.2-2 Caractéristiques des deux sites retenus pour le nouveau site d'élimination

N°	Rubriques	Description	
		Site N° 1	Site N°2
1	Localité	My Abdellah/Regragui	My Abdellah/Bettioua
2	Superficie du site	36 ha	44 ha
3	Distance d'El-Jadida	13,2 km	14,0 km
4	Conditions topographiques	Pente douce/dépression	Faible enfoncement sur le flanc de colline
5	Caractéristiques géologiques	Marnes calcaires (plus de 15 m)	Marnes calcaires (plus de 15 m)
6	Propriété du terrain	Privé	Privé
7	Usage actuelle	Agricole	Agricole

Après plusieurs visites et selon les observations et analyse des données, l'Equipe d'Etude de JICA a proposé ses recommandations/conseils à la Province d'El-Jadida, qui concluent en retenant le site N° 2 au lieu du N° 1. Les points principaux de comparaison/évaluation sont résumés ci-dessous :

- i. Des centaines de personnes vivent dans un rayon inférieur à 500 mètres du site N° 1, alors qu'aucune maison n'existe dans le même rayon du site N° 2.
- ii. Les puits publics d'eau potable existent à 200 m environ du site N° 1, alors qu'ils sont à 800 m en cas de N° 2.
- iii. L'amélioration/viabilisation de 2,5 km de route d'accès en cas de site N° 1, alors que 1,0 km est suffisant pour le site N° 2.
- iv. L'approvisionnement en eau peut se faire facilement sur le site N° 2 car une conduite d'eau y traverse, alors que le site N° 1 nécessite 2,5 km de canalisation

Les conditions existantes des deux sites sont étudiées selon chaque élément d'évaluation. Les résultats d'évaluation sont montrés au Tableau 5.2-3. Les éléments d'évaluation et les résultats détaillés sont décrits au Tableau 5.2-4-

Tableau 5.2-3 Evaluation des sites candidats de la future décharge (El Jadida / site n° 1 et 2)

Critères d'évaluation	Les sites candidats			
	Site N° 1 Oulad Rezagul		Site N° 2 Bettlous	
	Description	Score	Description	Score
I Disponibilité du terrain				
1 Possession du terrain	Privé	6	Privé	6
2 Limitation d'utilisation du terrain	Pas de limitation	25	Pas de limitation	25
3 Limite administrative	A l'extérieur d'El Jadida	9	A l'extérieur d'El Jadida	9
4 Capacité du terrain (espérance de vie du nouveau site de la décharge publique)	36 ha (30 ha extension)	25	44 ha (30 ha extension)	25
- Autres considérations				
II Acceptabilité de l'unanimité voisine et les autorités liées				
1 Proximité aux quartiers résidentiels les plus proches	200-300 m	10	500 m	20
2 Responsable du choix du site	(Décision provinciale)	9	(Décision provinciale)	9
3 Proximité aux installations publiques stratégiques	Ecole/petite (1.5 km)	12	Ecole/petite (800 m)	4
- Autres considérations				
III Impacts sur l'environnement et les mesures de prévention				
contre les désastres				
1 Proximité aux sources publiques d'approvisionnement en eau potable	200 m (puits public)	5	800 m (puits public)	15
2 Risque de poussières, bruits et odeurs nauséabondes	Risque (proche d'habitations)	12	Faible risque	20
3 Niveau de la nappe phréatique	Approx. 8 m (Nov. 1996)	15	Approx. 15 m (Nov. 1996)	25
4 Perméabilité des couches du sol du site (Marno-calcaire/gypse)	Inconnue	---	Inconnue	---
5 Impacts sur le système écologique	Faible impact	20	Faible impact	20
6 Impacts sur les monuments et les structures de valeurs historiques et/ou religieuses	Faible impact	20	Faible impact	20
7 Impacts sur le paysage naturel	Visible des chemins de fers	9	Invisible de la route secondaire	15
8 Impact du vent dominant en aval	Nord-Est (faible impact)	20	Nord-Est (faible impact)	20
9 Impact sur les structures de prévention contre les catastrophes	Faible impact	15	Faible impact	15
- Autres considérations				
IV Facteurs économiques				
1 Prix d'acquisition du terrain	100.000 DH/ha	12	100.000 DH/ha	12
2 Nécessité de compensation	Plusieurs maisons	9	Non nécessaire	15
3 Distance à partir de la zone de génération des déchets (d'El Jadida)	13.2 km (26 minutes)	15	14.0 km (28 minutes)	15
4 Conditions topographiques	Faible pente avec dépression	16	Dépression des collines	20
5 Accès au site (y compris les conditions de la route d'accès)	2.5 km (mauvaises conditions)	5	1.0 km (mauvaises conditions)	15
6 Disponibilité des matériaux de couverture	Disponible au site	20	Disponible au site	20
7 Disponibilité des services publics (eau, électricité, etc.)	Eau doit être approvisionnée	4	Disponible	12
8 Utilisation actuelle des terrains	Agriculture (blé, etc.)	---	Agriculture (blé, etc.)	---
- Autres considérations				
Evaluation synthétique (score total)		293		357

Tableau 5.2-4 (1/2) Feuille de score pour l'évaluation des sites candidats de la future décharge (site n° 1 et 2)

N°	Evaluation/examen des critères	valeur	points	Score	
				N° 1	N° 2
I	Disponibilité du terrain				
	Possession de terrain	3			
	- Autorité locale/gouvernement central		5		
	- Propriété privée (un propriétaire)		3		
	- Propriété privée (plus de deux propriétaires)		2	6	6
	- Organisation sociale/religieuse		1		
2	Limitation d'utilisation du terrain	5			
	- Faible impact sur l'usage des terrains avoisinants		5	25	25
	- Impact moyen sur l'usage des terrains avoisinants		3		
	- Impact important sur l'usage des terrains avoisinants		1		
3	Limite administrative	3			
	- A l'intérieur des limites administratives		5		
	- A l'extérieur des limites administratives mais avec un concept intégré de la GDS		3	9	9
	- A l'extérieur des limites administratives		1		
4	Capacité du terrain (espérance de vie du nouveau site de la décharge publique)	5			
	- Plus de 10 ans		5	25	25
	- Entre 5 - 10 ans		3		
	- Entre 3 - 5 ans		2		
	- Moins de 3 ans		1		
II	Acceptabilité de l'unanimité voisine et des autorités liées				
1	Proximité aux quartiers résidentiels les plus proches	5			
	- Plus de 500 m		5		
	- Entre 300 - 500 m		4		
	- Entre 200 - 300 m		2	10	20
	- Moins de 200 m		1		
2	Responsable de la décision du choix du site	3			
	- Acceptation		5		
	- Motivation		3	9	9
	- Négociation		1		
3	Proximité aux installations publiques stratégiques	4			
	- Plus de 2.0 km		5		
	- Entre 1.0 - 2.0 km		3	12	
	- Moins de 1.0 km		1		4
	- L'aéroport doit être loin à plus que de 30 km du site		x		
III	Impacts sur l'environnement et les mesures de prévention contre les désastres				
1	Proximité aux sources publiques d'approvisionnement en eau (pollution des eaux)	5			
	- Plus de 1.000 m		5		
	- Entre 500 - 1.000 m		3		15
	- Entre 300 - 500 m		2		
	- Entre 200 - 300 m		1	5	
2	Risques des poussières, bruits et odeurs nauséabondes (zone tampon)	4			
	- Faible risque		5		20
	- Risque moyen		3	12	
	- Risque important		1		
3	Niveau de la nappe phréatique (conditions hydrogéologiques)	5			
	- Plus de 10 m		5		25
	- Entre 5 - 10 m		3	15	
	- Entre 3 - 5 m		1		
4	Perméabilité des couches du sol du site (conditions géologiques)	5			
	- Coefficient de perméabilité : moins de 10^{-7} cm/sec		5		
	- Entre 10^{-6} - 10^{-7} cm/sec		4		
	- Entre 10^{-5} - 10^{-6} cm/sec		3		
	- Entre 10^{-4} - 10^{-5} cm/sec		2		
	- Plus que 10^{-4} cm/sec		1		

Tableau 5.2-4 (2/2) Feuille de score pour l'évaluation des sites candidats de la future décharge (site n° 1 et 2)

N°	Evaluation/examen des critères	valeur	points	Score	
				N° 1	N° 2
5	Impact sur le système écologique (faune et flore)	4	5	20	20
	- Faible impact sur le système écologique avoisinant		3		
	- Impact important sur le système écologique avoisinant		1		
6	Impact sur les monuments, les structures de valeurs historiques et/ou religieuses	4	5	20	20
	- Faible impact		3		
	- Impact important		1		
7	Impact sur le paysage naturel	3	5	9	15
	- Faible impact		3		
	- Impact important		1		
8	Impact du vent dominant en aval (direction)	4	5	20	20
	- Faible impact du vent dominant		3		
	- Impact important du vent dominant		1		
9	Impact sur les structures de prévention contre les catastrophes (inondation, stabilité des versants de la vallée, bassin hydrographique du site, etc.)	3	5	15	15
	- Faible impact		3		
	- Impact important		1		
IV Facteurs économiques					
1	Prix d'acquisition du terrain (lié à la productivité de la terre)	4	5	12	12
	- Bas		3		
	- Elevé		1		
2	Nécessité de compensation	3	5	9	15
	- Bas		3		
	- Elevé		1		
3	Distance à partir des zones de génération des déchets (liée au coût de transport des déchets)	5	5	15	15
	- Inférieur à 5 km		4		
	- Entre 5 - 10 km		3		
	- Supérieur à 20 km		1		
4	Conditions topographiques (liées au prix de construction de la décharge)	4	5	16	20
	- Versant d'une montagne		4		
	- Terrain plat		3		
	- Vallée		1		
	- Sol humide		1		
	- Forte pente		1		
	- Existence de ravins		1		
- Autres	1				
5	Accès au site (y compris les conditions de la route d'accès)	5	5	5	15
	- Bonne		3		
	- Mauvaise		1		
6	Disponibilité des matériaux de couverture	4	5	20	20
	- A l'intérieur du site		3		
	- Loin plus de 5 km du site		1		
7	Disponibilité des services publics	4	5	4	12
	- Moins de 200 m		3		
	- Plus de 500 m		1		
Score total				293	357

5.2.3 La politique d'élimination pour le nouveau site d'élimination de Bettioua

1) Principes de base

En ce qui concerne les fonctions nécessaires pour le nouveau site d'élimination de Bettioua à système d'élimination des déchets du Niveau-3 (Elimination contrôlée-3), l'étude préliminaire a été effectuée selon les principes de base suivants:

- i. Le plan d'implantation et/ou le plan d'installations du site d'élimination de Bettioua doivent être correctement adaptés aux caractéristiques topographiques et géologiques, et au milieu environnant.
- ii. Le site d'élimination de Bettioua doit être construit comme site d'élimination sanitaire par enfouissement pour minimiser les impacts environnementaux aux alentours.
- iii. Au cours et après l'achèvement de l'opération d'enfouissement, le site d'élimination de Bettioua ne devra pas être une source de pollution. La protection des zones résidentielles environnantes doit être garantie contre tout désastre éventuel.
- iv. Le site d'élimination achevé devra être harmonieux avec les alentours.
- v. Le plan d'installations du site d'élimination doit prendre en considération le bon fonctionnement et l'entretien.
- vi. L'administration des installations doit se trouver à l'entrée du site pour faciliter le contrôle et la surveillance des camions de collecte des déchets et le déroulement des opérations d'enfouissement.
- vii. Le lixiviat doit être correctement traité avant d'être déchargé aux ouvrages publics d'eau en prévision de toute pollution éventuelle. Cependant, vu les caractéristiques topographiques du site de Bettioua (faible enfoncement de 10 m), il ne faut pas décharger le lixiviat à l'extérieur du site, mais prévoir un système de recyclage du lixiviat équipé d'un bassin d'aération.
- viii. L'emplacement du système de recyclage du lixiviat doit être déterminé en fonction des caractéristiques topographiques et des points de recyclage de lixiviat à concevoir dans l'aire d'enfouissement. Cette installation devra se situer le plus loin possible de la zone résidentielle environnante. En plus, le site d'élimination de Bettioua devra se conformer au concept d'élimination de prospective d'avenir en cours de préparation par le ME.

En plus, le site de décharge à Bettioua devra également satisfaire les conditions du standard de décharge, "Type standard avancé", actuellement préparé par le Ministère de l'Environnement.

La Figure 5.2-2 montre l'emplacement du site d'élimination de Bettioua avec régions avoisinantes.

2) Les paramètres de planification

Il est proposé de construire un site d'élimination à Bettioua sur l'emplacement de Douar Regragui, Commune Rurale de Moulay Abdellah. La superficie totale du site est de 50 hectares et sera utilisée pendant environ 30 ans.

Les données générales sur le site d'élimination de Bettioua sont décrites ci-dessous. Le schéma du principe est montré à la Figure 5.2-3 :

Ville d'El Jadida

EL JADIDA

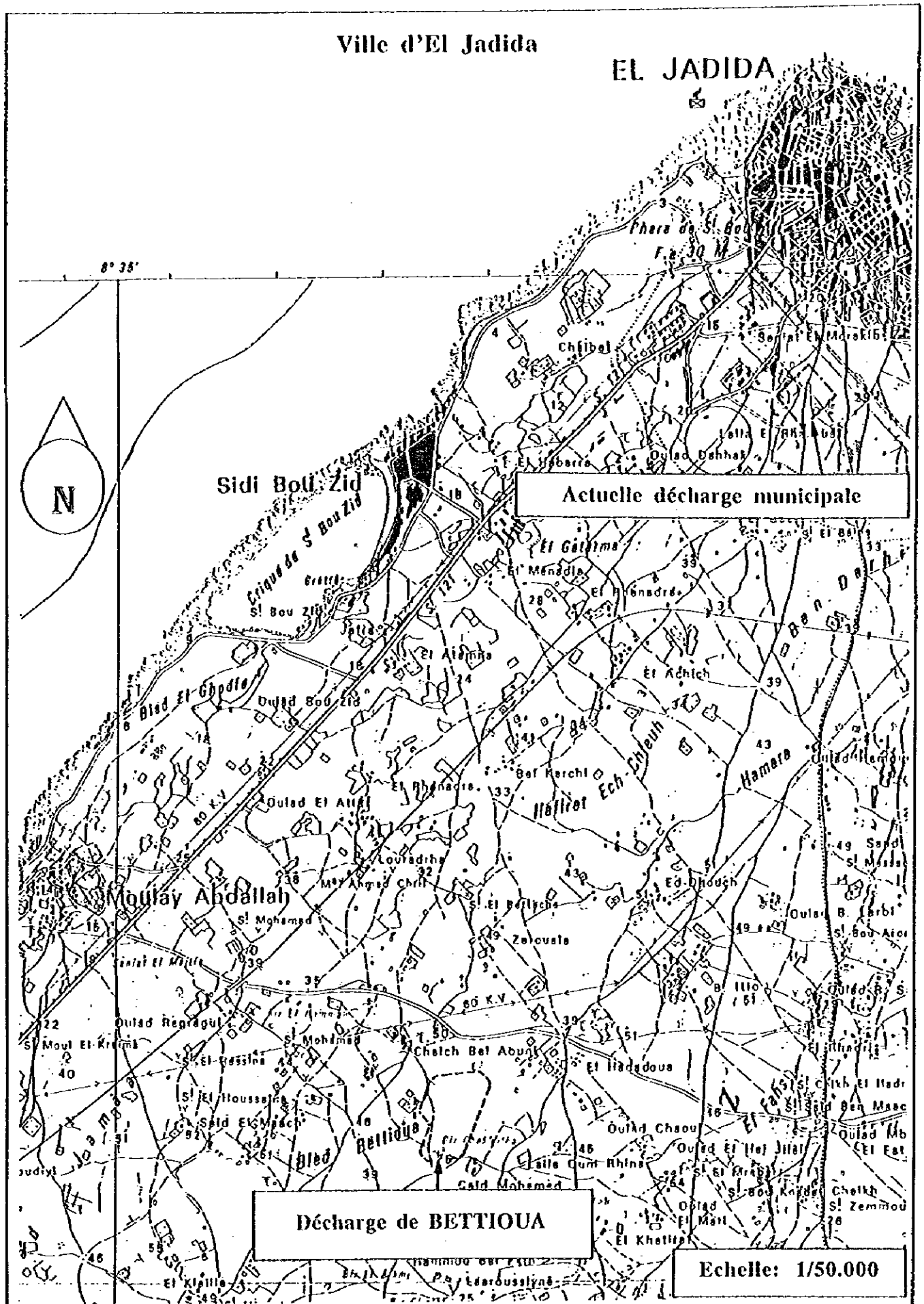


FIG. 5.2-2

Carte de situation

- Localité: 8 km du centre de la ville
- La superficie totale du site: 50 hectares (Zone I : 14 ha, Zone II : 20 ha, Zone III : 16 ha)
- La hauteur d'enfouissement: 18m - 11m (y compris la couche de couverture de sol)
- La capacité totale d'enfouissement: 2 956 000 tonnes
- La quantité de déchets journalière: 221 tonnes/jour en 2010
- La durée de vie: 2000 - 2030 (environ 30 ans)

Le site d'élimination de Bettioua sera développé en trois (3) phases. Le projet prioritaire appelé "Zone-I", ayant une superficie de 14 hectares à utiliser pendant environ 12 ans, sera opérationnel à partir de 2000, après la fermeture de la décharge existante.

Les paramètres de planification du site d'élimination de Bettioua Zone-I sont les suivants :

- La superficie du site: 14 hectares
- L'aire d'enfouissement: 10 hectares
- La hauteur d'enfouissement: 18 m au maximum (7 couches y compris couverture de sol), 8 m au-dessus du niveau du terrain environnant (enfouissement de 10 m de profondeur)
- La capacité d'enfouissement: 614 000 tonnes
- La durée de vie: 2000 - 2011 (douze ans)
- La méthode d'enfouissement: Elimination contrôlée
- Standards d'élimination: Type de prospective d'avenir
- La quantité journalière de déchets: 169 tonnes/jour en 2005
- La méthode d'exploitation: Méthode de casier avec traction de déchets
- La zone desservie: Commune Urbaine de Sidi Bouzid et Moulay Abdellah
- Déchets à éliminer: Ordures ménagères, déchets commerciaux, déchets des rues/jardinnage, déchets de démolition
- L'utilisation ultime du terrain: Parc d'attractions, terrain d'athlétisme

Les articles suivants du présent paragraphe sont liés principalement à la Zone-I du site d'élimination de Bettioua.

3) Les caractéristiques topographiques et hydro-géologiques

Le site de Bettioua se situe dans un faible enfouissement dont le niveau bas est NM+28m. Le niveau élevé des alentours est NM+40m. La partie inférieure de cet enfouissement est parfois submergée dans l'eau formant un bassin pendant la saison des pluies. La

profondeur maximum de la crue est autour de 3 et 4 m. La superficie totale du site est de 50 hectares et pourra s'étendre sur les 15 autres hectares en direction de l'ouest.

Le profil géologique détaillé du site de Bettioua n'est pas clair pour le moment parce qu'aucune donnée spécifique n'a été fournie. Cependant, il pourrait être estimé si on prenait en considération les conditions du sol des alentours; c'est-à-dire, le site peut être composé principalement de marno-calcaire, sa profondeur dépasse 15 m et sa couche supérieure contient des racines et des feuilles de récoltes. Le niveau des eaux souterraines dans le site était NS-50m en novembre 1996, observé par un puits situé en bas de l'enfoncement du site.

5.2.4 Le plan d'installations

La Figure 5.2-4 montre le schéma du principe du site d'élimination de Bettioua Zone-I, et la Figure 5.2-5 montre les sections du site.

Les grandes lignes des installations prévues pour la construction du site d'élimination de Bettioua (installations principales, installations de protection environnementale et autres assimilés) sont indiquées au Tableau 5.2-5. Les Figures 5.2-6 (1/3), (2/3) et (3/3) montrent les installations prévues pour le site d'élimination de Bettioua.

Tableau 5.2-5 Installations de la décharge de Belloua (Zone-I)

Installation	Dimension	Unité	Quantité
I. Principales Installations			
a. Route d'accès	Largeur : 9.0 m (route asphaltée)	m	1.350
b. Route entourant le site (en remblai)	Largeur : 5.0 m, h = 3.0 m (route en revêtement asphaltique)	m	1.350
c. Route opérationnelle	Largeur : 8.0 m, h = 1.0 m (route en gravier)	m	1.050
d. Drainage des eaux pluviales	Caniveau en forme de U	m	1.350
	Canal à ciel ouvert (fossé)	m	2.100
II. Installation de protection de l'environnement			
a. Site	Nivellement / compactage des sols	ha	14
	Terressement des sols	m ³	136.000
b. Etanchéité	Géomembrane (y compris le nivellement et la couche de sol de protection)	m ²	112.300
c. Installation de collecte des lixiviats	Conduite en PVC perforé : dia. 200 mm (par dérivation)	m	1.920
	Conduite en PVC perforé : dia. 400 mm	m	950
d. Installation d'élimination des gaz	Conduite en PVC perforé : dia. 70 mm (39 unités) (y compris le cadrillage en fil métallique et l'ossature en bois)	m	550
e. Installation de traitement des lixiviats (Système de lagune aérée)	10.4 m ³ /ha/j (quantité des lixiviats) Pompe de re-circulation, aérateur, etc..	forfait	1
f. Prévention de la dispersion des déchets / zone tampon	Cliôture et arbres	m	450
	Cliôture (seulement)	m	2.550
g. Puits de contrôle	Dia. 120 mm	unité	1
III. Other facilities			
a. Bureaux de la décharge		m ²	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

1) Les installations principales

• Route d'accès

La route locale existante dont la longueur est d'environ 1350m devra être améliorée en une route d'accès au site d'élimination de Bettioua. La fonction de cette route sera non seulement pour l'accès au site mais aussi pour l'usage par les habitants des abords du site. De ce fait, les conditions conceptuelles de la route d'accès seront comme suit :

- i. La route sera suffisamment large, à double voie avec une bande de refuge (ou trottoir).
- ii. La route sera asphaltée.
- iii. Le niveau de la route sera de 0,5 m au dessus 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 à l'usage des camions de collecte.

• La route périphérique (sur digue)

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

- i. Borner des déchets entassés à une hauteur de 18 m.
- ii. Assurer les camions de collecte d'un accès au site.
- iii. Empêcher les 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 de bonnes conditions de 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 de circulation sont comme suit :

- i. La largeur de la route est de 8,0 m sur crête, dont 6,0 m couverts de gravier.
- ii. La route se situe à une hauteur 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

En général, le système de drainage des eaux de pluie peut se diviser en trois types en fonction de l'emplacement; drainage environnant, drainage in-situ et 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.

Les raisons nécessitant la mise en place d'un système de drainage sont énumérées ci-dessous.

- i. Eliminer les eaux de pluie venant de l'extérieur et s'écoulant à l'intérieur du site d'élimination.
- ii. Eliminer les eaux de pluie s'écoulant dans les zones enfouies venant des zones non enfouies du site d'élimination.
- iii. Eliminer les eaux de pluie s'écoulant dans les zone enfouies venant des zones d'enfouissement achevé.

2) Les installations de protection de l'environnement

● La couche imperméable

Pour éviter la contamination des eaux souterraines et la pollution des ressources en eau potable dues au lixiviat, et pour empêcher tout impact négatif sur les régions environnantes, une couche imperméable en feuille de caoutchouc sera installé au fond de l'ensemble de l'aire d'enfouissement et sur les pentes internes de la route périphérique conformément aux standards du concept de perspective d'avenir.

L'épaisseur de la feuille de caoutchouc est de 1,5 mm en général. C'est le système le plus répandu dans le monde et il présente une étanchéité parfaite. Toutefois, comme la feuille est sensible à l'effet de cisaillement, les précautions suivantes doivent être observées pendant son installation.

- i. Le nivellement du terrain à couvrir de la feuille de caoutchouc doit être soigneusement exécuté.
- ii. La jointure et la soudure des feuilles sur le site doit être parfaite.
- iii. Une couche protectrice de sable d'une épaisseur de 30 à 50 cm doit être répandue sur la feuille de caoutchouc.

• Le réseau de captage du lixiviat

Des installations gravitationnelles de captage du lixiviat doivent être installées dans l'aire d'enfouissement pour collecter le lixiviat et pour les drainer vers les installations de recyclage situées à l'extérieur du site d'élimination. Selon les caractéristiques topographiques du site d'élimination de Bettioua, le drainage du lixiviat peut se faire en principe de l'est à l'ouest, et du nord vers le sud. En conséquence, les installations de recyclage de lixiviat devront se situer à l'extrémité sud-ouest du site. Les installations de captage du lixiviat comprennent des réseaux de collecte horizontal et vertical. Les caractéristiques de chaque réseau de collecte de lixiviat sont les suivantes :

- i. Conformément au concept d'élimination de perspective d'avenir, le réseau horizontal de collecte sera composée de tuyaux perforés en PVC. Leurs diamètres sont de 400 mm carré pour la canalisation principale et de 200 mm pour les tuyauteries d'embranchement. Ces tuyaux seront posés au fond de l'aire d'enfouissement et les tuyauteries d'embranchement seront distantes entre elles de 50 m. Pour la protection de ces canalisations une couche de terre de 50 cm d'épaisseur sera étendue au-dessous des tuyaux. Un joint flexible sera installé au raccordement de la canalisation avec les tuyauteries.
- ii. Le réseau vertical de collecte se substituera à l'installation verticale d'élimination du biogaz. Il sera connecté au réseau horizontal de collecte de lixiviat. Pour les caractéristiques des installations d'élimination du biogaz, voir l'article suivant.

• Les installations d'élimination du biogaz

En générale, de différents types de gaz sont produits par les substances organiques contenues dans les déchets de décharge durant le procédé de putréfaction et de décomposition causé par des micro-organismes, etc., qui existent dans la couche des déchets. Les composants principaux des gaz produits dans l'aire d'enfouissement sont gaz méthane, acide carbonique et azote n'ayant ni couleur ni odeur. En plus, bien qu'ils soient en petites quantités, l'ammoniac, l'hydrogène sulfuré, le méthyle mercaptan, le méthyle sulfuré, etc., qui sont des gaz malodorants, sont aussi produits. Ces gaz provoquent des inflammations et/ou des risques d'explosion, la destruction du système écologique des plantes, de mauvaises odeurs sur le voisinage, etc.

Pour la mise en place des mesures de protection adaptées à l'environnement, les installations d'élimination de ces gaz seront installées dans l'aire d'enfouissement selon le concept d'élimination de perspective d'avenir. Les caractéristiques des installations d'élimination des gaz sont comme suit :

- i. Une installation de captage des gaz de type vertical sera composée de graviers bondés dans un filet métallique, une charpente en bois et du PVC perforé enchâssée dans du gravier. Elle sera établie dans l'aire d'enfouissement à environ 50 m d'écart les unes des autres. Cette installation sera montée au moment des travaux de réhabilitation du site.

- ii. L'installation de captage des gaz horizontale sera composée de tuyaux d'un diamètre de 70 mm, enchâssés dans du gravier, elle sera placée sous la couche de couverture finale.

● **Installation de traitement et recyclage de lixiviat**

Comme le lixiviat et des eaux polluées dans l'aire d'enfouissement sont une des causes intrinsèques de la contamination des ressources en eaux du voisinage, il est nécessaire de mettre en place des installations de traitement du lixiviat comme mesures préventives contre la pollution. Cependant, en tenant compte des caractéristiques topographiques (10 m de faible enfoncement. p.ex.), le lixiviat ne devra être évacué à l'extérieur du site d'élimination en aucun cas. Par conséquent, dans le site d'élimination de Bettioua, un système de recyclage de lixiviat devra être prévu avant son évacuation à l'extérieur du site pour retenir et éliminer le lixiviat à l'intérieur du site, ce avec un autre système d'aération.

L'aération est un procédé d'élimination biochimique de la demande biologique en oxygène (DBO), de la demande chimique en oxygène(DCO) et des matières en suspension(MES). Le procédé d'aération peut être résumé comme suit :

- i. Il favorise l'apport en air/oxygène ce qui stimule l'activité des micro-organismes contenus dans le lixiviat.
- ii. Les micro-organismes aérobies permettent de détruire les matières organiques contenues dans le lixiviat, c'est à dire que la décomposition des matières organiques est provoquée par les micro-organismes.
- iii. Les micro-organismes aérobies sont mis au fond du bassin d'aération.

a. **La quantité de lixiviat**

Aucune information fiable concernant la quantité de lixiviat n'est disponible au Maroc; donc, la quantité de lixiviat sera estimée en se basant sur les données des précipitations mensuelles montrées au Tableau 5.2-6, et calculées comme suit :

Tableau 5.2-6 Précipitations mensuelles

(unité : mm)

Année/Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
1993	18	13	49	20	10	2	0	0	16	84	138	8	358
1994	66	69	4	17	9	0	0	0	2	5	28	11	206
1995	17	0	22	23	6	0	0	1	0	8	71	151	293
Moyenne	34	27	25	20	6	1	0	0	6	32	77	57	286

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

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

où,

Q : Quantité de lixiviat (m³/jour)

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

I : Moyenne des précipitations (mm/jour)

E : Moyenne d'évaporation (mm/jour)

A : Aire d'enfouissement (10 ha)

Les résultats de l'estimation/calcul de la quantité de lixiviat sont montrés au Tableau 5.2-7 qui suit :

Tableau 5.2-7 La quantité de lixiviat

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Précipitations (mm)	34	27	25	20	6	1	0	0	6	32	77	57	
Quantité de lixiaviats (m ³ /jour)	63	50	47	37	11	2	0	0	11	60	144	106	44

b. Les installations de recyclage du lixiviat

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

- i. Puits de pompage de lixiviat
- ii. Bassin d'aération avec aérateur
- iii. Pompe de recyclage de lixiviat

La capacité du bassin d'aération 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 en janvier, seront utilisées en vue de calculer la capacité du bassin qui devra être suffisante pour retenir la quantité de lixiviat produit dans les cinq jours pendant cette période.

$$(144+106+63)/3 \text{ m}^3/\text{jour} \times 5 \text{ jours} = 520 \text{ m}^3$$

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

La direction du vent est souvent de l'ouest vers l'est pendant toute l'année, comme l'indique le Tableau 5.2-8. Donc, les installations préventives contre la dispersion de déchets seront mises en place du côté est du site d'élimination de Bettioua. Pour abriter le village situé à 1,0 km à l'est du site, il est recommandé de mettre en place des arbres tampons le long de la route d'accès. Quand la route nationale planifiée se dirigeant du sud vers le nord sera construite à travers la région ouest du site d'élimination, des arbres tampons devront être aussi mis en place le long de l'extrémité ouest du site d'élimination.

Tableau 5.2-8 La vitesse et la direction du vent dans la ville d'El Jadida

Année/Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
1993	12	12	13	11	12	12	10	9	10	15	19	12
	OSO	N	NN O	O	O	OSO	N	NN O	O	OSO	OSO	NN O
1994	22	19	14	14	14	-	-	14	16	17	16	21
	NN O	SO	NE	OSO	O	-	-	ENE	ENE	OSO	O	OSO
1995	17	21	23	18	15	18	14	13	29	27	26	24
	O	NO	SSO	E	NN E	OSO	NN E	N	ON O	SSO	SO	SSO

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)

• Les installations de suivi

Des puits de contrôle seront installés sur des points appropriés dans le site d'élimination et son entourage, afin de contrôler la qualité d'eaux souterraines pendant l'opération d'enfouissement et aussi après l'achèvement de l'enfouissement. Le diamètre d'un puits sera de 100 mm minimum. Pour des mesures préventives environnementales, la qualité d'eaux souterraines devra être suivie périodiquement.

3) Autres installations

Les installations suivantes seront construites pour assurer le fonctionnement adéquat et le bon déroulement des opérations d'élimination sur le site de Bettioua. 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 administratifs du site d'élimination de Bettioua. Il est recommandé que la surface des locaux administratifs du site seront de 50-100 m² 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-basculé doit se situer à l'entrée du site d'élimination. Il faudra prévoir une route d'accès près ou le long du pont-basculé 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 prévue.

Les données à collecter et analyser régulièrement par pont-basculé sont indiquées dans le Tableau 5.2-9. 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 future 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 assure des données essentielles pour le recouvrement des frais d'élimination de déchets.

Tableau 5.2-9 Données en entrée d'un pont-basculé (exemple)

Véhicule sortant		Véhicule entrant	
(1)	Date	(1)	Nom de l'entrepreneur
(2)	Nom de l'entrepreneur	(2)	Numéro d'immatriculation du
(3)	Numéro d'immatriculation du	(3)	véhicule
(4)	véhicule	(4)	Nom du chauffeur
(5)	Nom du chauffeur	(5)	Type de déchets
(6)	Type de déchets	(6)	Heure d'entrée
(7)	Circuit de collecte	(7)	Charge brute (kg)
(8)	Heure de départ	(8)	Poids vide (kg)
(9)	Charge brute (kg)		Charge nette (kg)
(10)	Poids vide (kg)		
	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 en haut. Il est à conseiller que ces données seront préparées avec certain plan d'implantation et de 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 des Zone-I, II et III du site d'élimination de Bettioua, ce pour également définir la superficie totale 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.

5.2.5 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.

(1) 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 doit être stabilisés aussi rapidement que possible.

(2) 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 mise 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 compactées 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.

Le schéma de conception de l'opération d'enfouissement est indiquée à la Figure 5.2-7 et les procédures détaillées de l'opération d'enfouissement sont montrées à la Figure 5.2-8 (1/3), (2/3) et (3/3).

(3) 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 5.2-10:

Tableau 5.2-10 La classification des couvertures de sol

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

Le volume de la couverture de sol requis pour l'opération d'enfouissement du site d'élimination de Bettioua (Zone I) est de 248 000 m³. Dans la phase de construction du site, un surplus de 135 000 m³ de sol sera généré, et dont environ 30 000 m³ seront utilisés comme matériaux de construction pour la route périphérique, la route de circulation, etc. Par conséquent, 105 000 m³ sur 135 000 m³ de sol pourront être retenus pour le sol de couverture. Le reste du sol de couverture requis s'estime à 143 000 m³ (= 248 000 - 105 000). Il sera apporté de l'excavation de la Zone II du site d'élimination de Bettioua. Environ 630 000 m³ de sol sera généré en surplus pendant la construction de la Zone II.

2) Le plan d'équipements d'enfouissement

Les équipements d'enfouissement énumérés dans le Tableau 5.2-11 seront mis 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 périphérique, etc.

3) Le plan du personnel

Le site d'élimination sera géré et/ou dirigé par le personnel d'administration, technique et d'opération, comme l'indique le Tableau 5.2-12. L'effectif total du site d'élimination de Bettioua sera de 15 personnes en 2005.

Tableau 5.2-11 Les équipements d'enfouissement

No	Equipements	Caractéristiques	Travaux d'enfouissement etc.	Q'té
1	Bulldozer	200HP, charge (avec Râtelier déchets): 10m ³	Traction, étalage & compactage des déchets	1
2	Griffe-bineuse	130HP, godet :0,8m ³	Excavation du sol de couverture	1
3	Chargeuse à roues	150HP, godet :2,0m ³	Chargement du sol de couverture des camions à benne	2
4	Camion à benne	10 m ³	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

Tableau 5.2-12 Le plan du personnel

	Personnel	Nombre du personnel
1	Directeur du site	1
2	Ingénieur/responsable des travaux publics	1
3	Ingénieur mécanicien/entretien des équipements	1
4	Personnel d'administration	1
5	Opérateur du pont bascule	1
6	Opérateurs/chauffeurs des équipements d'enfouissement	6
7	Ouvriers/gardiens	4
	Total	15

4) Les activités de récupération sur les sites

En règle générale, aucun acte de récupération ne sera autorisé au site d'élimination de Bettioua pour souci de bonne conditions sanitaires. Cependant, compte tenu des conditions socio-économiques actuelles d'El Jadida, le site ne peut pas s'empêcher d'accepter certain acte de récupération dans le but de recyclage encore pendant une certaine période. La Province d'El-Jadida 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 des récupérateurs pour souci de bonne gestion des activités de récupération.

5.2.6 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 quantité produite des gaz et de 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) Système de drainage des eaux de pluie
- ii) Installations d'élimination du biogaz
- iii) Installation 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 quartiers 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 d'El-Jadida, il est recommandé que le terrain du site d'élimination de Bettouia sera utilisé pour l'agriculture à plusieurs filières de culture.

5.2.7 Le plan d'achèvement de la décharge existante

L'équipe d'étude de JICA est informée que la Province d'El-Jadida a un projet d'utilisation finale de la décharge municipale existante pour un lotissement avec espace vert. Si ce projet est en cours de réalisation, il est à conseiller aux responsables concernés d'El-Jadida de tenir compte des mesures nécessaires à long terme de nature à observer continuellement après son achèvement en prévision des phénomènes résultant de la présence de déchets (décrits au paragraphe 5.2.6).

5.3 Estimation des coûts

Less coût de construction, d'approvisionnement et d'entretien du nouveau site d'élimination de Bettioua sont estimés au Tableau 5.3-1.

Les coûts sont calculés comme suit :

a)	Construction et approvisionnement	
	a. Construction du site:	36,3 millions de DH
	b. Approvisionnement du matériel: 10,5 millions de DH	
	c. Total (a+b):	46,8 millions de DH
b)	Vente du terrain:	1,4 millions de DH
c)	Fonctionnement et entretien annuels	
	a. Salaires du personnel:	490 mille DH par an
	b. Sol de couverture	154 mille DH par an
	c. Carburants:	343 mille DH par an
	d. Entretien du matériel:	437 mille DH par an
	e. Frais indirects et divers:	142 mille DH par an
	f. Total (a+b+c+d)	1 566 mille DH par an
d)	Coût annuel incluant amortissement	
	a. Amortissement annuel de construction:	3,2 millions de DH/an
	b. Amortissement annuel d'approvisionnement du matériel:	1,5 millions de DH/an
	c. Opération et entretien annuels:	1,6 millions de DH/an
	d. Total (a+b+c+d)	6,3 millions de DH/an
e)	Coût d'élimination unitaire	
	a. Construction:	59,2 DH par tonne
	b. Approvisionnement:	27,3 DH par tonne
	c. Opération et entretien:	29,3 DH par tonne
	d. Acquisition du terrain:	2,2 DH par tonne
	e. Total (a+b+c+d)	118,0 DH par tonne

1) Coût d'investissement

- i. Les prix sont ceux en vigueur en novembre 1996.
- ii. Le coût d'investissement annuel est calculée de manière suivante : le coût de construction divisé par la durée de vie du site (10 ans) en cas de Bettioua Zone-1
- 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 citernes, et pick-up.
- v. Le coût à la tonne est calculé en divisant le coût total par la capacité du site, à savoir 614 000 tonnes en cas de Bettioua Zone-1.

2) Coût d'exploitation et d'entretien

- i. Le coût annuel d'entretien des matériels est de 30 % du coût d'amortissement.
- ii. Les coûts indirects représentent 10 % des frais totaux du personnel, d'achats des carburants et d'entretien des matériels.
- iii. Le coût à la tonne est calculé de la même façon que le coût d'investissement.

Le fonctionnement du site porte sur 313 jours par an avec une équipe du jour postée

5.4 Le calendrier de réalisation

La mise en oeuvre du site de décharge comprendra les étapes suivantes :

- i. Construction du site de Bettioua
- ii. Acquisition du matériel d'élimination

Le calendrier de réalisation du site d'élimination comprenant la construction du site et l'acquisition du matériel est montré au Tableau 5.4-1.

**Tableau 5.3-1 Coût d'investissement, de fonctionnement et de maintenance
de la décharge de Belloua (Zone-I)**

				(Unité : DH)
Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût
1 Coût de construction				
1-1 Principales Installations				
a. Route d'accès	m	1.350	3.400	4.590.000
b. Route entourant le site (en remblai)	m	1.350	2.400	3.240.000
c. Route opérationnelle	m	1.050	800	840.000
d. Drainage des eaux pluviales : canal en U	m	1.350	600	810.000
- de même - : canal ouvert	m	2.100	100	210.000
1-2 Installation de protection de l'environnement				
a. Site : nivellement / compactage	ha	14	200.000	2.800.000
: terrassement	m ³	136.000	14	1.904.000
b. Etanchéité : géomembrane (caoutchouc)	m ²	112.300	150	16.845.000
c. Installation de collecte des lixiviats : dia 200	m	1.920	450	864.000
- de même - : dia 400	m	950	550	522.500
d. Installation d'élimination des gaz	m	550	250	137.500
e. Installation de traitement des lixiviats	forfait	1	800.000	800.000
f. Prévention de la dispersion des déchets / zone tampon	m	450	500	225.000
: Clôture (seulement)	m	2.550	300	765.000
g. Puits de contrôle	m	30	1.000	30.000
1-3 Autres Installations				
a. Bureaux de la décharge	m ²	60	5.000	300.000
b. Pont bascule	unité	1	850.000	850.000
c. Installation de lavage	forfait	1	200.000	200.000
d. Installation d'éclairage	unité	14	7.000	98.000
e. Alimentation en eau	forfait	1	100.000	100.000
f. Travaux divers	forfait	1	200.000	200.000
Sous Total				36.331.000
Annualisation des coûts (1)				3.159.217
Coût par tonne (DH/tonne)				59,2
2 Coût d'acquisition d'équipement				
- Bulldozer	nbre	1	2.300.000	2.300.000
- Excavateur	nbre	1	1.700.000	1.700.000
- Chargeuse à roues	nbre	2	2.000.000	4.000.000
- 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
Sous Total				10.500.000
Dépréciation (2)				1.455.357
Coût par tonne (DH/tonne)				27,3
3 Coût de fonctionnement et de maintenance (annuel)				
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
- Ingénieur mécanicien	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)	m ³	110.000	14	154.000
3-2 Utilités				
a. Carburant				
- Bulldozer	nbre	1	100.160	100.160
- Excavateur	nbre	1	62.600	62.600
- Chargeuse à roues	nbre	2	62.600	125.200
- Benne basculante	nbre	1	18.780	18.780
- Camion citerne	nbre	1	14.085	14.085
- Pick-up	nbre	2	11.268	22.536
Sous Total (3)				986.961
Coût annuel de maintenance d'équip (4)=(2)x30%				436.607
Frais Indirects (5)=(3+4)x10%				142.357
Sous total (6)=(3+4+5)				1.565.925
Coût par tonne (DH/tonne)				29,3
Total / Coût annuel (1+2+3+6)				6.180.499
Coût par tonne (DH/tonne)				115,8
4 Coût d'acquisition du terrain (annuel)	ha	14	100.000	121.739
Somme totale / Coût annuel				6.302.239
Coût par tonne (DH/tonne)				118,0

Tableau S.4-1 Programme d'exécution de la future décharge publique

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. Construction et exploitation de la décharge									
- Exploitation de l'actuelle décharge municipale									
a. Construction de la décharge de Bettioua (Zone-I)									
- Etude détaillée et lancement d'appel d'offre									
- Construction de la décharge									
- Exploitation de la décharge de Bettioua (Zone-I)									
2. Acquisition d'équipement									
a. Bulldozer			1						
b. Excavateur			1						
c. Chargeuse à roues			2						
d. Benne basculante			1						
e. Camion citerne			1						
f. Pick-up			2						

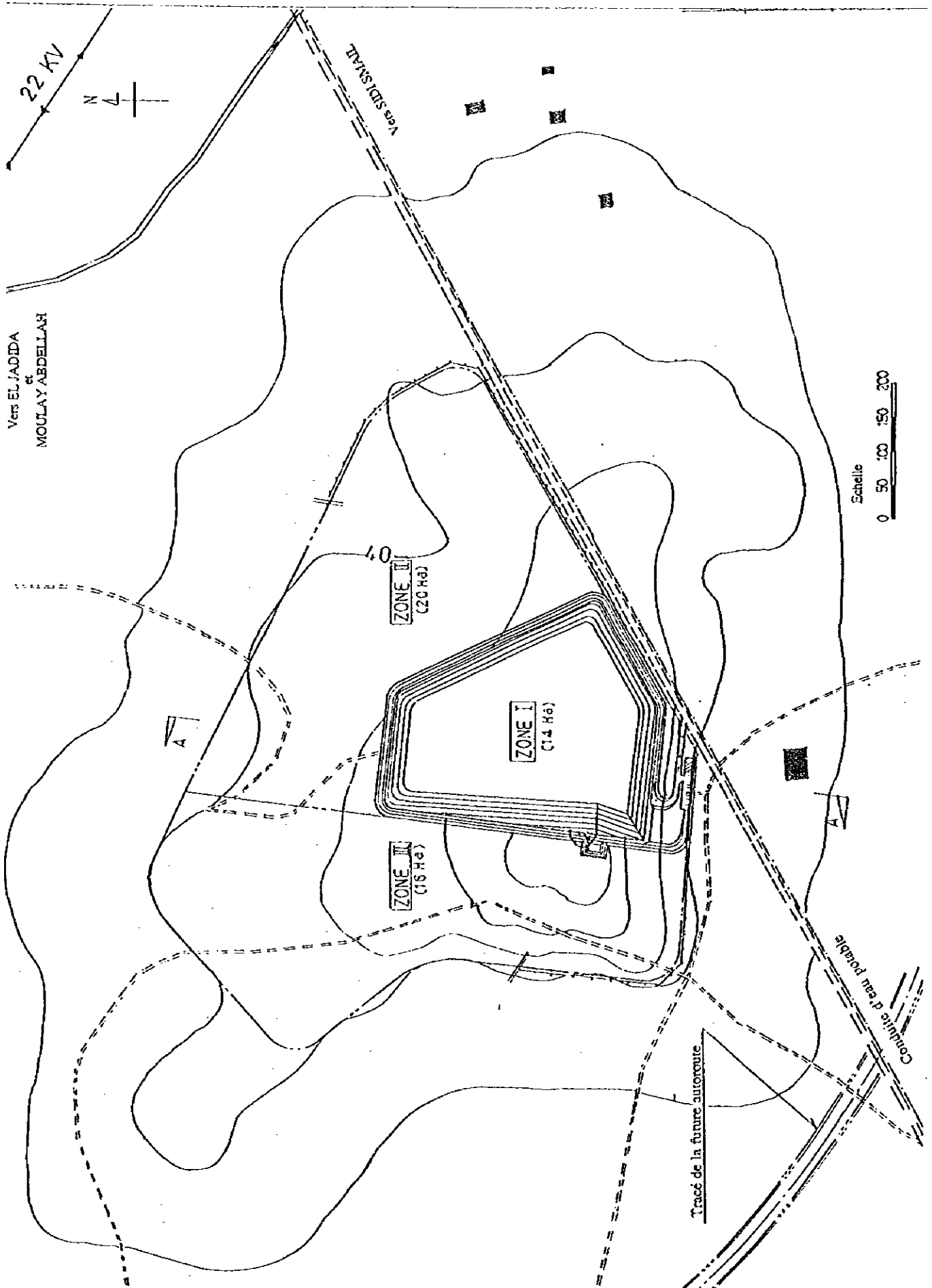


FIG. 5.2-3

Layout Plan of Bettioua Disposal Site

THE STUDY ON THE NATIONAL GUIDELINES FOR SOLID WASTE MANAGEMENT
FOR THE KINGDOM OF MOROCCO

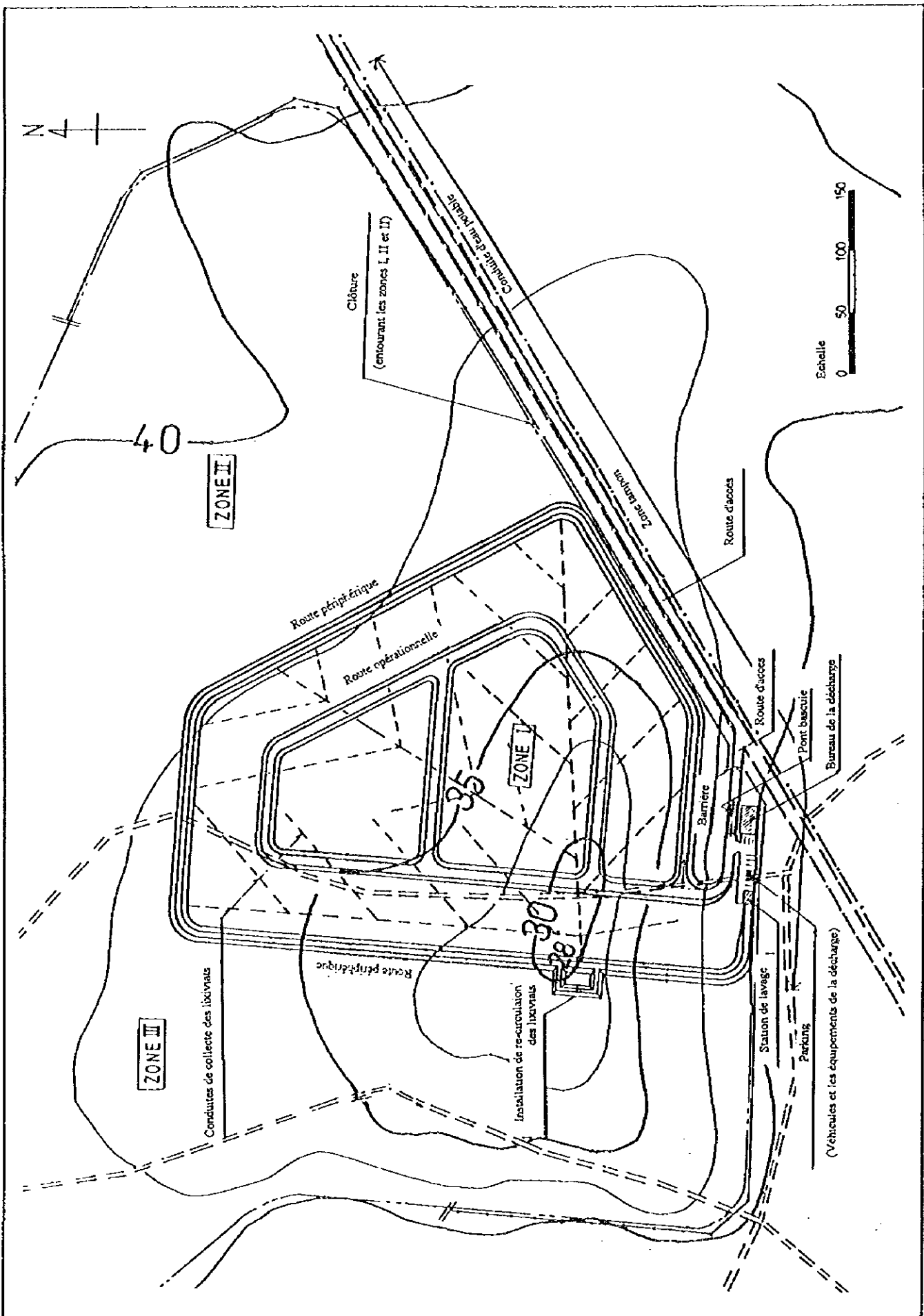


FIG. 5.2-4 | Plan des installations de la déchèterie de Bettioua (Zone I)

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

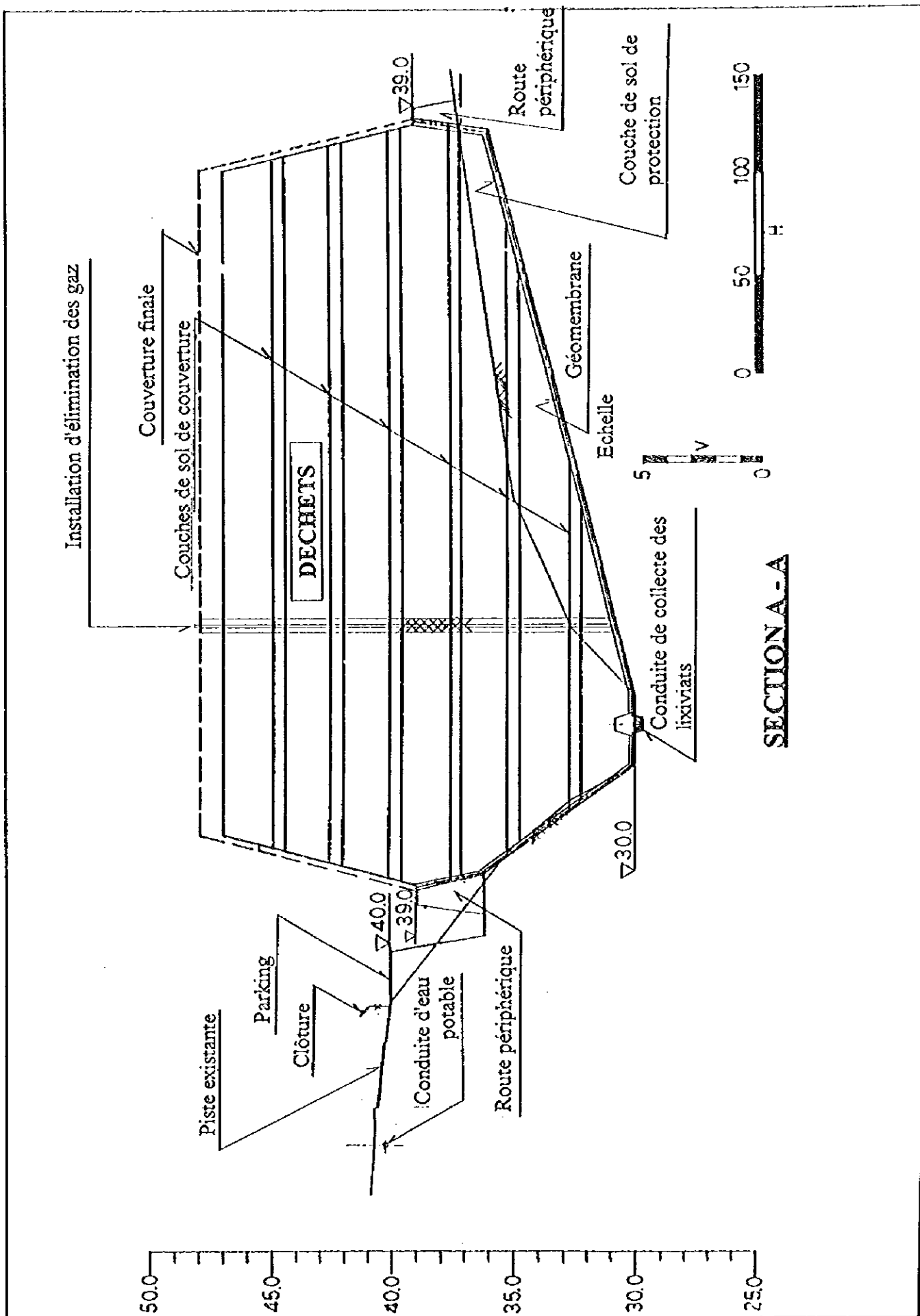
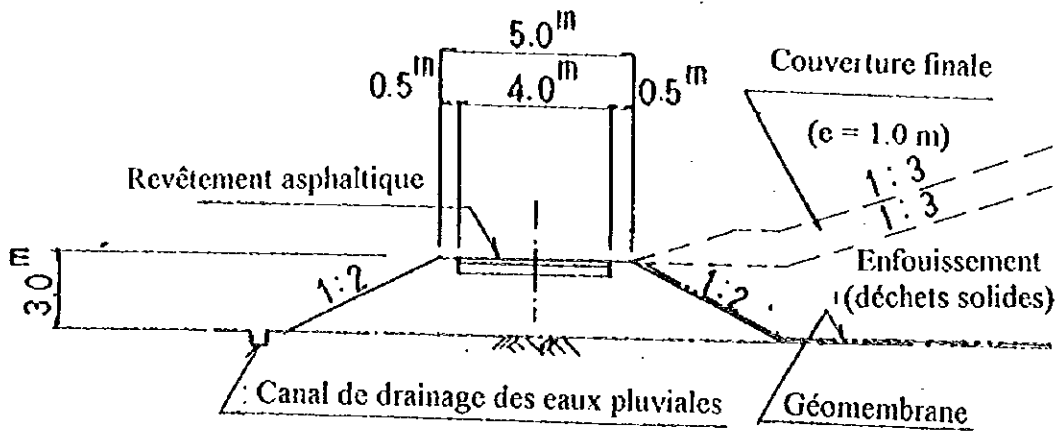
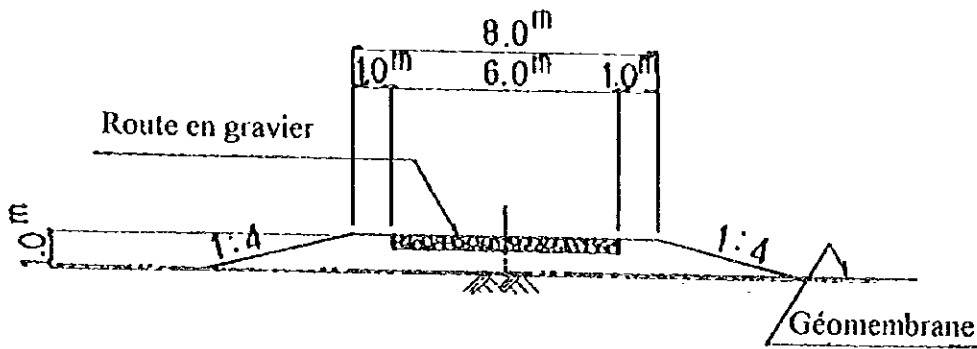


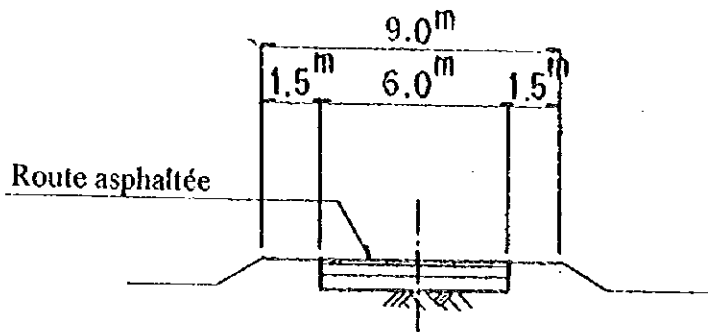
FIG. 5.2-5 Section de la hauteur des déchets de la décharge de Bettioua (Zone I)



Route périphérique

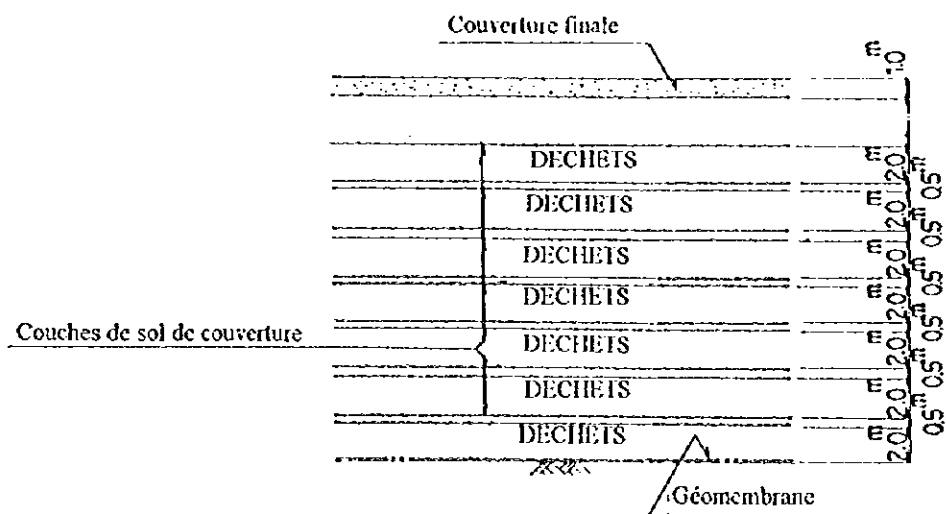


Route opérationnelle

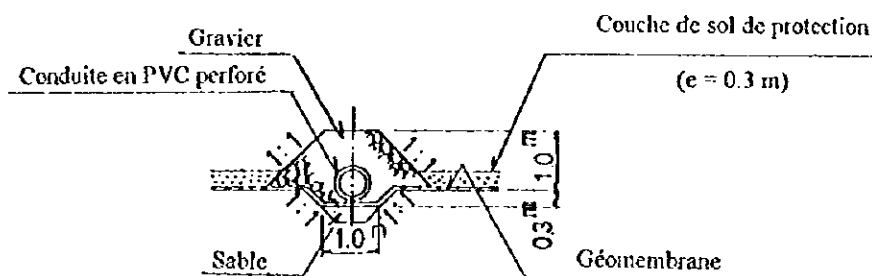


Route d'accès

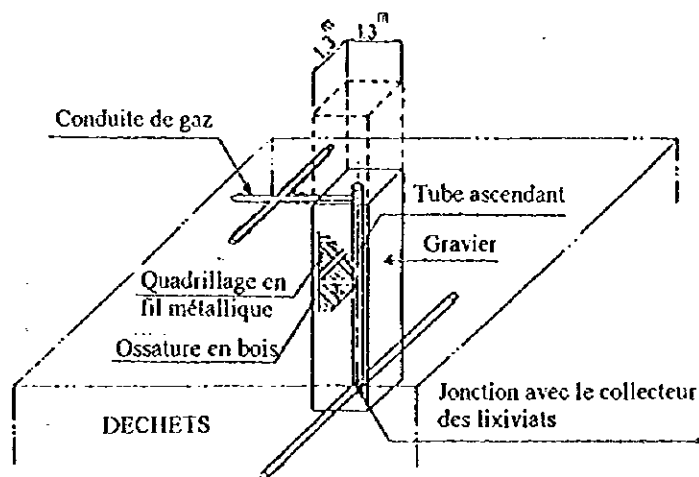
FIG. 5.2-6 | Installations typiques de la décharge de Bettioua (1/3)



Couches de sol de couverture

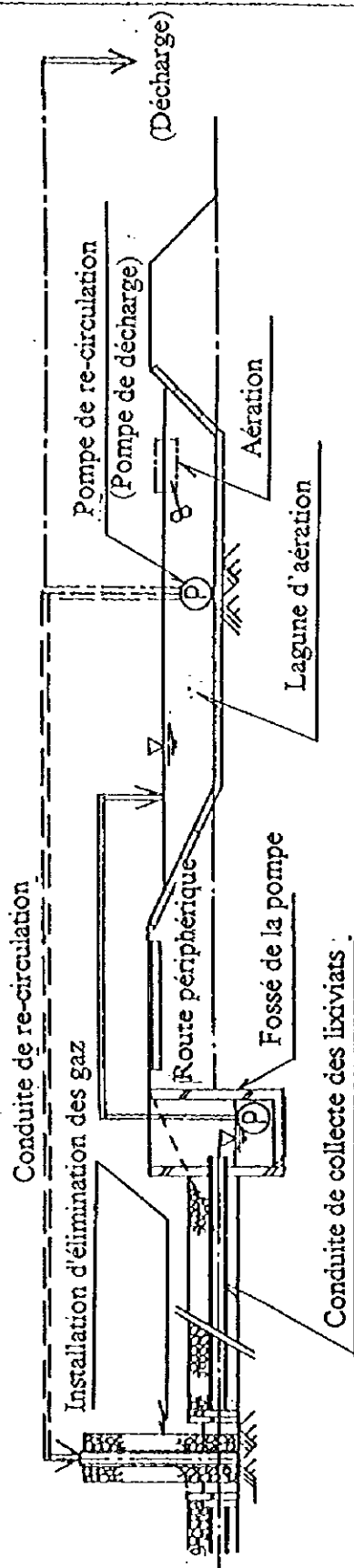


Détail d'élimination des gaz



Conduite de collecte des lixiviats

FIG. 5.2-6 Installations typiques de la décharge de Bettioua (2/3)



**Système de traitement des lixiviats
(Lagune d'aération)**

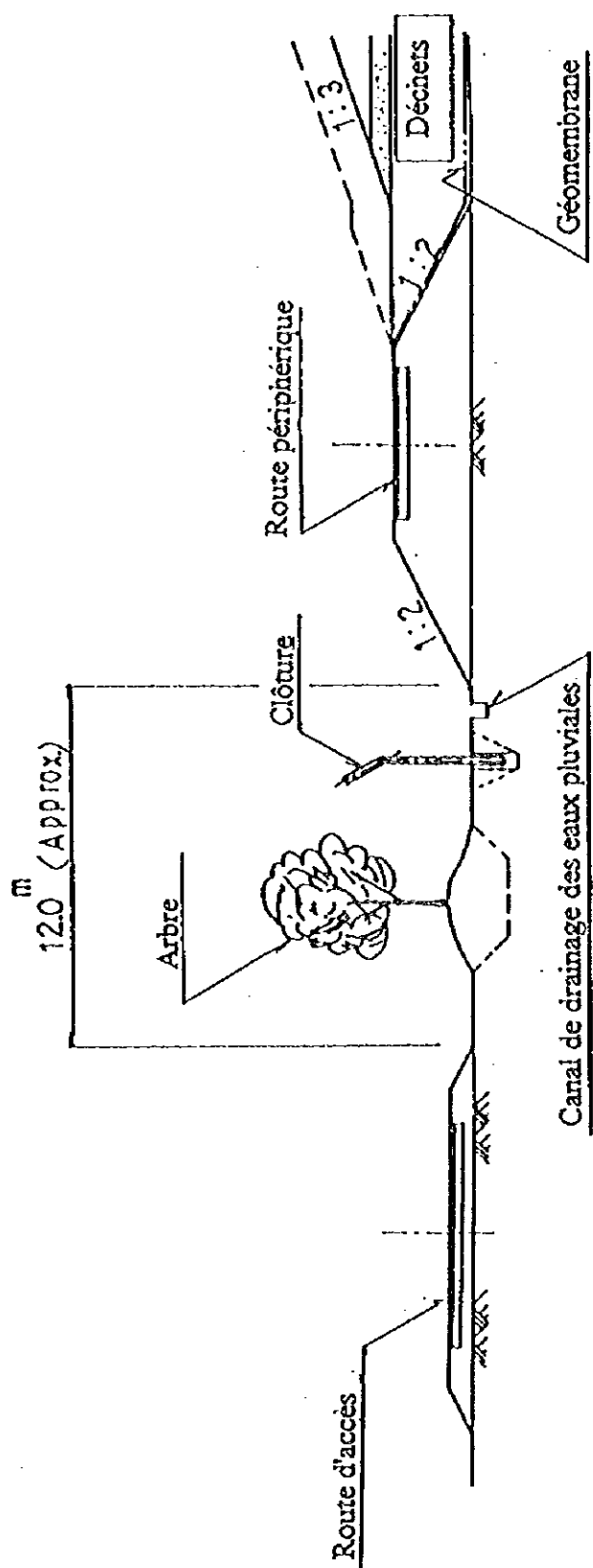
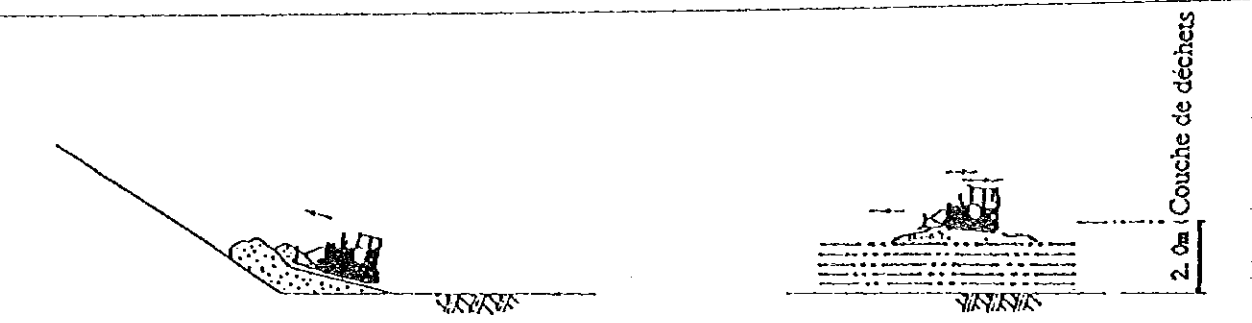


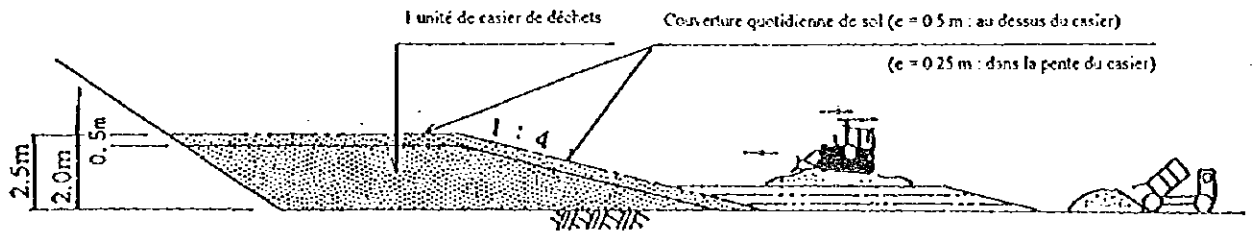
FIG. 5.2-6 Typical Facilities of Bettioua Disposal Site (3/3)

THE STUDY ON THE NATIONAL GUIDELINES FOR SOLID WASTE MANAGEMENT FOR THE KINGDOM OF MOROCCO

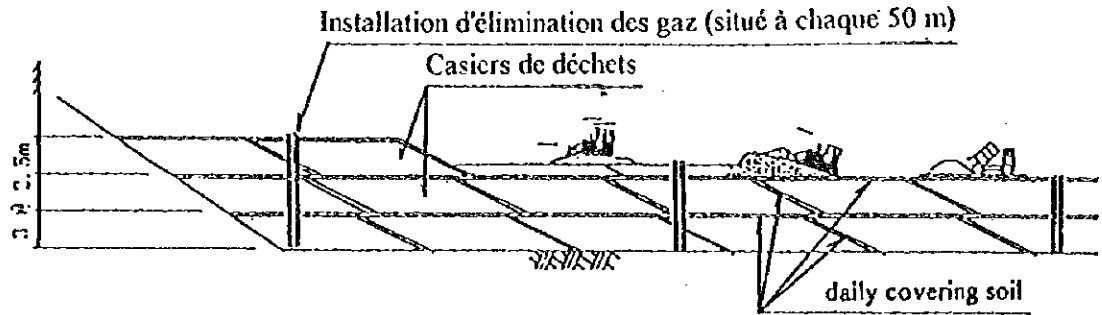


Traction des déchets

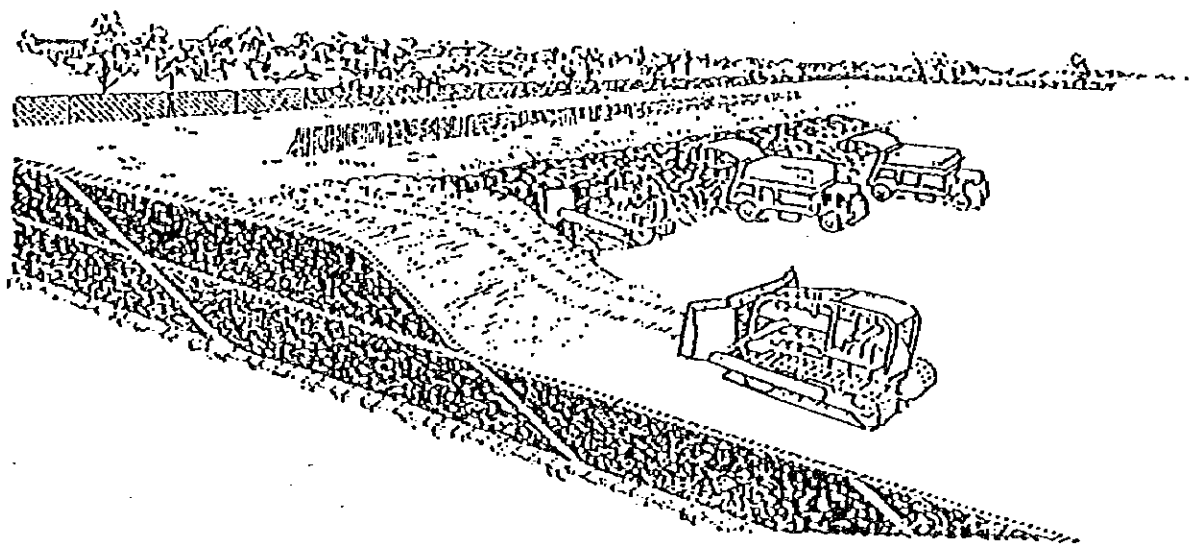
Régaler et compacter les déchets



Casier et couverture du sol



Opération de la méthode des casiers (1/2)



Opération de la méthode des casiers (2/2)

FIG. 5.2-7 | Schémas d'exploitation de la décharge (méthode des casiers)

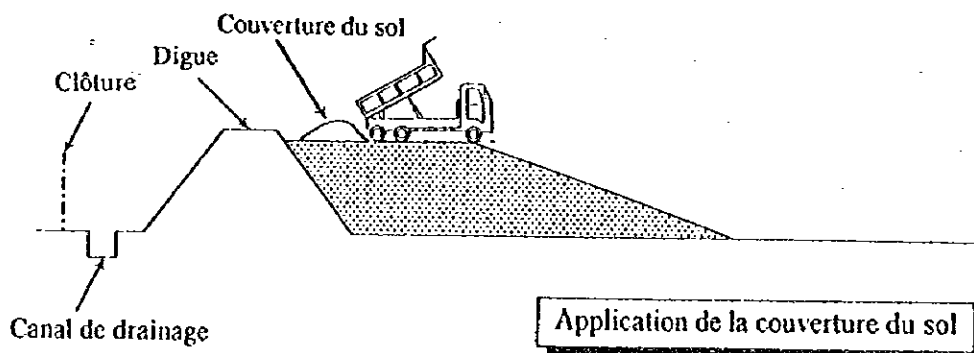
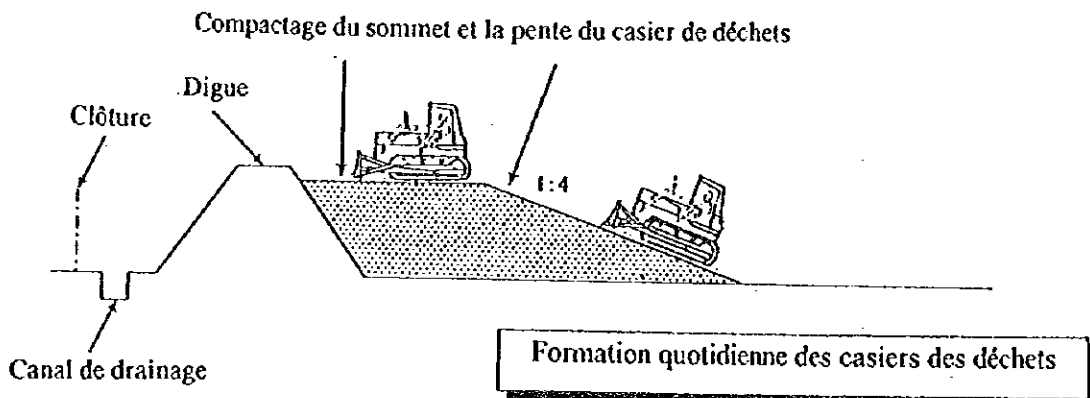
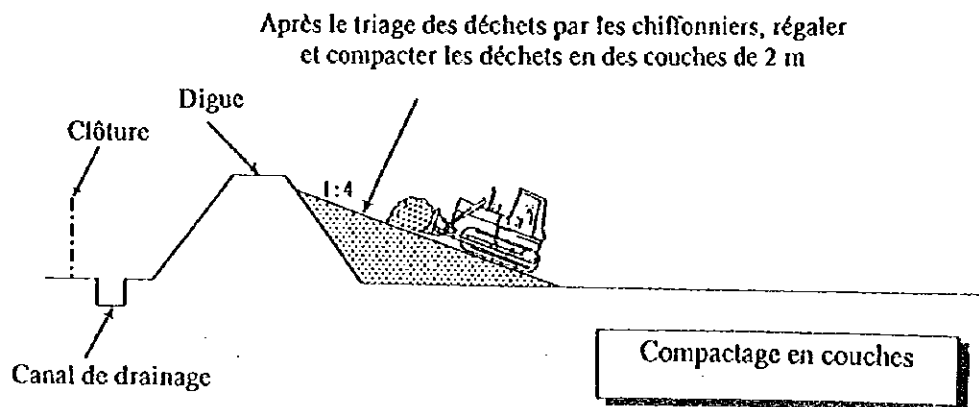
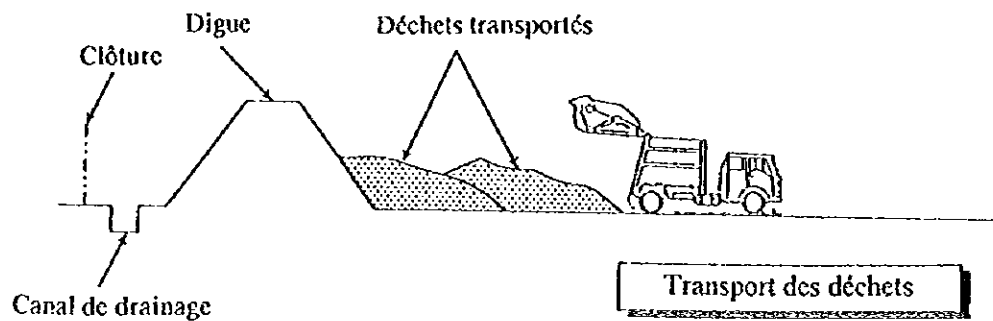


FIG. 5.2-8 | **Étapes de l'opération d'enfouissement (1/3)**

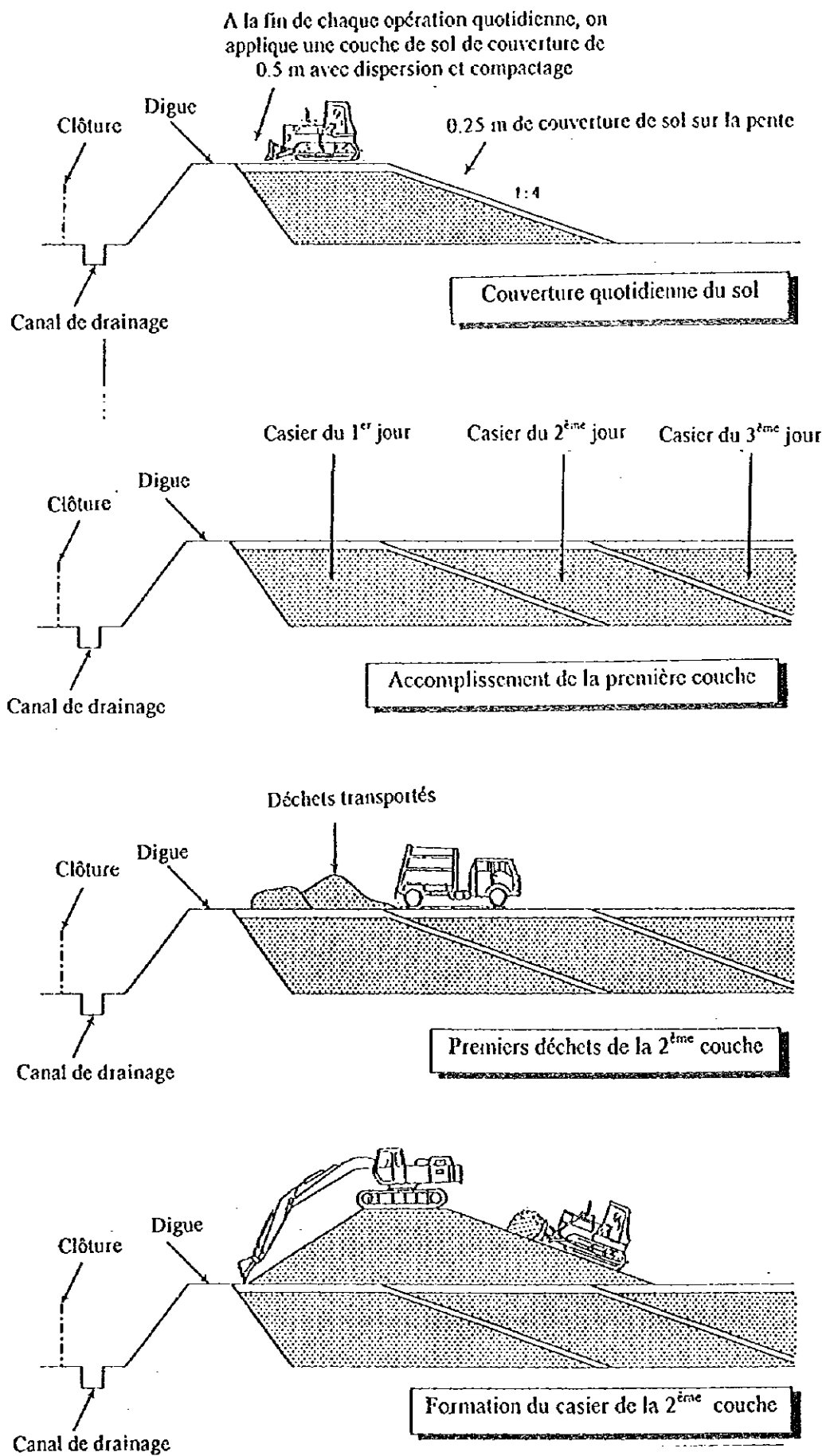
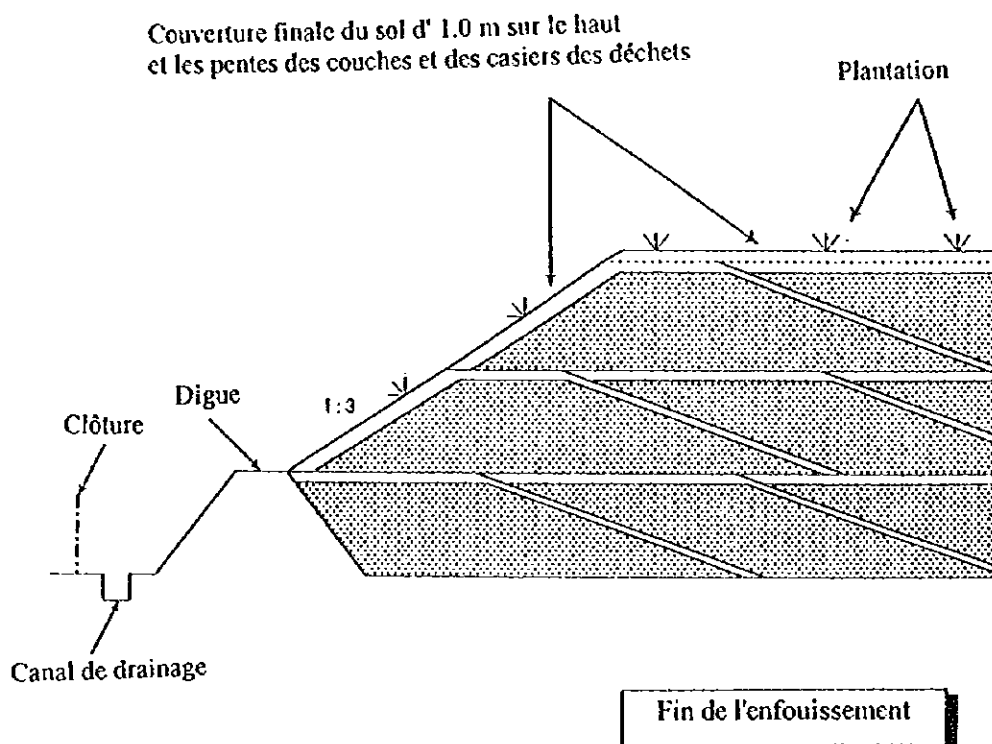
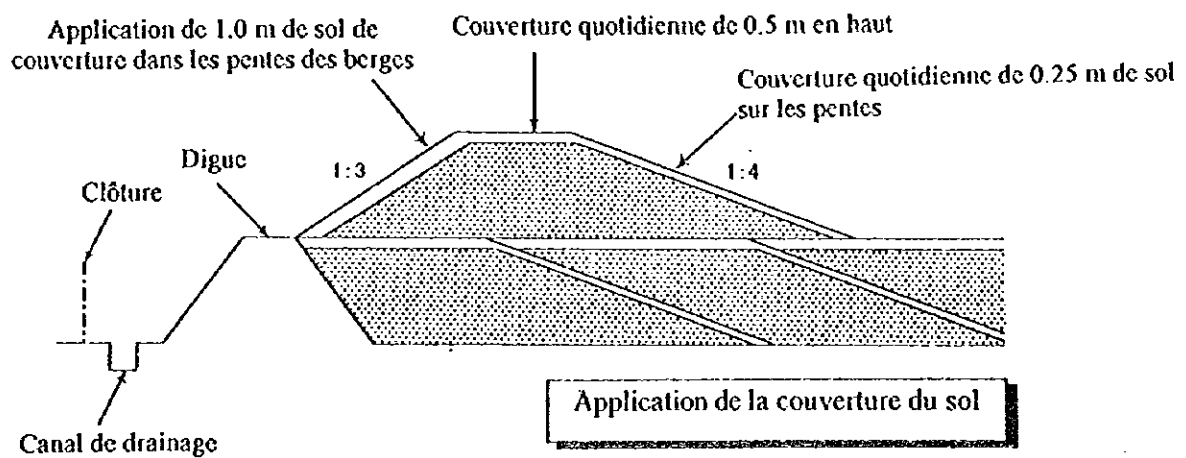


FIG. 5.2-8 | **Étapes de l'opération d'enfouissement (2/3)**



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

FIG. 5.2-8 | **Etapes de l'opération d'enfouissement (3/3)**





JICA