



Programme 2002-2003
de coopération décentralisée
co-financé par



Action 1.1

**Mise en œuvre du plan d'action pour la
réhabilitation de la décharge de Slayeb**

***Rapport technique final de la phase I
Décembre 2002***

établi par M. Imad IBRAHIM
Coordinateur local
Agence Technique Locale de la FMCES
et
l'association Tadamoun Wa Tanmia (Solidarité et Développement)

Après deux années d'études et de coopération entre Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU) et la Fédération des Municipalités du Chouf Es-Souayjani (FMCES) et la mise en place d'un Comité de Pilotage qui fait aujourd'hui référence au Liban, a démarré en juillet 2002 la deuxième phase de ce partenariat, avec l'exécution du plan d'action de réhabilitation de la décharge de Slayeb dans le cadre du programme 2002-2003 de coopération décentralisée co-financé par le Ministère français des Affaires Etrangères (Fonds de Solidarité Prioritaire).

RAPPEL DE L'ETUDE PREALABLE

Contexte. La décharge de Slayeb a reçu durant quinze ans les ordures ménagères produites dans la totalité de la région du Chouf, ce qui a rendu sa réhabilitation indispensable car la santé publique et l'environnement étaient gravement menacés. Depuis 1999, le site était certes officiellement fermé, mais quantité d'ordures continuaient d'y être déversées, notamment celles en provenance des abattoirs environnants (environ 5 tonnes / semaine).

L'étude préalable¹ a permis de dresser un diagnostic environnemental permettant d'évaluer dans un premier temps les impacts et les risques encourus, tant d'un point de vue écologique que sanitaire, avant d'identifier dans un deuxième temps la solution optimale afin de réhabiliter cette décharge.

Le diagnostic. Le plus grand risque généralement associé à la présence d'une décharge publique et celui de la pollution des ressources en eau par infiltration du lixiviat dans la nappe phréatique. Dans le cas présent, outre les *nuisances causées à la population* (odeurs, propagation de maladies) et *l'impact socio-économique négatif* (valeur et utilité des terrains) relevées, il ressort de cette étude que la géologie, l'hydrogéologie et la topographie du terrain favorisent la protection de l'environnement et particulièrement des ressources en eau.

¹ Cette étude a porté sur les aspects géologiques, hydrogéologiques et hydriques du site ; elle a également inclus un relevé topographique et photogramétrique de la décharge, le forage et la construction de trois puits, un échantillonnage ainsi qu'une analyse chimique du lixiviat.

Le *risque de pollution* des aquifères par le lixiviat produit par la décharge est donc limité, même s'il reste possible. Une comparaison entre la qualité des sources d'eau et celle du lixiviat a cependant montré une forte corrélation des *concentrations de métaux*.

D'autre part, le stade avancé de décomposition de la décharge, qui implique une faible *production de biogaz* et une amélioration progressive de la qualité du lixiviat, était encore insuffisant et la diminution des paramètres jusqu'à des concentrations acceptables aurait demandé encore plusieurs années.

Les options et le type de réhabilitation retenu. De façon générale, pour ce qui concerne la réhabilitation de la décharge, trois options ont été considérées : 1) Maintien du *statu-quo* ; 2) réhabilitation de la décharge hors site ; 3) réhabilitation de la décharge sur place.

Les critères de sélection incluaient la faisabilité légale, la protection de l'environnement et de la santé publique, l'efficacité à long terme, les risques à court terme, la faisabilité technique, l'acceptation du public, le coût et la durée de la mise en œuvre. Compte tenu de ces termes, le choix retenu a été celui réhabiliter sur place la décharge par la construction d'une couverture.

Cette option présente quatre avantages :

- 1) le contrôle de l'infiltration de l'eau dans les déchets pour minimiser la production de lixiviat,
- 2) le contrôle des émanations de gaz,
- 3) l'isolement des déchets et donc la protection de la population,
- 4) la remise en valeur du terrain de la décharge, conformément aux plans de la Fédération.

L'EXECUTION DU PLAN D'ACTION.

Conformément à la convention entre LMCU, FMCES et TWT (rendue exécutoire le 19 juillet 2002), TWT s'est chargé de conclure les contrats avec les entreprises aptes à mener à bien les travaux et à assurer le suivi de leur exécution. Pour cela, TWT a conclu deux contrats en accord avec la FMCES :

- le premier avec EG-Construction, pour réaliser les travaux nécessaires à la fermeture de la décharge de Slayeb et sa réhabilitation, conformément au plan d'action (annexe n°2 à la convention, entre LMCU, FMCES et TWT, de mise en œuvre du plan d'action de la réhabilitation de la décharge de Slayeb),
- le second avec le bureau d'études MORES S.A.R.L chargé de la supervision et du suivi du chantier.

Les travaux de la première phase du plan d'action (couverture de la décharge) ont commencé conformément au calendrier d'exécution ,à savoir:

22 juillet 2002 : arpentage et délimitation du terrain d'opération

Les travaux de la première phase ont commencé conformément au calendrier d'exécution préalablement établi, avec l'arpentage et la délimitation des bordures du terrain.

Semaine du 23 au 31 juillet 2002 : préparation d'un site pour recevoir les matériaux

La mobilisation des équipements sur site et la préparation du sol proche de la décharge ont ensuite mobilisé la semaine du **23 au 31 juillet**. Il s'agissait de ménager un site pour rassembler les matériaux nécessaires, entreposer les engins ainsi qu'un espace nécessaire à leur maintenance.

31 juillet – 28 août 2002 : réaménagement du terrain, tri et mélange des déchets

Le **31 juillet**, l'entrepreneur a commencé par réaménager le terrain de la décharge et placer les déchets qui débordaient de la parcelle sur les terrains municipaux, dans les limites de la décharge. Les ordures ont été rassemblées et étalées de façon à obtenir une couche homogène et nivelée conformément aux normes établies, afin d'éviter toute nouvelle dénivellation de la surface dans le futur. Le terrain a également été préparé de telle manière que le gaz soit dégagé (passivement) à l'endroit le plus haut, où sera ensuite installé un boîtier. Ces travaux ont été achevés **le 24 août**. Les **27 et 28 août**, les ordures ménagères disséminées aux abords de la route ont été rassemblées et amenées sur le site.



A partir du 30 août 2002 : lancement des travaux de couverture de la décharge



Entre le 30 août et le 4 septembre, a été posée une couche de graviers d'une grosseur de 2 à 3 cm sur une épaisseur de 300 mm. Cette couche de gravier constitue le premier élément de la couverture qui permettra de drainer et collecter le biogaz.

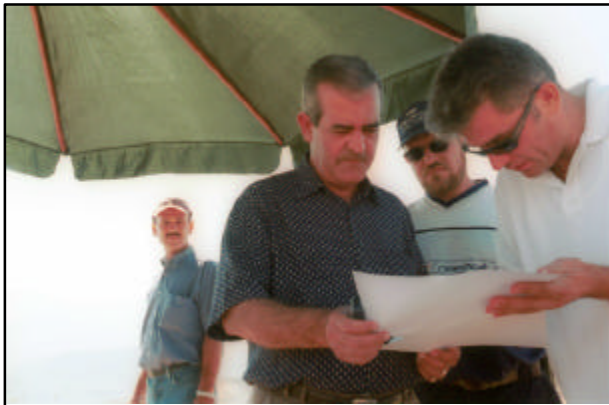


Parallèlement, ont été creusées des tranchées autour des déchets et à la plus haute limite de la couche de drainage du biogaz. Ces tranchées ont été remplies de graviers et permettront à l'eau de pluie de s'écouler.

Entre le 4 et le 11 septembre une mèche de géotextile d'une densité de 320 g/m^2 (100% Polypropylène H.T.F. U.V. Stable) a été placée afin de séparer la couche de gravier de la couche argileuse. Le tissu livré au site se présentait sous forme de rouleaux de 100m de longueur sur une largeur de 2,10 mètres.

Les tissus ont été soudés sur site avec un équipement de soudure approvisionné en électricité par un générateur fonctionnant au Diesel. **Entre le 10 et le 20 septembre** une couche argileuse d'une épaisseur de plus que 300 mm a été placée au-dessus du géotextile en utilisant de l'argile extraite de Kalhounieh, et dont les analyses de laboratoire ont prouvé la capacité d'absorber 10^{-7} cm/sec . Les méthodes d'excavation de la matière première, le transport vers le site de la décharge et le placement de la couche, ont été réalisés sous supervision et programme d'analyse afin d'assurer la bonne qualité d'imperméabilité de cette couche.





Réunion de chantier

(M. Fatayri, Président de la FMCES, M. Maasri, Directeur de Mores, et M. Ibrahim, Coordinateur local)



Visite du chantier par le Comité de Pilotage

Dimanche 22 septembre 2002



Vue générale de la décharge de Slayeb (22 septembre 2002)

Pour achever la phase I, les travaux se sont poursuivis, conformément au calendrier d'exécution, de la manière suivante :

Entre le 20 et le 30 septembre, une seconde mèche de géotextile de la même qualité a été posée sur la couche argileuse.

Entre le 1^{er} et le 10 octobre, une seconde couche de gravier de plus de 300mm.d'épaisseur, composée du même type de gravier que celui de la couche de drainage de gaz, mais destinée au drainage de l'eau, a été installée.

Le 15 novembre, le biofiltre a été installé au point culminant du site afin de faciliter l'évacuation des gaz et d'éviter l'installation d'insufflateurs d'air. La couche de drainage du biogaz converge sur l'entrée du système et la couche d'argile se place autour du cachet. Le système a été conçu de façon à éliminer les odeurs émanant de la décomposition des déchets et à encourager la destruction biologique du méthane. La construction a été réalisée localement. Le biofiltre, qui sert à évacuer les gaz accumulés, a été fabriqué en acier et recouvert de deux couches de peinture de type époxy. Il est formé de 2 compartiments superposés et séparés par une membrane de grillage en acier inox Le compartiment inférieur a été rempli de granulés de houille de 15 à 35 mm de diamètre. Le compartiment inférieur a été rempli d'un mélange de compost et de copeaux de bois.



La couche du sol supérieur.

Une couche d'une épaisseur totale de 60 cm a été placée au-dessus de la couche de drainage de l'eau. Cette épaisseur pourra être augmentée, si nécessaire, en fonction du type de plantation envisagé. Cette couche permettra de réduire l'érosion de la couverture et constitue un élément essentiel du réaménagement paysager. Des matériaux locaux ont été utilisés.

Santé et sécurité. Durant tout le chantier, la concentration ambiante du méthane est régulièrement mesurée afin d'assurer la sécurité du personnel travaillant sur le site. Chaque semaine des réunions pour traiter de la question de la sécurité ont mobilisé l'ensemble du personnel et jusqu'ici aucun incident n'a été à déplorer.

Travaux supplémentaires au projet de Slayeb (phase I)

Une fois les travaux initialement prévus dans la phase I achevés, un problème est apparu avec les pluies torrentielles qui se sont abattues durant l'automne 2002 sur le pays, les premières de cette importance depuis des dizaines d'années, selon les services météorologiques locaux.

Les tranchées prévues dans le projet réalisé et destinées à évacuer les eaux de pluies pour sauvegarder le site et éviter la pénétration de l'eau dans la décharge réhabilitée, n'ont pas suffi à préserver la couche supérieure du sol aménagée. Rappelons que le site a une inclinaison très forte, ce qui a aggravé la situation.

Les eaux pluviales ont creusé un réseau de filets dans la couche supérieure aménagée, mettant en danger la stabilité de toute cette couche.

Après concertation entre les deux parties prenantes au projet, LMCU et FMCES, et pour sauvegarder le projet, il a été demandé à la société Entreprise Générale-Construction (EG-Construction) d'effectuer des travaux supplémentaires dans ce but spécifique.

Deux types de travaux ont été réalisés:

- une tranchée supplémentaire a été construite dans la partie supérieure de la décharge afin de limiter le flux des eaux pluviales ;

- l'épaisseur de la couche supérieure a été augmentée sur toute la surface du site entre 30 et 60 cm de manière inégale dans le but de réduire l'inclinaison et de faciliter l'implantation d'herbes diverses en attendant les plantations définitives prévues en mars 2003.

**TABLEAU RECAPITULATIF DU CALENDRIER D'EXECUTION DU PLAN
D'ACTION POUR LA REHABILITATION DE LA DECHARGE DE SLAYEB**

Description	juillet		août				septembre				Octobre			
	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4
Arpentage														
Aménagement du terrain														
Déplacement des déchets														
Tranchées périphériques														
Placement des tubages gaz														
Couche de collecte de gaz														
Géotextile 1														
Couche protectrice d'argile														
Géotextile 2														
Couche de drainage d'eau														
Construction du biofiltre														
Couche supérieure de sol														

La phase I du plan d'action est terminée.

Il s'agit de mettre en œuvre les mesures d'accompagnement (déchets de boucherie et de construction auxquels il convient d'y intégrer les déchets hospitaliers).

La phase II (plan paysager) devrait démarrer au printemps 2003.





Programme 2002-2003
de coopération décentralisée
co-financé par



Action 1.1

Mise en œuvre du plan d'action pour la
réhabilitation de la décharge de Slayeb

Rapport technique final de la phase 2 *Juin 2003*



Établi par M. Imad IBRAHIM
Coordinateur local
Agence Technique Locale de la FMCES
L'association T W T (Solidarité et Développement)

En juillet 2002, après deux années d'études et de coopération entre Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU) et la Fédération des Municipalités du Chouf Es-Souayjani (FMCES) et la mise en place d'un Comité de Pilotage, aujourd'hui une référence au Liban, la deuxième phase du partenariat a démarré avec l'exécution du plan d'action de réhabilitation de la décharge de Slayeb dans le cadre du programme 2002-2003 de coopération décentralisée co-financé par le ministère français des Affaires étrangères (Fonds de Solidarité Prioritaire).

La décharge a été fermée de manière scientifique et dans le respect de l'environnement dans une première phase qui a duré quatre mois, du 22 juillet au 15 novembre 2002..

La deuxième phase, consistant à aménager le paysagement de la décharge, souhaitée dès l'automne 2002, n'a pu commencer qu'au printemps 2003. En effet, le mécénat public ou privé n'ayant pu être mobilisé, le financement de cette phase a finalement été décidé par LMCU en février 2003, mais les conditions climatiques n'ont permis le début des travaux préliminaires à la plantation qu'au mois d'avril.

Le retard a toutefois eu du bon et permis de prévenir la destruction future des plantations. En effet, des pluies torrentielles en automne ont entraîné une partie de la couche superficielle du sol travaillé. Il a été décidé de construire une tranchée dans la partie supérieure de la décharge pour freiner le flux des eaux pluviales et également d'augmenter l'épaisseur de la couche supérieure de toute la surface du chantier afin de réduire l'inclinaison et faciliter la plantation.

Pour le paysagement de Slayeb, des contacts ont été menés entre l'Agence technique locale et le président de la FMCES d'une part et un groupe de spécialistes de l'autre.

Les spécialistes ont été unanimes à conseiller la plantation de bordures, l'inclinaison de Slayeb étant supérieure à 21 m, afin d'empêcher l'entraînement de la couche superficielle par les eaux de pluies et les vents.

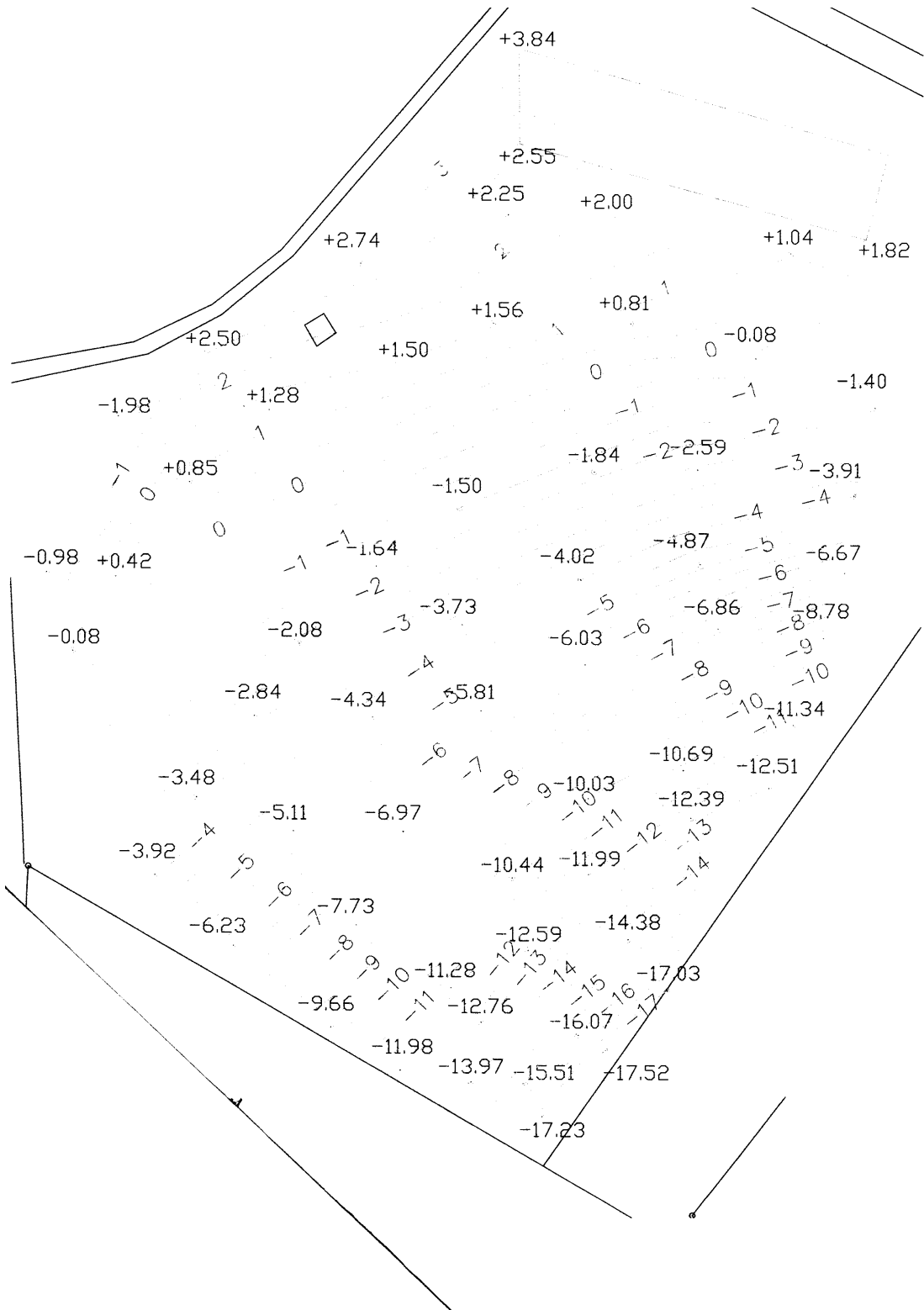
Différentes sortes de plantes, compatibles avec la nature du sol, ont été envisagées, notamment les lavandes, le troène, le romarin, le cotoneaster, etc. Mais, dans les conditions climatiques du Liban, ces plantes ont toutes besoin d'une irrigation permanente, ce qui n'est pas souhaité par la FMCES.

Finalement, le choix a porté sur le juniperus rampant, un plant plus cher que les autres mais qui n'a besoin d'être irrigué que pendant deux ans, et se contente par la suite des chutes annuelles de pluies de la région pour se développer. Le juniperus a en outre l'avantage d'être compatible avec la végétation de la région et donnera à la colline de Slayeb un aspect boisé se fondant dans le paysage.

Pour garantir le maintien de la couche supérieure du sol en attendant le développement des racines des juniperus, il a été décidé de planter un mélange de graines d'herbes rampantes sauvages, dotées d'une forte résistance à la sécheresse.

Le chantier a été aménagé pour installer un réseau d'irrigation et deux réservoirs, d'une capacité totale de 8 mètres cubes, ont été placés au haut de la colline de Slayeb.

Après l'étude des niveaux d'élévation de la décharge, il a été décidé de planter 11 bordures sur deux lignes, espacés d'un mètre chacune, avec un plant tous les 75 cm en quinconce.



L'écart entre ces bordures doubles dépend de l'élévation du terrain, chacune de ces bordures devant « défendre » un dénivellement de deux mètres. Ainsi, les bordures sont beaucoup plus rapprochées et donc les terrasses plus étroites dans la partie inférieure de Slayeb, fortement inclinée, que dans sa partie supérieure, à la pente douce, où les terrasses deviennent nettement plus larges.

Le terrain a été préparé à la plantation avec l'ajout de Doubaline, un mélange d'engrais naturels, essentiellement d'origine animale, et d'engrais minéraux et chimiques, et une petite terrasse a été aménagée à l'emplacement prévu pour chaque plant.

Une haie de cyprès horizontal, un natif de la méditerranée, a été plantée tout autour de la décharge pour assurer une protection supplémentaire, en comptant un arbre tous les trois mètres.

En raison d'une vague de chaleur sans précédent en avril, avec une température de 35 à 37° qui a sévi durant plus de deux semaines, fait sans précédent à cette époque de l'année, 20% des plants sont morts et ont dû être remplacés en mai.

Au total, 2500 juniperus et cyprès ont été plantés.



Le réseau d'adduction d'eau, avec un tuyau-mère de 100 mm de diamètre et des embranchements de 32 et de 20 mm, a été installé en même temps que la plantation et

les embranchements finaux ont été dotés de deux égouttoirs au pied de chaque plant.

L'arrosage a été prévu une fois tous les trois jours pendant les deux premiers mois, une période qui doit être plus rapprochée durant les grandes chaleurs de l'été pour augmenter progressivement jusqu'à l'arrivée de l'hiver. Une irrigation relativement élevée mais nécessaire en raison du climat, de la nature du sol et surtout de la forte inclinaison de la colline de Slayeb.

Une diminution de l'irrigation pourra être envisagée la seconde année, après que les racines des juniperus se furent bien développées.

Un accord avec la société Prospect a été conclu pour installer le réseau d'irrigation, assurer les travaux de plantation et garantir le suivi de la plantation sur une période de deux ans.

Cette société s'est engagée à louer les services d'une personne à temps plein durant cette période pour assurer l'arrosage, le désherbage et le gardiennage, notamment pour écarter le danger des troupeaux de chèvres et autres nuisances humaines ou animales.