



## Documents &amp; Reports

Home &gt; Documents &amp; Reports &gt; 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 Amrousiyeh 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  
**Document Type:** Environmental  
 Assessment  
**Report No:** E72  
**Collection Title:** World Development  
 Sources, WDS 1997-2  
**Volume Title:** Final report : etude d ' impact sur l ' environnement de l ' usine d ' incineration de Amroussieh  
**Volume No:** 2  
**Country, Region or Area:** Lebanon  
**Region:** Middle East and North Africa  
**Sector:** Environment  
**Sub-Sector:** Pollution Control / Waste Management  
**Project Name/ID:** LB-Solid Waste/Environment -- P005345  
**Credit No:** n/a  
**Loan No:** 3899  
**Trust Fund No/Name:** n/a  
**Date Stored:** 2000/02/24

**Document Download**Use the free [Adobe Acrobat Reader](#) to view pdf files.

PDF 144 pages - 10.08 MB (approx.)  
 Text

**How to Order?**

► See documents related to [this project](#)

République Libanaise  
 Bureau du Ministre d'Etat pour la Réforme Administrative  
 Centre des Projets et des Etudes sur le Secteur Public  
 (C.P.E.S.P.)

[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](#)

k : : nViro imlaltmi yi  
Assessmentt/Analysis  
Report E0072

\_D

Sh r roebani rmedt blthborw - / Consultant  
is - ~This report has been prepared by the Borrower or its Consultant :  
~~~~~N

CONSEIL DU DEVELOPPEMENT ET  
DE LA RECONSTRUCTION  
LIBAN  
ETUDE D'IMPACT SUR  
L'ENVIRONNEMENT DE  
L'USINE D'INCINERATION DE  
AMROUSSEI  
ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT STUDY  
FINAL REPORT  
TOME II  
LIBANCONSULT  
Ingénieurs Conseil  
FEBRIER 1995

ENVIRONMENTAL IMPACT  
ASSESSMENT  
STUDY  
EXECUTIVE SUMMARY

EXECUTIVE SUMMARY

Introduction  
The Government of Lebanon, through the Council for Development and Reconstruction (CDR), has developed a multi-sector program for the reconstruction and rehabilitation of the country's infrastructure. Much of the latter has been destroyed by 17 yrs of war-like activities which, contributed largely to the degradation of public services. Lebanon has embarked upon a U-S\$2.24 billion National Emergency Recovery Program (NERP), in which the World Bank's participation consists of U\$S. 175 millions- and focuses, among other things, on infrastructure, power, water, wastewater, solid waste, telecommunications, educational buildings, and housing. To assist the Government in closing the existing financing gap for NERP, and support its efforts to protect the environment and provide assistance in the area of refuse collection and disposal services, the Bank has offered further assistance in the form of an Environmental and Solid Waste Management Project. The objective of the project is to provide technical assistance and training to the Ministry of the Environment and Solid Waste Management. The project was approved by the Board of Directors of the World Bank in February 1995.

This study  
Tibis l):ixiccl. prcnl;mttd for Dic C7DR h- l.x'nuncnisuli. :didresa-di tiw flicnt5a;iiq'e \*n tht  
--rn; l. 1:1;1 inipac: atssc;assre il tour TA.i--  
ti itunnc: in pac :. clnpoisilng plan;ll i zahicé TN sta:C hie t <E L illi r:  
( ' pluitliffe in pl/ a cmposilng phnt ni Sali ' /' s.' .- tha tii Sa;t":  
y -jd:n ti- l.; mc .llirafice n : lu as Avnt ;&n' h liccn.:n V., w lt,

The project also covered the preparation, analysis and evaluation of a survey relative to the characterization of the industrial and hospital waste generated by all of the 3 regions concerned namely, Zahle, Saida and Amrouseh and their suburbs.

The objectives

The purpose of the Environmental Assessment is to ensure that the proposed projects under consideration are environmentally sound and sustainable, and that possible negative impacts are identified, and mitigation measures to properly address these issues are incorporated into the project designs.

Development objectives contained or induced in the terms of reference included:

- Preventing the degradation of the environment and preserving its natural conditions;
- Improving the sanitary conditions of the country;
- Taking action for the prevention and elimination of all factors which may, directly or indirectly affect the socioeconomic progress which is related to the environment.

These objectives were tailored to develop sufficient data base. The following objectives were included:

- Identification of the project and evaluation of its economic and social conditions;
- Identification of existing, physical, biological and cultural sites;
- Evaluation of the impacts of the project on the surrounding area;
- Analysis of alternatives;
- Establishment of measures to prevent, eliminate, reduce and if possible compensate the negative impacts of the project on the environment;
- Environmental management and training;
- Environmental control and monitoring;
- Institutional arrangements;
- Financial requirements;
- Implementation of the project.

The geo-political situation

Lebanon has a unique environment; dramatic changes of air in topography, climate, temperature, rainfall and surface water runoff. The country has a complex geology, hydrogeology and soil structure. These environmental conditions create both opportunities for innovative solid waste management solutions as well as obstacles to improvement. Man-made conditions such as the existing road and rail systems, utilities, existing and proposed land-use, historical and archaeological sites were also investigated in that these factors play a significant role in the evaluation of alternatives.

The government of Lebanon, since its independence in 1943, has been subjected to several political instabilities.

The loss of effective public services, unrestricted access to transportation networks, and political stability have contributed to serious deficiencies in solid waste collection and disposal practices. The country is littered with solid waste, and disposal practices have a tremendous environmental impact and a presumed public health impact. Vector contact with standing refuse at both the collection points and the disposal sites, air pollution from open burning, surface and groundwater pollution from direct refuse contact and refuse leachate, and leaching of materials with raw sewage, are among the most significant adverse practices. These result from serious deficiencies in equipment, financial support, personnel and organizational arrangements. If these conditions are allowed to continue, they will be a major obstacle to implementation of any solid waste management program.

Both central and local officials have an acute awareness of environmental problems and are determined to sustain the solution. In view of the fact that the National Emergency Recovery Program can sustain the effort to implement a long-range plan. It is then assumed that the most important role on the national Emergency Recovery Program is to provide the Environmental Impact Assessment study. While the program is to a program covering the Environmental Impact Assessment study, which is to be constrained in width received need for a clearer and healthier Lebanon. Should it be constrained in

Current 1-1 Ci conditions.  
Two thirds \*r: 'n: -xl. mlie crimical problem en .yt sil id 'l esw 'spes. l. s 'ill. t he reified-d k  
csmal 'lu: -m ; a lasndliil amid at posung or nencr:atitiri nr Itril 'rarf; Tii Zie. :l : . .  
/uill Ar'nt'.c arc the main pants It b' impleicmi-ted.

#### Major findings

Composting plants at Zahlé and Sar'da  
The composting plant was deemed to be the best technology to remedy for the solid waste disposal problem of Zahlé, since it answers an overall regional problem. The main reasons for this choice are:

- The existence of close-by agricultural lands, which makes it economically and technically beneficial for the compost to be utilized in agriculture (the compost produced increases the retention capacity and diminishes the need for irrigation).
  - The high proportion of organic matter and high moisture content found in the municipal wastes, which enhance the advantages of composting over incineration.
  - The reduction of the land requirement necessary for waste disposal, and the elimination of uncontrolled dumping.
  - The safeguard of the environment through the avoidance of such nuisance as odors, aesthetic aspect, water table pollution, insect propagation, and epidemic risks.
  - The sorting of irreparable material, namely plastic, metal, aluminum cans, and glass. This is susceptible to encouraging recycling activities.
  - The compost plant. It has a maximum capacity of 10 tons/day, designed to include a wind, hybrid, a refuse reception facility. It mechanically feeds to the processing plant. A physical treatment consisting mainly of a primary shredding and a primary screening. A biological treatment consisting of accelerated fermentation and maturation, and a compost reconditioning.
- Despite its several advantages, the establishment of a composting plant has a certain impact on the surroundings. These, though unbalanced in its advantages, are worth mentioning:
- The odor resulting from the arrival of the waste on site and from the fermentation of the product waste;
  - The dust resulting from the circulation of the trucks on non-paved roads within the boundaries of the plant;
  - The scattering of the refuse upon arrival in the trucks;
  - The increase in circulation and deterioration of the roads.
- It is important to mention that the effect of the composting plant on the surface water, the groundwater, the site morphology, the fauna and flora, the climate, the tourist attractions, the archaeological sites, and the presence of utilities, is negligible. This is mainly due to the appropriateness of the site location.
- Measures relative to the above mentioned negative impacts were identified and a management plan for the development and application of these measures was well established. These measures are based on past experience both in Lebanon and abroad. Accordingly, all non-constructed areas will be covered with lawn, and the whole plant surrounded by trees to preserve the natural aspect of the region. All circulation areas will have a high quality grade and sub-grade capable of withstanding a frequent traffic of heavy trucks and will be paved with washable anti-sliding material. The storage, fermentation and maturation areas are covered. These areas should be equipped with fire extinguishers, fire hydrants and a basin for water storage. The noise pollution will be minimized by implementing strict regulations for noise control of the equipment. The speed limitation will

- (2) odor resulting from the arrival of the waste on site and from the fermentation of the product waste;
  - (3) dust resulting from the circulation of the trucks on non-paved roads within the boundaries of the plant;
  - (4) the scattering of the refuse upon arrival in the trucks;
  - (5) increase in circulation and deterioration of the roads.
- It is important to mention that the effect of the composting plant on the surface water, the groundwater, the site morphology, the fauna and flora, the climate, the tourist attractions, the archaeological sites, and the presence of utilities, is negligible. This is mainly due to the appropriateness of the site location.
- Measures relative to the above mentioned negative impacts were identified and a management plan for the development and application of these measures was well established. These measures are based on past experience both in Lebanon and abroad. Accordingly, all non-constructed areas will be covered with lawn, and the whole plant surrounded by trees to preserve the natural aspect of the region. All circulation areas will have a high quality grade and sub-grade capable of withstanding a frequent traffic of heavy trucks and will be paved with washable anti-sliding material. The storage, fermentation and maturation areas are covered. These areas should be equipped with fire extinguishers, fire hydrants and a basin for water storage. The noise pollution will be minimized by implementing strict regulations for noise control of the equipment. The speed limitation will

trucks arriving and departing from the plant, and by establishing a fixed schedule for the operation of the plant. The odor and seeping of wastes prohibited will be reduced by placing a reception facility below ground level. As for the wastewater treatment, the daily use of water will be reduced in a septic tank of appropriate capacity. It should be noted that important measures should be undertaken to ensure that the operation of the composting plant meets all standards and objectives. It is originally proposed for the composting plant to be situated in the municipal waste transfer station. It is estimated that the market for the composting plant is suitable for use in the nearby agricultural lands. (It) ensure the quantity of compost is suitable for use in the nearby agricultural lands. (2) Under the current situation, a suitable marketing campaign is necessary to increase awareness and acceptance of the product. The current marketing campaign is using a product generated from the plant to promote the use of the compost. The current marketing campaign is using a product generated from the plant to promote the use of the compost.

The project, namely the Ministry of the Environment, the Ministry of Agriculture, the Green Plan, the municipalities involved, and other non-governmental organizations. It is essential to point out that the composting plant should be complemented by a close-by sanitary landfill capable of handling all the refuse from the plant. The implementation of such a landfill is also desirable to handle the waste generated from the sorting and shredding facilities. As for the overall cost of implementing and exploiting a composting plant in either Zahla or Saïda, it will be subdivided into its main two components, namely (1) the construction cost varying between \$0.5.12 to 14 million and (2) the operation cost amounting to around \$0.5. 12 per ton.

Extension (if the incineration plant at Amroussieh Although the incineration seems to answer a regional need arising from the increased amounts of waste generated. The extension of the Amroussieh incinerator in its actual condition cannot be viewed as an environmentally sound solution. Indeed, the major cause of the present unsuccessful exploitation of the plant is the decrease of the PCI (PCI 0.012). The main reason for the decrease of the PCI is the decrease of the PCI (PCI 0.012). The latter consists essentially of putrescible materials (50 to 68% of the wet weight) having a high water content (62.2%). Other important factors are the decrease of the PCI (PCI 0.012) and the decrease of the PCI (PCI 0.012).

- The oven, originally designed for the incineration of wastes with high PCI (between 900 and 2100 kcal/kg), cannot operate efficiently under the present conditions, thus causing the generation of polluting plumes with high concentration of CO (around 0.5e) and organic material:
- incomplete combustion;
- The presence of tar and other pollutants;
- The presence of dioxins and furans;
- The presence of heavy metals;
- The presence of PCBs;
- The presence of dioxins and furans;
- The presence of heavy metals;
- The presence of PCBs;

In order to compensate for the decrease in the PCI, which is considered an important factor affecting combustion, mitigation measures have been undertaken to ensure adequate incineration; namely, increasing the waste fraction with high PCI, (ceding the furnace a proper homogenization of the waste, and encouraging the population to avoid disposing of liquid waste in the waste bags. A selective sorting will ultimately be the key to controlling the PCI.

In conclusion, the Lebanese authorities should recognize, before any consideration towards the extension of the Amroussieh incinerator or the installation of other incinerators, the major role played by such important factors as recycling, valorisation, reutilisation, and at-source reduction. - Give the high water content of urban waste and the correspondingly small value of the PCI, it is highly recommended to - (1) remediate the problem of inefficient incineration at Amroussieh KW

increasing the PCI of high waste with the addition of highly calorific material by creating a composting plant in parallel with the incinerator to treat the highly putrescible materials.

(2) disregard the incineration as a best means of waste disposal and treatment in the Lebanon. This tendency seems to be strongly supported by the population who favor the "impact" of vermin and other waste disposal projects.

Etude d'Impact sur l'environnement de l'usine d'incinération de Amroussieh

#### Avant propos

Le gouvernement du Liban, par l'intermédiaire du Conseil du Développement et de la Reconstruction (CDR), a mis en place un programme multi-sectoriel pour la reconstruction et la réhabilitation de l'infrastructure du pays qui a été détruite par 17 ans de guerre. Afin de remédier à la dégradation des services publics et des zones côtières, le Liban est aujourd'hui engagé dans un "National Emergency Recovery Programme S(NERP) pour un montant de U.S.\$2.24 milliards. La Banque Mondiale, qui a contribué U.S. \$175 millions, vise principalement l'infrastructure, l'énergie, l'eau, les eaux usées, les déchets solides, et les télécommunications.

Pour aider le gouvernement à combler la faille existant dans le financement du NERP et encourager ses efforts à protéger l'environnement, nettoyer les zones côtières et fournir les méthodes convenables pour les services de collecte et traitement des déchets, la Banque a augmenté sa contribution en finançant un nouveau projet pour la valorisation des déchets solides au Liban, et ce, au moyen d'usines de compostage, d'usines d'incinération et de déchets contrôlés. Le choix de type à considérer dépend de plusieurs facteurs techniques et financiers tels que la nature des déchets, la disponibilité et le prix du terrain dans la région, l'occupation du sol des régions environnantes, etc.

Ce nouveau projet de traitement des déchets au Liban, préparé pour le CDR par Libanconsult, s'étend sur trois volets principaux:

- 1) L'extension de l'usine d'incinération de Amroussieh.
  - 2) La construction d'une usine de compostage à Saida.
  - 3) La construction d'une usine de compostage à Zahle.
- Les objectifs de l'Etude d'Impact sont d'assurer que les projets pris en considération sont environnementalement acceptables et applicables, que les effets potentiellement négatifs sont identifiés, et que des mesures d'atténuation sont incorporées dans l'étude du projet. Au cours de cette étude, différentes alternatives répondant aux objectifs du projet seront évaluées, et leurs risques environnementaux identifiés.
- Les objectifs de développement contenus ou induits par les termes de référence incluent:
- La prévention de la dégradation de l'environnement et la préservation de ses conditions naturelles;
  - L'amélioration des conditions sanitaires du pays;

-ii-

- La prise d'action pour la prévention et l'élimination de tous les facteurs qui pourraient directement ou indirectement affecter le développement socio-économique.

Ces objectifs ont été détaillés pour inclure:

- L'identification des structures actuelles, législative, administrative et politique;
- \* La description du projet et l'évaluation de sa convenance technique et économique;
- L'identification des conditions physiques, biologiques et socio-culturel les;
- L'évaluation des impacts du projet sur l'environnement;
- L'analyse des alternatives;
- L'établissement des mesures d'atténuation, et si possible, la compensation des

impacts négatifs sur l'environnement.

La méthodologie suivie dans cette étude est basée sur les directives opérationnelles de la Banque Mondiale (OD 4.01) datant de 1991. Elle consiste à :

- Entreprendre une révision exhaustive des études déjà faites concernant les déchets solides au Liban, telles que le "Master Plan for Solid Waste Management (1982)", le "Damage Assessment Report (1992)", et le "Inception Report and Preliminary Report of Sanitary Landfills (1994)".
- Observer l'état actuel des conditions des systèmes de collecte et de traitement (décharges sauvages) des déchets solides et identifier les impacts actuels sur l'environnement.
- Inspecter les sites actuels servant de décharges non contrôlées.
- Inspecter le site proposé pour l'implantation du projet en considération, avec la reconnaissance des facteurs relatifs au site (physiques, biologiques, et socio-culturels).
- Analyser les ordures des différentes régions concernées pour la détermination de leurs caractéristiques (composition, pourcentage d'humidité, PCI).
- Tenter d'analyser les caractéristiques des fumées de l'usine d'incinération de Amroussieh ainsi que le pourcentage d'imbrûlés des mâchefers. Cependant, ces

- iii -

analyses n'ont pu être entreprises malgré deux visites fixées suparavant avec le responsable de l'usine, et ce, à cause d'accidents ayant survenu au seul four opéradomnel, le second étant en période d'entretien annuel.

- Entreprendre une enquête auprès des établissements hospitaliers dans les régions concernées afin d'identifier la nature et la quantité des déchets hospitaliers, ainsi que les méthodes actuelles de rejet, et de présenter des recommandations pour trouver des solutions acceptables sur le plan de l'environnement. Il est à noter que cette enquête nécessite une coordination avec les organismes concernés tels que le Ministère de la Santé Publique et le Syndicat des Hôpitaux du Liban.
- Entreprendre une enquête auprès des petites, moyennes et grandes entreprises industrielles et commerciales, afin de recenser les déchets industriels et la méthode actuelle d'en disposer. Cette enquête nécessite une coordination avec les organismes concernés notamment la Chambre d'Industrie et du Commerce.
- Réaliser des entrevues avec les représentants locaux et gouvernementaux de la région concernée (tel que le président de la Municipalité de Saïda et du groupement des municipalités de Saïda et ses alentours M. Ahmad KALACH, le président de la Municipalité de Choueïfat M. Robert HAMNA, le président de la Municipalité de Zahle M. Joseph GHORRA et le vice - président M. Samir HRAOUI.
- Entreprendre des entrevues et réunions publiques avec les représentants des populations de la région concernée. En effet, une réunion publique a été entreprise avec la population concernée par l'usine de compostage de Saïda. Pour les autres régions, aucune réunion publique n'a pu être entreprise, suite à la demande du CDR désirant éviter les retombées politiques qui en résulteraient.
- Entreprendre un recensement de l'opinion publique de la population concernée, au moyen de questionnaires.

Cette étude pourrait être considérée comme un facteur essentiel en vue d'effectuer un choix judicieux de la nature, du système et des technologies relatifs aux projets proposés de valorisation des déchets solides. Elle porte sur l'accomplissement d'un objectif à long terme, celui de résoudre le problème majeur des déchets solides au Liban, tout en améliorant les conditions de l'environnement et celles de santé publique. Cette étude peut être également considérée comme un premier pas et une base solides dans le domaine des déchets hospitaliers et industriels. Elle servira aussi à mettre en relief les études requises pour résoudre un problème qui devient de plus en plus critique, en tenant compte des législations concernant les pays de la méditerranée qui vont être imposées en 1996.

SOMMAIRE

Pages

C AWSR E I PIMHE. .... 2

CHAPRE II STRUCTURES LEGISLATIVES, ADMINISTRATIVES ET POLITIQUES ..... 2

CHAPURA m DESCRIPTION DU PROJET ..... 3

3.1. Obnm odu PRO ..... 3

32. DESCURNON DU PROCEDURETE LATECHNOLOGIED'IAANERATION ..... 3

3.2.1. Focimnt deu Furs Ea s..... 4

3.3. CATIUMUCKJ U IEUFI DE LA RE AUI ON ..... 4

3.4. AVESEPRECONSUC N..... 4

3.5. Acliyroe Deconuclon ..... 6

3.6. Colw<su TPE Denhmolcos..... 6

3.6.1. Distance des zones de collce. .... 6

3.6.2 Proprié t terrain ..... 6

3.6.3. Cloix du mod de traitement desordi ..... 6

3.6.4. Choix de la méode d'exploitation ..... 6

CHAPITRE IV DONNEES DE

4.1.1. Analyse des ordures ..... 8

4.1.2 Deterntimon du pouvor calorifique des c. .... 14

4.1.2. Méthode chl..... 1

4.1.22 Méthode reconstitition.....15

4.1.3 Incidenscedia PCLles ordures... »«@-@ @@..... 21

4.1.4 Intapréson ds rádcl et runts par l'eloitan: et conclusionsi ..... 2

4.1.5. Localisation géograhique ..... 2

4.1.6 Morphologie et relief du . v... 4 25

4.1.7. Occupadon dr sol ..... 25

4.1.8. Climatlobue ..... 26

Pages

441.9. Servlides réglemennaires afreesaut les terrains concernés par l'exploitation projetée ..... 27

4.1.9.1. COE Edcl..... m..... 27

4.1.9.2. Code Frsir..... 27

4IJ .9.3.8w Wmlud d'utililli té ,mb lmu. ou amrona u tias q-S. ...

4.1..... ine

4.2.1 DONatued uxalaouet de d fae ..... 28

4.43 . adurme des i an ..... 28

4.3.1. LAV collationes ....m...qu ies. .... 3

4.32. APA etionse s rstq os..... 3

432.1. Moa nehltirge rehrce --u----- ..... 3

43.7. , A lues odesui--- h -iat -ù\*-- rdsdcesidsres optlesm aes..... 3

(EFFES SU CCLAD .ALE.R E.NOJUES...CE)..... 3

4.3-. Atoewrtti o na Auwee IAOAIRO ASSG ..... 4

54.31. Nuisanc hsoore ..... Or..... 4

.4 .32. Atgagendens dabo le s nuseabondes d..... i. dus. rie..... ospi..... et ..... 36

5.4.3. POLLINTION Auyshps rtliq..... 36

5.4.5. IVMalsins fe gi ..... 36

5.4.6 Circudaton. elfes sur l'augmenateion dutrafjk dégradadion de,vlire..... 36

Pages

5.5. Alrensinu RK:ME TA LA QULIE DEMJXSUPERFICIT+SFs. .... 3

5.6. ATRRUNMA UREGIMEFA LA QOALIE DE EAUXSOUT ERR .

5.7. EFFirsua MORPHOLOGEDUSNEFSUITLASURAL DBEII ..... 37

5.8. EFESUR LFUEFIDE C..... AT..... 3



|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.10. EFFETSURINQUEETOURMOUE-                                                                                                                         |     |
| 5.12. EFFETSILIES IAPREER D'OUVRAGES TNGIEIAUXSERVEMES AFFECTA WIESE---                                                                               | 3   |
| CHAPRE VI ANALYSE DES ALTERNATIVES...                                                                                                                 | 3   |
| 6.1. CH. DU DED                                                                                                                                       |     |
| 6.2. CHOIX DEBICOLLITU.                                                                                                                               |     |
| 6.3. THE TT..S                                                                                                                                        |     |
| 6.4. ATTRUTIVE RELATIVE-XAUKRREMEEMS INLUMONNELS                                                                                                      | 41  |
| CHAPITRE VU MESURES PREUVES POUR PREVENIR, SUPPLMER, REDUIE ET SI POSSIBLE COMPENSER LES CONSEQUENCES DOMMAGEABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT..... | 42. |
| 7.1. NATURESE:r MURES REVUSU.                                                                                                                         | 42. |
| 7.1.. Mesurs ompasa.....                                                                                                                              | 43  |
| 74.2. Amliorationd PC d.....                                                                                                                          | 43  |
| 71.4. Instaidonpropoe&c _                                                                                                                             | 49  |
| 7.1.5. Insetonpaysag&r- objectifs de r gent.....                                                                                                      | 49  |
| 7.1.6. Am&ngement dcs Oad de clr adion et deo ag.....                                                                                                 | 50  |
| 7.2.7. Mesures concepnant le srnbiliz&ds terau t.....                                                                                                 | 50  |
| 7.1.8. Mesurespr&v&es pour lar conc ne esultisan us pat&tidiles _                                                                                     | 50  |
| 7.1,8.1. Lutte contre le bruii --                                                                                                                     | 50  |
| 7.1.8.2. DEBoul&xn. d4 linec ...                                                                                                                      | 50S |
| Pages                                                                                                                                                 |     |
| 7.1.8.4. Dgupfmcnt d'adcum                                                                                                                            | 5   |
| 7.1.8.5. Eampilh&nt des dche &... ..1                                                                                                                 | 5   |
| 7.1.9. Gestion des ccp* .....                                                                                                                         | 52  |
| 7.1.10. Pro&don de r&f&nes s de adtl&gc. ...                                                                                                          | 52  |
| 7.1.11. Tacourismc .....                                                                                                                              | 5   |
| 7.1.12. P otwon d&vricd gq .....                                                                                                                      | 5   |
| 7.1.13. Masnespras pour respecter lr servines ldes & lapr&sen&des ouvrag&es r&chnuw.X52                                                               | 52  |
| 7.1.13.1. Canalsation d'eau                                                                                                                           |     |
| 7.1.13-7 Irr&llation de circuits ac1g&g 53                                                                                                            |     |
| 7.3. ESTMT&NDIS DEPE&NSCORESP&D&NT&ACS _U_...3                                                                                                        | 3   |
| CHAPITRE VII GESTION ENVIRONNEMENTALE                                                                                                                 |     |
| 8.1.1. CSTON boruat                                                                                                                                   | 54  |
| 8.1.2. Information de lapopulo&on.-                                                                                                                   | 5   |
| 82.. Et Iretien dle camo&on -bne. _                                                                                                                   | 5   |
| 8.2.7.0PE&gred&e&une .....                                                                                                                            | 6   |
| 8.1. Collecte des d&ns&ci p .....                                                                                                                     | 51  |
| CH&PIR S.Xe CONRO ( on DET S&cc&v&ill&nce r .....                                                                                                     | 51  |
| 82.3. Canfil& des d&nc&ds - Ge/c&sr at d&pon&-&ased&c. _                                                                                              | 55  |
| 8.7.4. Exploita&on de l't&e&g&ix _                                                                                                                    | 57  |
| 2.25. Inc&en&ifi                                                                                                                                      | 5   |
| 8-6- Entretien d-s e m oss. ....                                                                                                                      | 5   |
| 8.2.7. E&ne&en de 'zic.....                                                                                                                           | 5   |
| lma Entretir das jarins et&rop&ret&e d&ns v&lr&es .....                                                                                               | 5   |
| CH&ATE IX CONTI&ROE ET SURVE:ILL .....                                                                                                                | 5   |
| 92- MODI&D:O&PE&TW&RES                                                                                                                                |     |
| CHAPITRE X PARTICIP&TION DU PUBLIC, DES ORGANIS&ATIONS GOUVERNEMENT&LES ET NON GOUVERNEMENT&LES.---                                                   | 60  |
| 10.1. P&I&W&P&S&I&X&OX DELA REUNIO&T_4                                                                                                                | 60  |
| CHAPITRE XI LES DE&CH&ES INDUSTRI&ELS .....                                                                                                           | 62  |
| 11.1. DEFINI&ON.....                                                                                                                                  | 6   |
| 11X2 C&UX&M&E&N&T&EN&DES DE&CH&E&RI .....                                                                                                             | 6   |

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| 11.21. Cadornesa                                            | 63         |
| 11.2.2 Onigbxts                                             | 6          |
| 11.2.3 Method de recherche pour la cdsstifico d'un d7       | a          |
| 11.3. ENQUETES SUR LES RABUSSES EN SIB USNR. S. S.          | 6          |
| 11.4. UNCS PARKOUR LU LETAT ENDET PNE                       |            |
| 11.4.1. Décharge d ra lbr                                   |            |
| 11.4.27 Fondrc dazc_r9                                      | 67         |
| 11.4.3. fincin*kaon                                         | 6          |
| 11.4-4. C"og*etdrfjge                                       |            |
| 11.4.5. Fonte                                               |            |
| 11.4.6. Dec                                                 | 9          |
| 11.4.7. Réclat "cicles                                      | S          |
| 115. LERESCYC GE                                            | 6          |
| CHAPI XII LES DECHETS HOSPITAL R.                           |            |
| 12.1. DENGNAME DMES HEPITAUERS                              |            |
| 12.1.1 - Décheft domestfcs                                  | 6          |
| 12.1.2 - Dice qk e »qus t                                   | le         |
| 12.2. EFIGUREO DU ES DECHI HOMES EIL.                       |            |
| 12.3.                                                       |            |
| 12.4. NOUVEU T =HNY DEDE Fco                                | 7          |
| 125. EVACUATION IBCNAUR                                     | 7          |
| Pages                                                       |            |
| CHAPITRE XIII CONCLUSIONS ET RECOMM                         | ENDALLIONS |
| BIBLIOGRAPHIE                                               | 76         |
| ANNEXE A QUESTIONNAIRES POUR LES ENQUETES                   | S          |
| ANNEXE B ANNONCE DANS LES JOURNAUX                          | 4          |
| ANNEXE C RESULTATS DES ENQUETES SUR LES DECHETS INDUSTRIELS | 5          |
| ANNEXE D MESURE DES EMISSIONS POLLUANTES                    |            |
| PROCES-VERBAL D'ESSAIS U.L.M. AMROUSSIE- BAN                |            |
| ANNEXE E NORMES EUROPEENNES:                                |            |
| VALEURS LIMITES D'EMISSION EN SORTIE DE CHEMINEE            |            |
| DES INCINERATEURS D'ORDURES MENAGERES.                      | 87         |

CHAPITRE I  
PRELIMINAIRE

Les déchets portent atteinte au sol, à la flore et la faune, dégradent les sites et les paysages, polluent l'air et les eaux, engendrent des bruits et des odeurs et, d'une façon générale, nuisent à la santé de l'homme et à l'environnement. Ils peuvent se présenter sous la forme d'effluents liquides, gazeux ou sous des formes solides, et proviennent tous de l'activité humaine. Ce projet ne prend en compte que les déchets solides qui peuvent être classés en trois catégories:

- les ordures ménagères
- les déchets industriels
- les déchets hospitaliers

Actuellement, il n'existe auprès des organismes gouvernementaux ou locaux aucun renseignement chiffré s'étalant sur une ou plusieurs années, sur la composition des déchets ni sur leur nature, tant en quantité qu'en degré de nuisance. En effet, hormis quelques circuits de ramassage des ordures ménagères organisés par les grandes villes du Libin, la tendance est orientée vers une évacuation, de préférence chez le voisin, de ses propres déchets, quels qu'ils soient, sans se préoccuper des atteintes à l'environnement. Des données, mesures et analyses doivent être effectuées et établies afin de renseigner les autorités sur la pollution solide engendrée par l'activité humaine. La législation existante sur les déchets sera examinée et les grandes lignes directrices de lois nouvelles pour la protection de l'environnement devraient être envisagées. Dans ce

même esprit, une politique de sensibilisation devra être pensée, préparée et développée ciblant toute la population, et ce par divers moyens: presse, affiches, audiovisuel, l'apprentissage à l'école.

## CHAPITRE II STRUCTURES LEGISLATIVES, ADMINISTRATIVES ET POLITIQUES

Dans le cadre de l'environnement, le Liban dispose d'un ministère de l'environnement créé en 1988 par le décret-loi No. 216. Mis en veilleuse durant quelques années, ce ministère a pu reparaitre en 1992. De structure embryonnaire au début, il tend à se développer pour prendre ses responsabilités, en particulier dans le domaine du traitement des déchets solides.

En parallèle, le Ministère de l'Intérieur et le Ministère des Municipalités tentent de s'imposer, quoique sporadiquement, en disposant de quelques législations telles que celle émise par le Ministère de l'Intérieur et portant sur l'usage de sacs en plastique pour la collecte des déchets (législation No. 42511 datée au 8 Septembre 1971). En général cependant, les législations libanaises touchant le domaine des déchets solides sont tellement rares, et celles existantes ne sont pas fréquemment appliquées ou strictement imposées.

Il est évident que cette absence de véritable pouvoir politique va à l'encontre d'une confiance réelle de la population et d'une prise de conscience responsable à l'égard des problèmes de l'environnement. En effet, une campagne de sensibilisation auprès des habitants et des responsables des municipalités concernées par les projets de traitement des ordures ménagères a soulevé maintes difficultés concernant l'opération des terrains, les nuisances ressortant du choix du site, ainsi que les aspects politiques. Ceci ne fait que mettre l'accent sur le syndrome "Not In My Backyard" (ou NIMBY) qui reste un problème international.

En ce qui concerne l'usine d'incinération de Amroussieh dont la construction a été entreprise par la gouverneur sous l'égide du CDR, son exploitation a été confiée à la compagnie Sukkar Engineering également chargée de la collecte des ordures à Beyrouth. De nombreux facteurs politiques sont entrés en ligne de compte durant l'étude de ce projet notamment à cause de la localisation de l'usine dans une zone de tiraillement entre diverses fractions-dominantes.

-2-

## CHAPITRE III

### DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste en l'étude de rextension de l'usine d'incinération dans la région de Amroussieh et porte essentiellement sur l'étude d'impact relative à un tel projet. Cette extension porte-sur la construction d'un nouveau four de 10 T/hr.

La présente étude expose l'état du projet actuel, ses effets négatifs sur l'environnement et les moyens proposés pour y remédier.

Cette étude expose également l'état d'exploitation de l'incinérateur qu'il convient d'adopter afin de réduire ou de supprimer les effets négatifs préalablement.

3.1. Objectifs du projet  
Dans la perspective prédominante portant sur la nécessité de traiter l'ensemble des déchets solides collectés, notre mission actuelle couvre le traitement des déchets solides ménagers, la caractérisation et la quantification des autres déchets, ainsi que les propositions de recommandations générales concernant leur traitement

Dans ce contexte, rextension de l'usine d'incinération a été envisagée comme technique possible pour le traitement des déchets ménagers de la région de Beyrouth. L'extension de l'usine d'incinération à Amroussieh permettrait:

- \* l'élimination de la quantité croissante des déchets produits et
- \* la réduction de la superficie allouée au traitement des déchets.

3.2. Description du procédé et de la technologie d'incinération

L'usine, de Amroussieh est un incinérateur de déchets non - conditionnés. Les ordures ménagères déchargées dans des trimes d'alimentation alimentent les grilles du four. Par

la suite, les ordures sont acheminées par gravité sur la grille de répartition puis de combustion où elles sont séchées et incinérées. La combustion s'achève sur la grille de finition. Le mouvement des différentes grilles est indépendant et peut être réglé d'une façon continue à partir de la salle de commande. Ces grilles sont dotées de trémiss pour recevoir les fines de combustion.

Les principaux éléments de l'usine sont les deux fours d'incinération correspondant à un modèle standard de la gamme Von Roll. La capacité nominale de chaque four est de 5T/h et permet de brûler des ordures ménagères d'un PCI de 900 à 2100 kcal/kg de façon autonome. Ceci est bien écrit dans le diagramme de combustion du four (NOR, 1992).

-1-----17

2 Figure 3.2.1 Diagramme de Combustion du four ([NOR, 1992]).

3 2.1. Fonctionnement des Fours Existants

Les deux fours existants de capacité 5T/h sont conçus pour incinérer des ordures ménagères dont le PCI varie entre 900 Kcal/kg et 2100 Kcal/kg (voir diagramme de combustion joint à l'offre du constructeur) avec la réserve suivante que pour les déchets dont le PCI est inférieur à 1200 Kcal/kg, il est nécessaire d'avoir un apport calorifique par rechauffage, de l'air de combustion à 240°C de moyenne.

Comme le PCI des déchets urbains du Liban est très faible (au dessous de 900 Kcal/kg), il ne rend plus possible l'équilibre du bilan thermique avec une température de rejet des fumées supérieures à 750°C ce qui entraine la possibilité de rejeter des fumées maldorables avec une teneur en CO supérieure à 0.5%.

Les spécifications formulées par le constructeur de four et les analyses d'ordures et le calcul de leur PCI ainsi que certaines analyses de CO et CO2 nous permettent d'analyser son fonctionnement actuel et faire de projections sur la construction d'un four

-4-

supplémentaire tant du point de vue des conditions de la combustion que de l'impact sur l'environnement.

L'autocombustion normale des ordures sans apport continu de fuel pour rechauffement des gaz exige d'après les spécifications, un PCI supérieur à 1200 Kcal/kg.

Par conséquent le fonctionnement continu du four avec des ordures de PCI inférieur à 1200 Kcal/kg ne doit pas être considéré la règle générale tant du point de vue économique (fuel consommé en continu) que qualité de l'incinération et ses conséquences sur l'environnement (fumées, odeurs, teneur en chlore, etc.).

33. Caractéristiques du lieu de la réalisation  
Le projet actuel de l'extension de l'incinérateur sera exécuté sur le site actuel de l'usine d'incinération située à Amroussieh, Caza de Aley, Mohafazat du Mont-Liban. Le site est indiqué sur les plans annexés.

Le site actuel de l'usine d'incinération est localisé dans une zone qui a connu un véritable essor économique et industriel. En effet, cette région a été le centre d'une poussée démographique due notamment au déplacement de la population notamment du Sud Liban, vers Beyrouth et ses environs, lors de la guerre qui a sévi au Liban jusqu'en 1990.

3.4. Activités de pré-construction

Aucune activité de pré-construction ne sera nécessaire, étant donné que l'extension sera exécuté sur le site de l'usine qui est déjà pourvue de toutes les servitudes.

3.5. Activités de construction

Les travaux engendrés par l'extension de l'usine d'incinération de Amroussieh peuvent durer de plusieurs mois à partir de la date de prise en charge du contrat.

-----5

### 3.6. Conenance du type de traitement choisi

3.6.1. Distance des zones de collecte  
En bordure immédiate de l'agglomération de Beyrouth, ce site est très bien localisé pour permettre une collecte des ordures ménagères produites dans les zones agglomérées proches.

3.6.2. Propriété du terrain  
Le site de l'usine actuelle se prêtant à l'extension de l'incinérateur, il n'est pas besoin de recourir à l'expropriation.

3.6.3. Choix du mode de traitement des ordures.

En général, une gestion intégrée des déchets urbains comprend les éléments suivants:

- " 3Rs (Réduction/Réutilisation/Recyclage)
- V Valorisation (compostage)
- Decharge contrôlée
- Incineration

Bien que l'incinération soit la méthode la plus onéreuse pour l'élimination des déchets, elle puisse avoir un impact négatif sur l'environnement, surtout si l'incinérateur n'est doté d'aucun système efficace d'antipollution, ni d'une gestion acceptable des cendres et des eaux usées, il est parfois nécessaire d'avoir recours à cette méthode, spécialement dans le cas où les autres éléments constituant la gestion intégrée des déchets urbains sont, à part le compostage, difficiles sinon impossibles à implémenter. De plus, comme l'incinérateur est déjà en place, il en va donc de la logique de l'exploiter, en améliorant les conditions des rejets.

### 3.6.4. Choix de la méthode d'exploitation

Il est important de signaler que les solutions aux problèmes de combustion doivent être envisagées en fonction de la composition des déchets qui semble, de prime abord, variable à l'infini, mais qu'il est possible de ramener à trois constituants essentiels: (1) les matières combustibles, (2) les inertes, et (3) l'eau. A ces trois constituants correspondent les trois

-6 -

phases successives de la combustion: (1) le séchage, (2) la combustion proprement dite, et (3) la fin de combustion et le refroidissement des mâchefers.

Il est évident que le temps de combustion, donc par voie de conséquence le débit du four, sera différent selon que les déchets seront secs ou humides, compacts ou aérés, à fort ou bas pouvoir calorifique. Toute la technique des fours devra donc compenser la diversité des produits par une souplesse de fonctionnement aussi grande que possible, tout en ne négligeant pas la robustesse de l'ensemble et les facilités d'entretien.

Par ailleurs, la récupération de certains constituants des déchets ménagers peut en modifier les caractéristiques physiques ou thermiques. Ainsi, la récupération des carions et des plastiques aura pour effet d'augmenter la masse volumique des déchets ménagers et de diminuer la teneur en matières combustibles. Par contre, la récupération des verres et des métaux aura l'effet inverse.

Un tri est effectué afin d'éliminer les produits non combustibles qui seraient éliminés par un autre procédé de traitement. De même, les produits à haute teneur en humidité devraient être écartés parce qu'ils entraveraient le processus d'incinération. Par ailleurs, si un tel triage s'avère difficile dans les conditions d'exploitation, une meilleure combustion pourrait être assurée en séchant les déchets avant leur incinération.

Malheureusement, les déchets urbains de Beyrouth ont une teneur en eau assez élevée (voir section 4.1.1.) d'où l'exploitation actuelle inadéquate de l'usine. Par conséquent, l'extension de l'usine n'est pas la solution optimale à envisager, un système alternatif de traitement sera recommandé dans cette étude.

-7 -

#### 4.1. Données physiques

##### 4.1.1. Analyse des ordures

Les ordures ménagères étant essentiellement hétérogènes, leur composition physique est définie en regroupant les constituants en catégories présentant une certaine homogénéité. Cette composition comprend les éléments principaux suivants :

- Matières putrescibles.
- Papier et carton.
- Plastique et nylon
- Métaux ferreux et non ferreux
- Verre
- Textile

- Inertes (divers et autres, comme les os)  
La composition physique des ordures est déterminée par le pourcentage (en poids) des différents composants mentionnés ci-dessus, sur la base de poids humide. Par ailleurs, l'analyse des ordures inclut la détermination de la densité des ordures, le pourcentage d'humidité des différents composants, ainsi que le pouvoir calorifique inférieur (PCI). Le pourcentage d'humidité revêt une importance particulière car il affecte le bon déroulement de l'usine. En effet, un excès d'humidité entraverait la bonne incinération des ordures causant ainsi une diminution notable de l'efficacité de l'usine.

Des analyses d'ordures ont été entreprises en Septembre 1994 afin de déterminer la composition, la densité et le degré d'humidité des déchets. Des échantillons de sources différentes ont été pris. La méthodologie de l'analyse est telle que suit

-8-

#### □ Prise d'échantillon

L'analyse des ordures a été effectuée à l'usine d'incinération de Amroussieh et à la décharge non contrôlée de Bouj Hammoud. Sur le lieu de la décharge, le contenu d'une benne a été déversé sur une longueur de 5 à 6 mètres et un échantillon d'environ 500 kg a été prélevé du centre de ce tas (zone A). Il est à noter que les échantillons de Amroussieh ont été recueillis de 2 sources différents, notamment Choukifat et Mrayjé, alors que les échantillons de Bouj Hammoud provenaient de 3 sources, notamment Jal el Dib, Mansourich et Haoud al Wilaya.

1 m ZONE DE PRISE DECHAN/TILLONS

1.1.-.-. 5-6mm 1

5-6mm

Figure 4.1 Illustration de la méthodologie de l'analyse.

Matériel utilisé

- i bascule.
- 6 à 8 demi-fûts de 100 litres équipés de poignées.
- Pelle - fourches - nappe en nylon - gants de travail.

Personnel

Un ingénieur avec 5 à 6 ouvriers.

Détermination de la densité  
Les ordures de la zone A sont chargés dans un demi-fût (100 litres) sans tassage à la fourche ou à la pelle, puis pesés. La densité est ainsi déterminée en se basant sur le poids déterminé et sur le volume du conteneur. Une densité moyenne approchée est ainsi obtenue, pour l'échantillon global, en additionnant les valeurs des densités individuelles de chaque échantillon.

Triage manuel des ordures

Cette opération consiste à séparer et à peser les différents constituants des ordures ménagères, selon les catégories mentionnées ci-haut. Chaque espèce est ainsi placée dans un sac réservé à cet usage avant d'être pesée. Le pourcentage de chaque espèce est obtenu en faisant le rapport entre le poids de chaque espèce et le poids total pesé.

-9

Prélèvements d'échantillons pour analyse en laboratoire  
 Les analyses, réalisées au laboratoire de l'université Américaine de Beyrouth, consistent en \*la détermination de la teneur en eau des différents constituants, et le pouvoir calorifique Supérieur (PCS) par le moyen de la Bombe Calorifique pour les matières putrescibles.

La méthode de la pyramide a été adoptée pour le prélèvement d'un échantillon représentatif à être analysé en laboratoire. Les sacs contenant les différentes catégories d'ordures ont été versés en pyramide. Le quart de cette pyramide a été prélevé des quatre coins de la base, alors que le reste a été mélangé de nouveau. Le même procédé a été répété pour reprendre le quart de la pyramide restante. L'échantillon ainsi constitué est envoyé au laboratoire pour analyse. Il doit être noté que le test calorifique a été effectué après analyse de la teneur en eau.  
 Les résultats de l'analyse de composition physique sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4.1. Composition physique des ordures ménagères de Beyrouth.

| Matière      | ~LOCALITE  |            |            |            |            |       |       |       |       |       | Moyenne |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|              | Chouiefat  | Mrayjé     | Mansourieh | Jal El Dib | Häoud Al   | Poids | Poids | Poids | Poids | Poids |         |
| Poids %      | Poids (kg) | Poids (kg) | Poids (kg) | Poids (kg) | Poids (kg) | (rcu) | Poids | Poids | Poids | Poids |         |
| Matière      | 193.4      | 54.3       | 155.4      | 52.1       | 100.1      | 55.5  | 70.7  | 49A   | 704   | 53.9  | 52.9    |
| Putresciblec | 61.0       | 17.1       | 631        | 212        | 284        | 15.7  | 28,5  | 19.9  | 245   | 18.8  | 18.5    |
| Papier       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1       |
| canon        | 40.9       | 115        | 382        | 12.8       | 15.5       | 8.6   | 169   | 11.8  | 143   | 10»   | 11.1    |
| Plastique    | 30A        | 8.5        | 20.5       | 6.9        | 18.4       | 10.2  | 17.2  | 12.0  | 9.4   | 7.2   | 89      |
| Var:         | 11.0       | 3.1        | 61         | 0          | 4.6        | 25    | 3.7   | 2.6   | 4.0   | 3.1   | 2.7     |
| Métal        | 11.8       | 3.3        | 7.8        | 2.6        | 4.8        | 2.7   | 3.0   | 2.1   | 5.0   | 3.8   | 2.9     |
| Textile      | 7A         | 21         | 72         | 2.4        | 85         | 4.7   | 3.1   | 2.2   | 2.9   | 22    | 3.0     |
| Inerte       | 355.9      | 99.9       | 298.3      | 100        | 180.4      | 99S9  | 143.1 | 100   | 135   | 100   | 10      |
| Somme        | 230        | 200        | 250        | 240        | 225        |       |       |       |       |       |         |
| Densité      |            |            |            |            |            |       |       |       |       |       |         |

Composition Physique des Ordures Ménagères

Voire 3% 3% 3%  
 Pblaque " 3% 3%

hMI~-----Ufbres Airnuctliso

19%

Figure 4.1.1. Composition Physique des Ordures Ménagères (Valeurs Moyennes).  
 Comme pour les analyses sur la composition des ordures ménagères, ces résultats ne donnent qu'une image à un instant donné. Donc, pour avoir un chiffre se rapprochant de la vérité il faudrait multiplier les analyses par prélèvement dans de multiples lieux, et à différentes périodes de l'année.

Matières putrescibles  
 Les matières putrescibles représentent, en poids humides, la moitié des ordures ménagères produites dans les différentes régions de Beyrouth. De plus, étant donné que la teneur en eau de ces matières varie entre 50 et 80%, le pouvoir calorifique des ordures ménagères est considérablement bas.

Papiers cartons  
 Le taux d'humidité est normalement élevé sauf si l'on constate que le pourcentage élevé de couches pour bébé Dans les quartiers à revenu faibles ou retrouve un taux d'humidité normal 10%, car il n'y a pas de couches pour bébés.

Plastique  
 Etant donné qu'une partie du plastique (PVC, PE, etc.) qui se trouve dans les ordures ménagères est trié par des chiffonniers avant la collecte pour fin de

~-----1

recyclage, la partie restante est constituée surtout de sacs sur lesquels une couche fine de produit organique et d'eau adhére, d'où le taux d'humidité assez élevé.  
Verre

Même raison que ci-dessus.

Quantité importante qui mérite une certaine attention si l'on pense récupération, mais existe-t-il un utilisateur pour la verre récupéré?

Ce produit est gênant tant pour le compostage que pour l'incinération (coupures et blockage de mécanisme de grilles).

Métaux

La séparation entre métaux ferreux et non ferreux n'a pas été entreprise durant les échantillonnages, mais, on peut estimer facilement une proportion minimale de 1/3 sur 2/3 en faveur de l'aluminium (boîtes de boissons).

Cette quantité assez faible n'offre qu'un intérêt relatif quant à sa récupération sauf si le marché de l'aluminium est porteur.

Peu gênant en compostage car éliminé facilement, l'aluminium peut, avec la ferraille, présenter des inconvénients en incinération. La fontes de l'aluminium qui risque d'amener des blocages de grilles.

Textiles

Taux normal si l'on considère la fourchette admise: 3 à 11% du poids total des ordures à base humide.

Divers inertes

Taux un peu élevé, mais caractéristique de la qualité des ordures ménagères du Liban côtier.

Ces premières analyses, si elles permettent d'avoir une idée générale de la composition des ordures ménagères, doivent être suivies d'analyses plus globales, reparties dans le temps et l'espace, afin d'avoir des valeurs plus représentatives.

La variation de la composition des déchets solides de Beyrouth durant les mois de Mars à Décembre de l'année 1992, est donnée dans le Tableau suivant (Saba, 1994):

| Date      | Tableau 4.2. Composition des déchets solides de Beyrouth (Saba, 1994): % du poids total à base humide. |                             |                      |                       |                         |           |                  |       |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------|------------------|-------|
|           | Anal yse<br>Pulrescidkc                                                                                | %<br>Papi er<br>Pulrescidkc | %<br>Pisique<br>Mats | %<br>Malfroes<br>Mats | %<br>Textiles<br>Divers | %<br>Huui | %<br>Putracldbbs |       |
| Mars      | 1.17                                                                                                   | 3.14                        | 1434                 | 5.73                  | 6732                    | 3.72      | 458              | 68A1  |
| Avril     | 1.17                                                                                                   | 5.24                        | 15.1                 | 93                    | 68.14                   | 1.05      | 0                | 7210  |
| Mai       | 1.46                                                                                                   | 7.31                        | 16.02                | 173                   | 64.28                   | 1.13      | 25               | 61.17 |
| Juin      | 2.95                                                                                                   | 4.32                        | 16.33                | 9.73                  | 60.57                   | 4.99      | 0.61             | 72.16 |
| Juillet   | 1.71                                                                                                   | 1229                        | 18.28                | 7.03                  | 57.36                   | 3.33      | 0                | 62    |
| Septembre | 0.64                                                                                                   | 3.5                         | 13.59                | 8M2                   | 56.1                    | 0.87      | 16.4             | 74.3  |
| Octobre   | L78                                                                                                    | 8.17                        | 18.41                | 6.14                  | 58.81                   | 62        | 0.49             | 66B7  |
| Novembre  | 2.16                                                                                                   | 8.7                         | 21.71                | 9.17                  | 54.29                   | 3.6       | 0.37             | 70.91 |
| Decembre  | 2.12                                                                                                   | 11.59                       | 13.76                | 8S88                  | 61.5                    | 1.99      | 0.16             | 80.6  |
|           | 13                                                                                                     | 6.39                        | 21.46                | 7-5                   | 5735                    | 3A        | 2.02             | 80.75 |
|           | cm83                                                                                                   | 5.06                        | 23.29                | 6.2                   | 61.32                   | 2.51      | 0.79             | 71.01 |
|           | L8g                                                                                                    | 13.71                       | 17.62                | 9.07                  | 56.92                   | 0.77      | 0.19             | 82.66 |
|           |                                                                                                        | 11.5                        | 12.41                | 11.47                 | 57.65                   | 525       | 0.42             | 71.9  |
|           | 13                                                                                                     | 17.C3                       | 1859                 | 7.21                  | 4958                    | 2.00      | 2.8              | 65.4  |
|           | 1.72                                                                                                   | 12.82                       | 20.72                | 5.86                  | 56.66                   | 0.83      | 0                | 73.6  |
|           |                                                                                                        | 5.1                         | 18.73                | 9.1                   | 5838                    | 3»5       | 1.95             | 77.9  |
|           | 2.1                                                                                                    | 5.18                        | 16.82                | 6.51                  | 65.54                   | 3         | 0                | 74.1  |
|           | 452                                                                                                    | 4.24                        | 14.59                | 12.42                 | 50.67                   | 8.73      | 5.64             | 69.8  |
|           | 2.41                                                                                                   | 6.9                         | 21.12                | 8.25                  | 55.34                   | 0.71      | 0                | 68.9  |
|           | 3.71                                                                                                   |                             |                      |                       |                         |           |                  |       |
|           | 7.68                                                                                                   |                             |                      |                       |                         |           |                  |       |



Moyenne 2.44 7.87 17M52 8.2 58.3 3.09 2.05 71.8  
 La teneur en eau (% Humidité: Hu) des ordures ménagères de différentes localités de  
 Beyrouth est présentée dans le tableau ci-dessous:  
 -13-

Tableau 43. Teneur en Eau des Ordures Ménagères de Beyrouth.

| Constituants          | Choueifat Mrajjé (8Hu) | Mamsourieh, Jal El | Moyenne |
|-----------------------|------------------------|--------------------|---------|
| Millaya (1)           | 69.8                   | 80.4               | 78.7    |
| Matières Putrescibles | 50.5                   | 4925               | 48      |
| Papier/Carton         | 35                     | 35                 | 35      |
| Plastique             | 3.3                    | 3.3                | 3.3     |
| Verre                 | 6.6                    | 6.6                | 6.6     |
| Métal                 | 46.2                   | 43.1               | 40      |
| Textile               | 11.4                   | 11.4               | 11.4    |
| Inerte                | 52.8                   | 56.1               | 56      |
| Teneur en eau global  |                        |                    | 54.9    |

Not: Uc m, ripestalt:h:ssuire f pa r - r  
 D'une manière générale, les matières putrescibles constituent plus que 50% (50 à 68%) du poids humide des déchets urbains avec une teneur en eau qui varie entre 62 et 81%. Il est cependant important de noter que les analyses des ordures présentées aux tableaux 4.1 et 4.2 ne couvrent pas les mois de Janvier et Février. Durant ces deux mois de pluie, il est prévu que la teneur en eau des ordures ménagères soit supérieure à celle reportée dans les Tableaux ci-dessus. Ceci aura pour effet de diminuer encore plus le pouvoir calorifique des ordures CI par la suite l'impossibilité de leur incinération.  
 4.12 Détermination du pouvoir calorifique des déchets, deux méthodes directes ont été pour déterminer le pouvoir calorifique des déchets, utilisés Ces méthodes sont basées sur des mesures ou calculs effectués à partir de prélèvements d'échantillons.  
 .14-

4.1.2.1 Méthode globale  
 Un échantillon de déchets ménagers (100 à 150 kg) est séché par passage à l'étuve à 105°C.  
 De l'échantillon séché, tous les inerts grossiers qui n'apportent pas des chaleurs lors de la combustion sont séparés, mais leur masse intervient dans le calcul.  
 Puis l'échantillon est soumis aux filtres broyages, après quoi un gramme est installé dans la bombe calorifique pour mesurer le Pouvoir Calorifique Supérieur (PCS) qui comprend la chaleur de vaporisation de l'eau contenue dans le produit de combustion. Dans le cas des ordures ménagères, le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI), qui ne comprend pas la chaleur de vaporisation de l'eau contenue dans les produits de combustion, donc qui traduit le fonctionnement réel du four, est intéressant.  
 Le PCS est mesuré sur produit sec, alors que le PCI est calculé sur produit brut. L'écart entre le PCS et le PCI réside dans l'état sous lequel on considère l'eau en fin de réaction. La relation entre ces deux valeurs est, en se rapportant à l'atmosphère standard, suivant la définition internationale, 25sc et 1.013 bar.  
 $PCI = PCS (1 - Hu/100) - 5.83 (Hu + 9H)$ .  
 PCI et PCS sont exprimés en mth/cg  
 $Hu = \% \text{ en masse de teneur en eau des déchets}$   
 $H = \% \text{ en masse de teneur en hydrogène des déchets}$   
 4.1.2.2 Méthode par reconstitution  
 En utilisant des valeurs du PCS qui peuvent être retrouvées dans la littérature, (exemple: Nissen, 1978), sur matière sèches pour chacune des matières constituantes de la totalité

des ordures ménagères, le PCI de chacun des éléments combustibles pourrait être calculé en utilisant la formule précédente.

Les éléments combustibles ont été classés en 4 catégories:

- Matières organiques (végétales et putrescibles);
- Papier et carton;
- Plastique;
- Textile

Notons que le verre, métal et inerte ont été considérés comme éléments non-combustibles.

En désignant par ci, A, Y, et G, le PCI de chacun des éléments combustibles a, b, c, et d, tel que calculé par la formule précédente, et pour v, x, y, et z les pourcentages de ces éléments dans l'échantillon étudié, le PCI global du produit brut sera:

$$PCI = (Voc + x + y + z) + 100$$

Le calcul du PCI est effectué comme indiqué dans le Tableau ci-dessous:

| Tableau 4A. tlicul du PCI. | PCS (1) | % Hu (2) | % H (3) | PCI (4) | (%).PCI |
|----------------------------|---------|----------|---------|---------|---------|
| Élément                    |         |          |         |         |         |
| (mth/kg)                   |         |          |         |         |         |
| Matières                   | 4 444   |          | 6.27    |         |         |
| Putrescibles               |         |          |         |         |         |
| Papier et Carton           | 4 348   |          | 5.87    |         |         |
| Plastique                  | 7 982   |          | 7.20    |         |         |
| Textile                    | 4 358   |          | 6.51    |         |         |
| PCI global du produit brut |         |          |         |         |         |

1) Source: Neissen (1978); des valeurs moyennes sont utilisées.

2) S en masse de teneur en eau. démin au laboratoires de l'Université Américaine.

3) en masse de teneur en hydrogène, source Neissen (1978)

4) PCI = PCS [1 - (Hu + 100)] - 5M (Hu + 901

Il est intéressant de noter que la valeur moyenne du PCS pour matières putrescibles, soit 4444 mth/kg, qui a été utilisée pour le calcul du PCI, est très proche de la valeur reportée par le laboratoire de l'Université Américaine de Beyrouth, soit 4196 mth/kg ou 17543 J/g.

-16 -

| Tableau 4.7. Pouvoir Calorique Inférieur da Dchels de Mansouwlé         | PCS(1)  | % Hu (2) | %H(3)    | PCI (4)  | * Poids Pold*PCI  | 5.5 85,32409 |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|----------|----------|----------|-------------------|--------------|
| Conaoddon                                                               | 4444    | 78.8     | 6.27     | 153.7371 | 5.5               | 250.5973     |
| Matlke Putrwchles                                                       | 4444    | 4200     | 48       | 5.87     | 1596.161          | 8.6          |
| WPLG: r./C..arton, r...-_-4200                                          | 05431   | 35       | 7.2      | 294316   | 2.7               | 55.08055     |
| Plastlqu                                                                | 4358    | 40       | 6.51     | 2040.02  | 2.1               | 784.3239     |
| Textlle                                                                 |         |          |          |          |                   |              |
| PC global dproduit brai <mthk                                           |         |          |          |          |                   |              |
| Tableau 4. Pouvoir Calorifique Inférieur des Décs de Jal ci DIB.        |         |          |          |          |                   |              |
| Com...sto                                                               | PCS     | Hu       | Ve3      | PCI      | %Poids PodPCI     |              |
| Matière Putrescibles                                                    | 4444    | 78.8     | 6.27     | 153.7371 | 49.4              | 75.94613     |
| Pap-er/Carton                                                           | 4200    | 48       | 5.87     | 196.161  | 19.9              | 37.6361      |
| Plastique                                                               | 5431    | 35       | 7.2      | 2948316  | 11.8              | 347.9013     |
| Textlle                                                                 | 4358    | 40       | 6.51     | 2040.02- | 2.1               | 42.84043     |
| OPCI gibal di prodils brutt (mdtk>)                                     |         |          |          |          |                   |              |
| Tableau 4.9. Pou-oir Calorifique Inférieur des Déchs de Hawd ci Wtlaya. |         |          |          |          |                   |              |
| comp2gKlon                                                              | PCS (1) | V Hu (2) | V. H (3) | PCI. (4) | V Poids, Pods*PCI |              |
| <mth/Ko                                                                 |         |          |          |          | (reçu)            |              |
| Matière Pulrescibls                                                     | 4444    | 78.8     | 6.27     | 153.7371 | 53.9              | 8.8643       |
| Papier/canon                                                            | 4200    | 48       | 5.97     | 1596.161 | 18.8              | 300.0783     |
| Plastlqu                                                                | 5431    | 35       | 7.2      | 2948316  | 10.9              | 3213664      |
| Textlle                                                                 | 4358    | 40       | 6.51     | 2040.02  | 3.8               | 77.52077     |

PCI global produit a brut (mtÉ/kg)  
-18.-

781.8298

Utilisant la méthode de reconstitution, le PCI des déchets obtenus par Libanconsult dans chaque localité a été calculé (Tableaux 4.5 à 4.10). De plus, les études d'analyses de déchets telles que reportées par Saba (1994) (Tableaux 4.11, 4.11.a et 4.11.b.) et Sukkar Engineering (1994) (Tableau 4.12) ont été utilisées.

Tableau 4.5. Pouvoir Calorifique Inférieur des Déchets de Citrouille.

| Comodition            | PCS (1) * Hu %2 | H.e H %3 | PCI (4) % Poids | Poids PCI        |
|-----------------------|-----------------|----------|-----------------|------------------|
| (mtb/kg)              |                 | (recu)ù  |                 |                  |
| Matière Pulvérisables | 4444            | 69.8     | 606.1671        | 543 329.1487353  |
| Pétrate               | 0               | 58       | 1476861         | 17.1 252.4962231 |
| Plastique             | 5431            | 35       | 2948.316        | 11.5 339.05634   |
| Textile               | 4358            | 462      | 6.51 1733.6783  | 3.3 57.2113839   |
|                       |                 |          |                 | 818.1            |

PCI global du produit brut <ms/kg>

Notes: (1) Source: Neissen (1978). Des valeurs moyennes sont utilisées.

(2) % en masse de teneur en eau, tel que déterminé au laboratoire de l'Université d'Amman.

(3) % en masse de teneur en hydrogène.

(4) PCI = PCS (1 - Hu/10) - 583 (Hu + 911)

Tableau 4.6. Pouvoir Calorifique Inférieur des Déchets d'Mmay].

| Composition                        | PCS (1)1' Ru(2) | H(3) | PCI (4)       | % Poids | Poids-PCI |
|------------------------------------|-----------------|------|---------------|---------|-----------|
| Matière Pulvérisables              | 4444            | 80.4 | 6.27 733051   | 52.1    | 38.19196  |
| Papier/Canon                       | 4200            | 4925 | 5.87 1536.374 | 21.2    | 325.7112  |
| Plastique                          | 5431            | 35   | 72 2948316    | 12.8    | 377.3844  |
| Textile                            | 4358            | 43.1 | 651 1886.849  | 2.6     | 49.05808  |
| PCI global du produit brut (mdA/K) |                 |      |               |         | 790.3457  |

.17 -

Tableau 4.10. Pouvoir Calorifique Inférieur des Déchets Basé sur des Valeurs Moyennes Obtenues à partir des Analyses Faites par Libanconsult (Sept. 1994).

| Composition           | KPC (1) % Ru (2) | H(3)D  | PCI (4)        | * Poids | PoidsPCI   |
|-----------------------|------------------|--------|----------------|---------|------------|
| (m*KR)                |                  | (recu) |                |         |            |
| Matière Pulvérisables | 4444             | 76.26  | 6.27 281.4229  | 52.9    | 148.877141 |
| Papier/Canon          | 4C30             | 49.12  | 5.87 1542.5915 | 18.5    | 2853794275 |
| P_ase_u               | 5431             | 35     | 72 2948316     | 11.1    | 327.263076 |
| Textile               | 4358             | 43     | 6.51 1891.7903 | 2.9     | 54.8619187 |
|                       |                  |        |                |         | 816        |

PCI global du produit brut (mf/kg)

Tableau 4.11. Pouvoir Calorifique férieur des Déchets de Byrouth Calculé sur la Base des Valeurs Moyenne Telles que Reportés par Saba (1994).

| Composition           | PCS(1) .Hu(2) | %H(3) | PC(4)         | GA Poids | PoidsPCI |
|-----------------------|---------------|-------|---------------|----------|----------|
| Matière Pulvérisables | 4444          | 71.8  | 6.27 505.6271 | 58.83    | 297.4604 |
| Papier/Canon          | 4200          | 4912  | 5.87 1542.592 | 1752     | 270262   |
| Plastique             | 5431          | 35    | 72 2948316    | 8.2      | 241.7619 |
| Textile               | 4358          | 43    | 6.51 1891.79  | 3.09     | 58.4563  |
|                       |               |       |               |          | 867-     |

PCI global du produit brut (mdA/K)

Notes: (1) Source: Neissen (1978). Des valeurs moyennes sont utilisées.

(2) % en masse de teneur en eau, tel que déterminé au laboratoire de l'Université d'Amman.

(3) % en masse de teneur en hydrogène.

(4) PCI = PCS (1 - Hu/10) - 583 (Hu + 911)

Tableau 4.12. Pouvoir Calorifique Inférieur des Déchets de Citrouille.

| Composition                | PCS (1) % Hu (2) | %H (3) | PCI (4)       | %Poids | Poids-PCI |
|----------------------------|------------------|--------|---------------|--------|-----------|
| Matière Pulvérisables      | 4444             | 61.17  | 627 1039.997  | 6428   | 668.5102  |
| Papier/Canon               | 4200             | 49.25  | 5.87 1536374  | 16.02  | 246.1271  |
| Plastique                  | 5431             | 35     | 72 2948316    | 73     | 215.2271  |
| Textile                    | 4358             | 43.1   | 6.51 1886.849 | 1.13   | 21.3214   |
| PCI global du produit brut |                  |        |               |        | 1151.186  |

Nam: A p ale \*Hu a ras pu kes erf quai est reparu pSa (5994U, le %9 u S do Nudefffu. u m.sumoe as lae d wIdueurs Idqued reienu La aire del-Uaivu AmMeaem  
-19 -

4.11.b. 17-Aug-92  
Composition PCS (1) B Ru(2) H (3) PCI (4) Poids Poids\*PCI  
{mWkiq 4444 82.66 (rainu) 6.27 -403051 56.92 -22.9417  
Matiemo Putracbles 4444 4200 49.25 5.87 1536374 9.07 139.3491  
+ PapierCanon 7.2 2948316 17.62 519.4933  
Plas~que 5431 4358 43.1 6.51 1886.849 0.77 14.52874  
Textile 4358 43.1 6.51 1886.849 650.4294  
PCI global du produit brut  
Noie A pin ke % Hu desamirzurndel'UiniemAmnbcnfr  
deZ valivz talquede,mulalaboainidel'UiniemAmnbcnfr  
Tableau 4.12. PouvoicCalorificuelrfeicurd Dchds dc Beylou Calculésur la Base  
des Valeurs Telles que Reponecs par Suwkar Engineering  
composition PCS (1) % Hu (2) % H (3) PCI (4) %> Poids POPCI  
(Mmt / i ----- -- -- -- -- --  
Nièrc Putscibles\_ 4444 763 6.27 279.4121 68 190.0002  
N eldc-wm 4200 49.25 5.87 1536.374 13 199.7286  
Pstique 5431 35 7.2 2948.316 12 353.7979  
Textile 4358 43.1 6.51 18ffl.849 3 56.60548  
PCI global dut produit brns (mshlkg>  
N'ee LeH% Se des direzcoas\_ u la eaw e du vaeus rd que denai m laroda e dre L'UafirMAuiécuuL  
Il est à noter que I PCI global des déchets urbains de Beyrouth varie de 650 à 1151  
mth/kg. Cette énorme variation affecte notablement la qualité de la combustion.  
La Figure ci-dessous montre l'effet du pourcentage d'humidité des matières putrescibles  
sur le PCI des déchets. Cette Figure a été tracée en variant le pourcentage d'humidité des  
matières putrescibles sans changer le pourcentage d'humidité (valeur moyenne du Tableau  
4.10) des autres matières constitutantes; notamment, papier/carton (49.12%), plastique  
(35%), et Textile (43%).  
Les calculs et simulations ont été effectués pour le PCI moyen des ordures. Le calcul du  
PCI des matières combustibles a été basé sur les valeurs moyennes d'humidité des  
échantillons qui ont été analysés.  
-20-

Une série de mesures de ces humidités, étalées sur une année, donne des valeurs plus représentatives. Et il nous paraît clair que des discussions sourries vont porter sur ce point.

5'IO : -AmI%lmié ' -VURMPM>MihX %iif o  
~O dm>' : -AmI%lmié ' -VURMPM>MihX %iif o  
\* ,90 -{ ,0-2 - -t.:40.S 60 ^-0- -80 9  
:0 /-1 - L L>:-- . -tmidk .. 'f'-'.

Figure 4.12. Variation du PCI Avec le d'Humidité des Matières Putrescibles.  
Donc, pour augmenter le PCI des ordures, il serait nécessaire d'avoir des matières putrescibles moins humides ou bien de réduire leur pourcentage en poids en augmentant d'autres matières, telles que le plastique, papier/caron, ou textile. Une discussion est présentée ci-dessous.

4.1.3 Incidence du PCI des ordures  
Les analyses effectués sur les ordures du Grand Beyrouth prélevées sur des bennes déchargeant à Amroussiéh ainsi que sur d'autres déchargeant à Bourj Hammoud font apparaître un pourcentage élevé de matières organiques (55% avec une humidité dépassant les 70%), et un pourcentage de matières à haut pouvoir calorifique, notamment,

plastiques, papiers/carton et chiffons/textiles, de 30 à 35% avec une humidité qui varie de 35% pour les premières à 50% environ pour les derniers.

Le calcul du PCI effectuel à partir du PCS à sec des composants donne pour les échantillons que nous avons prélevés un PCI variant entre 650 kcal/kg à plus de 1100 kcal/kg (voir Tableaux 4-5 à 4.12).

Un recoupement de ce calcul a été réalisé à travers un calcul de PCS à sec fourni par un essai à la bombe calorifique au laboratoire de l'Université Américaine de Beyruth qui a

- 21 -

donné, pour les matières putrescibles de la zone Ouest de Beyruth, la valeur de 4196 kcal/kg.

Des essais de simulation de différents calculs de PCI sur différentes analyses faites durant une dizaine de mois pour évaluer une thèse présentée à l'Université Américaine de Beyruth sur l'incinération, ont montrés que quelque soit la variation de la teneur en matières putrescibles (50 à 65%), le paramètre principal est l'humidité, et que, pour une teneur en humidité des matières organiques inférieure à 65%, avec un effet proportionnel sur l'ensemble des ordures, le PCI des ordures est toujours supérieur à 1000 kcal/kg.

Inversement toute augmentation de l'humidité occasionnée par.  
- une inhibition d'eau occasionnée par la pluie tombant sur des ordures à l'air libre ou dans des conteneurs ouverts (effet qui a lieu durant les mois de Décembre à Avril, tel que illustré dans les plans climatologiques) ou

- une augmentation marquée de la consommation des légumes, quand ils sont disponibles à bon prix (Juin, Juillet et Aout), tend à diminuer le PCI dans des proportions supérieures à l'augmentation de la teneur en matière organiques.

Par contre, toute réduction du taux de l'humidité de 10%, soit 63% au lieu de 70% fait rehausser le PCI d'environ 20%.

A noter que l'humidité de l'air ambiant à Beyruth ayant une valeur qui se rapproche souvent des 70%, ne favoriserait pas une légère diminution de l'humidité des matières organiques quand elles se trouvent avec un taux d'humidité similaire.

4.1a Interprétation des résultats fournis par l'exploitant et conclusions  
Les valeurs du CO<sub>2</sub> en Janvier/Février 1994 oscillaient entre 0,35 et 0,5%. Ces valeurs traduisent une combustion incomplète et une présence d'imbrûlés, principalement organiques. A ces éléments, viennent s'ajouter des fumées malodorantes avec les conséquences néfastes qui en découlent pour l'environnement et la santé de la population. Les vents dominants Sud-Ouest qui exposent des localités à forte densité de population. Ce niveau bas de fonctionnement qui se traduit par une température du four inférieure à celle indiquée dans l'offre, est imputable en bonne partie au PCI faible des ordures.

-22-

Nous pouvons considérer compte tenu des éléments, et rapports dont nous disposons que l'incinération dans les fours ne se présente pas souvent dans des conditions satisfaisantes tant en ce qui concerne la température des fours, la composition des fumés et gaz, et les teneurs en imbrûlés. Nous attendons une confirmation supplémentaire qui sera fournie lors de la 3ème visite d'analyse de SOCOTEC Qcs deux premières s'étant soldées par des arrêts accidentels du four en fonctionnement la veille de la date fixée de la visite et le second four étant en maintenance annuelle).

La troisième visite d'analyse de SOCOTECI qui a été effectuée vers la mi-octobre, 1994, a permis à procéder aux mesures des émissions au rqt à l'atmosphère engendrés par l'incinérateur de Amroussié

Ces mesures ont été faites conformément aux prescriptions de la norme NF X 44052 pour déterminer:

- La concentration du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>);
- la concentration du monoxyde de carbone (CO);
- l'indice pondéral des poussières;

- la vitesse et température des fumées; et
  - le taux d'imbrûlés sur les cendres des mâchefers.
- Le procès-verbal d'essais entrepris par SOCOTEC est présenté dans l'Annexe D de ce rapport.

Les mesures ont montrées que la concentration du dioxyde de carbone ainsi que celle du monoxyde de carbone étaient anormalement élevées. La haute teneur des gaz de cameau en monoxyde de carbone indique une combustion incomplète et un taux élevé de matières organiques non oxydées. n en résulte ainsi des émissions considérables de plusieurs polluants, notamment de dioxines et de furannes.

De plus, la température des fumées à la sortie de la cheminée (360 C) est plus élevée que la limite (300 °C) au-dessous de laquelle les installations situées à l'amont du four (dépoussiéreur et ventilateurs) doivent opérer. En effet, les résultats du Programme National Canadien d'Essais et d'Evaluation des Incinérateurs (PNEEI) ont révélé que les teneurs en métaux, composés organiques en traces et particules sont moindres quand la température de fonctionnement du système antipollution est basse.

Donc, pour améliorer le taux de captation des particules, c'est-à-dire permettre à l'électrofiltre d'opérer au maximum de sa performance, il serait impératif de contrôler la température des gaz à l'entrée de l'électrofiltre pour la maintenir bien au-dessous de la barre des 300 °C. En effet, pour qu'il y ait condensation des métaux et des composés organiques en traces, la température des gaz à l'entrée du dépoussiéreur doit être de 140 °C environ (CME, 1989).

D'autre part, les résultats obtenus pour le taux d'imbrûlés dans les cendres de mâchefers est conforme aux dispositions contractuelles (moins que 5% d'imbrûlés sur sec), ce qui est paradoxal avec la quantité importante d'imbrûlés gazeux relevés dans les fumées. Ceci pourrait être expliqué par le fait que le tonnage horaire auquel le four opérait, était bien au-dessous de sa capacité (5 th), notamment autour de 2.5 th. Avec la diminution du tonnage horaire, le temps de résidence des ordures sur les grilles du four augmente pour entraîner une meilleur combustion, donc, un pourcentage inférieur d'imbrûlés dans les mâchefers. Il est à noter que, dans la cas où le Pa des ordures est plus que 900 kcal/kg, la diminution du tonnage horaire entraînait une diminution de la charge thermique (voir Figure 32.1), et par conséquent une augmentation dans la teneur d'imbrûlés dans le gaz de cameau.

Cette constatation du niveau de fonctionnement que nous imputons en partie au PCI des ordures ne favoriserait pas l'installation d'un troisième bur de 10T/h (portit la capacité de l'usine à 400T/h) qui travaillera dans les mêmes conditions que les fours actuels et amènerait les mêmes atteintes à l'environnement.

#### 4.1.3. Localisation géographique

Les terrains affectés par renxension de l'usine d'incinération sont situés sur la plaine suplobant l'aéroport international de Beyrouth, à 1.2km de la ville de Chouaifate, caza de Aley, Mohafazat du Mont-Liban. Il s'agit en fait du site actuel de l'incinérateur de Amroussiéh-

Les agglomérations les plus proches et les plus importantes sont celles de:

- Kfarchima à 23 km à l'Est
- Chouaifate à 1.2 km au Sud-Ouest
- Hadath à 2.2 km au Nord-Est
- Mhata à 1.7 km à l'Est
- Baabda à 3.3 km au Nord-Est
- Hay es Seilom à 500 m au Nord
- Mrajà à 800 m au Nord

L'aéroport international de Beyrouth se trouve à 900 m à l'Ouest du site.

4.1.6. Morphologie et relief du site  
Le site est localisé dans une plaine côtière d'environ 20m d'altitude. La proximité de l'aéroport international de Beyrouth est à noter.



r - - \* \* \* b. e \* \* \*  
 'w \$S-1-... 'K ' J,fflD\*  
 -- DE,\* e -- - - - -  
 - - t r S- KIF w-7 ved - - - -  
 g ;0- r... 0 F I I -c E. d \* :oe:W741a7 : : t  
 \* a .5 \* -- - - \* \* 1b. a \*  
 \* - - V, - t \*\*, t . S  
 t t . B-...  
 ta a. - - - - -  
 ai - - - - -  
 t. a- . \* .a - -t .0Y10\*\*\* q. . . . . B-  
 .TF. \* a  
 a. \* I \*0t 1.\* fV-0a. E \*?  
 t. \* \* :0,100 a a \* \* : \* 0 -  
 t. I P I  
 \* \* I  
 Y. Y.  
 t-  
 \*  
 I. Y... .1 8.

4.1.8. Climatologie

Le climat de la région est de type tempéré, mais surtout très humide dû à sa présence dans la zone côtière. Les hivers y sont relativement froids et les étés chauds.

Les détails des données météorologiques du secteur figurent sur les tableaux annexes ci-après. Pour la région de Amroussich concernée par la présente étude, ces données sont basées sur les observations notées au site météorologique de Beyrouth - Khaldé (Atlas du Liban, 1977 Tome O).

Les vents dominants dans la région de Amroussieh sont généralement de secteur Sud-Ouest. Suivant l'Atlas Climatique du Liban (1969, Tome I-B), l'air maritime des perturbations (a 5) et l'air continental d'été (b3), comme signalé à la station de mesure à l'aéroport de Beyrouth (900 m à l'Est de l'inclinéateur), les vents arrivent le plus souvent par la même direction du SW. Les vents du Sud (a6) sont dominants et forts en hiver (Janvier, Février). Au printemps (Mars, avril), les vents du Sud à Beyrouth reculent au profit du SW.

La côte libanaise connaît «deux temps de calme relatif», une courte pause en Mai et une longue pause en Octobre et Novembre.

Le vent d'Est est très fréquent à Beyrouth, mais toujours faible. Durant une année entière, les directions dominantes du vent et les régions affectées sont les suivantes:

- E pour V > 1 ms; Aéroport International de Beyrouth (AIB)
  - SW et E pour V a 2 m/s; Hadah, Hazmieh et l'AITB
  - SE pour V t 6 m/s; Hadalh, Baabda, Hazmieh, Fayadié, Mansourieh,...
  - SSW pour V > 11 m/s; Bourj El Barajné, Fum El Chebbak, BouEj Hammoud
- Ceci est d'ailleurs très bien illustré dans les roses du vent présentées dans le plan ci-



dessous.  
 Les températures les plus basses, tel que signalées à la station Beyrouth- Ichaldé durant les années 1964 - 1970, s'observent aux mois de Janvier et Février (minimum observé 0C), la moyenne mensuelle étant de 12.9C et 13.40C respectivement. Durant les années 1964 - 1970, la moyenne annuelle était de 19X7C. Par contre, les températures les plus élevées (390C) sont généralement enregistrées durant les mois allant de Juin à Octobre.  
 Les pluies sont plus ou moins régulièrement réparties entre Novembre et Mai. Durant les années 1953 à 1963, la normale annuelle était de 730 mm, et durant les années 1964 à 1970, cette normale à augmenter à 850 mm, telle que déterminée par la carte

-26-

Ja Fé Ms Av Mi Jn Ji Ao Se Oc Nu- Dé Ja  
 70  
 Impact 70

600IFICAL05 Dot  
 55  
 U LIANCONSUIT  
 Environmental Impact  
 Assessment Study  
 Usine d'incineration de Ammousoi  
 Hamldite atmosphérique(Deyruth-NOZOROFFI) I  
 Yaotioion annuelle  
 0  
 I~::~:om  
 60

a  
 g  
 h  
 g.> g C  
 cm  
 0.3  
 0.2  
 \*  
 -.1-1  
 \* C  
 On S T  
 J.  
 K  
 h.  
 t  
 c \* c  
 [x1  
 e  
 III  
 4  
 1-I  
 (o  
 \*/  
 w  
 -  
 O -  
 -  
 >>  
 \* /73r  
 \*  
 'n  
 a>- 'g -  
 2  
 3  
 21  
 81-  
 oe  
 2  
 j  
 511  
 C,  
 g

\* I  
a a

30BANCONSULT  
EXMje . . . 1v0 20pv  
Lerose des vouts lruhaa

En Ir.....soensoment sltunkac

1. O C ra0. -;fii  
UI ~ 0 .....Ireko uvelmann  
I al>.\.....  
(1311 . \*.1v.~N  
r - j  
Q-Y  
SUL

pluviométrique du Liban établie par le service météorologique (Atlas Climatologique du Liban, 1977, Tome I-A).

4.1.9. Servitudes réglementaires affectant les terrains concernés par l'exploitation projetée

4.1.9.1. Code de l'Urbanisme

La zone à exploiter ne concerne pas des terrains destinés à être boisés.

4.1.9.3. Servitudes d'utilité publique, ou aéronautiques

Le site est concerné par des servitudes aéronautiques de dégagement, étant donné la présence de l'Aéroport International de Beyrouth, et par des servitudes relatives aux transmissions radioélectriques concernant la protection contre les obstacles, les centres d'émission et de réception exploités par Pétal

4.1.9.4. Lignes électriques

'usine d'incinération actuelle est supposée être alimentée par les lignes électriques de l'EDL. Toutefois, ce sont les groupes électrogènes propres à l'usine ainsi que la production de cette dernière qui assurent son alimentation.

4.1.9-5. Télécommunications

L'usine d'incinération est actuellement desservie par un réseau de communications.

4.1.9.6. Canalisations de gaz

Il n'existe pas de canalisations de gaz traversant le site à exploiter.

-27 -

4.1.9.7. Canalisations d'eau

L'usine d'incinération actuelle est alimentée en eau au moyen d'un puits artésien.

4.2. Données biologiques

4.2.1. Nature de la faune et de la flore

Le terrain faisant l'objet de la présente étude est destiné, en partie, à l'exploitation de l'incinérateur actuel. Ainsi, le site et ses alentours ne présentent aucun milieu naturel particulièrement sensible.

43. Données socio-culturelles

43.1. Activités humaines

La proximité d'agglomérations urbaines de Kfauchima, Chouaifate, Babda et Hadatb, de régions très densément peuplées notamment celles de la Banlieue Sud de Beyrouth telles que Borj el Brajné, et d'activités industrielles développées dans l'axe Kfichima-Chouaifate, ont imprégné la région concernée par l'extension de l'usine d'un caractère urbain.

L'activité principale de Ammoussieh correspond à l'exploitation de l'usine actuelle.

4.3.2. Pollution et nuisances  
4.3.2.1. Le bruit  
Les sources sonores affectant le site et les régions limitrophes peuvent être classées en:

- trafic aérien (Aéroport International de Beyrouth)
  - Circulation routière
  - installations de traitement et engins fonctionnant sur le site.
- Le trafic aérien est très important dans ce secteur et provoque des nuisances sonores considérables.

-28-

Il Le trafic routier est également important notamment sur la route principale et les axes routiers avoisinants.

Les installations et engins fonctionnant sur le site constituent une source sonore qu'il convient de prendre en compte, bien que leurs effets soient négligeables au-delà de 50 m de l'usine. Cependant, il faut noter que l'implantation du four aurait un impact non négligeable sur les bâtiments environnants dont la construction a profité durant les événements avec ou sans permis réglementaire.

Le trafic des benne intérieur à 50 par jour ne devrait pas présenter des nuisances de bruit exceptionnels, les autres bruits d'un niveau sonore élevé et gênant sont:

- Les bruits des générateurs de production électrique 100KWVA qui fonctionnent la nuit en l'absence de courant de l'EDL. Le niveau et l'incidence de ces bruits sont importants.
- Les bruits créés par les soupapes désécurité des chaudières. Le dégagement de vapeur est di, d'après l'exploitant, à une sous capacité des condensurs de vapeur durant la saison chaude, ce qui amènerait l'ouverture des soupapes et créerait par le fait mime un bruit et un sifflement forts et gênants.

4.3.2.2. Les odeurs  
Compte tenu de l'exploitation actuelle de l'incinérateur, deux sources d'odeurs sont identifiables:

- a- une léger odeur des fumées due à la combustion incomplète des ordures;
  - b- une odeur de fermentation, perceptible sur le site, due au stockage important des ordures à cause du mauvais fonctionnement de l'installation.
- Ces odeurs peuvent être extrêmement fortes et affectent les régions avoisinantes, leur atténuation étant fonction des conditions météorologiques.

4.3.2.3. La pollution atmosphérique et les poussières  
Du aux diverses installations industrielles et axes de circulation routiers importants à proximité du terrain, mais surtout à l'exploitation actuelle de l'incinérateur, la pollution atmosphérique et les poussières sont importantes sur le site et aux alentours. L'état de la plateforme supérieure du bâtiment de l'incinérateur bien recouverte de poussières en témoigne.

-29-

La pollution de l'atmosphère par l'incinération des déchets ménagers résulte d'une part des particules de poussières entraînées par les fumées, et d'autre part de la présence dans celle-ci de certains éléments polluants comme le chlore, le soufre, le monoxyde de carbone, l'oxyde d'azote, des métaux lourds et les dioxines et furanes polychlorés.

Cette pollution est extrêmement importante puisqu'elle affecte nombre de régions situées dans la périphérie de l'usine, l'importance de sa propagation étant fonction de multiples facteurs météorologiques, tels que la direction du vent, sa vitesse, la présence de nuages,

etc.

Durant la période Décembre - Février, les vents dominants sont de secteur Sud et Est, le vent du Sud ayant la plus grande vitesse. Les régions ainsi affectées sont Hay es Selliom au Nord et l'Aéroport International de Beyrouth à l'Ouest. Cependant, il faut distinguer entre les jours pluvieux et les jours non pluvieux. Durant les jours non pluvieux, où les vents sont probablement turbulents, les fumées sont dissipées et donc diluées. Durant les jours de pluie, les pluies provoqueront la précipitation des fumées à proximité de usine dans les régions citées ci-haut, causant alors une concentration des effets des fumées dans une zone entourant l'usine. R est à noter que cette zone est une région agricole où les habitations, en proximité immédiate de l'usine, sont construites illégalement.

Durant la période Mars - Avril, les vents dominants sont de secteur Sud-Ouest et Est, le vent du Sud-Ouest ayant la plus grande vitesse. Les régions ainsi affectées sont; Amroussieh, Hay el Taylaké, Hadath et Hazmich au Nord - Est, et l'Aéroport International de Beyrouth à l'Ouest.

Pendant la période Mai-Juût, le vent dominant est de secteur Sud-Ouest, affectant ainsi les régions de Hay e Laylaké, Amroussieh, Chouaïfat et Hadath au Nord-Est. Il est essentiel de noter que, durant les jours de haute température, la fumée sera entraînée avec un air chaud qui s'élève, se dirige en direction du Nord-Est notamment, et atteint une plus vaste région, affectant ainsi les régions de Hay es Selliom, M'archima, Chouaïfat et les abords de Hadath. Cette période de l'année est la plus critique pour l'opération de l'usine, et ce, pour les facteurs suivants:

- les agglomérations de Chouaïfat seront largement affectées par la fumée, à cause des facteurs climatologiques mentionnés ci-haut
- durant les mois de l'été, les fenêtres des maisons sont ouvertes, et les personnes se déplacent en plein air plus fréquemment, ce qui rend les effets plus critiques.
- le vent est doux, de faible vitesse, ce qui n'aide pas à la dispersion de la pollution.

-30-

Il est important de mentionner que les effets de la cheminée de Amroussieh doivent être évalués en tenant compte des facteurs suivants:

- hauteur de la cheminée;
  - nature des fumées: % CO et CO2 résultant de la combustion incomplète des ordures;
  - teneur en poussière, acide chlorhydrique, métaux lourds, etc.
  - relief de la région: la région est une plaine à côté de l'Aéroport International de Beyrouth, et une région montagneuse vers l'Est à Chouaïfat et Nord Est à Hadath.
- D'après le compte rendu de M. Jullian (CDR) suite à la visite effectuée à l'incinérateur de Amroussieh le 5 juillet 1994, «il a été constaté une nouvelle fois que les divers paramètres d'utilisation du four n'étaient pas respectés. Entre autres, le four confiait une température de 650°C au lieu de 850 à 900°C contractuels. De ce fait, les conditions d'incinération, en termes de température, de temps de combustion et de taux d'oxygène, ne sont pas respectées de manière à garantir l'incinération des déchets et l'oxydation des gaz de combustion.»
- Des mesures doivent être prises de toute urgence afin d'éviter le rejet dans l'atmosphère de quantités importantes de poussières et de polluants et, par voie de conséquence, leur retombée sur les zones urbanisées.
- En Europe, les directives de la CEE concernent les incinérateurs, à partir du premier Janvier 1996, être très contraignantes pour le traitement des fumées à tel point que le coût de l'appareillage de traitement des fumées sera très élevé.
- Le Tableau H-1 de l'Annexe E présente les valeurs limites d'émission en sortie de cheminée d'incinérateur d'ordures ménagères telles que définies dans plusieurs pays européens.

#### 4.3.3. Emissions fugitives

Durant les visites effectuées à l'incinérateur par des membres de Libanconsult et Socotec, il a été noté que les cendres de mâchefer sont entposées en plein air sur le site. Ceci va certainement créer des émissions fugitives des cendres qui sont considérées, dans certains pays, comme matières dangereuses. Cette pratique doit prendre fin.

## 43.3. Circulation

Il existe à proximité de la zone à exploiter de nombreuses infrastructures routières en bon état de viabilité.

- 31 -

Ce secteur est desservi principalement par une route secondaire à environ 600m de la route principale du Champ de Tyr, avec un total de 1.2 km de la route menant de Chouaifal à l'usine Pepsi-Cola situé à proximité de l'Aéroport.

La collecte des ordures est facilitée par un réseau d'infrastructures routières englobant aussi bien des routes nationales que locales (se référer au Plan no. . .).

Actuellement, le volume d'ordures ménagères collectées quotidiennement induit une circulation correspondant à 40 à 50 camions (entre benne tasseuses, camions ouverts et petits pick-ups) par jour, ceci étant fonction du nombre de four en marche (un ou deux) (Dahroutj, 1994). Pour accéder à l'usine d'incinération, ces camions utilisent

principalement la route principale menant au site.

Du point de vue de la circulation il est important de noter qu'il est procédé actuellement à l'étude du tracé de l'autoroute périphérique affectant les régions à proximité du site.

## 43.4. Propriétés culturelles

Le site est situé au plein centre d'un triangle extrêmement vital et important du point de vue social, culturel et économique.

Au Nord-Est du site, va se construire le plus grand Campus Universitaire de tout l'Orient à savoir celui de l'Université Libanaise qui sera fréquenté par plus de cinquante mille personnes entre étudiants, professeurs et administrateurs.

A l'Est, on retrouve des régions résidentielles à très forte densité telles que Hadath et Choueifal

## 43.5. Attractions touristiques

A l'Ouest de ce site, il y a l'ARB qui en s'agrandissant va se rapprocher encore de l'usine.

Et si notre ambition est de recevoir six millions de visiteurs par an au Liban, il y a intérêt à ce que la région soit propre.

## 43.6. Monuments historiques et recherches archéologiques

Il n'existe pas dans la région des monuments à caractères historiques ou archéologiques.

- 32 -

#### 43.7. Attitudes des habitants vis-à-vis des déchets industriels, hospitaliers et ménagers

Le problème des ordures, à caractère universel, est fortement marqué par le syndrome "Not In My Backyard" (NIMBY). En effet, si l'opinion publique est généralement fortement sensibilisée par ce problème, les libanais le sont encore davantage, et ce à cause de leur perte totale de confiance envers leur gouvernement et municipalité, à cause de l'absence quasi totale d'un système efficace de traitement des ordures induisant ainsi un amoncellement sauvage et insalubre d'ordures dans les déchetteries, mais à cause surtout des incidents, devenu coutumiers, de retrouver un Liban devenu terre de refuge incontrôlé et incontrôlable à divers déchets industriels envoyés de l'étranger. En effet, raffaire récente des déchets industriels enfouis au Kesrouan, et ailleurs au Liban, a soulevé de fortes polémiques politiques, sensibilisant ainsi l'opinion générale, et la rendant fortement "allérgique" à tout ce qui a trait aux ordures.

Il est important de signaler que si ce problème a touché les déchets industriels, les déchets hospitaliers et ménagers n'en font pas moins exception. Car, si les premiers sont infectieux et nécessitent par le fait-même des techniques de traitement spécialisées, les derniers sont nombreux et requièrent de - vastes terrains pour toute décharge, compostage ou incinération.

Cependant, il est important de noter l'attitude quasi-négative envers l'incinération d'une part assez importante de la population qui vit dans la proximité de l'incinérateur. En effet, deux attentats l'explosif ont été effectués afin de saboter l'incinérateur.

Le représentant de la "Fondation pour l'Environnement Humain", qui est une organisation

non gouvernementale, a relevé les points suivants concernant l'incinérateur de Amroussieh (Riachi, 1994) : la non existence d'une entité professionnelle pour contrôler et surveiller l'opération de l'incinération du point de vue administratif aussi bien que technique, l'hostilité de la communauté avoisinante (deux attentats de sabotage), la qualité ambiante de l'air dans la région avoisinante n'est pas connue, et l'inefficacité du système anti-pollution.

Cependant, quelle que soit l'opinion publique, il est impératif de traiter le problème des ordures qui sont actuellement déchargées au bord de la mer ou dans des décharges sauvages engendrant ainsi des nuisances plus graves pour l'environnement.

-33 -

1  
CHAPITRE V  
EFFETS PREVISIBLES DES INSTALLATIONS SUR  
L'ENVIRONNEMENT

5.1. Comment analyser les effets?

Plusieurs types d'effets peuvent être définis et seront analysés :

\* Les effets bruts sont ceux qui existeraient si aucune mesure n'intervenait pour les combattre.

\* Les effets résiduels sont ceux qui subsistent après satisfaction de la réglementation.

5.2. Modification apportée à la nature de l'occupation des sols (effets sur la valeur économique des espaces)

L'extension en question de l'usine d'incinération de Amroussieh n'aura aucun effet sur la modification de la nature de l'occupation du sol du site, puisque cette extension consiste à ajouter un four sur le site actuel de l'incinérateur. Cependant, l'extension de la capacité de l'usine rendra les impacts négatifs beaucoup plus accentués, élargissant donc la zone affectée.

5.3. Atteinte potentielle à la qualité du paysage

A part l'érection de l'éventuel édifice nécessaire à abriter les unités additionnelles, l'extension de l'usine d'incinération ne porte pas atteinte au paysage. En général, des mesures appropriées sont prises afin de donner au site un aspect naturel de qualité, en cultivant ou boisant les espaces non utilisés dans l'enceinte de l'usine.

-34-

5.4. Nuisances potentielles par rapport à la population locale (nuisance sur l'habitat de proximité)

5.4.1. Nuisance sonore

L'augmentation du niveau de bruit induit par la nouvelle usine (camions bennes et équipements d'exploitation) sera d'un niveau un peu plus élevé que le niveau de bruit de l'usine existante.

5.4.1.1. Personnel

Les effets sonores vis-à-vis du personnel sont assez élevés, ce qui nécessite la prise indispensable de mesures radicales afin de diminuer les niveaux sonores.

Zix nvi nants

Les niveaux sonores engendrés par l'équipement de l'usine vis-à-vis des milieux environnants et des habitations avoisinantes dépendent de nombreux facteurs géographiques, physiologiques et psychologiques.

Cependant, en général, la nuisance acoustique émise par les installations d'incinération ne devra pas dépasser le niveau sonore ambiant dans le voisinage immédiat.

5.4.2. Dégagement d'odeurs nausabondes

En premier lieu, en ce qui concerne les odeurs qui pourraient émaner des fumées, elles sont normalement détruites par le niveau de température régnant dans la chambre de combustion et qui doit dépasser pendant au moins deux secondes le seuil de 750t.

Cependant, dû à la nature des ordures (faible PCI) et à l'état actuel d'exploitation, il est prévu que cette température sera rarement atteinte ce qui va entraîner des odeurs beaucoup plus accentuées qu'à l'état actuel.

Ainsi les odeurs susceptibles d'être dégagées à proximité de l'usine d'incinération résultent notamment des odeurs générées par les déchets lors de leur arrivée sur le site et dû à leur stockage dans la fosse de réception de plus d'un jour en période où l'un des deux fours est hors d'usage (ceci est principalement dû au mauvais fonctionnement de l'installation).

-35 -

Des mesures doivent être prises pour limiter ces effets, particulièrement en s'attachant à une collecte des ordures bien étudiée pour éviter les fermentations putrides.

5.4.3. Pollution atmosphérique  
Tous les impacts discutés à la section 4.32.3, seront doublés en intensité.

5.4.4. Eparpillement de déchets légers dans le site et à proximité  
Etant donné que les déchets sont traités à l'intérieur des locaux, l'éparpillement des déchets ne peut provenir que des véhicules acheminant ces déchets sur le site de l'usine, du fait qu'ils peuvent laisser échapper des bennes certaines particules légères. Cet inconvénient est plus marqué en période de vent relativement fort.

Des mesures devront être adoptées pour en limiter les effets, notamment un entretien des véhicules de collecte portant sur la bonne fermeture des bennes.

-5.4. Emissions fugitives

Si la méthode actuelle adoptée dans la manutention des cendres reste inchangée, les problèmes associés aux émissions fugitives seront intensifiés.

5.4.6 Circulation, effet sur l'augmentation du trafic, dégradation des voiries  
L'acheminement des déchets causera une mise en trafic supplémentaire d'une cinquantaine de camions de collecte. Donc, du point de vue circulation, les effets induits par l'exploitation de l'usine se traduiront par une augmentation du trafic sur le réseau routier de la région avoisinante.

5.5. Atteinte au régime et à la qualité des eaux superficielles  
Compte tenu de l'utilisation relativement limitée de l'eau, et ce, uniquement pour les besoins du personnel de l'usine, l'impact de l'usine d'incinération sur la qualité des eaux de

-36-

surface est faible. Ceci est vrai dans le cas où les systèmes d'extinction des cendres ne produisent pas des eaux résiduaires. Un tel rejet d'eau pourrait être provoqué par l'arrêt des installations ou une défaillance des équipements, chose très fréquente à Amroussieh.

5.6. Atteinte au régime et à la qualité des eaux souterraines

Le régime des eaux souterraines pourrait être affecté par le fait même que l'usine d'incinération de Amroussieh est alimentée en eau par un acquifère. D'autre part, en cas de pompage excessif d'eau souterraines du puit de l'usine pour satisfaire la demande aditionnelle en eau due à l'augmentation de la capacité de l'incinérateur, et des puits des localités avoisinantes, il y aurait une possibilité de contamination de la nappe phréatique par intrusion d'eau salée de la Méditerranée.

5.7. Effet sur la morphologie du site et sur la stabilité des terrains  
L'exploitation de l'usine d'incinération ne risque pas d'entraîner des dommages relatifs aux éboulements ou glissements de terrain ou encore aux tassements d'origine structurale. Il est cependant important de noter que, comme pour toute autre structure importante, des études du sol doivent être effectuées et les mesures adéquates entreprises afin de pallier à tout éventuel glissement ou tassement de terrain.

5.8. Effet sur la faune et la flore

L'extension de l'usine d'incinération va pratiquement doubler la production de rejets des fumées, qui comme on l'a déjà mentionné, ont des taux de concentration largement supérieurs aux normes applicables au niveau de:

- la concentration en poussières
- l'acide chlorhydrique
- les métaux lourds
- le CO et CO2

- les hydrocarbures gazeux  
Ceci va certainement avoir un effet notable sur la population, ainsi que la faune et la flore, surtout qu'il existe dans la région des zones à caractère aussi bien urbain qu'agricole..  
-37-

#### 5.9. Effet sur le climat

Les effets de rextension de usine sur le climat local ne seront marquants que dans la mesure où la fumée qui se dégagerait éventuellement affecterait les sites avoisinants, créant un voile nuageux qui pourrait possiblement induire des pluies acides mais aussi faire obstacle au soleil.

Des mesures radicales doivent être prises afin de traiter la fumée et de limiter ses effets sur l'environnement.

5.10. Effet sur l'intérêt touristique  
L'effet négatif sur l'intérêt touristique pourra devenir beaucoup plus critique dû à l'extension de l'incinérateur.

5.11. Effet sur les richesses archéologiques  
Du à l'absence de richesses archéologiques dans la région, l'effet de l'extension de l'usine ne représente pas un facteur majeur.

5.12. Effets liés à la présence d'ouvrages techniques et aux servitudes affectant le site  
Ces effets sont négligeables, puisque les réglementations relatives à la sécurité de l'aviation civile doivent être respectées.

- 38-

### 0 CHAPITRE VI

#### ANALYSE DES ALTERNATIVES

Les différentes alternatives du projet relatives au type de traitement, à l'implantation, aux arrangements institutionnels et opérationnels, à l'entretien et la surveillance vont être considérées.

##### 6.1. Choix du mode de traitement

En référence à la section 4.1., l'extension de la capacité d'incinération n'est pas envisageable.

Cependant, il faut noter que l'alternative d'arrêter l'exploitation de l'usine n'est pas la solution à adopter pour les facteurs suivants:

- La perte des coûts d'investissement intense au cas où cette usine va être éliminée et remplacée par un autre système de valorisation des ordures.

- La possibilité d'améliorer la combustion et par la suite réduire les fumées nuisantes, et installer un système de dépollution des gaz de combustion pour réduire la concentration des polluants. Ceci pourrait être assuré par le moyen d'une augmentation du PCI (voir section 7.1.2).

- La possibilité de voir dans le futur une amélioration du PCI des ordures.

En plus, la construction d'une décharge contrôlée aux alentours de Beyrouth n'est pas faisable du point de vue économique tenant compte de la grande surface nécessaire et du coût assez élevé du mètre carré.

Enfin, l'alternative à considérer consiste en une usine de compostage à proximité de l'incinérateur. Ceci permet d'améliorer le fonctionnement de l'usine d'incinération tout en pourvoyant, en partie, aux besoins de traitement ultérieur des ordures. En fait, les matières combustibles avec un PCI acceptable seront brûlées dans l'incinérateur, -39-

Les matières putrescibles seront traitées au compostage, et les matières inertes (verre, métaux, etc.) seront évacuées pour être recyclées ou alors entuées dans une décharge



contrôlée.

Par conséquent, le PCI pourrait être augmenté en ajoutant des matières combustibles afin d'augmenter leurs proportions dans les ordures. Par exemple, on pourrait procéder à collecter une quantité de cartons des centres de commerce tels que les supermarchés, et l'ajouter aux ordures ménagères dans les fours. Cependant, cette pratique serait presque impossible vu la demande accrue pour le papier et le carton par les usines de recyclage. En effet, celles-ci payent SU.S.60 par tonne de carton et peuvent absorber aux alentours de 100 t/j (Ghanem, 1994). De plus, la séparation des différents constituants des ordures à la source (c.à.d dans les maisons) représente une facilité d'élimination de matières non combustibles telles que le verre et les métaux, et le réglage des proportions des différents constituants dans le four afin d'assurer un PCI acceptable. L'élimination des matières non combustibles par le biais du recyclage, diminuera la quantité de déchets à éliminer et par la suite, le volume des cendres de michefers à enfouir.

6.2. Choix de la collecte  
Une alternative à la collecte actuelle consisterait en la séparation des ordures en différents constituants tels que: le verre et le plastique, le papier et le carton, les métaux, et les matières putrescibles. Ce triage, fort désirable va faciliter la réalisation du système de traitement discuté précédemment (par mélange de recyclage, compostage Ce incinération). Cependant, cette procédure reste toutefois difficile à entreprendre au Liban sans une campagne adéquate et généralisée de publicité et d'information qui serait éventuellement renforcée par des législations sérieuses.

6.3. Déchets industriels et hospitaliers  
En dépit de ses multiples avantages pour le traitement des ordures ménagères, le système recommandé ne présente pas une solution convenable au traitement des déchets industriels ou hospitaliers. D'autres solutions sont à envisager, comme le recyclage, la décharge contrôlée des déchets non toxiques, et l'incinération centralisée spécialisée des déchets dangereux. Eventuellement, une fraction inférieure à 10% des déchets hospitaliers

-40-

Il pourraient être incinérés dans les fours. Ces problèmes et alternatives relatifs aux déchets Industriels et hospitaliers S'ont traités séparément aux sections 11 et 12 de ce rapport.

6A. Alternative relative aux arrangements institutionnels  
L'exploitation de l'usine par le secteur privé, telle qu'adoptée actuellement, représente la solution optimalec Neanmoins, afin de ne pas tre confronté au problème de monopolisation, il est important de procéder à un appel d'offre public pour permettre à toutes les sociétés intéressées de soumettre leurs offres.

-41 -

II  
CHAPITRE VII  
MESURES PREVUES POUR PREVENIR, SUPPRIMER,  
REDUIRE ET SI POSSIBLE COMPENSER LES  
CONSEQUENCES DOMMAGEABLES DU PROJET SUR  
L'ENVIRONNEMENT

La principale mesure à envisager est de concevoir et de mettre ea oeuvre une extension et un réaménagement progressifs de qualait. Cette réhabilitation doit prendre en compte l'ensemble des contraintes du site et des modalités d'exploitation de l'incinérateur existant et de l'installation future. Ceci doit permettre de réduire les impacts, mais aussi dans certains cas si possible, d'introduire des impacts positifs.

Des mesures relatives à chacun des impacts négatifs seront identifiées et un plan de gestion pour le développement et l'application de ces mesures dûment établi.  
Il est important de noter que ces mesures sont basées sur l'expérience des usines d'incinération existentes tant au Liban (notamment la usine de Amroussich) qu'à l'étranger. Ces mesures porteront essentiellement, entre autres, sur les méthodes de collecte et de traitement, et plus particulièrement celles concernant les ordures industrielles et hospitalières.

La description et les détails techniques pour chacune des mesures considérées seront préparés, et porteront sur l'impact engendré, les conditions d'applicabilité, ainsi que la conception et la description de l'équipement et des différentes procédures d'opération. Des arrangements institutionnels pour l'exécution des mesures de mitigation seront aussi spécifiés. Le plan d'exécution de ces mesures, le contrôle et les procédures de rapport, et l'intégration du coût des mesures de réduction des nuisances dans le coût total du projet seront fournis. Un plan de contrôle pour l'exécution des mesures de mitigation sera de même préparé.

- 42 -

#### 7.1. Natures et mesures prévues

##### 7.1.1. Mesures compensatoires

Ces mesures visent l'amélioration des conditions d'exploitation de l'usine de Amroussiéh en ce qu'elles assurent la conformité avec les spécifications techniques de fonctionnement. Les critères portent sur la charge thermique modulée en vue de garantir les températures de combustion aux alentours de 900°C et sur une meilleure utilisation des équipements en aval du four tel que filtre électrostatique et matériel de récupération et de production d'énergie.

La conformité à ces spécifications garantira la stabilité et la quantité des gaz et des poussières dans les fumées et des imbrulés dans les michettes et obtenir les valeurs requises qui sont conformes aux normes de rejet en vigueur à la présentation de l'offre. L'observation de ces normes et l'installation d'un lavage éventuel des fumées relâtera une pollution réduite et atténuera l'attente à l'environnement, en particulier, le rejet de fumées chargées de poussières, de gaz et d'odeurs emportés par les vents dominants d'Ouest vers les agglomération au pied du Mont Liban.

Notre étude se limite à l'examen et à l'amélioration du PCI. Les autres conditions sont du ressort et de la responsabilité de l'exploitant.

##### 7.1.2. Amélioration du PCI

Les valeurs de PCI qui ont été présentées et analysées dans les chapitres précédents faisaient état d'un PCI variable avec des valeurs moyennes allant de 850 à 900 Kcal/g. Valeurs assujetties à une fluctuation avec la variation de l'humidité.

Ces valeurs ne permettent pas d'assurer

- une autocombustion exigeant 1200 Kcal/kg

- une combustion non aidée par chauffage d'air à 240° C par combustion de Fuel (quand le PCI chute par période au dessous des 900 Kcal/kg).

Le relèvement du PCI des ordures admises dans les fours pourra être obtenu par :  
- la diminution de l'humidité des ordures par passage à travers des enceintes et grilles équipée pour le préchauffement à l'amont de la chambre de combustion.

Cette opération est non prévue et vraisemblablement inapplicable à la structure

-43-

1] actuelle des fours. Cette pratique pourrait éventuellement servir pour les nouvelles usines à proposer. Cependant, l'expérience dans ce domaine eu égard au degré d'humidité des ordures au Liban n'est pas très courante et les coûts qui en découlent ne sont pas déterminés.

- augmentation dans les ordures à incinérer des composantes d'ordures à haut pouvoir calorifique, doublée d'une consigne d'alimentation des fours après homogénéisation des ordures, et d'appel aux consommateurs d'éviter le rejet liquides dans les sacs tout en s'assurant de leur bonne fermeture, plus tard la collecte sélective permettra de maîtriser le PCI arrivant à l'usine.

C'est ce choix d'augmentation du PCI que nous proposerons à travers une installation de tri automatique avec : complétement manuel Ce vue d'assurer un PCI moyen supérieur à 1200 Kcal/kg des ordures à incinérer. La fraction organique des ordures suivra un procédé de compostage par fermentation accélérée.

Exemple: Trouver une solution pour augmenter le Pa des déchets urbains en supplantant

que la capacité de l'incinérateur est de 180 à 20T/jour. Cet exemple illustre la méthode de calcul seulement.

Solution: On suggère de trier 240T de déchets ménagers tel que les papiers-cartons, plastiques et textiles seront séparés du reste des déchets. Cette activité va produire entre 120 et 140T6 de matières putrescibles (qui pourront être utilisées pour produire du compost); 17 et 29 tonnes/jour de verm (qui pourront être recyclés); 5 et 12 tonnes/jour de matières inertes; et entre 59 et 88 tonnes/jour de papiers/canons, plastique et textile. Ces derniers, qui ont un PCI d'environ 2060 mth/lq, seront mélangés avec 120T/j de déchets non conditionnés. Ceci aura pour effet d'augmenter le PCI des ordures afin d'obtenir une meilleure combustion.

Tableau 7.1. Composition et PCI des Déchets Urbains Avant Triage.

| Composition           | Localité 1 | Localité 2 | Localité 3 | Localité 4 | Localité 5 | Localité 6 | Localité 7 | Localité 8 | Localité 9 | Localité 10 | Localité 11 | Localité 12 | Localité 13 | Localité 14 | Localité 15 | Localité 16 | Localité 17 | Localité 18 | Localité 19 | Localité 20 | Localité 21 | Localité 22 | Localité 23 | Localité 24 | Localité 25 | Localité 26 | Localité 27 | Localité 28 | Localité 29 | Localité 30 |  |  |  |  |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|--|--|--|
| Poids kg & Bu & Poids | kg         | Hu         | Poids(kg)  | %HRU       | *Poids     | 65.2       | 127.4      | 78.77      | 65.2       | 69.8        | 32.711218   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Matières putrescibles | 54.3       | 652        | 69.3       | 53.1       | 127.4      | 78.77      | 65.2       | 127.4      | 78.77      | 65.2        | 69.8        | 32.711218   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Papier/Carbon         | 17.1       | 20.5       | 50.5       | 18.5       | 44A        | 48         | 48.8       | 32560706   |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Plastique             | 115        | 13.8       | 35         | 10.8       | 25.9       | 35         | 39.7       |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Textile               | 33         | 4          | 462        | 3æ         | 9.12       | 40         | 13.12      |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Venc                  | 8.5        | 10.2       | 3.3        | 7.1        | 17         | 33         | 102        |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Métal                 | 3.1        | 3.7        | 6.6        | 3          | 7.2        | 3.7        | 3.7        |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Inerte                | 2.1        | 2.5        | 11A        | 3.7        | 8.9        | 11.4       | 2.5        |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Tp rd*                | 99.9       | 119.9      |            | 100        | 239.9      |            | 19932      |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |  |  |  |  |

Tableau 7.2. PCI des Déchets Mélangés (Déchets Non-Conditionnés + Déchets à Haut Pouvoir Calorifique).

| Composition                        | PCS L) | * Su a) | %H(3 | PCI  | % Poids | PoidsPCI  |
|------------------------------------|--------|---------|------|------|---------|-----------|
| Matières putrescibles              | 4444   | 69.8    |      | 627  | 606.2   | 32.7      |
| Papier/Carbon                      | 4200   | 48.8    |      | 5.87 | 1558    | 32.6      |
| P_19                               | 5431   | 35      |      | 72   | 28      | 19.9      |
| Textile                            | 4358   | 419     |      | 6.51 | 1946    | 6.6       |
| PCI Global d produit brut (mth/kg) |        |         |      |      |         | 128.44533 |
| PCI Global d produit brut (mth/kg) |        |         |      |      |         | 14212513  |

Nome: (S>uvccNm (197M o r WM«leuma OElsgl

<>M.ma de sua esa n eut

(4> PO . FEI -H1 RailO - .SM ffr44. P 91

Donc, comme il est indiqué dans le Tableau 72, la réduction de la teneur des ordures ménagères en matières putrescibles de 55 à 33% du poids total des ordures à incinérer, aura pour effet d'augmenter le PCI global à 1440 mth/kg environ

En procédant à cette technique, la variation du PCI global des déchets en fonction du PCI des déchets non-conditionnés est illustrée dans la figure ci-dessous.

Variation du PCI Après Triage

1200----

800

500

PCI kjeal (mthCg

Figure 7.1.1. Variation du PCI Global Après Conditionnement de Déchets.

-45 -

7.13. Unité de Tri et de Compostage

Éléments de Calcul

- Capacité de tirage annuel 72000Tj

- Capacité de traitement journalière basé 300 jours de travail, soit 240Tfj.

Cette quantité sera répartie sous la forme suivante:

140T4 seront sélectionnées parmi les quartiers à prédominance service et commerce avec un niveau de vie élevée. Nous estimons que leur PCI moyen est supérieur est à minimum de 1000 Kcal/Kg.

250 T/jour seront des déchets à un PCI moyen que nous estimons à ce minimum de 800 kcal/kg.

Le PCI de l'ensemble des 390 T/jour se situera à la moyenne de 870 Kcal/Kg. La composition moyenne de ces 250 tonnes d'ordures sera estimée comme suit:

Matières putrescibles 55 % 135 T  
 Matières à haut pouvoir calorifique 30 à 35% 80 T  
 Inerte, verre et métal 15% 35 T

Nous estimons récupérer 70 Tonnes des déchets à PCI élevé pour l'incinération et les quelques 10 T de papiers et similaires resleront dans le compost comme support cellulosique.

Il faut noter ici que ces chiffres peuvent légèrement varier y compris une variation de 8 à 10% sur les 250 T, en vue de rendre parfaitement opérationnels l'incinération et le compostage.

Les PCI moyens résultants pour différents mélanges et capacités d'incinération sont les suivants:

-46-

Tableau 73.

| Matière des déchets | PCI-<br>kWh/kg | T/J | PCI<br>kWh/kg | T/J | PCI<br>kWh/kg | T/J | PCI<br>kWh/kg | T/J | PCI<br>kWh/kg | T/J | PCI<br>kWh/kg | T/J |
|---------------------|----------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|
| Organique           | 1184           | 240 | 1197          | 240 | 1249          | 230 | 1292          | 220 | 1353          | 210 |               |     |
| Inerte              | 0              | 30  | 0             | 10  | 0             | 0   | 0             | 10  | 0             | 0   |               |     |
| Déchets             | 150            | 0   | 150           | 20  | 150           | 20  | 150           | 0   | 150           | 0   |               |     |
| TOTAL               | 1184           | 240 | 1197          | 240 | 1249          | 230 | 1292          | 220 | 1353          | 210 |               |     |

Nous constatons que pour les différentes combinaisons, le PCI sera toujours au-dessus de la barre de 1150 Kcal/Kg ce que si l'on considère qu'une partie de l'inerte est récupérable le PCI pourra augmenter plus rapidement avec des capacités de 210 à 230 T/jours.

#### 7.1.4. Isolation proposée

Capacité 250 T/jour.

L'opération tri, traitement physique et compostage aura lieu dans une nouvelle installation à l'Est de l'usine existante et qui comporte les unités suivantes:

- 1) Bâtiment de réception et de traitement physique
  - fosse de réception de 720 m<sup>3</sup>.
  - un pont roulant automatique.
  - une alimentation mécanique (avec intervention manuelle pour déchiquetage des sacs en plastique).
  - un trommel de diamètre 3m et de longueur et 12m muni d'ouverture carrées de 120 à -150 mm et de pics pour parfaire le déchiquetage des sacs en plastique.

-47-

- des transporteurs couverts d'évacuation des refus (matières à haut pouvoir calorifique) vers la fosse des refus de l'usine.
  - des transporteurs de récupération des matières compostables avec passage au dessous de séparateurs magnétiques et un triage manuel pour récupérer des boîtes en aluminium et d'éventuels morceaux de plastique à réinsérer dans le circuit d'incinération.
  - des appareils de déchiquetage des matières organiques. Le type d'appareil à utiliser devra permettre de broyer des ordures humides sans support de refus.
- Ces appareils seront des type râpes ou déchiqueteuse. L'utilisation d'un

broyeur résultera en l'obtention d'une pite de matière organique non exploitable.

2) Bâtiment de Fermentation  
Une fermentation sera du type accéléré. Le procédé décrit ci-dessous est donné à titre indicatif seulement. Toute autre solution de fermentation accélérée est envisageable.

Cette fermentation se produit dans des Silos avec insufflation d'air et appareillage automatique de retournement et transfert de compost  
Durant cette opération les ordures altignent une température de 60C durant quatre jours. C'est le temps nécessaire pour garantir le travail des bactéries ci la destruction des microbes pathogènes et la transformation des matières organiques en compost

3) Affinage  
L'objectif est de réduire les dimensions du compost à des valeurs voisines de 10 mm en vue d'en faciliter la commercialisation.

Au cours de cette opération un dernier tri par table densimétrique éliminera les produits lourds. Des trommels permettent de parfaire le fonction de criblage. Des transporteurs et engins de manutention compléteront ces équipements.

4) Maturation et stockage  
Des surfaces couvertes serviront pour garantir une maturation du compost pendant au période allant de 4 à 6 semaines.  
.48-

Les opérations sont menées par des engins de manutention qui assurent le transport des produits et leur retournement.

- 5) Surface de l'aménagement
- Reception et traitement physique
- Fermentation et affinage
- Stockage et maturation

Route  
La surface totale requise compte tenu des voies de circulation serait de l'ordre de 14000 à 15000mètres carrés.

|                                                                                                                        |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 6) Coût du projet                                                                                                      |                |
| Nous donnons ci-après une estimation préliminaire de travaux compte tenu des facilités qu'offrirait l'usine existante: |                |
| usine (Géné Civil + Equipement)                                                                                        | 15.000.000 USD |
| Inénieurie                                                                                                             | 1.200.000 USD  |
| Expropriation (SUS, 125hn2)                                                                                            | 1.000.000 USD  |
| TOTAL                                                                                                                  | 17.200.00 USD  |

7) Coût d'exploitation  
Le coût d'exploitation par tonne d'ordures traitées est tiré de contrats similaires. Sa valeur, compte tenu des dispositifs créés dans l'usine existante, se situerait aux environs de \$U.S. 12 à 14 la tonne.

7.1.5. Insertion paysagère- objectifs de réaménagement  
Toutes les parcelles du terrain de l'usine non utilisées pour construire les bitments, les aires de circulation ou les vms de stockage doivent Etre aménagées en espaces verts. Des rideaux d'arbres peuvent être implantés à proximité d'une installation. Le reste des espaces vides pourra être aménagé en pelouse-

M,fzutoion  
 j » I I csl\$jr,rj I  
 /1 . . . II, \_ \_ \_ . . . 1c 3  
 ; r.w\$;r.l . ; l. . . . . i . . . . .

\, -t I . Fer,m'RN:DD

\* I., IDUILLIS: \* 4 II j RI S 'G  
 ( --t- / OEVG; rixT .. I a I / J1  
 :D; ~ ~ i li-1 X+ \* w\* titMU I-  
 'W1.LiJ ' , , ,  
 ' ) 0-- - , etu ) - w-  
 ' ) 0-- - 9 ....I  
 5. Uctoe d. Comp. seag Sn \*attnlab e ruagns dOicntIn., Ln  
 UBANCONSULT  
 Vain. dindnet. tion da A, npmeshn

7.1.6. Aménagement des aires de circulation et de stockage.  
 L'aménagement de ces aires est similaire aux travaux prévus pour les usines de  
 Compositage de Zahlé el Saeda.

7.1.7. Mesures concernant la stabilité des terrains  
 Tenant compte des charges imposées par le fonctionnement d'équipements lourds, il est  
 nécessaire de prendre les mesures adéquates afin d'éviter tout risque de tassement qui  
 entraînerait inévitablement des dommages au niveau du sol et un malfonctionnement au  
 niveau de l'usine

Ainsi, il est indispensable d'entreprendre une analyse du sol, et, si besoin est, d'assurer la  
 stabilisation du sol par le moyen d'un compactage adéquat du sous-sol pour atteindre  
 la densité requise.

7.1.8. Mesures prévues pour lutter contre les nuisances potentielles  
 7.1.8.1. Lutte contre le bruit

Ces mesures doivent porter sur.  
 - Le fonctionnement des générateurs d'où la garantie de l'alimentation en courant  
 électrique  
 - une expertise sur le dimensionnement des condensateurs et les mesures à prendre  
 - observation de la réglementation relative à l'insonorisation des engins et  
 équipements utilisés.

7.1.8.2. Débourageage, dépoussiérage  
 Pas tous les chemins d'accès à l'exploitation bénéficient sur l'ensemble de leur tracé d'un  
 revêtement adapté en asphalte. Donc pour empêcher que la chaussée des voies menant à la  
 l'usine ne soit souillée par les roues des camions en période pluvieuse, leur asphalage doit  
 être effectué le plus tôt possible. Ceci aura aussi un effet positif en réduisant la  
 production de poussières durant le passage des camions dans les chaussées.

-50 -

7.1.8.3. Dégagement de fumée

Le dégagement de fumée émanant de l'incinération est assez intense et doit subir un  
 traitement imminent Ceci crée un problème d'autant plus grave que les déchets, dans de  
 nombreuses circonstances, recèlent un taux assez élevé de particules et de composés  
 organiques. De plus, le dégagement de fumée nuit à la cheminée de l'incinérateur  
 résulte notamment de l'incinération du fuel pluriot que des déchets qui sont  
 malheureusement assez humides pour être incinérés.

Ainsi afin de limiter cet inconvénient majeur, il est radical de mettre en place un système  
 efficace de captage et traitement des fumées.

Z.1.4, aménagement d'odeurs  
 Les Origines de dégagement d'odeurs peuvent être identifiées, notamment par  
 incinération et par compostage.

Afin de limiter l'effet résultant du dégagement des odeurs originant de l'incinération des  
 ordures, la température dans la chambre de combustion devrait être contrôlée, les fumées  
 devraient subir un traitement adéquat, et les cendres gérées d'une manière adéquate afin de  
 limiter les effets sur la population voisine.

Quant aux odeurs résultant du compostage, les mesures qui y sont relatives sont celles  
 définies à la section 7.1.4.3. (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé).

7.1.8.5. Eparpillement des déchets, les bennes doivent être hermétiquement fermées.  
Lors de l'acheminement des déchets,

7.1.9 Gestion des cendres  
Jusqu'à présent, la gestion des cendres provenant des incinérateurs de déchets solides urbains n'est toujours pas réglée

Des précautions adéquates doivent être prises afin de réduire au minimum les émissions fugitives au cours de la manipulation et du transfert des cendres et autres résidus solides d'incinération. Entre autres les mesures suivantes doivent être prises:  
-51-

B - Utiliser des systèmes finis pour manipuler les matières sèches fines jusqu'à leur mélange avec des liquides pour minimiser leur disposition dans l'atmosphère;  
- Employer des récipients étanches ou pourvus de couvercles pour le transport des résidus depuis l'usine jusqu'à une décharge.

7.1.10. Protection de la faune et de la flore  
Le site de l'usine d'incinération et de compostage ne présente pas un point sensible à ce sujet. Toutefois, un contrôle périodique de l'exploitation sera effectué afin d'éviter la prolifération de rongeurs (rats campagnols, rats musqués, etc.), d'oiseaux (corbeaux, corneille, feux rapaces, etc.) et d'insectes.  
En cas de prolifération de certaines espèces, des moyens de lutte, tels que l'emploi de répulsifs et d'affolants pour les oiseaux, ou la dératisation effectuée par une entreprise spécialisée, devront être entrepris.

7.1.11. Tourisme  
L'unité recommandée ne constitue pas un obstacle pour le caractère touristique de la région.

7.1.12. Protection des richesses archéologiques  
Etant donné qu'il n'existe pas dans la région des monuments à caractères historiques ou archéologiques, aucune mesure de protection n'est à envisager.

7.1.13. Mesures prises pour respecter les servitudes liées à la présence des ouvrages techniques

7.1.13.1. Canalisation d'eau  
L'alimentation en eau est déjà assurée par un puits artésien. Cependant, l'extension de l'usine va entraîner une augmentation en demande d'eau. Donc, afin de ne pas affecter la  
-52-

quantité et la qualité de l'eau souterraine (voir paragraphe 5.6), le débit de pompage doit être contrôlé.

7.1.13.2. Installation de circuits électriques  
L'EDL devrait alimenter l'usine en permanence.

7.1.13.3. Télécommunications  
L'installation de câbles P.T.T. est déjà assurée sur le site.

7.3. Estimation des dépenses correspondant à ces mesures  
Les dépenses des mesures proposées ont été incorporées dans le coût total des facilités de traitements, tel que:

- Usine de triage et de fermentation: \$16.2 Million (coût du terrain non inclus).
- Système de lavage: \$5 à \$6 Million.

CHAPITRE VIII

GESTION ENVIRONNEMENT-TALE

8.1. Gestion et formation  
L'exploitation adéquate de l'usine d'incinération et de l'unité de compostage nécessite la coordination des efforts des différents partis concernés par ce projet aussi bien pour

L'opération que pour la surveillance, notamment:

- L'organisation reponsable de l'opération de l'usine;
- Les municipalités;
- Les ministres intéressés;

- la population.  
Le rôle de chaque parti sera strictement spécifié afin d'aboutir à un système organisé de gestion des déchets solides. L'organisation responsable de la gestion de l'usine doit avoir l'autorité et la compétence adéquates, ainsi que les ressources financières nécessaires à l'accomplissement de ces responsabilités. Etant donné que les municipalités concernées ne soient pas en mesure d'avoir le financement et le personnel qualifié pour la gestion et l'opération de l'incinérateur, le contrat de l'exploitation de l'usine a été fourni au secteur privé. Cette solution serait de nature à être étendue à tout le système de gestion des déchets solides.

Cette carance en cadres techniques est due aux facteurs suivants:

- Les salaires dans la section publique étant relativement bas, le personnel qualifié se méfie à l'idée de rejoindre le secteur public, préférant ainsi le secteur privé caractérisé par une échelle de salaire plus élevée. Ceci est surtout évident au niveau des municipalités et des autorités locales responsables de la gestion des déchets solides.
- La sélection du personnel durant les dernières années a été basée sur des favoritismes et des facteurs politiques et religieux.

-54-

- Le manque du personnel ayant le niveau de compétence nécessaire rend les capacités opérationnelles de la Municipalité très limitées.
- Le manque de registres, de données, et de logiciels constitue un handicap de taille à la bonne gestion des déchets solides.
- Ces déficiences sus-mentionnées constituent des obstacles majeurs au développement et à l'implantation d'un système adéquat de gestion des déchets solides.
- Ainsi, il peut être conclu qu'il faut confier l'exploitation de l'usine de Amroussieh à des centres de gestion autonomes régionaux. Cela dit, il est suggéré, pour assurer la pérennité des efforts consentis pour la réalisation des investissements demandés par l'aménagement des usines de traitement, de procéder à la création d'un office autonome dépendant éventuellement du Ministère de l'Environnement. Celui-ci sera chargé de gérer l'ensemble des centres de gestion des projets de traitement des déchets solides mis en place dans tout le pays. Ces centres de gestion travailleront en coordination étroite avec les municipalités qui seront dûment représentées et recevront directement les résultats de l'ensemble des contrôles cités auparavant.
- Cette autorité, dotée d'un budget autonome, pourra soit gérer directement l'exploitation de l'usine soit confier toute ou une partie de la gestion à des entreprises privées spécialisées; Le rôle de l'autorité, dans ce cas, se bornera à surveiller la bonne exécution des contrats qu'elle aura passé avec ces entreprises. Cependant, il est fortement recommandable de continuer à confier l'exploitation au secteur privé. Dans tous les cas, l'assistance de la part de l'organisme central et du gouvernement est absolument essentiel afin de permettre aux autorités locales ou aux centres régionaux de fonctionner convenablement (lois, réglementations, polices, etc. nécessaires pour supporter les ordonnances locales).
- L'organisme central, à savoir l'office autonome de collecte, transport et traitement des déchets, supervisera et centralisera les opérations de tous les centres de gestion propres à chaque каза, comme l'aménagement et l'exploitation des décharges ainsi que la collecte et le transport des déchets. Pour ne pas trop alourdir ses effectifs depuis le début, il pourra faire appel aux services spécialisés de l'état, si nécessaire.
- L'unité - Administration et comptabilité du chef lieu du каза comprendra nécessairement un élu municipal (union des municipalités du каза ou municipalité du chef lieu du каза). Cet élu aura, entre autres, des tâches comme celles de définir les montants des taxes-ordures ménagères - par foyer et de gérer le service de collecte qui alimentera le fonds de roulement de l'usine.



#### 8.12. Information de la population

L'ensemble de toutes les mesures précédentes, investissements, exploitations, formations, ne pourront donner leurs pleines capacités que si elles sont complétées par une campagne d'information des usagers qui doit participer pleinement à cette grande entreprise qu'est la résolution du problème des déchets solides.

En fait, un système bien organisé de gestion des déchets doit prendre en considération les facteurs sociaux et culturels des résidents afin de maximiser la coopération politique et par conséquent minimiser les coûts de la collecte ainsi que ceux de l'exploitation de l'usine. Ainsi, l'organisation responsable de la gérance du système de déchets solides doit cibler principalement l'éducation des résidents et l'enrichissement des législations relatives aux déchets solides et des réglementations environnementales.

#### 82. Opération

##### 8.2.1. Collecte des déchets

L'organisation du service de collecte est une mission qui doit être sérieusement entreprise par un personnel compétent. En fait, l'itinéraire et l'horaire de la collecte doivent être étudiés afin de minimiser les nuisances dues au trafic des camions, tout en tenant compte des aspects sociaux prévalant. La planification des itinéraires et horaires de collecte optimaux sera assurée par les efforts combinés du directeur de l'usine et des contrôleurs de la collecte.

Cette collecte est déjà confiée à une société privée qui assure l'exploitation de l'usine d'incinération. La privatisation de la collecte pourrait s'étendre bénéfiquement à d'autres régions du Liban.

##### 8.2.2. Surveillance et protection de l'accès à l'usine

Voir section 8.2.2. (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

##### 8.23. Contrôle des déchets - Gestion du pont-bascule

Voir section 8.2.3. (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

-- ~~~-6

5

#### 82.4. Exploitation de l'usine

L'exploitation adéquate d'une usine d'incinération nécessite un service compétent de contrôle et de surveillance. Ceci est de la responsabilité du centre régional de gestion dans le cas où le centre gère directement l'usine. Toutefois, dans le cas où la gestion de l'usine est confiée au secteur privé, ce qui est le cas, l'exploitant sera lui-même responsable du contrôle quotidien de l'opération, tandis que le rôle du centre régional se résumera à surveiller la bonne exécution du contrat par l'entreprise privée. Cette dernière devra avoir la compétence nécessaire dans la gestion des ordures.

Le personnel affecté à l'exploitation de l'usine d'incinération comprend un directeur d'exploitation, un département administratif, et les techniciens responsables de l'opération des divers équipements.

Pour l'unité de compostage, voir section 8.2.4. (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

##### 8.2.5. Ineendie

Voir section 8.2.5. (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

##### 8.2.6. Entretien des camions-bennes

Voir section 8.2.6. (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

##### 8.2.7. Entretien de l'usine

La bonne exploitation de l'usine nécessite un entretien bien organisé des différents équipements par un personnel qualifié. Ce personnel doit être formé de gens qualifiés dans les différentes disciplines requises.

##### 8.2.8. Entretien des jardins et propriété des voiries

Toutes les dispositions appropriées devront être prises pour faciliter l'intégration de la nouvelle unité dans son environnement naturel et préserver le caractère hygiénique de l'usine. Par conséquent, l'entretien des jardins et le nettoyage régulier des voiries doivent

être entrepris.  
- 57 -

CHAPITRE IX  
CONTROLE ET SURVEILLANCE

9.1 Formation du personnel  
Le propriétaire de l'usine d'incinération doit veiller à ce que l'exploitant et ses opérateurs aient reçu une formation adéquate pour exploiter l'installation tant dans des conditions normales de fonctionnement que dans des situations d'urgence. On recommande que tous les opérateurs bénéficient d'un programme de formation reconnu. Il serait souhaitable que le Liban élabore son propre programme de formation à l'intention des opérateurs d'usines d'incinération et de compostage. Le programme de formation devrait notamment inclure:  
- les caractéristiques physiques et mécaniques de base des installations;  
- les fonctions et l'emplacement des équipements, y compris le tableau de commande et les consignes de sécurité pour les dives dispositifs de réglage;  
- les préoccupations d'ordre écologique liées au fonctionnement de l'installation;  
- les mesures d'urgence à prendre lorsque des déchets dangereux et d'autres matières se trouvent parmi les déchets à incinérer ou à composter, notamment:  
- les mesures d'intervention en cas de déversement;  
- les mesures d'intervention en cas d'incendie;  
- les exigences en matière de rapports pour les cas d'urgence et les accidents.  
De plus, la formation des opérateurs doit leur permettre à détecter tout défaut de fonctionnement pour prendre les mesures correctives qui s'imposent afin.  
.....-8

U  
92. Modes opératoires  
L'exploitant doit prendre les mesures nécessaires pour garantir les résultats de l'incinération et du compostage, en particulier  
pour l'incinération            température, teneurs en CO, CO2, poussières, imbrûlés.  
pour le compostage            température, rapport C/N, pli, granulométrie du compost....  
-59-

CHAPITRE X  
PARTICIPATION DU PUBLIC, DES ORGANISATIONS  
GOUVERNEMENTALES ET NON  
GOUVERNEMENTALES

Une audience publique visant à sonder l'opinion de la population affectée par l'extension de l'usine d'incinération de Amroussieh a été préparée en étroite liaison avec les représentants du Ministère des Affaires Municipales, des Municipalités concernées et d'organisations non-gouvernementales.  
10.1. Préparation de la réunion  
La réunion a été dûment préparée pour assurer une coordination totale et une bonne participation de la part de la population ainsi que des échanges d'idées fructueux. La préparation a inclus:  
- L'établissement de plans, graphiques et tableaux dont la compréhension est à la portée de tous.  
- La prise de connaissance approfondie de la situation actuelle de Amroussieh et de son entourage.  
- L'anticipation des nuisances existantes et des commentaires des habitants grâce à des contacts préalables avec les responsables de la région.  
- L'annonce de la réunion dans deux quotidiens principaux "Al Nahar" et "Al Safir", durant deux jours consécutifs, une semaine avant la réunion.  
Ayant prévu de fortes discussions et litiges de la part des présents, les contacts avec la

municipalité et la gendarmerie ont été assurés pour maintenir l'ordre lors de la réunion.

-60.

Malgré toutes les préparations, la réunion, qui devait prendre place le Lundi 19 Septembre 1994 à 18.00h à la salle de réunion du centre de la municipalité de Choucifat, a été annulée le jour-même par le CDR qui a craint, et vraisemblablement à juste titre, des retombées politiques et sociales importantes et quasi-immuables. Ici, on prend l'occasion de remercier le président de la municipalité de Choucifat MN Roberti HANNA pour tous ses efforts.

..... 1

## CHAPITRE XI LES DECHETS INDUSTRIELS

11.1. Définition  
On distingue deux types de déchets industriels, différenciés par leur nature et leur origine, nécessitant des traitements adaptés:

- Is déchets banals, composés de papiers, cartons, bois, et plastiques qui peuvent être traités dans les mêmes conditions que les ordures ménagères.
  - Les déchets industriels spécifiques dont la nature physico-chimique peut être source d'atteinte à l'environnement et qui doivent ainsi recevoir des traitements particuliers garantissant leur innocuité pour l'environnement. Certains résidus solides, liquides ou boueux, comme sels de réactions chimiques ou boues toxiques doivent être envoyés dans un centre spécialement conçu de façon à éliminer tout risque pour la collectivité à court et long terme, par différentes techniques telles l'incinération, la detoxification, l'incinération par solidification, la régénération, etc.
- Les déchets industriels sont produits par tous les établissements industriels et commerciaux de la région concernée. Pour les étudier, un recensement de tous les établissements existants a été effectué, d'abord grâce aux listes fournies par les Chambres de Commerce et d'Industrie, puis par des contrôles sur place.
- Ces enquêtes ont permis d'établir des fiches de renseignements qui ont servi à alimenter une base de données. Dans celle-ci, les renseignements suivants seront notés: le nom de la société, sa nature juridique, la ou les branches de produits fabriqués, les quantités fabriquées par an de chaque produit, le genre des déchets par branche de fabrication, leur quantité, leur degré de nocivité, leur conditionnement et évacuation.
- En ce qui concerne les établissements commerciaux, seuls les grands établissements générateurs de déchets dépassant le volume des déchets d'une simple boutique, comme les

-62-

U  
marchés, les hypermarchés, les dépôts de marchandises (pneus, batteries de voiture, stockage de boissons en bouteilles, etc) ont été considérés.

Dans le futur, le montant des frais de conditionnement, de transport et de mise en dépôt sera étudié pour voir s'il n'est pas possible de le diminuer par un réexamen de la production des déchets en vue de les réduire.

Parmi les établissements industriels recensés, les plus nocifs pour l'environnement figurent

- (1) Les abattoirs, que les quantités de tonnage traité et les produits (grands animaux et volailles), la destination des sous-produits et évacuation des déchets,
- (2) Les installations d'équarrissage,
- (3) Les tanneries,
- (4) Les teintures et tissage de textiles,
- (5) Les usines d'agroalimentaire, etc.

11.2. Classement des déchets industriels  
Le classement des déchets industriels est réalisé en deux parties, la première selon le groupe de repérage, la seconde selon la détermination de son origine.

## 112.1. Catégories

Les groupes de répérage qui contiennent toutes les possibilités de fabrication sont les suivants:

- C 3: Déchets liquides huileux parmi lesquels on peut noter: huiles moteur (C 147) huiles de transmissions hydrauliques (C 144)
- C 4: Déchets de peinture, vernis, colle, mastic, encre
- C 10: Déchets minéraux solides de traitements chimiques

-63-

☐ C 14: Déchets banals

- verre
- métaux
- minéraux (inertes, terres, stériles)
- matières plastiques
- caoutchouc
- textiles
- papiers et cartons
- bois
- matières animales
- sang
- matières végétales
- 11.2.2. Origines
- Agriculture et industrie agricole
- A 10: Agriculture
- A 11: Industrie agroalimentaire produits animaux et végétaux
- A 12: Industrie des boissons
- A 13: Fabrication d'aliments pour animaux
- Métallurgie - Construction cuve et électrique
- A 22: Métallurgie des métaux non ferreux
- A 23: Fonderie et travail des métaux
- A 24: Construction mécanique, électrique, électronique
- Industrie chimique
- A 71: Fabrication de produits photographiques
- A 73: Transformation du caoutchouc et des matières plastiques
- A 76: Industrie textile et de l'habillement
- A 77: Industries des cuirs et peaux
- A 78: Industrie du bois et de l'ameublement
- A 80: Industrie du papier et du carton
- A 81: Imprimerie, presse-dition, laboratoires photographiques
- Services connerchax
- A 82M Laveries, blanchisseries, teintureries
- A 83: Commerces
- A 84: Transports, commerces et réparation automobile
- A 85: Hôtels, cafés, restaurants

.....6

☐ Services collectifs

- A 86: Santé
- A 87: Enseignement
- A 88: Activités administratives, bureaux
- A 89: Ménages
- 11.23. Méthode de recherche pour trouver la classification d'un déchet
- Tout déchet est désigné par l'association de deux informations:
- sa catégorie qui est un code C à choisir dans la liste ci-dessus des catégories

- son origine qui est un code A i choisir dans la liste ci-dessus des origines  
 Parmi les établissements recensés, seuls ceux qui produisent des déchets solides ont été  
 retenus pour ce projet; cependant, les rejets liquides qui ont été signalés par les  
 responsables des industries ont également été notés lors de l'enquête.

11.3. Enquêtes sur les établissements industriels

La méthodologie suivie pour identifier les établissements industriels consiste en:

- L'identification des industries en se basant sur le "Five Index" 1994
- L'identification de la liste des industries enregistrées à la chambre de l'Industrie et  
 du Commerce.

- L'identification, par une équipe d'enquêteurs, des industries qui ne figurent ni dans  
 le "Five Index" ni dans le registre de la Chambre de l'Industrie et du Commerce  
 Ainsi, tous les établissements industriels et les commerces situés dans la zone desservie par  
 l'installation de traitement des ordures ont reçu la visite d'un enquêteur muni d'un  
 questionnaire devant être rempli par le responsable de l'établissement. Les renseignements  
 obtenus ont permis de créer une base de données sur toutes les installations produisant une  
 pollution solide. Cependant, les réponses ne correspondent pas souvent à la réalité, ceci  
 étant dû d'une part à une ignorance de la réalité des rejets de la part de l'industriel, ou  
 d'autre part à la tendance de tous les responsables de minimiser les rejets et leur  
 importance par crainte ou encore par ignorance parce que non concernés par la protection  
 de l'environnement.

-0 -

La faible réponse des réponses dont beaucoup témoignent a été particulièrement remarquable,  
 notamment en ce qui concerne le lieu d'évacuation. En effet, si certains admettent sans  
 aucun scrupule rejeter leur déchets dans une rivière, en mer, voire sur un terrain vague,  
 d'autres sont fiers de prétendre qu'ils se chargent de les brûler (surtout les marchands de  
 pneus). Seuls quelques-uns admettent que tous les moyens actuellement pratiqués sont  
 non efficaces et nuisibles non seulement à l'environnement mais aussi à la santé publique.

Les résultats de l'enquête sont présentés en annexe (Annexe C).

L'enquête effectuée durant le mois d'août 1994 a porté particulièrement sur les quartiers  
 situés aux alentours de l'usine d'incinération d'Amroussieh. Réalisée par des équipes  
 d'enquêteurs, elle montre qu'il existe une quantité importante de petits garages ou ateliers  
 de réparation automobile, vendant des pneus ou de l'huile pour les moteurs. Si l'huile est  
 généralement revendue et certains morceaux de ferraille récupérés, la majeure partie des  
 pneus est envoyée à la déchARGE ou jetée dans les terrains avoisinants.

De petites fabriques de chaussures sont également remarquées. Celles-ci, de petite  
 envergure, employant 5 à 10 ouvriers, comptent sur la Municipalité pour ramasser leurs  
 déchets qui sont envoyés à l'usine d'incinération ou encore envoyés directement à la  
 déchARGE.

En général, l'absence de cartons, papiers, ou toute autre matière récupérable, est notable.  
 11.4. Un cas particulier. Le traitement des pneus  
 Le commerce de pneus consiste en la réparation des crevaisons des pneumatiques des  
 véhicules, et, quand cela devient indispensable, leur remplacement par des neufs. C'est donc la  
 mise au rebut des pneus usagés.

L'élimination des pneus de tous les véhicules est un problème majeur à résoudre, non d'un  
 point de vue hygiénique, mais esthétique. En effet les pneus sont réalisés en un matériau  
 imputrescible, caoutchouc ou butadiène allié à des produits chimiques de renforcement  
 dont du soufre le plus souvent, contenant des tissus nylon ou similaires également  
 imputrescibles et/ou des nappes de fils d'acier très résistants. Les dimensions vont du pneu  
 de scooter au pneu de scraper, soit d'un diamètre de 300 mm à 2,50 mètres

La plus grande quantité de pneus est celle engendrée par les voitures particulières, leur  
 dimension étant d'environ 60 à 70 cm de diamètre pour une épaisseur de 15 à 20 cm.

D'après une thèse soutenue à l'Université américaine de Beyrouth, le nombre actuel des

-66-

voitures en circulation au Liban serait de 700,000 à 900,000, soit en gros une moyenne d'une voiture pour 5 habitants.

Bien que ce chiffre paraisse élevé pour les 4 millions d'habitants du Liban, nous pouvons l'adopter car cela ne change pas grand chose au problème de l'élimination des pneus. Ces 800.000 voitures parcourent environ 10.000 km par an et la durée d'un train de pneus est de l'ordre de 30.000 km, ce qui peut paraître faible, mais est dû d'une part au fait que beaucoup de personnes achètent des pneus mis au rebut en Europe et d'autre part au mauvais état du revêtement et à la présence de nombreux trous et accidents de chaussée. La quantité de véhicules privés en dehors des camions dans l'enceinte de Beyrouth Ouest est estimée pour une population estimée à 400.000 personnes à :

$400000/5 = 80.000$  voitures

Le nombre de pneus à éliminer, C'est donc de :

$80.000 * 10.000 * 4/30.000 = 10.666$  pièces par an

Ces pneus génèrent un volume apparent 7.500 m<sup>3</sup>, soit un emplacement en décharge de 1.660 m<sup>2</sup> environ sur 5 mètres de hauteur s'ils sont empilés. A ces pneus s'ajoutent ceux des camions de l'ordre de 10 & cn plus...

L'élimination des pneus pourrait s'effectuer de plusieurs méthodes dont les coûts varient d'une façon très importante selon la sophistication du procédé.

11.4.1. Décharge à l'air libre

Voir section 11.4.1.5 Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé

11A.2. Fond de décharge

Voir section 11.4.2 (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

11A3. Incinération

Voir section 11.4.3 (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

-67-

11.4.4. Cryogénie et broyage

Voir section 11.4.4 (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

11.4.5. Fonte

Voir section 11.4.5 (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

11.4.6. Déchiquetage

Voir section 11.4.6 (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

11.4.7. Récif artificiels

Voir section 11.4.7 (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

11.5. Le recyclage

Voir section 11.5 (Etude d'impact de l'usine de compostage de Zahlé)

-----8

1

## CHAPITRE XII

### LES DECHETS HOSPITALIERS

Les déchets hospitaliers proprement dits doivent être incinérés dans des fours spéciaux et non des fours destinés à l'incinération des ordures ménagères, à l'exception de quelques catégories qui ne sont pas susceptibles d'être nocives pour la vie humaine.

12.1.1. Défriction des déchets hospitaliers

Il est essentiel, avant toute chose, de distinguer les différentes sortes de déchets recueillis dans un établissement hospitalier, quel que soit le nombre de lits qu'il possède. Les déchets solides hospitaliers peuvent être classés en trois catégories différant par leur méthode de traitement

12.1.1.1 \* Déchets domestiques

\* hôtellerie

\* restauration

\* administration

\* jardins

\* bureaux et autres services généraux

12.1.1.2 - Déchets spécifiques hospitaliers

\* Tous les déchets sauf les déchets à risques  
-69-

12.13 - Déchets à risques

- \* pièces anatomiques
  - \* tissus et cultures
  - \* sang et dérivés
  - \* déchets de labos et de dialyse
  - \* cadavres d'animaux de Laboratoire
  - \* tous déchets infectieux et aurs
- En outre ne sont pas incinérables
- \* Les sels d'argent et produits chimiques utilisés pour développer les clichés radiologiques
  - \* Les clichés radiologiques périmés
  - \* des produits chimiques explosifs à haut pouvoir oxydant
  - \* des déchets mercurels
  - des déchets radioactifs

12.2. Enquête sur les déchets hospitaliers

- La méthodologie suivie pour assurer une enquête sérieuse et organisée des ordures hospitalières est basée sur.
- Une coordination avec le Ministère de la Santé Publique pour avoir toutes les informations disponibles.
  - Une coordination avec le Syndicat des hôpitaux afin d'avoir la liste de tous les hôpitaux, et d'identifier et de discuter tous les problèmes confrontant les hôpitaux au niveau des déchets hospitaliers.
  - Un prise de contact directe des enquêteurs avec les hôpitaux concernés
- La région de Beyrouth compte environ 500.00 habitants dont les ordures sont ramassées par les circuits de collecte pour aller soit à l'usine d'incinération d'Amroussiéh soit à la décharge non contrôlée de Bour-Hammoud. Les divers hôpitaux et cliniques de cette région, recensés au moyen de questionnaires, sont au nombre de 27 dont 15 hôpitaux, 5 Cliniques de gynécologie, 4 Cliniques, 2 laboratoires d'analyses, et un dis pensa ire.
- vo -

Tableau 12.1. Résultats des enautes sur les déchets hospitaliers

| Be youth Spéc | Salle | Lieu | Taux S | Acif Ménage | Serdangue Hospit | Déchets/Ju |
|---------------|-------|------|--------|-------------|------------------|------------|
| 112001 Hep    | 10    | 421  | 80     | 337         | 75000            |            |
| 11201 Mater   | 0     | 16   | 40     | 6           | 200              | 1          |
| 112003 Hop    | 3     | 28   | 50     | 14          | 600              | 2          |
| 112004 Hop    | 4     | 175  | 60     | 105         | ?                | 11         |
| 11205 Clin    | 0     |      |        | 7 ?         |                  | 36         |
| 112006 Gyn    | 1     | 12   |        | 0           | 80               | 7          |
| 11207 Hop     | 2     | 24   | 60     | 14          | 1500             | 3          |
| 11200 Gyn     | 1     | 13   |        | 0           |                  | 5          |
| 112009 Hop    | 7     | 200  | 80     | 160         | ?                | 1          |
| 112010 Hop    | 2     | 00   | 10     | 00          | ?                | 1          |
| 112011 Clin   | 2     | 20   | 60     | 12          | 800              | 115        |
| 112012 Hop    | 6     | 200  | 70     | 140         | 500              | 1          |
| 112013 Gyn    | 2     | 20   | 30     | 140         | 30000            | 173        |
| 112014 Hep    | 4     | 110  | 100    | 6           | 5w0              | 4          |
| 1125 H1op     | 1     | 15   | 50     | 110         | ?                | 24w        |
| 112016 Hop    | 5     | 125  | 7      | 8           | ?                | 5          |
| 112017 Hop    | 3     | 54   | 52     | 28          | 7                | 27         |
|               |       |      |        |             | 5200             | 27         |
|               |       |      |        |             |                  | 41         |

|             |    |      |     |      |     |    |
|-------------|----|------|-----|------|-----|----|
| 112018 Clin | 1  | 13   | 0   | 100  | 2   |    |
| 112019 Lao  | 0  |      | 0   |      |     |    |
| 1120 Hop    | 6  | 30   | 18  |      | 11  |    |
| 112021 Hop  | 10 | 285  | 100 | 1050 | 86  | 72 |
| 11022 Clin  | 2  | 12   | 70  |      | 4   |    |
| 112023 Disp | 0  |      |     | 225  | 7   | 5  |
| 112024 Maer | 1  | 2    |     | ?    | 2   |    |
| 112025 Labo | 0  |      |     | 3    | 2   |    |
| 112026 Hop  | 6  |      | 0   |      | 11  |    |
| 112027 Hop  | 4  |      | 0   |      | 2   |    |
| 2575        |    | 2052 |     | 2956 | 134 | 6  |
|             |    |      | 38  |      |     | 6  |

L'onnage annuci

On remarque un nombre total de lits existant de 2575 pour 2052 occupés en moyenne sur l'année, soit un taux d'occupation de 79,69 %. Les quantités de déchets banals déclarés est de 2956 tonnes par an contre 134 tonnes de déchets infectueux et/ou dangereux. Ces chiffres sont faussés complètement par une information fournie par l'hôpital 12014. Notre estimation basée sur un total de 2 kilos/lit actif/jour, donne 1475 tonnes de déchets par an, dont 660 tonnes de déchets hospitaliers contenant 66 tonnes de déchets dangereux. Ces chiffres seraient à majorer de 20% pour tenir compte des hôpitaux qui ont refusé de

-71-

répondre aux questionnaires ainsi que de quelques laboratoires et dispensaires qui n'ont pas été pris en considération.

A part deux grands hopitaux qui sont équipés de fobus spéciaux, les déchets hospitaliers sont tous ramassés par la Municipalité, ce qui est dangereux pour la santé publique, puisque la décharge est une décharge sauvage, sur laquelle des hommes viennent faire de la récupération de matériaux comme les plastiques, les papiers et cartons qui seront vendus pour le recyclage.

On peut remarquer que, s'il est indiqué que certaines pièces anatomiques sont enterrées on ne parle jamais d'autres très courantes comme les placentas qui doivent se monter à environ 10.000 par an dans la région considérée et qui sont au minimum 1 à 2 kilos.

Aucune indication n'est donnée quant à leur mode d'évacuation.

Un point essentiel est à relever, notamment le problème généré par le ramassage des ordures par la municipalité. Ce n'est pas la pratique, dangereuse pour la santé publique parce que non contrôlée, doit être proscrire. Une alternative plausible serait de transférer les déchets hospitaliers vers un incinérateur spécialisé qui serait construit dans une zone centrale pour tout le Liban. En effet, il peut être envisagé pour la région de Beyrouth de construire une incinération spécialement étudiée pour brûler tous les déchets hospitaliers du Liban qui y serait amenés par une collecte spéciale en conteneurs fermés et disposés dans chaque hôpital, clinique ou laboratoire. C'est ce qu'on réalise, en France, pour la région parisienne qui groupe plus de 11 millions d'habitants : c'est le seul moyen de résoudre ce problème de protection de la santé publique avec toutes les garanties que l'on peut souhaiter.

### 12.3. Elimination des déchets hospitaliers

'agissant de produits dangereux puisque susceptibles de transmettre les maladies, la destruction des déchets hospitaliers nécessite leur incinération. Le four à incinérer les déchets hospitaliers est un four spécial, conçu pour fonctionner à température nettement plus élevée que pour les fours à ordures ménagères avec une alimentation automatique et sans fosse de stockage.

C'est ainsi que la combustion doit respecter trois critères primordiaux :

- \* température des gaz contrôlée en continu supérieure à 850°C
- \* teneur en CO inférieure à 80 mgNm<sup>3</sup> sur gaz humide à 7% de CO<sub>2</sub>
- \* teneur en imbrûlés des mâchefers inférieure à 3%

-721-



Des contôles de bon fonctionnement sont indispensables.

La réglementation européenne interdit toute manipulation humaine de ces déchets bruts non domestiques a priori contaminés qui doivent être disposés dans des conteneurs spéciaux étanches, s'ouvrant et se fermant à l'aide d'un personnel habilité à cet effet. Si les récipients utilisés sont des sacs en matière plastique, ils doivent être fermés voire scellés après remplissage. Is autres types de conteneurs seront munis d'un couvercle étanche véritablement hermétique.

Pour leur transport vers l'établissement d'incinération, les récipients contenant les déchets contaminés doivent être placés dans d'autres récipients ou conteneurs, dans lesquels il est absolument interdit de placer des déchets en vrac. Tous les récipients utilisés pour la collecte ou le transport de ces déchets contaminés doivent être identifiables grâce à un marquage apparent à définir et spécifique à chaque lieu d'incinération. Ces conteneurs doivent bien entendu être étanches aux liquides.

Si des récipients à usage unique sont utilisés, comme des sacs par exemple, ils doivent être également incinérés et en aucun cas récupérés même après désinfection. Tous les autres récipients ayant été utilisés, que ce soit pour la collecte ou le transport vers le lieu d'incinération, doivent être nettoyés et décontaminés, intérieurement et extérieurement, après vidage. C'est pourquoi il est demandé que ces récipients aient des parois et surfaces lisses et soient réalisés en matériau imputrescible et lavable, aptes à supporter quotidiennement un nettoyage à la vapeur et/ou chimique. Dans le cas d'un nettoyage chimique, le eau de lavage des conteneurs doit être détruite sur le site, soit désinfectée avant rejet à l'égout.

Le stockage de ces déchets ne doit pas dépasser 48 heures et doit se faire dans un local réservé à cet effet à l'abri des intempéries, de la chaleur, des animaux et des insectes; Ce temps est ramené à 24 heures pendant les périodes chaudes, supérieures à 2 °C pendant la journée. Les conteneurs lavés et désinfectés sont eux aussi stockés mais dans un autre local ne servant qu'à cet usage.

La nouvelle réglementation européenne interdit à partir du 1er janvier 1995 la construction de toute nouvelle unité d'incinération «fune capacité inférieure à 3 tonnes/heure dans les mêmes conditions que ci-dessus ce qui implique un rassemblement local, régional voire national à l'échelle libanaise de tous les déchets infectieux avec conditionnement étanche. A titre d'exemple la région parisienne avec ses douze millions d'habitants n'a qu'une seule installation d'incinération des déchets hospitaliers!

-73-

#### 12.4. Nouvelles techniques de désinfection

De nouvelles techniques de désinfection des déchets contaminés sont en train de se développer. Elles visent à modifier l'apparence des déchets par broyage et à les désinfecter chimiquement ou physiquement par élévation de température. Les déchets hospitaliers ainsi traités, peuvent être alors incinérés dans un incinérateur des ordures ménagères en observant cependant toutes les prescriptions demandées

- \* suivi des récipients recevant les sacs et contrôle sur registre au départ de rétablissement,
- \* identification du moyen de transport et registre d'être à l'incinération
- \* brûlage immédiat, avec enregistrement des températures de combustion au moment de leur introduction dans le four, etc.
- \* les déchets sont introduits directement dans le four sans être saisis par le grappin qui pourrait alors devenir une source de contamination pour les déchets de la fosse. On doit donc installer un système d'alimentation indépendant.
- \* Les déchets ne peuvent être encourus que lors du fonctionnement normal du four, donc en dehors des périodes de démarrage ou d'extinction du four.
- La méthode de destruction des déchets à appliquer est celle d'une introduction périodique des déchets dans le four afin d'homogénéiser la charge et de moduler le PCI. Un quota maximum des déchets doit être fixé sans toutefois dépasser 10% du débit horaire du four afin que le PCI résultant du mélange avec les ordures ménagères reste dans la fourchette pour laquelle le four a été conçu et réalisé. Le pourcentage de 10% de déchets hospitaliers mélangés aux déchets ménagers pourrait être appliqué en première phase au

Liban sans procéder a priori à la désinfection décrite ci-dessus.  
Il est bien entendu que le brûlage à l'air libre des déchets est absolument proscrit de même que leur mise en décharge ou leur évacuation par les véhicules de ramassage des ordures ménagères.

#### 2.5. Evacuation des conteneurs

Les conteneurs ne passeront en aucun cas par la fosse de stockage des résidus urbains. L'évacuation des conteneurs si rétablissement ne réalise pas lui-même leur incinération, se fera soit par la collectivité publique soit par une entreprise privée ayant passé une convention avec les organismes concernés.

-74-

□ Cette convention précise les obligations réciproques des intervenants:

- mise à disposition éventuelle des récipients
  - détermination de ces récipients, capacité, matériau utilisé, système de fermeture, etc.
  - conditionnement des déchets pour leur enlèvement
  - \* sélectivité des déchets et responsabilité de l'établissement pour:
  - \* repérage des récipients avec les déchets contaminés et marquage
  - \* double emballage de ces déchets
  - \* mode de décontamination des récipients après usage.
  - 12.6. Contrôle des circuits d'élimination
- Tout déchet hospitalier reconnu contaminé arrivant à l'usine d'incinération d'ordures ménagères doit être accompagné d'un bordereau de suivi qui devra avoir été établi dans des formes à définir et établir et qui permettra une comptabilité correspondante .
- Des analyses, notamment chimique ou bactériologique sont à effectuer sur.
- \* les résidus de la combustion (cendres et mâchefers)
  - \* les locaux de stockage des conteneurs et de traitement des matériels de maintenance
  - \* les eaux ayant servi à l'extinction des mâchefers et le lavage des conteneurs ou des locaux ci-dessus
- Les résultats des analyses seront communiqués à l'administration concernée au Ministère de l'Environnement. Egalement, tout incident grave ou accident doit être immédiatement signalé à cette administration.
- .75 -

#### □ CHAPITRE Xn CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Bien que semblant répondre à un besoin régional du fait de l'augmentation de la quantité de déchets avec la croissance de la population et l'augmentation du niveau de vie, l'extension de l'usine d'incinération de Amroussieh, dans son état actuel, n'est pas une solution environnementalement acceptable.

En effet, la cause majeure de la situation actuelle d'exploitation non adéquate de l'usine réside en une diminution du PCI due principalement à la composition physique des ordures ménagères qui sont principalement constituées de matières putrescibles (50 à 68% du poids humide) à haute teneur en eau (62 à 81%). D'autres facteurs importants entravant le bon déroulement de l'incinération des déchets sont identifiés ci-après:

- le four étant conçu pour incinérer des déchets ayant un PCI entre 900 et 2100 kcal/kg, l'incinération des ordures à PCI aux environs de 900 kcal/kg (ceci étant le cas des déchets de Beyrouth) entraîne le rejet de fumées malodorantes ayant une teneur en CO supérieure à 05%, et hautement polluées en matières organiques

potentiellement cancérigènes;  
- nécessité d'avoir un appoint calorifique par réchauffage de l'air de combustion en continu, chose non désirable à deux niveaux (1) économique et (2) environnemental.

En vue de pallier à la déficience du PCI des déchets responsable en partie du malfonctionnement de l'incinérateur, des mesures compensatoires ont été suggérées afin

d'assurer une incinération adéquate; notamment, celle d'augmenter dans les ordures à incinérer des composantes d'ordures à haut pouvoir calorifique, double d'une consigne d'alimentation des fours après homogénéisation des ordures, et d'appeler aux consommateurs d'éviter le rejet liquides dans les sacs tout en s'assurant de leur bonne fermeture. Une collecte sélective permettra ultérieurement de maîtriser le PCI arrivant à l'usine.

- 76 -

Ces mesures consistent en la proposition d'une unité de compostage de capacité brute de 250 T permettant de trier 70 T de matières hautement combustibles qui sont à injecter dans les fours de Amroussieh.

Par ailleurs, la température joue aussi un rôle primordial dans le rendement de l'incinérateur. La combustion a lieu à une température de l'ordre de -900°C. Les températures constatées à Amroussieh ont été souvent au dessous de 800°C.

Donc, pour que l'incinérateur donne un rendement de combustion satisfaisant, il faut obtenir une combinaison acceptable de température de combustion, de temps de séjour et de mélange des gaz dans la zone de combustion.

En résumé,

- L'implémentation d'une gestion intégrée des déchets solides afin de préserver l'environnement et la santé public doit voir le jour le plutôt possible afin de mettre fin à la pratique d'incinération à ciel ouvert pour l'élimination des déchets solides urbains.

- Les autorités compétentes du Liban doivent reconnaître, avant d'envisager l'augmentation de la capacité de l'incinérateur de Amroussieh ou d'installer de nouveaux incinérateurs, la rôle capital que devront éventuellement jouer les activités de réduction à la source des déchets, de valorisation, de recyclage et de réutilisation dans la gestion et l'élimination des déchets solides urbains. En plus, les responsables doivent, avant de s'embarquer dans des méga projets, procéder à une étude de faisabilité.

- Vu le taux d'humidité assez élevé des déchets urbains et le faible PCI correspondant, et après l'expérience peu encourageante de l'incinérateur de Amroussieh, il est recommandé de:

- 1) remédier à ce problème (voir suggestions formulées) le plus tôt possible afin d'obtenir une combustion acceptable;
- 2) ne plus considérer l'incinération comme la méthode la plus valable ou environnementalement acceptable pour le traitement des déchets dans d'autres localités libanaises. (Il est intéressant de noter que la province de l'Ontario au Canada a banni l'incinération, la considérant comme une technique onéreuse et nuisible à l'environnement et à la santé publique).

-77-

#### BIBLIOGRAPHIE

- Camp Dresser & McKee Inc., 1982. Master plan for Solid Waste Management. Vol. 1 to 6. Council for Development and Reconstruction. Republic of Lebanon.
- CREED, 1992. Damage Assessment Report Recovery Planning for Reconstruction and Development of Lebanon. Council for Development and Reconstruction. Republic of Lebanon.
- CREED-LIBANCONSULT, 1994. Centres d'Enfouissements Techniques: Décharges, Conit du Développement et de la Reconstruction, Liban. Inception Report in Preliminary Report of Sanitary Landfills.
- U.S. EPA, 1991. Design and Construction of RCRA/CERCLA- Final covers. EPA/625/4-91/OOS.
- U.S. EPA, 1989. Requirements for hazardous Waste Landfill Design, Construction, and Closure. EPA/625/4-89/1022
- U.S. EPA, 1988. Guide to technical Resources for the Design of Sand Disposal

Republique Libanaise

Bureau du Ministre d'Etat pour la Réforme Administrative

Centre des Projets et des Etudes sur le Secteur Public

(C.P.E.S.P.)

Facilities. EPA/625f/6-88/018.  
 Bagchi, A., 1989. Design, Construction, and Monitoring of Sanitary Landfill. John Wiley & Sons, Inc.  
 CCEM, 1989. Lignes Directrices Relatives au Fonctionnement et aux Emissions des Incinérateurs de Déchets Solides Urbains. Rapport CCEM - TS/WM-TRE003.  
 INOR, 1992. Cahier des Spécifications Techniques Générales de l'Usine d'Incinération d'Amroussieh. Rapport présenté au Conseil pour le Développement et Reconstruction, Beyrouth, Liban.  
 Riachi, F., 1994. Fondation pour l'Environnement Humain. Communication personnelle.  
 -78 -

1  
 \* Dahrouj, A., 1994. Suldcar Engineering, Amroussieh. Communication personnelle.  
 - Ghanem, A., 1994. Société Libanaise de Carton. Ghanem Maalouf & Co. Communication personnelle.  
 - AGHTM, 1985. Collecte des Résidus Urbains: Nettoyement des Voies Publiques (Vol.1). Les Résidus Urbains. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, France.  
 - AGHTM, 1985. Traitement et Valorisation (Vol.2). Les Résidus Urbains. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, France.  
 -79 -

1  
 ANNEXE A  
 QUESTIONNAIRES POUR LES ENQUETES  
 -80 -

0  
 RECENSEMENT DE L'OPINION PUBLIQUE A PROPOS DE L'EXTENSION  
 DE LA CAPACITE DE L'USINE D'INCINERATION DE AMROUSSIEH.

Nom:

Ville:

Téléphone:

Profession:

Niveau d'éducation:

Statut civilique: Célibataire 0

Marié 0

Divorcé 0

Veuf 1

Nombre de personnes dans le foyer.

Quantité d'ordures par jour.

Unité sacs de 10 litres:

Méthode d'évacuation des ordures: 0

Service publique

a Voire propre soin

a1 Décharge autorisée

a Dépôts non contrôlés

Quelle est la distance qui sépare votre lieu de résidence du site de l'usine d'incinération de Amroussieh?

Quelles sont les nuisances ressenties actuellement?

II Pollution de l'air

II Atteinte à la santé publique

E Fumée

O Poussière

O Odeur nauséabonde

O Bruit

E1 Prolifération des insectes

a Atteinte au paysage

01 Autres, spécifier

- 81 -

Considérez-vous que les décharges actuelles en mer et décharges sauvages représentent une méthode environnementalement acceptable pour le traitement des ordures?

Oui  Non

Considérez-vous que ces décharges devraient toujours être penalisées?

Oui  Non

Considérez - Vous que la présence de ces décharges et dépôts sauvages nuit aux résidents des régions à proximité ?

Oui  Non

Considérez-vous que l'extension de l'incinération de l'usine contribue aux facteurs suivants:

E Elimination des odeurs résultants des décharges actuelles et des dépôts sauvages aux bords des rues.

E Diminution de la prolifération des insectes et des rats, résultant d'une collecte et traitement plus organisées.

O Amélioration de l'état de l'environnement dans Beyrouth et ses alentours.

O Autres spécifier.

Quelles sont vos réserves concernant l'extension de la capacité d'incinération de l'usine?

O Quels sont les aspects négatifs prévus?

O Pollution de l'air

O Atteinte à la santé publique

O Fumée

O Poussière

O Odeur nauséabonde

O Bruit

E1 Prolifération des insectes

O Atteinte au paysage

E Augmentation du volume du trafic

O Autres, spécifier.

Quels sont les résultats prévus à travers l'amélioration de l'exploitation de l'usine?

a Amélioration des nuisances mentionnées ci-dessus

O1 Amélioration de l'état de l'environnement dans Beyrouth et ses alentours

E Autres, spécifier

11 Au cas où ces aspects négatifs sont éliminés, quelle sera votre attitude concernant l'extension de l'usine?

Sugérez-vous une autre méthode plus valable de traitement des ordures?

A quelle heure s'effectue la collecte des ordures dans votre région?

Quel est le nombre de jours où la collecte est effectuée?

Considérez-vous que le nombre de conteneurs utilisés pour la collecte dans les rues est suffisant?

Considérez-vous que le nombre des camions - bennes est suffisant?

A quelle heure disposez - vous de vos ordures habituellement?

Quelle est l'heure et la période que vous considérez convenable pour la collecte des ordures?

Etes-vous prêts à séparer les différents constituants des ordures au foyer, tels que les métaux, verre, plastique, carton et autres, et les disposer dans des conteneurs séparés spécifiques à chaque type (2 sacs par exemple)?

Oui  Non

Date

Signature

-53-

```

6
ruwlv=i= | ~Has vacancies for: .|co."
gf~f T. tjk.i e bj.. e a. sain rerntv WC à mums%,v,o*
tse .C." - <sz-->ll.~ lserielle of 2 ys in air aseam. tLe^aeft* y - C
:J-J"# -"-10 & b Commutei oerator (Female) Wmin e
a - S . X ~~~~~OF 3 e with accwL.mb kowkd u Fo happoinment call: n
+e. *1 CO c- Q*M & 585164 - 825zJ14Fm 6
->- ir** .sestrY 01- 5- qqs jgwL lU I'2u - - zSLd
ai",l 'a z6.-88ù-1
-U "DU qà qa o& a à a a*4 l&ùv id m
. Kl U J19C & e',L - /:-11=':--R (A
">M- id:_.t aJes0 >1 t -; | | se 99 Cot=jà AI
W@#- 5-;:4 sne Xfr ~L v isL ;:e @ lU51 Xb;~-r'l
J>:4VJl;LYIG- t Jg8h (gllJGJ * S85>2vte~~~~jSa
~~~~~j :.-t;L;âz.tDç$;t'
-1 :1 I skl <~~~~~ /ts .A, -Avoot 1 I -5-4

```

ANNEXE C  
 RESULTATS DES ENQUETES SUR LES DECHETS  
 INDUSTRIELS

| Ne de code | Branche principale | Usines ce commurces           | Nombre ouvriers | Déchets banals Typ | T/an  | Déchets toxiq es Type | T/an | Type de collecte | Ucu dc ddpôt       |
|------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------|-------|-----------------------|------|------------------|--------------------|
| 121127     |                    |                               | 10              | corton,fil         | 30.0  |                       |      |                  |                    |
| 121249     |                    | ribrc Plast+caout             | 12              |                    | 300.0 |                       | 10.0 | M                | dora               |
| 121264     |                    | frigo, fours                  | 20              | fibrc, alu         | 7.5   |                       |      | M                |                    |
| 121281     |                    |                               |                 | verre, plasn       | 6.2   |                       |      | M                |                    |
| 121290     |                    | films                         | 3               |                    | 7.8   |                       |      |                  |                    |
| 121341     |                    | plastique,verrc               | 40              |                    | 14    |                       |      | M                | sauvage            |
| 121014     |                    | électronique jeux dc comptoir | 2               | bois, mdtal        | 1.6   |                       |      |                  |                    |
| 121296     |                    | agroalim                      |                 | engrais            | 100.0 |                       |      |                  |                    |
| 121297     |                    | agroalim                      |                 | diéverage          | 20.0  |                       |      |                  |                    |
| 121302     |                    | agroalim                      | 5               | engrais            | 20.0  |                       |      |                  |                    |
| 121006     |                    | agroalim                      |                 | engrais            | 30    |                       |      |                  |                    |
| 121008     |                    | agroalim                      |                 | farine, carton     | 400.0 |                       |      |                  |                    |
| 121010     |                    | agroalim                      | 6               | farine, pain, sac  | 13.5  |                       |      |                  |                    |
| 121011     |                    | agroalim                      |                 | mattices organiqes | 24.0  |                       | 2.5  |                  |                    |
| 121012     |                    | agroalim                      | 10              | farine, papier     | 18.6  |                       |      |                  |                    |
| 121013     |                    | agroalim                      | 4               | farinc, sucre      | 6.2   |                       |      |                  |                    |
| 121016     |                    | agroalim                      |                 | abattoir poule     |       | organique             | 9.3  |                  | Municipalite       |
| 131044     |                    | agroalim                      | 7               | boucherie          |       | organique             | 9.3  |                  | Municipalite       |
| 131046     |                    | agroalim                      |                 | biscuiterie        | 12.4  |                       |      |                  |                    |
| 131054     |                    | agroalim                      | 5               | bouchetie          |       | organique             | 15   |                  | usine Incin&ration |
| 131056     |                    | agroalim                      | 3               | confiserie         | 2.5   |                       |      |                  |                    |
| 131075     |                    | agroalim                      | 3               | biscuiterie        | 7.8   |                       |      |                  |                    |
| 131085     |                    | agroalim                      | 20              | confiserie         | 15.5  |                       |      |                  |                    |
| 131086     |                    | agroalim                      | 3               | patin, viande      |       | organique             | 15.5 |                  | Municipalite       |
| 1G1090     |                    | agrallram                     | 15              | abattoir poulet    |       | organique             | 31   |                  | Municipalite       |
|            |                    | confsede                      |                 | carton             | 31.0  |                       |      |                  |                    |

| N° de code      | Branche principale | Usines et commerces | Nombre ouvriers | Déchets banals Type   | T/an  | Déchets toxiques Type | T/an | Type de collecte | Lieu de dépôt |
|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------------------|-------|-----------------------|------|------------------|---------------|
| 121108          | agroallim          | discuiterie         | 22              | nylon pop             | 50.0  | huile                 | 30   | Municipalité     | goolis        |
| 121161          | agoallim           | huilerie            | 1               | ---                   | ---   | Itourteau             | ---  | ---              | dgoolis       |
| /Du3CIUT122.XLq |                    |                     |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121178          | agroallim          | sucrerie            |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121184          | agroallim          | abattoir poule      |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121193          | agroallim          | abatt poule         |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121203          | agroallim          | abatt bovin         |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121241          | agroallim          | abatt bovin         |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121242          | agroallim          | abatt bovin         |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121243          | agroallim          | lanncrie            | 3               |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121246          | agroallim          | lanncrie            | 10              |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121275          | agroallim          | confiserie choco    | 10              |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121278          | agroallim          | confiserie choco    | 3               |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121283          | agroallim          | confiserie pistach  |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121293          | agroallim          | abatt bovin,ovin    |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121295          | agroallim          | lannerie            |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121306          | agroallim          | lannerie            |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121315          | agroallim          | abatt bovin ovin    |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121317          | agroallim          | abatt bovin, ovin   | 2               |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121319          | agroallim          | poulics             |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121319          | agroallim          | grains,epices       | 8               | grains                | 10    |                       |      |                  |               |
| 121326          | agroallim          | abalt pouicl        | 30              |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121328          | agroallim          | abalt bovin, ovin   |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121329          | agroallim          | abaut bovin, ovin   |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121330          | agroallim          | boisson             | 2000            | divers                | ?     |                       |      |                  |               |
| 121335          | agroallim          | abattoir            |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121342          | agroallim          | fromagerie          | 3               | papier, plasu         | 1     |                       |      |                  |               |
| 121344          | agroallim          | confiserie          | 4               | papier,nylon          | 0.5   |                       |      |                  |               |
| 121345          | agroallim          | chips               | 20              | Papier, plas          | 400   | huil&divers           | 50   | M                |               |
| 121015          | bois               | meuble              | 10              | sciure                | 5.0   |                       |      |                  |               |
| 131081          | bois               | meuble tapisserie   | 3               | tissu, fer, plastique | 14.0  |                       |      |                  |               |
| 131083          | bois               | meuble chaise       | 4               | sciure                | 110.0 |                       |      |                  |               |
| DECI1IN27.XLS   |                    |                     |                 |                       |       |                       |      |                  |               |
| N de code       | Branche principale | Usines c commerces  | Nombre ouvriers | Dchcs banals Type     | T/an  | Déchets toxiques Type | T/an | Type de collecte | lieu de dépôt |
| 131084          | bois               | meuble tapisserie   | 6               | tissu, fer, plastique | 15.0  |                       |      | Municipalité     |               |
| 121126          | bois               | menuiserie          | 8               | lissu,fer,plastique   | 15.0  |                       |      |                  |               |
| 121147          | bois               | menuiserie          | 5               | sciure                | 25.0  |                       |      |                  |               |
| 121151          | bois               | menuiserie          | 3               |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121348          | bois               | chaises             | 4               | dpongç, cuir          | 4     |                       |      |                  |               |
| 121154          | chaudronn          | ascenseur           | 60              | bois,fc,r,carton      | 3     |                       |      |                  |               |
| 121155          | chaudronn          | porte fer           | 2               |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121158          | chaudronn          | frigo               | 1               |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121160          | chaudronn          | réservoir           | 3               |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121174          | chaudronn          | forge               | 40              |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121347          | chaudronn          | armoire diect       | 6               | fibre, coton, plas    | 2.5   |                       |      |                  |               |
| 121322          | chaudronn?         | matériel            | 12              | carton                | 1     |                       |      |                  |               |
| 121017          | chimie             | plastique           | 12              | plastique             | 1.2   |                       |      | Municipalité     |               |
| 131053          | chimie             | peinture            | 5               |                       |       |                       |      |                  |               |
| 131057          | chimie             | plastique vaisselle | 11              | plastique             | 2.0   |                       |      |                  |               |
| 131070          | chimie             | plastique           | 4               | plastique             | 2.0   |                       |      |                  |               |
| 131077          | chimie             | plastique           | 3               | plastique             | 4.0   |                       |      |                  |               |

|                |        |                   |    |                   |      |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------|--------|-------------------|----|-------------------|------|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 121124         | chimie | teinturerie       |    |                   |      |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121177         | chimie | teinture          | 12 |                   |      |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121201         | chimie | silicone          | 3  | plastique, carton | 15.5 | dtergent           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121245         | chimie | non-fissé         | 14 |                   |      | ERI                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121253         | chimie | polydthylenc ext. | 23 |                   |      |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121300         | chimie | détergent         | 50 | fer, bois         | 72.0 | poussiere de fibre |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121308         | chimie | plastique         | 70 |                   |      | ERI                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121309         | chimie | plastique         | 25 |                   |      |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121312         | chimie | peinture          |    |                   |      |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121324         | chimie | peinture          | 33 | papicr            | 0.5  | peinture           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121333         | chimie | peinture          | 15 | Icarton, nylon..  | 20   | peinture           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| UE: I<IN22 XIS |        |                   |    |                   |      |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| N° de code   | Branche principale | Usines et commerces  | Nombre ouvriers | Ddchets banals Type | T/an | Ddchets toxiques Type | T/an | Type de collecte | Lieu de dépôt |  |
|--------------|--------------------|----------------------|-----------------|---------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|--|
| 121336       | chimie             | caoutchouc           | 40              | caout.,mdial        | 3    |                       |      |                  |               |  |
| 121346       | chimie             | tube plastique       | 4               | plastique           | 2    |                       |      |                  |               |  |
| 121003       | cuir               | chaussure            | 10              | cuir, caoutchouc    | 9.2  |                       |      | M                | sauvage       |  |
| 121007       | cuir               | chaussure            | 4               | cuir                | 1.0  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121018       | cuir               | chaussure            | 15              | cuir                | 1.3  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121021       | cuir               | accessoire chaussure | 12              | cuir, caoutchouc    | 31.0 |                       |      | Municipalité     | decharge Dora |  |
| 121026       | cuir               | textile              | 21              | cuir                | 3.6  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121091       | cuir               | chaussure            | 10              | cuir                | 4.5  |                       | 7    | Municipalité     |               |  |
| 121092       | cuir               | sac                  | 12              | caoutchouc          | 12.0 |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121099       | cuir               | accessoire           | 8               | cuir                | 1.8  |                       |      | Municipalité     | 7             |  |
| 121103       | cuir               | chaussure            | 10              | cuir                | 5.0  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121105       | cuir               | chaussure            | 12              | cuir                | 5.0  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121107       | cuir               | chaussure            | 4               | cuir                | 0.5  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121110       | cuir               | chaussure            | 10              | cuir                | 4.3  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121111       | cuir               | chaussure            | 5               | cuir                | 1.2  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121112       | cuir               | chaussure            | 12              | cuir                | 15.0 |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121113       | cuir               | chaussure            | 3               | cuir                | 0.3  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121114       | cuir               | chaussure            | 10              | cuir                | 15.0 |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121116       | cuir               | chaussure            | 20              | cuir                | 25.0 |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121118       | cuir               | chaussure            | 20              | cuir                | 3.0  |                       |      | Municipalit.     |               |  |
| 121121       | cuir               | chaussure            | 5               | cuir                | 5.0  |                       |      | Municipalité     |               |  |
| 121129       | cuir               | chaussure            | 50              | cuir                | 12.5 |                       |      | M                |               |  |
| 121131       | cuir               | chaussure            | 15              | cuir                | 7.5  |                       |      | M                |               |  |
| 121137       | cuir               | chaussure            | 9               | cuir                | 0.5  |                       |      | M                |               |  |
| 121153       | cuir               | chaussure            |                 | cuir                | 3.1  |                       |      | M                |               |  |
| 121165       | cuir               | façonnage            | 10              | cuir                | 1.55 |                       |      | M                |               |  |
| 121202       | cuir               | chaussure            | 20              | cuir                | 7.5  |                       | 1    | M                |               |  |
| 121224       | cuir               | chaussure            |                 | cuir                |      |                       | 1    | M                | sauvage       |  |
| DECLIN22.XLS |                    |                      |                 |                     |      |                       |      |                  |               |  |

| N° de code | Branche principale | Usines et commerces | Nombre ouvriers | Ddchets banals Type | T/an | Ddchets toxiques Type | T/an | Type de collecte | Lieu de ddpit |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|
| 121225     | cuir               | chaussure           | 7               | cuir                | 9.1  |                       |      | M                |               |
| 121229     | cuir               | chaussure           | 15              | néoprène            | 2.5  |                       |      | M                |               |
| 121232     | cuir               | chaussure           | 5               | c. artificiel       | 5.0  |                       |      | M                |               |
| 121233     | cuir               | sac ceinture        | 5               | cuir                | 15.0 |                       |      | privé            |               |
| 121234     | cuir               | chaussure           | 8               | paraflin, cuir      | 2.5  |                       |      | M                |               |
| 121235     | cuir               | chaussure           | 25              | cuir                | 2.5  |                       |      | M                |               |
| 121236     | cuir               | chaussure           |                 | cuir                | 3.8  |                       |      | M                |               |



|        |         |           |     |              |       |  |  |  |  |   |                 |
|--------|---------|-----------|-----|--------------|-------|--|--|--|--|---|-----------------|
| 121237 | cuir    | chaussure | 10  | cuir         | 1.2   |  |  |  |  |   |                 |
| 121252 | cuir    | chaussure | 10  | cuir         | 2.4   |  |  |  |  | M |                 |
| 121274 | cuir    | chaussure | 20  | cuir -       | 31.0  |  |  |  |  | M |                 |
| 121277 | cuir    | chaussure | 5   | carton, cuir | 3.1   |  |  |  |  | M |                 |
| 121299 | cuir    | ceinture  | 5   | cuir         | 0.7   |  |  |  |  | M |                 |
| 121313 | cuir    | chaussure | 10  | cuir         | 1.5   |  |  |  |  | M | brôld sur place |
| 121321 | cuir    | chaussure | 4   | cuir         | 5     |  |  |  |  | M |                 |
| 121031 | cuir    | chaussure | 6   | cuir         | 2.5   |  |  |  |  | M |                 |
| 121032 | cuir    | chaussure | 14  | cuir         | 3.8   |  |  |  |  | M |                 |
| 121033 | cuir    | chaussure | 10  | cuir         | 2.5   |  |  |  |  | M |                 |
| 121034 | cuir    | chaussure | 5   | cuir         | 1.0   |  |  |  |  | M |                 |
| 131035 | cuir    | chaussure | 25  | cuir         | 75.0  |  |  |  |  | M |                 |
| 131036 | cuir    | chaussure | 15  | cuir         | 1.0   |  |  |  |  | M |                 |
| 131037 | cuir    | chaussure | 12  | cuir         | 10.0  |  |  |  |  | M |                 |
| 131038 | cuir    | chaussure | 5   | cuir         | 2.5   |  |  |  |  | M |                 |
| 131039 | cuir    | chaussure | 8   | cuir         | 1.2   |  |  |  |  | M |                 |
| 131040 | cuir    | chaussure | 100 | cuir         | 125.0 |  |  |  |  | M |                 |
| 131041 | cuir    | chaussure | 5   | cuir         | 2.5   |  |  |  |  | M |                 |
| 131042 | cuir    | chaussure | 7   | cuir         | 2.5   |  |  |  |  | M |                 |
| 131043 | cuir    | chaussure | 3   | cuir         | 2.0   |  |  |  |  | M |                 |
| 131048 | cuir    | chaussure | 16  | cuir         | 2.0   |  |  |  |  | M |                 |
| DECI   | N22.XLS |           |     |              |       |  |  |  |  |   |                 |

| N1 de        | Branche    | Usines et    | Nombre   | Déchets banals | D_chcfts | toxicques | T/an | Type | T/an | Type de       | Lieu de      |
|--------------|------------|--------------|----------|----------------|----------|-----------|------|------|------|---------------|--------------|
| code         | principale | commerces    | ouvriers | Type           | T/an     | Type      | T/an | Type | T/an | Type de       | Lieu de      |
| 131049       | cuir       | chaussure    | 15       | cuir           | 5.0      |           |      |      |      | collecte      | ddpôt        |
| 131050       | cuir       | chaussure    | 9        | cuir           | 4.0      |           |      |      |      | Municipalité  |              |
| 131051       | cuir       | chaussure    | 15       | cuir           | 5.0      |           |      |      |      | Municipalité  |              |
| 131058       | cuir       | chaussure    | 6        | cuir           | 2.5      |           |      |      |      | Municipalité  |              |
| 131061       | cuir       | chaussure    | 9        | cuir           | 3.5      |           |      |      |      | Municipalité  |              |
| 131063       | cuir       | chaussure    | 12       | cuir           | 2.5      |           |      |      |      | Municipalité  |              |
| 131064       | cuir       | chaussure    | 5        | cuir           | 2.5      |           |      |      |      | Municipalité  |              |
| 131065       | cuir       | chaussure    | 20       | cuir           | 15.5     | collic    |      |      |      | Municipalité  |              |
| 131066       | cuir       | chaussure    | 6        | cuir           | 8.0      |           |      |      |      | Municipalittd | sauvage      |
| 131067       | cuir       | chaussure    | 6        | cuir           | 2.5      |           |      |      |      | Municipalitt6 |              |
| 131068       | cuir       | chaussure    | 10       | cuir           | 3.8      |           |      |      |      | Municipalitt6 |              |
| 131069       | cuir       | chaussure    | 12       | cuir           | 7.5      |           |      |      |      | Municipalitt6 |              |
| 131072       | cuir       | chaussure    | 5        | cuir           | 2.5      |           |      |      |      | Municipalitt6 |              |
| 131076       | cuir       | chaussure    | 5        | cuir           | 3.1      |           |      |      |      | Municipalitt6 |              |
| 121139       | dépôt      |              |          | carton, nylon  | 50.0     |           |      |      |      | M             |              |
| 121247       | ddpôt      | alimentation |          |                | 150.0    |           |      |      |      | M             |              |
| 131071       | garage     |              |          | pneus          |          | huile     | 9    |      |      | M             |              |
| 121094       | garage     |              |          | pneus          |          | huile     | 10   |      |      | boulang       |              |
| 121095       | garage     |              |          | pneus          |          | huile     | 5    |      |      | revente       |              |
| 121096       | garage     |              |          | pneus          |          | huile     | 15   |      |      | revente       |              |
| 121097       | garage     |              |          | pneus          |          | huile     | 3    |      |      | rvente        |              |
| 121098       | garage     |              |          | pneus          |          | huile     |      |      |      |               |              |
| 121100       | garage     |              |          | pneus          | 1400     | huile     |      |      |      |               |              |
| 121101       | garage     |              |          | pneus          | 35       | huile     | 11.2 |      |      | Municipalitt6 |              |
| 121104       | garage     |              |          | pneus          | 35*      | huile     |      |      |      | Municipalitt6 |              |
| 121109       | garage     |              |          | pneus          | 420      | huile     |      |      |      | Municipalitt6 |              |
| 121125       | garage     |              |          | pneus          | 56*      | huile     |      |      |      | Municipalitt6 |              |
| 121130       | garage     |              |          | pneus          |          | huile     | 15.5 |      |      | M             |              |
| DECINI2A.XLS |            |              |          |                |          | huile     | 10   |      |      |               | _boulangerie |

| N° de code | Branche principale | Usines et commerces | Nombre ouvriers | Déchets banals Type | T/an | Déchets toxiques Type | T/an | Type de collecte | Lieu de dépôt |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|
| 121134     | garage             |                     |                 | pneus               | 15   | huile                 |      | M                | sauvage       |
| 121135     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 2.5  | M                | revente       |
| 121136     | garage             |                     |                 | pneus               | 21*  | huile                 | 1.5  | M                |               |
| 121140     | garage             |                     |                 | pneu cam            | 112* |                       |      | M                |               |
| 121144     | garage             |                     |                 | carbure             | 2.0  | huile                 | 20   | M                | revente       |
| 121145     | garage             |                     |                 | pneus               | 15   |                       |      | M                |               |
| 121146     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 12   |                  |               |
| 121152     | garage             |                     |                 | déchapp             |      |                       |      |                  | tevente       |
| 121156     | garage             |                     |                 | carbure             | 1.25 |                       |      |                  | sauvage       |
| 121162     | garage             |                     |                 | carbure             | 2.5  |                       |      |                  | sauvage       |
| 121166     | garage             |                     |                 | pneus               | 70*  |                       |      |                  | ds la rue     |
| 121167     | garage             |                     |                 | carbure             |      | ?                     |      |                  |               |
| 121168     | garage             |                     |                 | pneus               | 28*  |                       |      | M                |               |
| 121169     | garage             |                     |                 | pneus               | 35*  | huile                 | 6.2  |                  | revente       |
| 121170     | garage             |                     |                 | pneus               | 70*  |                       |      |                  | normandie     |
| 121171     | garage             |                     |                 | pneus               |      | huile                 | 10   |                  | cevente       |
| 121172     | garage             |                     |                 | pncus               | 28   |                       |      |                  | normandie     |
| 121173     | garage             |                     |                 | pneus               | 20*  | huile                 |      |                  | dg la rue     |
| 121175     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 3.1  |                  | revente       |
| 121176     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 15.5 |                  | revente       |
| 121183     | garage             |                     |                 | échapp              | 0.12 |                       |      |                  |               |
| 121185     | garage             |                     |                 | carbure             |      | huile                 | 10   |                  | revente       |
| 121186     | garage             |                     |                 | plast+mdlal         | 2.48 | huile                 | 15.5 |                  | revente       |
| 121187     | garage             |                     |                 | pneus               | 35*  | huile                 | 15.5 |                  | revente       |
| 121188     | garage             |                     |                 | mdlai               |      | huile                 | 10   |                  | sauvage       |
| 121189     | garage             |                     |                 | carbure             | 0.15 |                       |      |                  |               |
| 1211       | garage             |                     |                 | pneus               | 10   | huiles                | 2.16 | 1                | revente       |
| 121191     | garage             |                     |                 |                     |      |                       |      |                  |               |
| DECHIN22   |                    |                     |                 |                     |      |                       |      |                  |               |

| N° de code | Branche principale | Usines et commerces | Nombre ouvriers | Déchets banals Type | T/an | Déchets toxiques Type | T/an | Type de collecte | Lieu de dépôt |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|
| 121194     | garage             |                     |                 | huile               |      | huile                 | 3.72 |                  | revente       |
| 121195     | garage             |                     |                 | huile               |      | huile                 | 9.3  |                  | revente       |
| 121196     | garage             |                     |                 | pneus               | 35S  |                       |      |                  |               |
| 121197     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 3.1  |                  | revente       |
| 121198     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 5    |                  | revente       |
| 121199     | garage             |                     |                 | pncus               | 35*  |                       |      | M                |               |
| 121200     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 2.4  |                  | revente       |
| 121205     | garage             |                     |                 | pncus               | 105* | huile                 | 1.5  |                  | revente       |
| 121206     | garage             |                     |                 | pncus               | 105* |                       |      |                  | en mer        |
| 121207     | garage             |                     |                 | pncus               | 105* |                       |      |                  | sauvage       |
| 121208     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 8,6  |                  | brflide       |
| 121210     | garage             |                     |                 | pneus               | 40*  |                       |      | M                |               |
| 121212     | garage             |                     |                 | pneus               | 140* |                       |      |                  |               |
| 121213     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 4.8  | M                |               |
| 121214     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 20   |                  | revente       |
| 121215     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 20   |                  |               |
| 121216     | garage             |                     |                 | pneus               | 30*  |                       |      |                  | armde         |
| 121217     | garage             |                     |                 | pneus               | 30*  |                       |      |                  |               |
| 121219     | garage             |                     |                 | pneus               | 200* | huile                 | 3    | -                | revente       |
| 121220     | garage             |                     |                 | pneus               | 200* |                       |      |                  |               |
| 121221     | garage             |                     |                 | pneus               | 60*  |                       |      |                  |               |
| 121222     | garage             |                     |                 |                     |      | huile                 | 1.5  | M                | nonmandie     |

| N° de code  | Branche principale | Usines et commerces | Nombre ouvriers | Déchets banals Type | T/an | Déchets toxiques Type | Tn | Type de collecte | Lieu de dépôt |
|-------------|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|------|-----------------------|----|------------------|---------------|
| 121223      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121228      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121231      | garage             | montage             |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121238      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121239      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121248      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| OMIAN22.XLS |                    |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121250      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121305      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121314      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121316      | garage             | atelier auto        |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121325      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121327      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121334      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121337      | garage             |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121001      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121027      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121028      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121029      | imprimé            | livres, cahier      |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121030      | imprimerie         | cahier, listing     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121047      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121059      | imprimé            | boilage carton      |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121093      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121106      | imprimé            | façonnage           |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121117      | imprimerie         | façonnage           |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121123      | imprimerie         | édition             |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121141      | imprimerie         | édition             |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121157      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121163      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121192      | imprimerie         | édition             |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121218      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121255      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121256      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121269      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121270      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| DK NFIN2XIS |                    |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121271      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121276      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121279      | imprimé            |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121280      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121286      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121289      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121292      | imprimé            |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121294      | imprimé            |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121298      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121331      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121343      | imprimerie         |                     |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121251      | métal              | chaudronn?          |                 |                     |      |                       |    |                  |               |
| 121009      | métallurgie        | chaudron arm élec   |                 |                     |      |                       |    |                  |               |

| N° de Coda | Branchc Principale | Usines et Commerces  | Nombre ouvriers | Déchets banals Type   | T/an  | Déchets toxiques Type | T/an | Type de collecte | Lieu de dét   |
|------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|-------|-----------------------|------|------------------|---------------|
| 121019     | mdtallurgic        | materiel dentiste    | 3               |                       |       |                       |      |                  |               |
| 121020     | mdtallurgic        | fileale électrique   | 6               | fer, métal, plastique | 2.5   |                       |      | Municipalite     |               |
| 121023     | mdtallurgic        | chaudronnerie        | 3               | fer, alu              | 4.7   |                       |      |                  | terrain vague |
| 121024     | mdtallurgic        | fonderie cuivre      | 5               | sables                | 0.3   |                       |      | privé            | revente       |
| 131045     | mdtallurgic        | chaudronnenc         | 15              | fer, carton           | 6.0   |                       |      |                  |               |
| 131062     | mdtallurgic        | forge                | 2               | fer                   | 5.0   |                       |      |                  |               |
| 131087     | mdtallurgic        | chaudron chauffe eau | 2               | fer                   | 2.5   |                       |      |                  |               |
| 121182     | mdtallurgic        | fonte                | 3               | sable+fer             | 3.0   |                       |      |                  | terrain vague |
| 121254     | mdtallurgic        | fonderie laiton,     | 350             |                       | 12.5  |                       |      |                  |               |
| 121307     | mdtallurgic        | cuivre               | 35              |                       | 180.0 |                       |      | sauvage          | sauvage       |
| 121310     | mdtallurgic        | nidial léger ?       | 150             |                       | 7     |                       |      | M                |               |
| 121320     | mdtallurgic        | fabric moules        | 7               |                       | 250   |                       |      |                  |               |
| 131060     | meuble             | tapisser             | 5               | plastique, lissu      | 18.6  |                       |      | M                |               |
| 121181     | meuble             | atelier              |                 | tissu                 | 1.25  |                       |      |                  |               |
| 121304     | meuble             |                      |                 |                       | 0.5   |                       |      |                  |               |
| DECTIN2.XL |                    |                      |                 |                       | 15    |                       |      |                  |               |

| N° de Coda  | Branchc Principale | Usines et Commerces | Nombre ouvriers | Déchets banals Type | T/an  | Déchets toxiques Type | T/an | Type de collecte | Lieu de dét  |
|-------------|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-------|-----------------------|------|------------------|--------------|
| 121273      | meuble cuis        | frigco, four        | 9               | fibrc, plasti       | 17.5  |                       |      | M                |              |
| 121227      | mindraux           | marbre              | 14              | marbrc              | 180.0 |                       |      |                  |              |
| 121005      | mineral            | céramique           | 960             | dobd cdramique      | 400.0 |                       |      |                  |              |
| 121311      | mincrail           | granit              | 5               | granitc             | 1250  |                       |      |                  | en mer       |
| 121303      | mincrails          | pièrc dc taille     | 8               | papier, fct         | 3.5   |                       |      |                  |              |
| 121244      | papeterie          | carton&papier       | 120             | papier, carton      | 250.0 |                       |      |                  |              |
| 121272      | papeterie          |                     |                 | papier              | 6.0   |                       |      |                  |              |
| 121323      | papeterie          |                     |                 |                     | 25    |                       |      | privé            | dora         |
| 121339      | papeterie          | recyclage           | 30              | Idccmx, nylon       | 3     |                       |      | M                | recyclage    |
| 121122      | papier             | cartonnage          | 90              |                     |       |                       |      |                  |              |
| 121301      | pharmacic          | labo                | 8               |                     |       |                       |      |                  |              |
| 121338      | pharmacic          | labo                | 50              |                     |       |                       |      |                  |              |
| 121159      | plastique          | flaconnage          | 3               |                     |       |                       |      |                  | organique    |
| 121002      | teuille            | vetement            | 25              | tissu               | 1     |                       |      | M                |              |
| 121004      | teuille            | vetement            | 5               | tissu               | 17.5  |                       |      |                  |              |
| 121022      | teuille            | tissu               | 40              | tissu               | 3.0   |                       |      | Municipalite     |              |
| 121025      | teuille            | broderie            | 3               | tissu               | 15.5  |                       |      | Municipalite     |              |
| 131052      | teuille            | vetement            | 18              | tissu               | 0.5   |                       |      | Municipalite     |              |
| 131055      | teuille            | vetement            | 3               | tissu               | 3.0   |                       |      |                  |              |
| 131073      | teuille            | vatcmct             | 35              | tissu               | 5.0   |                       |      |                  |              |
| 131074      | teuille            | vatcmct             | 35              | tissu               | 1.2   |                       |      |                  |              |
| 131078      | teuille            | tissage             | 100             | tissu               | 93.0  |                       |      |                  | Municipalite |
| 131079      | teuille            | vetement            |                 | tissu               | 1,6   |                       |      |                  |              |
| 131080      | teuille            | tissage             | 3               | carton, nylon       | 10.0  |                       |      |                  | normandie    |
| 131082      | teuille            | tricplage           | 40              | tissu               | 5.0   |                       |      |                  |              |
| 131088      | teuille            | tissage             | 14              | Ril                 | 6.0   |                       |      |                  |              |
| 131089      | teuille            | tissage             | 18              | tissu               | 3.1   |                       |      |                  |              |
| 121102      | teuille            | tissage             | 6               | tissu               | 46.5  |                       |      |                  |              |
| DECTIN2.XLS |                    |                     |                 |                     | 1.2   |                       |      |                  |              |

|                |         |                 |    |  |      |     |  |   |                     |
|----------------|---------|-----------------|----|--|------|-----|--|---|---------------------|
| 121132         | textile | vetement,       | S  |  | 7.5  |     |  | M |                     |
| 121133         | textile | vetement        | 7  |  | 2.0  |     |  | M |                     |
| 121138         | textile | vetement        |    |  | 18.6 |     |  | M |                     |
| 121142         | textile | tissage         | 25 |  | 15.5 |     |  | M |                     |
| 121148         | textile | tricotage       | 3  |  | 1.5  |     |  | M |                     |
| 121149         | textile | vetement        | 8  |  | 5    |     |  | M |                     |
| 121150         | textile | vetement        | 35 |  | 12.5 |     |  | M |                     |
| 121164         | textile | lissage         | 30 |  | 12.0 |     |  | M |                     |
| 121180         | textile | vetement        | 5  |  | 2.5  |     |  | M | revente             |
| 121204         | textile | teinture        |    |  |      |     |  |   |                     |
| 121209         | textile | vetement        | 10 |  | 15   | ERI |  | M | revente             |
| 121211         | textile | vetement        |    |  | 17   |     |  |   | prairie<br>decharge |
| 121226         | textile | tissage         | 16 |  | 15.0 |     |  | 7 |                     |
| 121230         | textile | vetement        | 10 |  | 15.5 |     |  |   | M                   |
| 121257         | textile | vetement        |    |  | 5    |     |  |   |                     |
| 121258         | textile | teinture bas    |    |  | 7.5  |     |  |   |                     |
| 121259         | textile | vetement        |    |  | 5    |     |  |   |                     |
| 121260         | textile | tricotage       | 20 |  | 22.5 |     |  |   | M                   |
| 121261         | textile | vetement        | 6  |  | 7,5  |     |  |   | revente             |
| 121262         | textile | tricotage       |    |  | 1()  |     |  |   |                     |
| 121263         | textile | vetement enfant |    |  | 5.6  |     |  |   |                     |
| 121265         | textile | vetement        | 30 |  | 5.0  |     |  |   |                     |
| 12126          | textile | vetement        |    |  | 15.0 |     |  |   |                     |
| 121267         | textile | vetement        | 30 |  | 15.0 |     |  |   |                     |
| DirClInNR22X1S |         |                 |    |  |      |     |  |   | 1                   |

| N° dc         | Branche    | Usines et | Nombre  | Ddchels | T/an    | Ddchcts    | Ddchcts | Type de  | Lieu de      |
|---------------|------------|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|----------|--------------|
| code          | principale | Commerces | ouvrirs | Type    | R/an    | Type       | toxiqus | collecte | dépôt        |
| 121268        | textile    | vetement  | 30      |         | 10.0    |            |         | M        |              |
| 121282        | textile    | tissage   | 7       |         | 20.0    |            |         | M        | recyclage    |
| 121284        | textile    | tissage   | 10      |         | 20.0    |            |         |          | sauvage      |
| 121285        | textile    | tissage   | 6       |         | 3.1     |            |         | M        |              |
| 121287        | textile    | vetement  |         |         | 2.5     |            |         |          | sauvage      |
| 121288        | textile    | lissage   | 30      |         | 7.4     |            |         |          |              |
| 121291        | textile    | bas       | 6       |         | 1.3     |            |         |          | ds le lieuv  |
| 121318        | textile    | lissage   | 20      |         | 0.5     |            |         |          | devant usine |
| 121332        | textile    | lissage ? | 75      |         | 1       |            |         | M        |              |
| 121340        | textile    | couture?  | 4       |         | 280     |            |         |          |              |
| 121143        | verre      | glaces    | 13      |         | 9.0     |            |         |          | M            |
| 121179        | verre      | glaces    | 400     |         | 9.3     |            |         | privé    | recyclage    |
| 121240        | verre      | verrerie  | 1       |         | 16700.0 | ERI en mer |         |          | sauvage      |
| OICrflINS2~XL |            |           |         |         |         |            |         |          |              |

ANNEXE D  
 MESURE DES EMISSIONS POLLUANTES  
 PROCES - VERBAL D'ESSAIS  
 U.I.O.M. AMROUSSIEH - LIBAN  
 -86 -

Saint-Quentf.ne-Yvclincs, 1 22Decembre 1994  
 SOCOTEC  
 DIRECTION TECHNIQUE  
 Département des Equipements Techniques

Les Quadrants. 3. av. du Centre - Guyancourt  
78182 Saint-nephin-Yvelines Cedex  
Tél: (1)30128347  
Télex:618 8 F

AMROUSSEH (Liban)  
U. I.O. M.  
Télépeur: (1) 3012 83 99

AMROUSSEH (Liban)  
Mesure des émissions polluantes  
Procès-verbal d'essais  
Dossier CX 2075

Rapport DET 94 EN 204JGIMBIMR  
Auteurs du rapport: J. GRUAV  
J.AL BARR

SOCIÉTÉ DE CONTRÔLE TECHNIQUE - SJA \*1 CAPITAL. DÉLÉGUÉ: O F -RG PAI E 5\*01 \*4SE B  
SIÈGE SOCIAL: TOUR MANEIN PA SE.3- AVENUE WU INC ) 'S755 PUA5 C:EDET 15STL: (1)45JY 73-RENÉOPIEPIEUF :11) 'SU 6 CIU -TELX\$COTG 2009

DET 94 EN 204W/30NR  
SOCOTEC

SOMMAIRE

|      |   |                                                                      |
|------|---|----------------------------------------------------------------------|
| ---  | I | OBJET DU RAPPORT                                                     |
| n    | - | RESULTATS DES MESURES                                                |
| m    | - | CONCLUSION                                                           |
| IV   | - | ANNEE Z                                                              |
| IV-1 | - | Caractéristique de l'installation                                    |
| IV-1 | - | Conditions de fonctionnement de l'installation                       |
| IV-3 | - | Caractéristiques de la saison de mesure                              |
| IV-4 | - | Nombre de point de mesure et leur position dans la section de mesure |
| IV-5 | - | Caractéristiques du matériel de mesure                               |
| IV-6 | - | Analyse effectuée                                                    |

DET 94 EN 20IGINR  
SOCOTEC

I. OBJET DU RAPPORT

A la demande de Monsieur MEUCHY de la Société LIBAN CONSULT, SOCOTEC (Direction Technique - 3, avenue du Centre, 78182 SAINT-QUENTIN YVELINES - France) a procédé aux mesures des émissions polluantes au rejet à l'atmosphère, engendrées par l'usine d'incinération d'ordures ménagères d'AMROUSSEH (BEYROUTH - Liban). Elles ont été faites conformément aux prescriptions de la norme NF X 44052, et avaient pour but de déterminer la valeur des concentrations des polluants et éléments suivants :

- Oxyde de carbone (CO2)
- Monoxyde de carbone (CO)
- Indice pondéral des poussières
- Vitesse et température des fumées

Des analyses complémentaires ont été effectuées sur 3 échantillons de mâcheters en vue de déterminer le taux d'imbrûlés. Les mesures initialement prévues le 21 Septembre 1994 n'ont pu être réalisées, compte tenu de l'arrêt des fours n° 1 et n° 2. Le second déplacement, effectué le 30 Septembre 1994, n'a pu permettre de faire les mesures pour la même raison. Ce n'est que le 12 Octobre 1994 qu'ont pu être effectuées les mesures sur le four n° 1, le four n° 2 étant toujours à l'arrêt.

1. Les mesures se sont déroulées en présence des ingénieurs de la Société LIBAN CONSULT et des représentants de la Société SUKKAR ENGINEERING.

DET 94 EN 2W4G/NR  
SOCOPEC

11. RESULTATS DES MESURES

Ces résultats sont exprimés sur gaz humide en mg ar.m3 aux conditions normales de températures (2730 Kelvins) et de pression (101,3 Kilopascals) et sont rapportés à une teneur en dioxyde de carbone de 7 % CO2 / sur gaz humide.  
mg / Nm3 / 7 % CO2 / sur humide  
Dans le tableau figurant ci-après sont données, à titre indicatif, les valeurs prescrites en France par l'Arrêté du 9 Juin 1986 (abrogé et remplacé par l'Arrêté du 25 Janvier 1991), correspondant aux valeurs contractuelles figurant sur le document INOR.

DET 94 EN 204/JG/NR

SOCOPEC

Capacité nominale de l'installation = 10 tonnes f heure

Four n° 1

Capacité

Température des fumées

Teneur en dioxyde de carbone (CO2)

Paramètres réglementaires

mesurées

Vitesse verticale des gaz

Teneur en oxyde de carbone \*2

(CO)

Teneur en poussières \*3

Machefers (voir Annexe IV-6)

\*1 = Vitesse moyenne au ée dunapiode demesure

Débit des mesurs 10 % , 13% (srsec>

Aumilit-desms = 40t19,0% <srsec>

Fin des mesurs = 13.116%

2= Valemmoyne c

A noter que lcs la wion suivant nt été observés:

dbut du mesur = CO wiant de , Wa200, Op, om

sok de 0,0 W2,0 mg/l/m#

- une her apirs le début des mesu = CO variant de 0,0

à 200,0ppm

113~~~~~

-fin des mesures C= Cvalant dc L5,0.11200,0 mg1Nm3

\*3 = Les concentradnssivanteluzs ont wt mesues surie secaon

de mesure (vranhelv-4

n° 1 = 1m3 m#N/n-3- swrgaz humide)

-e2 - P1465m1Nm3

n-3 = 1416 m/M3m

n-4 = 1634 mg/m3 U m

NS - 1690mg/Nm3 ,

n-6 - 1936 mg/Nm3 ,

n-7 = 143mg,Nm3 ,

n-8 = 3383minm ,

n-9 - 2673 mgNm3

DER 94 EN 2041104.

III. CONCLUSION

Les valeurs des concentrations ponctuelles et de la concentration moyenne en poussière sont anormalement élevées.

Le dioxyde de carbone (CO2) est également anormalement élevé, compte tenu du type d'ordures incinérées, la valeur maximale de 16 a est rarement atteinte, voire impossible à obtenir dans des conditions normales de fonctionnement d'un incinérateur d'ordures ménagères (sans adjonction de fuel).

Le taux de monoxyde de carbone (CO) relevé vers la fin des mesures reflète une combustion incomplète et un taux important de gaz-imbrûlés dans les fumées (fumées noires).

Par ailleurs, le taux d'imbrûlés dans les mâchefers est conforme aux dispositions contractuelles (C 5 & d'imbrûlés sur sec), ce qui est paradoxal avec la quantité importante d'imbrûlés gazeux relevés dans les fumées.

Le relevé des températures au foyer du four-n° 1, depuis le mois de Janvier 1994, montre des moyennes de température insuffisantes en regard du temps de séjour nécessaire pour assurer une bonne combustion des ordures et des gaz de combustion ; ce qui laisse supposer que lors de ces périodes, le taux d'imbrûlés dans les mâchefers devait être nettement au-dessus de la valeur autorisée.

L'Ingénieur Adjoint  
J.H. BARRIER  
L'INGENIEUR

U

DER 94 EN 204/JG/NR  
SOCO/TEC

- 6 -

IV. ANNEXES

IV-1. Caractéristiques des installations

\*

Four n° 1

Marque : VON ROLL

Année de construction : -

Chargement : grappin

Capacité normale : 5 tonnes/heure

Puissance calorifique : 6465 KW

Type : -

Post combustion : Oui

Production : Vapeur

Refrigidissement des gaz : oui

Dépoussiéreur : électrofiltre (1 champ)

Déchloruration des gaz non

Evacuation des mâchefers -bonde transporteuse

Four n° 2

Marque : VON ROLL

Année de construction : grappin

Chargement : 5 tonnes/heure

Capacité normale : 6465 KW

Puissance calorifique Type

Post combustion

Production

Refrigidissement des gaz

Dépoussiéreur

Déchloruration des gaz

électrofiltre (1 champ)

non



Evacuation des machefers

bonde transporteuse

DET94HEN2WJGMR  
SOCOTEC

- 7 -

IV-2. Conditions de fonctionnement des installations  
Four n° 1  
Régime de fonctionnement du four : 5 tonnes/heure  
Type d'ordures inclinées : ménagères  
Température foyer : 800 à 960°C  
Incidents de fonctionnement : pas d'incident signalé  
Incidents de dépoussiérage : pas d'incident signalé  
Autres remarques : la température du foyer et le tonnage d'ordures in-entrées nous ont été communiqués par l'exploitant

IV-3. Caractéristiques de la section de mesure  
Four n° 1  
Section de mesure sur : cheminée  
Distance en amont : > 5 OH  
Distance en aval : > 2 DH  
Observations

Four n° 2  
Section de mesure sur : cheminée  
Distance en amont : > 5 OH  
Distance en aval : > 2 OH  
Observations  
DH = diamètre hydraulique  
Section du conduit  
DH = 4 x -  
Périmètre du conduit

U  
DET94EN 204/101NR  
SOCOTEC

IV-4. Nombre de points de mesure et leur position sur la section de mesure  
Dimension de la section de mesure : 150 cm  
Cheminée :  
Emplacement des points de mesure  
(voir schéma récapitulatif page suivante)

No 1 li - B,8 cm  
No 2 li - 31,6 cm  
No 3 li - 75,0 cm-  
No 4 li - 118,4 cm  
No 5 li = 141,2 cm  
No 6 li - 8,8 cm  
No 7 li = 31,6 cm  
No 8 li m 118,4 cm  
NI 9 li = 141,2 cm  
CI x D

avec = ----- (norme NF X44.052) cas de la règle  
100  
(Voir schéma ci-après)

DET 94 EN24/JGMR -29-,W  
SOTTEC  
U.1.0.KM. d'AMROUSSEH  
Emplacement des points de mesure sur la section de mesure  
J

DET 94 EN 204GMR  
IV-5. Caractéristiques du matériel de mesure - 10 -OC  
Mesure des températures :  
Appareillage  
Marque Thermocouple + indicateur numérique  
Echelle de mesure CHAUVIN ARNOUX  
Mesure des vitesses - 500C + 1.2000C  
Appareillage  
à colonne d'eau  
Marque Tube de Pitot double + manomètre  
Echelle de mesure CETIAT BERI  
0 - 50 mm CE, 0 - 20 m CE,  
Prélèvement de poussières  
Appareillage  
Marque Sonde isocinétique  
Procédé en référence SAPHYMO STEL  
Dioxyde de carbone (COG2) Norme NF X 44052  
Type de mesure en continu par absorption de  
rayonnement infra-rouge COSMA Type SAPHIR 816  
Echelle de mesure 0 - 10 % ; 0 - 20%  
Oxyde de carbone (CO)  
Type de mesure en continu par absorption de  
rayonnement infra-rouge COSMA Type SAPHIR 816  
Marque de l'appareillage  
Echelle de mesure : 0 - 1 %

DER94 EN204JGMR  
IV-6. Résultats des analyses de michefer et tests de l'ixiviation

13 à 17, rue Sah. uve 758\* PAZS CEDEX 17 - Tl. n) 4054.8.00 - Tuez 651493 APAVE - Fto (1 4.54.583  
LABOR.ATOIRE  
40 54 58 93  
SOCOTEC  
Les quadrants

Mr PUECH  
3 avenue du Centre Guyancourt  
78182 SAINT QUENTIN

LAB N° 1406  
BULLETIN D'ANALYSE  
Date de remise : 4 novembre 1994  
Provenance : UICM BEYROUTH  
Designation : Mâchefer s durcs ménagères - échantillon du 30109/94.  
Echantillon  
humide  
déséché  
d'efferrailié  
Humidité: défferrailié  
lère fraction (séchage à rair librc) .....

2ème fraction (étuvé à 105 °C  
 Humidité totale .....  
 Matières inertes par incinération à 500 °C  
 100,0 %  
 Matières combustibles par différence  
 - SATNT-OUEN, le 18 4embre 1994  
 VL'ng6f)1 ur  
 Chef de l'IDLvisio  
 Laboratoires } sais Mesures  
 JXM ib U1.501- BM-LEI-OU T11 2W.4&5.ICA \*C KIS L 54US.t6.\*- BOUEGE li.t 4&ZNU? - CERGV PWOMMIUII-32.III4UIUET 2LUI549  
 Imf&E.MtZUF 1BL 2»u.se OeASIBIS Ik. 3Ialim OIATEAUO TH1 5343UA0 . 0 MONTT T&L  
 >MT.oe-REANCE U. 3 WE.MVJVMs TE PI JnyJ3?.L C oW"E1 E3L2&1 - UOHA.MTM 1 STM2&IW U . a iIU.UO \* sua- i. 2ilt 2ILS  
 CSAU J-<Ea-VV4U T101&4.1SES Td S\*6  
 EMPAVEI ~i\*\*e,iw Cu,MeruM1 àut es siamuis et réglumma itmIrimw à <E,pa,ok sur domi.e ~ 'u etsrie  
 pou se Mudre ô ouri. a oimaoe II. wde eb0ww1eu mm! 2&ft le. h.t

13 6 17. eus Salneuvm 75554 PARS CEDEX 17 - T11 11) 40.54.58.0 - Tal« 651493 APPAVE - Fo (O 4051JU8  
 L'ewema P\_âw. hmdwd V u.wg r. n3UO AUI- Tu . PI .4S S-. ha (O 4U.39,58  
 LABORATOIRE SOCOTEC  
 5."WKS 40 54 58 93 Les quadrants  
 ? 4 dnciu Mr PUECH 3 avenue du Centre Guyancourt  
 cisipaodn GPINP 78182 SAINT QUENTIN  
 Vitli du  
 LAB Ne 1407

BULLETIN D'ANALYSE  
 Date de remise 4 novembre 1994  
 Provenance : UIOM BEYROUTH  
 Designation e Machefers d'ordures ménagères - échantillon du 12/10/94.  
 Echantillon  
 humide désséché  
 Humidité déferrière  
 1ère fraction (séchage à l'air libre) .....  
 2ème fraction (étuvé à 105 °C .....  
 Humidité totale .....77,9 % 2  
 Matières inertes par incinération à 4h à 500 °C  
 100,0 %  
 Matières combustibles par différence .....  
 100,0 %  
 J.....  
 SAINT-OUEN, 1J08 novembre 1994  
 Chef de à la Division  
 Laboratoires alsmu Mesures  
 %KMLEAE-RIS t 21.30 CISEIURS \*It MM22 - . OIAEABOX Tel 54.3.10 \* C&P&IJM Tit 12US18Z - CU\* T. 2 aEWItaâv. - tve lit P BOIJBSB  
 T.OE4UNCE Tu. 5TN-7 I A51- M VANE- A ju. la M 3=Imx. Ais IRE Ms.sruE FONE-A-fti Im m3w50 37 mm. el w xl - SA'' -WIEE-R Tu. 735Jf  
 SSNCOMIUM 9S-YV11 11L q u.14.1&30 - SE u. 8BAS»2- UOYSIILZSI-2121 r'm3 Tj \*u. 29Jlunt  
 Cavomoe, à m sa,un ci riglem àuleh,p à à= i an sur de madel  
 RAPPAVE - & mneevvro que pow' su Menères à Jaur de Io ocimabos onnudi de basex bw-w-prein de lfre appel à hm use Services

13 17, me SoIlengw 75511 PARIS CEDEX 17 - TU. W 40.543&M1 - TiH 651493 APPAVE - Fox W 40.5458J  
 LABORATOIRE SOCOTEC  
 40 54 58 93 Les quadrants  
 "a"" Mr PUECH 3 avenue du Centre Guyancourt  
 - O.Wa.dei GPINP 78182 SAINT QUENTIN  
 LAB N° 1408  
 BULLETIN D'ANALYSE

République Libanaise  
 Bureau du Ministre d'Etat pour la Réforme Administrative  
 Centre des Projets et des Etudes sur le Secteur Public  
 (C.P.E.S.P.)

Date de remise : 4 novembre 1994  
 Provenance : UNIOS BEYROUTH  
 Désignation : Mâcheferes d'ordures ménagères - échantillon du 12/10/94.  
 Echantillon humide  
 humide  
 déferrailié  
 déferrailié  
 Humidité:  
 1ère fraction (séchage à l'air libre) - .92  
 2ème fraction (étuve à 105 °C) -  
 Humidité totale .....  
 Matières incrcs par incinération à 4h à 500 °C  
 100,0 %  
 100,0 %  
 SAINT-OUEN, le 1 novembre 1994  
 L'iff'nicéur  
 Chef  
 la Division  
 Laboratoires Essais Mesures  
 JXOME lit USUL, f? - BA-I-DUC TEL 29.41.9.40. - EOC\*TL TC SU6. - ROUIGES Tet 41100M6 \* CEY ROEWS Tlt & I Id, 16  
 -"EVIUEimfILIDÉ TEL h »9S - CHAMES T\*1 3.210&M2 - OCAPVAIEDX Et 531.1140 \* WHAMONT TD. 2S g \* \*ien TEl le 4&91JU  
 211.EFRANGK TE 119)s 59431P7.4 - ME4A-YAUAE lit tie 07.5\* OILIL-S TEL 3&5JU6 LOAIEff-A-mT. TEL 119 IB \* ma Tel 2510 \* ZAWe TEL 205.1  
 SANTI-OUBENIAN VVLOU TN.O 30.14.141D- NS TIL 6U» - IMM TET UUI. -WNUU T 2tJ.U.  
 Caeé « pd ; i quu pör meu Vames dl yvrid b 'colanh v Idw \_0 dkm us Se ac

ANNEXE E  
 NORMES EUROPEENNES:  
 VALEURS LIMITES D'EMISSION EN SORTIE DE  
 CHEMINÉE DES INCINERATEURS D'ORDURES  
 MENAGERES  
 -87-

Tableau E1: Valeurs limites d'émission en sortie de cheminée (Incinération)  
 Polluants France CEE Directive R.F.A. PAYS-BAS SUISSE D VC  
 \* de 02 sur sec j cn mg/m3 à 11% Antté du Européenne OIdenance Ordonnance  
 Vitesse des gaz au sommet > 12 m/s > 12 m/s Aout 1989 Novembr 1991 29 Juin 1993  
 de la Cheminée  
 Poussières  
 Métaux lourds 30 30 10/30 5 10 10130'  
 (Pb + Cr + Cu + Mn) 5 5 C 0.5 1 1 0.5  
 + Ni + Sn + V + As + CoNi Uniquement + Ni + V + Sn + Sb + As + Co  
 Ni+As  
 Cd + Hg 1 1  
 Cd 0.2 Cd+Pb 0.05 Cd 0.05 Hg 02 Hg ' 0.05 Hg ' 0.05 Hg 0.1 Hg 0.05  
 Composés organiques 20 20 Cd 0.1 Hg CD+TI 0.05 Hg 10/20\* 10 20 1F 20'  
 exprimés en carbone total  
 CO (monoxyde de carbone) 100 100 W0/100 \*7 10 20 50 S  
 HC (Aide chlorhydrique) 50 50 10160 10 20 10160'  
 SO2 (Anhydrite sulfuroux) 300 300 50/200' 40 50 50/2  
 HF (Acide fluorhydrique) 2 2 1144 1 2 1144'  
 NOx (exprimé en NO2) - - 2YW4000 70 90 -  
 Dioxines-Furanes  
 CMi ng(Nm3)  
 NH4 (exprimé en NH3)  
 \* Limite semi-horaire 0.1 0.1 5

Limite horaire  
n