

Gestion des déchets

issus d'une pollution
accidentelle des eaux



GUIDE OPÉRATIONNEL

Cedre

Cedre

Gestion des déchets

issus d'une pollution
accidentelle des eaux

GUIDE OPÉRATIONNEL

Information

Décision

Intervention

Ce guide a été réalisé avec le soutien financier du
Ministère de la Transition écologique
Rédacteurs : Florence Poncet, Maryline Porhel,
Emmanuelle Poupon

Tous droits réservés. La maquette, les photos, les schémas et tableaux sont protégés par le droit d'auteur et restent la propriété du Cedre (sauf indication contraire) et ne peuvent être reproduits sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit sans l'autorisation écrite préalable du Cedre. Les textes de ce guide sont la propriété du Cedre et ne peuvent être reproduits ou utilisés sans citer la source et sans autorisation préalable.

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.

Le nom du Cedre devra apparaître sur les actes d'exploitation de ce document.
Le référencer comme ceci :

F. PONCET, M. PORHEL, E. POUPON, Gestion des déchets issus d'une pollution accidentelle des eaux. Brest : Cedre, 2022, 114 p. (Guide opérationnel).

Édition : janvier 2022

Objet et limites du guide

Lors de pollutions accidentelles des eaux, le risque de devoir gérer de grandes quantités de déchets, souvent très hétérogènes, est important. Selon la nature de la substance déversée dans le milieu, les déchets contaminés par celle-ci pourront être qualifiés de dangereux, et devront être pris en charge comme tels. C'est notamment le cas des déchets issus de pollutions pétrolières (par hydrocarbures) ou chimiques.

La gestion de ces déchets, de leur collecte jusqu'à leur élimination comprenant également leur transfert et la restauration de tous les sites de stockage temporaire impliqués, peut poser un certain nombre de difficultés aux responsables (gestionnaires) de la lutte. Des bons choix, effectués le plus tôt possible voire anticipés, permettent de maîtriser la situation et d'éviter des blocages dans le déroulement des 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. En effet, la gestion des déchets est souvent l'opération la plus longue et la plus coûteuse après un déversement majeur d'hydrocarbures ou de produits chimiques.

Ce guide opérationnel permet de passer en revue les différentes étapes de la gestion des déchets issus d'une pollution accidentelle des eaux de surface (marines et intérieures), et d'identifier pour chacune d'elles les contraintes à anticiper. Reposant essentiellement sur des retours d'expérience issus de pollutions accidentelles par hydrocarbures, il intègre néanmoins quelques encadrés spécifiques aux pollutions accidentelles par produits chimiques.

Sommaire

A	ASPECTS RÉGLEMENTAIRES	5	
	A1 - Réglementations internationale et européenne	6	
	A2 - Spécificités de la réglementation française	7	
B	GÉNÉRALITÉS SUR LA GESTION DES DÉCHETS ISSUS DE POLLUTIONS ACCIDENTELLES	9	A
	B1 - Définitions	10	
	B2 - Origine et catégories de déchets	12	
	B3 - Retours d'expérience	14	
	B4 - Enjeux et stratégies	17	
	B5 - Phases/étapes (de la collecte sur l'eau et à terre jusqu'au traitement)	19	
	B6 - Financement	25	
C	FICHES PRATIQUES	27	B
	C1 - Planification d'urgence	28	
	C2 - Caractérisation/catégorisation des déchets	31	
	C3 - Minimisation/limitation du volume de déchets	37	
	C4 - Tri à la source et contenants adaptés	43	
	C5 - Débarquement des déchets récupérés en mer sur les sites portuaires dits « à quai »	49	
	C6 - Sites d'entreposage primaire dits de « haut de plage » ou « de berge »	53	C
	C7 - Sites d'entreposage intermédiaire et lourd	58	
	C8 - Transport et suivi	66	
	C9 - Pré-traitements et traitements	71	
	C9.1 - Généralités	71	
	C9.2 - Prétraitements	75	
	C9.3 - Valorisation	78	
	C9.4 - Traitements thermiques	80	D
	C9.5 - Traitements biologiques	84	
	C9.6 - Traitements physico-chimiques	86	
	C9.7 - Élimination	89	
	C10 - Spécificités des pollutions d'ampleur limitée	90	
D	CAS CONCRETS	95	E
	D1 - <i>Ulysse/CSL Virginia</i> , 2018 - Pollution maritime	96	
	D2 - Estuaire de la Loire, 2008 - Pollution à terre et en estuaire	98	
	D3 - <i>Deepwater Horizon</i> , 2010 - Pollution maritime de très grande ampleur	100	
	D4 - <i>MSC Napoli</i> , 2007 - Pollution maritime par hydrocarbures et conteneurs	102	
E	COMPLÉMENTS D'INFORMATIONS	105	
	E1 - Glossaire	106	
	E2 - Bibliographie	109	

Cedre

Aspects réglementaires

Différentes réglementations existent aux niveaux international, européen et national. Leur objectif essentiel : protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets nocifs causés par la collecte*, le stockage, le transport, le traitement et l'élimination* des déchets.

- Réglementations internationale et européenne ————— **A1**
- Spécificités de la réglementation française ————— **A2**

Cedre

A

Réglementations internationale et européenne

Convention de Bâle

La Convention de Bâle, adoptée en 1989 et entrée en vigueur en 1992, est un traité international sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux (et d'autres déchets) et de leur élimination* (disponible sur www.basel.int). Elle compte aujourd'hui 188 pays signataires. Cet accord mondial est le plus complet sur les déchets dangereux dans le domaine de l'environnement qui vise à :

- diminuer la quantité et le niveau de dangerosité des déchets dangereux produits ;
- éliminer les déchets au plus proche possible de leur source de production ;
- réduire le mouvement des déchets dangereux.

Elle s'applique aux déchets toxiques, explosifs, corrosifs, inflammables, écotoxiques et infectieux.

Directive-cadre européenne sur les déchets 2008/98/CE

La Directive-Cadre européenne sur les déchets (directive 2008/98/CE) du 19 novembre 2008, modifiée par la directive (UE) 2018/851 du Parlement Européen et du Conseil du 30 mai 2018 dans le cadre d'un ensemble de mesures sur l'économie circulaire*, est la pierre angulaire de la législation européenne en matière de déchets. Elle vise à protéger l'environnement et la santé humaine, avec pour objectifs « en priorité, de prévenir et de réduire la production et la nocivité des déchets, notamment en agissant sur la conception, la fabrication et la distribution des substances et produits et en favorisant le réemploi, ainsi que de diminuer les incidences globales de l'utilisation des ressources et d'améliorer l'efficacité de leur utilisation ». La prévention des déchets, qui permet de limiter l'utilisation des ressources, est ainsi l'un des axes importants de l'économie circulaire*. Elle rappelle également la responsabilité du producteur de déchets et le droit à l'information du public.

Spécificités de la réglementation française

Principes généraux

Les principes de la réglementation européenne ont été transposés en droit français et intégrés, pour la gestion des déchets, principalement dans le Code de l'environnement au chapitre « prévention et gestion des déchets », et chaque acteur est soumis à plusieurs obligations. Comme les règles nationales visent à atteindre un bon niveau de protection de l'environnement et de gestion des déchets dangereux, la législation devient de plus en plus stricte et complexe.

Ainsi, les grands principes de gestion des déchets en France sont :

- la responsabilité du producteur ou du détenteur du déchet, qui est tenu d'en assurer la gestion jusqu'à l'élimination* ou la valorisation* finale. En cas d'atteinte à l'environnement ou à la santé humaine lors de l'une des étapes, le producteur initial et les détenteurs successifs pourront être amenés à prendre les dispositions nécessaires pour orienter le déchet vers une filière adéquate et réparer les dommages causés par la gestion défectueuse (principe « pollueur payeur ») ;
- le traitement dans une installation appropriée : les installations de traitement de déchets relèvent de plusieurs rubriques de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE*) et peuvent être classées sous différents régimes (autorisation, enregistrement, déclaration) et encadrées par des règles spécifiques ;
- le contrôle et la gestion des déchets ;
- la hiérarchie des modes de traitement des déchets* qui est un ordre de priorité défini au niveau européen pour la gestion des déchets ;
- la connaissance et la traçabilité du déchet ;
- l'obligation de transport par des entreprises agréées.

Cas des pollutions de grandes ampleurs

Des dérogations au cadre réglementaire sont prévues en cas de situations d'urgence et donc notamment dans les cas d'une pollution accidentelle des eaux, afin de permettre la mise en œuvre de procédures spécifiques permettant d'éviter les menaces pouvant affecter la vie humaine ou l'environnement.

Il existe notamment la rubrique n°2719 de la nomenclature des ICPE*, créée par le décret n° 2010-369 du 13 avril 2010, pour encadrer la création d'installations temporaires de transit (entreposage) de déchets issus de pollutions accidentelles marines et intérieures (cours d'eaux, fleuves et plans d'eaux) ou de catastrophes naturelles. Ainsi, toute installation temporaire stockant un volume de déchets supérieur à 100 m³ est soumise à déclaration et encadrée par l'arrêté de prescriptions générales du 30/07/2012. Les installations concernées par cette rubrique sont celles qui vont accueillir, pour une période limitée dans le temps (3 ans maximum), les déchets collectés, et dans la mesure du possible, entreposés séparément, en vue de leur valorisation* : sites d'entreposage primaire, intermédiaire et lourd.

Dans l'urgence, il est important de disposer de solutions immédiatement opérationnelles. C'est le rôle de la planification POLMAR*.

Les textes ORSEC*/POLMAR* précisent :

- les mesures de préparation à la lutte, qui visent à donner aux autorités responsables les moyens d'intervenir rapidement en cas d'accident ;
- les mesures de lutte qui visent à en limiter les conséquences.

Ainsi, les dispositions spécifiques ORSEC*/POLMAR-Terre départementales intègrent notamment un constituant technique relatif à la gestion des déchets.

Par ailleurs, il est possible de mettre en œuvre des marchés par anticipation avec des entreprises spécialisées dans la gestion de déchets ou de rédiger à l'avance des cahiers des charges types, sous la coordination du préfet de zone de défense et de sécurité.

➤ **Meilleure réactivité et moindre recours à la réquisition.**



Absence d'organisation de chantier

Généralités sur la gestion des déchets issus de pollutions accidentelles

- Définitions ————— B1
- Origine et catégories de déchets ————— B2
- Retours d'expérience ————— B3
- Enjeux et stratégies ————— B4
- Phases/étapes (de la collecte sur l'eau et à terre jusqu'au traitement) ————— B5
- Financement ————— B6

B

Définitions

Déchets

Convention de Bâle : « substances ou objets qu'on élimine, qu'on a l'intention d'éliminer ou qu'on est tenu d'éliminer en vertu des dispositions du droit national ».

Directive-cadre européenne 2008/98/CE/Droit français (Code de l'environnement, article L541-1-1) : « toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ».

Une substance ou un objet est considéré comme un déchet jusqu'à ce qu'il soit entièrement récupéré et traité et ne constitue plus une menace potentielle pour l'environnement ou la santé humaine.

B1

Déchets dangereux

Convention de Bâle : les déchets dangereux sont définis selon l'Annexe I (catégories de déchets) de la Convention, à moins qu'ils ne possèdent aucune des caractéristiques de danger indiquées à l'Annexe III.

Le secrétariat de la Convention peut également être informé par les Parties (états membres) de restrictions et procédures liées aux mouvements transfrontaliers de déchets additionnels, autres que ceux inscrits dans les Annexes I et II (catégories de déchets) de la Convention, qui sont reconnus comme déchets dangereux par la réglementation nationale.

Exemples de déchets dangereux :

- les « mélanges et émulsions* huile/eau ou hydrocarbure/eau » ;
- les « déchets d'huiles minérales impropres à l'usage initialement prévu » ;
- les « résidus d'opérations d'élimination des déchets industriels » ;
- les déchets ayant comme constituants des solutions acides/basiques ou des acides/bases sous forme solide, des composés organiques du phosphore, des solvants organiques.

Directive-cadre européenne 2008/98/CE : « tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés dangereuses énumérées à l'Annexe III » (propriétés de dangers H1 à H15).

Droit français (Code de l'environnement, article R541-8) : « tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés dangereuses énumérées à l'Annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives. Ils sont signalés par un astérisque dans la liste des déchets mentionnée à l'article R. 541-7 » (voir extraits de la liste en page suivante).

Les propriétés des déchets qui les rendent dangereux ont été récemment actualisées pour tenir compte des progrès scientifiques, par le règlement (UE) 1357/2014 de la Commission européenne en date du 18/12/2014, en vigueur depuis le 1er juin 2015, et le règlement (UE) 2017/997 du Conseil du 08/06/2017, en vigueur depuis le 5 juillet 2018.

Exemples de propriétés de dangers qui rendent les déchets dangereux (voir Annexe III de la Directive-Cadre européenne) : explosif, comburant, inflammable, irritant, cancérigène, corrosif, infectieux, écotoxique...

Code	Déchets provenant de...
05 01	du raffinage du pétrole
05 01 05*	hydrocarbures accidentellement répandus
(...)	
13 04	hydrocarbures de fond de cale
13 04 01*	hydrocarbures de fond de cale provenant de la navigation fluviale
13 04 02*	hydrocarbures de fond de cale provenant de canalisations de môles
13 04 03*	hydrocarbures de fond de cale provenant d'un autre type de navigation
(...)	
16 07	du nettoyage de cuves et fûts de stockage et de transport (sauf chapitres 05 et 13)
16 07 08*	déchets contenant des hydrocarbures
16 07 09*	déchets contenant d'autres substances dangereuses
(...)	
16 10	déchets liquides aqueux destinés à un traitement hors site
16 10 01*	déchets liquides aqueux contenant des substances dangereuses
16 10 02	déchets liquides aqueux autres que ceux visés à la rubrique 16 10 01

Tableau 1 : extraits de l'annexe III de la Directive-Cadre européenne 2008/98/CE sur les déchets

Gestion des déchets

Succession d'étapes, définie dans la Directive-Cadre européenne 2008/98/CE comme « la collecte, le transport, la valorisation* (y compris le tri), et l'élimination* des déchets, y compris la surveillance de ces opérations ainsi que la surveillance des sites de décharge après leur fermeture et notamment les actions menées en tant que négociant ou courtier ».

Le processus de gestion des déchets est souvent long et le plus coûteux dans la gestion d'une pollution. Les déchets dangereux nécessitent un traitement spécifique dans des installations adaptées et ne doivent pas être traités dans une filière commune à celle des ordures ménagères (sauf dérogation). Ils font l'objet d'un contrôle administratif renforcé en matière de stockage, transport, prétraitement et élimination*.

Ainsi, dans le cadre d'opérations de nettoyage suite à une pollution accidentelle des eaux, les matériaux pollués collectés ainsi que tous les matériaux issus de la restauration des sites d'entreposage, sont considérés comme des « déchets ». En fonction de la nature du déchet et de la présence ou non d'un des critères de dangerosité, un déchet pourra être classé comme dangereux ou non dangereux.

Origine et catégories de déchets

Les déchets générés par les pollutions accidentelles des eaux par hydrocarbures ou produits chimiques vont avoir une composition variable qui va dépendre de plusieurs facteurs.

Les déchets sont évolutifs dans le temps, en qualité et en quantité, en fonction de la phase de la lutte dans laquelle on se situe. Ils se présentent sous deux grandes formes, les déchets liquides et les déchets solides :

- les **déchets liquides** sont collectés lors de la récupération sur l'eau (en pleine mer ou en eaux intérieures), en bordure de côte ou de berge, en zone portuaire, dans des fossés drainants ou des fosses de décantation* à terre, lors des phases de décontamination des opérateurs et des équipements, lors du nettoyage de la faune souillée

ainsi qu'à l'issue de l'extinction d'un incendie (eaux mélangées à des émulseurs par exemple). Ils sont chargés en polluant, de manière variable selon le degré de séparation et d'élimination* de l'eau lors de la récupération et du stockage ;

- les **déchets solides** (de consistance pâteuse à solide) sont collectés lors des opérations de chalutage* en mer (polluants, absorbants* souillés...), de nettoyage à terre (sédiments, végétaux, algues, faune, macrodéchets...) et de démantèlement des sites d'entreposage temporaire de déchets. Ils intègrent également les consommables nécessaires aux chantiers de lutte (EPI*, géotextiles*, absorbants*...).

► **Fiche pratique C2** : Caractérisation/catégorisation des déchets

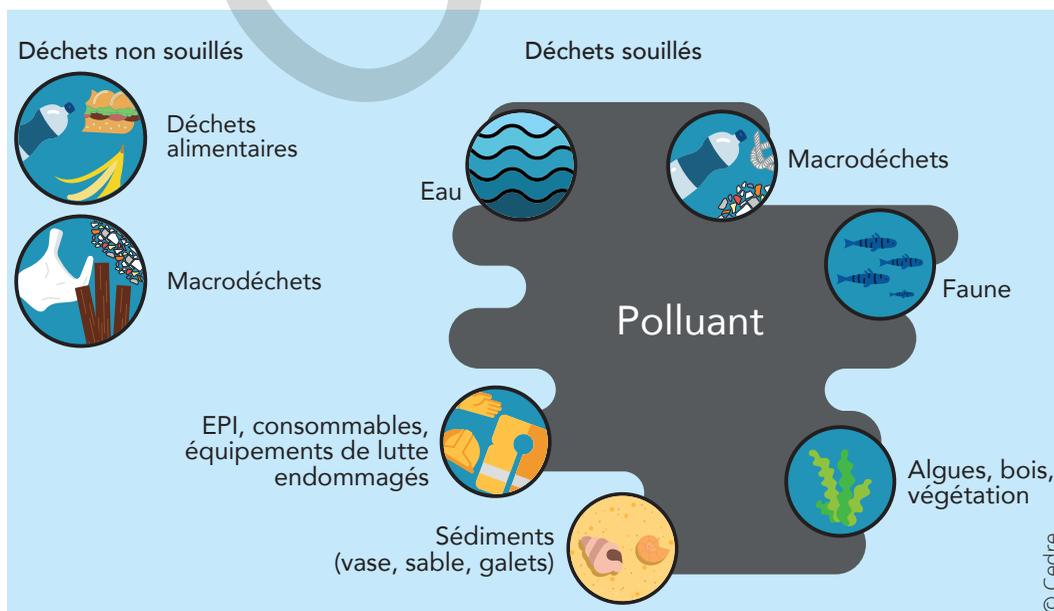


Figure 1 : diversité des déchets issus de la lutte contre les déversements accidentels en eaux de surface

Spécificités pollution chimique

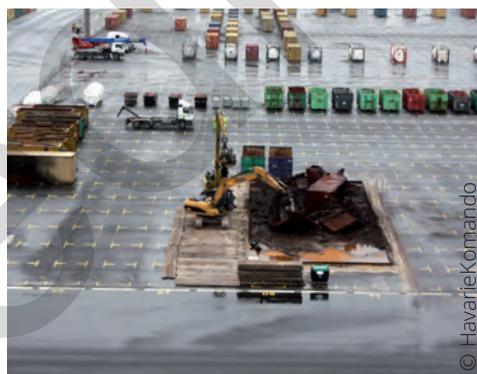
Le déversement de produits chimiques peut générer des volumes, parfois conséquents, de déchets biologiques contaminés (cadavres et carcasses d'animaux, algues...).

Exemple : en 2018, suite à un accident de poids-lourd, environ 10 m³ de chlorite de sodium se déversent dans le gave d'Aspe ayant pour conséquence la mort de centaines de poissons et la disparition de la végétation sur plusieurs kilomètres en aval.

Dans le cas de perte de colis en mer ou d'avarie de porte-conteneurs, les conteneurs/contenants et ce qu'ils transportent (pas nécessairement dangereux) peuvent devenir des déchets dangereux car contaminés, endommagés... Un lavage des colis/conteneurs voire une destruction et une prise en charge en tant que déchets peuvent alors se révéler nécessaires. De plus, en cas d'incendie, les eaux d'extinction d'incendie sont contaminées par divers produits toxiques et doivent être traitées.



Zone de lavage d'un conteneur souillé par des hydrocarbures



Démantèlement de conteneurs suite à un incendie sur un porte-conteneurs

De la même façon, l'échouement d'un navire peut engendrer son démantèlement et donc la gestion de l'ensemble des produits chimiques stockés (forte diversité).



Entreposage primaire de produits chimiques issus du démantèlement d'un navire échoué

Retours d'expérience

Les retours d'expérience ont montré que chaque pollution par hydrocarbures engendre un volume de déchets très variable qui n'est pas directement proportionnel au volume déversé mais fonction d'une combinaison de facteurs que sont :

- la composition des hydrocarbures déversés qui conditionne l'évolution du produit dans le milieu (vieillesse) et notamment :

la diminution du volume déversé par évaporation* (perte des fractions légères), par dispersion* naturelle dans l'eau ou par biodégradation* ;
l'augmentation parfois très significative du volume (jusqu'à environ 5 fois plus) par émulsification* (incorporation d'eau et augmentation de la viscosité*) ;

- le temps de séjour dans l'eau (éloignement de la côte), les conditions météoro-océaniques ou hydrodynamiques (température de l'eau et de l'air, agitation...)

qui vont influencer la cinétique* des processus décrits ci-dessus ;

- la présence de débris, d'algues, de végétaux ou de matières en suspension auxquels le pétrole peut s'amalgamer ;
- les techniques mises en œuvre pour la lutte en mer et leur efficacité (plus sélectives que la lutte à terre) ;
- la nature des sédiments sur le littoral qui, combinée à la viscosité* du pétrole, va conditionner un mélange plus ou moins important entre pétrole et sédiment (infiltration) ;
- les techniques de lutte employées à terre et leurs modalités d'application (sélectivité), qui peuvent avoir une incidence très significative sur les volumes de déchets collectés (mélange d'hydrocarbures et de sédiments en particulier) ;

B3

Année	Accident	Déversement (tonnes)	Déchets liquides (tonnes)	Déchets solides (tonnes)	Volume total déchets collectés (tonnes)	Ratio déchets/ quantité déversée
Déversement de pétroles bruts						
1978	<i>Amoco-Cadiz</i>	227 000	100 000	100 000	200 000	0,9
1993	<i>Braer</i>	86 200	-	2 000	2 000	0,02
1996	<i>Sea-Empress</i>	73 370	25 000	11 000	36 000	0,5
2010	<i>Deepwater Horizon</i>	780 000	162 260	89 200	251 460	0,3
Déversements de fiouls lourds						
1980	<i>Tanio</i>	13 500	-	28 000	28 000	2,1
1999	<i>Erika</i>	19 800	1 100	200 000	201 000	10,2
2002	<i>Prestige</i>	63 000	50 000	159 300	209 300	3,3
2007	<i>Volgoneft 139</i>	2 000	200	79 400	79 400	40,0

Tableau 2 : exemples de volumes de déchets générés par certains accidents - Déversements d'hydrocarbures (d'après ITOPF 2014)

- enfin, la durée de mobilisation et le nombre d'opérateurs, dont les équipements et les consommables seront à intégrer dans les déchets à traiter ; le recours à des consommables jetables ou non.

Les accidents passés ayant impliqué des pétroles bruts ont généré des ratios moindres que ceux ayant impliqué des fiouls lourds pour lesquels les processus d'évaporation* sont limités et la dispersion* naturelle quasi nulle (cf. tableau 1).

Parmi les cas de déversement de pétroles bruts présentés dans le tableau, on note l'absence totale de déchets liquides lors de l'accident du *Braer*. Ceci s'explique par les conditions de tempête qui n'ont pas permis d'intervention en mer et la nature du pétrole brut, léger et comportant peu d'asphaltènes* (composés favorisant l'émulsification*) qui s'est naturellement dispersé en mer limitant de façon drastique les arrivages à terre et donc les déchets.

Dans le cas de l'accident de la plateforme *Deepwater Horizon*, les liquides récupérés ont représenté 20 % de la quantité déversée, 60 % du pétrole s'étant évaporé, dispersé naturellement ou ayant été dispersé chimiquement ou brûlé (*in situ burning*). Les arrivages à terre et donc la quantité de déchets solides ont ainsi été limités au regard du volume déversé. Le nettoyage à terre a été sélectif (beaucoup de rinçage de sédiments et de tamisage *in situ*) ; ce sont

les barrages, les absorbants* massivement utilisés et les EPI* qui ont représenté une part très significative des déchets solides collectés.

Concernant les cas de déversements de fiouls lourds, les conditions de tempête ont empêché ou limité fortement la récupération en mer lors des accidents du *Tanio*, de l'*Erika* et du *Volgoneft 139*. Les arrivages à terre ont donc représenté une forte proportion des déchets liés à ces déversements. À l'inverse, lors de l'accident du *Prestige*, le temps de séjour du polluant en mer a permis à la flottille de navires spécialisés antipollution, renforcée par plus d'un millier de navires de pêche, de récupérer une part significative du volume déversé en mer. Les très importants volumes de déchets solides collectés lors des accidents de l'*Erika* et du *Volgoneft 139* s'expliquent, d'une part, par un mélange avec les algues et autres débris et, d'autre part, par la collecte* d'importants volumes de sable avec les hydrocarbures (faible sélectivité de la collecte* sur certains chantiers).

Ces exemples soulignent que, si une part des facteurs qui influencent le volume des déchets est hors contrôle, le choix des techniques de lutte, comme le nettoyage *in situ*, la sélectivité de la collecte* ou encore l'usage raisonné des consommables jetables de chantier peuvent permettre de limiter significativement le volume de déchets générés.

Pollution d'ampleur limitée : la gestion des pollutions orphelines de faible ampleur est une problématique récurrente qui génère parfois de nombreuses difficultés en termes d'organisation et de coût pour les communes. En effet, après la phase d'urgence qui peut être gérée par les équipes d'intervention d'urgence (pompiers généralement), la chaîne de gestion des déchets sera le plus souvent de la responsabilité de la commune.

► **Fiche pratique C10 :** Spécificités des pollutions d'ampleur limitée.

Spécificités pollution chimique

La quantité de déchets générés lors d'accidents mettant en jeu des produits chimiques est variable selon le type et le comportement du produit. Il est globalement rare que des polluants soient collectés à la suite d'une intervention sur une pollution chimique, hormis dans le cas de polluants flottants persistants ou coulants (vrac) ou de colis.

D'autre part, la plupart des produits chimiques se diluent rapidement dans l'eau et/ou dans l'atmosphère sans possibilité pour les intervenants de les récupérer. La dilution est également une solution retenue pour la gestion de produits chimiques encore présents dans une épave, car souvent moins risquée (explosion, corrosion...) compte tenu des caractéristiques du produit.

Enfin, il n'est pas rare que des déversements de produits chimiques en eaux intérieures entraînent des mortalités significatives de la faune piscicole nécessitant la collecte* et le traitement de cadavres d'animaux.

Exemple de l'Allegra (1997) : Le navire-citerne libérien Allegra a déversé 900 t d'huile de palmiste (polluant flottant persistant) à la suite d'une collision en Manche, au large de Guernesey. L'huile s'est rapidement solidifiée, formant une nappe de 800 m sur 400 m, qui s'est étirée jusqu'à 20 km de long et 4 km de large. Elle a dérivé jusqu'aux côtes des îles anglo-normandes et du Cotentin, où elle s'est déposée en laisse de haute mer. L'huile se présentait sous forme de boules de 5 à 50 cm de diamètre, intérieurement jaunâtres et d'aspect spongieux, recouvertes d'une croûte blanchâtre.



Arrivage de boulettes sur le littoral lors de l'accident de l'Allegra

Au total, 27 tonnes d'huile de palmiste ont été récupérées manuellement sur le littoral anglais et français. Aucun hydrocarbure de soute n'a été récupéré sur les côtes françaises. Dans les zones touchées où l'huile n'a pas été collectée, elle s'est dégradée naturellement.

Exemple du Bahamas (1988) : le chimiquier entre au port de Rio Grande au Brésil et contient 19 000 tonnes d'acide sulfurique concentré à 95 % (entièrement soluble dans l'eau). Suite à des erreurs techniques et une situation de crise interne, un mélange eau/acide envahit la salle des machines et fait gîter fortement le navire. Le mélange eau/acide est trop corrosif et rend le pompage de la cargaison impossible. Face aux risques présentés par l'intervention (explosion, absence de matériel adapté pour récupérer le mélange corrosif), il est décidé de décharger lentement, à marée descendante, la cargaison du navire dans l'eau du port, tout en surveillant constamment le pH.

Enjeux et stratégies

Suite à des déversements de polluants de petite ou grande ampleur, les gestionnaires peuvent être confrontés à de nombreuses difficultés liées à la quantité et à la diversité des déchets collectés lors des opérations de nettoyage. Les principaux enjeux d'une gestion adaptée des déchets sont :

- **l'enjeu logistique** : prévenir les débordements, embouteillages ou blocages car un maillon faible dans la chaîne (stockage, transport, capacité d'absorption des unités de traitement...) limite la capacité de l'ensemble des opérations de lutte et impose, la plupart du temps, un arrêt des opérations ;
- **l'enjeu environnemental** : ne pas engendrer de pollution supplémentaire, limiter la consommation de ressources et d'énergie, limiter la quantité de déchets générés ;

- **l'enjeu économique** : optimiser et maîtriser les coûts liés à la gestion des déchets.

Il est donc nécessaire de définir à l'avance une stratégie optimale de gestion des déchets issus de pollutions accidentelles des eaux, qui repose sur les recommandations suivantes :

- appliquer du mieux possible le principe de la hiérarchie des modes de traitement des déchets* ;
- garantir la transparence et la traçabilité de gestion des déchets ;
- restaurer rapidement l'ensemble des sites d'entreposage aménagés.

Ces différents enjeux doivent être identifiés au stade de la préparation à la lutte.

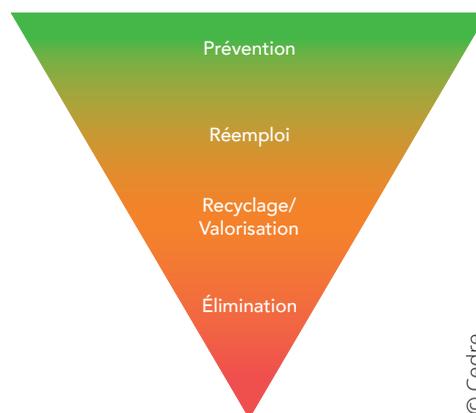
- ▶ **Fiche pratique C1** : Planification d'urgence

B4

*Concept de la « hiérarchie des modes de traitement des déchets » (*waste hierarchy*)

L'objectif général du concept de hiérarchie des modes de traitement des déchets*, également connu sous le nom de *waste hierarchy*, est de limiter l'utilisation des ressources, les impacts environnementaux et les coûts, en favorisant les modes de gestion/traitement de déchets permettant de progresser vers le développement durable et l'économie circulaire*. Ce concept, traduit dans la Directive-Cadre européenne sur les déchets de 2008, devrait être systématiquement pris en compte lors de l'élaboration d'une stratégie de gestion de déchets.

Cependant, en cas de situation accidentelle, il n'est pas toujours possible de l'appliquer intégralement, selon la localisation de l'accident, les options de traitement localement disponibles et le degré de mélange des hydrocarbures ou produits chimiques avec les autres matières.



© Cedre

Figure 2 : concept de la hiérarchie des modes de traitement des déchets

Prévention = éviter/réduire la production de déchets

Disposer d'un plan d'urgence actualisé qui permet, lors d'une pollution accidentelle des eaux, de réduire le temps nécessaire à la mise en œuvre de la gestion de déchets et de disposer de solutions immédiatement opérationnelles.

Caractériser, trier puis assurer la discipline du tri dès la collecte* et l'entreposage primaire des déchets.

Minimiser la production de déchets en utilisant les meilleures techniques de lutte disponibles, avec une priorité pour le nettoyage *in situ*, en évitant la propagation de la pollution dans l'environnement (sur le chantier, sur la route, sur les sites d'entreposage primaire, intermédiaire et lourd) et en restaurant rapidement l'ensemble des sites d'entreposage aménagés.

Réemploi

Privilégier la réutilisation des équipements de lutte et de protection (nettoyer plutôt que jeter, quand c'est possible).

Récupérer les polluants dans le cycle industriel si possible.

Recyclage*/Valorisation*

Valoriser au mieux les déchets en choisissant des filières de valorisation* ou de traitement quand elles existent, permettant par exemple, de transformer un déchet souillé par des hydrocarbures ou des produits chimiques en produit réutilisable, de récupérer son pouvoir calorifique comme combustible alternatif ou de récupérer son énergie (production d'électricité ou génération de chaleur).

Élimination*

En dernier lieu, si les options précédentes de réemploi/recyclage*/valorisation* ne sont pas possibles, procéder à l'élimination* finale en installation de stockage/enfouissement de déchets ou par incinération sans valorisation* énergétique. C'est le cas notamment lorsque les déchets fortement mélangés ne peuvent pas être séparés et pour les déchets résiduels après recyclage*/récupération.

L'enfouissement est l'option la moins souhaitable en raison de la consommation de surface et des risques de contamination de l'environnement (eaux souterraines ou de surface) sur le long terme.

La transparence et la traçabilité de la gestion des déchets doivent être assurées tout au long du processus.

Phases/étapes (de la collecte sur l'eau et à terre jusqu'au traitement)

La collecte

Les règles de base de la collecte* sont de :

- limiter le volume de déchets, notamment en choisissant les techniques de récupération les plus sélectives et efficaces ou les techniques de lutte à terre (par exemple, privilégier le lavage *in situ* plutôt que la collecte*);
- éviter l'étalement et l'enfouissement du polluant par piétinement (contamination dite « secondaire » ou « indirecte »), en travaillant avec méthode (zones de circulation, engins adaptés au terrain, aménagements spécifiques pour la décontamination) ;
- trier les déchets le plus en amont possible pour faciliter par la suite l'orientation vers des filières précises, en utilisant des contenants adaptés aux types de déchets et clairement identifiés pour éviter les confusions et les mélanges en aval (classement selon l'état physique, la teneur en polluant, en sédiments, algues ou autre matière) ;
- respecter les consignes techniques des experts, en se limitant aux zones et techniques préalablement définies 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 l'utilisation des consommables.

- ▶ **Fiche pratique C3** : Minimisation du volume de déchets
- ▶ **Fiche pratique C4** : Tri à la source et contenants adaptés

L'entreposage (ou stockage temporaire)

Pour les sinistres de grande ampleur, l'entreposage ou stockage temporaire des déchets peut comporter trois étapes successives : l'entreposage primaire (de haut de plage, de berge ou à quai pour les sites portuaires), intermédiaire (ou regroupement de déchets) et lourd.

Hormis les sites d'entreposage primaire dits de « haut de plage » ou « de berge » dont la localisation est déterminée lors de la pollution, les autres sites (primaire à quai, intermédiaire et lourd) doivent autant que possible être préalablement identifiés et recensés, dans le cadre d'un plan d'urgence, en utilisant au mieux les opportunités locales et en concertation avec les collectivités territoriales/usagers/propriétaires.

Sur l'ensemble de ces installations peuvent, en outre, être réalisées : des opérations de tri ou des opérations simples de séparation gravitaire (par exemple, décantation* après récupération) ou granulométrique des déchets. Aucune opération de traitement physico-chimique ou biologique ne peut y être réalisée.

Rappel : en France, les sites d'entreposage primaire, intermédiaire ou lourd, susceptibles d'accueillir un volume de déchets supérieur à 100 m³, sont soumis à déclaration au titre de la réglementation ICPE* (rubrique n° 2719).

Des prescriptions spécifiques sont imposées notamment en termes d'aménagement, d'exploitation mais également de remise en état en fin d'exploitation. Cela permet d'assurer notamment la restauration des sites d'entreposage à l'issue de la pollution accidentelle et d'éviter leur transformation en sites orphelins (sites pollués dont le responsable n'est pas connu ou insolvable).

En tout état de cause, une installation classée sous la rubrique n°2719 devra être remise en état au plus tard 3 ans après sa mise en service.

Pour les sites d'entreposages dont la localisation ne peut être déterminée avant l'événement, le dossier de déclaration auprès de la préfecture, mentionné à l'article R. 512-47 du Code de l'environnement, devra être fourni au plus tard 8 jours après la réception des premiers déchets sur le site en question. Dans un objectif de simplification administrative, le dossier de déclaration pourra concerner plusieurs sites d'un même département sous réserve qu'ils soient exploités par un même acteur.

B5

Sites d'entreposage primaire

L'implantation des sites d'entreposage primaire (ou « stockages primaires ») est située aussi proche que possible de la zone polluée pour faciliter la collecte* et le transfert des déchets.

Ces sites reçoivent les déchets provenant directement des chantiers de dépollution :

- aire de transit de déchets en **sites portuaires** dits « à quai » : il s'agit de ports au niveau desquels les navires spécialisés et les navires de pêche impliqués dans la lutte vont décharger les déchets liquides et les déchets solides (visqueux/figés) collectés en mer. Il est nécessaire dans le cadre de la planification, d'identifier les sites bénéficiant de la surface nécessaire, de moyens de levage et de stockage adaptés ;
 - ▶ **Fiche pratique C5** : Débarquement des déchets récupérés en mer sur les sites portuaires dits « à quai » ;
- aire de transit de déchets dits de « **haut de plage** » ou « **de berge** » : il s'agit d'une plateforme d'urgence pour le dépôt immédiat, le tri, le regroupement des polluants issus de chantiers de nettoyage situés à proximité immédiate. Ces lieux de stockage temporaire sont des points de rupture de charge entre engins circulant sur la zone de chantier (estrans, berges) et engins plus adaptés à la route pour permettre l'évacuation journalière, si possible, vers les filières de traitement ou les sites intermédiaires. En cas d'accès difficile, des transports par bateau ou hélicoptère peuvent être envisagés depuis le chantier ;
 - ▶ **Fiche pratique C6** : Sites d'entreposage primaire dits de « haut de plage » ou « de berge ».

Sites d'entreposage intermédiaire

Les sites d'entreposage intermédiaire (ou de « stockage intermédiaire ») reçoivent les déchets provenant de différents sites d'entreposage primaire. Il s'agit de sites « tampons » à aménager rapidement pour éviter l'engorgement des sites primaires et qui permettent le regroupement, le reconditionnement ou le prétraitement (opérations simples) de déchets. Ils sont localisés en dehors des zones sensibles.

Les déchets sont ensuite transférés vers des filières de traitement, de valorisation* ou d'élimination* ou vers un site d'entreposage lourd.

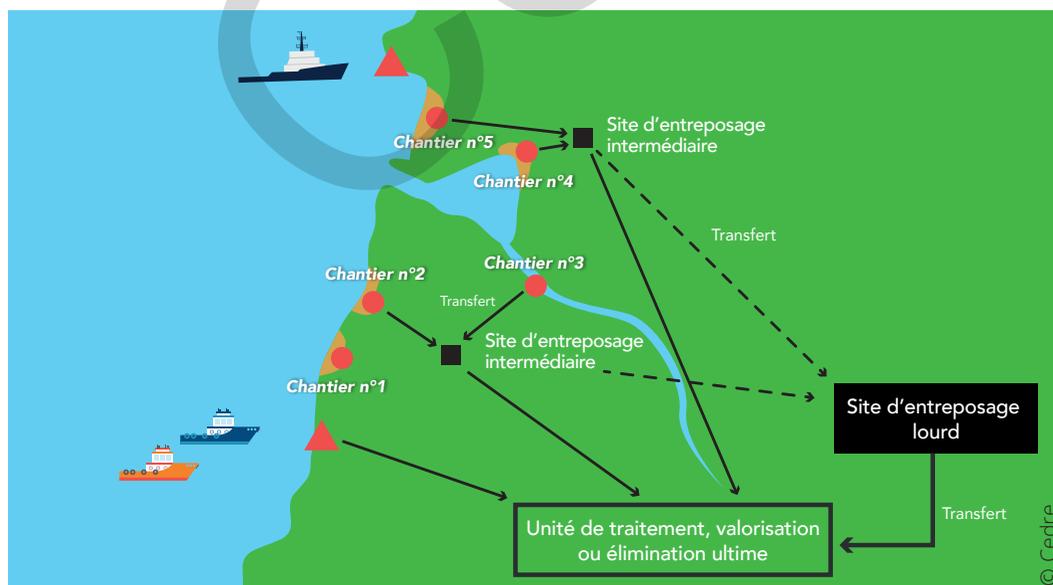
Sites d'entreposage lourd

Les sites d'entreposage lourd (ou de « stockage lourd ») reçoivent les déchets provenant des sites d'entreposage intermédiaire en vue de préparer leur traitement.

Ce type de site est nécessaire lorsque les quantités de déchets collectées ou envisagées dépassent les capacités de traitement en flux tendu par les filières disponibles. Il permet également de prendre le temps d'étudier les options de traitement, valorisation* ou d'élimination* des déchets, d'organiser leur évacuation et parfois de construire une installation de traitement spécifique.

Ils sont localisés en dehors des zones sensibles et sont aménagés sur la base de gros volumes et d'une perspective de durée de vie à moyen/long terme (contraintes fortes) ; l'exploitant* utilise dans la mesure du possible les opportunités déjà en place telles que les installations de stockage ou de traitement de déchets existantes.

► **Fiche pratique C7** : Sites d'entreposage intermédiaire et lourd



- Site d'entreposage primaire de haut de plage
- ▲ Site d'entreposage primaire à quai

Figure 3 : étapes d'entreposage pour les déchets issus d'une pollution accidentelle des eaux

Le transport et le suivi

De nombreux moyens de transport peuvent être utilisés depuis la zone polluée (eaux marines ou intérieures, littorales ou berges) vers le site d'entreposage primaire, puis du site primaire vers d'autres zones d'entreposage (intermédiaire, lourd) ou vers les filières de valorisation/traitements ou élimination choisies : moyens manuels, engins légers, par voie routière, moyens nautiques et aériens (hélicoptère...).

Ces transferts doivent respecter dans tous les cas la réglementation en vigueur dans le pays. La plupart des pays ont une réglementation nationale pour le transport de marchandises dangereuses (TMD), permettant notamment d'assurer le suivi et la traçabilité des déchets, souvent basée sur les recommandations des Nations Unies. Il existe des règlements internationaux par exemple pour :

- le transport routier : l'accord ADR ;
- le transport fluvial : l'accord européen ADN ;
- le transport ferroviaire : le règlement RID ;
- le transport maritime : les codes et recueils maritimes pour le TMD en colis (Code IMDG) et en vrac (Codes IGC pour le gaz, IBC pour les liquides et IMSBC pour les solides).

Ces différentes réglementations encadrent en particulier les conditions d'emballage et d'étiquetage, les caractéristiques du véhicule et les équipements de sécurité, les conditions et limitations de circulation, de mouvement et de traçabilité.

Ces règlements internationaux s'appliquent aux marchandises dangereuses transportées d'un État signataire vers un

autre État signataire. En Europe, la Directive-Cadre européenne 2008/68/CE relative aux transports intérieurs de marchandises dangereuses, rend obligatoire l'application de l'ADR (routier), du RID (ferroviaire) et de l'ADN (fluvial) également à l'intérieur des États membres.

De plus, en France, cette réglementation est complétée par l'arrêté TMD du 10 décembre 2020 (modification de l'arrêté du 29 mai 2009) qui s'applique aux déchets dangereux mais également non dangereux. Les articles R. 541-45 à R. 541-79 du Code de l'environnement imposent notamment :

- d'assurer la traçabilité des déchets dangereux par l'émission d'un BSD ;
À noter que depuis le 01/01/2022, cette traçabilité est renforcée par l'obligation d'utiliser la plateforme numérique Trackdéchets pour l'émission de BSD (décret 2021-321 du 25/03/2021). L'objectif de cet outil vise à simplifier et fiabiliser l'ensemble de la chaîne déchets pour garantir la bonne circulation de l'information de traçabilité entre tous les acteurs intervenants ;
- de déclarer en Préfecture les activités de transport par route, de négoce et de courtage de déchets, dès lors qu'elles collectent une quantité supérieure à 100 kg de déchets dangereux ou 500 kg de déchets non dangereux (récépissé de déclaration délivré par le Préfet et valable 5 ans).

Conformément à ces réglementations, tout transport de marchandises dangereuses doit être accompagné d'un document de transport, établi sur la base des renseignements et informations fournis par l'expéditeur. Dans le cas de transport de déchets en France, le bordereau de

suivi de déchets (BSD*) tient le rôle de document de transport (formulaire CERFA n° 12571*01) pour les Déchets Dangereux. La finalité première du bordereau de suivi de déchets est la traçabilité.

En l'absence de filière appropriée disponible dans le pays pour la gestion des déchets, les déchets peuvent être transportés vers un autre pays dans le cadre de la Convention de Bâle.

En l'absence de réglementation TMD* dans le pays, ou si l'urgence de la situation générée par une pollution moyenne ou majeure nécessite des adaptations, les autorités peuvent délivrer des dérogations pour faire face aux contraintes et définir les exigences minimales de sécurité et de traçabilité.

► **Fiche pratique C8 : Transport et suivi**

Le traitement, la valorisation ou l'élimination

Après la phase de collecte*, un certain nombre d'options sont disponibles pour valoriser, traiter ou éliminer les différents types de déchets. Il convient aujourd'hui de favoriser les filières permettant de progresser vers le développement durable et l'économie circulaire* (hiérarchie des modes de traitement des déchets*). De nombreuses solutions, permettant d'aboutir au recyclage* ou à la valorisation* de tout ou partie du déchet, existent (valorisation* matière, valorisation* énergétique, traitements thermiques, biologiques, physico-chimiques) et, en dernier recours ou pour les déchets résiduels, l'enfouissement ou l'incinération sans valorisation* énergétique sont envisagés.

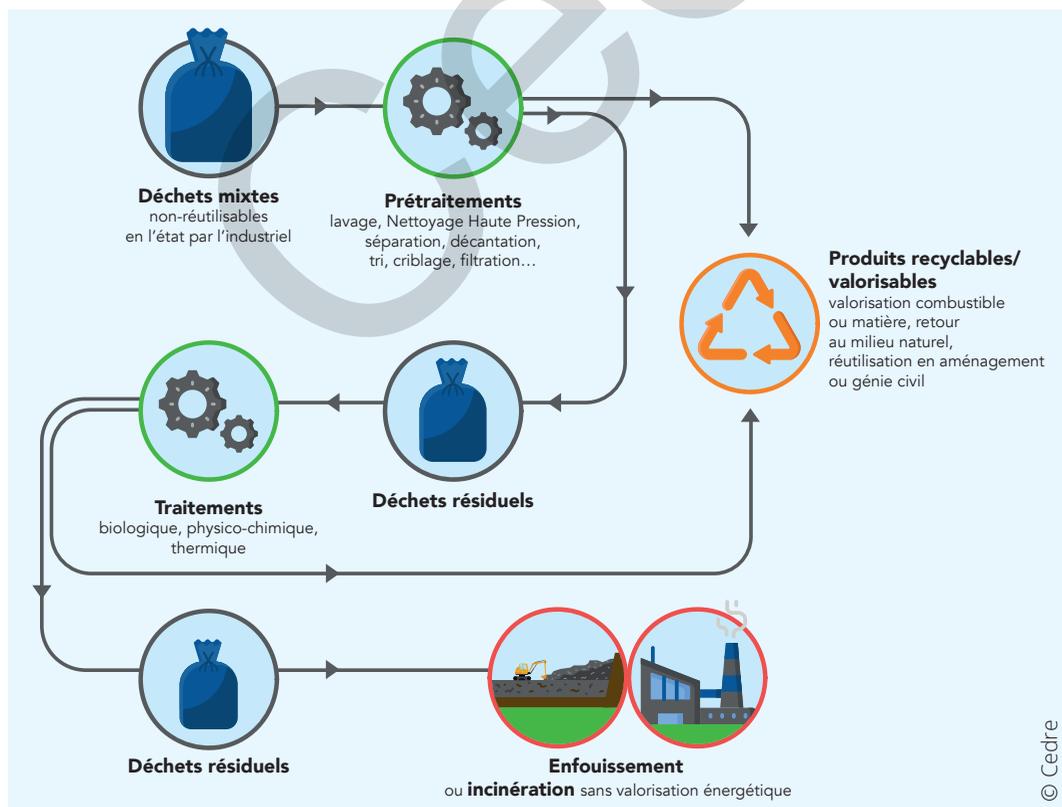


Figure 4 : logigramme des opérations de traitement des déchets

Dans la pratique, le choix de la filière dépend d'une analyse multicritères basée sur les caractéristiques des déchets (nature, consistance, volume), les installations existantes (localisation, débit, seuils d'acceptation et capacité d'accueil), les délais ainsi que les considérations environnementales et les restrictions réglementaires.

De plus, les déchets nécessitent souvent l'application de techniques successives. Certains prétraitements peuvent être effectués directement en mer/eaux intérieures ou sur terre et permettent de réduire les volumes de déchets pollués à traiter et/ou de remplir les conditions d'entrée dans certaines filières de traitement.

► **Fiche pratique C9** : Prétraitements et traitements

Le volume engendré par une pollution de grande ampleur et la complexité des mélanges en résultant (mélange d'hydrocarbures, de sable, de macrodéchets, etc.) peuvent être suffisamment importants pour justifier de la construction d'une installation spécifique avec une capacité de traitement importante. De plus, construite à proximité des chantiers, elle permet de réduire les impacts environnementaux et économiques liés au transport.

Dans ce cas, il est nécessaire de tester les techniques de (pré)traitement avant de mettre en place un système à grande échelle (procédure lourde nécessitant des études, essai laboratoire ou essai pilote). Les résultats des tests doivent permettre aux autorités de confirmer la faisabilité technique des options de traitement ainsi que leur performance environnementale. L'analyse du déchet est nécessaire avant de procéder à un quelconque traitement.



Centre de traitement des déchets construit lors de l'accident de l'Erika : centrale de lavage de sédiments (Brézillon).

Financement

La question du financement se pose systématiquement en cas de pollution accidentelle des eaux, d'autant plus pour la gestion des déchets qui est généralement l'étape la plus coûteuse. Dans ce contexte de pollution, c'est le principe du « pollueur payeur » qui s'applique ; les dépenses afférentes à la gestion des déchets (depuis le stockage jusqu'au traitement) sont alors prises en charge par le pollueur par le biais de son assureur (jusqu'à une certaine limite de responsabilité).

Selon la situation, le pollueur (l'assureur) peut s'occuper directement de la gestion des déchets (techniquement et financièrement) ou alors rembourser, a posteriori, les entités (collectivités ou états) qui s'en sont chargées.

Dans le cas d'accident maritime mettant en jeu des navires, ces processus de prise en charge financière directe et/ou d'indemnisation dépendront du régime juridique en place, du type de navire et du polluant impliqués. Il existe plusieurs conventions internationales permettant de garantir et d'accélérer l'indemnisation même en cas de pollueur non-identifié ou non coopératif :

- CLC 92, Fonds de 1992, Fonds complémentaire de 2003 (concernent les navires pétroliers et leur cargaison) ;
- la Convention « bunker » ou « hydrocarbures de soute » de 2001 qui concerne les hydrocarbures servant à la propulsion de tous les navires d'une jauge brute supérieure à 1 000 tonnes,

- la Convention « Substances Nocives et Potentiellement Dangereuses » (SNPD) de 1996 adoptée en 2010 mais pas encore entrée en vigueur.

Cas d'une pollution maritime en France :

Le « financement POLMAR de crise », encadré par l'Instruction du Premier Ministre du 05 mars 2018 et précisé par la note technique DEB/DGFIP du 19 juillet 2019, a pour objectifs de financer les dépenses exceptionnelles engagées directement par l'État et ses établissements publics ou d'indemniser des collectivités et leurs établissements publics ou des associations ayant engagé des actions de protection ou de lutte contre une pollution marine ou une menace de pollution d'ampleur significative. Il permet ainsi à l'autorité préfectorale compétente de faire face immédiatement en engageant rapidement des moyens.

Dans tous les cas, les demandes d'indemnisation portant sur des dépenses relatives à la gestion des déchets devront être justifiées par les données, dûment consignées et conservées, sur la quantité, le type de déchets, la destination finale de ceux-ci, en sus des différentes factures appropriées. Ne seront indemnisées que les dépenses liées aux opérations de stockage, de transport, de manipulation et de traitement des déchets* jugées « raisonnables » (voir encadré en page suivante).

Pour aller plus loin, le document « Directives pour la présentation des demandes d'indemnisation au titre des opérations de nettoyage et mesures de sauvegarde » (édition 2018) publié par les Fonds internationaux d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures (FIPOL*), donne des précisions sur la prise en charge financière des déchets (techniques de nettoyage employées, déduction des déchets vendus le cas échéant, choix des installations de traitement les plus économiques) et des exemples de listes de justificatifs à fournir lors de la demande d'indemnisation.

B6



Couverture du document « Directives pour la présentation des demandes d'indemnisation au titre des opérations de nettoyage et mesures de sauvegarde », édition 2018, FIPOL

Exemple de gestion des déchets jugée déraisonnable par les assureurs (extrait du document FIPOL* ci-contre) :

« Les opérations de nettoyage suite au déversement de quelque 2 000 tonnes de fioul lourd ont généré près de 80 000 tonnes de déchets souillés. Alors que l'on aurait pu prévoir environ 20 000 tonnes de déchets suite au déversement, la quantité de déchets collectés était en fait de 40 fois la quantité d'hydrocarbures déversés. Les tickets de pont-bascule et les estimations de volumes accumulés aux sites de stockage ne laissent aucune place au doute quant à la véracité de ces chiffres. Dans le cadre de son évaluation de la demande d'indemnisation au titre des coûts de l'élimination des déchets, et des frais de transport et de stockage y afférents, le Fonds de 1992 a estimé qu'à certains endroits, l'utilisation inappropriée d'engins lourds pour récupérer les hydrocarbures du littoral avait entraîné la collecte de quantités excessives de déchets souillés. Une étude plus approfondie ayant permis de conclure que les conditions météorologiques défavorables et les types de littoral à nettoyer avaient donné lieu à des circonstances exceptionnelles, les coûts de la prise en charge d'environ 40 000 tonnes de déchets ont été acceptés comme raisonnables. »

Dans le cas d'une pollution pour laquelle le pollueur n'est pas identifié et le recours aux fonds d'indemnisation cités précédemment n'est pas possible (pollution en eaux intérieures par exemple), le coût de la prise en charge des déchets revient au pollué et donc en général, à la collectivité locale touchée.

Fiches pratiques

■ Planification d'urgence	C1
■ Caractérisation/catégorisation des déchets	C2
■ Minimisation/limitation du volume de déchets	C3
■ Tri à la source et contenants adaptés	C4
■ Débarquement des déchets récupérés en mer sur les sites portuaires dits « à quai »	C5
■ Sites d'entreposage primaire dits de « haut de plage » ou « de berge »	C6
■ Sites d'entreposage intermédiaire et lourd	C7
■ Transport et suivi	C8
■ Pré-traitements et traitements	C9
Généralités	C9.1
Prétraitements	C9.2
Valorisation	C9.3
Traitements thermiques	C9.4
Traitements biologiques	C9.5
Traitements physico-chimiques	C9.6
Élimination	C9.7
■ Spécificités des pollutions d'ampleur limitée	C10

Planification d'urgence

La gestion des déchets est souvent l'opération la plus longue et la plus coûteuse après un déversement majeur d'hydrocarbures ou de certains produits chimiques. La principale difficulté dans sa planification est de préparer un plan de gestion pour un volume de déchets imprévisible, de nature inconnue, en tenant compte des différents types possibles de déchets générés, des installations disponibles et des techniques de traitement nécessaires. Les aspects juridiques, financiers, environnementaux, opérationnels et logistiques doivent être pris en considération dans cette phase de planification.

Objectifs

Concevoir un document opérationnel permettant à l'exploitant* d'une installation industrielle et/ou aux autorités de lutter efficacement contre un déversement accidentel de polluant. Ce document doit être clair, précis, concis, connu de tous les acteurs ;

anticiper les contraintes logistiques afin de réduire, lors d'une pollution accidentelle des eaux, le temps nécessaire à la mise en œuvre de la gestion des déchets (collecte*, transport, stockage, traitement) et de disposer de solutions immédiatement opérationnelles.

C1

Précautions

Le plan doit :

se conformer aux exigences réglementaires internationales et nationales et, le cas échéant, à la politique Hygiène Sécurité Environnement de l'exploitant* ;

correspondre aux particularités d'une région géographique donnée et être adapté à la culture du travail (réglementation, vocabulaire, etc.) de cette région ;

être régulièrement testé à travers des exercices afin de vérifier sa pertinence et d'assurer sa bonne maîtrise par le personnel susceptible d'être mobilisé pour sa mise en œuvre. Il sera régulièrement mis à jour, notamment suite à un incident, un changement d'organisation ou de nouvelles mesures de sauvegarde ou d'intervention.

➤ Son actualisation régulière est indispensable et devra notamment porter sur :

- l'évolution de la réglementation et de la technologie ;
- l'inventaire des sociétés agréées pour le transport et les installations de traitement et d'élimination*.

Points clés à identifier dans le plan concernant la gestion des déchets

Cadre réglementaire en vigueur dans le pays pour les déchets/déchets dangereux, concernant notamment le stockage, le traitement, l'élimination*, les mouvements transfrontaliers, les exigences de transport (traçabilité, emballage, étiquetage) ;

le cas échéant, coordonnées des administrations, experts, ou autres services pouvant apporter du soutien dans la gestion des déchets ;

rôles et responsabilités des autorités en charge de la gestion des déchets et chaîne de décision ;

stratégies/objectifs et recommandations pour chaque étape du processus de gestion des déchets afin d'optimiser l'efficacité et le coût, adaptés au contexte spécifique du pays concerné et aux types de procédés et d'installations disponibles ;

type de déchets générés par un déversement accidentel pour aider les équipes d'intervention à garder à l'esprit la nécessité de trier les déchets à la source. Cette catégorisation de déchets doit être adaptée au contexte spécifique du pays concerné et aux types de procédés et d'installations disponibles ;

procédures de mobilisation et de mise à disposition dans l'urgence des moyens nécessaires pour la gestion des déchets avec idéalement des conventions déjà signées avec les propriétaires, exploitants* industriels et/ou entreprises spécialisées (transporteurs, sites d'entreposage à quai/intermédiaire/lourd...) ;

liste des lieux d'entreposage (primaire à quai, intermédiaire et lourd), sécurisé vis-à-vis de l'environnement et du public, en utilisant au mieux les opportunités locales (grand parking, déchèterie, plateforme industrielle, terrain en friche...) et en concertation avec les collectivités territoriales ; à défaut, les principaux critères de sélection et d'aménagement de ces sites (voir encadré page suivante) ;

coordonnées de prestataires spécialisés dans la gestion de déchets (laboratoires, entreprise de travaux publics et de transport agréées, fournisseurs d'équipement de protection et de confinement et récupération...) afin de réduire le temps nécessaire à les obtenir en cas d'urgence, intégrant notamment des modèles prêts à l'emploi pour le suivi du transport ;

liste d'installations de traitement existantes (centre de traitement biologique, incinérateurs industriels, cimenteries, installations de stockage de déchets...) et d'industries pouvant apporter un soutien éventuel en cas d'urgence (raffineries, cimenteries,...), avec leurs coordonnées, les critères d'acceptation des déchets ainsi que la capacité annuelle de l'installation (volume et débit) ;

procédures de suivi et de réhabilitation des sites de stockage temporaire (primaire/intermédiaire/lourd) ;

structure des dossiers à conserver et rapports nécessaires, à des fins judiciaires ou de remboursement/d'indemnisation (par exemple, les quantités et type de déchets, document de transport...).

C1

À noter qu'en France, le BRGM* a développé depuis les années 2000 une méthodologie pour l'identification de sites d'entreposage intermédiaire, reposant sur des outils SIG* et une analyse multicritères, qui a été mise en œuvre à l'échelle départementale comme régionale et adaptée par d'autres prestataires privés :

Nom du site :	
Figure de localisation IGN 1/50 000 :	Photographies
Coordonnées GPS :	
Surface disponible :	
Géologie/hydrogéologie :	
Hydrologie :	<i>Exemple : distance aux eaux de surface les plus proches</i>
Topographie :	
Voisinage :	<i>Exemple : distance aux premières habitations</i>
Usage actuel :	
Aspect foncier :	<i>Exemple : préciser terrain privé ou public</i>
Accessibilité :	<i>Exemple : pour les véhicules légers, camions... type de route desservant le site</i>
Contraintes prévisibles :	
Divers :	

Figure 5 : exemple de fiche descriptive vierge de site d'entreposage à identifier

Caractérisation/ catégorisation des déchets

Les déchets générés par les pollutions accidentelles des eaux par hydrocarbures ou produits chimiques sont très diversifiés et dépendent de nombreux facteurs (produit déversé, vieillissement du produit, présence de déchets plastiques ou végétaux, localisation géographique, techniques de lutte employées...). Ils se présentent sous deux grandes formes : les déchets liquides et les déchets solides.

Objectifs

Connaître la nature du produit déversé et donc des déchets générés afin de définir les mesures de sécurité à adopter, le niveau de protection des intervenants et les stratégies de gestion de déchets à mettre en œuvre ;

optimiser le tri pour assurer ensuite le traitement le plus adapté à chacun d'eux et réduire les volumes de déchets non valorisés.

Précautions

Tout produit déversé ou échoué doit être considéré comme potentiellement dangereux, dans l'attente d'une caractérisation plus précise ;

il est important de mettre en place un réseau de collecte* de données en amont, afin de disposer rapidement, en début de crise, d'informations fiables et précises.

Caractérisation du critère de dangerosité

Tous les matériaux seront plus ou moins mélangés à l'hydrocarbure ou au polluant chimique. Il est nécessaire d'évaluer les caractéristiques et la dangerosité du produit initial :

à partir de données bibliographiques ou techniques : document d'expédition, manifeste des matières dangereuses (pour les porte-conteneurs uniquement), informations figurant sur le contenant le cas échéant, Fiche de Données de Sécurité (FDS*) du produit fournie par le fabricant, l'importateur ou le vendeur... ;

visuellement (type, couleur, odeur, teneur en eau/polluant, étiquetage si colis...). Attention, l'estimation visuelle de la teneur en polluant n'est pas une tâche facile et parfois une pollution peut demeurer invisible (gaz, liquide incolore...);

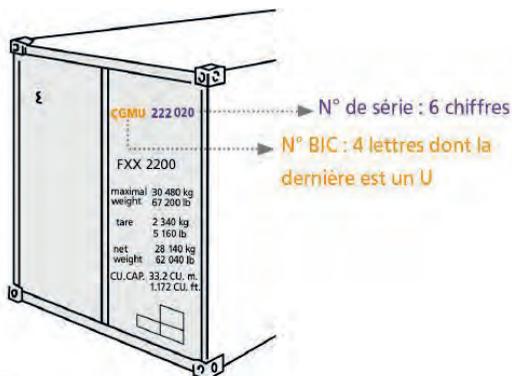
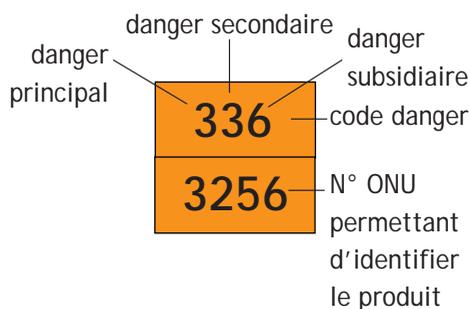


Figure 6 : exemples d'identification de produit à partir de l'étiquetage d'un camion/colis (numéro ONU/numéro du propriétaire (BIC) et numéro de série du conteneur)

par l'appui d'experts (Cedre, INERIS*...);
par la réalisation d'analyses *in situ* (mesures de composés volatils, colorimétrique, gravimétrique...) ou en laboratoire, pour une caractérisation précise (Cedre, LASEM*, privés...) ou la détermination d'une filière de traitement/élimination* (laboratoires industriels) mais également à des fins juridiques (recherche de la source).



Signalétique des risques sur un camion



Réalisation d'un prélèvement de polluant : nécessité d'utiliser des matériaux compatibles et non contaminants (verre, métal, teflon...) et de conserver les échantillons à moins de 10 degrés si possible.

Spécificités pollution chimique (en vrac ou sous forme emballée)

Les opérations de récupération peuvent produire divers déchets, avec un large éventail de catégories et de niveaux de danger, et un risque de réactions violentes.

À noter que certains produits initialement non dangereux peuvent se transformer en produit dangereux au contact de l'eau, de l'air, d'un autre produit ou simplement par dégradation dans le temps.

Exemple de l'accident du Fénès en 1996 (Corse, France) : déversement accidentel de 2 500 tonnes de blé en mer ; fermentation du blé et production de gaz toxiques : hydrogène sulfuré, méthanol et éthanol, induisant des risques sanitaires pour les intervenants lors des opérations de dépollution.

Une fois le polluant identifié, il est important de définir le niveau de dangerosité des déchets. La définition d'un déchet dangereux est établie dans la réglementation en vigueur au niveau national ou à défaut dans la Convention de Bâle ou la Directive-Cadre européenne sur les déchets 2008/98/CE.

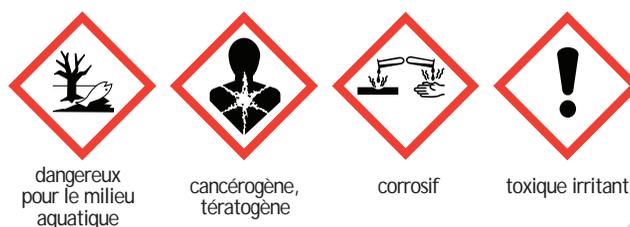


Figure 7 : exemples de pictogrammes de dangers

En France et au niveau européen, la classification de certains déchets en dangereux ou non dangereux dépend des propriétés de dangers des substances (en présence) mais aussi de la teneur en certains polluants persistants au-delà d'un certain seuil (fixés par le règlement (UE) n° 2019/636 du 23/04/19).



Voir le rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A « Classification réglementaire des déchets. Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité » du 04/02/2016 qui aide à caractériser les produits.

Exemples :

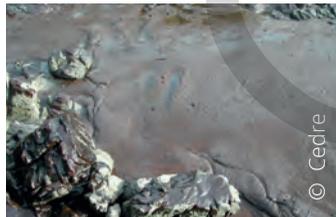
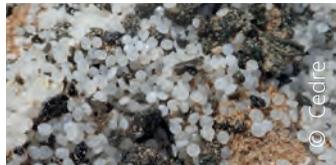
Polluant	Teneur au-delà de laquelle le déchet est considéré dangereux	Justification
Hydrocarbures	250 000 ppm (25%)	Calcul sur la base des mentions de dangers (source : Guide ADR 2019 FNADE [*] /FNSA [*])
PCB	50 ppm (0,005 %)	Polluant persistant – Règlementation POP

Tableau 3 : exemples de teneurs en polluant caractéristiques d'un déchet dangereux

Les différentes catégories de déchets

Le tableau suivant fournit une liste de différentes catégories de déchets issus d'une pollution accidentelle des eaux, correspondant chacun à des processus de gestion et de traitement bien distincts.

Sont exclus les cargaisons vrac et les colis récupérés intacts suite à l'intervention, qui peuvent retourner aux entreprises industrielles productrices ou de destination pour un usage normal, et après avoir suivi les procédures légales de prise en charge.

Catégorie	Origine	Caractéristiques et/ou Contraintes opérationnelles
<p>Liquides</p>  <p>Hydrocarbures</p>  <p>Huile végétale</p>	<p>Opérations de pompage en mer, dans les cours d'eau, en bordure de littoral ou de berge, en zone portuaire.</p> <p>Opérations de lavage à terre (NHP*, flushing, flooding...).</p> <p>Décontamination des personnels et des équipements de lutte.</p> <p>Collecte* des eaux sur les sites d'entreposage.</p> <p>Récupération des eaux d'extinction d'incendie.</p>	<p>Déchets de pétrole ou produit chimique mélangés à de l'eau, pouvant être constitués jusqu'à 90 % d'eau et pouvant contenir de faibles teneurs en matière en suspension et matières organiques.</p> <p>Choisir des moyens de stockage adaptés (étanches, résistants au produit en présence) et permettant la décantation*...</p>
<p>Solide (à consistance pâteuse)</p>  <p>Produit émulsifié</p>	<p>Opérations de chalutage* en mer.</p> <p>Collecte* à terre, manuelle ou mécanique.</p>	<p>Boulettes, galettes, nappes issues de collecte* sélective, plus ou moins émulsifiées.</p> <p>Déchets constitués en grande partie de polluant et d'une faible teneur en sédiments.</p>
<p>Solide (dur)</p>  <p>Granulés de plastique industriel (GPI)</p>  <p>Boulettes d'hydrocarbures</p>	<p>Opérations de chalutage* en mer.</p> <p>Collecte* à terre, manuelle ou mécanique.</p>	<p>Déchets constitués en grande partie de polluant et d'une faible teneur en sédiments.</p>

Catégorie	Origine	Caractéristiques et/ou Contraintes opérationnelles
<p>Sols/Sédiments pollués</p>  <p>© Cedre</p>	<p>En mer ou en eaux intérieures : dragage[*], récupération manuelle ou mécanique sur le fond.</p> <p>Collecte[*] à terre, manuelle ou mécanique.</p>	<p>Déchets constitués en grande partie de sédiments, imprégnés de polluant.</p> <p>Peut résulter d'un ramassage non sélectif (sable + boulettes).</p> <p>Caractérisation visuelle ou par analyse, pour déterminer la teneur en polluant, établir s'il s'agit d'un déchet dangereux ou non dangereux et adapter le tri (faiblement/fortement pollué) aux critères d'entrées des filières de traitement.</p>
<p>Galets et cailloux mélangés au polluant</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Collecte[*] à terre, manuelle ou mécanique.</p>	<p>Déchets recouverts de polluant, non imprégnés (faible quantité de polluant par rapport au volume du déchet).</p> <p>Déchets collectés si le lavage <i>in situ</i> n'est pas envisageable.</p>
<p>Consommables de chantier</p>  <p>© Le Floch-Depollution</p>	<p>Absorbants[*] utilisés lors des opérations de lutte pour récupérer les polluants à la surface de l'eau.</p> <p>EPI[*], géotextiles[*], bâches plastiques utilisés lors des opérations de nettoyage de berges ou du littoral.</p>	<p>Teneur en polluant variable, dépend notamment de la viscosité[*] et du type d'absorbant[*] (pouvoir de rétention).</p> <p>Lavage et réutilisation de certains consommables notamment EPI[*], le plus longtemps possible (réduit la consommation des ressources).</p>
<p>Algues et végétaux pollués</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Végétation aquatique (algues, posidonies) polluée par le déversement dans l'eau ou dépôt en laisse de mer.</p> <p>Végétation terrestre polluée par des arrivages en haut d'estran ou sur des berges.</p> <p>Bois flottés (naturel) pollués.</p> <p>Matière première naturelle utilisée comme absorbant[*] ou pour filtration (paille, tourbe...).</p>	<p>Risques (santé, sécurité) liés à la fermentation.</p>
<p>Macrodéchets pollués</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Débris flottants ou déchets contaminés par la pollution des eaux ou les arrivages à terre (bois usinés, plastiques...).</p>	<p>Selon le degré de contamination, tri à réaliser par type de déchets (métal, plastique, bois) pour permettre l'envoi éventuel en filières de traitement différentes.</p>

Catégorie	Origine	Caractéristiques et/ou Contraintes opérationnelles
<p>Faune morte polluée</p> 	<p>Cadavres d'oiseaux, poissons, mollusques, mammifères, reptiles (tortues)...</p>	<p>Les animaux morts doivent être comptés par espèce, avant élimination*. Certains peuvent être conservés pour les études scientifiques.</p> <p>Dans la mesure du possible, ils doivent être placés en sac plastiques pour éviter toute contamination (difficile à mettre en œuvre en cas de grand nombre d'animaux).</p>
<p>Colis abimés, dangereux ou non dangereux, contaminés</p> 	<p>Colis (fûts, conteneurs), contaminés par le polluant ou contenant des polluants, transbordés depuis le navire ou collectés en mer ou à terre.</p>	<p>Identification à réaliser à partir de l'étiquetage si lisible et/ou à l'aide du manifeste du navire si ce dernier a été identifié.</p> <p>Reconditionnement dans des contenants adaptés si nécessaire.</p>
<p>Matières végétales non contaminées</p> 	<p>Ramassage préventif à terre avant un arrivage de pollution : algues, posidonies, bois naturels.</p> <p>Attention certaines espèces sont protégées, mêmes échouées.</p> <p><i>Exemple : les posidonies nécessitent l'obtention d'une dérogation avant enlèvement.</i></p>	<p>Matériaux compostables.</p> <p>Possibilité de les déplacer (sous réserve de dérogation pour les espèces protégées) sur une zone non concernée par un risque d'arrivage de pollution.</p>
<p>Macrodéchets non contaminés</p> 	<p>Ramassage préventif à terre avant un arrivage de pollution : plastique, métaux...</p>	<p>Appliquer le processus de tri, recyclage* ou élimination* en vigueur dans la localité/le pays concerné(e).</p>
<p>Ordures ménagères non contaminées</p> 	<p>Déchets générés par le chantier.</p>	<p>Bouteilles en plastiques, canettes, restes alimentaires, papier...</p> <p>Appliquer le processus de tri, recyclage* ou élimination* en vigueur dans la localité/le pays concerné(e).</p>

Tableau 4 : catégories de déchets

Minimisation/limitation du volume de déchets

L'expérience a montré que lors de déversements accidentels, même de moyenne ampleur, de grandes quantités de déchets peuvent être générées, conséquence des caractéristiques et du comportement du produit déversé mais également des techniques de nettoyage et de la gestion des interventions.



Nombreux big bags de déchets stockés pendant plusieurs semaines, devenant fuyards et augmentant le volume de sédiments contaminés

Objectifs

Réduire la quantité de déchets pour faciliter leur gestion dans l'urgence et limiter les impacts environnementaux et les coûts.

Précautions

Sensibiliser et former les intervenants dès le début et tout le long des opérations de nettoyage et de manipulation de déchets ;

faire appel à des conseils d'experts en particulier pour le choix des techniques de nettoyage ;

disposer du matériel adapté pour permettre la réduction des volumes de déchets (décantation* par exemple).

Minimiser en ramassant préventivement

Des volumes supplémentaires de déchets peuvent être produits compte tenu de la présence fréquente à terre de débris, végétaux, avant les arrivages de pollution.

Recommandation : éliminer les végétaux, algues, bois naturels, débris et macrodéchets des sites identifiés comme à risque d'arrivage à terre, avant l'échouage de la pollution.



Végétaux et macrodéchets échoués sur le littoral

Minimiser en évitant la contamination secondaire

La contamination secondaire peut concerner les sites de nettoyage, d'entreposage ou encore les zones de transport. Elle correspond à plusieurs situations :

déplacement de la pollution ;

- *exemple : circulation sur la pollution → enfouissement en profondeur ou déplacement dans une zone propre via les chaussures/roues*

création de nouvelles pollutions dans une zone initialement non polluée ;



Entreposage des déchets sur des aires non étanches : nouvelle pollution liée à un débordement ou une mauvaise manipulation



Règle de base pour éviter la contamination secondaire → Travailler avec méthode

	<p>Contrôler l'accès au chantier (éloignement des badauds et personnes non indispensables et non formées).</p>
	<p>Organiser et délimiter la zone de chantier et les différents espaces à l'aide de piquets, rubalise, affichage... Organiser et délimiter les zones de circulation des hommes et des engins et les protéger (si nécessaire revêtements lavables ou géotextile*, bâche polyane).</p>
	<p>Protéger le sol propre et les roches environnantes pendant le lavage haute pression <i>in situ</i> (éviter les projections).</p>
	<p>Protéger le sol sous les zones de stockage temporaire (bâche polyane, géomembrane*...), sous les zones à risque (dépotage*, connexion de tuyaux...) et assurer la collecte des eaux de ruissellement contaminées. Couvrir de façon étanche les contenants pour empêcher l'augmentation du volume des déchets, voire leur débordement en raison de la pluie.</p>
	<p>Créer des aires de décontamination étanches pour le personnel, le matériel et/ou les engins avant de quitter le chantier de nettoyage :</p> <ul style="list-style-type: none"> • délimitation des zones « propres », zones de « décontamination » et zones « souillées » ; • plateforme plane ou faible pente ; • protection du sol (bâche polyane...) ; • récupération des eaux de lavage via une fosse en point bas puis pompage/récupération. <p>Les aires de décontamination ont pour objectif d'éviter la pollution secondaire mais également pour le personnel, de lui assurer un minimum de confort après chaque intervention et ainsi de maintenir l'efficacité des intervenants.</p>

Tableau 5 : recommandations permettant de réduire les risques de contamination secondaire

Minimiser grâce à une utilisation économe et, si possible, à la réutilisation des consommables et équipements

Utiliser les consommables (ex. absorbants*, géotextiles*) avec parcimonie et efficacité et préférer les consommables lavables (EPI* notamment) ;



Contre-exemple : utilisation excessive de feuilles absorbantes

réutiliser plutôt que jeter : nettoyer les EPI réutilisables (par exemple, les bottes et les casques) et les équipements de récupération (seaux, poubelles, pelles...) à la fin de chaque journée avec des feuilles absorbantes ou des chiffons et éventuellement un agent nettoyant non toxique testé et validé ; les rincer et les sécher.



Exemples : séchage des absorbants en écheveaux (« pom-poms ») sur place pour leur réutilisation



Exemples : séchage d'EPI*

Astuce : l'usage d'un produit filmogène appliqué par pulvérisation avant collecte* peut faciliter le vidage puis le nettoyage des équipements de récupération (seau, poubelle...) en vue de leur réutilisation.

Minimiser par une collecte sélective

Choisir les techniques de récupération les plus sélectives et les plus efficaces permet de minimiser le volume des déchets → Se faire accompagner d'expert pour ce choix.

Encourager les techniques sélectives de récupération en mer/eaux intérieures pour minimiser les quantités d'eaux non polluées collectées ;

Évite la collecte* d'eau en excès



Utilisation de têtes d'aspirations plates, d'écumeurs...

mettre en œuvre une décantation* des déchets liquides, systématiquement en présence de polluants flottants, pour séparer l'eau et le polluant ;



Rejet dans une zone de confinement d'eau décantée dans un camion hydrocureur



Décanteur mobile pouvant être mis en place sur le chantier

mettre l'accent sur l'application minutieuse de toutes les techniques ;

privilégier la récupération manuelle plutôt que mécanique, notamment en cas de contamination légère ou éparse ;
exemples : tamis à sable utile pour les boulettes, cribleuses/râtelles mécaniques bien réglés selon la granulométrie du substrat, rouleaux oléophiles...*



Récupération à la pelle manuelle de polluant en surface

Évite la collecte* de sédiments non pollués



Collecte par adhérence de l'hydrocarbure sur un rouleau oléophile



Refus de criblage (boulettes d'hydrocarbures)

privilégier, dès que cela est possible (pollution hydrocarbures notamment), la mise en œuvre de techniques *in situ* : *flushing*, *surfwashing*, nettoyage haute pression (NHP*)...



Remise en suspension du polluant piégé dans les sédiments à l'aide d'une lance à jet d'eau basse pression (flushing)



*Nettoyage de galets au NHP**

C3



Voir le guide opérationnel du Cedre « Nettoyage du littoral pollué suite à un déversement d'hydrocarbures »

Tri à la source et contenants adaptés

Le tri des déchets est une étape clé dans le concept de hiérarchie des modes de traitement des déchets* : il permet de favoriser les modes de gestion des déchets permettant de progresser vers le développement durable et l'économie circulaire*.



Déchets non triés entraînant un fort impact environnemental et économique

Objectifs

Réduire la mise en œuvre d'opérations de prétraitement ;
faciliter l'orientation vers des filières de valorisation*/traitement précises et adaptées ;
réduire les impacts environnementaux et économiques.

Précautions

Utiliser des contenants adaptés avec une signalétique claire, et être vigilant lors de la manipulation de produits chimiques (attention aux réactions potentielles entre polluant et contenant) → voir encadré pollution chimique p. 48 ;

sensibiliser et former les intervenants dès le départ et tout le long des opérations sur l'importance du tri et les conséquences (y compris économiques) du mélange inapproprié des déchets pollués par les hydrocarbures ou produits chimiques ;

faire appel à des conseils d'experts.

Outils pour un tri optimisé

Nommer une personne qui veillera régulièrement au bon suivi du tri et à la gestion du stockage temporaire ;

ajuster les exigences de tri sur la base de :

- la classification des déchets (► **Fiche pratique C2** : Caractérisation/catégorisation des déchets) : par type, nature, taux de contamination ;
- la quantité de déchets attendue/envisagée ;
- les filières de valorisation*/traitement préalablement identifiées et options d'élimination* finale disponibles : inutile de trier « pour rien », il faut une cohérence avec les filières existantes ;

séparer les déchets dès le début du chantier pour réduire les opérations de prétraitement ;

répartir la collecte* des différentes catégories de déchets entre différentes équipes ;
utiliser, dès le ramassage, des conteneurs de stockage adaptés (résistants à l'eau, au vent, au soleil) parmi une variété de matériels non conçus forcément à l'origine pour la collecte* des déchets (seaux, sacs plastiques, big bag* étanches ou non, poubelles, fûts métalliques, bennes, citernes...). Consulter, si disponible, la liste de matériels et de fournisseurs associés dans le plan d'urgence ;

pour chaque type de déchets, étiqueter les contenants de manière lisible, et avec le symbole de danger le cas échéant, pour éviter les confusions et les mélanges en aval (classement selon l'état physique, la teneur en polluant, en sédiment, matière fermentes cible organique) ;

réaliser un suivi journalier des déchets collectés et stockés dans des sites d'entreposage primaire pour établir un bilan matière le plus précis possible.



Contenants clairement identifiés (distinction déchets souillés et déchets propres)

Critères de choix des contenants

Adapter le contenant à la viscosité* du déchet pour pouvoir ensuite être en mesure de le pomper/récupérer ;

capacité : fonction du poids et de la nature des déchets et adaptée à un éventuel transport manuel ;

Exemples :

- pour un transport manuel, prévoir des petits contenants car le poids est vite limitant,
- le volume des contenants doit être connu voire indiqué par un étiquetage pour aider les superviseurs sur place à estimer le volume de déchets collectés.

matériaux :

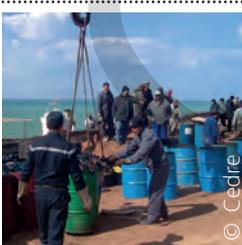
- étanche ;
- durable (résistant au rayonnement solaire dans les régions chaudes par exemple) ;
- compatible avec les déchets transportés, en particulier pour les produits chimiques : consulter la FDS* ;
- compatible avec les options de traitement ou d'élimination* ;

Exemple : les sacs plastiques peuvent être incompatibles avec les options d'élimination* finale et être très difficiles voire impossibles à séparer de la matière polluée collante ce qui peut engendrer des refus en entrée de filière.

stabilité et facilité de manipulation (l'absence de poignées engendre souvent des difficultés inattendues et des contaminations secondaires). Prévoir des contenants avec poignées escamotables ou encore grutables, transférables dans tous les cas ;

dispositif de fermeture (capot, couvercle, bouchon) pour protéger de l'eau de pluie et limiter les odeurs, dispositif de surveillance de niveau (ou suffisamment transparent pour permettre une surveillance visuelle) afin d'éviter tout débordement et anticiper le remplacement du contenant, et système de vidange pour évacuer l'eau après décantation*.

Exemples de contenants utilisés (non exhaustif)

Type de stockage	Illustration	Type de déchets	Intérêts	Contraintes
En mer				
Bac de stockage flottant. Citerne souple ou barge remorquée (diverses capacités disponibles)		Liquides	Récupération en mer ; Remorquable	Volume limité ; Usage contraint selon les conditions météo-océaniques ; Récupération difficile des hydrocarbures visqueux
Réservoir de navire intégré (tank) Volumes variables, jusqu'à 5 000 m ³		Liquides	Récupération en mer ; Décantation en continu ; Serpentins chauffeurs permettant de conserver la fluidité du produit jusqu'à sa prise en charge	Temps de dépotage à quai
À terre				
Fût en plastique avec couvercle (environ 60 L)		Liquides	Couvercle hermétique ; Poignées adaptées au transport manuel ; Remplissage facilité (grande ouverture)	Surface plane (sensible à la pente) ; Absence de vanne de vidange (pas de décantation possible) ; Ne pas remplir, compte tenu du poids des déchets
Fût métallique (200 L)		Liquides	Couvercle ; Grutable (trous réalisés en partie haute des fûts pour passer une chaîne) ; Facilement disponibles	Surface plane (sensible à la pente) ; Absence de vanne de vidange (pas de décantation possible) ; Pas de poignée
Réservoir souple autoportant (2 à 20 m ³)		Liquides	Conçu spécifiquement pour les déversements d'hydrocarbures, mais adapté pour tout type de liquide non corrosif et plus particulièrement pour les polluants flottants ; Équipé d'une vanne de décantation	Non adapté aux produits visqueux ; Non transportable une fois rempli ; Surface lisse et plane (sensible à la perforation et à la pente)

C4

Type de stockage	Illustration	Type de déchets	Intérêts	Contraintes
Cubitainer (GRV/IBC) (600 L à 1 m ³)		Liquides	Stable ; Manutention par chariot élévateur ; Équipé si besoin de vanne de décantation	Surface plane (sensible à la pente)
Bac souple pliable à armature métallique (5 à 35 m ³)		Liquides	Adapté pour tout type de liquide non corrosif et plus particulièrement pour les polluants flottants ; Équipé d'une vanne de décantation ; Certains modèles peuvent être mis en série avec un système de décantation continue (surverse et vannes de décantation) ; Pliable	Temps de montage si volume important ; Surface lisse et plane (sensible à la perforation et à la pente)
Camion-citerne spécialisé (15 à 30 m ³)		Liquides	Permet un transfert direct vers un site d'entreposage ou une unité de traitement (réduit les risques de pollution)	Volume limité ; Disponibilité ; Entreprises agréées ; Temps d'immobilisation à prévoir pour réaliser une décantation
Tank de séparation avec serpentins chauffeurs 70 m ³		Liquides	Décantation sur site ; Serpentins chauffeurs permettant de maintenir en température le produit jusqu'à sa prise en charge ; Solution temporaire avant transfert en camions	Faible disponibilité ; Personnel spécialisé pour sa mise en œuvre ; À transporter vide
Sac plastique (100 L max)		Solides : pâteux ou durs (sédiments, macrodéchets...)	Transport manuel possible ; Faible coût ; Facilement disponible	Faible résistance aux hydrocarbures et à la majorité des produits chimiques, soleil, chocs (risque de perforation/fuite) ; Ne pas remplir, compte tenu du poids des déchets ; Stockage de courte durée (transfert quotidien obligatoire) ; Peut engendrer des difficultés en termes de critères d'entrée pour le traitement ou l'élimination des déchets

Type de stockage	Illustration	Type de déchets	Intérêts	Contraintes
Seau ouvert (10 L)/ poubelle (30 à 75 L)/ bac à ordures sur roue (150 L à 1 m ³)		Solides (à consistance pâteuse ou dur) : pâteux*, sédiments, macrodéchets, billes de plastique...	Faible coût et facilement disponible ; Poignées adaptées au transport manuel	Ne pas remplir, compte tenu du poids des déchets ; Surface plane ; Stockage de courte durée
Big bag* (0,5 à 1 m ³)		Solides (à consistance pâteuse ou dur) : pâteux*, sédiments, macrodéchets	Résistant ; Certains sont doublés de plastique pour améliorer l'étanchéité ; Poignées ; Grutable, hélitreuillable	Surface plane ; Veiller à maintenir une ouverture optimale au cours du remplissage et une stabilité ; Éviter les big bags* à fond ouvert ou avec goulotte de vidange
Benne (10 à 30 m ³)		Solides (à consistance pâteuse ou dur) : sédiments, macrodéchets	Étanche ou améliorer l'étanchéité avec une doublure en plastique ; Grutable ; Transport possible par camion ou barges ; Capotable	Surface plane ; Camion récupérant la benne adapté à la portance du sol (poids, roues motrices suffisantes...)
Fosse étanche (50 à 200 m ³ , 1 à 2 m de profondeur maximum)		Liquides ou pâteux	Pour faire face à un arrivage massif de polluant ; Volume de stockage important	Risque fort d'impact sur l'environnement : prévoir une étanchéité renforcée et une restauration finale du site ; Accès et évacuation des hydrocarbures : créer une fosse plus longue que large (largeur à adapter aux engins de chantier), vidange par pompage ou pelletage ; Sensibilité des sites (notamment hauts de plage) ; Respect de la réglementation ICPE* si supérieur à 100 m ³

Tableau 6 : exemples de contenants pour stocker les déchets générés lors d'une pollution

Rappel : dans tous les cas, les sols doivent être globalement plats, d'une portance adaptée et aménagés spécifiquement (protégés par un géotextile*/ bâche polyane) avec si besoin une collecte* des effluents* ► **Fiche pratique C3** : Minimisation/limitation du volume de déchets, voir section « Minimiser en évitant la contamination secondaire ».

Spécificités pollution chimique (en vrac ou sous forme emballée) :

Les accidents liés aux mélanges incompatibles ne concernent pas que les produits chimiques neufs. Leur fin de vie est aussi génératrice d'accidents. Les mélanges de substances incompatibles surviennent le plus souvent lors d'opérations de regroupement/dépotage[•] de déchets dangereux ou lors de l'entreposage de ces déchets. Si la cinétique[•] des réactions entre déchets incompatibles est généralement très rapide, certaines d'entre-elles peuvent être suffisamment lentes pour ne pas être remarquées ou signalées au moment des faits, provoquant ainsi des accidents différés dans le temps.

La manipulation de produits chimiques nécessite une grande vigilance : un mélange de déchets incompatibles provoque une réaction violente (explosion, incendie, dégagement de gaz inflammables/toxiques/asphyxiants/corrosifs, formation de matières instables) → conséquences sociales, environnementales, humaines...

Recommandations

Consulter la FDS[•] du ou des produits déversés pour obtenir des renseignements comme par exemple la toxicité et l'écotoxicité, les risques, les mesures de protection et les précautions de sécurité pour la manipulation, l'entreposage et le transport. Dans le cadre du tri et de reconditionnement des déchets, la « Section 7 » apporte des informations sur la manipulation et le stockage du produit :

Section 7	Manipulation et stockage	1. Précautions de manipulation en toute sécurité 2. Conditions de stockage en toute sécurité, y compris les incompatibilités
-----------	--------------------------	---

faire appel à du personnel formé au risque chimique, respecter les procédures et le port des EPI[•] ;

être vigilant sur l'organisation des stockages temporaires :

- séparation des déchets incompatibles (ex : acides et bases, oxydants et réducteurs, combustible et comburant) ;
- matériau du contenant adapté ;
exemples : acier spécifiquement adapté aux produits chimiques corrosifs ou en polyéthylène à haute densité, présence d'une valve de surpression...
- conditions environnementales adaptées (température, lumière, humidité...) et prévoir un local adapté si nécessaire ;
- limiter les quantités stockées ;

être vigilant sur les opérations de regroupement/dépotage[•] :

- vérification de la propreté/du nettoyage des contenants ;
- définition d'un ordre de dépotage[•] pour limiter les mélanges incompatibles ;
- supervision des opérations par du personnel qualifié ;
- étiquetage clair pour éviter les erreurs ;

mettre en place des moyens de surveillance/de lutte adaptés : détection infrarouge/vidéo-surveillance, dispositifs d'arrosage, dispositifs de captation/traitement des gaz, avec tests réguliers du bon fonctionnement ;

définir les mesures à mettre en œuvre en cas d'urgence : arrêt des transferts, protocole de neutralisation.



Stockage temporaire organisé de produits chimiques sur un bateau

Débarquement des déchets récupérés en mer sur les sites portuaires dits « à quai »

Une bonne coordination des moyens humains et matériels doit permettre d'assurer la continuité de la chaîne de gestion des déchets. Ainsi, les opérateurs à terre doivent être prêts et organisés pour permettre aux bateaux de décharger les déchets rapidement et dans de bonnes conditions de sécurité. L'expérience démontre la grande sensibilité de ce type d'opérations, placées à l'interface terre/mer, très souvent génératrices d'incompréhension entre les parties prenantes (autorités maritimes et terrestres, chambres consulaires, ports, assureur du pollueur). De l'efficacité de cette chaîne logistique découlera l'efficacité des opérations de lutte en mer. Ceci visera également à faciliter la prise en charge des déchets et leur transfert vers des sites d'entreposage intermédiaire ou lourd, voire des sites de traitement.

Objectifs

Anticiper cette phase de la lutte antipollution qui se trouve à l'interface terre/mer ;
décharger le polluant récupéré en mer dans les plus brefs délais, afin de retourner dès que possible sur les zones de pollution en mer et ne pas interrompre la chaîne logistique.

Précautions

Identifier en amont (planification d'urgence) les ports ou les installations susceptibles de recevoir les déchets, sur la base des informations données par les experts et les agents de terrain ;

anticiper les moyens à mobiliser côté terre pour assurer le déchargement (levage, camions...);

échanger avec les parties prenantes (autorités, exploitants*, port...) dès le début et tout au long des opérations de récupération en mer, et notamment estimer les quantités de polluant susceptibles d'être recueillies, recenser les capacités de stockage existantes pour permettre de répondre aux besoins ;

limiter le nombre de ports de débarquement pour réduire les risques de contamination secondaire et éviter les sites sensibles.



Interface terre mer :
Coordination = efficacité

Points importants d'échange

Le type de déchet à débarquer (liquide ou solide, quantité en cours de ramassage, quantité susceptible d'arriver, évolution du produit, conditionnement...);

la provenance des navires, les sites de travail, les délais de route... ;

les lieux possibles de débarquement (quai) ;

les conditions de stockage et de transfert à bord : nombre et type de cuves, chauffage, pompe de transfert (débit) ;

la méthode de débarquement (pompage, grutage) ;

les conditions d'entreposage à quai et le transfert vers un site d'entreposage intermédiaire ou une filière de valorisation*, traitement ou élimination*.

Contraintes opérationnelles à anticiper

Une bonne préparation permettra de gagner du temps et de permettre au navire de retourner plus rapidement sur la zone d'intervention :

contraintes d'accostage :

- profondeur de bassin devant être compatible avec le tirant d'eau des navires qu'il faut accueillir (penser à vérifier les contraintes liées aux marées le cas échéant et la présence éventuelle de hauts fonds) ;
- linéaire de quai suffisant, sans interrompre complètement les activités existantes ;

équipements à terre :

- un espace suffisant sur le quai pour réaliser :
 - une zone de travail (minimum 30 m par 50 m) imperméabilisée (bâche de protection disposée sur le quai et sur le front de déchargement) et clôturée (quai fermé au public ou balisage) ;
 - une aire de stockage temporaire pour des bennes de déchets (chaluts, EPI*, bâches, absorbants*...), les bacs de récupération des déchets liquides et/ou une zone de stationnement pour les camions hydrocureurs ;
 - une aire d'entreposage du matériel où permettre la mise en station d'une grue mobile ;
 - une aire de décontamination de l'outillage et du personnel ;
- une zone de confinement avec des barrages flottants antipollution le long des infrastructures portuaires, de manière à éviter la contamination de la zone portuaire (les navires arrivent souillés, risque de pollution lors du levage de chalut, lors du déchargement, lors d'un nettoyage sommaire des navires...), complétés d'absorbants*. En cas de pollution, prévoir un récupérateur et un réservoir de stockage des déchets récupérés ;

- des moyens de déchargement/levage adaptés aux besoins et la masse maximale acceptée par le quai : chargeur à bras télescopique et potence avec treuil, grue routière... ;



Moyens de levage adapté au poids à lever : chariot élévateur pour transporter un GRV

- des solutions de réception/entreposage des déchets :
 - avec des moyens de réchauffage si besoin selon le produit réceptionné ;
 - adaptées en termes de volumes : en cas de récupération en mer par des navires spécialisés dans la lutte antipollution, le transbordement des déchets vers un stockage tampon de grande capacité (plusieurs centaines ou milliers de m³) est à privilégier (raffinerie, station de déballastage*). Le recours à des camions citernes (de capacité très limitée : 15 à 30 m³) est une option secondaire car peu efficace (délai, rotation, manutention) ;
- une connexion adaptée avec un ensemble comprenant bride, vanne, raccord et bouchon, ainsi qu'un bac de rétention sous le raccord sur lequel viendront se connecter des manches souples et semi-rigides (à défaut de connexion adaptée, le transfert de produit peut être long et impacter la lutte en mer) ;
- un débit adapté à la hauteur de quai, à la distance quai – site de déchargement, à l'installation de réception (exemple : station de déballastage*) et à la viscosité* du polluant ;
- un accès adapté pour les poids-lourds (giration, sens unique de circulation) en charge du transfert des déchets depuis le quai vers une installation d'entreposage intermédiaire ou de traitement ;
- un branchement électrique et à l'eau douce, de l'éclairage ;

personnel suffisant et disponible pour assurer le chantier, guider la manutention, amarrer les bateaux, surveiller les opérations de transfert, commander les contenants nécessaires à quai et/ou à bord (bac, bennes, big bag*), trier les déchets, faire du gardiennage...

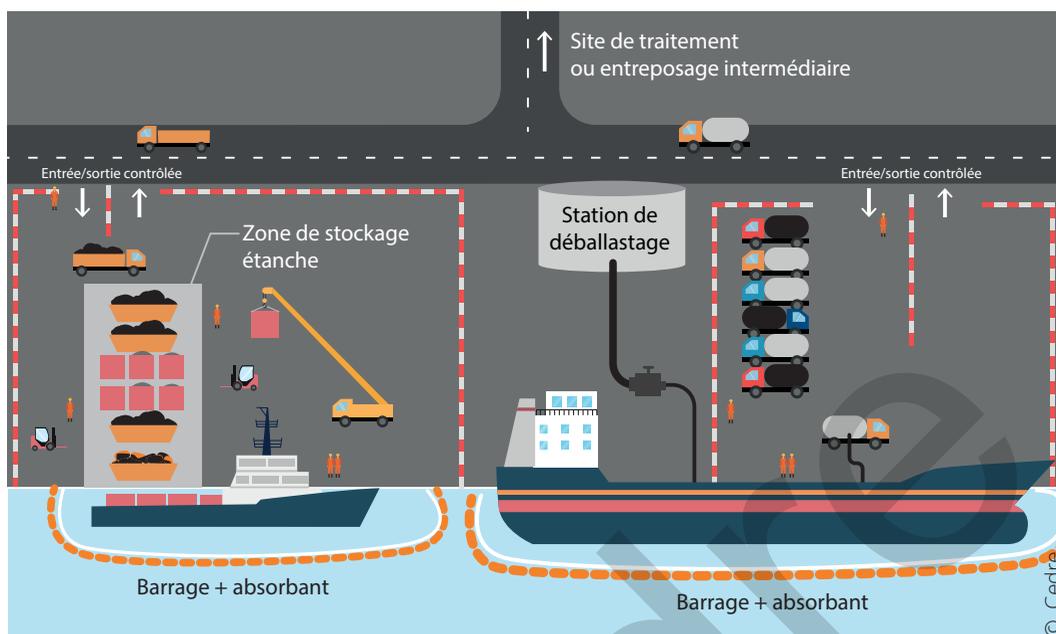
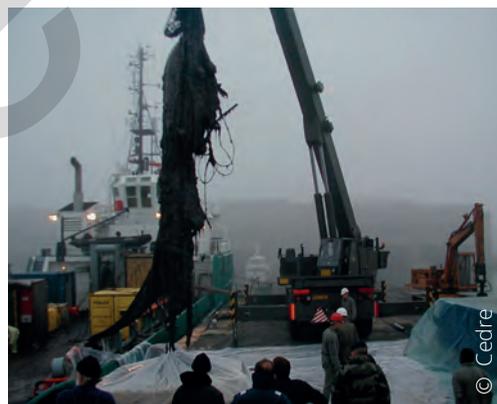


Figure 8 : schéma d'opération de déchargement à quai de navires de pêche et spécialisés

C5



Déchargement d'un chalut depuis un navire vers une zone de stockage temporaire étanche sur le quai

Sites d'entreposage primaire dits de « haut de plage » ou « de berge »

Un site d'entreposage primaire est une plateforme d'urgence située à proximité immédiate du chantier, permettant le dépôt immédiat, le tri, le regroupement et le transfert quasi-journalier des déchets.

Durée de vie : quelques jours à quelques semaines (durée du chantier de nettoyage).

Rappel : en France, en cas de volume de déchets stockés supérieur à 100 m³, le site est soumis à la réglementation ICPE* et encadré par l'arrêté de prescriptions générales applicable du 30/07/2012. Sa durée d'exploitation ne peut alors excéder 2 mois.



Site d'entreposage primaire en haut de plage



Site d'entreposage primaire sur un parking

Objectifs

Optimiser le travail des équipes de nettoyage ;

permettre, grâce au volume tampon, plus de souplesse dans la gestion des flux provenant des chantiers d'une part, et dans l'évacuation vers le site d'entreposage intermédiaire ou de traitement d'autre part.

Précautions

Éviter l'engorgement du site qui peut entraîner sa fermeture et l'arrêt du chantier ;

protéger les sols ;

veiller à la sûreté du site pour éviter qu'il ne devienne un dépôt sauvage.

Critères de sélection du site

(au cas par cas, compromis sur la base d'une analyse multicritères) :

proximité du chantier de dépollution ;

localisation hors zone submersible/inondable (portée de la mer et vagues de tempête) ;

éloignement des zones sensibles (habitats et espèces vulnérables) ;

topographie : zone plane si possible ou pente douce, et sol portant ;

type de surface : zones artificielles comme un parking, si possible ;

surface disponible (en général entre 100 et 500 m²), à considérer selon :

- la taille du site à nettoyer ;
- le type de déchets, le tri et le volume quotidien prévu ;
- l'espace pour les différentes zones : entreposage des déchets, zone de prétraitement (décantation*, égouttage, criblage/dégrillage) le cas échéant ;

accessibilité au réseau routier (y compris pour les machines et les camions) ou aux voies navigables (sinon envisager le transfert par voie aérienne) ;

autorisation du propriétaire du terrain et/ou de l'autorité locale ;

facilité de manipulation des contenants.

C6

Spécificité pollution chimique

Considérant les risques potentiels de réactions violentes, les fûts ou autres colis de substances dangereuses collectés seront stockés dans des sites dédiés, isolés et gardés loin de toute habitation et évacués si possible chaque soir vers un centre de traitement agréé.



Stockage temporaire isolé de conteneurs contenant des produits chimiques récupérés en mer et à terre

Aménagements généraux

Nommer une ou plusieurs personnes pour assurer la coordination et le respect des consignes, en particulier pour les opérations de prétraitements ;

organisation par zones : zone souillée (chantier vers stockage temporaire), zone propre (stockage temporaire vers route), zone de prétraitement (décantation*, criblage) ;

balisage (corde, ruban, chaînes) et plan de circulation (personnels, engins), pour éviter de souiller des zones non atteintes ;

points d'accès définis et contrôlés (affichage de l'interdiction de pénétrer en dehors des heures d'exploitation ;

pistes renforcées pour les engins.

Aménagements spécifiques

Protection du sol et sous-sol : utilisations de géotextiles*, films étanches, etc., pour éviter l'imprégnation superficielle et l'infiltration de polluant dans le sol ;

gestion des eaux de ruissellement : protection des stockages par le haut (couvercles, bâches...), déviation des eaux de pluie (tranchées périphériques) et récupération des eaux contaminées ;

organisation du stockage temporaire en fonction du volume de déchets à récupérer, des besoins de tri et des contenants disponibles :

- prévoir des contenants étanches et adaptés pour les déchets collectés (reconditionnement éventuel pour en faciliter le transport)
 - ▶ **Fiche pratique C4** : Tri à la source et contenants adaptés ;
- création de plateformes étanches avec une simple protection du sol pour les solides et liquides déjà conditionnés en sacs, big bags*, fûts... ;
- création d'une plateforme étanche avec un merlon* périphérique ou des blocs bétons pour les déchets en vrac (sédiments, débris...);
- si nécessaire, création d'une fosse étanche pour un grand volume de matériaux pâteux* ;

mise en œuvre d'opérations simples de prétraitement pour améliorer la sélectivité des déchets : décantation*, criblage...

- ▶ **Fiche pratique C3** : Minimisation du volume de déchets par une collecte* sélective.



Entreposage primaire de déchets pollués sur berges



Entreposage primaire en big bag sur rétention

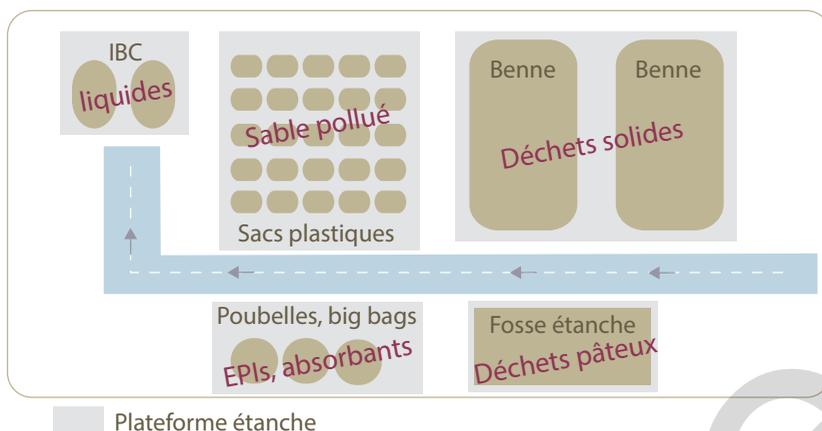


Figure 9 : schéma de principe d'un site d'entreposage primaire (vue de dessus)



Figure 10 : schéma de principe d'une plateforme étanchéifiée pour les déchets en vrac (vue en coupe)

C6

Suivi et évacuation des déchets

Évacuation régulière des déchets (à fréquence journalière en cas de pollution de grande ampleur) ;

évacuation vers une filière de traitement/valorisation*/élimination* agréée ou vers un site d'entreposage intermédiaire, selon les disponibilités ;

élaboration d'un document de transport assurant la traçabilité avant le départ du site et remis au transporteur ► **Fiche pratique C8** : Transport et suivi ;

quantification quotidienne des volumes de déchets et création d'un registre des déchets entrants/sortants (conservé sur le site) : identifier dans un premier temps la capacité des contenants puis évaluer le nombre de contenants.

Commune		Identification du chantier ou de la zone d'entreposage :		
Date :	Nom du responsable :			
Type de déchets	Nombre et type de contenants	Volume estimé de déchets	% ou degré de pollution	Volume estimé de polluant
Hydrocarbures avec un peu de sable	80 sacs plastiques partiellement remplis	50 l x 80 ≈ 4 000 L	Fortement pollué ≈ 80 %	= 4 000 x 0,8 ≈ 3 200 L
Hydrocarbures liquides	2 IBC* /GRV*	2 m ³	Presque pur (décanté) ≈ 95 %	= 2 x 0,95 ≈ 1,9 m ³
Algues souillées	1 benne partiellement remplie	≈ 5 m ³	Fort ≈ 90 %	= 5 x 0,9 ≈ 4,5 m ³
...
Volume total de déchets :				

Tableau 7 : exemple de registre journalier d'estimation des déchets

Contrôle des rejets/hygiène et sécurité

Nettoyer régulièrement le site ;

limiter les envols de poussières (stockages couverts) et porter une attention particulière lors des opérations de chargements/déchargement et transport ;

gérer les effluents* (eaux de ruissellement et de décantation*) : contrôle de la conformité de la qualité des eaux vis-à-vis de la réglementation ou des seuils fixés en accord avec les autorités avant rejet au milieu naturel ou pompage et élimination* en filière agréée.

Fermeture/restauration du site

Nettoyage à réaliser dès la fermeture du ou des chantiers que le site desservait pour éviter la constitution d'un dépôt sauvage ;

démontage, nettoyage et dépollution si nécessaire, des équipements et enlèvement des structures et matériaux apportés ou mis en place sur le site ;

remise en état idéalement sous une à quelques semaines des sols, sous-sol, chemins d'accès, végétation environnante, aménagements antérieurs aux opérations de lutte antipollution, de sorte qu'il ne s'y manifeste plus aucun danger et que le site soit restauré au niveau de ce qu'il était avant son utilisation :

- évaluation du bruit de fond dans la zone environnante (valeur de référence) pour permettre la comparaison avec l'état final du site ;
- nettoyage grossier (décapage, extraction, le cas échéant) pour éliminer toutes les couches polluées et les poches d'accumulation ;
- si nécessaire, diagnostic environnemental des milieux (sols, eaux souterraines) par un organisme tiers, avec l'élaboration :
 - d'une cartographie de la pollution éventuelle du site (étendue, profondeur, avec les teneurs) ;
 - le cas échéant, d'une proposition de travaux de dépollution à effectuer avec les seuils à atteindre.

La mise en œuvre de travaux de dépollution sera décidée en accord avec les autorités.

Sites d'entreposage intermédiaire et lourd

Un **site d'entreposage intermédiaire** est un dépôt servant au regroupement des déchets issus de plusieurs sites d'entreposage primaire et accessible aux camions gros porteurs. Il permet d'effectuer un tri et un reconditionnement permettant de faciliter la manipulation des déchets et d'être en adéquation avec les critères d'acceptation des filières en aval. Il peut également servir à faire des prétraitements permettant de réduire le volume des déchets. Les déchets sont ensuite évacués vers des filières de valorisation*, traitement ou d'élimination* ou, à défaut, vers des sites d'entreposage lourd.

Un **site d'entreposage lourd** est un dépôt servant au regroupement des déchets issus de plusieurs sites intermédiaires. Ce type de site est nécessaire lorsque les quantités de déchets attendues dépassent les capacités de traitement en flux tendu des filières disponibles ou lorsqu'il est nécessaire de construire une installation de traitement dédiée (cas de l'*Erika* en France et du *Prestige* en Espagne). Il s'agit d'une zone temporaire de transit et en aucun cas d'un stockage définitif.

Certains sites intermédiaires doivent être mis en œuvre dans les 48 heures pour délester les premiers dépôts primaires. La mise en œuvre de sites lourds est plus longue (environ 15 jours).

Durée de vie :

intermédiaire : quelques semaines à quelques mois,

lourd : plusieurs années.

Rappel : en France, en cas de volume de déchets stockés supérieur à 100 m³, le site est soumis à la réglementation ICPE* et encadré par l'arrêté de prescriptions générales applicable du 30/07/2012. La durée de vie ne peut excéder 6 mois dans le cas d'un site intermédiaire, 3 ans dans celui d'un site lourd.



Aménagement d'un site d'entreposage lourd

Objectifs

Donner le temps, lors d'une pollution importante, de préparer la phase de traitement/valorisation* /élimination* des déchets en :

- réalisant une caractérisation complémentaire qualitative (constats visuels, olfactifs, kit d'analyses de terrain) ou quantitative (analyses en laboratoire) ;
- disposant d'un délai supplémentaire pour la négociation de contrats pour le traitement ou pour l'exportation des déchets ;
- construisant, si nécessaire, une installation spécifique pour permettre le prétraitement et parfois le traitement des déchets* ;

regrouper, reconditionner et poursuivre le tri des déchets (quantifier, caractériser, répartir) ;

maîtriser totalement le flux de déchets en sortie (suivi, traçabilité) ;

alimenter les filières retenues à la mesure exacte de leur capacité d'accueil et de traitement.

Précautions

Respect des procédures réglementaires en vigueur relatives à l'entreposage de déchets ;
protection de l'environnement en assurant l'étanchéité des sols et la gestion des eaux de ruissellement et de percolation* ;

contrôle permanent des aspects sécurité (opération à risque, exemple : dépotage*, gardiennage), logistique, environnement (étanchéité, propreté), traçabilité ;

appui des autorités (DREAL* ...) concernant les procédures applicables aux déchets.

Critères de sélection du site intermédiaire/lourd

Il s'agit globalement des mêmes critères pour ces deux types de sites. Ils seront néanmoins plus stricts pour un site lourd compte tenu, notamment, de la durée d'exploitation du site et des volumes de déchets à considérer. Une évaluation multicritères doit être effectuée afin de sélectionner le site le plus adapté en tenant compte des aspects suivants :

décali d'aménagement (compatible avec l'urgence de la situation) ;

proximité des sites desservis pour limiter la durée de rotation des camions et le coût du transport (par retour d'expérience : pour un site intermédiaire idéalement entre 10 et 30 km des chantiers ; pour un site lourd, < 100 km ou 1 h de route) ;

proximité d'une installation de traitement/élimination* existante ;

localisation en dehors des zones sensibles et plus précisément des masses d'eau particulièrement sensibles aux pollutions ; pour les sites lourds, en dehors des zones naturelles remarquables (NATURA 2000, ZNIEFF, Arrêté de protection biotope...) et des périmètres de protection des ressources en eau potable ou des zones inondables/submersibles ;

éloignement d'au moins 50 m (site intermédiaire) à 100 m (site lourd) des habitations ;

sol de bonne portance (camions, stockage important) ;

accessibilité aux camions gros porteurs ;

géologie/hydrogéologie : de préférence couche semi perméable voire imperméable pour un site lourd (barrière passive naturelle) avant l'aquifère et éloignement des eaux souterraines ;

surface disponible (en général entre 1 500 et 3 000 m² pour un site intermédiaire et entre 20 000 et 100 000 m² pour un site lourd), à considérer selon le type de déchets, le volume quotidien prévu et l'espace nécessaire pour les différentes zones ;

compatibilité du site avec les conditions foncières (autorisation du propriétaire, disponibilité sur plusieurs mois voire années), sanitaires et réglementaires (compatibilité avec le PLU*) → mise en place d'une convention précisant les caractéristiques de l'installation, les conditions d'exploitation, les conditions financières de mise à disposition, la durée, les responsabilités, les conditions de remise en état ;

acceptation des élus, des associations, des usagers et de la population en général.

Pour le choix des sites, il est recommandé de s'appuyer sur les autorités et experts locaux (en France : le BRGM* et la DREAL*). À noter que les sites industriels, comme une raffinerie par exemple, disposent fréquemment d'aménagements apportant des solutions dans l'urgence : capacité de réception d'effluents* liquides (cuves de stockages, station de déballastage*, bassins API*), plateformes permettant le stockage de déchets solides moyennant quelques aménagements complémentaires, système de gestion des eaux pluviales...

Autant que possible, les sites seront préalablement identifiés.

► **Fiche pratique C1 : Planification d'urgence**



Entreposage intermédiaire clôturé

Mise en œuvre et gestion d'un site d'entreposage intermédiaire ou lourd

Aménagements généraux :

poste de contrôle des accès, des consignes de sécurité et des transferts de déchets : nommer une ou plusieurs personnes responsables et disposer des consignes écrites au poste ;

clôture mobile (site intermédiaire) ou fixe avec surveillance continue (site lourd) autour du site pour interdire l'accès à toute personne non autorisée, et affichage des panneaux de sécurité (EPI* obligatoires, entrée interdite à toute personne non autorisée) et des déchets pris en charge par l'installation ;

organisation du site par zones, selon le type de déchets à stocker, mais également zone de décontamination des engins, zone de prétraitement (décantation*, égouttage, criblage/dégrillage), espace de circulation des camions gros porteurs, etc., avec un balisage des différentes zones (corde, ruban, chaînes) ;

gestion de la circulation : plan de circulation (personnel, engins), idéalement en sens unique pour faciliter les opérations et éviter les collisions, fléchage visible pour éviter de souiller des zones « propres », limite de vitesse ;

spécificité site lourd : pont bascule pour la pesée des camions (entrants/sortants).

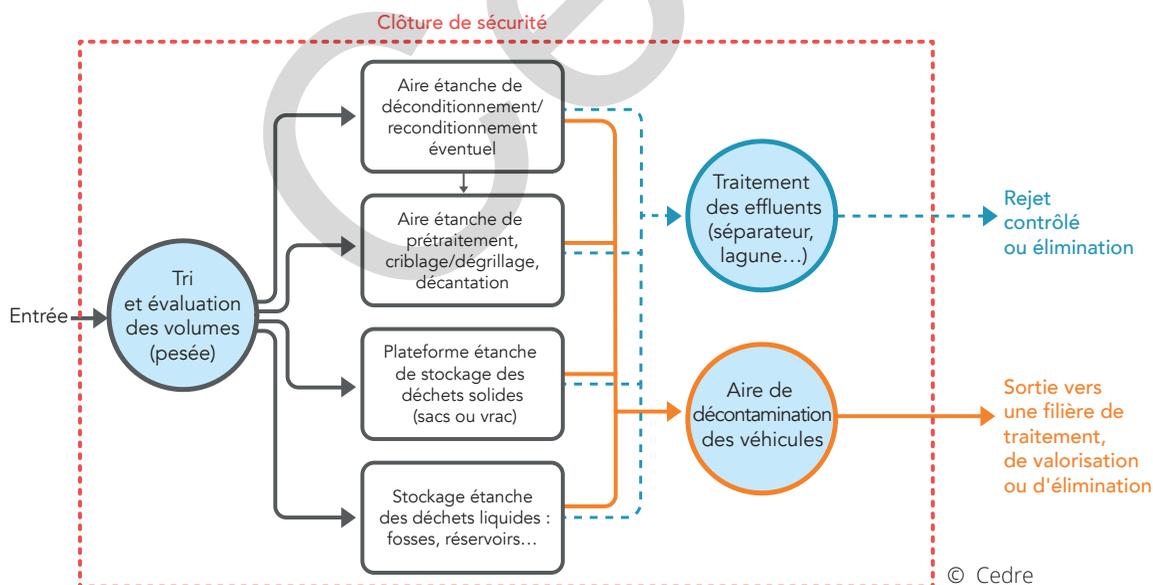


Figure 11 : schéma de principe de sites d'entreposage intermédiaire et lourd

Aménagements spécifiques :

organisation de l'entreposage en fonction des déchets à entreposer :

► Fiche pratique C4 : Tri à la source et contenants adaptés :

- procéder si nécessaire au reconditionnement voire à un nouveau tri des sacs, big bags[•], bennes, conteneurs, en vue d'une évacuation vers des filières adaptées ;
- création de plateformes étanches avec une simple protection du sol pour les solides et liquides déjà conditionnés en sacs, big bags[•], fûts... ;
- création d'une plateforme étanche avec un merlon[•] périphérique ou des blocs bétons pour les déchets en vrac (sédiments, débris...) ;
- création de fosses étanches pour un grand volume de matériaux pâteux[•] (quelques fosses de 100 à 200 m³ pour un site intermédiaire et de 1 000 à 10 000 m³ pour les sites lourds).

Les plateformes seront aménagées au fur et à mesure des besoins ;

protection du sol et sous-sol :

Stockage temporaire de déchets secs solides déjà conditionnés

Objectif : créer un écran anticontamination sous les stockages temporaires

Sol étanche ou rendu étanche au droit des aires de réception, d'entreposage et plus largement de manipulation des produits dangereux et des déchets : utilisation de films plastiques, sus-jacents à un géotextile[•] anti poinçonnement pour éviter la perforation du film et sur un sol préparé.

Stockage temporaire de déchets liquides ou solides en vrac

Objectif : créer une étanchéité renforcée pour protéger le sous-sol

Argile naturellement présente ou argile apportée (perméabilité < 10⁻⁹ m/s) sur une épaisseur d'au moins 1 m, puis mise en œuvre d'une géomembrane[•] PEHD[•] 1,5 mm (perméabilité < 10⁻¹⁴ m/s), y compris géotextiles[•] anti poinçonnement sus et sous-jacents, avec couche de drainage des eaux de ruissellement.

→ Faire appel à une société spécialisée pour contrôler les épaisseurs, perméabilité des argiles et/ou la pose de géomembrane[•] (soudée par des poseurs certifiés).

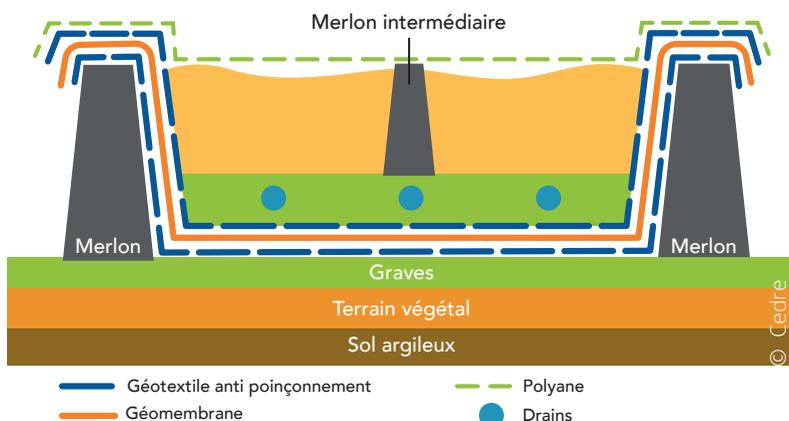


Figure 12 : coupe structurelle type d'un stockage lourd

gestion des eaux de percolation* et de ruissellement : protection des stockages par le haut (couvercles sur les contenants, bâches sur les stocks en vrac si techniquement réalisable...), dérivation des eaux de pluie (tranchées périphériques) et récupération des eaux contaminées (eaux de percolation*, aire de décontamination des engins,...) et évacuation vers une station de traitement (séparateur à hydrocarbures, lagune,...) avant rejet ou élimination* ;

mise en œuvre d'opérations simples de prétraitement pour améliorer la sélectivité : décantation*, criblage, lavage... ;

aménagement d'aires de décontamination des véhicules (rotoluve en sortie de site) et des personnes ;

spécificités d'un site lourd :

- installations de réception opérationnelles continuellement (24/24, 7/7) ;
- ouverture d'un nombre suffisant de plateformes/alvéoles et évaluation de leur durée d'exploitation pour anticiper l'ouverture de nouvelles capacités ;
- gestion des biogaz : prévoir des événements dans les alvéoles pour leur évacuation.

Suivi et évacuation des déchets

Tenue quotidienne d'un registre d'exploitation (conservé sur le site) contenant tous les mouvements (flux entrants/flux sortants) (informatisé si possible pour faciliter la transmission au poste de commandement).

Registre des déchets entrants						
Identification du site d'entreposage et adresse :				Nom du responsable :		
Date et heure	Type de déchets	Tonnage (estimé ou pesé – préciser)	Provenance	Transporteur (nom et immatriculation camion et remorque)		
08/10/2021	Liquides	5 tonnes (estimé)	Site primaire n°1			
09/10/2021	Sédiments fortement pollués	12,8 tonnes (pesé)	Site primaire n°2			
...						
Registre des déchets sortants (une compilation de BSD* est nécessaire)						
Date et heure	Type de déchets	Tonnage (estimé ou pesé – préciser)	Destinataire	BSD n°	Transporteur (nom et immatriculation camion et remorque)	Opération prévue*
10/10/2021	Liquides : hydrocarbures	15 tonnes (pesé)	Raffinerie xxx	1		R3 (recyclage de substances organiques)
11/10/2021	Sédiments fortement pollués	24,8 tonnes (pesé)	Centre de traitement xxx	2		D9 (traitements physico-chimiques)
...				3		

Tableau 8 : exemple de registre de déchets entrants et sortants

* à compléter par le type de filière sélectionnée. En Europe, utiliser les codes relatifs aux opérations d'élimination ou de valorisation (cf. Annexe I de la Directive-Cadre européenne 2008/98/CE sur les déchets).

organisation du transfert vers les filières de traitement, valorisation* ou élimination*, une fois les contrats passés ou les unités devenues opérationnelles, ou vers le centre de stockage lourd le cas échéant ;

suivi et traçabilité des déchets par le remplissage et le contrôle du document de transport.

Contrôle des rejets/hygiène et sécurité

Nettoyage régulier du site (locaux, voies de circulation et aires de stationnement), pour éviter les amas de matières dangereuses, polluantes, combustibles ou de poussières ;

limitation des envols de poussières (stockages couverts) et porter une attention particulière lors des opérations de chargements/déchargement et transport ;

contrôle de la conformité, vis-à-vis de la réglementation ou des seuils fixés en accord avec les autorités, des rejets d'eaux résiduelles et effluents* avant rejet au milieu naturel et après traitement éventuel (déshuileurs/débourbeurs, lagune de réception des eaux de ruissellement...). Attention : rejet direct ou indirect dans les eaux souterraines et épandage interdits ;

contrôle régulier (pendant et après l'apport de déchets) de l'absence d'impact sur le sol (et les eaux souterraines). Par exemple, pour un site lourd, via la mise en place de plusieurs piézomètres ceinturant le site (au minimum un en amont, servant de référence, et deux en aval), à faire réaliser par un organisme indépendant.

Fermeture/restauration du site

Nettoyage du site à réaliser dès sa fermeture ;

démontage, nettoyage et dépollution si nécessaire, des équipements et enlèvement des structures et matériaux apportés ou mis en place sur le site. Les matériaux d'étanchéité, les couches de roulement, les merlons* apportés lors de l'aménagement du site s'ajouteront en fin d'exploitation aux déchets à traiter ; ils peuvent conduire à un supplément de volume de l'ordre de 15 à 30 % ;



Démantèlement d'un site de stockage lourd, enlèvement des bâches en fond et flancs de fosse étanche

remise en état idéalement sous quelques mois à compter de la date de fin du traitement des déchets* (sites ICPE* : délai de 8 mois maximum pour les sites intermédiaires et 1 an pour les sites lourds) des sols, sous-sol, chemins d'accès, végétation environnante, aménagements antérieurs aux opérations de lutte antipollution, de sorte qu'il ne s'y manifeste plus aucun danger et que le site soit restauré au niveau de ce qu'il était avant son utilisation (les modifications ou améliorations du site par rapport à la situation d'origine ne seront pas financées par les budgets de gestion de la pollution) :

- idéalement, disposer d'un état initial du site, réalisé avant la mise en œuvre du stockage temporaire, pour permettre la comparaison avec l'état final et, à défaut, évaluation du bruit de fond dans la zone environnante (valeur de référence) ;
- nettoyage grossier (décapage, extraction, le cas échéant) pour éliminer toutes les couches polluées et les poches d'accumulation, sur la base de constats visuels ;
- diagnostic environnemental des milieux (sols, eaux souterraines) par un organisme tiers, avec l'élaboration :
 - d'une cartographie de la pollution éventuelle du site (étendue, profondeur, avec les teneurs) ;
 - le cas échéant, d'un plan de gestion des pollutions comprenant la réalisation d'un bilan coûts/avantages et une proposition de travaux de dépollution à effectuer avec les seuils à atteindre ;
- si nécessaire, travaux de dépollution par une entreprise différente de celle ayant réalisé le diagnostic et contrôle des travaux par un organisme indépendant (qui peut être celui ayant réalisé le diagnostic).

La mise en œuvre de travaux de dépollution sera décidée en accord avec les autorités.

Transport et suivi

Objectifs

Assurer la continuité de la chaîne logistique ;
éviter les pollutions secondaires ;
assurer la traçabilité des déchets ;
favoriser les filières de traitement locales.

Précautions

Tenir compte des caractéristiques de la catégorie des déchets transportés (dangereux ou non) ► **Fiche pratique C2** : Caractérisation/catégorisation des déchets ;
respecter la réglementation TMD* en vigueur (voir B.5 section Transport et suivi) ;
identifier des entreprises agréées qui disposent de véhicules adéquats et de personnels formés ► **Fiche pratique C1** : Planification d'urgence ;
disposer des moyens adaptés pour le chargement des véhicules. Exemple : hauteur de benne allant jusqu'à 4,5 m ;
demander des dérogations pour la circulation le week-end et la nuit si nécessaire, selon le département ou le pays ;
faire appel à des conseils d'experts en réglementation TMD* (administration en charge de la gestion des déchets, exemple de la France : DREAL*).

Transfert entre le chantier et les sites d'entreposage primaire

Moyens utilisables, à adapter à l'accessibilité et à la sensibilité du site, pour éviter les impacts supplémentaires sur l'environnement :

Moyens mécaniques :

- véhicules tout-terrain légers (exemple : quads, brouettes à chenilles en caoutchouc ou dumper) qui limitent les impacts sur le sol en cas de terrain meuble ou de végétation sensible (dune, lande...);
- engins de travaux publics, chargeurs pour les sites faciles d'accès avec un sol portant ;

en cas de difficultés d'accès ou de sites sensibles, envisager le recours à des moyens :

- humains ou animaux (chaîne humaine, animaux de bât...);
- nautiques : type péniche, barges, pirogues ;
- aériens, type hélicoptère.



Transfert de big bag par hélicoptère

Éviter de transférer la pollution (contamination secondaire) :

Organiser et délimiter les zones de circulation des hommes et des engins ;
protéger les zones de circulation : revêtements lavables ou géotextile*, bâche polyane...

Transfert entre les sites d'entreposage ou jusqu'aux sites de traitement

Responsabilités de l'expéditeur des déchets :

Dans le cas d'un transport depuis le site primaire, l'expéditeur des déchets doit :

- vérifier la catégorie des déchets transportés vis-à-vis de la réglementation ;
- veiller à la formation du personnel préposé au chargement et au respect des consignes de chargement ;
- vérifier la formation, les habilitations du conducteur et l'agrément du transporteur ;
- utiliser des contenants agréés et aptes au transport des déchets en question ;
- transmettre le document de transport (+ BSD* requis pour les déchets dangereux) ;
- en complément pour un transport de plusieurs contenants (produits chimiques) :

- vérifier la compatibilité des déchets transportés ;
- s'assurer du calage et de l'arrimage ;

en complément pour un transport en citerne :

- s'assurer que la citerne a été correctement nettoyée et/ou dégazée avant le remplissage ;
- vérifier la fermeture et l'étanchéité des dispositifs de fermeture après le chargement.

Spécificité pollution chimique

éviter les mélanges de déchets souillés par des produits chimiques :

- organisation du chargement en fonction des incompatibilités chimiques des déchets chargés et véhicules adaptés ;
- après déchargement, nettoyage de la citerne si le déchet du chargement suivant présente un risque d'incompatibilité ou peut avoir une influence sur la filière de traitement du déchet ;

respect des consignes de sécurité : port des EPI*, interdiction de fumer, arrêt moteur lors des phases de chargement/déchargement, usage des bonnes pratiques lors des manutentions...

Moyens utilisables, à adapter :

À la nature des déchets (liquides, solides), à leur conditionnement et à leur dangerosité ;
à la réglementation TMD* en vigueur, avec notamment une signalétique appropriée :

- emballage, étiquetage, identification de chaque contenant conforme à la réglementation TMD ;
- étiquettes de dangers, 100 mm × 100 mm, a minima, pour les véhicules citernes et les petits conteneurs de moins de 3 m³ ;
- panneaux orange sur laquelle on peut lire le numéro d'identification du danger lié au produit et le numéro ONU* permettant d'identifier le type de produit concerné : concerne les conteneurs-citernes pleins, les conteneurs-citernes vides, les conteneurs pour vrac, les conteneurs à usage général, les véhicules citernes, les véhicules pour vrac et tous les autres véhicules concernés par le transport de matières dangereuses ;



336

3256

au volume à transporter. Les modes fluviaux/maritimes et ferroviaires se prêtent bien aux besoins de transport massif (un train entier peut charger jusqu'à 2 000 tonnes de déchets, un bateau jusqu'à 5 000 tonnes, contre un maximum de 40 tonnes par camion) ;

aux contraintes des sites : accès, portance, sensibilité ;

à la distance à parcourir.

Éviter de transférer la pollution (contamination secondaire) :

Veiller à la propreté des engins empruntant la voie publique : aire de décontamination des véhicules à aménager en sortie de site d'entreposage (rotoluve/ ne pas négliger le nettoyage des pneus des camions) ;



Décontamination d'un véhicule en sortie de site d'entreposage

recourir à des moyens étanches et bâchés pour les déchets solides et agréés pour le transport de déchets : cela permet de s'assurer que le transport des déchets est mis en œuvre d'une manière qui ne permet pas aux déchets de fuir et ne génère pas de danger pour la sécurité (contrôler l'intégrité du véhicule et vérifier l'étanchéité si une défaillance est observée).

En situation d'urgence, après obtention d'une dérogation des autorités, des engins non spécialisés peuvent être utilisés.



Fuite d'hydrocarbures liée à un camion non étanche

Plan de circulation

En cas de déversement important, un plan de circulation des camions doit être mis en place pour minimiser les impacts en termes de sécurité routière et de nuisances pour les riverains, liés au trafic et à la dangerosité des déchets (odeur, inflammabilité, toxicité) : définition et balisage d'itinéraires pour éviter les désagréments, organisation de circuit à sens unique en cas de routes étroites...

Si nécessaire, des aménagements ou travaux sur le réseau routier seront envisagés pour que les accès et la voirie puissent supporter le trafic (prendre en compte la largeur des véhicules, la portance des voiries, les espaces nécessaires pour l'attente et les manœuvres).



File de camion pour l'évacuation des déchets, à proximité d'habitations

Traçabilité

Un document de transport relatif aux déchets transportés est systématiquement présent dans chaque véhicule réalisant un transport depuis le site d'entreposage temporaire vers la filière de traitement ou d'élimination*, permettant d'assurer la traçabilité des déchets. Ce document est également un outil efficace pour permettre la réalisation d'un bilan matière. Le BSD* obligatoire en France pour le transport de déchets dangereux remplace généralement le document de transport.

Chaque intervenant (producteur, collecteur, site de traitement) complète et signe une partie au fur-et-à-mesure de l'avancement de la prestation, et en garde une copie. Une fois entièrement complété (déchet traité), il revient au producteur du déchet et doit être conservé au minimum 5 ans (voir plus en cas de risque de contentieux).

Les éléments demandés dans ce document de transport comprennent notamment :

les informations sur l'émetteur du document : identification du chantier, du producteur du déchet, nom du superviseur du site d'entreposage en charge de la gestion de l'opération, destination et type de traitement envisagés ;

les caractéristiques des déchets : code/rubrique issue de la nomenclature des déchets si disponible (réglementation en vigueur), volume et type de déchets ;

les informations sur le transporteur : nom de la société et du chauffeur, type de véhicule, n° d'agrément si légalement requis ;

les informations sur l'établissement de destination : nom, contact et attestation de réception (type et volume de déchets).

BORDEREAU DE SUIVI DES DÉCHETS Incident :		Numéro du bordereau :
PRODUCTEUR		
Contact		
Nom de la société :	Tél. :	Responsable :
Adresse :	Fax :	Tél. :
	Email :	
Déchet livré		
Type de déchets (HC ^o , HC ^o & sable, etc.)	Consistance : <input type="checkbox"/> Liquide <input type="checkbox"/> Pâteux <input type="checkbox"/> Solide	Type d'emballage : Numéro d'emballage/ enregistrement:
Quantité de déchets (tonnes ou m ³)		
Destination		
Nom de l'installation :	Responsable de l'installation :	Type d'acceptation de l'installation:
Adresse de l'installation :	Tél. :	<input type="checkbox"/> Stockage <input type="checkbox"/> (Pré) Traitement <input type="checkbox"/> Élimination ultime
Commentaires :	Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus, et que les matières sont admises au transport selon les dispositions nationales du règlement pour le transport.	Date de l'expédition : Nom : Signature :
TRANSPORTEUR		
Contact		
Nom de la société :	Tél. :	Type de véhicule :
Adresse :	Fax :	<input type="checkbox"/> Camion rigide <input type="checkbox"/> Camion artic. <input type="checkbox"/> Autre
	Email :	Numéro d'enregistrement :
Déchets transportés		
Type de déchets (HC ^o , HC ^o & sable, etc.)	Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus, et que les matières sont admises au transport selon les dispositions nationales du règlement pour le transport.	Date du prélèvement : Date de livraison :
Quantité de déchets (tonnes ou m ³)		Nom : Signature :
DESTINATAIRE		
Contact		
Nom de la société :	Tél. :	Responsable :
Adresse :	Fax :	Tél. :
	Email :	
Déchet reçu		
Type de déchets (HC ^o , HC ^o & sable, etc.)	Consistance : <input type="checkbox"/> Liquide <input type="checkbox"/> Pâteux <input type="checkbox"/> Solide	Type d'emballage : Numéro d'emballage/ enregistrement :
Quantité de déchets (tonnes ou m ³)		
Opérations sur le déchet		
<input type="checkbox"/> Tri <input type="checkbox"/> Regroupement	<input type="checkbox"/> (Pré-) traitement Spécifier :	<input type="checkbox"/> Élimination ultime Spécifier :
<input type="checkbox"/> Déchets refusés. Spécifier les raisons:	Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus, et la réception des déchets	Date : Nom : Signature :

Tableau 9 : Bordereau de suivi des déchets - BSD (modèle)

Pré-traitements et traitements

C9.1 Généralités

Définitions

De nombreuses options de prétraitement, de traitement, de valorisation* et d'élimination* existent.

Les opérations relevant du prétraitement permettent de faciliter globalement la gestion des déchets :

- minimisation des volumes ;
- préparation au traitement (élargissement des possibilités en termes de filières) ;
- réduction des volumes éliminés en incinération ou enfouissement au profit de la valorisation*.

En dehors des sites même de traitements, ces opérations peuvent être réalisées sur le site de collecte* ou sur les sites d'entreposage (primaire, intermédiaire ou lourd).

Certains déchets/produits collectés sont alors immédiatement valorisables pour :

- une utilisation industrielle directe ;
- un recyclage* en industrie : déchets liquides repris en raffinerie, distillation et raffinage des solvants, production d'énergie pour certains déchets inflammables, récupération des métaux (conteneurs détruits).

D'autres déchets pourront être valorisés après traitement. Conformément à la hiérarchie des modes de traitement des déchets*, les solutions de traitement permettant d'aboutir à une valorisation* (matière, énergétique) sont à privilégier au détriment de l'enfouissement ou de l'incinération sans valorisation* énergétique.

Les principales options de prétraitement, valorisation*, traitement et élimination* sont présentées dans la figure suivante.

C9.1

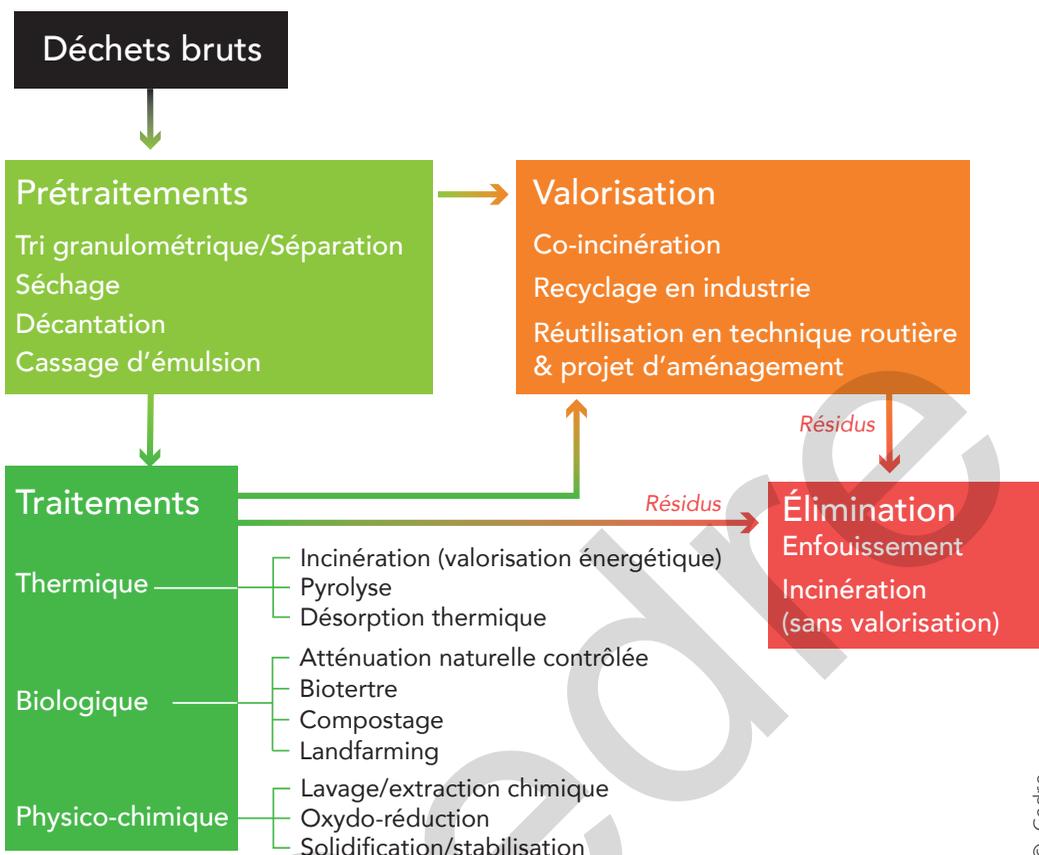


Figure 13 : synthèse des options de prétraitement, valorisation, traitement et élimination des déchets souillés

© Cedre

Choix de la technique

Le choix de la technique ou des techniques successives dépendra d'une analyse multicritères basée sur les caractéristiques des déchets (nature, consistance, volume), les installations existantes (localisation, débit et capacité d'accueil) ainsi que les considérations environnementales et les restrictions réglementaires. Le tableau suivant présente les filières envisageables par type de déchets ; les techniques sont détaillées plus précisément dans les pages suivantes pour donner une idée aux différents acteurs de la complexité et du coût des processus et attirer l'attention une nouvelle fois sur l'importance de la minimisation du volume des déchets.

Catégorie de déchet		Mélanges		Déchets liquides		Déchets solides									
		Polluants/solides	Eau/polluant	Polluant majoritaire	Eau majoritaire	Pâtes*	Polluant majoritaire (peu de sable)	Végétaux	Macrodéchets*	Sédiments, sols fortement pollués	Sédiments, sols faiblement pollués	Galets, cailloux	Matériels de lutte endommagés ou usagés	Cadavres d'animaux	
Prétraitement	Tri granulométrique* / séparation	✓					✓	✓	✓	✓	✓				
	Séchage							✓							
	Décantation* (sur site ou station de déballastage*)	✓	✓	✓	✓										
	Cassage d'émulsion*		✓	✓		✓									
Valorisation	Co-incinération* en tant que combustible			✓		✓	✓	✓	✓				✓		
	Co-incinération* en tant que matière									✓					
	Valorisation* en industrie			✓											
Traitement	Thermique	Incinération (installation pour déchets dangereux)			✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	
		Incinération en UIOM*				✓	✓	✓	✓				✓	✓	
		Pyrolyse				✓	✓	✓		✓					
		Désorption* thermique								✓					
	Biologique	Atténuation naturelle contrôlée									✓				
		Bioterre									✓				
		Landfarming									✓				
		Compostage									✓				
	Physico-chimique	Lavage							✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		Extraction chimique								✓					
Oxydo-réduction (pollution chimique uniquement)									✓	✓					
Solidification/stabilisation						✓	✓			✓					

* pour des petites quantités et sous réserve d'acceptation

Tableau 10 : récapitulatif des filières possibles par catégorie de déchet

Les déchets résiduels à l'issue des opérations de valorisation* ou de traitement seront éliminés par enfouissement ou par incinération sans valorisation* énergétique.

Procédure

Pour trouver les filières existantes, il n'existe pas toujours de documentation à jour. Il est alors recommandé de se rapprocher des autorités en charge de la gestion des déchets (exemple de la France : DREAL*).

Sources d'information sur les filières existantes en France (listes non exhaustives) :

www.sinoe.org

Plan national de gestion des déchets disponible sur www.ecologie.gouv.fr

Dans certains cas, des opérations de traitement pourront être réalisées *in situ* ou sur site, sous condition du respect de la réglementation associée et après obtention des autorisations correspondantes.

L'idéal est d'avoir présélectionné les filières dans le cadre de la planification d'urgence (contrats anticipés). En cas de traitement hors site, une demande d'acceptation préalable doit être réalisée auprès de l'installation envisagée : envoi d'un document permettant de caractériser le déchet et si possible d'un échantillon. Un Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) sera transmis en retour, attestant de l'acceptation du déchet par le centre destinataire. La durée de validité du document est déterminée par le centre (en général, 1 an renouvelable). Le numéro du CAP* en cours de validité doit être reporté sur le document de transport (BSD* pour les déchets dangereux) pour faciliter l'arrivée sur le centre de traitement.

Les fiches pratiques en pages suivantes décrivent plus précisément les différentes techniques de prétraitement, traitement, valorisation* et élimination*.

Les coûts indiqués sont issus de retours d'expérience sur des traitements réalisés en France (hors coûts de collecte*, tri préalable, transport) et sont donnés en hors taxes (y compris hors TGAP* si applicable) et à la tonne (t).

C9.1

C9.2 Prétraitements

Tri granulométrique/séparation

Le tri granulométrique* permet de séparer les différentes fractions en fonction de leur taille, de leur densité ou de leur propriété de surface, principalement par une action mécanique mais de l'eau peut également être ajoutée. Plusieurs opérations potentielles successives sont envisageables (selon la répartition granulométrique et la finesse de séparation demandée) : précriblage ou calibrage, séparation magnétique, unité de désagrégation ou décompacteur, criblage, tamisage, centrifugation, séparation gravitaire par sédimentation, filtration et déshydratation des particules fines ...

Exemples d'application : séparation solide/liquide, séparation sédiments/galets, essorage d'absorbants, séparation liquides et macrodéchets, séparation sédiments propres et boulettes, égouttage de végétaux...*

- ⊕ minimisation du volume de matériaux pollués et donc des coûts/valorisation* facilités.
- ⊖ collecte* et traitement des effluents*.

Unité mobile sur site possible : réalisable avec les moyens disponibles (à façon).



Système improvisé de séparation : entonnoir grillagé et séparation de pétrole et macrodéchets



Système de fortune de séparation de sédiments/hydrocarbures par flushing

Coût (SelecDEPOL, 2020) : 8 €/t (installation de fortune) à 80 €/t (installation industrielle) et en fonction de la quantité de matériaux à traiter.

Destination finale :

Solides → traitement ou valorisation* adaptés à chaque fraction ;
Eaux (si apport d'eau ou issue des opérations de séparation) → recyclage* (circuit fermé du procédé) ou milieu naturel (sous contrôle et après traitement éventuel).

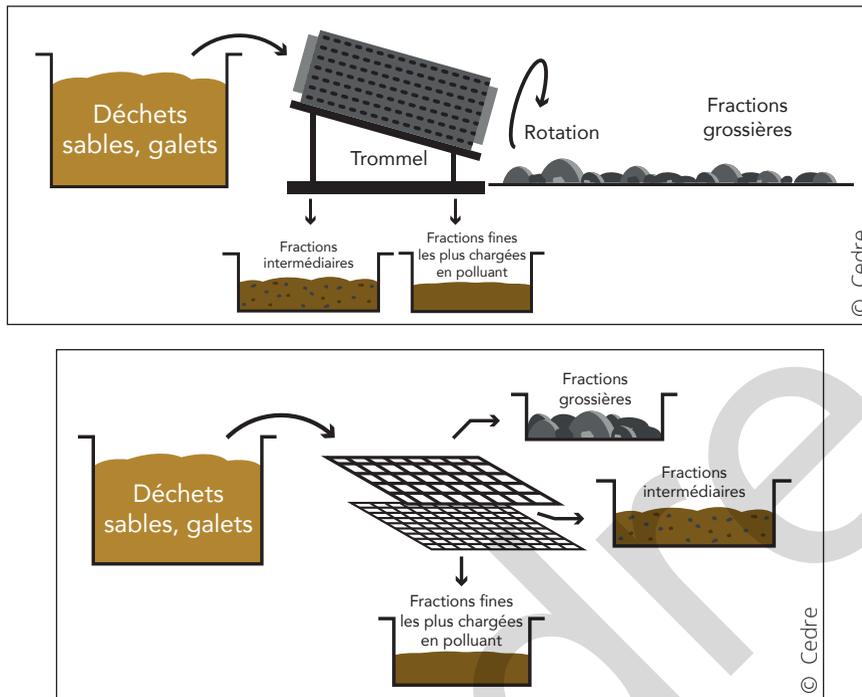


Figure 14 : Schémas de différents types de tri granulométrique/séparation

Séchage

C9.2

Un séchage naturel (évaporation* de l'eau) des végétaux peut-être nécessaire avant d'envisager un traitement par incinération. Les végétaux sont empilés sur 20 cm de haut maximum en tas de 2 m par 2 m par exemple. Ce séchage peut être très rapide selon le climat (quelques jours).

- ⊕ réduction jusqu'à 50 % du poids initial et donc réduction des coûts de traitement.
- ⊖ odeurs, risque de fermentation.

Unité mobile sur site possible : réalisable à façon.

Coût : 0 €, hors aménagement (notamment étanchéité).

Destination finale : incinération, co-incinération*, pyrolyse.



Système improvisé de séchage/égouttage : débris végétaux posés sur un grillage lui-même posé sur un GRV

Décantation

La décantation* permet de séparer une phase flottante (polluant) et l'eau, et parfois également des sédiments (coulants). Dans le cas de gros volume, celle-ci peut se faire en station de déballastage* sous réserve d'une faible teneur en sédiments.

- ⊕ minimisation du volume de déchets, peut casser une émulsion* instable.
- ⊖ contrôle des eaux rejetées.

Unité mobile sur site possible (contenants adéquats avec vanne de sousverse).

Coût (REMPEC, 2011) : 50 €/t.

Destination finale :

- Polluant → traitement ou valorisation* (liquides presque purs),
- Eau → milieu naturel (sous contrôle et après traitement éventuel).



Décantation sur site

Cassage d'émulsion

Le cassage d'émulsion* permet de séparer l'eau et le polluant soit par procédé thermique suivi d'une décantation* soit par utilisation d'agents désémulsifiants.

- ⊕ minimisation du volume de déchets (une émulsion* peut contenir jusqu'à 50-80 % d'eau).
- ⊖ faisabilité en fonction du point d'inflammation du produit (en raison de la température de chauffage nécessaire entre 60 et 66 °C)/toxicité de l'agent désémulsifiant.

Unité mobile sur site impossible

Coût (REMPEC, 2011) : < 50 €/t.

Destination finale :

- Polluant → traitement ou valorisation* (liquides presque purs) ;
- Eau → milieu naturel (sous contrôle et après traitement éventuel).

Dans la pratique, au-delà du dégrillage et de la décantation* statique qui peuvent facilement être mis en œuvre sur les sites d'entreposage primaire ou intermédiaire, le traitement final des déchets liquides par séparation de phases est difficilement envisageable sur site ; il doit être confié aux stations de déballastage ou aux installations de traitement adaptées.

C9.3 Valorisation

Co-incinération (valorisation combustible)

Incorporation de déchets pollués comme source de combustible :

les déchets liquides récupérés sont mélangés avec du carburant propre ;

les déchets contaminés solides (bois, plastique, et autres macrodéchets) peuvent être utilisés comme combustible alternatif dans les fours.

Plusieurs cimenteries ont développé une activité de destruction de déchets dangereux.

⊕ valorisation*.

⊖ traitement des rejets atmosphériques (contraintes strictes notamment refus du PVC, chlore si >1 %), la présence de sels engendre la corrosion du système (refus des liquides présentant plus de 0,1 à 0,5 % de sel).

Coûts : pour des terres, coûts moyens de 45 à 55 €/t (SelecDEPOL, 2020) ; pour les boues, 80 à 160 €/t (DUNOD, 2016) ; pour les autres déchets, environ 90 €/t (DUNOD, donnée de 2016).

Co-incinération (valorisation matière)

Utilisation de sables faiblement pollués comme matière première alternative.

Certaines cimenteries sont spécialement adaptées pour utiliser les déchets issus de pollutions de grandes ampleurs.

⊕ valorisation* et économie des ressources.

⊖ teneur en polluant limitée à 5 000 ppm*.

Coût (REMPEC, 2011) : 30 à 150 € /t selon l'état des déchets.

Recyclage en industrie

Incorporation de déchets d'hydrocarbures ou de polluants chimiques (quasi purs) comme produit (par exemple, dans une raffinerie).

⊕ valorisation*.

⊖ taux d'impureté ou mélange avec de l'eau très faible, industries réticentes.

Coût : aucune donnée.

Réutilisation en technique routière ou dans des projets d'aménagements

La majorité des traitements créent des résidus* (mâchefers*, cendres, boues...) et/ou des terres traitées pouvant être très faiblement polluées.

Ces matériaux, ou une partie, peuvent être réutilisés en technique routière ou en remblais dans des projets d'aménagement, selon leurs caractéristiques physico-chimiques et selon la réglementation en vigueur.

C9.3

Sortie du statut de déchets (SSD*) - Cas de la France

Dans le cadre d'une valorisation*, il convient de suivre une procédure réglementaire de sortie du statut de déchets. Dans le cadre d'un traitement hors site en installation industrielle, la filière gère la SSD*. En revanche, en cas de traitement sur site, la procédure de SSD* peut s'avérer relativement contraignante et des difficultés peuvent s'ajouter (ex : caractéristiques géotechniques réduites après traitement).

Concernant les mâchefers* provenant des usines d'incinération de déchets non dangereux (UIOM*), ils peuvent être réutilisés en technique routière conformément à l'arrêté du 18 novembre 2011, « relatif au recyclage* en technique routière des mâchefers* d'incinération de déchets non dangereux ». D'autres filières de recyclage* sont envisageables mais encore peu encadrées ou à l'étude.

Concernant les sols traités, l'arrêté du 4 juin 2021 fixe les critères de sortie du statut de déchet pour les terres excavées et sédiments ayant fait l'objet d'une préparation en vue d'une utilisation en génie civil ou en aménagement. Pour les sols, plusieurs guides existent, notamment :

« Guide de valorisation* hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement » Version 2 – Avril 2020, réalisé par le BRGM*, l'INERIS* et le Ministère de l'Environnement ;

« Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur valorisation* hors site dans des projets d'aménagement et en technique routière pour infrastructure linéaire de transport. Cas des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués » n°RP-69581-FR – Avril 2020, réalisé par le BRGM*.

Il existe également le projet VALTEX, qui a pour but de valoriser la fraction des terres de granulométrie* supérieure à 20 mm appelée « grossiers » et de produire à partir de cette fraction des matériaux alternatifs qui pourraient être utilisés directement ou indirectement dans des applications en techniques routières.

C9.4 Traitements thermiques

La majorité des traitements thermiques sont applicables à tout type de déchets issus d'une pollution et en particulier pour des concentrations élevées en polluants. Des prétraitements seront souvent nécessaires (broyage, séchage...).

⊕ valorisation* énergétique (chaleur, électricité), minimisation du volume de déchets résiduels (jusqu'à 90 % selon les techniques), réduction des risques liés à la dangerosité des substances concernées.

⊖ coût et traitement renforcé des rejets atmosphériques, indisponibilité et critères d'acceptation contraignants (quantité par jour, taille des déchets...) des installations dans certaines régions ou pays.

Incinération

L'incinération consiste en une combustion aérobie (en présence d'air) dans un four où les températures sont importantes (870 à 1 200 °C) permettant de détruire les polluants organiques en vapeur d'eau, gaz carbonique et résidus* de combustion (cendres). Plusieurs solutions existent :

incinérateur industriel spécialisé dans le traitement de déchets dangereux ;

centrale électrique ;

four à chaux (critères d'entrée plus restrictifs) ;

unité d'incinération d'ordures ménagères - UIOM* (selon réglementation et déchets autorisés, dérogation possible pour des petits volumes ou déchets faiblement contaminés tels que les macrodéchets, EPI*...).

⊕ valorisation* énergétique (chaleur, électricité), applicable à tous types de polluant hors composés radioactifs, à condition que le système de traitement des rejets atmosphériques soit adapté aux déchets à traiter (refus du PVC, chlore).

⊖ la présence de sel de mer engendre la corrosion du système.

Remarque : une unité d'incinération n'ayant pas un rendement énergétique suffisant est alors considérée comme une technique d'élimination* et non un traitement.

Unité mobile sur site possible : dans une installation spécifique et pour des situations particulières (site éloigné des zones sensibles et difficile d'accès par exemple).

Note : le brûlage à l'air libre n'est pas recommandé compte tenu des rejets dans l'atmosphère (résidus* de goudrons, fumées toxiques), il est d'ailleurs interdit dans de nombreux pays. Il pourra être envisagé dans une zone difficile d'accès et éloignée de tout usage pour des déchets type végétaux, débris faiblement pollués, après obtention de l'autorisation des autorités. Par exemple, dans le cas du *Prestige*, certains départements seulement ont délivré une dérogation pour le brûlage à l'air libre de bois flottés légèrement contaminés.



Unité mobile d'incinération

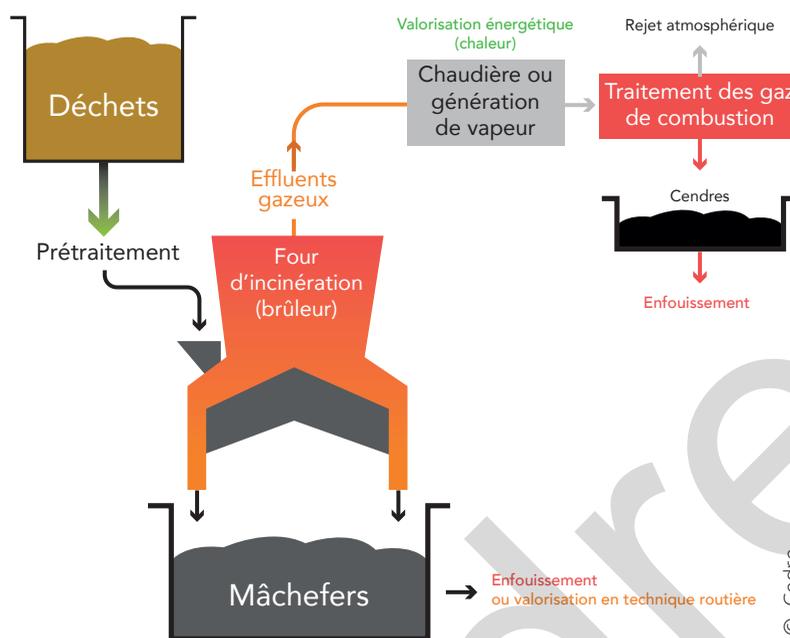


Figure 15 : schéma de principe de l'incinération

Coûts (SelecDEPOL, 2020) : coûts moyens de 250 € à 450 €/t hors site pour des terres polluées ; 80 à 110 €/t en usine d'ordures ménagères (DUNOD, 2016).

Destination finale des résidus* :

Mâchefers*, REFIOM* (cendres, suies) → Stabilisation puis enfouissement dans une installation agréée (pas de valorisation* possible),

Effluents* (égouttage mâchefers, lixiviat des déchets lors de l'entreposage...) → Station d'épuration.

Procédé dérivé pour les déchets liquides : l'évapo-incinération. Il s'agit d'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.

Coût (DUNOD, 2016) : 80 à 160 €/t hors site.

Pyrolyse

Le procédé de pyrolyse consiste à extraire des polluants (désorption* puis transformation des polluants en phase gazeuse) par chauffage à des températures comprises entre 150 et 540°C (pyrolyse basse) jusqu'à entre 1 200 à 2 000°C (pyrolyse haute) et en l'absence d'oxygène.

Cette technique est adaptée pour traiter les déchets organiques mais également les sols/sédiments riches en matière organique fortement contaminés par des composés semi-volatils ou peu volatils : fractions lourdes d'hydrocarbures, huiles, pesticides, PCB*, dioxines, furannes, HAP*, résidus* de raffinage...

- ⊕ applicable aux déchets présentant de fortes concentrations en sels, chlore, azote, soufre, traitement des rejets atmosphériques moins poussé que l'incinération, possibilités de valorisation* plus nombreuses que l'incinération.
- ⊖ peu d'installations existantes (technologie récente), prétraitement nécessaire pour réduire la taille des déchets en entrée (coût supplémentaire de 25 à 75 €/t – DUNOD, 2016).

Unité mobile sur site possible.

Coût (SelecDEPOL, 2020) : 75 à 150 €/t pour un procédé de pyrolyse hors site de traitement de sols.

Destination finale des résidus* :

Résidus* solides → valorisation* matière ou, à défaut, élimination* par enfouissement dans une installation agréée (type d'installation selon le degré de contamination résiduelle) ;

Résidus* liquides (mélange visqueux eau/huile) → industrie pétrolière ou co-incinération* (combustible) ;

Résidus* gazeux → recyclage* par brûlage pour les besoins thermiques de l'installation.

Désorption thermique

La désorption* thermique consiste à extraire des polluants volatils et semi-volatils (désorption* puis transformation des polluants en phase gazeuse) par chauffage des sols/sédiments à des températures comprises entre 90 et 560 °C :

LTTD (*Low Temperature Thermal Desorption*) : à basse température (90 à 320 °C) pour les polluants organiques,

HTTD (*High Temperature Thermal Desorption*) : à haute température (320 à 560 °C), généralement associée à d'autres techniques de traitement (stabilisation, incinération).

Ce traitement s'applique à des sols/sédiments ou boues fortement pollués par des composés organiques volatils et semi-volatils, halogénés ou non.

- ⊕ conservation des propriétés physiques du sol et même biologique (LTTD), valorisation* possible.
- ⊖ la teneur en hydrocarbures doit être inférieure à 50 000 ppm*.

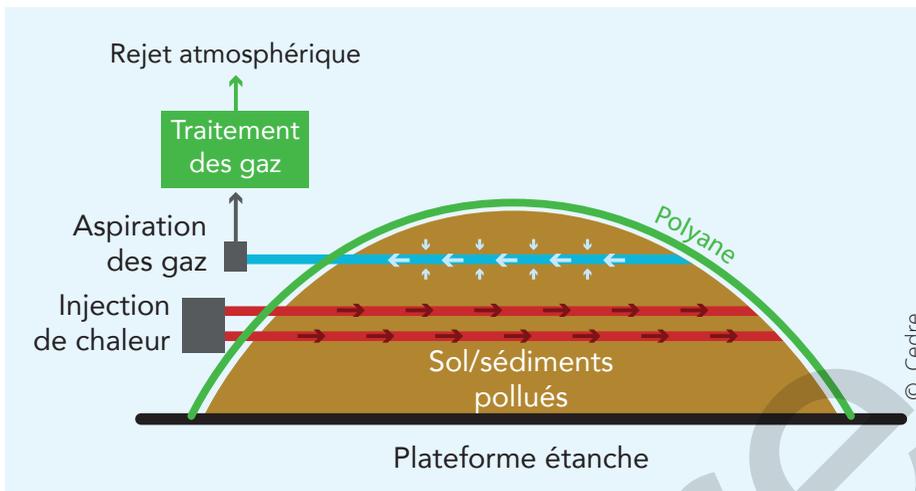


Figure 16 : schéma de principe de la désorption thermique



Traitement de sols pollués par désorption thermique - Pile en cours de traitement

Unité sur site possible.

Coûts (SelecDEPOL, 2020) : moyenne de 80 à 100 €/t hors consommation électrique sur site (rentable sur site à partir de 25 000 tonnes) ; 80 à 125 €/t hors site.

Destination finale : retour au milieu naturel possible ou valorisation* (remblais) et, à défaut, élimination* par enfouissement dans une installation agréée (type d'installation selon le degré de contamination résiduelle).

C9.5 Traitements biologiques

Les traitements biologiques sont des techniques éprouvées et maîtrisées par une grande partie des acteurs de la dépollution.

- ⊕ coût, efficace sur un grand nombre de polluants organiques.
- ⊖ la teneur en hydrocarbures doit être généralement inférieure à 20 000 ppm*, délai de traitement notamment si réalisé sur site (quelques mois à années), efficacité dépendant de la biodégradabilité du polluant.

Atténuation naturelle contrôlée

Processus naturel, sans intervention humaine, visant à réduire la masse, la toxicité, la mobilité, le volume ou la concentration des polluants. Cette technique est acceptable uniquement pour des pollutions résiduelles et biodégradables et est parfois préférable lorsque l'intervention risque d'avoir un impact environnemental plus important que la pollution elle-même. Les processus naturels pris en considération sont :

- destructifs : biodégradation*, photo-oxydation, hydrolyse,
- non destructifs : la dispersion*, la dilution, la volatilisation, l'adsorption*.

- ⊕ technique réalisable *in situ*.
- ⊖ acceptation parfois difficile d'un point de vue public et environnemental, nécessite une explication et un suivi à long terme.

Coût (SelecDEPOL, 2020) : 12 à 65 €/m² (étude, suivi).

Biotertre

Le biotertre consiste à réaliser des andains avec les sols/sédiments pollués, en vue d'un traitement biologique (bioremédiation) par amendement (agents structurants tel que du compost qui favorise l'aération et la biostimulation) et sous conditions contrôlées (aération, humidification, ajouts de nutriments, collecte* des lixiviats* et des gaz ...).

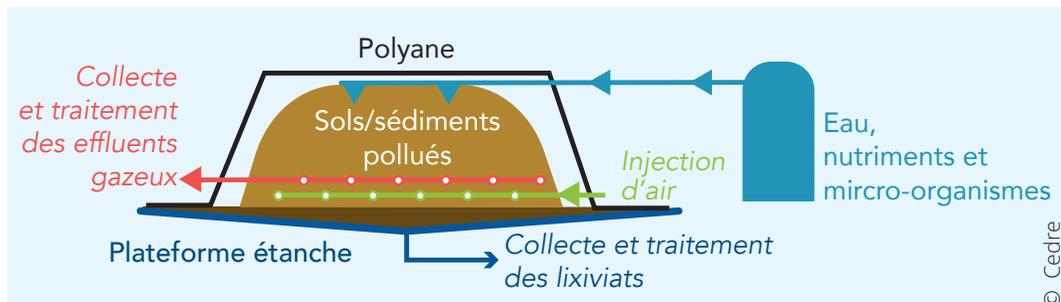


Figure 17 : schéma de principe du biotertre

- ⊕ adaptée aux produits pétroliers de type gasoils, bruts légers, fioul légers, kérosène.
- ⊖ résistance des substances type COHV*, pesticides, coupes pétrolières lourdes (HAP, huiles organiques, résines et asphaltènes*), prétraitement nécessaire pour homogénéiser les sols.

Traitement sur site possible.

Coûts (SelecDEPOL, 2020) : moyenne de 36 à 50 €/t sur site, 45 à 55 €/t hors site.

Destination finale : retour au milieu naturel possible ou valorisation* (remblais) et, à défaut, élimination* par enfouissement dans une installation agréée (type d'installation selon le degré de contamination résiduelle).

Landfarming

Le principe consiste à étaler des sols/sédiments pollués sur une faible épaisseur (2 à 10 cm idéalement, maximum 30 cm) et sur de grandes surfaces, ce qui permet une interaction entre la matrice polluée et l'atmosphère. Le but est de favoriser l'aération et donc la dégradation aérobie. Les polluants sont dégradés par l'oxydation (labour régulier permettant l'aération) et biologiquement par l'ajout de compléments nutritionnels (minéraux et engrais).

- ⊕ adapté aux polluants légers (BTEX*, phénols, HAP* légers de type naphthalène et phénanthrène, hydrocarbures pétroliers : essence, diesel, lubrifiants légers, huiles biodégradable).
- ⊖ surface nécessaire, résistance des résines et asphaltènes*, gestion des lixiviats* et/ou eaux de percolation*.

Traitement sur site possible.

Coûts (SelecDEPOL, 2020) : 13 à 25 €/t sur site, 13 à 35 €/t hors site.

Destination finale : retour au milieu naturel possible ou valorisation* (remblais) et, à défaut, élimination* par enfouissement dans une installation agréée (type d'installation selon le degré de contamination résiduelle).

Compostage

Le compostage consiste à mélanger des déchets organiques solides (végétaux...) avec des amendements organiques (dénommés compost) et à les disposer en andains afin de favoriser la biodégradation*. Le compostage est réalisé à l'air libre ou sous hangar, avec retournement mécanique, aération forcée et ajout d'amendements organiques et de nutriments.

- ⊕ adapté aux polluants légers (BTEX*, phénols, HAP* légers de type naphthalène et phénanthrène, hydrocarbures pétroliers : essence, diesel, lubrifiants légers, huiles biodégradables).
- ⊖ augmentation du volume de déchets, résistance des résines et asphaltènes*.

Traitement sur site possible.

Coûts (SelecDEPOL, 2020) : 15 à 40 €/t pour les sols, 8 à 35 €/t pour les déchets verts (DUNOD, 2016).

Destination finale : retour au milieu naturel par épandage possible ou autre valorisation* et, à défaut, élimination* par enfouissement dans une installation agréée (type d'installation selon le degré de contamination résiduelle).

C9.6 Traitements physico-chimiques

Les traitements physico-chimiques ont l'intérêt de s'appliquer à différents types de polluants et seront notamment intéressants à étudier en cas de pollution par produits chimiques.

- ⊕ solutions adaptées aux pollutions chimiques ou aux polluants résistants aux autres techniques.
- ⊖ difficultés potentielles de valorisation* des matériaux traités.

Lavage/extraction chimique

Le lavage à l'eau est un procédé couramment employé après le tri granulométrique*/séparation. Les contaminants adsorbés sur les particules fines, préalablement séparés des particules grossières, sont transférés vers la phase aqueuse (ou la solution extractante). Cette solution polluée est par la suite traitée. Afin d'augmenter les transferts des polluants des particules fines vers les eaux, il est couramment fait usage d'ajouts d'agents chélatants*, d'ajustement de pH, d'ajouts de surfactants (on parle alors de mise en solution et extraction chimique). Pour l'extraction chimique, on distingue deux techniques différentes :

l'extraction chimique qui a pour but de dissoudre les polluants métalliques dans l'eau ;

l'extraction à l'aide de solvants plus spécifiquement adaptée aux polluants organiques.

- ⊕ adaptée aux substances récalcitrantes aux autres techniques (HAP, PCB*, dioxines et furannes, pesticides).
- ⊖ difficultés de valorisation* des matériaux traités en raison du changement de la texture et du taux d'humidité des matériaux, traitement complémentaire potentiel nécessaire pour éliminer les traces de solvants.

Installation mobile sur site possible.

Coût (SelecDEPOL, 2020) : 80 à 285 €/t, coûteux pour de petites quantités (extraction chimique rentable sur site à partir de 10 000 tonnes).

Destination finale :

Polluants (boues) → traitement puis valorisation* ou élimination* par enfouissement dans une installation agréée,

Polluants (hydrocarbures) → recyclage* en industrie pétrolière ;

Sols/sédiments traités : retour au milieu naturel possible ou valorisation* (remblais) et, à défaut, élimination* par enfouissement dans une installation agréée (type d'installation selon le degré de contamination résiduelle) ;

Eau de lavage/extractants → recyclage* (circuit fermé) ou traitement.

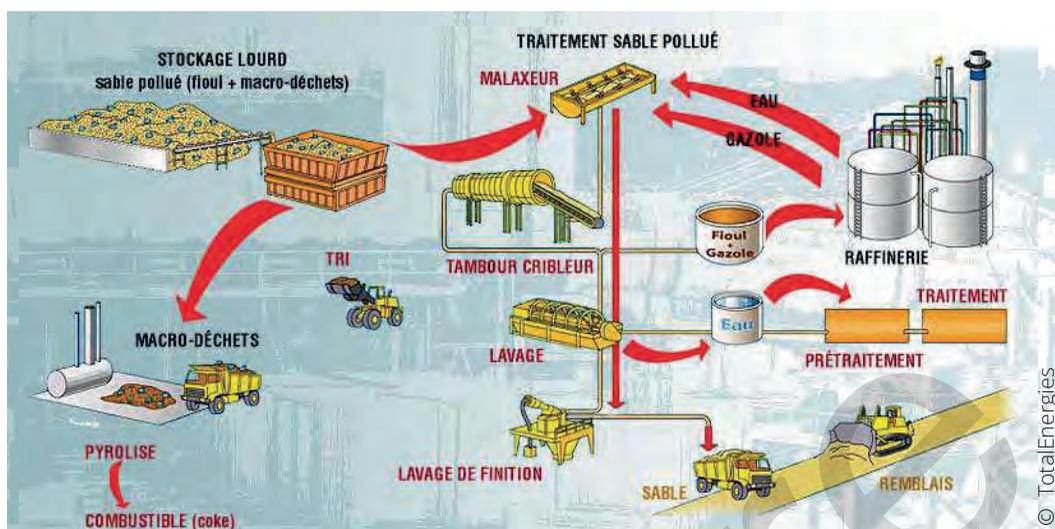


Figure 18 : schéma simplifié du lavage appliqué pour la pollution de l'Erika

Application : Erika

Les équipements nécessaires au traitement des 272 000 tonnes de déchets issus du naufrage de l'Erika en décembre 1999 (déchets collectés y compris les matériaux des sites d'entreposage) sont installés sur un terrain de la raffinerie de Donges (TotalEnergies).

Le gazole et l'eau servant aux procédés de fluidification et de lavage sont issus 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 macrodéchets 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-pressé, sont valorisées comme remblai après traitement thermique ou en cimenterie. Les hydrocarbures (fioul 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.

Oxydo-réduction (principalement pour les pollutions par produits chimiques)

Procédés d'oxydation/réduction transformant les polluants en substances plus stables, moins mobiles ou inertes. Le procédé repose sur un mélange intime entre les oxydants/réducteurs et les sols homogénéisés. Les premières étapes sont proches de celles du lavage (séparation) suivi d'une oxydation/réduction des polluants dans des cuves agitées ayant pour but de mettre en contact les sols/sédiments pollués, l'eau et les réactifs (oxydants ou réducteurs).

- ⊕ adaptée aux polluants inorganiques, particulièrement le cyanure et le chrome.
- ⊖ difficultés de valorisation* des matériaux traités en raison du changement de la texture et du taux d'humidité des sols, traitement complémentaire potentiel nécessaire pour éliminer les traces de solvants, non adaptés aux graisses, huiles.

Installation sur site possible.

Coût (SelecDEPOL, 2020) : moyenne de 60 à 90 €/t, coût proportionnel à la teneur en polluant.

Destination finale :

Sols traités → retour au milieu naturel possible ou valorisation* (remblais) et, à défaut, élimination* par enfouissement dans une installation agréée (type d'installation selon le degré de contamination résiduelle) ;

Réactifs → recyclage* (circuit fermé) ou traitement.

Solidification/stabilisation

Le procédé a pour but de piéger les polluants afin de réduire leur mobilité. Les polluants sont soit liés physiquement, soit inclus dans une matrice stabilisée, soit liés chimiquement. Deux étapes :

la solidification : consiste à lier physiquement ou à emprisonner les polluants au sein d'une masse stable, dure et inerte. L'objectif est de réduire le contact eau/polluants en agissant principalement sur la diminution de la porosité (réduction de la perméabilité) ;

la stabilisation : consiste à réduire la solubilité ou augmenter la fixation d'un polluant pour le rendre moins mobilisable.

Différents additifs sont utilisés :

supports cimenteux : ciment, pouzzolane*, scories* hydrauliques, chaux ;

support argileux organophile ;

support thermoplastique.

- ⊕ facilité de mise en œuvre en l'absence d'autre infrastructure de traitement, impact sur l'environnement fortement réduit par stabilisation du lixiviat, peut être couplée avec les besoins géotechniques en vue d'une réutilisation.
- ⊖ polluant toujours présent, augmentation du volume de déchets, efficacité réduite en présence importante de sels solubles (chlorures, sulfates...), traitement accompagné d'une réaction exothermique (risque d'incendie en présence de polluant très concentré).

Installation sur site possible.

Coûts (SelecDEPOL, 2020) : moyennes de 45 à 75 €/t sur site, 180 à 250 €/t hors site (y compris élimination* finale par enfouissement dans une installation agréée) pour des sols.

Destination finale : valorisation* (remblais) selon la réglementation du pays et, à défaut, élimination* par enfouissement dans une installation agréée (type d'installation selon le degré de contamination résiduelle).



Traitement à la chaux par mélange mécanique

C9.7 Élimination

La filière d'élimination* doit être utilisée en dernier recours, principalement pour les résidus* issus des traitements ou pour les déchets collectés pour lesquels aucun traitement n'est envisageable ou en l'absence d'installation existante.

Les déchets sont enfouis dans des installations de stockage en fonction de leur degré de pollution et de leur potentiel de lixiviation :

Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD – ancien CET 1) recevant les déchets industriels dangereux (avec ou sans stabilisation-solidification préalable) ;

Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND – ancien CET 2) recevant les déchets non dangereux comme par exemple les déchets ménagers et assimilés ;

Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI – ancien CET 3) recevant les déchets dits inertes.

⊕ adapté à des déchets mélangés.

⊖ seuils d'acceptation en polluants (sur brut et lixiviats*) à respecter pour chaque filière ainsi que la teneur en eau < 30 %.

Coûts moyens (SelecDEPOL, 2020) : 105 à 140 €/t en ISDD ; 52 à 85 €/t en ISDND ; 10 à 20 €/t en ISDI (coûts variables selon le contexte offre/demande).

Spécificités des pollutions d'ampleur limitée

Il n'est pas rare que les communes soient confrontées à des pollutions d'ampleur limitée d'origine inconnue : arrivages sur le littoral de boulettes d'hydrocarbures, de paraffines ou d'huiles végétales vieillis en mer suite à des rejets opérationnels, déversement « sauvage » d'huiles usagées dans un cours d'eau...

Le pollueur n'étant pas identifié, les opérations de dépollution et de fait, les frais associés, sont bien souvent à la charge des communes. En termes de moyens, celles-ci peuvent s'appuyer sur les SDIS[•], les EPCI[•] (qui ont la compétence « gestion des déchets ménagers et assimilés »), le conseil départemental ou encore faire appel à des moyens privés. Elles peuvent également demander conseil aux services de l'Etat concernés (DDT(M)[•], DREAL[•], DDPP[•]...) et organismes experts (Cedre, OFB[•]...).



Petits arrivages sur le littoral : huile de palme/paraffine

Objectifs

Aider les autorités compétentes à anticiper les difficultés liées à la gestion des déchets récupérés, en termes d'organisation et de coût.

Précautions

Évaluer s'il s'agit bien d'une pollution de petite ampleur : les retours d'expérience ont montré que dans la majorité des cas, ces « petits arrivages » affectent une commune, et que les dépôts se produisent en une fois. Plus rarement, plusieurs communes peuvent être touchées simultanément.

Quand ils existent, les plans d'urgence locaux doivent être consultés ;
en référer au CROSS[•] et à la préfecture qui, si nécessaire, centraliseront les différents témoignages ;

caractériser le produit et évaluer les risques associés pour prendre les bonnes mesures de gestion ;

être sélectif lors de la collecte[•] de la pollution et éviter les contaminations secondaires

► **Fiche pratique C3** : Minimisation du volume de déchets.

Qui est responsable de la gestion de ces pollutions ?

L'autorité locale (le maire) est le Directeur des Opérations de Secours (DOS), tant qu'il a les moyens de faire face et tant que l'événement ne dépasse pas les limites ou capacités communales.

Dans le cas de pollutions plus significatives ou touchant plusieurs communes, l'appui d'autres entités peut être sollicité par l'autorité locale (ex : préfecture départementale, Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI^{*}), SDIS^{*}, gestionnaires d'espaces protégés, services de l'État...) pour faire face aux difficultés à engager les moyens nécessaires à la gestion de l'évènement puis des déchets et en particulier des coûts associés (mise en commun de moyens humains, matériels, et/ou mutualisation de la gestion des déchets).



Voir le guide opérationnel du Cedre « Guide à destination des autorités locales, que faire face à une pollution accidentelle des eaux ? »

Identification du produit

► **Fiche pratique C2** : Caractérisation/catégorisation des déchets

analyse visuelle (peut être suffisante) et reconnaissance par des opérateurs formés ;
lecture des étiquetages en cas de colis (conteneurs, fûts...);

envoi de photos et/ou d'échantillons au Cedre ou au LASEM^{*} pour confirmer ou obtenir des informations plus précises sur le produit/déchet (FDS^{*}, risques...).

➤ Évaluation du comportement du produit et des risques

Exemples :

- *Fiouls lourds : impact par adhérence et engluement (plumage des oiseaux marins), risque faible de contamination significative des eaux, des sédiments et de leur faune (faible solubilité et faible ampleur).*
- *Paraffines et huiles végétales : transportées à l'état liquide elles se figent après déversement. Produits non dangereux mais risques à considérer pour les enfants et les animaux en cas d'ingestion lorsqu'elles sont déposées sur les plages.*

➤ Évaluation des mesures spécifiques à prendre pour la gestion des déchets (techniques et moyens de transport/stockage, EPI^{*}, filière d'élimination^{*}...).

Hygiène et sécurité

Objectif : prévenir les risques pour la santé

protection de la population : fermeture des zones concernées par les arrivages de pollution jusqu'à l'achèvement des opérations de ramassage et information de la population (affichage) ;

protection des intervenants : mise à disposition d'équipements de protection individuelle adaptés à la nature des opérations, a minima bottes et gants, complétés ou adaptés selon l'évaluation des risques du produit pour éviter l'exposition cutanée, par inhalation ou ingestion (combinaison, gants résistants aux hydrocarbures ou produits chimiques)...

Mobilisation de moyens/matériel de lutte antipollution

Mobilisation des ressources (matériel et personnel) communales, intercommunales, départementales, des moyens des SDIS* ou de moyens privés ;

selon l'ampleur de l'événement, une demande de matériels de l'État (EPI*, consommables, contenants...) peut être formulée par l'autorité locale notamment si une convention de mise à disposition a été signée avec le stock POLMAR*, les coûts restant à la charge de l'autorité locale ;

être particulièrement vigilant sur la sélectivité des moyens de récupération mobilisés (exemple : ne pas pomper essentiellement de l'eau, ne pas collecter trop de sable) afin de limiter les coûts de transport et traitement qui leur sont facturés en l'absence de pollueur identifié.

Entreposage/transport des déchets

Conditionnement dans des contenants adaptés, sur la base des recommandations de la FDS* si disponible et/ou selon l'apparence (ex : étanche si coulant) → sacs plastiques (boulettes d'huiles végétales) ou tissés (paraffine), seaux, poubelles, big bags* étanches (hydrocarbures, huiles minérales) ou bennes étanches ;

identification d'une zone d'entreposage temporaire en attente d'évacuation : privilégier un espace sécurisé (souvent un espace communal) et, pour les pollutions par hydrocarbures, une zone étanchéifiée (dalle béton, parking, aménagement à l'aide d'une bâche ou géomembrane*...) ou une rétention, avec collecte* des effluents* pollués (ex : déchèterie, centre de transfert OM, services techniques...);

utilisation de moyens de transport adaptés et conformes à la réglementation TMD* (ex. : camions bennes étanches et bâchés, signalétique ADR* si nécessaire).

Élimination

présélectionner les filières dans le cadre de la planification d'urgence si existante ;
se rapprocher des services de l'État pour prendre conseil ;
appliquer le processus de tri, de recyclage* ou d'élimination* en vigueur dans la localité/ le pays concerné(e) ;
se rapprocher des prestataires habituels de gestion des déchets dangereux et/ou contacter les filières locales (via les intercommunalités par exemple) et leur demander leurs critères d'acceptation.

Des dérogations peuvent être demandées par exemple pour une acceptation en usine d'incinération d'ordures ménagères : certains incinérateurs ont les caractéristiques techniques pour traiter les déchets en faible quantité et/ou faiblement à moyennement pollués (pâteux* à solides, absorbants* et macrodéchets).

Pour de faibles volumes (< 10 m³), l'idéal d'un point de vue financier, technique, est l'élimination* en déchèterie. En cas d'arrivages sur plusieurs communes, un regroupement au niveau départemental est possible avant évacuation en filière.

Exemples de retour d'expérience :

- *déchets souillés par des hydrocarbures : filières spécialisées pour déchets industriels dangereux ou filière OM par dérogation ;*
- *huile végétale : compostage ou usine d'incinération d'ordures ménagères ;*
- *paraffine : usine d'incinération d'ordures ménagères ;*
- *oiseaux : prise en charge par un centre d'équarrissage (si non ou peu contaminés) ou vers une filière déchets industriels ou en usine d'incinération d'ordures ménagères par dérogation.*

Coût/Financement

Le coût de la prise en charge des déchets revient à la collectivité locale concernée.

Exceptions :

Auteur de la pollution retrouvé → le principe « pollueur payeur » s'applique (penser à conserver tous les justificatifs liés à la prise en charge des déchets) ;

dans certains cas exceptionnels (ampleur significative), les maires pourront solliciter, si les conditions s'appliquent, via le préfet de département et le préfet de zone de défense et de sécurité, le remboursement de dépenses exceptionnelles de personnel et de frais externes via le financement POLMAR* de crise (anciennement « fonds POLMAR* »). En cas d'acceptation du Ministère chargé de l'environnement, les fonds de l'État sont mobilisés via ce ministère.

Pollution en rivière :

Les principes énoncés précédemment restent valables. Après la phase de confinement par les pompiers/SDIS*, la phase de récupération et de traitement sera le plus souvent de la responsabilité de la commune. Celle-ci devra être particulièrement vigilante sur la sélectivité des moyens de pompage utilisés (ne pas pomper d'eau) afin de limiter les coûts de transport et traitement qui lui seront facturés en l'absence de pollueur identifié.

Exemple : Anetz, 2008 – Pollution de petite ampleur en eaux intérieures : un déversement accidentel de 150 à 200 litres de fioul domestique pollue plusieurs centaines de mètres de fossé en amont d'un marais classé NATURA 2 000. Face à l'urgence, les premières mesures de confinement sont prises par le SDIS*, relayé par une société privée mandatée par le maire d'Anetz en tant que représentant de l'État, pour effectuer les travaux de dépollution en vue d'éviter une extension plus en aval. Les travaux correspondent au curage des fossés, au stockage temporaire et au traitement des terres polluées. Ces premiers travaux sont évalués à 270 K€ et signés par le maire. Ce dernier indique que la facture sera à la charge du pollueur ou de son assureur et qu'en cas de difficultés de paiement, l'intervention de l'État pourra être sollicitée.

Au final, les travaux engagés n'ont pas pu être payés par la mairie et aucune prise en charge par l'État n'était possible. La facture des travaux est élevée par rapport au volume de polluant déversé probablement en raison d'opérations surdimensionnées.

Cette affaire s'est terminée devant les tribunaux et rappelle que le maire doit être particulièrement vigilant sur les opérations de dépollution mises en œuvre (sélectivité) et les coûts de gestion des déchets proposés par les sociétés privées qui prennent la relève des SDIS*, qui lui seront facturés en l'absence de pollueur identifié.

Cas concrets

- *Ulysse/CSL Virginia*, 2018 - Pollution maritime ————— D1
- Estuaire de la Loire, 2008 - Pollution à terre et en estuaire ————— D2
- *Deepwater Horizon*, 2010 - Pollution maritime de très grande ampleur ————— D3
- *MSC Napoli*, 2007 – Pollution maritime par hydrocarbures et conteneurs ————— D4

Ulysse/CSL Virginia, 2018

Pollution maritime

Suite à une collision le 7 octobre 2018 entre le roulier *Ulysse* et le porte-conteneurs *CSL Virginia*, environ 550 m³ de fioul de propulsion sont déversés dans les eaux internationales au Nord de la Corse.

La pollution arrive à terre à partir du 16 octobre, date à laquelle le préfet du Var, active le plan POLMAR-Terre. Le département des Bouches-du-Rhône, sera également touché par des arrivages minimes de boulettes qui seront retrouvées ponctuellement jusqu'à la frontière espagnole.

Dans le Var, département le plus touché, la pollution se dissémine avec une intensité très variable, sur le littoral de 16 communes qui représentent de forts enjeux socio-économiques en particulier liés au tourisme (golfe de Saint-Tropez, Ramatuelle...) et à la qualité des paysages et de l'environnement (Aire marine protégée de la Corniche varoise, Parc national de Port-Cros notamment). Le littoral touché se présente comme une alternance de plages sableuses, de côtes rocheuses basses très découpées dans lesquelles s'intercalent des grèves et des falaises escarpées très peu accessibles.

Les travaux de nettoyage sont réalisés par la société privée spécialisée Le Floch Dépollution, mandatée par les assureurs des navires impliqués.

Sur une grande partie du littoral touché, l'approche d'engins est impossible, la collecte du polluant est en grande partie réalisée manuellement. L'effort particulier de sélectivité dans la collecte des matériaux pollués et la mise en œuvre de techniques de nettoyage *in situ* (remobilisation de polluant en bas de plage ou sous l'eau par brassage des sédiments à la lance impact à basse pression, lavage haute pression des galets et bois souillés) ont permis de limiter la collecte de sable, de posidonies échouées et de bois et ainsi de limiter le volume des déchets collectés.



Collecte manuelle sélective de boulettes d'hydrocarbures dans les posidonies échouées



Remobilisation à la lance impact des hydrocarbures enfouis dans le sable en bas de plage

Le volume total de déchets collectés s'élève à 576 m³. Les différentes catégories de déchets et leur devenir sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

Déchets collectés (données au 07/06/2019)	Prétraitement/traitement	Filières de gestion des déchets
193 m ³ de bois souillés	Incinération produits dangereux	Valorisation énergétique
171 m ³ de posidonies souillées	Incinération produits dangereux	Valorisation énergétique
106 m ³ d'hydrocarbures émulsionnés	Incinération produits dangereux	Valorisation énergétique
53 m ³ de sables/sédiments souillés	Tri/séparation/traitement physico-chimique	Valorisation du sable en matériaux TP
53 m ³ de macrodéchets souillés	Incinération produits dangereux	Valorisation énergétique

Tableau 11 : Récapitulatif des déchets collectés et des filières de traitement associés
Cas de l'Ulysse et CSL Virginia, 2018

Les chiffres ci-dessus montrent qu'en dehors des sables pollués, le reste des déchets collectés fortement contaminés n'ont pu être dirigés que vers une filière d'incinération, permettant a minima la valorisation* énergétique.



Après tri des bois échoués souillés/non souillés, lavage haute pression afin de laisser les bois sur place



Dépose de big bag en direct dans des camions, évitant la réalisation de site d'entrepasage secondaire en site sensible

Estuaire de la Loire, 2008

Pollution à terre et en estuaire

En mars 2008, une fuite se produit sur une canalisation d'environ 4,5 km reliant un bac de stockage de fioul de soute à un poste de chargement de navire. Près de 500 tonnes d'hydrocarbures se répandent à l'intérieur du site en bordure de la berge et une partie, estimée à 180 tonnes, se déverse dans un étier affluent de la Loire contaminant les berges à des degrés divers et de manière discontinue, de l'embouchure de l'estuaire jusqu'à une trentaine de kilomètres en amont.

L'industriel responsable de la pollution prend en charge les travaux de dépollution et fait appel à de nombreuses sociétés privées spécialisées.

La lutte à terre se caractérise par des opérations de nettoyage sur une grande diversité de substrats pollués (enrochements, quais et structures, plages de sable ou de galets, prés salés, vasières et roselières...) qui nécessitent la mise en œuvre de techniques de lutte adaptées. Au point de fuite et après confinement par des barrages échouables et des boudins absorbants*, les vases de la berge, très polluées, sont excavées à l'aide d'un camion extracteur d'une grande puissance. Durant les premiers jours, le polluant accumulé en bordure de berge ou encore flottant est collecté manuellement ou à l'aide d'hydrocureuses lorsque les berges sont accessibles. De nombreux chantiers de lavage (*flushing*, NHP*) sont mis en œuvre pour le nettoyage des enrochements, infrastructures portuaires... qui parfois nécessitent de faire appel à des sociétés spécialisées de cordistes. Des blocs et galets fortement pollués sont lavés hors site à proximité de la berge ou sur le site industriel avant d'être remis en place. Sur un long linéaire de berge, la végétation et la surface du sol sont souillées (roselières, prairies, prés salés) : selon les cas, la végétation est coupée/fauchée et la surface du sol raclée ou au contraire, en cas de faible pollution, l'action du nettoyage naturel est privilégiée pour limiter l'impact potentiel de l'intervention.

Les déchets sont stockés sur le site de l'industriel (surface d'environ 2 hectares), dans différentes cellules séparées et des pré-traitements sont mis en œuvre.



Vue aérienne permettant de visualiser la contamination des berges de l'estuaire sur l'estuaire après le déversement

Au total, 4 963 tonnes de polluant et matériaux pollués sont collectés, triés puis traités dans une filière de traitement adaptée à la nature du déchet et à son degré de contamination :

Types de déchets	Filières	Tonnage
Fioul liquide	Distillation	9
	Préparation/utilisation comme combustible	18
Terres fortement contaminées	Préparation/utilisation comme combustible en cimenterie	20
Terres souillées	Mise en CET 1	3 199
	Désorption [*] thermique (couverture alvéole CET)	25
	Traitement biologique	118
Roseaux/algues souillés	Incinération (valorisation énergétique)	961
Bois souillés	Incinération (valorisation énergétique)	357
Fioul pâteux [*] en sacs plastiques	Co-incinération	46
Géotextile [*]	Co-incinération	185
	Mise en CET 1	26
TOTAL		4 963 t

Tableau 12 : Récapitulatif des tonnages par type de déchets et filières de traitement



Plateforme de tri/préparation des déchets collectés : blocs, terres, végétaux souillés



Stockage temporaire de déchets triés en bennes



Préparation des déchets : enlèvement des sacs plastiques contenant les végétaux pollués (séparation des différents types de déchets)



Opérations de prétraitement réalisées sur le site de l'industriel : décantation/séparation des hydrocarbures et de l'eau collectés dans l'estuaire pour recyclage des hydrocarbures

Deepwater Horizon, 2010

Pollution maritime de très grande ampleur

L'explosion de la plateforme de forage *Deepwater Horizon* le 20 avril 2010 a entraîné un déversement majeur par libération d'un flot continu de pétrole brut à 1 500 m de profondeur. Le volume total déversé est estimé entre 700 000 et 860 000 m³.

Des efforts de réponse impressionnants ont été mobilisés (moyens et expertises) en mer, dans les airs et à terre. D'importantes quantités de déchets de natures variées ont été générées, restant modérées au regard du volume d'hydrocarbures déversés (ratio de 0,4 à 0,5) :

Catégories	Nature	Provenance	Quantité récupérée
Liquides huileux	Mélanges brut/eau et émulsions	Récupération sur l'eau ou à la côte	73 200 m ³
Liquides	Effluents à très faible teneur en hydrocarbures (irisations, gouttelettes)	Décontamination, décantation, process, ruissellement...	150 000 m ³
Solides souillés	Barrages, absorbants, EPI*, débris divers, végétation...	Opérations de nettoyage	95 550 tonnes
Déchets solides non souillés	Débris divers et déchets ménagers	Opérations de nettoyage et logistique	14 000 tonnes
Réutilisables et recyclables	Plastiques, métaux...		4 760 tonnes
Total de déchets collectés			Environ 340 000 tonnes

Tableau 13 : récapitulatif des tonnages des déchets collectés

Suite à la mise en demeure des autorités (avec appui technique de l'USEPA*), le pétrolier élabore un plan de gestion des déchets qui définit précisément toute la chaîne de gestion des déchets selon le type (liquides/solides) de déchets ; y sont traités notamment : l'entreposage des déchets (choix de limiter le nombre de sites), les opérations de tri et de prétraitements visant à réduire les volumes, les filières de traitement envisageables au sein des états concernés (limitation du transport).

Points clés ayant permis de réduire le volume de déchets :

- les techniques de lutte en mer de grande ampleur (opérations de dispersion en surface et sous l'eau au point de fuite, brûlage sur l'eau) ajoutées aux processus naturels de dispersion : réduction de plus de 50 % du volume d'hydrocarbures ; le nettoyage sélectif à terre (rinçage, tamisage *in situ*) a également permis de limiter les quantités de sédiments collectés ; en revanche, les barrages flottants/absorbants, les absorbants massivement utilisés, et les EPI* ont représenté une part très significative des déchets solides collectés.

- une organisation stricte des chantiers avec un accès restreint au chantier (*check point* + registre entrée/sortie du personnel), une sectorisation en zones « propre » et « sale », avec un balisage souple et une signalétique appropriée, un sas de décontamination, le tout supervisé par des responsables de chantier → Limitation des contaminations secondaires ;



Sectorisation opérationnelle avec sas d'accès à la partie « opérations » et aire de décontamination



Aire de décontamination des équipements souillés

- l'aménagement dans les règles de l'art des sites de réception de transit (*staging areas*) à terre : réalisation d'une étanchéité (nivellement, sous-couche sableuse, films géotextiles, bacs de rétention, etc.), tri et prétraitement des déchets* (décantation, séparation, etc.), aire de décontamination du matériel (lavage des barrages avant réutilisation, collecte des effluents), aire de stockage et de réparation du matériel, aires d'entreposage de déchets conditionnés en sacs plastiques ; le débarquement à quai des navires d'intervention était également organisé.

Gestion des déchets :

Le manque de données ne permet pas de faire le bilan chiffré mais les différentes filières utilisées sont détaillées ci-après :

Prétraitements = stratégie de réduction des déchets et favoriser les filières de recyclage* et de valorisation*

- lavage des sédiments pollués dans des installations mobiles associé au maintien/retour sur la plage après nettoyage ;
- essorage des absorbants en vue de leur recyclage*, pour éviter le traitement classique par incinération : un intérêt particulier a été porté sur le devenir des matériaux absorbants pollués compte tenu de la quantité importante utilisée. Le mélange eau-hydrocarbures récupéré est envoyé vers une filière de recyclage* des émulsions* ; les barrages essorés vers une filière de recyclage* des absorbants.

Sous la pression, le volume d'absorbants est réduit à son quart environ. Le traitement de 120 m³ est réduit à 30 m³ et produit environ 120 litres d'effluents très faiblement souillés.



Centrale de lavage de sédiment Mi-SWACO, installée sur plancher en bois sur la plage de Grand Isle (Louisiane)

Valorisation*

- Réinjection en puits de forage des hydrocarbures liquides ;
- recyclage* (commercialisation) des hydrocarbures récupérés à l'issue des opérations de décantation mais également cassage d'émulsion* ;
- incinération ou coïncinération (déchets utilisés comme combustible) dans les incinérateurs d'ordures ménagères permettant la récupération d'énergie : par exemple les barrages flottants une fois défaits de leurs matériaux recyclables.

Et également des projets de recherche innovants :

- recyclage* de déchets pâteux* (sables pollués, boulettes, galettes) dans l'asphalte routier : criblage pour éliminer les débris puis incorporation de 2 % du polluant dans le procédé de fabrication de l'asphalte. Limites : autorisations longues (plus de 6 mois) et rentabilité proportionnelle au flux de déchets ;
- recyclage* des absorbants (composé de polypropylène) usagés dans l'industrie automobile : prétraitement (essorage, découpe, séparation des éléments non recyclables) puis incorporation dans la fabrication d'objets plastiques.

Traitement

- Incinération en unités mobiles, soumise à autorisation et contrôle de l'air et des odeurs, utilisée pour certains matériaux souillés ou pas : débris divers, plastiques dépourvus de chlore, carcasses animales... ;
- biologique type biopile ou landfarming, pour le traitement des sédiments : peu utilisé en raison des délais de traitement.

Élimination en décharge définitive ou d'ordures ménagères

Les premiers temps, cette filière est privilégiée pour les déchets solides. Mais finalement, grâce au programme *Green Alternatives* du pétrolier, l'utilisation de cette filière a été réduite.

Point à retenir : le concept du « *Green Alternatives Program* », élaboré par l'industriel, qui avait pour objectif d'optimiser la stratégie de recyclage*, de récupération, et de valorisation* des déchets, a poussé la recherche et l'innovation des techniques de prétraitements et de valorisation*. Il est sans conteste un progrès en matière de traitement des déchets, et mérite en ce sens d'être systématiquement développé et inséré dans le plan d'intervention.

MSC NAPOLI, 2007 – Pollution maritime par hydrocarbures et conteneurs

Le 18 janvier 2007, alors qu'il fait route en pleine tempête vers Lisbonne, le porte-conteneurs britannique *MSC Napoli* est victime d'une avarie de barre et d'une voie d'eau par une fissure d'environ 1,50 m sur la coque tribord. Il est échoué volontairement le 20 janvier 2007 à l'entrée de la Manche, en Baie de Lyme, en Angleterre.

Il transporte 2 318 conteneurs avec, en particulier, 1684 tonnes de produits dangereux (167 kilos d'explosifs, 177 tonnes de gaz, 462 tonnes de liquides inflammables, 107 tonnes de solides inflammables, 61 tonnes d'oxydants, 143 tonnes de matériaux toxiques et plus de 200 tonnes de matière corrosive).

Au final, 119 conteneurs de marchandises diverses et 302 tonnes d'hydrocarbures sont déversés en mer (50 tonnes de fioul lourd (IFO 380), 150 tonnes de gazole (diesel marin) et une combinaison d'huiles usagées lors des opérations de récupération des conteneurs et de démantèlement du navire).

Face à l'ampleur des arrivages, le « Manche Plan » est activé côté anglais, et des moyens britanniques et français sont mobilisés. Les premiers arrivages d'hydrocarbures mais également de conteneurs sont constatés sur les côtes anglaises : au total 76 conteneurs seront récupérés sur le rivage. De plus, l'Angleterre a en charge la récupération des conteneurs encore présents sur le navire et le démantèlement du navire. Au total, 45 660 tonnes de marchandises ont été récupérées du navire et transférées à terre vers une zone spécifiquement aménagée en vue d'opérations de lavage, de démantèlement ou d'élimination. La gestion de cet accident durera 924 jours.

Côté français, les premiers arrivages sont constatés 10 jours après l'accident, sous la forme de boulettes et galettes d'hydrocarbures s'amalgamant aux algues, de paquets de biscuits souillés (provenant de conteneurs éventrés), d'oiseaux souillés, par arrivages diffus et sporadiques sur un linéaire d'environ 100 km.



Sachets de biscuits souillés et échoués sur les côtes bretonnes



Laisse de mer présentant un mélange de biscuits souillés avec des algues



Littoral rocheux souillé par des hydrocarbures



Oiseau mazouté

Le plan POLMAR* n'est pas activé au regard des faibles volumes en jeu (une centaine de mètres cubes et environ 600 oiseaux souillés) mais les services de l'État en charge du plan POLMAR* sont fortement mobilisés pour soutenir les maires des communes touchées qui se chargent en grande partie des opérations manuelles de nettoyage.

Les services de la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE), pour le compte des préfetures de département et de la zone de défense Ouest, conseillent et participent :

- aux préconisations sur l'optimisation du tri des matériaux pollués dans le but de permettre une élimination plus simple et moins coûteuse ;
- au choix de la filière de traitement la mieux adaptée aux différents types de déchets ;
- à la recherche des sites susceptibles de procéder à l'élimination des matériaux pollués ;
- à la recherche des modes de transport disponibles.

Au total, 65 tonnes de déchets sont collectés dans le Finistère et 102 tonnes dans le département des Côtes-d'Armor.

Dans un second temps, afin de minimiser le volume de déchets à gérer, l'assureur de l'armateur a demandé à une société de dépollution de procéder au tri des déchets d'ores et déjà collectés ainsi qu'à leur reconditionnement. C'est finalement un volume total de 51 tonnes de déchets qui est géré, une grande partie du sable collecté ayant pu être remis sur sites.

Pour exemple, dans le Finistère, seules 4 tonnes ont été éliminés dans une usine d'incinération spécialisée pour les déchets dangereux dans le département des Yvelines. Le reste des déchets collectés a été traité localement : retour de 40 tonnes de sables tamisés sur les plages et utilisation de l'usine d'incinération d'ordures ménagères la plus proche pour les autres déchets (oiseaux, bois flottés, macrodéchets, biscuits avec emballages peu souillés, algues).



Stockage primaire de déchets en attente d'une collecte par camion benne

Compléments d'information

- Glossaire et sigles ————— E1
- Bibliographie ————— E2

Ceadre

E

Glossaire et sigles

Les sigles et abréviations marqués par • dans le texte sont explicités ci-dessous.

Absorbant : produit solide capable de piéger et de retenir un polluant liquide déversé dans l'environnement afin d'en faciliter sa récupération

Absorption : pénétration et rétention du polluant (fluide ou visqueux) dans la matière qui compose l'absorbant

Accord ADN : accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure

Accord ADR : Accord européen relatif au transport des marchandises dangereuses par route

Adsorption : fixation d'un polluant à la surface d'un solide tel que des sédiments ou autres matières en suspension dans l'eau

Asphaltènes : fraction lourde des pétroles bruts, partie importante des résidus de distillation du pétrole en raffinage

BARPI : Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels

BASIAS : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services

Bassin API : bassin permettant la séparation des hydrocarbures surnageant et des matières solides sédimentant. Il doit son nom à l'*American Petroleum Institute* qui a standardisé sa conception dans les années 1950 pour le traitement des effluents de raffineries

Big bag : sac souple en toile tissée de grande contenance, environ 1 m³, muni de sangles

Biodégradation : décomposition de matières organiques par des micro-organismes

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BSD : Bordereau de Suivi des Déchets

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes (Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques)

CAP : Certificat d'Acceptation Préalable

Chalutage : concentration et épaissement d'une nappe de polluant étalée sur un plan d'eau à l'aide d'un barrage remorqué " par une à deux embarcations, à une vitesse inférieure à 1 nœud

Chelatant : substance organique qui a la propriété de se combiner à un ion métallique et de former un complexe soluble

Cinétique : vitesse d'un processus

Code IBC : *Intermediate Bulk Container*. Recueil international de règles relatives à la réglementation du transport de vrac liquide

Code IGC : *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk*. Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac

Code IMDG : *International Maritime Dangerous Good Code*. Code maritime international régissant le transport des marchandises dangereuses en colis

Code IMSBC : *International Maritime Solid Bulk Cargoes Code*. Code maritime international régissant le transport des cargaisons solides en vrac

COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils

Co-incinération : incinération de déchets dans des incinérateurs industriels, fours, fours à combustible comme source alternative ou complémentaire et/ou comme source de matière

Collecte : ramassage des déchets, y compris leur tri et stockage préliminaires, en vue de leur transport vers une installation de traitement des déchets

CROSS : Centres Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage

DDPP : Direction Départementale de la Protection des Populations

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

Décantation : séparation par différence de gravité, de produits non miscibles (qui ne se mélangent pas), dont l'un au moins est liquide

Dépotage : action de décharger un véhicule transportant des matières liquides, gazeuses ou poudreuses

Désorption : transformation par laquelle un polluant se détache d'un substrat

Détenteur de déchets : producteur des déchets ou personne physique ou morale qui a les déchets en sa possession (même de manière temporaire)

Dispersion : formation, sous l'action des vagues et de la turbulence à la surface de la mer, de gouttelettes d'hydrocarbure de tailles variées qui passent en suspension dans la colonne d'eau. En fonction de la viscosité du produit, et si la situation géographique et bathymétrique le permet, ce phénomène naturel peut être favorisé par l'utilisation de dispersants

DML : Délégation à la Mer et au Littoral

Dragage : nettoyage/collecte de sédiments sous l'eau à l'aide d'une drague

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

Économie circulaire : système économique d'échange et de production limitant la consommation et le gaspillage des ressources et la production de déchets

Effluents : eaux potentiellement chargées de polluants issues des opérations de nettoyage au cours de la lutte contre une pollution

Élimination : faire disparaître sans aucune valorisation

Émulsification : action de produire et stabiliser une émulsion

Émulsion : incorporation d'eau dans le pétrole créant, sous l'effet de l'agitation ou de l'ajout de produits actifs, un mélange hétérogène

EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

EPI : Équipement de Protection Individuelle

Évaporation : transformation de l'état liquide à l'état gazeux

Exploitant : personne ou société qui fait fonctionner une installation

FDS : Fiche de Données de Sécurité

FIPOI : Fonds internationaux d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures

FNADE : Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement

FNSA : Fédération Nationale des Syndicats de l'Assainissement et de la Maintenance Industrielle

Géomembrane : membrane synthétique assurant une fonction d'étanchéité

Géotextile : textile synthétique employé comme filtre dans le domaine des travaux publics (drainage...)

Granulométrie : étude de la taille des grains d'un sol ou d'un sédiment et de leur répartition en différentes classes de taille

GRV : Grand Récipient pour Vrac (ou IBC en anglais) correspondant à un emballage souple ou rigide d'environ 1 m³ conçu pour la manutention mécanique

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HC : Hydrocarbures

HSE : Hygiène Sécurité Environnement

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

Incompatibilité chimique : substance/déchets qui peuvent entrer en réaction violente entre eux en raison de leurs caractéristiques chimiques.

INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

LASEM : Laboratoire d'Analyses, de Surveillance et d'Expertise de la Marine.

Lixiviats : eau ayant circulé au travers d'un amas de déchets (pluie, jus issus de la fermentation des déchets)

Mâchefers : résidus solides de l'incinération des déchets

Macro-déchets : matériaux solides de toutes natures, de formes variées délibérément jetés, ou accidentellement perdus sur le littoral ou en mer, déchets provenant des terres qui sont transportés dans le milieu marin par les fleuves, les systèmes d'évacuation et d'assainissement ou transportés par le vent

Manifeste de chargement : document de transport qui liste les marchandises (dont les matières dangereuses) constituant la cargaison

Merlon : construction ou levée de terre éventuellement maintenue par un soutènement pierreux

Navire spécialisé : navire d'État adapté à la lutte antipollution, ne transportant ni marchandise ni passagers

NHP : Nettoyage Haute Pression

Numéro BIC : numéro permettant d'identifier le propriétaire d'un conteneur et attribué par le Bureau International des Conteneurs et du transport intermodal. Il est constitué d'un code de 4 lettres dont la dernière est un U

Numéro ONU : numéro d'identification à 4 chiffres des marchandises dont le transport est réglementé

OFB : Office Français de la Biodiversité

Oléophile : qui présente une affinité pour les corps gras

ORSEC : Organisation de la Réponse de Sécurité Civile (en France)

Pâteux : déchets qui présentent une consistance de pâte ; liquide épaissi, émulsionné, qui manque de fluidité

PCB : Polychlorobiphényles

PEBD : Polyéthylène Basse Densité

PEHD : Polyéthylène Haute Densité

Percolation : traversée lente d'un milieu, comme des sédiments, par un liquide. Elle se fait majoritairement sous l'effet de la gravité, donc de haut en bas

PLU : Plan Local d'Urbanisme

POLMAR : dispositif organisationnel pour lutter contre les pollutions marines par hydrocarbures sur le littoral français. L'organisation POLMAR se compose de deux volets. Le dispositif ORSEC maritime est confié localement au préfet maritime ; le dispositif POLMAR-Terre, est confié localement aux préfets de département

POP : Polluant Organique Persistant. Règlement POP : interdit la production, la mise sur le marché et l'utilisation des substances identifiées comme POP

Pouzzolane : roche volcanique poreuse, dont la couleur varie du gris au rougeâtre, utilisée comme constituant secondaire des ciments et des mortiers

Ppm : partie par million

Recyclage: toute opération de valorisation par laquelle les déchets sont retraités en produits, matières ou substances aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Cela inclut le retraitement des matières organiques, mais n'inclut pas la valorisation énergétique, la conversion pour l'utilisation comme combustible ou pour des opérations de remblayage

REFIOM : Résidu d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères

Résidu : matière qui subsiste après une opération physique ou chimique, une transformation industrielle, une fabrication, en particulier après extraction des produits de plus grande valeur

RID : règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses

Scorie : résidu solide provenant de la fusion de minerais métalliques, de la combustion de la houille

SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours

SIG : Système d'Information Géographique

SSD : Sortie du Statut de Déchets

Station de déballastage : installation de réception et de recyclage des résidus hydrocarbonés dans les ports provenant des cuves/fonds de cale des navires

Surverse : évacuation par la partie supérieure (débordement) d'un dispositif

TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes

TMD : Transport des Matières Dangereuses

Traitement des déchets : débute après les opérations de collecte, de transport et de prétraitement. Étape préalable à la valorisation ou à l'élimination, ayant pour but de réduire les volumes de polluants et de faciliter la valorisation et d'éviter l'élimination, conformément à la hiérarchie des modes de traitement des déchets.

Tri granulométrique : sépare les différentes fractions de matériaux en fonction soit de leur taille, de leur densité ou de leur propriété de surface et de récupérer le polluant en volume réduit

UIOM : Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères

USEPA : *United States Environmental Protection Agency*

Valorisation : consiste à redonner une valeur marchande aux déchets car devenus des matériaux réutilisables ou de l'énergie

Viscosité : résistance d'un produit liquide à l'écoulement

Bibliographie

ADEME. Ademe, Nos expertises, Déchets. ADEME. Disponible sur : <https://www.ademe.fr/expertises/dechets>

Alcaro L, Brandt J, Giraud W, Nicolas-Kopec A. Marine HNS response manual. Multi-regional Bonn Agreement, Helcom, Rempec. WestMopoco; 2021. 321 p. Disponible sur : <https://helcom.fi/media/publications/Marine-HNS-Response-Manual.pdf>

Barpi. Déchets dangereux : attention aux incompatibilités! (Flash Aria- Janvier 2019). Barpi; 2019. Disponible sur : <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2019/01/CaptureFlashDD.png>

BRGM, INERIS, Ministère de l'environnement. Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement. Paris: Ministère de la transition écologique et solidaire; 2020. 60 p. Disponible sur : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide_valorisation_tex_ssp.pdf

Calvez I, Peigne G, Kerambrun L. *Deepwater Horizon* : retour d'expérience. Rapport final. R.12.25.C. Brest : Cedre (Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux); 2012. 181 p. Disponible sur : https://doc.cedre.fr/index.php?lvl=notice_display&id=8793

Cedre. Gestion des matériaux pollués et polluants issus d'une marée noire. Brest : Cedre (Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux); 2004. 64 p. (Guide opérationnel). Disponible sur : <http://wwz.cedre.fr/Ressources/Publications/Guides-operationnels/Materiaux-pollues-et-polluants>

Cedre, Faltot C, Le Roux A. Soins à la faune sauvage. Brest : Cedre (Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux); 2017. 127 p. (Guide opérationnel). Disponible sur : <http://wwz.cedre.fr/Ressources/Publications/Guides-operationnels/Faune-sauvage>

Cedre, Kremer X. *Guidance on waste management during a shoreline pollution incident.* Brest : Cedre (Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux); 2011. 81 p. (Operational guide). Disponible sur : <http://wwz.cedre.fr/en/Resourcess/Publications/Operational-Guides/Waste-Management>

Cedre, Transport Canada, Gaillard M, Giraud W, Lamoureux J, Benoit P, et al. Pollutions accidentelles des eaux par des substances nocives et potentiellement dangereuses. Brest : Cedre (Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux); 2017. 158 p. (Guide opérationnel). Disponible sur : <http://wwz.cedre.fr/Ressources/Publications/Guides-operationnels/HNS>

Chevrier B. Guide de recommandations pour la conception et l'évaluation de dispositifs «d'équivalence» en étanchéité passive d'installations de stockage de déchets - Version 3, Rapport final. Décembre 2019. Orléans : BRGM; 2019. 47 p. Disponible sur : https://www.cfg.asso.fr/sites/default/files/site_-_guide_-_rp-69449-fr.pdf

Chevrier B, Belon R, Genevier M. *Plan POLMAR-Terre Corse.* Identification des zones potentielles pour l'implantation de sites de stockage intermédiaires et lourds de déchets de marées noires. Recommandations d'aménagement des sites. Rapport final. Décembre 2016. BRGM; 65 p. Disponible sur : <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-66474-FR.pdf>

Convention de Bâle. Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination. Protocole sur la responsabilité et l'indemnisation en cas de dommages résultant de mouvements transfrontières et de l'élimination de déchets dangereux. Textes et annexes. Genève : PNUE; 2014. 125 p. Disponible sur : <https://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-f.pdf>

Coussy S, Dubrac N. Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur valorisation hors site dans des projets d'aménagement et en technique routière pour infrastructure linéaire de transport. Cas des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués. Rapport final. Version 2. BRGM. Orléans : BRGM; 2020. 41 p. Disponible sur : <http://ssp-infoterre.brgm.fr/guide-caracterisation-des-terres-excavees>

Damien A. Guide du traitement des déchets : réglementation et choix des procédés. 7ème édition. Paris : Dunod; 2016. 471 p. (Technique et Ingénierie / Série Environnement). Direction Départementale des Territoires et de la Mer - DDTM 29. Rapport Lutte à l'interface terre-mer. Finistère. Juillet 2017. Direction Départementale des Territoires et de la mer - Finistère; 2017. 79 p.

Direction Générale de la Prévention des Risques. Note d'explication de la nomenclature ICPE des installations de gestion et de traitement de déchets. (Version du 10 décembre 2020). Paris : Ministère de la Transition Ecologique; 2020. 80 p. Disponible sur : https://aida.ineris.fr/consultation_document/sites/default/files/gesdoc/104717/BPGD-20-106%20Note%20d'explication%20de%20la%20nomenclature%20d%C3%83%C2%A9chets-FINALE-INDEXEE.pdf

FIPOL - Les Fonds internationaux d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures (Fipol). Disponible sur : <https://www.iopcfunds.org/fr/>

FIPOL | SNPD - La Convention SNPD de 2010 / Fipol-IOPC funds. Disponible sur : <https://www.iopcfunds.org/fr/a-propos-des-fipol/ce-que-nous-faisons/snpd/>

FNADE. Guide de bonnes pratiques ADR de la profession du déchet. Version ADR 2021. Paris: FNADE; 2021. Disponible sur : <https://www.fnade.org/fr/kiosque-agenda/publications/3414,mise-a-jour-guide-adr-2021-dechets-dangereux>

IMO. Guide récapitulatif à l'intention des fournisseurs et des utilisateurs d'installations de réception portuaires. MEPC.1/Circ.834/Rev.1 - 1er mars 2018. 2018. Disponible sur : <https://wwwcdn.imo.org/localresources/fr/OurWork/Environment/Documents/MEPC.1-Circ.834-Rev.1.pdf>

IMO, UNEP, IMO. *Mediterranean oil spill waste management guidelines : Regional information system*, Part D, section 12. Valletta : REMPEC - Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea; 2011. 132 p. Disponible sur : <http://www.rempec.org/rempecwaste/admin/inc/fichier/Mediterranean%20Waste%20Management%20Decision%20Support%20Tool%20%28May%202011%29.pdf>

INEC. La valorisation des mâchefers. Une technique d'économie circulaire inscrite dans les territoires. Institut national de l'économie circulaire; 2020. 87 p. Disponible sur : <https://institut-economie-circulaire.fr/wp-content/uploads/2020/03/etude-inec-la-valorisation-des-machefers.pdf>

INERIS. Nomenclature ICPE. Rubrique 2719. Installation temporaire de transit de déchets issus de pollutions accidentelles marines ou fluviales ou de déchets issus de catastrophes naturelles, le volume susceptible d'être présent dans l'installation étant supérieur à 100 m³. V1 du 25 avril 2017. Paris : Ineris ; 2017. Disponible sur : https://aida.ineris.fr/consultation_document/sites/default/files/gesdoc/95447/IR_1704_nom_27xx_2719.pdf

INRS. Transport des matières dangereuses - Brochure - INRS. Paris : INRS; 2020. Disponible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206134>

IPIECA. Prévention et gestion des déchets issus d'un déversement d'hydrocarbures. Lignes directrices relatives aux bonnes pratiques en matière de gestion des accidents et de personnel d'intervention d'urgence. Londres : Ipieca; 2014. 49 p. Disponible sur : <https://www.ipieca.org/resources/good-practice/pr%C3%A9vention-et-gestion-des-d%C3%A9chets-issus-d-un-d%C3%A9versement-d-hydrocarbures/>

IPIECA. *The use of decanting during offshore oil spill recovery operations.* Revision 2016. Londres : Ipieca; 2016. 7 p. Disponible sur : <https://www.ipieca.org/resources/awareness-briefing/the-use-of-decanting-during-offshore-oil-spill-recovery-operations/>

IPIECA, IOGP. Prévention et gestion des déchets issus d'un déversement d'hydrocarbures. Lignes directrices relatives aux bonnes pratiques en matière de gestion des accidents et de personnel d'intervention d'urgence. Londres : Ipieca-IOGP; 2014. 49 p. Disponible sur : <https://www.ipieca.org/resources/good-practice/pr%C3%A9vention-et-gestion-des-d%C3%A9chets-issus-d-un-d%C3%A9versement-d-hydrocarbures/>

JOUE. *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance).* JOUE. 22 nov 2008 ; (L 312/3). Disponible sur : <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/eng>

JOUE. Règlement (UE) n °1357/2014 de la Commission du 18 décembre 2014 remplaçant l'annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil relative aux déchets et abrogeant certaines directives. JOUE. 19 déc 2014; (L 365/89). Disponible sur : <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1357/oj/fra>

JOUE. 2014/955/UE: Décision de la Commission du 18 décembre 2014 modifiant la décision 2000/532/CE établissant la liste des déchets, conformément à la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE. 30 déc 2014. (L 370/44). Disponible sur : <http://data.europa.eu/eli/dec/2014/955/oj/fra>

JOUE. Communication de la Commission — Recommandations techniques concernant la classification des déchets. JOUE. 9 avr 2018; (C 124 / 1:134). Disponible sur : [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018XC0409\(01\)&from=FR](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018XC0409(01)&from=FR).

JOUE. Directive (UE) 2018/851 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2008/98/CE relative aux déchets. JOUE. 14 juin 2018 ; (L 150/109). Disponible sur : <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/851/oj/fra>

JOUE. Directive (UE) 2019/883 du parlement européen et du conseil du 17 avril 2019 relative aux installations de réception portuaires pour le dépôt des déchets des navires, modifiant la directive 2010/65/UE et abrogeant la directive 2000/59/CE. JOUE. 2019;(L 151/116). Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019L0883>

Le Gall G, Quimec'h M, Chahine F. La DRIRE face au MSC NAPOLI. In: Le flash Drire Bretagne. 2007. p. 12.

Légifrance. Instruction du 11 janvier 2006 portant adaptation de la réglementation relative à la lutte contre la pollution du milieu marin (POLMAR). JORF. 2006. (JORF n°11 du 13 janvier 2006). Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/instruction/2006/1/11/PRMX0609020J/jo/texte>

Légifrance. Arrêté du 30 juillet 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous la rubrique n° 2719 (installation temporaire de transit de déchets issus de pollutions accidentelles marines ou fluviales ou de déchets issus de catastrophes naturelles). Légifrance. 2012. (JORF n° 0184 du 9 août 2012). Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000026274584/>

Légifrance. Arrêté du 4 juin 2021 fixant les critères de sortie du statut de déchet pour les terres excavées et sédiments ayant fait l'objet d'une préparation en vue d'une utilisation en génie civil ou en aménagement. JORF. (JORF du 27 juin 2021). Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043704475>

Légifrance. Arrêté du 10 décembre 2020 modifiant l'arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres (dit « arrêté TMD »). JORF. (JORF n°0303 du 16 décembre 2020). Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2020/12/10/TREP2034127A/jo/texte>

Légifrance. Code de l'environnement - Partie législative (Articles L110-1 à L713-9) - Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances (Articles L501-1 à L597-46) - Titre IV : Déchets (Articles L541-1 à L542-14). Légifrance. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074220/LEGISCTA000006143752/#LEGISCTA000006143752

Légifrance. Code de l'environnement - Partie réglementaire (Articles D120-1 à R714-2) - Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances (Articles D510-1 à R592-23) - Titre IV : Déchets (Articles D541-1 à D543-277) - Chapitre 1er : Dispositions générales relatives à la prévention et à la gestion des déchets (Articles D541-1 à R541-92) - Section 1 : Dispositions générales (Articles D541-1 à R541-12-18) - Sous-section 2 : Classification des déchets (Articles R541-7 à R541-11-1) - Article R541-7. Légifrance. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000032191751/2016-03-13

Légifrance. Décret n° 2021-321 du 25 mars 2021 relatif à la traçabilité des déchets, des terres excavées et des sédiments. JORF. 2021 (JORF n°0074 du 27 mars 2021). Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043294613>

Légifrance. Instruction du Premier ministre du 5 mars 2018 relative à l'engagement et au financement des mesures de protection ou de lutte contre les pollutions marines (financement POLMAR de crise) - Légifrance. 2018. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/circulaire/id/43155>

Maritime and Coastguard Agency. *Mineral and vegetable oil pollution – Guidance for shoreline response.* 2018. (Scientific, Technical and Operational advice notes (STOp notes)). Report No.: STOp 1/18. Disponible sur : https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/908624/STOp1-18.pdf

Ministère de la Transition écologique. Trackdéchets | La traçabilité des déchets en toute sécurité. Trackdéchets. 2022. Disponible sur : <https://trackdechets.beta.gouv.fr/>

Bulletin Officiel de la Transition écologique et solidaire, de la Cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales. Note technique du 19 juillet 2019 relative aux règles d'ordonnement et d'assignation comptable dans le cadre de l'engagement de mesures de protection ou de lutte contre les pollutions marines (« financement POLMAR de crise »). 2019 ; (TREL1917102N). Disponible sur : <https://www.bulletin-officiel.developpement-durable.gouv.fr/notice?id=Bulletinofficiel-0031006&reqId=b723d09c-d6a1-4704-90dd-6e0335b97d1d&pos=1>

Poncet F, Poupon E. Gestion des petits arrivages sur le littoral français (hydrocarbures, paraffines et assimilés). Programmmations 2018 2019, 2020. Rapport final. R.21.03.C. Brest : Cedre (Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux) ; 2021. 86 p. +32 p. d'annexes.

POSOW (Preparedness for Oil-polluted Shoreline cleanup and Oiled Wildlife interventions). *Oil spill waste management manual*. REMPEC. Valletta : REMPEC - *Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea* ; 2016. 45 p. Disponible sur : http://www.posow.org/documentation/copy_of_wasteweb.pdf

Préfecture maritime de la Méditerranée. Guide de débarquement des produits pollués issus de la lutte en mer Méditerranée. Toulon : Préfecture maritime de la Méditerranée; 2021. 23 p.

Rebischung F, Hennebert P, Revalor R, Ramel M, Pandard P. Classification réglementaire des déchets - Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité. Verneuil-en-Halatte : INERIS; 2016. 284 p. (Rapport INERIS-DRC-15-149793-06416A). Disponible sur : <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/rapport-drc-15-149793-06416a-guidehp-vf2-1456135314.pdf>

Richard J-Y, Louchez G, Auger C, Coussy S, Aas E, Eisenhohr L, et al. Projet VALTEX Développement et expérimentations des modalités de gestion et de valorisation des terres excavées dans le contexte des sites et sols pollués. Développement de 2 concepts de plateformes de gestion sur site et hors site. Angers : Ademe; 2019. 48 p. (Rapport de synthèse et guide méthodologique). Disponible sur : <https://librairie.ademe.fr/sols-pollues/293-projet-valtex-developpement-et-experimentations-des-modalites-de-gestion-et-de-valorisation-des-terres-excavees-dans-le-contexte-des-sites-et-sols-pollues.html>

Rousseau C. L'accident du MSC Napoli. In: Bulletin d'information du Cedre. 2010. p. 16 23. Disponible sur : <https://wwz.cedre.fr/Ressources/Publications/Bulletins-d-information/n-26>

SELECDEPOL. Techniques de dépollution | Outil interactif de pré-sélection des techniques de dépollution et des mesures constructives. Selecdepol. Disponible sur : <https://www.selecdepol.fr/techniques-de-depollution>

Wadsworth T. *Comparison and Assessment of Waste Generated during Oil Spills*. In: *International Oil Spill Conference Proceedings*. 2014. p. 1647 58. Disponible sur : <https://doi.org/10.7901/2169-3358-2014.1.1647>

Cedre

Cedre

Le Cedre en bref

Depuis 40 ans, le Cedre est un expert internationalement reconnu dans le domaine des pollutions accidentelles des eaux. Son équipe constituée d'une cinquantaine de docteurs, ingénieurs et techniciens agit aux quatre coins du monde depuis sa base située à Brest en France.

Son caractère pluridisciplinaire lui permet de développer un large panel d'activités : intervention, formation, planification d'urgence, analyses et recherche. Le Cedre est également un centre de ressources documentaires reconnu.



Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux

715 rue Alain Colas, CS 41836, F 29218 BREST CEDEX 2

Tél. +33 (0)2 98 33 10 10 - Fax +33 (0)2 98 44 91 38

www.cedre.fr

Dans la même collection

Guides opérationnels :

- Absorbants (2020), 65 pages.
- Autorités locales (2012), 78 pages.
- Barrages « à façon » (2012), 88 pages.
- Barrages manufacturés (2012), 95 pages.
 - Bénévoles (2012), 52 pages.
- Conteneurs et colis (2011), 73 pages.
 - Dispersants (2016), 59 pages.
- Gestion des déchets (2022), 114 pages.
 - Huiles végétales (2004), 35 pages.
 - Mangroves (2016), 93 pages.
- Observation aérienne (2009), 62 pages.
- Pollutions accidentelles des eaux par des substances nocives et potentiellement dangereuses (2017), 158 pages.
- Pollutions portuaires (2018), 112 pages.
- Professionnels de la mer (2012), 100 pages.
 - Reconnaissance (2006), 41 pages.
 - Récupérateurs (2015), 93 pages.
- Soins à la faune sauvage (2017), 127 pages.

ISBN 978-2-87893-135-8

ISSN 1950-0556

© Cedre - 2022