



# **Rapport de mission Liban Déchets de marée noire**

**Octobre 2006**

*Liste de diffusion :*

*France :*

*Présidence de la République  
Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable  
Ministère des Affaires Etrangères  
Secrétariat Général à la Mer*

*Liban :*

*Ministère de l'Environnement  
REMPEC ( Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea)  
Ambassade de France*

## **Rapport de mission GEIDE Liban**

### **Introduction :**

Suite à la marée noire sur les côtes libanaises et dans d'autres pays de la Méditerranée orientale, des contacts ont été pris par le GEIDE représenté par son président et des représentants de la FNSA et de Robin des Bois avec le Cedre, le Secrétariat Général à la Mer, le Ministère de l'Ecologie et dans un deuxième temps avec l'ambassade de France au Liban et le Ministère libanais de l'Environnement dans le but d'explorer les possibilités d'une expertise et d'une intervention du GEIDE. Il a finalement été décidé que 2 experts et observateurs du GEIDE se rendent au Liban pour s'intéresser aux conditions de stockage et d'élimination des déchets, dialoguer avec les acteurs et dans la mesure du possible et du nécessaire préconiser des modes de stockage et des filières internes ou externes d'élimination.

Cette mission, la 1<sup>ère</sup> du GEIDE et financée par le Geide, a été réalisée du 17 au 20 octobre 2006 par Christine Bossard et Claude Cédou. Elle s'est confrontée aux difficultés de coordination et d'organisation inhérentes aux pays en situation de post-conflit.

## **Sommaire**

- 1. Notes de terrain et de réunions**
- 2. Constats et préconisations**
- 3. Synthèse**
- 4. Perspectives**

### **Annexes et figures**

- *Annexe 1 : principe de conception d'un casier de stockage de déchets de plages souillés aux hydrocarbures.*
- *Figure 1 : Coupe de principe d'un casier adapté au stockage des déchets de plage souillés d'hydrocarbures.*
- *Figure 2 : Plan de principe du casier de stockage.*
- *Annexe 2 : liste des contacts.*

## Notes de réunion et de terrain

### Réunion OSOCC / 1 (On Site Operations and Coordination Center) Mercredi 18 octobre 2006

Des réunions se tiennent tous les matins au ministère de l'Environnement et rassemblent des responsables du ministère, le coordinateur de l'aide internationale et les experts, ainsi que les responsables des équipes de nettoyage du littoral. Elles font le point sur les opérations en cours, celle du jour, les besoins matériels, les aides internationales en projet ou confirmées....

Sont présents ce jour

- Monsieur Barbari, Acting Chief of the Service of Prevention from Technological Impacts and Natural Disasters et le docteur Hanna, scientifique, du Ministère
- Darko Domovic, coordinateur de l'aide internationale représentant le REMPEC
- Xavier Kremer du service d'intervention du Cedre
- Les représentants de Seacor. Celle-ci est une société américaine financée par US Aid. elle a reçu 5 millions de \$ pour les opérations de nettoyage et opère sur la côte au nord de Beyrouth, notamment Byblos et jusqu'à Tripoli.
- Le représentant régional (égyptien) de US Aid
- Les responsables de l'équipe italienne envoyée par le Ministère italien de l'Environnement et opérant à Jieh.
- Claude Cedou et Christine Bossard représentant le GEIDE

Les conditions météo sont variables ; il y a eu des orages la semaine précédente qui ont compliqué les opérations de nettoyage et les conditions de stockage provisoire. Le nettoyage du littoral est organisé en secteur attribué aux différentes équipes :

Seacor : les déchets ramassés sur la plage sont triés en propres et souillés puis mis en sac. Les sacs de déchets propres sont emportés par camion dans une « décharge municipale » avec l'accord du maire. Les déchets de marée noire sont stockés sur site, près de l'endroit de la collecte ; Seacor évoque une solution de stockage temporaire en cours de négociation sur le site de la raffinerie de Tripoli.

Ministère de l'Environnement italien : il y aurait une cinquantaine d'intervenants, ils s'occupent du pompage du pétrole immergé dans le secteur de la centrale électrique de Jieh. Ils sont également chargés de la surveillance à proximité de la centrale, ils ont repéré des fuites en provenance de celle-ci. Un des réservoirs explosés a entraîné une pollution des sols et vraisemblablement une voie de migration invisible vers la mer. Rien n'a été fait au niveau de la direction de la centrale pour contenir ces fuites car la priorité est donnée à la démolition puis au remplacement des réservoirs endommagés ; seul un plan de carottage est prévu. Les déchets collectés sont stockés sur site ; il y a un projet de stockage provisoire dans 2 piscines de loisirs désaffectées appartenant à la centrale qui pourraient contenir 600 et 200 m<sup>3</sup>, mais le directeur de la centrale est réticent. Un 2<sup>ème</sup> stockage est effectué en haut de plage, plus sécurisé que le 1<sup>er</sup> qui a pratiquement les pieds dans l'eau.

Bahr Loubman, une association libanaise, s'occupe également dans le même secteur du ramassage du pétrole ayant coulé, mais avec une méthode manuelle par des plongeurs.

Le nettoyage des plages et marinas de Beyrouth est terminé ; il avait été effectué notamment par les marines libanaise et française.

Swiss Aid sera chargé du nettoyage des Palm Islands (début des opérations dans les jours qui viennent). Les Palm Islands sont un ensemble de 3 îles déclaré réserve marine naturelle par le Liban depuis 1993 ; elles sont un site de repos et de nidification pour les migrateurs (dont 6 espèces listées comme menacées par l'UICN), de reproduction pour les tortues caret et les tortues vertes, et l'on y observe parfois la présence de phoques moines de Méditerranée. Depuis 2001, les îles sont inscrites comme site Ramsar, zone humide d'importance internationale. Un des problèmes est que tout stockage sur les îles est totalement exclu ; il convient donc de trouver une solution de stockage à terre avant toute chose.

### **Divers :**

Les experts étrangers n'ont pas de connaissance sur les filières de gestion des ordures ménagères au Liban ; l'idée reçue est, qu'après collecte, les déchets sont mis dans des décharges non gérées, des ravins, etc... Hors réunion, Bahr Loubman nous précise qu'il y a une vingtaine d'incinérateurs au Liban, de faible capacité, traitant les ordures ménagères et qui ne seraient pas aux normes. Hors réunion encore et de plus au retour de mission, il nous est précisé que celui de Beyrouth est cependant plus moderne, mis en service 2002-2003 ; sa maîtrise d'œuvre a été assurée par la société d'ingénierie conseil suisse Ecoling AG. Bahr Loubman se renseigne sur ses capacités. Rappelons de toute façon que les Unités d'Incinération d'Ordures Ménagères ne sont pas considérées comme adaptées à l'incinération de déchets de marée noire sauf s'ils sont très faiblement contaminés et si cette très faible teneur est vérifiée dans la continuité.

Des recommandations de gestion des déchets ont été élaborées par le REMPEC définissant les conditions de stockages en haut de plage et dans les ports, le transport, le traitement. Elles ne sont que partiellement prises en compte et notamment aucune solution de stockage temporaire n'est finalisée aux jours de notre mission. La seule solution de traitement des déchets effective est l'élimination des déchets liquides en tant que combustible dans une usine de fabrication de verre (Soliver).

### **Estimations :**

Des estimations de déchets à collecter ont été effectuées par le REMPEC. Elles font état d'environ 4.000 t de déchets à traiter ou stocker, liquides, pâteux, sables et galets, macrodéchets et équipements de nettoyage (2 à 3.000 t selon les évaluations en cours). Il a été décidé sur conseil du Cedre de « laver les sables moyennement pollués » par la méthode du surf washing pour éviter d'avoir trop de déchets. L'utilisation du surf-washing en Méditerranée est sans doute plus difficile à mettre en œuvre que dans un littoral océanique soumis à de fortes amplitudes de marées. Il s'agit par ailleurs d'un traitement in situ qui demande une bonne information du public et une maîtrise collective. Sans la mise en œuvre partielle ou totale du surf-washing sur des lots de sable, la quantité totale de déchets aurait pu représenter 10.000 t. Les sables sont pour l'instant stockés en haut de plage, en « tas », sur chaque site nettoyé.

### **Visites :**

#### Byblos

Hormis les déchets liquides tous les déchets sont stockés en haut de plage ou sur le port. Ils sont triés selon leur nature (sables très souillés, macro-déchets, liquide...). Les sables sont stockés en fûts de métal qui ne disposent pas de couvercles ; compte tenu du risque de remobilisation durant la période de pluie et d'orage qui débute au Liban, les fûts ont été recouverts avec des sacs poubelles fixés sur le dessus, ce qui n'empêche pas la formation de rétentions d'eau en creux. Les macro-déchets sont stockés dans des contenants divers : conteneurs en résine fermés hermétiquement, sacs mis en benne (non couverte) avec d'autres déchets souillés plus volumineux, sacs simplement empilés dans le port ou sur la plage, dans le meilleur des cas posés sur des bâches plastique. Selon Seacor, il y a 1.400 sacs de déchets contaminés divers sur ses différents sites.

Des nettoyeurs à haute pression viennent d'arriver et serviront au nettoyage des roches, murs, bateaux... Une démonstration est organisée ce matin.

#### Tripoli

La raffinerie IPC de Tripoli (Irak Petroleum Company, nationalisée en 1973) se situe à une soixantaine de km au nord de Beyrouth. Elle n'est plus en service depuis mi-1992 mais des cuves sont encore utilisées pour du stockage d'appoint ; le site est donc entretenu, sa réhabilitation était encore en discussion il y a 5 – 6 ans, avec un peu de personnel et des bureaux. Elle est située au bord de la route littorale, qui a une circulation dense, au nord de la zone industrielle de Tripoli. Les anciennes installations de raffinage sont situées côté littoral, une vaste emprise comportant d'anciennes cuves est disponible de l'autre côté de la route. Le ministère de l'environnement a demandé au directeur du site d'utiliser une partie de cette emprise pour le stockage provisoire des déchets collectés au nord de Beyrouth par Seacor, et ceux qui le seront par les Suisses sur les Palm Islands.

Le représentant du ministère de l'environnement explique les quantités de conteneurs à stocker et le type de déchets concernés. Il s'agit d'une dizaine de conteneurs pour Seacor ; Xavier Kremer du

Cedre insiste sur la nécessité de stocker aussi les déchets collectés sur les îles où tout stockage provisoire est exclu, ce qui ne devrait pas représenter plus de 2-3 conteneurs. Le directeur de la raffinerie insiste sur les déchets qui ne devront pas être liquides, et propose d'aller voir un emplacement intra-muros possible pour ce stockage, qui pourrait permettre de sécuriser une cinquantaine de conteneurs.

La zone sélectionnée est située de l'autre côté de la route, à une centaine de mètres. La route d'accès est située immédiatement face à l'entrée de la raffinerie. Il s'agit d'un terrain plat, sur un sol de terre battue, en contrebas des anciennes cuves ; ses dimensions sont de 50 m par 30 m (environ) mais le directeur de la raffinerie demande à ce que soit conservé 8 m de largeur de voie d'accès au reste du site. Il reste donc suffisamment d'espace pour 50 conteneurs. Il n'y a pas d'autres objections mais il reste cependant à matérialiser cet accord par écrit.

Les conteneurs sont de type marine classique, avec ouverture par porte arrière ; le représentant du ministère affirme qu'ils seront étanchéifiés. Cette amélioration étant complexe à mettre en œuvre sur le long terme, nous estimons que cela fait de ce stockage une solution expressément temporaire. Cependant, les conteneurs sont théoriquement commandés mais aucun n'est disponible sur les sites. Seacor pose d'ailleurs la question de savoir si leur fourniture est de leur responsabilité. Il semble que les contrats de nettoyage prévoient le nettoyage, la mise en conteneurs étanches, et le transport jusqu'au site de stockage provisoire.

#### Anfeh

Le littoral pollué est rocheux, escarpé, avec des criques et des avancées. Les marais salants sont alimentés en eau marine par un dispositif à énergie solaire ; le pompage est interrompu, les marais salants ne sont pas en principe impactés mais certains sont malgré tout très proches de l'eau. On constate aussi l'arrivée sur la côte de nouveaux macro-déchets qu'il faut impérativement évacuer avant qu'ils ne soient souillés (palettes, bidons, bouteilles plastique).

L'éperon rocheux où se trouve la citadelle historique et archéologique a été partiellement nettoyé mais il reste encore beaucoup de pétrole flottant, ou sur les rochers. Les déchets collectés ont été mis en sacs, eux-mêmes placés d'abord sur des membranes épaisses, puis par défaut sur des bâches plastique simples ; l'ensemble est recouvert par une autre bâche plastique. Les déchets collectés près du « mur phénicien » sont stockés à 3 m à peine de la mer, sur le terrain en pente qui remonte vers la route. Il n'est cependant pas exclu que des vents forts les remettent à l'eau. Il n'y a pas traces de vie dans l'eau (crevettes ou larves, ou crabes...). De même, il n'y a aucun oiseau de mer sur les rochers ou dans le ciel. Il y a pourtant au moins 3 pêcheurs au pied du « mur phénicien », ce qui pose le problème de la consommation de produits de la mer éventuellement contaminés.

La plage est en cours de nettoyage au moment de notre passage. La partie nord a déjà été nettoyée mais les sacs de déchets souillés sont stockés tout en bordure du trait de côte, et sont très facilement remobilisables tant ils sont proches de l'eau. A cet égard, la situation est plus alarmante encore que sur l'éperon rocheux, ce qu'à la réunion du 19 octobre le GEIDE a souligné aux équipes de Seacor.

#### **Entretien Ambassade de France, Mr Baleo. 18 octobre 2006**

Visite à Jean Noel Baleo du service culturel de l'Ambassade de France.

Il est rappelé les interventions françaises sur la marée noire au Liban. La Marine Nationale est intervenue dès les premiers jours fin juillet / début août pour aider au nettoyage sur Beyrouth et Byblos. Du matériel de dépollution a été envoyé de France (matériel Polmar), les experts français ont assuré une présence permanente, notamment le Cedre. Des moyens financiers du Ministère français de l'Ecologie ont été mis en œuvre pour aider les ONG locales. Bernard Fichaut, universitaire, intervient également auprès de l'ONG Bahr Loubman.

La filière de gestion des déchets des ménages au Liban est incomplète et perfectible.

Point sur les traitements possibles :

Décharge spécifique : à créer si rien n'existe sur place, et si décideurs, riverains et opinion publique sont favorables.

Traitement thermique en haut de plage : il s'agissait d'incinérateurs de chantier proposés par une firme canadienne (Smart Ash). La filière a été refusée par le ministère pour des problèmes de maîtrise

des rejets : le pouvoir calorifique des déchets trop variable rend difficile le réglage de ces équipements.

Traitement thermique : cette filière implique l'exportation des déchets et Mr Baleo émet des réserves sur sa faisabilité.

A noter que, d'une façon générale, les experts et intervenants étrangers n'ont pas une vision claire de ce qui se pratique localement en matière de gestion et traitement des déchets.

## **Réunion OSOCC / 2**

### **Jeudi 19 octobre 2006**

Sont présents ce jour : les mêmes que la veille

- Monsieur Berbari et le docteur Hanna du ministère (qui partiront en réunion avec des représentants de l'ambassade de Norvège au bout de 5 mn)
- Darko Domovic, coordinateur de l'aide internationale (REMPEC)
- Xavier Kremer du Cedre
- Les représentants de Seacor
- Le représentant régional de US Aid
- Les responsables de l'équipe italienne.
- Le GEIDE

Rappel des actions de la veille.

#### Dans le nord.

Le nettoyage des déchets « propres » ou souillés a continué à Byblos et Anfeh. 65 sacs d'une cinquantaine de litres (le poids est variable selon qu'il s'agit plutôt d'algues, plastiques, galets...) ont été ramassés ce jour, ainsi que 235 sacs de déchets non souillés qui ont été envoyés en décharge. Un nouveau site pollué a été localisé côté plage sud à Byblos, avec des débris assez volumineux.

Un accord a été conclu verbalement avec la raffinerie de Tripoli pour un stockage sécurisé des déchets souillés non liquides. Les Ministères de l'Environnement et de l'Energie doivent encore officialiser par écrit cette coordination. Le GEIDE rappelle qu'il est urgent de sécuriser les sacs en bord de mer que nous avons vu à Anfeh et se déclare favorable au site de regroupement sur l'emprise de la raffinerie.

#### Dans le sud.

Les opérations de nettoyage ont continué, mais les quantités ramassées semblent faibles (3 m3 dans la journée selon l'équipe italienne). Au total 700 m3 du pétrole immergé devant la centrale électrique de Jieh ont été récoltés par cette équipe. Des déchets suspects ont fait l'objet d'analyses PCB (1 localement, 1 en Italie). Il s'agissait de fuel qui semblait plus lourd. Les résultats sont négatifs.

En revanche, il n'y a pas de progrès quant à une solution de stockage provisoire. Le directeur de la centrale a refusé la possibilité d'utilisation des piscines de loisirs sur le site. Les déchets sont donc toujours stockés en big bags, en conteneurs, en sacs... en haut de plage trop près de la mer. Un 2<sup>ème</sup> emplacement plus haut est utilisé mais la nécessité d'un stockage sécurisé devient urgente au vu des orages annoncés.

Le GEIDE insiste sur le fait que, devant le refus de la centrale électrique, il faut très rapidement étudier d'autres pistes, notamment celle de l'ancienne raffinerie de Zahrani, près de Sidon, arrêtée depuis 1989, et profiter de la coordination avec le Ministère de l'Energie mise en route à Tripoli qui concerne l'autre raffinerie.

#### Point avec Darko Domovic, du REMPEC et Xavier Kremer du Cedre

Le REMPEC a établi une estimation totale des déchets qui pourraient être collectés sur le littoral libanais (cf notes de terrain).

Le pétrole liquide a trouvé un exutoire en fabrique de verre.

Les sables moyennement pollués sont stockés en tas en haut de plage, seront remis à la mer sous contrôle, traités par la méthode de surf-washing préconisée par le Cedre, les hydrocarbures étant théoriquement récupérés par des dispositifs mis en place en épis.

Rien n'est prévu pour les autres types de déchets.

Le GEIDE préconise la valorisation en cimenterie des hydrocarbures pâteux ainsi que des sables et galets très pollués, sous réserve d'analyses des déchets à traiter sur les paramètres halogénés, métaux, hydrocarbures totaux. Des contacts très récents ont été pris avec la cimenterie Holcim. Xavier Kremer prend contact avec Alain Pasche de la mission Swiss Aid qui contactera à son tour Holcim en Suisse pour faciliter cette solution. L'association Bahr Loubman est favorable à cette solution sous réserve que les rejets atmosphériques ne soient pas une autre source de pollution. Le GEIDE souligne que les quantités à éliminer par la cimenterie sont limitées et que la méthode a déjà été éprouvée en France mais ne s'applique qu'à des déchets minéraux et très homogènes. Cette option pourrait être envisagée par toutes les cimenteries du Liban.

Les macro-déchets pollués ramassés sur le littoral et les équipements de nettoyage sont actuellement sans solution, tant provisoire que définitive. Le GEIDE rappelle qu'il est urgent de les regrouper dans un site sécurisé dans un premier temps.

La seule solution d'élimination définitive, en l'absence d'incinérateurs industriels au Liban, serait l'exportation dans le respect des procédures réglementaires internationales.

L'option de repli proposée par le GEIDE pour sécuriser ces déchets serait la construction d'un casier de stockage spécifique, recouvert après remplissage et faisant l'objet d'un suivi rigoureux quant à la gestion des eaux. Compte tenu des quantités estimées à l'heure actuelle, un casier de 25 à 30 m de côté pourrait être suffisant, et de toute façon modifiable dans ses dimensions si les déchets en cours de collecte s'avéraient plus nombreux.

# Constats et préconisations

## 1 CONSTATS

Le nettoyage du littoral est organisé en secteurs. Il est largement avancé sur la majorité des secteurs et quelques zones ne sont pas encore couvertes. Des financements sont attendus afin d'intervenir sur les zones restantes.

Ces opérations comprennent :

- le nettoyage proprement dit,
- l'acheminement des déchets vers les filières d'élimination.

La dépollution produit cinq types de déchets :

- les hydrocarbures liquides,
- les hydrocarbures pâteux en mélange avec une certaine proportion de sédiments,
- les sables et galets moyennement pollués,
- les sables et galets fortement pollués,
- les déchets de plage souillés<sup>1</sup>

Les hydrocarbures liquides sont valorisés en combustible. Les sables et galets moyennement pollués seront traités par surf-washing<sup>2</sup>.

Une recherche de valorisation en cimenterie est actuellement effectuée pour les hydrocarbures pâteux en mélange. Aucune solution définitive n'est en voie d'aboutir pour les autres catégories de déchets.

Pour les sables et galets fortement pollués et les déchets de plage souillés, les opérateurs chargés du nettoyage des plages sont également en charge de :

- la mise en containers des déchets produits<sup>3</sup>.
- le transport des containers sur des sites de stockage provisoire mis à disposition.

Quelle que soit la destination finale des conteneurs, il apparaît nécessaire d'obtenir une homogénéité des emballages et en particulier d'éviter l'entassement à l'intérieur des conteneurs de sacs plastiques de tailles diverses susceptibles de se déchirer. Ce reconditionnement est indispensable pour éviter les épandages à l'intérieur des conteneurs et faciliter la reprise des déchets avant leur élimination finale.

Au moment de notre mission, un site de stockage provisoire couvrant à peu près les besoins de la partie du littoral située au nord de Beyrouth a été validé sur le site de la raffinerie de Tripoli. En revanche pour le sud, aucune solution n'est opérationnelle, mais plusieurs pistes sont explorées (cf notes de terrain).

Outre la validation d'un site de stockage provisoire pour la zone sud, les besoins sont donc de créer des filières d'élimination pour :

- les hydrocarbures pâteux en mélange avec une certaine proportion de sédiments,
- les sables et galets fortement pollués,
- les déchets de plage souillés.

---

<sup>1</sup> Cette catégorie comprend les débris divers trouvés couramment sur les plages (bois, plastiques, bidons,...), les équipements de protection individuels, les produits de nettoyage (absorbants, bâches, boudins,..)

<sup>2</sup> Nettoyage contrôlé par l'action des vagues avec récupération des hydrocarbures

<sup>3</sup> Il s'agit de containers type marine, d'environ 30 m<sup>3</sup> de capacité ; les emballages actuels sont des sacs, big bags, bidons et autres contenants.

## 2 LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES

### 2.1 TYPES DE FILIERES PAR TYPES DE DECHETS

Les filières techniquement possibles par type de déchet sont listées dans le tableau suivant. Compte tenu des contraintes identifiées sur place (disponibilités d'emprises, sensibilités communautaires, ...), nous avons délibérément écarté les traitements sur site.

Déchet	Filière
Hydrocarbures pâteux en mélange	<ul style="list-style-type: none"><li>• incinération en incinérateur de déchets industriels</li><li>• valorisation en cimenterie</li></ul>
Sables et galets fortement pollués	<ul style="list-style-type: none"><li>• incinération en incinérateur de déchets industriels</li><li>• valorisation en cimenterie</li><li>• stockage terrestre</li></ul>
Déchets de plage souillés	<ul style="list-style-type: none"><li>• incinération en incinérateur de déchets industriels</li><li>• stockage terrestre</li></ul>

### 2.2 INCINERATION EN INCINERATEUR DE DECHETS INDUSTRIELS

Cette filière a pour avantage d'apporter une solution d'élimination définitive des déchets.

Le Liban ne possède pas d'équipement de ce type. La faisabilité de cette filière est donc soumise à l'acceptation de pays tiers disposant d'incinérateurs. Cette acceptation est principalement conditionnée par leur capacité de traitement, leur législation nationale et l'acceptabilité de l'opération par les différents acteurs (autorités locales, commissions de surveillance,...).

Le transport maritime ou ferroviaire des déchets vers ces équipements est par ailleurs une opération complexe, devant être parfaitement sécurisée. D'ailleurs, les transports routiers de déchets de marée noire intra-libanais doivent être parfaitement étanches et confinés pour éviter les chutes d'hydrocarbures sur la voirie et les accidents consécutifs tels qu'ils ont été constatés en France après la marée noire de l'Erika.

L'exportation des déchets est réglementée par la Convention de Bâle, qui prévoit donc cette possibilité, moyennant la constitution d'un dossier assurant notamment :

- la traçabilité du déchet jusqu'à l'élimination finale,
- la vérification de l'accord de l'ensemble des acteurs de la filière (services des douanes, des ministères des transports, des ministères de l'environnement, éventuellement pays de transit...).

Le coût d'élimination par cette filière est de l'ordre de 300 à 600 €/t, hors transport et hors taxes.

Cette filière est une filière éprouvée pour le traitement des déchets de marée noire.

### **2.3 VALORISATION EN CIMENTERIE**

Comme la précédente, cette filière a pour avantage d'apporter une solution définitive d'élimination des déchets. Par ailleurs, plusieurs cimenteries fonctionnent au Liban et pourraient le cas échéant prendre en charge les hydrocarbures pâteux en mélange et les sables et galets fortement pollués.

D'une manière générale, cette filière est bien appropriée pour la valorisation des déchets minéraux et hydrocarbonés.

L'acceptation de ces résidus est notamment liée à plusieurs paramètres techniques :

- teneur en composés halogénés,
- teneur en certains métaux,
- absence d'éléments hétérogènes (bois, plastiques, et autres macro-déchets...),
- limitation de volume.

Le coût d'élimination par cette filière dépend des conditions locales et de la quantité des déchets à traiter.

Le Liban est en phase de reconstruction. Les cimenteries sont en pleine activité. Les appoints en combustibles de substitution seront les bienvenus dans la mesure où ils seront homogènes et conformes aux exigences de chacune des cimenteries.

### **2.4 STOCKAGE EN CASIER**

A la différence des deux précédentes, cette filière n'est pas une solution d'élimination définitive. Elle sécurise, sans éliminer les déchets. Un casier de stockage correctement conçu n'a pas de limite connue de sa durée de vie. Toutefois, sa gestion dans le temps reste une des contraintes fondamentales de ce mode d'élimination. Cette gestion comporte :

- une surveillance technique dans les premiers mois, voire les premières années,
- une gestion foncière du site, qui doit être parfaitement gelé pendant toute la durée de vie de l'installation.

La faisabilité de cette solution est avant tout liée à l'existence d'un site dont le propriétaire est en mesure d'assurer une totale maîtrise foncière et accepte d'en assumer les contraintes sans limitation dans le temps.

Sont à exclure de cette solution :

- les déchets à caractère non-ultime évident, tels les hydrocarbures valorisables en combustible sur le territoire libanais,
- les déchets liquides ou pâteux, ainsi que les boues de siccité < 30%.

Elle s'applique donc aux déchets de plage souillés, ainsi qu'aux sables et galets fortement souillés, si pour ces derniers aucune solution de valorisation en cimenterie ne parvient à être validée.

S'il n'existe pas d'installation de ce type au Liban, il est possible d'en créer une, sous réserve de disposer du site adéquat. Cette installation, pourrait par exemple être implantée dans l'enceinte d'installations dont l'Etat est en mesure d'assurer le contrôle (sites industriels nationalisés, sites sécurisés ...). D'un point de vue technique et environnemental, un site de raffinerie ou de stockage d'hydrocarbures serait par exemple éligible.

Le coût de la construction d'une telle installation peut être estimé à 50 à 100 € HT / m<sup>3</sup>, suivant les contraintes techniques du site (excavation en terrain meuble ou rocheux, contraintes de terrassement, d'aménagement...). L'emprise nécessaire pour une telle installation peut être de 4.000 à 5.000 m<sup>2</sup> pour une capacité de 3.000 à 4.000 m<sup>3</sup>.

## **SYNTHESE**

Au vu des données dont nous disposons à ce jour, il existe à priori au Liban et hors Liban des solutions pour le traitement de chaque catégorie de déchets.

Il est important de noter que la stratégie de nettoyage du littoral mise en œuvre a limité la quantité de déchets générés. L'influence du Cedre et les préoccupations de géomorphologie du littoral ont permis « d'économiser les déchets ».

En revanche, il est très urgent de mettre en place des filières de regroupement et d'élimination des déchets fortement pollués afin qu'ils ne soient pas remobilisés par la mer, causant ainsi une deuxième pollution majeure et anéantissant tous les efforts accomplis jusqu'à ce jour.

Des solutions internes ou externes existent pour chaque catégorie. Le réalisme et la bonne gestion environnementale, technique et économique conduisent à privilégier les solutions et filières de valorisation locales quand elles existent et à exclure les déchets liquides ou pâteux des préconisations de stockage.

## PERSPECTIVES

Si la solution de stockage pour les macro-déchets souillés était retenue, le GEIDE pourrait encadrer physiquement ou par des recommandations la construction et le remplissage du casier. Une description orale a été faite par le GEIDE dans le cadre d'une réunion de l'OSOCC. L'annexe réalisée par la mission du GEIDE est jointe au rapport. La solution du casier présente les désavantages déjà exposés, compte tenu de la nature des déchets, mais par contre présente l'avantage d'une faisabilité et d'une disponibilité relativement rapide dans la mesure où le problème du foncier serait résolu.

D'autre part, un suivi auprès du Ministère de l'Environnement libanais, du REMPEC, de Bahr Loubman et éventuellement d'autres acteurs ou observateurs devra être effectué afin de s'assurer que des décisions sont prises au niveau du regroupement et du traitement des déchets, notamment des macro-déchets, et que l'évolution des tonnages collectés correspond aux évaluations actuelles.

Enfin, le GEIDE va entrer en contact auprès des autorités de l'Etat français concernées pour obtenir des avis sur la possibilité d'une importation de la catégorie de déchets la plus difficile à traiter ou d'une partie, à savoir les macro-déchets de plage souillés aux hydrocarbures, et sur d'éventuelles capacités de financement.

## ANNEXE 1 : PRINCIPES DE CONCEPTION D'UN CASIER DE STOKAGE DES DECHETS DE PLAGES SOUILLES D'HYDROCARBURES

Nota :

- 1) Les schémas ci-dessous sont donnés sans dimensions. Les dimensions du casier devront être adaptées à la quantité réelle de déchets à stocker, de manière à ce que ceux-ci forment un dôme permettant d'assurer une pente à leur couverture, comprise entre 2,5% et 5 %.
- 2) L'ouvrage devra faire l'objet d'une véritable conception, tenant compte des réalités du terrain et comportant à minima, les plans d'exécution détaillés, les spécifications techniques des matériaux et matériels utilisés, les conditions de leur mise en œuvre.

### 3 PRINCIPE DU TERRASSEMENT

Le casier est semi enterré. Les déchets sont contenus par de merlons de terres, construits avec les matériaux de l'excavation, supportant également des complexes d'étanchéité. Les terrassements sont réalisés en équilibre de déblai-remblai.

### 4 COUPE DE PRINCIPE DU CASIER

Cf page suivante

### 5 COUVERTURE

Les déchets stockés dans le casier ne seront pas majoritairement fermentescibles. En conséquence, il est possible de prévoir une couverture étanche, qui aura l'avantage de stopper la production de lixivats. Elle pourra être constituée de bas en haut :

- d'un géotextile de protection,
- d'une géomembrane PEHD, soudée sur la géomembrane d'étanchéité du casier,
- d'un massif de drainage
- d'un géotextile anti contaminant,
- d'une couche de terre d'au moins 50 cm d'épaisseur.

La pente de la couverture sera en tout point comprise entre 2,5 et 5%. Cette pente sera donnée par le profilage du toit des déchets. Des rechargements réguliers devront être prévus pendant les 2 premières années afin de compenser le tassement des déchets.

Des événements seront aménagés dans la couverture afin d'assurer la mise à l'atmosphère du casier.

### 6 GESTION DES EAUX

On distingue trois types de flux, gérés de manière séparative :

- les lixivats,
- les eaux de ruissellement externes,
- les eaux de ruissellement internes

Les lixivats sont les eaux ayant été au contact des déchets (eaux de pluie tombées dans le casier lors de son remplissage, eaux et liquides de ressuyage des déchets). Les lixivats sont pompés en fond de casier, dans un puits aménagé à l'intérieur du massif de déchets et traités avant rejets.

Dans le cas présent, compte tenu de la nature des déchets, ces lixivats seront uniquement pollués par des hydrocarbures. Leur traitement pourra être assuré par un séparateur d'hydrocarbures performant, associant par exemple parois siphonides, récupérateur lamellaire et filtre coalescent.

Compte tenu de l'option de couverture rapide du casier, les quantités à traiter seront limitées. Les débits seront fonction des capacités de pompage mises en place. Une bonne option pourrait consister à dimensionner le pompage pour vider le casier en quelques mois.

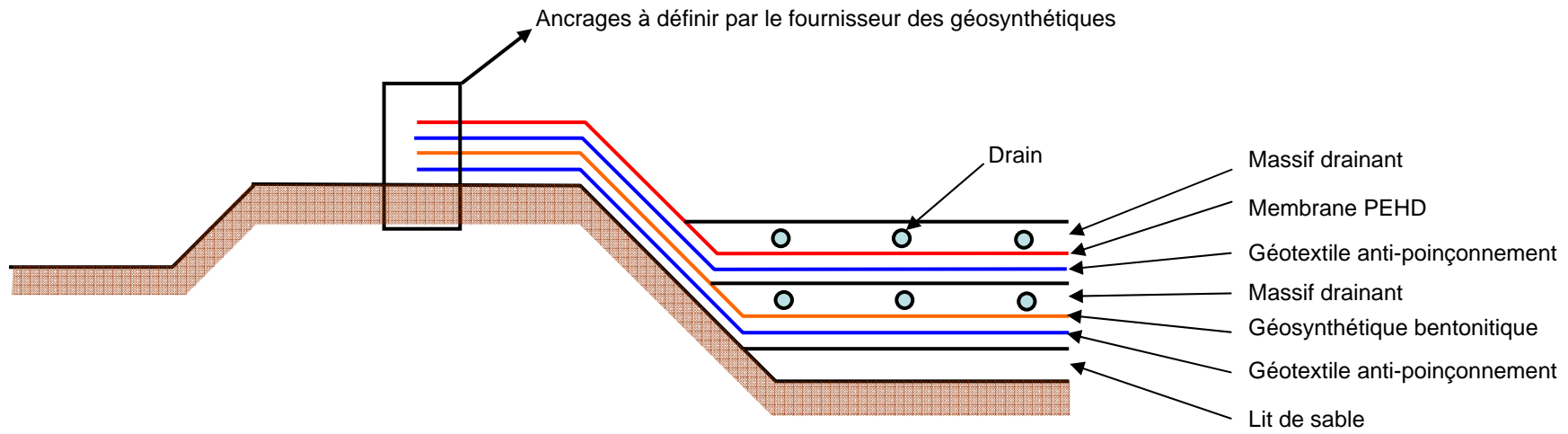


Figure 1 : Coupe de principe d'un casier adapté au stockage des déchets de plage souillés d'hydrocarbures

Les eaux de ruissellement interne sont les eaux ayant ruisselé sur le casier et sur la piste périphérique. Elles sont collectées par un fossé extérieur à la piste, elle même déversée vers l'extérieur (cf plan de principe p suivante). Elles seront traitées comme les lixiviats avant rejet dans le milieu naturel.

Les eaux de ruissellement externes sont les eaux collectées par les fossés de protection de l'installation, situés en amont de sa clôture. Elles transitent par ces fossés, qui les dirigent vers un réseau, un bassin d'orage, ou une zone aptes à recevoir les débits générés par une pluie décennale.

## **7 MISE EN PLACE DES DECHETS**

Les déchets à stocker sont à priori de trois types.

- Fûts de métal contenant des sables et galets fortement pollués (s'ils ne sont pas admis en cimenterie).
- Sacs contenant des déchets de plage et du matériel de nettoyage souillés.
- Bâches souillées.

Le principe du stockage est de disposer les déchets dans le casier avec le minimum de compacité (le minimum de vide), de manière à ce que le massif de déchets puisse supporter la couverture finale sans déformations excessives dans le temps.

Les sacs pourront être mis en place par bennage dans le casier, puis repris par un engin en fond de casier, régalés en couches minces (moins de 30 cm d'épaisseur) et compactés soigneusement. Ils seront également utilisés pour caler les fûts. Le remplissage du casier devra commencer par une couche de sacs, de manière à assurer la protection de la membrane d'étanchéité.

Lors de la mise en place des premières couches, l'engin devra circuler avec précaution, de manière à ne pas endommager le massif drainant de fond de casier.

Les fûts seront descendus en fond de casier au moyen d'une grue (prévoir des camions équipés pour leur transport).

Enfin, il est possible qu'un blocage définitif, assuré par des matériaux meubles, soit nécessaire. Ces matériaux devront dans ce cas être intercalés de telle manière qu'ils viennent au maximum remplir les vides. Si le surf-washing ne donnait pas tous les résultats escomptés ou s'avérait dans certaines conditions trop complexe à mettre en œuvre, les sables moyennement pollués pourraient être avantageusement utilisés à cet effet.

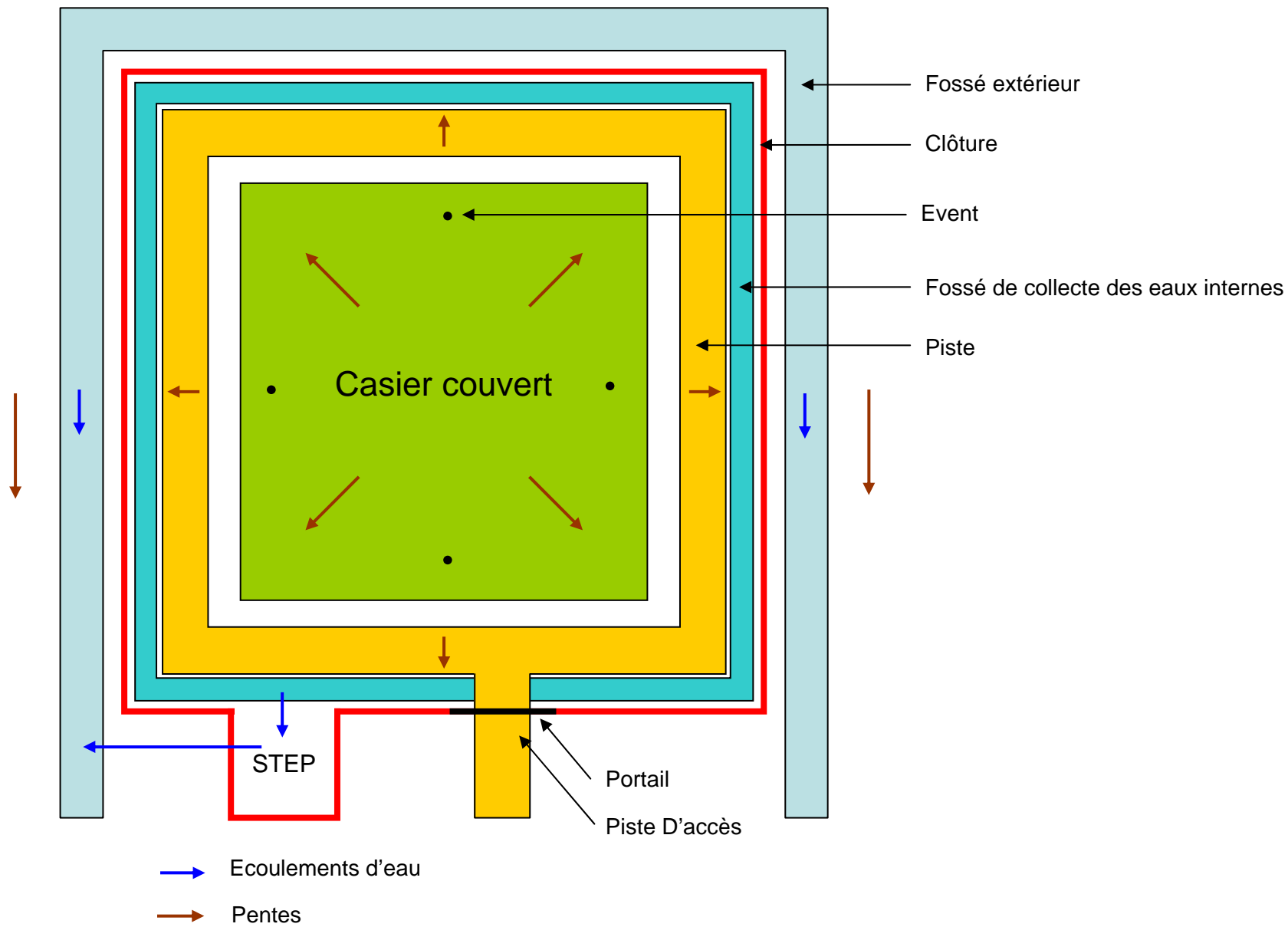


Figure 2 : Plan de principe du casier de stockage

## ANNEXE 2 : CONTACTS

Ministère de l'Environnement du Liban – Lazarieh Building – PO Box 11-2727 – Beyrouth – Liban  
Georges Berbari, Acting Chief – Service of Prevention from Technological Impacts and Natural Disasters.  
Tel / fax (+961) 1-976 512 ; mobile (+961) 3-029 547 ; j.berbari@moe.gov.lb

### REMPEC

Darko Domovic  
Mobile (+356) 99 050 547 ; rempeclebanon@rempec.org

Ambassade de France au Liban – rue de Damas – BP 11-477 Beyrouth – Liban  
Jean-Noël Baleo, Attaché de coopération, Espace des Lettres  
Tel : (+961) 1- 420 200 ; fax : (+961) 1-420 207 ;  
mobile (+961) 3-298 516; jean-noel.baleo@diplomatie.gouv.fr

Cedre – 715 rue Alain Colas – CS 41836 – 29218 Brest Cedex 2 – France  
Xavier Kremer  
Tel : (+33) 2 98 33 10 10 ; fax : (+33) 2 98 44 91 38 ; xavier.kremer@cedre.fr