



## Documents & Reports

[Home](#) > [Documents & Reports](#) > [Report Details](#)

### Lebanon - Environment and Solid Waste Management Project : etude d ' impact sur l ' environnement

**Document Type: Environmental Assessment**

The main objectives of the project are to: 1) eliminate hazardous and unsightly dumping of solid-waste; 2) improve methods of waste collection and disposal; 3) improve cost recovery and modernize municipal accounting systems; 4) improve the quality and marketability of compost, through the introduction of sorting of the waste at the entrance to the compost plant; and 5) increase the involvement of the private sector in solid waste management. The project has four components: 1) collection equipment; 2) landfill civil works; 3) waste disposal facilities; and 4) technical assistance including a coastal zone management plan. This study analyzes the environmental impacts of compost plants at Saïda and Zahle and the Ammrousiyeh complex. The study finds that, despite its advantages, the composting plant may have negative impacts including: 1) the change in land use at the selected site from agricultural to a waste disposal site; and 2) the nuisance to the local population, including noise, and air pollution due to increased traffic and plant operations. In the study, it is recommended that the Amrousiyeh complex not be expanded and study results are presented on hospital and industrial wastes.

**Keywords:** Air pollution; Capital investments; Coastal zone management; Composts; Environmental impact assessment; Hazardous waste disposal; Hospitals; Industrial wastes; Land use; Landfills; Noise pollution; Nongovernmental organizations; Private sector; Solid waste management; Technical assistance; Traffic; Waste disposal; Waste recovery; Wastes

**Document Date:** 1995/02/28  
**Author or Sender:** LIBANCONSULT  
 Ingenieurs Conseils  
 Environmental  
 Assessment  
**Document Type:** E72  
**Report No:** World Development  
 Sources, WDS 1997-2  
**Collection Title:** Environmental  
 assessment summary  
 1  
**Volume Title:** Lebanon  
**Volume No:** Middle East and North  
 Africa  
**Country, Region or Area:** Environment  
**Region:** Pollution Control /  
 Waste Management  
**Sector:** LB-Solid  
 Waste/Environment --  
 P005345  
**Sub-Sector:** n/a  
**Project Name/ID:** 3899  
**Credit No:** n/a  
**Loan No:** n/a  
**Trust Fund No/Name:** 2000/02/24  
**Date Stored:**

#### Document Download

Use the free Adobe Acrobat Reader to view pdf files.

PDF 24 pages - 1.68 MB (approx.)

Text

[How to Order?](#)

▶ See documents related to this project

الجمهورية اللبنانية  
 مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية  
 مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

[Documents Home](#) | [Advanced Search](#) | [Browse](#) | [Help](#)



[Contact Us](#) | [Help/FAQ](#) | [Index](#) | [Search](#) | [Home](#)

© 2001 The World Bank Group, All Rights Reserved. Terms and Conditions. Privacy Policy



13. Dsrnce AUXPUSIROCIABITAAONS .RO _ 1:	
14. DWSANCEAL U.ES	
16. DLSTRANCEALO AEME LEP YS.....	1
16. LIWTSRSION DANOLEA.....	12
17. RIGESTtamowolos	
18. RICHESSES ARCHEOLOGIKJS~	13
19. CONFORMA LIWUMET DU TURTOIR	13
20. ATNUDE POLQUETSOCZALH.....	13
21. PROMEIDUTERRAIN.....	14
22. COUT DU TERRMN	14
23. OPTIMISAON DU COUTGLOBAL RINCORANTLEOUTDEONSMUCHON ETD'CRPLOITMAONS ..	14
V- RECOMMENDATIONS GENERALES FOUR L'ETANCHEITE DU FOND DE A	
VI- FERMETURE DES DECHARGES	16
VII- CONCLUSION.....	19
VII- DETERMINATION DES SURFACES REQUISES POUR LES DECHARGES	20

CRITERES GENERAUX POUR LE CHOIX DU SITE DES DECHARGES

CONTROLEES

I- PRELIMAIRES

Les dcharges font partic des options incontournables dans touto politique saine d l'environnement Elles accompagnent par nccssit6 toutes les autres solutions connues d'Elimination des dchets: incinmation, compostage, recyclageet. pour absorber les nichefors st les refus, s'apports excdentaires en p6riode dc pointe ou la totalitd des apports lors des arm pour revision ou reparatation.

tUne dcharge n'est jamais en panne et admet lc probleme des apports hderogences ct irr6guliers en volume.

La dcharge controle, fait appel i des techniques eta ides materiaux modernes. Elle est un proced6 de traitement i part ontiars, quoiqu ne nccssitant pas d'infrastructure importante.

Cette technique presente en efket les avantages suivants:

- par son faible colut en investissement et en ibnctionnermet, sllo constitue pour les groupements de municipalitcs des Cans, un moyen dcillimner les dechets dans les conditions satisfaisantes;
- \* bien controle, son exploitation permct de maintenir la quali des paysages,de limiter les nuisances, d'tviter les risques de pollution, ot eventuellement de vuaioriser les d6chets;
- \* bien rdamdnage apres fermeture, elle pout Etre rondue i la cullurm ou transform6ec en forêt, en parc, en terrain de sporL Elile peut meme servir a rEhabilliter un site degrade.

II- INTRODUCTION

Les considErations de la localisation et du choix d'un site pour ne ddchargc controle sont trts sensibles au Liban on ,gard &il 'nvironnement humain.

-1 -

Le choix du terrain faisant intervenir simultan6ment des crit6res techniques, economiques, politiques et sociaux. un compromis est souvent difficile A r6aliser. Les crit6res techniques doivent repr6senter la base essentielle pour lt choix du site, tout en incorporant les autres facteurs.

Lea criteres economiques sont bien presents compte tenu de la situation financi6re de l'etal. En parallcle, les crit6es techniques doivent 6tre rcspectts. En effet si les sould terrains disponibles ne correspondent pas a ces criteres, des travaux supplmtaires devnnl 6tre ctudids puis rialises et en particulier l'EsanchEification. Cs travaux de mise a niveau am6neront n6cessairement un surcoft important du proje.

La situation politique et sociale au Liban est trs sensible, et particuliere. Ce fait ndcssi it une coordinatiozrect coopEration sdrieuse avec les representants de la region

- concernée pour l'identification des sites dont la faisabilité est admissible.
- 111- METHODOLOGIE DU CHOIX DU SITE
- La méthodologie générale a suivi dans le processus du choix du site, requiert les étapes suivantes:
- REVISION approfondie des sites proposés et recommandés dans les études déjà faites telles que "Camp Dresser's Master Plan for Solid Waste Management" 1982, "Damage Assessment 1992". La détermination de la convenance des régions spécifiques est déterminée à l'aide des plans de la région ainsi que des visites sur site.
  - DETERMINATION des régions techniquement admissibles et valables pour la construction des décharges en se basant sur les plans généraux topographiques, géologiques, hydrologiques, ainsi que les études déjà faites.
  - Réunions avec les autorités locales concernées pour:
    - \* Identifier la situation actuelle relative au secteur des déchets solides
    - Coordonner une action commune avec les groupes politiques de la région et certains organismes intéressés par la sauvegarde de l'environnement.
    - o Entendre le point de vue de l'opinion politique et sociale de la population directement en relation avec les zones techniquement valables pour servir de centre d'enfouissement des ordures. Ceci permet d'éliminer les terrains qui présentent des difficultés d'ordre politique ou social. Des réunions avec les autorités locales, les groupes politiques ainsi que les organisations gouvernementales et non gouvernementales de la région seraient effectuées.
    - o Visiter les sites proposés (si existants).
- 2-
- SÉLECTION préliminaire d'un site basée sur des données générales et des visites sur le terrain. Une étude plus approfondie sera ensuite entreprise pour vérifier les critères de conformité nécessaires pour le choix du site.
  - Vérifications des contraintes inhérentes du site dans les domaines urbanistiques et archéologique et touristique.
  - Étude hydrologique et géotechnique préliminaires du site.
  - Préparation des études préliminaires du site choisi.
  - Sélection définitive du site et soumission aux autorités locales des documents nécessaires pour procéder à l'expropriation éventuelle.
  - Préparation des plans détaillés pour le site choisi.
- IV- COUTES DU CHOIX DU SITE
- Les principaux critères de choix du site sont développés dans ce qui suit. L'importance à affecter à chaque critère varie d'un site ou d'une région à l'autre, selon les considérations locales.
1. La situation du terrain par rapport aux zones de collecte
 

Le lieu de décharge ne doit pas être très éloigné des agglomérations qui produisent les déchets. Ainsi les trajets inutiles sont évités et les frais de collecte et de transport se trouvent minimisés. Dans la pratique on admet une distance maximale de 15 km sans reprise, avec une localisation située au barycentre des zones desservies. Dans le cas d'une solution de transfert, cette distance se porte à plus de 50 km. Cependant, il faut noter que les stations de transfert ne sont pas applicables au Liban pour des raisons qui relèvent du principe: à chaque zone ces ordures.
  2. Accessibilité du terrain
 

Le bon choix du terrain nécessite l'accessibilité adéquate du terrain pour les benne de collecte. Le facteur à considérer est la présence dans la zone à exploiter d'infrastructures routières en bon état et des voies permettant de parvenir facilement aux réseaux routiers principaux.

En fait, afin de minimiser les coûts de transport, l'accès au site doit être le plus direct et bref possible. Il n'est pas désirable d'avoir un accès à travers des régions avec une haute densité de population.

### 3. Surface du terrain disponible

La durée d'exploitation de la décharge est déterminée par le nombre d'habitants desservis et par la capacité de stockage qui, à son tour, dépend de la surface du terrain, de sa morphologie, et de la hauteur disponible pour la décharge des ordures. Par conséquent, la surface requise dépend de la fonction des facteurs mentionnés ci-dessus. Des surfaces bien déterminées sont requises pour la construction d'une décharge contrôlée, notamment, en tenant compte toutefois que trouver un terrain techniquement viable et ayant la surface nécessaire peut poser des problèmes. Ceci est surtout accentué dans les centres urbains où les régions cotières ont la densité de la population et les activités de construction florissantes rendent les terrains disponibles très rares et très chers et donc pas faisables du point de vue économique, étant donné le coût d'investissement énorme. De plus, la population dans les zones urbaines a habituellement tendance à accepter la présence d'une décharge à proximité. Par conséquent, la surface requise peut être diminuée en vue du terrain disponible, affectant alors la capacité de stockage et la durée d'exploitation; cependant des mesures peuvent être prises pour améliorer la situation comme l'usage d'un broyeur qui permet d'augmenter la densité des déchets et par là, la capacité de stockage et la durée de vie de l'exploitation.

On pourra aussi se satisfaire d'une surface inférieure de terrain en première phase, et procéder par la suite à une extension de la décharge en procédant à une expropriation dont le coût serait assuré par les taxes perçues au cours de l'expropriation.

La détermination de la surface nécessaire de la décharge contrôlée et compactée tient compte des hypothèses suivantes:

- Une répartition en volume de 80-90% d'ordures ménagères pour 10-20% de matériaux de couverture.

- Une couverture finale de 1 m minimum de terre.

- Une densité en place des ordures de 500 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4. Morphologie et stabilité du terrain

Le choix du site doit prendre en considération la morphologie et la stabilité du terrain.

L'étude de la stabilité doit pouvoir prévoir:

- Les risques de glissement qui peuvent survenir au niveau des digues et des talus périphériques.

- Les risques de tassement de la décharge.

Par conséquent, le choix se porte sur des terrains à pente faible à moyenne. Les terrains à éviter sont les fonds de vallées ou les appuis trop penus par lesquels des eaux peuvent percoler latéralement et créer des problèmes de stabilité géotechnique.

-4-

### 5. Géologie, nature et perméabilité du substratum immédiat

La géologie et perméabilité du substratum immédiat des terrains du site et des alentours (environ 1 km) est un facteur majeur à considérer.

Cette perméabilité peut être déterminée par des essais en site type LEFRANC ou similaire ou par des essais en laboratoire.

La perméabilité d'un site de décharge dépend avant tout de la nature des sols sous la décharge ainsi que de la nature des déchets et enfouir. Ce facteur fait intervenir non seulement l'épaisseur de la nature des différentes couches des sols sous la décharge, mais aussi leurs propriétés physiques, chimiques, et biologiques.

Habituellement, les sites sont classés en 3 catégories en fonction de leurs coefficients de perméabilité (coefficient de Darcy): sites imperméables, semi-imperméables et perméables, tels qu'illustrés dans le tableau.

Classification | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3

sites imperméables | sites semi-perméables | sites

Coefficient de perméabilité | < 10<sup>-10</sup> m/s | 10<sup>-10</sup> à 10<sup>-9</sup> m/s | > 10<sup>-9</sup> m/s

Caractéristiques | migration | migration | migration rapide

ndgligeable du lessivat a faible débit du lessivat  
 lessivat  
 Exemples ardoises, grcs malicu sablo-argilcux, graviers, alluvions  
 schistes argileux grés  
 mams, etc.  
 Appréciations terrains favorables envisageables si le risques de  
 mais necessitd do pourair 6purareur du pollution des  
 drainer les effluents sol cst suffisant nappes. Ne  
 peuvent recevoir  
 que des dtchcls  
 incertes.  
 Certo classification rmste schetatique. En cfet, l'EtanchEit6 d'un site West pas le soul  
 crit6re i relenir. Certains sites semi-permiables s'avèrent convenables, en raison du  
 role epurateur de leurs terrains sous-jacents grice a un ensemble do phenomènes  
 complexes:  
 - Physiques (absorbition et retention capillaire).

-5-

- Chimiques (précipitation do sois pouvant piéger certains elements toxiques ou  
 dangereux, adsorbition, formation do gels, cchange d'ions).  
 - Biologiques (biodegradation).  
 Toutefois, afin que la filtration et l'epuration des effluents de la ddcharge soient  
 efficaces, il est ncessaire que l'epaisseur do la zone non saturée soit suffisantac  
 D'une fagon gencrale, les terrains aquiferes poreux (sables, petits graviers et roches  
 a liants argilcux) conviennent mieux que les roches karstiques ou fissurees  
 (calcaires, craie, etc.).  
 Remarque: Si uno carri6o dEsaffctoe est envisagdo commesitododecharge, il  
 convient d'examiner la perméabilité des parois du front do tailk; en effet, des  
 infiltrations d'eau cdo gaz do fermentation peuvent se produire si les ordures sont  
 adossés a des terrains tres fissurés; on peut y renrdior en interposant une paroi  
 d'argile entre la masse d'ordures et la paroi, ct/ou par un dispositif d'Etanchéizt  
 artificiel.  
 En effet, Ic bon choix des terrains corpond a un substratum peu perméable (argile,  
 marnes....); d'aure parr, memo s'il n'y a pas do terrain etanche disponible, un terrain  
 pourrait etre etanchéist a moindre frais soit par un prac6d6 natural (couche d'argile de  
 0,9 m minimum au fknd du casierl otLou bion artificiel ensemble geomembran et  
 geotextile.  
 Cotte dEmmchdisation devirnt do plus en plus d'acualitE dans un bon nombre de sites do  
 decharge.  
 La geologic et la perméabilit du terrain sont detennindes par des examens  
 géologiques et hydrogéologiques effectués par le moyen de la pelle mcanique e des  
 forages.  
 \* Reconnaissance du sol a la pple iomcanique  
 Des trous ou des tranchées sont rdalisés ft la polio mdcaniquo (godet r6tro ou benne  
 perceuse) jusqu'a ia profondeur maximum du bras de la poli c(6- 8 m) ou jusqu'au  
 refus sur un tefraih rocheux ou trop dur.  
 La situation de chaque sondage est cartographi6o, et pour chaque sondage, on  
 effectue  
 - Un releov géologique de detail en prEcisant les eventuelles arrivées d'eau, les  
 changements de facies ct de texture.  
 - Une prise d'hantillon i chaque changement notable de la nature du terrain pour  
 essais en laboratoire L programme d'essais sera etabli en fin de prospection au vu  
 decla nature et de l'homogdEnitE du sol.  
 - Des mesurcs de vitesses d'infiltration de l'eau des terrains saturés.

-6-

Réalisation de forages de reconnaissance  
 Des forages sont implantés et poursuivis jusqu'à atteindre la première nappe aquifère, si celle-ci n'existe pas, ils ont une profondeur maximale de 15 à 20 m. Leur nombre est décidé en fonction de la complexité hydrogéologique du secteur.  
 Les forages qui doivent ensuite être équipés en piezomètres ont un diamètre suffisant pour descendre en tant que de besoin une pompe de prélèvement.  
 La tête du forage doit être cimentée sur une profondeur de 5 m, la cimentation étant d'autant plus importante que l'aquifère est utilisé pour l'alimentation en eau potable dans le secteur; le tubage interne pourra être métallique ou PVC; il est entouré par un massif de gravier.

Un prélèvement d'eau est effectué après pompage (renouvellement de l'eau du forage)  
 Cl une analyse chimique permet d'établir l'état réel de la qualité de la nappe avant l'ouverture de la décharge.

Le programme est protégé contre les risques de détérioration; il est équipé d'un couvercle cadenassé et d'un petit massif béton.

Au cours du forage, on précise:

Les conditions et caractéristiques du forage

La coupe lithologique des terrains

La levée des venues d'eau, du niveau statique après stabilisation

La prise d'échantillons éventuelle (intacts ou remaniés)

\* Essais géotechniques en laboratoire

Les essais effectués si jugés nécessaires

Le programme est adapté en fonction du terrain. Des essais peuvent être utiles si les

soils sont froids, peu perméables, en quantité suffisante sont identifiées lors des

reconnaitances décrites ci-dessus.

Les caractéristiques et analyses qui peuvent être déterminées sont les suivantes:

granulométrie, pourcentage des plus gros éléments, limites d'Atterberg ou équivalent

en sable, essai au bloc de méthylène, dosage des matières organiques, essai Proctor,

essai de perméabilité sur moule Proctor (non exhaustif).

L'examen géologique détaillé comprend:

- Description du contexte géologique régional

- Inventaire des richesses minérales exploitées ou non, des sites géologiques et

archéologiques protégés

-7-

- Interprétation des sondages à la pelle mécanique et des forages: coupes, corrélations...
- Description stratigraphique et lithographique des terrains du site
- \* Disponibilité des matériaux de constitution des digues (exigences en tenue mécanique et en perméabilité)
- Interprétation des essais géotechniques en laboratoire pour préciser les modes de mise en place des matériaux qui suivront la construction des digues
- paramétriques du site (densité, teneur en eau lors du compactage); utilisation des critères routiers, par exemple
- Disponibilité des matériaux de couverture (exigences minimales: ripabilite)
- Disponibilité des matériaux drainants (gravier non calcaire, 20/40 si possible)
- 6. Hydrologie
- Dans le choix de l'emplacement la protection des eaux est un facteur essentiel; il convient de tenir compte de la décharge & une distance suffisante des cours d'eau, des barrages retenues servant à l'alimentation et d'anciens canaux généraux, des points de prélèvement d'eau servant à l'alimentation des collectivités.
- La distance sera déterminée en fonction de l'étude hydrologique qui comprend:
  - Répartition des déversements de surface
  - Situation du site par rapport au réseau hydrologique local; il faut éviter d'avoir des réseaux ou cours d'eau difficile à détourner
  - Superficie du bassin versant; il est mieux d'avoir un bassin versant en quantité très

réduite

- Estimation du ruissellement potentiel sur le site, du débit de crue des cours d'eau s'ils traversent au bordent le site
- Qualité de l'exutoire (cours d'eau le plus proche) pour rejet des lixiviats après traitement.

#### 7. Hydrogéologie

L'intérêt critique est de préserver les nappes phréatiques des effets du ruissellement des eaux sur la recharge et des écoulements. A la base de la décharge qui pourrait se produire après percolation des eaux de pluie & travers la masse des ordures, bien que selon diverses observations, la quantité d'eau qui s'écoule à la base de la décharge soit très faible par rapport aux pluies qui lui ont donné naissance. Tout emplacement doit faire l'objet d'une étude géologique et hydrogéologique. Cette étude a pour objet de s'assurer que les eaux de ruissellement et les eaux d'infiltration percolant à travers la décharge ne rejoignent une nappe phréatique utilisée pour l'alimentation qu'après un parcours suffisant dans un sol de nature à effectuer une filtration convenable (par exemple circulaire du 22 Février 1973 en France).

-8-

On peut signaler à ce propos que la pollution de nature bactériologique est, en général, fortement réduite dans un sol filtrant, et cela d'autant mieux que la longueur du trajet jusqu'au point de puisage est importante. Par contre, une pollution chimique peut s'effectuer bien davantage sur une distance variable suivant l'importance de la décharge, la puissance de la nappe et la vitesse de circulation des eaux souterraines. Il y aura donc lieu de porter toute son attention sur la pollution chimique possible, notamment dans le cas de réception de déchets industriels, chose qui doit être interdite.

En général, le choix doit considérer les critères suivants: niveau, profondeur et exploitation de la nappe phréatique au voisinage du site; repérage de venues d'eau souterraines, sources, des captages d'eau, des puits utilisés ou non; il convient d'apprécier leur côté topographique, la profondeur de l'eau dans le sol et éventuellement ses caractéristiques avant l'installation de l'IP de décharge.

Par conséquent, il est préférable d'avoir un aquifère profond, et un aquifère non utilisé en aval du site pour l'alimentation en eau potable.

Ces informations permettent aussi de dessiner une esquisse géométrique nécessaire pour l'implantation ultérieure des forages de reconnaissance et des puits.

L'examen hydrogéologique détaillé qui est nécessaire pour le choix du site, comprend:

- Description du contexte hydrogéologique régional: schéma géométrique avec indication des sens d'écoulement, les axes de drainage et les relations entre rivières et nappes alluviales.
- S'il y a une nappe au droit du site, description de sa profondeur, direction d'écoulement, variations saisonnières, utilisation, qualité chimique.
- Présentation du système de contrôle de la qualité chimique de l'eau de la nappe si celle-ci est vulnérable tel qu'utilisée en aval: position de piézomètres de contrôle (1 en aval et 1 en amont du site, s'il n'existe pas de puits pouvant remplir cette fonction).

#### 8. Conditions climatiques

Les dépôts d'ordures doivent être installés de préférence dans les zones les moins exposées aux précipitations; on s'efforcera de choisir des sites recevant peu d'eau de ruissellement (on évitera en particulier les fonds de vallées).

Par ailleurs, il faut tenir compte de l'orientation et de la force des vents à cause des risques de vol d'ordures lors de la propagation d'odeurs nauséabondes.

Enfin, il convient d'implanter les dépôts loin des cours d'eau des zones de captage d'eau potables et hors des régions inondables afin d'éviter le lessivage du dépôt et les entraînements de déchets (zones montagneuses ou neigeuses...).

-9-

Par conséquent, il est indispensable de faire une étude exhaustive des données



météorologiques concernant les précipitations, les températures, les vents, et l'évaporation.

9. Disponibilité des matériaux de couvertures  
Dans le cas de décharges contrôlées, la disponibilité de recouvrement fréquent des déchets implique des quantités importantes de matériaux de couverture. En fait, les terres de couvertures pour une décharge contrôlée sont dans l'ordre de 15 à 20 % du volume total de la décharge.  
Aussi lors du choix de l'emplacement, il faut penser aux conditions d'exécution au printemps. Particulièrement il convient de se préoccuper de la disponibilité, à proximité de la terre ou des matériaux devant servir de couverture, et ce afin d'assurer une exploitation économique de la décharge. En l'absence de terre de couverture adéquate sur le site, les coûts de production d'une décharge seront de 50 à 100 % plus élevés.  
Les examens géologiques peuvent déterminer la quantité disponible de matériaux convenables pour la réalisation de digues et de matériaux de couverture.  
La terre de couverture la plus adéquate consiste en un sable siliceux facilement compactable et raisonnablement imperméable. Il permet en outre l'échappement du gaz butane.

10. Disponibilité des matériaux de construction des digues périphériques  
Tenant compte du volume énorme de matériau perméable assez bas et nécessaire pour la réalisation des digues périphériques, il est beaucoup plus économique de localiser la décharge dans un site où il existe de la terre convenable au site ou bien à proximité.

11. Localisation des servitudes réglementaires  
La localisation des différentes servitudes réglementaires par rapport aux parcelles du terrain considéré doit être prise en considération. Ces servitudes comprennent la présence de lignes électriques, les canalisations d'eau potable à proximité du terrain pour l'exploitation de la décharge.

En fait, la proximité du terrain par rapport à ces servitudes va minimiser aussi bien les coûts de construction de la décharge que de l'exploitation.  
En plus, en cas d'existence des lignes électriques et canalisations d'eau passant dans le terrain, la coordination avec les administrations concernées pour modifier l'emplacement de ces installations sera nécessaire.

-10-

12. Faune et flore

L'emplacement d'une décharge doit prendre en compte les données biologiques et l'impact écologique anticipé de la décharge.  
Cependant des mesures seront envisagées pour réduire les effets négatifs sur la faune et la flore pendant l'exploitation (telle que la création de verdure et plantation d'arbres). Ceci peut entraîner un compromis difficile à réaliser avec le critère de situer la décharge au centre de la zone de collecte.

13. Distance aux plus proches habitations  
Le site doit être suffisamment éloigné des habitations et des infrastructures (terrains de sport, espaces boisés) pour éviter la gêne qui pourrait être causée pendant la période d'exploitation (concernant notamment l'odeur, esthétique, bruit, prolifération éventuelle des insectes).

Cependant, ces considérations n'ont rien d'absolu et chaque cas doit être étudié à part car l'alignement n'est pas rigoureusement nécessaire, mais l'exploitation ne peut être autorisée qu'à la condition que des mesures soient prises pour prévenir les dangers ou les inconvénients de l'établissement.

Néanmoins, les commissions d'études de l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) recommandent, par prudence de se tenir à 200 mètres au moins de la plus proche agglomération.

Les recommandations françaises (circulaire du 9 Mars 1973) retiennent également en principe cette distance minimale de 200 mètres. Toutefois la distance minimale à respecter pourra tenir compte des conditions locales. Elle est susceptible d'être augmentée si celles-ci sont particulièrement défavorables. Par contre, elle pourra être

rduite, a titre exceptionnel, dans des cas particuliers dment justifiés. Il pourra en être ainsi par exemple, si des obstacles topographiques ou autres (existence de rideaux d'arbres, de massifs boisés isolant ou entourant la décharge etc.), assurent une certaine protection du voisinage.

De même il pourra arriver que l'on soit amené à établir une décharge contrôlée à moins de 200 mètres des habitations, lorsque les conditions locales seront telles que la gêne pour le voisinage peut être très réduite et de courte durée, et si l'opération permet de substituer à un terrain inutilisable, voir peu salubre (ancienne carrière, terrain marécageux, etc.), un aménagement apportant une amélioration certaine pour la collectivité, ou facilitant la création d'un équipement nouveau intéressant: parc, jardin public, terrain de sport, etc.

Il est évident que, même dans un tel cas, le souci d'éviter les nuisances ne devra pas être perdu de vue et on devra, le cas échéant, prescrire les précautions

- 11 -

spéciales; on peut, par exemple, organiser le chantier de façon à commencer du côté des habitations à proximité et faire en sorte que le front de décharge s'éloigne rapidement.

14. Distance aux plages  
On doit tenir la décharge à une distance suffisante des plages et baignades, des terrains de sport et des campings et aussi des gîtes conchylicoles pour lesquels une distance minimale de 500 mètres est exigée. Cependant, ces distances pourront être réduites au cas où des mesures adéquates sont prises.

15. Distance à la lisière  
De même, une certaine distance doit être réservée entre la décharge et la lisière de tout espace boisé afin de protéger ce dernier contre tout risque d'incendie, permettre l'accès et faciliter la défense contre l'écou. Cette distance peut être assez variable; elle est fixée par les services forestiers et (les services de défense contre l'incendie. Ajoutons que les massifs forestiers particulièrement exposés font l'objet de mesures spéciales de protection. En France la circulaire du 13 Juin 1969 du Ministère de l'Agriculture Française fixe une distance minimale de 200 mètres.

16. L'intégration dans le paysage  
L'intégration d'une décharge dans le paysage doit être un souci majeur lors du choix d'un site afin de diminuer les nuisances potentielles sur la population. Ce souci d'intégration doit être présent:

- Lors de l'aménagement de la décharge (réalisation de plantations ou de levées de terre périphériques destinées à masquer la décharge)
  - Lors de l'exploitation de la décharge (exploitation par alvéoles de petite taille, aménagement des alvéoles terminées)
  - Lors de la réhabilitation de la décharge, l'utilisation ultérieure du site (lieu de promenade, mise en culture) doit être déterminée dès la conception du projet.
- L'étude paysagère qui sera faite peut conduire à un retour au profil naturel ou à prévoir un autre profil.
- Par conséquent, il est nécessaire de connaître, dès l'origine du projet, l'utilisation finale de la décharge. Le choix du site devra être tel que l'utilisation ultérieure de cette décharge soit possible.
- \* L'utilisation ultérieure de la décharge doit être déterminée dès la conception du projet.
- Jardin public, d'un certain intérêt, d'une mise en culture, de la création d'un parc ou d'un espace vert, etc.
- La localisation de la décharge est intimement liée au plan d'aménagement du secteur.

- 12 -

Enfin, rappelons que les décharges peuvent contribuer à la réhabilitation d'un site dégradé.

17. Intérêt touristique  
Le choix du terrain devra tenir compte de l'existence d'intérêt c activités touristiques dans la zone considérée ainsi que la gêne qui pourrait en résulter.

Cependant apres exploitation, un developpement du tourisme pourra Etre favorise grace a un mode de regendration adapt Le choix et la mise en place d'un rdaménagement adapt pouL conduire i créer un impact positif notamment au niveau paysago. Cependant, pendant l'exploitation, des mesurcs peuvent ert prises pour rduirc les impacts viscis ct phoniques notamment dans les regions ou un interet touristique esl identifie, en creant un impact positif notamment au niveau paysager.

t Richesses archeologiques Lors du choix du terrain, il est preEerable d'Evitor de localiser une dcharge sur an terrain ofu il existe des risques de douverte de richesses archéologiques. Ceci doit etm mis en relief dtant donné que dans une grande parLiedes rEgions Libanaises existent des wines CL sites Romains et Pheniciens- Cependant dans le cas d'un terrain choisi ou des richesses irchEologiques peuvent etre trouvees, des mesurcs devroot donc ctic prises, les services de la Direction des Antiquites devront être prEvenus ct les operations de dcapagc scront suivics par un spécialiste.

19. Conformit A l'aménagement do territoire Le choix du site doit so referer au plan d'urbanisme de La region concerne. Et sy conformer si des zones sont selecticnndes a cet eelcfe

20 Attitude politique et sociale La situation politique et sociale au Liban est particulièrement sensible, ellejoue un rôle majeur dans le processus du choix du site, ceci doit etc surtout pris en consideration dans les rEgions oft ily a eu un dplacement intense de la population durant les anits de guerre, accompagnés en general de perturbations sociales. Co fail noessite la coordination et la cooperation avec les representants de la region pour identification des sites politiquement viables et neutres.

-13-

L'attitude negative de la population face aux déchets solides ne doit pas ctre oubli. En fait, les gens sont convaincus de la nccessite de trouver une solution rationnelle du problème des ordures, mais non a Jour frais.

Le proverbe Amicain renommé NIDBY "Not In My Back Yard", illustre parfaitement la situation actuelle.

21. Propriete do terrain

Le choix du site portera en premier sur des terrains qui sont les proprn.4s des Municipalites ou du domainc public. Cr choix Evite rexpropriation eL Ic couit qui en découle.

Dans l'impossibilité do sêldctionner ainsi un site admissible Ic recours a l'expropriation s'impose.

Cependant, il faut noter que dans la plupart des rcgions Libanaise, il y a tres peu de terrains rechniquement valables et appartenant au domaine public. Dans cc cas li, l'expropriation de terrains prives s'impose.

22. Cout du terrain

Tenant compte de la grande surface de terrain requise pour la construction de la dcharge, le cofit du terrain reprsntc dans certains cas un fceur important pour le cout d'arrnagement de la ddcharge et par li de sa faisabilite dconornique. Il est ainsi indispensable de localiser le site dans une region ou le prix de metre carre de terrain n'esL pas asscç elve.

23. Optimisation du co st global incorporant le couit de construction et d'exploitations

La faisabilite de la dcharge est affectEe par les couts de construction et des couts d'exploitation.

La proportion de ces couts varie suivant les criitres ct conditions physiques du site, mentionnds Oi-dessus. Le choix du site doit prondre en consideration ces deux cofis afin de minimiser le cout global.

-14-

## RECOMMANDATIONS GENERALES POUR L'ETANCHEITE DU

### FOND DE LA DECHARGE

Il est souhaitable de choisir des sites naturellement imperméables ou peu perméables. Cependant, on peut retentir un site et procéder alors à son imperméabilisation. Ce site peut être naturel (disposition d'un écoulement argileux compacté) ou artificiel (membrane bitumée).

En fait, l'étude géologique et les reconnaissances sur chaque site permettent de préciser la perméabilité des terrains en place, et la profondeur de la nappe phréatique si elle existe au droit du site.

L'épaisseur des terrains non saturés nous renseigne sur les excavations qu'il est possible d'effectuer. La zone non saturée doit être épaisse de 5 mètres au minimum. En l'absence d'aquifère et dans le cas de terrains naturellement peu perméables, le fond des casiers est recouvert sur 2 à 3 m puis recouvert en couche de 0.20 m sur 0.60 m de hauteur.

Dans le cas plus défavorable: présence d'un aquifère, forte perméabilité ou bien présence d'un sous-sol, un dispositif d'étanchéité par géomembrane est préconisé comprenant classiquement

\* Etanchéité par matériaux naturels

Elle consiste à disposer un écran argileux de quelques dizaines de centimètres en fond de décharge. Une fois compactée, cette couche assure une bonne étanchéité du site.

\* Etanchéité artificielle

L'étanchéité par géomembrane permet de concevoir un terrain dont la perméabilité est insuffisante, cependant, son surcoût est important. Cette technique, qui se développe de plus en plus, utilise un film plastique imperméable qui se dispose au fond de la décharge. La membrane devra être relativement épaisse et présenter de hautes résistances mécaniques et la possibilité d'allongement importants. Une couche de géotextile de protection est posée sur la membrane pour empêcher son poinçonnement ventuel. Actuellement, on réalise l'étanchéité artificielle des terrains avec une géomembrane manufacturée chimiquement compatible avec l'exploitation de la décharge de la façon suivante:

- Etanchéité d'une couche d'argile de 0.5 m assurant une assise souple à la géomembrane.

- Pose d'une géomembrane étanche, et résistante munie d'une couche de géotextile.

(l'assemblage de la géomembrane doit être réalisé, par une entreprise spécialisée et le travail doit être contrôlé).

-15-

- Recouvrement général par une couche de 50 cm de sable pour éviter tout accroissement de la mise en décharge des premiers déchets.

Les principales qualités d'un film plastique destiné à l'étanchéité sont

- imperméabilité à l'eau et aux gaz,
- résistance chimique aux déchets (notamment aux hydrocarbures),
- résistance mécanique aux déchets,
- durabilité

### VI- FERMETURE DES DECHARGES SAUVAGES

Un élément essentiel d'un système adéquat de gestion de déchets solides consiste en l'entretien et la fermeture des décharges sauvages actuelles qui constituent un danger sérieux à l'environnement.

Tout d'abord, il est nécessaire de bien visualiser les problèmes afin de prendre en première phase des mesures pour améliorer la situation de la décharge, et de fermer ces décharges en seconde phase lorsqu'une solution alternative de traitement des déchets est aménagée et mise en service.

Les décharges actuelles non contrôlées doivent être fermées, si possible, immédiatement.

pour arrêter la production des lixiviats et des gaz susceptibles de contaminer la nappe, l'eau de surface et l'atmosphère. Dans cette perspective, il est suggéré d'arrêter toutes décharges non contrôlées (s le fonctionnement d'une autre facilité de traitement sauf dans le cas où le niveau de la décharge actuelle est plus bas que le niveau naturel du sol. Dans ce cas là, il est possible d'arrêter de trouver la quantité requise du sol pour remplir la fosse, il sera possible de continuer la décharge suivant les démarches entreprises dans les décharges contrôlées (exemple couvrir les déchets avec du sol à la fin de chaque jour).

Dans tous les cas, le réaménagement final doit être effectué pour réintégrer le site dans son environnement et minimiser les effets correspondants. De ce fait, il est impératif de construire une couverture finale ayant une configuration à couche multiple dont la conception et l'exécution doivent prendre en considération la minimisation de l'infiltration des eaux de précipitation et de ruissellement dans la décharge pour réduire la production de lixiviat et l'échappement des gaz susceptibles d'être produits durant plusieurs années.

-16-

Le cas de la décharge sauvage au bord du marais est en plus des mesures de protections de fermeture envisagée pour les décharges normales, une protection côté mer, à savoir la construction d'une digue en pierre ci onrochements limitant la décharge sauvage et ancrée en mer.

Une configuration typique à couche multiple est présentée dans la Figure 1. La couche de ventilation (1m) sert à canaliser les gaz formés durant la digestion anaérobie des déchets dans des tuyaux perforés d'évacuation.

La couche à faible perméabilité (argile/géomembrane), située au-dessus de la couche de ventilation, constitue une barrière à l'infiltration des eaux de pluie. Dans les régions froides (exemple Zambie), cette couche imperméable doit être placée en dessous du niveau de la pondération du gel afin de la protéger contre les cycles de gel/dégel qui pourraient lui augmenter sa perméabilité et réduire sa stabilité.

-17-

```

ECRIAPPEN ;/r ZE *A
'CHE 'C E V&: TILLARWf ,
TRRE VEGETLE ,
COUCHE D.RAANE
&
)CQ M.Sr\, L.u -
U, -ODECIETSE CF OET
Figure 1. Couverture finale d'une décharge non-contrôlée avec évacuation des
gaz
La couche drainante a pour but d'évacuer les eaux qui s'infiltrent à travers la couche
de ventilation et empêcher l'accumulation des eaux au-dessus de la couche
impermeable.
Le transport des gaz peut s'effectuer verticalement aussi bien que horizontalement.
Dans certains cas, le mouvement latéral des gaz pourrait s'infiltrer dans le sol pour
atteindre les sous-sol des immeubles avoisinants; pour empêcher ce mouvement latéral
des gaz, un système de collecte doit être installé tout au long du périmètre de la
décharge.
DECH[ETS
* , , - , 7 , k _ _St, GEO G I-Q. ANP
V. , , , - , 7 , N, 3 R... , V~
G - L X...-T:::rfAU D
GRA'. 'ERF

```

Dans le cas de l'indisponibilité de terre de couverture sur le site de la décharge, les coûts de fermeture de la décharge sont élevés surtout si les terres devant être achetées d'une manière relativement éloignée.

Cependant, une solution alternative et beaucoup plus économique pourrait être envisagée. Cette solution consiste à décharger les terres d'excavation des chantiers de constructions dans les décharges comme une terre de couverture.

On aura ainsi résolu deux problèmes:

- Fournir des terres de couverture nécessaires pour la fermeture de la décharge.
- Offrir une solution pour l'évacuation des terres d'excavation, surtout que la période actuelle représente une période de pointe de construction.

VII - CONCLUSION

En raison des risques potentiels de nuisance et de pollution, le choix du site est un élément déterminant pour tout projet de décharge contrôlée, il faut intervenir simultanément plusieurs considérations: techniques, économiques, politiques, sociales et environnementales.

On recherchera un emplacement bien situé pour exploiter la décharge contrôlée dans les conditions satisfaisantes tant du point de vue technique et économique que du point de vue hygiénique et environnemental.

Etant donné que ces facteurs la sont interdépendants, le choix du site doit représenter un compromis optimal sans toutefois négliger les considérations techniques.

5

VIII - DETERMINATION DES SURFACES REQUISES POUR LES

DECHARGES

1ère phase:

- 1- Terrains déjà choisis.

Le tableau qui suit définit la surface de terrain disponible pour implanter une

décharge.

Les prix figurant dans ce tableau représentent le prix actuel observé à l'emplacement des sites.

CAZA SURFACE EN MX PRIX APPROXIMATIF

1 - en US \$

Tripoli	32,000	Municipalité
Chouf 1	40,000	10
Chouf 2	48,000	Offert
Saida	74,000	7
Tyr	61,000	- Domaine publique
Zahleh	99,000	5
Baalbeck	103,000	2

2 - Autres terrains

Les tableaux qui suivent définissent la surface de terrain nécessaire pour une

décharge.

Les prix figurant dans les tableaux suivants représentent les prix moyens du Caza.

CAZA SURFACE EN ni PRIX APPROXIMATIF

MOYEN mn en US \$

Akkar	70,000	5
Koura	40,000	7
Batroun	40,000	7
Jbeil	40,000	10
Kesrouar	50,000	15
Meta	40,000	20

Les décharges des Czs de Kcestrouane et du Metn sont prévus pour assurer les villages de montagnes. Les localités cotières (dont la ville de Jounieh), sont rattachées au Grand Beyrouth.  
-2E-

2ème phase: CAZA	SURFACE EN m'		PRIX APPROXIMATIF	
	DV	m'	MOYEN EN US \$	
Bcharrd	20,000			7
Zghorma	30,000			10
Baabda	50,000			20
Aley	50,000			15
Jezzine	30,000			10
Nabatich	40,000			12
Magayoun	30,000			10
BintJbeil	30,000			5
Hermel	20,000			5
Bekaa Ouest	30,000			5
Rachaya	20,000			5
Hasbaya	20,000			5

الجمهورية اللبنانية  
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية  
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

Republic of Lebanon  
Office of the Minister of State for Administrative Reform  
Center for Public Sector Projects and Studies  
(C.P.S.P.S.)