

# Gestion des Matériaux Pollués et Polluants issus d'une Marée Noire



*GUIDE OPÉRATIONNEL*



*Photo de couverture : zone de stockage lourd des MPP de la  
pollution du Prestige.  
Zierbena, port de Bilbao, Espagne, mars 2003.  
Source : Cedre*

# Gestion des Matériaux Pollués et Polluants issus d'une Marée Noire

*GUIDE OPÉRATIONNEL*

*INFORMATION*

*DÉCISION*

*INTERVENTION*

Guide réalisé par le Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux (*Cedre*) dans le cadre de sa programmation technique, avec le soutien financier et le conseil des ministères de l'Équipement et des Transports (Direction du Transport Maritime des Ports et du Littoral) et de l'Écologie et du Développement Durable (Direction de l'Eau).

Les informations contenues dans ce guide sont issues d'un travail de synthèse et de l'expérience du *Cedre*. Celui-ci ne pourra être tenu responsable des conséquences de leur utilisation.

Edition : Février 2004

## Objet du guide

Les opérations de nettoyage d'une marée noire génèrent inéluctablement des Matériaux Pollués et Polluants (MPP) très hétérogènes, en quantité parfois massive. Leur gestion, jusqu'au stade ultime de leur élimination et jusqu'à la restauration complète de tous les sites impliqués, pose aux responsables de la lutte des problèmes difficiles. Les options retenues doivent garantir le respect de la réglementation en vigueur et la traçabilité de toute la chaîne. La communication doit être rapide, précise et transparente.

De bons choix, effectués le plus tôt possible, permettent de maîtriser la situation et d'éviter des

blocages dans les opérations de nettoyage. Cela facilite à la fois les opérations en cours et la sortie de crise, tant en termes d'image que de coût.

**Ce guide opérationnel a pour objet de fournir les informations nécessaires aux premières prises de décision en situation d'urgence.**

Ces informations sont destinées principalement aux responsables de la gestion des produits d'une marée noire, en particulier dans le cadre du déclenchement d'un plan de secours spécialisé Polmar-terre et notamment les responsables des cellules "Opérations" et "Logistique" des PC de Zone de Défense et départementaux.

**LA GESTION DES MATÉRIAUX POLLUÉS ET POLLUANTS (MPP)  
RÉCUPÉRÉS EST SOUVENT LA PLUS LONGUE ET LA PLUS  
COÛTEUSE DES OPÉRATIONS LIÉES AU NETTOYAGE DES SITES  
APRÈS UNE MARÉE NOIRE**

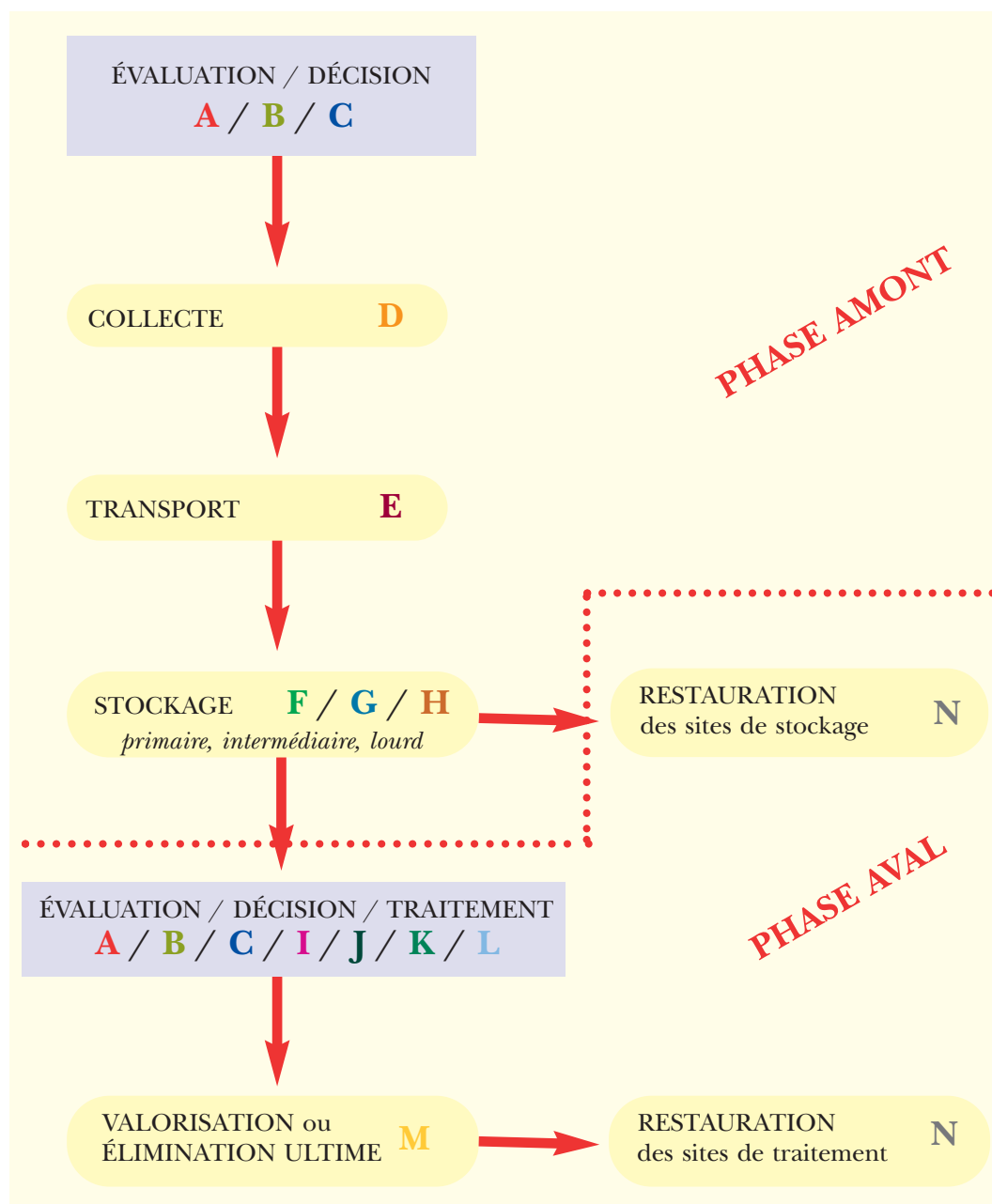
## Sommaire

OBJET DU GUIDE	4
SOMMAIRE	5
STRUCTURE	6
<b>A</b> STRATÉGIE GÉNÉRALE	8
<b>B</b> NATURE DES MPP	9
B.1 - Origine	10
B.2 - Diversité	11
B.3 - Catégories de MPP	12
<b>C</b> RÉGLEMENTATION	13
C.1 - Classification des MPP issus d'une marée noire	14
C.2 - Les MPP dans le cadre du dispositif Polmar	15
<b>D</b> COLLECTE	16
<b>E</b> TRANSPORT	18
<b>F</b> STOCKAGE PRIMAIRE	22
<b>G</b> STOCKAGE INTERMÉDIAIRE	25
<b>H</b> STOCKAGE LOURD	30
<b>I</b> TRAITEMENT	36
I.1 - Les choix : traitements et prétraitements	37
I.2 - Schémas des diverses filières	39
<b>J</b> TRAITEMENTS PHYSICO-CHIMIQUES	43
J.1 - Lavage	44
J.2 - Traitement à la chaux	47
<b>K</b> TRAITEMENTS BIOLOGIQUES	48
K.1 - Epanchage contrôlé ou landfarming	49
K.2 - Compostage	50
K.3 - Biotertre (ou biopile)	51
<b>L</b> TRAITEMENTS THERMIQUES	52
L.1 - Pyrolyse et thermolyse	53
L.2 - Incinération de déchets industriels	54
L.3 - Incinération en Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM)	56
<b>M</b> VALORISATION - ÉLIMINATION ULTIME	57
<b>N</b> RESTAURATION DES SITES	58
ANNEXES	59
SIGLES, ACRONYMES, ABRÉVIATIONS	65



## Structure

Ce guide est structuré comme le déroulement chronologique des opérations. Il distingue deux grandes phases (amont et aval) toujours précédées d'un temps d'évaluation et de prise de décision. La filière dite "amont" inclut les stockages et le transport, la filière dite "aval" comprend le traitement et l'élimination des polluants.



La phase amont dont le fonctionnement doit être assuré simultanément au déclenchement des opérations, intègre :

- les stockages primaires, à proximité immédiate des chantiers de collecte et liés à leur durée de vie ;
- les stockages intermédiaires, desservant plusieurs stockages primaires sur une aire sécurisée, à quelques centaines de mètres, voire quelques kilomètres des chantiers de collecte (fermeture de ces sites de stockage intermédiaire une fois le dernier chantier desservi) ;
- le ou les stockages lourds éventuels, regroupant les MPP triés générés par le sinistre à

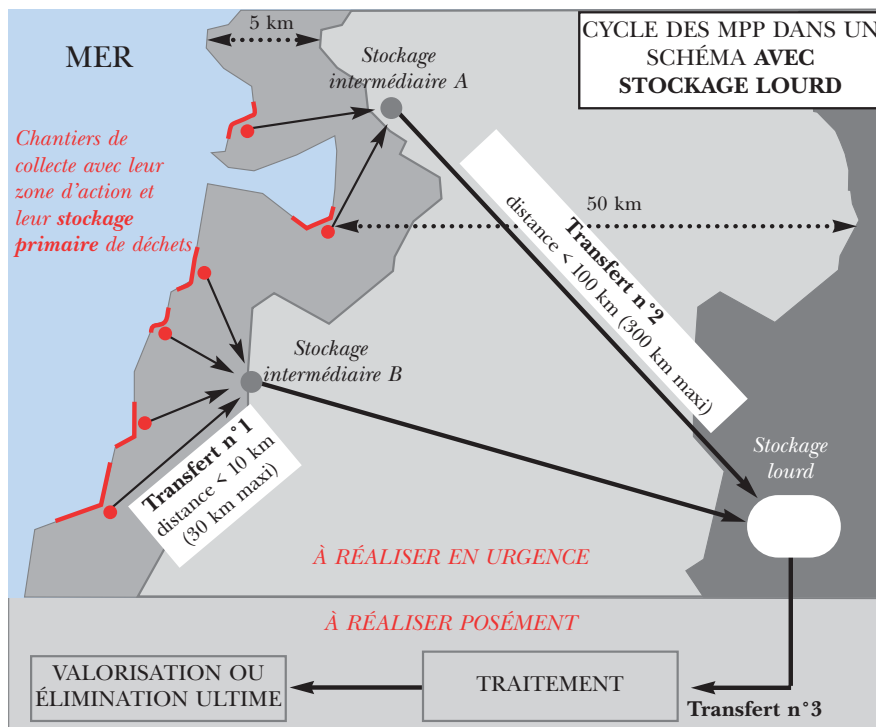
l'intérieur d'une entité géographique, pour une durée qui peut dépasser l'année, en fonction de la performance de la filière aval ;

- le transport entre les sites de stockage.

Un maillon faible dans cette chaîne limite la capacité de l'ensemble.

La phase aval, dont la mise en œuvre peut être différée dans le temps, intègre :

- le traitement avec ses différentes filières, adaptées aux divers types de MPP ;
- la valorisation ou élimination des MPP traités ;
- la restauration de tous les sites utilisés à un moment donné.



Pour la pollution du *Prestige*, aucun stockage lourd n'a été mis en place en France. Les MPP ont directement transité depuis les stockages intermédiaires voire primaires vers les centres de traitement.

# Stratégie générale

## Les règles de base :

- Disposer d'un plan Polmar actualisé
- Limiter la production des MPP par une collecte sélective
  - Éviter la dispersion dans l'environnement
  - Prévenir les débordements, embouteillages ou blocages
- Trier le plus en amont possible et assurer la discipline du tri
  - Garantir la transparence et la traçabilité des processus
  - Recycler ou valoriser un maximum des MPP traités
  - Restaurer rapidement tous les sites impliqués

**Dans l'urgence, il est important de disposer de solutions immédiatement opérationnelles.**

C'est le rôle de la planification Polmar, impliquant des réalisations concrètes, telles que des conventions avec des entreprises spécialisées et l'identification des sites potentiels de stockages intermédiaires et lourds.

**Le stockage est l'outil essentiel de la gestion des MPP.**

Il demande des aires de stockage sécurisées vis-à-vis de l'environnement et du public :

- au niveau des communes littorales, pour un stockage intermédiaire, permettant l'évacuation rapide des déchets collectés chaque jour sur une frange littorale généralement très sensible ;
- si nécessaire, au niveau d'une entité

géographique, pour un stockage lourd, dont l'existence, également provisoire, sera plus longue.

**Les besoins doivent être anticipés** dans la mesure du possible pour réduire le temps nécessaire à la mise en œuvre des procédures réglementaires (autorisations administratives, information du public...) et de passation des marchés de travaux (analyses préalables, appels à candidatures, appels d'offres...).

**Une gestion efficace des MPP dans le plan Polmar implique une actualisation régulière.**

Elle portera notamment sur :

- l'évolution de la réglementation et de la technologie ;
- l'inventaire des installations de traitement et d'élimination.

# Nature des MPP

B

- Origine ..... B1
- Diversité ..... B2
- Catégories de MPP ..... B3



*Fuel du Prestige sur la plage de Barañán.  
Galice, Espagne.*

## Origine

Les caractéristiques des MPP varient avec la nature du polluant et le chantier de lutte, en particulier selon la météorologie, la nature de l'estran, les méthodes de collecte et de stockage. Les MPP sont évolutifs dans le temps, en qualité et en quantité. Ils se présentent sous deux grandes formes : les MPP liquides et les MPP solides et divers.

Les MPP liquides sont générés lors de la récupération en pleine mer, en bordure de côte ou en site portuaire, voire dans des fossés drainants à terre.

Ils sont généralement chargés en polluant ou tout au moins en émulsion, de manière variable selon le degré de séparation et d'élimination de l'eau lors de la récupération et du stockage.

La séparation du polluant pour son recyclage ne pose normalement pas de difficulté majeure.

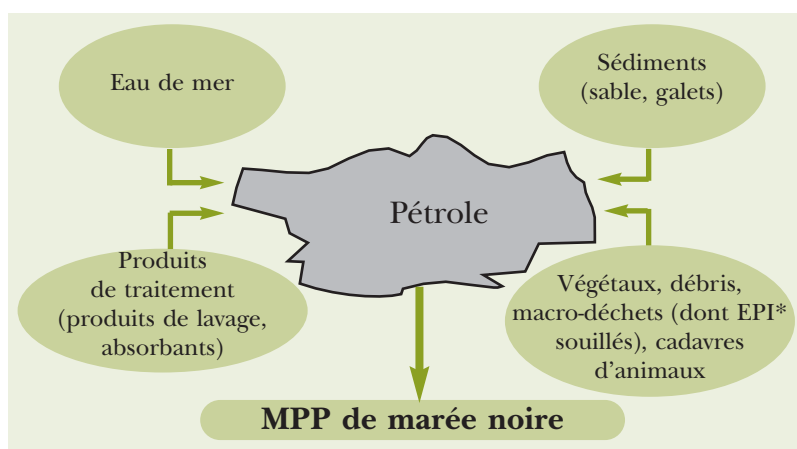
Les MPP solides et divers sont produits lors des opérations de nettoyage à terre sur le littoral,

généralement effectuées en deux temps :

- en premier lieu, un nettoyage grossier, assurant l'enlèvement des accumulations de polluants pour éviter leur remobilisation par la mer et l'extension des zones polluées
  - production de MPP relativement chargés en polluant (généralement pâteux), à des débits élevés (notamment en cas de récupération mécanisée) ;
- en second lieu, un nettoyage fin ayant pour objectif de permettre une reprise d'activité normale du littoral
  - production de MPP beaucoup plus variés avec des matériaux solides moins pollués, des effluents de lavage liquides (polluant, eau, boue), des produits et équipements de lutte usagés.

Tous les chantiers génèrent par ailleurs des MPP spécifiques correspondant aux moyens et aux tenues utilisés : absorbants, bâches diverses, Equipements de Protection Individuelle (EPI) ...

Les fuels de l'*Erika* et du *Prestige* récupérés en mer ont pu être recyclés en centrales thermiques après simple dégrillage des macro-déchets et cassure de l'émulsion par chauffage.



Chaque marée noire produit des MPP spécifiques, en fonction :

- de la qualité des hydrocarbures déversés ;
- des paramètres météo-océaniques ;
- du substrat et de la présence d'algues ou de débris ;
- des quantités récupérées.

**La qualité des hydrocarbures déversés** fixe les caractéristiques initiales du polluant et ses paramètres intrinsèques de vieillissement :

- perte des fractions légères (évaporation atmosphérique ou dispersion dans l'eau) ;
- décomposition partielle (effet des ultraviolets, biodégradation) ;
- formation d'émulsions (incorporation d'eau avec forte augmentation de la viscosité).

**Les conditions météo-océaniques** du milieu et le temps de séjour influent sur l'évolution du polluant jusqu'au moment de la récupération et tout au long de la filière de gestion. Une évaluation

grossière de cette évolution est possible en quelques heures par des modélisations à partir de produits comparables. Une évaluation plus fine sera obtenue en 2 à 3 semaines par des tests sur le produit lui-même.

**Selon le secteur pollué**, la saison et les techniques de lutte employées, les MPP récupérés contiennent plus ou moins de sédiments, d'algues et de débris. Le type et le pourcentage d'incorporation de sédiments, d'algues et de débris influent sur l'aspect physique du déchet et sur son évolution dans le temps.

**La production de MPP est très variable d'une pollution à l'autre** et pas forcément proportionnelle à l'ampleur du déversement. Les moyens utilisés et l'organisation de la collecte influent sur les masses récoltées, les caractéristiques des MPP (selon vieillissement) et sur leur teneur en sédiment et autres débris.

### **Collecte manuelle en sac individuel**

*Elle est très sélective mais pose des problèmes de manipulation (fragilité des sacs, débordement...).*

→ *D'où l'importance de l'organisation pour éviter les dépôts sauvages et la pollution de surfaces indemnes. Les responsables doivent veiller à organiser des stockages primaires bien répartis et bien isolés et à les évacuer quotidiennement.*



## Catégories de MPP

On aura intérêt à organiser l'enregistrement et le stockage des MPP selon 7 catégories

correspondant chacune à des processus de gestion et de traitement bien distincts.

Catégorie	% pétrole	% eau (libre)	Matière minérale	Matière organique	Commentaires
<b>Liquides</b>	> 10%	0 à 90%	< 10%	< 10%	Eliminer un maximum d'eau par décantation
<b>Pâteux et solides (sable...)</b>	> 10 %	10% à 20%	> 10%	< 10%	Seuil à définir selon la nature du polluant
<b>Galets et cailloux pollués</b>	> 10 %	1%	> 80%	< 10%	Critère de choix : taux de surface polluée
<b>Absorbants pollués</b>	> 5%	< 10%	< 10%	< 5%	Vrac, écheveaux, boudins, feuilles...
<b>Algues polluées</b>	> 5%	< 20%	< 20%	> 80%	Produit fermentescible ➤ Nuisances olfactives
<b>Macro-déchets pollués</b>	> 5%	< 10%	< 10%	variable	Dont gants, bottes, combinaisons...
<b>Faune polluée</b>	> 5%	< 15 %	< 10%	> 70%	Cadavres d'oiseaux, et mammifères

NB : les pourcentages, exprimés en poids, ne sont qu'indicatifs.



**Sable fortement chargé en fuel lourd**  
Une élévation de la température peut conduire à une désémulsification (séparation eau-huile) rendant le pétrole plus noir, odorant, adhérent et coulant, d'où l'importance de l'étanchéité des stockages.

# Réglementation

(Etat au 27 février 2004)

C

■ Classification des MPP issus d'une marée noire

C1

■ Les MPP dans le cadre du dispositif Polmar

C2

*Récupération des effluents pollués sur pom-pom, toile d'hivernage et boudin absorbant.*

*Plage centrale Lacanau, Gironde (33).*

→ *Produits de lutte absorbants destinés à un traitement spécifique (incinération) : ils doivent être stockés séparément.*



## Classification des MPP issus d'une marée noire

C1

La directive européenne n°75-442/CEE du 15/07/75, modifiée par la directive 91-156 du 18/03/91, fait référence dans son annexe I aux "matières accidentellement déversées, perdues ou ayant subi tout autre incident, y compris toute matière, équipement (...), contaminé par suite de l'incident en question (catégorie Q4)". L'unique jurisprudence concernant la caractérisation de MPP contenant des hydrocarbures (Commune de Mesquer contre SA Total Raffinage Distribution, cour d'appel de Rennes - Arrêt du 13 février 2002), fait référence à 3 textes :

- la loi du 15 juillet 1975, relative à l'élimination des déchets et la récupération des matériaux, dont l'essentiel est codifié dans le Code de l'Environnement depuis 2000 (articles L 541-1 et suivants) ;
- le décret n°97/517 du 15 mai 1997, relatif à la classification des déchets dangereux, reprenant la liste communautaire de tels déchets et définissant les catégories de déchets, qui, en application de l'article 2-1 de la loi de 1975, ne peuvent pas être déposés

dans des installations de stockage recevant d'autres catégories de déchets. Ce décret a été abrogé et modifié par le décret 2002-540 du 18 avril 2002. Il précise le code CED (Catalogue Européen des Déchets) des polluants et matériaux pollués par les hydrocarbures comme étant le 050105 : hydrocarbures accidentellement répandus ;

- le décret n° 77/974 du 19 août 1977, relatif aux informations à fournir au sujet des déchets générateurs de nuisances, dont il fixe la liste, en application de la loi de 1975.

Ces textes établissent que :

- les MPP constitués en partie d'hydrocarbures sont des déchets dangereux au sens du code de l'environnement ;
- au cas où ils sont abandonnés, l'autorité titulaire du pouvoir de police peut, après mise en demeure, assurer d'office l'élimination des dits déchets aux frais du responsable (article L. 541-3) ;
- les conditions de traitement de ces déchets sont définies par l'instruction Polmar.

Zone de stockage lourd de MPP  
de la pollution du Prestige.  
Port de Bilbao, Espagne.



## Les MPP dans le cadre du dispositif Polmar

L'évolution de la sensibilité environnementale et de la réglementation sur les déchets a conduit à aborder cette question dès la planification. L'instruction du 4 mars 2002 (actuellement en cours de modification suite au retour d'expérience du *Prestige*), relative à la lutte contre la pollution du milieu marin, établit que les plans départementaux de lutte doivent comporter entre autres (art. 4.4.1.) *"l'inventaire des sites de stockages et des centres de traitement des produits polluants récupérés"*. Elle précise, en annexe, le rôle et les missions des services en matière de préparation des plans d'intervention départementaux et d'implication dans les opérations de lutte. Les services déconcentrés des ministères chargés de l'Équipement et de l'Environnement sont concernés.

### Équipement

Les services maritimes spécialisés et les services maritimes des directions départementales de l'équipement (DDE) doivent

- dans la préparation à la lutte :
  - *"définir, en relation avec les DIREN, les techniques de préparation des stockages primaires et établir des listes d'achats de matériels spécialisés ou des conventions de prestation de services avec des sociétés privées"* ;
- dans les opérations de lutte :
  - *"fournir sur les chantiers les matériels nécessaires au ramassage et organiser le transport des produits récupérés ;*
  - *déterminer, avec le conseil des DIREN, les stockages primaires ;*

- *apporter leur concours aux DRIRE pour l'organisation des stockages intermédiaires de MPP récupérés, en relation avec les DIREN"*.

### Environnement

DRIRE et DIREN doivent

- dans la préparation à la lutte :
  - *"rechercher, tenir à jour et diffuser aux préfets des départements littoraux un inventaire des lieux utilisables pour le stockage intermédiaire et lourd des produits récupérés ainsi que des installations susceptibles de concourir à leur traitement. En fonction des capacités industrielles du département, il pourra être fait appel pour les sites lourds à des lieux situés en dehors des départements ;*
  - *établir, tenir à jour et diffuser aux préfets maritimes un inventaire des sites portuaires où les produits récupérés en mer pourraient être déchargés ;*
  - *déterminer, en relation avec les DIREN et la DDE, les stockages intermédiaires, en tenant compte des captages d'eau, de la flore sensible, des zones inondables (DRIRE)"*.
- dans les opérations de lutte :
  - *"conseiller les responsables de chantiers dans l'élaboration des techniques et procédures applicables aux stockages primaires ;*
  - *veiller à la restauration des sites de stockage primaire après évacuation des produits récupérés (DIREN) ;*
  - *préparer des autorisations d'ouverture pour les zones de stockage lourd (DRIRE)"*.

**En cas d'implication dans la révision des éléments sur la gestion des MPP dans un plan Polmar-terre, consultez le guide de révision des plans Polmar-terre (DTMPL/Cedre) pour des conseils pratiques.**

# Collecte

## Les règles de base :

- Limiter la production
  - Éviter l'étalement et l'enfouissement
  - Trier les MPP le plus en amont possible
- Respecter les consignes techniques des experts
  - Sensibiliser et former le personnel

### Choisir les techniques de récupération les plus sélectives et les plus efficaces.

De nombreux paramètres jouent durant l'intervention :

- la nature du polluant et son degré de pénétration dans le substrat ;
- les conditions météo-océaniques (vent, pluie, température, découvert de l'estran...) ;
- le type de littoral (accessibilité ou non aux engins mécaniques) ;
- les moyens et le personnel de lutte dont on dispose.

### Travailler avec méthode :

- en utilisant des zones de circulation spécifiques pour les hommes et les engins pollués ;
- en évitant d'utiliser des engins lourds sur des sols de faible portance ou en utilisant des bandes ou pistes de roulement rapportées ;
- en écartant des zones souillées les badauds et personnes non indispensables ;
- en utilisant une aire étanche de décontami-

nation des hommes et des équipements avant sortie de la zone de nettoyage.

### Utiliser dès le ramassage des récipients distincts pour les divers types de MPP.

Ils seront clairement identifiés pour éviter les confusions et les mélanges en aval : classement selon l'état physique, la teneur en polluant, en sédiment, en algues ou autres substrats.

Un expert formera les équipes et veillera régulièrement au bon suivi du tri. Sur un même sable par exemple, la coloration peut permettre d'évaluer grossièrement la teneur en hydrocarbures à partir d'un étalonnage.

### Se limiter aux zones et techniques préalablement définies par les experts pour la réalisation du nettoyage.

**Sensibiliser et former le personnel à tous les niveaux de la chaîne de récupération.** Cela concerne non seulement le mode opératoire, mais aussi les règles de protection individuelle.



*La poubelle de 60 litres est un moyen économique et pratique d'intervention manuelle permettant une collecte sélective.*

*L'usage d'un produit anti-adhérent peut faciliter son vidage.*

*L'évacuation vers le site de stockage est réalisée avec l'appui d'engins.*



## DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL

Avant de quitter un chantier, le personnel doit être "décontaminé" pour :

- éviter qu'il ne propage cette pollution sur les espaces non souillés du voisinage ;
- lui assurer un minimum de confort après chaque session de travail (transport, repas... ) ;
- maintenir l'efficacité des intervenants et prolonger la durée de vie des équipements.

Le principe est de faire suivre au personnel une chaîne de nettoyage qui va du plus sale au plus propre, sur une plate-forme étanche où l'on peut récupérer les effluents de lavage.

### MATÉRIEL

#### Matériel de base

- 1 plate-forme plane ou peu pentue (> 30 m<sup>2</sup>), film plastique (ou lés) couvrant la plate-forme, piquets, bandes fluo-rescentes de signalisation pour baliser l'aire de décontamination.
- 1 bac de 1 à 2 m<sup>3</sup> + produit de lavage inoffensif pour l'homme + chiffons ou éponges pour décrassage grossier.
- 1 nettoyeur à jet d'eau chaude sous pression (produit de lavage si nécessaire) pour lavage/rinçage.
- des masques (filtes) et lunettes.

- des rouleaux de absorbant (format industriel) pour essuyage final, 2 fûts de 200 l ouverts (ou poubelles) pour déchets solides.

#### Matériel annexe

Pompe et cuve de stockage des effluents de lavage récupérés, baraque(s) de chantier pour stocker sur place outillage et matériel de protection individuelle selon la durée du chantier.

#### L'AIRE DE DÉCONTAMINATION

- Délimiter le périmètre du chantier d'intervention (utiliser des piquets qui permettent à la fois d'attacher les rubans de chantier et de fixer le film plastique sur le sol).
- Aménager le terrain pour disposer d'une surface faiblement pentue avec une petite fosse au point bas pour recueillir les effluents de lavage.
- Mettre en place le film d'étanchéité (si ce sont des lés ou bandes, les poser avec recouvrement perpendiculaire ou dans le sens de la pente pour éviter les infiltrations dans le sol).
- Prévoir un abri léger sur site pour regrouper équipements et outils individuels (propres) et en faciliter ainsi la gestion.



Aire de décontamination.  
Pollution du Prestige.  
Lège-Cap-Ferret, Gironde, France.

Des fiches pratiques accessibles sur le site Internet du Cedre (<http://www.le-cedre.fr>) fournissent des informations détaillées qui sont remises à jour à chaque accident.

# Transport

## Les règles de base :

- Éviter la dispersion des MPP dans l'environnement
- Utiliser des engins adaptés aux produits transportés
  - Favoriser les filières courtes
- Mettre en oeuvre la traçabilité des MPP
  - Respecter les consignes de sécurité

E

**Veiller à l'étanchéité des bennes et conteneurs** ainsi qu'à la propreté des engins empruntant la voie publique, éventuellement nettoyage des pneus et bas de caisses ou de bennes, sur une aire de décontamination en sortie de stockage.

**Adapter les moyens de reprise et de transfert** en fonction :

- de la nature des MPP : liquide, pâteuse, solide, éventuellement dangereuse ;
- de la spécificité du site : sensibilité, portance, accès ;
- du conditionnement des produits : vrac, sac, benne ;
- de la distance à parcourir.

**Encourager l'utilisation de camions citernes spécialisés pour l'évacuation des produits pompables** lorsque la distance et la disponibilité des moyens le permettent : cela autorise un transfert direct vers le stockage intermédiaire, lourd ou l'unité de

traitement. Cette pratique évite avantageusement la création de stockages difficiles à étanchéifier et limite le risque de pollution du sous-sol.

**Contrôler les mouvements de chaque camion** par des fiches de transport précisant l'origine, la destination, la nature et le poids ou volume de MPP à l'image des bordereaux de suivi des déchets imposés par la réglementation sur le Transport des Matières Dangereuses (TMD).

**Mettre en application un plan de circulation** pour limiter les risques et nuisances liés au trafic des camions et à la dangerosité éventuelle du polluant (odeur, inflammabilité, toxicité). Appliquer si nécessaire les règles du TMD en sus de la réglementation déchets, notamment en s'assurant de l'aptitude des équipements (incompatibilité entre matériaux et résistance aux solvants, valve de surpression, matériel éprouvé antidéflagrant...).

## DÉCONTAMINATION DU MATÉRIEL

Le matériel sortant d'un chantier doit passer par une aire de décontamination afin d'éviter de souiller des espaces propres.

### MATÉRIEL

#### Infrastructures

- installation fixe : plate-forme de lavage étanche (surface minimale de 5 m x 20 m pour section de barrage) avec caniveau et séparateur d'huile ;
- installation de chantier : plate-forme étanchéifiée par film plastique ou géomembrane et fosse de récupération des eaux ;
- sur plan d'eau : dispositif de confinement et de récupération.

#### Matériel de base

- 1 ou 2 pulvérisateurs à produit de lavage pour ramollir les hydrocarbures vieillis ;
- 1 ou 2 nettoyeurs à jet d'eau chaude sous pression (produit de lavage si nécessaire) pour lavage ;
- 1 ou 2 lances à eau/incendie pour rinçage (éventuellement pour lavage sur polluant peu adhérent ; attention dans ce cas aux quantités d'eau à stocker et à décanter).

**Matériel annexe** : pompe et cuve de décantation/stockage des effluents de lavage récupérés.

**Besoins en eau (douce ou de mer filtrée)** : karcher 1 m<sup>3</sup>/h soit environ 6 m<sup>3</sup>/j pour un chantier permanent, 2 m<sup>3</sup>/j pour un chantier de fin de journée.

### COMMENT PROCÉDER ?

#### Préparation de l'aire de décontamination

- choisir une surface relativement plane à proximité du chantier de travail ;
- aménager le terrain pour disposer d'une surface très légèrement pentue avec une petite fosse au point bas pour recueillir les effluents de lavage ;
- mettre en place le film d'étanchéité (si ce sont des lés ou bandes, les poser avec recouvrement perpendiculaire ou dans le sens de la pente pour éviter les pertes par infiltration dans le sol) ;
- délimiter le périmètre de l'aire de décontamination.

#### Technique de lavage

- ramollir et décoller l'hydrocarbure fixé sur le matériel en pulvérisant et en laissant agir un produit de lavage ;
- nettoyer la surface du matériel souillé par entraînement à l'eau :
  - sur produit peu adhérent, utiliser les lances à incendie ou les nettoyeurs haute pression à froid,
  - sur produit adhérent, utiliser les nettoyeurs avec réglage (80° C et 100 bar en sortie machine),
  - sur produit fortement adhérent, utiliser les nettoyeurs avec mêmes réglages + addition de produits de lavage ;
- collecter régulièrement les effluents de lavage et les évacuer vers un site de stockage.

→ **ATTENTION** aux projections ou aérosols générés par les jets sous pression (port de combinaison étanche, lunettes).



Des fiches pratiques accessibles sur le site Internet du Cedre (<http://www.le-cedre.fr>) fournissent des informations détaillées qui sont remises à jour à chaque accident.

Décontamination d'un véhicule d'intervention.  
Baltic Carrier, Danemark, mars 2001.

MODÈLE DE FICHE DE TRANSPORT DEPUIS UN SITE DE STOCKAGE

<b>Date</b>				
<b>Société de transport</b>				
<b>Immatriculation du véhicule</b>				
<b>Type de véhicule</b>	Camion benne <input type="checkbox"/>	Camion citerne <input type="checkbox"/>	Semi-remorque <input type="checkbox"/>	Autre : <input type="checkbox"/>
<b>Nature des MPP chargés (éviter d'avoir des catégories distinctes dans le même véhicule)</b>	Préciser la nature et indiquer le taux estimé de polluant			
<b>Quantité (priorité à la mesure par pesée, sinon faire une estimation de volume)</b>	Volume en m <sup>3</sup> (par évaluation) =		Poids en Tonnes (après pesée) =	
<b>Conditionnement des matériaux</b>	Vrac <input type="checkbox"/> Couvert ? <input type="checkbox"/> Non couvert ? <input type="checkbox"/>	Big-bag <input type="checkbox"/> Sac <input type="checkbox"/>	Benne fermée <input type="checkbox"/> Benne ouverte <input type="checkbox"/> Citerne <input type="checkbox"/>	Autre, préciser :
<b>Lieu de chargement</b>	(nom du site de stockage, commune + n° du département)			
<b>Lieu de déchargement</b>	(nom du site de stockage ou traitement, commune + n° du département)			
<b>Observations</b>				
		OUI	NON	
1. Le MPP est-il bien conforme à sa catégorie de définition ? (pour être accepté à l'arrivée et déposé à la bonne place)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Le contenant ou le conditionnement du déchet est-il bien adapté à sa nature ? (étanchéité satisfaisante)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Le véhicule est-il suffisamment propre pour ne pas souiller la voie publique ? (pas de fuite de polluant, roues propres)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Toutes les informations de cette feuille de route ont-elles bien été renseignées ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Le transporteur a-t-il un double de cette feuille de route ? (et est-il bien en accord avec son libellé ?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
➔ Toutes les questions ci-dessus doivent avoir une réponse positive avant le départ du véhicule.				

**Les accès et la voirie doivent pouvoir supporter les camions.**

*Prendre en compte leur largeur, leur portance, les espaces nécessaires d'attente et de manœuvre.*



**Le transfert des MPP nécessite des engins adaptés à leur nature et au site.**

*Plus le site est sensible et fragile, plus on recherchera des moyens légers (type quad à pneus basse pression). A contrario, pour l'évacuation des stockages intermédiaires, on diminuera le coût et les nuisances par l'emploi de camions gros porteurs.*



**Les contrôles à l'entrée d'un site de stockage lourd limitent le débit d'accès.**

*Organiser les rotations en fonction des possibilités de réception pour éviter les files d'attente.*

# Stockage primaire

## Les règles de base :

- Choisir une implantation plane, accessible, proche des chantiers et respectueuse du site
  - Éviter la dispersion du polluant dans le sous-sol et les zones limitrophes
    - Trier, quantifier les MPP par catégorie
    - Limiter le lessivage par les eaux de pluie
  - Favoriser les filières courtes de traitement et d'élimination
    - Organiser l'évacuation rapide des MPP
  - Nettoyer et restaurer le site dès la fermeture des chantiers



## INTÉRÊT DU STOCKAGE PRIMAIRE

- Il optimise le travail des équipes de nettoyage ;
- Il permet, grâce au volume tampon, plus de souplesse dans la gestion des flux parvenant des chantiers, d'une part, et dans l'évacuation vers le stockage intermédiaire, d'autre part.

## MISE EN OEUVRE DU STOCKAGE PRIMAIRE

### Plate-forme de transfert

**Le stockage primaire est une simple plate-forme de dépôt temporaire en vue d'un transfert vers un stockage intermédiaire.** Sa durée de vie est directement associée au temps d'activation du ou des chantiers desservis et le rythme de son évacuation doit être quotidien afin d'éviter sa satu-

ration, ce qui interromprait les opérations de nettoyage. Il correspond à un point de rupture de charge des engins de chantier (tractopelles, quads...) inadaptés aux gabarits routiers et au transport sur plusieurs kilomètres.

### Choix du site

Le littoral étant par essence très sensible, le site choisi sera justifié aux yeux des riverains et élus locaux par un lien direct avec la zone polluée. La question sera étudiée au cas par cas, lors de chaque établissement de chantier, en réalisant un compromis entre les critères suivants :

- respect du site naturel ;
- accord du propriétaire ou du gestionnaire du site et de la commune concernée ;

*Les bacs ou cuves constitués de poches sur une structure porteuse permettent de stocker, voire de concentrer par décantation, des effluents liquides. A monter sur une plate-forme nivelée horizontalement*



- surface suffisante : de 100 m<sup>2</sup> minimum ;
- sol de bonne portance, hors zone submersible ;
- proximité et accessibilité au chantier littoral ;
- proximité et accessibilité au réseau routier ;
- éloignement suffisant des habitations.

### Aménagements

Réaliser impérativement une protection artificielle du sol et du sous-sol par l'utilisation de géotextiles et de membranes d'étanchéité.

→ voir fiche p. 35 - *Etanchéité des sites de stockage*

Veiller au contrôle des accès et de la circulation pour éviter de souiller des zones non atteintes : interdiction au public, cheminements balisés recouverts de géotextile absorbant pour les intervenants, pistes renforcées pour les engins.

### Tri

Prévoir autant de réceptacles étiquetés que de catégories de MPP collectées. Veiller à ce que le contenant soit compatible avec leur nature : bennes ou cellules avec merlons étanches pour les produits pâteux, fosses, bacs, citernes étanches pour les liquides, plate-forme étanchéifiée pour les solides en vrac ou en sac.

### Gestion des eaux

Protéger de la pluie le stockage en vrac ou en sac et les bennes ou conteneurs, par des couvercles

ou des bâches, dans la mesure du possible. Prévoir la dérivation des eaux de ruissellement (caniveaux, rigoles) pour éviter de patauger sur le site et d'entraîner une pollution en aval.

### Filières courtes

Rechercher des filières directes d'élimination des MPP pour soulager la gestion du dispositif aval par la réduction des transferts et stockages séparés. Certains MPP peuvent rejoindre directement les centres de traitement sans passer par un stockage intermédiaire. Les produits liquides pompés en citerne peuvent être envoyés vers une station de déballastage ou une raffinerie, les MPP fermentescibles vers une unité de compostage ou un biocentre, les plastiques et absorbants divers vers un incinérateur d'ordures ménagères, sous réserve des autorisations d'accès.

### Evacuation

Evacuer quotidiennement le site pour éviter son engorgement avec les risques résultant de dépôts sur des zones non habilitées ou du blocage du chantier desservi.

### Restauration

Nettoyer et restaurer le site dès la fermeture des chantiers qu'il desservait (une semaine maximum) pour éviter le risque de constitution d'un dépôt sauvage.

→ voir fiche N, p. 58 - *La restauration des sites*

*Restaurer le site de stockage très rapidement après la fermeture des chantiers de nettoyage (limitation de l'incrustation et de la pénétration du polluant ; sécurité du public et crédibilité des responsables de la lutte). S'assurer que toutes les membranes et géotextiles ont été retirés du site.*



### CRITÈRES POUR LE CHOIX D'IMPLANTATION DE SITES DE STOCKAGE PRIMAIRE

Le stockage primaire est une plate-forme d'urgence pour le dépôt et le transfert journalier des MPP issus des chantiers de collecte situés à proximité immédiate. C'est le premier point de regroupement des MPP par catégories de conditionnement et de rupture de charge.

Les critères généraux de dimensionnement présentés ici sont à adapter à la situation (importance de la pollution, nature des MPP collectés, particularités du site...).



*Il existe de nombreux types de bennes. Elles permettent une bonne gestion des sites de stockage primaire et intermédiaire : différenciation des MPP par catégorie, étanchéité facile à assurer, possibilité de couverture, enlèvement par camions porteurs assurant des rotations avec la filière aval.*

<i>Durée de l'occupation temporaire</i>	quelques jours à quelques semaines en liaison étroite avec les chantiers de nettoyage desservis, avec évacuation régulière vers le stockage intermédiaire voisin
<i>Surfaces et volumes nécessaires au stockage</i>	de 100 à 500 m <sup>2</sup> avec quelques cuves pour les liquides et des bennes pour les solides, en multipliant leur nombre en fonction des volumes et catégories de MPP récupérés
<i>Distance des sites d'apport</i>	à proximité immédiate des chantiers littoraux (quelques centaines de mètres, maximum 1 km)
<i>Accessibilité, aménagements particuliers</i>	accès relativement direct à partir du littoral, faisabilité d'un accès par chemin carrossable (pour évacuation régulière par petits engins), possibilité d'aménagement léger aisément réversible
<i>Contraintes foncières, juridiques et réglementaires</i>	choisir si possible des espaces publics, sinon s'assurer de l'accord du propriétaire ou gestionnaire (arrangement à l'amiable pour créer une viabilité minimum et une plate-forme de travail)
<i>Contraintes topographiques</i>	terrain relativement plat pour réaliser une plate-forme de travail acceptable avec dérivation - évacuation des eaux pluviales de ruissellement
<i>Contraintes hydro-géologiques</i>	prévoir des films protecteurs du sol, pour limiter la contamination du sol → voir fiche p. 35 - <i>Étanchéité des sites de stockage</i>
<i>Contraintes environnementales</i>	en retrait des habitations (au moins 50 m), hors zones protégées et sites fragiles (dunes, végétation...), restaurer le site dès la fermeture des chantiers de nettoyage desservis
<i>Gestion et entretien</i>	assurer le tri des MPP (pancartes bien visibles), surveiller les dépotages, couvrir les bennes entre les opérations de remplissage et les enlever au fur et à mesure de leur remplissage, évaluer les volumes collectés par catégorie, compter les camions
<i>Gardiennage</i>	veiller à la sûreté du site, éviter notamment qu'il ne devienne une décharge publique

# Stockage intermédiaire

## Les règles de base :

- Choisir une implantation proche des chantiers, accessible aux camions gros porteurs, évitant au maximum les nuisances pour les riverains
  - Empêcher la dispersion dans l'environnement
  - Trier, quantifier, caractériser, conditionner les MPP
  - Assurer la gestion du site et la traçabilité des MPP
- Organiser l'évacuation régulière des MPP et des équipements
  - Fermer dès que possible le site pour sa restauration

## INTÉRÊT DU STOCKAGE INTERMÉDIAIRE

- Optimisation du coût de transport longue distance (stockage lourd à plusieurs dizaines de kilomètres) par l'utilisation de camions semi-remorques gros porteurs.
- Meilleure gestion des divers flux de MPP lors d'une pollution importante, le stockage lourd ne pouvant accueillir l'ensemble du trafic de camions venant de l'amont.
- Plate-forme de regroupement et de reconditionnement, éventuellement après prétraitement, voire d'évacuation directe vers des traitements pour certains types de déchets.
- Offre un délai de 1 à 2 semaines pour la réalisation des aménagements d'éventuels sites de stockage lourd.

## MISE EN ŒUVRE

### Choix du site

Disposer de sites préalablement définis pour faire face à l'urgence des besoins en stockage et ne pas bloquer les chantiers de collecte. Utiliser au mieux les opportunités locales à l'échelon intercommunal : grand parking, déchetterie ou CET (Centre d'Enfouissement Technique) disposant d'une réserve foncière, plate-forme industrielle ou portuaire, terrain en friche. Tenir compte de la proximité des stockages primaires desservis afin de limiter la durée des rotations des camions et le surcoût lié. S'appuyer sur la DRIRE et le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) pour la recherche de sites.

*Le stockage intermédiaire assure la souplesse nécessaire entre le flux de MPP venant des stockages primaires et l'évacuation vers les centres de traitement et d'élimination ou vers les sites de stockage lourd en cas d'arrivages trop massifs engorgeant ces filières. Aménager le site de stockage avec des accès et voiries adaptés aux engins, un poste de contrôle des mouvements et de surveillance des consignes.*



En cas d'ouverture d'un nouveau site sur une zone a priori peu sensible, étudier particulièrement les points suivants :

- plate-forme de surface suffisante (1 500 à 3 000 m<sup>2</sup>), accessible aux camions gros porteurs, sol de bonne portance, hors zone à fort potentiel d'inondation à court ou moyen terme ;
- critères environnementaux : étude d'impact sommaire avec en particulier analyse des nuisances pour les populations voisines, qui doivent rester acceptables ;
- aspects fonciers, sanitaires et réglementaires : pérennité du site, compatibilité avec le Plan Local d'Urbanisme (PLU) ;
- délai de réalisation compatible avec l'urgence de la situation.

### Aménagements

Réduire au minimum les nuisances à l'environnement par des aménagement adéquats :

- assurer la protection du sol et du sous-sol  
→ voir fiche p. 35 - *Étanchéité des sites de stockage*
- assurer le drainage des eaux de percolation et le détournement périphérique des eaux de ruissellement ;
- mettre en place un dispositif de récupération des hydrocarbures par écrémage ou pompage ;
- établir un plan de circulation des engins en sens unique pour faciliter les opérations et limiter le risque de collision sur site ;
- flécher la voirie et réguler l'accès pour éviter de souiller des zones non impactées.

### Réception des MPP et caractérisation

Mettre en oeuvre autant de réceptacles que de catégories de MPP collectées avec panneaux repérables de loin et résistants à l'eau (voir tableau p. 12). Veiller à ce que le contenant soit compatible avec la nature et la quantité de MPP à conditionner :

- fosses, bacs et citernes étanches pour les liquides ;
- bennes, cellules avec merlons ou fosses étanches pour les produits pâteux ;

- plate-forme étanche pour les solides en vrac ou en sac.

Vérifier régulièrement les caractéristiques des diverses catégories de MPP. Demander l'intervention d'un expert pour les définir, donner des moyens pratiques de les différencier et valider leurs destinations respectives. Retenir des critères simples de classement : couleurs, granulométrie, présence et proportion d'éléments divers (type algues ou plastiques...). Procéder, si nécessaire, au reconditionnement voire à un nouveau tri des sacs, big-bags, bennes ou conteneurs, en vue d'une évacuation vers des filières privilégiées.

### Gestion du site

Gérer un site de stockage nécessite :

- un contrôle technique permanent des opérations (contrôle des produits en entrée et des dépotages, estimation des quantités de MPP et de leur teneur en polluant, tenue d'un cahier consignat tous les mouvements et événements sur le site) ;
- une étanchéité des bennes, conteneurs, plate-formes ou fosses de réception des divers types de MPP ;
- une surveillance et un entretien de l'installation (respect des mesures de sécurité, gardiennage, propreté...) ;
- une gestion des eaux pour éviter la dispersion dans le milieu naturel (ruissellement, percolation sur site ou externe dans le cas de la création d'un bassin d'orage) ;
- une organisation du transfert vers les centres de traitement ou éventuellement vers le stockage lourd, si activé, pour éviter sa saturation.

### Restauration finale

La bonne acceptation d'une ouverture de site repose sur un engagement concernant la durée de vie et la restauration en fin d'exploitation. Veiller au nettoyage du site quelques semaines après la fermeture des chantiers qu'il desservait et à sa restauration sous 2 à 3 mois maximum.

→ voir fiche N, p. 58 - *La restauration des sites*

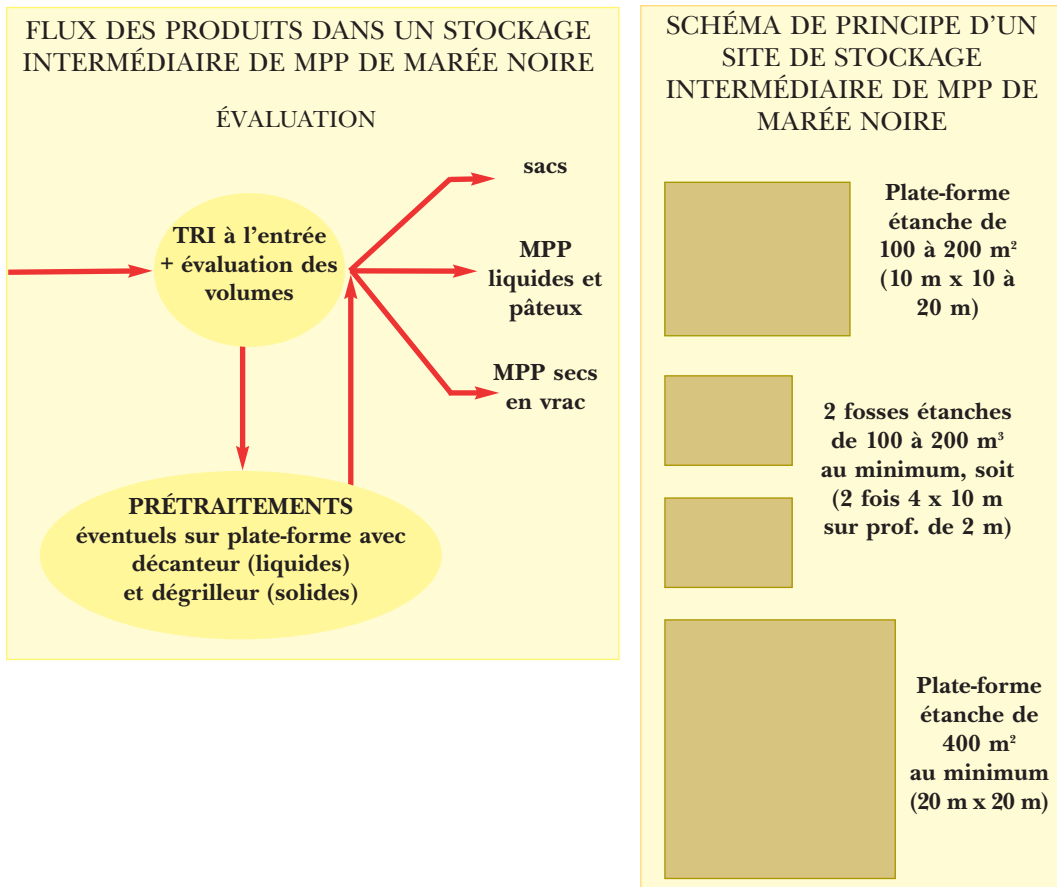
### CRITÈRES POUR LE CHOIX D'IMPLANTATION DE SITES DE STOCKAGE INTERMÉDIAIRE DE MPP

Le stockage intermédiaire est un lieu de dépôt proche du littoral, servant au regroupement de plusieurs stockages primaires et accessible aux camions gros porteurs. Il permet d'effectuer un tri et un reconditionnement des MPP et doit servir à faire des prétraitements permettant de réduire le volume de MPP et de faciliter leur manipulation. Les critères généraux de dimensionnement présentés dans le tableau sont à adapter à la situation, à l'importance de la pollution et aux particularités de la zone de collecte rattachée au site.

<i>Durée de l'occupation temporaire</i>	quelques semaines à quelques mois, avec remise en état du site dès la fin des opérations de collecte sur le littoral
<i>Surfaces et volumes nécessaires au stockage</i>	de 1 500 à 3 000 m <sup>2</sup> avec quelques fosses de 100 à 200 m <sup>3</sup> plus une aire de dépôt de macro-déchets, sacs, fûts, citernes (selon les volumes récupérés)
<i>Distance de la zone de récupération ou des sites d'apport</i>	dans la zone des chantiers de collecte du littoral atteint par la marée noire, si possible à moins de 10 km du littoral (maximum 30 km)
<i>Accessibilité, aménagements particuliers</i>	accès, viabilité et plan de circulation compatible avec des camions gros porteurs, aire de décontamination des engins à aménager
<i>Contraintes foncières, juridiques, réglementaires</i>	garantie de la maîtrise foncière sur quelques années (durée de vie suffisante pour être intégrée au plan), cohérence avec le PLU communal
<i>Contraintes topographiques</i>	terrain plat ou en légère pente pour réaliser une plate-forme nivelée (bacs décanteurs...), prévoir le détournement des eaux pluviales de ruissellement
<i>Contraintes hydro-géologiques</i>	de préférence sur sous-sol imperméable, étanchéité et gestion des eaux de surface nécessaires
<i>Contraintes environnementales</i>	éloigner au maximum des habitations (au moins 50 m), éviter les zones protégées, les sites fragiles (dunes, végétation)
<i>Gestion, entretien</i>	contrôler les transferts (tri, évaluation de volume, comptage de camions, règles de sécurité et de circulation)
<i>Gardiennage</i>	clôturer et, si la non accessibilité ne peut être assurée, prévoir un gardiennage

*Le stockage intermédiaire de MPP liquides, s'ils n'ont pu être évacués dès la collecte vers une unité de traitement, nécessite une attention particulière vis-à-vis de la pollution du sous-sol (étanchéité artificielle renforcée) et sous-sol régulièrement contrôlé via puits ou fosse d'échantillonnage.  
Site de stockage provisoire des déchets de l'Erika  
Caudan, Morbihan (56).*





**MODÈLE DE FICHE QUOTIDIENNE DE GESTION D'UN SITE DE STOCKAGE**

Cette fiche récapitule, à l'usage du responsable du site, les informations les plus importantes issues des fiches de transport de la p. 20.

Site :				
Date :		Responsable du site :		
<i>Nom de la société de transport</i>	<i>Type de véhicule (camion, PTC), et immatriculation</i>	<i>Conditionnement des déchets (vrac, bigbag, sacs), leur origine ou destination</i>	<i>* Volume ou poids déchets ENTRANT</i>	<i>* Volume ou poids déchets SORTANT</i>

\* Indiquer le mode : évaluation ou mesure (par pesée) et l'unité de référence : m<sup>3</sup> ou tonne.

Si possible ces fiches seront informatisées à l'aide d'un tableur afin d'établir les cumuls, moyennes et statistiques sur les déchets stockés et évacués. Ces données exploitées seront ensuite transmises aux PC.

### BORDEREAU DE SUIVI DE MPP

Des bordereaux de suivi des MPP, de leur production à leur élimination, doivent être renseignés. Ci-après, pour exemple, le bordereau de suivi des déchets industriels (BSDI) utilisé par la DRIRE Aquitaine lors du transfert des MPP de la pollution du *Prestige*.

<b>1- PRODUCTEUR</b>		N° Siret :					
Dénomination :		Responsable :					
Adresse, téléphone, Télex :							
Désignation du déchet :	Code nomenclature	Au titre du R.T.M.D.					
A détailler (ex fuel, fuel + sable...)	Si produit souillé : 16 07 08 <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px; text-align: center;">C</td> <td style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px; text-align: center;">A</td> <td style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px;"></td> </tr> </table>	C	A			Matière d'assimilation :	N° de groupe :
C	A						
Consistance du déchet :		<input type="checkbox"/> solide <input type="checkbox"/> boues <input type="checkbox"/> liquide					
Transport : <input type="checkbox"/> benne <input type="checkbox"/> citerne <input type="checkbox"/> fûts nbre : <input type="checkbox"/> autre (précisez) :							
inscrire le numéro d'identification de la benne (ou tout autre moyen d'identification si benne non numérotée)							
- Mode d'élimination finale :		N° de certificat d'acceptation préalable					
- Installation :		remplir selon filière choisie					
- Adresse - Téléphone :							
Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus, que les matières sont admises au transport selon les dispositions du règlement pour le transport des matières dangereuses du 15.04.45 et que notamment les conditions exigées pour le conditionnement et l'emballage ont été remplies. Nom du rédacteur du BSDI (qui signe sous la responsabilité et par délégation du directeur des opérations)		Date de remise au transport :					
		le plus souvent : date de signature du BSDI					
		Quantité remise au transport :					
		A estimer : densité du sable 1,8 : du fuel 1. Sinon indiquer des m <sup>3</sup>					
<b>2- COLLECTEUR - TRANSPORTEUR</b>		N° Siret :					
Dénomination :		Responsable :					
Adresse, Téléphone, Télex :							
Stockage :	Ayant pris connaissance des informations ci-dessus,	Date de remise à l'éliminateur :					
<input type="checkbox"/> oui lieu du stockage	Signature :	Quantité transportée :					
<input type="checkbox"/> non		Tonnes					
<b>3- DESTINATAIRE</b>		N° Siret :					
Dénomination :		Responsable :					
Adresse :		Code filière AFB : <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px;"></td><td style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px;"></td></tr></table>					
Téléphone :							
Télex :							
Opération sur le déchet : <input type="checkbox"/> prétraitement <input type="checkbox"/> regroupement <input type="checkbox"/> autre (précisez) :							
<input type="checkbox"/> valorisation <input type="checkbox"/> incinération <input type="checkbox"/> détoxication <input type="checkbox"/> mise en décharge							
En cas de regroupement indiquez le n° de cuve et la destination finale du déchet :							
En cas de prétraitement :							
- description du prétraitement :		- destination finale du déchet :					
Refus de prise en charge le :	Signature :	Déchets pris en charge le :					
Motifs :		Quantité reçue :					
		Tonnes					

# Stockage lourd

## Les règles de base :

- Choisir le site lors de la planification et prévoir des aménagements sur la base de gros volumes et de la durabilité
  - Quantifier, caractériser et répartir par catégorie les MPP réceptionnés
    - Étudier les options de traitement et d'élimination ultime
      - Maintenir la sécurité et la traçabilité sur le site
  - Organiser l'évacuation des MPP et des équipements souillés
    - Nettoyer et restaurer le site en fin d'exploitation

## INTÉRÊT DU STOCKAGE LOURD

Un stockage lourd devient nécessaire lorsque les quantités de MPP attendues dépassent les capacités de traitement en flux tendu des filières disponibles :

- Il donne le temps de préparer la phase de traitement et d'élimination ultime des diverses catégories de MPP.

Réaliser les études préalables sur les différents gisements de MPP récupérés : caractérisations quantitative et qualitative par des campagnes de sondages et d'analyses. Aménager ou construire la ou les unités de traitement.

- Il permet d'alimenter les unités de traitement retenues à la mesure exacte de leur capacité d'accueil et de traitement.

Perfection des opérations de tri ou de prétraitement éventuellement réalisées en amont. Maîtrise totale du flux en sortie.

## MISE EN ŒUVRE

### Choix du site

Le dimensionnement du site (plusieurs hectares avec exploitation simultanée de plusieurs alvéoles pour mettre en pratique dès le départ un stockage sélectif) et sa durée d'exploitation (plusieurs mois) imposent des procédures réglementaires peu compatibles avec l'urgence du besoin. La détermination d'un site hors crise, dans le cadre de la planification Polmar, s'impose. Cela consiste à inventorier les sites potentiellement envisageables et les confronter à des critères de faisabilité de même nature que ceux du "stockage intermédiaire" mais plus strictes et à une échelle très supérieure. S'appuyer sur la DRIRE et le BRGM pour la recherche de sites.

H



Alvéole du stockage lourd des MPP de l'Erika : polluant pâteux en attente d'un transfert vers l'unité de traitement.  
Donges, Loire Atlantique (44).

L'utilisation des opportunités locales est une piste de recherche, sous réserve que l'installation soit à la dimension du problème : CET disposant d'une réserve foncière suffisante, plate-forme industrielle ou portuaire, friche. Dans tous les cas, les critères généraux seront :

- zone a priori peu sensible ;
- site peu éloigné du littoral (pas plus de 50 km pour desservir 100 à 200 km de côte) ;
- plate-forme de surface suffisante (2 à 10 ha) accessible aux camions gros porteurs, sol de bonne portance, hors zone inondable ;
- acceptabilité sur le plan de la sensibilité environnementale, moyennant quelques mesures compensatoires à définir (sur la base d'une étude d'impact complète) ;
- compatibilité du site sur le plan des aspects fonciers, sanitaires et réglementaires (pérennité du site, non opposition avec le PLU ou le plan de gestion des déchets) ;
- accord des élus et de la population et mise en place d'une CLIS (Commission Locale d'Information et de Surveillance).

### Aménagements

Réduire au minimum les dommages et les nuisances à l'environnement par l'aménagement et la gestion du site :

- alvéoles garantissant une étanchéité rapportée ;  
→ voir p. 35 - *Etanchéité des sites de stockage*
- réseau de drainage pour évacuer les eaux de percolation vers une station de traitement des eaux (deshuileur, lagune de réception des eaux de ruissellement et drainage du site, siphon de sortie avec contrôle de la teneur en hydrocarbures totaux) ;
- couverture (film étanche, couvercle) des stockages pleins (alvéoles, conteneurs ou bennes) et détournement périphérique des eaux de ruissellement ; prévoir des événements pour l'évacuation d'éventuels gaz de fermentation ;
- aire de décontamination des engins ;

- contrôles réguliers par plusieurs piézomètres placés à l'aval du site par rapport à la circulation d'eau souterraine. Un piézomètre placé à l'amont du site permettra de déterminer le point zéro (procédure d'échantillonnage et d'analyses normalisées) ;
- alvéoles séparées pour les MPP à forte et faible teneur en polluant. S'ils n'ont pas été incinérés plus en amont dans la filière, plate-formes de réception des équipements usagés produits par les chantiers (Equipements de Protection Individuels, absorbants, filets souillés...) ;
- bassins ou cuves pour les liquides ;
- plate-forme de déconditionnement (MPP amenés en big-bags par exemple).

### Gestion du site

Mettre en place un plan de circulation des engins pour faciliter les mouvements et limiter les risques d'accidents, avec fléchage et régulation du trafic.

Assurer un contrôle technique permanent des entrées et sorties par :

- l'identification des alvéoles ;
- le contrôle des camions à l'aide des bordereaux de suivi et l'identification des MPP ;
- le guidage et le contrôle du déchargement ;
- la tenue d'un cahier d'exploitation consignnant tous les mouvements et événements ;
- la surveillance et l'entretien de l'installation (mesures de sécurité, gardiennage, propreté...) ;
- l'ouverture en permanence d'autant de réceptacles que de catégories de MPP venant de l'amont et prévision de leur durée de vie pour anticiper l'ouverture de nouvelles capacités d'accueil.

### Evacuation vers les unités de traitement

Organiser le transfert vers les unités de traitement dès que les marchés auront été passés et que les unités seront devenues opérationnelles. Privilégier la réalisation d'un traitement à proximité du stockage lourd pour réduire le coût et les nuisances liés à ce troisième transfert.

### Restauration finale

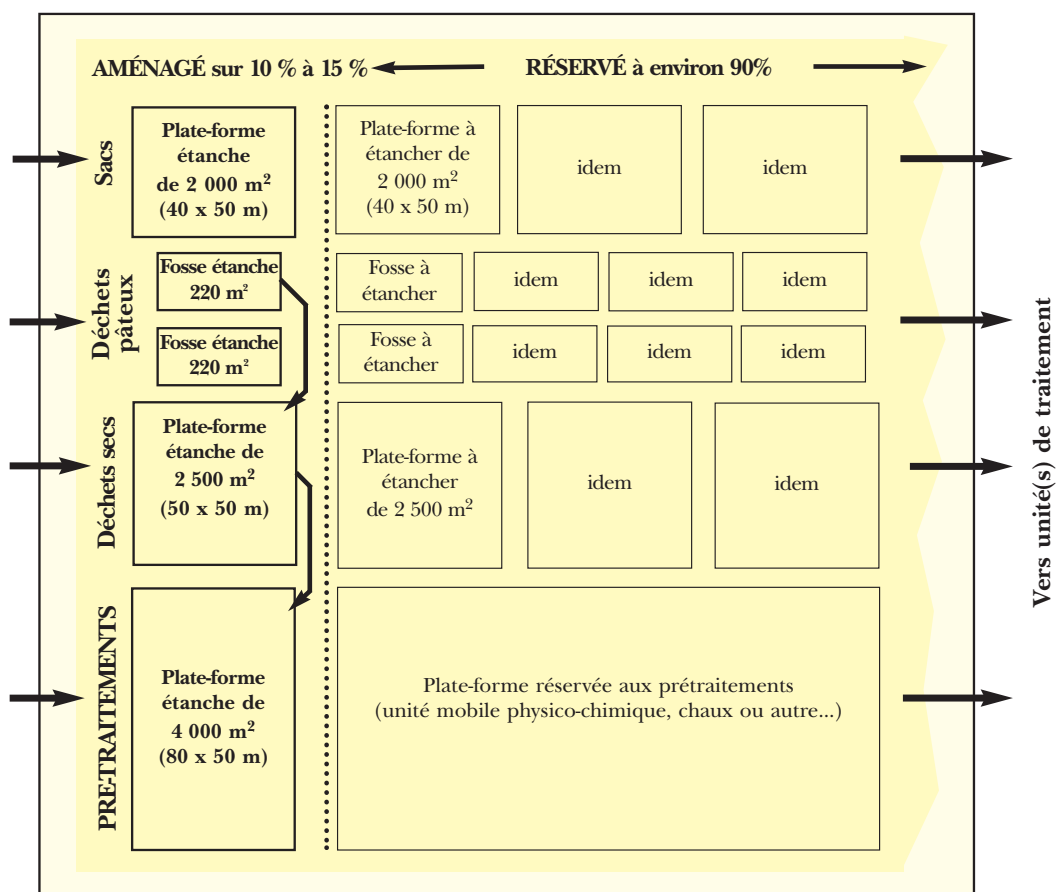
Pour une bonne acceptation de la présence d'un site, un engagement clair sur sa durée de vie et sa restauration en fin d'exploitation est capital. Deux ans, voire plus, peuvent être néces-

saires à cet effet. Les matériaux d'étanchéité, les couches de roulement et les merlons s'ajouteront en fin de déstockage aux déchets à traiter ; ils peuvent conduire à un supplément de volume de l'ordre de 15% à 30%.

→ voir fiche N, p. 58 - La restauration des sites

### SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN SITE DE STOCKAGE Lourd DE MPP DE MARÉE NOIRE

Surface d'environ 5 ha (200 x 250 m),  
 partiellement pré-aménagée, pouvant être valorisée dans le cadre d'un aménagement récréatif  
 mais pouvant être réquisitionnée à tout moment en cas d'application du dispositif "Polmar".



→ Il faut également prévoir : des fossés de drainage des eaux pluviales, des zones de stockage des eaux polluées, des accès et un contrôle des apports (pesée).

## CRITÈRES POUR LE CHOIX D'IMPLANTATION DE SITES DE STOCKAGE LOURD DE MPP DE MARÉE NOIRE

Le stockage lourd est le lieu de concentration des grandes masses de MPP afin de préparer et d'engager posément la phase du traitement et de l'élimination ultime.

Un stockage définitif ne peut être envisagé que pour des MPP ultimes et stabilisés après un traitement répondant aux critères en vigueur.

<i>Durée de l'occupation temporaire</i>	de quelques mois à quelques années
<i>Surfaces et volumes nécessaires au stockage</i>	de 20 000 à 100 000 m <sup>2</sup> (2 à 10 ha), quelques alvéoles de 1 000 à 10 000 m <sup>3</sup> plus aire de tri, de prétraitement, de stabilisation et de dépôts de certains types de MPP
<i>Distance de la zone de récupération ou des sites d'apport</i>	à moins de 300 km (idéalement maxi 100 km) des chantiers de collecte ou sites de stockage intermédiaire et au maximum à 50 km du littoral
<i>Accessibilité, aménagements particuliers</i>	organisation de l'accès aux camions gros porteurs 30 à 40 t (entrée-sortie, route intérieure adaptée en portance et largeur), bascule de pesée, fosse de lavage des pneus
<i>Contraintes foncières, juridiques, réglementaires</i>	garantie de la maîtrise foncière sur 10 ans pour être intégré au plan
<i>Contraintes topographiques</i>	possibilité de réaliser si nécessaire des terrasses sur différents niveaux avec accès et collecte des eaux pluviales en amont
<i>Contraintes hydro-géologiques</i>	garantie d'étanchéité impérative (faire appel à une société spécialisée) : argile naturelle ou rapportée ou géomembrane (une alvéole prête à l'emploi, les autres en réserve)
<i>Contraintes environnementales</i>	compatible avec les zones protégées, distance tampon de 100 m minimum avec les habitations sous le vent dominant, contrôle d'impact de la circulation des camions
<i>Gestion, entretien</i>	contrôle des mouvements (respect du tri des MPP, pesée, cahier d'exploitation du site, règles de sécurité), entretien permanent
<i>Gardiennage</i>	nécessité d'une clôture fixe et d'une surveillance permanente

**Une raffinerie dispose fréquemment d'aménagements apportant des solutions dans l'urgence :**

- une capacité de réception des effluents liquides (cuves de stockage et lagunes de la station de déballastage, réseau et station de traitement des eaux huileuses) ;
- des plates-formes permettant de stocker des MPP solides ou pâteux moyennant quelques aménagements complémentaires (la procédure d'autorisation est simplifiée puisqu'on se trouve déjà sur une installation classée).



**Aménagement de stockage lourd**  
*par la construction d'alvéoles avec des merlons en surface plutôt que par le remplissage de trous, plus difficiles à surveiller.*



**Aménagement de stockage lourd**  
- sous-couche drainante ;  
- géotextiles et géomembranes (soudures étanches).

**Déconditionnement, tri**  
*Prévoir des alvéoles ou de simples plates-formes pour le déconditionnement de certains MPP (arrivés en big-bags par exemple) et le tri des plastiques, EPI, absorbants, algues, dont l'accès aura été accepté.*



**Gestion des eaux**  
*Le réseau de drainage aboutit dans une lagune. Les eaux en sortie passent dans un deshuileur et sont analysées en continu avant rejet dans le milieu naturel.*

## ÉTANCHÉITÉ DES SITES DE STOCKAGE

Les sites de stockage de MPP doivent systématiquement s'accompagner d'un dispositif d'étanchéité afin de limiter l'impact sur l'environnement et en particulier prévenir les infiltrations et la contamination par ruissellement.

L'étanchéité peut être assurée grâce à différents types de matériaux, en général des géomembranes ou des films plastiques.

**Les géomembranes** sont des produits souples dont les caractéristiques techniques et les conditions de mise en œuvre sont normalisées. Celles qui sont recommandées pour les hydrocarbures sont en PE HD (épaisseurs courantes 1,5 ou 2 mm en rouleaux de 100 m pour des largeurs de 5 à 10 m). L'étanchéification est réalisée par soudure, mise en œuvre par un applicateur spécialisé.

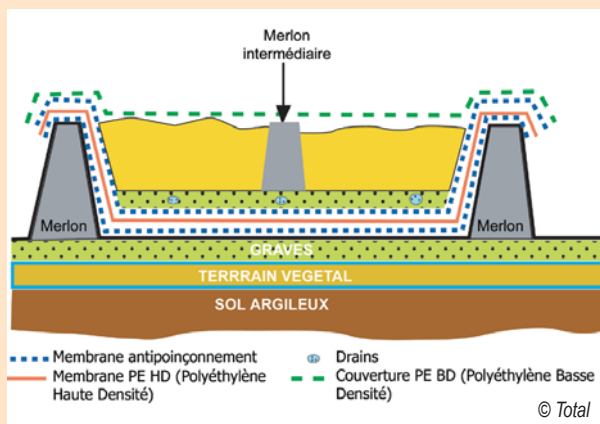
**Les films plastiques** type « polyane » sont des bâches utilisées en particulier dans l'agriculture ou dans le bâtiment, d'épaisseur en général inférieure à 0,25 mm. Ils sont beaucoup plus souples et malléables, moins onéreux, et plus facilement disponibles (coopératives agricoles, grossistes en matériaux BTP) que les géomembranes. Ils sont cependant moins résistants au poinçonnement, au cisaillement et à la traction. Il convient donc de les utiliser en plusieurs épaisseurs et de les associer à des géotextiles\*.

Lorsque l'objectif est simplement de former un écran anticontamination sous des bacs ou bennes étanches, disposer un film plastique ordinaire en prenant soin de préparer convenablement le sol. Interposer un géotextile entre le sol et le film plastique afin d'éviter la perforation de ce dernier.

Pour le stockage en vrac de polluant pâteux, les lés peuvent être posés sans soudure ou collage mais en assurant un quadruple recouvrement par pliage des deux feuilles l'une sur l'autre. Placer un géotextile en sous couche pour limiter le poinçonnement et croiser les couches successives.

Lors de la création d'alvéoles de stockages intermédiaires et lourds, l'étanchéité doit être réalisée avec beaucoup de rigueur et requiert une technicité particulière (choix des géomembranes, soudure des lés...). Il est recommandé de tapisser les alvéoles du bas vers le haut par un géotextile anti-poinçonnement, une géomembrane résistant aux hydrocarbures, un deuxième géotextile anti-poinçonnement et une couche de sable en protection de roulement d'engins de chargement et déchargement.

\*Les géotextiles sont des feutres synthétiques, d'un poids surfacique compris entre 300 et 500 g/m<sup>2</sup> en rouleaux de 100 m et de différentes largeurs (3, 4, 5 m voir 6 m), utilisées en sous-couches destinées à limiter le poinçonnement des géomembranes et films d'étanchéité.



Pour plus d'informations sur les géotextiles et géomembranes consultez le site Internet du Comité Français des Géosynthétiques <http://www.cfg.asso.fr>

Coupe structurelle du stockage lourd des déchets de l'Erika.  
Donges, Loire-Atlantique (44).

# Traitement

■ Les choix : traitements et prétraitements

11

■ Schémas des diverses filières

12

Un tri sélectif rigoureux à la collecte et au stockage, reposant sur un cahier des charges précis et un contrôle rigoureux, facilite le traitement. Des prétraitements peuvent être nécessaires

avant le traitement proprement dit. Ces prétraitements éventuels sont intégrés dans les schémas présentés dans ce chapitre.

Voir aussi le site Internet <http://www.fasp.info>, qui intègre des références européennes et la banque de données ASTRES du CNRS (Centre National de Recherche sur les Sites et Sols Pollués).

## Les choix : traitements et prétraitements

**Le choix du mode de traitement est intimement lié à la nature et aux possibilités de valorisation ou d'élimination ultime du MPP concerné :**

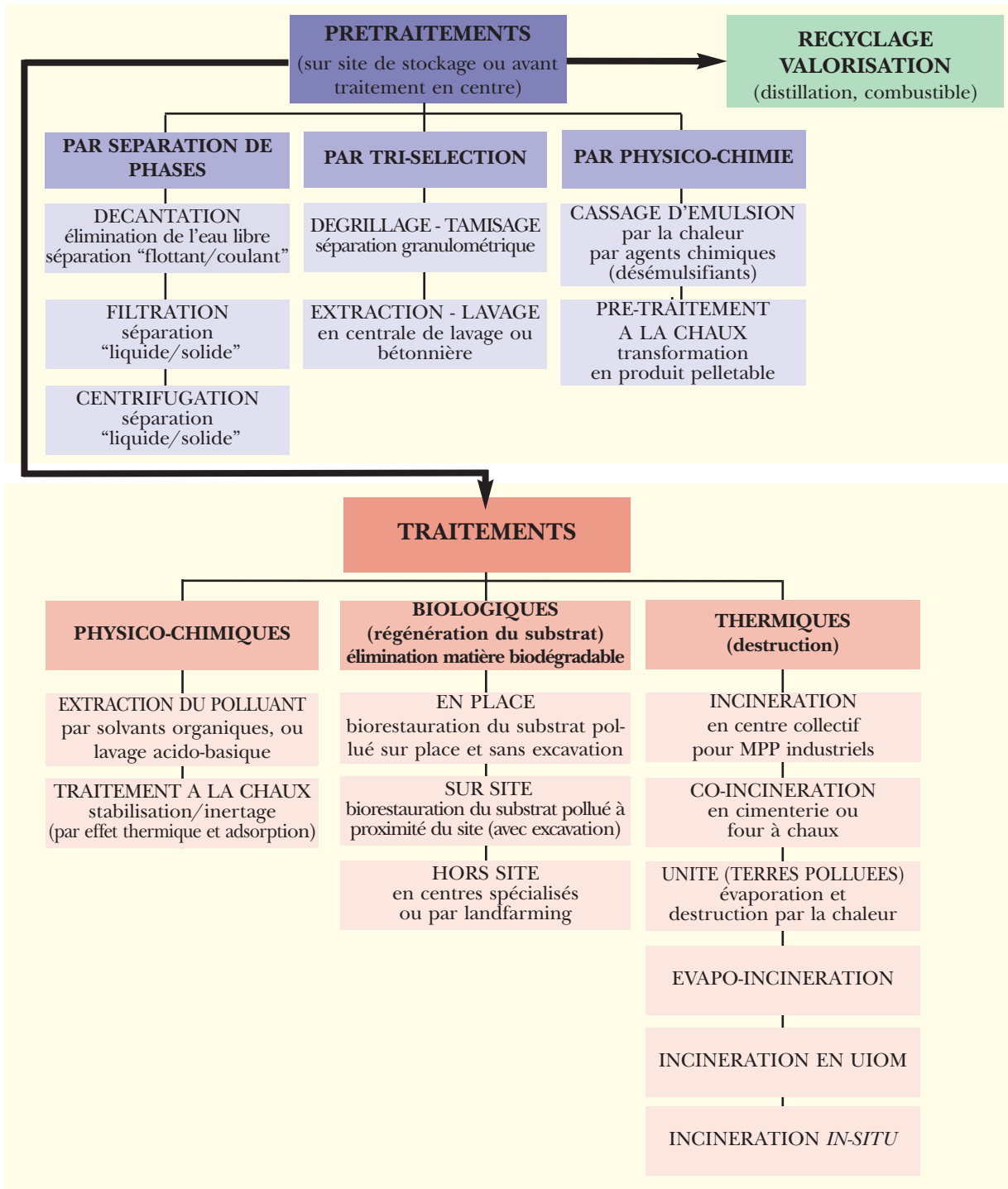
- réaliser une évaluation précise des divers MPP : type, quantité, caractéristiques
- choisir une filière adaptée à chaque MPP, en fonction du niveau de dépollution à atteindre pour la valorisation ou l'élimination ultime.

(nature, granulométrie, teneur en polluant, en eau...);

### Critères de choix :

- La nature, les caractéristiques et la quantité des MPP
  - Les opportunités locales
- La localisation des unités spécialisées (distance à parcourir, facilité d'accès)
  - La capacité d'accueil et le débit de traitement des unités
- Le coût du traitement, jusqu'à l'élimination ultime qu'il autorise

INVENTAIRE DES PROCÉDÉS DE TRAITEMENTS APPLICABLES  
 AUX DIVERS MPP DE MARÉE NOIRE



## Schémas des diverses filières

Sur un plan pratique, les filières de traitement sont mises en œuvre par catégorie de déchets. Les schémas de filières qui suivent, présentés sous forme d'arbres de décision, sont suivis d'une analyse de chacun des trois grands procédés de traitement mentionnés.

- Filière MPP liquides p. 40
- Filière MPP pâteux et solides p. 40
- Filière galets pollués p. 41
- Filières algues polluées p. 41
- Filière absorbants pollués p. 42
- Filière macro-déchets pollués p. 42

Les animaux (morts ou vivants) sont dirigés vers des centres spécialisés. A la sortie de ces centres, les cadavres réintègrent l'organisation Polmar pour être éliminés. Le choix de la méthode de destruction est à décider entre les centres de soins et les autorités compétentes. La destruction est normalement effectuée par des équarrisseurs agréés (se renseigner auprès de la DSV). L'incinération peut également être envisagée. Pour plus d'informations, se reporter au guide "Soins aux oiseaux mazoutés - Guide méthodologique d'aide à la création d'un centre de sauvegarde temporaire", publié par l'Observatoire des Marées Noires, la LPO et le Ministère chargé de l'Environnement.

### POLMAR-TERRE - DÉCHETS DU PRESTIGE - FILIÈRES DE TRAITEMENT

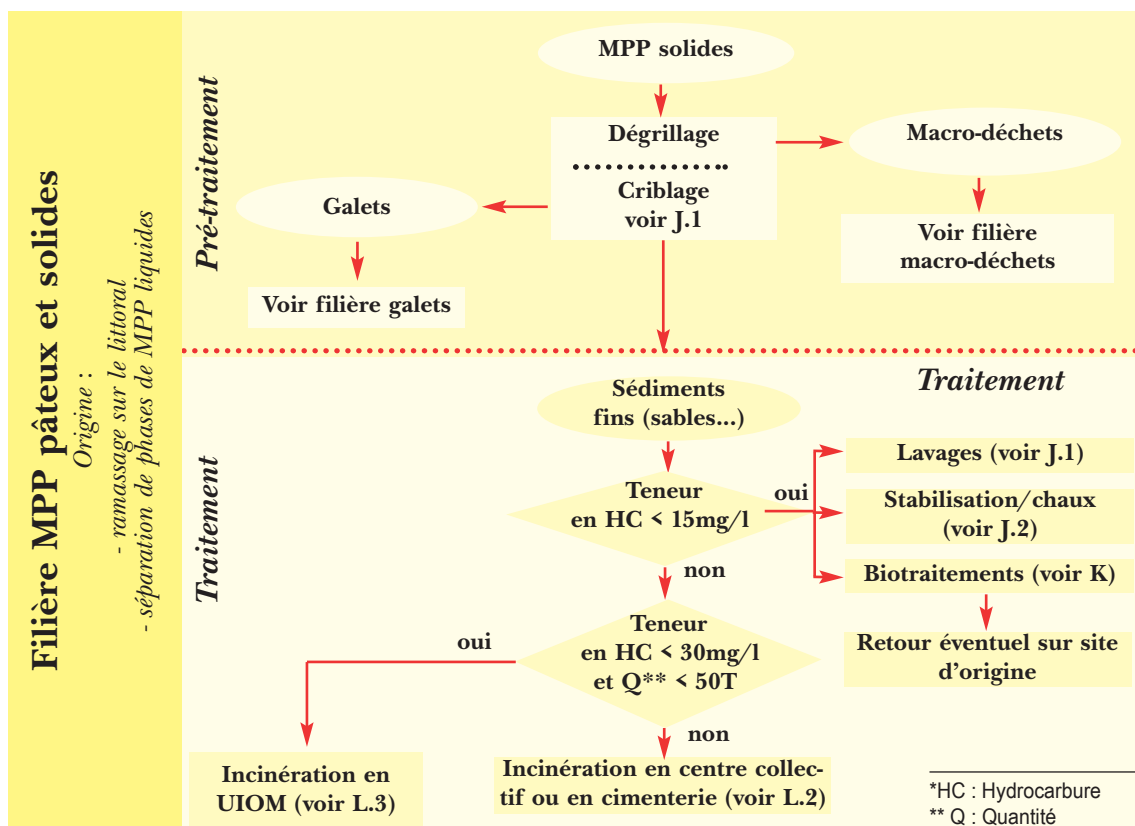
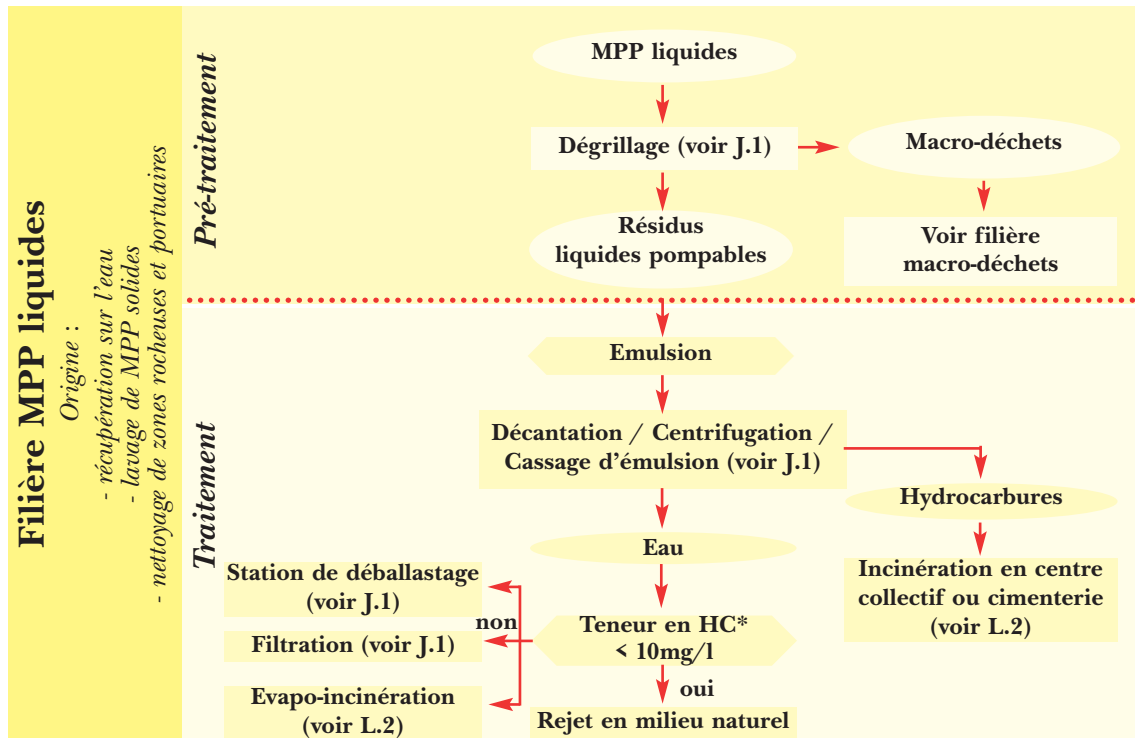
Exemple d'application des filières mises en oeuvre en janvier 2003 sur la côte Aquitaine  
Fiche à l'attention des PC départementaux (après cette date, de nouvelles filières ont été intégrées dans le dispositif de gestion des MPP).

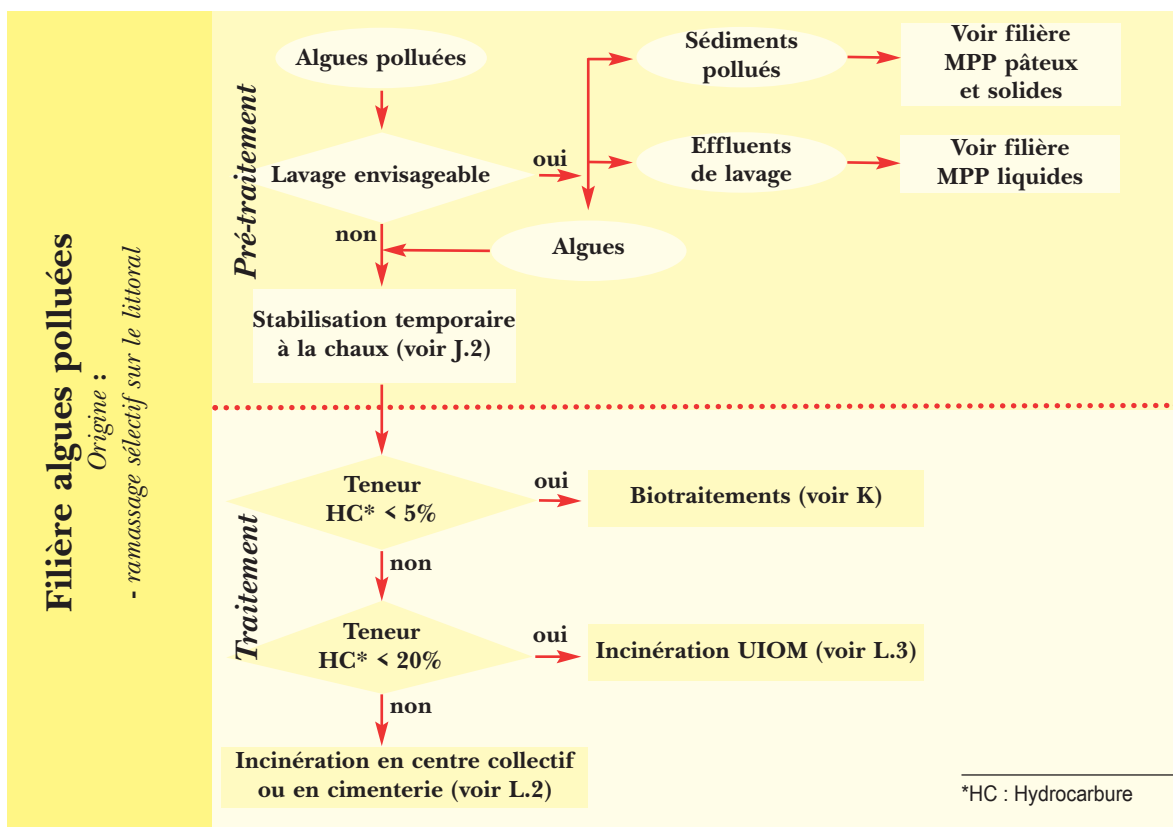
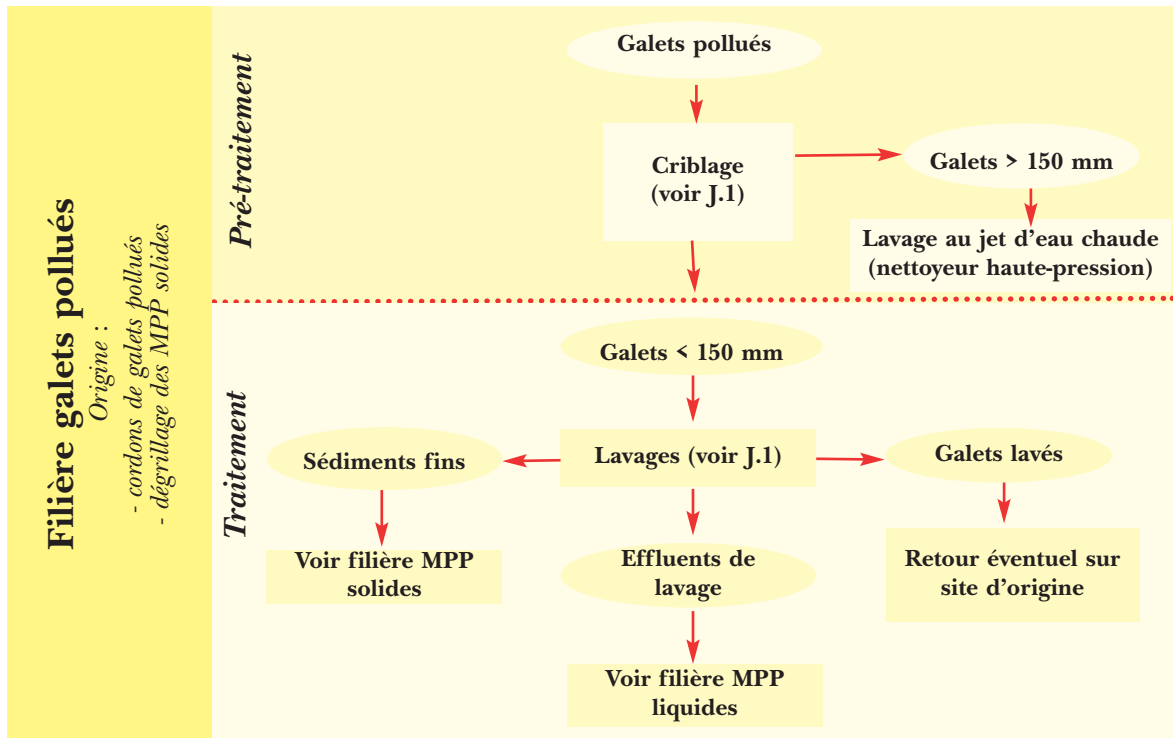
Type de bennes	A	B Eventuellement distinguées en 3 sous-catégories suivant UIOM			C
		B1	B2	B3	
Nature du déchet	Galettes ou boulettes (avec sable)	Divers souillés (varech, bois, plastiques...)	Equipements individuels de protection (EPI) usagés ou souillés	Petits filets à civelles (trémails)	Cadavres d'oiseaux
Filière élimination à privilégier	SIAP (Bassens 33) Maxi 25t/j prendre impérativement l'attache du PC de zone ou de la DRIRE Aquitaine avant toute expédition	UIOM la plus proche			"Centre de pré-soin" pour comptage et identification puis UIOM la plus proche
Coût € HT la tonne et hors transport	400	60	60	60	40-60
Filière d'élimination en repli	Stockage intermédiaire autres filières*	ASTRIA (Bègles 33). Maxi 60 t/j**			ASTRIA** (Bègles 33). Maxi 60 t/j
Coût HT et hors transport		60	60	60	60

\* Prendre l'attache du PC de zone ou de la DRIRE Aquitaine

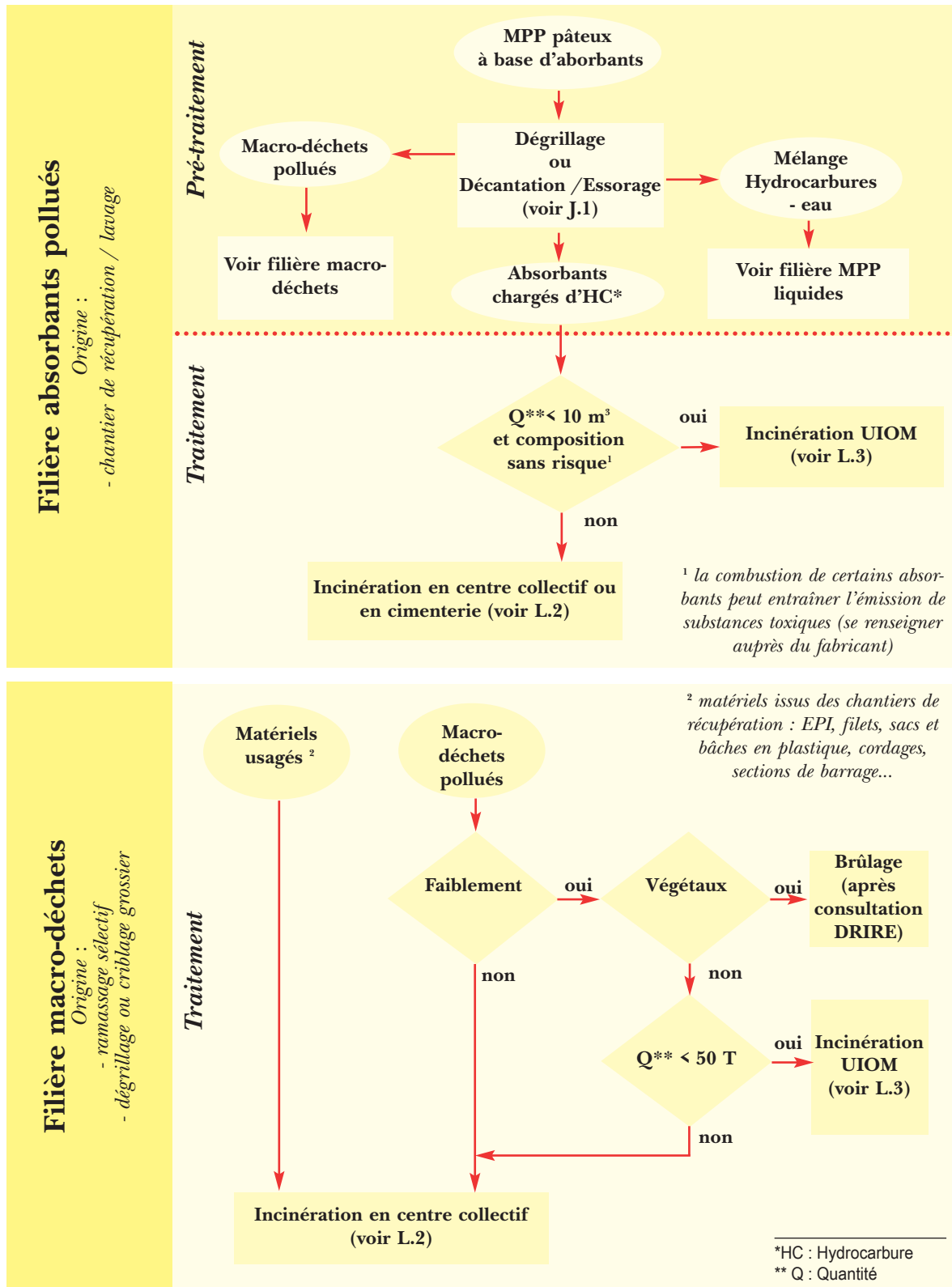
\*\* Elimination chez ASTRIA sous réserve.

Prendre impérativement l'attache du PC de zone ou de la DRIRE Aquitaine avant toute expédition.





\*HC : Hydrocarbure



# Traitements physico-chimiques

■ Lavage

J1

■ Traitement à la chaux

J2

*Traitement à la chaux en planche (par bandes successives).  
Ce type de traitement peut être réalisé pour des débits moindres en centrale ou en tas.*



J

# Lavage

## Centrale de lavage

Technique largement utilisée pour traiter les terres polluées par des hydrocarbures. Une centrale de lavage réalise une trituration ou malaxage du déchet solide avec un fluide (eau seule ou avec agent fluxant) avant séparation des phases par décantation et flottation. Son efficacité est fonction de l'homogénéité du sédiment à traiter. Le lavage est au centre du procédé choisi pour le traitement de près de 272 000 tonnes de MPP de l'*Erika*, mais l'hétérogénéité des MPP collectés et la valorisation des produits issus du traitement ont nécessité l'adjonction d'une multitude de traitements physico-chimiques.

## Plate-forme de lavage

Ensemble d'installations permettant de mixer des lavages (extraction chimique par trituration avec un fluide) et des séparations physiques : criblage, dégrillage, tamisage, décantation, flottation.

- Fluide : eau et éventuellement après essai agent fluxant (la sécurité milite pour un travail à température ambiante avec un solvant peu volatil, type gasoil). Optimisation des volumes consommés par recyclage à contre-courant de l'installation. Alimentation en eau et fluxant propre en sortie (rinçage final) ; extraction des fluides usés en tête d'installation. Traitement des eaux sales après séparation des hydrocarbures, valorisés comme source énergétique.
- Séparation des plastiques et macro-déchets pour traitement thermique spécifique (four mobile à pyrolyse par exemple).
- Sous réserve d'autorisation, valorisation éventuelle du substrat propre (sable, gravier)

comme adjuvant aux matériaux de travaux publics ou de construction voire remise dans le milieu naturel.

- Effet d'échelle très important du fait de la complexité de l'installation à mettre en œuvre (au-delà de 100 000 tonnes, les coûts chutent en-deça de 150 Euros/t).
- Ne générant quasiment pas de MPP ultimes, cette filière s'inscrit bien dans une démarche de protection de l'environnement.

Des **traitements connexes** sont utilisés à divers niveaux de la filière de traitement d'une plateforme physico-chimique.

- Des opérations de séparation de phase ou de tri mécanique :
  - **décantation** : séparation dans un bassin de tranquillisation (faible courant) des solides (en fond) et des liquides par couche de densité (huile, eau) ;
  - **flottation** : insufflation de micro bulles d'air pour faciliter la séparation des produits légèrement moins denses que l'eau par écrémage des surnageants ;
  - **criblage** : séparation des solides à sec sur grille ou barreaux à large maille ou à large espacement (quelques décimètres) ;
  - **dégrillage** : séparation des solides à sec ou en phase humide sur grille à maille grossière (quelques centimètres) ;
  - **tamisage** : séparation des solides à sec ou en phase humide sur tamis à maille relativement fine (quelques millimètres) ;
  - **filtration** : séparation solide / liquide sur feuille tissée ou non-tissée, type tamis à maille très fine, voire support poreux de structure fixe ou en vrac (sable, terre de diatomée, tourbe...).

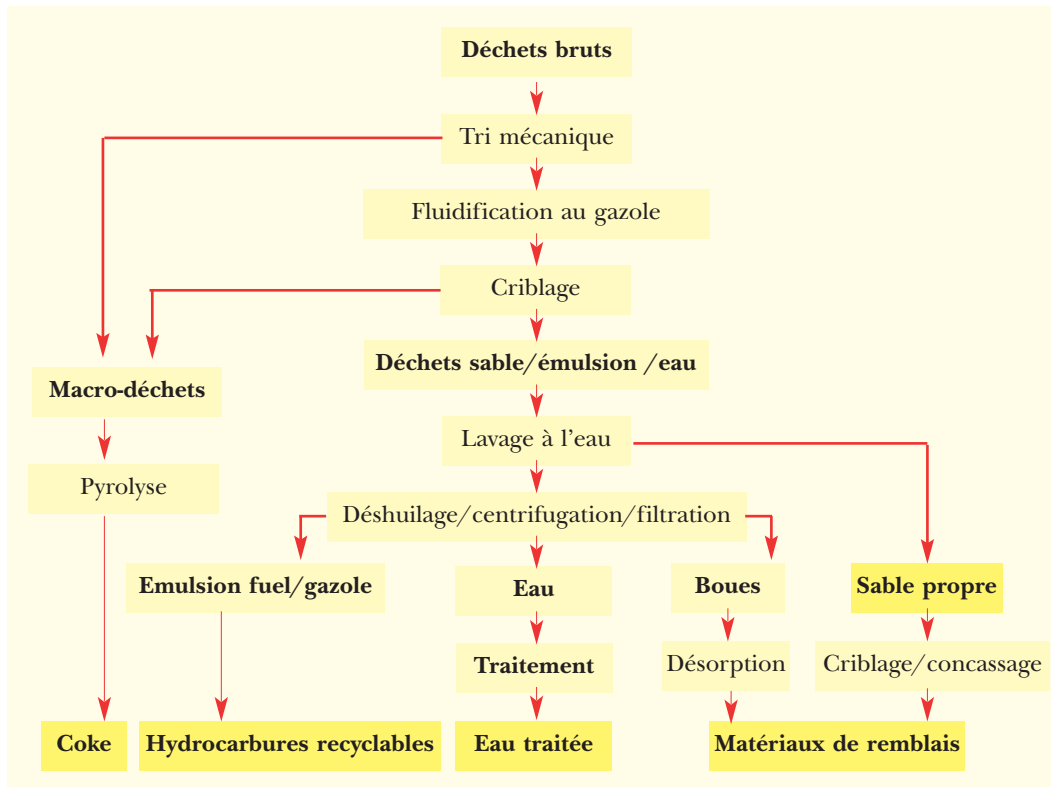
L'encrassement du filtre impose une régénération périodiquement.

- Des opérations éventuelles de préparation à la séparation de phase :
  - **cassage d'émulsion** : l'émulsion d'huile dans l'eau ou l'inverse ralentissant ou empêchant la séparation des deux phases, l'addition de produit désémulsifiant (ou la chaleur) rompt cette stabilité et permet une décantation rapide des produits.
- Des opérations éventuelles à des stades intermédiaires ou finaux :
  - **concassage** : broyage des matériaux pour obtenir une granulométrie plus fine. A des stades intermédiaires de la filière, la

réduction et l'homogénéisation de la granulométrie peut faciliter le process final (rendement, efficacité). Au stade final, l'augmentation de la surface développée des grains peut améliorer la faculté d'adsorption du polluant résiduel ;

- **tri granulométrique** : par passage dans des grilles ou tôles perforées. Pour assurer un débit de plusieurs dizaines de tonnes par heure, on opère en continu dans un cylindre tournant (trommel). Ce dispositif permet de combiner trituration, malaxage, séparation de phase et tri granulométrique ;
- **essorage ou égouttage** : des MPP sur tapis ou grille en sortie de trommel.

#### FILIÈRE DE TRAITEMENT PHYSICO-CHEMIQUE DES DÉCHETS DE L'ERIKA



### STATION DE DÉBALLASTAGE

De nombreux ports, en particulier ceux abritant une raffinerie, disposent d'installations pour stocker et traiter les eaux de ballast et les slops (résidus huileux divers de machineries et fonds de cuves des tankers).

Le traitement consiste en un débouillage - deshuilage, suivi d'un lagunage assurant en sortie un rejet ne dépassant pas 10 mg d'hydrocarbures par litre d'eau. Les coûts de traitement sont très variables d'un port à l'autre (300 à 1 800 Euros HT pour traiter 200 m<sup>3</sup> d'eau de ballast d'un navire).

- **Débouillage** : élimination en fond d'ouvrage des sédiments, l'eau huileuse traversant librement l'ouvrage. L'opération se réalise dans un petit bassin de tranquillisation (à courant modéré).
- **Deshuilage** : élimination de l'huile surnageante dans un petit bassin de tranquillisation (à courant modéré). Un écrémage mécanique évacue l'huile par surverse.
- **Modèle combiné** : l'industrie pétrolière utilise un modèle appelé décanteur API (American Petroleum Institute), de forme rectangulaire, avec un balayage alternatif à vitesse lente éliminant en fond les boues et en surface l'huile.



#### Traitement physico-chimique par lavage.

Le déchet est malaxé avec de l'eau et éventuellement des produits de lavage (fluxant type gazole). On réalise une extraction du polluant entre la phase liquide et la phase solide. Chacune d'entre elles est valorisée de façon spécifique.

Centrale de lavage de déchets de l'Erika.

#### Application : Erika

Les équipements nécessaires au traitement des 272 000 tonnes de déchets issus du naufrage de l'Erika (décembre 1999) ont été installés sur un terrain de la raffinerie de Donges (Total).

Le gazole et l'eau servant aux procédés de fluidification et de lavage proviennent directement de la raffinerie. En fin de traitement, les sables et graviers, séparés par criblage, sont lavés puis valorisés dans des chantiers de travaux publics. Les macro-déchets récupérés à la suite d'un tri mécanique et d'un tri manuel sont lavés et broyés, puis sont incinérés comme déchets industriels banals.

Les boues, une fois filtrées par filtre-presse, pourront être valorisées comme remblai après traitement thermique ou en cimenterie. Les hydrocarbures (fuel et gazole) sont recyclés dans les installations de la raffinerie de Donges. L'eau de procédé est également dirigée vers la raffinerie, au sein de la station de traitement des eaux.

## Traitement à la chaux

Le vocable chaux vive englobe une variété de carbonates de calcium tendres ou durs. Au contact de l'eau ces minéraux déshydratés à la cuisson provoquent une réaction exothermique plus ou moins spontanée. *L'absence de cadre réglementaire et normatif sur l'élimination ultime et les possibilités de valorisation du matériau pèse toujours sur ce traitement.*

### La chaux vive sous forme pulvérulente

L'effet physico-chimique dessèche les matériaux et les désagrège partiellement. Les fines particules minérales désactivées s'imprègnent ainsi de liquide ou s'enrobent de matières grasses. Cette réaction exothermique permet de décomposer les hydrocarbures ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ) et de neutraliser les fractions les plus lourdes. Trois modes de mise en œuvre sont généralement utilisés :

- en planche pour des débits jusqu'à 100t/heure
- en centrale pour des débits continus de l'ordre de 30t/h
- en fosse ou en tas pour des débits séquentiels d'environ 30 à 60 t/jour

Cette application est réalisable sur des matériaux pollués et polluants pelletables ou semi-pâteux ; Les techniques in situ génèrent des poussières et des composés organiques nécessitant des précautions. Après maturation de quelques jours on obtient un matériau sableux hydrophobe. Les volumes du produit initial augmentent de 10 à 4 %. Le coût est intéressant (60 à 100 Euros HT la tonne).

### La chaux vive sous forme de granulats

Il s'agit d'un traitement plus sophistiqué basé sur le contrôle, en un milieu confiné, de la réaction exothermique de la chaux vive à plus de 500°C. Il repose sur trois éléments :

- le minéral d'oxyde de calcium et d'hydroxydes divers, sous la forme de granulats, est issu d'une roche sélectionnée pour ses caractéristiques physiques et chimiques (notamment l'association de ses composants) conformes aux effets exothermiques souhaités ;
- un additif de pré-traitement, ou co-ajout, qui permet d'absorber les composés instables ou de les isoler afin de maîtriser la réaction (gaz, chaleur), ou d'apporter de l'eau nécessaire pour activer les granulats ;
- un couvercle (soit un matériau soit une structure) qui au final recouvre l'ensemble afin d'optimiser et maîtriser les effets des réactions (odeurs, vapeurs) et des intempéries (pluie).

Il s'applique à des produits aussi bien fluides que solides. La capacité de traitement est de l'ordre de 30 à 80 m<sup>3</sup> par jour.

D'un coût légèrement supérieur au traitement précédent (90 à 130 Euros HT la tonne) il permet par contre la valorisation du co-produit.

### Application : Amoco Cadiz

Une partie des déchets issus du naufrage de l'*Amoco Cadiz* (mars 1978) fut traitée à la chaux. Deux types de chaux ont été utilisés : chaux vive et chaux vive hydrophobée (chaux vive à laquelle certains additifs confèrent un caractère hydrophobe, retardateur de réaction). Ainsi, 10 000 m<sup>3</sup> de déchets pâteux ont été traités à la chaux hydrophobée, 35 000 m<sup>3</sup> de déchets "secs" ont été traités à la chaux vive ordinaire et 20 000 m<sup>3</sup> de déchets "secs" ont été traités à la chaux vive ordinaire au sein d'une installation spéciale (centrale fixe). Cette méthode fut également employée pour traiter le fond de quelques fosses de stockage, dans lesquelles la chaux vive était directement injectée, les matériaux étant ensuite brassés à l'aide d'une pelle mécanique. Les produits inertés furent par la suite utilisés comme remblai.

# Traitements biologiques

■ Épandage contrôlé ou landfarming

K1

■ Compostage

K2

■ Bioterre (ou biopile)

K3

**Les traitements biologiques ou biotraitements peuvent être répartis en trois classes selon leur lieu d'application.**

Chacune de ces classes utilise des technologies très proches, sinon identiques, moyennant quelques adaptations afin de mobiliser la masse du matériau à traiter sur site :

- le biotraitement sur sol en place (biotraitement *in-situ*), utilisable en finition sur pollution dispersée et sites favorables ;
- le biotraitement sur site après excavation (biotraitement on-site) : compostage ou bioterre ;
- le biotraitement sur plate-forme spécialisée (biotraitement hors site) : landfarming, compostage, bioterre.

**Les traitements biologiques actuellement applicables aux MPP ne s'adressent qu'aux matériaux secs.**

A noter que les effluents liquides sont généralement riches en hydrocarbures et que leur traite-

ment dans des réacteurs biologiques reste un sujet de recherche qui n'a pas encore trouvé de solutions réalistes, applicables à court terme aux gros volumes générés par une marée noire.

**Le choix d'un traitement biologique implique des tests de faisabilité préalables.**

D'une durée d'un à deux mois, ils sont réalisés en phase liquide, au laboratoire, sur échantillons (un litre environ), sachant que :

- sont dégradables, à terme : les N-alcanes, isoalcanes et aromatiques ;
- sont partiellement biodégradables : les hydrocarbures cycliques saturés et aromatiques ;
- sont résistants : les résines et asphaltènes.

Certaines techniques permettent de dégrader des molécules résistantes. Leur exploitation à grande échelle et en milieu ouvert impose une certaine prudence pour éviter une dissémination incontrôlée dans l'environnement des micro-organismes utilisés.

## Épandage contrôlé ou landfarming

L'épandage ou le landfarming a été longtemps le seul procédé de biodégradation utilisé (à petite échelle) pour des MPP peu chargés en hydrocarbures (moins de 1 à 2 %). Il exige de grandes surfaces avec un plan d'épandage difficile à mettre en action (nombreux acteurs à convaincre et contrôles à réaliser). L'efficacité et la rapidité (un à deux ans) de la biodégradation varient notamment en fonction de l'aération du sol, de son humidité, de la bio-disponibilité des nutriments, de la richesse microbienne et de la température. La mise en culture favorise le métabolisme des micro-organismes par voie mécanique et au niveau des racelles.

Le principal risque à maîtriser se rapporte à la migration du polluant dans le sol et l'entraînement par l'eau libre (ruissellement en surface, infiltration vers la nappe).

Les autres techniques, plus élaborées, nécessitent des préparations du matériau à traiter :

- au départ : criblage, homogénéisation, foisonnement (obtention d'une porosité suffisante) ;
- pendant le traitement : aération, ajouts de nutriments et d'eau, en liaison avec un suivi régulier de ces paramètres et de l'abattement de la teneur en hydrocarbures.

Applications : *Heinrich Heine* et *Mataram* - *Sea Empress*

Le 2 avril 1988, deux cargos (le *Heinrich Heine* et le *Mataram*) entraient en collision près de l'embouchure du canal de Kiel, en Allemagne. Malgré l'intervention de 5 navires récupérateurs d'hydrocarbures, les rives de l'Elbe furent impactées. Trois mille tonnes de terres argileuses polluées furent extraites lors des opérations de nettoyage terrestres et transférées dans un site de stockage intermédiaire. Des analyses portant sur la composition du sol et du pétrole ont été menées, et ont permis d'envisager un traitement des matériaux pollués par landfarming. La zone de traitement a été installée en mai 1989 sur un champ où du froment avait été cultivé, non loin du site de stockage intermédiaire. L'épandage des matériaux pollués fut réalisé en été. Après 15 semaines durant lesquelles le sol fut ameubli, fertilisé et arrosé, les analyses du sol mirent en évidence la diminution de la concentration en hydrocarbures totaux : 500 mg d'HCT par kg (correspondant au seuil de réhabilitation fixé), alors que la concentration initiale était de 5 400 mg d'HCT par kg.

Le naufrage du *Sea Empress* (15 février 1996) a engendré 32 600 tonnes de déchets, dont 12 600 tonnes de déchets solides. Parmi ces 12 600 tonnes de déchets solides, 7 800 tonnes (comprenant notamment le sable souillé) ont été traitées par landfarming à la raffinerie de Texaco (raffinerie à laquelle le pétrole transporté par le *Sea Empress* était destiné), sur un site propice à l'activité bactériologique.



*Le landfarming ou épandage contrôlé est le traitement biologique le plus rustique.*

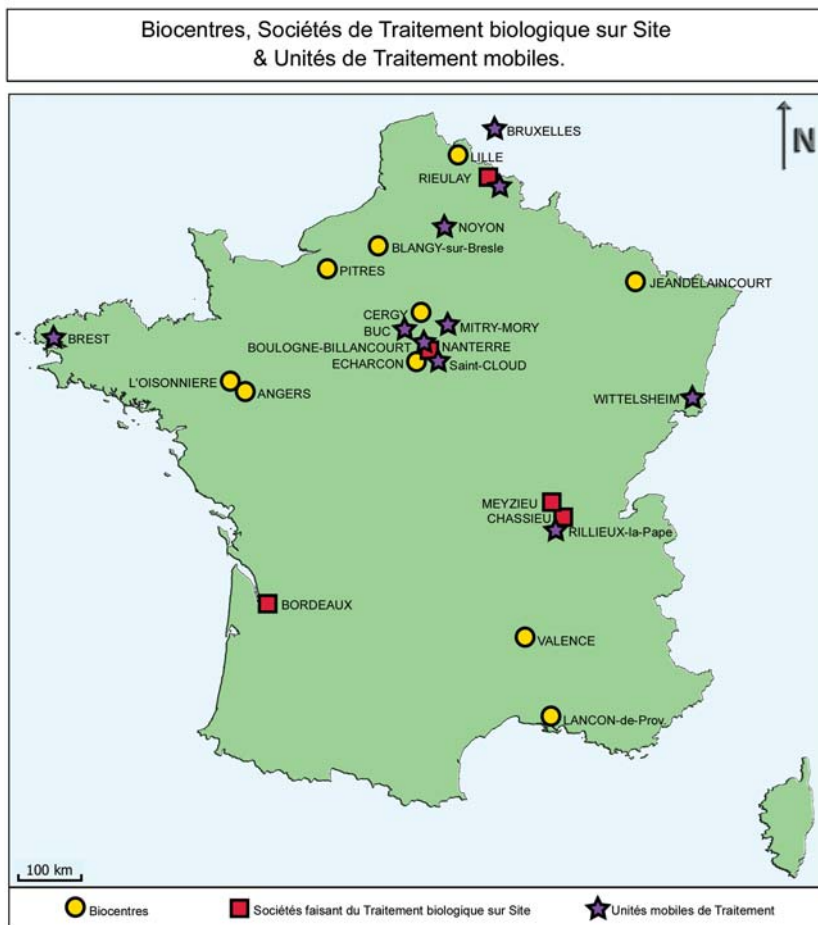
K1

## Compostage

La mise en andains, à l'air libre ou sous hangar, avec retournement mécanique, aération forcée et ajout de nutriments permet d'améliorer le rendement de la biodégradation naturelle en diminuant la durée du traitement de 3 à 9 mois selon le polluant. Expérimentée avec certaines

difficultés pour les algues non polluées, la technique pourrait être étendue à des algues faiblement polluées par des hydrocarbures. Mais le compost obtenu aurait du mal à trouver un débouché (dévalorisation du produit, méfiance des consommateurs).

*Le traitement en biocentre utilisant la technique des biotretres pourrait être intéressant dans certains cas (polluant biodégradable). Ces installations peuvent être construites près du site à dépolluer, pour limiter les transports de matériaux et favoriser le recyclage sur place.*



## Bioterre (ou biopile)

Le traitement en bioterre (ou biopile) est réalisé sous couvert, avec traitement des gaz et des jus produits (lixiviats), aération, humidification et addition de nutriments (azote et phosphore) au substrat à dépolluer. Des volumes importants de MPP solides (plusieurs centaines de m<sup>3</sup>) contenant des hydrocarbures en relativement forte concentration (jusqu'à 5% ou 50 000 ppm) sont ainsi traités pour la réhabilitation des sols pollués. Ces chantiers procèdent par excavation de la couche souillée, avec un traitement sur site ou hors site, en fonction des volumes et des distances par rapport aux centres spécialisés.

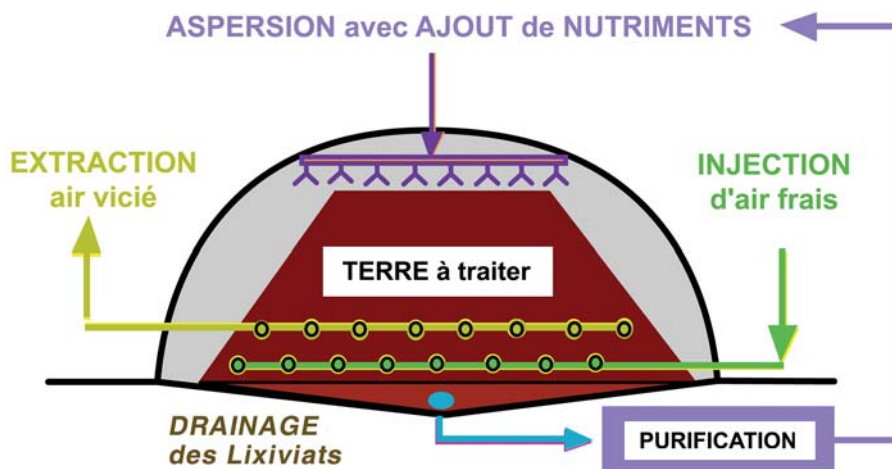
- Durée du traitement : de 5 à 12 mois selon la nature du polluant, voire 3 ans pour des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) particulièrement résistants.
- Coûts du traitement : d'autant plus attractifs que les lots à traiter sont importants. De

150 Euros HT/t pour moins de 100 t en bioterre, ils chutent à 50-60 Euros HT/t autour du millier de tonnes. Les phases d'essais préalables, de préparation et de suivi analytique ont un coût quasiment fixe avec les biopiles, à la différence des traitements physico-chimiques ou thermiques qui ont des coûts plus proportionnels aux quantités traitées.

- Avantage par rapport aux méthodes thermiques ou physico-chimiques : la structure du matériau traité est conservée.

Utilisée en traitement de sols pollués, la technique pourrait vraisemblablement s'appliquer au cas des MPP de marée noire contenant notamment des algues fermentescibles, sous réserve de disposer d'hydrocarbures encore suffisamment biodégradables, compte tenu du vieillissement en mer lors de la période précédant l'échouement et à terre suite aux délais de récupération et de stockage.

Schéma descriptif du traitement en bioterre.



# Traitements thermiques

- Pyrolyse et thermolyse ..... L1
- Incinération de déchets industriels ..... L2
- Incinération en Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM) ..... L3

*Incinération dans une unité de traitement des déchets industriels spéciaux. Si le four rotatif est le cœur de l'installation, c'est le traitement des fumées qui en est la partie la plus imposante et la plus complexe.*



## Pyrolyse et thermolyse

### Pyrolyse

Ce traitement thermique par distillation sèche en vase clos, à l'abri de l'oxygène, produisant des gaz, des goudrons et du coke sidérurgique, est pratiqué dans des fours à haute température (800 - 1 100° C). Anciennement utilisé pour distiller la houille, ce procédé trouve un nouveau développement dans le cadre de la valorisation des déchets industriels hydrocarbonés.

Les refus de criblage des MPP de l'*Erika* contenant des matières plastiques ont été traités par pyrolyse.

### Thermolyse

La thermolyse est une pyrolyse sous vide (pression de l'ordre de 100 millibars) à une température de l'ordre de 500° C des matières organiques contenues dans un déchet.

La technique est a priori applicable aux MPP solides de marées noires mais nous n'en connaissons pas d'exemple.

## Incinération de déchets industriels

Les installations industrielles suivantes sont utilisées pour l'élimination des MPP très chargés en hydrocarbures (plus de 30 %).

### Incinération en centre collectif

Unités pouvant traiter quasiment tout type de déchet (coût : 300 à 900 Euros HT/t). Les variations importantes de coût sont liées au pouvoir calorifique inférieur (PCI) et à la teneur en composants nocifs (Cl, S, métaux lourds, HAP, PCB...). En pratique, on y oriente les MPP liquides et pâteux, faute d'autres filières envisageables, lorsqu'ils contiennent un ou plusieurs composants gênants ou nocifs.

### Incinération en cimenterie (ou co-incinération)

Elle est plus intéressante que la précédente en terme de coût (150 à 300 Euros HT/t) mais avec des contraintes d'accueil plus sévères (teneur en métaux lourds < 1 %, chlore < 2 %, soufre < 4 %). L'arrêté du 20/09/02 du ministère chargé de l'Environnement relatif aux installations d'incinération ou de co-incinération indique les contraintes de traitement des déchets en cimenterie.

Contraintes techniques : le MPP apporte une charge supplémentaire au "cru" entrant. Pour ne pas modifier le bilan énergétique du four, la teneur en hydrocarbures totaux des matériaux traitables doit être inférieure à 5 000 mg/kg ou

0,5 % d'hydrocarbures totaux selon la norme N FT 90.203.

### Incinération en four à chaux

Pour préserver la qualité du produit fini commercialisé, les seuils d'admission en halogènes et soufre sont très limitatifs et facilement atteints en présence de sel marin.

Faire des analyses préalables sur les MPP pour déterminer la faisabilité de l'accès à la filière. Les contraintes à respecter sont :

- granulométrie inférieure à 10 mm ;
- pouvoir calorifique inférieur (PCI) supérieur à 2 500 kcal/kg (plus important qu'en cimenterie) ;
- moins de 30 % d'eau ;
- moins de 1 % de soufre ;
- halogènes totaux (Cl, Br, F, I) inférieurs à 1 % ;
- PCB et PCT inférieurs à 100 mg/kg chacun.

### Evapo-incinération

L'évapo-incinération allie les techniques d'incinération et de traitement physico-chimique. C'est un cassage thermique au cours duquel la phase aqueuse d'un mélange eau/hydrocarbures est vaporisée. L'évaporation de l'eau permet de recueillir un condensat d'hydrocarbures facilement incinérable. L'eau en phase vapeur subit un traitement thermique à haute température pour éliminer la phase organique résiduelle.

### *Prestige*

La filière de traitement privilégiée des déchets dits "solides", collectés en Aquitaine suite au naufrage du *Prestige* (19 novembre 2002) fût l'incinération. La nature des déchets (à savoir, sableux ou non sableux) conditionnait le type de centre vers lequel ils étaient transférés pour traitement. A la fin du mois de juin 2003, un peu plus de 8 000 tonnes de déchets (constitués essentiellement de sable, de fuel, de filets, de chaluts et de bois) étaient traitées dans une installation d'incinération de Déchets Industriels Spéciaux (DIS), et environ 1 000 tonnes de déchets non sableux (oiseaux, équipements de protection individuelle, plastiques) étaient prises en charge par une Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM).

Unité de traitement des déchets industriels spéciaux : arrivée de MPP sur site et résultat du traitement.



La co-incinération en cimenterie permet de limiter le coût de l'incinération par la valorisation matière ou énergétique. Mais les contraintes d'accès et l'implantation des unités souvent loin du littoral réduisent leur intérêt en cas de marée noire.



## Incinération en Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM)

Les UIOM ne peuvent admettre que les déchets figurant sur leur arrêté d'autorisation (déchets des ménages, voire certains déchets artisanaux, à l'exclusion des déchets industriels). Il y a possibilité d'élargissement de la liste à certaines catégories de MPP sous contrôle des DRIRE, en particulier les EPI, les macro-déchets combustibles souillés, les produits absorbants, les filets de piégeage des hydrocarbures, les bâches, les films d'étanchéité et les poches (cuves souples).

Leur proximité (répartition géographique assez dense) constitue un avantage. Par contre, leur faible capacité d'accueil (nécessité de diluer avec les déchets habituels), leur inadaptation à traiter des MPP trop chargés en hydrocarbures ou pas assez fractionnés (risque de perturbation de l'équilibre thermique avec emballage et destruction du four) sont autant de limites à considérer.



*Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères : déchargement des MPP et traitement préalable à l'incinération.*

### *Prestige*

En tout début d'été, la lutte à terre concerna également le traitement des algues polluées s'échouant sur le littoral. Les préoccupations majeures portèrent alors sur le lieu de stockage de ces tas (épandage en couche pour séchage afin de réduire les volumes) puis sur leur élimination. Les tas étaient très hétérogènes suivant les arrivages et les communes, allant de quelques mètres cubes à plusieurs centaines de mètres cubes. L'élimination du tas le plus important (750 m<sup>3</sup>) contenant une grande quantité de sable fut confiée à une société privée qui proposait une technique efficace mais coûteuse de traitement. Une grande partie de celui-ci s'effectua sur le site de stockage en début d'été : séparation sable/algues par tamisage avec un trommel, épandage puis chaulage, puis envoi des algues séchées vers une usine d'incinération (UIOM). Après analyse, le sable traité fut remis sur la plage en vue de renforcer les enrochements.

**Pour la majorité des autres tas (de 20 à 250 m<sup>3</sup>), deux solutions furent retenues. Les tas d'algues faiblement souillées furent stockés à terre durant l'été puis remis à l'eau à marée descendante, permettant un tri hydraulique et un étalement des algues et boulettes sur l'estran avant de procéder à un ramassage manuel des boulettes. Les tas d'algues fortement souillées sans sable furent, eux, envoyés pour incinération en usines spécialisées dans le traitement des déchets après chaulage pour une réduction des volumes.**

# Valorisation Élimination Ultime

Les bons choix initiaux de stratégie de lutte, de gestion (transferts adaptés, collecte et stockage sélectifs) des MPP permettent de limiter en aval les quantités à traiter et d'offrir plus aisément des solutions de valorisation ou de recyclage des co-produits.

## Valorisation des produits issus du traitement

Solutions de valorisation à étudier au cas par cas :

- retour au milieu d'origine du matériau traité (mais il n'est pas souvent possible d'atteindre le niveau de qualité qui sera demandé pour cela) ;
- remblai de nivellement ;
- sous-couche routière (en mélange avec des graves-ciment ou du bitume) ;
- couverture de centre d'enfouissement technique (par exemple les CET de classe 2 pour déchets ménagers et assimilés, comme couverture journalière) ;
- absorbant sur sol pour le co-produit du traitement à la chaux.

## Mise en dépôt dans un Centre d'Enfouissement Technique (CET)

Ce stockage définitif peut aller d'un CET de classe 3 (gravats, matériaux minéraux inertes) à un CET de classe 1 (déchets industriels spéciaux).

Les critères d'accès sont de plus en plus contraignants avec des coûts croissants de la classe 3 à la classe 1. Ces coûts (90 à 150 Euros HT/t) peuvent doubler ceux du traitement, d'où l'intérêt d'une réduction des volumes à éliminer et d'une valorisation optimisée.

Le seul avantage d'une mise en dépôt est la grande capacité d'accueil en flux et en volumes.

















