



Bonn Agreement
Accord de Bonn



MANUEL D'INTERVENTION EN CAS DE DÉVERSEMENT EN MER DE HNS

Multirégional Accord de Bonn, HELCOM, REMPEC



© Cedre



European Union
Civil Protection



Mediterranean
Marine Oil & HNS
Pollution
Cooperation

© 2021 - Projet West MOPoCo

Ce manuel est disponible sur www.westmopoco.rempec.org

Mise en page et design graphique : Camille Laot

Image de couverture : © Cedre - SCOPE2017 (*Skagerrak Chemical Oilspill Pollution Exercise*)
- Cofinancé par la Protection Civile de l'Union Européenne

Auteurs : Alcaro L., Brandt J., Giraud W., Mannozi M., Nicolas-Kopec A.
Manuel d'intervention en cas de déversement en mer de HNS - Multirégional Accord de Bonn, HELCOM, REMPEC.

Projet WestMopoco, 2021. 333 p.

ISBN N°: 978-2-87893-133-4

MANUEL D'INTERVENTION EN CAS DE DÉVERSEMENT EN MER DE HNS

Multirégional Accord de Bonn, HELCOM, REMPEC

Auteurs :

Luigi Alcaro², Julke Brandt³, William Giraud¹,
Michela Mannozi², Annabelle Nicolas-Kopec³

Traduit par Transcripta



www.cedre.fr

contact@cedre.fr



www.isprambiente.gov.it

urp@isprambiente.it



www.itopf.org

central@itopf.org

Avertissement

Tous les documents produits dans le cadre du projet West MOPoCo sont mis à disposition gratuitement et ne doivent pas être utilisés à des fins commerciales. Toute modification, révision ou mise à jour du contenu ou du format du présent Manuel devra être autorisée par les partenaires du projet West MOPoCo et renvoyer au document original élaboré dans le cadre dudit projet. Les modifications au document original apportées par les partenaires du projet West MOPoCo devront être notifiées aux auteurs à des fins d'enregistrement. Les partenaires du projet West MOPoCo n'affirment pas que ces documents sont infaillibles et ne concèdent aucune garantie, ni n'assument aucune responsabilité juridique quant à l'exactitude, l'exhaustivité ou l'utilité du présent Manuel. Les partenaires du projet West MOPoCo ne sauraient être tenus responsables en cas de dommage, direct, indirect ou accessoire, découlant de l'utilisation du présent Manuel.

Le contenu du présent Manuel représente uniquement le point de vue de ses auteurs et relève de leur responsabilité exclusive. La Commission européenne n'endosse aucune responsabilité quant à l'utilisation des informations qu'il contient.

Aucune partie de la présente publication ne peut être reproduite, stockée dans un système d'extraction d'informations ou transmise sous quelque forme ou moyen que ce soit : électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autre, etc., sans le consentement préalable des partenaires du projet West MOPoCo.

Les photographies ainsi que toutes les données protégées par les droits d'auteurs ne peuvent être reproduites ou copiées sans l'autorisation écrite de leurs propriétaires. D'autres données disponibles sur notre site internet, peuvent être reproduites sous réserve que leur source soit mentionnée.

Les désignations employées et la présentation des documents sur le site internet ne reflètent pas l'expression d'une opinion quelconque de la part du Secrétariat Général de la Mer ou des partenaires du projet concernant le statut juridique d'un État, d'un territoire, d'une ville ou d'une région ou de ses autorités, ou concernant la délimitation de ses frontières.

Les auteurs ont privilégié l'utilisation de l'acronyme HNS (*Hazardous and Noxious Substances*) au lieu de SNPD (*Substances Nocives et Potentiellement Dangereuses*) car il est très largement utilisé dans des documents en français.

Les documents ont été reproduits avec la permission de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), qui n'engage pas sa responsabilité pour l'exactitude des documents reproduits : en cas de doute, le texte authentique de l'OMI prévaut. Les lecteurs sont invités à se renseigner auprès de leur administration maritime nationale pour connaître les éventuelles modifications ou les derniers conseils.

Organisation Maritime Internationale, 4 Albert Embankment, Londres, SE1 7SR, Royaume-Uni

Préface

Le projet de coopération en matière de pollution marine par les hydrocarbures et les substances nocives et potentiellement dangereuses (West MOPoCo) a aidé l'Algérie, la France, l'Italie, Malte, le Maroc, l'Espagne et la Tunisie, en collaboration avec Monaco, à renforcer leur coopération dans le domaine de la préparation et de la lutte contre les pollutions marines par hydrocarbures et substances nocives et potentiellement dangereuses (*Hazardous and Noxious Substances - HNS*), et améliorer la qualité et l'interopérabilité de leurs capacités d'intervention.

Le projet a été mis en œuvre dans le cadre d'un effort interrégional, incluant le Centre Régional Méditerranéen pour l'intervention d'urgence contre la pollution marine accidentelle (REMPEC), l'Accord de Bonn pour la mer du Nord et ses approches ainsi que la Commission d'Helsinki (HELCOM) pour la mer Baltique. Le projet a bénéficié du soutien technique et de l'expertise d'institutions partenaires : le Cedre, l'ISPRA et l'ITOPF.

Ce Manuel a été élaboré par le Cedre, l'ISPRA et l'ITOPF dans le cadre du projet West MOPoCo à la demande du Secrétariat de l'Accord de Bonn, de HELCOM et du REMPEC, afin de fournir un état de l'art des informations disponibles sur la préparation et l'intervention en matière de pollution HNS en mer. Les autorités nationales compétentes des États membres des trois conventions régionales ont été consultées à chaque étape du processus de rédaction, afin de s'assurer que le Manuel réponde à leurs besoins opérationnels et afin de l'enrichir de leur expérience nationale d'intervention en cas de déversements de produits chimiques en mer.

Plus d'infos sur :



Bonn Agreement
Accord de Bonn

www.bonnagreement.org

secretariat@bonnagreement.org



www.helcom.fi

secretariat@helcom.fi



www.rempec.org

rempec@rempec.org

Ce Manuel est disponible à l'adresse suivante : www.westmopoco.rempec.org

Le contenu de ce Manuel est également disponible au travers des arbres de décision de MIDSIS TROCS 4.0, la nouvelle version du système régional intégré d'aide à la décision sur le transport de substances chimiques, également mis à jour et actualisé dans le cadre du projet West MOPoCo. Cet outil, conçu comme référence pour une utilisation sur le terrain (application hors ligne téléchargeable) ou en ligne, vise à fournir des options d'intervention aux décideurs en cas d'urgence chimique marine, grâce à des arbres décisionnels. MIDSIS TROCS 4.0 est disponible sur le site internet du REMPEC : midsis.rempec.org

INTRODUCTION	SOMMAIRE	
CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	1. INTRODUCTION ET DOMAINE D'APPLICATION	1
	1.1 Domaine d'application	1
	1.2 Définition des HNS	2
DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS	2. CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	4
	2.1 Les conventions de l'OMI relatives au transport des HNS	5
	2.2 Les protocoles de l'OMI relatifs au transport des HNS	6
	2.3 Les codes de l'OMI relatifs au transport des HNS	7
	2.3.1 Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac (Recueil IGC)	8
	2.3.2 Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des produits chimiques dangereux en vrac (Recueil IBC)	9
PRÉPARATION À LA LUTTE	2.3.3 Le Code maritime international des cargaisons solides en vrac (Code IMSBC)	10
	2.3.4 Le Code maritime international des marchandises dangereuses (Code IMDG)	11
INTERVENTION	3. CLASSIFICATION DES DANGERS ET DES COMPORTEMENTS DES HNS	17
	3.1 Devenir physique et comportement des HNS déversées en mer	18
	3.2 Dangers	20
	3.2.1 Danger : explosivité	21
	3.2.2 Danger : inflammabilité	22
	3.2.3 Danger : combustion	24
	3.2.4 Danger : corrosion	24
	3.2.5 Danger : réactivité	25
	3.2.6 Danger pour l'environnement et la santé humaine	27
	3.2.6.1 Danger pour l'environnement (écotoxicité)	28
	3.2.6.2 Danger pour la santé humaine	30
GESTION POST-DÉVERSEMENT	4. PRÉPARATION À LA LUTTE	33
ÉTUDES DE CAS	4.1 Introduction	33
	4.2 Cadre juridique	34
	4.3 Parties prenantes	35
FICHES D'INFORMATION		

INTRODUCTION	
CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	
DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS	
PRÉPARATION À LA LUTTE	
INTERVENTION	
GESTION POST-DÉVERSEMENT	
ÉTUDES DE CAS	
FICHES D'INFORMATION	
	4.4 Évaluation des risques et de la sensibilité de l'environnement 37
	4.4.1 Évaluation des risques 37
	4.4.2 Enjeux 38
	4.4.3 Cartographie des zones sensibles 39
	4.5 Planification d'urgence 40
	4.5.1 Objectifs et périmètre 40
	4.5.2 Rédaction du plan 41
	4.5.2.1 Équipes et ressources 41
	4.5.2.2 Étapes 41
	4.5.2.3 Structure 43
	4.5.2.4 Validation 45
	4.5.2.5 Révisions et mises à jour 45
	4.5.3 Plan d'action - points clés 45
	4.5.3.1 Actions initiales 45
	4.5.3.2 Gestion 47
	4.5.3.3 Stratégies de réponse 48
	4.6 Gestion des ressources 54
	4.6.1 Ressources humaines 54
	4.6.2 Formation 54
	4.6.3 Exercices 55
	4.6.4 Matériel et équipement 56
	4.6.4.1 Équipement d'intervention 56
	4.6.4.2 Centres de stockage 57
	4.6.4.3 Entretien et maintenance 57
	5. INTERVENTION 58
	5.1 Introduction 58
	5.2 Aperçu des options d'intervention possibles 61
	5.3 Notification et recueil d'informations 62
	5.3.1 Notification 62
	5.3.2 Recueil des données 62
	5.4 Prise de décision 63
	5.4.1 Qui est responsable de la prise de décision ? 63
	5.4.2 Dynamique de la prise de décision au sein de l'équipe de gestion des incidents 64
	5.4.2.1 Montée en puissance 64
	5.4.2.2 Boucle de rétroaction pour la prise de décisions en fonction des dangers et de l'intervention 66
	5.5 Premières mesures 68
	5.6 Intervention sur place 68
	5.6.1 Protection 68
	5.6.2 Suivi 69
	5.6.2.1 Modélisation 69

INTRODUCTION		
CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI		
	5.6.2.2 Télédétection	69
	5.6.2.3 Mesures et analyses	70
	5.6.2.4 Mise en œuvre du suivi	71
	5.6.2.4.1 Pourquoi faire un suivi ?	71
	5.6.2.4.2 Qui est responsable du suivi ?	71
	5.6.2.4.3 Où mettre en œuvre le suivi ?	72
	5.6.2.4.3 Préparation d'une stratégie de suivi	72
	5.6.3 Techniques d'intervention	74
	5.6.3.1 Actions menées sur le navire	74
	5.6.3.2 Actions menées sur le polluant	75
DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS		
	6. GESTION POST-DÉVERSEMENT	76
	6.1 Documentation, enregistrement et recouvrement des frais en cas d'incident causé par un navire avec des HNS	76
	6.1.1 Législation - base juridique en vue d'une indemnisation	76
	6.1.2 Club de Protection & Indemnisation (P&I) / Assureur	78
	6.1.2.1 La Convention HNS et son Protocole de 2010	79
	6.1.2.2 Union Européenne - Directive sur la Responsabilité Environnementale	79
	6.1.3 Types de dommages	80
	6.1.4 Le processus de demande d'indemnisation	81
	6.1.5 Résumé	83
	6.2 Suivi post-déversement	83
	6.3 Retour d'expérience	87
PRÉPARATION À LA LUTTE		
	7. ÉTUDES DE CAS	90
	8. FICHES D'INFORMATION	91
INTERVENTION		
	Conventions, protocoles et codes de l'OMI	
	2.1 Profils de danger du GESAMP	94
	Comportements et dangers des HNS	
	3.1 Fiche de données de sécurité	97
	3.2 SGH VS RTMD	99
	Planification d'urgence	
	4.1 Communication externe	101
	4.2 Conférences de presse	103
	4.3 Communication interne	105
	4.4 Gestion des déchets	107
	4.5 Navires d'intervention	111
	4.6 Acquisition et maintenance	115
	Intervention	
	5.1 Notification d'incident	118
	5.2 Collecte de données relatives aux incidents	120
	5.3 Sources d'information	122
	5.4 Identification des marchandises emballées	126
	5.5 Évaluation de la situation	130
	5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives	134
	5.7 Intervention sur substances toxiques	137
ÉTUDES DE CAS		
FICHES D'INFORMATION		

INTRODUCTION	5.8 Intervention sur substances corrosives	140
	5.9 Intervention sur substances réactives	145
	5.10 GNL	151
	5.11 Modélisation d'un déversement de HNS	156
	5.12 Marchandises non dangereuses	160
	5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants	163
	5.14 Intervention sur produits flottants	168
	5.15 Intervention sur produits solubles	175
	5.16 Intervention sur produits coulants	181
	5.17 Premières mesures (victimes)	186
	5.18 Premières mesures (intervenants)	189
	5.19 Zonage de sécurité	191
	5.20 Équipements de protection individuelle	193
	5.21 Décontamination	200
	5.22 Technologies de télédétection	205
	5.23 Marquage des substances	208
	5.24 Technologies de détection à distance	210
	5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants	214
	5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage	217
	5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS	221
	5.28 Embarquement d'urgence	226
	5.29 Remorquage d'urgence	229
	5.30 Lieux refuges	233
	5.31 Transfert de cargaison	235
	5.32 Obturation et colmatage	238
	5.33 Intervention sur épave	241
	5.34 Utilisation d'un rideau d'eau	246
	5.35 Utilisation de mousse	250
	5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution	255
	5.37 Utilisation d'absorbants	258
	5.38 Intervention dans la colonne d'eau	262
	5.39 Intervention sur le fond marin	266
	5.40 Intervention sur le littoral	272
	5.41 Intervention sur les marchandises emballées	275
	5.42 Techniques de confinement : barrages	282
	5.43 Techniques de récupération : pompes et récupérateurs	285
	5.44 Intervention sur la faune	289
	Gestion post-déversement	
	6.1 Processus de demande d'indemnisation	293
	6.2 Restauration et rétablissement de l'environnement	296
	Études de cas	
	7.1 Bow Eagle	299
	7.2 Ece	302
	7.3 Aleya Mercan	305
	7.4 Eurocargo Venezia	307
	7.5 MSC Flaminia	310
	9 ANNEXES	312
	Annexe 1 - Informations générales	313
	Annexe 2 - Informations relatives aux spécificités régionales	
	Accords de Bonn	314
	Annexe 3 - Informations relatives spécificités régionales - HELCOM	315
	Annexe 4 - Informations relatives aux spécificités régionales - REMPEC	316
	Acronymes	318
	Glossaire	320
	Bibliographie	321

SOMMAIRE DES FIGURES

Figure 1 : Définition des HNS selon la Convention HNS et le Protocole OPRC-HNS	2
Figure 2 : Conventions, protocoles et codes de l'OMI relatifs au transport des HNS en mer	4
Figure 3 : Pays ayant ratifié le Protocole HNS de 2010 et/ou la Convention OPRC-HNS de 2000 (OMI, 2020)	7
Figure 4 : Vue d'ensemble des codes de l'OMI	7
Figure 5 : Exemple de saisie conformément au Code IMSBC : Nitrate de magnésium – ONU 1474	11
Figure 6 : Dimensions des deux tailles les plus courantes de conteneurs de transport intermodal de fret sec	12
Figure 7 : Pictogrammes des classes du Code IMDG	13
Figure 8 : Exemple de données figurant dans une page du Code IMDG	14
Figure 9 : Formulaire multimodal de marchandises dangereuses, tel que spécifié par le Code IMDG. Si la mise en page est facultative, le contenu est obligatoire	16
Figure 10 : Illustration des premières mesures à mettre en place, prioritairement en fonction du danger, puis du devenir et du comportement de la substance	17
Figure 11 : Utilisation de la solubilité, de la pression de vapeur et de la densité, pour déterminer le comportement d'une substance dans l'eau de mer	19
Figure 12 : Séquences d'une explosion due à l'expansion des vapeurs d'un liquide en ébullition (BLEVE)	22
Figure 13 : Triangle du feu	22
Figure 14 : Plage d'inflammabilité du benzène	23
Figure 15 : Représentation des dangers d'inflammabilité et d'inhalation de l'ammoniac pour les intervenants	32
Figure 16 : Principales étapes du processus de préparation	33
Figure 17 : Coordination régionale au sein de la zone couverte par le projet West MOPoCo	34
Figure 18 : Caractéristiques et tâches principales des parties prenantes impliquées dans la réponse en cas de pollution	35
Figure 19 : Principaux rôles et pertinence des parties prenantes potentiellement impliquées dans l'intervention suite à un incident marin mettant en cause des HNS	36
Figure 20 : Évaluation des risques et étapes en amont pour élaborer un Plan d'urgence (PU)	37
Figure 21 : Exemple de carte de sensibilité	40
Figure 22 : Le processus global pour la planification d'urgence dans l'industrie	42
Figure 23 : Outils et références pour rédiger un plan d'urgence	43
Figure 24 : La définition conventionnelle de la préparation et de l'intervention par niveaux et le modèle de cercle concentrique pour définir les capacités d'intervention par niveaux	46
Figure 25 : Structure classique d'un système de commandement d'incident	47
Figure 26 : Organigramme typique d'une structure de communication dans une organisation basée sur les fonctions	48
Figure 27 : Aide à la décision pour la réponse en cas de déversement de HNS transportées en vrac	50
Figure 28 : Principales étapes devant être suivies pour les différentes stratégies	

INTRODUCTION	et déclinées de manière opérationnelle dans des fiches	51
	Figure 29 : Processus global de gestion des déchets	52
	Figure 30 : La « hiérarchie des déchets » ou les étapes de la gestion des déchets	53
CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	Figure 31 : Développement progressif des différents types de programmes d'exercices	56
	Figure 32 : Arbre de décision basé sur les dangers	65
	Figure 33 : Arbre de décision pour accéder au logigramme basé sur le comportement	66
	Figure 34 : Les trois composantes principales du contrôle et du suivi	69
	Figure 35 : Objectifs du suivi pour les différentes étapes de l'intervention	71
	Figure 36 : Compartiments environnementaux et objectifs des mesures associées	73
	Figure 37 : De l'incident au règlement - le processus de demande d'indemnisation	82
	Figure 38 : Principales étapes pour piloter le retour d'expérience	88
DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS	Figure 39 : Illustration d'un profil de danger du GESAMP pour l'acide chlorhydrique	95
	Figure 40 : Pictogrammes du SGH	99
	Figure 41 : Classification des marchandises dangereuses selon les recommandations de l'ONU	99
	Figure 42 : Plan de communication	101
	Figure 43 : Questions clés liées à la communication externe	102
	Figure 44 : Principaux problèmes liés à la communication interne	105
PRÉPARATION À LA LUTTE	Figure 45 : Différentes zones de sécurité autour d'un accident	114
	Figure 46 : Synthèse des sources d'informations applicables par type de cargaison	121
	Figure 47 : Sources d'information	122
	Figure 48 : Conteneur transportant des MD aux différents numéros ONU ou une MD avec un risque subsidiaire. Conteneur transportant des MD portant le numéro ONU 3082 contenant plus de 4 000 kg de masse brute	126
INTERVENTION	Figure 49 : Exemple d'identification d'un carton	128
	Figure 50 : Emballage d'identification ONU pour liquides et solides	129
	Figure 51 : Les 3 principales étapes de l'évaluation de la situation	131
	Figure 52 : Évaluation des risques	135
	Figure 53 : Toxicité sur l'être humain	138
	Figure 54 : Arbre de décision relatif au rejet de GNL	154
GESTION POST-DÉVERSEMENT	Figure 55 : Résultat provenant de la modélisation du devenir d'une substance	156
	Figure 56 : Dérive d'une substance polluante à la surface de l'eau	156
	Figure 57 : Dérive des substances polluantes dans l'air	157
	Figure 58 : Résultat provenant d'un modèle d'intervention	157
	Figure 59 : Zones de sécurité	192
	Figure 60 : Liste des EPI en fonction du niveau de protection	195
	Figure 61 : Points clés pour élaborer un plan de décontamination	200
ÉTUDES DE CAS	Figure 62 : Organisation de la zone de décontamination	202
	Figure 63 : Schéma illustrant les technologies sous-marines, de surface et aériennes	210
	Figure 64 : Formulaire de traçabilité	217
	Figure 65 : Exemples de lieux d'embarquement	227
	Figure 66 : Identification des lieux d'embarquement les plus appropriés	228
	Figure 67 : Étapes suggérées pour une planification de remorquage d'urgence	230
FICHES D'INFORMATION	Figure 68 : Exemple de disposition des lignes de remorquage depuis l'avant du <i>RUBY-T</i> et exemple de configuration d'un dispositif de remorquage d'urgence	231

INTRODUCTION	Figure 69 : Interventions sur les épaves - Arbre de décision	245
	Figure 70 : Rideau d'eau	246
	Figure 71 : Création d'un rideau d'eau	249
CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	Figure 72 : Épandage de mousse sur une nappe en feu	250
	Figure 73 : Arbre décisionnel pour l'intervention dans la colonne d'eau	265
	Figure 74 : Arbre décisionnel pour l'intervention sur le fond marin	270
	Figure 75 : Flottabilité de l'emballage	276
	Figure 76 : Arbre décisionnel pour une intervention sur une marchandise emballée	281
	Figure 77 : Le confinement, première étape après un incident mettant en cause des HNS	282
	Figure 78 : La récupération, deuxième étape suite à un incident mettant en cause des HNS	285
DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS	Figure 79 : De l'incident au règlement : le processus de demande d'indemnisation	293
PRÉPARATION À LA LUTTE		
INTERVENTION		
GESTION POST-DÉVERSEMENT		
ÉTUDES DE CAS		
FICHES D'INFORMATION		

SOMMAIRE DES TABLEAUX

	Tableau 1 : Exemple de saisie de l'acide chlorhydrique conformément au Recueil IBC	9
	Tableau 2 : Expositions à court et long terme et impacts - exemples	28
	Tableau 3 : Exemple d'AEGL - Ammoniac (Source : EPA)	31
CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	Tableau 4 : Enjeux en matière de mesures devant être prises suite à un déversement de HNS, dans différents environnements	38
	Tableau 5 : Exemple d'une structure standard de plan d'action	44
	Tableau 6 : Annexes ou documents supports	44
	Tableau 7 : Limites de responsabilité de l'armateur conformément aux amendements apportés au Protocole LLMC de 1996	77
DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS	Tableau 8 : Caractéristiques principales de l'évaluation informelle et formelle pour construire un retour d'expérience	87-88
	Tableau 9 : Critères de danger/valeurs limites utilisé(e)s dans la procédure d'évaluation des dangers du GESAMP	94-95
	Tableau 10 : Évaluation des risques pour l'utilisation de la substance	97-98
	Tableau 11 : Substances chimiques dangereuses VS marchandises dangereuses	100
	Tableau 12 : Types de déchets pouvant être générés lors des déversements de HNS	107
PRÉPARATION À LA LUTTE	Tableau 13 : Choix des navires d'intervention à utiliser en fonction des risques sur zone d'intervention	114
	Tableau 14 : Collecte des informations	120
	Tableau 15 : Types d'emballage et matériaux conformément au Chapitre 6 du Code IMDG	127
	Tableau 16 : Description des trois principales étapes de l'évaluation de la situation	131
	Tableau 17 : Substances inflammables et explosives : applicabilité et principaux risques	135
	Tableau 18 : Substances toxiques : applicabilité et principaux risques	137
	Tableau 19 : Substances corrosives : applicabilité et principaux risques	141
INTERVENTION	Tableau 20 : Études de cas d'accidents avec des substances réactives	145-146
	Tableau 21 : Substances réactives : applicabilité et principaux risques	147
	Tableau 22 : Type de GNL	151
	Tableau 23 : Propriétés physiques et chimiques du GNL	152
GESTION POST-DÉVERSEMENT	Tableau 24 : Possibles impacts du GNL sur les personnes, l'environnement et les équipements en fonction de l'origine de l'accident	153
	Tableau 25 : Modèles disponibles	159
	Tableau 26 : Exemples d'accidents possibles, des impacts potentiels et des options de réponse en fonction de la nature du produit et du type de transport	161-162
	Tableau 27 : Comportement des produits gazeux et évaporants	163
ÉTUDES DE CAS	Tableau 28 : Processus et facteurs affectant le comportement et le devenir des gaz et produits évaporants	163
	Tableau 29 : Exemples de produits chimiques gazeux / évaporants représentant un risque pour l'environnement marin	167
	Tableau 30 : Comportements des produits flottants	168
	Tableau 31 : Processus et facteurs affectant le comportement et le devenir des produits flottants en cas de déversement en mer	168
FICHES D'INFORMATION	Tableau 32 : Exemples de produits flottants présentant des dangers pour la santé et/ou l'environnement marin	174
	Tableau 33 : Comportement des produits solubles	175

INTRODUCTION	Tableau 34 : Processus et facteurs affectant le comportement et le devenir des produits solubles en cas de déversement en mer	175
CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	Tableau 35 : Exemples de substances solubles représentant un risque pour la santé et/ou l'environnement marin	180
	Tableau 36 : Comportement des produits coulants	181
	Tableau 37 : Processus et facteurs affectant le comportement d'un produit coulant en cas de déversement en mer	181
	Tableau 38 : Exemples de produit coulant représentant un danger pour la santé/l'environnement marin	185
	Tableau 39 : Mesures immédiates pour intervenir sur le produit	190
DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS	Tableau 40 : Différents types de zones et effets potentiels et limités à considérer en fonction des dangers	191
	Tableau 41 : Procédure pour établir des zones de sécurité	192
	Tableau 42 : Systèmes de classifications des EPI de l'Union Européenne et aux Etats-Unis	194
	Tableau 43 : Liste des EPI en fonction du niveau de protection requis	196
	Tableau 44 : Méthode(s) de décontamination et organisation	201
PRÉPARATION À LA LUTTE	Tableau 45 : Avantages et limites opérationnels des plateformes de captage à distance	206
	Tableau 46 : Principaux types de détecteurs et caractéristiques clés	207
	Tableau 47 : Marquage	208-209
	Tableau 48 : Utilisation des équipements télécommandés	210
	Tableau 49 : Classes de ROV	211
	Tableau 50 : Détecteurs portables couramment utilisés	214
	Tableau 51 : Différentes grandeurs, valeurs de référence et modes d'intervention liés aux gaz	215
INTERVENTION	Tableau 52 : Techniques et considérations d'échantillonnage	219
	Tableau 53 : Méthodes de stockage des échantillons	220
	Tableau 54 : Définition des paramètres caractérisant l'équipement analytique	221
	Tableau 55 : Principaux dispositifs de détection	222-223
	Tableau 56 : Considérations opérationnelles pour le choix des dispositifs de détection	224-225
	Tableau 57 : Avantages et désavantages de l'embarquement	231
GESTION POST-DÉVERSEMENT	Tableau 58 : Risques spécifiques des HNS et actions pertinentes	231-232
	Tableau 59 : Techniques et équipements d'obturation et colmatage	238-239-240
	Tableau 60 : Types d'équipements pour la récupération des matières polluantes	242-243
	Tableau 61 : Taux d'expansion en fonction des conditions opérationnelles	252
	Tableau 62 : Types de mousses	253
	Tableau 63 : Utilisation des absorbants	260
	Tableau 64 : Équipements de récupération	268
ÉTUDES DE CAS	Tableau 65 : Côtes rocheuses	273
	Tableau 66 : Côtes sableuses	273-274
	Tableau 67 : Comportement et devenir dans l'environnement marin	275
	Tableau 68 : Méthodes et applications des interventions sur les marchandises emballées	279
	Tableau 69 : Équipements de confinement	283-284
FICHES D'INFORMATION	Tableau 70 : Récupérateurs mécaniques	285-286
	Tableau 71 : Outils manuels	287

1.1 Domaine d'application

Le transport maritime est souvent décrit comme « l'épine dorsale du commerce mondialisé et de la chaîne d'approvisionnement manufacturière », puisque plus de 80 % du commerce mondial de marchandises en volume est transporté par voie maritime.

Certaines marchandises transportées sont définies comme des substances nocives et potentiellement dangereuses (SNPD, plus connues sous le nom de HNS - *Hazardous and Noxious Substances*). Les HNS peuvent être déversées dans la mer à la suite de rejets illégaux ou d'accidents maritimes comme des échouements ou des collisions. Bien que les incidents majeurs impliquant un déversement de HNS soient rares, ils peuvent être très complexes et avoir des impacts graves sur la santé humaine, l'environnement et les ressources socio-économiques. Les défis particuliers que pose la réponse aux incidents mettant en cause des HNS sont liés à l'hétérogénéité des diverses substances considérées comme des HNS. Celles-ci comprennent des substances présentant divers dangers (physiques tels que l'incendie et l'explosion, pour la santé tels que la toxicité et environnementaux) et divers comportements (gazeux/évaporant, flottant, soluble, coulant).

L'objectif du présent Manuel d'intervention en cas de déversement en mer de HNS est de fournir une orientation opérationnelle aux premiers intervenants et

aux décideurs lors d'un incident maritime en mer ou au port impliquant des HNS. Le présent Manuel ne couvre pas tous les aspects d'un incident mettant en cause des HNS, mais traite plus particulièrement des techniques d'intervention pertinentes en cas de déversement *offshore* et *onshore* (il exclut toutefois des thèmes tels que la recherche et le secours, le sauvetage, le traitement médical). Ce Manuel d'intervention en cas de déversement de substances nocives et potentiellement dangereuses comporte trois parties :

1. Les informations préalables essentielles à la compréhension des concepts conduisant à une stratégie d'intervention en cas de pollution HNS, en sept chapitres ;
2. les fiches d'information opérationnelles et organigrammes de préparation à la décision à destination des intervenants ;
3. Les Annexes I, II et III comprenant les spécificités régionales (informations sur le transport maritime, les ressources sensibles, etc.) : pour la mer Baltique (Commission d'Helsinki (HELCOM)), la mer du Nord (Accord de Bonn) et la mer Méditerranée (Centre Régional Méditerranéen pour l'intervention d'urgence contre la pollution marine accidentelle (REMPEC)).

1.2 Définition des HNS

Il existe deux définitions clés différentes des HNS : celle du Protocole OPRC-HNS de 2000 et celle de la convention HNS de 2010. En vertu du Protocole OPRC-HNS de 2000 (OMI, 2000), les HNS sont définis comme « toute substance autre qu'un hydrocarbure qui, si elle est introduite dans

le milieu marin, risque de mettre en danger la santé de l'homme, de nuire aux ressources biologiques marines, à la faune et à la flore, de porter atteinte à l'agrément des sites ou de gêner toute autre utilisation légitime de la mer ».

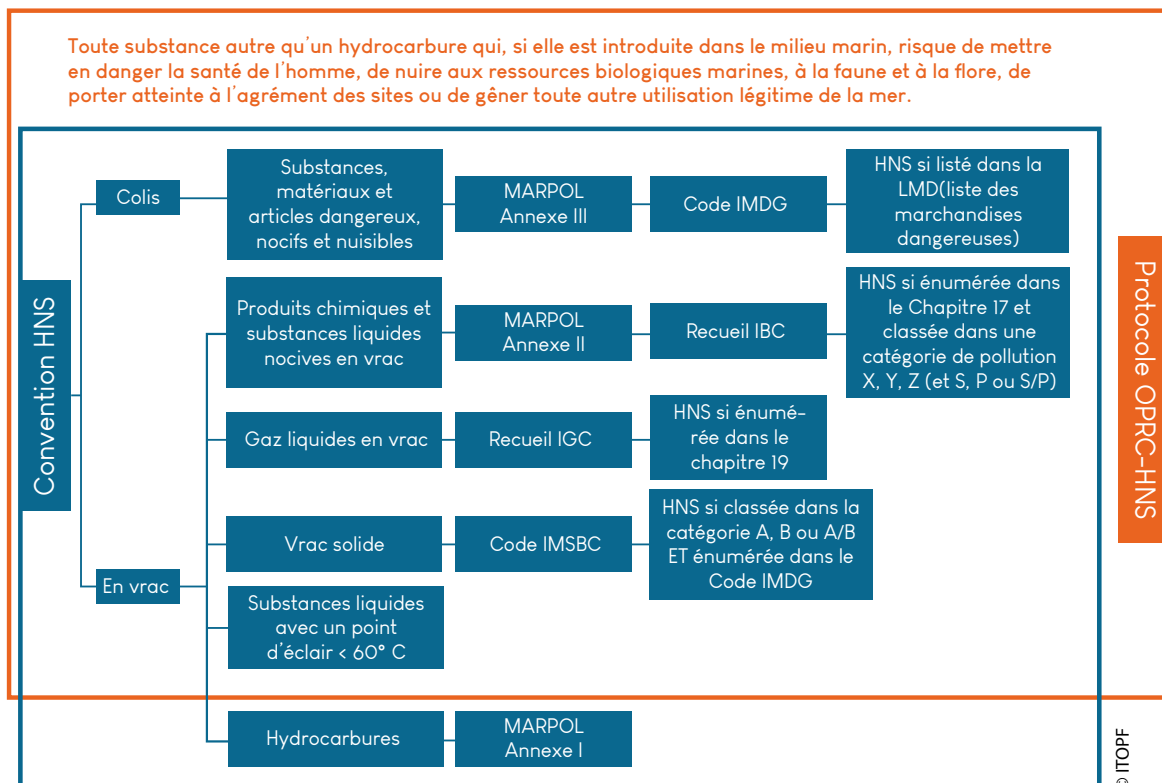


Figure 1 : Définition des HNS selon la Convention HNS et le Protocole OPRC-HNS

La convention HNS (OMI, 2000), quant à elle, inclut les hydrocarbures et fournit une liste détaillée des catégories de HNS telles que définies par diverses conventions et codes de l'Organisation maritime internationale (OMI) :

a) « Toute substance, toute matière et tout article transportés à bord d'un navire en tant que cargaison qui sont visés aux alinéas i. à vii. ci-après :

i. les hydrocarbures transportés en vrac, tels que définis à la règle 1 de l'Annexe I de la Convention internationale de 1973 pour la prévention de la pollution par les navires, telle que modifiée par le Protocole de 1978 relatif et telle qu'amendée ;

ii. les substances liquides nocives transportées en vrac, telles que définies à la règle 1.10 de l'Annexe II de la

Convention internationale de 1973 pour la prévention de la pollution par les navires, telle que modifiée par le Protocole de 1978 relatif et telle qu'amendée, et les substances et mélanges provisoirement classés dans les catégories de pollution X, Y ou Z conformément à la règle 6.3 de la dite Annexe II ;

iii. les substances liquides dangereuses transportées en vrac qui sont énumérées au chapitre 17 du Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des produits chimiques dangereux en vrac, tel que modifié, et les produits dangereux pour le transport desquels les conditions préliminaires appropriées ont été prescrites par l'Administration et les administrations portuaires intéressées conformément au paragraphe 1.1.6 de ce recueil ;

iv. les substances, matières et articles dangereux, potentiellement dangereux et nuisibles transportés en colis, qui sont visés par le Code maritime des marchandises dangereuses, tel que modifié ;

v. les gaz liquéfiés qui sont énumérés au chapitre 19 du Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac, tel que modifié, et les produits pour le transport desquels des conditions préliminaires appropriées ont été prescrites par l'Administration et les administrations portuaires intéressées conformément au paragraphe 1.1.6 de ce recueil ;

vi. les substances liquides transportées en vrac dont le point d'éclair ne dépasse pas 60 ° (mesuré en creuset fermé) ;

vii. les matières solides en vrac possédant des propriétés chimiques dangereuses qui sont visées par le Code maritime international des cargaisons solides en vrac, tel que modifié dans la mesure où ces matières sont également soumises aux dispositions du Code maritime international des marchandises dangereuses en vigueur en 1996, lorsqu'elles sont transportées en colis ;

b) les résidus du précédent transport en vrac de substances visées aux alinéas a) i) à iii) et v) à vii) ci-dessus. »

CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI

L'Organisation Maritime Internationale (OMI), institution spécialisée des Nations Unies, est l'autorité mondiale chargée d'établir des normes pour la sécurité, la sûreté et la performance environnementale des transports maritimes internationaux. (voir [imo.org](https://www.imo.org)). Son rôle principal est de créer un cadre réglementaire universel et efficace pour l'industrie du transport maritime. Afin d'atteindre cet objectif, l'OMI utilise cinq types d'instruments

juridiques : les conventions, les protocoles, les amendements, les recommandations (qui comprennent les codes et les lignes directrices) et les résolutions. L'OMI adopte ces instruments et les gouvernements nationaux des 174 États membres actuels sont chargés de leur mise en œuvre. Jusqu'à présent, l'OMI a adopté plus de 50 conventions et accords internationaux, ainsi que de nombreux protocoles et amendements.

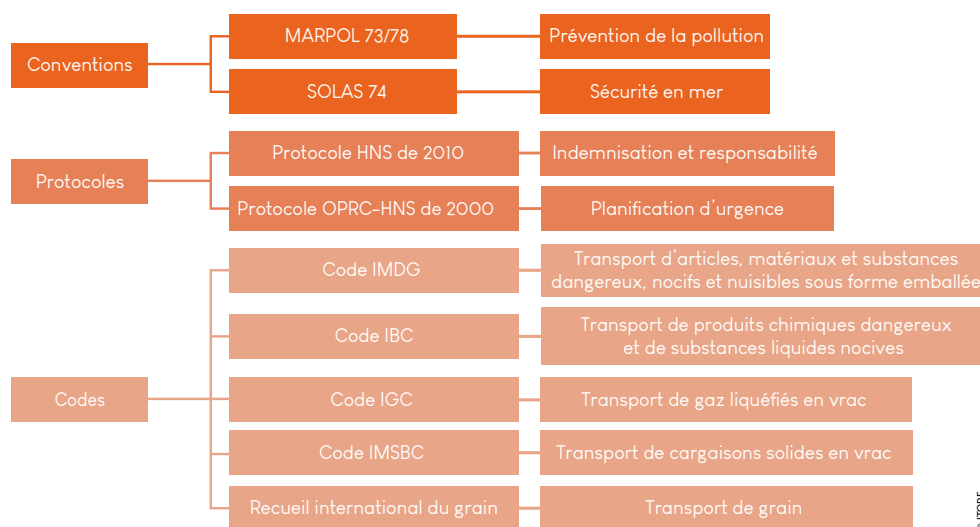


Figure 2 : Conventions, protocoles et codes de l'OMI relatifs au transport des HNS en mer

Les deux principales conventions de l'OMI concernant la sécurité des navires marchands et la prévention de la pollution du milieu marin par les navires sont respectivement la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie en mer (**SOLAS 74**) et la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (**MARPOL 73/78**). La Convention SOLAS (OMI, 1974) et la Convention MARPOL (OMI, 1973/78) se rapportent à divers

codes de l'OMI, pertinents pour le transport de HNS conformément à la Convention HNS :

- le **Code IMDG** (Code maritime international des marchandises dangereuses) ;
- le **Recueil IBC** (Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des produits chimiques dangereux liquides en vrac) ;

- le **Recueil IGC** (Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac) ;
- le **Code IMSBC** (Code maritime international des cargaisons solides en vrac).

Les conventions deviennent obligatoires pour les Parties contractantes et les États membres une fois qu'elles sont ratifiées et ont été transposées dans leur droit national. Les codes de l'OMI (tel que le Code IMDG), en revanche, représentent souvent une recommandation.

En plus des conventions, le Protocole HNS de 2010 traite du sujet de la responsabilité et de l'indemnisation, et le Protocole OPRC-HNS met l'accent sur la planification d'urgence et la préparation.

Un protocole constitue une législation supplémentaire qui s'ajoute à une convention ou un traité existant ou les complète. Les parties de la Convention originale peuvent adhérer séparément à son protocole.

2.1 Les conventions de l'OMI relatives au transport des HNS

La **Convention SOLAS 1974** spécifie des normes minimales pour la construction, l'équipement et l'exploitation des navires, compatibles avec leur sécurité. Le chapitre VII de la Convention traite spécifiquement du transport de marchandises dangereuses sous forme de colis, sous forme solide en vrac, de produits chimiques liquides dangereux en vrac et de gaz liquéfiés en vrac.

La **Convention MARPOL 73/78** est la principale convention internationale relative à la prévention de la pollution du milieu marin par les navires pour des raisons opérationnelles ou accidentelles et traite des réglementations relatives à la prévention de la pollution par les hydrocarbures (Annexe I), les substances liquides nocives en vrac (Annexe II), les substances toxiques transportées par mer sous forme de colis (Annexe III), les eaux usées des navires (Annexe IV), les déchets des

navires (Annexe V) et de la pollution de l'air par les navires (Annexe VI).

L'**Annexe II de la Convention MARPOL** et le Recueil IBC divisent les **substances liquides nocives** en quatre catégories de pollution :

- **Catégorie X** : substances qui présentent un danger grave pour les ressources marines ou la santé humaine, par conséquent, le rejet dans l'environnement marin est interdit (ex. le phosphore, blanc ou jaune) ;
- **Catégorie Y** : substances qui présentent un danger pour les ressources marines ou pour la santé humaine ou qui causent des dommages à l'équipement ou à d'autres utilisations légitimes de la mer et justifient par conséquent une limitation de la qualité et de la quantité du déversement dans le milieu marin (ex. le styrène) ;

- **Catégorie Z** : substances qui présentent un danger faible pour les ressources marines et/ou la santé humaine et qui justifient par conséquent des restrictions moins strictes sur la qualité et la quantité des rejets dans le milieu marin (ex. l'acétone) ;
- **Catégorie OS** : autres substances qui ne sont pas considérées comme nocives et qui ne sont soumises à aucune exigence de l'Annexe II de la Convention MARPOL (ex. les mélasses).

L'Annexe III de la Convention MARPOL énonce les règles relatives à la prévention de la pollution par les substances nocives sous forme de colis et comprend des prescriptions générales relatives à l'établissement de normes précises en matière d'emballage, de marquage, d'étiquetage, de documents, d'arrimage, de quantités maximales, d'exception et de notifications afin de prévenir la pollution par les substances nocives.

2.2 Les protocoles de l'OMI relatifs au transport des HNS

Le **Protocole de 2000** sur la préparation, la lutte et la coopération contre les événements de pollution par des substances nocives et potentiellement dangereuses (**Protocole OPRC-HNS**) vise à fournir un cadre global pour la coopération internationale et à permettre aux gouvernements nationaux d'être prêts afin de lutter contre les incidents majeurs ou les menaces de pollution marine provenant de navires transportant des HNS. Il suit les principes de la Convention internationale de 1990 sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (OPRC de 1990).

La Convention internationale sur la responsabilité et l'indemnisation pour les dommages liés au transport par mer de substances nocives et potentiellement dangereuses (**Convention HNS** de 1996) a été adoptée en 1996. Elle vise à assurer l'indemnisation de ceux qui ont été touchés par des dommages aux personnes et/ou aux biens. Elle s'inspire de la Convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dûs à la

pollution par les hydrocarbures (**Convention CLC**) ainsi que de la Convention internationale de 1992 portant sur la création des Fonds internationaux d'indemnisation en cas de dommages dûs à la pollution par les hydrocarbures (**Convention FIPO**L de 1992) qui couvre les dommages découlant de la pollution par les hydrocarbures persistants provenant de navires citernes. Toutefois, en 2009, la Convention HNS de 1996 n'était toujours pas entrée en vigueur (en raison d'un nombre insuffisant de ratifications). Un protocole à la Convention HNS (**Protocole HNS** de 2010) a donc été élaboré et adopté. Le Protocole HNS de 2010 a été conçu pour résoudre des problèmes pratiques qui avaient empêché plusieurs États de ratifier la Convention originale (FIPOL, 2019). Le protocole HNS de 2010 n'est pas encore entré en vigueur : l'indemnisation à la suite d'un incident mettant en cause des HNS reste donc régie par les réglementations nationales (**6.1.1 Législation - base juridique en vue d'une indemnisation**).

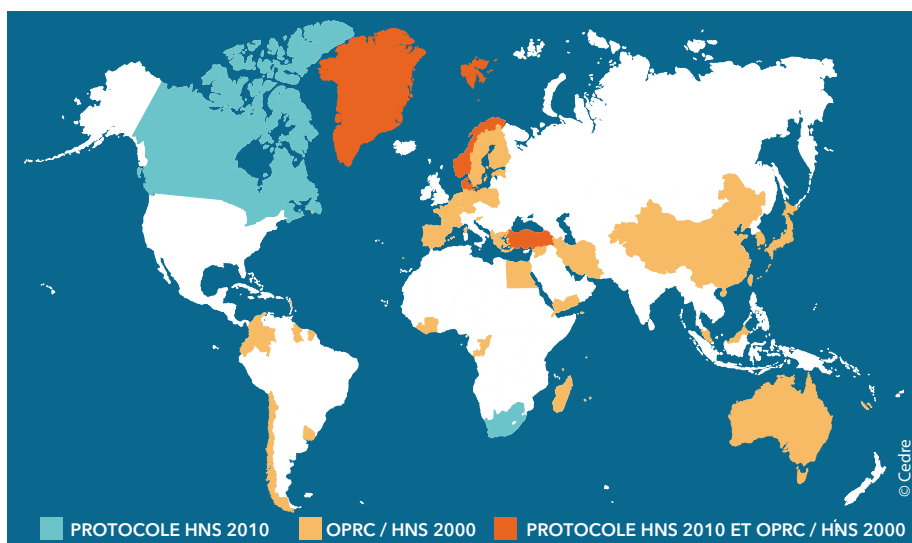


Figure 3 : Pays ayant ratifié le Protocole HNS de 2010 et/ou la Convention OPRC-HNS de 2000 (OMI, 2020).
Plus d'infos sur www.imo.org/fr/About/Conventions/Pages/StatusOfConventions.aspx

2.3 Les Codes de l'OMI relatifs au transport des HNS

Il existe plusieurs codes de l'OMI se rapportant au transport sécurisé des HNS et du grain, repris plus en détail dans les sous-sections pertinentes. Tous les codes sont modifiés régulièrement. Il convient de noter que les recueils IBC, IGC et code IMSBC comportent des dispositions relatives aux marchandises non dangereuses, alors que le code IMDG ne concerne que les HNS.

Le Recueil international de règles de sécurité pour le transport de grains en vrac (Recueil international des grains) couvre des aspects de transport spécifiques pour le blé, le maïs, l'avoine, le seigle, l'orge, le riz, les légumineuses, les grains ainsi que leurs formes transformées. Comme le contenu de ce Recueil ne traite pas des dangers physiques ou environnementaux associés à un déversement de ces substances, il n'est pas développé plus en détail.

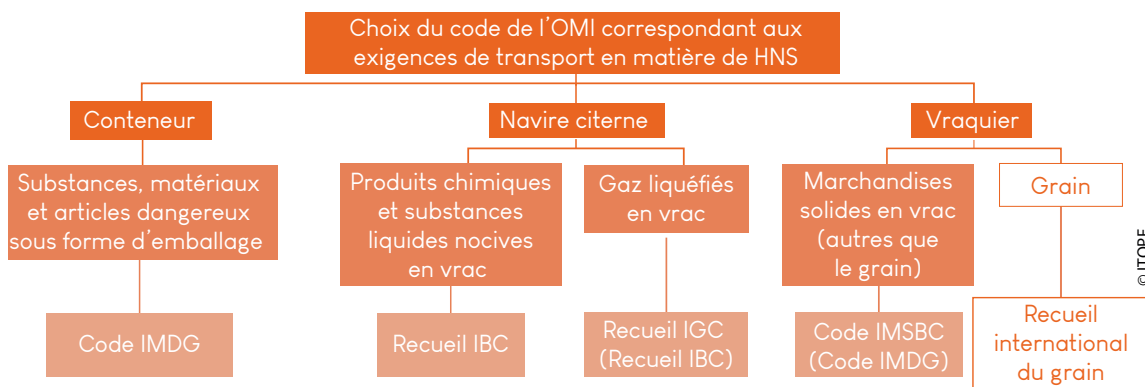


Figure 4 : Vue d'ensemble des codes de l'OMI

2.3.1 Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac (Recueil IGC)



Coral Leaf - Navire citerne transportant de l'éthylène

Le **Recueil IGC** (Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac) fixe les normes internationales pour le transport sécurisé des gaz liquéfiés en vrac par voie maritime. Le Code définit les normes de conception et de construction des navires ainsi que les exigences en matière d'équipement, afin de minimiser les risques pour le navire, son équipage et l'environnement (OMI, 2016). Des normes supplémentaires pour les navires fonctionnant avec du gaz ou des liquides à faible point d'éclair tel que le pétrole sont présentées dans le Recueil IGF (Recueil international de règles de sécurité applicables aux navires qui utilisent des gaz ou d'autres combustibles à faible point d'éclair).

Les trois types de cargaisons de gaz à distinguer sont le GNL (gaz naturel liquéfié), le GPL (gaz de pétrole liquéfié), couvrant le butane et le propane (ou un mélange des deux) et les divers gaz chimiques (comme l'ammoniac).

Selon la nature de la cargaison, le GNL peut être transporté dans des navires en vrac, entièrement réfrigérés, des éthyléniers, des navires semi-pressurisés ou des navires pressurisés. Tous les navires soumis au Recueil IGC se voient attribuer l'un des quatre types indiqués par ledit code en fonction du danger potentiel de la cargaison qu'ils transportent :

- les navires de type 1G sont destinés au transport de produits présentant le plus grand danger global (ex. chlore, oxyde d'éthylène) ;
- les types 2G/2PG sont conçus pour transporter des cargaisons présentant un danger moindre (ex. ammoniac, propane) ;
- les types 3G transportent les produits les moins dangereux (ex. azote, dioxyde de carbone).

Selon le type de navire, le produit peut être transporté dans des citernes indépendantes de :

- type A (en forme de boîte ou prismatique) ;
- type B (sphérique ou prismatique) ;
- type C (sphérique ou cylindrique), réservoirs à membrane, réservoirs intégrés ou réservoirs à semi-membrane.

Tous les gaz liquéfiés considérés dans le Code sont énumérés au chapitre 19 du Recueil IGC ; tous les noms de produits suivis d'un astérisque sont également couverts par le Recueil IBC.

2.3.2 Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des produits chimiques dangereux en vrac (Recueil IBC)



Navire citerne pour produits chimiques

Les chimiquiers ou navires transportant des produits chimiques construits après le 1^{er} juillet 1986 sont tenus de se conformer au **Recueil IBC**, qui définit les normes internationales pour le transport sécurisé de produits chimiques dangereux et des substances liquides nocives, en vrac par voie maritime. Le Recueil IBC prescrit les normes de conception et de construction des navires impliqués dans le transport de produits chimiques liquides en vrac et identifie l'équipement à transporter afin de minimiser les risques pour le navire, son équipage et l'environnement, en

tenant compte de la nature des produits transportés (IMO, 2016a).

Le Recueil IBC (conforme à l'Annexe II de la Convention MARPOL) divise les substances liquides nocives en quatre catégories de polluants.

En plus de ces catégories, le Code indique également si une substance représente un risque en termes de sécurité (« S ») et/ou de pollution (« P ») au regard des risques d'incendie, pour la santé, de réactions chimiques ou de pollution marine.

Le chapitre 17 du Recueil IBC contient une liste de produits chimiques classés par nom de produit (colonne a), catégorie de pollution (colonne c) et dangers (colonne d), complétée de colonnes traitant du type de navire/réservoir et des exigences minimales en matière d'équipement.

(a)	(c)	(d)	(e)	(f)
Nom du produit	Catégorie de pollution	Dangers	Type de navire	Type de réservoir
Acide Chlorhydrique	Z	S/P	3	1G
	Substance qui présente un danger mineur pour les ressources marines et/ou la santé humaine et par conséquent justifie des restrictions moins strictes en termes de qualité et de quantité du déversement dans l'environnement marin.	Danger : Sécurité/pollution	Navire citerne chimique conçu pour transporter des produits dans le cadre de conditions de risques attendant à l'environnement et à la sécurité assez dangereuses. Requiert un degré modéré de confinement afin d'accroître les capacités de survie en cas d'avarie.	Réservoir indépendant par gravité.

Tableau 1 : Exemple de saisie de l'acide chlorhydrique conformément au Recueil IBC

Les dangers générés par toutes les substances liquides nocives transportées en vrac (Convention MARPOL Annexe II) énumérées dans le Recueil IBC, sont évalués par le Groupe mixte d'experts sur les aspects scientifiques de la protection

du milieu marin (GESAMP). Le GESAMP, organe consultatif créé en 1969, conseille les organismes des Nations Unies (ONU) sur les aspects scientifiques de protection du milieu marin.

► [2.1 Profils des dangers du GESAMP](#)

2.3.3 Le Code maritime international des cargaisons solides en vrac (Code IMSBC)



Handysize La Briantais

Le Code IMSBC (Code maritime international des cargaisons solides en vrac) répond aux exigences spécifiques pour l'arrimage et l'expédition sécurisés des cargaisons solides en vrac en fournissant des informations sur les substances dangereuses (OMI, 2020c). Le Code IMSBC se décline en trois groupes :

- le **Groupe A** : les cargaisons qui peuvent se liquéfier (ex. le poisson, le charbon) ;
- le **Groupe B** : les cargaisons présentant des dangers chimiques (selon les critères de danger du Code IMDG (ex. nitrate de magnésium) ou du Code IMSBC « matières dangereuses uniquement en vrac » (ex. chaux) ;
- le **Groupe C** : les cargaisons qui ne sont pas sujettes à la liquéfaction et qui ne présentent pas de dangers chimiques (ex. minéral de fer, cailloux).

L'annexe 1 du Code IMSBC énumère les propriétés physiques de chaque substance à laquelle s'applique le Code, ses dangers, les exigences en matière d'équipements et d'expédition ainsi que les procédures d'urgence.

Nitrate de magnésium - ONU 1474

Description

Cristaux blancs, solubles dans l'eau. Hygroscopique.

Caractéristiques

Propriétés physiques			
Taille	Angle de pose	Densité en vrac (kg/m³)	Facteur d'arrimage (m³/t)
Non applicable	Non applicable		
Classification des dangers			
Classe	Danger(s) secondaire(s)	MHB	Groupe
5.1	Non applicable		B

Procédures d'urgence

Équipement d'urgence spécial à porter	Procédures d'urgence	Intervention d'urgence sur le navire en feu	Premiers soins
Vêtements de protection (gants, bottes, combinaison, casque). Appareil respiratoire autonome. Buses de pulvérisation.	Portez des vêtements protecteurs et un appareil de respiration autonome.	Utilisez une grande quantité d'eau, qui sera mieux appliquée sous forme de spray pour éviter de perturber la surface du matériau. Le matériau peut fusionner ou fondre, ce qui est susceptible d'entraîner une dispersion importante des matières en fusion. L'exclusion de la zone ou de l'utilisation de CO ₂ ne permet pas de contrôler l'incendie. Il convient de considérer les effets de l'accumulation d'eau sur la stabilité du navire.	Rapportez-vous au guide des soins médicaux d'urgence (GSMU), tel qu'amendé.

Figure 5 : Exemple de saisie conformément au Code IMSBC : Nitrate de magnésium - ONU 1474

2.3.4 Le Code maritime international des marchandises dangereuses (Code IMDG)



Navire porte-conteneurs/RoRo

Le **Code IMDG (Code maritime international des marchandises dangereuses)** fixe des dispositions pour le transport sécurisé de substances, de matières et d'articles dangereux et nocifs sous forme d'emballages par voie maritime (OMI, 2020a). Le Code IMDG se fonde sur les recommandations de l'ONU relatives au transport de marchandises dangereuses, également connues sous le nom de Règlement type de l'ONU, qui fournit un cadre réglementaire pour le transport sécurisé des marchandises dangereuses par tous modes de transport (aérien, routier, ferroviaire et maritime). ► [3.2 SGH VS RTMD](#)

Dans ce contexte, l'expression « marchandises dangereuses » désigne les substances, matériaux et articles couverts par le Code IMDG. Les **substances dangereuses** ont un effet physique ou chimique immédiat, alors que les **substances nocives** représentent un risque pour la santé humaine. Les **matières nuisibles** sont celles qui sont identifiées en tant que polluant marin par le Code IMDG.

En mer, les marchandises sous emballage sont généralement transportées dans des « unités de transport de marchandises » (UTM), comme des conteneurs de marchandises à bord de porte-conteneurs ou de transporteurs de voitures. Il existe plusieurs types de conteneurs de transport intermodal tels que le stockage à sec, les conteneurs-citernes, les racks plats et les conteneurs à température contrôlée, dont les tailles standard les plus courantes sont 20 pieds et 40 pieds (et dont le volume diffère mais pas le poids brut maximal). Un conteneur de 20 pieds correspond à un TEU (*Twenty-foot Equivalent Unit*/Équivalent vingt-pieds).

À l'intérieur d'un conteneur, les marchandises emballées sont transportées dans un contenant (fûts, boîtes, sacs, etc.) qui est le plus souvent fixé sur des palettes en bois. Le code IMDG spécifie le contenant et l'UTM approprié pour chaque HNS.

Le code IMDG comprend deux volumes et un supplément, qui sont publiés une fois tous les deux ans :

- le **volume 1** porte sur les dispositions générales/définitions/formation, la classification, les dispositions relatives à l'emballage et aux réservoirs, les procédures de consignation, les exigences d'essai pour les colis et les exigences relatives aux opérations de transport.
- le **volume 2** couvre la liste des marchandises dangereuses (*Dangerous Goods List*, DGL), les dispositions spéciales et les exceptions ; lorsque les substances y sont énumérées par leur numéro ONU et leur nom d'expédition.
- le **supplément** contient les procédures d'intervention d'urgence pour les navires transportant des marchandises dangereuses (Guide EmS) et le Guide des soins médicaux d'urgence à donner en cas d'accidents dûs à des marchandises dangereuses (GSMU), qui est le supplément du Guide médical international pour les navires, publié par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Les informations contenues dans les guides EmS et GSMU sont principalement destinées à une application à bord du navire, mais peuvent être

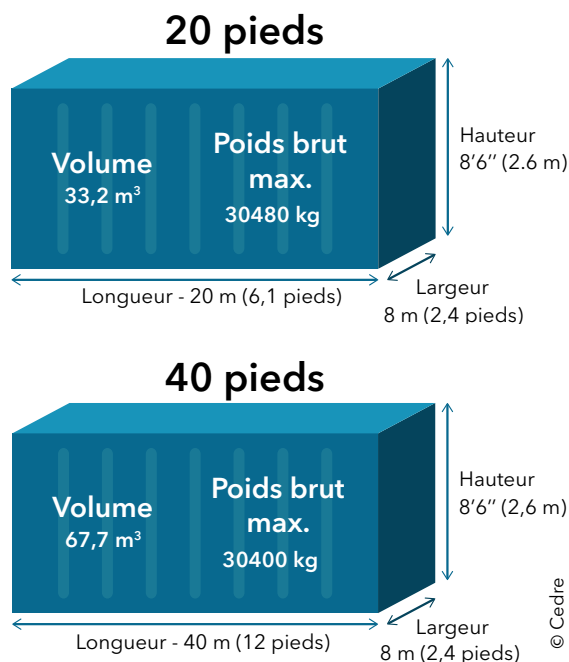


Figure 6: Dimensions des deux tailles les plus courantes de conteneurs de transport intermodal de fret sec

utilisées par le personnel à terre lorsqu'il fait face à un incident impliquant un conteneur dans un terminal.

Toutes les marchandises énumérées dans le Code IMDG sont classées en neuf « classes » (à l'exclusion des subdivisions), selon le risque principal qu'elles présentent. Plus de détails dans le [Chapitre 3](#).

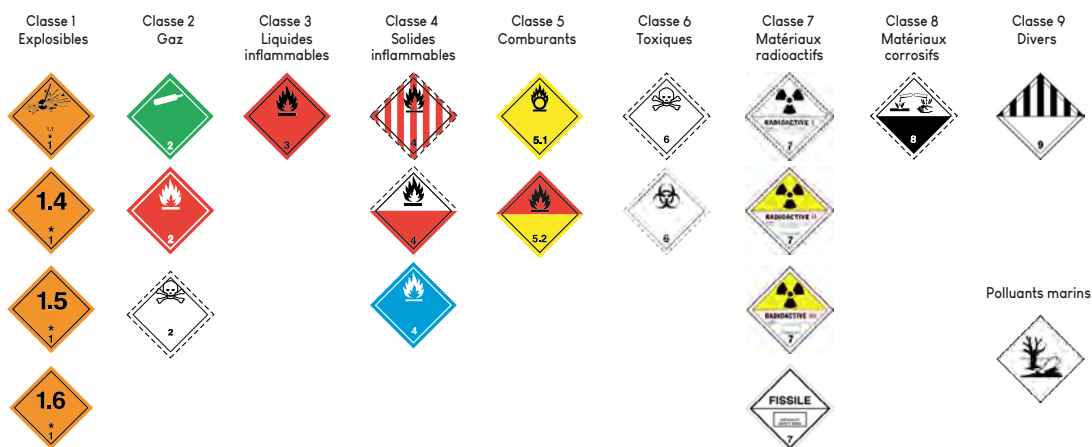


Figure 7 : Pictogrammes des classes du Code IMDG



Le numéro ONU se réfère au transport international. Il permet d'identifier et de regrouper toutes les substances, ainsi que tous les matériaux et articles dangereux, nocifs et nuisibles conformément à leur profil de danger et à leur composition.

Il existe quatre types de numéros ONU :

- les numéros ONU simples pour les substances ou articles bien définis (ex. ONU 1194 Solution Ethyl Nitrite) ;
- les numéros ONU génériques pour les groupes de substances ou d'articles bien définis (ex. ONU 1130 produits de parfumerie)
- les numéros ONU spécifiques non spécifiées ailleurs (N.O.S) (ex. ONU 1987, alcools, N.O.S) ;
- les numéros ONU génériques non spécifiées ailleurs (ex. ONU 1993 liquides inflammables, N.O.S).

Un produit chimique à l'état solide peut recevoir un numéro ONU différent du même produit à l'état liquide si ses propriétés dangereuses diffèrent clairement. De même, les substances ayant des niveaux de pureté différents (ou une concentration en solution) peuvent également recevoir un numéro ONU différent.

Les numéros ONU sont différents des numéros d'inscription CAS, qui sont attribués à chaque composé chimique de manière unique, indépendamment de son état physique, par le Chemical Abstract Service (CAS). En 2020, il y avait 159 000 000 substances uniques indexées par le CAS.

Exemple :

ONU 1823 : hydroxyde de sodium, solide

ONU 1824 : solution d'hydroxyde de sodium

En revanche, CAS Hydroxyde de Sodium : 1310-73-2

à l'étiquetage, au marquage, à l'arrimage et à la séparation, basées sur la classification des dangers de la substance, qui se décompose en trois groupes d'emballage conformément au degré de danger qu'ils présentent :

- groupe d'emballage I : Risque élevé
- groupe d'emballage II : Risque moyen
- groupe d'emballage III : Risque faible

Pour chaque numéro ONU, il existe des instructions codées relatives à l'emballage,

N° ONU	Nom d'expédition correct (PSN)	Classe ou division	Danger(s) secondaire(s)	Groupe d'emballage	Dispositions spéciales	Quantités limitées et exceptées		Emballage		IBC	
						Quantités limitées (7a) 3.4	Quantités exceptées (7b) 3.5	Instructions (8) 4.1.4	Dispositions (9) 4.1.4	Instructions (10) 4.1.4	Dispositions (11) 4.1.4
(1)	(2) 3.1.2	(3) 2.0	(4) 2.0	(5) 2.0.1.3	(6) 3.3						
1001	Acétylène, dissous	2.1	-	-	-	0	E0	P200	-	-	-
1002	Air comprimé	2.2	-	-	-	120 ml	E1	P200	-	-	-
1003	Air, liquide réfrigéré	2.2	5.1	-	-	0	E0	P203	-	-	-
1005	Ammoniac anhydre	2.3	8 P	-	23 379	0	E0	P200	-	-	-

Réservoirs mobiles et conteneurs en vrac			EmS	Stockage et manipulation	Ségrégation	Propriétés et observations	N° ONU
(12)	Instructions relatives au réservoir (13) 4.2.5 4.3	Dispositions (14) 4.2.5	(15) 5.4.3.2 7.8	(16 a) 7.1 7.3-7.7	(16b) 7.2-7.7	(17)	(18)
-	-	-	F-D, S-U	Catégorie D SW1 SW2	SG46	Gaz inflammable avec une légère odeur. Limites d'explosivité : 2,1 % à 80 %. Plus léger que l'air (0,907). Une manipulation brutale et une exposition à un point chaud doivent être évitées, car ces conditions peuvent entraîner une explosion retardée. Les bouteilles vides doivent être transportées avec les mêmes précautions que les bouteilles remplies.	1001
-	-	-	F-C, S-V	Catégorie A	-	Gaz non inflammable	1002
-	T75	2.2	F-C, S-W	Catégorie D	-	Gaz liquéfié, non inflammable. Puissant agent oxydant. Les mélanges d'air liquide avec des matières combustibles ou des huiles peuvent exploser. Susceptible d'enflammer les matières organiques.	1003
-	T50	-	F-C, S-U	Catégorie D SW2	SGG18 SG35 SG46	Gaz liquéfié, non inflammable, toxique et corrosif avec une odeur piquante. Plus léger que l'air (0,6). Asphyxiant à de faibles concentrations. Même si cette substance présente un risque d'inflammabilité, elle ne présente un tel risque que dans des conditions d'incendies extrêmes en zones confinées. Réagit violemment avec les acides. Très irritant pour la peau, les yeux et les muqueuses.	1005

Figure 8 : Exemple de données figurant dans une page du Code IMDG

La liste des marchandises dangereuses spécifie les substances pouvant être transportées en petites quantités en tant que quantités limitées ou quantités exemptées, qui sont affranchies de certaines des règles de transport (puisque les petites quantités sont plus sûres à transporter). Une quantité limitée est définie comme « la quantité maximale par contenant ou par article pour le transport de marchandises dangereuses en tant que quantités limitées ». Une quantité exemptée est définie comme « la quantité maximale par contenant intérieur et extérieur pour le transport de marchandises dangereuses en tant que quantités exemptées ».

En outre, le Code IMDG précise que les marchandises dangereuses emballées doivent être accompagnées des documents de transport appropriés ou d'une déclaration signée (formulaire multimodal de marchandises dangereuses, Figure 9) indiquant que le colis est correctement emballé, marqué, étiqueté et en bonne condition pour le transport. Le document doit contenir des informations relatives au transport (expéditeur/destinataire, nom du navire, etc.) mais aussi des détails sur l'article lui-même, tels que le numéro ONU, le nom d'expédition correct, la classe de danger, le groupe d'emballage (le cas échéant) et indiquer si l'article est un polluant marin (**Chapitre 3.2.6.1 Dangers pour l'environnement (écotoxicité)**).

1. Expéditeur		2. NUMÉRO DU DOCUMENT DE TRANSPORT		
		3. Page 1 sur (pages)		4. NUMÉRO DE RÉFÉRENCE DE L'EXPÉDITEUR
		5. NUMÉRO DE RÉFÉRENCE DU TRANSITAIRE		
6. Destinataire		7. Transporteur (à remplir par le transporteur)		
		DÉCLARATION DE L'EXPÉDITEUR Je déclare que le contenu de ce chargement est décrit ci-dessous de façon complète et exacte par la désignation officielle de transport et qu'il est convenablement classé, emballé, marqué, étiqueté, muni de plaques étiquettes et à tous égards bien conditionné pour être transporté conformément aux réglementations internationales et nationales applicables.		
8. 8. CET ENVOI EST CONFORME AUX LIMITES ACCEPTABLES POUR (biffer la mention non-applicable)		9. INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES		
PASSAGER ET AVION CARGO	AVION CARGO UNIQUEMENT			
10. N° de navire/vol et date	11. Port/lieu de chargement			
12. Port/lieu de déchargement	13. Destination			
14. Marques d'expédition	Nombre et type de colis ; description des marchandises	MASSE BRUTE (kg)	MASSE NETTE (kg)	CUBAGE - VOLUME (m3/l)
15. N° d'identification du conteneur/n° d'immatriculation du véhicule	16. Numéro(s) de scellés	17. DIMENSIONS ET TYPE DU CONTENEUR/VÉHICULE	18. TARE (kg)	19. MASSE BRUTE TOTALE (y compris tare) (kg)
CERTIFICAT D'EMPOTAGE/DE CHARGEMENT Je déclare que les marchandises décrites ci-dessus ont été empotées/chargées dans le conteneur/véhicule identifié ci-dessus conformément aux dispositions applicables. À COMPLÉTER ET À SIGNER POUR TOUT CHARGEMENT EN CONTENEUR/VÉHICULE PAR LA PERSONNE RESPONSABLE DE L'EMPOTAGE/DU CHARGEMENT.		21. ENGAGEMENT DU CONDUCTEUR Je certifie que : - au chargement des marchandises, mon véhicule était équipé, placardé et signalisé conformément aux prescriptions de l'arrêté TMD du 29 mai 2009. - les marchandises chargées n'étaient pas incompatibles entre elles et les colis étaient convenablement calés et arrimés. Je reconnais qu'en cas de retrait de la signalisation, du placardage ou des équipements de mon véhicule, de modification du calage ou de l'arrimage des colis ou de chargement ultérieur à bord de produits incompatibles avec ceux remis par cette société, ma responsabilité seule serait engagée.		
20. NOM DE LA SOCIÉTÉ		Nom du transporteur		22. NOM DE LA SOCIÉTÉ EXPÉDITRICE
NOM ET QUALITÉ DU DÉCLARANT		Numéro d'immatriculation du véhicule		Nom et qualité du déclarant
Lieu et date		Lieu et date		Lieu et date
Signature du déclarant		Signature du conducteur		Signature du déclarant

Figure 9 : Formulaire multimodal de transport de marchandises dangereuses, tel que spécifié par le Code IMDG.
Si la mise en page est facultative, le contenu est obligatoire.

3

CLASSIFICATION DES DANGERS ET DES COMPORTEMENTS DES HNS

En cas d'incident maritime impliquant des HNS, il est essentiel d'obtenir des renseignements sur les propriétés chimiques et physiques de la substance déversée, les dangers associés et son comportement probable lorsqu'elle est déversée en mer. Ces informations sont essentielles afin de développer une stratégie d'intervention.

Les décisions sur les premières mesures à prendre sont souvent dictées par les dangers potentiels associés aux HNS, tels que l'explosivité, l'inflammabilité, l'oxydation, la corrosivité, la réactivité, la toxicité et l'écotoxicité. Toutefois, selon la durée de ces dangers, la stratégie d'intervention à long terme aura tendance à être motivée par le comportement du produit chimique tel que décrit par le standard européen de classification du comportement des produits chimiques déversés en mer (**Code SEBC**).

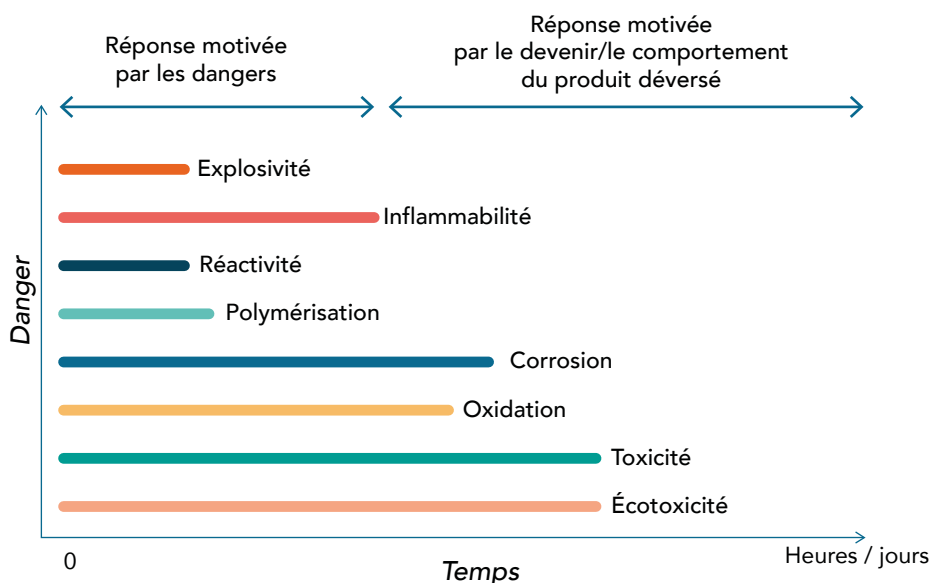


Figure 10 : Illustration des premières mesures à mettre en place, prioritairement en fonction du danger, puis du devenir et du comportement de la substance

Pour des conseils d'ordre opérationnel relatifs aux dangers et au devenir/comportement, se rapporter au **Chapitre 5**.

3.1 Devenir physique et comportement des HNS déversées en mer

Le **Code SEBC** (standard européen de classification du comportement des produits chimiques déversés en mer) détermine le comportement théorique d'une substance en fonction de ses propriétés physiques et chimiques, et la classe dans l'une des cinq catégories principales : gazeuse (G/Gaz), évaporante (E/Évaporant), flottante (F/Flottant), soluble (D/Soluble), coulante (S/Coulant). Cependant, les substances peuvent présenter plusieurs phases comportementales au cours d'un déversement - en fonction des caractéristiques du ou des produits et de leur exposition aux processus environnementaux. Cela explique pourquoi sept autres sous-catégories ont été développées (Figure 11).

Les 4 propriétés physiques et chimiques qui permettent de prédire le comportement d'une substance sont la solubilité, la densité, la pression de vapeur et la viscosité. Elles sont généralement documentées pour une température standard, normalement 20 °C, qui est généralement utilisée dans la ► **3.1 Fiche de données de sécurité**. Toutefois, la température atmosphérique aura une incidence sur les valeurs de ces propriétés et des ajustements peuvent s'avérer nécessaires.

- La **solubilité** (S) est la capacité d'une substance donnée (le soluté) à se dissoudre dans le liquide (le solvant). Elle est généralement mesurée en mg/L (ou ppm) ou en pourcentage (où 1 % correspond à 1 g de soluté dans 100 ml de solvant). Par conséquent, une solubilité de 500 mg/L équivaut à

0,05 %. Si ce n'est pas spécifié, l'eau est considérée comme le solvant.

Une substance est soluble si $S > 5 \%$

- La **densité relative** (d) (ou masse spécifique) d'une substance est définie comme sa masse par unité de volume - ou sa « compacité ». Elle est souvent mesurée en g/cm³ ou kg/m³ et sert à déterminer si la substance est plus lourde ou plus légère qu'une référence (air ou eau en général).

*Un liquide flotte si $d < d_{\text{eau de mer}}$
(1,025 kg/m³ à 20 °C)*

- La **pression de vapeur** (Vp) est un indicateur décrivant la tendance d'un liquide à passer à l'état gazeux. La pression de vapeur est mesurée en Pascal (Pa) et la pression atmosphérique standard est de 101,3 kPa.

*Une substance est évaporante
si $Vp > 3 \text{ kPa}$*

- La **viscosité** (v) est la mesure de la résistance d'un liquide à l'écoulement mesurée en centistokes (mm²/s). La viscosité varie selon la température et, dans la plupart des cas, une augmentation de la température entraînera une diminution de la viscosité d'une substance et une augmentation de la tendance de la substance à s'étaler.

Une substance formera des nappes persistantes si $v > 10 \text{ cSt}$ à 20 °C avec une densité $d < d_{\text{eau de mer}}$, $Vp \leq 0,3 \text{ kPa}$, $S \leq 0,1 \%$ (pour les liquides) or $S \leq 10 \%$ (pour les solides)

Il est important de noter que le code SEBC ne tient pas compte de la viscosité.

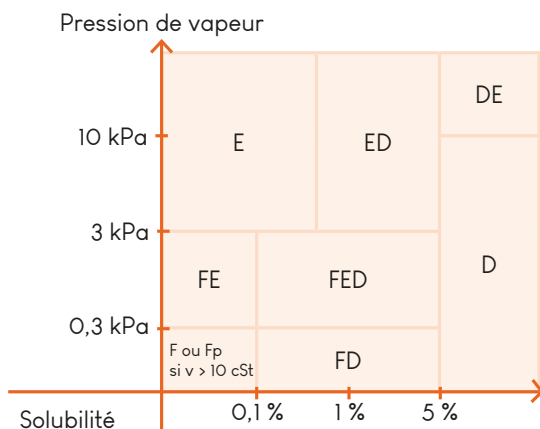
GAZ (Pression de vapeur >101,3 kPa à 20 °C)

	G	GD
Solubilité	10 %	

LIQUIDES COULANTS (densité > eau de mer)

	S	SD	D or DE si VP > 10kPa
Solubilité	0,1 %		5 %

LIQUIDES FLOTTANTS (densité < eau de mer)



SOLIDES FLOTTANTS (densité < eau de mer)

	F ou Fp si v > 10 cSt	FD	D
Solubilité	10 %		100 %

SOLIDES COULANTS (densité > eau de mer)

	S	SD	D
Solubilité	10 %		100 %

COLIS

	PF	PI	PS
Rapport poids / volume	densité eau de mer + 0,01		

© Cedre / HELCOM

Figure 11 : Utilisation de la solubilité, de la pression de vapeur et de la densité, pour déterminer le comportement d'une substance dans l'eau de mer.



Les classifications se fondent sur des expériences en laboratoire réalisées dans un environnement contrôlé. Par conséquent, le comportement de la substance observé au cours d'un incident peut clairement différer de ces prédictions.

Si une substance est transportée sous forme emballée, le rapport poids/volume (p/v) de l'unité indique si un emballage flotte, s'immerge ou s'enfonce. La formule donnée ci-dessous est fournie seulement à titre indicatif, car elle ne tient pas compte de l'étanchéité à l'air d'un colis.

$$\text{Si } p/v > d_{\text{eau de mer}} + 0,01 \\ \text{le colis coulera}$$

3.2 Dangers

Les propriétés chimiques et physiques d'une substance déterminent non seulement son comportement, mais également le ou les dangers associés. En termes généraux, un danger est défini comme quelque chose qui peut causer des dommages aux personnes et à l'environnement alors qu'un risque est la probabilité d'être blessé en cas d'exposition au danger. L'inflammabilité, l'explosivité et la toxicité sont quelques-uns des dangers qu'il est essentiel d'évaluer afin de comprendre les impacts et les risques potentiels d'un déversement de HNS sur la santé humaine, l'environnement et d'autres ressources.

Il existe deux principaux documents régissant et harmonisant toute la documentation relative aux dangers des substances :

1. le « UN Orange Book » (Livre orange des Nations Unies) ou « les recommandations de l'ONU sur le transport des marchandises dangereuses - Règlement type » (UNECE, 2015), qui représente la base de la plupart des réglementations de transport telles que le Code IMDG et IATA (Association internationale du transport aérien) ;

2. le « UN Purple Book » (Livre violet des Nations Unies) ou « système mondial de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH) » (UNECE, 2019), qui définit les dangers physiques, sanitaires et environnementaux des produits chimiques, harmonise les critères de classification et normalise le contenu et le format des étiquettes chimiques et des Fiches de données de sécurité.

Les principales différences entre les deux sont expliquées dans la fiche ► **3.2 SGH VS RTMD**. Selon le Règlement type de l'ONU (**Chapitre 2**), il existe neuf classes de dangers. Les sous-chapitres suivants présentent les concepts à l'origine des dangers : explosivité, inflammabilité, combustion, corrosion, toxicité, écotoxicité et réactivité, et les rapportent à la classe de dangers ONU correspondante. Les substances infectieuses (classe 6.2) et les matières radioactives (classe 7) ne sont pas visées par le présent Manuel et ne seront pas traitées plus en détail.



Les substances dangereuses ont un impact physique ou chimique immédiat, alors que les substances néfastes présentent un risque pour la santé humaine. Les matières nocives/dangereuses pour l'environnement présentent un risque pour l'environnement aquatique.

3.2.1 Danger : explosivité

Une explosion est une réaction qui produit du gaz à une vitesse considérablement accélérée, dans un bref laps de temps. L'explosion peut être une détonation (due à une décomposition rapide et à une haute pression, comme la TNT) ou une déflagration (due à une combustion rapide et à une basse pression, comme

les poudres noires et sans fumée). Dans un environnement confiné, les explosifs de déflagration créent de la pression, ce qui peut entraîner une détonation. L'énergie produite pendant la libération est dissipée sous la forme d'une onde de choc qui peut causer des dommages importants.

Règlement type de l'ONU

Une substance explosive est « une substance solide ou liquide (ou un mélange de substances) qui est en soi capable par réaction chimique de produire un gaz à une température, pression et vitesse données, qu'elle se retrouve à même de causer des dommages dans l'environnement immédiat ».



Danger d'explosion massive (ex. Octonal)



Danger de projection (ex. fusées)



Danger d'incendie et d'explosion mineure et/ou danger de projection mineure



Danger d'explosion mineure (ex. pyrotechnique)



Très sensible, danger d'explosion en masse



Extrêmement insensible, pas de danger d'explosion en masse

Explosion due à l'expansion des vapeurs d'un liquide en ébullition (BLEVE)

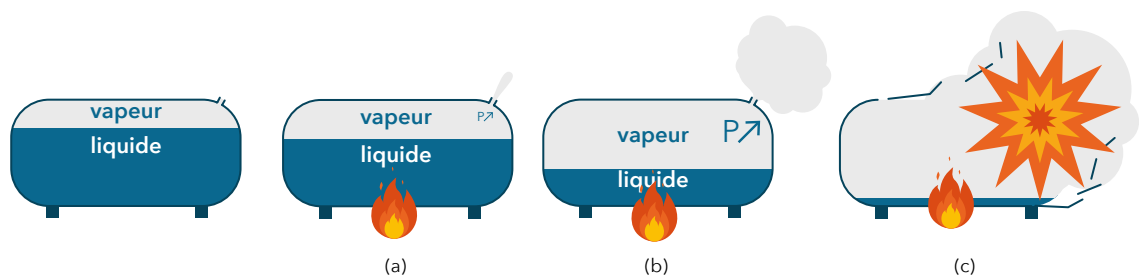
Dans le domaine de l'intervention d'urgence en mer, il est important de comprendre le concept d'explosion due à l'expansion des vapeurs d'un liquide en ébullition (BLEVE), notamment dans les cas impliquant des navires à gaz liquéfié.

Comme le montre la Figure 12, lorsqu'un réservoir contenant du liquide sous pres-

sion à bord d'un navire est chauffé, la pression à l'intérieur du réservoir augmente (a). Ceci active un clapet de décharge de pression - une exigence du Recueil IGC - qui peut réduire temporairement la surpression dans le réservoir (b). Si la température du liquide dépasse son point d'ébullition et que la capacité du clapet de décharge est dépassée, le réservoir est susceptible de ne plus contenir la pression (c). Cela crée une défaillance mécanique, entraînant une explosion. Une BLEVE

n'implique pas systématiquement un incendie, mais si la substance est inflammable, il est probable qu'elle s'enflamme

et forme potentiellement une explosion en « boule de feu » ou en nuage de vapeur.



© Cedre

Figure 12 : Séquences d'une explosion due à l'expansion des vapeurs d'un liquide en ébullition (BLEVE)

3.2.2 Danger : inflammabilité

Règlement type de l'ONU

- **Classe 2.1** : gaz inflammables à une pression standard de 101,3 kPa à 20 °C (ex. propane)
- **Classe 3** : liquides inflammables avec un point d'éclair inférieur à 60 °C (ex. diesel/essence)
- **Classe 4.1** : matières solides inflammables qui forment rapidement une combustion ou qui contribuent à un incendie via une friction (ex. magnésium)



L'inflammabilité d'une substance est définie comme la facilité avec laquelle une substance combustible peut s'enflammer et provoquer un incendie ou une explosion. Pour qu'un incendie démarre, trois composants sont nécessaires : un carburant, un comburant et une source d'allumage. Ceci est souvent désigné par l'expression « triangle du feu » ou « triangle de combustion » afin d'expliquer qu'un feu peut être combattu ou empêché en retirant l'un de ces trois composants.

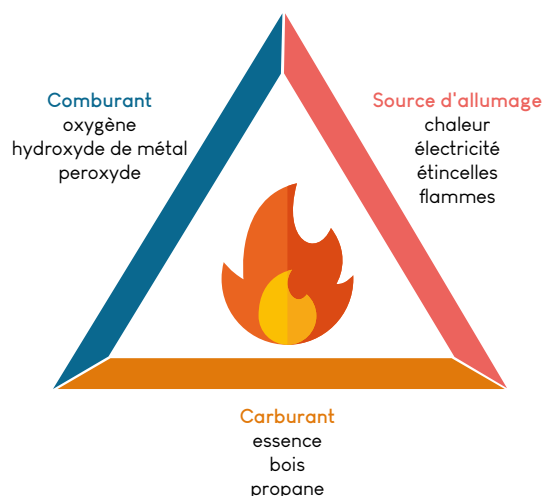


Figure 13 : Triangle du feu

Les propriétés déterminantes de l'inflammabilité sont le point d'éclair, la température d'auto-inflammation et les limites inférieure/supérieure d'inflammabilité/d'explosion :

- le **point d'éclair** est la température la plus basse à laquelle les vapeurs d'un matériau peuvent s'enflammer lorsqu'elles sont exposées à une source d'allumage ;

Plus la température du point d'éclair est basse, plus il est facile d'enflammer un matériau.

*Ex. benzène: -11,1 °C
(en capsule fermée)*

- la **température d'auto-inflammation** est la température la plus basse à laquelle les vapeurs d'un matériau peuvent s'auto-enflammer (sans source d'inflammation) ;

Plus la température d'auto-inflammation est basse, plus il est facile pour un matériau de s'auto-enflammer

Ex. benzène: 538 °C

- la **limite inférieure d'explosivité /d'inflammabilité (LIE/LII)** et la **limite supérieure d'inflammabilité/d'exposition (LSI/LSE)** marquent la gamme de concentration au sein de laquelle une matière combustible et l'oxygène de l'air peuvent s'enflammer (plage d'inflammabilité).

Si une substance inflammable est libérée au cours d'un incident, sa concentration dans l'air est variée - l'atmosphère peut passer d'un mélange fortement concentré non inflammable, trop riche pour brûler, à inflammable (mélange substance combustible/air) lorsqu'elle tombe en dessous de la LSE. L'atmosphère passe de l'état inflammable à l'état non inflammable (mélange substance/air trop pauvre pour brûler) lorsqu'elle descend en dessous de la LIE.

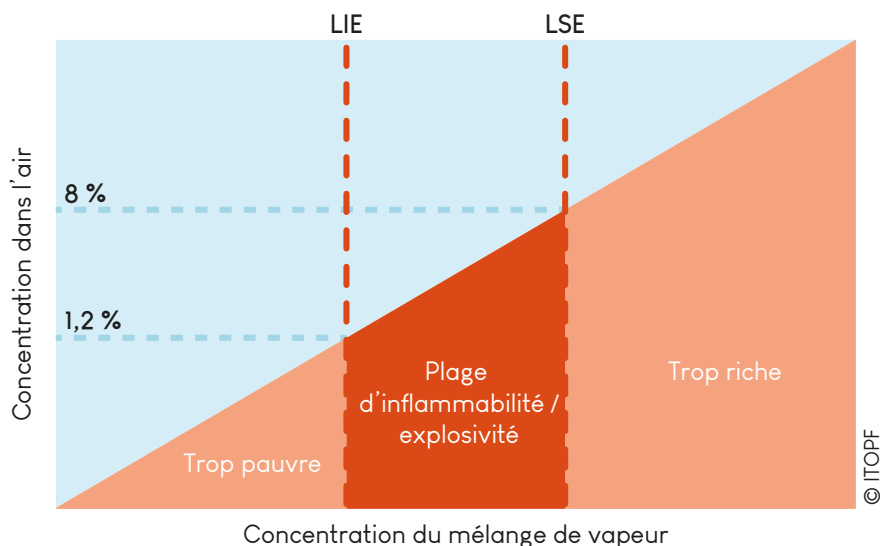


Figure 14 : Plage d'inflammabilité du benzène

3.2.3 Danger : combustion

Règlement type de l'ONU

- **Classe 5.1** : Matières comburantes comprenant les « substances qui, non nécessairement combustibles, peuvent, en général, en dégageant de l'oxygène, causer la combustion d'une autre matière ou y participer » (ex. peroxyde d'hydrogène)
- **Classe 5.2** : Peroxydes organiques qui « sont des substances instables d'un point de vue thermique, susceptibles de subir une décomposition thermique auto-accélérée ». En outre, elles peuvent causer des explosions ou incendies et réagir avec d'autres substances (ex. Peroxyde de benzoyle)



Les matières comburantes ont la capacité de décomposer et de libérer de l'oxygène ou une substance comburante. En cas d'incendie, elles peuvent permettre au feu de s'étendre en fournissant de l'oxygène.

Les matières comburantes peuvent également permettre à une matière combustible de s'enflammer sans source d'inflammation.

3.2.4 Danger : corrosion

Règlement type de l'ONU

Classe 8 : Matières corrosives (liquides et solides) qui « par réaction chimique, causeront un dommage irréversible à la peau, ou en cas de fuite, endommageront matériellement, voire détruiront, d'autres marchandises ou le moyen de transport »



Une matière corrosive se définit comme une substance hautement réactive qui cause des dommages ou détruit un autre matériau par réaction chimique. Le processus de détérioration peut être presque instantané (ex. l'acide chlorhydrique sur la peau) ou lent (ex. la rouille du métal par oxydation). Les substances corrosives peuvent entraîner la mort ou des lésions graves des tissus des organismes vivants. Une substance corrosive peut être désignée comme un irritant à de faibles concentrations.

La corrosivité peut être indiquée par le pH d'une substance, qui spécifie à quel point une solution est acide ou basique. L'eau pure a un pH neutre de 7 et n'est ni acide ni basique, alors que le pH de l'eau de mer varie entre 7,5 et 8,4. En l'absence d'information supplémentaire, une substance dont le pH est < 2 ou $> 11,5$ est classée comme étant corrosive pour la peau par le SGH.



Substances corrosives et santé humaine

- Les liquides corrosifs (ex. l'acide sulfurique) représentent un danger substantiel pour les yeux ou la peau en cas de contact direct ;
- les gaz corrosifs (ex. l'ammoniac) représentent un danger pour toutes les parties du corps mais certaines comme les voies respiratoires, peuvent être particulièrement sensibles ;
- les solides corrosifs (ex. les granules d'hydroxyde de sodium) peuvent causer de sévères brûlures sur la peau. L'inhalation d'un solide corrosif peut également avoir un impact sur les voies respiratoires.

3.2.5 Danger : réactivité

Règlement type de l'ONU

- **Classe 4.1** : Les matières solides inflammables/auto-réactives peuvent facilement s'oxyder ou causer un incendie par friction ou y contribuer. « Substances instables d'un point de vue thermique même sans la participation de l'oxygène » (ex. allumettes)
- **Classe 4.2** : Les matières spontanément inflammables sont soit des matières pyrophoriques « qui même en petite quantité s'enflamment dans les 5 minutes suite à un contact avec l'air », soit capables de s'auto-chauffer (ex. phosphore blanc)
- **Classe 4.3** : Dangereux au contact de l'eau, inclut des substances « qui par interaction avec l'eau peuvent devenir spontanément inflammables ou peuvent produire des gaz inflammables » (ex. sodium)



En plus du devenir, du comportement et des dangers intrinsèques d'une substance, les intervenants doivent tenir compte de sa réactivité à l'eau, à l'air, à d'autres produits et/ou à eux-mêmes (ex. polymérisation) produisant potentiellement de la chaleur ou des gaz inflammables/explosifs.

Les substances réactives peuvent être gazeuses, liquides ou solides. Elles n'appartiennent pas à un groupe chimique homogène et présentent des propriétés et un comportement très différents. La clas-

sification des dangers de ces substances est associée au type de réaction et aux sous-produits connexes.

Les substances qui réagissent avec elles-mêmes, entre elles ou avec l'environnement dégagent souvent de la chaleur (réaction exothermique) ou produisent des gaz inflammables ou des matières explosives, corrosives ou toxiques, avec des conséquences graves pour la santé humaine et l'environnement. Lors d'un incident mettant en cause plusieurs

HNS (tel qu'un incident impliquant des navires-conteneurs), la réactivité de la substance et le risque d'explosion/d'incendie associé sont souvent difficiles à prédire, ce qui renforce la difficulté de toute intervention.

► [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)

► [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)

► [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)

► [5.9 Intervention sur substances réactives](#)

Exemples de substances auto-réactives

Les monomères (ex. l'acétate de vinyle, le styrène) peuvent réagir violemment (polymérisation), et sont donc généralement transportés avec :

- un inhibiteur (comme les quinones) qui supprime presque complètement la réaction de polymérisation. L'inhibiteur doit être complètement consommé avant que la réaction de polymérisation puisse continuer ;
- un ralentisseur, qui réduit le taux de polymérisation. Le taux de réaction augmente régulièrement à mesure que le ralentisseur est consommé.

Sans un inhibiteur ou un ralentisseur (ou si présents mais à une mauvaise concentration), la cargaison pourrait réagir d'elle-même, déclenchant le processus de polymérisation, qui provoque la chaleur et l'expansion de la cargaison, après quoi l'intégrité structurale du réservoir de cargaison pourrait être affectée.

Exemples de substances réagissant avec l'eau

Le carbure de calcium est un solide qui coule, réagit avec l'eau et forme de l'acétylène, un gaz hautement inflammable et explosif. Le lithium, le sodium et le potassium sont des métaux très réactifs qui flottent et réagissent violemment avec l'eau, formant des mélanges inflammables d'hydrogène avec l'air. La chaleur de la réaction provoque souvent l'inflammation puis l'explosion de l'hydrogène.

Réactivité des mélanges de substances

Les substances peuvent réagir violemment les unes avec les autres lorsqu'elles sont déversées. Éviter de telles réactions pendant le transport est l'un des éléments clés abordés dans les codes de l'OMI énumérés au [**Chapitre 2**](#), qui comprend des plans élaborés d'entreposage et de séparation pour les marchandises en vrac ainsi que pour les marchandises emballées. Toutefois, en cas d'incident mettant en cause des HNS, les substances peuvent se mélanger. Il est extrêmement difficile de prédire le comportement de plusieurs substances et leurs interactions au cours d'un incident.

Certains logiciels d'intervention ou cartes de compatibilité incluent des prédictions sur la réactivité. Toutefois, il est essentiel de savoir que ces derniers tiennent rarement compte des substances individuellement. Ils considèrent plutôt les groupes de substances (ex. l'alcool, les cétones, etc.) aux concentrations rencontrées dans l'air, l'eau et/ou l'emballage.

3.2.6 Danger pour l'environnement et la santé humaine

Polluants marins

Les expressions « Substances nuisibles transportées par mer en colis » (Annexe III de la Convention MARPOL), « Polluant marin » (Code IMDG) et « Substances nuisibles d'un point de vue environnemental (environnement aquatique) » (SGH) sont interchangeables et se fondent sur les mêmes SGH, Règlement type de l'ONU et critères du GESAMP. ► [2.1 Profils des dangers du GESAMP](#)

Les polluants marins sont des substances avec des propriétés hostiles à l'environnement marin (ex. dangereux pour la vie aquatique (flore et faune marine), contaminant les fruits de mer ou s'accumulant dans les organismes aquatiques).



La toxicité se définit comme le degré auquel la substance peut nuire à une cellule, à un organe ou à tout un organisme. Les données toxicologiques sont généralement exprimées sous forme de descripteurs de dose, qui identifient la relation entre l'impact spécifique d'un produit chimique et la dose reçue. Ces facteurs de dose, généralement exprimés en mg/L ou ppm, peuvent ensuite être utilisés pour décrire le seuil sans impact pour la santé humaine ou l'environnement. Ils sont dérivés d'études toxicologiques et éco-toxicologiques visant à évaluer le profil de danger de la substance et sont habituellement décrits comme suit :

- **concentration sans effet nocif observé (NOEC/No Observed Effect Concentration)** : concentration en dessous de laquelle il est peu probable qu'un effet intolérable soit observé ;
- **concentration la plus basse à laquelle un impact est observé (LOEC/Lowest Observed Effect Concentration)** : concentration la plus basse testée, à laquelle aucun impact n'est observé ;
- **concentration efficace médiane (EC_{50} /Median Effective Concentration)** : concentration pour laquelle une substance est censée produire un certain effet sur 50 % des organismes testés ;

- **concentration létale moyenne (LC_{50} /Median Lethal Concentration)** : la concentration d'une substance pour laquelle 50 % des organismes testés sont censés mourir.

Au moment d'évaluer la toxicité d'une substance, il faut tenir compte des impacts à court et à long terme, par conséquent, une différenciation est faite entre les toxicités aiguës et chroniques.

La **toxicité aiguë** décrit les impacts néfastes d'une substance testée sur une espèce spécifique résultant d'une exposition unique ou d'expositions multiples en peu de temps (habituellement moins de 24 heures). Elle est mesurée pour la EC_{50} et LC_{50} .

Plus la EC_{50} ou LC_{50} d'un produit chimique préoccupant est élevée, plus la toxicité aiguë est faible.

La **toxicité chronique** décrit les impacts néfastes d'une substance résultant d'une administration quotidienne répétée ou d'une exposition pendant une longue période (jusqu'à la durée de vie de l'espèce testée). Elle est généralement exprimée en NOEC ou LOEC, le tout dans un temps d'exposition donné.

La toxicité aiguë et chronique peuvent avoir des conséquences à court et à long terme (Tableau 3).

	Impact à court terme	Impact à long terme
Exposition aiguë	Irritation cutanée à court terme due à un contact aigu avec une solution diluée de soude caustique	Problèmes respiratoires persistants dus à une exposition à court terme à une concentration élevée de chlore gazeux
Exposition chronique	Irritation cutanée à court terme due à une exposition chronique à une substance, ex. l'utilisation d'acétone dans un laboratoire et le développement d'une dermatite	Cancer lié à l'exposition chronique au chlorure de vinyle

Tableau 2 : Expositions à court et long terme et impacts - exemples

3.2.6.1 Dangereux pour l'environnement (écotoxicité)

Alors que la toxicité se concentre sur les organismes individuels ou même les cellules individuelles, l'écotoxicité combine l'écologie et la toxicité pour aborder le potentiel d'une substance à affecter une communauté spécifique d'organismes ou un écosystème entier.

Il existe plusieurs paramètres qui permettent de déterminer si une substance doit être considérée comme dangereuse pour l'environnement aquatique :

- toxicité aquatique aiguë et chronique ;
- potentiel de bioaccumulation ;
- persistance ;
- dégradabilité (biotique ou abiotique).
- La **bioaccumulation** est l'augmentation des concentrations de contaminants dans les organismes suite à une absorption à partir du milieu environnemental. Le potentiel de bioaccumulation d'une substance dépend de son affinité pour l'eau – plus l'affinité est faible, plus le potentiel de bioaccumulation est élevé. Sur les Fiches de Données de Sécurité (FDS), le potentiel de bioaccumulation est souvent donné sous la forme d'une

valeur de log Kow, qui représente le coefficient de partage octanol/eau. La valeur de log Kow varie entre -3 et 7 et, en règle générale, les substances dont les valeurs de log Kow sont > 4.5 sont susceptibles de bioaccumuler. Pour les produits chimiques organiques dont les valeurs de log kow sont ≥ 4, un facteur de bioconcentration (FBC) mesuré est nécessaire pour fournir des informations définitives sur le potentiel d'une substance à bioaccumuler dans des conditions d'équilibre. Le facteur de bioconcentration est défini comme le rapport (sur une base de poids humide, normalisé à une teneur en matières grasses de 5 % du poisson) entre la concentration du produit chimique dans le biotope et la concentration dans l'eau environnante, à l'état d'équilibre (GESAMP, 2020).

- La **dégradabilité** désigne le potentiel de dégradation d'une substance dans l'environnement par le biais de processus chimiques, physiques ou biologiques (ex. l'oxydation, l'hydrolyse, la biodégradation). Les données de dégradabilité sont rares, en particulier pour les environnements

marins, donc elles ne sont pas toujours incluses dans les FDS. Les données de dégradabilité peuvent être fournies sous forme de demi-vies de dégradation, ce qui fait référence au temps qu'il faut pour qu'une quantité de substance soit réduite de moitié par dégradation. Une substance ayant une demi-vie de dégradation prolongée est considérée comme persistante. Une substance organique est considérée comme « facilement biodégradable » si elle réussit l'essai en laboratoire correspondant, ce

qui indique que le produit chimique devrait subir une biodégradation rapide et ultime dans l'environnement.

- La **persistance** fait référence à la résistance d'un produit chimique à la dégradation. Par conséquent, la persistance ne peut pas être mesurée directement, et seule la présence continue mesurable d'un certain produit chimique dans l'environnement, ou la résistance systématique à la dégradation dans les conditions de laboratoire peut suggérer sa persistance.



Si les données pertinentes pour la santé humaine et la sécurité sont relativement faciles à obtenir, les données écotoxicologiques, focalisant sur les espèces aquatiques peuvent être plus dures à obtenir et à interpréter

► **5.3 Sources d'information.** Dans le cas des incidents mettant en cause des HNS, il peut être nécessaire de compléter les données existantes par un échantillonnage/un suivi supplémentaire afin d'aider à l'évaluation des dangers et guider la réponse.

Des décalages peuvent également survenir entre les données écotoxiques publiées/de laboratoire et les informations collectées/les observations réalisées sur place. Ceci peut être dû a) au fait que des espèces différentes sont testées ou b) aux impacts de dilution en pleine mer, ce qui représente un facteur important au moment de considérer les impacts néfastes. Il convient de dûment considérer le caractère applicable et transférable des études en laboratoire aux accidents réels.

3.2.6.2 Dangereux pour la santé humaine

Règlement type de l'ONU

- **Classe 2.3** : Les gaz toxiques sont soit connus pour être si toxiques ou corrosifs qu'ils représentent un danger pour la vie humaine ou sont des gaz qui « sont présumés être toxiques ou corrosifs pour les humains car ils ont une valeur de LC_{50} égale ou inférieure à 5000 ml/m³ (ppm) »
- **Classe 6.1** : Les substances toxiques sont des « substances pouvant causer la mort ou de sérieuses blessures ou nuire à la santé humaine si avalées ou inhalées ou en cas de contact avec la peau »



Les limites d'exposition professionnelle sont publiées par de nombreuses organisations dans le monde et différentes valeurs limites de seuil (TLV/*Threshold Limit Value*) et terminologies peuvent être utilisées. Pour la santé et la sécurité au travail, des limites d'exposition sont souvent établies pour diverses voies de contact, comme l'inhalation, l'exposition cutanée, l'ingestion avec des temps d'exposition différents.

La base de données des critères d'action de protection pour les produits chimiques (PAC/*Protective Action Criteria*) utilise un seul ensemble de valeurs (PAC-1, PAC-2 et PAC-3) pour chaque technique, mais la source de ces valeurs est susceptible de varier en fonction de la disponibilité des données.

Lors d'une intervention d'urgence, les PAC peuvent être utilisés pour évaluer la gravité de l'événement, identifier les résultats potentiels et décider des mesures de protection à prendre. Chaque seuil correspond à :

- **PAC-1** : impacts légers et transitoires sur la santé ;
- **PAC-2** : impacts irréversibles ou

autres impacts graves sur la santé qui rendent impossible la mise en place de mesures de protection ;

- **PAC-3** : impacts potentiellement mortels sur la santé.

L'ensemble de données PAC utilise diverses limites d'exposition.

L'expression internationale « valeur limite seuil » (TLV) (équivalent à la limite d'exposition professionnelle de l'UE - UE OEL) d'une substance chimique est le niveau auquel un travailleur peut être exposé en toute sécurité 8 heures par jour, 5 jours sur 7, sans effets indésirables. Il existe généralement trois catégories de TLV :

- **Valeur limite seuil** : moyenne pondérée dans le temps (TLV-TWA/*Time Weighted Average*) pour l'exposition quotidienne à vie ;
- **Valeur limite seuil** : limite d'exposition à court terme (TLV-STEL/*Short term Exposure Limit*) pour une exposition maximale d'une période de 15 minutes ;
- **Valeur limite seuil** : plafond (TLV-C/*Ceiling*) pour une exposition maximale au cours d'une période donnée.

Pour prédire la gravité de l'exposition chimique pour les humains, les plans d'intervention d'urgence et les intervenants utilisent des lignes directrices sur l'exposition du public telles que les **valeurs AEGL** (*Acute Exposure Guideline Levels*). Les valeurs AEGL sont exprimées en concentrations de produits chimiques en suspension dans l'air qui peuvent avoir des impacts sur la santé à la suite d'une exposition « rare/une fois dans la vie ». Ils sont calculés pour cinq périodes d'exposition (10 minutes, 30 minutes, 1 heure, 4 heures et 8 heures) et les concentrations sont indiquées en trois « niveaux » :

- **niveau 1 d'AEGL** : la concentration à laquelle la population est censée ressentir un malaise notable. Les impacts ne sont pas invalidants et sont transitoires à l'arrêt de l'exposition ;
- **niveau 2 d'AEGL** : la concentration à laquelle la population est censée faire face à des impacts irréversibles, graves, durables sur la santé ou à une incapacité à évacuer ;
- **niveau 3 d'AEGL** : la concentration à laquelle la population est censée faire face à des effets menaçant la vie ou à la mort.

	10 min	30 min	60 min	4 h
AEGL-1	30 ppm	30 ppm	30 ppm	30 ppm
AEGL-2	220 ppm	220 ppm	160 ppm	110 ppm
AEGL-3	2700 ppm	1600 ppm	1100 ppm	550 ppm

Tableau 3 : Exemple d'AEGL : Ammoniac (Source : EPA)

Aux États-Unis, si les valeurs AEGL ne sont pas disponibles, les valeurs ERPG (*Emergency Response Planning Guidelines*) ou les valeurs TEEL (*Temporary Emergency Exposure Limits*) peuvent être utilisées.

- Les **valeurs ERPG** estiment les concentrations auxquelles la plupart des gens commenceront à éprouver des impacts sur la santé s'ils respirent de l'air contaminé pendant 1 heure. Elles ont également trois niveaux et pour les intervenants, le plus utile est la valeur ERPG-2, qui correspond à la concentration maximale dans l'air en dessous de laquelle il est estimé que presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à 1 heure sans subir d'effets irréversibles ou graves sur la santé.

- Les **valeurs TEEL** peuvent être utilisés lorsque les AEGL et les valeurs EPRG ne sont pas disponibles. Ces limites sont élaborées à partir d'une formule utilisant les données disponibles sur les valeurs LD50 (*Median Lethal Dose*), les limites d'exposition professionnelle, etc. pour les substances concernées. Les valeurs TEEL sont divisées en quatre niveaux et sont définis pour 1 heure d'exposition.

Les intervenants peuvent également utiliser la valeur IDLH (*Immediately Dangerous to Life and Health*) qui représente un danger immédiat pour la vie et la santé humaine, et donne la concentration maximale à partir de laquelle il reste 30 minutes pour évacuer sans effets indésirables irréversibles.

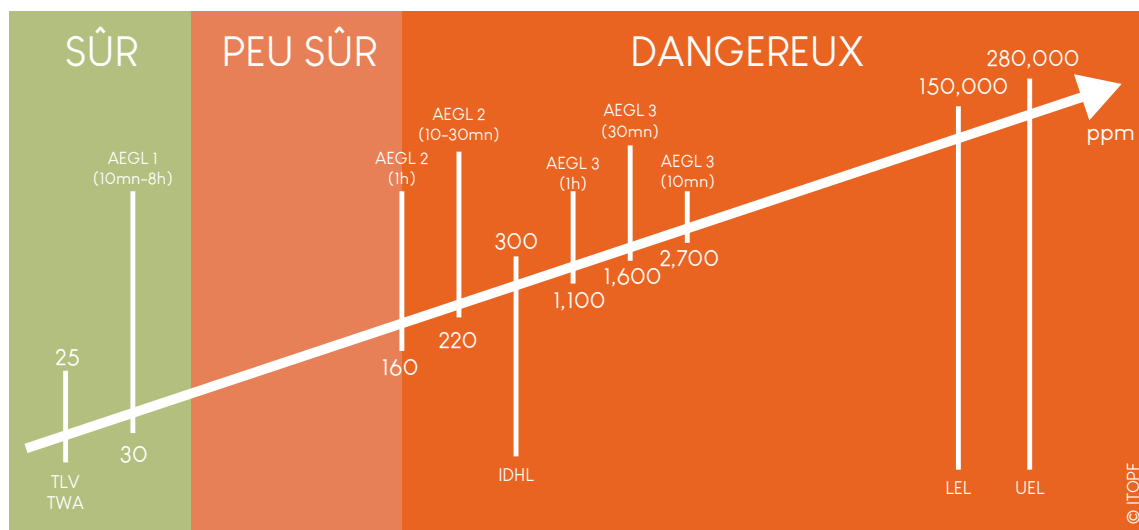


Figure 15 : Représentation des dangers d'inflammabilité et d'inhalation de l'ammoniac pour les intervenants

En pratique, si la concentration dans l'air est supérieure à l'IDLH, il faut porter un ARI.

Pour un produit chimique donné, plusieurs valeurs et limites peuvent être disponibles, et il est utile de mettre ces valeurs en perspective pour les intervenants. Dans l'exemple de la Figure 15, la plage d'inflammabilité est supérieure à celle de la valeur AEGL-3 et de la valeur DIVS (Danger Immédiat pour la Vie ou la Santé).

Certains logiciels de modélisation atmosphérique peuvent estimer comment un

nuage toxique provenant d'un déversement chimique pourrait se déplacer et se disperser ► [5.11 Modélisation du déversement de HNS](#). Ces résultats comprennent souvent la visualisation d'une « zone de menace », qui est la zone où les dangers prévus (comme la toxicité, l'inflammabilité, le rayonnement thermique ou les effets de surpression) dépassent une valeur spécifique.

Ceci peut servir de lignes directrices en matière de ► [5.18 Premières mesures \(intervenants\)](#).

4

PRÉPARATION À LA LUTTE

4.1 Introduction

En raison de la variété des comportements, des propriétés et des devenir des produits chimiques, les déversements de HNS sont susceptibles de nécessiter une expertise non seulement des organismes civils et gouvernementaux, mais aussi des entités et industries privées. Certaines composantes de la préparation sont essentielles pour les déversements de HNS, en particulier sur les aspects de la santé et de la sécurité. Par conséquent,

les aspects relatifs aux équipements de protection individuelle (EPI), à la décontamination et au suivi doivent être soigneusement planifiés.

Une fois le périmètre et les objectifs clairement définis, le processus global de préparation suivra différentes étapes qui sont illustrées dans la Figure 16 et sont détaillées dans le présent chapitre.

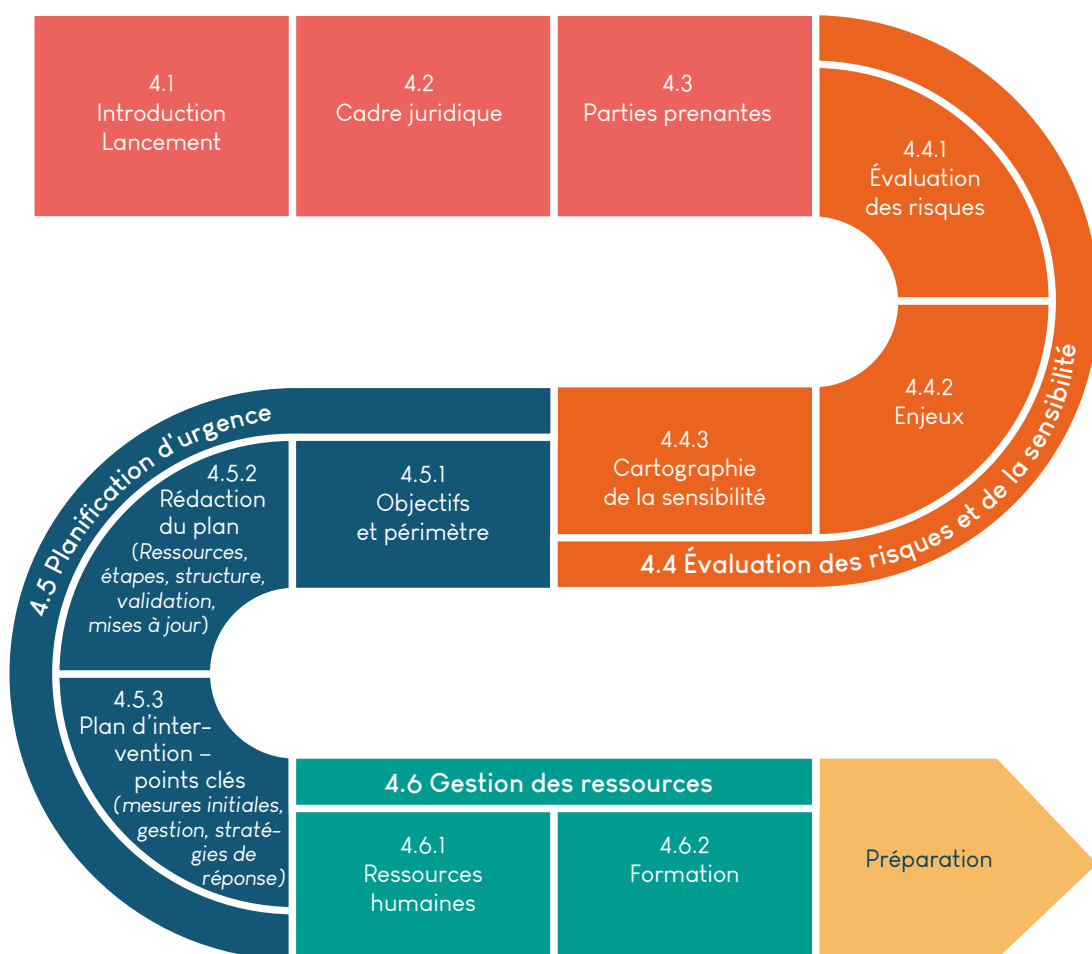


Figure 16 : Principales étapes du processus de préparation

4.2 Cadre juridique

Le Protocole OPRC-HNS de 2000 souligne l'importance de la préparation par l'élaboration d'un plan d'urgence et d'un système national tel que défini à l'article 4 du Protocole. Il incite les États contractants à fixer un cadre global de plans de lutte contre les déversements de HNS, qui s'étendent des pollutions mineures émanant de sites industriels à des incidents majeurs d'ampleur nationale voire internationale. Ces dispositions visent à fournir les outils permettant une montée en puissance du dis-

positif de lutte via une série de plans cohérents et interdépendants.

Les autorités chargées de l'élaboration d'un plan d'urgence doivent donc tenir compte des règlements et des accords internationaux, nationaux, régionaux et locaux en vigueur conjointement à d'autres plans d'urgence (ports, plans industriels, etc.) afin d'assurer un cadre adapté et cohérent.

Dans la mer Baltique, la mer du Nord et la mer Méditerranée, des organisations intergouvernementales dédiées (HELCOM, Accord de Bonn et REMPEC) ont été créés pour apporter un soutien et assurer la coordination régionale des mesures de prévention, de préparation et d'intervention.

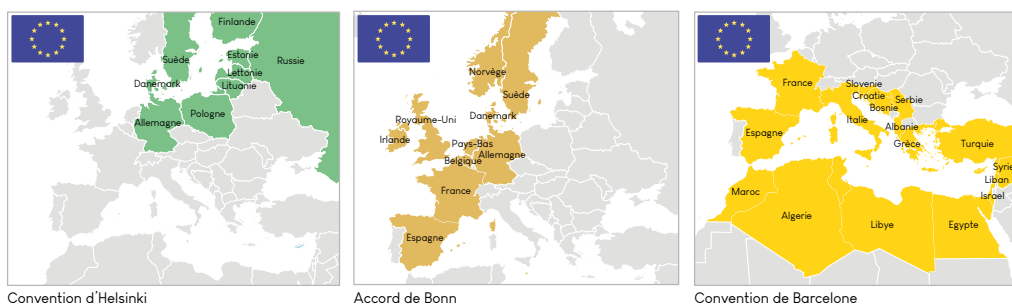


Figure 17 : Coordination régionale au sein de la zone couverte par le projet West MOPoCo

Conformément aux Annexes I et II de la Convention MARPOL et à l'article 3 du Protocole OPRC-HNS de 2000, les navires sont tenus de disposer d'un Plan d'urgence contre la pollution marine à bord (SMEP, *Shipboard Marine Emergency Plan*). Le plan décrit les obligations de déclara-

tion, les mesures à prendre pour contrôler les rejets et les points de contact nationaux et locaux (liste des points de contact nationaux des opérations).

► 5.17 Premières mesures (victimes)

4.3 Parties prenantes

Les Parties prenantes sont un groupe ou une organisation ayant un intérêt ou une préoccupation pour la préparation à la lutte et qui sont susceptibles d'être consultées ou de participer aux interventions en cas de déversement. L'implication des parties prenantes est fondamentale dans la réussite des processus de planification et d'intervention.

Une identification préalable des parties prenantes associée à leur implication constante tout au long du processus de planification d'urgence doit mener à des

discussions constructives et à la résolution de conflits d'intérêts et d'opinions en temps de paix. Cela permet également aux planificateurs d'identifier les principaux enjeux environnementaux et socio-économiques ainsi que leurs valeurs pour les communautés concernées, une étape clé précédant la rédaction du plan d'urgence.

La figure ci-dessous présente les caractéristiques des principales parties prenantes impliquées dans le processus de préparation et d'intervention en cas de déversement de HNS.

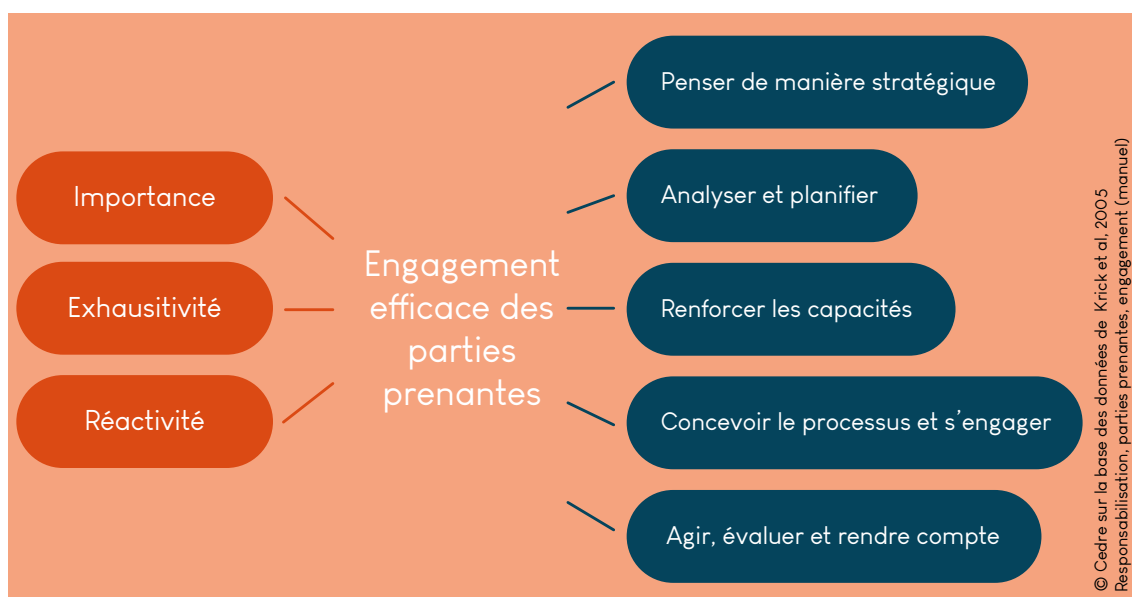
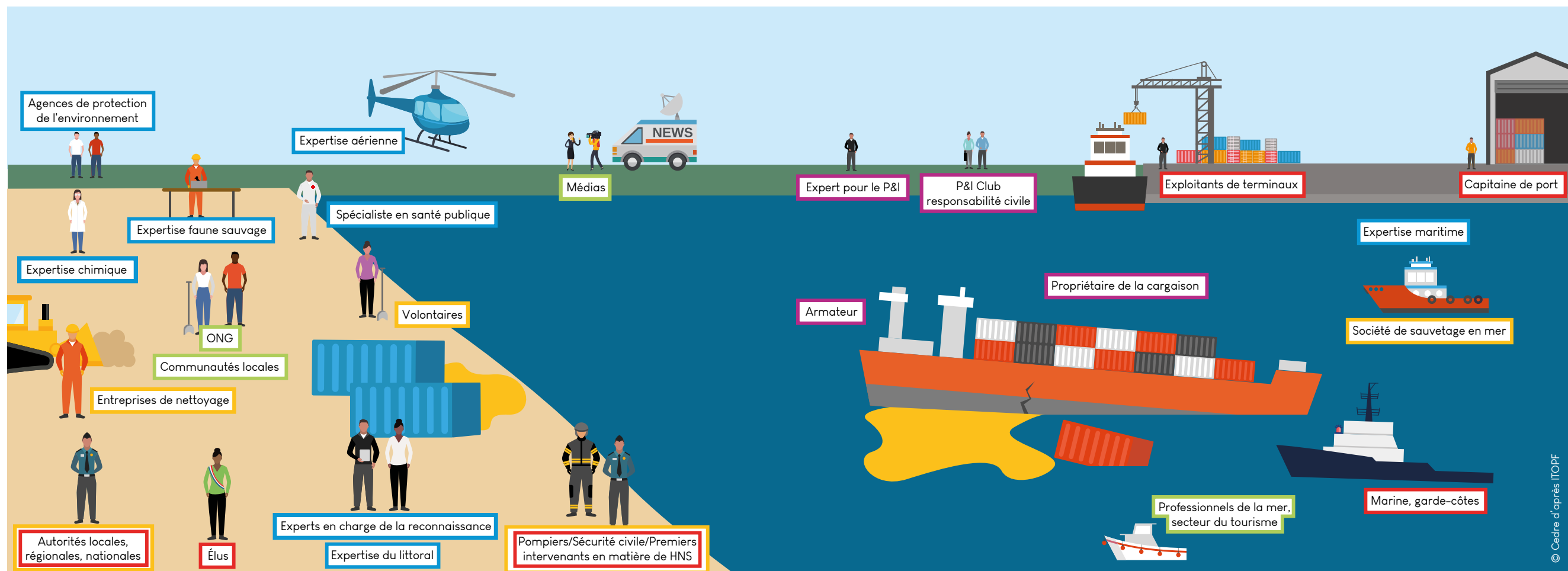


Figure 18 : Caractéristiques et tâches principales des parties prenantes impliquées dans la réponse en cas de pollution



© Cedre d'après ITOPI

Autorités	Expertise	Parties concernées	Parties responsables	Intervenants	
Autorités maritimes, gardes-côtes - R, I <i>Habituellement, mène ou supervise l'intervention en fonction de l'ampleur de l'incident. Assure la liaison avec les agences gouvernementales en particulier lorsqu'un impact substantiel est attendu sur le littoral.</i>	Les acteurs cités ci-dessous peuvent faire partie des autorités. Expertise : aérienne, maritime, faune sauvage, santé publique - R, I, DP <i>Fournissent des avis de spécialistes dans le cadre des opérations d'intervention et de l'évaluation des dommages.</i>	Professionnels de la mer, industrie du tourisme - D, R, T, I <i>Susceptibles d'être victime de pertes économiques (en raison de l'interruption des activités ou du déversement). Peuvent être impliqués dans l'intervention (logistique ou opérations). Éligibles à une indemnisation conformément à la législation nationale ou internationale.</i>	Armateur - D, R, T, I, DP <i>Chargé de réaliser l'intervention par les autorités jusqu'à ce qu'elles prennent le relais. Peut être représenté sur place par un agent désigné à terre (DPA, Designated Person Ashore), des superviseurs, des avocats.</i>	Société de sauvetage - R, T, DP <i>Habituellement désignée par le P&I Club, l'armateur ou les autorités. Assure les opérations de sauvetage et de remorquage sur le navire et réduit les dommages environnementaux causés par le navire ou sa cargaison, à la source. Susceptibles de nommer des experts supplémentaires (ex. des spécialistes en chimie marine).</i>	<i>D = Dépendance. Ceux qui sont directement ou indirectement dépendants de l'organisation ou ceux dont l'organisation est dépendante des opérations.</i>
Pompiers/Sécurité civile/Premiers intervenants en matière de HNS - R, I <i>Habituellement, coordonnent les premières mesures d'intervention avec les secouristes, à bord et sur le littoral.</i>	Expertise chimique - R, I, DP <i>Réseau MAR-ICE, CEFIC, industries chimiques, fabricants. Source utile d'informations concernant les substances, ses comportements et à des fins de gestion du déversement.</i>	Communautés locales - D, T, I, DP <i>Susceptibles de subir des effets sanitaires (décès, blessures) et de subir des pertes financières en raison de l'exposition à la/aux substance(s) déversée(s) (perte d'un espace de loisir, d'activité au titre du confinement).</i>	Propriétaire de la cargaison - D, R, T, I, DP <i>Soutien les efforts d'intervention en fournissant des informations précises sur la cargaison. Susceptible de participer au nettoyage ou au traitement des déchets s'il dispose des ressources nécessaires.</i>	Entreprises de nettoyage - D, R, I <i>Mandatées par l'armateur, le P&I Club ou les autorités. Fournissent l'équipement et la main d'œuvre pour les activités d'intervention.</i>	<i>R = Responsabilité. Ceux dont l'organisation a, ou est susceptible d'avoir dans le futur, une responsabilité légale, opérationnelle, commerciale ou morale / éthique.</i>
Autorités locales / nationales / régionales - R, T, I, DP <i>Assurent la liaison avec les intervenants en mer, surtout lorsque le déversement est susceptible d'avoir un impact sur les côtes.</i>	Superviseurs / conseillers techniques - R, I, DP <i>Spécialistes techniques du gouvernement, de département, d'administrations ou indépendants. Réalisent des reconnaissances, font des recommandations dans leur domaine d'expertise. Évaluent et proposent des stratégies, techniques.</i>	ONG - T, DP Médias - T, I, DP	P&I - Responsabilité civile - R, T, I, DP <i>Assiste l'armateur dans la gestion de l'incident, lui prodigue des conseils juridiques, trouve les conseillers / contractants appropriés, approuve les demandes d'indemnisation. Représenté sur le site par un agent local.</i>	Intervenants publics - D, R, I <i>Premiers intervenants (pompiers, sécurité civile, etc.) ou membres de l'administration, des collectivités locales, des ports.</i>	<i>T = Tension. Groupes ou individus qui requièrent une aide immédiate eu égard aux aspects financiers, économiques, sociaux ou environnementaux.</i>
Représentants élus - D, R, T, I, DP			Expert du P&I (ITOPF) - I, DP <i>Mobilisé par le P&I Club. Emet des recommandations dans son champ d'expertise.</i>	Volontaires - D, T, DP	<i>I = Influence. Ceux qui peuvent avoir un impact stratégique ou opérationnel dans le cadre des prises de décision.</i>
Capitainerie - D, R, T, I, DP					<i>DP = Différentes perspectives. Ceux dont les différences d'opinions peuvent permettre de comprendre différemment la situation et identifier des opportunités non envisagées.</i>
Exploitants de terminaux - D, R, T, DP					

Figure 19 : Principaux rôles et pertinence des parties prenantes potentiellement impliquées dans l'intervention suite à un incident marin mettant en cause des HNS

4.4 Évaluation des risques et de la sensibilité de l'environnement

4.4.1 Évaluation des risques

Qu'est-ce qu'une évaluation des risques ?

Selon les directives de gestion des risques de l'Organisation internationale de normalisation (ISO 31000:2018) :

« le processus de gestion des risques implique l'application systématique de politiques, de procédures et de pratiques aux activités de communication et de consultation, d'analyse du contexte et d'évaluation, de traitement, de suivi, d'examen, d'enregistrement et de déclaration des risques. »

Il existe diverses normes internationales ou exemples d'évaluation des risques qui peuvent être utilisés pour lancer une évaluation.

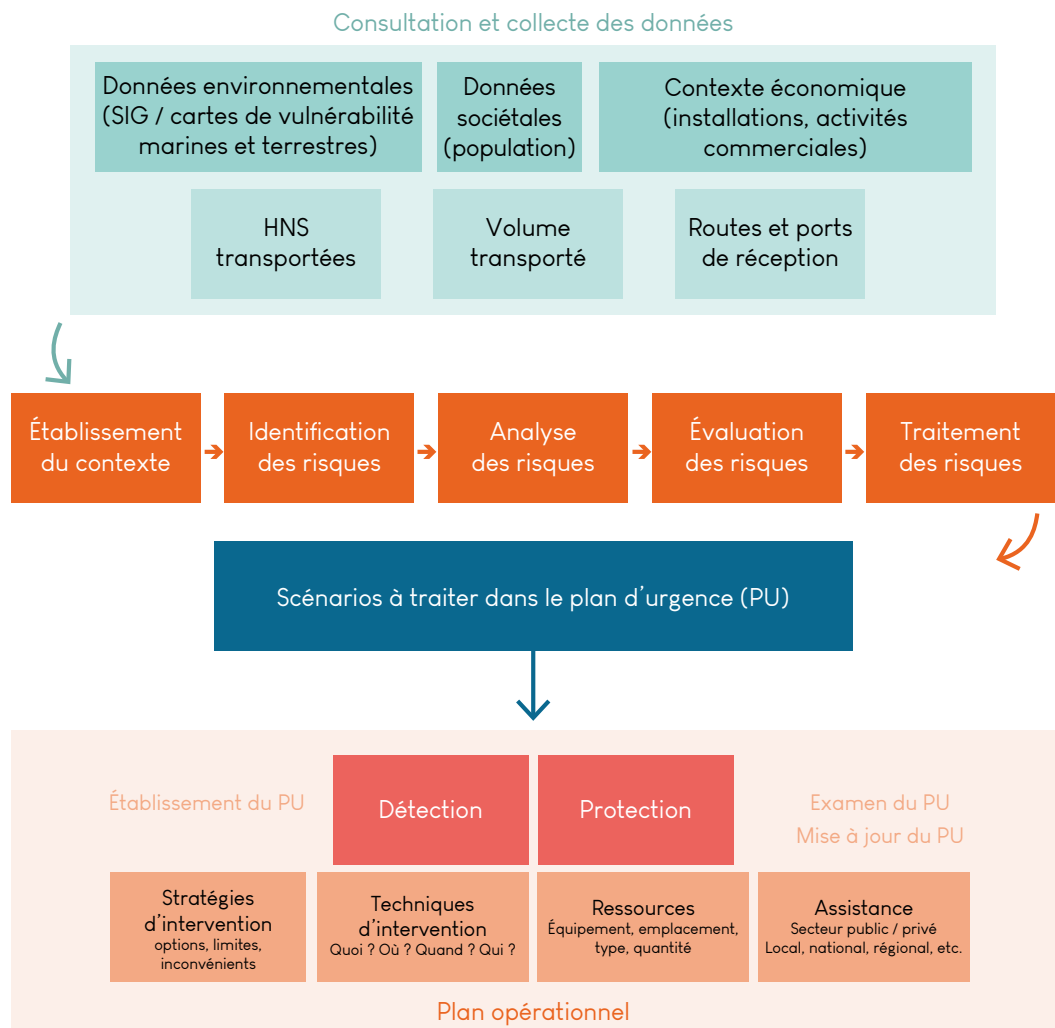


Figure 20 : Évaluation des risques et étapes en amont aux fins d'élaboration d'un Plan d'Urgence (PU)

La compréhension et l'évaluation du risque posé par les produits chimiques transportés constituent un point de départ essentiel pour la rédaction d'un plan d'urgence. La réalisation d'une évaluation des risques représente un effort multisectoriel. En modélisant et en analysant les volumes de substances chimiques transportées localement ou au niveau régional, une représentation du risque peut être déduite. Ceci doit être associé au caractère vraisemblable d'un déversement ainsi

qu'à la détermination des conséquences probables pour la santé et la sécurité des travailleurs et de la population, tout en identifiant les ressources environnementales et économiques susceptibles d'être affectées. L'intégration de données locales sur la sensibilité marine et terrestre ainsi que les conditions météorologiques peuvent améliorer davantage le processus d'évaluation des risques. Toutes ces données entraînent la définition de scénarios de déversements probables (Figure 20).

4.4.2 Enjeux

Certains enjeux sont spécifiquement liés à la localisation d'un incident (en mer ou au port) et peuvent être très divers. Par consé-

quent, il est essentiel d'adapter les évaluations des risques à la réalité pour chaque lieu/localisation ou chaque situation.

		Port	En mer
Évaluation	Détection	Peut être stationnaire et informatisée ou dirigée par une équipe dédiée spécialisée	Une équipe spécialisée doit être envoyée à bord avec un équipement dédié (logistique à planifier) Une détection aérienne doit être envisagée
	Ressources	Équipe spécialisée Assistée par l'entité responsable du port	À bord pour des actions immédiates (membres de l'équipage spécialisés) Équipe spécialisée externe envoyée à bord Support et prise de décision au niveau externe sur le littoral
	Accès aux informations	Information sur l'étendue de la zone contaminée relativement facile à obtenir	Potentiellement difficile à obtenir
	Zone affectée	Hétérogène	Homogène
Dangers	Modélisation	Généralement difficile en raison du manque de données fiables et des phénomènes micro-météorologiques près du littoral	Plus complexe dans les zones proches de la côte et dans les zones abritées Données bathymétriques et courantologiques à intégrer dans un modèle
	Navigation	Conteneurs flottants et immergés	Conteneurs flottants ou immergés
	Installations	À proximité et très exposées	Éloignées et pas très exposées (sauf dans le cas de vents portant vers la terre)
	Autres utilisations légitimes	Navigation, etc.	Activités commerciales, touristiques, de pêche/ Prises d'eau ou exutoires d'eau dont il faut tenir compte
Évacuation si nécessaire	Équipage	Relativement simple	Dépendants des équipements, possiblement très difficile
	Grand public	Pourrait être nécessaire, ex. en présence d'un nuage de gaz toxique	Improbable
	Disponibilité du personnel, du navire et de l'équipement	À proximité immédiate	Difficilement disponible ou mobilisable
Intervention	Stratégies et techniques	Potentiellement possible et nécessaire de recommander un confinement et une récupération du polluant	Potentiellement difficile à contenir et à gérer Suivi à planifier

Tableau 4 : Enjeux en matière de mesures devant être prises suite à un incident impliquant des HNS, dans différents environnements

Certains ports ont réalisé des évaluations détaillées des risques pour chacune des HNS couramment chargées et déchargées. Ces évaluations, associées à un

accès rapide aux informations pendant un incident par des intervenants formés, sont la clé d'une intervention efficace.

4.4.3 Cartographie des zones sensibles

Une fois que les planificateurs ont défini quels incidents sont susceptibles de se produire, ainsi que la dérive, le comportement et le vieillissement du polluant dans l'environnement, il est nécessaire de :

- déterminer quelles ressources environnementales, géomorphologiques et socio-économiques pourraient être affectées ;
- définir le degré de sensibilité de ces ressources aux déversements de HNS.

La modélisation combinée des résultats de tous les scénarios de déversements définit la zone globale de l'impact potentiel du déversement et met en lumière la zone géographique d'intérêt pour la cartographie de sensibilité. Les sites potentiellement vulnérables dans cette zone d'intérêt doivent être identifiés et caractérisés, et la probabilité que le déversement de HNS ait un impact sur ces ressources doit être prise en considération. Les données de sensibilité sont utilisées dans le cadre du processus d'évaluation des risques pour déterminer les conséquences potentielles d'un scénario de déversement et les impacts probables. L'évaluation fournira aux planificateurs des renseignements sur la localisation des zones à risque élevé ainsi que celle des ressources, pour appuyer leur classement prioritaire pour la protection ou l'intervention.

Des cartes de sensibilité stratégiques doivent être élaborées en plus des atlas de sensibilité normalisés. Ces cartes peuvent également être étendues pour contenir une large gamme d'informations de planification opérationnelle telles que des données logistiques, des tactiques spécifiques au site pour les zones de protection prioritaire, des modèles de trajectoire, des stocks d'équipement, des zones de transit, des installations médicales d'urgence, des centres de commandement potentiels, etc. Ces cartes transmettront des informations essentielles aux planificateurs, aux décideurs, ainsi qu'aux responsables du déploiement de l'équipement sur place.

La cartographie de la sensibilité peut être présentée sous forme d'une simple carte imprimée avec des tableaux répertoriant les détails des ressources, ou intégrée dans un système d'information géographique (communément appelé SIG) capable de contenir de grands volumes de données. Les cartes de sensibilité basées sur le SIG peuvent également être intégrées dans les systèmes électroniques de gestion des urgences et reliées à d'autres bases de données pour améliorer le commandement et le contrôle, et décrire les activités, les ressources ainsi que le statut de l'intervention.



Figure 21 : Exemple de carte de sensibilité

4.5 Planification d'urgence

4.5.1 Objectifs et périmètre

Sur la base de l'évaluation des risques, un plan d'urgence efficace représente un document opérationnel formalisant les actions et les procédures à mettre en œuvre en cas d'incident et visant à minimiser les événements non prévus. Par conséquent, un plan d'urgence entièrement élaboré n'est pas simplement un document écrit, mais comprend toutes les exigences pratiques nécessaires à une réponse immédiate et efficace.

Pour ce faire, un plan d'urgence doit prévoir toutes les mesures qui peuvent être prises à l'avance afin d'assurer une intervention rapide et appropriée en cas d'urgence et ainsi atténuer les répercussions sur :

- la population ;
- l'environnement ;
- les biens et les activités socio-économiques.

Pourquoi un plan ?

- Pour se conformer au cadre juridique et aux politiques internes
- Pour fournir un cadre d'intervention :
 - ✓ établit les procédures d'alerte et de communication ainsi que les actions à immédiatement mettre en œuvre ;
 - ✓ définit les rôles et responsabilités.
- Pour développer une intervention complexe dans un contexte non urgent, sans pression :
 - ✓ hiérarchise les sites à des fins de protection ;
 - ✓ spécifie les stratégies et techniques d'intervention ;
 - ✓ identifie et alloue les ressources à mobiliser.

4.5.2 Rédaction du plan

4.5.2.1 Équipes et ressources

Tout d'abord, une équipe chargée de l'élaboration du plan d'urgence doit être constituée. Quelle que soit la portée du document à créer, l'équipe de projet doit connaître le contexte et plus précisément le cadre réglementaire dans lequel le plan s'appliquera.

La rédaction peut être confiée à des organisations d'experts qui soumettront chaque livrable à l'équipe de direction pour validation. En outre, pour chaque section spécifique du plan, des ressources et une expertise complémentaires peuvent être mobilisées, notamment :

- des autorités pour préciser ce qui est attendu lors de la prise en charge de la supervision ou de la gestion des opérations ;
- des spécialistes en géomatique et des environnementalistes pour produire des cartes de sensibilité et des atlas ;
- des spécialistes de la modélisation pour l'étude du comportement du devenir du produit ;
- des experts en lutte antipollution pour la définition des stratégies, techniques et équipements ;
- des représentants des assureurs ou des P&I pour leur contribution aux sections consacrées à la tenue des registres et aux procédures de rémunération, etc.

La rédaction d'un plan d'urgence doit être gérée comme tout projet standard et nécessite donc :

- la mise en place d'un plan d'action et d'un calendrier ;

- la définition d'un budget global pour l'exécution d'une telle action et la méthode de suivi des dépenses associées ;
- la tenue de réunions régulières pour vérifier l'avancement des travaux et identifier les obstacles ;
- l'achat d'outils adaptés (SIG, modèles de dérive, modèles de devenir et de comportement des HNS, par exemple) ou l'externalisation/sous-traitance de ces outils et de l'expertise pour les utiliser ;
- l'établissement d'un processus d'examen par des spécialistes disposant de l'expertise appropriée ;
- la définition d'une procédure de validation par les organisations légitimes.

4.5.2.2 Étapes

En général, les plans d'urgence traitent de cinq points cruciaux :

- l'identification des risques liés aux substances manipulées ou transportées ;
- L'identification des parties prenantes potentielles et de leurs responsabilités ;
- l'inventaire et la préparation des équipements (de protection et de lutte) ;
- les mesures à prendre en cas de déversement ;
- la formation des personnes susceptibles d'être impliquées dans le cadre de l'intervention.

DÉFINIR LE PRÉRIMÈTRE DE PLANIFICATION



Figure 22 : Le processus global pour la planification d'urgence dans l'industrie

4.5.2.3 Structure

La planification d'urgence est un exercice qui consiste à préparer des stratégies et des tactiques d'intervention afin de minimiser les impacts négatifs d'une pollution et à rassembler de nombreux aspects des opérations de déversement, de la politique environnementale et de la conformité réglementaire. Une orientation efficace pour l'intervention d'urgence initiale sur place et sa transition vers une intervention gérée sous forme de projet est essentielle en vue d'assurer le succès d'un plan d'intervention d'urgence en cas de déversement.

Au cours du processus d'écriture, une grande quantité de documents est produite, ce qui peut provoquer des difficultés pour suivre la procédure principale. Des techniques simples, telles que l'utilisation d'onglets, l'organisation des pages en sections et la création d'une table des matières bien organisée, aideront les utilisateurs à accéder aux informations essentielles du plan et simplifieront également son processus de mise à jour. En outre, certains documents peuvent être intégrés en tant qu'annexes ou en tant que documents distincts, par exemple : les résultats de modélisation, les cartes d'action, les formulaires, les atlas de sensibilité, les cartes tactiques ou les documents néces-

sitant des mises à jour et une redistribution fréquentes, comme par exemple les annuaires des contacts et inventaires de matériels. L'information de base et la justification des capacités, qui ont été compilées au cours des travaux de planification, doivent être incluses en tant que document d'appui distinct.

De nombreux guides et exemples sont disponibles concernant le contenu d'un Plan national d'urgence (PNU), y compris des formulaires standards à compléter. La section II du Manuel de l'OMI sur la pollution par les hydrocarbures – planification d'urgence, énumère le contenu de base pour un plan national d'intervention d'urgence en cas de déversement d'hydrocarbures (PNIU).

Bien qu'il existe une variété de modèles pour les PNU dédiés aux déversements d'hydrocarbures, on relève moins d'exemples disponibles pour les déversements de HNS. Les deux seront assez similaires mais avec un accent supplémentaire sur la santé, la sécurité et la collaboration avec les experts. D'autre part, comme pour les hydrocarbures, le format de ces plans d'urgence varie en fonction du périmètre spécifique et la réponse doit être adaptée en fonction de l'ampleur.

Arpel (2005). *How to develop a national oil spill contingency Plan.*

Disponible sur : <https://arpel.org/library/publication/195/>

IMO (2005). *Manual on oil pollution.* Section IV : Combating oil spills. London : IMO, 212 p.

IMO (2018). *Manual on Oil Pollution.* Section II: Contingency planning. London : IMO, 103 p.

IMO (2020). *Guide on the implementation of the OPRC convention and OPRC-HNS Protocol.*

Disponible sur : wwwcdn.imo.org/localresources/en/publications/Documents/Newsletters%20and%20Flyers/Flyers/I559E.pdf

Ipieca and IOGP (2015). *Contingency planning for oil spills on water.*

Disponible sur : www.ipieca.org/resources/good-practice/contingency-planning-for-oil-spills-on-water/

Figure 23 : Outils et références pour rédiger un plan d'urgence

Une structure de base de plan d'urgence est donnée, à titre d'exemple, dans le tableau ci-dessous :

Plan d'intervention	
Introduction	- Table des matières - Contrôle des documents (révision, mise à jour et enregistrements, niveau de confidentialité) - Portée et périmètre - Priorités et objectifs de la réponse - Interface avec d'autres plans existants
Actions initiales	- Alerte et notification (organigramme d'alerte, évaluation, notification) - Évaluation et progression des niveaux de réponse - Prise en compte des aspects santé, sécurité, et premières mesures - Activation de l'équipe de planification des mesures d'urgence (PU) et de gestion des interventions
Gestion	- Activation et localisation - Organisation (localisation, fonctionnement, composition) - Rôles et responsabilités/fiches missions - Processus et procédures pour assurer le suivi de la pollution - Communication (interne/externe) - Gestion financière
Stratégies d'intervention	Évaluation des scénarios (NEBA/SIMA) - Évaluation sur site des aspects santé et sécurité - Méthodes de suivi des déversements (suivi aérien, bouées de marquage, etc.) - Modélisation de la dérive - Identification des ressources vulnérables et sensibles Stratégies: organigrammes d'aide à la décision, procédures d'intervention - Premières mesures - Protection - Suivi - Intervention Gestion des déchets
	Ressources matérielles - Inventaire des équipements et des ressources disponibles pour le déploiement - Expertise spécialisée et ressources de secours
Clôture	Démobilisation de l'équipement et du personnel - Clôture de crise - Archivage des documents - Réclamations et indemnisation - Retex et debriefing - Révision du plan d'urgence - Renouvellement et maintenance de l'équipement

Tableau 5 : Exemple d'une structure standard de plan d'action

Annexes ou documentation d'appui	
Données de base	- Contexte réglementaire - Description du contexte (cadre/activités/sites à prendre en compte) - Informations environnementales et socio-économiques - Informations météorologiques et hydrodynamiques (y compris les conditions moyennes et les conditions limitantes/extrêmes)
Cartes de sensibilité	- Environnement - Socio-économique - Géomorphologique
Polluants potentiels	- Types - Caractéristiques - Comportement un fois déversé - Risques et problèmes de sécurité
Intervention	- Cartes tactiques et stratégiques - Feuilles de réponse à l'incident - Description des techniques et des aspects opérationnels
Fiches intervention	Détaille les rôles et les tâches des acteurs clés
Annuaire	Coordonnées de chaque partie prenante, partenaire, expert technique ou sous-traitant potentiel
Faune	Plan de gestion ou procédure dédiés pour gérer la faune impactée ou menacée
Justification du plan	- Évaluation des risques et planification des scénarios - Prévention et détection des déversements - Programme de formation et d'exercices - Révision du plan et des équipements ; calendrier d'audit

Tableau 6 : Annexes ou documents supports

4.5.2.4 Validation

Un plan d'urgence doit être testé par des exercices afin de s'assurer de sa pertinence/efficacité et de sa maîtrise par le personnel susceptible d'être mobilisé pour le mettre en œuvre. Au travers de la formation et d'exercices, les plans d'urgence peuvent être mis en application, validés et améliorés (voir la [section 4.6.1](#)).

4.5.2.5 Révisions et mises à jour

Intrinsèquement, un plan d'urgence est un document vivant et il incombe à toutes les personnes impliquées de s'assurer qu'il demeure pertinent. Le plan doit être mis à jour régulièrement, en particulier à la suite d'un incident ou d'un changement organisationnel, ou lorsque de nouvelles mesures de protection ou d'intervention deviennent possibles. Tout changement

majeur concernant le niveau des activités de transport des HNS, les populations ou les activités industrielles voisines, nécessite une révision de l'analyse des risques et, par conséquent, du plan d'urgence.

Lorsque le plan d'urgence est adopté par voie législative, il peut s'avérer difficile de l'actualiser. Il est donc essentiel de définir, dès le début et dans le cadre du processus législatif, la section du plan d'urgence ou les documents justificatifs qui devront être mis à jour régulièrement. Le Protocole OPRC-HNS de 2000 et les Manuels de l'OMI sur la pollution chimique définissent les documents des plans d'urgence qui doivent être mis à jour régulièrement.

4.5.3 Plan d'action - Points clés

4.5.3.1 Actions initiales

Alerte et notification

Les premières informations sur l'incident sont essentielles pour guider les intervenants dans les premières heures ou les premiers jours. Les premières informations à obtenir sont nécessaires pour :

- évaluer l'accident et en atténuer les dangers ;
- activer une réponse immédiate et documentée ;
- assurer les notifications requises ;
- activer des ressources supplémentaires, y compris l'équipe de gestion des incidents, si nécessaire.

La notification en temps opportun du

personnel et des organisations internes et externes clés joue un rôle déterminant dans l'élaboration d'une réponse efficace. Les procédures de notification, les responsabilités et les exigences réglementaires (y compris les formulaires, les délais et les instructions) doivent être fournis de même qu'un annuaire des contacts. Les organigrammes et les graphiques sont des moyens efficaces d'afficher le flux des notifications qui sont souvent demandées.

La mise à disposition d'une liste de contrôle et d'un registre aidera à documenter et à attester de la transmission des

rapports et alertes en temps voulu. Il est important de préciser quel responsable est tenu de s'assurer que les exigences en matière de notification et de déclaration sont respectées (IPIECA-OGP, 2015).

Niveau de réponse

La préparation et l'intervention à plusieurs niveaux de réponse sont reconnues comme la base d'un cadre de travail robuste. Cela permet d'établir une capacité qui peut monter en puissance et être adaptée sur le terrain. Cela évite la prolifération des stocks irréalistes de grandes quantités de ressources d'intervention, et permet ainsi de fournir une réponse appropriée et crédible par l'intégration

des capacités locales, régionales et internationales.

La structure en trois niveaux permet aux planificateurs d'urgence de décrire comment une réponse efficace à tout déversement sera mise en place, c'est-à-dire du petit déversement opérationnel jusqu'au scénario de déversement majorant le plus probable, qui peut avoir lieu à terre ou en mer.

Le système de classification par niveaux permet de déterminer les ressources nécessaires pour gérer les scénarios de déversements potentiels, et est généralement abordé de la façon suivante :

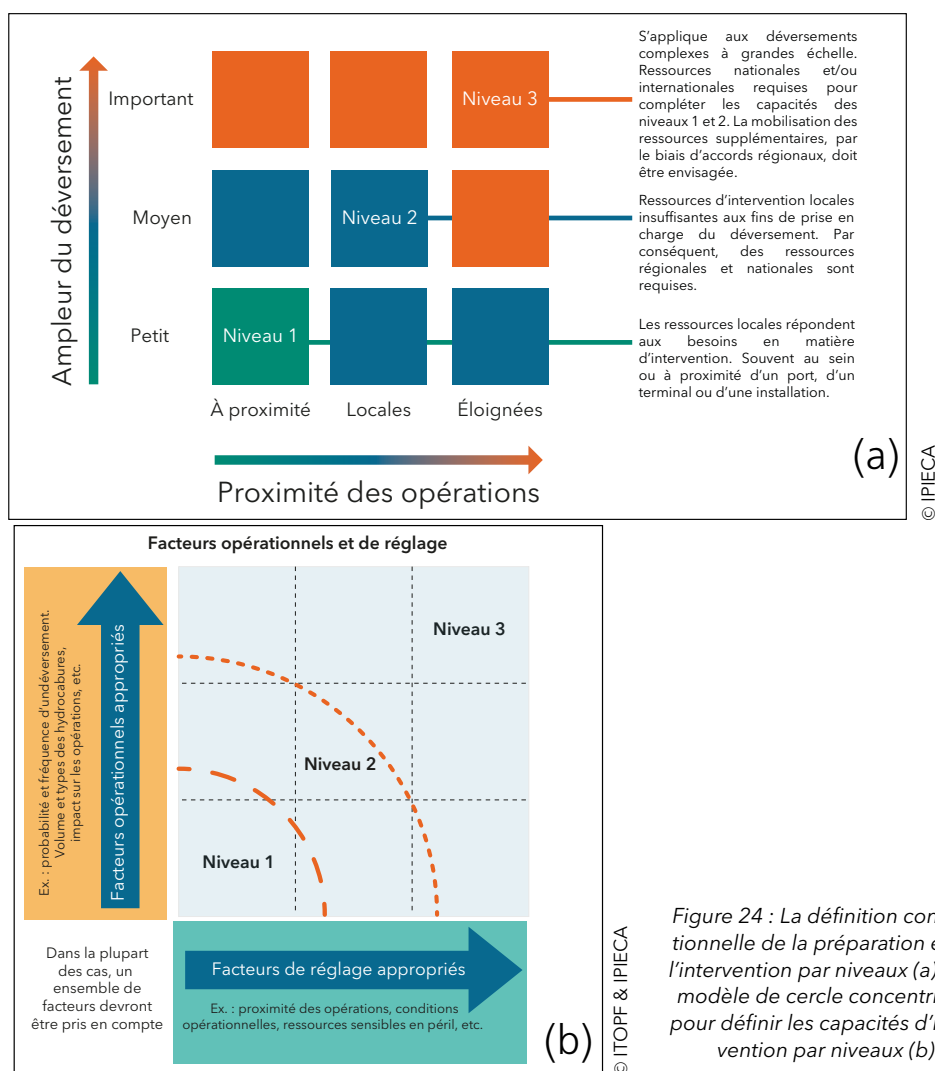


Figure 24 : La définition conventionnelle de la préparation et de l'intervention par niveaux (a) et le modèle de cercle concentrique pour définir les capacités d'intervention par niveaux (b)

INTRODUCTION

CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI

DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS

PRÉPARATION À LA LUTTE

INTERVENTION

GESTION POST-DÉVERSEMENT

ÉTUDES DE CAS

FICHES D'INFORMATION

4.5.3.2 Gestion

Organisation

Les plans d'urgence constituent la structure de la gestion des opérations d'intervention et doivent être préparés et mis à jour par les institutions, les organisations et les intervenants susceptibles de participer à l'intervention et qui ont une connaissance précise du contexte.

Une structure organisationnelle ou un **système de gestion des incidents** (IMS/*Incident Management System*) est nécessaire pour assurer la direction des opérations à travers les arbitrages et les compromis qui doivent être faits à toutes les étapes de l'intervention. Les structures organisationnelles varient considérablement d'un pays à l'autre. De nombreux exemples sont disponibles, la plupart ayant évolué selon les préférences nationales, les retours d'expérience et les leçons apprises lors d'incidents et d'exercices. La principale différence entre les **fonctions génériques** et les **structures en équipes** est représentée par la répartition et la localisation du commandement et de la gestion de la supervision de tâches spécifiques.

- Le **système de commandement des incidents** (ICS), couramment utilisé aux États-Unis et par le secteur du pétrole et du gaz, est un exemple de structure organique normalisée et basée sur les fonctions. L'ICS est spécialement conçu pour rassembler les employés de dif-

férentes organisations et agences dans un court délai, afin de travailler en tant que membres d'une structure unique, dans laquelle leurs rôles et responsabilités sont bien définis et compris. La connaissance de la structure offre un moyen pratique d'élaborer une organisation d'intervention cohérente, transférable et reproductible dans un délai très court. L'ICS exige un préinvestissement et des ressources considérables, à une échelle qui est habituellement indisponible dans de nombreux autres pays.

- La **structure alternative en équipes** a été utilisée avec succès dans le cadre de l'intervention en cas d'incidents, dans diverses parties du monde. Les mêmes principes sont appliqués mais la structure est moins stricte et les équipes ne sont pas séparées selon des fonctions individuelles. Au lieu de cela, des positions sont établies pour couvrir différents aspects de l'intervention, pour la plupart en mer et à terre, avec des services de soutien alloués à chacune d'entre elles. Cette structure présente l'avantage de promouvoir des unités autonomes qui peuvent se concentrer sur les éléments spécifiques de l'intervention dans leur domaine de compétence et qui peuvent facilement satisfaire aux exigences de l'intervention et des organisations impliquées.

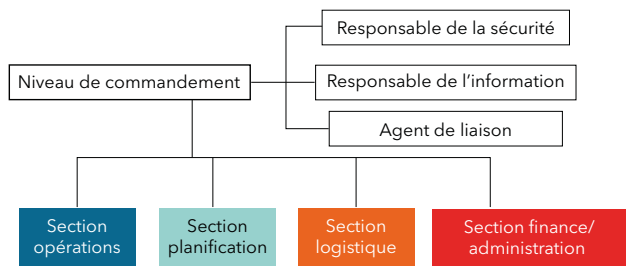


Figure 25 : Structure classique d'un système de commandement d'incident

Communication

La coopération à tous les niveaux est susceptible d'être un facteur clé pour le succès d'une intervention efficace et coordonnée. Deux stratégies de communication très distinctes doivent être établies :

- interne, qui met en évidence la façon dont les différentes équipes impliquées dans la réponse communiquent entre elles ;

- externe, qui traite de la façon dont l'information est partagée avec un plus large public via divers médias.

► 4.1 Communication externe

► 4.2 Conférences de presse

► 4.3 Communication interne

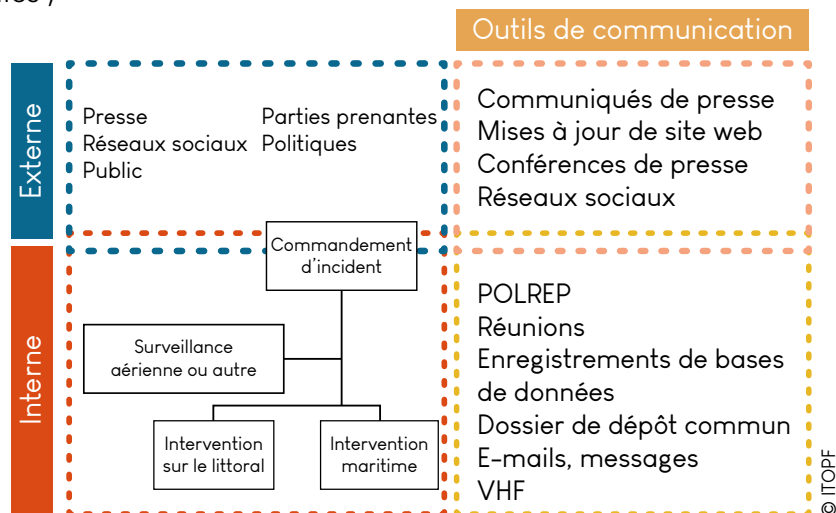


Figure 26 : Organigramme typique d'une structure de communication dans une organisation basée sur les fonctions

4.5.3.3 Stratégies de réponse

Scénarios

La préparation d'une intervention opérationnelle efficace exige la définition et l'analyse de divers scénarios d'incidents et l'examen de leurs conséquences. Pour rendre ces scénarios aussi réalistes que possible, ils doivent se baser sur des incidents passés et sur une analyse récente du contexte et des risques associés aux activités impliquant des HNS. Ils doivent être adaptés aux différents niveaux de réponse indiqués dans le plan d'urgence. Le plan devra inclure un nombre limité de scénarios, ainsi que les stratégies initiales d'intervention opérationnelle qui leur sont

associées. Afin de décrire les scénarios de pollution aussi précisément que possible, la modélisation peut être utile pour :

- anticiper le devenir et le comportement des polluants ;
- déterminer les zones potentiellement impactées ;
- définir des délais de réponse.

Pour ce faire, il existe différents types de modèles : modèles de prédiction et modèles stochastiques.

► 5.11 Modélisation d'un déversement de HNS

Ces informations sont également utiles pour développer des activités de formation et des exercices pour le personnel directement impliqué dans la manipulation de HNS au cours du transport ainsi que pour les intervenants en cas d'incident.

Pour chaque scénario, l'évaluation des impacts doit être réaliste et tenir compte de l'environnement immédiat, en particulier de la population, de l'environnement et des activités industrielles.

Évaluation

Une fois que les scénarios de déversements de HNS ont été choisis, l'élaboration de stratégies d'intervention adaptées peut être abordée. Celles-ci comprennent les techniques d'intervention disponibles et réalistes pour atténuer de manière appropriée l'impact et les conséquences de chaque scénario.

Les planificateurs doivent prendre en considération les améliorations possibles au fil du temps des différentes réponses à un scénario, et comment cette stratégie pourra être ajustée au fur et à mesure de l'évolution du déversement. La réalité de la situation et les limites des techniques et de l'équipement doivent être bien maîtrisées. Le choix de la stratégie d'intervention est essentiellement dicté par trois critères qui doivent être repris par le plan d'urgence :

- la zone de l'accident (pleine mer, zone côtière, portuaire) ;
- la localisation du produit (dans le navire ou déversée dans le milieu) ;
- le comportement du produit déversé.

Comme la situation peut évoluer très rapi-

dement, la stratégie choisie doit être adaptée aux réalités du terrain.

Le choix de techniques d'intervention adaptées peut être fortement influencé et contraint par divers facteurs : conditions météorologiques extrêmes, risques de déversement de HNS, lieux éloignés et proximité de zones très sensibles. Les stratégies doivent être axées sur des objectifs clairs et réalisables en tenant compte d'un certain nombre de données :

- les questions de santé, de sécurité et de protection des intervenants et de la population ;
- les exigences réglementaires et les procédures concernant l'utilisation de stratégies spécifiques (ex. dispersion ou brûlage *in situ*) ;
- la disponibilité de l'équipement et les délais de mobilisation ;
- les sites sensibles dans la zone potentiellement affectée.

Toutes les techniques d'intervention présentent des avantages et des inconvénients. Une stratégie d'intervention consiste donc généralement en une combinaison de techniques. Une stratégie appropriée pour un scénario mineur peut comprendre une ou deux techniques. Les scénarios plus complexes peuvent nécessiter diverses combinaisons de techniques à différents niveaux, éventuellement à différents endroits ou pour différentes conditions météorologiques. Quoi qu'il en soit, la stratégie doit être établie en consultation avec les parties prenantes, en retenant le meilleur bénéfice environnemental net. Le NEBA (*Net Environmental Benefit Analysis*) fournit un cadre efficace pour parvenir à une planification scientifique et à

un consensus des intervenants, en dehors de l'ambiance émotive générée dans un contexte de pollution. Ledit processus compare les avantages et les inconvénients, ou les compromis, des techniques

disponibles, afin qu'une réponse efficace puisse être formulée pour atteindre l'impact global le moins important pour l'environnement.

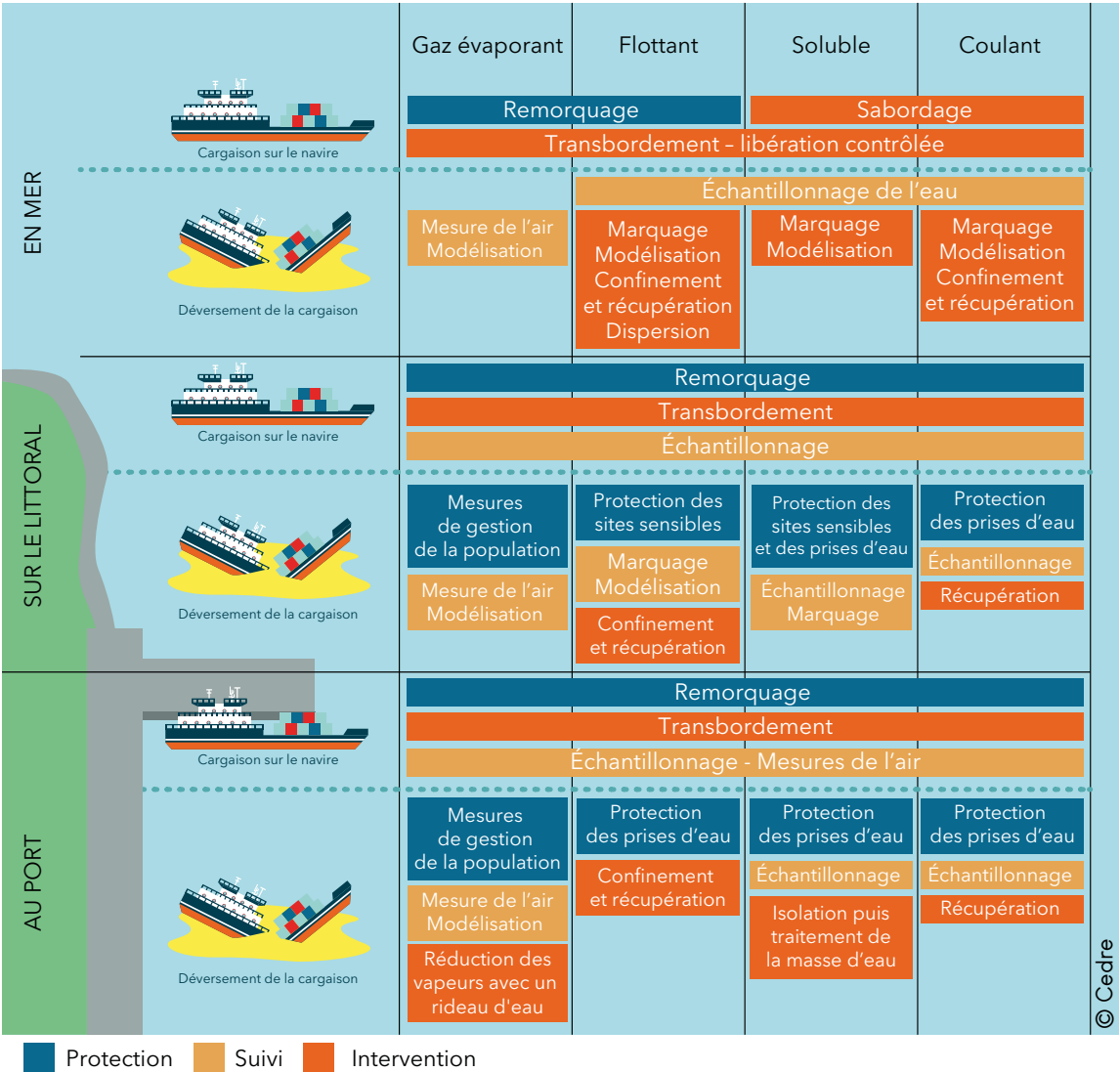


Figure 27 : Aide à la décision pour la réponse en cas de déversement de HNS transportées en vrac

NEBA/SIMA

L'acronyme NEBA (*Net Environmental Benefits Analysis*/Analyse des avantages environnementaux nets) a été utilisé pour décrire un processus d'aide à la décision afin de sélectionner les options d'intervention les plus appropriées dans le but de minimiser les impacts nets des déversements sur les personnes, l'environnement ainsi que d'autres ressources communes. Considérant que la sélection des actions d'intervention les plus appropriées était guidée par d'autres considérations supplémentaires, l'industrie pétrolière et gazière a cherché à faire évoluer vers quelque chose qui reflète également le processus, ses objectifs et le cadre de prise de décision. En 2016, l'expression « évaluation de l'atténuation de l'impact des déversements » (*Spill Impact Mitigation Assessment/SIMA*) a été introduite pour couvrir les considérations écologiques, socio-économiques et culturelles. Cette nouvelle expression élimine également la perception associée au mot « bénéfice ».

Indépendamment de la terminologie, une mise en œuvre effective des processus NEBA/SIMA dépend du recours à des experts compétents et reconnus afin de comprendre les conditions d'événements spécifiques et les ressources locales, et prendre des décisions raisonnables et arbitrées.

Stratégies

Différents niveaux de réponse peuvent être nécessaires : mesures de prévention, évaluation et suivi de la propagation de la pollution et/ou actions de nettoyage.

Pour chacun d'eux, les arbres de décision sont couramment utilisés dans les plans

d'urgence afin de faciliter les choix des décideurs. Pour les intervenants sur place, chaque technique à mettre en œuvre sera également détaillée dans les fiches intervention opérationnelles (souvent jointes en annexes).

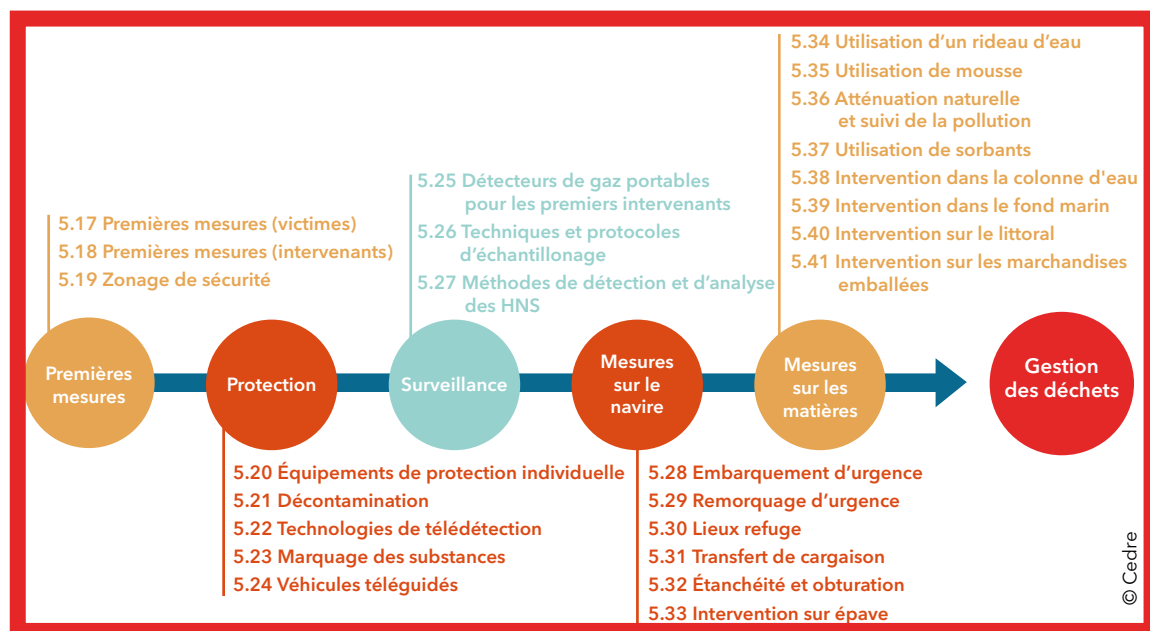


Figure 28 : Principales étapes devant être suivies pour les différentes stratégies et déclinées de manière opérationnelle dans des fiches

Chacune de ces étapes est décrite en détail dans le **Chapitre 5**.

Gestion des déchets

Les liquides et les solides contaminés par les HNS qui ont été collectés dans le cadre des opérations de récupération, de dragage ou de décontamination mises en œuvre à la suite d'un déversement de HNS sont considérés comme des « déchets ». Le terme « déchets » désigne « toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire », conformément à la directive 2008/98/CE du 19 novembre 2008 relative aux déchets (Directive-cadre relative aux déchets (WFD/*Waste Framework Directive*)).

Dans le cas d'un incident de pollution marine mettant en cause des HNS (en vrac ou en colis), les opérations de récupération peuvent produire divers déchets dangereux (ou non dangereux), avec un large éventail de niveaux de danger, de toxicité ou d'écotoxicité, parfois en grandes quantités. La classification des déchets comme non dangereux ou dangereux est régie par la WFD. L'Annexe III de la WFD définit les déchets dangereux comme étant des déchets présentant une ou plusieurs propriétés dangereuses (HP1 à HP15) : elle fait référence, pour la plupart des propriétés dangereuses, aux codes des mentions de risque introduits dans le règlement CLP (Classification, étiquetage et emballage) pour les substances ou mélanges chimiques ayant des propriétés dangereuses.

L'un des objectifs du plan d'urgence est d'anticiper et de détailler le processus global à mettre en œuvre pour la gestion des déchets, si nécessaire.

La première phase doit avoir lieu au même moment que le début des opérations. Elle couvre :

- **les installations de stockage temporaire**, à proximité immédiate de l'intervention et liées à la durée du chantier ;
- **les installations de stockage intermédiaire**, pour le regroupement des déchets de plusieurs sites de stockage primaires, sont mises en place à quelques centaines de mètres ou même à plusieurs kilomètres des sites de nettoyage (ces sites de stockage intermédiaires sont fermés une fois les opérations sur les sites de nettoyage terminées) ;
- **la/les zone(s) de stockage final**, vers laquelle/lesquelles sont transférés tous les déchets pollués provenant de zones géographiques différentes. Ces sites peuvent fonctionner pendant plus d'un an selon les capacités des installations de traitement des déchets en aval ;
- **le transport entre les sites de stockage**.

Phase en amont

Évaluation /
Décision → Collecte → Transport → Stockage

Phase en aval

Traitement → Valorisation ou élimination finale

© Cedre

Figure 29 : Processus global de gestion des déchets

La mise en œuvre de la phase en aval peut être reportée. Cette étape comprend :

- **le processus de traitement des déchets**, avec différentes procédures adaptées à différents types de déchets ;
- **l'élimination des déchets traités** ;
- **la restauration des sites** dédiés au stockage intermédiaire ou final.

La « hiérarchie des déchets » représente un modèle utile pour traiter un flux de déchets provenant de n'importe quelle source. Ce concept préconise des mesures

de réduction des déchets, de réutilisation et de recyclage pour minimiser la quantité de déchets produits, réduisant ainsi les coûts environnementaux et économiques et garantissant le respect des exigences réglementaires et législatives. Il fournit un outil pour structurer une stratégie de gestion des déchets et peut servir de modèle pour toutes les opérations. Dans le passé, la plupart des déversements ont impliqué du pétrole brut ou des produits raffinés, c'est pourquoi la figure ci-dessous est basée sur les hydrocarbures.

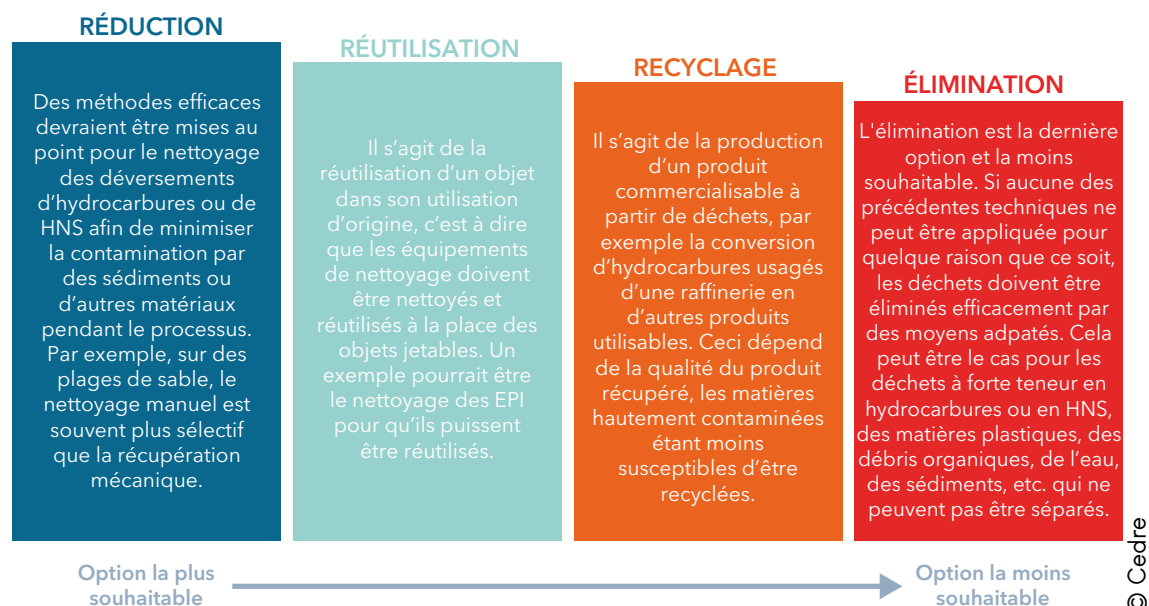


Figure 30 : La « hiérarchie des déchets » ou les étapes de gestion des déchets

© Cedre

Il est essentiel que les planificateurs ne perdent pas de vue la nécessité de pré-planifier la gestion des déchets. Des manquements en matière de manipulation, stockage, transport et élimination des déchets ou un simple maillon faible dans cette chaîne réduira la capacité d'intervention de l'ensemble du processus, ce qui peut entraîner une violation potentielle des exigences réglementaires. Des informations et des directives concernant la mise en œuvre de la stratégie de gestion

des déchets et des dispositions relatives à leur recyclage, traitement ou élimination doivent être incluses dans le plan d'urgence ou représenter un plan de gestion des déchets distinct. Ils doivent préciser à l'avance :

- les responsabilités ;
- le type et la capacité des installations requises ;
- les méthodes et règles de collecte et de transport.

► 4.4 Gestion des déchets

4.6 Gestion des ressources

Une intervention efficace face à un déversement de HNS repose essentiellement sur la préparation des entités et personnes impliquées. Pour réagir à un déversement de HNS impactant un large éventail de personnes et d'organisations, il faut prendre une grande variété de décisions. Ceci ne peut être réalisé que si les équipes chargées de l'intervention :

- sont suffisamment préparées pour apprécier la situation actuelle ;

- peuvent prendre des décisions cruciales ;
- peuvent mobiliser sans délai et en toute sécurité les ressources appropriées.

Ces compétences reposent sur la préparation des ressources. Pour les intervenants et les gestionnaires, elles reposent sur la formation et les exercices.

4.6.1 Ressources humaines

Une préparation solide doit inclure une formation et des exercices effectués régulièrement, dans les buts suivants :

- fournir aux intervenants des connaissances sur la façon de minimiser les impacts des déversements de HNS dans l'environnement et sur la santé humaine ;
- familiariser les intervenants aux méthodes d'intervention visant à minimiser les impacts de la pollution chimique et aux techniques de récupération ou de neutralisation des substances chimiques ;
- échanger ses connaissances, l'expérience et les opinions entre les parties prenantes ;
- améliorer la capacité des institutions chargées de gérer les urgences maritimes parce qu'elles sont susceptibles de différer des autres incidents ;
- vérifier régulièrement l'applicabilité du plan d'urgence HNS et apporter les améliorations nécessaires ;
- améliorer la capacité de réponse globale.

4.6.2 Exercices

La formation et l'organisation d'exercices pour les équipes d'intervention sont les meilleurs moyens d'améliorer la capacité d'intervention globale. Tout le personnel susceptible d'être appelé à manipuler des HNS doit acquérir des connaissances et des compétences spécifiques. En particulier, il doit se familiariser avec :

- les dangers intrinsèques de différentes substances, en particulier en se référant aux recommandations de l'ONU sur le transport des marchandises dangereuses (TMD), et comprendre leur devenir et leur comportement ;
- [► 3.2 SGH VS RTMD](#)
- toutes les sources d'information pertinentes, telles que les fiches de données

de sécurité (FDS), les déclarations de marchandises diverses, les documents d'expédition, ainsi que tous les autres documents pertinents ;

- les équipements et les vêtements de protection ;
- les kits de détection de produits chimiques ;

- les procédures d'urgence, les premières mesures à mettre en œuvre ;
- les stratégies d'intervention spécifiques, techniques et équipements ;
- les méthodes et procédures à des fins de communication claire conformément aux plans de communication.

4.6.3 Exercices

Des exercices réguliers et réalistes sont fondamentaux pour valider le plan d'intervention et la capacité d'intervention, et permettre à toutes les parties impliquées de :

- maintenir et améliorer les connaissances théoriques et techniques acquises pendant la formation ;
- clarifier les rôles et les responsabilités ;
- optimiser les communications au sein du système de gestion des incidents (IMS) ;
- se réunir et échanger avec diverses personnes impliquées dans l'intervention (souvent de différents services avec très peu d'interaction) ;
- intégrer les procédures énoncées dans les plans d'urgence afin de les valider ou les mettre à jour ;
- valider les capacités d'intervention ;
- préparer efficacement les premiers intervenants. Pour cela, divers types d'exercices doivent être organisés dans le cadre d'un programme d'exercices.

La fréquence à laquelle les exercices sont effectués doit être ajustée en fonction de la complexité de la préparation et de la mise en œuvre, mais doit également être ajustée en fonction des ressources humaines, matérielles et financières disponibles. Par exemple, si les exercices de simulation doivent être effectués tous les six mois, des exercices à grande échelle peuvent être réalisés tous les trois ans.

					Déploiement de l'équipement	Grandeur ampleur
					CHARLIE	DELTA
					Fonctionnel	
					BRAVO	
					ALPHA	
					Ateliers	
					Séminaires	
But	Fournir une vue d'ensemble des plans d'urgence en cas de déversement de HNS et des politiques connexes	Élaborer ou achever un projet. Réaliser de nouveaux plans ou les réviser, des procédures mutuelles de coopération, des accords, etc.	Tester les procédures de coopération. Apprendre et tester le champ d'intervention associé ex. aux organisations, à la communication et à la logistique	Tester les procédures validées et transmettre l'information. Tester les demandes et les fournitures d'assistance. Se faire une idée des capacités d'intervention et des parties contractantes	Tester et apprendre à utiliser des équipements spécifiques	Tester la capacité d'intervention et les équipements au niveau national ou international. Tester et apprendre l'aptitude à gérer des situations complexes de coopération ou de coordination avec différents participants, unités et équipements
Pour qui ?	Opérateurs publics ou privés. Autorités nationales, régionales et locales	Opérateurs et autorités. Niveau d'interaction renforcé par rapport aux séminaires	Décideurs	Différents niveaux de décideurs	Intervenants	Tous les niveaux de l'intervention
Type	Évènement informel thématique	Évènement informel thématique	Format papier. Aucun déploiement d'équipement. Testé à distance ou depuis un endroit précis	Un scénario d'exercice avec des mises à jour de situations régulières afin de guider l'activité	Déploiement sur place	Différentes cellules de gestion de crise sur différents sites. En mer et sur le littoral
Susceptible d'impliquer	Des organisations qui développent ou effectuent des changements majeurs sur les plans ou procédures en vigueur	Des organisations qui développent ou effectuent des changements majeurs sur les plans ou procédures en vigueur		Un mouvement des personnes et de l'équipement est en général simulé		Opérateurs publics ou privés. Autorités locales, régionales, nationales et internationales
Calendrier	Un séminaire initial. Aucune contrainte de fréquence	Un par projet	Un par trimestre	Un par semestre	Un par semestre	Un par an

Figure 31 : Développement progressif des différents types de programmes d'exercices

4.6.4 Matériel et équipement

4.6.4.1 Équipement d'intervention

Certains équipements d'intervention sont nécessaires pour répondre à un incident impliquant des HNS. Il existe différents types d'équipements de lutte contre la pollution à inventorier (type/quantité /origine) :

- dispositifs d'obturation et d'étanchéité (ex. obturateurs gonflables, plaques



Salle de stockage de matériel de lutte antipollution

d'étanchéité pour couvrir un regard d'égout) ;

- buses de tuyaux d'incendie ;
- agents neutralisants (ex. chaux, vinaigre, acide citrique) ;
- dispersants ;
- absorbants (boudins, feuilles, etc.) ;
- dispositifs de confinement (ex. barrage absorbant) ;
- pompes et récupérateurs ;
- systèmes de stockage et de récupération des déchets (ex. conteneurs ou fûts étanches).

4.6.4.2 Centres de stockage

L'équipement d'intervention est souvent déployé en cas d'urgence. Le lieu et le mode de stockage doivent donc être choisis et organisés pour permettre une réponse rapide et un déploiement aisé, de préférence à proximité de sites à haut risque. Le lieu doit être défini à l'avance pour une projection efficace en cas de besoin ; ces endroits doivent être spécifiés dans le plan d'urgence ou se trouver sur des cartes stratégiques/tactiques.

Dans les stocks, il est conseillé de rassembler au même endroit, dans le même rack ou dans le même emballage (conteneur, remorque, etc.), tout l'équipement nécessaire pour une technique donnée. Par exemple, un récupérateur sera conditionné avec une pompe, une unité d'alimentation, un ensemble de tuyaux, de cordes, etc. Les dispositifs de confinement seront regroupés, et ainsi de suite.

Il est fortement conseillé de protéger l'équipement contre la lumière du soleil, le gel et les intempéries (embruns, vent, pluie...). Dans les zones où le climat est froid, chaud ou humide, il faut faire particulièrement attention. La ventilation permet d'éviter la formation de moisissures et l'accélération de la détérioration. Une protection contre les rongeurs doit également être assurée.

4.6.4.3 Entretien et maintenance

Dans le cadre du processus de préparation, il est essentiel d'établir des inventaires détaillés et régulièrement mis à jour des équipements disponibles (nombre, type, quantité, état) et de les associer aux fiches techniques ainsi qu'aux protocoles de mise en œuvre et de maintenance.

► 4.6 Acquisition et maintenance

5.1 Introduction

Il n'existe pas de technique d'intervention universellement applicable en cas d'incidents impliquant des HNS en mer : chaque intervention pour lutter contre un déversement en mer et limiter les impacts potentiels est unique et dépend de nombreuses variables :

- la liste des HNS potentiellement impliquées dans un déversement est très longue et leur comportement est difficile à prévoir ;
- la complexité est accrue par les spécificités du lieu de l'incident, les conditions environnementales, le mélange possible de produits chimiques, leur réactivité, etc. ;
- le degré de préparation, la disponibilité d'un équipement approprié ainsi que le niveau de formation sont des facteurs clés de l'efficacité de l'intervention.

Le présent Manuel vise à guider le personnel concerné (décideurs, intervenants) tout au long des différentes phases d'une intervention d'urgence en cas de déversement de HNS en mer. Il est essentiel de pouvoir compter sur un plan d'urgence bien élaboré.

Les phases d'intervention ne sont pas nécessairement consécutives, elles peuvent être exécutées simultanément, en gardant toujours à l'esprit que l'objectif prioritaire doit être de préserver des vies et la santé des intervenants.

Les phases suivantes peuvent être identifiées par ordre chronologique :

Notification d'incident

- signalement d'un incident par des témoins (capitaine du navire accidenté, systèmes d'observation de la pollution, grand public).

► [5.1 Notification d'incident](#)

Collecte d'informations

- recherche sur les caractéristiques des substances concernées (données physiques, chimiques et biologiques) et/ou des conteneurs, ainsi que leur comportement, les conditions météorologiques et maritimes et les prévisions, les caractéristiques écologiques et économiques de la zone affectée.

► [5.2 Collecte de données relatives aux incidents](#)

Prise de décision

- choix de stratégies pour éliminer ou réduire la pollution (ou la menace de pollution) en fonction :
 - **des dangers** : évaluation des dangers liés aux substances déversées ;
 - **du comportement** : permettra d'identifier le ou les milieux (air, surface, colonne d'eau, fonds marins) qui seront impactés par la pollution ;
 - **de la modélisation** : pour prévoir la trajectoire, le devenir et le comportement des matières polluantes déversées.

► [5.11 Modélisation des HNS déversés](#)

Premières mesures

- habituellement, les premières mesures d'urgence prises par les intervenants et l'équipage du / des navire(s) impliqué(s)

► [5.5 Évaluation de la situation](#)

► [5.18 Premiers mesures \(intervenants\)](#)

► [5.19 Zonage de sécurité](#)

Intervention sur place

- une fois la stratégie d'intervention établie, plusieurs actions peuvent être menées :

- protection : identification de l'équipement de protection individuelle nécessaire

► [5.20 Équipements de protection individuelle](#)

► [5.21 Décontamination](#)

- suivi : selon les caractéristiques de l'accident, différents types de suivi peuvent être effectués : détection à distance (dans la mesure du possible), utilisation de détecteurs portables et échantillonnage de l'eau, des sédiments et du biotope pour les analyses en laboratoire

► [5.22 Technologies de télédétection](#)

► [5.23 Marquage des substances](#)

► [5.24 Technologies de détection à distance](#)

► [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

► [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)

► [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)

- techniques d'intervention : combiné avec le suivi, deux types d'intervention peuvent être distingués :

- actions sur le navire : interventions directes sur les navires, comme par exemple :

► [5.28 Embarquement d'urgence](#)

► [5.29 Remorquage d'urgence](#)

► [5.30 Lieux refuges](#)

► [5.31 Transfert de cargaison](#)

► [5.32 Étanchéité et obturation](#)

► [5.33 Intervention sur épave](#)

- actions sur le polluant - opérations pour contenir, traiter et/ou récupérer des substances polluantes sur le navire ou dans l'environnement.

► [5.34 Utilisation d'un rideau d'eau](#)

► [5.35 Utilisation de mousse](#)

► [5.37 Utilisation d'absorbants](#)

► [5.38 Intervention dans la colonne d'eau](#)

► [5.39 Intervention sur le fond marin](#)

► [5.40 Intervention sur le littoral](#)

► [5.42 Techniques de confinement : Barrages](#)

► [5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs](#)

- organisation logistique : identification des zones adaptées à la mise en place d'une zone de décontamination ; établissement d'une stratégie de gestion des déchets.

► [4.4 Gestion des déchets](#)

Gestion post-déversement

- les thèmes suivants doivent être pris en compte :
 - documentation et tenue de dossiers : ces aspects sont importants dès le début de l'intervention et deviennent cruciaux au cours du processus de d'indemnisation.
 - ▶ [6.1 Processus de demande d'indemnisation](#)
 - suivi post-déversement : nécessaire pour évaluer les dommages environnementaux et décider des mesures de restauration et de rétablissement du milieu ;
 - ▶ [6.2 Restauration et rétablissement de l'environnement](#)

- examen des incidents et leçons apprises : identifier les forces et les faiblesses de l'intervention, apporter des changements au plan d'urgence.

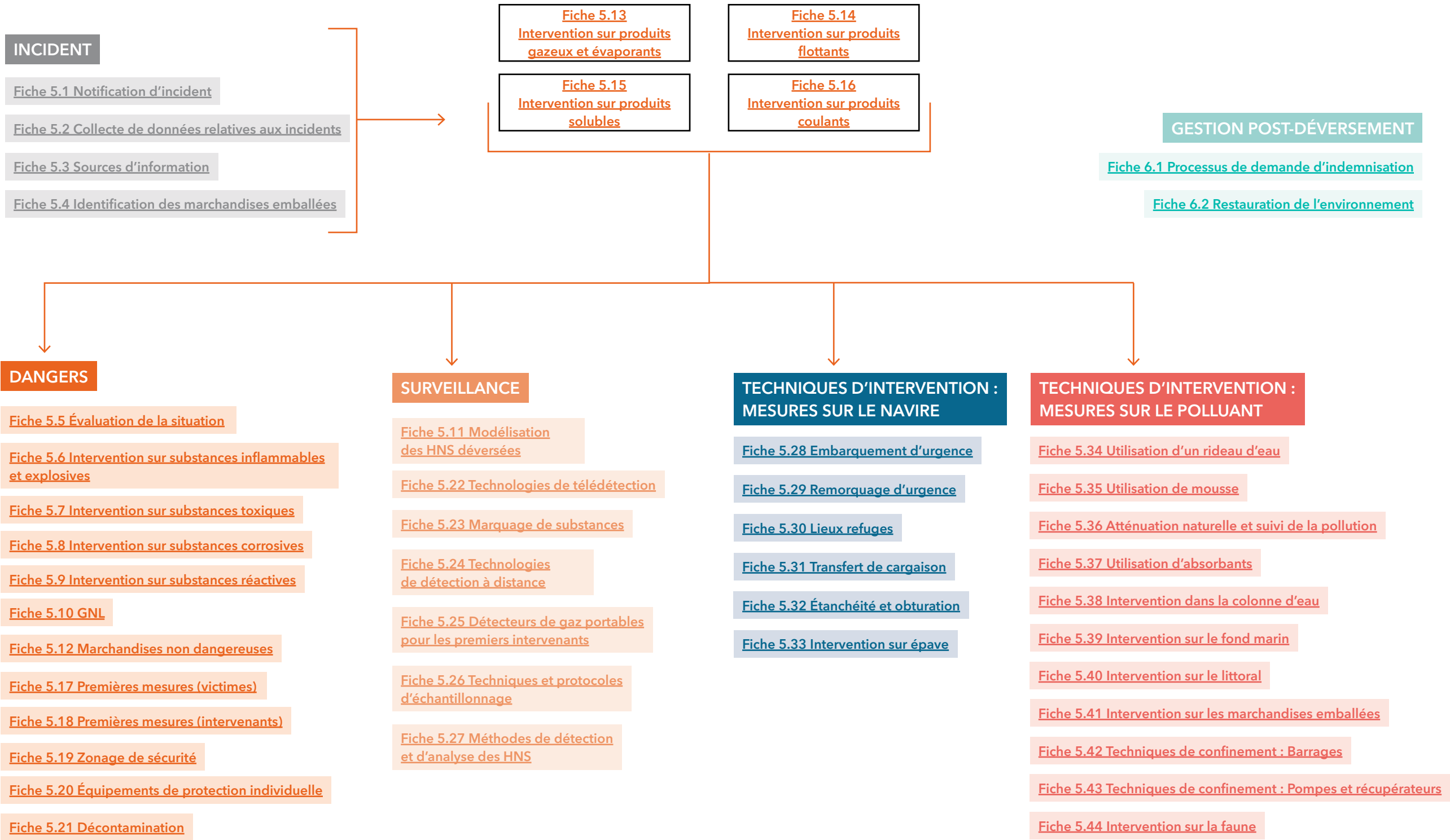
▶ [5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants](#)

▶ [5.14 Intervention sur produits flottants](#)

▶ [5.15 Intervention sur produits solubles](#)

▶ [5.16 Intervention sur produits coulants](#)

5.2 Aperçu des options d'intervention possibles



5.3 Notification et recueil d'informations

5.3.1 Notification

La notification d'un incident impliquant des HNS peut être reçue via :

- le système de signalement des navires transmis par le capitaine victime ou par un navire intervenant ou de passage ;
- le rapport de pollution (POLREP) par un État côtier dans le cadre de son système intergouvernemental de notification de la pollution ;
▶ [5.1 Notification d'incident](#)
- le rapport d'observation de la pollution/journal de détection produit par un observateur aérien formé ;
▶ [5.1 Notification d'incident](#)
- des notifications automatisées d'intervention en cas de déversement (suivi par satellite) ;
- des rapports écrits/verbaux officiels

de membres du grand public (rapport de pollution visuellement observée dans le port, par exemple).

Le degré de détails de tout rapport initial dépendra de l'existence d'un lien direct entre la pollution observée et le pollueur : s'il n'y a pas de source attribuable à la pollution observée, les informations concernant le type de cargaison déversée ne seront pas immédiatement disponibles, mais devront être recueillies par les premiers intervenants sur place dans le cadre d'activités de suivi et d'échantillonnage ([Chapitre 5.6](#)).

5.3.2 Recueil des données

Une fois la notification initiale de l'incident reçue, il est crucial pour les décideurs et les intervenants de recueillir des informations objectives sur l'incident pour mener les premières mesures d'intervention

▶ [5.18 Premières mesures \(intervenants\)](#).

Au départ, les données peuvent être rares et difficiles à vérifier. Cependant, avec le temps et l'accès à diverses sources d'information, la compréhension globale de la situation augmente. La quantité d'informations entrantes peut être difficile à vérifier, à hiérarchiser et à filtrer.

Toutes les informations doivent être transmises au centre de commandement, qui est chargé de les analyser et de les transmettre aux intervenants ▶ [4.3 Communication interne](#) et parties prenantes pertinentes.

▶ [4.1 Communication externe](#)

Il existe deux types de données pouvant être collectées :

Les informations spécifiques à l'incident qui n'auraient pas pu être connues à l'avance :

Les intervenants doivent chercher à obtenir, le plus rapidement possible, les renseignements essentiels sur la localisation de l'incident et l'état du navire, des soutes et du fret, ainsi que des données météorologiques *in situ*.

▶ [5.2 Collecte de données relatives aux incidents](#)

Les premières informations susceptibles d'être reçues proviennent du capitaine et / ou de l'équipage du navire lorsqu'ils suivent les procédures décrites dans le Plan d'urgence de bord contre la pollution marine (SMPEP/ *Shipboard Marine Pollution Emergency Plan*), qui comprend les exigences de déclaration, les protocoles/ procédures d'intervention et les points de contact nationaux et locaux.

► [5.17 Premières mesures \(victimes\)](#)

Les documents d'expédition tels que le certificat de fret, la déclaration de l'expéditeur, la déclaration des produits dangereux et la FDS sont les meilleures sources d'information initiales spécifiques aux substances.

► [5.4 Identification des marchandises emballées](#)

Informations sur les ressources :

Des informations supplémentaires, susceptibles d'être collectées avant un incident, pourraient être nécessaires pour compléter les rapports obtenus directement à partir de l'incident afin de faciliter

l'élaboration et la mise en œuvre de la stratégie d'intervention ► [5.3 Sources d'information](#). Les plans d'urgence en matière de HNS ([Chapitre 4](#)) doivent inclure un répertoire de ressources d'information traitant des questions de santé et de sécurité humaine (► [5.20 Équipement de protection individuelle](#)) et de ressources environnementales (cartes d'indice de sensibilité environnementale) et doivent renvoyer aux guides d'intervention opérationnelle.

Afin d'aider à prédire le devenir ou le comportement et la trajectoire d'une substance déversée, les modèles de logiciels peuvent être utilisés tout au long de l'intervention ► [5.11 Modélisation de déversements de HNS](#). La modélisation donne des informations utiles au processus de décision pour les premières actions et les mesures d'intervention d'urgence (► [5.19 Zonage de sécurité](#)). Toutefois, les résultats de la modélisation doivent être vérifiés *in situ* et de manière générale le résultat d'un modèle dépend des données d'entrée.

5.4 Prise de décision

5.4.1 Qui est responsable de la prise de décision ?

Le Commandant de l'intervention (Incident Commander) établit la stratégie à suivre pour arrêter le déversement et en limiter les impacts. À cette fin, il est chargé d'annoncer les ordres et les priorités immédiates et d'approuver le **Plan d'action en**

cas d'incident. Il est également chargé d'ordonner la démobilisation. Il représente également le point central décisionnel concernant la communication des informations par l'intermédiaire du responsable des relations publiques.



Un **Plan d'action en cas d'incident** (PAI) est établi en vue de convertir la stratégie générale, les buts et les objectifs, en tactique. Le PAI représente une feuille de route afin de guider la mise en œuvre des actions. À l'instar de la situation qui doit régulièrement être réévaluée, le PAI doit également être mis à jour périodiquement.

5.4.2 Dynamique de la prise de décision au sein de l'équipe de gestion des incidents

Le processus décisionnel ne doit pas être improvisé (**Chapitre 4**). Autant que possible, la structure, l'organisation, les ressources (humaines et matérielles) et les procédures doivent avoir été préparées et incluses dans le plan d'urgence comme document de référence. Les exercices organisés au préalable doivent avoir permis d'évaluer la capacité d'intervention face à des scénarios réalistes de déversements de HNS.

Toutefois, chaque incident est unique et l'équipe de gestion des incidents devra prendre des décisions importantes dans un contexte de pression potentiellement élevée, en particulier de la part des médias ou des dirigeants politiques. Il sera nécessaire de prendre rapidement des décisions cruciales, parfois avec une image très incomplète de la situation. L'équipe de gestion des incidents doit être capable de prendre des décisions judicieuses, adaptées à la situation et à l'étendue de la pollution (niveau 1, 2 ou 3).

5.4.2.1 Montée en puissance

Les informations obtenues par notification (► **5.1 Notification d'incident**) et collecte de données (► **5.2 Collecte de données relatives aux incidents**) peuvent constituer

des informations clés contribuant à l'évaluation de la situation (► **5.5 Évaluation de la situation**). Au cours des premiers moments de l'accident, l'évaluation de la situation peut être limitée et à la fois offrir une opportunité de déclencher des premières mesures qui pourraient diminuer considérablement l'impact du déversement de HNS. En effet, certaines mesures provisoires, fondées principalement sur des risques réels ou la possibilité d'une aggravation de la situation, pourraient être mises en œuvre, en particulier lorsqu'elles sont identifiées à l'avance dans le plan d'urgence.

Les dangers peuvent être générés par les HNS transportées mais aussi par les carburants. Il est important de noter que les carburants de propulsion actuellement utilisés peuvent être de différentes natures. Les risques et le comportement de ces produits doivent donc être pris en compte, ainsi que les mélanges ou réactions possibles avec une cargaison de HNS, ou les interactions liées aux conditions environnementales (par exemple, le contact entre un gaz et une source inflammable proche). Dans cette optique, une fiche est mise à disposition concernant un carburant de propulsion qui devient très largement utilisé : ► **5.10 GNL**.

Compte tenu de ces aspects, les premières mesures sont principalement orientées vers la protection de la population, de l'environnement ou des équipements. À titre d'exemple de premières mesures pour réagir aux HNS, on peut citer l'arrêt

de la fuite ou limiter l'ampleur ou l'impact du déversement. Un arbre de décision basé sur les dangers est présenté dans la figure suivante et permet de déclencher des premières mesures.

► 5.17 Premières mesures (victimes)

Arbre de décision basé sur les dangers

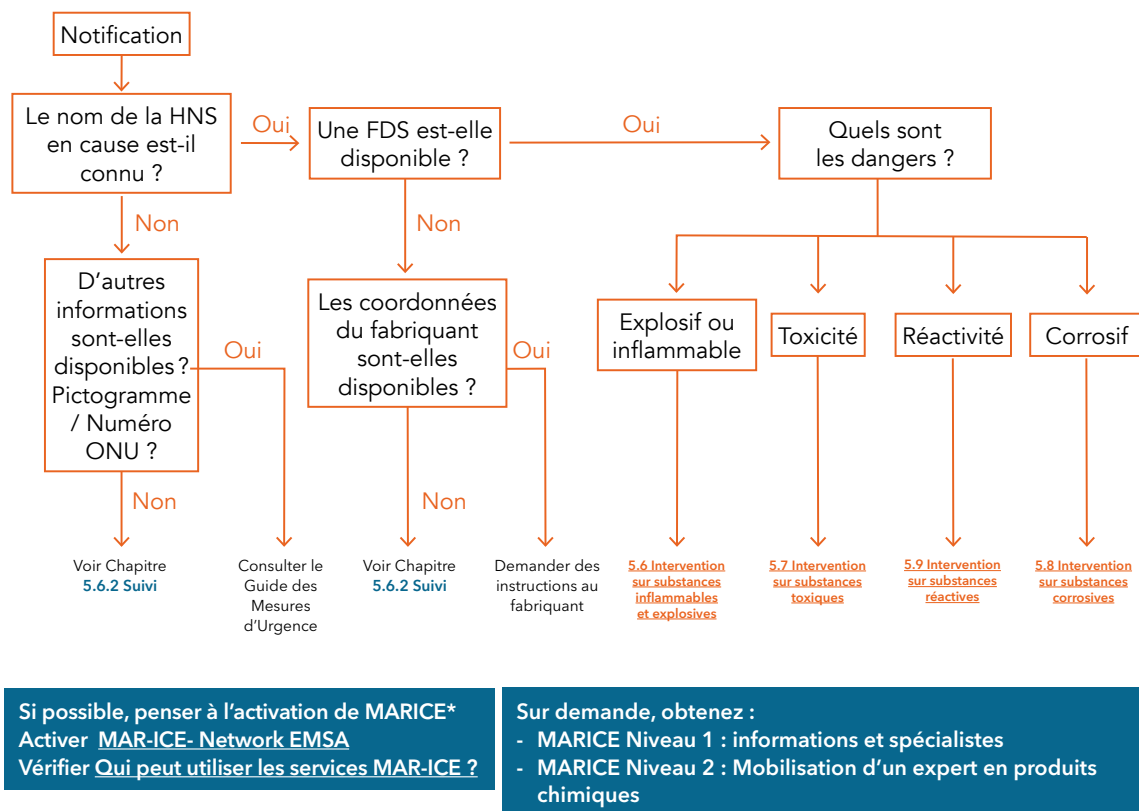


Figure 32 : Arbre de décision basé sur les dangers

* MAR-ICE offre 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, des informations à distance sur les produits chimiques en cas d'urgence maritime. Des informations spécifiques liées aux produits et incidents ainsi que des avis sur les produits chimiques et les risques associés sont fournis dans le délai d'une heure à compter de la demande. De plus amples détails sur ce réseau seront donnés dans les chapitres suivants du présent Manuel.

La modélisation est un outil d'aide à la décision qui peut fournir des informations pertinentes pour le processus décisionnel ce qui peut être une priorité, surtout lorsque les risques pour la population ou l'environnement doivent être évalués plus en détail.

► **5.11 Modélisation d'un déversement de HNS**

Lorsqu'un incident se produit avec des HNS qui ne sont pas classées comme des marchandises dangereuses, leur rejet dans l'eau ou leur stockage dans des conditions inadaptées peut néanmoins créer des conditions dangereuses pour les intervenants ou la population. Ces substances doivent également être dûment prises en compte.

► **5.12 Marchandises non dangereuses**

5.4.2.2 Boucle de rétroaction pour la prise de décisions en fonction des dangers et de l'intervention

Tout au long de la gestion de l'accident impliquant des HNS, le processus décisionnel doit intégrer une évaluation continue des dangers et du comportement.

Tout changement de situation (ex. des conditions météorologiques) ou les actions mises en œuvre (par exemple, l'arrêt des fuites) doivent apporter de nouvelles informations. L'évaluation de la situation peut donc être effectuée à intervalles réguliers ou déclenchée par un événement particulier sur le terrain et conduire à de nouvelles prises de décisions.

La bonne connaissance des risques chimiques et des comportements est une information décisive requise pour réaliser l'intervention avec l'approche la plus adéquate. En effet, les tactiques d'intervention sont principalement basées sur le comportement du produit chimique, alors que les dangers doivent être considérés avec la plus grande attention pour continuer à réaliser l'intervention en toute sécurité. Des organigrammes ont été établis pour aider les décideurs à choisir les techniques possibles pour intervenir sur le navire ou sur le polluant (**Chapitre 5.3**).

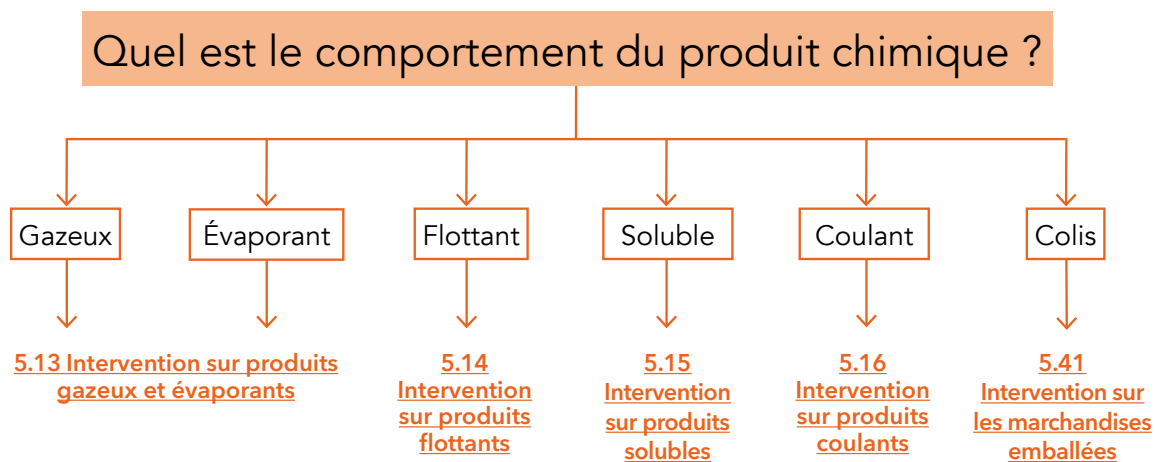


Figure 33 : Arbre de décision pour accéder au logigramme basé sur le comportement

Tous les efforts déployés au cours de l'intervention doivent viser à replacer le site dans des conditions normales ou acceptables de pré-urgence. De plus, les tactiques et techniques d'intervention utilisées ne doivent pas être plus nocives pour l'environnement que le polluant lui-même. Les lignes directrices définies par le Plan d'action en cas d'incident doivent, dans la mesure du possible, répondre aux attentes des parties prenantes et obtenir leur accord dans le cadre d'une approche collaborative. Toutefois, l'accord peut entraîner des retards importants dans la prise de décision, par exemple lorsque les parties prenantes sont nombreuses. En cas de désaccord, il incombe au

commandant de l'intervention (OSC) accidenté de prendre une décision pour faire progresser la lutte.

Bien que la stratégie représente une ligne directrice, les actions mises en œuvre pour l'intervention font appel à des tactiques définies. Le commandant de l'intervention est responsable de la gestion des opérations tactiques, y compris de la supervision des opérations, de la gestion des ressources, de la consolidation des divisions bordant la surcharge ainsi que de la coordination des opérations simultanées. Les objectifs doivent répondre aux critères SMART :

<i>Specific</i>	Spécifiques	Les instructions doivent être claires et décrire au moins les activités et la logistique. Elles doivent couvrir un laps de temps défini comme une période opérationnelle (heures, jour, etc.) et être régulièrement mises à jour pendant l'intervention et son évolution.
<i>Measurable</i>	Mesurables	
<i>Action oriented</i>	Pragmatiques	
<i>Realistic</i>	Réalistes	
<i>Timely</i>	En temps utile	

5.5 Premières mesures

Les premières mesures couvrent toutes les mesures qui doivent être mises en œuvre à un stade précoce suite à la notification d'un incident impliquant des HNS, dès qu'elles sont jugées nécessaires et peuvent être mises en œuvre dans des conditions de sécurité optimale. L'objectif

est de déployer une équipe d'intervention sur le terrain afin de limiter immédiatement l'impact potentiel sur la vie humaine, l'environnement et les équipements.

► [5.17 Premières mesures \(victimes\)](#)

► [5.18 Premières mesures \(intervenants\)](#)

► [5.19 Zonage de sécurité](#)

5.6 Intervention sur place

5.6.1 Protection

La prise de décision doit nécessairement prendre en considération l'équipement qui doit être utilisé en cas de déversement de HNS. Lors d'un déversement de HNS, il est nécessaire d'accorder une grande attention au choix de l'**équipement de protection individuelle (EPI) approprié** pour la protection des intervenants, compte tenu des différents dangers que présentent les nombreuses substances. Ce choix de l'équipement doit également toujours tenir compte de la compatibilité chimique avec la substance en cause.

Il est essentiel que le plan d'urgence ([Chapitre 4](#)) prévienne comment obtenir les EPI appropriés, les stocks en réserve et que le personnel impliqué soit formé à son utilisation. Une attention particulière doit être portée à leur entretien car il s'agit souvent d'équipements fragiles qui doivent être immédiatement prêts à l'emploi.

► [4.6 Acquisition et maintenance](#)

Il est nécessaire de désigner et d'inclure dans le plan d'urgence ([Chapitre 4](#)), une personne chargée de gérer les EPI et une

personne responsable de la santé et de la sécurité pour s'assurer de la bonne utilisation des équipements, en particulier des EPI. ► [5.20 Équipements de protection individuelle](#)

Chaque fois que l'équipement est utilisé, une phase de décontamination et de gestion des déchets doit être faite.

► [5.21 Décontamination](#)

► [4.4 Gestion des déchets](#)

L'objectif principal de la phase de décontamination est d'éliminer ou de neutraliser les contaminants qui se sont accumulés sur les intervenants et l'équipement, réduisant ainsi les risques inhérents à la présence de substances toxiques sur l'équipement de protection individuelle des intervenants. La méthode utilisée consiste à neutraliser la toxicité de la (des) substance(s) chimique(s) présente(s) sur l'équipement par lavage avec de l'eau ou un agent de nettoyage. Les opérations de décontamination doivent être gérées et exécutées par un personnel formé.

5.6.2 Suivi

L'évaluation de l'étendue et de la gravité des milieux environnementaux touchés repose sur trois composantes principales pour les méthodes de suivi (Figure 34).

Ces systèmes de suivi sont complémentaires et doivent être tous considérés au cours d'une intervention. En effet, les données de télédétection doivent être vérifiées avec des données *in situ*, tandis que les modèles reposent sur des mesures *in situ* et la télédétection. L'intégration ou la consultation des experts en suivi environnemental par l'équipe de gestion des incidents est recommandée. L'objectif est d'aider les décideurs à prendre des décisions afin de permettre une intervention rapide en cas d'incident impliquant des HNS.

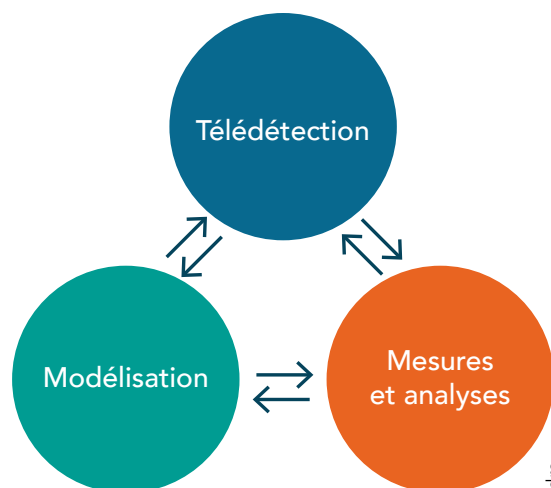


Figure 34 : Les trois composantes principales du contrôle et du suivi

© Cedre

5.6.2.1 Modélisation

Le devenir, le comportement et la trajectoire des HNS sont informatisés pour prévoir et se préparer aux impacts potentiels. Toutefois, le niveau de pertinence et de fiabilité dépend, d'une part, de la capacité et de la fiabilité du logiciel de modélisation et, d'autre part, de l'information recueillie pour le modèle (**Chapitre 5.3**). Pour évaluer les résultats de la modélisation, il est donc nécessaire d'obtenir des données quantifiées sur le terrain, soit par télédétection, soit par des mesures obtenues *in situ* ou par un échantillonnage et une analyse.

► 5.11 Modélisation des déversements de HNS

5.6.2.2 Télédétection

Les capteurs en télédétection utilisés pour détecter et cartographier les déversements d'hydrocarbures peuvent être utilisés pour détecter les HNS flottantes ou les marchandises en colis. Pour les HNS avec d'autres types de comportement, la détection à distance demeure un challenge. Par exemple, la cinétique de diffusion d'un nuage de vapeur est trop rapide pour être facilement détectée par satellite. Cependant, les technologies émergentes, telles que les capteurs autonomes intégrés aux systèmes aériens pilotés à distance (RPAS), sont prometteuses afin d'améliorer la détection des HNS. Le développement de capteurs innovants et miniaturisés offre la possibilité d'identifier plus de HNS et

leur intégration sur des RPAS améliorera la capacité de détecter les HNS, en évitant l'exposition directe des intervenants sur le terrain, en particulier pour les nuages explosifs, inflammables ou toxiques. Dans le compartiment aquatique, la détection à distance peut être possible avec un sondeur actif pour détecter les HNS coulants ou colis déposés sur le fond marin, ou certains HNS flottantes.

► [5.22 Technologies de télédétection](#)

► [5.23 Marquage des substances](#)

► [5.24 Technologies de détection à distance](#)

5.6.2.3 Mesures et analyses

Les analyses *in situ* et en laboratoire, décrites ci-après, peuvent parfois être utilisées pour obtenir différents niveaux d'information ou avec un objectif différent. Par exemple, une analyse sommaire ou qualitative effectuée *in situ* peut être utile pour obtenir la première information opérationnelle, tandis que d'autres échantillonnages et analyses en laboratoire peuvent sembler nécessaires pour obtenir des informations plus précises. Autant que possible, la multiplication des efforts doit être évitée et anticipée par la préparation ([Chapitre 4](#)).

- **Analyse *in situ***

L'analyse *in situ* peut être effectuée à condition que certaines exigences puissent être satisfaites. Les performances du détecteur doivent être suffisantes par rapport au résultat de mesure attendu (par exemple, limite de détection ou de précision), mais il doit également pouvoir fonctionner dans des conditions potentiellement difficiles et sur une période donnée.

► [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)

L'utilisation de détecteurs portables ou miniaturisés a été largement développée au cours des dernières décennies et des améliorations sont attendues dans les années à venir, offrant une plus grande capacité d'intervention pour les intervenants et une plus grande réactivité pour l'équipe de gestion des incidents.

Assurer la santé et la sécurité de tous les intervenants au cours d'un incident doit être la priorité absolue de l'intervention. Les incidents mettant en cause des HNS peuvent souvent impliquer des substances à l'état gazeux, ce qui augmente le risque lors des opérations de recherche et de sauvetage, en entrant dans des espaces confinés, ou en cas d'intervention à proximité du déversement. Par conséquent, toute personne intervenant sur l'incident, en particulier la première arrivée sur place, doit être correctement protégée ► [5.20 Équipement de protection individuel](#). Les détecteurs de gaz portables sont l'un des principaux équipements permettant d'évaluer le niveau de protection.

► [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

- **Analyses en laboratoire**

L'échantillonnage pour de futures analyses au laboratoire peut être nécessaire ou souhaité pour diverses raisons, dont certaines sont énumérées ci-dessous :

- l'analyse *in situ* peut s'avérer impossible pour des raisons techniques (par exemple, manque d'équipement portable pour l'analyse, limites liées à la durée, conditions dangereuses ou difficiles sur le terrain) ;
- la chaîne de traçabilité pour les enquêtes en matière de responsabilité pourrait nécessiter des procédures spécifiques, exceptée l'analyse *in situ* ;

- le nom du produit chimique en cause est inconnu ;

- [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)
- [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)

5.6.2.4 Mise en œuvre du suivi

5.6.2.4.1 Pourquoi faire un suivi ?

Un suivi doit être réalisé dès que possible suite à une notification et peut être poursuivi tout au long de la phase d'intervention d'urgence et au cours de la phase post-déversement. La figure suivante illustre les raisons du suivi au cours des différentes phases de gestion des incidents.

5.6.2.4.2 Qui est responsable du suivi ?

Les objectifs de suivi mentionnés précédemment doivent être classés par ordre de priorité et intégrés dans un programme de suivi coordonné afin d'éviter de dupliquer le travail et de rater des opportunités de prise de mesures importantes. La stratégie doit être dirigée par un coordinateur du suivi et doit être construite dans le cadre d'un effort de collaboration entre les experts et avec l'avis de tiers éventuels. Il convient d'accepter que la stratégie d'enquête puisse se poursuivre après la phase d'intervention et couvre le nettoyage à long terme ou le suivi environnemental. Le coordinateur du suivi environnemental doit poursuivre son activité pendant toute la période, y compris post-déversement. L'objectif est de recueillir des informations, potentiellement à partir de sources diverses ou de plusieurs localisations sur une période de temps, afin d'obtenir le meilleur aperçu possible et une vue d'ensemble plus précise de la situation.

ANALYSE DES RISQUES

- Définir (et réévaluer) le zonage
- Décider d'une zone refuge sur place aux fins d'évacuation
- Sélectionner les EPI
- Prévenir les risques pour les intervenants
- Cartographier la concentration des matières polluantes
- Vérifier / Comparer les données de la modélisation
- Communication

INTERVENTION

- Garantir des conditions de sécurité pour les intervenants
- Hiérarchiser les types d'information
- Vérifier l'efficacité de l'intervention
- Déterminer les responsabilités pénales
- Conseiller sur l'état final à atteindre
- Communication
- Élimination des déchets
- Marquage des conteneurs pour le traçage
- Bouées dérivantes pour suivre les substances flottantes

POST-DÉVERSEMENT

- Suivi environnemental
- Restauration
- Évaluer les zones et activités affectées
- Confirmer la présence / l'absence de matières polluantes
- Autoriser (ou non) la fermeture de lieux ou l'arrêt d'activités
- Évaluer les dommages et l'indemnisation
- Communication

Figure 35 : Objectifs du suivi pour les différentes étapes de l'intervention

Pour mettre en œuvre la stratégie de suivi, différentes tâches incombent au coordinateur du suivi environnemental, parmi lesquelles :

- établir un plan de documentation des travaux et introduire une « chaîne de traçabilité » ;
- prendre des dispositions pour un suivi approprié si des risques pour la santé sont susceptibles de se produire ;
- s'assurer que les mesures appropriées peuvent être mises en place au regard de l'ampleur, la gravité et l'exactitude du déversement et des éléments contaminés, de même que les sources suspectes ;
- décider si des analyses spécifiques sont nécessaires pour faciliter les mesures d'intervention ;
- déterminer l'impact environnemental de l'accident à court terme et/ou à long terme et ses conséquences. Si c'est le cas, contacter les organismes appropriés ;
- déterminer si des examens et des analyses spécifiques sont nécessaires lorsque des renseignements généraux et spécifiques sont requis ;
- contacter les organismes responsables pour le transport et l'expédition. Vérifier les informations spéciales requises dans ce contexte et prendre les dispositions nécessaires pour des analyses pertinentes.

5.6.2.4.3 Où mettre en œuvre le suivi ?

Comme expliqué au [Chapitre 3](#), les HNS peuvent présenter un ou plusieurs comportements qui les entraînent à se disséminer dans différents milieux environnementaux, par exemple l'atmosphère, la surface de l'eau, la colonne d'eau, le fond marin ou le rivage. En plus du comportement du

produit chimique et de ses données toxicologiques, la localisation de l'incident et son écosystème peut affecter spécifiquement son biotope (flore ou faune).

À partir du lieu de l'incident, du comportement à court terme du produit chimique (SEBC / *Short-term behavior of the chemical*), des résultats de la modélisation ou de l'évolution attendue, une stratégie d'échantillonnage peut être établie. Elle détaille le nombre et la localisation des analyses à effectuer pour chaque paramètre à surveiller (substance chimique, température, etc.), ce qui permet de comparer les valeurs, d'interpréter et d'atteindre les objectifs fixés. Elle permet la création de courbes d'isoconcentration (isoclines) qui indiqueront la répartition d'un polluant dans l'espace et le temps.

5.6.2.4.4 Préparation d'une stratégie de suivi

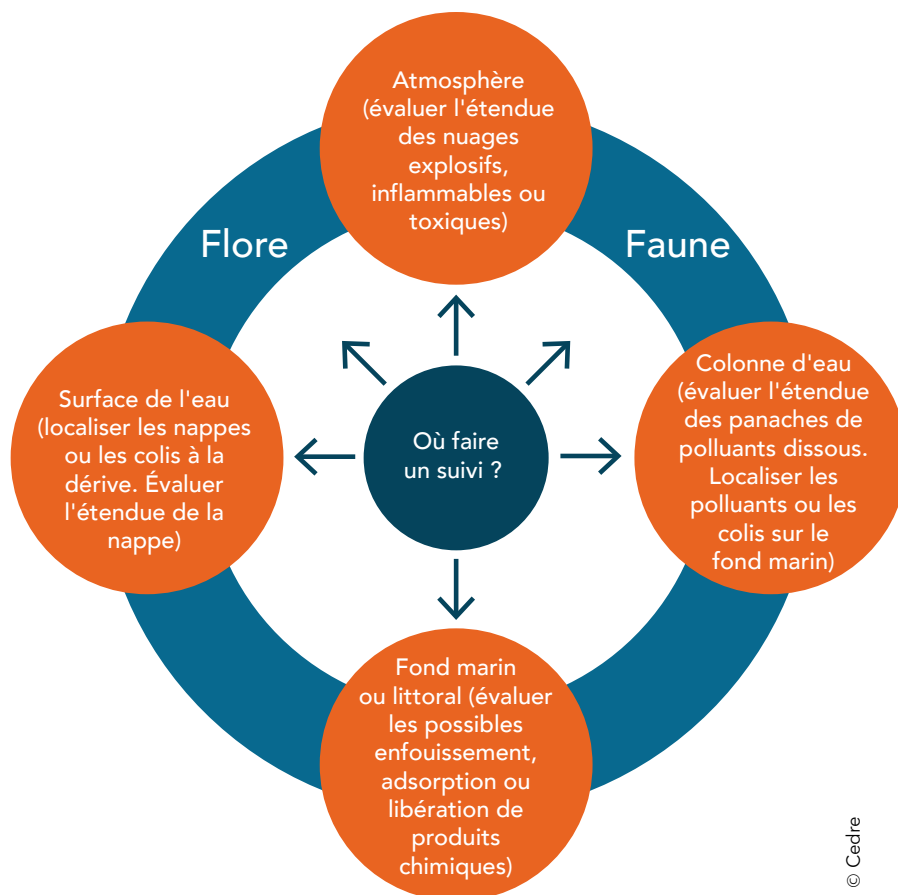
En fonction de l'objectif et du comportement du produit chimique, la méthode appropriée pour l'échantillonnage ou l'analyse devra être choisie.

Le suivi peut se faire à différentes étapes de la gestion de l'incident, immédiatement après le déversement des HNS jusqu'à la phase post-déversement, et peut être mis en œuvre de diverses façons. Il est essentiel d'identifier le type de mesure : que doit-on suivre, avec quel type de dispositif de détection ? La cible doit être le produit chimique déversé ou, lorsque cela n'est pas possible ou plus pertinent, tout autre indicateur chimique ou biologique reflétant le niveau de pollution. La méthode d'analyse utilisée doit refléter le niveau de pollution. Une analyse critique doit être faite sur les résultats pour déterminer s'ils reflètent fidèlement

la réalité. Par exemple, les composés ou paramètres interférents peuvent faire varier le résultat. Les données sur le terrain peuvent être recueillies soit par analyse *in situ*, soit par échantillonnage suivi d'une analyse en laboratoire. Au cours de la phase d'intervention, il est important,

voire urgent, en fonction notamment de la substance déversée, d'effectuer des mesures pour évaluer la situation et décider de prendre des mesures appropriées.

Au préalable, il est important d'avoir identifié, dans le cadre du plan



© Cedre

Figure 36 : Compartiments environnementaux et objectifs des mesures associées

d'urgence ou au moins au cours de l'étape de planification, les procédures et les ressources permettant d'effectuer l'analyse, par exemple avec des protocoles d'échantillonnage, des lignes directrices ou des commentaires d'experts. Trois principaux types de stratégies, si possible combinées, peuvent être utilisées pour effectuer une évaluation de l'impact après un déversement de HNS :

- comparaison des données post-incident avec les données pré-incident ;

- comparaison des données des sites affectés avec celles des sites de référence ;
- analyse des données post-incident surveillées sur une période de temps pour décrire le processus de restauration.

Une fois la stratégie de suivi choisie, l'échantillonnage doit être réalisé dès que possible et l'échantillon peut être conservé (par exemple en le congelant) avant de déterminer un paramètre à mesurer ultérieurement.

Sélection du type de détection

- [5.22 Technologies de télédétection](#)
- [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

- [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)
- [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)

5.6.3 Techniques d'intervention

Lorsqu'une intervention est possible, différentes techniques peuvent être utilisées en fonction du/des comportement(s) et du/des danger(s) associé(s) aux substances libérées. La gamme des mesures de lutte à appliquer contre la pollution dépend du type et des caractéristiques du polluant, de l'état dans lequel il est transporté, ainsi que de la situation générale (état du navire, conditions météorologiques, sensibilités environnementales). Néanmoins, dans tous les cas, les principaux objectifs sont de réduire au maximum les risques créés par l'incident, de protéger les personnes, l'environnement et les activités humaines, et de rétablir, dans la mesure du possible, la zone à des conditions identiques à celles précédant l'incident.

► [6.2 Restauration de l'environnement](#)

Si le risque pour les opérateurs est élevé, l'option de laisser le polluant dans l'environnement doit toujours être envisagée et, s'il est sûr, un plan de suivi peut être mis en place ([5.6.2 Suivi](#)).

► [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

Si l'intervention est considérée comme réalisable, les techniques d'intervention peuvent se diviser en deux catégories :

- des actions menées sur le navire, à savoir des interventions sur le navire accidenté ;
- des actions menées sur le polluant : contrôle de la dispersion, de la diffusion et de la récupération du polluant.

5.6.3.1 Actions menées sur le navire

Ces actions sont généralement parmi les premières à envisagées. Les techniques suggérées peuvent généralement être appliquées indépendamment du comportement des substances impliquées. L'état du navire, les dangers de la/des substance(s), les conditions environnementales et météorologiques, la disponibilité des moyens et de l'équipement nécessaires sont des éléments clés de cette phase.

- [5.28 Embarquement d'urgence](#)
- [5.29 Remorquage d'urgence](#)
- [5.30 Lieux refuges](#)
- [5.31 Transfert de cargaison](#)
- [5.32 Étanchéité et obturation](#)
- [5.33 Intervention sur épave](#)

5.6.3.2 Actions menées sur le polluant

Les techniques de lutte contre les polluants, leur dispersion, propagation et diffusion dépendront du lieu de l'incident : pleine mer, port ou zone côtière. Le rejet contrôlé tend à être applicable en pleine mer, loin des zones peuplées ou sensibles, et peut être appliqué indépendamment du comportement de la substance en cause. Des techniques de réduction et de contrôle des vapeurs (rideaux d'eau et utilisation d'émulseurs) peuvent être appliquées à la fois dans les zones portuaires et dans les zones côtières, en particulier pour protéger la population voisine, ainsi qu'en pleine mer, pour permettre à l'équipe d'intervention d'agir.

- [5.34 Utilisation de rideaux d'eau](#)
- [5.35 Utilisation de mousse](#)
- [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

Les mesures d'intervention visant à contenir et à récupérer les polluants déversés dans l'environnement marin dépendent fortement du comportement et des dangers de la/des substance(s) en cause. Normalement, le confinement et la récupération sont possibles spécifiquement dans le cas de substances qui flottent ou coulent en raison de leur comportement principal. Normalement, le confinement et la récupération peuvent être efficaces si la substance reste en mer pendant plus de quelques jours, sinon il est inutile de planifier de telles opérations, compte tenu du temps nécessaire pour atteindre la zone avec l'équipement nécessaire.

- [5.37 Utilisation d'absorbants](#)
- [5.38 Intervention dans la colonne d'eau](#)
- [5.39 Intervention sur le fond marin](#)

- [5.40 Intervention sur le littoral](#)
- [5.41 Intervention sur les marchandises emballées](#)
- [5.42 Techniques de confinement : Barrages](#)
- [5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs](#)

Avant tout, les actions d'intervention impliquant la récupération de produits à bord du navire ou déversés en mer entraînent la production de déchets, dont la gestion doit être prise en compte bien avant la mise en place des techniques d'intervention. Il est important que la gestion des déchets soit incluse dans le plan d'urgence en tenant compte de toutes les phases du cycle des déchets : récupération, stockage, transport, traitement et élimination.

► [4.4 Gestion des déchets](#)

L'intervention sur la faune marine doit toujours être envisagée ; elle peut être touchée par un déversement de HNS. Dans de nombreux cas, les protocoles d'intervention sont semblables à ceux utilisés au cours d'une intervention à un déversement d'hydrocarbure.

► [5.44 Intervention sur la faune](#)

6.1 Documentation, enregistrement et recouvrement des frais en cas d'incident causé par un navire avec des HNS

Un déversement maritime impliquant des HNS peut causer des pertes ou des dommages importants à une variété d'organisations et de personnes : les HNS peuvent nuire à la santé humaine, à l'environnement, causer des dommages aux biens et

générer des pertes économiques. Malgré les meilleurs efforts des intéressés, le nettoyage peut être long et coûteux. Ceux qui sont lésés financièrement suite à un déversement de HNS sont éligibles à une indemnisation.

6.1.1 Législation - base juridique en vue d'une indemnisation

Législation internationale

À ce stade, il n'existe aucune convention internationale en vigueur régissant l'indemnisation au titre des déversements marins de HNS (une lacune que la convention HNS, voir ci-dessous, vise à combler). Par conséquent, en cas d'incident, l'indemnisation dépendra de la législation nationale en vigueur mais pourra faire l'objet d'un plafond conformément au régime global prévu par la Convention LLMC. Il est donc essentiel que le plan national d'urgence indique clairement les sources d'indemnisation disponibles et la législation applicable.

Législation nationale

La responsabilité et l'indemnisation au titre des pertes ou dommages causés par les HNS déversées en mer dépendent actuellement de la législation nationale et des conventions internationales applicables. Par conséquent, la responsabilité et l'indemnisation varient considérablement en fonction de la localisation géographique de l'accident.

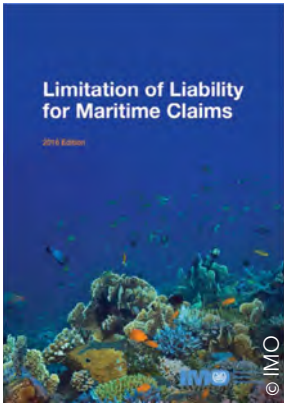
Ceci peut signifier qu'en l'absence de législation spécifique ou de responsabilité objective, les demandeurs potentiels sont tenus de prouver la faute de l'armateur et que l'indemnisation se limitera à l'ensemble des dommages subis du fait de l'armateur. La responsabilité de l'armateur peut être limitée en vertu des régimes nationaux ou internationaux applicables, comme par exemple la **Convention sur la limitation de la responsabilité en matière de créances maritimes** (LLMC) (OMI, 1996). Le Protocole de 1996, tel qu'amendé, est en vigueur dans 61 pays, la Convention de 1976 antérieure n'étant en vigueur que dans 20 autres pays.

La Convention LLMC permet aux propriétaires ou aux sauveteurs d'un navire de fixer une limite concernant une large gamme de demandes d'indemnisation maritimes, à l'exception de certaines circonstances, y compris celles susceptibles de survenir suite à un incident impliquant des HNS, comme par exemple :

- les réclamations en cas de décès et de blessures corporelles ;
- les réclamations pour perte ou dommage aux biens ;
- les réclamations relatives à la levée, à l'enlèvement, à la destruction ou à la neutralisation d'un navire qui est coulé, détruit, échoué ou abandonné, y compris tout ce qui est ou a été à bord d'un tel navire ;
- les réclamations relatives à l'enlèvement, à la destruction ou à la neutralisation de la cargaison du navire (susceptibles de couvrir une cargaison de HNS en vrac ou sous forme emballée) ;
- les demandes de remboursement de frais de nettoyage au titre des mesures prises pour prévenir ou réduire au maximum les pertes découlant de ces mesures.

La Convention fixe deux limites distinctes pour les réclamations se rapportant aux :

- décès ou blessures corporelles ;
- autres réclamations (ex. les réclamations immobilières, les pertes écologiques)



Couverture de la Convention LLMC

Protocole LLMC de 1996 tel qu'amendé	Limitation de responsabilité de l'armateur (approximativement en dollars US)	Limites de responsabilité pour cinq tailles de navires (approximativement en Dollars US)
Biens	La limite de responsabilité pour les demandes d'indemnisation au titre de dommages sur les biens, i.e. excluant les cas de décès et de blessures corporelles, pour les navires n'excédant pas 2000 tonnes brutes est de 1,51 million DTS (2,1 millions \$). Pour des navires plus gros, les sommes suivantes sont utilisées afin de calculer la montant de limitation : • pour chaque tonne de 2 001 à 30 000 tonnes : 604 DTS (845 \$) • pour chaque tonne de 30 001 à 70 000 : 453 DTS (630 \$) • pour chaque tonne au-dessus de 70 000 tonnes, 302 DTS (420 \$)	2 000 GT = \$2,1 millions 10 000 GT = \$8,8 millions 50 000 GT = \$38,4 millions 100 000 GT = \$63,8 millions 200 000 GT = \$106 millions
Décès / Blessures corporelles	La limite distincte de responsabilité pour les demandes d'indemnisation au titre de décès ou blessures corporelles pour les navires n'excédant pas 2,000 tonnes brutes est de 3,02 millions DTS (4,1 millions \$) Pour des navires plus gros, les sommes suivantes sont utilisées afin de calculer le montant limite : • pour chaque tonne de 2 001 à 30 000 tonnes : 1 208 DTS (1 662 \$) • pour chaque tonne de 30 001 à 70 000 tonnes : 906 DTS (1 246 \$) • pour chaque tonne au-dessus de 70 000 : 604 DTS (831 \$)	2 000 GT = 4,1 millions \$ 10 000 GT = 17,3 millions \$ 50 000 GT = 75,5 millions \$ 100 000 GT = 125,4 millions \$ 200 000 GT = 291,6 millions \$

Tableau 7 : Limites de responsabilité de l'armateur conformément aux amendements apportés au Protocole LLMC de 1996 (Droits de tirage spéciaux - DTS / Special Drawing Rights).
 Le taux de conversion quotidien pour les DTS peut être obtenu auprès du Fonds Monétaire International (FMI).

En cas d'incident impliquant des HNS, la législation applicable prévoit des dispositions relatives à la responsabilité et à l'indemnisation. Il peut s'agir d'informations concernant le délai au cours duquel les demandes doivent être présentées. Si l'ar-

mateur est reconnu responsable en vertu de la loi et doit indemniser les personnes qui ont subi des pertes ou des dommages à la suite de l'incident, les demandes d'indemnisation des tiers seront normalement couvertes par le P&I du navire.

6.1.2 Club de Protection & Indemnisation (P&I) / Assureur

Les demandes d'indemnisation doivent être présentées en premier lieu à l'armateur ou à l'assureur couvrant la responsabilité civile du navire, généralement un Club de protection et d'indemnisation (P&I). Le P&I de l'armateur assurera pour les dommages causés par le navire et gèrera et évaluera les indemnisations en conséquence, et ce jusqu'à un montant fixé par les conventions internationales (souvent avec une responsabilité directe pesant sur l'assureur, P&I Club, le cas échéant) ou par la législation nationale.

Les 13 clubs P&I qui sont membres du Groupe international des clubs P&I (IG), couvrent environ 90 % du tonnage du transport maritime mondial. Ces clubs P&I couvrent, au nom de leurs armateurs et de leurs membres affrèteurs, une large gamme de responsabilités civiles liées à l'exploitation des navires, notamment :

- décès et blessures corporelles à l'équipage, aux passagers et aux autres personnes à bord ;
- perte et dommages de la cargaison ;
- pollution par les hydrocarbures et autres substances dangereuses ;
- enlèvement d'une épave, collision et dommages matériels.

Les clubs P&I fournissent également une large gamme de services à leurs membres relatifs aux indemnisations, aux questions juridiques et à la prévention des pertes,

et jouent souvent un rôle de premier plan dans la gestion des victimes. Les clubs P&I sont des associations d'assurance mutuelles à but non lucratif (c'est-à-dire des coopératives) qui permettent aux armateurs de partager le risque et le paiement des indemnisations.



Naufrage du levoli Sun

Un certain nombre de navires commerciaux, dont beaucoup opèrent uniquement sur des marchés nationaux, sont assurés au titre de la responsabilité civile, pour des montants plus faibles, sur une base mutuelle ou à prime fixe. Les navires militaires ainsi que d'autres navires gouvernementaux, y compris les navires de guerre et autres navires en service militaire ou en affrètement, opèrent généralement en dehors du système de P&I en place ou autres assurances commerciales.

En cas d'incident majeur, lorsque le montant total des réclamations dépasse le montant de l'indemnisation disponible auprès de l'armateur, les indemnisations

payées peuvent être calculées au prorata du montant maximum disponible. Une indemnisation supplémentaire à celle proposée par l'assureur d'un navire est susceptible d'être disponible auprès d'autres sources, y compris des fonds internationaux et nationaux.

Exemples d'incidents impliquant des HNS où l'indemnisation a été effectuée par l'armateur et l'assureur P&I : *levoli Sun*, chimiquier, France, 2000.

6.1.2.1 La Convention HNS et son Protocole de 2010

Au moment où le présent Manuel est rédigé, la Convention HNS (et son Protocole de 2010) n'est pas encore entrée en vigueur. Lorsque ce sera le cas, le Fonds HNS représentera une source potentielle d'indemnisation supplémentaire pour les pays qui l'auront ratifiée, en plus du montant mis à disposition par l'assureur de l'armateur (OMI, 2010).

La Convention HNS de 2010 couvrira les dommages causés par les HNS dans la zone d'exclusion économique (ZEE) d'un pays dans lequel la Convention est en vigueur, ainsi que les dommages causés par les HNS transportées à bord de navires immatriculés ou autorisés à battre le pavillon d'un pays signataire en dehors du territoire de n'importe quel État (pays). Une indemnisation sera accordée pour les dommages causés par la pollution et les dommages causés par d'autres risques, par exemple pour les incendies et explosions, en cas de décès ou blessure corporelle à bord ou à l'extérieur du navire transportant des HNS, pour les dommages aux biens extérieurs au navire, aux dommages causés par la contamination de l'environ-

nement, à la perte de revenus dans les domaines de la pêche, du tourisme ainsi que dans d'autres secteurs économiques, ainsi qu'au titre des frais afférents aux mesures préventives.

Lorsque les dommages sont causés par des HNS en vrac, l'armateur peut normalement limiter sa responsabilité financière à un montant compris entre 10 millions et 100 millions de DTS (environ 15 millions à 150 millions de dollars), et ce selon le tonnage brut du navire. Lorsque les dommages sont causés par des HNS emballées, la responsabilité maximale de l'armateur est de 115 millions de DTS (environ 175 millions de dollars américains), selon le tonnage brut du navire, également. Le Fonds HNS fournira alors un niveau supplémentaire d'indemnisation jusqu'à un maximum de 250 millions de DTS (environ 380 millions de dollars US), y compris tout montant payé par l'armateur et son assureur.

Lorsque la Convention HNS entrera en vigueur, les réclamations présentées en vertu de cette dernière, devront être déposées dans les trois ans suivant le dommage ou dans les dix ans suivant la date de l'incident, selon la date la plus proche.

6.1.2.2 Union Européenne - Directive sur la Responsabilité Environnementale

La **Directive sur la Responsabilité Environnementale (DRE) de 2004** établit un cadre de responsabilité et d'indemnisation pour les dommages environnementaux uniquement (sont exclus les dommages corporels, matériels ou les pertes économiques) causés par des opérations commerciales potentiellement polluantes dans les États

membres de l'Union européenne et de l'Espace Economique Européen (EEE) (et, en tant que telle, ne couvre pas exclusivement les incidents marins impliquant des HNS). L'opérateur est responsable des frais engagés soit par l'opérateur, soit par l'autorité compétente de l'État membre pour prévenir ou remédier aux dommages environnementaux. La réparation des dommages environnementaux, portant sur l'eau, les espèces protégées ou les habitats naturels, est réalisée par la remise en état de l'environnement à son état initial par voie de réhabilitation primaire, complémentaire et compensatoire.

La directive a été transposée dans l'ensemble de l'UE en 2010. La DRE a par la suite été modifiée trois fois pour en élargir la portée de la stricte responsabilité et des dommages aux eaux marines.

La DRE ne s'applique pas aux accidents couverts par des conventions internationales en vigueur. Par conséquent, lorsque la Convention HNS entrera en vigueur, les accidents qu'elle couvre seront expressément exclus du champ d'application de la DRE. Néanmoins, dans les États membres de l'UE qui ne sont pas signataires d'une convention, ou lorsqu'une convention n'est pas en vigueur, la DRE pourra s'appliquer. La DRE ne porte pas atteinte au droit de l'opérateur de limiter sa responsabilité en vertu de la Convention LLMC.

Exemples d'incidents où la DRE a été appliquée : pour le moment, aucun lié à des incidents maritimes.

6.1.3 Types de dommages

Il existe quatre grandes catégories de réclamations découlant d'un incident impliquant des HNS :

- **Nettoyage et mesures préventives**

Les frais engagés sur la base d'actions mises en place pour prévenir/réduire les dommages causés par la pollution, protéger les zones sensibles et effectuer une intervention de nettoyage. Les activités telles que l'observation aérienne, l'intervention en mer et le nettoyage du littoral relèvent toutes de cette catégorie, tout comme le personnel employé pour effectuer ce travail.

- **Dommages matériels**

Des dommages matériels peuvent survenir lors du nettoyage, de la réparation ou

du remplacement d'éléments endommagés par les produits chimiques ou suite à des activités de nettoyage (ex. dommages aux routes utilisées pour l'accès aux chantiers de dépollution).

- **Pertes économiques (pertes économiques directes, pertes économiques indirectes)**

Un déversement peut avoir un impact différent sur les entreprises, les individus ou les organisations : soit une perte économique directe en l'absence de dommages matériels (ex. accès à la plage bloqué par des activités d'intervention, interruption des activités), soit une perte économique indirectes lorsque le déversement a directement endommagé les équipements (ex. filets de pêche).

- **Surveillance environnementale, dommages et restauration**

Ces réclamations sont liées au suivi, aux études d'évaluation d'impact et éventuellement, aux études de restauration.



Filets de pêche

6.1.4 Le processus de demande d'indemnisation

Toute personne qui a subi une perte ou un dommage à la suite d'un incident, sous réserve qu'un lien de causalité puisse être établi, a le droit de déposer une demande d'indemnisation. Les demandeurs peuvent présenter une demande d'indemnisation individuelle ou la soumettre en tant que groupe (groupe de municipalités ou réclamations gouvernementales consolidées) aux financeurs concernés. En fin de compte, il incombe aux demandeurs de prouver leur perte.

Des informations détaillées sur la préparation et la présentation des réclamations en général sont disponibles dans un certain nombre de manuels de réclamations (par exemple EMSA 2019, MCA). Bien que les manuels de demandes d'indemnisation des Fonds FIPOIL soient spécifiquement conçus pour les dommages dus à la pollution par les produits de type hydrocarbures persistants par les pétroliers, ils fournissent des pistes utiles pour d'autres incidents en dehors de leur champ d'application (Fonds IOPC, 2019).

Les recommandations relatives aux bonnes pratiques se trouvent dans la fiche ► **6.1 Processus de demande d'indemnisation**. L'organisme en charge de l'indemnisation peut envoyer un représentant sur place et nommer des experts pour fournir des conseils sur le dépôt des demandes d'indemnisation aux personnes impliquées dans l'incident. Si ce dernier est susceptible de générer un grand nombre de demandes d'indemnisation, les assureurs peuvent créer un bureau local des réclamations pour fournir une assistance et une orientation en matière de dépôt de demandes d'indemnisation et recueillir ces demandes.

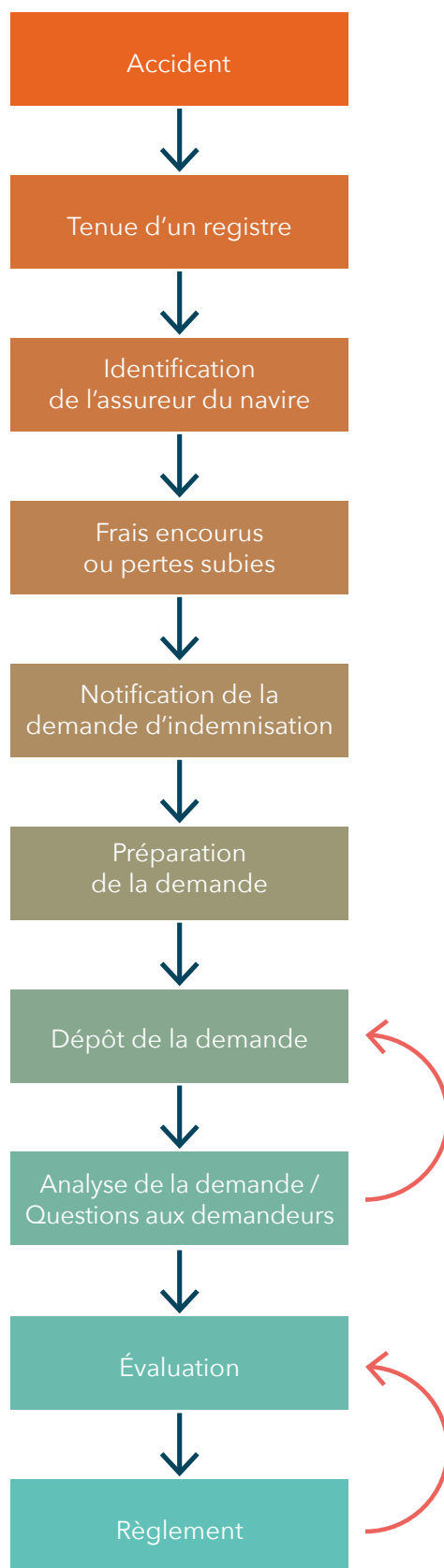
Avant et pendant un incident, des étapes clés doivent être suivies afin de s'assurer que l'ensemble des documents nécessaires aux fins de recouvrement des frais soient enregistrés et puissent être communiqués dans les meilleurs délais (ITOPF, 2014).

Lors de la rédaction et de la mise à jour du plan d'urgence national, des directives claires doivent être incluses concernant l'indemnisation des frais, ainsi que l'importance de l'enregistrement systématique

des frais engagés et les factures/preuves de ces frais, et le département en charge de cette question.

Au cours d'un incident, il est recommandé de conserver et de documenter tous les registres des activités, des dommages et des actions entreprises. En plus d'un contact préalable auprès de l'organisme d'indemnisation, ces éléments sont essentiels pour garantir un processus de dépôt des demandes d'indemnisation sans heurts ainsi qu'une compréhension commune des deux parties des problèmes qui se posent naturellement au cours d'un incident.

Le dépôt et l'examen des demandes d'indemnisation sont des processus itératifs entre les parties et ce jusqu'à ce que le litige soit réglé de façon adéquate.



© ITOPE

Figure 37 : De l'incident au règlement - le processus de demande d'indemnisation

6.1.5 Résumé

- Tous les frais doivent être pleinement identifiés, enregistrés et justifiés au moment où ils sont engagés car, au final, il incombe aux demandeurs de prouver leur perte.
- Les sources d'indemnisation doivent être identifiées très tôt ainsi que la prise de contact auprès de leurs représentants.
- La compréhension des types de coûts acceptables en vertu des régimes applicables est essentielle à la présentation des demandes.
- L'engagement précoce de l'organisme d'indemnisation facilitera l'évaluation et accélèrera le processus de règlement.
- La constitution du dossier d'indemnisation et sa soumission doivent être réalisés rapidement.
- Le processus d'indemnisation amenant au paiement est itératif et peut être long.

6.2 Suivi post-déversement

Le suivi post-déversement est une étape très utile, afin d'évaluer les éléments suivants :

- les conséquences environnementales d'un déversement de HNS et son étendue dans l'espace et dans le temps ;
- la résilience de l'environnement ainsi que l'efficacité de toute activité de restauration et de récupération, évaluée à l'issue de ces travaux.

► 6.2 Restauration de l'environnement

Il s'agit d'une question complexe, qui pourrait être abordée dans un guide de suivi post-déversement inclus dans le plan d'urgence pour définir les objectifs à atteindre et les stratégies d'échantillonnage, de transport et d'analyse des échantillons de sédiments, d'eau et des organismes marins (IMO and UNEP, 2009; Kirby and Law, 2010; Kirby et al., 2018; Kirby, Gioia, Law, 2014; Neuparth et al., 2012).

Le suivi post-déversement est particulièrement nécessaire en cas de déversements

importants de matières polluantes et de substances persistantes dans l'environnement marin et/ou de produits aux impacts à long terme (ex. impacts de mutagènes et cancérogènes).

Afin d'effectuer un bon suivi post-déversement, la qualité des données acquises pendant la phase d'urgence est importante et particulièrement utile pour comprendre le comportement des substances impliquées et leur devenir à long terme dans le milieu marin. Cela permet d'identifier les organismes les plus impactés dans certains compartiments (fonds marins, littoral, colonne d'eau) et d'orienter les investigations sur eux. Pour cette raison, les activités sur le terrain doivent être précédées d'un plan détaillé de suivi post-déversement.

Le suivi est généralement réalisé en comparant les informations obtenues avec une base de données, si disponible, ou avec des données mesurées sur un site de

référence, choisi avec des caractéristiques environnementales et morphologiques similaires à celles de la zone affectée mais non touchées par les polluants déversés.

Le choix d'un site de référence est un processus difficile en raison des difficultés à identifier une zone présentant des caractéristiques très similaires à celles du site impacté et où il n'y a pas d'autres impacts possibles qui modifient ses caractéristiques. La comparaison statistique des résultats obtenus en termes d'analyses de l'état chimique, biologique, écotoxicologique et écologique permet de comprendre la portée des effets négatifs sur la zone impactée.

La stratégie de suivi doit donner la priorité aux investigations sur les matrices qui sont représentatives de l'environnement qui est destiné à être évalué. Pour cette raison, l'analyse des sédiments marins représente une priorité par rapport à l'eau et l'air, car ils sont remobilisés sous l'effet des courants et du vent. Le choix des organismes marins à échantillonner doit également suivre la même approche : échantillonnage des espèces qui vivent en contact étroit avec le fond (espèces sédentaires avec habitat localisé) par rapport aux espèces qui ont un comportement plus erratique (ex. poissons pélagiques).

Le suivi post-déversement fait appel à une approche pluridisciplinaire pour accumuler des preuves ; les éléments contrôlés pour évaluer l'impact peuvent inclure la structure de la communauté écologique (abondance, diversité, etc.), les biomarqueurs sub-létaux des effets sur une espèce donnée (par exemple, niveaux d'enzymes, paramètres de reproduction et de comportement), la contamination

des espèces commerciales et/ou leur altération, des évaluations écotoxicologiques de l'eau/des sédiments contaminés et des mesures de restauration du site affecté. Des indicateurs de l'état écologique et chimique sont actuellement en cours de développement avec la Directive-Cadre « Stratégie pour le Milieu Marin » (DCSMM) et il semble pertinent que les responsables de l'évaluation des impacts puissent en tenir compte.

Les investigations qui pourraient être mises en place au cours du suivi post-déversement comprennent :

- une analyse chimique des échantillons, principalement des sédiments et éventuellement de l'air et de l'eau ;
- des essais biologiques sur des échantillons de sédiments et d'eau ;
- l'écotoxicologie d'espèces d'organismes marins sédentaires ;
- l'évaluation de l'état écologique des populations caractéristiques de l'environnement.

Le matériel utile pour l'échantillonnage du sédiment, de l'eau et du biotope est indiqué dans la fiche ► [6.2 Restauration de l'environnement](#)

Analyses chimiques

Comme mentionné précédemment, les analyses chimiques sont principalement effectuées sur des sédiments représentatifs du secteur du milieu marin indicateurs d'une pollution à long terme. Les études pouvant être menées sont à la fois générales et spécifiques des matières polluantes concernées : taille des particules, pH et potentiel redox (Eh), carbone organique total (COT), concentrations des polluants et de leurs produits de dégradation.

La granulométrie des sédiments (taille des particules) est une valeur importante à connaître, parce que les plus petites particules sont davantage capables de « retenir » les polluants, les sédiments à grain fin sont ainsi une meilleure matrice dans laquelle rechercher la présence de substances déversées.

Le carbone organique total (COT) indique la quantité de la matière organique capable de « retenir » les polluants lipophiles et hydrophobes.

Comme alternative aux analyses des sédiments et de l'eau, les dernières recherches scientifiques portent sur l'utilisation de dispositifs d'échantillonnage passif, instruments sous forme de capsule à placer dans la mer, contenant une résine spécifique de chaque catégorie de substance, capable de concentrer les polluants présents dans la colonne d'eau ou dans les sédiments.

Essais biologiques

Un essai biologique (ou bio-essai) est une méthode analytique permettant de déterminer la concentration ou la toxicité potentielle d'une substance par son effet sur les animaux vivants (*in vivo*) ou sur les systèmes de culture cellulaire/tissulaire (*in vitro*) (Cunha et al., 2017). En pratique, l'échantillon d'eau ou de sédiments est mis en contact avec des organismes marins vivants ou avec des cellules ou des souches et la variation de paramètres spécifiques est évaluée, tels que : la présence du contaminant dans les tissus ; une altération de l'activité enzymatique ; une modification du taux de mortalité ; une modification du développement larvaire, etc. La comparaison avec des résultats obtenus

sur des échantillons similaires prélevés dans la zone de référence fournit des indications sur les impacts liés à la présence de polluants.

Dans ce cas, l'utilisation de la matrice des sédiments ou de l'eau interstitielle (eau qui se trouve entre les grains de sédiments) est préférable. À titre purement indicatif, voici quelques exemples de bio-essais possibles :

- un ensemble de trois tests biologiques sur les sédiments ou sur l'eau interstitielle au moyen d'espèces représentant trois niveaux trophiques : bactérie *Vibrio fischeri* (Microtox®) (variation de la bioluminescence) ; algue *Dunaliella tertiolecta* (son développement) ; crustacé *Tigriopus fulvus* (son développement larvaire). Le résultat de ces tests fournit une indication de l'existence d'une pollution aiguë à différents niveaux de la chaîne alimentaire ;
- essai de spermioxicité et de développement larvaire sur des spécimens de *Paracentrotus lividus* (oursin de mer). Le test est réalisé sur l'eau interstitielle et dans ce cas il fournit aussi une indication de l'existence d'une pollution aiguë ;
- bioaccumulation sur l'annélide *Hediste diversicolor* ; l'essai est effectué en plaçant des vers dans des sédiments pollués pendant environ 10, 15 jours. Les résultats fournissent une indication de l'accumulation de produits chimiques.

Écotoxicologie

De nombreuses analyses effectuées par le biais de bio-essais peuvent être appliquées aux organismes marins prélevés dans les zones impactées et les zones de référence. Dans ce cas, les chercheurs ont recours à l'écotoxicologie. Comme mentionné ci-dessus, l'utilisation d'espèces sédentaires est importante car leur état de santé peut être un indicateur de l'état de l'environnement étudié. Exemples d'organismes sédentaires : poissons comme le sébaste, le poisson scorpion, le congre ou la murène, les oursins de mer, les moules.

Voici quelques exemples d'analyses écotoxicologiques :

- bioaccumulation du polluant et de ses produits de dégradation dans les tissus cibles ;
- analyse des dommages cellulaires, tels que : stabilité lysosomale ; peroxydation des lipides ; biomarqueurs typiques de la détoxification et des processus de stress oxydatif (altérations enzymatiques) ; histopathologie ;
- spermioxicité et développement larvaire ;
- indice d'évaluation de la santé (Health Assessment Index, HAI), évaluation macroscopique de l'état des organismes échantillonnés et de leurs tissus internes.

Évaluation de l'état écologique de la zone impactée

Enfin, il est possible d'évaluer les impacts de la pollution au niveau de l'écosystème en effectuant une évaluation de l'état écologique de certaines biocénoses caractéristiques (communautés vivantes), présentes dans la zone. Certains paramètres

caractéristiques de chaque biocénose sont analysés. Ils se basent avant tout sur l'abondance et la diversité des espèces, dont les valeurs sont utilisées pour établir des indices spécifiques qui aident à définir l'état écologique qui est habituellement exprimé avec des évaluations qualitatives telles que : élevé, bon, suffisant, insuffisant, pauvre.

L'évaluation de l'état écologique peut être effectuée sur la colonne d'eau, sur des populations typiques des fonds marins ou sur le littoral.

En Méditerranée, par exemple, l'état écologique des zones côtières peut être évalué en examinant l'état des populations de *Posidonia oceanica*, un phanérogame endémique qui forme des prairies à des profondeurs comprises entre 5 et 50 mètres. Au niveau international, plusieurs indices spécifiques ont été définis pour ces prairies qui sont utilisés pour fournir un jugement de son état écologique (élevé, bon, suffisant, insuffisant, pauvre). Si une prairie de posidonies a été endommagée par un déversement de HNS, une fois la source des dommages éliminée, il est possible d'évaluer son état écologique, de le comparer à celui de la zone de référence et d'évaluer dans le temps la restauration complète de l'environnement.

► 6.2 Restauration de l'environnement

6.3 Retour d'expérience

Chaque résolution de crise et d'incident, indépendamment de sa taille ou de sa nature, sera soumise à un examen minutieux. Une telle évaluation sera utile pour tirer les leçons des incidents passés et pour améliorer l'intervention pour les opérations futures.

Les principaux objectifs du retour d'expérience sont les suivants :

- tirer des leçons qui sont principalement utiles aux parties prenantes locales ;
- assurer le suivi de la pollution ;
- identifier les pistes de progrès ;
- renforcer la communication et la coordination entre les différentes parties prenantes au cours de l'intervention.

À cette fin, le retour d'expérience peut être réalisé au moyen des critères suivants, selon l'ampleur de l'incident : statistiques, note/rapport d'information ou même la

description et l'analyse des événements pour une meilleure compréhension.

Le retour d'expérience ainsi que les leçons apprises doivent surtout être utilisés à des fins de sensibilisation et pour mettre à jour le plan d'urgence (**Chapitre 4**). Les lignes directrices ou la politique de conduite du retour d'expérience doivent y être écrites ou, au moins, y être mentionnées. Entre autres informations pertinentes, les critères pour initier la réalisation ou non d'un examen d'incident doivent être inclus. Les critères peut se baser sur le niveau de perturbation, les améliorations possibles et la principale évolution de l'intervention et/ou de la gestion de crise.

Le retour d'expérience est un processus en deux étapes, constitué d'un examen informel suivi d'un examen officiel, tous deux décrits dans le tableau suivant :

Type de retour	Évaluation informelle	Évaluation formelle
Quand doit-il être réalisé ?	Immédiatement après un incident, lorsque le personnel et les unités d'urgence sont toujours sur place (à chaud).	Au plus tard quelques mois après la fin de l'incident.
Que faut-il examiner ?	Tous les aspects de la gestion des déversements doivent être abordés (techniques, processus décisionnel, communication interne / externe, etc.). Pour les petits incidents : à quel point des tactiques spécifiques ont fonctionné et quels changements pourraient induire de meilleurs résultats.	- Analyse détaillée et examen des opérations à grande échelle et autres opérations complexes ou difficiles sur le plan tactique. - Chaque aspect de l'incident est soigneusement examiné (y compris la conformité aux procédures opérationnelles standard (SOP)) et analysé pour identifier les causes profondes des problèmes.
Qui doit-être impliqué ?	Les équipes en charge de la tactique et de l'intervention qui ont réalisé l'intervention sur place et l'équipe de gestion de crise. Un membre formé de l'équipe de gestion de crise collectera toutes les informations et opinions sur la manière dont l'incident a été géré.	Représentants / responsable des intervenants, gouvernements, contractants, chefs de département, ONG, armateurs. Certaines contributions seront préférées indirectement (ex. pour les armateurs)

Type de retour	Évaluation informelle	Évaluation formelle
Comment procéder ?	Dans tous les cas, un chef de projet doit être nommé pour effectuer le retour d'expérience et conserver cette responsabilité jusqu'à la livraison du rapport final d'incident. En fonction de l'incident, cela peut se faire oralement ou par le biais d'un bref questionnaire.	Questionnaire détaillé spécifique à l'incident.
Avantages	- Rassembler toutes les impressions et les faits, réduire les risques d'oubli. - Les mesures prises sont encore fraîches dans l'esprit des gens.	- Suffisamment de temps est alloué pour aborder les détails spécifiques de l'intervention. - Possibilité de faire des recommandations ou de modifier les SOP dans le plan d'urgence.
Limites	- Veiller à ce que l'examen informel n'embarrasse pas publiquement les personnes responsables des erreurs. - Éventuellement, manque de temps alloué pour faire le bilan.	Tous les incidents n'ont pas le même niveau d'importance ou la même fréquence. Pour cette raison, le niveau d'évaluation du retour d'expérience doit être ajusté.

Tableau 8 : Caractéristiques principales de l'évaluation informelle et formelle pour construire un retour d'expérience

Le gestionnaire de projet doit disposer d'une organisation structurelle fiable, d'un réseau de communication et de personnes formées. La réalisation du retour d'expérience nécessite un dialogue honnête entre toutes les parties prenantes (responsables, agents de contrôle, intervenants, etc.) et des discussions pour privilégier le désaccord plutôt que le non-respect.

Toute personne impliquée dans la gestion de l'incident, quel que soit son niveau hiérarchique ou son statut, devrait participer à l'évaluation.

Le calendrier pour effectuer le retour d'expérience est résumé dans la figure suivante :

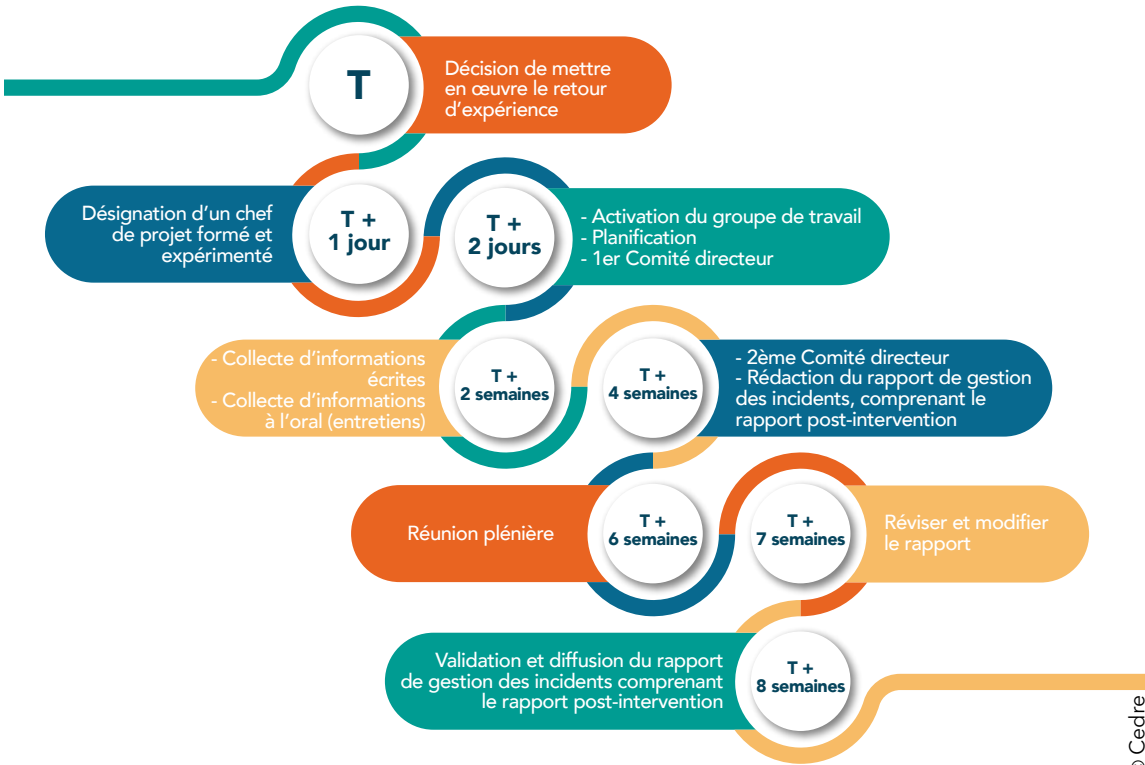


Figure 38 : Principales étapes pour piloter le retour d'expérience

Idéalement, ce processus est dirigé par un chef de projet (généralement le directeur des opérations et/ou un modérateur externe), si possible expérimenté dans le domaine de la gestion des incidents. Son rôle est de :

- s'assurer que l'incident fasse l'objet d'une véritable critique et contrôler la documentation associée ;
- maintenir un réseau de correspondants, pouvant transmettre des informations ;
- identifier, selon le contexte local, les structures qui devraient participer ou qui apporteraient de la valeur ajoutée aux informations transmises ;
- améliorer les procédures ou les canaux de collecte d'information ;
- veiller à ce qu'une formation soit dispensée aux responsables de la collecte d'information ;
- choisir une personne formée pour interroger le personnel de gestion des incidents.

Le but du processus est de produire un plan d'action approuvé par la direction pour résoudre les problèmes soulevés par les critiques du retour d'expérience.

Le compte-rendu des actions menées doit pouvoir répondre aux besoins suivants :

- source de documentation pour les activités d'intervention ;
- identification des échecs et des réussites pendant les opérations d'urgence ;
- analyse de l'efficacité des différentes entités participantes ;
- description et définition des leçons tirées ;
- mise en place d'un plan d'action pour la prévention, l'amélioration et la réduction des écarts identifiés ;
- recommandations à rajouter au plan d'urgence.

Les études de cas sont d'une grande importance, car elles peuvent être précieuses pour les décideurs afin de savoir quelle stratégie, tactique ou technique a été utile et efficace, ou non, dans des cas similaires ou dans des conditions similaires. Certaines bases de données existent et sont régulièrement mises à jour et l'outil MIDSIS-TRACS contient également des informations résumées sur les incidents passés pour de nombreux produits chimiques.

Les études de cas suivantes sont présentées dans ce manuel et couvrent différents types de transport ou de comportements :

Type de transport / comportement	Nom de l'incident
En vrac / Évaporant	<u>7.1 Bow Eagle</u>
En vrac / Flottant	<u>7.2 Ece</u>
En vrac / Soluble	<u>7.3 Aleyna Mercan</u>
En vrac / Coulant	<u>7.4 Eurocargo Venezia</u>
Marchandise emballée	<u>7.5 MSC Flaminia</u>

8

FICHES D'INFORMATION

Liste des fiches d'information

Conventions, protocoles et codes de l'OMI

[2.1 Profils de dangers du GESAMP](#)

Comportements et dangers des HNS

[3.1 Fiche de données de sécurité](#)

[3.2 SGH VS RTMD](#)

Planification d'urgence

[4.1 Communication externe](#)

[4.2 Conférences de presse](#)

[4.3 Communication interne](#)

[4.4 Gestion des déchets](#)

[4.5 Navires d'intervention](#)

[4.6 Acquisition et maintenance](#)

Intervention

[5.1 Notification d'incident](#)

[5.2 Collecte de données relatives aux incidents](#)

[5.3 Sources d'information](#)

[5.4 Identification des marchandises emballées](#)

[5.5 Évaluation de la situation](#)

[5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)

[5.7 Intervention sur substances toxiques](#)

[5.8 Intervention sur substances corrosives](#)

[5.9 Intervention sur substances réactives](#)

[5.10 GNL](#)

[5.11 Modélisation d'un déversement de HNS](#)

[5.12 Marchandises non dangereuses](#)

[5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants](#)

[5.14 Intervention sur produits flottants](#)

[5.15 Intervention sur produits solubles](#)

[5.16 Intervention sur produits coulants](#)

[5.17 Premières mesures \(victimes\)](#)

[5.18 Premières mesures \(intervenants\)](#)

[5.19 Zonage de sécurité](#)

[5.20 Équipements de protection individuelle](#)

[5.21 Décontamination](#)

[5.22 Technologies de télédétection](#)

[5.23 Marquage des substances](#)

INTRODUCTION	
CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	
DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS	
PRÉPARATION À LA LUTTE	
INTERVENTION	
GESTION POST-DÉVERSEMENT	
ÉTUDES DE CAS	
FICHES D'INFORMATION	
	5.24 Technologies de détection à distance
	5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants
	5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage
	5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS
	5.28 Embarquement d'urgence
	5.29 Remorquage d'urgence
	5.30 Lieux refuges
	5.31 Transfert de cargaison
	5.32 Étanchéité et obturation
	5.33 Intervention sur épave
	5.34 Utilisation d'un rideau d'eau
	5.35 Utilisation de mousse
	5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution
	5.37 Utilisation d'absorbants
	5.38 Intervention dans la colonne d'eau
	5.39 Intervention sur le fond marin
	5.40 Intervention sur le littoral
	5.41 Intervention sur les marchandises emballées
	5.42 Techniques de confinement : Barrages
	5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs
	5.44 Intervention sur la faune
	Gestion post-déversement
	6.1 Processus de demande d'indemnisation
	6.2 Restauration de l'environnement

Profils de dangers du GESAMP

Le Groupe mixte d'experts chargés d'étudier les aspects scientifiques (GESAMP) est un organisme consultatif, créé en 1969, qui conseille les organismes des Nations Unies (ONU) sur les aspects scientifiques de la protection du milieu marin.

Le GESAMP évalue les dangers environnementaux liés aux substances dangereuses pour l'environnement marin (EHS/*Environmental Hazards of Harmful Substances*) et vise à :

- identifier des critères de santé et de sécurité pour aider à l'attribution des exigences de transport pour chaque substance, conformément au Recueil IBC ;
- contribuer à protéger le milieu marin contre les impacts des rejets opérationnels ou des déversements accidentels des navires ;
- établir des valeurs limites de danger pour aider l'OMI à réglementer le transport des cargaisons en vrac.

Pour y parvenir, chaque substance figurant dans le Recueil IBC présente un « profil de danger » qui décrit 14 effets possibles sur la santé humaine ou l'environnement (Tableau 10). La procédure d'évaluation des dangers du GESAMP a été spécifiquement élaborée pour le transport maritime des produits chimiques liquides en vrac, mais elle est conforme au Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH).

Critère de danger		Définition
A- Bioaccumulation et biodégradation		
A1	Bioaccumulation	Évalue la tendance d'une substance à se bio-accumuler dans les organismes aquatiques.
A2	Biodégradation	Utilisée pour identifier les substances avec des caractéristiques liées à la biodégradation (facilement biodégradable ("RN"/ <i>readily biodegradable</i>) et non-facilement biodégradable ("NR"/ <i>not readily biodegradable</i>)).
B- Toxicité aquatique		
B1	Toxicité aquatique aiguë	Toxicité pour les poissons, les crustacés et les micro-algues. Généralement mesurée lors des essais en laboratoire.
B2	Toxicité aquatique chronique	Données fiables sur la toxicité aquatique chronique, basées sur les poissons, les crustacés et les micro-algues.
C- Toxicité aiguë chez les mammifères		
Distingue la toxicité létale en raison de l'exposition selon les modalités suivantes :		
C1	Toxicité orale	Mesurée lors d'essais avec des animaux de laboratoire, sur la base d'observations faites sur l'humain ou à partir de données pertinentes.
C2	Toxicité cutanée	
C3	Toxicité par inhalation	
D- Irritation, corrosion et impacts à long terme sur la santé des mammifères		
Distingue la toxicité en raison des impacts suivants :		
D1	Irritation / corrosion de la peau	Mesurée lors d'essais avec des animaux de laboratoire sur la base d'observations faites sur l'humain ou à partir de données pertinentes.
D2	Irritation des yeux	

FICHE 2.1

Profils de dangers du GESAMP

Conventions, protocoles et codes de l'OMI

D3	Impact à long terme sur la santé	Cancérogénécité (C), Mutagénécité (M), Reprotoxicité (R), Sensibilisation de la peau (SS) / Système de sensibilisation respiratoire (Sr), Risque d'aspiration (A), Toxicité spécifique des organes cibles (T), Neurotoxicité (N) et Immunotoxicité (I).
E- Interférence avec d'autres utilisations de la mer		
E1	Inflammabilité	Mesurée en fonction du point d'éclair avec un risque d'inflammabilité.
E2	Comportement des produits chimiques dans l'environnement marin et impacts physiques sur la faune et les habitats benthiques	Comportement dans l'eau de mer, c'est à dire la tendance à former des nappes ou à recouvrir le fond marin, évalué sur la base de la solubilité, du point de fusion, de la pression de la vapeur, de la densité et de la viscosité.

Tableau 9 : Critères de dangers/valeurs limites utilisé(e)s dans la procédure d'évaluation des dangers du GESAMP

Les propriétés de chaque substance sont énumérées sur des échelles quantitatives par catégorie et sont souvent affichées dans un seul graphique. Les échelles vont de 0 (« pratiquement non dangereux » ou « danger négligeable ») à un maximum de 3 à 6, ce qui indique un danger de sévérité croissante.

La « Liste composite du GESAMP » (GESAMP, 2020a) est publiée chaque année. Toutes les substances sont répertoriées par ordre alphabétique en fonction du nom (et du numéro) EHS qui leur a été attribué, en conformité avec le Recueil IBC. Un nom et un numéro de référence de transport (TRN) sont également fournis, ainsi qu'un numéro CAS, s'ils sont disponibles. De plus amples détails sur les critères de classement et les informations requises pour déchiffrer les abréviations figurant dans la liste composite du GESAMP figurent dans la « procédure GESAMP d'évaluation des dangers que présentent les substances chimiques transportées par les navires » (GESAMP, 2020).

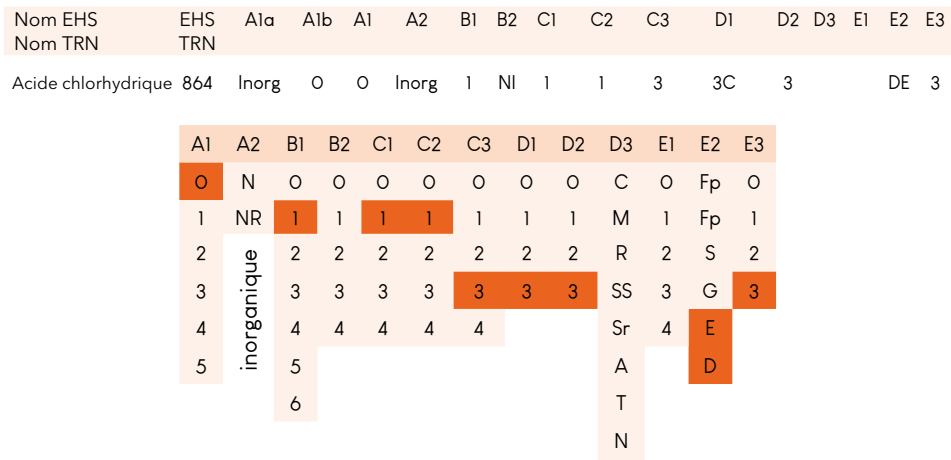


Figure 39 : Illustration d'un profil de danger du GESAMP pour l'acide chlorhydrique (Numéro CAS 7647-01-0)

L'acide chlorhydrique (numéro CAS 7647-01-0) est une substance inorganique (A2) qui est susceptible de se dissoudre et de s'évaporer dans l'eau de mer (E2 = D et E). Elle ne se bioaccumule pas (A1 = 0) et ne présente « pratiquement aucune toxicité aquatique aiguë » (B1 = 1), donc il n'y a aucune information sur la toxicité aquatique chronique (B2 = NI). L'acide chlorhydrique a une légère toxicité orale (C1 = 1) et cutanée (C2 = 1) mais une toxicité modérément élevée par inhalation (C3 = 3). Il provoque la corrosion de la peau (D1 = 3C (« nécrose cutanée de pleine épaisseur après une exposition jusqu'à 3 min »)) et est gravement irritant pour les yeux avec des lésions de la cornée irréversibles (D2 = 3). L'acide chlorhydrique a un fort potentiel pour interférer avec les aménagements côtiers (E3 = 3).

Fiche de données de sécurité

Une fiche de données de sécurité (FDS) est un document obligatoire émis par le fournisseur de produits chimiques qui transmet des informations sur les produits chimiques qui assurent leur approvisionnement, leur manipulation et leur utilisation en toute sécurité. Celle-ci est structurée en 16 sections et indique des renseignements comme par exemple les propriétés de chaque produit chimique, la toxicité physique et l'écotoxicité, les dangers, les mesures de protection et les précautions de sécurité pour la manipulation, l'entreposage et le transport du produit chimique.

Ce document facilite l'évaluation des risques liés à l'utilisation de la substance.

Section	Titre	Description
Section 1	Identification de la substance/du mélange et de la société	1. Identifiant SGH du produit 2. Autres moyens d'identification 3. Utilisation recommandée du produit chimique et restrictions d'utilisation 4. Coordonnées du fournisseur 5. Numéro de téléphone d'urgence
Section 2	Identification des dangers	1. Classification SGH de la substance/du mélange et toute information régionale / nationale 2. Éléments d'étiquette SGH, y compris les déclarations de précaution. Les symboles de danger peuvent être fournis sous forme de reproduction graphique des symboles en noir et blanc ou via le nom du symbole (ex. « flamme », « crâne et os se croisant ») 3. Autres dangers qui n'entraînent pas de classification (ex. « risque d'explosion de poussière ») ou qui ne sont pas couverts par le SGH
Section 3	Composition/informations sur les ingrédients	1. Substance 2. Identité chimique 3. Nom courant, synonymes, etc. 4. Numéro CAS, numéro CE ou autres identifiants uniques 5. Impuretés ou additifs stabilisants qui sont eux-mêmes classés et qui contribuent au classement de la substance 6. Mélanges 7. Identité chimique et concentration ou plage de concentration pour tous les ingrédients qui sont dangereux aux termes de SGH et qui dépassent une valeur seuil. 8. Valeur seuil pour la toxicité reproductive, la cancérogénicité et la catégorie 1 de la mutagénicité supérieure ou égale à 0,1 % 9. Valeur seuil pour toutes les autres classes de danger est ≥ 1 %
Section 4	Mesures de premiers secours	1. Description des mesures nécessaires, subdivisées en fonction des voies d'exposition diffuses (ex. inhalation, contact avec la peau et les yeux et ingestion) 2. Symptômes/impacts les plus importants, aigus et différés 3. Indication d'une attention médicale immédiate et d'un traitement spécifique, si nécessaire
Section 5	Mesures de lutte contre l'incendie	1. Moyens d'extinction adaptés (et inadaptés) 2. Dangers spécifiques découlant de la substance chimique (ex. nature des produits dangereux issus de la combustion) 3. Équipement de protection spécial et précautions à prendre pour les pompiers
Section 6	Mesures de dégagement d'accident	1. Précautions individuelles, équipements de protection et procédures d'urgence 2. Précautions environnementales 3. Méthodes et matériels de confinement et de nettoyage

Section 7	Manipulation et stockage	1. Précautions de manipulation en toute sécurité 2. Conditions de stockage en toute sécurité, y compris les incompatibilités
Section 8	Contrôle de l'exposition / protection personnelle	1. Paramètres de contrôle (ex. valeurs limites d'exposition ou valeurs limites biologiques) 2. Contrôles techniques appropriés 3. Mesures de protection individuelle, notamment équipements de protection individuelle
Section 9	Propriétés physiques et chimiques	1. Apparence (état physique, couleur, etc.) 2. Odeur 3. Seuil d'odeur 4. pH 5. Point de fusion/point de congélation 6. Point d'ébullition initial et plage d'ébullition 7. Point d'éclair 8. Taux d'évaporation 9. Inflammabilité (solide, gaz) 10. Limites d'inflammabilité ou d'explosivité inférieure/supérieure 11. Pression de vapeur 12. Densité de vapeur 13. Densité relative 14. Solubilité 15. Coefficient de partage : n-octanol/eau 16. Température d'auto-inflammation 17. Température de décomposition
Section 10	Stabilité et réactivité	1. Stabilité chimique 2. Possibilité de réactions dangereuses 3. Conditions à éviter (ex. décharge statique, choc ou vibration) 4. Matériaux incompatibles 5. Produits de décomposition dangereux
Section 11	Informations toxicologiques	1. Stabilité chimique 2. Possibilité de réactions dangereuses 3. Conditions à éviter (ex. décharge statique, choc ou vibration) 4. Matériaux incompatibles 5. Produits de décomposition dangereux
Section 12	Informations écologiques	1. Écotoxicité (aquatique et terrestre, le cas échéant) 2. Persistance et dégradabilité 3. Potentiel de bioaccumulation 4. Migration dans le sol 5. Autres impacts indésirables
Section 13	Traitement des déchets	Description des résidus de déchets et renseignements sur leur manipulation sécuritaire et leurs méthodes d'élimination, y compris l'élimination des emballages contaminés.
Section 14	Informations relatives au transport	1. Numéro ONU 2. Dénomination utilisée pour le transport 3. Classe(s) de danger pour le transport 4. Groupe d'emballage, le cas échéant 5. Dangers environnementaux (ex. Polluant marin (oui/non)) 6. Transport en vrac 7. Précautions particulières qu'un utilisateur doit connaître ou respecter pour le transport ou l'acheminement à l'intérieur ou à l'extérieur de ses locaux
Section 15	Informations réglementaires	Réglementations de sécurité, de santé et d'environnement spécifiques liées au produit en question
Section 16	Autres informations	Notamment information sur la préparation et la révision de la FDS

Tableau 10 : Évaluation des risques pour l'utilisation de la substance

SGH VS RTDM

Le Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH) et les recommandations des Nations Unies sur le transport des marchandises dangereuses - Règlement type (RTMD) sont les documents d'orientation les plus importants sur la communication des dangers chimiques. Aucun document n'est juridiquement contraignant dans un quelconque pays.

Le Livre violet du SGH des Nations Unies est un document d'orientation sur le Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques. Il définit les dangers physiques, sanitaires et environnementaux des produits chimiques, fixe les critères de classification et normalise le contenu et le format des étiquettes chimiques et des fiches de données de sécurité.



Figure 40 : Pictogrammes du SGH

Le Livre orange des Nations Unies est le modèle de réglementation des recommandations de l'ONU sur le transport des marchandises dangereuses. Il s'agit d'un document d'orientation élaboré afin de normaliser les réglementations relatives au transport des marchandises dangereuses. Il constitue la base de la plupart des réglementations relatives aux marchandises dangereuses telles que les codes IMDG et IATA.

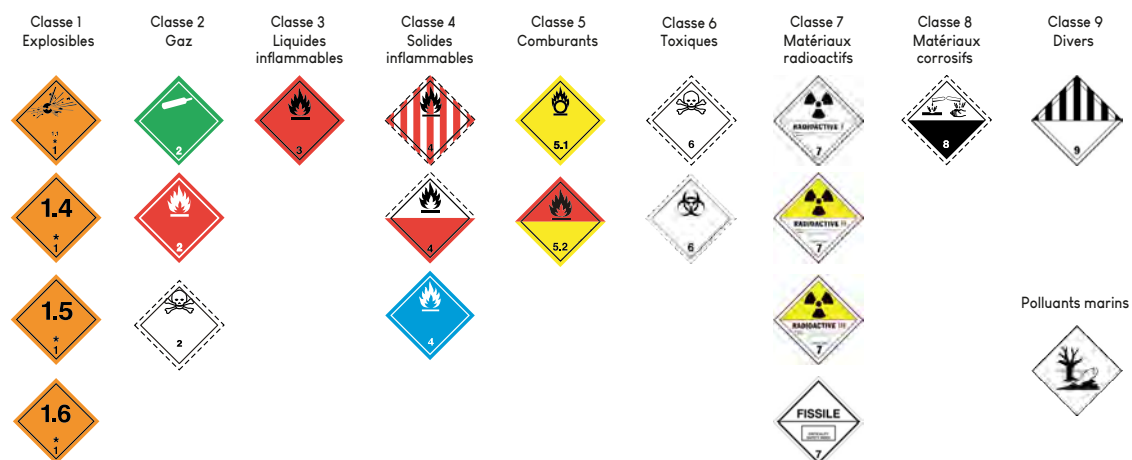


Figure 41 : Classification des marchandises dangereuses selon les recommandations de l'ONU

Produits chimiques dangereux VS marchandises dangereuses

- Les **produits chimiques dangereux** sont des substances chimiques qui répondent aux critères de classification du SGH ;
- Les **marchandises dangereuses** sont des produits chimiques et des articles présents sur la Liste des marchandises dangereuses ou répondant aux critères de classification des marchandises dangereuses (RTMD).

La plupart des produits chimiques qui sont répertoriés comme des marchandises dangereuses sont généralement classés SGH (et par conséquent également comme des produits chimiques dangereux) mais toutes les marchandises dangereuses ne sont pas des produits chimiques ou classés SGH (comme c’est le cas par exemple pour les batteries ou les airbags).

	RTMD	SGH
Nom alternatif	Livre orange des Nations Unies	Livre violet des Nations Unies
Objectif	Transport en sécurité	Indiquer les dangers des substances chimiques aux travailleurs ou destinataires (santé et sécurité au travail)
Portée	Substances, matériaux et articles dangereux, nocifs et nuisibles	Substances et mélanges chimiques
Classes	9 classes de risque	27 classes de danger
Communication des dangers	Étiquettes des dangers Marquage	Pictogrammes Signalisation Déclarations relatives aux dangers et précautions connexes
Emballage multicouche Localisation des étiquettes	Emballage externe / Unité de transport de marchandise	Emballage externe
Documentation	Déclaration de marchandises dangereuses, FDS	FDS

Tableau 11 : Substances chimiques dangereuses VS marchandises dangereuses

Communication externe

La gestion de l'information est essentielle pour tenir informés tous les intervenants extérieurs et le grand public de l'état d'avancement de l'intervention et des questions qui y sont liées. L'équipe de communication doit garder à l'esprit que différents types de médias transmettront les messages à différents publics. Il est important de sélectionner le type de média utilisé afin d'assurer la meilleure diffusion du message pour le public cible et ce pour chaque communication. Cela peut inclure des mises à jour de site internet, des déclarations officielles dans des communiqués de presse ainsi que des posts sur les réseaux sociaux, y compris des photos.

Avoir un plan de communication adapté en amont d'un accident favorise la diffusion et la qualité de l'intervention par l'équipe de communication. Il est essentiel de disposer d'un ensemble de règles d'engagement et de modèles de déclaration préparés au préalable. Par conséquent, le plan d'urgence doit inclure une liste d'interlocuteurs externes avec lesquels communiquer, comme par exemple les autorités locales, les journalistes, les groupes environnementaux, etc. Cette liste doit être mise à jour par l'équipe de communication. Avoir une présence en ligne habituelle sur les réseaux sociaux avant une crise peut aider à partager avec succès des informations au cours d'un événement.



© ITOPE

Figure 42 : Plan de communication

Règles importantes à noter :



Désigner un porte-parole

Le plan de communication doit désigner le porte-parole de l'accident. Cette personne doit idéalement disposer d'une formation en matière de médias avant la survenance d'un incident et avoir l'habitude de s'exprimer en public. Toutes les demandes officielles doivent être dirigées vers ce porte-parole.



Communiquer tôt et souvent

Les rumeurs ou les fake news peuvent se répandre rapidement ou sont facilement accessibles. Par conséquent, une communication précoce dans le cadre d'une intervention est susceptible de réduire la diffusion des fausses informations. Tenir au courant l'ensemble des parties prenantes externes ainsi que le grand public sur les progrès de l'intervention aura un impact sur la manière dont les efforts d'intervention sont perçus.



Rester concis

Les informations doivent être concises. Ceci est notamment important à l'époque des réseaux sociaux où de les formats courts d'informations sont favorisés. En impact, la plupart des plateformes de réseaux sociaux encouragent la concision, en limitant la longueur des déclarations ou en autorisant uniquement de brèves vidéos. Le point essentiel du message doit être facilement compris, s'abstenir d'utiliser un vocabulaire de spécialiste et être aussi efficace que possible.



S'en tenir aux faits

Seules des informations vraies et vérifiées doivent être partagées. Néanmoins, il est important de garder à l'esprit qu'à chaque fois que des informations même limitées sont disponibles, une communication doit être faite afin d'informer le public des mesures prises jusqu'ici. Des informations partielles ou incomplètes à partir de sources vérifiées sont parfois préférables à une absence d'informations. Néanmoins, des informations non vérifiées ne doivent jamais être communiquées.

Figure 43 : Questions clés liées à la communication externe

► 4.2 Conférences de presse

La relation entre les médias et l'effort d'intervention

Différents types de médias, et diverses sources, peuvent exercer une influence sur de nombreux aspects d'une intervention. Peu importe qu'une stratégie médiatique bien définie ou médiocre ait été mise en place, les médias pouvant avoir un impact considérable tout au long de l'incident, influençant de nombreuses facettes d'une intervention. Au début d'une intervention, l'impact est plus direct et immédiat sur la stratégie et les aspects opérationnels et les médias ont le devoir de communiquer les faits et de mettre en évidence les questions sociétales. De plus, une responsabilisation accrue des intervenants impliqués dans l'intervention aura un impact positif important sur l'efficacité de l'intervention. Lorsque l'intervention prend la forme d'une gestion de projet, l'intérêt des médias commence généralement à diminuer. Toutefois, la déclaration des impacts potentiellement négatifs d'un déversement sur la santé humaine, l'environnement et les ressources socio-économiques sont tels qu'il est souvent trop tard pour contrer certaines perceptions de dommages qui entraîneront des demandes d'indemnisation non fondées.

Cet équilibre est difficile à atteindre, et l'équipe de communication doit être bien formée pour traiter ces types de problèmes lorsqu'ils surviennent.

Conférences de presse

Rédaction d'un communiqué de presse et organisation d'une conférence de presse

L'objectif de l'organisation d'une conférence de presse : diffuser un message clair et destiné à un public cible.

Déclaration de presse

Un communiqué de presse est un outil qui doit être inclus dans un plan d'urgence ; il permet de transmettre un message prédéterminé et concis à un large éventail de médias afin de diffuser rapidement et efficacement les informations. Comme pour toute communication externe, les déclarations à la presse doivent être approuvées par le commandant sur place (OSC/*On-scene commander*) et l'équipe de communication.

► 4.1 Communication externe

Éléments à prendre en compte lors de la rédaction d'un communiqué de presse :

- Répondez aux questions relatives à l'événement : Qui ? Quand ? Où ? Quoi ? Comment ?
- Soyez concis, tenez-vous en aux faits ;
- Utilisez un langage simple, direct et non spécialisé ;
- Utilisez une tonalité qui rassure l'utilisateur final ;
- Obtenez les coordonnées de tous les médias et les données de toutes les enquêtes publiques afin de permettre à votre organisation de gérer efficacement les informations entrantes ;
- N'oubliez pas d'indiquer l'heure, la date, et le n° de référence du communiqué de presse.

Conférences de presse

Les conférences de presse doivent être organisées par l'équipe de communication avec l'approbation de l'OSC.

- Les médias doivent être invités et la présentation ou la déclaration doit être préparée à l'avance afin de permettre la mise à jour des informations disponibles sur la situation et autant de faits qu'il convient pour permettre une compréhension claire de la situation.
- Un porte-parole, qui a une formation adéquate en matière de médias, doit être nommé pour réaliser la conférence de presse. Toutefois, des questions peuvent se poser, auxquelles les experts/spécialistes répondent le mieux, et qui doivent donc faire partie du groupe de discussion. Si tel est le cas, un modérateur doit être nommé pour le groupe.
- Comme pour toute communication externe, toutes les parties doivent être informées des points clés et des faits qui ont été vérifiés pour être communiqués aux parties externes.

- Gardez les canaux de communication ouverts avec le public et les médias, mais dirigez-les vers les canaux que vous avez approuvés afin que votre organisation ait le plus de contrôle possible pour trier et hiérarchiser les demandes.
- Essayez de faire des conférences de presse à intervalle réguliers pour informer le public et les médias de l'évolution de la situation et mettre à leur disposition une plateforme leur permettant de poser des questions.

► 4.1 Communication externe

Points à considérer lors de la planification d'une conférence de presse :

- Faire une déclaration claire et planifiée résumant les points clés ;
- Soyez clair et concis ;
- Adressez toute question nécessitant des connaissances spécialisées à la personne (ou expert) appropriée ;
- Autorisez un nombre fixe de questions ou définissez un délai spécifique réservé pour ces questions (ex. 5 questions / 20 min) ;
- Préparez-vous à répondre aux questions difficiles des médias et restez sur des réponses factuelles ;
- Anticiper les questions et préparer les réponses ;
- Ne spéculiez pas et ne répondez pas aux questions hors de votre champ de compétence ;
- Limitez la durée de la conférence de presse à une heure / heure et demie au maximum pour ne pas perdre (ou noyer) les messages clés.

Questions à prendre en considération avant la conférence de presse :

Que s'est-il passé ?	Des personnes ont-elles été blessées ?	Qui a causé l'incident ?	Qui est responsable de l'incident ?
Qui a été affecté ?	Qui va payer pour l'intervention ?	Qu'est-il entrepris afin de remédier à la situation ?	Quels sont les risques encourus par la population locale ?
Quels sont les risques pesant sur l'environnement / les facteurs socio-économiques ?	Quels sont les risques sur le long terme d'un déversement de substances ?	L'accident aurait-il pu être évité ?	Qui est impliqué ?

Réseaux sociaux

Les réseaux sociaux peuvent intensifier la pression pour que les organismes de presse officiels fournissent des informations et se tiennent au courant des informations partagées en ligne. Il est important d'être proactif dans le monde des réseaux sociaux et d'agir comme une source d'information fiable et cohérente au cours d'un événement. En ce qui concerne les conférences de presse, l'équipe de communication doit utiliser les réseaux sociaux pour annoncer les points qui vont y être abordés et en diffuser les points clés de façon claire et concise. Cela encouragera le public à rechercher des informations provenant de sources officielles plutôt qu'alternatives.

Communication interne

Pendant la phase d'urgence d'une crise, la communication interne et externe peut être très difficile. Vous trouverez ci-dessous quelques problèmes courants et les moyens de réduire leur impact sur la communication interne.

Manque de prise de conscience du niveau de responsabilité

Il est essentiel de disposer d'un plan de communication élaboré et à jour avant toute crise pour s'assurer que les rôles et les responsabilités sont déjà définis. Chaque équipe affectée à l'intervention doit être consciente de son rôle et avoir reçu une formation préalable adéquate afin qu'elle puisse exécuter ses fonctions de façon compétente.

Demandes d'informations entrantes écrasantes

La présence d'une équipe de communication dédiée est essentielle pour hiérarchiser les informations clés reçues des parties prenantes. Les informations doivent être transmises simultanément à toutes les parties de manière contrôlée et non pas une demande après l'autre.

Faire arriver les informations à leurs destinataires

Une voie de communication claire est nécessaire pour permettre aux informations d'être communiquées là où elles sont nécessaires dans toutes les équipes internes de manière efficace.

Le plan de communication doit décrire la façon dont les données essentielles et à jour sont transmises aux différentes équipes afin de mettre en place une voie claire de communication interne.

Réunions insuffisantes / Manque d'ouverture avec l'information

Des mises à jour régulières et cohérentes au sein de l'équipe interne sont essentielles pour garantir que l'intervention soit bien coordonnée sur la base d'informations suffisantes. Les réunions et les briefings offrent de bonnes occasions à l'équipe de communication pour transmettre les messages clés qui assurent un niveau élevé de compréhension pour l'ensemble de l'équipe. Les agents de liaison doivent s'assurer que rapidement, lors de la survenance d'événements susceptibles de modifier l'évolution de l'intervention, celles-ci soient communiquées de façon effective.

Figure 44 : Principaux problèmes liés à la communication interne

Communication sur site

La transmission de l'information entre les intervenants et le Commandant Sur Place (OSC) doit être considérée et préparée. La communication joue un rôle clé dans les questions de sécurité sur le terrain et tout au long des différentes étapes de l'intervention.

En impact, une transmission claire de l'information est nécessaire, en particulier dans le cas des HNS pour lesquels une seule lettre modifiée au nom d'un produit chimique peut tout changer. L'utilisation de l'alphabet international pour la transmission de mots clés est recommandée tout comme de demander au destinataire de répéter l'information pour s'assurer qu'elle ait été reçue correctement.



Communication sur site, exercice SCOPE, 2017

Au cours de l'intervention, les intervenants doivent être en mesure de communiquer avec les membres de l'équipe. Cela peut être possible par exemple avec des combinaisons de type 1A équipées d'un moyen de communication bluetooth ou en utilisant des signaux manuels convenus.

Communication de l'équipe de gestion des incidents

Le commandant des interventions est responsable de la mise en œuvre d'un plan de communication qui tient toutes les parties prenantes informées. Toutes les informations doivent être classées par ordre de priorité et filtrées au sein de l'équipe d'intervention par une équipe dédiée à la communication, en veillant à ce que les informations pertinentes, standardisées et factuelles soient clairement fournies à toutes les parties concernées en temps voulu. Cette communication peut utiliser une variété de moyens et d'outils, y compris les radios très haute fréquence (VHF), les e-mails, les appels téléphoniques, les messages texte ou toute autre méthode applicable. Elle comprend également des rapports de pollution (POLREP) pour transmettre des mises à jour sur la pollution observée.

► 5.1 Notification d'incident

Ces procédures doivent être appropriées aux membres d'une équipe dans un bureau, mais également aux personnes sur le terrain, à bord d'aéronefs, de navires ou dans des endroits éloignés. Par conséquent, il arrive que des méthodes soient spécifiques à une équipe.

La communication interne vise à :

- **Inform**er toutes les parties prenantes de la situation actuelle et du processus de communication ;
- **Décrire** les rôles et les responsabilités de chaque équipe dans le cadre l'intervention et expliquer ce qui est attendu d'eux ;
- **Conseiller** en fournissant des lignes directrices fiables sur la façon d'agir dans différentes situations concernant les communications.

Plan de communication

Les décideurs peuvent être submergés d'informations lors d'une crise ; une approche claire est nécessaire pour permettre aux informations d'être prises en compte, organisées et traitées de manière appropriée et opportune.

Gestion des déchets

Objectif

La stratégie de gestion des déchets doit être établie au début de l'intervention. Les principaux processus de toutes les dispositions relatives à la gestion des déchets dangereux sont la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les impacts nocifs tout au long des différentes étapes de la gestion des déchets :

- récupération,
- stockage,
- transport,
- traitement,
- mise en conformité ou élimination des déchets.

Applicabilité

Les déchets peuvent être générés pendant les opérations de récupération, de dragage ou de décontamination. Le déversement de HNS peut en lui-même tuer/contaminer la flore et la faune et générer des volumes - parfois énormes - de déchets biologiques contaminés (carcasses d'animaux, algues mortes...).

Stratégie d'intervention	Type de déchet généré
Pompage, écrémage, récupération dynamique	HNS récupérées Eau contaminée Eau dans les HNS ou HNS dans une émulsion d'eau Épave contaminée
Récupération avec des absorbants	Absorbants contaminés
Confinement et récupération dans les fonds marins	HNS récupérées Sédiments contaminés
Décontamination du personnel ou du matériel	Eau contaminée Matériel / EPI contaminés Équipements difficiles à décontaminer
Lutte contre les incendies	Eau d'extinction d'incendie Résidus de cargaison Conteneurs brûlés
Récupération des conteneurs/ citernes endommagés par des HNS	Déchets Cargaisons dangereuses ou non dangereuses HNS mal conditionnées
Récupération manuelle ou mécanique sur le rivage	HNS mal conditionnées Sédiments contaminés Débris contaminés Absorbants contaminés Eau contaminée Récupération d'HNS mélangées avec des sédiments

Tableau 12 : Types de déchets pouvant être générés lors des déversements de HNS

Récupération/stockage

La minimisation des déchets doit être un objectif permanent au cours des opérations d'intervention.

Le tri des déchets doit également être réalisé le plus tôt possible sur les sites d'intervention. Si les déchets sont contaminés par un produit chimique, se reporter à la section 7 (manipulation et stockage) de la ► [3.1 Fiche de données de sécurité](#). Dans le cas d'un mélange de produits chimiques, l'expertise de spécialistes des déchets industriels dangereux est nécessaire.

Les déchets collectés peuvent être classés en différentes catégories :

- liquides ;
- solides ;
- non biodégradables (plastiques contaminés, équipement de nettoyage contaminé...);
- biodégradables (algues contaminées, faune).

En ce qui concerne le stockage des déchets, différentes options peuvent être utilisées en fonction de la localisation, du volume de déchets à récupérer, de leurs propriétés chimiques, de leur état (liquides, solides) et du niveau de danger.



Réservoirs de stockage sur le pont d'un navire

Lors de la planification de la récupération en mer, il est important de tenir compte de la capacité de stockage des déchets à bord des navires utilisés. Si nécessaire, des réservoirs ou conteneurs auxiliaires peuvent être installés sur le pont. Dans d'autres cas, des réservoirs de stockage flottants peuvent également être remorqués.

► 4.5 Navires d'intervention

Les déchets sont ensuite transférés à terre, vers des unités de traitement ou des sites de stockage terrestres temporaires.

Sur le rivage, des sites de stockage temporaire sont également requis à proximité des sites de nettoyage, pour le dépôt immédiat des déchets générés/collectés avant leur transfert vers une unité de traitement ou un site de stockage intermédiaire. Ces sites doivent être aménagés pour pouvoir contenir les éventuelles fuites et l'eau de pluie.

Établis au début de l'intervention, les sites de stockage temporaire doivent être accessibles par la route et se trouver aussi loin que possible des maisons, des zones sensibles d'un point de vue environnemental et des cours d'eau.

Quel que soit le type de stockage considéré, l'équipement doit être :

- résistant ;
- constitué de matériaux compatibles avec les produits chimiques récupérés ;
- imperméable et équipé d'un dispositif de fermeture ;
- équipé d'un dispositif de suivi de niveau (ou suffisamment transparent pour permettre un suivi visuelle) afin d'éviter tout débordement et anticiper le remplacement du conteneur ;
- équipé d'une soupape en partie basse pour la décantation ;
- escamotable, soulevable par grue et transférable.

Transport

Concernant le transport des déchets, il est nécessaire de :

- tenir compte de leurs caractéristiques et niveau de danger ;
- garantir le respect de la législation sur le transport des marchandises dangereuses et des déchets (ADR par route, RID par train, etc.) ;
- conclure des contrats avec des entreprises qui sont des transporteurs de déchets enregistrés et disposent d'équipements adéquats et de conducteurs formés.

Traitement et élimination des déchets

Les procédés de traitement et d'élimination comprennent des méthodes par lesquelles les produits chimiques eux même et les déchets contaminés sont valorisés, éliminés ou traités. De telles méthodes sont normalement mises en œuvre suite à la phase d'intervention. Ces techniques sont exécutées dans des installations agréées après le transport des matières dangereuses.

Les principales options de traitement des déchets sont décrites ci-dessous.

Utilisation industrielle :

- Si la cargaison récupérée au cours de l'intervention est intacte, elle peut être apportée aux entreprises industrielles habituelles pour un usage normal, et après avoir suivi les procédures adaptées.

Réutilisation/valorisation des déchets :

- Les possibilités de valorisation des déchets dépendront de trois facteurs : le type de déchets, le degré de pollution et l'existence de solutions de valorisation adaptées. Plusieurs options existent, comme la distillation et le raffinage des solvants, la production d'énergie pour certains déchets inflammables et la récupération des métaux.

Traitement biologique :

- Il est possible d'utiliser des micro-organismes capables de décomposer certains produits chimiques tels que les composés chlorés ou nitrés, les alcools ou les acides organiques.

Traitement thermique :

- Les déchets collectés peuvent être envoyés vers des installations d'incinération de déchets industriels. Outre la récupération d'énergie, cette option présente deux avantages supplémentaires : elle diminue le volume de déchets à traiter et réduit les dangers liés à la dangerosité des substances concernées.
- Les rejets atmosphériques et aqueux générés par cette activité sont soumis à des traitements différés et sont strictement contrôlés avant d'être libérés dans l'environnement. Pendant ce temps, les résidus d'incinération, tels que la boue et le mâchefer, sont envoyés vers des sites d'enfouissement spécialisés.

Traitement physico-chimique :

- Certains déchets sont neutralisés par stabilisation. Les solutions initiales consistent à les incorporer à une substance minérale telle que la chaux, le ciment, l'argile ou le charbon actif. Grâce à ce processus, les déchets forment des groupes de tailles différentes. Ce type de traitement est économique mais présente l'inconvénient d'augmenter le volume de déchets.
- Il existe une alternative, connue sous le nom de vitrification, les déchets sont alors fondus à une température élevée (entre 1 200 °C et 4 000 °C selon le procédé) pour former une matrice de verre. Celle-ci est ensuite moulée en lingots ou en granulés. Cette technique nécessite des investissements importants en termes d'équipement et implique une consommation d'énergie non négligeable. Elle réduit toutefois considérablement le volume de déchets. Les déchets stabilisés peuvent dans certains cas être enfouis.

Enfouissement :

- Dans des centres de stockage appropriés (décharges). L'enfouissement des déchets est soumis à des réglementations de plus en plus strictes.

Navires d'intervention

Objectif

Conseils sur les principales capacités et caractéristiques des navires d'intervention à envoyer dans la zone de l'incident, en tenant compte des objectifs qu'ils doivent remplir dans la zone de l'accident (suivi, recherche et sauvetage, nettoyage).

Généralités

Le type de navire d'intervention à utiliser en cas de déversement de HNS doit être choisi avec soin et conformément aux stratégies détaillées dans le plan d'urgence. Cela dépend de la volonté politique, mais si ces navires affectés à l'intervention sont assez coûteux à la fois en termes de construction et d'entretien, ils représentent un atout substantiel en cas d'incident impliquant des HNS.

De nombreux aspects doivent être pris en compte, notamment :

- L'état de la mer dans lequel le navire peut naviguer : l'utilisation peut être prévue en haute mer ou dans le port ;
- La profondeur minimale pour la navigation (eaux peu profondes ou profondes) ;
- Le nombre minimum d'équipiers requis ;
- La largeur du franc-bord où travailler ;
- Le temps de mobilisation et la disponibilité du navire pour arriver dans la zone concernée ;
- Les activités d'intervention que le navire doit effectuer :
 - recherche et sauvetage,
 - détection et suivi,
 - remorquage,
 - confinement et récupération,
 - etc.
- Par conséquent, l'équipement nécessaire à bord.

En raison des frais élevés des navires d'intervention en matière de HNS, ils sont généralement polyvalents.

Caractéristiques d'un navire d'intervention

Si un navire est prévu pour naviguer dans des zones potentiellement toxiques et dangereuses, la superstructure doit être étanche à l'air et à pression positive et, surtout, doit disposer d'air propre fourni avec des systèmes de filtration pour protéger l'équipage du navire au cours des opérations.

Différents types de navires, avec différentes conceptions, peuvent être utilisés :

- **Remorqueur** : la traction au point fixe (Bollard) est le paramètre le plus important ; la taille et la puissance doivent être suffisantes pour le remorquage. Il y a des remorqueurs portuaires et hauturiers, respectivement utilisés pour remorquer un navire hors d'un port ou pour le remorquer jusqu'à une zone abritée (► [5.30 Lieux refuges](#)). Le navire de remorquage d'urgence (ETV/Emergency Tow Vessel) représente un exemple précis de remorqueur : polyvalent, il est utilisé par les autorités étatiques pour remorquer des navires en avarie en haute mer.
 - [5.29 Remorquage d'urgence](#)
- **Navire d'intervention en mer** spécialement conçu (avec sweeping arms, rampe de dispersion, récupérateurs, pompes, réservoirs de stockage, etc.). Certains disposent d'une capacité de remorquage importante.
- **Navires de ravitaillement offshore** : navires spécialement conçus pour réaliser des activités offshore (principalement sur des plateformes pétrolières et gazières) ;
- **Navires d'opportunité** : navires utilisés habituellement à d'autres fins (pêche, affrètement, etc.) et employés dans le cadre d'une urgence pétrolière ou en matière de HNS. Les navires d'opportunité sont définis comme « tout navire à proximité du navire accidenté qui est susceptible de fournir une assistance mais qui ne fait pas officiellement partie du plan d'intervention officiel des autorités responsables ».



Navire d'intervention en mer spécialement conçu avec des capacités d'intervention en matière d'hydrocarbures et de HNS.



Navire citerne équipé par l'AESM, disposant d'un équipement d'intervention en matière d'hydrocarbures

Les caractéristiques d'un navire d'intervention en cas de déversement de HNS dépendent des activités qu'il doit effectuer. Le navire est susceptible d'avoir besoin des équipements suivants :

- Système de lutte contre les incendies ;
- Infrastructures médicales ;
- Systèmes de détection et de suivi des polluants [Chapitre 5.6.2](#) ;
- Équipement permettant de combattre différents types d'incendies (eau/brouillard/mousse) ;
 - [5.34 Utilisation d'un rideau d'eau](#)
 - [5.35 Utilisation de mousse](#)

- Équipement permettant de contenir et récupérer les polluants flottants à l'aide de barrages et de récupérateurs et d'un réservoir de stockage adapté avec éventuellement un système de réchauffage (ou de refroidissement) ;
 - ▶ [5.42 Techniques de confinement : Barrages](#)
 - ▶ [5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs](#)
 - ▶ [5.37 Utilisation d'absorbants](#)
- Équipement permettant de récupérer des conteneurs ainsi que d'autres marchandises perdues en mer (à l'aide de grues, de nacelles, etc.) et disposant d'une capacité de stockage suffisante pour ces débris.
 - ▶ [5.41 Intervention en matière de marchandises emballées](#)
- Équipement permettant de réaliser des opérations sous-marines en utilisant des plongeurs ou ROV (véhicule télécommandé) en cas de produits chimiques ou conteneurs coulés sur le fond ;
 - ▶ [5.39 Intervention sur le fond marin](#)
- Équipement permettant de décontaminer le personnel et l'équipement à la fin des opérations ;
 - ▶ [5.21 Décontamination](#)
- Équipement permettant de stocker de grandes quantités de déchets solides/liquides provenant des opérations de nettoyage et de décontamination ;
 - ▶ [4.4 Gestion des déchets](#)
- Équipement permettant de déployer une petite embarcation pour transférer le personnel depuis / vers les personnes accidentées ;

L'AESM (Agence Européenne de la Sécurité Maritime) a réalisé une étude visant à proposer des structures de navires et les équipements nécessaires pour opérer dans différents scénarios afin de mettre à disposition une plateforme sécurisée aux intervenants et à tout équipage de navire impliqué dans un incident mettant en cause des HNS.

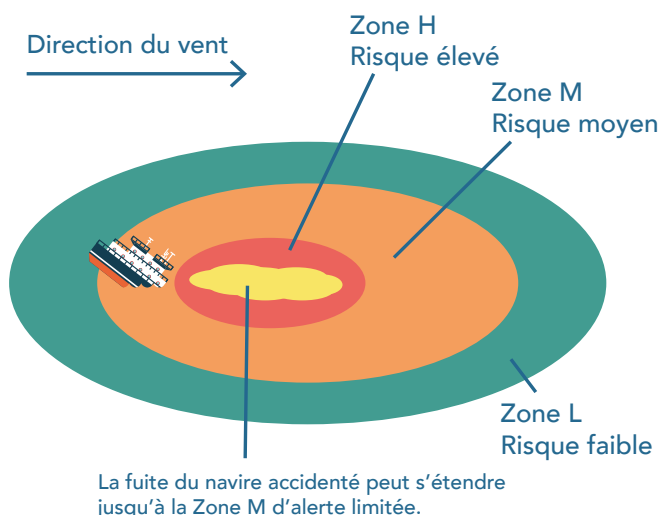
L'étude propose des critères pour adapter différents types de navires en cas d'incident impliquant des HNS.

Le niveau d'exigences de conception requis pour les navires répondant aux incidents impliquant des HNS de façon sûre est établi en fonction des dangers potentiels des substances chimiques et du scénario qui en découle, ainsi que des zones de sécurité que le navire est censé parcourir (H (*High*) - risque élevé ; M - risque moyen ; L (*Low*) - risque faible).

▶ [5.19 Zonage de sécurité](#)

Les dangers pris en considération sont les suivants :

- inflammation/explosion ;
- incendie ;
- risque pour la santé/toxicité ;
- produit cryogénique/gaz sous pression ;
- produit corrosif.



© Cedre d'après l'EMSA

Figure 45 : Différentes zones de sécurité autour d'un accident

Zone d'intervention du navire			Zone d'applicabilité
Type	Description	Exigences	
1	Navire à l'approche (ne pas entrer dans le zone M ou H). Principales activités : suivi de la situation et contrôle sur place	Le navire ne doit pas nécessairement disposer d'un équipement de protection ou être spécialisé, en restant à une distance suffisante des dangers.	L (faible risque)
2	Navire à l'approche (ne pas entrer dans la zone H). Acheminement et récupération de l'équipe d'intervention. Sauvetage des membres de l'équipage en déployant des navires dans la zone M.	Un certain niveau de décontamination et infrastructures médicales sont nécessaires à bord.	L&M (risque faible / moyen)
3	Navire rentrant dans un environnement dangereux. Acheminement de l'équipe d'intervention, sauvetage des membres de l'équipage et récupération des substances dangereuses.	Le navire doit disposer d'une protection supplémentaire pour lui permettre d'opérer dans la zone M et dans les circonstances exceptionnelles, également dans la zone H.	M & H limité (risque moyen / élevé)
4	Navire rentrant dans un environnement dangereux. Acheminement de l'équipe d'intervention, sauvetage des membres de l'équipage et récupération des substances dangereuses.	Le navire doit disposer du plus haut niveau de protection afin d'opérer sur de longues périodes dans la zone H à hauts risques. Il doit être spécifiquement conçu pour cette fonction.	H (risque élevé)

Tableau 13 : Choix des navires d'intervention à utiliser en fonction des risques sur zone d'intervention

Acquisition et maintenance

Objectif

Fournir des conseils sur l'acquisition et l'entretien de l'équipement de lutte contre la pollution.

Déterminer les risques pour lesquels l'équipement est acheté

Tout processus d'achat d'équipement de lutte contre la pollution doit commencer par l'identification des risques de pollution spécifiques : quel type de pollution est susceptible de se produire ? Où se trouvent les foyers potentiels de pollution et quelles circonstances pourraient conduire à de tels incidents de pollution ? Ce type d'évaluation des risques constitue la base d'un plan d'urgence en matière de HNS. L'équipement d'intervention acheté pour une intervention en cas de pollution doit faire partie des mesures d'atténuation du risque identifié.

Lors du choix du matériel de lutte contre la pollution, il est important de s'assurer qu'il soit adapté aux conditions environnementales prévues, qu'il réponde aux critères de compatibilité chimique ainsi qu'aux conditions d'utilisation spécifiques (par exemple, en atmosphère explosive). Il est intéressant de se pencher sur l'expérience passée concernant l'utilisation de ces équipements spécifiques destinés à être achetés et de vérifier si les essais effectués par le fabricant ont été réalisés dans des conditions comparable à une situation réelle.

Conditions d'utilisation

Au moment d'acheter l'équipement, il convient de s'assurer qu'il soit adapté à une utilisation dans les conditions spécifiques indiquées dans le plan d'urgence. Il est alors important d'évaluer où l'équipement sera utilisé :

- **Zones exposées** (haute mer) : équipement lourd adapté à des conditions météorologiques difficiles (houle, vent) et capable de recueillir et de stocker de grandes quantités de matières polluantes ;
- **Zones abritées** (côtières, portuaires) : équipement de taille intermédiaire ;
- **Rivage** : équipement portable.

Adaptation au type de pollution

- **Risque d'incendie/d'explosion** : si le point d'éclair du produit est proche de la température ambiante, il est conseillé d'utiliser un équipement qui ne provoque pas l'inflammation de la substance (certification ATEX ou ex-Proof) ;
- **Compatibilité du matériel** : le matériel de lutte contre la pollution doit être compatible avec les substances déversées/récupérées ;

- **Comportement de la matière polluante** : le matériel doit être adapté au comportement prévu du polluant :
 - Gazeux ou évaporant : équipement pour limiter la présence de vapeur/gaz.
 - ▶ [5.34 Utilisation d'un rideau d'eau](#)
 - ▶ [5.35 Utilisation de mousse](#)
 - Flottant : confinement, récupération, transfert, équipement de stockage
 - ▶ [5.37 Utilisation d'absorbants](#)
 - ▶ [5.42 Techniques de confinement : Barrages](#)
 - ▶ [5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs](#)
 - Soluble : pompage de la masse d'eau ou traitement *in situ* (pour un environnement très confiné).
 - ▶ [5.38 Intervention dans la colonne d'eau](#)
 - Coulant : confinement au fond, pompage au fond
 - ▶ [5.31 Transfert de cargaison](#)
 - ▶ [5.33 Intervention sur l'épave](#)
 - ▶ [5.39 Intervention sur le fond marin](#)
- **Échantillonnage et détecteurs** : choisis sur la base des propriétés chimiques et physiques des polluants et en fonction des matrices environnementales à collecter.
 - ▶ [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)
 - ▶ [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)

Frais indirects

Outre le coût d'achat de l'équipement, les frais indirects suivants doivent être pris en compte :

- Utilisation du matériel : liste complète de tous le matériel nécessaire (par exemple, grue pour le mettre à l'eau, système de remorquage, etc.) ;
- Formation du personnel pour en assurer une utilisation sûre et efficace de l'équipement ;
- Maintenance en conditions opérationnelles régulière (personnel qualifié, consommables et pièces de remplacement, maintenance préventive/corrective, etc.) ;
- Installation de stockage appropriée ;
- Expédition et le déploiement du matériel sur le site (lors d'un incident ou lors des exercices) ;
- Élimination des matières contaminées ▶ [4.4 Gestion des déchets](#)

Partage de l'équipement

Étant donné les frais directs et indirects élevés du matériel de lutte contre la pollution, la mise à disposition de matériels pourra être envisagée par le biais d'un accord de fourniture rapide de tout ou partie du matériel nécessaire par le biais d'une coopérative de stockage, d'une société d'intervention ou d'un centre de stockage d'équipement.

Lorsque les stocks de matériel sont localisés dans des lieux stratégiques accessibles par plusieurs régions/pays, il est important de s'assurer, pour leur utilisation commune, que :

- Des accords régionaux/bilatéraux/multilatéraux sont en place ;
- Le transfert/l'expédition du matériel est prévu à l'avance (dédouanement, etc.);
- L'équipement est entretenu et le personnel formé.

Maintenance de l'équipement

L'équipement nécessaire pour intervenir en cas de déversement de HNS est très délicat et coûteux et il doit être prêt à l'emploi. Souvent négligée, la maintenance du matériel joue pourtant un rôle fondamental pour deux raisons :

- Elle garantit la disponibilité opérationnelle pour les rares occasions où l'équipement est nécessaire ;
- Elle permet de réaliser des économies en prolongeant la durée de vie de ces équipements coûteux.

L'utilisation d'un équipement peut être sporadique, ce dernier pouvant rester stocké dans un entrepôt pendant de longues périodes. Par conséquent, il est recommandé de planifier une maintenance opérationnelle régulière par du personnel qualifié, ce qui prévoit également la mise en œuvre de tests. L'équipement doit être stocké dans des lieux appropriés, conformément aux recommandations du fabricant.

Il est important de tenir à jour le journal de maintenance du matériel d'intervention. Ce journal doit inclure des informations sur l'utilisation du matériel (motifs, dates, nombre d'heures d'utilisation, etc.) et son entretien (dates des actions de maintenance, références des pièces remplacées, etc.).

Notification d'incident

Systèmes et exigences de déclaration des navires (du navire à l'état côtier le plus proche)

En vertu de la Convention MARPOL 73 / 78, telle que modifiée, il incombe au capitaine (ou à l'armateur) de signaler les incidents impliquant un rejet ou un rejet probable d'hydrocarbures et / ou de HNS vers l'état côtier le plus proche. Des rapports d'incident peuvent également être réalisés par les navires d'intervention ou ceux passant dans la zone. Le format de déclaration standard est décrit dans la résolution A. 851(20) (1997) de l'OMI, telle que modifiée par la résolution MEPC.138(53) (2005), qui établit une distinction entre :

- Les rapports relatifs aux substances nocives (HS / *Harmful Substances*) pour les déversements d'hydrocarbures et les substances nocives liquides en vrac ;
- Les rapports relatifs aux marchandises dangereuses emballées (DG / *Dangerous Goods*) ;
- Les rapports relatifs aux polluants marins (MP / *Marine Pollutant*).

Ces rapports doivent inclure des informations sur le navire (nom, localisation, etc.) mais aussi sur le type d'hydrocarbure ou la bonne dénomination des HNS à bord / déchargées/perdus, le numéro ONU/les classes de danger, la catégorie de pollution, le type d'emballage, les noms des fabricants lorsqu'ils sont connus, la quantité à bord / perdue, si les substances sont flottantes ou ont coulé, la cause de la perte, une estimation de la surface du déversement, le nom et numéro de l'armateur et représentant du navire, les mesures prises jusqu'à présent.

Rapports internationaux entre États côtiers

Les canaux de communication d'urgence convenus au préalable (tels que SafeSeaNet et CECIS pollution marine (EC, 2020) en Europe) peuvent être utilisés entre les parties contractantes pour alerter – et demander l'assistance – d'autres pays lorsqu'un incident de pollution maritime se produit –ou lorsqu'une menace de ce type est présente (voir également REMPEC (2018)). Le Système de signalement des pollutions (POLREP) peut être utilisé à cet impact et se décline en trois parties :

- **Partie I ou POLWARN** (avertissement de pollution) : fournit d'abord des informations ou des avertissements sur la pollution ou le risque de pollution ;
- **Partie II ou POLINF** (informations sur la pollution) : fournit des informations complémentaires détaillées ainsi que des rapports de situation ;
- **Partie III ou POLFAC** (installations de lutte contre la pollution) : est utilisé pour demander de l'aide à d'autres Parties contractantes et pour définir les questions opérationnelles liées à l'assistance.

Rapport d'observation de la pollution

Si un rapport de pollution ne provient pas du navire polluant, mais par exemple d'un avion de suivi, le format du message doit être conforme à la norme nationale ou régionale de déclaration du pays pour la suivi aérienne (tel que l'Accord de Bonn (2017) pour le pétrole).

Il est peu probable que ces rapports d'observation contiennent des renseignements exacts sur le type et le volume de la ou des substances déversées (ex. Numéro ONU) et / ou sur l'armateur / le propriétaire de la cargaison. Une recherche plus approfondie est donc nécessaire pour effectuer une ► [5.5 Évaluation de la situation](#). Les rapports d'observation de la pollution jouent un rôle important dans la collecte de preuves photographiques (si possible) de la pollution et permettent de mieux comprendre le devenir / le comportement d'une matière polluante. Par conséquent, il est essentiel que la suivi aérienne soit effectuée par des observateurs formés et expérimentés.

officiels disponibles ► **5.3 Sources d'information**. Ce type de documents, disponible auprès du navire/de l'armateur/de la cargaison, varie et peut dépendre des exigences de la documentation juridique associées à la cargaison elle-même et à son mode de transport.

Il est fondamental de trouver les coordonnées du fabricant, ce qui pourraient être nécessaires pour obtenir la FDS la plus récente et à jour (ou d'autres informations spécifiques à la substance).

L'information disponible pour une cargaison dépend du type de navire dans lequel elle est transportée (**Chapitre 2**). La Figure 46 ci-dessous met particulièrement en évidence les sources de chaque information clé pour chaque type de navire.

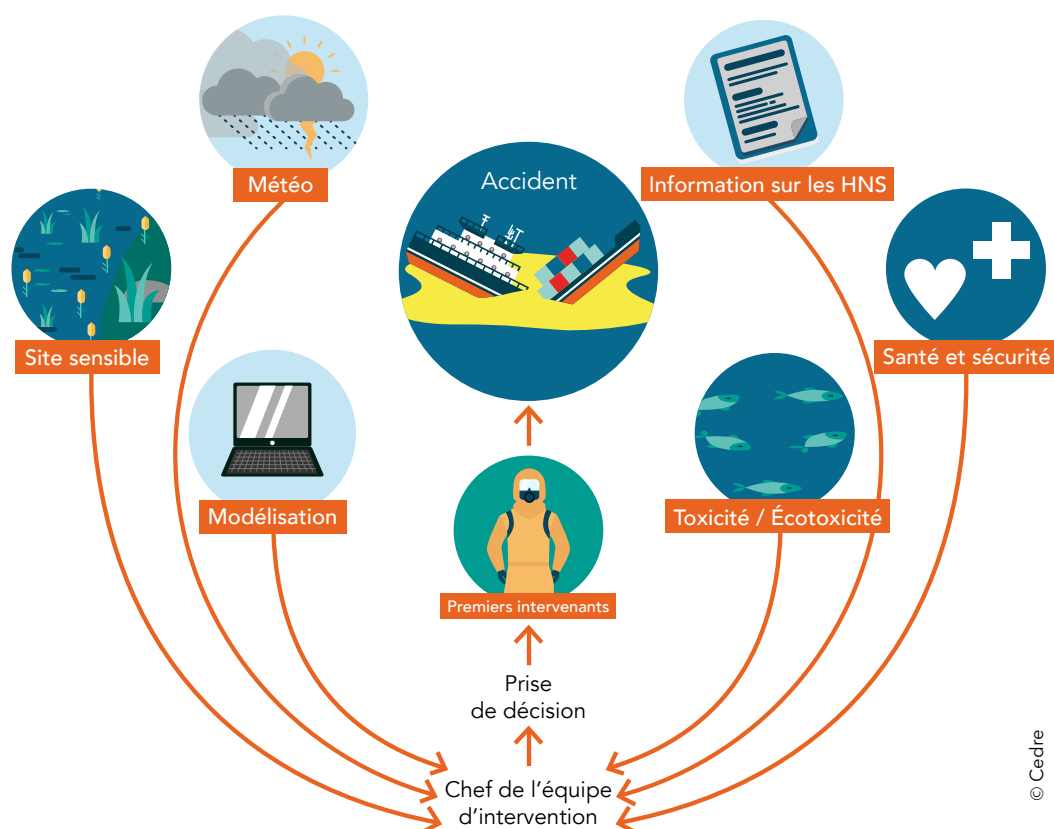
	Porte-conteneurs	Chimiquier	Vraquier	Source
Informations clés				
Nom exact de la cargaison	Connaissance	Connaissance	Connaissance	Transporteur / Destinataire
Propriétés exactes de la cargaison	FDS	FDS	FDS	Fabricant
Résumé	Certificat de cargaison/ Certificat d'origine	Certificat de cargaison/ Certificat d'origine	Certificat de cargaison/ Certificat d'origine	Transporteur / Destinataire
Emplacement à bord	Plan de chargement	Plan d'agencement du réservoir	Plan de chargement de la cargaison	Navire

Figure 46 : Synthèse des sources d'informations applicables par type de cargaison

Le **connaissance** est un document légal servant de preuve de réception de la cargaison à bord, de preuve du contrat de transport et de titre de propriété. Il est délivré par le transporteur à l'expéditeur et précise le **nom original et spécifique de la cargaison**, ainsi que le type, la quantité et la destination des marchandises transportées.

Sources d'information

Les documents d'expédition tels que le certificat de fret / la déclaration de l'expéditeur / la déclaration des marchandises dangereuses, la FDS appropriée ainsi que le code ONU sont les meilleures sources initiales pour obtenir des renseignements spécifiques sur une substance. Toutefois, d'autres sources pourraient être nécessaires pour compléter les documents officiels disponibles. Certaines sources d'information sont répertoriées ci-dessous.



© Cedre

Figure 47 : Sources d'information

Informations détaillées sur les HNS

- **eChemPortal** fournit des informations sur les propriétés des produits chimiques, des biocides et des pesticides, y compris des liens vers des informations préparées pour les programmes chimiques gouvernementaux aux niveaux national, régional et international (y compris l'ECHA (UE, 2020)) (OCDE, 2020) ;
- **HNS-MS** est un outil d'aide à la décision disponible en ligne, composé d'une base de données HNS, de cartes de vulnérabilité et d'un modèle 3D permettant de prévoir la dérive, le devenir et le comportement de la pollution marine par HNS (DG ECHO, 2017) ;

- Les **Fiches d'information marines (MAR-CIS)** fournissent des informations spécifiques et pertinentes sur les substances chimiques pour le secteur maritime, visant à aider les autorités compétentes lors des premières étapes des incidents maritimes impliquant de tels produits. Elles sont réservées aux États membres de l'UE dans le cadre d'une connexion ;
- La **feuille de travail sur la réactivité chimique (CRW)** est un logiciel de l'EPA et de la NOAA qui indique les dangers possibles dus aux mélanges de produits chimiques (CCPS, 2019).

Guides de réponse Web

- **MIDSIS TROCS** développé par le REMPEC (2020) ;
- **CAMEO Chemicals** par la NOAA (2018).

Modélisation ► [5.11 Modélisation d'un déversement de HNS](#)

- **CHEMMAP** : modélisation du devenir et du comportement (aquatique et atmosphérique) (RPS, 2020) ;
- **ALOHA** : Modèle de dispersion atmosphérique par la NOAA (2020).

Santé et sécurité au travail ► [5.20 Équipement de protection individuelle](#)

- Les **Fiches internationales de sécurité chimique (ICSC)** fournissent des informations essentielles sur la sécurité et la santé des produits chimiques (ILO, 2014) ;
- **GESTIS** est le système d'information sur les substances dangereuses de l'assurance sur les accidents au travail allemand, qui met l'accent sur les équipements de protection individuelle (IFA, 2020).

Toxicité/écotoxicologie ► [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)

- Le **GESAMP** fournit une liste composite des profils de danger pour les substances transportées en vrac par mer conformément à l'annexe II de la Convention MARPOL ;
- **PubChem** est une vaste collection d'informations chimiques librement accessibles, indiquant les propriétés chimiques et physiques, la toxicité et l'écotoxicité, la santé et la sécurité, les brevets et comprenant d'autres sources bibliographiques (NIH, 2020) ;
- La **CAFE** (base de données sur le devenir et les impacts des produits chimiques aquatiques) résume l'information sur le devenir et les impacts des produits chimiques, des hydrocarbures et des dispersants et vise à aider à évaluer les impacts environnementaux sur les espèces aquatiques (mis au point par la NOAA) ;
- Guides d'intervention chimique du Cedre (Cedre, 2020)

Premiers intervenants

- Pompiers, protection civile ;
- Les **fiches d'intervention d'urgence du CEFIC** (ERICards ou ERIC) fournissent des conseils sur les mesures initiales à prendre par les pompiers lorsqu'ils arrivent sur les lieux d'un accident de transport physique sans avoir à portée de main des informations d'urgence appropriées et fiables sur les produits (CEFIC, 2020) ;
- Le **Guide des Mesures d'Urgence (GMU)** de la PHMSA fournit aux premiers intervenants un manuel de référence pour les aider à gérer les accidents de transport de matières dangereuses pendant la période critique des 30 premières minutes (USDOT, 2020).

Ressources sur les cibles à risque

- Plans d'urgence, cartes de sensibilité environnementale (ESI) ;
- Ressources environnementales :
 - Outils de conservation tels que :
 - ▣ **Protected Planet** : une source d'information à jour et complète sur les zones protégées, mise à jour tous les mois. Il est géré par le Centre mondial de suivi de la conservation de la nature des Nations Unies avec le soutien de l'UICN et de la Commission mondiale des aires protégées (Protected Planet, 2020) ;
 - ▣ **La Liste rouge mondiale des espèces menacées de l'UICN** (UICN, 2020a) ;
 - ▣ **La Liste rouge des écosystèmes de l'UICN** (UICN, 2020b) ;
 - L'observatoire numérique des zones protégées qui peut être utilisé pour évaluer, surveiller, signaler et éventuellement prévoir l'état et la pression sur les zones protégées à différentes échelles (Joint Research Center, 2020) ;
- Ressources socio-économiques (aquaculture, infrastructures, etc.).

Météo

- Services météorologiques nationaux, bureau hydrographique national ;
- Conditions météorologiques et maritimes actuelles et prévues, vitesse et direction du vent, température de l'eau et de l'air.

Assistance internationale

- Demandes d'assistance via la Commission Helsinki (HELCOM), le REMPEC, l'Accord de Bonn et CECIS Marine Pollution ;
- Agence Européenne pour la Sécurité Maritime (AESM) (saisie par les administrations maritimes des États membres)
 - Réseau MAR-ICE (fournissant des conseils à distance et sur place aux États membres en cas de déversement de produits chimiques) ;

- OMI « lignes directrices sur les offres d'assistance internationale en réponse à un incident de pollution marine par les hydrocarbures ». Élaboré pour les incidents qui dépassent la capacité d'un pays à intervenir en cas de déversement d'hydrocarbures et qui peuvent être utilisées comme supplément non contraignant aux accords bilatéraux et multilatéraux existants à des fins de soutien (OMI, 2016c) ;
- Guide méditerranéen sur la coopération et l'assistance mutuelle pour l'intervention d'urgence en cas d'événement de pollution marine (REMPEC, 2018) ;
- Pays voisins : « Manuel du mécanisme national de mobilisation des équipements d'intervention et des experts en cas d'urgence » (West MOPoCo, 2020).

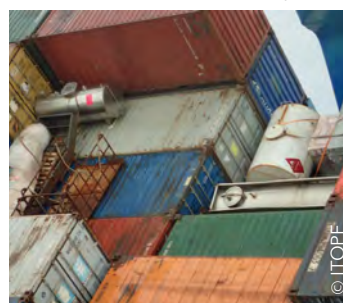
Identification des marchandises emballées

Les marchandises emballées peuvent accidentellement tomber à la mer et être perdues, jetées en situation d'urgence ou contenues dans des navires coulés ou échoués. Elles peuvent être transportées sur des distances considérables par les impacts des courants, du vent ou des marées.

Pour faciliter l'identification des dangers, tous les emballages de marchandises dangereuses et leur unité de transport de cargaison doivent être correctement marqués (nom d'expédition approprié, numéro ONU et placardage). Ils doivent en outre être étiquetés (étiquettes de danger principal et secondaire) avant le transport (conformément au code IMDG ([Chapitre 2](#))). Toutefois, lorsque les colis restent dans l'environnement marin pendant un certain temps, leurs marques et étiquettes sont susceptibles de ne plus être lisibles (par exemple, ils peuvent se retrouver recouverts de flore et de faune marines, les étiquettes peuvent être partiellement détruites, l'encre effacée).



Conteneurs de marchandises dangereuses échoués sur le littoral, suite à un incident de transport.

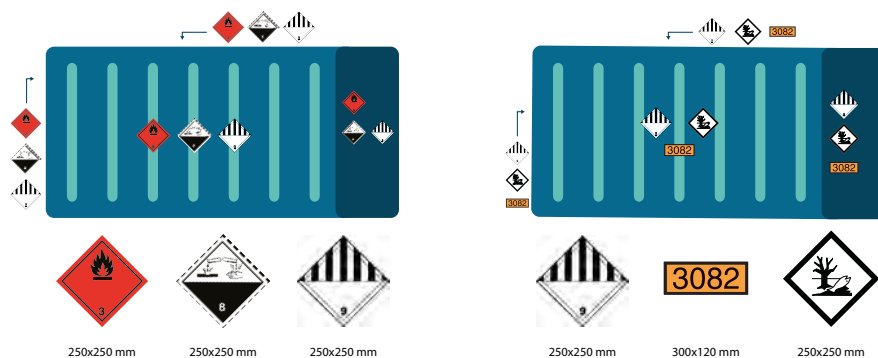


Conteneurs de marchandises dangereuses à bord

Identification des conteneurs

Bien que les types les plus courants de conteneurs soient des conteneurs de stockage sec de 20 pieds ou 40 pieds, il existe également des racks plats (côtés et dessus ouverts), des conteneurs ouverts, réfrigérés, des réservoirs et de nombreux autres types de conteneurs. Conformément au code IMDG, tous les conteneurs transportant des produits dangereux doivent afficher les éléments suivants (voir l'exemple de la Figure 49) :

- Les étiquettes de danger principal et secondaire (250 x 250 mm) de toutes les marchandises dangereuses à l'intérieur du conteneur ;
- Le numéro ONU si les HNS dépassent la masse brute de 4 000 kg (soit étiquette séparée de 300 x 120 mm ou conjointement avec l'étiquette de danger principal).



© Cedre d'après serpac.it

Figure 48 : Conteneur transportant des MD aux différents numéros ONU ou une MD avec un risque subsidiaire. Conteneur transportant des MD portant le numéro ONU 3082 contenant plus de 4 000 kg de masse brute

Identification de l'emballage

À l'intérieur d'un conteneur, la cargaison peut être expédiée « en vrac » (comme c'est le cas par exemple pour le poisson, les rouleaux de papier, les voitures, etc.) ou dans divers colis (Tableau 16).

Type	Matériaux	Image
Fûts	Acier, aluminium, contreplaqué, fibre, plastique, autre métal	
Jerricanes	Acier, aluminium, plastique	
Boîtes	Acier, aluminium, bois naturel, contreplaqué, bois artificiel, panneaux de fibres, plastiques, autres métaux	
Sacs	Plastiques tissés, films plastiques, textiles, papiers	
Emballages composites	Plastiques, verre, porcelaine, réceptacles en grès dans des fûts, boîtes ou autre emballage	
Conteneur intermédiaire en vrac	Métal (acier, aluminium, autre), matériau flexible (matières plastiques, textiles, papier, plastiques rigides, composites, panneaux de fibres), bois (naturel, contreplaqué, bois reconstitué)	

Tableau 15 : Types d'emballage et matériaux conformément au Chapitre 6 du Code IMDG

Tous les emballages ou emballages externes (si emballage composite) doivent afficher les éléments suivants (Figure 49) :

- L'étiquette de danger principal et secondaire (**Chapitre 2.3.4**) ;
- La désignation officielle (PSN / *Proper Shipping Name*) et le Numéro ONU (**Chapitre 2**) ;
- Les marques ONU d'emballage (voir ci-dessous) ;
- Une étiquette d'orientation (optionnel).

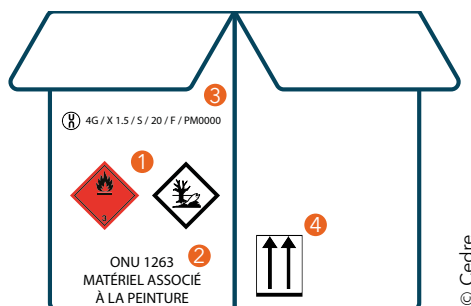


Figure 49 : Exemple d'identification d'un carton

Contenu : UN 1263, Peinture ; Dangers : Liquide inflammable, polluant marin ; Conditionnement : carton certifié UN, testé PG X, poids brut maximum 15 kg, fabriqué par PM0000 aux Pays-Bas en 2020



Toutes les marques d'emballage doivent être facilement visibles et lisibles, affichées avec des couleurs contrastantes sur la surface externe de l'emballage et ne doivent pas se trouver avec d'autres marques d'emballage susceptibles de réduire leur impact. Les informations doivent en outre toujours être indéniables sur les emballages après trois mois immergés en mer.

Marques ONU sur les emballages

Les spécifications d'emballage de l'emballage extérieur sont normalisées (y compris dans le chapitre 6 du Code IMDG, volume 1). Les marquages d'emballage ne décrivent que les spécifications de l'emballage lui-même, plutôt que ce qu'il contient ; par conséquent, un emballage certifié pour transporter des produits de qualité inférieure présentant le plus haut degré de danger peut être porteur de substances inoffensives.

1. Le **symbole des Nations Unies** indique que l'emballage a été testé et soumis à une certification selon la norme des Nations Unies.
2. Le **Code d'identification de l'emballage** indique le type de conteneur, le matériau utilisé et le type de tête d'emballage ou de paroi de matériau.
3. Les **lettres X** (groupe d'emballage I - degré de risque le plus élevé), **Y** (groupe d'emballage II - degré moyen de danger) ou **Z** (Groupe d'emballage III - degré le plus faible de danger) indiquent pour quel groupe d'emballage l'emballage a été testé.
4. La **masse brute pour les solides** indique la masse brute maximale en kg que l'emballage est autorisé à transporter (emballage plus contenu). La **densité des liquides** indique la gravité spécifique maximale autorisée pour cet emballage.

5. Pour les **solides "S"** ; pour les liquides, le marquage indique la **pression hydrostatique maximale** à laquelle le conteneur a été testé (en Kilopascal).
6. Les deux derniers chiffres de l'**année de fabrication**.
7. L'**abréviation du pays de fabrication**.
8. Le **code, le nom et l'adresse ou le symbole** de l'agence d'approbation ou du fabricant.

Néanmoins, au cours des opérations d'intervention, observer le colis/l'emballage/le carton est souvent plus utile que de savoir ce que ses codes désignent.

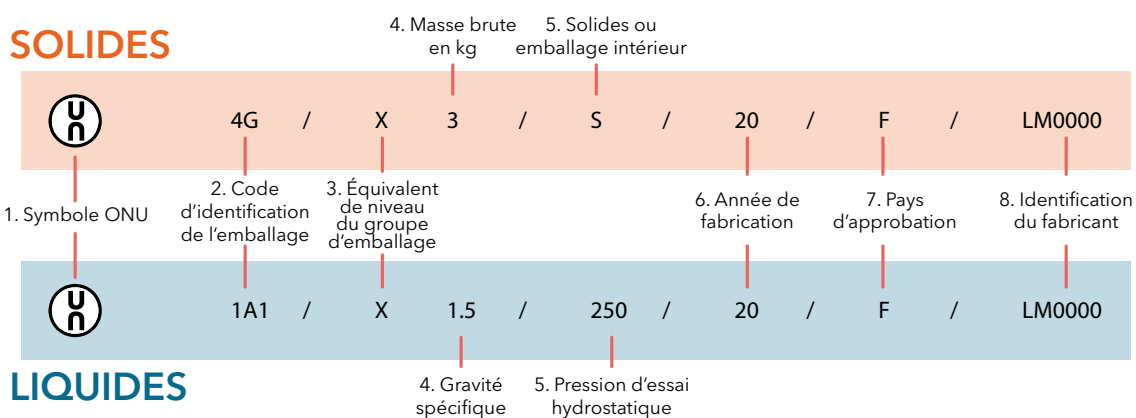


Figure 50 : Emballage d'identification ONU pour liquides et solides

Exemple pour les solides : carton certifié ONU transportant des marchandises solides appartenant au Groupe d'emballage I (plus haut degré de danger) avec une masse brute de 3 kg. Le carton a été fabriqué par LM0000 en France, en 2020.

Exemples pour les liquides : fût en acier certifié ONU, avec un couvercle non détachable, capable de transporter des liquides appartenant au Groupe d'emballage I (plus haut degré de danger) avec une gravité maximale spécifique de 1.5. La pression hydrostatique maximale à laquelle le tambour a été testé était de 250 kilopascals. Le tambour a été construit par LM0000 en France, en 2020.

Évaluation de la situation

Objectif

Faisant suite au signalement d'un incident, l'évaluation de la situation constitue le point de départ du processus décisionnel et doit aider à définir la stratégie de protection de la population, de l'environnement et/ou des infrastructures. Par conséquent, l'évaluation de la situation doit tenir compte des risques existants ou potentiels, directement liés aux conditions de l'accident. Lorsque la stratégie est définie, elle peut être traduite en tactiques et techniques à déployer sur le terrain. Il s'agit d'un processus continu qui doit être mis à jour régulièrement.

Applicabilité

Une évaluation de la situation est requise pour toute intervention. Selon la taille et les conditions de l'incident, l'évaluation des risques peut être différente et les procédures d'évaluation des risques doivent être détaillées dans le plan d'urgence (**Chapitre 4**) :

- En cas de fuite mineure, un personnel compétent formé aux dangers chimiques peut évaluer la situation et, sur la base des procédures indiquées dans le plan d'urgence, mettre en oeuvre les premières mesures pour arrêter ou limiter le déversement de HNS.
- Pour les situations plus complexes impliquant des HNS, lors d'un déversement important, un impact potentiellement élevé, un haut degré de danger, des opérations de récupération ou d'intervention difficiles, alors une évaluation plus complète de la situation est nécessaire avant la mise en oeuvre de l'intervention. Dans ce cas, l'évaluation de la situation est effectuée conformément à la section de planification et à l'organisation structurelle.

Description de la méthode

Le processus d'évaluation de la situation utilise les renseignements recueillis sur l'accident (► **5.2 Collecte des données relatives aux incidents**), notamment pour identifier les dangers associés aux HNS en cause. Grâce aux informations du plan d'urgence (voir **Chapitre 4**), recueillies au cours de la phase préparatoire, il peut être associé aux dangers identifiés pour estimer le risque et la vulnérabilité.

À partir de la probabilité d'occurrence du risque, les **conséquences potentielles peuvent être évaluées** et correspondront à l'aggravation des conditions. Par exemple, dans le cas d'un produit chimique explosif ou inflammable, le risque d'inflammation du nuage de vapeur doit être évalué.

Évaluation de la situation



Figure 51 : les 3 principales étapes de l'évaluation de la situation



Le risque peut être estimé en combinant la probabilité d'un accident et l'impact potentiel des conséquences telles que les blessures, les dommages ou les pertes (socio-économiques, environnementales, etc.).

L'approche de l'évaluation des risques en cas d'incident est différente de celle adoptée au cours de la phase préparatoire de l'élaboration d'un plan d'urgence. Dans le premier cas, des informations spécifiques relatives aux dangers liés aux HNS en cause et aux conditions exactes de l'incident doivent être recueillies (► [5.2 Collecte des données relatives aux incidents](#)). Les risques et leur probabilité d'occurrence sont évalués afin d'anticiper l'aggravation potentielle de la situation. Dans le deuxième cas, les risques et leurs probabilités sont fondés sur des statistiques concernant le trafic maritime, les HNS transportées, ainsi que sur la fréquence et le type d'incidents passés dans la zone concernée.

Impact possible sur :	Identification des dangers	Estimation du risque et de la vulnérabilité. Nécessite de se rapporter aux accidents passés similaires (conditions ou dangers similaires)	Évaluation des conséquences
Les personnes	- Dangers physiques des HNS : classe(s) de danger - Niveaux de toxicité - Dangers liés au navire - Conditions environnementales	Probabilité pour une population d'être exposée aux HNS déversées	- Nombre de blessés avérés ou potentiels - Impact sur la santé des populations, des intervenants
L'environnement	- Risques des HNS sur l'environnement - Impacts écotoxicologiques - Conditions environnementales	Probabilité pour le polluant d'atteindre des zones sensibles du point de vue environnemental et identifiées comme telles dans le plan d'urgence	Impact avéré ou potentiel sur l'environnement (valeur, structure, fonction ou écosystème)
Les activités socio-économiques et les installations afférentes	Dangers pour les zones ou entités, ex. aquacultures, prises d'eau, tourisme, etc.	Probabilité pour le polluant d'atteindre des zones sensibles du point de vue socio-économique et identifiées comme telles dans le plan d'urgence	Pertes avérées, frais potentielles, perte d'activité, etc.

Tableau 16 : Description des trois principales étapes de l'évaluation de la situation

Dans la mesure du possible, les données pertinentes pour évaluer les dangers, les risques / la vulnérabilité, ainsi que les conséquences, doivent être quantitatives. Toutes ces données peuvent ensuite être rassemblées dans un tableau, datées et enregistrées pour un archivage ultérieur.

Pour anticiper les changements possibles de la situation, certaines données d'entrée doivent être considérées comme pouvant s'aggraver ou s'améliorer. Il peut s'agir par exemple :

- Des conditions environnementales (changement de temps, de marée, etc.) ;
- D'une période sensible (haute saison à venir, par exemple pendant les vacances, les élections politiques, etc.) ou de la localisation (zone éloignée, accès difficile, etc.).



Une attention particulière doit être accordée aux incidents impliquant des conteneurs

La recherche d'informations dans le manifeste de cargaison prend énormément de temps lorsqu'elle se confronte à plusieurs centaines, voire des milliers de conteneurs. Cette tâche doit être réalisée dans le cadre d'un effort de collaboration et par des personnes qui sont familiarisées avec le Code IMDG et les informations relatives aux conteneurs (ou du moins qui en ont une connaissance suffisante).

Conseil : utilisez le fichier d'un tableur transmis par une organisation experte pour identifier les conteneurs, les classes de danger, le numéro ONU, etc. Il est utile de classer et de mettre en évidence les conteneurs plus problématiques. Si la situation devait évoluer, cela permettrait à l'équipe d'intervention de modifier ce classement (par exemple, le classement initial d'un navire en feu sera modifié en cas d'épave).

Personnel/équipement requis

Le personnel impliqué dans l'équipe d'intervention doit inclure :

- Des experts dans différents domaines : officier naval, chimiste, ingénieur en environnement (biologiste, écologiste, etc.) ;
- Des experts locaux sur les zones sensibles potentiellement touchées.

Considérations



- Une évaluation de la situation peut prendre du temps en raison du manque de données disponibles (sur les HNS, le navire, le plan d'urgence).
- Dans le cas d'un mélange de produits chimiques : les dangers possibles dûs au mélange de produits chimiques doivent être considérés et un expert médical consulté pour évaluer les impacts possibles de l'exposition combinée à plusieurs produits chimiques.
- La fiabilité de l'évaluation de la situation est directement liée à la quantité et à la fiabilité de l'information recueillie au cours de l'incident.

► 5.2 Collecte des données relatives aux incidents

FICHE 5.6

Intervention sur substances inflammables et explosives

Pictogrammes SGH et réglementation des Nations Unies



Exemples d'études de cas concrets :

- **Cason, 1987**, Cap Finisterre, Galice, Espagne ; sodium (1 400 fûts) et autres produits chimiques dangereux (produits inflammables/toxiques/corrosifs sous 5 000 formes d'emballage différentes ; 1 100 tonnes transportées et déversées). Cause du déversement : incendie à bord (réaction du sodium avec l'eau de mer) et échouement consécutif.
- **Val Rosandra**, 1990, Port de Brindisi, Italie ; propylène (1 800 tonnes en vrac, combustion contrôlée, quantité déversée : 0). Cause : incendie.
- **Alessandro Primo**, 1991, à 30 km de Molfetta, Mer Adriatique, Italie : acrylonitrile (549 tonnes en 594 fûts) et dichloroéthane (3 013 tonnes) ; pompage de l'épave. Cause : dommages structurels consécutifs à une tempête.
- **Igloo Moon**, 1996, à l'extérieur de Key Biscayne dans le sud de la Floride ; butadiène (6 589 tonnes, récupération de la cargaison, quantité déversée : 0). Cause : échouement.
- **MF Ytterøyningen**, 2019, navire norvégien : fuite d'éthylène glycol (composants de liquide de refroidissement). Cause : incendie puis explosion (échec de communication entre le système de gestion d'énergie EMX et les blocs-batteries).

Alerte et notification en cas de fuite potentielle :

Selon la localisation de l'accident, le Centres de coordination et de sauvetage (MRCC /Maritime Rescue Coordination Centres), les services d'urgence du site et d'urgence publique doivent être alertés. Les navires (équipage) et la population sous le vent (nuage de vapeur) et en aval (déversement) doivent également être alertés afin d'éviter les complications.

Applicabilité et principaux risques :

Pour plus de renseignements et une description de l'inflammabilité et de l'explosivité des substances, voir le **Chapitre 3** sur les substances dangereuses.

Applicabilité ¹	Risques pour les personnes / intervenants	Risques pour l'environnement	Risques pour les équipements
- Fuite de gaz d'un sealine (pipeline sous-marin) - Fuite de gaz liquéfié - Mélange de produits chimiques dégageant un gaz - Évaporation des nappes - Nuage de gaz formé après la réaction de produits chimiques	- Blessures directes causées par un incendie ou une explosion - Anoxie, asphyxie, notamment dans un espace confiné - En fonction des produits chimiques : toxicité ou corrosivité	- Aucun impact chronique majeur attendu - Impact indirect possible (ex. résidus d'incendie)	- Explosion / éclats de fenêtres - Destruction de bâtiments

Tableau 17 : Substances inflammables et explosives : applicabilité et principaux risques

Évaluation des risques

- Les risques d'inflammabilité ou d'explosion doivent être évalués en surveillant les valeurs LIE/LII et LSI/LES et l'évolution des concentrations dans le temps.
 - [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)
 - [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)
- Des prévisions relatives la dérive des nuages de gaz doivent être demandées à des experts.
- Le cas échéant (en ce qui concerne les caractéristiques du produit chimique et la situation), le risque de toxicité et la corrosivité doivent être évalués.
 - [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
 - [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)

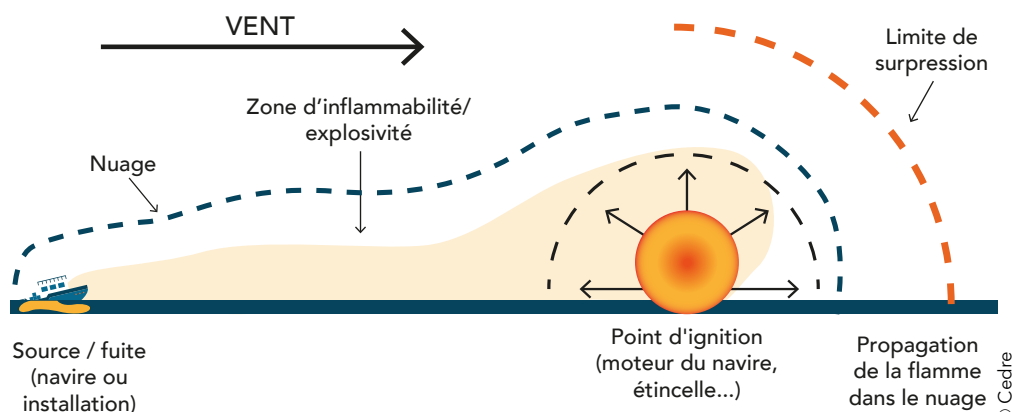


Figure 52 : Évaluation des risques

- Zones à considérer aux fins d'intervention.
- Prendre en compte (et surveiller) les facteurs aggravants :
 - en cas d'incendie, prévenir les risques de BLEVE (ébullition-explosion) en refroidissant les réservoirs en contact direct avec le rayonnement thermique ; risque de formation d'un gaz toxique.

¹ Événements débouchant sur une situation inflammable / explosive

Mesures de protection (santé humaine, environnement et aménagements)

- Évacuation :
 - de l'équipage du navire en détresse : l'hélicoptère/navire de sauvetage doit s'approcher au vent.
 - de la population : une modélisation doit être réalisée pour déterminer la zone spécifique à évacuer ou les mesures de confinement à mettre en oeuvre.
- Protection:
 - Ventilation de l'atmosphère explosive pour abaisser la LIE/LII ;
 - Activation des moyens de lutte contre les incendies ;
 - L'entrée de gaz ou de vapeur dans les aires confinées ou fermées doit être stoppée et les obstacles s'y trouvant doivent être éliminés (si possible) pour réduire les turbulences ;
 - Protection des intervenants contre l'inhalation de vapeurs ou de brouillards.

► 5.20 Équipements de protection individuelle



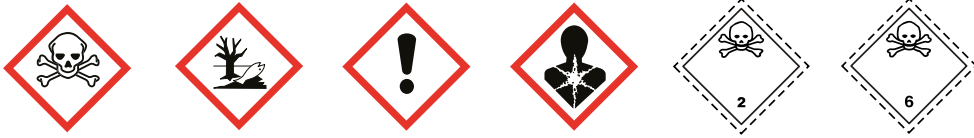
Rappel : un nuage inflammable **peut devenir explosif** lorsque la vitesse du front de la flamme dépasse plusieurs mètres par seconde (en raison de la nature du HNS, des turbulences atmosphériques et des obstacles) ou dans un espace confiné. Continuer à surveiller la LIE / LII tout au long de la réponse.

Mesures d'intervention

- Arrêt de la fuite ;
 - 5.32 Étanchéité et obturation
- Élimination des sources d'inflammation.
 - Comportement :
 - 5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants
 - 5.14 Intervention sur produits flottants
 - Techniques :
 - 5.19 Zonage de sécurité
 - 5.34 Utilisation d'un rideau d'eau
 - 5.35 Utilisation de mousse
 - 5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution

Intervention sur substances toxiques

Pictogrammes SGH et réglementation des Nations Unies



Exemples d'études de cas concrets :

- **Cavtat, 1974**, sud de l'Italie, plomb tétraéthyle et plomb tétraméthyle ;
- **Burgenstein, 1977**, port de Bremerhaven, Allemagne, cyanure de sodium, cyanure de potassium ;
- **Sindbad, 1979**, Mer du Nord, chlore ;
- **Testbank, 1980**, Louisiane, États-Unis, Bromure d'hydrogène ;
- **Rio Neuquen, 1984**, Port de Houston, États-Unis, phosphore d'aluminium ;
- **Santa Clara 1, 1992**, New Jersey, États-Unis, trioxyde d'arsenic.

Alerte et notification en cas de fuite potentielle :

Selon le lieu de l'accident, le Centre de coordination et de sauvetage (MRCC/*Maritime Rescue Coordination Centre*), les services d'urgence du site et d'urgence publique doivent être alertés. Les navires (équipage) et la population sous le vent (nuage de vapeur) et en aval (déversement) doivent également être alertés afin de prévenir les complications.

Applicabilité et principaux risques :

Pour de plus amples informations et une description des substances toxiques, voir le **Chapitre 3** sur les substances dangereuses.

Applicabilité ¹	Risques pour les humains / intervenants	Risques pour l'environnement
- Fuite de gaz toxique des fûts ou du réservoir - Fuite de produits chimiques toxiques - Mélange de produits chimiques dégageant un gaz - Évaporation des nappes - Nuage de gaz formé après la réaction de produits chimiques	- Blessures par contact direct avec la substance (contact avec le peau / la muqueuse, ingestion, inhalation) - Cancérigène	- Impact direct sur les animaux et l'environnement - Impact chronique - Impact indirect possible (ex. : eau d'extinction, substance soluble dans le rideau d'eau)

Tableau 18 : Substances toxiques : applicabilité et principaux risques

¹ Évènements pouvant entraîner une atmosphère toxique

Évaluation des risques

- Évaluer les risques de toxicité atmosphérique et marine en recueillant des données relatives aux substances.
- Prise en compte des limites d'exposition aux substances toxiques (**Chapitre 3**) pour évaluer le risque encouru par la population.
- Modélisation du comportement et des mouvements du nuage toxique.
- Évaluation du/des compartiment(s) environnemental/environnementaux (atmosphère, colonne d'eau...) susceptible(s) d'être impacté(s) par la substance toxique ou tout sous-produit pouvant être formé selon les scénarios.
- Évaluation de la voie d'entrée des substances toxiques (contact cutané, ingestion, inhalation...).
- Prise en compte (et contrôle) des facteurs aggravants :
 - Conditions météorologiques : vent, courant, température, pluie et brouillard, stabilité atmosphérique, etc.
 - Réactions entre les produits chimiques, réactions dues à l'augmentation de la température, temps d'exposition...

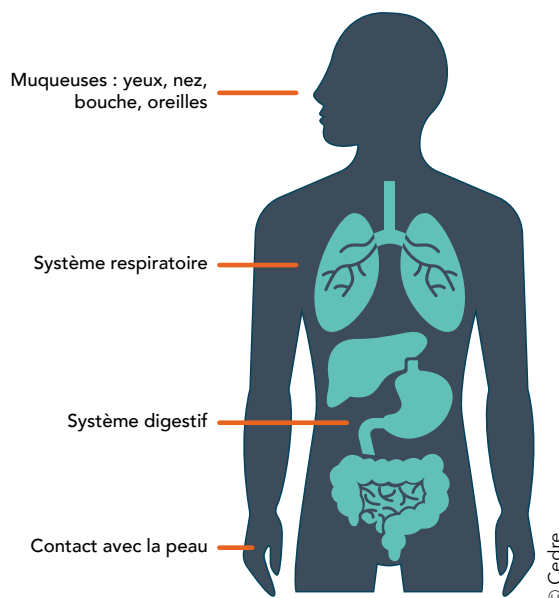
Mesures de protection (santé humaine, environnement et équipements)

Les mesures de protection doivent être adaptées au processus de pénétration de la substance en cause et à ses caractéristiques. La toxicité n'est pas seulement liée aux substances en suspension dans l'air ; la population et les intervenants peuvent également être affectés en cas de contact, d'ingestion, etc.

► **5.20 Équipement de protection individuelle** (ex. appareil respiratoire autonome (ARI) pour les gaz toxiques, vêtements de protection spécifiques pour les risques cutanés...)

► **5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants**

- Évacuation :
 - de l'équipage du navire en détresse : l'hélico-navire / navire de sauvetage doit s'approcher par vent arrière en cas de nuage toxique ;
 - de la population : une modélisation devrait être utilisée pour déterminer les zones spécifiques à évacuer ou les mesures de mise à l'abri en place à mettre en œuvre (en cas de nuage toxique).



© Cedre

Figure 53 : Toxicité sur l'être humain

- Protection:
 - Dans le cas des substances toxiques marines, les ressources (ex. pêche, prises d'eau...) susceptibles d'être impactées doivent être évaluées en même temps que les mesures prises pour les protéger, si nécessaire ;
▶ [5.40 Intervention sur le littoral](#)
 - une contamination supplémentaire due aux sous-produits résultant de l'intervention doit être évitée en contenant et en récupérant ces substances (eau résiduelle provenant des techniques de rideaux d'eau, eau d'extinction...)

Mesures d'intervention

- La source de la fuite doit si possible être isolée (stockage de réservoir ou de tambour) pour faciliter la réponse.
- Les Critères d'Action de Protection (PAC, voir [Chapitre 3](#)) doivent être utilisés pour l'intervention et pour sélectionner le bon EPI.
- En fonction des substances :
 - Comportement :
 - ▶ [5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants](#)
 - ▶ [5.14 Intervention sur produits flottants](#)
 - ▶ [5.15 Intervention sur produits solubles](#)
 - ▶ [5.16 Intervention sur produits coulants](#)
 - Techniques :
 - ▶ [5.34 Utilisation d'un rideau d'eau](#)
 - ▶ [5.35 Utilisation de mousse](#)
 - ▶ [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

Intervention sur substances corrosives

Pictogrammes de dangers associés



Exemples d'études de cas concrets :

- **Perte de fûts dont le propriétaire est inconnu, 1975**, côte ouest suédoise à environ 100 km au nord de Gothenburg, Suède. Acide propanoïque (environ 30 fûts perdus en mer). Cause : fûts probablement tombés du pont.
- **Puerto Rican, 1984**, 8 miles à l'ouest de Golden Gate Bridge, baie de San Francisco, Californie, États-Unis. Solution de soude caustique à 50 % (quantité déversée 400-500 m³). Cause du déversement : explosion (réaction de la soude caustique avec le revêtement époxy).
- **Julie A, 1989**, Port d'Aarhus, Danemark. Acide chlorhydrique (quantité déversée : 1 à 5 tonnes - 31 % d'acide chlorhydrique ; quantité transportée : 300 tonnes). Cause du déversement : dommages structurels du revêtement interne du réservoir (réaction de l'acide chlorhydrique avec la tôle de fer, plus formation d'hydrogène gazeux).
- **Kenos Athena, 2012**, Iles Zhelang, dans le sud de la province du Guangdong, Chine. Acide sulfurique (navire chargé de 7 000 tonnes et de 140 tonnes de fioul de soute ; élimination des produits chimiques et de fioul du navire submergé). Cause : naufrage, navire coulé après environ un mois.

Alerte et notification en cas de fuite potentielle :

En fonction du lieu de l'accident, les Centres de coordination et de sauvetage (MRCC / *Maritime Rescue Coordination Centres*), les services d'urgence du site et d'urgence publique doivent être alertés. Les navires (équipage) et la population sous le vent (gaz corrosifs) et en aval (déversement) doivent également être avertis afin d'éviter des complications.

Applicabilité et principaux risques :

Pour de plus amples informations et une description des substances corrosives, reportez-vous au **Chapitre 3** sur les substances dangereuses.

Applicabilité ¹	Risques pour les humains / intervenants	Risques pour l'environnement	Risques pour les équipements
- Fuite de liquide ou de gaz corrosifs de fûts ou du réservoir - Mélange de produits chimiques dégageant un gaz ou un composé - Évaporation des nappes	- Blessures dues à un contact direct avec la substance (nécrose cutanée, inhalation, ingestion)	- Impact direct sur les animaux et l'environnement - Impact aigu et chronique - Impact indirect possible (ex. : eau d'extinction, substance soluble dans le rideau d'eau)	- Produits chimiques entraînant la corrosion des fûts ou réservoirs, qui peut entraîner une fuite - Corrosion des métaux (pont du navire, grue, etc.) (limitation / interférence concernant les utilisation légitimes de la mer / les équipements)

¹ Événements pouvant conduire à une atmosphère toxique

Tableau 19 : Substances corrosives : applicabilité et principaux risques

Évaluation des risques

De manière générale pour les substances corrosives, les intervenants doivent se concentrer sur :

- l'évaluation des risques de toxicité atmosphérique et marine en recueillant des données sur les substances ;
- l'évaluation les risques d'exposition aux substances corrosives sur la base de leur état physique et de leur comportement, en surveillant le pH, le cas échéant ;
- l'évaluation des dangers associés, le cas échéant, et des priorités de l'intervention ; les substances corrosives sont souvent associées à d'autres dangers comme l'inflammabilité et/ou l'explosivité et/ou la toxicité ;
 - ▶ [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
 - ▶ [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
 - ▶ [5.9 Intervention sur substances réactives](#)
- l'analyse des données météorologiques et des mesures des capteurs ;
- une modélisation du comportement et des mouvements des nuages de gaz/vapeurs/fumées corrosifs, le cas échéant. La prise en compte d'une modélisation des substances flottantes, solubles, coulantes en cas de déversement dans une colonne d'eau, le cas échéant ;
- l'évaluation des mesures visant à protéger les zones sensibles (sites environnementaux, écologiques, sociaux, industriels) et les installations (y compris par un arrêt préventif) ainsi que la détermination des dangers posés par les produits susceptibles d'être formés dans le cadre des différents scénarios et l'évaluation des niveaux de danger associés (fumée provenant de l'incendie, réaction à l'environnement, etc.) ;
 - ▶ [5.2 Collecte des données relatives aux incidents](#)
- l'évaluation de la localisation des installations et des équipements pour une intervention rapide.

Zones à considérer pour l'intervention :

- Évaluation/modélisation de l'étendue de la zone affectée par les concentrations dangereuses de substances corrosives dans la colonne d'eau et/ou dans l'atmosphère afin de limiter les utilisations légitimes de la mer et des équipements.

► 5.19 Zonage de sécurité**Prise en compte (et contrôle) des facteurs aggravants :**

- Réactions entre acides et bases, dues à l'augmentation de la température, au temps d'exposition ;
- Réaction hautement exothermique possible lorsque certains acides ou bases sont déversés dans l'eau ;
- Des mesures de précaution maximales doivent être prises, notamment en cas d'intervention *in situ* sur le navire (espace confiné) ;
- Les valeurs de viscosité élevées ralentissent les processus de dilution et de dispersion en mer.

Mesures de protection (santé humaine, environnement et équipements)

Dans la mesure où les substances corrosives rassemblent un grand groupe de produits chimiques, les mesures de protection doivent être conformes aux conclusions de l'évaluation des risques :

- Liquides corrosifs (acides minéraux, solutions alcalines et certains oxydants) : les yeux et la peau sont particulièrement vulnérables en raison des risques d'éclaboussures et les effets occasionnés sur les tissus touchés sont généralement très rapides.
- Gaz et vapeurs corrosifs : l'impact est généralement lié à la solubilité des substances dans les fluides organiques. Les gaz hautement solubles comme l'ammoniac ou le chlorure d'hydrogène provoquent une grave irritation du nez et de la gorge, tandis que les vapeurs à faible solubilité (phosgène, dioxyde de soufre, etc.) pénètrent dans les poumons.
- Solides corrosifs : un contact direct peut provoquer des brûlures cutanées (phénol, hydroxyde de sodium...) et la poussière affecte le système respiratoire. De nombreux solides corrosifs peuvent produire des réactions hautement exothermiques lorsqu'ils sont dissous dans l'eau.
- Dans le cas d'un produit réactif à l'eau, la substance ne doit pas atteindre la surface de l'eau et le déversement doit être contenu (construire des replats, des digues de sable...).

► 5.20 Équipements de protection individuelle**► 5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants**

À bord :

- Il convient d'éviter tout contact direct avec la peau et d'assurer une protection contre l'inhalation de vapeurs ou de brouillards. Vérifier l'atmosphère avant d'entrer dans un espace confiné ; ne pas intervenir sans appareil respiratoire autonome ;
▶ [5.20 Équipements de protection individuelle](#)
▶ [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)
- L'évacuation doit être immédiatement effectuée au vent (gaz/évaporateur/fumées) ;
- Une attention particulière doit être portée à la décontamination des vêtements de protection : les laver à l'eau puis les retirer.

Population et infrastructures :

- Une modélisation doit être réalisée pour déterminer l'aire spécifique où mettre en œuvre les mesures d'évacuation ou de confinement (en cas de nuage corrosif ou de contamination du milieu marin) ;
- Les zones touchées par le vent doivent être évacuées (en cas de vapeurs dangereuses, de nuages de gaz, de fumées) ;
- Zonage : zone en aval du déversement (cible atteinte par un écoulement pollué, de déversements liquides et solides) et évaluation des limitations d'usage de la mer et des infrastructures.

Mesures d'intervention**À bord :**

- Si possible, les autres produits chimiques ou organiques doivent être isolés des substances qui fuient jusqu'à ce que leur niveau de réactivité ait été évalué ;
- Si la substance n'est pas réactive à l'eau, les acides et les bases peuvent être neutralisés par un procédé de dilution afin de réduire la concentration (lavage à l'eau de mer avec jets d'eau indirects si possible). Le pH doit être mesuré avant de libérer le mélange dilué dans l'environnement ;
▶ [5.34 Utilisation d'un rideau d'eau](#)
▶ [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)
- Les substances réactives à l'eau peuvent être traitées par des matériaux absorbants compatibles ou inertes ;
▶ [5.37 Utilisation d'absorbants](#)
- En cas de fuite à bord, des méthodes et des techniques appropriées de confinement et de récupération en fonctions des substances et des différents scénarios doivent être utilisées (guide d'urgence (EmS), OMI, 2018).

Dans l'environnement :

Se référer aux caractéristiques, au comportement, au devenir et aux substances déversées (ou qui ont fui), en prenant des précautions spécifiques pour le risque corrosif.

- Comportement :

▶ [5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants](#)

▶ [5.14 Intervention sur produits flottants](#)

▶ [5.15 Intervention sur produits solubles](#)

▶ [5.16 Intervention sur produits coulants](#)

▶ [5.41 Intervention sur les marchandises emballées](#)

- Techniques :

Voir le [**Chapitre 5.6.3**](#)

Intervention sur substances réactives

Pictogrammes de dangers associés (dangers directs et indirects)

Inflammable / explosif :



Oxydant / peroxydant :



Dangers physiques non classifiés ailleurs (se reporter à la FDS)



Exemples d'études de cas concrets :

Réactivité	Principaux dangers et risques - Cas concrets associés	Exemples de substances
Avec l'oxygène (air)	Incendie, explosion. Ocean Liberty, 1947 , port de Brest, France ; nitrate d'ammonium (3 160 tonnes) + hydrocarbures (300 tonnes). Cause du déversement : incendie et explosion.	Certains métaux alcalins (ex. potassium, sodium, calcium), certains hydrures métalliques (ex. hydrures de sodium, hydrures de calcium), avec du phosphore, certains oxydants (ex. acétaldéhyde ; éther diéthylique, éther isopropylique) ; liquides pyrophoriques (tri-butyl-phosphine, triméthylaluminium)
Avec l'eau (Hydrolyse, hydratation, oxydation ; envisager également une réaction possible avec l'humidité dans l'air)	Explosion ou formation de produits dangereux (corrosifs, toxiques ou inflammables). Adamandas, 2003 , île de la Réunion ; billes de fer désoxydées (21 000 tonnes) et fioul de propulsion (470 tonnes). Risque de production d'hydrogène gazeux. Cause du déversement : dommages structurels.	Certains métaux alcalins, le phosphate de sodium ou de potassium, les sels de cyanure de métaux alcalins, le chlorure d'aluminium, le carbure de calcium, les sels de cyanure
Polymérisation	Réaction hautement exothermique (avec une explosion violente dans certains cas) dû à l'auto-réaction d'un monomère ; Stolt Groenland, 2019 , Ulsan, Corée du Sud ; styrène (5 200 tonnes). Cause du déversement : explosion, incendie dû à une surpression et à l'inflammation du styrène.	Acrylonitrile ; cyclopentadiène ; acide cyanhydrique ; acide méthacrylique ; acrylate de méthyle ; acétate de vinyle
Avec d'autres substances	Incendie, explosion ou libération de vapeurs toxiques selon les quantités et les conditions environnementales) Burgenstein, 1977 , port de Bremerhaven, Allemagne ; Peroxyde de sodium et autres produits dangereux, y compris du cyanure. Cause du déversement : dommages structurels d'un fût de peroxyde de sodium.	Certains groupes incompatibles : produits inflammables et toxiques ; produits inflammables et oxydant ; acides et bases ; oxydants et réducteurs Voir la Feuille de travail de réactivité chimique (CRW) - NOAA

CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	Substances auto-réactives	L'expression « substance auto-réactive » désigne une substance liquide ou solide thermiquement instable susceptible de subir une décomposition fortement exothermique, même sans la participation de l'oxygène (air). Cette définition exclut les substances ou mélanges classés dans le SGH tel que les explosifs, les peroxydes organiques ou les agents oxydants (SGH, 2019)		
		Initié par la lumière Choc mécanique Intrinsèquement instable	Réactions explosives M/V Sinbad, 1979 , à 20 milles nautiques ouest de Ijmuiden, Pays-Bas ; Chlore (51 bonbonnes en acier / 51 tonnes). Perte de la cargaison de pont à une profondeur de 30 m. Cause du déversement : dommages structurels (mauvais temps) peut exploser sous certaines conditions de pression et de température.	Hydrogène et chlorure Acétylures, nitrates organiques et nombreux peroxydes Acétylène

Tableau 20 : Cas concrets d'accidents avec des substances réactives

Alerte et notification en cas de fuite potentielle :

En fonction du lieu de l'incident, les Centres de coordination et de sauvetage (MRCC / *Maritime Rescue Coordination Centres*), les services d'urgence du site et d'urgence publique doivent être alertés. Les navires (équipage) et la population sous le vent (nuage de vapeur) et en aval (déversement) doivent également être avertis afin de prévenir les complications.

Applicabilité et principaux risques :

Les substances réactives comprennent un large éventail de conséquences potentielles qui dépendent fortement de leur nature chimique (voir tableau ci-dessus). Pour plus d'informations et une description des substances réactives, voir [3.2.5 Danger : réactivité](#).

Selon la situation d'autres fiches pourront être consultées :

- Dans le cas d'un incendie/déversement impliquant des substances auto-réactives, des substances non réactives à l'eau mais inflammables, des substances polymérisantes :
▶ [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
- En cas d'incendie ou de déversement de produits chimiques qui forment des produits toxiques ou corrosifs en réagissant avec d'autres matériaux ou d'autres déversements :
▶ [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
▶ [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)

Applicabilité ¹	Risques pour les humains/ intervenants	Risques pour l'environnement	Risques pour les équipements
Fuite de substances réactives à l'origine de l'inflammation ou de l'explosion	- Blessures directes causées par un incendie, une explosion ou des réactions exothermiques (explosion violente) - Les substances combustibles peuvent enflammer des matières combustibles ou détruire des matériaux (ex. l'équipement de l'intervenant) - Anoxie, asphyxie, surtout dans les espaces confinés	- Aucun impact chronique substantiel de prévu - Impact indirect éventuel (ex : résidus d'incendie)	Domages directs ou indirects subir par les navires, les bâtiments ou les autres infrastructures maritimes (ou leur destruction). Dans certains cas, même à une grande distance de l'incident.
Fuite de substances réactives formant des produits de type corrosifs	Blessures dues à un contact direct avec la substance (nécrose cutanée, inhalation, ingestion)	- Impact direct sur les animaux et l'environnement - Impact chronique - Impact indirect possible (ex. eau d'extinction, substance soluble dans le rideau d'eau)	- Produits chimiques provoquant la corrosion des fûts ou réservoirs, qui entraîne une fuite de polluant - Corrosion des métaux (pont du navire, grue, etc.) (limitation/ interférence concernant les utilisations légitimes de la mer/ équipements)
Fuite de substances réactives formant des produits toxiques	- Blessures dues à un contact direct avec la substance (contact avec la peau / les muqueuses, ingestion, inhalation) - Cancérigène	- Impact direct sur les animaux et l'environnement - Impact aigu et chronique - Impact indirect possible (ex. eau d'extinction, substance soluble dans le rideau d'eau)	La contamination de l'environnement marin par des produits toxiques et persistants peut entraîner une fermeture/interférence avec les utilisations légitimes de la mer ou leur limitation.

¹ Événements pouvant entraîner un déversement ou une atmosphère corrosive

Tableau 21 : Substances réactives : applicabilité et principaux risques

Évaluation des risques

De manière générale pour les substances réactives, les intervenants doivent se concentrer sur :

- L'évaluation des risques de toxicité atmosphérique et marine en recueillant des données sur les substances ;
- L'évaluation des risques d'exposition aux substances réactives sur la base de leur état physique et de leur comportement, en surveillant le pH, le cas échéant ;
- L'évaluation des dangers associés, le cas échéant, et l'évaluation des priorités d'intervention. Les substances réactives sont souvent associées à d'autres dangers comme l'inflammabilité et/ou l'explosivité et/ou la toxicité ;
 - ▶ [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
 - ▶ [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
 - ▶ [5.9 Intervention sur substances réactives](#)
- L'analyse des données météorologiques et des mesures des capteurs ;

- Une modélisation du comportement et des mouvements des nuages de gaz / vapeurs/fumées corrosives, en cas de besoin. La prise en compte d'une modélisation de la substance flottante/ soluble/coulante corrosive, si elle est déversée dans la colonne d'eau, le cas échéant ;
- L'évaluation des mesures de protection des zones sensibles (sites environnementaux, écologiques, sociaux, industriels) et les installations, y compris par un arrêt préventif, déterminer les dangers induits par les produits pouvant se former dans les scénarios et évaluer des niveaux de danger associés (fumée d'incendie, réaction selon l'environnement, etc.) ;
 ► **5.2 Collecte de données relatives aux incidents**
- L'évaluation de la localisation des installations et du matériel pour une intervention rapide.

Domaines à prendre en compte pour l'intervention :

- Évaluation /modélisation de l'étendue de la zone touchée par les concentrations dangereuses de substances réactives dans la colonne d'eau et/ou dans l'atmosphère afin de limiter les utilisations légitimes de la mer et des équipements.
 ► **5.19 Zonage de sécurité**

Prise en compte (et contrôle) des facteurs aggravants :

- Réactions entre acides et bases, réactions dues à l'augmentation de la température, au temps d'exposition ;
- Réaction hautement exothermique possible lorsque certains acides ou bases sont déversés dans l'eau ;
- Des mesures de précaution maximales doivent être prises, notamment en cas d'intervention *in situ* sur le navire (espace confiné) ;
- Les valeurs de viscosité élevées ralentissent les processus de dilution et de dispersion en mer.

Mesures de protection (santé humaine, environnement et équipements)

Dans la mesure où les substances réactives rassemblent un grand groupe de produits chimiques, les mesures de protection doivent être conformes aux conclusions de l'évaluation des risques :

- Liquides réactifs (acides minéraux, solutions alcalines et certains oxydants) : les yeux et la peau sont particulièrement vulnérables en raison des éclaboussures de la substance et les impacts sur les tissus sont généralement très rapides ;
- Gaz et vapeurs réactifs : l'impact est généralement lié à la solubilité des substances apparentées dans les liquides organiques. Les gaz hautement solubles comme l'ammoniac ou le chlorure d'hydrogène provoquent une grave irritation du nez et de la

gorge, tandis que les vapeurs à faible solubilité (phosgène, dioxyde de soufre, etc.) pénètrent profondément dans les poumons ;

- Solides réactifs : le contact direct peut provoquer des brûlures cutanées (phénol, hydroxyde de sodium...) et la poussière affecte le système respiratoire. De nombreux solides réactifs peuvent produire des réactions hautement exothermiques lorsqu'ils sont dissous dans l'eau ;
- Dans le cas d'un produit réactif à l'eau, il faut éviter que la substance atteigne la surface de l'eau et le déversement doit être contenu (construire des replats, des digues de sable...).

► [5.20 Équipements de protection individuelle](#)

► [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

À bord :

- Il convient d'éviter tout contact direct avec la peau et d'assurer une protection contre l'inhalation de vapeurs ou de brouillards. Vérifier l'atmosphère avant d'entrer dans un espace confiné ; ne pas intervenir sans appareil respiratoire autonome ;
- [5.20 Équipements de protection individuelle](#)
- [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)
- L'évacuation doit être effectuée immédiatement sous le vent (substances gazeuses ou évaporantes / fumées) ;
- Une attention particulière doit être portée à la décontamination des vêtements de protection : les laver à l'eau puis les retirer.

Population et infrastructures :

- Une modélisation doit être réalisée pour déterminer la zone spécifique où décider de mettre en œuvre les mesures d'évacuation ou de confinement (en cas de nuage corrosif ou de contamination du milieu marin)
- Les zones exposées au vent doivent être évacuées (en cas de vapeurs dangereuses, de nuages de gaz, de fumées) ;
- Zonage : zone en aval du déversement (cible atteinte par un écoulement pollué, de déversements liquides et solides) et évaluation des limites d'utilisation de la mer et des installations.

Mesures d'intervention

À bord :

- Si possible, les autres produits chimiques ou organiques doivent être isolés des substances qui fuient jusqu'à ce que leur niveau de réactivité ait été évalué.
- Si la substance n'est pas réactive à l'eau, les acides et les bases peuvent être neutralisés par un processus de dilution afin de réduire la concentration (lavage à la

mer avec jets d'eau indirects si possible). Le pH doit être mesuré avant de rejeter le mélange dilué dans l'environnement.

► [5.34 Utilisation d'un rideau d'eau](#)

► [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

- Les substances réactives à l'eau peuvent être traitées par des matériaux absorbants ou inertes compatibles.

► [5.37 Utilisation d'absorbants](#)

- Dans le cas d'une fuite à bord, des méthodes et des techniques appropriées de confinement et de récupération en fonction des substances et des différents scénarios doivent être utilisées (Guide d'urgence (EmS), OMI, 2018).

Dans l'environnement :

Se référer aux caractéristiques, au comportement, au devenir et aux substances déversées (ou qui ont fui), en prenant des précautions spécifiques pour le risque de corrosivité.

Comportement :

► [5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants](#)

► [5.14 Intervention sur produits flottants](#)

► [5.15 Intervention sur produits solubles](#)

► [5.16 Intervention sur produits coulants](#)

► [5.41 Intervention sur les marchandises emballées](#)

Techniques :

Voir le [Chapitre 5.6.3](#)



Hyundai Fortune - accident maritime - Mars 2006, Golfe d'Aden, à peu près à 100 km au sud du Yémen. Suite à une explosion et un incendie à bord, 60 à 90 conteneurs ont été perdus en mer.

GNL

Pictogrammes SGH et réglementation des Nations Unies

Numéro ONU : 1972

SEBC : G



Objectif

Fournir des informations générales sur le GNL, ses propriétés et son transport, ainsi que sur les risques potentiels en cas de déversement.

Caractéristiques générales relatives au GNL

Le GNL, ou gaz naturel liquéfié, est de plus en plus utilisé comme source d'énergie car ses principaux avantages sont de libérer beaucoup moins de carbone et de réduire les émissions polluantes, y compris les NOx, les SOx et les particules. Dans le secteur du transport maritime, le GNL peut être transporté comme fret ou utilisé comme carburant de soute. Pour ce dernier, le GNL peut être utilisé seul ou avec un moteur bicarburant.

Type de GNL	Tank volume	Type de cuve
Cargaison	10 000 - 45 000 m ³ par réservoir	
	Charge maximale de 266 000 m ³ pour le navire Q-max	
Bunker	20 000 m ³	Réservoir isolé thermiquement, pression inférieure à 0,7 bar
	500 - 10 000 m ³	Réservoir de type C, pression inférieure à 4 bars Plage de température : 162 °C jusqu'à - 121 °C.
	40 m ³	Réservoir ISO (conformité IMDG), pression inférieure à 10 bars.

Tableau 22 : Type de GNL



Cargaison



Réservoir de stockage pour le transport maritime de GNL



Centrale électrique de Jiyeh après le bombardement Israélien, 2006



Réservoir ISO (conformité IMDG)

Propriétés physiques et chimiques

Les principales propriétés physiques et chimiques du GNL sont résumées dans le tableau suivant.

Point d'ébullition	-162 °C	LII - LSI	5-15 %
Point d'éclair	-188 °C	Densité de GNL	0,4
Température d'auto-allumage	595 °C	Densité du méthane (20 °C)	0,6

Tableau 23 : Propriétés physiques et chimiques du GNL

Dangers et comportement

Le GNL est principalement composé de méthane (CH₄, numéro CAS 74-82-8), à environ 90 %, et quelques autres alcanes (comme l'éthane, le propane et le butane) avec une concentration totale de moins de 10 %. Le GNL est inodore, à la fois dans les cargaisons et les soutes. Aucun additif n'est présent pour en détecter la libération par une odeur caractéristique. Le GNL est un liquide incolore lorsqu'il est liquéfié à -162 °C. À cette température, on peut s'attendre à des impacts cryogéniques. L'eau en contact avec du GNL peut former de la glace et bloquer les dispositifs de sécurité.

Une libération de GNL d'un mètre cube représente 600 m³ après évaporation dans l'atmosphère. Le risque d'anoxie ou d'asphyxie peut également être élevé, en particulier dans une zone confinée. Lorsqu'il est relâché dans les eaux de surface, il peut former une nappe qui s'évapore rapidement et crée un nuage inflammable lorsqu'il est mélangé à l'air avec la formation ultérieure d'un nuage blanc en raison de la condensation de l'humidité de l'eau dans l'air. Si la vapeur s'enflamme, elle peut créer un jet (libération de gaz sous pression) ou un incendie de nappe, un feu éclair ou même une explosion de nuage de vapeur lorsque l'environnement environnant crée une surpression et des dommages de souffle. Pour les réservoirs pressurisés, le BLEVE peut également se produire en cas d'incendie.

Voir [Chapitre 3](#)

Le méthane ne présente pas de réactivité violente avec les produits fréquemment utilisés ou transportés sur les navires. Cependant, il réagit violemment avec l'oxygène liquide.

Les impacts possibles sur les personnes, l'environnement et les équipements sont résumés dans le tableau suivant.

Selon la situation, en particulier le type de rejet et si le GNL est sous pression ou uniquement réfrigéré, l'arbre de décision suivant peut aider à l'évaluation des risques.

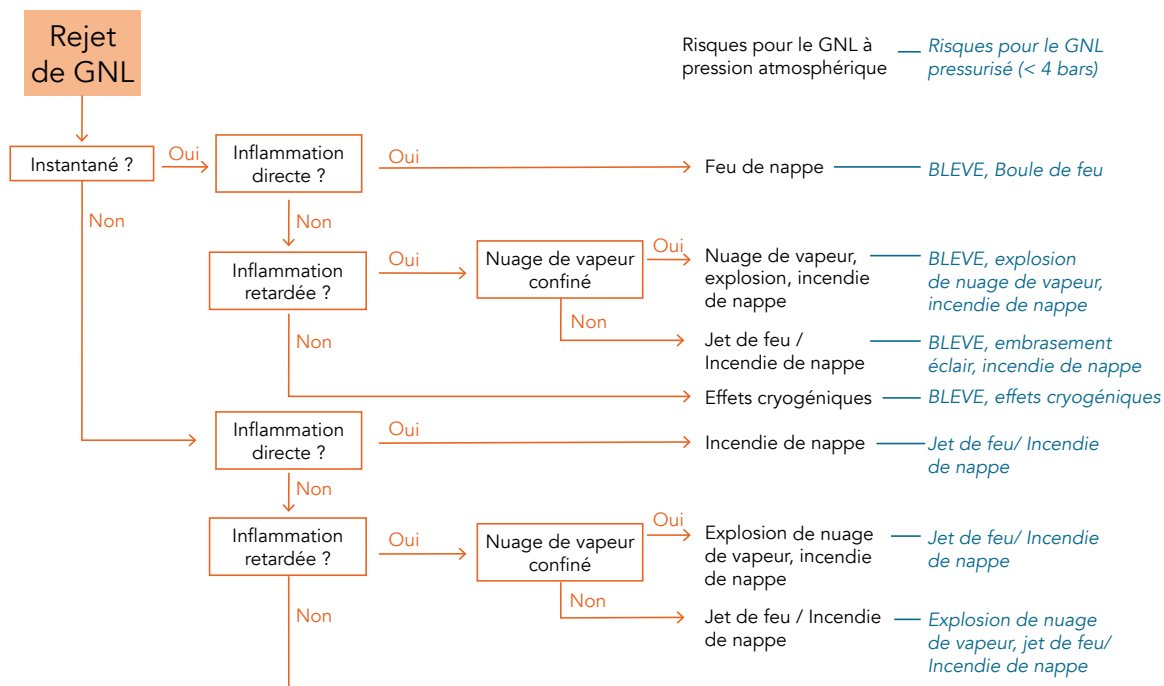


Figure 54 : Arbre de décision relatif au rejet de GNL

Caractéristiques opérationnelles relatives au GNL

Intervention

Mesures de protection (santé humaine, environnement et équipements) :

- Un zonage doit être établi (► [5.19 Zonage de sécurité](#)) et un suivi effectué au fil du temps pour évaluer le risque d'inflammabilité. En cas d'évacuation de l'équipage d'un navire en détresse, l'hélicoptère/navire de sauvetage doit s'approcher au vent ;
 - [5.20 Équipement de protection individuelle](#)
 - [5.11 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)
- Les sources d'inflammation doivent être supprimées. Avant que les intervenants prévoient entrer dans un espace confiné, une ventilation doit être mise en place afin de réduire la concentration en dessous de la LIE.

Intervention suite à une fuite de GNL :

- Toutes les sources d'inflammation doivent être éliminées ;
- Personne ne doit toucher ou marcher sur le GNL déversé ;
- Si le GNL risque de fuir, de l'eau peut être pulvérisée sur la coque du navire pour éviter une rupture de la structure en acier en raison de l'impact cryogénique ;
- L'eau ne doit pas être vaporisée directement sur du GNL pour éviter la Transition Rapide de Phase ou la TRP (pas de pulvérisation ou d'écoulement) ;
- Des rideaux d'eau doivent être utilisés, en particulier pour réduire la concentration en dessous de la LIE ;
- ▶ **5.34 Utilisation d'un rideau d'eau**
- Si la fuite ne peut pas être arrêtée, la substance doit être libérée de préférence à l'état gazeux plutôt qu'en tant que liquide cryogénique ;
- L'eau peut former de la glace lorsqu'elle est en contact avec du GNL, ce qui peut représenter un avantage pour bloquer temporairement une fuite.

Intervention en cas d'incendie :

- Une fuite de gaz ne doit jamais être éteinte, sauf si la source de la fuite peut être stoppée ;
- Des rideaux d'eau doivent être utilisés, en particulier pour réduire les effets radiatifs ;
- Le feu doit être combattu à une distance maximale ou en utilisant des canons à eau ;
- Incendie mineur (ex. : soute) : poudre chimique sèche ou CO₂ ;
- Incendie majeur : pulvérisation d'eau ou brouillard ;
- Dans la mesure du possible, les produits combustibles doivent être éloignés du GNL en cas d'incendie.

Modélisation d'un déversement de HNS

Un modèle informatique peut être un outil extrêmement utile en cas de déversement de HNS. En général, ces modèles sont des programmes informatiques conçus pour simuler ce qui pourrait se passer (prévision) ou ce qui s'est passé (prévision à rebours) dans un cas donné. Ils peuvent être créés pour simuler presque n'importe quel scénario. Néanmoins, afin de créer un modèle à partir de zéro, il faut disposer d'une expertise et de beaucoup de tests pour s'assurer que le modèle fonctionne. De nombreux organismes et instituts de recherche ont mis au point des modèles pour simuler différents aspects des déversements de HNS. Les fonctionnalités spécifiques du modèle sont les suivantes :

Prévision du devenir des polluants

Les modèles prédisent comment un polluant change physiquement et chimiquement lorsqu'il est rejeté dans l'environnement. De tels modèles sont utilisés comme outil pour aider à comprendre les caractéristiques et le comportement attendus d'un polluant et se préparer à une intervention efficace (Figure 55).

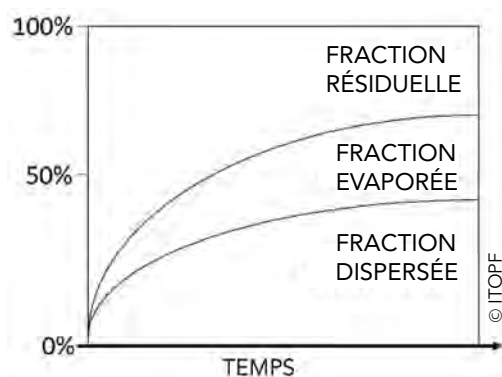


Figure 55 : Résultat provenant de la modélisation du devenir d'une substance

Bien que les modèles puissent être autonomes, ils sont généralement construits sur un modèle de trajectoire, car des changements physiques et chimiques peuvent altérer le comportement d'un polluant et, par la suite, sa trajectoire.

Les modèles exigent des spécifications détaillées du polluant, telles que les propriétés physiques et chimiques, ainsi que des données environnementales, telles que la température et la vitesse du vent.

Prévision de la trajectoire d'une substance polluante dans l'eau

Les modèles de trajectoire peuvent simuler le mouvement d'un polluant dans l'eau, en utilisant des données environnementales comme le vent, les courants et les informations relatives aux vagues, ainsi que les caractéristiques physiques de la substance. La simulation peut être soit prévisionnelle, soit à rebours. La modélisation prévisionnelle peut aider à évaluer où le pol-



Figure 56 : Dérive d'une substance polluante à la surface de l'eau

luant se trouvera le long du littoral ou représenter une alerte s'il se dirige vers une zone particulièrement sensible. De même, utiliser le modèle à rebours permet de savoir d'où vient le polluant. Ces modèles peuvent être en 2D (mouvement à la surface de l'eau uniquement) ou 3D (mouvement dans toute la colonne d'eau) (Figure 56).

Prévision de la trajectoire d'une substance polluante dans l'air

Les trajectoires des nuages de gaz dangereux qui découlent d'un incident impliquant des HNS peuvent être modélisées à l'aide d'un modèle de dispersion atmosphérique. Généralement, ces modèles peuvent estimer la vitesse à laquelle le produit chimique sera libéré dans l'atmosphère et comment il se déplace sous le vent (Figure 57).

Outre les propriétés physiques et chimiques des polluants, les modèles nécessitent des données environnementales relatives au vent et à la température de l'air.

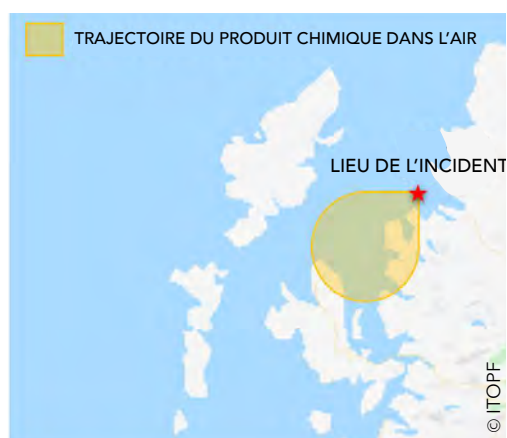


Figure 57 : Dérive des substances polluantes dans l'air

Les résultats du modèle peuvent alors être utilisés comme une indication de la /des localisation (s) présentant un risque important pour la vie humaine.

Analyse des méthodes d'intervention

Des modèles peuvent également être utilisés pour analyser différentes méthodes d'intervention. Ils ne servent qu'à guider la gestion des ressources, ce qui est particulièrement utile dans le cas d'un incident de grande envergure avec des ressources limitées (Figure 58).

Les modèles de devenir sont généralement utilisés conjointement avec des modèles d'intervention, car le polluant peut changer physiquement et chimiquement au fil du temps, ce qui entraîne des possibilités différentes du taux de récupération. Cependant, ils peuvent également être combinés avec des modèles de trajectoire, ce qui permet une prévision globale de l'évolution et de la gestion de l'incident.

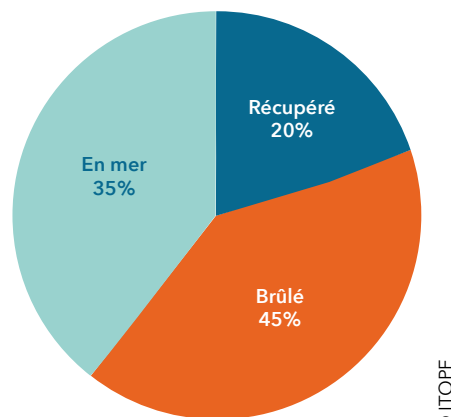


Figure 58 : Résultat provenant d'un modèle d'intervention

Limitations du modèle

Pour fonctionner, un modèle a besoin de données relatives à l'incident, au polluant ainsi qu'aux conditions environnementales, par exemple la durée et le lieu de l'incident, les propriétés des polluants, la température atmosphérique et celle de l'eau, ainsi que la vitesse et la direction du vent. Toutefois, pour qu'un modèle produise des résultats fiables, les données d'entrée doivent être aussi précises que possible. Il n'est pas toujours possible d'obtenir des données précises, et ceci pour plusieurs raisons. Premièrement, il se peut qu'il n'y ait pas de **données environnementales disponibles** dans la zone ou dans le délai imparti, que des informations soient manquantes concernant l'incident ou que les propriétés des polluants soient inconnues.

Deuxièmement, **la résolution spatiale et temporelle** de l'ensemble des données environnementales peut être trop importante pour représenter certains processus physiques. Par exemple, les tourbillons tumultueux dans l'eau, qui prévalent autour des côtes et dans les rivières, sont parfois trop petits pour être représentés actuellement. Outre les inexactitudes sur les données d'entrée, lors de la construction d'un modèle, les approximations et les hypothèses sont inévitables, donc aucun modèle ne sera, malheureusement, jamais complètement exact. En outre, les modèles ne peuvent pas prendre en compte plusieurs substances et réactivité. En gardant ces points à l'esprit, il est donc important de ne pas exclusivement s'appuyer sur les modèles, mais plutôt de **les utiliser comme de simples guides**, en validant les résultats par des observations *in situ* lorsque cela est possible.

Modèles disponibles

Il est conseillé d'apprendre à utiliser les modèles relatifs à un incident impliquant des HNS et à comprendre leurs limitations. Alternativement, de nombreux fournisseurs ou développeurs de modélisation peuvent effectuer eux-mêmes la modélisation et expliquer les résultats, dans le cadre d'une activité contractuelle. Normalement, les fournisseurs de modélisation auront également accès aux données environnementales nécessaires au modèle, comme la vitesse et la direction du vent, les températures de la mer, la hauteur des vagues, en plus des bases de données chimiques et des bases de données des FDS. Le tableau ci-dessous répertorie certains modèles créés pour être utilisés dans le cadre d'un incident impliquant des HNS, mais pas tous. Des modèles de déversements d'hydrocarbures ont été ajoutés puisqu'ils pourraient être adaptés pour prédire le devenir et le comportement de substances comme les huiles végétales.

Modèle	Développeur / fournisseur	Fonctionnalité
ADIOS (source ouverte)	NOAA	Devenir des hydrocarbures
AIRMAP	RPS ASA	Trajectoire dans l'air et devenir des substances chimiques
ALOHA (source ouverte)	NOAA	Trajectoire dans l'air et devenir des substances chimiques
CALPUFF	TetraTech	Devenir d'une substance chimique
CHEMMAP	RPS ASA	Trajectoire et devenir dans l'air et en mer d'une substance chimique
GNOME (source ouverte)	NOAA	Trajectoire et devenir en 2D des hydrocarbures en mer
MOHID Water	MOHID	Trajectoire et devenir en 3D des substances chimiques en mer
MOTHY	Météo-France	Trajectoire en mer en 2D des objets flottants (ex. conteneurs) et hydrocarbures
OILMAP	RPS ASA	Trajectoire et devenir en mer en 3D des hydrocarbures et analyse aux fins d'intervention
OpenDrift/OpenOil (source ouverte)	MET Norway	Trajectoire et devenir des substances chimiques et objets en mer, dans l'air
OSCAR	SINTEF	Trajectoire 3D et devenir des hydrocarbures en mer
SPELLCALC	TetraTech	Trajectoire 3D et devenir des hydrocarbures en mer
ROC (source ouverte)	NOAA	Méthode d'analyse des hydrocarbures à des fins d'intervention

Tableau 25 : Modèles disponibles

FICHE 5.12

Cargaison de marchandises non dangereuses

Objectif

Attirer l'attention des décideurs et des opérateurs sur les produits qui ne sont pas strictement classés comme dangereux, conformément à la classification internationale, mais qui peuvent présenter des risques pour les intervenants ou être nocifs pour l'environnement. Certains conseils d'approche ou premiers éléments de réponse sont fournis pour certaines catégories de produits.

Applicabilité

L'ensemble des fiches et la structure du présent Manuel se fondent sur les dangers identifiés et classés conformément à la réglementation internationale et à la convention HNS de 2010 et aux codes correspondants (IGC, IBC, IMSBC, IMDG). De nombreux produits non dangereux sont également transportés et les incidents passés ont montré que certains produits non dangereux peuvent être nocifs et avoir des impacts considérables sur l'homme ou l'environnement. Le lieu de l'incident est d'une importance capitale, car il peut amplifier les risques pour l'homme, ou la sensibilité environnementale et causer des dommages graves et altérer ou compromettre la restauration naturelle de l'environnement.

Description de la méthode

Les questions posées par les marchandises non dangereuses peuvent être liées, dans certains cas, à la quantité déversée dans l'environnement. Un produit introduit en quantités relativement importantes et dans une zone réduite peut poser des problèmes, et les impacts possibles peuvent varier selon les impacts physiques, chimiques ou biologiques. Les dommages physiques peuvent d'abord se produire par ombrage/étouffement du fond marin et la poussière peut avoir un impact sur la turbidité. En outre, un changement dans la composition chimique du compartiment aquatique peut modifier les processus biologiques. Par exemple, un apport inhabituel et important de produits biologiques peut entraîner un appauvrissement en oxygène, créer un milieu anoxique et une mortalité de poissons. La décomposition de la matière organique entraînera une réaction exothermique, créant des conditions favorables au développement de la microflore qui réduit les sulfates. Cette microflore dégradera la matière organique du site, avec une production importante de sulfure d'hydrogène (H_2S), un gaz hautement toxique pour les humains.

Pour ces raisons, un programme efficace de suivi post-incident doit être mis en place pour évaluer les impacts, en particulier sur les espèces/habitats, en matière de conservation de la nature (par exemple en liaison avec les directives de l'UE « Oiseaux » et « Habitats » ou avec OSPAR), les stocks commerciaux de poissons et de crustacés, l'écosystème élargi et sa fonctionnalité, et la chaîne alimentaire humaine, ainsi que pour appuyer les demandes d'indemnisation ultérieures.

Le tableau suivant présente un aperçu des principales catégories de produits fréquemment transportés en grandes quantités par voie maritime et qui peuvent présenter des problèmes lorsqu'ils sont déversés en mer.

Type de produit	Mode de transport	Exemples	Impact potentiel	Intervention
Organique	Produits liquides Conditionnées en vrac (ex. fûts, réservoirs, réservoirs souples)	Solution de glucose, lécithine, jus d'orange, solution de protéines végétales	Dans les eaux à faible renouvellement, le risque d'épuisement de l'oxygène (faible demande biochimique en oxygène) entraîne la mort de la flore et de la faune	Selon les conditions exactes : oxygénation grâce à l'agitation mécanique, ou création d'un courant pour renouveler l'eau lorsque la quantité de substance est trop élevée par rapport à l'environnement
	<i>Accident : pipeline, 2013 ; Port d'Hawaï, États-Unis. Cargaison : mélasse</i>			
	Produits solides Conditionnées en vrac (ex. sacs)	Céréales (blé, colza...), riz (farine / pastille de soja, sous produits à base d'huile)	Fermentation et production de gaz et de sous-produits potentiellement nocifs. Substance coulante : réduction du taux d'oxygène en raison de l'augmentation de bactéries ; étouffement	Récupération des substances (par ROV, dragage ou plongeurs) ► 5.39 Intervention sur le fond marin ► 5.24 Technologies de détection à distance
Granules plastiques	<i>Accident : Fénès, 1996 ; îles Lavezzi au large de la Corse, France. Cargaison : blé</i>			
	Produits solides Conditionnées en vrac (ex. sacs)	Isolant en caoutchouc et en plastique hachés, caoutchouc de pneu granulé, pneus grossièrement hachés, résine / granulés de plastique recyclé, granulés	Selon la taille du granulé : - Substance flottante : risque d'ingestion pour les oiseaux et poissons ; - Matière en suspension : augmentation de la turbidité, impact sur les espèces au niveau du système respiratoire et digestif ; - Substance coulante : étouffement de la vie sur le fond marin.	Récupération à la surface / sur le fond marin / sur le rivage ► 5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs Suppression des substances (par ROV, dragage ou autre) ► 5.39 Intervention sur le fond marin ► 5.24 Technologies de détection à distance Récupération manuelle des palettes sur le rivage ► 5.38 Intervention dans la colonne d'eau
	<i>Accident : MSC Susanna, 2018 ; Afrique du Sud. Cargaison : sacs en plastique conditionnés en sacs de 25 kg.</i>			
Minéraux	Produits solides Conditionnées en vrac (ex. sacs)	Chamotte, Chlorite, Calcaire, Magnesite, Argile, Minerai, charbon	Selon la taille de la palette : - Substance flottante : risque d'ingestion pour les oiseaux et poissons ; - Substance coulante : étouffement de la vie sur le fond marin.	Si possible et si la quantité du produit déversé est trop importante par rapport à l'environnement, l'eau doit être renouvelée ou l'eau polluée pompée et filtrée ► 5.38 Intervention dans la colonne d'eau Suppression des substances (dragage ou autre) ► 5.39 Intervention sur le fond marin
	<i>Accident : M/V Eurobulker IV, 2001 ; Sardaigne, Italie. Cargaison : 17 000 tonnes de charbon dispersées sur le fond marin causant l'étouffement des herbiers de posidonies avoisinants</i>			

Intervention sur produits gazeux et évaporants

(Applicable à tous les groupes avec « G » et « E » en tant que comportement SEBC)



État physique	Gazeux		Liquide	
CODE SEBC	G	GD	E	ED
Densité à 20 °C	-		< Densité eau de mer	
Pression de vapeur (KPa) à 20 °C	> 101,3		> 10	
Solubilité (%)	< 10	> 10	< 1	1-5

Tableau 27 : Comportement des gaz et produits évaporants

Note : pour les sous-groupes « GD » et « ED » du Code SEBC, voir également

► [5.15 Intervention sur produits solubles](#)

Les stratégies d'intervention doivent tenir compte des facteurs qui influent sur le comportement et le devenir des substances déversées, en tenant compte du fait que les gaz et les produits évaporants subissent principalement des processus à court terme lorsqu'ils sont déversés en mer, en raison de leur état physique (pour G) ou de leur importante volatilité (pour E).

PROCESSUS ET FACTEURS AFFECTANT LE COMPORTEMENT ET LE DEVENIR DES SUBSTANCES GAZEUSES ET ÉVAPORANTES					
État physique		Gazeux		Liquide	
Code SEBC		G	GD	E	ED
COMPORTEMENT ET DEVENIR	Processus en cas de déversement en mer	Évaporation immédiate / partitionnement atmosphérique		Évaporation rapide	
		Dissolution		Dissolution	
	Facteurs environnementaux influençant l'intensité du processus	État de la mer / intensité du vent / température de l'air et de l'eau / humidité (à bord) / rayonnement solaire / morphologie du littoral			
	Dérive et propagation des HNS	Dispersion atmosphérique avec production potentielle de mélange d'air dangereux. Réactions potentiellement violentes avec production de fumée, de gaz et d'aérosols, potentiellement toxiques. Non persistant.			
		Dispersion, diffusion, dilution dans les eaux à la surface de la mer		Dispersion, diffusion, dilution dans les eaux à la surface de la mer	
	Autres propriétés et dangers pertinents des HNS	Point d'éclair, plage explosive, réactivité, toxicité, corrosivité, densité de gaz, / vapeur			
	Impact sur l'environnement marin	Les substances gazeuses / évaporantes ont tendance à quitter facilement la colonne d'eau en migrant d'abord à la surface de la mer, puis dans l'atmosphère : impact limité dans le temps et l'espace (généralement faible) et sur l'écosystème pélagique ; les risques pourraient être plus importants pour l'avi-faune et les organismes planctoniques plus sensibles.			
Pour les risques et les dangers, voir aussi 3.2 Dangers					

Tableau 28 : Processus et facteurs affectant le comportement et le devenir des gaz et produits évaporants

À prendre en compte



- Principaux risques pour la sécurité et/ou la santé humaine (équiperage ; population si la source du déversement et le nuage dégagé se trouvent près de la côte)
 - ▶ [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
 - ▶ [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
- Risques mineurs pour l'environnement marin (substances non persistantes)
- Actions d'intervention effectuées à bord du navire

Évaluation de la situation et premières mesures

Collecte d'informations :

- Se référer immédiatement à la fiche de données de sécurité ou aux bases de données chimiques. Dans le cas d'une substance inconnue, supposer que le risque est maximum.
 - ▶ [3.1 Fiche de données de sécurité](#)
- Se référer immédiatement aux données relatives au lieu de l'incident et autres informations pertinentes
- Tenir compte des prévisions météorologiques et maritimes
 - ▶ [5.1 Notification d'incident](#)
 - ▶ [5.2 Collecte des données relatives aux incidents](#)
 - ▶ [5.3 Sources d'information](#)

Évaluation de la situation :

- Sur la base des informations recueillies sur l'incident et des risques identifiés au cours de la planification d'urgence, envisager de procéder comme suit :
- Identification des dangers
 - ▶ [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
 - ▶ [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
 - ▶ [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)
 - ▶ [5.9 Intervention sur substances réactives](#)
- Estimation du risque et de la vulnérabilité
- Évaluation des conséquences
 - ▶ [5.5 Évaluation de la situation](#)

Premières mesures :

- Prise en compte des premières mesures pour garantir des conditions de sécurité aux intervenants en identifiant et en réduisant les risques d'explosion, d'incendie, d'exposition aux nuages toxiques, etc., puis arrêter ou réduire la source du déversement des HNS ;
 - ▶ [5.17 Premières mesures \(victimes\)](#)
 - ▶ [5.18 Premières mesures \(intervenants\)](#)
- Prise en compte de la sécurité publique
 - ▶ [5.19 Zonage de sécurité](#)
- Équipement/logistique
 - ▶ [5.20 Équipements de protection individuelle](#)
 - ▶ [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

Suivi**Modélisation :**

- Modélisation des nuages de gaz dans l'air. Données d'entrée à prendre en compte : paramètres chimiques et physiques, conditions météorologiques et prévisions, type de source de déversement. ▶ [5.11 Modélisation d'un déversement de HNS](#)

Suivi à l'aide d'instruments de mesure à distance :

- Observation aérienne : avions et hélicoptères ; drones ; ▶ [5.22 Technologies de télédétection](#)
- Utilisation de marqueurs (sauf dans le cas des gaz explosifs ou inconnus) pour des motifs de sécurité et des raisons opérationnelles. ▶ [5.23 Marquage des substances](#)

Suivi à l'aide d'instruments de mesure *in situ* et de techniques d'analyses :**Échantillonnage d'air**

- Détecteurs de gaz à l'état de traces : explosimètre et détection de gaz pour repérer les risques d'explosion ou d'incendie ; détecteurs de substances toxiques (à bord et dans l'environnement) ;
- Déficit en oxygène : capteur à oxygène.
 - ▶ [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

Échantillonnage de l'eau

- Échantillonnage d'eau avec des bouteilles « Niskin » et stockage des échantillons pour analyse en laboratoire (échantillonnage avec des bouteilles pour l'eau de surface (pour les substances « DE » et « ED »). Pour les substances GD (en particulier en ce qui concerne les composés organiques volatils (COV) et les semi-volatils.
 - ▶ [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)
 - ▶ [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)

Options d'intervention

Action sur le navire : ► [5.28 Embarquement d'urgence](#)

- Indiquer la zone à risque à bord ;
- Arrêter la fuite de polluant à la source ;
► [5.32 Étanchéité et obturation](#)
- Aérer lorsque cela est possible (par exemple, avec des ventilateurs) pour réduire la concentration, mais rester prudent si l'atmosphère est très chargée (>LSE). Dans ce cas, l'aération est susceptible de réduire la concentration en dessous de la LSE ;
► [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
- Pour les déversements mineurs, envisager d'utiliser des techniques pour prévenir/contrôler l'inflammation ou l'évaporation des produits chimiques ;
► [5.35 Utilisation de mousse](#)
- Opération de récupération de la cargaison
► [5.31 Transfert de cargaison](#)
- Remorquage et embarquement
► [5.29 Remorquage d'urgence](#)
► [5.30 Lieux refuges](#)

Action sur la matière polluante :

- Mise en place d'un rideau d'eau
► [5.34 Utilisation d'un rideau d'eau](#)
- Recondensation du gaz déversé à l'état liquide : pour les petits déversements
- Technique de libération contrôlée
► [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)
- L'intervention sur la faune porte sur les impacts toxiques sur l'avifaune ou les mammifères marins (risques d'inhalation)
► [5.44 Intervention sur la faune](#)

Confinement et restauration : Aucun. Uniquement du suivi.

Atténuation naturelle et suivi :

- Envisager de ne pas intervenir en cas de : risques élevés pour la santé humaine ; en l'absence de risque d'advection de nuages vers la côte. Mettre en place des zones d'exclusion/interdiction, jusqu'à ce que les processus naturels aient réduit les concentrations de polluants
► [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

Post-déversement

Recherche dans l'environnement :

- Généralement NON NÉCESSAIRE pour les substances gazeuses et très volatiles. À envisager en cas de dommages occasionné par un rejet de substance gazeuse / évaporante (par exemple, incendie et/ou explosion) ;
- Pour les substances solubles (GD ou ED) : détermination des concentrations dans l'eau et évaluation des impacts sur les organismes sensibles ;
- Analyse chimique et écotoxicologique d'échantillons d'eau contaminée ;
- Analyse chimique et études sur les biomarqueurs des espèces sédentaires ;
- Les mêmes recherches doivent toujours être effectuées dans les zones choisies comme référence. Non adapté aux HNS explosifs.

► 5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS

6.2 Surveillance post-déversement

► 6.2 Restauration de l'environnement

EXEMPLES DE PRODUITS CHIMIQUES GAZEUX / ÉVAPORANTS PRÉSENTANT DES RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT MARIN		
Groupe SEBC	principales caractéristiques et impact sur l'environnement marin	Pictogrammes SGH
Chlorure de vinyle (G)	Hautement inflammable, présente une toxicité à long terme (cancérogène), dégradation thermique avec formation de vapeurs toxiques/corrosives <u>Accident : Brigitta Montanari, 1984</u> ; au large des côtes Croates. Cargaison : vrac (1 300 tonnes de monomère chlorure de vinyle) <u>Accident : barge-citerne Pampero, 2020</u> ; écluse à Sablons, Rhône, France. Cargaison : vrac (2 200 tonnes)	
Ammoniac anhydre (GD) transporté à l'état liquide	Corrosif, très toxique pour les organismes aquatiques en raison de la formation d'une solution très corrosive avec de l'eau. <u>Accident : René 16, 1976</u> ; Port de Landskrona, Suède. Cargaison : vrac (533 tonnes d'ammoniac anhydre)	
Benzène (E)	Liquide toxique pour l'homme et l'environnement. Non persistant dans la colonne d'eau, tend à s'évaporer dans l'atmosphère. En fonction des conditions de déversement, il pourrait être toxique pour les organismes marins, en particulier pour le plancton en raison de la tendance du benzène à flotter. Dangereux pour les mammifères marins et l'avifaune en cas d'inhalation. Les vapeurs de benzène sont plus lourdes que l'air. <u>Accident : Barge, 1997</u> ; fleuve Mississippi, États-Unis. Cargaison : vrac (essence de pyrolyse contenant 41.0 % de benzène)	
Éther méthyl - t-butylque (ED)	Présente une faible toxicité aiguë et chronique pour les espèces marines mais des impacts aigus ont été observés à des concentrations élevées pour la crevette et la moule marine. Implique une limitation des usages de la mer. Vapeurs plus lourdes que l'air. <u>Accident : Carla Maersk, 2015</u> ; Houston Ship Channel, États-Unis. Cargaison : vrac 5 600 tonnes de MTBE	

Tableau 29 : Exemples de produits chimiques gazeux / évaporants représentant un risque pour l'environnement marin

Intervention sur produits flottants

(Applicable à tous les groupes avec « F » en tant que comportement SEBC)



État physique	Liquides				Solides	
CODE SEBC	F	FD	FED	FE	F	FD
Densité à 20 °C	< Densité eau de mer					
Pression de vapeur (KPa) à 20 °C	<0,3		0,3 - 3		-	
Solubilité (%)	≤ 0,1	0,1-5		< 0,1	≤ 10	10-100

Tableau 30 : Comportements des produits flottants

Note : pour les sous-groupes « FD » et « FED » voir également

► [5.16 Intervention sur produits solubles](#) ; pour le sous-groupe « FED »► [5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants](#)

Les stratégies d'intervention doivent tenir compte des facteurs qui influent sur le comportement et le devenir des substances libérées ainsi que des processus à court et à long terme lorsqu'elles sont déversées en mer.

PROCESSUS ET FACTEURS AFFECTANT LE COMPORTEMENT ET LE DEVENIR DES SUBSTANCES FLOTTANTES

État physique		Liquides				Solides	
Code SEBC		F	FD	FED	FE	F	FD
COMPORTEMENT ET DEVENIR	Processus en cas de déversement en mer	Étalement Évaporation Dissolution Dissolution					
	Facteurs environnementaux influençant l'intensité du processus	État de la mer, intensité du vent, température de l'air et de l'eau					
	Dérive et propagation des HNS	Dérive de la nappe à la surface de la mer (la persistance sont variables). Impact possible sur le rivage.				Dérive à la surface de la mer	
		Émulsification possible, production d'agrégats qui pourraient couler ou atteindre le littoral (substances à viscosité élevée)		Dispersion, dilution		Implication potentielle du littoral	Dispersion, dilution
				Dispersion atmosphérique avec production potentielle de mélange d'air dangereux dans le cas de produits dangereux			
	Évaluer les réactions violentes potentielles et la production d'aérosols.						
	Autres propriétés et risques pertinents des HNS	Viscosité			Densité de vapeur		Flottabilité
Persistance		Persistance					
Impact sur l'environnement marin	Les substances flottantes affectent principalement les écosystèmes de surface, pélagiques et planctoniques et leurs nappes (liquides F) peuvent modifier les échanges de gaz atmosphérique / les échanges de gaz à la surface de la mer, surtout si la substance est persistante (Fp). Les écosystèmes riverains peuvent également être touchés par les déversements de produits chimiques flottants. Les substances FE et FED peuvent générer des vapeurs potentiellement dangereuses : les principaux impacts sociaux sont liés à la sécurité de la navigation et à de fortes limitations pour les utilisations légitimes de la mer.						
Pour les risques et les risques, voir aussi 3.2 Dangers							

Tableau 31 : Processus et facteurs affectant le comportement et le devenir des produits flottants en cas de déversement en mer

À prendre en compte



- Les techniques de lutte en cas de déversement d'hydrocarbures peuvent être utilisées pour les déversements de substances flottantes.
- Dans le cas des substances FD, les opérations de confinement et de récupération peuvent être très limitées. Habituellement, la seule option de réponse est laisser les processus naturels opérer (ex. dispersion, dilution) pour faire face au déversement.
- Le choix des techniques de réponse est fortement lié aux conditions météorologiques.

Évaluation de la situation et premières mesures

Collecte d'informations :

- consulter immédiatement les bases de données FDS ou produits chimiques. Dans le cas d'une substance inconnue, supposer que le risque est maximum ;
▶ [3.1 Fiche de données de sécurité](#)
- se référer immédiatement aux données relatives au lieu de l'incident et autres renseignements pertinents ;
- prendre en compte des conditions météorologiques et de l'état de la mer.
▶ [5.1 Notification d'incident](#)
▶ [5.2 Collecte de données relatives aux incidents](#)
▶ [5.3 Ressources d'information](#)

Évaluation de la situation :

Sur la base des informations recueillies sur l'incident et les risques identifiés lors de la phase de planification d'urgence, procéder comme suit :

- identification des dangers ;
▶ [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
▶ [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
▶ [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)
▶ [5.9 Intervention sur substances réactives](#)
- estimation des risques et de la vulnérabilité ;
- évaluation des conséquences.
▶ [5.5 Évaluation de la situation](#)

Premières mesures :

- Prise en compte des premières mesures pour garantir les conditions de sécurité des intervenants en identifiant et en réduisant l'exposition possible aux vapeurs toxiques et/ou aux risques d'explosion, d'incendie, etc., puis arrêt ou réduction de la source du déversement de HNS.
 - ▶ [5.17 Premières mesures \(victimes\)](#)
 - ▶ [5.18 Premières mesures \(intervenants\)](#)
- Prise en compte de la sécurité publique
 - ▶ [5.19 Zonage de sécurité](#)
- Équipement/logistique
 - ▶ [5.20 Équipements de protection individuelle](#)
 - ▶ [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

Suivi**Modélisation :**

- Modélisation de la dérive des nappes (solides ou liquides flottants). Données d'entrée à prendre en compte : paramètres chimiques et physiques de la substance (ex. viscosité), conditions météorologiques, état de la mer et prévisions météorologiques, type de source de déversement
 - ▶ [5.11 Modélisation d'un déversement de HNS](#)
- Modélisation de nuages de gaz dans l'atmosphère (pour les substances FE)
 - ▶ [5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants](#)

Suivi à l'aide d'instruments de mesure à distance :

- Observation aérienne : avions et hélicoptères ; drones ;
- Utilisation de marqueurs pour rendre la substance détectable visuellement à la surface de la mer : NON applicable en cas de risque d'explosion ou de substances inconnues.
 - ▶ [5.23 Marquage des substances](#)
 - ▶ [5.24 Technologies de détection à distance](#)
 - ▶ [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)

Suivi à l'aide d'instruments de mesure *in situ* et de techniques d'analyses :

- Détecteurs de gaz à l'état de traces/explosimètre et détection de gaz (en cas de risques d'explosion ou d'incendie, de vapeurs toxiques/de formation d'aérosols ou de substances inconnues) ;
- Mesures des paramètres physico-chimiques des eaux de surface par sonde multiparamétrique (T, fluorescence, pH, conductibilité, etc.) ; un personnel spécialisé pourrait être nécessaire.

► [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

► [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)

Échantillonnage de l'eau

- Échantillonnage de la surface de la mer (eaux de surface et/ou couche superficielle de surface de la mer) à l'aide de méthodes spécifiques pour récupérer une substance flottante de manière sélective (ex. cornet de polyéthylène, tampon PFTE, appareil d'échantillonnage d'hélicoptère BSH) ; sur le terrain et/ou en laboratoire: détermination et/ou analyse des propriétés physico-chimiques (ex. GC-MS, GC-FID, GC-PD, IR, ETC.). **Un personnel spécialisé pourrait être nécessaire, en particulier pour les liquides à haute viscosité ;**
- Échantillonnage de l'eau par des bouteilles « Niskin » (ou d'autres méthodes) et stockage d'échantillons pour analyse en laboratoire ou mesures sur le terrain. En cas de déversement profond ou sous-marin, envisager l'utilisation d'une sonde multiparamétrique pour localiser les substances dans la colonne d'eau (**un personnel spécialisé pourrait être nécessaire**) ;
- Échantillonnage de polluants flottants solides dans la couche de surface et subsurface de la colonne d'eau (ex. avec des filets spécifiques, ROV, plongeurs).

► [5.24 Technologies de détection à distance](#)

► [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)

► [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)

Échantillonnage de l'air :

- Détecteurs de gaz à l'état de traces : détecteurs de substances toxiques (à bord et dans l'environnement) ; explosimètre et détection de gaz pour les risques d'explosion ou d'incendie ;
- Déficit en oxygène : sonde à oxygène

► [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

Options d'intervention

Actions sur le navire : ► [5.28 Embarquement d'urgence](#)

- Arrêter la fuite de la substance à la source ;
► [5.32 Étanchéité et obturation](#)
- Opération de récupération de la cargaison ;
► [5.31 Transfert de cargaison](#)
- À bord : récupérer la substance déversée, si possible, à l'aide d'un matériau absorbant pour une élimination en toute sécurité, le cas échéant ;
► [5.37 Utilisation d'absorbants](#)
- Remorquage et embarquement ;

► [5.29 Remorquage d'urgence](#)

► [5.30 Lieux refuges](#)

- Évacuer la zone sous le vent et évaluer la nécessité d'interdire la navigation ou toute autre exploitation des ressources marines (pour FE, FED);
- Prévenir la formation de vapeurs dangereuses (injecter du gaz inerte, ventiler et/ou déshumidifier l'atmosphère).

► [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)

► [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)

► [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)

► [5.9 Intervention sur substances réactives](#)

Actions sur la substance polluante :

- Techniques de confinement avec barrière physique (en particulier pour les liquides insolubles / à faible solubilité) :
 - L'utilisation de barrages spécialisés développés pour les solides et les liquides, dans les eaux peu profondes ;
 - Barrages de confinement d'hydrocarbures ; souvent associées à des absorbants (nappes ou solides flottants) ;
 - [5.42 Techniques de confinement : Barrages](#)
 - [5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs](#)
 - Contenir par des barrières à l'eau, en présence de vapeur ou de fumée ; pour FE, FED ;
 - [5.34 Utilisation d'un rideau d'eau](#)
- Techniques de récupération :
 - Absorbants (barrages, feuilles, boudins...) ;
 - Des opérations de pompage avec différents types de récupérateurs ;
 - Filets de chalut ou chalut de fond remorqués par des navires ; pour les produits chimiques à haute viscosité ou petits solides flottants.
 - [5.42 Techniques de confinement : Barrages](#)
 - [5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs](#)
- Techniques de nettoyage:
 - Dispersant chimique ; seulement pour les substances F « dispersables » (évaluation basée sur la valeur de la viscosité cinématique) et seulement dans un nombre restreint de scénarios.
 - [5.38 Intervention dans la colonne d'eau](#)
- Les techniques d'intervention standard sur la faune (avifaune, mammifères marins,

reptiles marins) affectée par les déversements d'hydrocarbures peuvent être appliquées dans le cas de certains déversements de substances flottantes, sur la base de leurs caractéristiques et de leur comportement physico-chimiques.

► [5.44 Intervention sur la faune](#)

Technique de rejet contrôlé :

- Rejet contrôlé des substances encore présentes à bord (non souhaitable - à évaluer pour la haute mer, à ne mettre en application qu'après une évaluation rigoureuse).

Option zéro :

- Envisager une stratégie de non-intervention (non souhaitable - à évaluer pour la haute mer, à ne mettre en application qu'après une évaluation rigoureuse).

► [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

Post-déversement

Recherche dans l'environnement :

- Analyse chimique et écotoxicologique de la surface de la mer et/ou de la substance non diluée ;
- Analyse chimique (ex. bioaccumulation) et analyse biologique (ex. biomarqueurs) de la faune concernée pour évaluer les impacts toxiques (même sur la côte, si elle est impliquée).

► [6.2 Restauration de l'environnement](#)

EXEMPLES DE SUBSTANCES FLOTTANTES PRÉSENTANT DES DANGERS EN MATIÈRE DE SANTÉ ET/OU POUR L'ENVIRONNEMENT MARIN

Groupe SEBC	Principales caractéristiques	Pictogramme SGH
Huiles dérivées de végétaux et d'animaux (Fp - liquide)	Formation de films biodégradables persistants, consommation d'oxygène dissous et altération des échanges gazeux. Certaines huiles sont susceptibles de se polymériser. Elles sont soumises à un processus d'altération (émulsification). Entraîne des restrictions concernant les utilisations de la mer. <u>Accident : Kimya, 1987</u> ; au large des côtes d'Anglesey, Pays de Galles. Cargaison : liquide en vrac <u>Accident : Allegra, 1997</u> ; au large des côtes de Guernesey, Manche. Cargaison : 15 000 tonnes d'huile de palme (solide)	Aucune classification. Données pertinentes mais insuffisantes aux fins de classification.
Aniline (FD - liquide)	Très toxique si chauffée. Des vapeurs peuvent former des mélanges explosifs ; risque de polymérisation dangereuse. Très nocif pour la vie aquatique (hautement toxique et impacts prolongés dans le temps). <u>Accident : Herald of Free Enterprise, 1987</u> ; Zeebrugge, Belgique. Cargaison : colis	
Butyl acrylate (FED - liquide)	Très inflammable et polymérisable ; vapeurs (plus lourdes que l'air) ; forme un mélange explosif avec l'air. Légèrement toxique pour les organismes aquatiques. Soumis à un processus d'altération (émulsification). Risque d'impact à la côte. <u>Accident : Sam Houston, 1982</u> ; au large des côtes de la Nouvelle-Orléans, États-Unis. Cargaison : colis	
Xylène (FE - liquide)	Liquide très inflammable, explosif, non biodégradable. Toxique pour les organismes aquatiques avec un potentiel modéré de bioaccumulation. <u>Accident : Ariadne, 1985</u> ; Mogadiscio, Somalie. Cargaison : colis	
Cire de paraffine (Fp - solide)	Apparaît comme un agrégat jaune-blanc à la surface de la mer. Risque fortement d'affecter les côtes et la faune. La paraffine est soumise à un processus d'altération. En cas d'immersion de produits émulsifiés, les habitats benthiques peuvent également être affectés (suffocation, inhibition de l'alimentation et autres impacts toxiques non spécifiques). Entraîne des limites concernant les utilisations de la mer. <u>Accident : source inconnue, 2018, mer Tyrrhénienne.</u>	Aucune classification. Données pertinentes mais insuffisantes aux fins de classification.

Tableau 32 : Exemples de produits flottants présentant des dangers pour la santé et/ou l'environnement marin

Intervention sur produits solubles

Solubilité > 5 % (applicable à tous les groupes « D » en tant que comportement SEBC)



		Liquides				Solides	
État physique	Gaz	Flottants		Coulants		Flottants	Coulants
Code SEBC	GD	D	DE	DE	D	D	D
Densité à 20 °C	-	< densité de l'eau de mer		< densité de l'eau de mer		< densité de l'eau de mer	> densité de l'eau de mer
Tension de vapeur à 20 °C (kPa)	> 101.3	< 10	10		< 10	-	
Solubilité à 20 °C (%)	> 10	> 5				100	

Tableau 33 : Comportement des produits solubles

Note : pour le sous-groupe SEBC "GD", "DE", "ED" voir aussi ► [5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants](#). Pour les substances flottantes et coulantes, voir aussi respectivement ► [5.14 Intervention sur produits flottants](#) ► [5.16 Intervention sur produits coulants](#)

Les stratégies d'intervention doivent tenir compte des facteurs qui influent sur le comportement et le devenir des substances libérées ainsi que des processus à court et à long terme lorsqu'elles sont déversées en mer.

PROCESSUS ET FACTEURS AFFECTANT LE COMPORTEMENT ET LE DEVENIR DES SUBSTANCES SOLUBLES

État physique		Gaz		Liquides				Solides			
Code SEBC		GD		flottants		coulants		flottants		coulants	
				D		DE		DE		D	
COMPORTEMENT ET DEVENIR	Processus en cas de déversement en mer	Dissolution, dispersion, diffusion de dilution, réactions violentes potentielles.									
		Évaporation immédiate		Évaporation partielle							
	Facteurs environnementaux influençant l'intensité du processus	État de la mer, température de l'air et de l'eau, turbulence dans la colonne d'eau / humidité (si à bord)						Courants, fond marin, morphologie du fond, bathymétrie		Courants, fond marin, morphologie du fond, bathymétrie	
								Courants, fond marin, morphologie du fond, bathymétrie			
	Dérive et propagation des HNS	Production de panaches dans la colonne d'eau ; dispersion, diffusion, dilution									
		Dispersion atmosphérique		Dérive de la nappe jusqu'à ce qu'elle soit complètement solubilisée. Impacte la couche superficielle de la mer		Solubilisation du panache sous la surface. Les résidus peuvent s'accumuler dans le fond de la mer.		Flottant à la surface de la mer jusqu'à dissolution complète, implique la couche superficielle de la mer		Les solides et leur panache dissout coulent dans la colonne d'eau. Le fond de la mer est potentiellement impacté	
				Dispersion atmosphérique							
		Évaluer le risque de réactions violentes avec la formation de fumée, de gaz ou d'aérosols, potentiellement toxiques (ex. réaction exothermique à partir d'acides et de bases forts). Évaluer les risques d'inflammabilité / d'explosivité.									
Autres propriétés et risques pertinents des HNS	Toxicité ; réactivité ; inflammabilité ; explosivité ; pH										
	viscosité										
	$\Delta d (d_{\text{eau de mer}} - d_{\text{liquide}})$: affecte la vitesse de l'immersion et la flottabilité										
Impact sur l'environnement marin	Les principaux risques sont en premier lieu pour l'écosystème pélagique. Dans le cas des substances solubles et coulantes, l'écosystème benthique pourrait également être affecté. Interférences graves possibles et restrictions sur les installations côtières.										

Pour les risques et les dangers, voir aussi [3.2 Dangers](#)

Tableau 34 : Processus et facteurs affectant le comportement et le devenir des substances solubles en cas de déversement en mer

À prendre en compte



- Fenêtre de temps très étroite pour la réponse en mer
- Pour les substances solubles, les opérations de confinement et de récupération sont très limitées. Habituellement, la seule option d'intervention consiste à laisser les processus naturels opérer comme la dispersion et la dilution pour faire face au déversement.

Évaluation de la situation et premières mesures

Collecte d'informations :

- Se référer immédiatement à la fiche de données de sécurité ou aux bases de données chimiques. Dans le cas d'une substance inconnue, supposer que le risque est maximum ;
▶ [3.1 Fiche de données de sécurité](#)
- Se référer immédiatement aux données relatives au lieu de l'accident et autres renseignements pertinents ;
- Prendre en compte les conditions météorologiques et maritimes.
▶ [5.1 Notification d'incident](#)
▶ [5.2 Collecte des données relatives aux incidents](#)
▶ [5.3 Sources d'information](#)

Évaluation de la situation :

Sur la base des informations recueillies sur l'incident et du plan d'urgence, procéder comme suit :

- Identification des dangers ;
▶ [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
▶ [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
▶ [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)
▶ [5.9 Intervention sur substances réactives](#)
- Estimation du risque et la vulnérabilité ;
- Évaluation des conséquences.
▶ [5.5 Évaluation de la situation](#)

Premières mesures :

- Prise en compte des premières mesures pour garantir des conditions de sécurité aux intervenants en identifiant et en réduisant les risques d'explosion, d'incendie, d'exposition aux vapeurs toxiques, etc., puis arrêt ou réduction de la source du déversement de HNS.

- ▶ [5.17 Premières mesures \(victimes\)](#)
- ▶ [5.18 Premières mesures \(intervenants\)](#)
- Identification des principaux dangers
 - ▶ [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
 - ▶ [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
 - ▶ [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)
 - ▶ [5.9 Intervention sur substances réactives](#)
- Prise en compte de la sécurité publique
 - ▶ [5.19 Zonage de sécurité](#)
- Équipement/logistique
 - ▶ [5.20 Équipements de protection individuelle](#)
 - ▶ [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

Suivi

Modélisation :

- Modélisation du panache dissous dans la colonne d'eau. Données d'entrée à prendre en compte : paramètres chimiques et physiques de la substance, conditions et prévisions météorologiques, type de déversement
 - ▶ [5.11 Modélisation d'un déversement de HNS](#)

Suivi à l'aide d'instruments de mesure à distance :

- Observation aérienne : avions et hélicoptères, drones ;
 - ▶ [5.22 Technologies de détection à distance](#)
- Utilisation de marqueurs pour rendre la substance visuellement détectable dans la colonne d'eau avec un véhicule sous-marin téléguidé ou un capteur spécifique (par exemple, fluorimètre) : Non applicable en cas de soluble explosif ou inconnu.
 - ▶ [5.23 Marquage des substances](#)
 - ▶ [5.24 Technologies de détection à distance](#)
 - ▶ [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)

Surveillance à l'aide d'instruments de mesure *in situ* et de techniques d'analyses :

- Mesures des paramètres chimiques et physiques de la colonne d'eau par sonde multiparamétrique et détermination analytique à l'aide d'instruments de terrain (ex. GC-MS, GC-FID, GC-PD, IR, ETC.) ;
- Détecteurs de gaz à l'état de traces/explosimètre et détection de gaz (en cas de risque d'explosion ou d'incendie, de formation de vapeurs/aérosols inflammables/toxiques ou de substances inconnues).
 - ▶ [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)
 - ▶ [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)

Échantillonnage de l'eau

- Échantillonnage de l'eau par des bouteilles « Niskin » (pour l'échantillonnage profond ou sous-marin) ou échantillonnage manuel (par exemple avec une bouteille de verre pour les substances flottantes) et stockage des échantillons pour analyse en laboratoire. Utilisation d'une sonde multiparamétrique pour localiser le panache. Fenêtre de temps très étroite. Un personnel spécialisé pourrait être requis ;
- Échantillonnage de substances solides (si elles ne sont pas complètement dissoutes) dans les eaux de surface et de sous-surface avec des filets spécifiques, etc. Fenêtre de temps très étroite.
 - ▶ [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)
 - ▶ [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)

Échantillonnage de l'air

- Détecteurs de gaz à l'état de traces : détecteurs de substances toxiques (à bord et dans l'environnement) ; explosimètre et détection de gaz pour détecter les risques d'explosion ou d'incendie ;
- Déficit en oxygène : capteurs à oxygène.
 - ▶ [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

Options de réponse

Action sur le navire : ▶ [5.28 Embarquement d'urgence](#)

- Arrêter la fuite de la substance à la source ;
 - ▶ [5.32 Étanchéité et obturation](#)
- Opération de récupération de la charge résiduelle ;
 - ▶ [5.31 Transfert de cargaison](#)
- À bord : récupérer la substance déversée, si possible, à l'aide d'un matériau absorbant pour une élimination en toute sécurité, le cas échéant ;
 - ▶ [5.37 Utilisation d'absorbants](#)
- Remorquage et embarquement.
 - ▶ [5.29 Remorquage d'urgence](#)
 - ▶ [5.30 Lieux refuges](#)

Action sur la substance polluante : ▶ [5.38 Intervention dans la colonne d'eau](#)

- Agent neutralisant : en cas d'accidents impliquant des substances qui induisent de fortes variations de pH. Applicable uniquement pour les petits déversements, à des zones réduites et en absence de courant. Prendre en compte la cinétique de solubilisation ;
- Pompage de l'eau contaminée et traitement de purification approprié (par exemple, adsorption sur charbon actif ; agents de floculation). Applicable uniquement pour les eaux peu profondes et les eaux calmes ;

- Barrage pour arrêter ou ralentir la propagation du polluant. En présence de vapeur ou de fumée, contenir en utilisant des barrage à bulles. S'applique aux déversements mineurs et pour des conditions météorologiques calmes ;
- Filtration du flux pour protéger les prises d'eau ;
- La récupération de solides en suspension dans la colonne d'eau ;
▶ [5.38 Intervention dans la colonne d'eau](#)
- L'intervention sur la faune sera axée sur l'avifaune et les mammifères marins exposés à des substances toxiques ou corrosives.
▶ [5.44 Intervention sur la faune](#)

Technique de rejet contrôlé :

- Libération contrôlée de la substance encore présente à bord (non souhaitable - à évaluer pour la haute mer, à ne mettre en application qu'après une évaluation rigoureuse).

Option zéro :

- Considérer une stratégie de non-intervention (non souhaitable - à évaluer pour la haute mer, à ne mettre en application qu'après une évaluation rigoureuse).
▶ [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

Post-déversement

Recherche dans l'environnement :

- Analyse chimique et écotoxicologique de l'eau de mer contaminée et/ou de la substance non diluée.
- Analyse chimique et biologique des organismes marins (ex. biomarqueurs) et de la faune polluée
▶ [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)
▶ [6.2 Restauration de l'environnement](#)

EXEMPLES DE SUBSTANCES SOLUBLES REPRÉSENTANT UN DANGER POUR LA SANTÉ ET/OU L'ENVIRONNEMENT MARIN		
Groupe SEBC	Principales caractéristiques	Pictogrammes SGH
Solution de méthyl amine dans l'eau < 42 % (DE) (L-Liquide)	Irritant et toxique pour les humains. Légèrement toxique pour les organismes marins. Implique des limitations concernant l'utilisation de la mer.	   
Sodium (D-Solide)	Métal très réactif. Peut s'enflammer spontanément dans l'air. Réagit violemment au contact de l'eau pour former de l'hydroxyde de sodium ou de l'hydrogène. Production de sel soluble importante lorsqu'immergé. Sa haute viscosité ralentit sa dilution et sa dispersion. <u>Accident : Cason, 1987</u> ; au large des côtes nord de l'Espagne. Cargaison : colis	 
NaOH Soude caustique (D - solid)	Substance corrosive et irritante. Principaux risques pour les équipes d'intervention, le personnel à bord. Impacts socio-économiques. Généralement faible toxicité pour les organismes marins mais hauts risques en raison de ses caractéristiques corrosives et irritantes. Sa haute viscosité diminue la dilution et dispersion. Pour des valeurs de pH > 8.5–9 ou < 3-5, très grand risque pour la vie aquatique. <u>Accident : Puerto Rican, 1984</u> ; baie de San Francisco, États-Unis. Cargaison : vrac.	

Tableau 35 : Exemples de substances solubles présentant un danger pour la santé et/ou l'environnement marin

Intervention sur produits coulants

(Applicable à tous les groupes avec « S » en tant que comportement SEBC)



État physique	Liquides		Solides	
Code SEBC	S	SD	S	SD
Densité à 20 °C	> Densité de l'eau de mer			
Pression de vapeur à 20 °C (kPa)	-			
Solubilité à 20 °C (%)	≤ 0,1	≤ 10	0,1-5	>10

Tableau 36 : Comportement des produits coulants

Note : Pour le sous-groupe « SD » du Code SEBC voir aussi ► [5.15 Intervention sur produits solubles](#)

Les stratégies d'intervention doivent tenir compte des facteurs qui influent sur le comportement et le devenir des substances libérées ainsi que des processus à court et à long terme lorsqu'elles sont déversées en mer.

PROCESSUS ET FACTEURS AFFECTANT LE COMPORTEMENT D'UNE SUBSTANCE COULANTE				
État physique		Liquides		Solides
Code SEBC		S		SD
COMPORTEMENT ET DEVENIR	Facteurs environnementaux influençant l'intensité	Courants dans la colonne d'eau/sur le fond, température de l'eau ; morphologie du fond, bathymétrie		
	Dérive et dissémination des HNS	Dérive, dispersion, flottant dans la colonne d'eau avant le dépôt, dérive sur le fond		
		Accumulation au fond de la mer / enfouissement potentiel dans les sédiments		Pendant le naufrage : dissolution, dilution et dispersion dans la colonne d'eau (potentiel de panache flottant submergé). Les résidus s'accumulent sur le fond de la mer
	Autres propriétés pertinentes des HNS	Δd (densité) ($d_{\text{eau de mer}} - d_{\text{solide}}$) : affecte la vitesse du coulage		
		logKow / log Koc		Viscosité de liquide ou de la fraction dissoute
		Reactivité, toxicité, persistance		
	Impact sur l'environnement marin	Impact sur l'environnement marin principalement lié aux écosystèmes benthiques ; la colonne d'eau pourrait également être affectée. La dégradation microbienne de certaines substances coulantes peut se produire (ex. décomposition des céréales pour former du sulfure d'hydrogène). Certaines substances coulantes insolubles sont persistantes dans l'environnement marin.		

Pour les risques et les dangers, voir aussi [3.2 Dangers](#)

Tableau 37 : Processus et facteurs affectant le comportement d'un produit coulant en cas de déversement en mer

Considérations



- Coût élevé des activités de recherche et de récupération ;
- En cas d'urgence à bord d'un navire, il faut éviter une situation dangereuse liée au danger des substances en cause.

Évaluation de la situation et premières mesures

Collecte d'informations :

- Consulter immédiatement les bases de données FDS ou chimiques. Dans le cas d'une substance inconnue, supposer que le risque est maximum ;
 - ▶ [3.1 Fiche de données de sécurité](#)
- Se référer immédiatement aux données bathymétriques et géomorphologiques relatives du fond de la mer et aux informations sur les incidents ;
- Prendre en compte les conditions météorologiques et l'état de la mer ;
 - ▶ [5.1 Notification d'incident](#)
 - ▶ [5.2 Collecte des données relatives aux incidents](#)
 - ▶ [5.3 Sources d'information](#)

Évaluation de la situation :

Sur la base des informations recueillies sur l'incident et les risques identifiés lors de la phase de planification d'urgence, procéder comme suit :

- Identification des dangers ;
 - ▶ [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)
 - ▶ [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)
 - ▶ [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)
 - ▶ [5.9 Intervention sur substances réactives](#)
- Estimation du risque et la vulnérabilité ;
- Évaluation des conséquences.
 - ▶ [5.5 Évaluation de la situation](#)

Premières mesures :

- Prise en compte des premières mesures pour garantir des conditions de sécurité aux intervenants en identifiant et en réduisant les risques d'explosion, d'incendie, d'exposition aux vapeurs toxiques, etc., puis arrêt ou réduction de la source du déversement de HNS ;
 - ▶ [5.17 Premières mesures \(victimes\)](#)
 - ▶ [5.18 Premières mesures \(intervenants\)](#)
- Prise en compte de la sécurité publique ;
 - ▶ [5.19 Zonage de sécurité](#)
- Équipement/logistique ;
 - ▶ [5.20 Équipements de protection individuelle](#)
 - ▶ [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

Suivi

Modélisation :

- Modélisation des déversements : trajectoires, dérive sur les fonds marins ;
- Pour les produits coulants, il faut considérer : type de rejet, conditions environnementales pendant l'incident ; évaluer les conditions météorologiques et l'état de la mer pour déterminer le cheminement et la répartition de la substance chimique sur le fond marin.

► [5.11 Modélisation d'un déversement de HNS](#)

Suivi à l'aide d'instruments de mesure et de techniques de recherche :

- Remorquage avec une drague (pour les substances solides) ou d'un matériau absorbant (pour certaines substances liquides) sur le fond ;
- Systèmes de sonar : sonar à balayage latéral (pour les substances solides) et écho-sondeur multifaisceaux (dépression ou accumulation du fond marin, cuvette retenant des liquides coulants), recherche avec des véhicules sous-marins téléguidés.

► [5.22 Technologies de télédétection](#)

► [5.24 Technologies de détection à distance](#)

Prélèvement de sédiments :

- Échantillonnage : carottier, enregistrements/vidéos à partir d'un véhicule sous-marin téléguidé et/ou des plongeurs professionnels

Échantillonnage de l'eau :

- Acquisition de paramètres chimiques-physiques dans la colonne d'eau (profonde) par sonde multiparamétrique et détermination analytique à l'aide d'instruments de terrain (ex. GC-MS, GC-FID, GC-PD, IR, etc.). Uniquement pour les produits SD ou de réaction dissoute.

3.2.5 Danger : réactivité

Échantillonnage de l'air à bord :

- Certains produits coulants, comme le carbure de calcium, peuvent réagir violemment avec l'eau et s'enflammer dans presque toutes les conditions de température ambiante, tandis que d'autres, comme le naphthalène, sont réactifs à l'air et inflammables ;
- Détecteurs de gaz à l'état de traces pour les risques d'explosion ou d'incendie : explosimètre et détection de gaz ;
- Déficit en oxygène : sonde à oxygène.

► [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#)

► [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)

► [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)

Options d'intervention

Actions sur le navire : ► [5.28 Embarquement d'urgence](#)

- Stopper la libération de la substance depuis sa source ;
► [5.32 Étanchéité et obturation](#)
- Transfert de la cargaison ou remorquage du navire vers un lieu refuge ;
► [5.29 Remorquage d'urgence](#)
► [5.30 Lieux refuges](#)
► [5.31 Transfert de cargaison](#)
- Récupérer tout ou partie du polluant à bord avant qu'il ne puisse atteindre le milieu marin.

Mesures sur la matière polluante : ► [5.27 Intervention sur le fond marin](#)

- Confinement et récupération : dragage (mécanique, pneumatique ou hydraulique) pour les solides coulants ; systèmes de pompage pour liquides coulants (également exploités avec des opérateurs ROV ou sous-marins, selon la dangerosité de la substance et la profondeur du fond marin) ;
- L'intervention sur la faune se concentre sur le fond marin afin de minimiser l'impact sur les écosystèmes benthiques.
► [5.44 Intervention sur la faune](#)

Technique de rejet contrôlé :

- Rejet contrôlé de la substance encore présente à bord (par exemple, en cas de perte de stabilité du navire en raison d'un temps violent ; non souhaitable - à évaluer pour la haute mer, à ne mettre en application qu'après une évaluation rigoureuse).

Option zéro :

- Considérer une stratégie de non-intervention : la récupération des substances immergées n'est souvent pas possible.
► [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

Post-déversement

- Analyse chimique et biologique (ex. biomarqueurs) des organismes pélagiques et benthiques ;
 - Analyse chimique au fond de la mer et dans la colonne d'eau (pour les substances persistantes).
► [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)
- ### 6.2 Suivi post-déversement
- [6.2 Restauration de l'environnement](#)

Premières mesures (victimes)

Qui est qui ?

L'équipage d'un navire peut être regroupé en quatre départements principaux : pont, moteur, accueil et autres. Le **Capitaine** ou **Maître** est l'officier le plus haut gradé et le représentant de l'armateur à bord. Sur les navires marchands, le **Premier Maître** ou le **Premier Officier** est le « deuxième commandant » et est chargé de toutes les opérations liées au fret, à la sécurité et à la sûreté du navire ; il dirige le département du pont. **L'ingénieur en chef** est le chef du département des moteurs et est responsable de toutes les machines (y compris les moteurs, la propulsion, l'alimentation électrique, etc.).

La personne contact qui fait la liaison entre l'équipage du navire à bord et le propriétaire/affréteur sur le terrain est la **personne désignée à terre** (DPA/*Designated Person Ashore*). Le DPA se trouvant dans les bureaux doit disposer d'un accès direct au niveau de la hiérarchie le plus élevé.

Plans d'urgence à bord

Conformément à l'Annexe I de la Convention MARPOL, les pétroliers ≥ 150 GT et tous les navires ≥ 400 GT doivent disposer d'un **Plan d'urgence en cas de pollution marine à bord des navires (SOPEP/Ship Oil Pollution Emergency Plan)** et, conformément à l'Annexe II de la Convention MARPOL, les navires ≥ 150 tonnes brutes transportant des substances liquides nocives en vrac doivent disposer d'un **plan d'urgence de bord contre la pollution des mers (SMPEP/Shipboard Marine Pollution Emergency Plan)**. Si un navire doit transporter les deux plans, ils sont fusionnés en un seul SMPEP. Les plans d'urgence à bord sont établis conformément aux lignes directrices spécifiques du Comité de la protection du milieu marin MEPC (résolutions MEPC. 54 (32) et MEPC. 85(44)).

Ces plans indiquent les mesures à prendre par le capitaine et l'équipage du navire lors d'un incident de pollution marine ; ils comprennent les exigences en matière de déclaration, les protocoles/procédures d'intervention et les points de contact nationaux et locaux.

En cas d'incident impliquant des marchandises dangereuses, les **Consignes d'intervention d'urgence pour les navires transportant des marchandises dangereuses (Guide FS ou EmS Guide)** et le **Guide des premiers secours médicaux à utiliser en cas d'accident impliquant des marchandises dangereuses (MFAG)** (qui font tous deux partie du Code IMDG) sont d'une importance particulière pour guider les actions de l'équipage.

Équipements

En fonction de leur type, de leur taille et de leur domaine d'activité, les navires sont équipés de diverses formes d'appareils de sauvetage et d'équipements de lutte contre les incendies correspondant aux dispositions énoncées dans le code de l'OMI applicable et aux exigences spécifiques de l'État du pavillon.

Tout l'équipement à bord est indiqué (type et localisation) dans le **plan de contrôle et de sécurité incendie**. Des copies de ce plan sont placées en permanence dans des endroits bien visibles dans tout le navire. Il doit également être conservé en permanence dans un conteneur étanche à l'extérieur de la superstructure pour faciliter l'accès à l'appui à terre lorsque le navire est dans le port.

Équipements de communication

Un vaste éventail de moyens de communication est disponible à bord des navires. Presque tous les navires transportent des radios VHF fixes et/ou portatives pour les communications internes du navire, de navire à navire et de navire à terre. Selon la zone commerciale opérationnelle d'un navire, des systèmes spéciaux de communication d'urgence sont susceptibles de devoir être installés conformément au **système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM)**. Les composantes du SMDSM sont la téléphonie par satellite, la radiotéléphonie haute et moyenne fréquence, la téléphonie numérique sélective, le **NAVTEX** (système automatisé de diffusion de l'information sur la sécurité maritime), l'**EPIRB** (*Emergency Position Indicating Radio Beacon* ou balise radio d'indication de position d'urgence) et le **SART** (*Search And Rescue Radar Transponder*/ transpondeurs radar de recherche et de sauvetage).

Des appareils qui sauvent la vie

Pour protéger la vie humaine en mer, les navires sont tenus de transporter des appareils de sauvetage (conformément notamment à la Convention SOLAS), qui peuvent inclure des navires de sauvetage, des canots de sauvetage, divers types de bouées de sauvetage, des combinaisons d'immersion, des gilets de sauvetage, des équipements de signalisation (fusées et signaux de fumée) et des appareils de projection de ligne. Les caractéristiques techniques sont répertoriées dans le Code international des appareils pour sauver des vies (LSA/*Life Saving Appliance*).

Lutte contre les incendies

Les exigences en matière d'équipement de lutte contre les incendies varient en fonction des types et des tailles de navires. Les spécifications sont énoncées dans le Code international pour les systèmes de sécurité incendie (Recueil FSS/*Fire Safety Systems*). En plus des mesures structurelles de prévention des incendies (cloisons ignifuges, portes coupe-feu, amortisseurs) et des systèmes de détection (détecteurs de chaleur/fumée), la plupart des navires seront équipés de systèmes d'incendie portables et fixes tels que :

- une série de bouches d'incendie (couplées à des tuyaux et des buses) placées sur tout le navire (dans la superstructure et sur le pont), qui sont chargées d'eau de mer par des pompes à incendie. Si un incendie se déclare à bord d'un navire alors qu'il se trouve au port et que le système de pompe à incendie du navire n'est pas opérationnel, la **Connexion terrestre internationale** peut être utilisée pour relier l'eau de rivage au système du navire ;
- un système d'extinction par aspersion/pulvérisation d'eau ;
- des systèmes de CO₂ fixes peuvent être utilisés pour inonder des espaces clos spécifiques d'un navire (compartiment moteur, soute de chargement) ;
- différents types d'extincteurs portatifs (poudre, CO₂, mousse).

L'équipage du navire est équipé d'au moins deux tenues de pompiers, et notamment d'un appareil respiratoire autonome.

Contrairement à la lutte contre les incendies sur terre, un excès d'eau peut être très dangereux à l'intérieur d'un navire puisqu'il peut entraîner le développement d'une gîte ou assiette sévère, une réduction du franc-bord ou même faire couler le navire. Il convient également de tenir compte de la réactivité de la cargaison du navire qui pourrait réagir avec l'eau d'extinction et libérer des gaz dangereux ou causer d'autres incendies et/ou explosions.

► 5.9 Intervention sur substances réactives

Équipement d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures

Conformément aux spécifications identifiées dans le SOPEP, un navire est susceptible de transporter un kit anti-déversement SOPEP, qui peut inclure des tampons/chaussettes/boudins/barrages absorbants, des équipements de protection individuelle (combinaisons, masques, lunettes, gants), une pompe manuelle, des seaux, des pelles anti-déflagrante et des sacs jetables. Ces kits sont conçus pour répondre uniquement aux déversements mineurs d'hydrocarbures sur le pont, mais certains de ces équipements peuvent être utiles pour limiter la propagation d'un déversement de HNS.

Premières mesures (intervenants)

Objectif

Mettre en œuvre des mesures immédiates dans des conditions de sécurité pour les intervenants, afin de réduire au maximum les impacts potentiels de déversements. Il convient de prioriser la protection des personnes, de l'environnement et enfin des équipements. Ces actions sont effectuées en complément ou à la suite de celles déjà initiées par les membres de l'équipage ou le capitaine du navire.

► [5.17 Premières mesures \(victimes\)](#)

Qui peut mettre en œuvre les premières mesures ?

Ces mesures doivent être prises par des intervenants formés et qualifiés identifiés dans le plan d'intervention d'urgence et qui sont familiers avec les HNS en cause, leur comportement et les dangers associés.

► [5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives](#)

► [5.7 Intervention sur substances toxiques](#)

► [5.8 Intervention sur substances corrosives](#)

► [5.9 Intervention sur substances réactives](#)

Ce personnel peut dépendre de l'autorité maritime ou portuaire et au corps des pompiers. Il peut s'agir également de garde-côtes ou d'agents de sécurité des installations portuaires.

Principe

Les premières mesures sont prises pour éviter que la situation ne s'aggrave, notamment pour réduire les risques d'explosion, d'incendie, de réaction avec d'autres substances (par exemple l'eau, l'air), de rejet d'un nuage toxique, etc., et pour arrêter ou réduire la source du déversement de HNS.

Toutes les actions initiales décrites ci-dessous doivent être effectuées dans des conditions optimales de sécurité pour les intervenants, qui doivent porter un équipement de protection individuelle et les capteurs portables appropriés selon les dangers identifiés.

Suivi

Un suivi doit immédiatement être effectuée à différents niveaux afin de définir le zonage, d'évaluer la situation et de fournir données d'entrée pour le processus de collecte d'information. Une assistance externe doit être demandée à un stade précoce pour mettre en place une observation à distance.

5.6.2 Suivi de la pollution

Sauvetage

Prise en compte des mesures de recherche et de sauvetage* (SAR) et de la protection de la population ► [5.19 Zonage de sécurité](#).

Mesures immédiates pour intervenir sur la substance

Mesures	Description
À la source	Isoler la source du déversement Évaluer l'intérêt / la possibilité d'un remorquage ► 5.29 Remorquage d'urgence ► 5.30 Lieux refuges
Sur le flux	Mobiliser et activer les équipements de protection collective. Marquer le produit dangereux afin de rendre ses fumées et/ou ses nappes flottantes visibles, se rapporter aux fiches relatives au marquage des substances et de leur comportement En mer ou sur le littoral : - avertir les marins et éventuellement interdire la traversée des zones d'incident ainsi que toute utilisation légitime de la mer. ► 5.19 Zonage de sécurité - surveiller la faune.
Dans la zone entourant le lieu de l'incident	► 5.44 Intervention sur la faune Sur le rivage ou dans un port ; - fermer les prises d'eau ; - notifier les industries (centrale nucléaire, usine de dessalement), les activités aquacoles (étangs à poissons, réservoirs à poissons, etc.) et les activités socio-économiques (thalassothérapie, pêche récréative, etc.) et éventuellement arrêter ces activités ; - avertir les autorités locales et la population.

Tableau 39 : Mesures immédiates pour intervenir sur le produit



Isolement de la source de déversement

*Voir le Manuel relatif aux SAR maritimes en cas d'incident mettant en cause des HNS.

Zonage de sécurité

Objectif

Des zones de sécurité doivent être établies immédiatement après un incident impliquant des HNS afin d'éviter tout autre dommage. Cette approche est utilisée même si aucune substance dangereuse n'a été libérée pour donner à l'équipe d'intervention le temps d'évaluer la situation et de réagir de manière organisée et en toute sécurité. Chaque zone est définie avec des limites liées aux niveaux de dangers et aux types d'opérations qui pourraient être effectuées, avec un accès limité au personnel habilité et protégé. La fin de l'application des zones de sécurité ne devrait être annoncée qu'après une évaluation approfondie de la situation, notamment une évaluation des risques résiduels sur la base de conseils d'experts et de mesures de terrain minutieuses.

Trois types de zones peuvent être établies, pour lesquelles des distances de sécurité sont définies, en considérant les niveaux de dangers dus à la présence de HNS, mais en tenant également compte d'autres dangers potentiels, en particulier l'état du navire en détresse.

Tout point d'entrée vers l'une des zones de sécurité doit être défini pour :

- rester au vent de la zone dangereuse ;
- tenir compte des prévisions météorologiques ;
- s'assurer que le navire d'intervention ou l'équipe d'intervention qui a pénétré dans une zone à risque élevé ou moyen peut s'échapper en toute sécurité avant la décontamination immédiate ► [5.21 Décontamination](#). Seuls les navires ayant la capacité d'effectuer des opérations de sauvetage dans une atmosphère dangereuse doivent entrer dans la zone de sécurité ► [4.5 Navires d'intervention](#).

Le tableau suivant présente les différents types de zones, avec le niveau de danger correspondant, les impacts potentiels et les limites à prendre en compte pour chaque type de danger.

Type de zone	Définition	Impacts potentiels et limites à considérer en fonction des dangers		
		Explosivité	Inflammation	Toxicité
Zone d'exclusion / à risque élevé*	Zone présentant le plus haut risque	Plus haut risque de blessures en raison des effets de surpression Aucun accès autorisé sauf aux équipes de recherche et sauvetage	Plus haut risque d'exposition en raison des vapeurs inflammables ou des fumées Aucun accès autorisé sauf aux équipes de recherche et sauvetage	Plus haut risque d'exposition en raison des vapeurs toxiques
Zone de réduction de la contamination / à risque moyen*	Zone transitoire entre zone à haut et faible risque	Entrée réservée aux intervenants habilités et équipés des EPI adéquats par rapport aux risques. Toute entrée doit être enregistrée.		
Soutien / Zone à risque faible*	Utilisée par les opérateurs assistant les opérations d'intervention	Dangers liés aux zones normales de travail Point d'entrée et périmètre sous suivi afin de prévenir tout accès non autorisé		

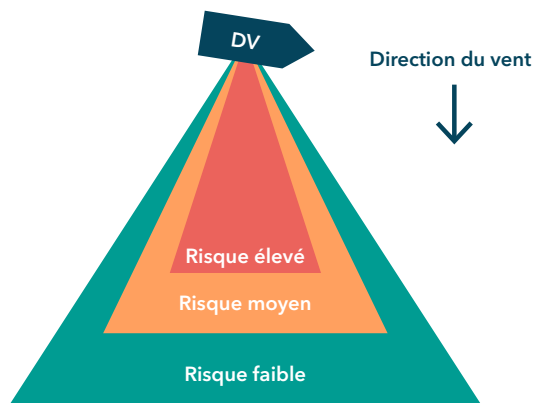
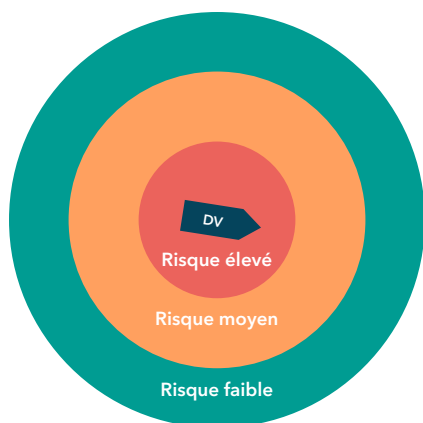
Tableau 40 : Différents types de zones et impacts potentiels et limites à considérer en fonction des dangers

*Une terminologie équivalente peut être trouvée dans d'autres documents : chaude/tiède/froide ou rouge/orange/vert avec une correspondance respectivement équivalente à haute/moyenne/faible

Définition des zones de sécurité

Les zones de sécurité peuvent être des hémisphères centrés autour du navire en détresse (DV/*Distressed Vessel*) en cas de risque d'explosion.

Les zones de sécurité peuvent être des demi-cônes en cas de panaches atmosphériques : triangle d'angle d'environ 30 ° (zone à risque élevé) à environ 60 ° (zone à risque moyen) à partir du point de dégagement, en cas d'incendie ou de nuage toxique.



© Cedre

Figure 59 : Zones de sécurité

Procédure

Étapes	Possibles sources d'information ► 5.3 Sources d'information Voir le Chapitre 5.3
1) Établissement d'une zone de risque immédiat, notamment pour la navigation (maritime et aérienne) et éventuellement la population (évacuation ou confinement)	- Distance de sécurité immédiate incluse dans les guides ou la FDS - Aucune donnée : au moins 2 un rayon de 2 milles marins du navire en difficulté
2) Définition des zones de sécurité	- Experts - Suivi environnemental - Bases de données - Avertissements nationaux et locaux (plan d'urgence)
3) Mise en place des zones de sécurité	- Zones à haut, moyen et faible risque - Points d'entrée
4) Émission de signaux d'alerte pour la navigation, relatifs aux zones de sécurité	
5) Surveillance et suivi	

Tableau 41 : Procédure pour établir des zones de sécurité

Équipements de protection individuelle (EPI)

Objectif

Déterminer comment choisir le niveau de protection individuel adéquat et comment porter les EPI.

Introduction

L'acronyme EPI correspond aux vêtements et à l'équipement respiratoire nécessaires pour protéger une personne des propriétés dangereuses des HNS. Leur sélection doit être adaptée aux dangers particuliers associés au(x) produit(s) chimique(s) déversé(s). Les éléments suivants doivent être pris en compte :

- HNS déversées (concentration, temps d'exposition) ;
- matériaux des EPI (durabilité, résistance à la chaleur) ;
- niveau de protection respiratoire requis ;
- capacité de l'intervenant à entreprendre des tâches de travail spécifiques.

Considérations générales à ajouter : tous les EPI doivent être certifiés et peuvent avoir une date d'expiration. Suivez toujours les instructions du fabricant, rangez-les EPI de manière appropriée, formez le personnel à s'habiller et à les retirer.

Dans tous les cas, les systèmes de communication doivent être pris en compte.

Catégories UE

En Europe, le règlement (UE) 2016/425 du 9 mars 2016 relatif aux équipements de protection individuelle (le règlement EPI) couvre la conception, la fabrication et la commercialisation des équipements de protection individuelle. Il spécifie trois catégories I, II et III, la catégorie III traitant de tous les risques qui « peuvent entraîner des conséquences très graves comme la mort ou des dommages irréversibles à la santé » :

- **Catégorie I** : produits de structure simple, utilisés dans un environnement à faible risque. L'utilisateur est en mesure d'évaluer de manière indépendante l'efficacité de la protection EPI ;
- **Catégorie II** : produits de protection contre les dangers pouvant causer des blessures. Le risque de blessure est déterminé comme « pas très faible et pas très élevé » ;
- **Catégorie III** : produits de structure complexe, protégeant dans les situations de danger grave ou permanent pouvant affecter la vie et la santé de l'utilisateur.

Les combinaisons de protection contre les produits chimiques sont classées en six types (Tableau 43).

Si le produit chimique déversé n'a pas été identifié, les intervenants doivent envisager le pire scénario et porter le niveau de protection individuel le plus élevé. Il est important que les intervenants soient parfaitement formés à l'utilisation des EPI pour minimiser les risques de blessures.

Système de certification américain

Un certain nombre d'organismes gouvernementaux américains, dont l'OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), ont conçu quatre catégories d'EPI en fonction du niveau de protection individuel requis (niveaux A, B, C et D). En général, le nombre de produits chimiques et les conditions d'essai sont plus élevés que dans l'UE. Ces quatre niveaux sont reconnus par la plupart des organisations d'intervention :

- le **niveau A** offre le niveau le plus élevé de protection des voies respiratoires, de la peau, des yeux et des muqueuses ;
- le **niveau B** doit être sélectionné lorsque le niveau le plus élevé de protection respiratoire est nécessaire, mais qu'un niveau inférieur de protection de la peau et des yeux est requis. Le niveau B est considéré comme le niveau minimal de protection lorsque la nature du produit et le risque correspondant n'ont pas encore été définis et, par conséquent, avant toute suivi, échantillonnage et toutes les méthodes d'analyse connexes ;
- un équipement de **niveau C** doit être porté lorsque le type de substance en suspension dans l'air est connu, que la concentration est mesurée, que les critères d'utilisation des respirateurs purificateurs d'air sont respectés et que l'exposition de la peau et des yeux est peu probable. Un masque facial complet peut être considéré comme suffisant, avec des filtres appropriés ;
- le **niveau D** est similaire à un uniforme de travail et ne doit être porté que lorsqu'il est certain que le personnel ne sera pas exposé à des niveaux nocifs de HNS.

Le Tableau 43 compare les deux systèmes de classification.

Niveau européen	Type 1 Catégorie III	Type 2 Catégorie III	Type 3 Catégorie III	Type 4 Catégorie III	Type 5 Catégorie II	Type 6 Catégorie I
Niveau de protection	Protège contre les produits chimiques liquides et gazeux (étanches aux gaz)	Protège contre les produits chimiques liquides et gazeux (étanches aux gaz)	Protège contre les produits chimiques liquides pendant une période limitée (étanches aux liquides)	Protège contre les produits chimiques sous forme d'aérosols (étanches aux aérosols)	Protège contre les produits chimiques pendant une période limitée	Protège certaines parties du corps contre les produits chimiques liquides
Équipements respiratoires	Appareil respiratoire autonome	Appareil respiratoire autonome	Appareil respiratoire autonome ou respirateur à purification d'air	Respirateur à purification d'air	Respirateur à purification d'air	Respirateur à purification d'air
Niveau américain équivalent	Niveau A	Niveau B		Niveau C		Niveau D

Tableau 42 : Systèmes de classifications des EPI de l'Union Européenne et aux États-Unis

La figure ci-dessous est conçue pour faciliter la sélection des EPI les plus appropriés en cas d'incident impliquant des HNS.

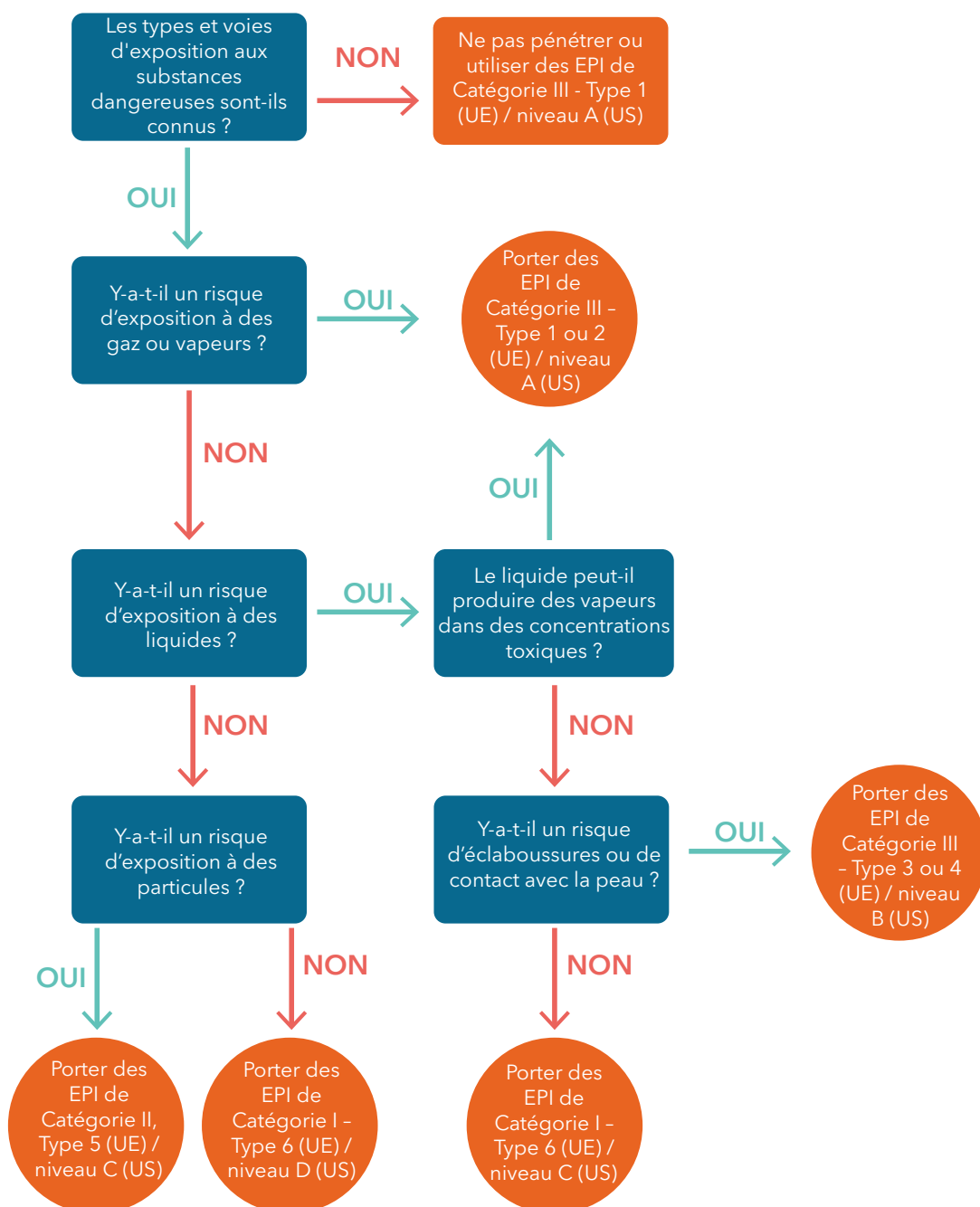


Figure 60 : Liste des EPI en fonction du niveau de protection

Renforcement ou diminution du niveau de protection

Critères à prendre en compte pour renforcer le niveau de protection :

- présence confirmée ou suspectée d'un risque par contact avec la peau ;
- émission potentielle ou très probable de gaz ou de vapeurs ;
- changement de tâches qui augmente le niveau de contact (potentiel) avec les substances dangereuses ;
- les retours des intervenants qui décrivent un scénario pire que prévu ;
- risque de rencontrer des substances inconnues.

Critères à prendre en compte pour diminuer le niveau de protection :

- informations indiquant la présence d'un risque inférieur à celui prévu à l'origine ;
- danger réduit en raison de l'efficacité de l'intervention ;
- changement de tâches qui diminue le niveau de contact (potentiel) avec les substances nocives.

Habillage des équipements de protection individuelle

Port des équipements :

Il peut être difficile d'enfiler des combinaisons de protection. Il est donc conseillé d'être assisté par une autre personne. Les superviseurs doivent surveiller cette tâche.

L'ordre peut varier en fonction de l'EPI.

Pour une combinaison de Catégorie III :

- retirez les bijoux et les impacts personnels potentiellement dangereux : stylos, téléphone, ceinture, etc. ;
- placez la combinaison sur le sol dans un endroit propre et plat.
- ouvrez la bouteille, vérifiez le volume d'air disponible (régulateur de pression) et placez l'équipement sur votre dos.
- ouvrez complètement la fermeture éclair ;
- mettez la combinaison ;
- fermez soigneusement le système de verrouillage de la combinaison ;
- mettez les gants et les bottes et fixez les fermetures ;
- vérifiez que la valve de limitation de pression est fonctionnelle.

Retrait des équipements :

- décontaminez les équipements de protection individuelle avant de le retirer ;
▶ **5.21 Décontamination**
- lors du retrait des EPI, veillez à éviter tout contact avec toute trace potentielle de la substance.

Équipements de protection individuelle pour plongeurs

Les principaux objectifs des mesures de sécurité sont de minimiser le risque de contact avec la peau et l'inhalation de polluants qui peuvent pénétrer à la fois dans les matériaux de la combinaison et dans la peau du plongeur. Par conséquent, garantir aux intervenants un système de soutien de plongée approprié (notamment une protection respiratoire et physique) doit être la principale préoccupation.

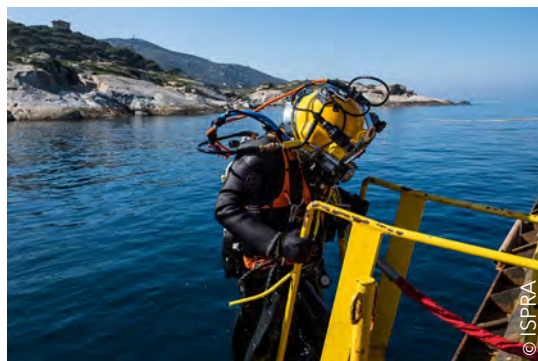
Les plongeurs de secours doivent être équipés d'un niveau de protection au moins égal.

Masque :

Un masque intégral peut raisonnablement protéger les muqueuses des yeux, du nez et de la bouche. Les masques intégraux peuvent être configurés pour fonctionner avec des appareils respiratoires alimenté par gaz comprimé, une configuration qui permet la liberté de mouvement du plongeur et fournit une protection modérée. La plupart des masques intégraux peuvent également être configurés pour fonctionner avec des gaz comprimés fournis depuis la surface, ce qui offre une plus grande endurance mais limite la mobilité par rapport aux appareils respiratoires alimenté par une bouteille d'air comprimé. En outre, un masque intégral qui intègre un régulateur de pression positive aidera à éliminer l'eau entrant dans la bouche. De plus, les masques intégraux n'offrent aucune protection pour la tête, le cou ou les oreilles du plongeur, tous ces endroits étant exposés à des dangers provenant de l'eau contaminée.

En ce qui concerne la première étape de l'appareil respiratoire, le « kit environnemental » est souvent facultatif ; il empêche l'entrée d'eau et même s'il a été conçu pour plonger dans de l'eau glacée, il protège le mécanisme contre les eaux polluées.

Un casque rigide est couplé à une combinaison étanche vulcanisée ; il isole le plongeur dans l'eau contaminée. Dans ce cas, le niveau de protection des plongeurs est le plus élevé. Les principaux problèmes liés à l'utilisation du casque sont liés à la quantité d'air consommée, qui nécessite approvisionnement par une embarcation qui possède un compresseur d'air à bord et conduit à une mobilité limitée des intervenants. En outre, dans une eau fortement contaminée, certains composants des casques en latex sont très sensibles à la dégradation et doivent être fréquemment remplacés (US Navy, 2008).



Plongeur équipé d'un casque rigide et d'une combinaison étanche vulcanisée

Combinaisons et gants :

Les combinaisons humides offrent peu ou pas de protection lors de la plongée dans des eaux contaminées à un certain niveau. La peau est directement exposée, tandis que la mousse néoprène peut absorber de grandes quantités d'eau contaminée, ce qui rend la décontamination difficile.

Les combinaisons sèches vulcanisées offrent une protection importante dans les eaux fortement contaminées, bien qu'une combinaison sèche soit sujette à dégradation.

Des gants résistants aux produits chimiques doivent être utilisés lors de la plongée dans des eaux contaminées. Les gants doivent être placés au-dessus des bagues de manchettes sur les manches de la combinaison sèche. Si le plongeur est susceptible de rencontrer des contaminants encombrants et adhérents, une combinaison jetable (par exemple, TYVEX®) peut être utilisée. Ces combinaisons de protection jetables contre les substances dangereuses peuvent être rajoutés une fois que les premiers équipements sont déjà positionnés (Agence de protection de l'environnement des États-Unis, 2010).

Décontamination

Objectif

La décontamination vise à éliminer ou à neutraliser les contaminants accumulés sur le personnel et l'équipement. Elle est essentielle à la santé et pour la sécurité des sites de déchets dangereux. Différentes méthodes peuvent être utilisées selon la nature et le comportement du produit chimique ; elles peuvent être physiques, chimiques ou une combinaison des deux. Un plan de décontamination, lié à la gestion des déchets, est une étape nécessaire et doit être préparé avant la mise en place d'une intervention.



Opérateur décontaminant un intervenant (exercice SCOPE 2017)

Applicabilité

La décontamination doit être bien organisée et assurée par une équipe d'opérateurs formés. Cette équipe doit être dirigée par une personne chargée de mener et de superviser le processus de décontamination. En fonction des personnes à décontaminer, certaines méthodes doivent être identifiées ainsi que des procédures permettant de les mettre en œuvre dans une zone définie. La figure suivante met en évidence les points clés à prendre en compte pour établir un plan de décontamination. Les personnes à décontaminer, ainsi que la ou les méthode(s) et la disposition, sont détaillés ci-dessous.

Personnes à décontaminer



Figure 61 : Points clés pour élaborer un plan de décontamination

La décontamination se décline en trois éléments :

- Décontamination du personnel exposé accidentellement : le personnel peut être exposé immédiatement après le déversement ou après une contamination croisée. Dans ce cas, reportez-vous à la section 4 de la ► [3.1 Fiche de données de sécurité](#) et contactez un médecin.
- Décontamination des intervenants après l'intervention : même si aucune exposition n'a été constatée, chaque intervenant doit subir un processus de décontamination. La décontamination de surface doit être envisagée mais également celle due à la pénétration et à l'influence du temps de contact, de la concentration, de la température et de l'état physique.
- Décontamination de l'équipement (y compris les navires de lutte antipollution) : doit également être considérée dans la mesure où, en fonction du polluant, elle peut prendre du temps et coûter cher.

Méthode(s) de décontamination et organisation

Une ou plusieurs méthodes de décontamination appropriées doivent être sélectionnées en fonction de différents critères, notamment les dangers et les propriétés de la/des HNS et le niveau à atteindre pour la décontamination. Les principales méthodes sont présentées dans le tableau suivant.

Type de méthode	Nom de la méthode	Description	Contraintes ou limitations
Physique	Absorption	Essuyer l'équipement, y compris les EPI, avec des éponges, des tampons absorbants, des serviettes ou des chiffons jetables	Les matériaux absorbants doivent être inertes ou n'avoir aucune propriété active
	Adsorption	Le contaminant adhère de préférence sur la surface d'un autre matériau	Dans certain cas, l'adsorption peut produire de la chaleur et provoquer une combustion spontanée
	Brossage ou raclage	Utilisé en présence ou en l'absence de solutions de décontamination liquides	La comptabilité chimique doit être vérifiée
	Dilution/lavage	Utilisé pour rincer les HNS présentes sur les équipements de protection individuelle et autres équipements. Des produits chimiques appropriés peuvent en améliorer l'efficacité : acide / base (acide faible, carbonates, soude caustique très diluée, base faible, etc.), surfactant (savon) ou solvant	La comptabilité chimique doit être vérifiée
	Congélation	Utilisé pour solidifier les liquides coulants ou collants en un solide pour qu'il puisse être raclé ou écaillé	Utilisation limitée en cas d'urgence
	Chauffage	La vapeur à haute température est utilisée en association à des jets d'eau à haute pression pour chauffer et décoller le polluant	Application sur les équipements uniquement. Les techniques de chauffage ne doivent jamais être utilisées pour décontaminer les EPI.
	Ventilation	Peut être utilisée pour souffler de la poussière et des liquides difficiles à atteindre sur des équipements et structures	Les techniques de ventilation ne doivent jamais être utilisées pour décontaminer les EPI
	Aspiration	Utilisée pour décontaminer les structures et les équipements	Le produits de lavage ne doit pas réagir avec le produit chimique. Le lavage physique ne doit pas être abrasif.
Chimique	Dégradation chimique	Modifie la structure chimique du polluant par l'utilisation d'un deuxième produit chimique ou d'un autre matériel. Par exemple : eau de Javel pour hypochlorite de sodium, hydroxyde de sodium (nettoyant ménager), boues de carbonate de sodium (lessive de soude), boues d'oxyde de calcium (chaux)	La quantité nécessaire de produits chimiques pour la neutralisation doit être stockée, transportée et manipulée dans la zone de décontamination.
	Neutralisation	Utilisée sur les polluants corrosifs pour ramener le pH de la solution finale à la neutralité, raisonnablement à un pH entre 5 et 9.	Peut être coûteux
	Solidification	Le contaminant adhère physiquement ou chimiquement à un autre objet ou est encapsulé par ce dernier	Peut produire de grandes quantités de déchets

Tableau 44 : Méthode(s) de décontamination et organisation

Une décontamination de base peut être réalisée sur les produits chimiques adhérents ou collants qui peuvent être supprimés par des moyens physiques, tandis que certaines méthodes physiques ou chimiques peuvent être utilisées pour obtenir une décontamination plus complète. Les tests d'efficacité, par exemple avec du papier pH dans le cas d'un acide ou d'une base, peuvent confirmer une décontamination appropriée.

Différentes zones de décontamination peuvent être définies en fonction des zones de sécurité ► **5.19 Zonage de sécurité**, par exemple la décontamination de base en quittant la zone à risque élevé et la décontamination complète en quittant la zone à risque moyen. La zone de décontamination doit être suffisamment proche du site d'intervention pour permettre aux intervenants de remplir leur mission (sauvetage, observation, échantillonnage, mise en oeuvre de l'action), compte tenu du temps limité disponible pour aller et revenir, ajouté au délai de décontamination.

Aspects opérationnels

La zone de décontamination doit toujours être divisée en zones « propres » et « sales », avec une « ligne chaude » définie entre elles, afin de minimiser la contamination croisée. Des zones supplémentaires, d'habillage et déshabillage des EPI peuvent être désignées. La figure suivante donne un exemple d'organisation de la zone de décontamination.

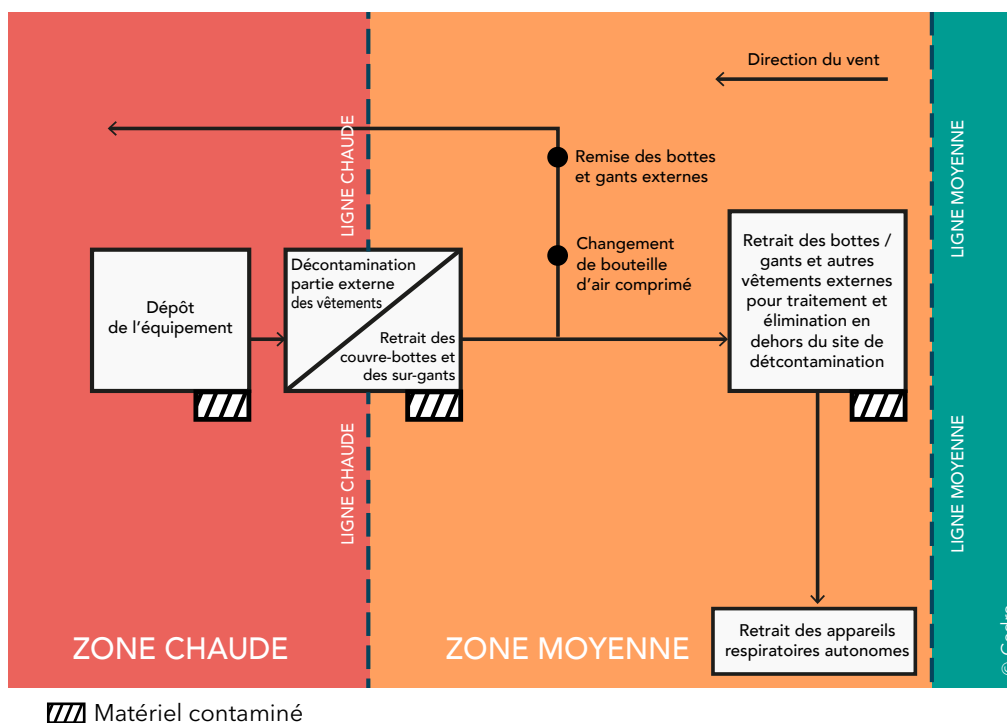


Figure 62 : Organisation de la zone de décontamination

Description de la méthode

Procédure de décontamination :

- trouver un lieu pour la zone de décontamination (voir ci-dessus pour les critères à prendre en compte). Les déplacements à l'intérieur de la zone de l'incident doivent être organisés en fonction d'un système à sens unique.
- informer les intervenants de la zone de décontamination : dangers, éviter la contamination, chemin sûr vers la zone de décontamination (à aucun moment, un intervenant d'urgence contaminé ne doit croiser un intervenant d'urgence non contaminé), expliquer la méthode de décontamination ;
- mettre en place la zone de décontamination ;
- déposez les outils : placer un conteneur ou un sac refermable adapté pour recueillir les outils ;
- éliminer ou réduire la contamination : avant de commencer, vérifier l'absence de déchirure dans l'équipement de protection individuelle. Suivre les étapes de la décontamination, en premier, élimination de la contamination apparente, rinçage, lavage, frottement, rinçage. Puis essuyage des fermetures éclair des vêtements de protection, des joints des équipements de protection individuelle et des joints des équipements de protection respiratoire. L'opérateur doit parler à l'intervenant pendant la décontamination pour vérifier qu'il se sent bien ;
- vérifier l'exposition : contrôler le niveau de contamination à l'aide d'agents/outils réactifs ;
- se déshabiller en toute sécurité ;
- se laver les mains, le visage et toutes les zones du corps exposées ;
- se rhabiller et assurer le bien-être (en particulier l'hydratation) ;
- enregistrer toute exposition ;
- gérer les EPI et les équipements contaminés ;
- procéder à une décontamination secondaire ;
- envisager l'élimination et le traitement des déchets ► [4.4 Gestion des déchets](#).

À prendre en compte

- Pendant l'intervention, le processus de décontamination peut sembler long pour les intervenants qui portent un équipement lourd. La fatigue physique peut se combiner à la fatigue mentale due à la pression de l'intervention. Cette fatigue peut être due à des conditions difficiles (feu, chaleur, mouvement, etc.).
- La meilleure approche pour éviter ou atténuer le processus de décontamination est d'éviter au maximum la contamination :
 - l'intervention doit être effectuée au vent en amont d'une pente dans la mesure du possible ;
 - les opérations d'intervention déshydratent : un niveau correct d'hydratation doit être contrôlé ;
 - les pratiques ou procédures de travail qui réduisent le contact avec des matières dangereuses doivent être préférées ;
 - la traversée des zones contaminées doit être évitées ;
 - les glissades, les trébuchements et les chutes doivent être évités ;
 - les temps d'exposition de l'équipement de protection doivent être réduits autant que possible ;
 - l'équipement de protection respiratoire doit être porté aussi longtemps que possible pendant le processus de décontamination.



Décontamination d'un plongeur

Technologies de détection à distance

Objectif

Fournir une vue d'ensemble des technologies de télédétection utilisées pour détecter des HNS.

Description de la méthode

La télédétection est définie comme l'acquisition d'informations sur un objet (ou un incident dans le cas présent) sans établir de contact physique avec lui. Dans le cas d'un incident de pollution, les données de télédétection peuvent s'avérer utiles afin d'estimer l'étendue spatiale et temporelle d'un déversement en temps quasi réel. La technologie de télédétection peut être installée sur des satellites, des avions, des hélicoptères et des drones. Les avantages et les limites opérationnels de ces technologies sont comparés dans le Tableau 46, tandis que les limites des capteurs sont résumées dans le Tableau 47.

Applicabilité

Contrairement à la plupart des produits pétroliers raffinés, les HNS ne sont pas facilement détectables et identifiables à l'aide de capteurs à distance. Parmi les cinq principales catégories de comportement HNS, seuls les gaz, les évaporants et les flottants peuvent être détectables par des capteurs à distance. La plage de détection dépend d'une combinaison de facteurs, tels que : les propriétés chimiques et physiques de la substance déversée (visibilité, propriétés thermiques) et sa concentration, la capacité du capteur et ses spécifications (actif/passif, type de porteur), les conditions environnementales/atmosphériques.

PRINCIPAUX TYPES DE DÉTECTEURS EXISTANTS ET CARACTÉRISTIQUES CLÉS											
Nom du détecteur	Radar à ouverture synthétique (SAR / <i>Synthetic Aperture Radar</i>)	Radar à visée latérale (SLAR / <i>Side-looking Airborne Radar</i>)	Radiomètre à micro-ondes (MWR / <i>Microwave Radiometer</i>)	Détecteur laser fluorescent (LFS)	Sonar, individuel ou multi-faisceaux	(Visible et infrarouge)	Multi-spectre optique et thermique (visible et infrarouge)	Rétroscopie Raman	Ultraviolets (UV)	Vidéos et photographies	Observateur humain
CARACTÉRISTIQUES D'UTILISATION											
Méthode de détection	Rétrodiffusion	Rétrodiffusion	Émission de micro-ondes	Fluorescence induite par UV	Échosondeur	-	Réflectance	-	Réflectance	Réflectance	Réflectance
Type de capteur	Actif	Actif	Passif	Actif	Actif	-	Passif	Actif	Passif	Passif	Passif
Satellite / Avion / RPAS / Navire	Satellite	Avion	Avion / RPAS	Avion / RPAS	Navire / ROV	-	Avion / RPAS / Navire	RPAS	Avion / RPAS	Satellite/ Navire/ RPAS	Avion
CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES											
Période de la journée	Nuit et jour	Nuit et jour	Nuit et jour	Nuit et jour	Nuit et jour	IR: 24h	Visible : lumière du jour uniquement IR : 24 heures	Nuit et jour	Jour	Jour	Jour
Limitations atmosphériques	Aucune	Aucune	Seulement avec un ciel dégagé	Seulement avec un ciel dégagé	Aucune	-	Seulement avec un ciel dégagé	Seulement avec un ciel dégagé	Aucune	Seulement avec un ciel dégagé	Seulement avec un ciel dégagé
Surface de la mer (en Beaufort/ Bft)	1 < Bft < 6	1 < Bbt< 6	1 < Bft < 6	< 3 Bft	-	-	< 3 Bft	-	< 3 Bft	< 3 Bft	< 3 Bft
DÉTECTABILITÉ											
Comportement SEBC	Substances flottantes	Substances flottantes	Substances flottantes	Substances flottantes	Substances coulantes/colis	-	Substances évaporantes IR : 5-12 µm, Substances flottantes (si dans le spectre visible)	Substances flottantes	Substances flottantes	Substances flottantes (si dans le spectre visible)	Substances évaporantes, flottantes (si dans le spectre visible)
Exemples	Xylène	Huiles végétales	-	Benzène	-	-	-	-	Styrène xylène		
LIMITATIONS											
Opérabilité	Faux-positif possible	Faux-positif possible	Requiert une comparaison de spectres enregistrés dans une base de données. Dans certains cas, seules des bases de données relatives à des transmissions de substances sont nécessaires	Une base de données de spectres associée avec les types de substances recherchées. Dans certains cas, seules des bases de données relatives à des transmissions de substances sont nécessaires	Long délai de repérage pour un localisation incertaine	Dans certains cas, seules des bases de données relatives à des transmissions de substances sont nécessaires	Faux-positif possible. Une base de données de spectres associée avec les types de substances sur lesquelles il est recherché. Dans certains cas, seules des bases de données relatives à des transmissions de substances sont nécessaires	Une base de données de spectres associée avec les types de substances sur lesquelles il est enquêté. Dans certains cas, seules des bases de données relatives à des transmissions de substances sont nécessaires	-	Faux-positif possible	Limites HSE, fatigue, différences en termes d'interprétation, faux positifs
Détermination de l'épaisseur	Aucune méthode certifiée pour mesurer l'épaisseur	Aucune méthode certifiée pour mesurer l'épaisseur	Aucunes mesures si l'épaisseur < 50 µm	Identification possible si 0.1 < épaisseur < 10 µm	-	Détection seulement des valeurs d'épaisseur les plus basses	~ 10 µm	-	~ 0.1 µm	Aucune méthode certifiée pour mesurer l'épaisseur	Aucune méthode certifiée pour mesurer l'épaisseur

Tableau 46 : Principaux types de détecteurs et caractéristiques clés

Marquage des substances

Objectif

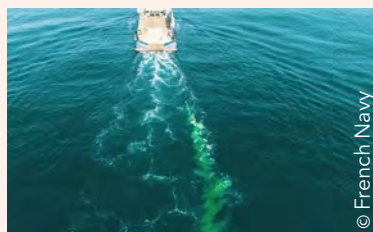
Le marquage des substances vise à prévenir tout autre incident, en indiquant la localisation du polluant ou du risque, ou à faciliter la récupération du polluant.

Applicabilité

Selon les conditions exactes de l'incident, les HNS déversées en mer doivent être marquées pour des raisons de sécurité ou de fonctionnement. Le marquage peut être effectué rapidement suite à un déversement ou à un stade ultérieur, par exemple en cas de rejet contrôlé dans l'environnement. Le marquage du polluant peut être nécessaire dans deux cas principaux :

- **pour des raisons de sécurité** : afin d'aider à identifier un nuage toxique ou explosif. Par exemple pour aider les intervenants et la population à visualiser un nuage qui devrait passer au-dessus d'une zone inhabitée. En ce qui concerne les marchandises emballées flottantes, elles représentent une menace pour les marins ;
- **pour des raisons opérationnelles** : il peut être utile de marquer la pollution afin de la relocaliser ultérieurement, soit avec un appareil GPS ou visuellement. Cela peut être le cas des marchandises emballées ou des produits chimiques insolubles, ou pour des HNS dont le processus de solubilité est lent, comme les nappes flottantes ou certains produits coulants.

Type de marquage	Avantages du marquage	Comportement de la substance	Application du marquage	Avantages / limitations et considérations opérationnelle
Additif odorant	Permet de détecter la substance olfactivement, notamment les matières explosives ou les nuages toxiques.	Gazeuse / évaporante	S'ajoute à la substance en la mélangeant à cette dernière, avant ou après évaporation.	Technologie ayant fait ses preuves pour la distribution de certains gaz. Pourrait être difficile, voire impossible à appliquer au cours d'un incident.
Colorant fluorescent	Permet de détecter la substance visuellement.	Flottante ou soluble	S'ajoute à la substance en la mélangeant à cette dernière. Une technique de dissémination peut être employée par le biais de gomme de xanthane ou de billes d'argile, mais cette technique doit encore être améliorée.	Le colorant lipophylique a fait ses preuves pour colorer les huiles végétales notamment au cours d'exercices ou d'expériences. Néanmoins, la pulvérisation du colorant et son homogénéisation dans la nappe peut s'avérer difficile. Les colorants les plus utilisés sont la fluorescéine (jaune) et la rhodamine WT (rose), les propriétés fluorescentes de cette dernière étant plus stables. Pour les substances solubles, le temps de visibilité est directement corrélé au temps de dilution.



© French Navy

Expérimentation sur le terrain avec de la fluorescéine et de la rhodamine.

INTRODUCTION

CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI

DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS

PRÉPARATION À LA LUTTE

INTERVENTION

GESTION POST-DÉVERSEMENT

ÉTUDES DE CAS

FICHES D'INFORMATION

FICHE 5.23

Marquage des substances

Intervention

Fumigènes	Permet de détecter visuellement la localisation du déversement de la substance	Tous les comportements.	Larguées depuis un avion, un hélicoptère ou un drone.	Utiles pour une période de temps limitée suite à un incident de déversement, les fumigènes peuvent être utilisées mais l'absence d'inflammation doit être vérifiée au préalable avec le point d'éclair du polluant. La direction du vent peut-être déterminée grâce à la fumée créée.	
Bouées	Permet de détecter visuellement la substance.	Substances flottantes ou marchandises flottantes emballées.	Larguées depuis un hélicoptère ou un navire. Pour les marchandises emballées, la bouée peut être attachée au colis dérivant, avec par ex. avec un aimant ou un crochet.	La bouée doit être : - compatible avec la taille de l'avion ; - compatible avec la chambre de lancement ou les tubes de l'avion ; - résistante aux impacts (au moment du contact avec l'eau) et dérive comparable à celle du polluant devant être marqué.	
Transmetteur acoustique	Facilite la localisation de la substance sur le fond marin.	Substances coulantes ou marchandises emballées susceptibles de couler.	Largué depuis un hélicoptère, un navire ou un ROV. Toute marchandise emballée recherchée doit être marquée d'un transmetteur acoustique au cas où elle coulerait.	Les basses fréquences (10 kHz) portent plus loin que les hautes fréquences (40 kHz) mais sont plus difficiles à localiser précisément. Les transmetteurs acoustiques ne doivent pas être trop proche des marchandises emballées pour ne pas limiter la transmission. Une corde flottante de 20 mètres de longueur est utile pour réduire cet impact. Lorsqu'elle est attachée à des marchandises coulantes ou flottantes, la flottabilité du transmetteur acoustique doit également être positive pour éviter toute détérioration au moment du contact avec le fond marin.	

Tableau 47 : Marquage

209 - Manuel d'intervention en cas de déversement en mer de HNS

Technologies de détection à distance

Objectif

Expliquer pourquoi et quand utiliser un véhicule télécommandé lors d'un incident impliquant des HNS.

Commentaires généraux

Lorsque l'environnement de l'incident est trop dangereux ou trop éloigné pour que les intervenants puissent s'approcher, un véhicule télécommandé peut représenter une alternative pour obtenir des informations sur le déversement et/ou intervenir en cas de déversement. En outre, ledit véhicule peut effectuer une tâche plus rapidement qu'un humain ou être une option moins coûteuse.

Le véhicule télécommandé peut être utilisé pour inspecter et cartographier les zones touchées, pour le prélèvement et éventuellement pour effectuer des opérations de confinement et de récupération. Une vue d'ensemble des technologies sous-marines, de surface et aérienne est donnée ci-dessous.

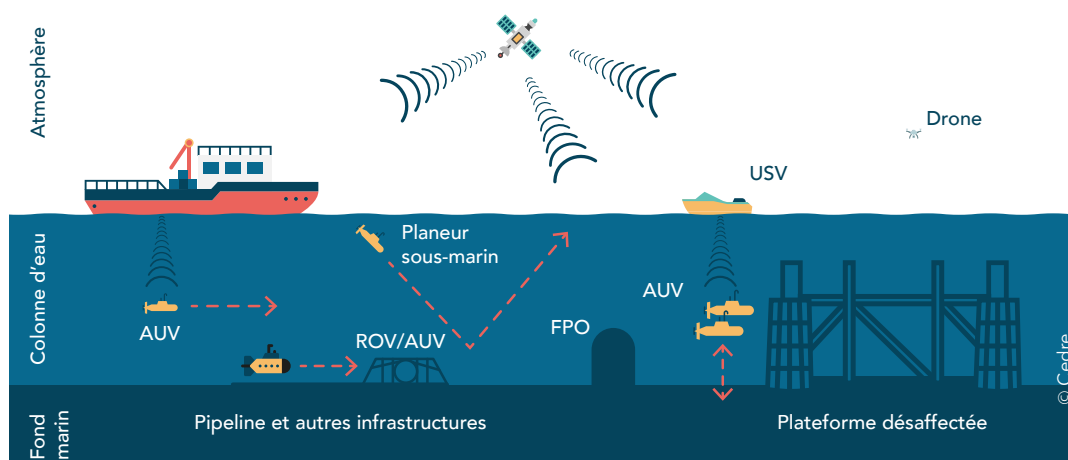


Figure 63 : Schéma illustrant les technologies télécommandées sous-marines, de surface et aériennes : Véhicule sous-marin télécommandé (ROV) ; Véhicule sous-marin autonome (AUV), planeur, Véhicule de surface autonome (USV), Véhicule aérien sans pilote à voilure fixe (UAV), UAV à aile rotative, satellite.

Utilisation des équipements télécommandés	Sous la surface ROV, AUV, Planeur sous-marin	Surface ASV	Aérien UAV, satellite
Analyse du fond marin	X	X (eaux peu profondes)	-
Collecte d'échantillons	X (ROV)	-	-
Détection de substances (mer)	X	X	-
Détection de substances (air)	X	X	X
Mesures des propriétés océaniques (ex. courants, salinité, température)	X	X	X (satellite)
Cartographie	X	X	X

Tableau 48 : Utilisation des équipements télécommandés

Sous la surface

Véhicules sous-marins télécommandés (ROV)

Un ROV est un véhicule sous-marin piloté à partir d'un lieu éloigné, qui peut être un navire ou une localisation fixe tel qu'un quai dans un port. Les ROV peuvent être équipés d'un système de lancement et de rattrapage appelé LARS (*Launch and Recovery System*) et d'un TMS (*Tether Management System*) qui est utilisé pour gérer le câble reliant le véhicule sous-marin au conducteur. Les ROV peuvent être équipés d'outils de manipulation, tels que des pinces ou des clés (pour ouvrir un fût par exemple) ou d'un système d'échantillonnage et d'une caméra vidéo pour faire des observations.

Les ROV peuvent être divisés en 3 classes :

Classe	Dimensions	Profondeur maximum	Capteurs	Utilisation / finalité
I	5-20 kg	300 m	Caméras et lumières	Réalise des observations dans une zone limitée (2 nœuds maximum)
II	60 - 200 kg	400 - 500 m	Caméras, projecteurs et manipulateurs hydrauliques	Inspection de structures spécifiques sur le fond marin (ex. pipelines, épaves). Échantillonnage de l'eau et des sédiments en utilisant des capteurs échantillonneurs spécifiques avec une capacité d'approximativement 100 mL
III	« Classe de travail » > 200 kg	10,000 m	Multiples	Récupération du polluant et exécution d'opérations

Tableau 49 : Classes de ROV

Véhicules autonomes sous-marins (AUV)

Un AUV est un véhicule sous-marin non captif utile pour l'inspection et la cartographie des environnements sous-marins. Il s'agit d'un véhicule qui ne nécessite pas de câble ombilical et qui est programmé depuis le bord d'un navire ou d'un port. Il est ensuite mis à l'eau où il suit des itinéraires préétablis. Les AUV peuvent être équipés de caméras vidéo et/ou de capteurs, sondes ou instruments spécifiques pour effectuer la cartographie (sondeur à balayage latéral par exemple).

Les principales utilisations des AUV sont les suivantes :

- ✔ Télédétection ;
- ✔ Cartographie des fonds marins ;
- ✔ Détection d'objets sur le fond marin (épave, conteneurs).



Échantillonneur à pince monté sur un ROV de Classe II



ROV de classe II



Exemple d'un AUV (glider)

Planeurs sous-marins (glider)

Les planeurs sous-marins modifient leur flottabilité pour progresser dans l'eau. Ils sont utilisés au sein de l'industrie océanographique et du milieu universitaire comme outil de mesure des caractéristiques océaniques, comme les courants, la salinité et la température. Les données recueillies sur ces propriétés peuvent aider à modéliser le devenir et la trajectoire des polluants. Les planeurs sont conçus pour naviguer sur de longues distances avec une manoeuvrabilité inférieure à celle du ROV.

Surface

Véhicules de surface autonomes (ASV/Autonomous Surface Vehicles)

Il existe de nombreuses plateformes ASV. Elles peuvent être propulsées par un moteur, le vent ou les vagues et comprennent un système de navigation et un système de collecte et de transmission de données. Ces plateformes ASV peuvent être équipées de divers capteurs pour détecter les nuages toxiques ou les substances dissoutes dans la mer ainsi que d'équipements pour recueillir des échantillons. Lors de l'incident du Deepwater Horizon (2010, Golfe du Mexique, États-Unis), des ASV ont été utilisés pour surveiller la présence de vie marine, comme par exemple des dauphins (www.asv-global.com/asv-globals-c-worker-5-partici-pates-marine-mammifères-suivi-expédition-golfe-mexique/).



ASV - Véhicule de surface autonome

Aérien

Véhicules aériens sans pilote (UAV) ou Aéronefs pilotés à distance (RPAS)

► 5.22 Technologies de détection à distance

Les véhicules aériens sans pilote (UAV/*Unmanned Aerial Vehicles*) peuvent être utilisés pour couvrir une large zone sur une courte période. Ces dispositifs sont équipés de différents types de capteurs, en fonction de leur capacité de charge utile. Les UAV sont soit à voilure fixe, soit à hélices. En général, les UAV à voilure fixe ont une portée plus longue et peuvent transporter des charges utiles plus lourdes. Cependant, ils nécessitent une formation du personnel, en plus d'un support au sol plus important pour le lancement et l'atterrissage. Les UAV à voilure fixe peuvent fonctionner au-delà de la portée visuelle, mais dans la plupart des pays, cela nécessite un permis spécial.

Les UAV à hélices nécessitent également des permis dans de nombreux pays. Ils ont généralement une portée plus courte et transportent des charges utiles plus légères que les UAV à voilure fixe en raison de la capacité de la batterie. Ils sont, cependant, plus polyvalents, avec la possibilité de survoler une zone spécifique et de se rapprocher de la surface du plan d'eau. Certains UAV à hélices peuvent être reliés à un câble pour prolonger le temps de vol et offrir une plus grande couverture temporelle.



UAV à hélices

Satellites

Les capteurs à bord des satellites peuvent mesurer de nombreuses propriétés océaniques, telles que la température et les courants. Si un incident est suffisamment important, les caméras et les capteurs embarqués sur les satellites peuvent aider à cartographier le polluant, en particulier les produits flottants voire évaporants.

► 5.22 Technologies de détection à distance

Détecteurs de gaz portables pour les 1^{ers} intervenants

Objectif

Présenter quelques exemples de détecteurs utilisés. Une attention particulière est accordée aux paramètres clés à prendre en compte pour l'acquisition ou l'utilisation de détecteurs portables. La façon de procéder lorsque certaines valeurs de seuil sont mesurées, est également rappelée.

Contexte

Les détecteurs de gaz portables permettent de faire des mesures et d'évaluer la sécurité de la mise en oeuvre des opérations d'intervention sur la période correspondante.

- Il peut s'avérer très difficile d'identifier les dangers lorsqu'il s'agit d'un incident impliquant des HNS et par conséquent, toutes les mesures de sécurité qui peuvent aider à identifier et à réduire les risque de danger doivent être utilisées. Les détecteurs de gaz portables constituent un équipement essentiel pour tout premier intervenant.
- Différents détecteurs de gaz portables mesurent différents gaz et il est donc essentiel de vérifier les substances impliquées dans l'incident et le manuel du détecteur pour s'assurer que celui-ci peut mesurer le gaz présent.

Quels capteurs portables doivent être utilisés ?

Les capteurs portables pour la détection des dangers, notamment les gaz, représentent un marché important à l'échelle mondiale. Plusieurs études expérimentales ont été menées pour tester les capteurs et ont abouti à la conclusion qu'aucun détecteur ne répond pleinement aux besoins des premiers intervenants, ce qui souligne la nécessité d'être formé et conscient des limites de son dispositif de détection.

Type de détection

Tubes colométriques portables (PCT / Portable Colometric Tubes)

Photo



Capteur à fil catalytique



Détecteur à conductivité thermique / katharomètre



Détecteur à ionisation (PID / Photo Ionisation Detector)



Tableau 50 : Détecteurs portables couramment utilisés

Par-dessus tout, les différentes technologies de détection ont à la fois des avantages et des limites ► **5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS** et les fabricants de détecteurs développent des équipements pour lesquels l'achat est généralement le résultat d'un compromis avec d'autres paramètres à prendre en compte, notamment : la portabilité (taille et poids), les mesures uniques/multiples, la résistance aux chutes, le coût et autres options intéressantes telles que les fonctionnalités de communication.

Que mesurer ?

Le tableau ci-dessous décrit les différentes grandeurs, les valeurs de référence et les mesures d'intervention, de manière succincte et en se limitant à certaines questions courantes liées au gaz. Une formation approfondie sur ces grandeurs et les procédures d'intervention appropriées devrait être donnée à tous les premiers intervenants, y compris une formation sur l'utilisation de détecteurs de gaz et l'intervention en espaces confinés.

Mesure à détecter	Niveau ambiant	Mesure à prendre
Gaz détecté		
O ₂ (oxygène)	< 19,5 %	Suivi avec port d'un ARI <i>Attention : les valeurs lues sur les détecteurs pour les gaz combustibles ne sont pas valides dans des atmosphères < 19,5 d'oxygène</i>
	19,5 % - 22 %	Poursuivre la recherche avec précaution. ARI non requis uniquement en fonction de la quantité d'oxygène
	> 22,0 %	Arrêter l'inspection, risque potentiel d'incendie Consulter un spécialiste
CO ₂ (dioxyde de carbone)		Évacuation immédiate si détecté Suivi uniquement avec le port d'un ARI
H ₂ S (sulfure d'hydrogène)	5 ppm	Suivi avec port d'un ARI
	0,4-0,8 % (10-20% LIE)	Poursuivre le suivi sur zone en prenant de grandes précautions si des niveaux plus importants sont rencontrés
	> 0,8 % (>20 % LIE)	Risques d'explosion ; se retirer immédiatement de la zone
Vapeurs / Gaz organiques et inorganiques	Dépend du produit chimique	Consulter les valeurs de référence toxicologiques
Concentrations		
Limite inférieure d'explosivité	< 10 % LIE	Poursuivre la recherche
	10 % - 20 % de LIE	Poursuivre le suivi sur zone en prenant de grandes précautions si des niveaux plus importants sont rencontrés
	> 20 % LIE	Risques d'explosion ; se retirer immédiatement de la zone
Radiation	< 25 µSv/h - 30 µSv/h	Poursuivre la recherche. Si la radiation détectée est en-dessous des niveaux de base, cela indique la présence de sources potentielles de radiation. À un tel niveau, un suivi plus approfondi est conseillé. Consulter un médecin
	> 100 µSv/h	Poursuivre le suivi conformément à l'avis d'un médecin

Tableau 51 : Différentes grandeurs, valeurs de référence et modes d'intervention liés aux gaz

Limites des détecteurs portables

Certains facteurs peuvent donner lieu à des lectures inexactes :

Des **mesures inférieures** aux concentrations réelles peuvent être dues aux éléments suivants :

- la chaleur de combustion du gaz ou de la vapeur, par exemple le disulfure de carbone ;
- formation de polymères des produits chimiques qui peuvent s'accumuler sur le capteur (produits chimiques susceptibles de polymériser, comme le styrène, l'acrylonitrile). Ce problème peut être anticipé pour certains produits chimiques liquides car ils sont transportés avec des ajouts d'inhibiteurs.

Relevés non valides en raison :

- d'une concentration en oxygène $< 19,5 \%$;
- d'un problème de conversion de l'unité : $1 \% \text{ vol.} = 10\,000 \text{ ppm (mL.m}^{-3}) = 10\,000\,000 \text{ ppb.}$

Défaillance du compteur de gaz due à :

- la corrosion ou la perte du fonctionnement catalytique du capteur, causée par le produit chimique déversé (par exemple avec les hydrocarbures halogénés ou le sulfure d'hydrogène) ;
- l'expiration de la date de validité, par exemple si la période de conservation du réactif a été dépassée (ex. dans les tubes colorimétriques).

Techniques et protocoles d'échantillonnage

Objectifs

Fournir des conseils sur les techniques et les protocoles d'échantillonnage des substances déversées dans l'environnement.

Introduction à l'échantillonnage

Le prélèvement d'échantillons de substances déversées sur le terrain répond à deux objectifs :

- servir de référence pour les besoins opérationnels (ex. options d'intervention, interdiction de la pêche) ou les études scientifiques futures ;
- identifier et caractériser le polluant afin de fournir une preuve pour toute future action en justice.

Le protocole et la méthode d'échantillonnage doivent donc tenir compte de ces deux objectifs.

Suivi du processus d'échantillonnage

Pour suivre la progression du processus d'échantillonnage, un **formulaire de traçabilité** est utilisé. Ce formulaire doit être inclus dans le plan d'intervention d'urgence et décrire le protocole d'échantillonnage adéquat pour différentes situations et produits chimiques, y compris les laboratoires agréés. Le plan d'intervention d'urgence doit également désigner un **coordonnateur de l'échantillonnage**, qui est chargé de la transmission des échantillons aux laboratoires désignés.

Le formulaire de traçabilité doit inclure plusieurs informations, qui doivent être adaptés aux différents groupes de produits chimiques.

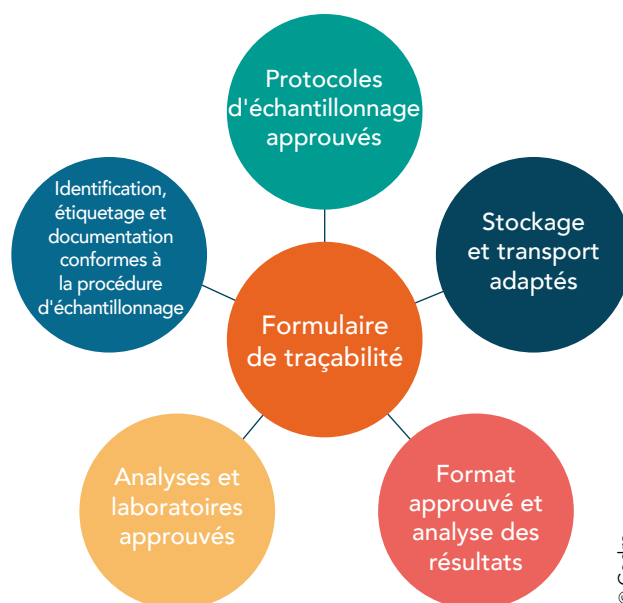


Figure 64 : Formulaire de traçabilité

© Cedre

Points clés

- **Objectifs** : l'objectif final du prélèvement d'échantillons doit guider le processus. Il doit, dans la mesure du possible, s'adapter aux situations inattendues, y compris aux contraintes environnementales pouvant rendre l'échantillonnage difficile (météo, marée, courant), aux défaillances d'équipements et autres problèmes liés à l'échantillonnage sur le terrain.
- **Méthodes rigoureuses** : les protocoles doivent être rigoureusement suivis afin de réduire le risque de contamination, ce qui aurait pour conséquence d'invalidier les résultats. L'utilisation d'équipements non contaminés et propres lors de l'échantillonnage doit être garantie, ainsi que l'absence de contamination des échantillons pendant le stockage et le transport.
- **EPI** : les équipements de protection individuelle (EPI) doivent être sélectionnés pour permettre un échantillonnage en toute sécurité et faciliter les manipulations.
- **Entretien du kit d'échantillonnage** : le kit d'échantillonnage doit être entretenu régulièrement et les articles doivent toujours être remplacés après chaque utilisation afin de maintenir le kit opérationnel.
- **Matériel du kit d'échantillonnage** : le matériel destiné à l'échantillonnage doit être adapté à la substance échantillonnée. Il s'agit généralement de verre, de polyéthylène, de polypropylène ou d'un fluoropolymère (ex. PTFE) qui sont connus pour leur absence d'interaction avec les paramètres analytiques. La section 7 de la [3.1 Fiche de données de sécurité](#) du produit chimique doit être vérifiée avant l'échantillonnage afin de confirmer sa compatibilité.
- **Exigences relatives à l'échantillon** : le volume ou le poids de l'échantillon nécessaire à l'analyse doit être conforme à celui exigé. La taille de l'échantillon peut varier selon le type de substance, le type d'analyse et le laboratoire choisi.

Méthodes d'échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué avec l'équipement et les techniques appropriés pour garantir l'intégrité de la substance échantillonnée et la fiabilité ultérieure des résultats analytiques.

Certaines plateformes, telles que les ROV, peuvent facilement être équipées de détecteurs *in situ*. D'autres méthodes d'analyses nécessitent un échantillonnage avant d'effectuer une analyse plus poussée. La technique d'échantillonnage doit être conforme aux normes demandées et compatible avec l'évolution possible de l'échantillon. Par exemple, les composés organiques peuvent être adsorbés par des contenants en plastique, réduisant la concentration dans l'échantillon. Des substances telles que les HAP sont sensibles à la dégradation par rayonnement ultraviolet (UV), exigeant l'utilisation, par exemple, de verrerie ambrée ou le conditionnement des échantillons dans des feuilles en aluminium.

- [4.5 Navires d'intervention](#)
- [5.24 Technologies de détection à distance](#)
- [5.27 Méthodes de détection et d'analyse des HNS](#)

La fréquence d'échantillonnage et la quantité prélevée peuvent varier en fonction des éléments suivants :

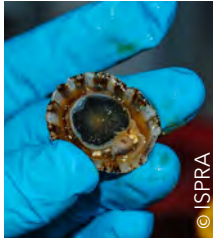
	Atmosphère	Eau	Sédiments	Biotope
	 Kit d'échantillonnage de l'air	 Bouteille pour échantillonner l'eau sous la surface	 Échantillonnage de sédiments	 Échantillonnage du biotope
Techniques d'échantillonnage	Concernant les substances dangereuses explosives/inflammables qui ont une cinétique spatiale/temporelle importante, une détection <i>in situ</i> est à privilégier. Vérifier que les sacs d'échantillonnages soient compatibles avec la substance prélevée, qu'ils soient fermés hermétiquement après la prise d'échantillon et que la matière polluante soit rapidement analysée.	À des profondeurs supérieures à 50 m, l'échantillonnage de l'eau peut être réalisé avec des bouteilles de type Niskin, éventuellement avec un revêtement interne PTFE.	Les échantillons de sédiments peuvent être recueillis en utilisant des dispositifs de prélèvement ou de carottage ou à l'aide de ROV déployés et contrôlés par un navire depuis la surface. Le choix du type de prélèvement est fonction de la nature du sédiment à échantillonner. Les carottiers sont généralement utilisés pour réaliser des prélèvements du sous-sol.	Les méthodes appliquées pour échantillonner le biotope varient en fonction des espèces et de leur habitat.
Points à prendre en compte	Le suivi <i>in situ</i> doit être réalisé avec d'extrêmes précautions si des niveaux d'explosivité/d'inflammabilité sont rencontrés (10-20% de la LIE). Au dessus de 20 %, il existe un risque d'explosion et les intervenants doivent s'éloigner immédiatement.	Prendre en compte la stratification verticale des masses d'eau et l'impact des courants (mélange sur les masses d'eau).	Trois objectifs principaux : évaluer si la matière polluante a pénétré le sédiment, étudier les changements sur les communautés benthiques et déterminer l'impact sur le fond de mer. Dans les zones intertidales, les échantillons de sédiments peuvent être prélevés à la main.	Dans les zones côtières, les poissons / mollusques d'élevage doivent être prélevés en priorité. Tous les contaminants dans les biotopes montrent des différences substantielles en termes de concentration entre les individus. Certains poissons et mollusques doivent être prélevés et analysés (individuellement ou en groupe) afin de réduire le degré d'incertitude.

Tableau 52 : Techniques et points importants pour l'échantillonnage

Méthodes de stockage des échantillons

Pour garantir une bonne qualité lors de la transmission des échantillons pour leur analyse, il existe plusieurs méthodes qui peuvent en faciliter la conservation et retarder la dégradation de la substance. Ces méthodes, qui peuvent inclure une technique de pré-concentration, sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Traitement de l'échantillon	Description
Micro-extraction en phase solide (SPME) ou extraction par barreau aimanté (SBSE)	Méthode d'échantillonnage sans solvant utilisant une exposition sur une fibre ou sur une tige d'agitation magnétique recouverte de matériaux d'extraction (polymère ou absorbant).
Congélation	Réduit l'action microbienne qui, par exemple, modifie la concentration de la substance par biodégradation.
Refroidissement	Réduit l'action microbienne qui, par exemple, modifie la concentration de la substance par biodégradation.
Acidification	Diminue le pH (pH < 2), ce qui préserve la plupart des métaux traces et réduit la précipitation, l'activité microbienne et les pertes par absorption sur les parois des contenants.
Ajout de réactif	Un réactif de haute qualité peut conserver chimiquement les paramètres analytiques de la substance.
Extraction de solvant	Extraction à partir de matrices d'échantillonnage en fonction de sa capacité à être dissoute dans un solvant sélectionné. Également utile pour concentrer les molécules à analyser.
Filtration	Les contaminants organiques et inorganiques peuvent adsorber la matière en suspension dans l'eau. La filtration permet de déterminer les niveaux de contaminants dissous ou de contaminants avec des matières en suspension.

Tableau 53 : Méthodes de stockage des échantillons

Pour plus d'informations sur l'échantillonnage, la conservation et les temps de conservation des produits chimiques courants, il est possible de consulter le site (en anglais) : www.epa.vic.gov.au/about-epa/publications/iwrg701

Méthodes de détection et d'analyse des HNS

Objectif

Comment choisir les méthodes les plus appropriées pour la détection et l'analyse des HNS.

À prendre en compte

- ✓ Le prix d'achat, d'utilisation et de maintenance des appareils.
- ✓ Chaque dispositif nécessite un opérateur formé.
- ✓ Le résultat d'analyse doit être étudié en ayant conscience des erreurs liées à l'instrument et à sa mesure.
- ✓ Aucune méthode d'analyse n'est applicable à tous les produits chimiques.

Critères de sélection de la méthode de détection des HNS

Lors du choix du détecteur à utiliser pour la détection des HNS, plusieurs critères doivent être pris en compte (Tableau 55).

Critère	Explication
Calibration	Les données du capteur sont vérifiées par rapport à des concentrations connues pour confirmer les mesures.
Sensibilité	La concentration minimale d'une substance requise pour une détection par un capteur. La limite de sensibilité représente le seuil en dessous duquel une concentration ne peut pas être détectée.
Sélectivité	Permet de détecter une substance spécifique parmi d'autres substances.
Interférence	Autres paramètres liés aux substances, ou à l'environnement susceptibles de déboucher sur des faux positifs/négatifs.
Temps de détection	Temps nécessaire pour atteindre une mesure reflétant la réalité. Généralement, le temps nécessaire pour atteindre 90 % du signal final suite à une exposition à la substance.
Temps de récupération	Temps nécessaire pour revenir au niveau du signal de base une fois qu'il n'y a plus d'exposition à la substance mesurée.
Temps d'opérabilité	Temps après lequel un capteur ne donne plus de données fiables et précises, dépend de son application.
Dérive	Changement systématique du signal du capteur sur une longue période en raison d'erreurs affectant le capteur lorsqu'il n'est pas utilisé.
Consommation d'électricité	À prendre en compte, notamment sur le terrain.

Tableau 54 : Définition des paramètres caractérisant l'équipement analytique

Les principaux dispositifs de détection sont présentés dans le tableau suivant avec une description du principe de fonctionnement, les substances qu'ils ciblent et les avantages et limites correspondants.

Type de détection	Principe
Tubes colorimétriques portables	Un gaz ou une vapeur est aspiré(e) dans un tube en verre contenant un réactif sensible qui réagit avec le gaz. Cette réaction entraîne généralement un changement de couleur et permet de déterminer la présence d'un produit chimique spécifique et d'évaluer de manière qualitative la concentration. Peut également être miniaturisé.
Détecteurs catalytiques à billes (explosimètres)	Lorsqu'une bille en céramique, recouverte d'un catalyseur avec un fil en platine intégrée, est exposée à un gaz inflammable, l'oxygène réagit avec ce gaz sur la surface de la bille. Cette oxydation entraîne une variation de la valeur de la résistance du fil en platine. Ce signal indique la concentration du gaz dans l'air.
Détecteur de conductivité thermique/catharomètre	La différence de conductivité thermique est mesurée entre un gaz porteur de référence et le gaz mesuré. La mesure de la variation de tension dans un système d'électrode permet de déterminer la concentration.
Instrument à détection d'ionisation de flamme (FID/Flame Ionisation Detector)	Un échantillon de gaz est ionisé dans une flamme d'hydrogène à proximité d'une cathode. Les ions, formés sous un potentiel électrique, sont attirés et mesurés grâce au courant électrique induit dans le système d'électrodes du détecteur.
Onde acoustique de surface (SAW/Surface Acoustic Wave)	Ces détecteurs utilisent l'interaction des ondes sonores avec des revêtements de matériaux sur un système piézoélectrique pour détecter les vapeurs chimiques dans l'air. Le matériau est choisi pour détecter des espèces chimiques spécifiques. Divers produits chimiques adsorbés sur le matériau produisent un signal électrique différent dans le système piézoélectrique, induit par la modulation des ondes sonores.
Capteurs infrarouges (IR)	Détection basée sur l'absorption de la lumière infrarouge par certaines molécules dont la concentration est mesurée grâce à la diminution du rayonnement transmis sur une trajectoire d'un faisceau. Par rapport à l'IR non dispersif, la sélectivité peut être améliorée avec un détecteur FTIR (<i>Fourier Transformed Infra Red</i>).
Chromatographie en phase gazeuse (GC/Gas Chromatography) ou chromatographie Liquide haute performance (HPLC/High Performance Liquid Chromatography)	L'échantillon est introduit dans une phase mobile dans une colonne. La séparation se produit le long de la colonne entre une phase mobile et une phase stationnaire. La température de la colonne peut être contrôlée pour améliorer la séparation des produits chimiques. Différents types de détecteurs peuvent être utilisés pour la mesure ou l'identification de produits chimiques séparés en sortie de colonne.
Spectrométrie de masse (MS/Mass Spectrometry)	Les produits chimiques ionisés sont accélérés puis déviés par un champ magnétique en fonction de leur rapport masse/charge (m/z) pour séparer les ions à travers l'écran d'un détecteur. La MS est souvent associée à une technique de séparation telle que la chromatographie.
Spectrométrie de mobilité ionique (IMS/Ion Mobility Spectrometry)	Les molécules ionisées sont séparées par un gaz porteur tampon lorsqu'elles traversent un champ électrique. Les composés sont identifiés en fonction du temps nécessaire à la dérive des molécules ionisées. Cette technique de séparation est généralement couplée à un autre type de détecteur ou à la spectrométrie de masse.
Plasma à couplage inductif (ICP/Inductively Coupled Plasma)	Technique d'ionisation utilisant du plasma extrêmement chaud, généralement constitué de gaz argon. Il s'agit d'une technique d'ionisation « dure » car la plupart des molécules sont atomisées. Méthode connue pour sa capacité à détecter les métaux à l'état de traces et les non-métaux dans les échantillons liquides. Souvent associé à la spectrométrie de masse et à d'autres types de spectroscopie.

Considérations opérationnelles

Type de détection	Utilisé pour	Avantages	Limites
 Tubes colorimétriques	Produits chimiques gazeux identifiés	- Test simple/absence simple - Bon marché, intuitif et rapide - Version miniaturisée utilisable dans les endroits inaccessibles ou les environnements difficiles	- Durée de conservation - Interférences possibles (ex. avec l'eau) - Pas de mesure quantitative systématique
 Capteurs catalytiques à billes (explosimètre)	H ₂ , CH ₄ , gaz combustible	- Economique et robuste - Facile à étalonner - Petit et facile à manipuler - Fournit une mesure quantitative	- Une concentration en oxygène inférieur à 12 % peut affecter la détection - Détection réduite par empoisonnement du catalyseur - Étalonage de la ligne de base nécessaire - Faible sélectivité
 Détecteur de conductivité thermique/catharomètre	Substances gazeuses organiques ou inorganiques	- Haute précision - Large éventail de substances détectées	- Sensibilité faible - Non sélectif - Moins précis avec des gaz à conductivité thermique proche de l'air (NH₃, CO, NO)
 Détecteur à photo-ionisation (PID / Photo Ionisation Detector)	Composés organiques volatils (COV / Volatil Organic Compounds)	- Peut détecter de faibles concentrations - Peut être utilisé dans une atmosphère explosive - Bon marché	- L'étalonnage est nécessaire avec l'isobutylène - Certains gaz ne sont pas ionisés par cette méthode et ne peuvent donc pas être mesurés
 Détecteur à ionisation de flamme (FID / Flame Ionisation Detector)	Substances gazeuses organiques ou inorganiques	- Couramment utilisé en chromatographie - Peut détecter de faibles concentrations	- Non sélectif - Ne peut pas être utilisé dans une atmosphère explosive - Très faible détection pour le H₂S, CCl₄, NH₃ et d'autres gaz - Impossible de détecter le CO ou le CO₂
 Onde acoustique de surface (SAW / Surface Wave Acoustic Wave)	Produits chimiques gazeux identifiés	- Peut détecter de très faibles concentrations - Large éventail de substances potentiellement mesurées - Peut être miniaturisé pour être transporté	- L'humidité, la température ou d'autres produits chimiques peuvent causer de faux positifs/négatifs - De nombreux capteurs sont encore en phase de développement
 Capteurs infrarouges (IR)	Gaz et vapeurs d'hydrocarbures, NH ₃ , CO, CS ₂ , HCN, HF, H ₂ S	- Capteurs ne pouvant pas être contaminés ou empoisonnés - Pas d'étalonnage requis - Ne dépend pas de la concentration en oxygène	- Certaines substances chimiques ne sont pas mesurables - Instrument coûteux - Consommation d'énergie élevée
 Chromatographie en phase gazeuse (GC / Gas Chromatography) ou chromatographie Liquide haute performance (HPLC / High Performance Liquid Chromatography)	Large gamme de composés	- Flexible, personnalisable, haute résolution et sensibilité - GC : large éventail de substances mesurables - HPLC : nombreux instruments portables capables d'effectuer plusieurs analyses	- Les détecteurs appropriés doivent être sélectionnés et étalonnés - Temps de détection lent - GC limité par la volatilité des substances cibles - HPLC non adaptée aux conditions de terrain

CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI	DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS	Spectrométrie de masse (MS / Mass Spectrometry)	Large gamme de composés	- Spectromètres de masse portables existants - Très instructif sur la structure chimique - Très sensible	- Équipement coûteux - Généralement non-adapté aux conditions de terrain - Temps de détection lent
		Spectrométrie de mobilité ionique (IMS / Ion Mobility Spectrometry)	Molécules qui peuvent être ionisées	- Faible coût - Haute sensibilité - Temps de réponse rapide - Portable	- Certains détecteurs (pas tous) peuvent utiliser une source radioactive à faible énergie, autorisation requise de la part de l'autorité de sûreté nucléaire - Sélectivité limitée
		Plasma à couplage inductif (ICP / Inductively Coupled Plasma)	Large gamme de composés	- Certaines techniques peuvent analyser des échantillons liquides - Souvent utilisé avec la spectroscopie à émission atomique avec une haute précision (ICP-AES)	Dans le cas de l'ICP-AES, l'échantillon doit être dissous dans un puissant acide : aqua regia, un mélange d'acide hydrochlorique et d'acide nitrique
		Spectroscopie Raman	Gaz et vapeurs hydrocarbures, H ₂ , NH ₃ , CO, CS ₂ , HCN, HF, H ₂ S	- Instrument robuste pour une utilisation sur le terrain - Peut détecter à travers le plastique, le verre ou l'eau - Haute spécificité - Temps de réponse rapide	- Interférence avec des substances fluorescentes ou biologiques - Ne convient que pour les fortes concentrations
		Fluorescence X (XRF X-Ray Fluorescence)	Large gamme de composés	- Relativement bon marché - Analyse de plusieurs éléments - Faible risque de contamination	- Convient uniquement aux atomes les plus grands - Interférence du signal provenant d'autres atomes - Équipement complexe adapté uniquement aux études de laboratoire
		Semi-conducteur à oxyde métallique	Gaz oxydants	- Temps de réponse rapide - Bon marché et fiable - Compact avec une faible consommation d'énergie	- Faible sélectivité sauf lorsqu'il est utilisé en réseau comme « nez électronique » - Convient uniquement à une quantité limitée de gaz oxydants
		Détection électro analytique	Large gamme de composés	- Techniques adaptées aux échantillons liquides - Détection <i>in situ</i> - Large gamme de substances mesurées - Très précise	- La sensibilité peut varier en fonction des contraintes utilisées pour les électrodes - Interférences possibles avec d'autres produits chimiques
PRÉPARATION À LA LUTTE	INTERVENTION	pH mètre	Acides et bases	- Résultats intuitifs visuels - Équipement très simples et bon marché - Résultats clairs	- Trop simple - L'indicateur par bandelette n'est pas une mesure quantitative

Tableau 56 : Considérations opérationnelles pour le choix des dispositifs de détection

Embarquement d'urgence

Méthode et application

Au cours d'un incident, il peut être nécessaire que les équipes de sauvetage et d'intervention embarquent à bord du navire en détresse pour effectuer des évacuations (MEDEVAC), établir une connexion de remorquage ► **5.29 Remorquage d'urgence**, ou effectuer d'autres opérations d'intervention ou de récupération. L'embarquement peut se faire soit à partir d'un petit navire mis à l'eau à partir d'un plus grand navire d'intervention, soit par hélicoptère.

Les avantages et les inconvénients associés à l'embarquement par hélicoptère et par navire sont résumés dans le Tableau 58.

	Avantages	Inconvénients
 © SCOPE 2017 Exercise	• Le navire d'intervention à partir duquel le petit navire d'embarquement est lancé peut servir de plateforme de travail • Disponibilité des équipements	• Délai d'intervention plus lent • L'embarquement peut être difficile notamment lorsque des EPI sont portés • Dépendant de l'état de la mer • Requiert une équipe d'assistance
 © SCOPE 2017 Exercise	• Réponse rapide • Plus facile de déployer les intervenants • Indépendant de l'équipe du navire	• Temps de vol et portée limités • Capacité de chargement limitée pour le personnel et l'équipement • Dépendant des conditions météorologiques • Limité en cas d'atmosphère dangereuse

Tableau 57 : Avantages et désavantages de l'embarquement

Toutes les options d'embarquement doivent être discutées en consultation avec le capitaine du navire en avarie et d'autres acteurs clés, comme les experts en matière de HNS, les autorités compétentes et l'équipe d'embarquement. Lors de l'embarquement sur le navire en avarie par l'intermédiaire d'un navire d'intervention, le moyen d'accès le plus pratique dépendra de la disposition spécifique du navire ; l'accès au plan à jour du navire, transmis par le capitaine ou l'armateur, qui fournira les détails nécessaires pour établir un plan d'embarquement. De plus, le plan d'incendie et de sécurité du navire, ainsi que des échanges avec l'équipage peut permettre d'obtenir des informations spécifiques relatives au navire et s'avérer particulièrement utile pour guider le processus décisionnel lors de la planification des opérations d'embarquement.

Le fait que des membres de l'équipage participent à l'embarquement présente des avantages importants en ce qui concerne la localisation et l'exploitation de la machinerie du pont, par exemple pour rétablir la puissance du navire ou établir un remorquage.

Les options d'embarquement à partir d'un autre navire peuvent inclure l'échelle de pilote, les échelles de sauvetage, la passerelle ou la rampe de poupe. Lorsqu'il est envisagé d'embarquer à bord du navire en détresse par hélicoptère, il est important de garder à l'esprit que l'atterrissage à bord ne sera probablement pas possible et qu'un lieu d'hélicoptère approprié devra être identifié.

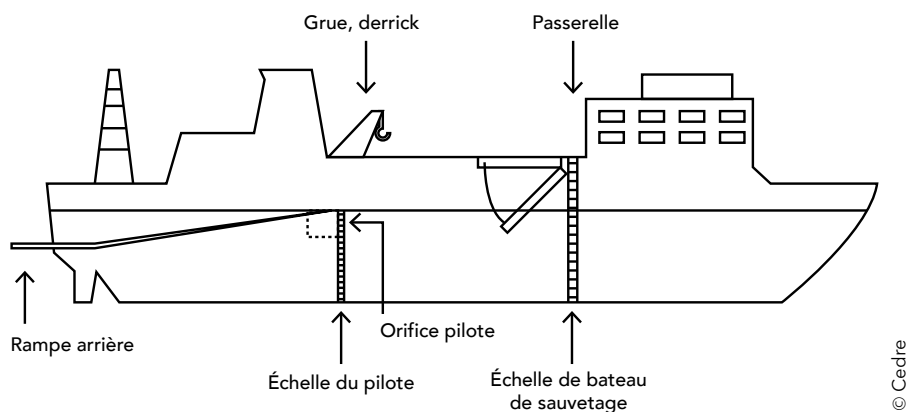


Figure 65 : Exemples de lieux d'embarquement

© Cedre

Procédures

Avant l'embarquement d'une équipe, une ► [5.5 Évaluation de la situation](#) doit être réalisée et les unités/équipes concernées (par exemple, l'équipe d'embarquement, l'équipe de secours et l'équipe de décontamination) doivent être au courant du plan d'action, des tâches associées et avoir été informées du scénario que l'équipe d'embarquement est susceptible de rencontrer à bord. Les rôles et responsabilités doivent être clairement définis et les membres de l'équipe doivent être au courant de la stratégie de sortie ainsi que du plan de ► [5.21 Décontamination](#) (idéalement, la décontamination primaire doit être réalisée sur le navire en détresse et la décontamination secondaire après le débarquement).

En cas d'accident chimique impliquant un nuage de vapeurs/gaz dangereux ► [5.13 Intervention sur produits gazeux et évaporants](#), il est essentiel de garder à l'esprit que toutes les interventions en matière d'embarquement doivent être effectuées dans la direction opposée au nuage (Figure 66). Le risque d'explosion ou d'incendie peut représenter un risque supplémentaire et devra être pris en compte avant d'approcher le navire en difficulté.

En ce qui concerne les autres mesures de sécurité, l'équipe d'urgence projetée à bord du navire en détresse doit s'équiper des ► [5.20 Équipements de protection individuelle](#), adéquats, bénéficier de dispositifs de suivi adaptés au scénario ► [5.25 Détecteurs de gaz portables pour les premiers intervenants](#), ainsi que de dispositifs de sécurité (dispositifs de sauvetage, communication) et de l'équipement d'intervention (lutte contre les incendies, etc.).

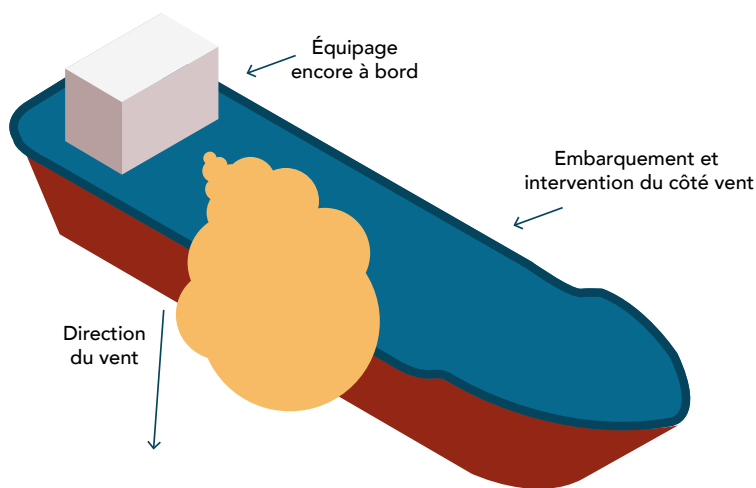


Figure 66 : Identification des lieux d'embarquement les plus appropriés

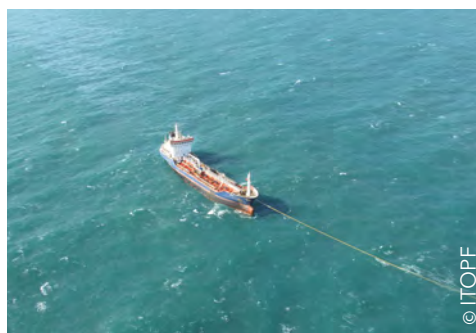
Une fois à bord du navire en détresse, il est important d'établir une zone sûre qu'il est possible de rejoindre rapidement si nécessaire. Une équipe de soutien doit rester constamment disponible (incluant un navire) pour porter secours à l'équipe d'intervention et si son évacuation s'avère nécessaire.

Remorquage d'urgence

Objectif

Le remorquage d'urgence est la modification du cap et/ou de la trajectoire d'un navire en détresse à l'aide d'un équipement de remorquage par un navire de remorquage d'urgence (ETV/*Emergency Towing Vessel*). Les exigences techniques d'un navire agissant en tant qu'ETV peuvent varier considérablement, mais au minimum, elles impliquent une puissance suffisante, un équipement de remorquage et, en cas d'incident mettant en cause des HNS, une protection de l'équipage contre les vapeurs toxiques potentielles (► [4.5 Navires d'intervention](#), EMSA (2016)).

Le remorquage d'urgence peut être initié et réalisé par une **Autorité nationale compétente** en charge de l'intervention, par une société de récupération sous contrat avec le navire ou par tout navire approprié et à proximité offrant une assistance. En général, les ETV se trouvent dans des ports stratégiques, à proximité de zones à haut risque/trafic et peuvent être prépositionnés en mer si les conditions météorologiques se détériorent par exemple.



Navire-citerne remorqué

But

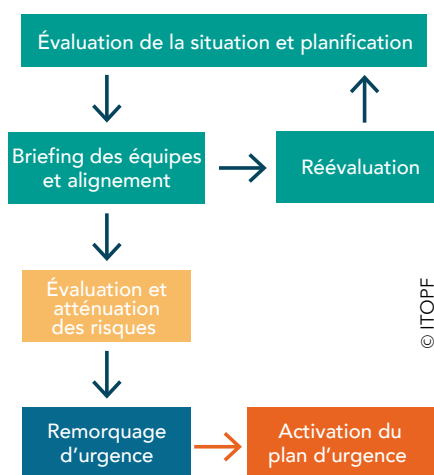
Le remorquage d'urgence peut être effectué dans les situations suivantes :

- pour protéger l'équipage ou les intervenants des vapeurs ou des gaz directs en déplaçant le navire accidenté de façon à ce que la partie habitée ou la station d'amarrage soit au vent de la source ;
- pour remorquer le navire accidenté en mer (en vue de diminuer les impacts potentiels d'un déversement de HNS) dans une zone abritée, ou dans un lieu refuge pour l'évacuation de l'équipage du navire, ou pour le transfert de cargaison ► [5.31 Transfert de cargaison](#), ou pour d'autres opérations d'intervention/récupération qui pourraient être effectuées en toute sécurité.

Si un navire est échoué, les opérations de récupération devraient permettre l'allègement et la remise à flot du navire, après quoi il pourrait être remorqué jusqu'à un quai ou un chantier naval ou en eau profonde en cas de sabordage. Toutefois, il ne s'agit plus d'un remorquage d'urgence, car cela fait partie d'une stratégie de sauvetage à long terme.

Description de la méthode

Le chapitre II-1 du Règlement 3-4 de la Convention SOLAS exige que tous les navires soient équipés d'un **livret de remorquage d'urgence** (ETB/*Emergency Towing Booklet*) (OMI, 2008). Ce document est spécifique au navire et détaille les informations clés pour le remorquage, notamment si le navire est équipé de dispositifs de remorquage d'urgence, ainsi que les procédures à suivre pour entreprendre une opération de remorquage et les plans liés à l'amarrage. Au moins trois exemplaires doivent être placés à bord (sur le pont, à l'avant du navire et dans le bureau du navire ou la salle de contrôle). Le propriétaire ou l'exploitant disposera également une copie de l'ETB.



Les généralités sur les bonnes pratiques des opérations de remorquage sont détaillées dans de nombreux documents produits par les sociétés de sauvetage ou de classification (les exemples comprennent : DL Noble Denton, 2016).

Planification

Une évaluation approfondie de la situation doit être faite avant que l'intervention ne commence, et l'objectif du remorquage d'urgence doit être clairement défini, car celui-ci affectera les modalités de prise en charge du remorquage.

Figure 67 : Étapes suggérées pour une planification de remorquage d'urgence

Il convient en particulier, d'aborder les questions suivantes afin d'y répondre : quel type de HNS se trouve à bord ? Quels sont les dangers associés aux substances ? Quels membres de l'équipage se trouvent toujours à bord ? Peuvent-ils aider ? Et quel type d'EPI est nécessaire (► [5.20 Équipements de protection individuelle](#)). Toutes les procédures de remorquage d'urgence conformément à l'ETB doivent être discutées avec le capitaine du navire et autres personnes clés pertinentes, par exemple l'équipe SAR/de sauvetage, l'équipage et les autorités (The Finnish Border Guard, 2019). La planification doit tenir compte a minima des conditions météorologiques, de la conception des navires, du gréement et des dispositifs d'urgence.

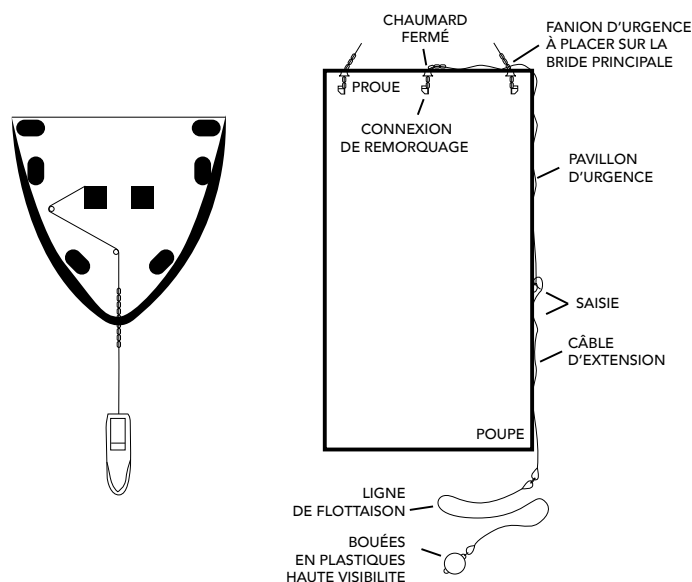
Si le dispositif de remorquage (Figure 68) ou le dispositif de remorquage d'urgence est déjà gréé et prêt, il doit être vérifié pour s'assurer qu'il est adapté à l'utilisation. Si un équipage réduit reste à bord, il doit préparer l'équipement de remorquage, tel qu'indiqué dans l'ETB. Dans la mesure du possible, avant d'abandonner le navire, l'équipage est censé jeter par-dessus bord l'équipement pré-gréé et balisé pour le remorquage d'urgence, afin de faciliter sa récupération.

Par conséquent, il pourrait ne pas être nécessaire qu'une équipe embarque sur le navire

► 5.28 Embarquement d'urgence.

En cas d'urgence, l'équipement et les ressources disponibles sur place doivent être utilisés et, par conséquent, le succès de l'opération de remorquage dépend fortement du niveau et de l'expérience de l'équipage.

Les listes de vérification et les procédures pour les opérations de remorquage d'urgence utilisées pendant les incidents impliquant des HNS doivent être examinées par des experts afin d'anticiper et d'atténuer les risques potentiels pour les intervenants. Les principaux risques sont détaillés dans le Tableau 59.



© Cedre

Figure 68: Exemple de disposition des câbles de remorquage depuis la proue du Ruby-T et exemple de configuration pour le remorquage d'urgence

	Risques	Mesures
Risque de formation d'un nuage de HNS	La force du vent et la trajectoire doivent être suivis et prévus	
	Nuage explosif	Les navires et les avions doivent pouvoir s'écarter de la zone à risque (► 5.19 Zonage de sécurité)
	Nuage toxique	Les navires doivent se déplacer au vent pour éviter les concentrations toxiques
	Libération de gaz liquéfié (ou autres HNS)	Être conscient de la réduction de visibilité en raison d'un brouillard blanc (condensation de vapeur d'eau naturellement présente dans l'atmosphère). D'autres HNS peuvent également réduire drastiquement la visibilité.

Lieux refuges

Définition

Suite à un incident impliquant un navire, certaines opérations nécessaires pour éviter d'autres dommages à ce dernier ou à l'environnement, comme l'allégement de la cargaison ou la réparation du navire, peuvent être conduites en mer. Un lieu refuge est un lieu où de telles opérations peuvent être effectuées en toute sécurité et où les risques pour la navigation, la vie humaine et l'environnement sont réduits par rapport à la localisation initial. Un lieu refuge peut être un port, un lieu abrité près de la côte, une crique, une rive, un fjord, une baie, ou une partie de la côte.

Processus de prise de décision relatif au lieu refuge

Collecte d'informations

Lorsqu'il est jugé nécessaire de le faire et lorsque le temps le permet, une équipe d'évaluation doit embarquer sur le navire afin de recueillir des données d'évaluation et assister le processus de décision.

Données clés à collecter :

- navire et équipage (nom, type, nombre de personnes à bord, personnes blessées, position, départ et destination, etc.) ;
- incident (nature, dommages, capacité d'ancrage, autres dangers, etc.) ;
- conditions environnementales (conditions météorologiques, état de la mer, conditions des marées, présence de glaces, etc.) ;
- pollution potentielle (type et quantité de carburant de soute, cargaison, HNS, pollution réelle ou potentielle, etc.) ;
- environnement et santé publique (sensibilité, proximité de la population humaine, risques, etc.) ;
- armateurs/assureurs (nom, détails, société de classification, agents, etc.) ;
- intervention initiale (mesures déjà prises, nature de l'assistance requise, etc.) ;
- évaluation initiale des risques par le capitaine/les sauveteurs (opinion du capitaine sur la capacité du navire à poursuivre la traversée ou s'il est nécessaire qu'il atteigne un lieu refuge, etc.) ;
- intentions futures.

Préparation de l'analyse : structuration des données précédemment collectées

L'objectif est d'aider le processus de prise de décision en énumérant les meilleures options pour prendre en charge la/les personne(s) accidentée(s), et commencer la recherche d'un lieu refuge approprié, tout en réalisant les activités suivantes :

- hiérarchisation des informations clés en termes de risque ;
- évaluation des scénarios les plus réalistes et les mesures d'atténuation possibles ;
- identification des propriétaires de lieux refuges susceptibles d'accepter la demande ;

- prise en compte des frais de toutes les options réalistes, y compris des mécanismes et des fonds disponibles pour les couvrir.

Mise à l'abri du navire ou maintien en mer

La décision de chercher ou non un lieu refuge doit être prise en évaluant les risques encourus si le navire reste en mer et ceux qu'il poserait au lieu refuge et à son environnement. Il convient notamment de considérer les points suivants :

- la nécessité et la faisabilité du remorquage d'urgence
 - ▶ **5.29 Remorquage d'urgence** ;
- la sécurité de l'équipage et des personnes envoyées à bord du navire en détresse ;
- la sécurité du public vivant/travaillant à proximité immédiate du lieu refuge (incendie, explosion, toxicité, etc.) ;
- le risque accru de dommages au navire pendant le trajet ;
- les risques de pollution en pleine mer, pour le lieu refuge et pendant le transfert ;
- les ressources naturelles maritimes situées à proximité ;
- l'obstruction à la navigation et la perturbation des activités régulières (impacts économiques) sur le lieu refuge ;
- pour chaque lieu refuge envisagé, le navire peut-il l'atteindre à temps ?

N'oubliez pas que le maintien du navire en pleine mer n'est pas une fin en soi et que l'objectif reste de neutraliser le risque induit par le navire.

Attribution d'un lieu refuge spécifique

Une fois que les décisions techniques sur la recherche d'un lieu refuge ont été prises, les discussions entre les propriétaires (capitaine de port, autorité locale...), le Centre de coordination et de sauvetage (MRCC) et les autorités nationales peuvent être abordées. Lorsqu'un lieu refuge spécifique répond à tous les critères et qu'il convient à l'ensemble des parties concernées, l'entité responsable du navire doit officiellement confirmer que le navire peut être transféré et l'autorité compétente donne son autorisation. Les lieux refuges doivent déjà être identifiés dans le Plan national d'urgence (PNU) afin que le processus de sélection se termine avant qu'un incident impliquant des HNS ne se produise.

Transfert de cargaison

Objectif

L'allègement est le processus de transfert de cargaison ou d'hydrocarbures, ou même de ballasts dans certains cas, d'un navire à un autre.

Cela peut s'avérer nécessaire dans le cas d'un incident impliquant des HNS, si :

- a) le navire s'est échoué et ne peut pas être déplacé en toute sécurité ; ou
- b) un navire doit être remorqué par exemple dans des eaux moins profondes et il est nécessaire de réduire son tirant d'eau.

En plus de permettre d'autres opérations de récupération, l'allègement peut empêcher une nouvelle perte de cargaison dans l'environnement.

Applicabilité

Cette technique d'intervention convient à tous les types de comportements (gazeux/évaporant, flottant, soluble, coulant) et à toutes les formes de transport (en vrac ou emballé).

Description de la méthode

Cette technique est souvent utilisée pendant des opérations habituelles et est connue sous le nom de transfert de bord à bord (STS/*Ship to Ship*). Le navire à charger est appelé le navire receveur et le navire à décharger est connu sous le nom de STBL (*Ship to be Lightered*/Navire à alléger). Le transfert STS peut aussi être mis en œuvre pour des raisons commerciales ou pour alléger un navire avant qu'il ne pénètre dans un port.

Le transfert de navire à navire (STS) nécessite une bonne coordination, un équipement adéquat, des conditions météorologiques favorables et l'approbation des autorités. Le transfert STS suit les procédures opérationnelles standard, principalement régies par la Convention SOLAS et la convention MARPOL. La résolution MEPC 186 (59) amende l'Annexe I de la convention MARPOL 78/73 et fournit les instructions pour prévenir toute pollution lors de transfert d'hydrocarbures lors des opérations de STS (ne s'applique pas aux produits chimiques).

Les capitaines des deux navires sont responsables du transfert, de leur navire et de leur équipage pendant toute la durée de l'opération.

Le transfert de cargaison pourrait également être effectué sur une épave, en utilisant un équipement spécifique, des plongeurs professionnels et/ou des ROV.

► [5.33 Intervention sur épave](#)

Mesures à prendre :

- ✓ Préparer un plan d'urgence en cas de problème lors du transfert de cargaison et en cas de rejet de cargaison dans l'environnement ;
- ✓ Pré-positionner l'équipement de lutte antipollution pendant toute la durée du transfert STS ;
- ✓ Surveiller les paramètres de sécurité, tant nautiques qu'en raison de la présence de produits chimiques : explosivité/inflammabilité et toxicité avant le début et jusqu'à la fin des opérations ;
- ✓ L'équipement doit être préparé et testé avant le début des opérations ;
- ✓ Vérifier la compatibilité de l'équipement avec les caractéristiques chimiques des substances concernées ;
- ✓ Préparer les navires impliqués dans les opérations de transfert et dans le transport des équipements (y compris les défenses Yokohama et les systèmes d'inertage de cuves et de tuyauteries) ;
- ✓ Approcher le navire à alléger. L'approche peut se dérouler à l'aide de remorqueurs ;
- ✓ Transférer la cargaison ;
- ✓ Veiller aux conditions de sécurité du navire et vérifier les conditions de contrôle des systèmes de lutte contre les incendies et la pollution tout au long de l'opération.

Équipement nécessaire

- ✓ Navire de réception, y compris les défenses (Yokohama) ;
- ✓ Équipement de transfert, par exemple : pompes, tubes, tuyaux, etc., principalement selon l'état physique de la substance (solide, liquide, gaz) ;
- ✓ Équipement d'inertage : pour remplacer l'atmosphère réactive (oxydante, inflammable, explosive) par un gaz inerte (azote, CO₂ ou argon) ;
- ✓ Équipement de communication.

À prendre en compte

Le transfert de cargaison doit être envisagé dès que possible pour éviter que la situation ne s'aggrave. Les principaux points à prendre en compte sont les suivants :

- ✓ Les conditions environnementales (prévisions météorologiques, conditions de mer, etc.) sont-elles favorables ?



Défenses Yokohama utilisées pour permettre l'approche entre deux navires

© Cedre

- ✓ La fenêtre de temps pour la faisabilité est-elle compatible avec l'état et le niveau de détérioration du navire en détresse ?
- ✓ L'équipement adapté (relatif à la cargaison) et le(s) navire(s) pour recevoir la cargaison peuvent-ils être disponibles dans le délai imparti ?
- ✓ Les opérations sont-elles réalisables dans des conditions de risques acceptables ?
- ✓ Le rejet contrôlé dans l'environnement naturel ne serait-il pas préférable ?

► 5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution

Étanchéité et obturation

Objectif

Des fuites peuvent se produire dans des situations très variées et dans différentes conditions. Les conduits peuvent parfois fuir en raison d'une corrosion non détectée sur le pont d'un navire. Des dommages peuvent également se produire sur le pont ou sur les tuyaux de chargement, en particulier en raison d'une mauvaise manipulation ou d'une surpression. La quantité de HNS potentiellement libérée peut-être limitée lorsqu'elle provient de fûts ou de conteneurs, mais la situation est toute autre avec des marchandises emballées perdues en mer, bloquées sur le rivage ou dans un port. Enfin, des quantités potentiellement très importantes de HNS peuvent être déversées en mer en cas de brèche dans la coque d'un navire, formée à la suite d'une collision ou d'un échouement. Les techniques de colmatage et d'étanchéité, généralement utilisées temporairement en attendant d'autres réparations, doivent être mises en oeuvre dès que possible, idéalement, en tant que première mesure lorsque les conditions de sécurité le permettent, pour arrêter ou réduire les fuites. Toutes les techniques décrites ci-dessous doivent toujours être effectuées par des intervenants formés.

Considérations en matière de sécurité

- Les intervenants doivent disposer d'EPI ► [5.20 Équipements de protection individuelle](#);
- Dans le cas d'un produit chimique explosif ou inflammable, toutes les sources d'inflammation doivent être supprimées ;
- La compatibilité chimique de l'équipement et des polluants doit être vérifiée ;
- Les réservoirs sous pression sont susceptibles de représenter un risque pour les intervenants ;
- L'extinction d'une fuite de gaz enflammé peut provoquer une accumulation de gaz et une explosion : si possible, couper l'alimentation de gaz avant d'éteindre ;
- La fermeture d'une vanne ne doit être effectuée que si elle ne provoque aucune autre conséquence (telle qu'une augmentation de pression).

Techniques et équipement

Fuite au sol (quai ou pont du navire)



Un dispositif de rétention (réservoir, colis, etc.) ou une petite bâche doit être placé(e) sous l'écoulement afin de récupérer le polluant au cours des opérations de colmatage. Cette opération peut permettre de limiter le volume déversé en mer ou devant être récupéré plus tard (absorbant, etc.). Le matériau du réservoir de rétention doit être chimiquement résistant et son volume suffisamment grand.

Fuite à partir d'un fût ou d'un petit colis



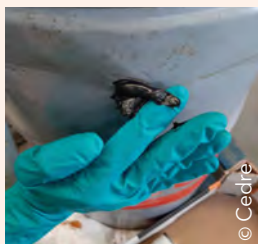
Un suremballage compatible chimiquement doit être utilisé (si possible fait d'acier spécifiquement adapté aux produits chimiques corrosifs ou en polyéthylène à haute densité).

Fuite à partir d'un tuyau ou d'une capacité de stockage (réservoir, fût, etc).



Une pinoche/cale est introduite dans la brèche à l'aide d'un marteau.

- L'étanchéité peut être renforcée avec une chambre à air ou en utilisant un bouchon gonflable, ou même un coussin gonflable pour les grands trous.
- Si la fuite n'a pas d'angles saillants vers l'extérieur, une vis à bascule peut également être insérée dans le trou pour serrer une pièce.



Du mastic peut être appliqué s'il est chimiquement compatible et que la pression dans le réservoir est limitée.



Un tuyau flexible est utilisé pour récupérer le produit.

L'étanchéité peut être renforcée en utilisant un coussin d'étanchéité gonflable.



Dans le cas d'un réservoir renversé, par exemple sur le pont d'un navire, dans un port, la fuite est susceptible d'être arrêtée avec un sac de levage.

Autres méthodes pour les tuyaux



Une bande auto-adhésive ou un ruban auto-adhésif peut être appliqué autour du tuyau. Il ne doit pas y avoir d'angles vifs.



Un manchon rigide ou un bandage peut être appliqué autour du tuyau et maintenu serré avec une pince. Un joint d'étanchéité serait une meilleure solution si un manchon gonflable est utilisé.

Si le tuyau est flexible ou malléable (plomb, cuivre, PVC, etc.), il peut être étranglé à l'aide d'un collier de serrage hydraulique. Si l'expansion d'un gaz liquéfié refroidit la zone de fuite à moins de 0 °C, de l'eau peut être appliquée sur un chiffon pour faire un bouchon de glace. Il convient de demeurer prudent car le froid peut fragiliser le tuyau.

Fuites à proximité d'une vanne



La soupape doit être fermée si la fuite est en aval ou équipée d'une valve si c'est elle qui fuit. Il faut agir prudemment pour ne pas créer un nouveau problème (par exemple, une augmentation de la pression).

Fuites à proximité d'une bride



Serrer les vis de la bride ou installer un couvercle de bride. Ne pas trop serrer pour éviter d'endommager ou de casser l'écrou.

Fuites provenant de la coque du navire



Une plaque magnétique peut être utilisée après prise en compte de la compatibilité chimique et de la force de maintien nécessaire :

- au-dessus de la ligne d'eau : il peut être possible d'ajuster la position du navire pour amener la fuite au-dessus de la ligne d'eau en lui donnant de la gîte ;
- sous la ligne d'eau : l'opération pour fixer une plaque sous l'eau peut être effectuée par des plongeurs ou des ROV/AUV.

Cet équipement peut également être mutualisé avec d'autres applications, par exemple pour fixer les barrages lorsque des produits chimiques flottants doivent être contenus avant leur récupération.

Tableau 59 : Techniques et équipements d'obturation et colmatage

Intervention sur épave

Consulter la « Convention internationale de Nairobi sur le retrait des épaves » (OMI, 2007).

Objectif

Lorsqu'un incident provoque le naufrage d'un navire, il est nécessaire d'organiser l'intervention afin de localiser, d'inspecter et de réduire les impacts possibles provoqués principalement par les substances polluantes encore à bord (cargaison et carburant). Le temps de réponse est beaucoup plus long, pouvant durer des mois ou même des années, en comparaison avec un navire en état de flottabilité.

Applicabilité

Les techniques utilisées s'appliquent généralement à tous les polluants à bord d'une épave coulée, tant en vrac que sous forme emballée. La possibilité d'intervenir sur une épave est surtout limitée par la profondeur, mais aussi par d'autres données environnementales (courants, exposition de la zone, conditions météorologiques, etc.).

Description de la méthode

Certaines opérations effectuées sur des navires encore flottants peuvent s'appliquer aux épaves, avec des difficultés supplémentaires dues aux conditions sous-marines.

- ▶ [5.32 Étanchéité et obturation](#)
- ▶ [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)
- ▶ [5.39 Intervention sur le fond marin](#)
- ▶ [5.41 Intervention sur les marchandises emballées](#)

L'intervention sur épave comprend quatre étapes :

1. Localisation et détection ;
2. Inspection de l'épave ;
3. Évaluation des risques ;
4. Traitement et/ou récupération des matières polluantes.

Localisation et détection

Il est essentiel de déterminer la position exacte de l'épave ainsi que sa position par rapport au fond, en utilisant un ou plusieurs véhicules sous-marins (ROV, AUV, véhicules remorqués) sur lesquels différents détecteurs peuvent être installés (sonar latéral, multifaisceaux, caméra). Les principales limites sont dues à la profondeur et aux défis liés à l'utilisation d'outils sophistiqués ▶ [5.24 Technologies de détection à distance](#).

Inspection de l'épave

Un examen visuel approfondi est le seul moyen d'évaluer efficacement les dommages (état des brèches, fuites, etc.) et de planifier l'élimination ou le traitement possible des polluants. L'examen peut être effectué par des véhicules sous-marins (ROV et AUV) ou des plongeurs professionnels, dans une eau de moins de 100 mètres de profondeur, équipés de tous les EPI nécessaires ➤ [5.20 Équipements de protection individuelle](#)

Récupération des matières polluantes

Si la récupération est possible, différents types d'équipements peuvent être utilisés.

	Relevage de l'épave	Allègement par pompage	Libération contrôlée
Principe	Relever l'épave avec son contenu. Méthodes de levage : ballons, pontons de levage métalliques avec une grue.	Récupération des matières polluantes en utilisant des pompes. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées : navire pompant avec un tube du fond vers la surface. Si la matière polluante est moins dense que l'eau, injection d'eau au fond du réservoir. Recours à des ROV spécialisés.	Libération contrôlée de la matière polluante en réalisant des ouvertures spécifiques dans la structure de l'épave.
Substances	Toute matière polluante	Matières polluantes pompables. Si nécessaire, une technique de « <i>hot tapping</i> » (taraudage à chaud) est conseillée.	Toute substance polluante flottante, évaporante et soluble. Les substances flottantes peuvent être récupérées.
Avantages	• Récupération de toutes les matières polluantes • Élimination de l'obstruction formée sur le fond marin	Élimination de la matière polluante de l'environnement marin.	• Prévention de toute libération future à un moment imprévisible • Opération relativement faible en coût
Limitation de profondeur	• Les frais augmentent avec la profondeur	• Au delà d'une profondeur de 100 mètres, utilisez exclusivement des véhicules sous-marins	• Au-delà d'une profondeur de 100 mètres, utilisation exclusive de véhicules sous-marins • Les frais augmentent avec la profondeur

En fonction de la réactivité de la substance, les options de traitement peuvent consister en :

- ✓ Des matériaux inertes (ex. sable, argile) ;
- ✓ Des agents chimiquement actifs (ex. calcaire, charbon actif) qui peuvent neutraliser ou réduire la toxicité d'une substance ;
- ✓ Des agents d'étanchéité (ex. ciment).



L'introduction de matériaux supplémentaires peut causer d'autres dommages aux communautés benthiques et aux écosystèmes locaux.

Une autre possibilité consiste à recouvrir toute l'épave avec les matériaux de traitement susmentionnés, cette opération est connue sous le nom de coffrage.

Atténuation naturelle et suivi - laisser la matière polluante dans l'environnement

Si une évaluation des frais/avantages suggère qu'il vaut mieux ne pas intervenir, laisser la matière polluante dans l'environnement peut être envisagé, sans oublier que les structures métalliques de l'épave seront soumises à la corrosion marine, avec un risque de fuite. ► [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

Sabordage

Le sabordage est le fait de délibérément couler un navire. Cette opération est interdite par plusieurs conventions internationales (la Convention de Londres de 1972 sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et son Protocole de 1986 ; le Protocole de Barcelone de 1976 sur l'immersion) sauf si, après avoir tenu compte des autres options de nettoyage, il s'agit de la seule procédure applicable. Cette option pourrait être choisie si elle réduit les risques pour les populations et/ou préviendra le risque d'autres dommages écologiques en amenant un navire instable dans un port.



Le sabordage est une opération qui retarde souvent la pollution environnementale de plusieurs décennies. En effet, la corrosion est un processus très lent qui peut causer la libération du polluant bien après le naufrage.

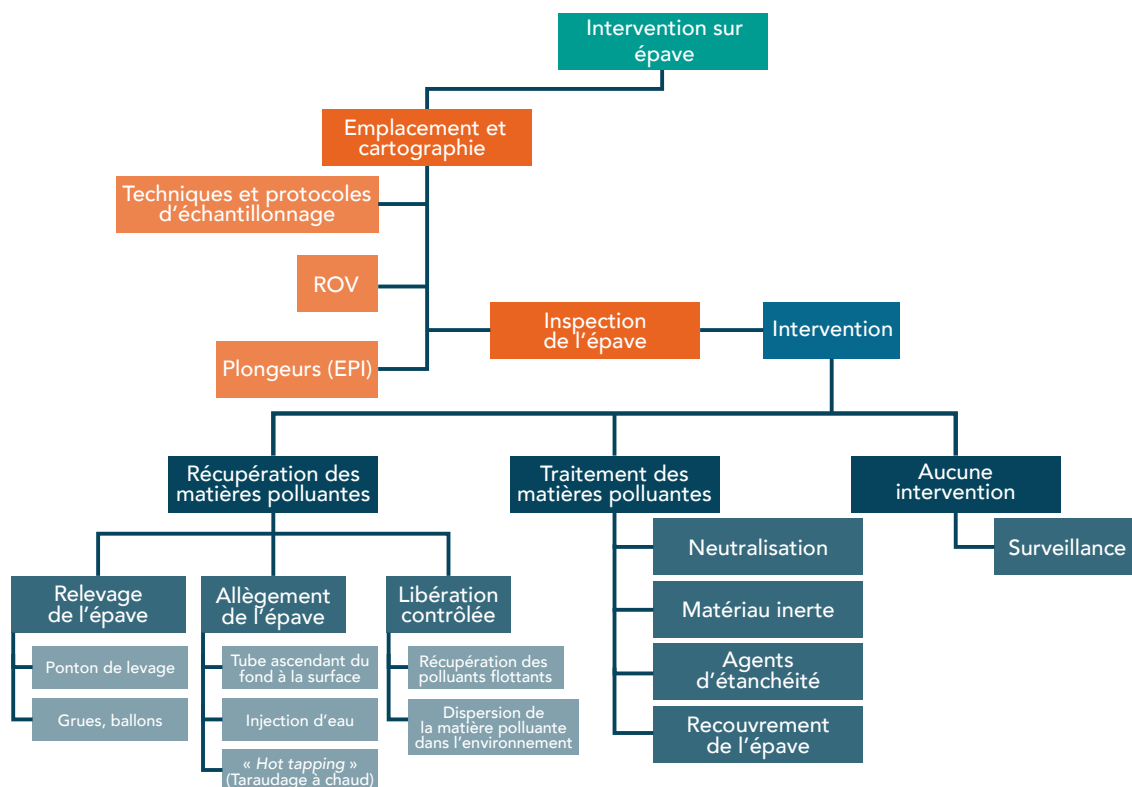


Figure 69 : Interventions sur les épaves - Arbre de décision

À prendre en compte

Les limites de l'intervention active sont souvent dues à la profondeur de naufrage et aux dangers liés à la cargaison transportée. Même si les opérations sont techniquement réalisables, les dépenses peuvent souvent constituer une contrainte.

Une intervention active est toujours recommandée dans la mesure du possible. La corrosion marine est un processus très lent qui peut causer la libération de contaminants plusieurs décennies après un naufrage.

Dans tous les cas, il est nécessaire de fournir un plan de suivi pendant toutes les phases d'intervention.

L'équipement d'intervention doit être chimiquement compatible avec les substances traitées afin d'éviter tout risque de fuite, de dommages permanents ou de réduction générale de l'efficacité.

Utilisation d'un rideau d'eau

Objectif

Protéger les personnes ou les équipements d'un nuage de vapeur toxique ou d'un rayonnement en cas d'incendie en créant un rideau d'eau/brouillard sous la forme d'un écran. L'objectif principal est de limiter le mouvement de la vapeur (prévention à la source ou protection d'une cible), soit en la diluant dans l'atmosphère, soit la rabattant au sol.

Applicabilité

Cette technique d'intervention est adaptée aux substances évaporantes et gazeuses. Le contact de la substance avec l'eau ne doit pas créer de risques supplémentaires

► **3.1 Fiche de données de sécurité.** Différentes interventions sont possibles en fonction des caractéristiques du gaz :

- les gaz solubles dans l'eau, comme l'ammoniac, peuvent être « déversés » au sol ;
- les gaz non solubles dans l'eau comme le méthane et le propane peuvent être dirigés, poussés et dispersés avec de faibles vitesses de vent ;
- enfin, l'utilisation d'un rideau d'eau s'applique uniquement aux petits nuages de gaz ou aux nuages de gaz limités.

Description de la méthode

Le principe d'un rideau d'eau – parfois appelé brouillard lorsque le diamètre des gouttelettes est vraiment petit – consiste à créer un flux ascendant ou descendant de petites gouttelettes d'eau pour créer une barrière empêchant le nuage toxique ou gazeux d'atteindre les personnes ou les équipements menacés.

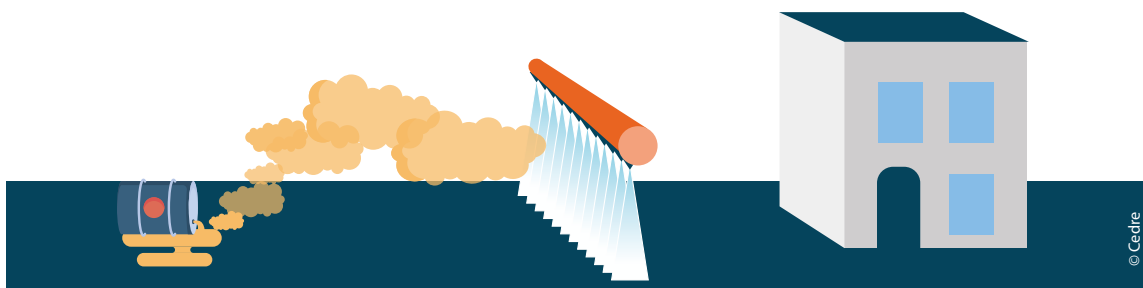


Figure 70 : Rideau d'eau

Un rideau d'eau fonctionne avec différents paramètres en fonction des caractéristiques physiques et chimiques des substances concernées. Son efficacité repose sur divers processus complémentaires mais aussi concurrents : absorption, dilution et transfert thermique.

Absorption

Lorsque la substance déversée est soluble dans l'eau, les gouttelettes d'eau dans le rideau absorbent les particules de nuages. Principaux éléments :

- le taux d'absorption dépend fortement de la saturation de chaque goutte ; il convient de prévoir un renouvellement suffisant de l'eau pour s'assurer que la saturation n'est pas atteinte et que des gouttelettes peuvent toujours absorber le gaz.
- le rideau d'eau doit être placé aussi près que possible de la source. Plus le nuage est concentré, plus l'absorption est efficace.
- le diamètre des gouttelettes représente un paramètre fondamental pour l'absorption. Plus les gouttelettes sont petites, plus l'absorption est rapide en raison de l'augmentation de la zone de contact, mais l'impact du vent sera également plus fort sur le rideau.
- la solubilité de certaines substances diminue à mesure que la température augmente (ammoniac, acide hydrochlorique). Une température basse de l'eau peut favoriser l'efficacité.
- le mélange eau-substance qui en résulte peut-être fortement contaminé et devoir être récupéré dans l'environnement (sur le pont d'un navire ou à terre).

Dilution

L'écoulement descendant ou ascendant du rideau d'eau provoque la dilution du nuage. Les mouvements d'air induits par les gouttelettes du rideau d'eau injectent de l'air frais à l'intérieur du nuage et contribuent à le diluer. En utilisant un flux descendant, les vapeurs sont refoulées vers le sol. Principaux éléments à prendre en compte :

- la dilution abaisse la concentration de la substance déversée près du rideau d'eau ;
- la dilution a un impact sur la zone d'inflammabilité/d'explosivité du nuage - LII (LIE) et LSI (LSE) ;
▶ **5.6 Intervention sur substances inflammables et explosives**
- la dilution nécessite un diamètre de gouttelettes suffisamment élevé pour provoquer des mouvements d'air. Par conséquent, un système de brouillard n'est pas recommandé.

Transfert thermique

La différence de température entre le nuage et les gouttelettes d'eau induit un transfert thermique. Le rideau d'eau peut être utilisé comme protection contre le rayonnement thermique d'un incendie. Principaux éléments à prendre en compte :

- dans le cas d'un nuage cryogénique (fuite du réservoir de gaz), le rideau d'eau réchauffera le nuage qui peut donc devenir plus léger que l'air, ce qui facilite sa dispersion verticale.
- dans le cas d'un nuage chauffé, l'eau aidera à abaisser sa température et les risques associés.

L'**absorption** est le **processus le plus efficace** et doit être priorisée. Cependant, elle est fortement liée à la solubilité dans l'eau des substances, par conséquent la dilution et le transfert thermique contribueront également à réduire les risques causés par le nuage. Selon le type de HNS déversée, un seul processus peut fonctionner. Dans ce cas, le système de rideaux d'eau doit être adapté pour assurer une meilleure efficacité (taille des gouttelettes, température de l'eau...).

Un appareil respiratoire isolant est obligatoire avec, selon les circonstances et la nature de la substance, une tenue incendie ou une combinaison de protection (de type 1 en Europe ou de niveau A en Amérique du Nord) ;

► 5.20 Équipements de protection individuelle

En fonction des substances déversées et des procédés sélectionnés, l'équipement nécessaire pour produire un rideau d'eau est assez commun et peut être acheté auprès de revendeurs spécialisés.

Création d'un rideau d'eau

À partir d'un navire : avec un tuyau de lutte contre les incendies du navire, structurellement ou en ajoutant un déflecteur (ou queue de paon).

Descendant : avec des buses de pulvérisation installées sur un tuyau, la gravité contribue à créer le rideau.

Ascendant : avec un jet d'eau haute pression projeté sur un déflecteur.

L'efficacité du rideau d'eau créé dépend de différents paramètres, notamment :

- du système utilisé pour créer le rideau d'eau (ex. buses ou FiFi, systèmes de lutte contre les incendies), qui influence la taille des gouttelettes d'eau ;
- des conditions environnementales : principalement la force du vent - une faible valeur assurant l'efficacité optimale du rideau d'eau - mais aussi la direction du vent pour laquelle la constance évitera d'avoir à modifier le dispositif ;
- du positionnement du rideau d'eau : le rideau d'eau doit être créé dans des conditions de sécurité et aussi près que possible de la source.

FICHE 5.34

Utilisation d'un rideau d'eau

Intervention

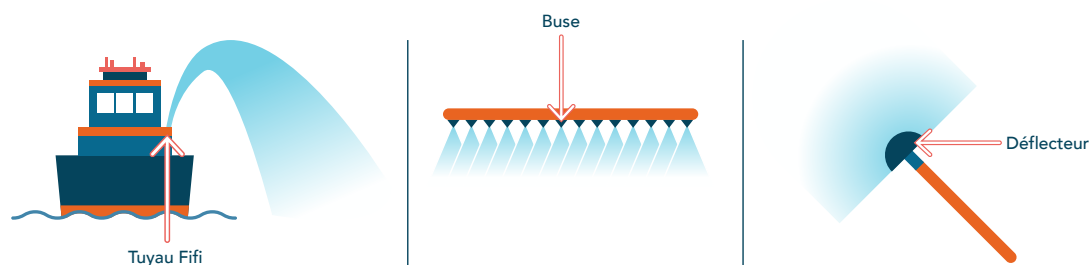


Figure 71 : Création d'un rideau d'eau

© Cedre



Tuyaux Fifi/Buses/Déflecteur



Rideau d'eau



Brouillard d'eau

Utilisation de mousse

Objectif

La mousse peut être utilisée dans deux situations principales :

- Pour éviter - sur le pont, le quai ou sur un produit chimique flottant - l'inflammation ou l'évaporation d'une nappe chimique : une couverture en mousse arrêtera ou limitera le transfert de masse de la nappe vers l'atmosphère et par conséquent le risque d'une atmosphère explosive, inflammable ou toxique. De plus, la couverture en mousse limite le transfert de chaleur provenant de sources externes, par exemple d'un incendie extérieur ou d'un rayonnement solaire.
- Sur une nappe brûlante, la couverture en mousse agit principalement en étouffant le feu, mais aussi en le refroidissant et en limitant les émissions de vapeurs inflammables. La fumée dépend de divers paramètres : blocage de l'alimentation en air frais, prévention de l'émission de vapeurs inflammables et isolation des flammes de la substance combustible.

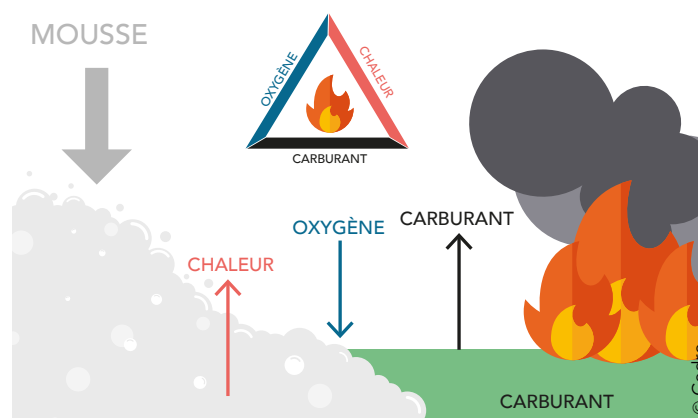


Figure 72 : Épandage de mousse sur une nappe en feu

Applicabilité

La mousse est composée de surfactant, d'eau et d'air. Dans la mesure du possible, la mousse doit être utilisée comme technique de réponse lorsque l'eau seule ne peut pas être utilisée, ou avec une faible efficacité.

La mousse peut être pulvérisée, notamment dans les circonstances restreintes suivantes :

- Nappes chimiques avec une surface petite ou limitée ;
- Aucun courant de surface ou très limité et état de la mer faible ;
- Vitesse du vent limitée.

Informations essentielles sur la mousse

Comment la mousse est-elle fabriquée ?

La mousse est formée en plusieurs étapes :

- Le **concentré de mousse** est le premier composé utilisé. Il contient une solution aqueuse concentrée d'agents moussants, de tensioactifs et de divers additifs.
- De l'eau est ajoutée au concentré de mousse pour préparer une solution pré-mélangée. Le rapport d'expansion, décrit ci-après, détermine le volume d'eau à ajouter.
- La mousse peut être générée par l'équipement de projection.

Il se caractérise par un taux d'expansion, correspondant au volume de mousse finie produit par rapport au volume de solution de prémélange fourni.

$$\text{Taux d'expansion} = \frac{\text{Volume}_{\text{Mousse}}}{\text{Volume}(\text{Eau} + \text{Concentré de mousse})}$$



Équipement de projection de mousse

Comment le taux d'expansion de la mousse doit-il être sélectionné ?

Le rapport d'expansion doit être choisi en fonction des conditions opérationnelles :

Taux d'expansion (ER/Expansion Ratio)	Distance de projection	Utilisation	Avantages/limites
Faible ER < 20	> 30 mètres Mousse stable	- Limite l'évaporation et le refroidissement par l'intermédiaire d'une couche isolante. - Les substances polaires sont traitées avec un film aqueux formant des protéines fluorescentes	- Efficace pour réduire l'évaporation provenant d'une flaque, d'un réservoir ouvert, etc. - Peut être projetée sur de longues distances avec un générateur de mousse (ou un canon à mousse) sur une remorque tractable, navire-pompe, etc.
Moyen 20 < ER < 200	Sensible aux conditions météorologiques. Environ 10 m.	- Contient les fuites - Fuites ou gaz toxiques ou substances dans un espace confiné totalement ou partiellement	Conteneur de stockage de produits chimiques
Élevé ER > 200	< 1 mètre Mousse légère	- Remplit les zones à grand volume - Résistance limitée au feu - Dispersion possible	Très sensible aux intempéries

Tableau 61 : Taux d'expansion en fonction des conditions opérationnelles

Différents critères doivent être pris en compte pour sélectionner la mousse la plus adaptée, en fonction des éléments suivants :

- **Pourcentage de concentré de mousse** : il correspond à la concentration de tensioactif, généralement 3 % pour les hydrocarbures ou 6 % pour les substances polaires ;
- Compatibilité avec les matériels déjà acquis : les caractéristiques du mélangeur (viscosité, concentration), le débit d'eau/d'air, les risques de corrosion, ainsi que les types de tuyaux ou de buses ;
- Il existe différents **types** de mousse avec les caractéristiques correspondantes décrites dans le tableau suivant.

Type de mousse	Formation d'un film					
	Protéine	Fluoroprotéines	Synthétique	Film aqueux formant une mousse (AFFF /Aqueous-film forming foam)	Film formant des protéines fluorescentes (FFFP/ Film-Forming fluoroproteins)	Résistant à l'alcool
Composition	Protéines animales avec ajout de stabilisants	Concentrés de protéine avec des tensio-actifs chimiques fluorés	Mélange d'agents moussants synthétiques avec des stabilisants	Agents mousseux synthétiques avec des surfactants fluoro-chimiques	Protéines et teansiactifs fluorés et stabilisants	Protéines hydrolysées (P), fluoroprotéines (FP), stabilisants synthétiques avec un polymère ajouté
Principales caractéristiques	- Bon marché - Très stable - Faible résistance chimique	- Meilleur taux de couverture - Faible résistance chimique - Mélange limité avec les hydrocarbures	- Bonne expansion - Susceptible de se mélanger aux hydrocarbures	Capacité à former un film mince et transparent sur la surface de l'hydrocarbure	Membrane insoluble dans les hydrocarbures	
Efficacité pour l'extinction d'incendies	- Bonne capacité à diriger les flammes - Faible résistance chimique	- Plus efficace et moins de ré-inflammabilité qu'avec les protéines - Suppression plus rapide qu'avec les protéines	- Faible résistance à la ré-inflammation - Tous taux d'expansion	- Bonne résistance à la ré-inflammation - Bonne capacité de suppression	Efficacité similaire à celle de la mousse fluorée. Nombreuses formules différentes	
Capacité à s'écouler	Écoulement lent avec une grande contrainte de cisaillement	Meilleure que la protéine	S'écoule plus facilement que la protéine	Bon taux de drainage	S'écoule rapidement	

Tableau 62 : Types de mousses

À prendre en compte pour la préparation

- Impacts sur l'environnement : en fonction de l'impact possible de la mousse dans l'environnement, le plan d'urgence doit inclure des recommandations d'utilisation, par exemple de ne pas projeter de mousse pulvérisée dans une zone sensible du point de vue environnemental ;
- la compatibilité et l'efficacité avec l'eau de mer utilisée pour le mélange avec l'émul-sEUR doivent être pris en considération ;
- la durée de vie de l'émulEUR doit être prise en compte lors de tests réguliers ;

- il n'est pas recommandé de mélanger un émulsifiant vieilli avec un plus récent pour remplir un réservoir de stockage car cela pourrait en accélérer l'altération. Ne jamais mélanger des émulseurs protéiniques et synthétiques ;
- tests d'échantillonnage et contrôle de l'efficacité de l'émulseur : si possible, homogénéiser le réservoir de stockage ou échantillonner en haut et en bas du réservoir. Pour tester la solution de mousse, utiliser l'eau qui doit être utilisée sur le site ou au cours de l'intervention. Après une période de stockage de 5 ans, faire un essai sur un vrai feu à petite échelle pour vérifier l'efficacité ;
- le concentré de mousse doit être stocké à une température $T < 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ et protégé de l'air, dans des colis adaptés, afin d'éviter l'oxydation et l'évaporation. Certains émulseurs sont sensibles au gel.

Considérations en matière d'opérations

Comment projeter de la mousse ?

- La mousse ne doit pas être projetée directement sur la substance, surtout en cas d'incendie, mais indirectement en pulvérisant sur une surface inclinée, permettant à la mousse de se diriger vers sa cible ;
- des quantités suffisantes de concentré de mousse et d'eau doivent être projetées pour couvrir rapidement toute la surface et maintenir la couverture. Utiliser une deuxième méthode ;
▶ [5.34 Utilisation d'un rideau d'eau](#)
- les contraintes du terrain doivent être prises en compte : manœuvrabilité du générateur, volume et taux de production de mousse, disponibilité de l'alimentation électrique/hydraulique, etc.

Personnel/équipement requis

La mousse peut être générée avec des lances manuelles, des générateurs thermiques ou hydrauliques, etc. Selon l'équipement (maille ou filet), la taille des bulles peut être différente.

La mousse peut être générée avec des moyens portables (lance manuelle ou sur roues mobiles) ou à partir d'une installation fixe comme par exemple un système de pulvérisation de mousse ou de déversement de mousse (utilisé pour la mousse à taux d'expansion élevé).

Il convient de faire particulièrement attention à l'option de récupération

La pulvérisation de mousse réduira la tension de surface de la nappe de polluant flottant, ce qui rendra plus difficile sa récupération avec des récupérateurs.

Atténuation naturelle et suivi de la pollution

Objectif

Le rejet de la cargaison dans l'environnement peut se produire dans de nombreuses situations. Les HNS peut être involontairement libérées, partiellement ou totalement, immédiatement ou rapidement après un incident, par exemple après une collision, un naufrage, etc. Dans d'autres circonstances, les HNS peuvent être volontairement libérées suite à un processus décisionnel adéquat et en accord avec la majorité des parties prenantes et des experts. Dans tous les cas, il convient de procéder à un suivi.

Applicabilité

L'intervention est justifiée et semble nécessaire lorsqu'un déversement de HNS, comme l'indique le Protocole OPRC-HNS, est susceptible d'engendrer des risques pour la santé humaine, de nuire aux ressources vivantes et à la vie marine, aux installations ou d'interférer avec d'autres utilisations légitimes de la mer. Cependant, certaines conditions de base doivent être remplies :

- l'intervention ne doit pas causer de dommages plus importants que ceux causés par le déversement ;
- les risques, en particulier pour les intervenants, doivent être évalués et considérés comme acceptables à l'égard de leur santé et de leur sécurité, ces derniers devant disposer d'un équipement de protection approprié.

Dans certains cas, une intervention directe sera écartée pour diverses raisons. Par exemple, la décision de ne pas directement intervenir (à l'exception des activités de suivi) peut se fonder sur les éléments suivants :

- des risques substantiels associés à la situation actuelle ou susceptibles de survenir en raison d'une évolution immédiate probable, ou une évolution instable et imprévisible de la situation, qui peut menacer la vie des intervenants s'ils se rendent sur place ;
- la nature et/ou le niveau de risque qui justifieraient la nécessité d'une intervention : les dangers directs ou indirects liés au produit chimique déversé sont suffisamment faibles pour ne pas nécessiter d'intervention.
- le temps de réponse n'est pas suffisant pour les raisons suivantes :
 - la cinétique du transfert de matière est trop rapide par rapport au temps de réponse. Par exemple, un processus rapide d'évaporation ou de dissolution pour certains produits chimiques ;
 - le déploiement ou la mise en œuvre des moyens de réponse prendrait trop de temps.

Description de la méthode

Dans tous les cas, l'ensemble des informations pertinentes et permettent la prise de décision doivent être consignées. En outre, si un suivi avec des détecteurs portables ou fixes peut être déployée dans des conditions de sécurité, la cartographie de la concentration dans la zone touchée doit être réalisée dès que possible. En fonction des conditions susmentionnées et du processus de prise de décision, deux situations différentes peuvent être considérées et sont décrites ci-dessous.

Si aucune intervention n'est envisageable :

- Dans la mesure du possible, le suivi ou l'observation à distance (enregistrement visuel ou photo) doit être réalisé dans des conditions de sécurité, par exemple en cartographiant la concentration d'un nuage toxique/explosif dans l'atmosphère ou la concentration toxique aiguë de produits chimiques dissous dans la colonne d'eau. Dans tous les cas, un suivi et une modélisation doivent être réalisés, toujours en tenant compte des impacts directs et indirects sur l'homme et l'environnement. Ces informations peuvent être utiles pour le retour d'expérience ou même nécessaires pour fournir des preuves dans le cadre des dossiers d'indemnisation et justifier qu'aucune intervention directe n'aurait pu être effectuée ;
- Il convient de mettre en place un suivi pour évaluer l'impact immédiat et évaluer l'éventuelle nécessité d'un confinement ou d'une évacuation.



Colonne d'expérimentation étudiant le comportement d'un produit chimique (ou hydrocarbure) lors qu'il remonte (produit flottant) ou descend (produit coulant) dans la colonne d'eau

Le rejet contrôlé, s'il est considéré comme la meilleure option ou du moins la moins dommageable, doit être effectué en suivant un processus rigoureux incluant :

- l'évaluation par un comité d'experts des impacts potentiels sur l'homme, l'environnement et les équipements en cas de rejet. Cette évaluation doit se fonder sur des résultats de modèles provenant de différents scénarios ;
- une pré-étude de faisabilité technique, se rapportant notamment à des expériences réalisées dans des conditions proches de celles rencontrées sur le terrain, afin d'évaluer le comportement et le devenir du polluant ;
- une étude de faisabilité technique doit être réalisée par des experts reconnus sur le terrain. Selon l'opération, elle pourrait être réalisée dans le cadre d'une approche collaborative, par exemple par ou avec la société de sauvetage pour les opérations en mer ;
- l'établissement d'un plan de suivi et d'un plan d'urgence en cas d'aggravation de la situation.

Les techniques à utiliser et la procédure à suivre dépendent fortement de la localisation de la cargaison et du comportement des HNS. Un équipement dédié pour libérer la cargaison dans des conditions contrôlées et sûres doit être utilisé en fonction de la situation :

- dans le cas d'une épave, la coque du navire peut être percée par un ROV ou des plongeurs à l'aide d'explosifs ou par découpe mécanique. Les polluants flottants, comme l'huile végétale peuvent atteindre la surface où ils seront confinés et pompés. Une injection d'eau peut être faite dans les réservoirs pour évacuer une plus grande quantité de produit. Des produits chimiques solubles peuvent être libérés pour assurer une solubilisation rapide et totale sans impact significatif sur l'environnement ;
- dans le cas d'un gaz : une neutralisation à distance (sabordage) avec des explosifs peut être réalisée.

Exemples d'incidents passés concernant lesquels pour un rejet contrôlée a été considéré : *Ece* (2006), *levoli Sun* (2000).

À prendre en compte

- Dans tous les cas, le comportement et le devenir du produit chimique, ainsi que les conditions environnementales, doivent être pris en compte.
- Pour les rejets contrôlés, plusieurs points clés doivent être pris en compte : présence de courants, agitation, profondeur de l'eau et sensibilité environnementale à proximité.

Utilisation d'absorbants

Objectif

Communiquer les principales informations pour protéger le littoral et les structures spécifiques ainsi que pour récupérer les polluants suite à un accident causant le rejet de :

- produits sur une surface solide (ex. littoral, pont d'un navire, quai, etc.) ;
- produits flottants à la surface de la mer.

Applicabilité

Les techniques proposées sont généralement applicables aux substances déversées sur des surfaces solides (littoral, quai) ou qui flottent et ont une faible pression de vapeur et solubilité (flottants persistants (Fp)). Généralement, l'utilisation d'absorbants :

- ne convient pas aux déversements importants ;
- ne convient pas en pleine mer car il existe un risque que les absorbants imbibés de polluants soient perdus dans le milieu marin (pollution secondaire) ;
- s'avère utile avec le déploiement d'autres techniques d'intervention ;
 - ▶ [5.42 Techniques de confinement : Barrages](#)
 - ▶ [5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs](#)
- s'avère utile dans de bonnes conditions météorologiques et maritimes ;
- s'avère coûteux, compte tenu du rapport quantité de polluants récupérés/quantité d'absorbants ainsi que des frais de gestion des déchets.

Description de la méthode

Les absorbants peuvent être utilisés pour :

- ✓ protéger les zones difficiles à nettoyer ;
 - ▶ [5.40 Intervention sur le littoral](#)
- ✓ filtrer le débit d'eau, comme principal matériau des barrages à façon avec des propriétés pour absorber le polluant ;
 - ▶ [5.38 Intervention dans la colonne d'eau](#)
- ✓ récupérer le polluant dans la mer ou sur une surface solide.

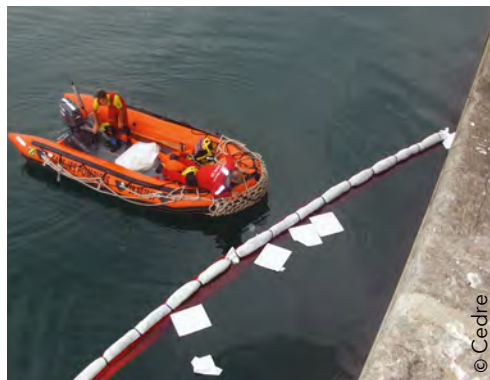
Il existe différents types d'absorbants :

- ✓ les **absorbants universels** sont capables d'absorber à la fois les substances hydrophiles (polaires) et hydrophobes (apolaires) ; ils peuvent être de nature végétale (ex. sciure) ou minérale (ex. zéolite). Comme ils absorbent également l'eau, ils peuvent couler et sont donc seulement utilisés sur des surfaces solides ;
- ✓ les **absorbants hydrophobes** n'absorbent que les polluants non polaires ; il s'agit généralement de produits synthétiques (polymères organiques tels que le polypropylène et le polyuréthane). Ils ont tendance à flotter et peuvent donc être utilisés en mer.

En fonction de leur forme et de leur conditionnement, les absorbants suivants peuvent être envisagés : barrages, feuilles/rouleaux/boudins, écheveaux, absorbants en vrac (poudre, granulés).



Les boudins absorbants sont principalement utilisés pour contenir des produits sur la surface de la mer lorsqu'ils sont utilisés en combinaison avec des feuilles absorbantes ou des absorbants en vrac.



Des feuilles absorbantes sont appliquées pour récupérer le polluant liquide flottant avec une viscosité faible / moyenne



Des absorbants en écheveaux sont appliqués pour récupérer les polluants liquides flottants avec une viscosité moyenne / élevée.



Les absorbants en vrac sont utilisés (dans les zones confinées) pour augmenter l'épaisseur et la viscosité du liquide à la surface de la mer ou pour intervenir sur les surfaces solides polluées.

L'équipement utilisé pour l'absorption et la récupération doit être chimiquement compatible avec les substances traitées afin d'éviter le risque de fuites, de dommages permanents et une réduction globale de l'efficacité. En outre, il est important de choisir l'équipement le plus spécifique. Les matériaux absorbants peuvent être appliqués de deux façons :

- répartis manuellement à partir d'un petit navire ;
- les absorbants en vrac peuvent être répartis à l'aide d'un souffleur d'air, si le vent est faible.

INTRODUCTION

CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI

DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS

PRÉPARATION À LA LUTTE

INTERVENTION

GESTION POST-DÉVERSEMENT

ÉTUDES DE CAS

FICHES D'INFORMATION

FICHE 5.37

Utilisation d'absorbants

Intervention

Les absorbants usagés peuvent être collectés à la main (barrages, feuilles, boudins, écheveaux), à l'aide d'outils manuels (épuisette, fourche) ou à l'aide de filets avec un maillage plus fin que la taille des absorbants (en particulier les absorbants en vrac).

	Barrages absorbants	Feuilles/rouleaux/boudins/échevaux absorbants	Absorbants hydrophobe en vrac	Absorbants universels en vrac
Principe	- Utilisation dans l'eau avec des barrages pour confiner et récupérer la matière polluante - Parfois, le matériau principal est représenté par des barrages à façon avec des propriétés absorbantes	- Utilisation sur le littoral pour protéger la surface - Utilisation dans l'eau avec des barrages pour confiner et récupérer la matière polluante - Parfois, le matériau principal est représenté par des barrages à façon avec des propriétés absorbantes	- Utilisation sur le littoral avec un nettoyeur haute pression pour transférer les produits chimiques absorbés vers un réservoir de collecte - Utilisation dans l'eau avec des barrages pour confiner et récupérer la matière polluante - Utilisation dans des barrages à façon remplis d'un matériau filtrant	- Utilisation sur le rivage pour récupérer des matières polluantes, avec un nettoyeur haute pression pour transférer les produits chimiques absorbés. - Utilisation dans des barrages à façon remplis d'un matériau filtrant
Utilisation	- Filtration - Récupération	- Protection - Filtration - Récupération	- Filtration - Récupération	- Filtration - Récupération
Lieu d'utilisation	Zone à l'abri ou port	- Surfaces solides - Zone abritée ou port	- Surfaces solides - Zone abritée ou port	Surfaces solides
Avantages	Particulièrement efficace avec des produits à faible viscosité	Particulièrement efficace avec des produits à faible viscosité	- Particulièrement efficace avec des produits à haute viscosité - Importante surface de contact - Empêchent la matière polluante de s'étendre, ce qui facilite sa récupération	- Importante surface de contact - Peuvent absorber toutes les substances
Limitations	- Important volume de déchets - Non efficaces avec des produits à haute viscosité - Peuvent facilement se casser - Absorbe l'eau après quelques jours	- Faible contact de surface - Doivent être contenus par des absorbants ou des barrages de confinement - Non efficaces avec des produits à haute viscosité - Non recommandés en haute mer – les feuilles / rouleaux sont susceptibles de couler et de se disperser	- Doivent être contenus par des barrages de confinement - Non efficace avec des substances polluantes hydrophiles - Non recommandés en haute mer – les matériaux absorbants sont susceptibles de couler et se disperser	- Inutiles en mer (peuvent couler et se disperser) - Capacité d'absorption limitée

Tableau 63 : Utilisation des absorbants

260 - Manuel d'intervention en cas de déversement en mer de HNS

À prendre en compte

En fonction de la pression de vapeur, les substances flottantes peuvent s'évaporer rapidement et entraîner des concentrations de vapeur élevées dans l'air. Lorsque des déversements de produits chimiques flottants se produisent à la surface de l'eau, il est tout

d'abord important de surveiller les concentrations dans l'air afin d'évaluer les risques d'incendie et d'explosion ainsi que ceux liés à la santé.

Une fois ad/absorbé, un produit évaporant peut encore s'évaporer de certains absorbants et par conséquent le risque de formation de vapeurs est susceptible de demeurer là où l'absorbant contaminé est stocké. Avant d'utiliser des absorbants, leur compatibilité avec le polluant doit être évaluée.

Certains pays disposent d'une législation spécifique sur la classification et l'utilisation des matériaux absorbants.

La gestion des déchets doit toujours être anticipée, surtout lorsque d'énormes quantités de déchets dangereux peuvent être produites.



Barrage absorbant

Intervention dans la colonne d'eau

Objectif

Fournir les principales indications pour intervenir à la suite d'un accident ayant provoqué le rejet d'une substance dans la colonne d'eau. Dans la mesure où les produits dissous ou en suspension ont tendance à se disperser rapidement, l'intervention doit être mise en oeuvre le plus tôt possible.

Applicabilité

L'intervention a lieu en cas de rejet d'un produit soluble ou d'une substance liquide ou d'un solide non miscible en suspension dans la colonne d'eau.

Les techniques d'intervention suggérées ne sont souvent que théoriques car les conditions idéales pour leur application sont peu susceptibles de se produire simultanément, à savoir :

- zone abritée ;
- faible profondeur ;
- mer calme.

Par conséquent, l'intervention n'est concevable que dans les ports ou les zones abritées. Dans certains cas, les traitements suggérés peuvent être appliqués directement depuis les réservoirs d'une épave.



La réponse active dans la colonne d'eau sera uniquement appliquée si l'impact global d'une intervention est considéré comme préférable au fait de laisser la substance dans l'environnement.

► [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)

Description de la méthode

Deux types d'interventions principales peuvent être réalisées :

- traitement de la colonne d'eau ;
- filtration du débit d'eau déversé en mer (rivière, lagune, marais, décharge industrielle) ou protection des prises d'eau (aquaculture, centrale électrique).

Les techniques d'intervention prennent en compte :

- la propagation prévue du/des matière(s) polluante(s) ;
- le suivi ;
- la prévention des impacts néfastes (interdiction de la pêche et autres utilisations de l'espace maritime, protection des exploitations piscicoles, etc.).

Souvent, l'intervention se limite aux actions susmentionnées, en particulier en mer. Ces techniques d'intervention demeurent exceptionnelles.

Traitement de la colonne d'eau

Dans les eaux peu profondes ou dans un port, l'eau peut être traitée sur place ou dans une unité mobile positionnée sur un navire, un quai ou un camion.

Plusieurs agents de traitement peuvent être utilisés pour réduire les impacts nocifs sur l'environnement marin. Les agents de traitement peuvent inclure :

- des agents neutralisants pour intervenir sur les rejets d'acides ou de bases. Deux agents neutralisants peuvent être utilisés pour éviter les variations de pH : le carbonate de sodium pour les acides (NaHCO_3) et le phosphate de dihydrogène de sodium pour les déversements de base (NaH_2PO_4) ;
- des agents floculants ou coagulants pouvant former un précipité avec le polluant, il sont particulièrement adaptés dans le cas d'une substance insoluble, en suspension ou en émulsion dans l'eau ;
- des agents oxydants ou réducteurs susceptibles de diminuer la toxicité du polluant ;
- du charbon actif et autres échangeurs d'ions à même de fixer les ions polluants contenus dans la colonne d'eau.

En tout état de cause, avant d'appliquer cette méthode, un plan stratégique doit être élaboré qui prend en compte :

- la typologie du polluant ;
- l'équipement nécessaire pour diffuser/introduire des agents dans la colonne d'eau (ex. buse de tuyau d'incendie équipée d'un tube d'aspiration) ;
- le volume d'agents requis en fonction du volume de la substance déversée ;
- le moment où doivent s'arrêter les opérations.

Dans tous les cas, des conseils d'experts sont essentiels. Dans la mesure du possible, des barrières à bulles doivent être utilisées pour contenir les déversements de produits chimiques dissous ou en suspension.

► 5.42 Techniques de confinement : Barrages

Le traitement à partir d'une unité mobile, par pompage de l'eau contaminée, est l'option préférable ; cela implique généralement un traitement avec les mêmes agents que ceux énumérés ci-dessus. Cette approche est applicable si :

- un volume limité d'eau en l'absence de courant doit être traité ;
- la capacité de l'équipement utilisé (pompage, procédé de traitement) est compatible, en termes de débit et de volumes à traiter, avec la nature et l'étendue de la pollution.

Il existe divers processus qui peuvent être utilisés par des entreprises publiques et privées spécialisées dans le traitement de l'eau.

Filtration du débit d'eau et protection des prises d'eau

La filtration et la protection des apports d'eau peuvent être effectuées à l'aide de barrages à façon ou de matériaux absorbants ► [5.37 Utilisation d'absorbants](#)



Remblai et tuyaux inclinés afin de filtrer le polluant flottant

Ces systèmes bloquent totalement ou partiellement le débit, filtrent la colonne d'eau, contiennent/détournent le déversement à la surface. Ces barrages peuvent être réalisées avec des filets et de la paille, un remblai et des tuyaux inclinés, des filets de piégeage, etc.

Des barrières et des matériaux absorbants sur mesure peuvent être utilisés pour les substances flottantes, dispersibles et coulantes et sont efficaces pour filtrer les débits d'eau limités (par exemple, un tuyau).

Souvent, la filtration ne peut pas être efficace à 100 % et la construction du système peut être difficile. L'équipement utilisé pour la filtration et la protection doit être chimiquement compatible avec les substances traitées afin d'éviter les risques de fuites, de dommages permanents et une réduction globale de l'efficacité.

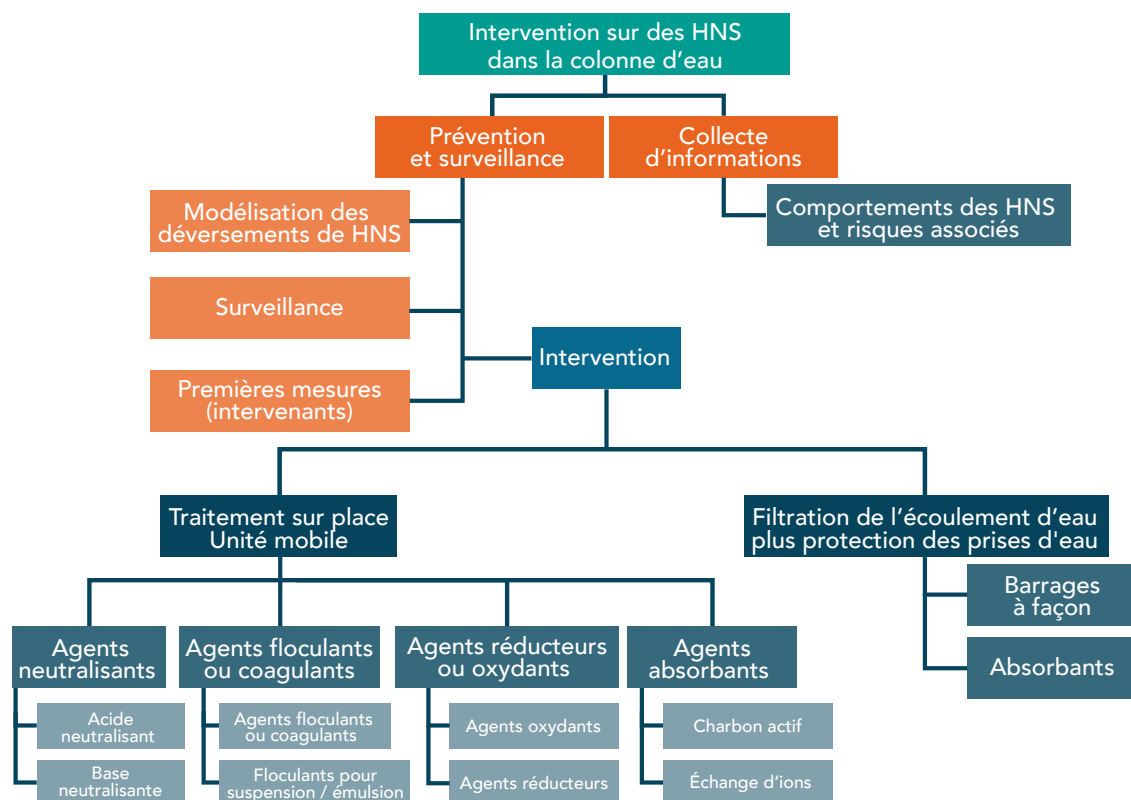


Figure 73 : Arbre décisionnel pour l'intervention dans la colonne d'eau

À prendre en compte

L'application d'un programme de récupération sur un plan d'eau n'est raisonnablement possible que si les conditions suivantes sont correctement évaluées :

- le processus choisi s'est avéré efficace et l'opérateur est formé pour l'appliquer efficacement ;
- le volume d'eau est limité, avec un débit très faible ou nul ;
- l'équipement et le matériel sont disponibles sur place ou peuvent être livrés très rapidement.

Objectif

Présenter des stratégies pour cartographier, contenir, traiter sur place et éventuellement récupérer une substance sur le fond marin.

Applicabilité

Cette technique peut être utilisée pour les produits coulants (S) et les produits coulants/solubles (SD), comprenant des liquides et des solides.

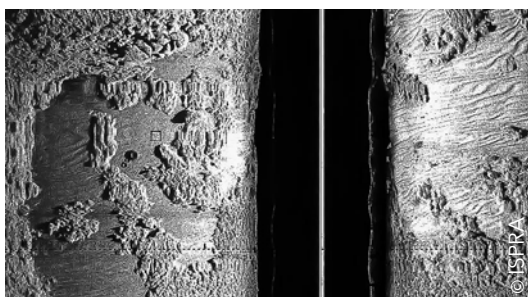
Description de la méthode

Un dépôt liquide ou un matériau solide en vrac peut étouffer le fond de la mer et créer des conditions anaérobies qui nuisent à l'écosystème benthique. Dans le cas d'un déversement impliquant une substance coulante, il est probable que la substance se propage sur le fond marin ; sa distribution dépendra essentiellement de la topographie et des courants présents. Dans le cadre d'une intervention sur le fond marin, il convient de commencer par localiser la substance et d'en cartographier son étendue. Lorsque la substance a été détectée, elle peut être (i) contenue et traitée *in situ*, (ii) récupérée ou (iii) laissée dans l'environnement et surveillée.

Cartographie du déversement

L'étendue couverte par la substance peut être déterminée par une combinaison de deux stratégies :

1. Observation directe à l'aide d'instruments électroacoustiques ou d'un appareil sous-marin monté sur un ROV ou porté par des plongeurs professionnels, si la visibilité est bonne ;
2. Échantillonnage de l'eau, des eaux interstitielles, des sédiments et des organismes benthiques, suivi d'une analyse chimique requise pour certaines substances.



Sondeur à balayage latéral montrant un champ de *Posidonia* partiellement recouvert de charbon



Photo du même fond marin prises par des plongeurs professionnels

En fonction des dangers présentés par la substance et des conditions environnementales du déversement (ex. profondeur, courants, visibilité), différents outils et équipements peuvent être utilisés :

- ✓ véhicule télécommandé – ROV/AUV, solution privilégiée, si disponible, pour des raisons de sécurité ; ► [5.24 Technologies de détection à distance](#)
- ✓ plongeurs professionnels, spécialisés dans la plongée dans les eaux polluées et équipés de combinaisons de plongée protégeant contre les produits chimiques : limité par les dangers (toxicité et corrosivité) et l'environnement local. Des EPI sont également souvent nécessaires pour faire fonctionner l'équipement ; ► [5.20 Équipements de protection individuelle](#)
- ✓ équipements pour l'échantillonnage : il peut s'agir de perches d'échantillonnage, de dragues (pour les solides) ou de matériaux absorbants remorqués sur le fond marin (pour les liquides), d'un carottier (utile pour connaître l'épaisseur du dépôt) ; ► [5.26 Techniques et protocoles d'échantillonnage](#)
- ✓ instruments électroacoustiques : tels que le sonar (sonar latéral et multifaisceaux), utiles à la fois pour identifier les solides (souvent accumulés sur les fonds marins) et les substances liquides (qui s'accumulent dans les fonds de bassin). ► [5.24 Technologies de détection à distance](#)

Bien que toutes ces techniques puissent être utilisées dans des eaux peu profondes, une profondeur accrue limite les méthodes de cartographie aux instruments électroniques et aux ROV.

La localisation de la substance déversée doit être enregistré par GPS et, si possible dans les eaux peu profondes, sa position à la surface de la mer doit être physiquement marquée (par exemple, bouée de marquage, poteaux dépassant de la surface). Cette opération est susceptible de devoir être répétée plusieurs fois si la substance dérive en raison de courants sous-marins.

Confinement de la substance

Dans les eaux peu profondes, il existe deux options pour limiter la propagation d'une substance sur le fond marin :

- ✓ creuser une tranchée à l'aide d'une pelle hydraulique/d'un système d'aspiration sous-marine. Pour accroître l'efficacité de cette méthode, les matériaux excavés peuvent être utilisés pour construire une barrière ;
- ✓ dans les eaux très peu profondes (profondeur < 10 m) sans courants, il est possible de construire une barrière sous-marine à l'aide de sacs de sable ou d'autres matériaux.

Récupération de la substance

Si la récupération est possible, différents types d'équipement peuvent être utilisés :

	Dragues (www.european-dredging.eu/Mechanical_dredger)			Systèmes à aspiration simple	Outils manuels/ excavateurs
	Dragues mécaniques	Dragues hydrauliques	Dragues pneumatiques		
Principe	Utiliser une pince ou un godet pour récupérer le matériau et le soulever jusqu'à la surface	Le matériau récupéré (facilité par une récupération mécanique ou des jets d'eau) est extrait du milieu par un système de tuyauterie relié à une pompe centrifuge	Pompe à air submersible. Ce système est généralement suspendue à une grue à terre ou à un petit ponton ou barge	Les substances sont aspirées par une pompe (ex. pompe à injection annulaire).	Retrait manuel ou mécanique du substrat
Utilisé pour les substances	Solide ou semi-solide	Vrac, insolubles	Insolubles ou légèrement solubles dans l'eau	Insolubles (liquides et solides)	Solides
Selectivité	Faible	Modérée	Modérée	Modérée à élevée	Modérée
Avantages	- Facile à utiliser / facilement disponible - Utilisation de logiciels de suivi du dragage pour enregistrer les opérations	- Limite de la propagation du déversement pendant les opérations - Utilisation d'un logiciel de suivi du dragage pour enregistrer les opérations	Utilisation de logiciels de suivi du dragage pour enregistrer les opérations	Adapté pour les dépôts éparpillés	Facile à utiliser / facilement disponible
Limitations de profondeur	Eaux peu profondes	Eaux peu profondes à profondes	Eaux peu profondes à moyennement profondes	Eaux peu profondes à moyennement profondes (guidage par ROV)	Eaux peu profondes
Limites	Causent trop de turbulence et font courir un risque d'extension du déversement sur de plus grandes zones		- Manœuvrées par des plongeurs, ce qui rajoute des limites à son utilisation - Le dragage est intermittent - Convient uniquement pour les substances qui s'écoulent facilement	Manœuvrées par des plongeurs dans des eaux peu profondes, ce qui rajoute des limites à leur utilisation	
Exemples de cas passés	<i>Amalie Essberger</i> 1973, Port de Göteborg, Suède. 400 tonnes de Phenol		<i>Testbank</i> 1980, fleuve Mississippi, États-Unis. 16 tonnes de Pentachlorophénol (PCP)	<i>Eurobulker IV</i> 2000, Sardaigne, Italie. Récupération de charbon	
PHOTOS					

Tableau 64 : Équipements de récupération



Les méthodes avec une sélectivité importante sont préférables.

Traitement *in situ* des substances déversées (recouvrement)

S'il n'est pas possible de récupérer le polluant, il est peut-être possible de le traiter sur place, soit de manière temporaire pour limiter la dispersion, soit pour réduire les dangers liés à une substance avant son élimination, soit comme traitement ultime.

En fonction de la réactivité de la substance déversée, il est possible d'avoir recours à des :

- ✓ Matériaux inertes (ex. sable, argile) ;
- ✓ Agents chimiquement actifs (ex. calcaire, charbon actif) qui peuvent neutraliser ou réduire la toxicité d'une substance ;
- ✓ Agents d'étanchéité (ex. ciments)



Rajouter des matériaux supplémentaires sur le fond marin est susceptible de causer des dommages ultérieurs aux communautés benthiques et aux écosystèmes locaux.

Le succès de l'opération dépend de la capacité du matériau de recouvrement à résister à l'érosion et de son aptitude à intégrer les écosystèmes locaux (ex. l'attraction du plancton en suspension).

Laisser une substance dans l'environnement

Laisser une substance dans l'environnement ► [5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution](#)



Échantillonnage de sédiment avec un ROV sur le fond marin profond.

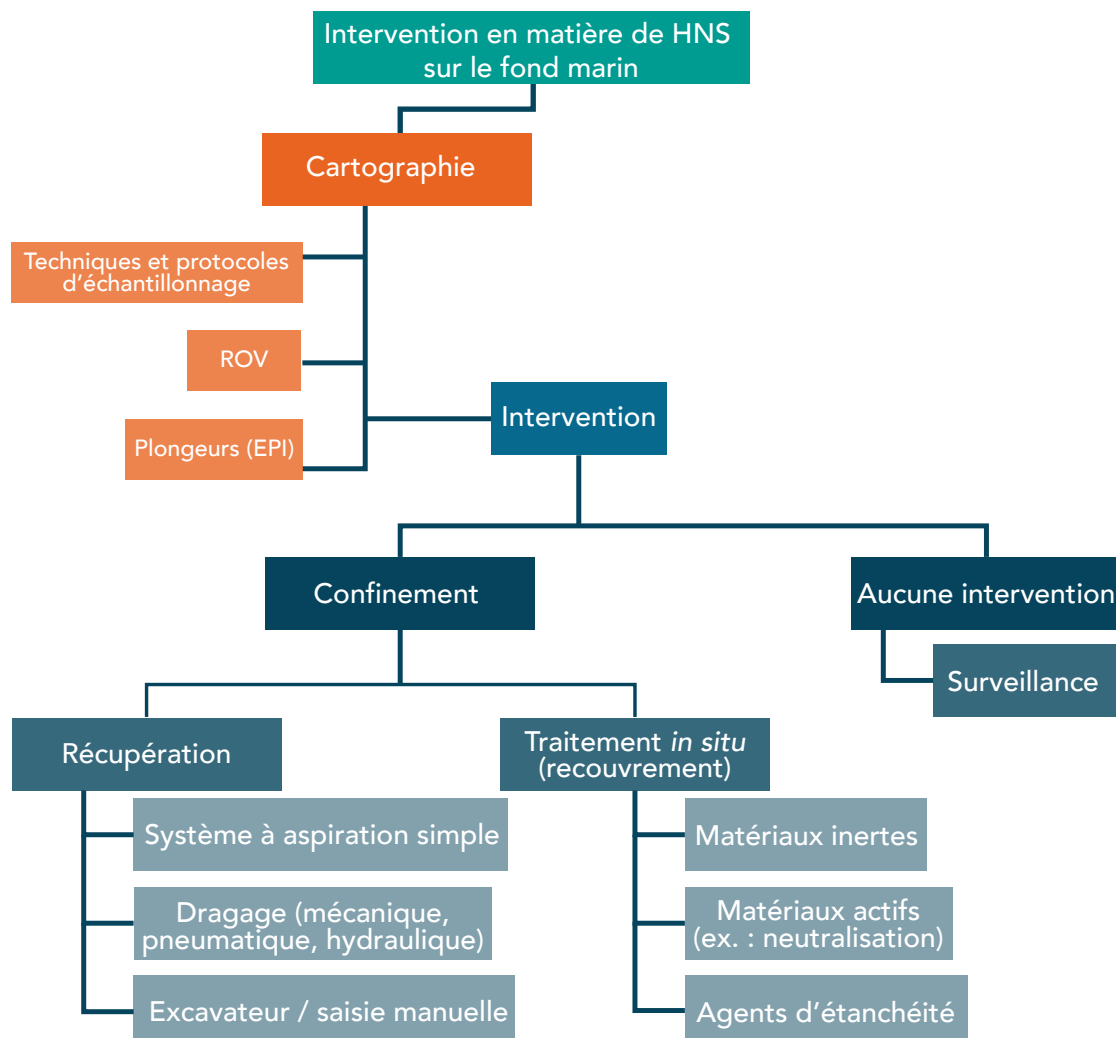


Figure 74 : Arbre décisionnel pour l'intervention sur le fond marin

À prendre en compte

Voici quelques éléments généraux sur les interventions sur des HNS sur le fond marin :

- ✓ la cartographie des polluants sur le fond marin pose problème et les difficultés s'accroissent avec la profondeur et l'extension de la pollution ;
- ✓ la récupération est une opération de plus en plus difficile et très coûteuse avec l'augmentation de la profondeur ;
- ✓ même si la récupération est techniquement faisable, les frais peuvent souvent constituer une contrainte ;
- ✓ éviter de récupérer autant que possible les sédiments non pollués afin de réduire la production de déchets (► [4.4 Gestion des déchets](#)) et minimiser les impacts environnementaux ; l'intervention ne doit pas causer plus de dommages à l'environnement que le fait de ne pas intervenir ;
- ✓ une stratégie de traitement des déchets doit être mise en place (en tenant compte des quantités de déchets potentiellement importants qui doivent être transportés, traités et stockés) ;
- ✓ les substances peuvent être partiellement dissoutes, même si un produit chimique est classé S conformément au code SEBC.

Intervention sur le littoral

Objectif

Décrire les principales techniques d'intervention couramment utilisées pour traiter un déversement de HNS affectant un rivage.

Applicabilité

Les produits chimiques à l'état solide et liquide, avec un faible taux d'évaporation, peuvent atteindre le littoral et nécessiter une intervention. Pour la récupération des produits chimiques emballés : ► [5.41 Intervention sur les marchandises emballées](#).

Si une intervention est nécessaire, des opérations de confinement et de récupération sont possibles si les risques liés à la dangerosité des substances peuvent être atténués avec des EPI adéquats. ► [5.20 Équipements de protection individuelle](#)

Description de la méthode

Tout d'abord, il est important de tenir compte des dangers potentiels pour la population ; dans un premier temps, l'accès au littoral affecté est fréquemment interdit à la population. En outre, il est nécessaire de protéger les prises d'eau des sites industriels (usines de dessalement, centrales thermiques, installations industrielles côtières) et de l'aquaculture tout en évitant d'autres dommages. ► [5.18 Premières mesures \(interventions\)](#)

Il est recommandé de mettre en œuvre, dès que possible, une technique d'évaluation du nettoyage du littoral.

Les produits chimiques qui atteignent le littoral peuvent souvent être récupérés à l'aide de techniques déjà appliquées pour la récupération des hydrocarbures. Les substances liquides, solides et très visqueuses peuvent être récupérées à l'aide de méthodes utilisées pour la récupération du bitume ou du fioul lourd ; les substances liquides à faible viscosité peuvent être récupérées à l'aide de techniques utilisées pour le pétrole brut moyen/léger ou le diesel (Cedre, 2013).

Les aspects logistiques à prendre en compte sont les mêmes que ceux pris pour les activités de nettoyage des hydrocarbures : organisation du site de travail ; zone de stockage temporaire des équipements ; pour la décontamination du personnel et de l'équipement ; pour le stockage des matériaux. Dans de nombreux cas, il est également nécessaire de réaliser un suivi de l'air.

Côtes rocheuses

	Nettoyage manuel	Pompage	Absorbants ► 5.37 Utilisation d'absorbants	Rinçage ou lavage	Nettoyage à haute pression
Principe	Les matières polluantes et les débris sont enlevés à la main ou via des outils manuels	Aspiration de la matière polluante accumulée dans les bassins	Récupération de matières polluantes en mer après rinçage ou lavage haute-pression	Retrait d'une couche à la surface d'une accumulation épaisse de matières polluantes qui peuvent ensuite être récupérées en mer ou diluées naturellement ► 5.42 Techniques de confinement : Barrages ► 5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs	Nettoyage à l'aide d'un nettoyeur à haute pression pour retirer de fines couches de matières polluantes qui peuvent ensuite être récupérées en mer ou diluées naturellement
Utilisé pour des substances	Solides et liquides hautement visqueux	Liquides avec une faible ou moyenne viscosité	Liquides	Solides et liquides	Solides et liquides
Avantages	• Très efficace • Minimisation du volume de déchets	• Haut taux de récupération • Minimisation du volume de déchets	Intervention en cas de petit déversement de matière polluantes sur le sol (déversement au port)	• Récupération efficace • Haut taux de récupération	• Récupération efficace • Haut taux de récupération
Limitations	• Intervenants en contact direct avec la matière polluante • Faible taux de récupération	• Uniquement les accumulations de matières polluantes d'une épaisseur > 1cm • Difficultés pour intervenir dans les zones d'accès difficiles	• Volume important de déchets • Efficace uniquement en cas de petit déversement	• Difficultés pour intervenir dans les zones d'accès difficiles • Projections éventuelles dangereuses pour les intervenants	• Difficultés pour intervenir dans les zones d'accès difficiles • Éventuels dommages subis par la faune demeurant sur le rivage • Projections éventuelles dangereuses pour les intervenants
Exemples de cas passés	Déversement de charbon (<i>Finacia</i> 32, Indonésie)				

Tableau 65 : Côtes rocheuses

Côtes sableuses

	Nettoyage manuel	Récupération mécanique	Absorbants ► 5.37 Utilisation d'absorbants	Rinçage ou lavage	Filtrage mécanique
Principe	Les matières polluantes et les débris sont enlevés à la main ou via des outils manuels	Récupération à l'aide d'équipements remuant la terre en cas de forte pollution	Récupération de matières polluantes dans la mer après rinçage ou lavage à haute pression	Jets d'eau à faible pression (submersion, rinçage) utilisés pour saturer en eau les sédiments grossiers, les pierres et les rochers pour faire sortir les polluants liquides des sédiments et qu'elles atteignent la mer où elles seront récupérées ou diluées naturellement. ► 5.42 Techniques de confinement : Barrages ► 5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs	Utilisation de cribluses pour séparer les matières polluantes des sédiments de la plage

Intervention sur les marchandises emballées



Conteneurs endommagés à bord d'un porte-conteneurs

Objectif

Évaluer le comportement et le devenir des marchandises emballées ainsi que les localiser, les cartographier, les identifier et les récupérer. Ces marchandises peuvent être soit des conteneurs entiers, soit des emballages individuels qui sont susceptibles de flotter, couler ou de s'échouer ► [5.4 Identification des marchandises emballées](#)

Description de la méthode

Devenir et comportement d'un colis perdu en mer

Principaux facteurs environnementaux et caractéristiques du colis affectant le comportement et le devenir de l'environnement marin

Groupe d'emballage SEBC	Comportement	Conditions environnementales pertinentes
1 PF $W/V < dsw-0,01$	Flottant	Conditions de la mer et du vent - Courants de surface
2 PI $W/V = dsw-0,01$	Immergé	Conditions de la mer et du vent - Courants de surface
3 PS $W/V > dsw-0,01$	Coulant	Courants de subsurface et au fond de la mer, morphologie du fond de mer

W : Poids brut d'une marchandise emballée (kg)
V : Volume brut du colis DSW : Densité de l'eau de mer

Tableau 67 : Comportement et devenir dans l'environnement marin

La flottabilité du colis perdus en mer détermine la fraction immergée de la marchandise. Cela déterminera l'influence du courant ou du vent pour sa dérive, ainsi que sa visibilité.

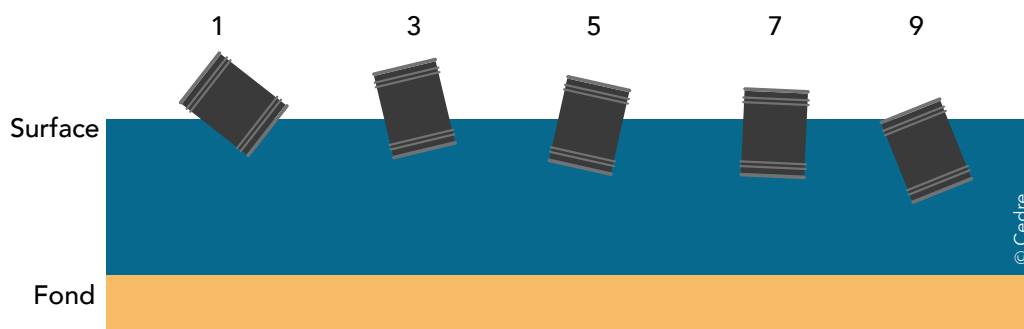


Figure 75 : Flottabilité de l'emballage. Comportement observé de 1 (flotte totalement à la surface) à 9 (immergé).

On observe souvent des conteneurs flottant en mer, ce qui dépend de l'espace vide qu'il y a à l'intérieur du conteneur et de la densité du contenu. La flottabilité dépend également de l'endommagement du conteneur lors de la chute à la mer. Même si les conteneurs ne sont pas étanches, dans certains cas ils ont été observés flottants ; d'autre part, les conteneurs citernes sont étanches.



Fût flottant dans un port.

Localisation et cartographie/marquage

Les marchandises emballées peuvent être accidentellement perdues en mer, jetées en cas d'urgence ou contenues dans des navires coulés ou échoués à terre. Elles peuvent être transportées sur des distance considérables sous l'effet du courant, du vent ou des marées. En fonction de la flottabilité d'un colis, il peut :

- flotter à la surface et finalement, s'échouer sur le littoral ;
- dériver dans la colonne d'eau ;
- couler au fond de la mer.



Conteneur flottant et échoué

Dans tous les cas, les conteneurs peuvent représenter un danger pour la navigation en plus des dangers liés à leur contenu.

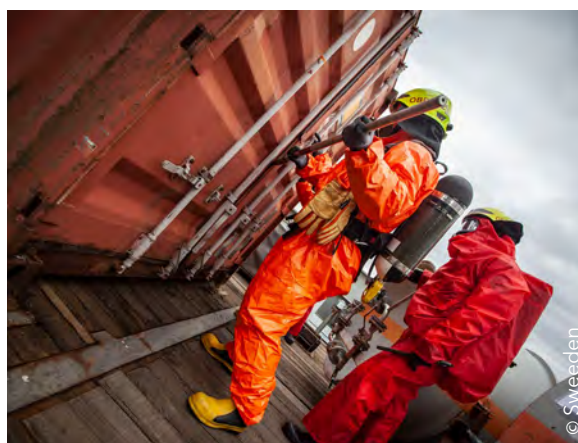
Les colis dérivants peuvent être localisés par suivi aérienne à l'aide de systèmes IR/UV, SLAR. L'identification des colis coulés peut prendre beaucoup de temps et nécessite des équipements plus sophistiqués tels que des sonars et/ou ROV/AUV ► **5.24 Technologies de détection à distance**. Il est conseillé de les rechercher à l'aide d'un sondeur (multifaisceaux et sonar latéral), souvent avec un magnétomètre ; les conteneurs/marchandises éventuellement identifiés sont ensuite inspectés par des plongeurs professionnels ou par des ROV, en particulier dans les eaux profondes ou si une inspection directe est considérée comme dangereuse, afin de confirmer qu'il s'agit du conteneur ou des marchandises perdues et l'inspecter en vue de vérifier l'état de conservation et la possibilité de le récupérer. Si la présence de contaminants est suspectée, il est conseillé de prélever des échantillons de sédiments et d'eau.

Une fois que les conteneurs ou les colis individuels ont été localisés, la recherche initiale donne un aperçu du nombre de conteneurs/emballages individuels localisés, de leur contenu (en fonction du marquage et de l'étiquetage) et de leur état (fuite, scellé). Les marchandises doivent être marquées avec des sonars ou des bouées de surface

► 5.23 Marquage des substances.

Récupération

Un colis dont le contenu est inconnu et qui ne présente aucune information interprétable doit être considéré comme hautement dangereux. Par conséquent, le niveau de protection le plus élevé doit être mis en place pour les intervenants.



Inspection d'un conteneur

Avant de commencer la récupération des colis perdus en mer, il est important de connaître :

- Leurs principales caractéristiques : dimensions et typologie ;
- Leur comportement et leur devenir en mer (flottent, coulent) ;
- Leur dérive déterminée par le vent et les courants ;
- Le profil de danger des substances transportées, pour en planifier l'évaluation des risques et la mise à disposition de l'équipement de protection pour le personnel concerné ;
- Leur intégrité ou dommages mécaniques subis au cours de l'accident (fuite, étanchéité).

FICHES D'INFORMATION		ÉTUDES DE CAS		GESTION POST-DÉVERSEMENT		INTERVENTION		PRÉPARATION À LA LUTTE		DANGERS ET COMPORTEMENTS DES HNS		CONVENTIONS, PROTOCOLES ET CODES DE L'OMI		INTRODUCTION	
FICHE 5.41															
Intervention sur les marchandises emballées															
Intervention															
		Filets de collecte		Levage par grue		Fûts de récupération ou racks spéciaux		Rejet contrôlé		Remorquage					
		Méthode		Application		Avantages		Limites de profondeur		Limites					
		Utilisation de filets de collecte pour récupérer les fûts ou les petits colis		Fûts flottants ou immergés et petits colis		• Contact limité des fûts avec les intervenants • Technique la moins élaborée pour récupérer les petits colis		Applicable lorsque des plongeurs professionnels peuvent intervenir ou que des ROV sont utilisés dans les eaux profondes		• Les colis sont susceptibles d'être endommagés lors des opérations • Dépend de l'état de la mer					
		Une grue lève un conteneur flottant utilisant les points de fixation se trouvant sur les côtés du conteneur		Conteneurs flottants et immergés		Récupération de conteneurs entiers sans les endommager				• Les opérations peuvent seulement être réalisées en cas de bonnes conditions météorologiques • Utilisation de grues avec de hautes capacités de levage, risque de rupture en raison du poids de l'eau ou de boue à l'intérieur du conteneur • Les conteneurs sont susceptibles de devoir être vidés • La récupération des conteneurs flottants en mer est difficile, des grues spéciales sont parfois utilisées					
		Placement des marchandises dans des fûts de récupération ou des racks spéciaux afin de les transporter en toute sécurité ► 5.32 Étanchéité et obturation		Fûts immergés et rejetés sur le rivage		• Prévient la libération des matières polluantes contenues dans les fûts • Réduit les risques pour les intervenants				• Les colis sont susceptibles d'être endommagés lors des opérations • Risque de contamination des intervenants et de l'équipement • Les opérations peuvent seulement être réalisées en cas de bonnes conditions météorologiques • Le matériau de la structure du fût de sauvetage doit être compatible avec la substance de l'emballage intérieur					
		La libération de la substance contenue dans les colis peut se faire en perforant les marchandises		Conteneurs flottants et immergés		• Un équipement sophistiqué n'est pas nécessaire • Choix judicieux lorsque la récupération est trop dangereuse et/ou le fait de mélanger les matières polluantes avec l'eau réduit les dangers				• Non réalisable dans des eaux stagnantes • Risque de contamination des intervenants et de l'équipement • Risque de contamination du biotope marin et des zones protégées					
		Remorquage d'un conteneur vers un lieu sûr		Conteneurs flottants		• Un équipement sophistiqué n'est pas nécessaire • Réduit les dangers pour la navigation et l'environnement				• Perte de conteneurs au cours du remorquage • Les conteneurs doivent être équipés de bouées/de transpondeurs • Perte de polluant au cours du remorquage • Dépend de l'état de la mer					
		Eurocargo Venezia (Italie, 2012)													
Tableau 68 : Méthodes et applications des interventions sur les marchandises emballées															
279 - Manuel d'intervention en cas de déversement en mer de HNS															

Tableau 68 : Méthodes et applications des interventions sur les marchandises emballées

FICHE 5.41

Intervention sur les marchandises emballées

Intervention

Les opérations de récupération des colis immergés peuvent être effectuées par des ROV dans les eaux profondes ou si un contact direct est considéré comme dangereux. Dans ces cas, le coût de l'opération est susceptible d'augmenter considérablement.



Relevage d'un fût avec un filet de récupération



Relevage d'un fût à l'aide d'une grue



Récupération de conteneurs effondrés



Racks spéciaux et surfûts conçus pour recueillir les fûts sur le fond marin

À prendre en compte

Généralités relatives à l'intervention sur les marchandises emballées perdues en mer :

- la profondeur de l'eau et la topographie du fond de la mer auront une forte influence sur le niveau de complexité des opérations de recherche. Les autres facteurs importants qui influent sur la recherche sont le type, la taille et la forme des colis, les matériaux d'emballage, ainsi que les courants et l'état de la mer ;
 - ce n'est que lorsque l'eau est très profonde et que les marchandises sont dispersées sur de grandes surfaces que l'option de non-intervention devient la seule alternative raisonnable ;
- **5.36 Atténuation naturelle et suivi de la pollution**
- le sabordage des produits chimiques emballés peut parfois être adapté aux substances dont le danger peut être réduit en les mélangeant avec de l'eau ou lorsque la récupération est plus dangereuse. Il faut tenir compte des impacts négatifs possibles sur le biotope sensible.

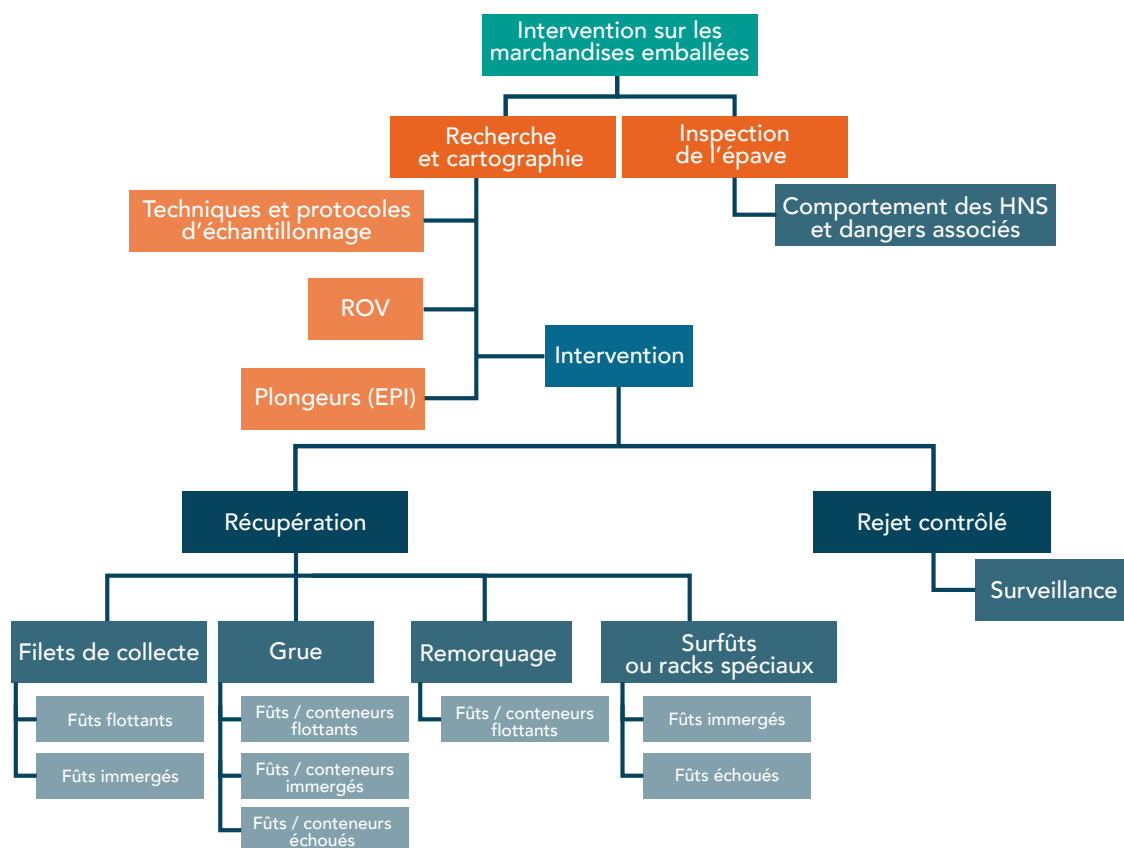


Figure 76 : Arbre décisionnel pour une intervention sur une marchandise emballée

Techniques de confinement : Barrages

Objectif

En cas d'incident impliquant des HNS, si cela peut se faire en toute sécurité, il pourrait s'avérer nécessaire d'un point de vue opérationnel de contenir le polluant et de le concentrer avant de le traiter ou de le récupérer. Les systèmes de confinement rendent les opérations de récupération plus efficaces.

► 5.43 Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs



Figure 77 : Le confinement, première étape après un incident mettant en cause des HNS.

Applicabilité

Les opérations de confinement peuvent être réalisées en cas de déversement de :

- liquides flottants, par exemple des huiles végétales. Ils peuvent avoir une persistance significative dans l'environnement marin (groupe de classification de comportement Fp - Flottant persistant). Certaines substances du groupe F peuvent parfois être difficiles à contenir en raison de leur faible viscosité ; certaines d'entre elles sont susceptibles de s'étaler très rapidement à la surface de l'eau, de former des couches extrêmement minces et de se disperser dans la colonne d'eau ;
- produits chimiques solides flottants à faible pression de vapeur et faible solubilité, par exemple la stéarine de palme.

Description de la méthode



Mauvaise efficacité du barrage en raison de forts courants

Les barrages sont des dispositifs utilisés pour confiner les déversements de produits flottants. Divers types de barrages peuvent être utilisés en cas de déversement de HNS, selon les conditions (conditions météorologiques, état de la mer, pleine mer/port) et la surface de la mer en cause. Tous les équipements utilisés pour le confinement doivent être chimiquement compatibles avec les substances déversées afin d'éviter de possibles fuites, de dommages permanents et une réduction globale de l'efficacité.

Les systèmes de confinement sont limités par plusieurs facteurs :

- Les conditions météorologiques et maritimes, en particulier l'état de la mer. Selon le type de barrage, le confinement risque d'échouer en raison de forts courants (> 2 noeuds) et de vagues élevées (> 1 m) ;
- Disponibilité des navires de remorquage ;

- Coordination nécessaire entre les navires ;
- Compatibilité chimique.

Le confinement des substances à la surface de la mer peut être mis en oeuvre en utilisant :

- des barrages fixes : pour contenir le déversement près de la source (autour d'un navire qui fuit par exemple) ou pour protéger les prises d'eau. Une zone de récupération peut être mise en place dans une zone d'accumulation. Les barrages fixes peuvent être fabriquées à façon à partir de différents matériaux compatibles avec le produit chimique déversé (paille par exemple) ;
- un rideau à bulles : pour maintenir le déversement près de la source dans les zones portuaires ;
- des barrages dynamiques : pour recueillir les substances qui s'étalent à la surface de la mer lorsque la nappe est déjà disséminée pour la concentrer et confiner les polluants afin de les récupérer facilement.

Une observation aérienne et navale est nécessaire pour guider les opérations de confinement et de récupération et aider à coordonner les actions des navires de lutte contre la pollution et à surveiller la situation en temps réel.

Équipement de confinement			
	Rideau à bulles	Barrages fixes	Barrages dynamiques
Principe	Application d'une barrière à bulles autour des substances polluantes flottantes en pompant de l'air comprimé dans un tuyau perforé placé au fond de la mer	Déploiement de barrages de confinement autour de la source du déversement et/ ou pour faciliter le processus de récupération, fixés par ancrage au fond de la mer ou au navire ou à la rive. Des barrages à façon peuvent être utilisés	Remorquage de barrages gonflables par un ou plusieurs navires avec des configurations différentes pour récupérer les substances polluantes. Certains barrages sont spécialement conçus pour être utilisés uniquement comme un système dynamique
Utilisé pour les substances	Flottantes ou dispersées dans des eaux peu profondes ou dans le port	Flottantes	Flottantes
Avantages	- Bonne efficacité du confinement dans les eaux stagnantes - Contact limité de la matière polluante avec les intervenants	- Confinent les substances à la source - Capables de concentrer le produit à une épaisseur adaptée pour améliorer la récupération - Bonne efficacité du confinement dans des conditions météorologiques favorables	- Confinent et concentrent les substances - Collectent les substances étalées

Limites de profondeur

Profondeur inférieures à 20 mètres

Eaux peu profondes si ancrés au fond marin ou à la rive

Pas de limites de profondeur

Limites

- Surface de mer limitée
- Zones portuaires et eaux peu profondes
- Coordination avec les activités de récupération

- Ne s'applique pas dans des conditions de mer difficiles
- Disponibilité des navires de remorquage
- Coordination avec les activités de récupération

- Difficultés de déploiement
- Disponibilité des navires de remorquage
- Coordination entre les navires
- Coordination des activités de localisation et de récupération des matières polluantes

Exemples de cas passés

Accident : Allegra, 1997;
au large des côtes de Guernesey, Manche.
Cargaison : 15 000 tonnes d'huile de palme (solide)

Tableau 69 : Équipements de confinement



Barrage à façon en filets et absorbants lors d'un déversement de stéarine de palmier



Barrage à façon avec du foin



Déversement d'huile végétale



Confinement dynamique



Confinement dynamique avec des barrages gonflables conventionnels configurés en « U »

À prendre en compte

- Comme les produits flottants ont tendance à s'étaler et à se disperser rapidement, l'intervention doit être effectuée rapidement pour optimiser l'opération.
- Selon la pression de vapeur, les substances flottantes peuvent s'évaporer rapidement et entraîner des concentrations de vapeurs élevées dans l'air. En cas de déversement de produits chimiques flottants, il est donc important de surveiller les concentrations dans l'air afin d'évaluer les risques d'incendie et d'explosion ainsi que ceux relatifs à la santé.
- Un ou plusieurs navires d'intervention seront nécessaires pour le déploiement de l'équipement et le stockage de déchets.

Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs

Objectif

Lors d'un déversement de HNS, une fois que la substance ou le produit a été isolé(e) ou contenu(e), une option consiste à le récupérer dans le milieu marin. La récupération ne doit avoir lieu qu'une fois le confinement mis en place. ► [5.42 Techniques de confinement : Barrages](#)

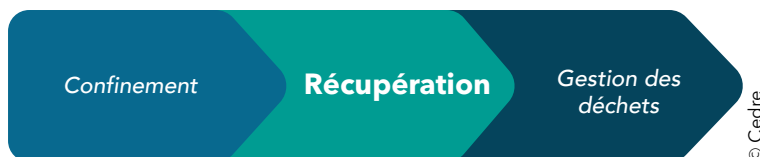


Figure 78: La récupération, deuxième étape suite à un incident mettant en cause des HNS.

Applicabilité

Les substances pour lesquelles la récupération est possible sont similaires à celles pour lesquelles il est possible de confiner, à savoir les : ► [5.42 Techniques de confinement : Barrages](#)

- liquides flottants, par exemple huiles végétales ;
- produits chimiques solides flottants à faible pression de vapeur et faible solubilité.

Description de la méthode

La récupération des substances à la surface de la mer peut se faire en ayant recours à des :

- équipements mécaniques, tels que des pompes et des récupérateurs, utilisés pour les polluants liquides flottant à la surface de la mer (viscosité < 100 000 cSt) ;
- outils manuels, qui peuvent être utilisés pour récupérer des substances par filtration, tels que des pelles, des paniers, des filets de chaluts, utilisés pour des substances solides flottantes ou des liquides très visqueux (viscosité > 100 000 cSt).

L'observation aérienne et nautique est nécessaire pour guider les opérations de confinement et de récupération. Un ou plusieurs navires de lutte contre la pollution sont nécessaires pour le déploiement de l'équipement et le stockage des déchets.

	Équipement mécanique				
	Pompes	Récupérateurs à bande	Récupérateurs à cordes et récupérateurs à brosse	Récupérateurs à seuil	Sweeping arms (bras de balayage)
Principe	Récupération d'accumulations consistantes de matières polluantes flottantes se trouvant à la surface de la mer	La matière polluante est sortie de la mer par un convoyeur à bande jusqu'à un point de collecte sur le navire	Le polluant adhère à la surface des brosses et/ou est piégé entre leurs poils puis en est retiré par un peigne	La matière polluante en mer tombe dans un seuil dont le bord est maintenu sous la surface de l'eau	La matière polluante flottante est interceptée par un bras placé sur un côté du navire. Passant à travers ce bras juste en dessous du niveau de la mer, la matière polluante est séparée de l'eau

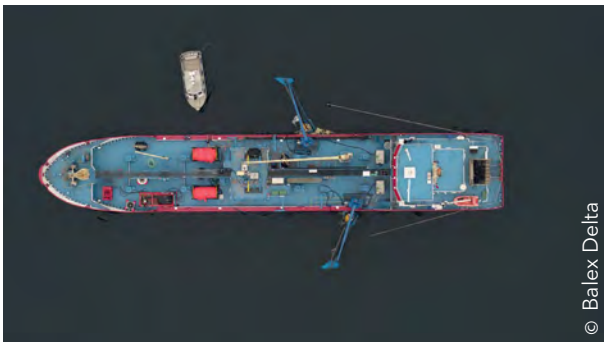
FICHE 5.43

Techniques de récupération : Pompes et récupérateurs

Intervention



Récupérateur à cordes



Sweeping arms du navire Norden

	Outils manuels		
	Pelles	Paniers	Chaluts de remorquage
Principe	Pelles manuelles pour récupérer les matières polluantes une fois concentrées dans un barrage déployé sur un côté du navire au cours de la navigation	Paniers rigides avec une maille filtrante spécifique se trouvant à bord du navire	Utilisation de filets ou de chaluts ou de sacs filets spécifiques avec des barrages gonflables (tels que ceux utilisés pour les hydrocarbures lourds)
Utilisés pour des substances	Flottantes solides et liquides très visqueuses (boulettes)	Flottantes solides et liquides très visqueuses (boulettes)	Flottantes solides et liquides très visqueuses (boulettes)
Avantages	• Utilisation dans de petits navires • Souvent utiles pour collecter des matières polluantes concentrées le long des quais ou ports • Équipement simple d'utilisation • Haute sélectivité • Bonne séparation de la matière polluante et de l'eau	• Utilisation dans des petits navires • Équipement simple d'utilisation • Bonne séparation de la matière polluante et de l'eau	• Récupération très rapide • Équipement simple d'utilisation • Déployables par des petits navires • Pas de coordination avec les activités de confinement • Bonne séparation de la matière polluante et de l'eau
Limites	• Faible taux de récupération • Coordination avec les activités de confinement • Non applicable pour les liquides à faible viscosité	• Taux de récupération moyen / faible • Coordination avec les activités de confinement • Non applicable pour les liquides à faible viscosité	• Non applicable pour les liquides à faible viscosité • Non applicable avec des mauvaises conditions météorologiques
Exemples de cas passés		Déversement de paraffine par un navire non identifié (Toscane, Italie, juin 2017)	Déversement de paraffine en Corse, France, 2018

Tableau 71 : Outils manuels



Chaluts pour hydrocarbures



Récupération des paraffines avec un panier spécial.



Récupération de stéarine de palme avec une épuisette



Chaluts pour hydrocarbures

À prendre en compte

Selon leur pression de vapeur, les substances flottantes peuvent s'évaporer rapidement et entraîner des concentrations de vapeurs ou gaz élevées dans l'air. En cas de déversement de produits chimiques flottants à la surface de l'eau, il est donc important de surveiller les concentrations dans l'air afin d'évaluer les risques d'incendie et d'explosion ainsi que ceux relatifs à la santé.

L'équipement utilisé pour la récupération doit être chimiquement compatible avec les substances traitées afin d'éviter le risque de fuites, de dommages permanents et une réduction globale de l'efficacité.

Anticiper la gestion des déchets. Si possible, lors du choix entre différentes techniques, il est préférable d'opter pour la technique qui produit le moins de déchets. Lors de la planification des activités de récupération, il est important de tenir compte de la capacité de stockage des déchets à bord des navires utilisés.

► 4.4 Gestion des déchets

Intervention sur la faune

Cette fiche a été rédigée avec la contribution de Sea Alarm Foundation

Intervention sur la faune

Une substance (classée comme HNS) qui est rejetée délibérément ou accidentellement dans le milieu marin est susceptible d'avoir un impact direct ou indirect sur la faune marine. Les impacts peuvent être classés comme suit :

- internes : impacts toxiques résultant de l'ingestion, de l'inhalation, de l'absorption cutanée ;
- externes : état et fonction endommagés des plumes ou de la fourrure, brûlures de la peau, lésions oculaires, affaiblissement général empêchant les animaux de manifester un comportement critique ;
- écologiques : impacts critiques sur les ressources alimentaires, effets sur la chaîne alimentaire, dommages causés à l'habitat.

Une intervention sur la faune suite à incident mettant en cause des HNS peut être envisagée lorsque les mesures d'intervention globales (confinement et récupération, protection du littoral et nettoyage) ne suffisent pas à protéger ou à minimiser les impacts sur certains groupes d'animaux - essentiellement les oiseaux, les mammifères et les reptiles.

Dans le cas d'un déversement de HNS, l'intervention sur la faune peut être organisée de façon semblable à celle mise en place lors des déversements d'hydrocarbures, et comprend notamment le suivi/l'évaluation des impacts, la prévention de la contamination (ex. effarouchement et dissuasion), la recherche et la capture/collecte, la stabilisation, la décontamination (lavage), la réadaptation ou l'euthanasie et la libération. Néanmoins, quelques différences substantielles sont à relever :

- les impacts des hydrocarbures sur la faune sont bien étudiés et décrits, et le traitement standard se fonde sur le potentiel de réversibilité des impacts connus. Dans le cas des HNS, une grande variabilité des impacts et des impacts est possible, dont beaucoup sont inconnus car les caractéristiques physico-chimiques exactes, le comportement et les impacts de la ou des substances peuvent être ignorées. Bien que des techniques standard de capture, de transport et de stabilisation, de désintoxication, de décontamination (lavage) et de réhabilitation peuvent être appliquées, le succès relatif attendu (en termes de récupération et de survie) de ces opérations peut être difficile à prévoir ;
- les impacts de la ou des substances sur les animaux pourraient également s'appliquer aux humains. Des mesures de prévention et de protection strictes (telles que l'utilisation d' ► [5.20 Équipements de protection individuelle](#)) doivent être appliquées, à la fois sur la plage et dans les installations où les animaux peuvent être traités.

Dans certains cas, la prise en compte de critères relatifs à la santé et à la sécurité peuvent conduire à une décision selon laquelle aucune tentative de réhabilitation ne doit être entreprise. L'euthanasie sur le terrain (dans des conditions de sécurité strictes) peut être considérée comme le meilleur traitement possible pour certains animaux affectés.

Si un incident impliquant des HNS avec une substance inconnue conduit à des échouements de nombreux animaux sur le littoral, les opérations d'urgence locales doivent s'assurer que les initiatives citoyennes spontanées soient découragées dans leurs tentatives de sauvetage des animaux, au moins pour des raisons de santé et de sécurité. Une fois que la substance a été évaluée, une équipe entièrement formée doit soutenir ces opérations et/ou fournir des conseils sur la façon d'effectuer la récupération d'animaux.

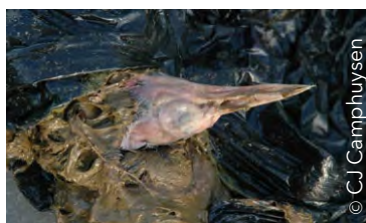
Les plans d'intervention en cas de faune contaminée par un hydrocarbure, qui visent des opérations d'intervention professionnelles sécurisées et bien coordonnées, pourraient être étendus en incluant également des directives génériques sur la façon de réagir aux incidents impliquant des HNS.



Petit pingouin (Razorbil *Alca Torda*) couvert de polyisobutylène, Texel, décembre 1998



Guillemot de Troil (*Uria aalge*) étouffé dans une substance verte inconnue, Texel, janvier 2007



Guillemot de Troil (*Uria aalge*) étouffé dans une substance verte inconnue, Texel, janvier 2007

Conseils opérationnels

Prendre des mesures pour empêcher les HNS libérées d'affecter la faune, en :

- collectant des données essentielles :
 - quel comportement est attendu pour la substance après le rejet (flottant, coulant, changement chimique en une autre substance ou état physique, etc.), et quel est son devenir ?
 - quels animaux sont actuellement présents dans cette zone et pourraient faire l'objet d'une interaction physique ou chimique avec la substance ?
 - quelle est l'interaction de la substance avec l'intégrité physique des animaux (santé ou fonctions de la peau, des plumes, de la fourrure), leur comportement (plongée, respiration, sélection des proies), de leurs ressources alimentaires (proies toxiques) ou de l'altération physique ou chimique de leurs habitats ?
- mettant en œuvre des mesures préventives :
 - retirer les HNS de l'environnement avant qu'elles n'atteignent les animaux ou leurs habitats ;
 - envisager d'effrayer les animaux menacés, ou de les retirer (capture préventive) des zones vers lesquelles la matière polluante se déplace inévitablement.

Appliquer des mesures qui pourraient atténuer les impacts des HNS sur les animaux et les intervenants :

- identifier et communiquer rapidement le profil chimique de la matière polluante et partager cette information ;
- appliquer des mesures de protection strictes pour les intervenants. Les HNS peuvent inclure des substances toxiques pour les animaux. Si elles le sont, elles seront souvent toxiques pour les humains également. Cette hypothèse doit être faite dans tous les cas où le polluant n'a pas encore été identifié ;
- à la suite d'un incident de pollution impliquant des HNS, l'intervention sur la faune ne doit pas commencer avant que des précisions sur les risques pour la santé humaine ainsi que des conseils sur l'utilisation des EPI appropriés n'aient été donnés ;
- les citoyens et les groupes non formés doivent être tenus à l'écart des zones où les animaux pollués sont attendus, repérés ou arrivent. Les HNS toxiques peuvent être invisibles ou avoir une apparence innocente sur le corps des animaux. Même les intervenants formés peuvent sous-estimer les risques pour la santé en cas de contact physique avec un animal pollué.

Faire appel à des professionnels pour intervenir sur des animaux échoués sur le littoral :

- une intervention sûre et professionnelle doit être mise en place pour prendre soin des animaux pollués qui arrivent morts ou vivants sur le littoral ;
- l'euthanasie des animaux doit être envisagée lorsque la matière polluante exacte n'est pas connue mais apparemment toxique, ou lorsque les spécialistes des soins apportés à la faune ne peuvent pas interagir avec les animaux vivants en toute sécurité ;
- l'euthanasie ne doit être réalisée que si elle peut être effectuée en toute sécurité ; si ce n'est pas le cas, aucune interaction ne doit avoir lieu avec les animaux. L'observation et la suivi de l'ampleur de l'impact doivent être considérées comme la seule action d'intervention applicable ;
- la réadaptation ne devrait être envisagée que :
 - si les intervenants peuvent effectuer ces opérations en toute sécurité, sans compromettre leur santé personnelle ;
 - s'ils disposent d'une méthodologie à travers laquelle les impacts apparents sur la santé des animaux peuvent être traités avec succès ;
 - Si la majorité des animaux ne réagit pas à la méthodologie appliquée, l'euthanasie devra être considérée comme la meilleure alternative possible.

Appliquer des mesures pour détecter les impacts des HNS répandues sur les animaux et réaliser une évaluation d'impact :

- une nécropsie vétérinaire sur les animaux pollués morts doit être effectuée en priorité pour trouver des indications des différents impacts du polluant sur l'animal, et déterminer si une méthode efficace existe pour traiter ces impacts chez les animaux vivants par le biais d'un traitement de réhabilitation, par exemple par la consultation de groupes professionnels de réhabilitation de la faune ;
- collecter des données sur tous les animaux affectés, morts et soignés, y compris les résultats de toutes les nécropsies effectuées, afin d'évaluer l'impact global de l'incident mettant en cause des HNS sur la faune et l'impact potentiel sur les populations faunistiques.

Processus de demande d'indemnisation

Avant et pendant un incident, des étapes clés doivent être suivies pour s'assurer que tous les documents nécessaires à la récupération des frais engagés sont consignés et peuvent être soumis rapidement.

Au cours de la phase de planification d'urgence, il est recommandé :

- d'identifier le régime d'indemnisation applicable ;
- d'intégrer des directives suffisantes et appropriées sur le recouvrement des frais dans le plan d'urgence et l'identification d'une personne ou d'une équipe à mobiliser pour enregistrer les dépenses et constituer le dossier de demande d'indemnisation ;
- d'indiquer les taux d'embauche pour le personnel et les ressources disponibles ;
- d'identifier une personne, une équipe ou un service qui a la responsabilité de recouvrer les frais ;
- d'intégrer le recouvrement des frais dans la structure de réponse globale ;
- d'inclure le recouvrement des frais dans le cadre d'un programme régulier d'exercice.

Lorsqu'un incident survient, il est recommandé :

- de lancer le processus de recouvrement des frais dès le début de l'incident ;
- de mobiliser une personne ou une équipe ayant pour mandat d'enregistrer les dépenses au fur et à mesure que les frais sont engagés ;
- de documenter toutes les étapes de l'incident de pollution et de l'intervention et de consigner toutes les réunions, décisions prises et activités entreprises ;
- d'établir un processus permettant aux personnes de consigner et d'enregistrer les dépenses de manière centralisée (par voie électronique, sur papier ou les deux) ;
- de recueillir les documents à utiliser pour justifier les dépenses, y compris les bons de commande, les factures, les accords de location ou de charte, les contrats, les bons de livraison, les reçus, les relevés de revenus, les feuilles de temps du personnel concerné, les contrats de travail du personnel temporaire, etc. ;

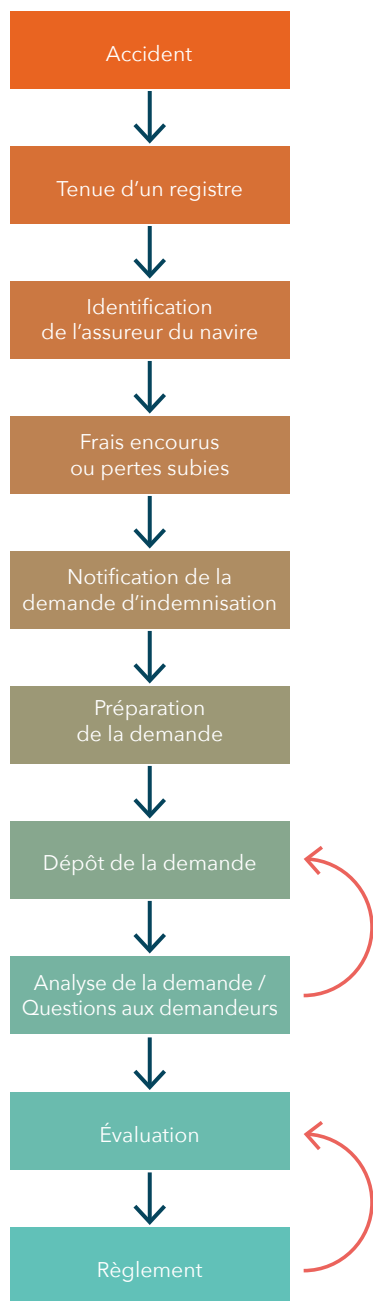


Figure 79 : De l'incident au règlement : le processus de demande d'indemnisation

- de s'assurer que tous les sous-traitants sont conscients de la nécessité d'enregistrer clairement les frais et les activités ;
- de s'assurer que les dépenses sont liées aux activités et aux chantiers ;
- d'obtenir des copies des registres des navires et des avions pour prouver leur engagement ;
- de consigner quotidiennement toutes les activités sur le chantier, le personnel, les consommables utilisés, etc. ;
- d'inclure les résultats d'analyse des échantillons et les protocoles, le cas échéant ;
- d'enregistrer les volumes de déchets, les méthodes d'élimination, les localisations et les tarifs ;
- de prendre des photos de toutes les ressources déployées et du travail effectué ;
- de garantir la disponibilité d'un personnel suffisant pour maintenir le processus de recouvrement des frais au cours de l'intervention.

Communication avec l'organe d'indemnisation

- Identifier l'assureur P&I du navire et les coordonnées du correspondant ou du représentant P&I local :
 - notifier son intention de présenter une demande d'indemnisation ;
 - déterminer le processus de dépôt d'une demande d'indemnisation : un bureau local des demandes d'indemnisation a-t-il été établi ? Quel est le délai de dépôt de la demande ? Les demandes peuvent-elles être déposées par étapes ?
 - tenir l'assureur informé des dépenses totales en cours et des intentions pour les travaux futurs.
- Communiquer régulièrement avec les experts de l'assureur P&I :
 - inclure les experts de l'assureur dans tous les processus décisionnels ;
 - demander aux experts des conseils sur les activités et les frais raisonnables ;
 - promouvoir des enquêtes conjointes avec les experts de l'assureur afin d'accélérer le processus de règlement des réclamations.
- Déterminer quels types de frais sont admissibles en fonction des conseils du représentant et/ou des experts de l'assureur P&I.



Outils pour le nettoyage manuel



Exemple d'équipement sur un site de nettoyage



Exemple du marché de poisson local



Évaluation conjointe des filets endommagés

Dépôt de la demande d'indemnisation

- Compilation de la demande d'indemnisation :
 - s'assurer que tous les frais sont pleinement rapportés pour expliquer le rôle de la ressource ou de l'activité faisant l'objet de la demande dans le cadre de l'intervention- ce qui a été fait, où cela a-t-il été fait, etc. ;
 - créer une feuille de calcul principale avec tous les éléments réclamés au fil du temps et le total de la réclamation ;
 - joindre toutes les pièces justificatives ;
 - inclure le descriptif de l'intervention pour illustrer la demande : explication du rôle du demandeur dans le cadre de l'intervention ou de l'incident et résumé du travail effectué ou des dommages subis.
- Dépôt de la demande d'indemnisation :
 - soumettre la demande dans les délais impartis (le cas échéant) ;
 - suivre régulièrement les progrès de l'évaluation en communiquant avec le représentant de l'assureur P&I ;
 - aviser l'assureur P&I si d'autres interventions sont nécessaires suite au dépôt de la demande ;
 - s'assurer que le personnel est disponible pour répondre aux questions soulevées dans le cadre du processus d'évaluation.
- Règlement d'une demande d'indemnisation :
 - acceptation de l'accord financier ;
 - le remboursement est susceptible de ne pas être immédiat car la collecte de la documentation complète et le processus d'évaluation peuvent être longs. Si un incident est susceptible de générer un grand nombre de demandes ou de demandes substantielles, le coût total des demandes peut dépasser le montant de l'indemnisation disponible. Par conséquent, il est peu probable que le processus de règlement commence avant que les demandes de toutes les parties ne soient présentées. Dans ce cas, une fois que toutes les demandes auront été enregistrées, un montant au prorata du montant réglé sera reçu par chaque demandeur ;
 - en cas de différend non résolu concernant le règlement proposé, les parties peuvent demander un arbitrage ou lancer une procédure judiciaire.

Restauration de l'environnement

Définitions

Restauration de l'environnement : intervention humaine visant à soutenir et à accélérer les processus de récupération naturelle après un incident impliquant des HNS.

Rétablissement environnemental : capacité des milieux marins à retrouver leurs caractéristiques suite à de graves perturbations (phénomènes naturels, pollution anthropique) dues à un incident impliquant des HNS.

Pour promouvoir le rétablissement naturel de l'environnement ou avant de commencer les activités de restauration de l'environnement, il faut récupérer autant de matières polluantes que possible, surtout si elles sont persistantes, ainsi que tous les équipements et structures utilisés dans la phase d'intervention. Cela est particulièrement vrai en cas d'intervention sous-marines pour lesquelles des structures ont été installées, par exemple, pour la récupération de l'épave ou de substances immergées.

Rétablissement environnemental

Suite à un incident de pollution, lorsque la source du déversement a été éliminée ou réduite, les écosystèmes ont tendance à se rétablir et à atteindre un nouvel équilibre semblable à leur état avant l'accident. Le délai de rétablissement dépend en grande partie de deux facteurs :

1. Les caractéristiques des écosystèmes endommagés ;
2. La présence de polluants déversés, surtout s'ils ont une forte persistance dans le milieu marin.

Les écosystèmes caractérisés par des espèces ayant un cycle de reproduction très long auront des temps de rétablissements particulièrement longs, puisque le temps nécessaire pour générer de nouveaux juvéniles est prolongé. C'est le cas pour de nombreux écosystèmes qui se développent en contact étroit avec les fonds marins (biocénoses benthiques) ; entre autres choses, étant liés aux fonds marins, ils souffrent plus des dommages causés par les déversements si le produit les atteint, car ils ne peuvent pas quitter la zone contaminée. Les écosystèmes qui se développent dans toute la colonne d'eau, comme les écosystèmes planctoniques, sont plutôt caractérisés par des délais de rétablissement plus rapides.

De nombreux écosystèmes marins visés par la liste de la Directive habitats 92/43/CEE (sur la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvages) se caractérisent par une très grande sensibilité aux événements nuisibles et ont des délais de rétablissement longs.

En Méditerranée, deux habitats particulièrement sensibles, inclus dans la directive, peuvent être impactés très négativement suite au déversement de HNS : le Coralligène (caractérisé par des espèces sessiles et coloniales telles que les éponges, coelentérales, en particulier gorgones, algues de corail, bryozoans, etc.) et les prairies de *Posidonia oceanica* (une plante marine avec une tige, des racines et des feuilles) endémiques à l'ensemble du bassin méditerranéen.

Le rétablissement de l'environnement peut prendre plusieurs années, surtout pour des écosystèmes particulièrement complexes, si l'on tient compte du temps nécessaire pour revenir aux valeurs initiales de biodiversité et de productivité ; mais il faudra peut-être des décennies pour parvenir à une structure similaire à celle d'origine. Au cours des premières années, les populations seront principalement caractérisées par des juvéniles ; l'écosystème n'aura pas encore atteint son équilibre et sera encore fragile.

Les hommes peuvent faciliter le rétablissement de l'environnement en réduisant certains facteurs de stress qui agissent en général sur ces écosystèmes, en :

- interdisant ou réduisant l'activité de pêche ;
- interdisant des activités d'ancrage et de plongée ;
- surveillant de façon continue la zone ;
- protégeant un habitat naturel de reproduction à proximité pour fournir un réservoir de recolonisation à la zone endommagée.

Le rétablissement de l'environnement doit toujours être accompagné d'activités de suivi de l'environnement.

Restauration de l'environnement

De toute évidence, les activités de nettoyage sont considérées comme une partie importante de la restauration environnementale.

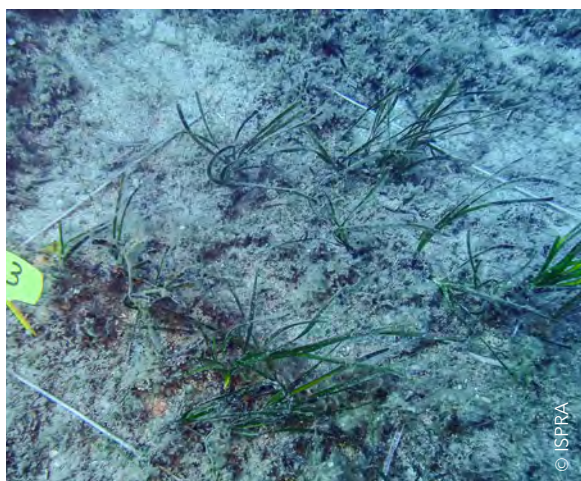
La restauration de l'environnement marin n'est pas toujours possible, de fait, la plupart du temps, elle n'est pas réalisable ou souhaitable. Il est toujours conseillé d'évaluer le réel apport que la restauration environnementale est susceptible de d'apporter à l'environnement naturel.

Les activités suivantes entrent dans la catégorie de la restauration de l'environnement marin :

- Restauration des caractéristiques morphologiques et géologiques des fonds marins et des côtes, si l'élimination des sédiments a été effectuée pour récupérer les polluants immergés ou une épave ;
- Revégétalisation ou introduction d'espèces caractéristiques de l'écosystème endommagé ; elles représentent la structure de base sur laquelle les autres composantes de l'écosystème se développeront. Une fois les opérations de revégétalisation ou d'introduction effectuées, d'autres formes de vie biologique se développeront.

Dans le milieu marin, les opérations de restauration sont souvent limitées. La profondeur est souvent le principal facteur limitant. En outre, il est nécessaire d'envisager de prélever des spécimens à replanter ou à introduire. Il est fortement déconseillé de prélever des spécimens d'un environnement naturel dans un bon état de conservation. Cette opération risque d'endommager un environnement en bon état.

Dans le cas de l'introduction d'espèces de poissons, l'utilisation de spécimens d'élevage pourrait être évaluée. Dans le cas des organismes d'invertébrés végétaux ou sessiles, il est suggéré d'utiliser des spécimens présents dans la mer qui ont été disloqués par des vagues et des actions d'ancrage. C'est la tendance dans le monde des sciences marines. Dans l'environnement méditerranéen, cette procédure est suivie pour la réimplantation du *Posidonia oceanica* et pour les gorgones. Encore une fois, les activités de restauration doivent s'accompagner d'un suivi environnemental.



Revégétalisation de *Posidonia oceanica*



Revégétalisation d'*Eunicella cavolinii* (gorgone)
en utilisant une colle spéciale

Informations du navire

- Date de construction : 1988
GT 15829 TB, DWT 24725 t
- Pavillon norvégien

Informations sur les produits chimiques

- Acétate d'éthyle (CAS 141-78-6), SEBC DE.
Utilisation : de nombreuses applications, par exemple comme solvant pour la nitrocellulose et d'autres dérivés de cellulose, diverses résines dans les revêtements protecteurs et les plastiques.
- Cyclohexane (CAS 110-82-7), SEBC E.
Utilisation : fabrication d'intermédiaires en nylon, d'acide adipique, de caprolactame et d'hexaméthylènediamine.

Date et lieu

26 août 2002, au large de l'île de Sein, Finistère, France

Identification des dangers

- Acétate d'éthyle
- Numéro ONU : 1173
- Pictogrammes SGH :



- classe de danger : 3 liquides inflammables
- Polluant marin : oui ☐ non ☒
- Cyclohexane
- Numéro ONU : 1145
- Pictogrammes SGH :



- classe de danger : 3 liquides inflammables
- Polluant marin : oui ☒ non ☐

Bref résumé de l'incident

Le lundi 26 août 2002, au milieu de l'après-midi, le pétrolier Bow Eagle, en route du Brésil vers Rotterdam, a informé le MRCC (Centre de coordination des secours maritimes) de la brèche de son côté bâbord, qui a entraîné une fuite de 200 tonnes d'acétate d'éthyle.

La Préfecture maritime de la Manche et de la mer du Nord a ordonné l'intervention de moyens aériens et maritimes. Elle a également demandé des conseils au laboratoire d'analyse de la Marine française (LASEM) et au Cedre sur les risques de pollution.

Pendant ce temps, la Préfecture maritime de l'Atlantique recherchant le navire responsable du naufrage du chalutier Cistude a fait le lien entre les deux incidents. L'incident s'est malheureusement avéré être une tragédie : le lundi 26 août, à 2 heures, une collision nocturne s'est produite entre la proue bâbord du pétrolier Bow Eagle et le chalutier Cistude. L'équipage du Bow Eagle n'a pas porté assistance et quatre pêcheurs du Cistude sont morts. La description de l'incident est surtout axée sur le risque de pollution par les HNS présentes dans le chimiquier.

Le Préfet maritime a décidé d'arrêter le navire et de le faire escorter par un navire de la gendarmerie maritime en direction de Dunkerque. Il s'y est échoué le matin du 28 août car le port n'était pas équipé pour traiter la cargaison dans des conditions sécurisées. Une équipe d'évaluation et

des officiers de police sont montés à bord du navire. Deux membres de l'équipage ont avoué avoir été au courant de la collision et les représentants de l'armateur ont reconnu leur responsabilité. Au milieu de l'après-midi, le *Bow Eagle* a été autorisé à quitter le port et à reprendre sa route vers Rotterdam.

La cargaison

- En vrac ☒ Emballée ☐

- Quantités :

- 510 t de lécithine de soja (MARPOL catégorie D) ;
- 1 652 t d'huile de tournesol (MARPOL catégorie D) ;
- 1 050 t de méthyléthyl cétone (MARPOL catégorie III) ;
- 4 750 t de cyclohexane (catégorie MARPOL C) ;
- 3 108 t de toluène (catégorie MARPOL C) ; 500 t d'huile végétale FA201 (MARPOL catégorie D) ;
- 2 100 t d'acétate d'éthyle (MARPOL catégorie D) ;
- 4 725 t de benzène (catégorie MARPOL C) ;
- 5 250 t d'éthanol (MARPOL catégorie III).

Évaluation des risques

L'évaluation de l'acétate d'éthyle montre qu'il s'agit d'un solvant volatil incolore, qui a une odeur perceptible, s'évapore facilement dans l'air et est modérément soluble dans l'eau. Il s'agit d'un liquide hautement inflammable et ses vapeurs peuvent, dans certaines conditions, former des mélanges explosifs avec l'air, et l'eau peut aider à propager un tel incendie.

Toutefois, il n'y avait presque aucun risque de pollution marine, un fait établi par la base de données du GESAMP, qui dépend de l'OMI.

Cette information a été immédiatement transmise à la Préfecture maritime de la Manche et la mer du Nord, et a contribué, parallèlement à l'implication possible du *Bow Eagle* dans la tragédie du *Cistude*, à ceux que le Préfet maritime refuse l'entrée du navire dans un port français. La préfecture maritime a requis l'assistance des experts chimiques du Cedre.

Le cyclohexane est un produit hautement évaporant, dont la vapeur est trois fois plus dense que l'air. Le cyclohexane n'est pas soluble dans l'eau de mer. Par conséquent, une fuite peut produire un nuage de gaz inflammable et irritant, qui peut évoluer à la surface de l'eau sous l'effet du vent. Cette substance peut être nocive pour les organismes aquatiques lors de déversements importants. Le cocktail de produits chimiques sur le navire était tel qu'un échouement accidentel aurait été absolument désastreux (voir l'affaire *Cason*).

Paramètres défavorables

En raison des dangers associés à l'acétate d'éthyle et au cyclohexane, certaines précautions de base ont dû être prises par l'équipe d'évaluation, car aucun équipement n'était disponible pour traiter la cargaison dans des conditions sécurisées.

Paramètres favorables

Le pétrolier appartenait à une société très réputée, Odfjell, la deuxième plus grande compagnie internationale de transport de produits chimiques, assurée par un P&I Club international.

Intervention

Le mardi 27 août, des informations complémentaires ont été obtenues sur la situation en termes de risque de pollution. La fuite du réservoir d'acétate d'éthyle avait été contrôlée, en transférant le produit dans un autre réservoir et des travaux d'étanchéité étaient en cours. Cependant, le navire transportait neuf produits différents, dont deux polluants lourds (benzène et toluène). Il y avait aussi une brèche dans le réservoir à côté de celui dont avait fui de l'acétate d'éthyle, contenant du cyclohexane. Les navires citernes chimiques transportent de nombreux produits différents, et le mélange de ces produits peut représenter une menace sérieuse pour l'environnement. En outre, les collisions entre les navires de pêche et les navires marchands, qui finissent trop souvent par la perte de vies humaines, peuvent également être une source de pollution de l'eau.

Post-déversement

Aucune restauration spécifique n'a été mise en oeuvre car la substance déversée était un évaporant (cyclohexane).

Informations du navire

- Date de construction : 1988
- GT 23409 To, DWT 38 498 t
- Pavillon Marshallais (Iles Marshall)

Informations sur les produits chimiques

- Acide phosphorique (CAS 7664-38-2), SEBC D.

Utilisation : fabrication d'engrais (superphosphates), protection des métaux, industrie pharmaceutique, traitement de l'eau, nettoyage, peinture et certains produits alimentaires.

Date et lieu

31 janvier 2006, 50 milles marins (90 km) à l'ouest de Cherbourg, près du dispositif de séparation de trafic des Casquets dans les eaux internationales.

Identification des dangers

- Acide phosphorique
- Numéro ONU: 1805
- Pictogrammes SGH, 
- Classe de danger : 8 corrosifs
- Polluant marin : oui ☐ non ☒

Bref résumé de l'incident

Dans la nuit du 30 au 31 janvier 2006, le vraquier maltais de produits en vrac, le Général Grot Rowecki, transportant 26 000 tonnes de Phosphates de Safi au Maroc, à Police en Pologne, est entré en collision avec le chimiquier des îles Marshall, l'Ece, en route de Casablanca au Maroc à Gand en Belgique.

L'Ece, transportant 10,000 tonnes d'acide phosphorique, a subi une fuite et une gîte importante.

Le MRCC régional, CROSS-Jobourg, a coordonné l'opération de sauvetage de l'équipage, en collaboration avec la British Maritime and Coastguard Agency. Les 22 membres de l'équipage ont été évacués en toute sécurité à Guernesey. Le remorqueur l'Abeille Liberté a été envoyé sur les lieux de l'accident.

La Préfecture maritime de la Manche et de la Mer du Nord (Premar-Manche) a ensuite procédé à une analyse des risques de pollution, avec le soutien du Centre de lutte contre la pollution de la Marine française (CEPPOL) et du Cedre. Le Général Grot Rowecki, dont l'étrave a été légèrement endommagée, a pu continuer son voyage.

Le remorqueur l'Abeille Liberté est arrivé sur le site le 31 janvier vers 7 heures. Les équipes d'évaluation n'ont pas remarqué de pollution et ont embarqué à bord des deux navires endommagés. L'Ece a montré une gîte stabilisée à 25 ° au port et n'était plus opérationnel. Une fois l'évaluation terminée, le navire a été remorqué par le remorqueur l'Abeille Liberté vers 3 h 30, en direction du port du Havre. Au cours du remorquage, l'Ece a coulé par 70 m de profondeur, à 50 milles

marins à l'ouest du point de la Haye, le 1^{er} février à 3 h 37. L'épave se trouve dans les eaux internationales, sur le plateau continental du Royaume-Uni, dans la zone économique exclusive française et dans la zone française de réaction à la pollution. Le plan Manche, un accord bilatéral franco-britannique d'aide mutuelle pour le sauvetage et la lutte contre la pollution, a été activé le 1^{er} février.

La cargaison

- En vrac ☒ Emballée ☐

- Quantité :

- 10 000 t d'acide phosphorique (MARPOL catégorie Z) ;
- 70 t de carburant de propulsion (IFO 180) ;
- 20 t de diesel marin ;
- 20 t d'huile de graissage.

Évaluation des risques

Les irisations d'hydrocarbures et l'exploration de l'épave ont confirmé l'hypothèse que l'acide phosphorique était susceptible de suinter par des fissures dans la coque, la tuyauterie ou les événements de réservoir. La fuite pouvait atteindre 25 m³/heure. Il n'y avait donc pas de risques majeurs de pollution, mais il restait un risque de fuite progressive.

Le principal risque pour les hommes est lié au contact cutané ou les muqueuses, causant une irritation ou même des brûlures en cas de contact prolongé avec une solution concentrée. Le même risque s'applique aux animaux marins. L'acide phosphorique qui fuyait de l'épave pouvait se mélanger à l'eau et acidifier les environs immédiats. Une fois la fuite arrêtée, la puissance neutralisante de l'eau de mer a rapidement relevé le pH à sa valeur d'origine (environ 8) dans la zone affectée. L'impact environnemental était trop temporaire et localisé pour être quantifiable.

Le GESAMP a donné à la pollution une valeur de 0, sur une échelle de 0 à 5, pour la persistance dans l'environnement, de 1, sur une échelle de 0 à 6, pour la toxicité aquatique aiguë et de 3, sur une échelle de 0 à 4, pour la toxicité des mammifères aquatiques due à un contact ou ingestion.

Paramètres défavorables

L'acide phosphorique est un produit chimique incolore ou presque incolore, avec un indice de réfraction proche de celui de l'eau. Les fuites étaient donc difficiles à détecter par observation vidéo. Les médias ont mis en lumière la présence de métaux lourds.

Paramètres favorables

L'acide phosphorique n'est pas volatile et ne produit pas de vapeur. Il a une densité plus élevée que celle de l'eau de mer et, par conséquent, il coule lorsqu'il est déversé. Il est totalement soluble dans l'eau et ne s'est pas accumulé dans la chaîne alimentaire.

Intervention

Il n'y avait donc pas de risque immédiat de pollution majeure par l'acide phosphorique. Cependant, la question qui a été mise en exergue, comme pour toutes les épaves, était de savoir s'il fallait éliminer les matières polluantes potentielles (acide et carburant) piégées dans l'épave.

Pour décider des observations à mener et des mesures à mettre en œuvre, une série de tests de dilution ont été effectués dans le laboratoire du Cedre en utilisant des mesures de l'acide phosphorique coloré et de l'acidité de l'eau. Les premiers résultats ont montré que l'acide s'était propagé au fond, avant de se dissoudre en quelques minutes sans aucun courant. Lorsque des courants forts ont été simulés, l'acide s'est dilué rapidement dès qu'il a touché l'eau. Il se décompose progressivement en ions hydrogène (H^+), responsables de la diminution du pH, et en ions phosphate (PO_4^{--}).

Le Cedre a été interrogé sur l'impact fertilisant éventuel des ions phosphate, qui aurait pu conduire à un développement anarchique des algues vertes en cas de déversement majeur. Cette question rentre dans le champ de compétences d'Ifremer. Toutefois, dans ce cas, la pollution n'a pas été causée par un déversement important et la disponibilité des ions phosphate en février n'est pas un facteur clé dans le développement des algues vertes.

Les négociations entre les autorités françaises et britanniques, d'une part, et l'armateur et les assureurs, d'autre part, ont abouti à la conclusion, le 16 juin 2006, d'un accord sur l'élimination des hydrocarbures restant à bord de l'épave (environ 40 tonnes) et la libération contrôlée planifiée de l'acide phosphorique, en ouvrant les accès aux six réservoirs à l'aide d'un robot télécommandé. L'opération a été entreprise par l'armateur pendant la période estivale, sous le contrôle des autorités. Les opérations se sont terminées le 15 septembre.

Post-déversement

Aucun programme de restauration ou de suivi spécifique n'a été mis en œuvre.

Informations du navire

- Construction en 2005, 2 897 GT, 4 037 DWT
- Pavillon maltais

Informations sur les produits chimiques

- Paraffine, numéro CAS : 8002-74-2
- Substance flottante (Fp)
- Utilisation : Lubrification, isolation électrique, bougies

Date et lieu

15 - 23 juin 2017 Mer Tyrrhénienne
du Nord (Archipel Toscan)

Identification des dangers

- Numéro ONU : 1993
- Classe de danger : Classe 3
- Polluant marin : oui ☒ non ☐
(Catégorie Y, substance nocive,
Convention MARPOL Annexe II)

**Bref résumé de l'incident**

- Cause : déversement illicite pendant la navigation en mer provenant du processus de lavage des citernes de cargaison après le déchargement de cire de paraffine dans le port de Gênes. Cette opération a été effectuée en violation de l'annexe II de la Convention MARPOL et du Recueil IBC. En particulier, les températures du produit déchargé ont été modifiées manuellement dans le registre de fret.
- Aucune notification ; les rejets illicites ont été communiqués par la Garde côtière italienne lorsque le produit a atteint le rivage et que le ministère de l'Environnement a activé le système de lutte contre la pollution.
- Conditions environnementales : il a été observé qu'après son déversement en mer, la cire de paraffine était solide, flottait et persistait dans le milieu marin (substances flottantes Fp). Par conséquent, la surface de la mer et le littoral étaient les principaux environnements concernés. Son faible taux de solubilité et d'évaporation a conduit à l'hypothèse qu'il n'y aurait pas de conséquences manifestes pour les écosystèmes marins.
- Spécificités sur le lieu : la période estivale au cours de laquelle le déversement s'est produit a causé la fermeture des plages et de certaines installations de baignade.

La cargaison :

- En vrac ☒ Emballée ☐
- Quantité : quelques tonnes

Évaluation des risques :

- Pas d'intervention d'urgence de la part de l'équipage ;
- Aucune action de sauvetage ;
- Surveillance : observations visuelles (sur les navires ou le long du rivage) et observations partiellement aériennes (le produit s'est déplacé légèrement sous la surface de la mer en raison du mouvement des vagues et était donc partiellement visible). La modélisation a été appliquée pour localiser, par le biais du suivi, la source possible de cette pollution ;

- Premières mesures : aucunes ;
- Communication : le rejet illicite a été communiqué par la Garde côtière italienne lorsque le produit a atteint le rivage.

Paramètres défavorables

- Saison estivale, présence de touristes sur la côte.

Paramètres favorables

- Bonnes conditions météorologiques ;
- Quantités relativement limitées déversées ;
- Bonne coopération entre les institutions pour identifier les responsables des déversements illégaux.

Intervention

- La récupération du produit déversé a été effectuée manuellement le long du littoral et à l'aide de paniers spéciaux montés sur des navires antipollution ;
- La pollution à la source a été identifiée par le biais d'analyses en laboratoire des caractéristiques du produit et par des recherches sur les navires qui ont transporté ce produit dans les eaux de la mer Tyrrhénienne du Nord les jours précédant le déversement ;
- Leçon apprise : pertinence de la coopération entre les institutions pour identifier l'auteur des déversements illégaux, particulièrement utile pour éviter de nouveaux épisodes à l'avenir.

Post-déversement

- Restauration : pas de restauration parce qu'aucun constat de conséquence négative pour l'écosystème marin ;
- Surveillance de l'environnement : aucune ;
- Indemnisation : enquête du pouvoir judiciaire italien sur le déversement illégal de polluants.



Paraffine sur la côte



Cire de paraffine collectée avec des paniers spéciaux

Informations du navire

- Construction en 2011, 32 841 GT, 10 765 DWT
- Pavillon italien

Informations sur les produits chimiques

- Oxyde de molybdène, numéro CAS 1313-27-5
- Oxyde de nickel, numéro CAS 1313-99-1
- Comportement : coulant. Le produit se présente sous forme de granules de quelques millimètres, plus dense que l'eau et non soluble dans l'eau.
- Utilisation : catalyseur pour la désulfuration dans le processus de raffinage du pétrole brut.

Date et lieu

17 décembre 2011
Mer du Tyrrhénien Nord (archipel de Toscane), au large de l'île de Gorgone.

Identification des dangers:

- Numéro ONU: 3191
- Pictogrammes SGH 
- Classe de danger : 4.2
- Polluant marin : oui ☐ non ☒

Bref résumé de l'accident :

- Cause : pendant la nuit, le RO-RO Cargo *Eurocargo Venezia*, naviguant du port de Catane vers le port de Gênes, a perdu deux semi-remorques qui sont tombées dans la mer, entraînant avec eux 224 fûts contenant un catalyseur d'échappement à base d'oxydes de nickel et de molybdène. 26 fûts ont été trouvés à bord dans la zone arrière. L'accident a été causé par un changement soudain d'itinéraire afin d'éviter une collision avec un autre navire dans des conditions météorologiques difficiles ;
- Notification : le capitaine du navire a été informé de la perte des fûts dès la découverte de l'accident au lever du jour. La reconstitution des faits a permis de supposer que la zone d'accident était l'archipel de la Toscane, près de l'île de Gorgone ;
- Conditions environnementales : les fûts ont coulé à une profondeur d'environ 400 mètres (410-450 m) sur un fond boueux où se développent des écosystèmes typiques d'environnements bathyaux ;
- Spécificités sur le lieu : les marins concernés se sont également intéressés aux activités de chalutage.

La cargaison :

- En vrac ☐ Emballée ☒
- Quantité : chaque fût contenait une quantité de produit égale à 170/180 kg, stockée dans des sacs en plastique PET de grande épaisseur. En conséquence, 33 à 34 000 kg de produits ont été perdus en mer.

Évaluation des risques :

- Intervention d'urgence par l'équipage : fixation des fûts laissés à bord ;
- Aucune action de sauvetage ;

- Surveillance : pas de mesures de suivi à bord de l'air et de l'eau, mais suivi des sédiments dans le cadre du suivi environnemental ;
- Communication : la notification de la perte a déclenché l'intervention de la Garde côtière italienne et du ministère de l'Environnement qui, avec le soutien de l'ISPRA, a développé une stratégie de recherche et de récupération des fûts. Le pollueur était chargé de proposer et de financer des projets d'enquête et de récupération ainsi que de suivi environnemental.

Paramètres défavorables

- L'incident s'est produit la nuit, ce qui a entraîné un retard dans la notification et donc une zone maritime plus importante où rechercher les fûts au fonds de la mer ;
- Les fûts ont coulé à de grandes profondeurs (environ 400 mètres), ce qui a rendu les opérations de recherche et de récupération plus difficiles et plus coûteuses.

Paramètres favorables

Les oxydes de nickel/molybdène étaient emballés dans des sacs en plastique PET épais, ce qui a réduit la dispersion du matériau sur le fond marin.

Intervention

En février 2012, une enquête sur la zone de déversement principale a été effectuée à l'aide d'un sonar à balayage latéral (SSS / *Side Scan Sonar*) et d'un véhicule sous-marin téléguidé (ROV). Une surface totale de 9 milles nautiques carrés à une profondeur de 400-550 mètres a été inspectée, ce qui a permis de découvrir les deux conteneurs et une grande partie de fûts (environ 130) concentrés dans une zone de 0,8 km² de large. Le matériau était dans un état de conservation différent : sacs fermés sans fûts, fûts fermés, fûts ouverts avec sacs à l'intérieur. En juin 2012, les fûts ont été récupérés par un ROV de classe de travail qui était capable de mettre des fûts trouvés dans des racks spécifiques et des bennes placées dans les fonds marins. Les racks ont ensuite été récupérés à bord d'un navire de ravitaillement et transportés sur terre afin de s'en débarrasser. Environ 70 fûts et leur contenu se sont dispersés sur le fond marin à 400-600 m de profondeur. En raison de la grande profondeur et de la dispersion supposée large, les institutions publiques considèrent qu'il n'est pas possible ou raisonnable de poursuivre la recherche des fûts non récupérés.

Leçon à retenir : le transport de HNS doit être évité dans des conditions météorologiques difficiles.

Post - déversement

- Restauration : pas d'activités de restauration. Le fond de mer où étaient censés se trouver les fûts non découverts a été interdite à l'activité de pêche et à toute autre utilisation des fonds marins. Des recommandations spécifiques ont été communiquées aux pêcheurs, décrivant le comportement des matières polluantes et les procédures à adopter lorsqu'ils ramassent accidentellement ces fûts avec des filets de pêche ;

- Surveillance de l'environnement : un programme triennal de suivi de l'environnement a été mené pour évaluer l'état environnemental des écosystèmes benthiques concernés, prévoyant des essais biologiques sur les matières polluantes, des analyses chimiques et écotoxicologiques des sédiments et des échantillons biologiques. Les analyses biologiques ont confirmé les conséquences négatives des polluants sur le biotope marin ; les analyses chimiques et écotoxicologiques indiquent qu'après trois ans, il n'y a aucune preuve d'impacts nocifs sur le fond de la mer où se trouve la matière polluante résiduelle. Il a été supposé que dans l'avenir des catalyseurs d'échappement se disperseront dans le fond de mer en phase solide avec une taille de grain de quelques millimètres. Cela peut entraîner des conséquences négatives sur l'environnement lorsqu'ils sont ingérés par des organismes benthiques ayant plusieurs comportements d'alimentation : les prédateurs, les prédateurs benthiques non sélectifs, les filtreurs, les planctons en suspension ;
- Indemnisation : le pollueur a également payé les frais de la recherche et de la récupération des fûts tout comme ceux liés aux activités de suivi de l'environnement.



Fût ouvert avec un sac à l'intérieur



Racks spécifiques où ont été positionnés les fûts récupérés au fond de la mer par un ROV

Informations du navire

- Porte-conteneur (6 732 TEU) construit en 2001, 75 590 DWT
- Pavillon allemand

Date et lieu

14 juillet 2012, 08:04 UTC (Explosion)
Océan Atlantique
48°13,8'N 027°57,9'W

Informations sur les produits chimiques (classe DG)

- 2.1 gaz (inflammables) (2 conteneurs à bord au total /1 conteneur endommagé)
- 2.2 gaz (inflammable) (14/13)
- 3 liquides inflammables (33/16)
- 4.1 solides inflammables (1/1)
- 4.2 substances susceptibles de combustion spontanée (3/2)
- 4.3 substances qui, au contact de l'eau, émettent des gaz inflammables (1/1)
- 6.1 substances toxiques (18/5)
- 8 substances corrosives (35/22)
- 9 substances dangereuses diverses (44/35)

Identification des dangers

- Toutes les classes de danger sauf les classes 1 et 7
- Polluant marin : oui ☒ non ☐

Bref résumé de l'accident :

- Le *MSC Flaminia* était en transit sur l'océan Atlantique de Charleston (États-Unis) vers Anvers. De la fumée a été détectée dans la soute de cargaison N°4. La fumée s'est avérée être la vapeur d'une cargaison de divinylbenzène (DVB, UN 3082) lentement initié par un processus d'auto-polymérisation ;
- Les efforts visant à éteindre ce qui était censé être un incendie ont conduit à une explosion et à un autre incendie qui a causé des dommages considérables au navire et à sa cargaison et a entraîné la perte de trois vies humaines ;
- Le navire a été abandonné. Une équipe de sauvetage a ensuite assuré la suivi du navire, éteint l'incendie autant que possible et a remorqué le navire en Europe. Un lieu refuge a été trouvé à Wilhelmshaven, en Allemagne, où le navire a été déchargé sous un niveau élevé de protection (environnement et personnel). Le 15 mars 2013, le navire a été transféré en Roumanie pour réparation.

La cargaison :

- En vrac ☐ Emballée ☒
- Quantité : 151 conteneurs de marchandises dangereuses

Évaluation des risques :

- Avant d'accorder un lieu refuge, deux évaluations très détaillées des risques ont été effectuées par le gouvernement allemand, la première sur l'Atlantique, la deuxième dans la Baie allemande.
- Les premières activités de sauvetage (lutte contre l'incendie) ont été effectuées par une entreprise professionnelle de sauvetage après l'abandon du navire par l'équipage.
- Surveillance : un suivi très étroit du navire a été effectué en mer et au port. Les chimistes ont prélevé plusieurs échantillons et la qualité de l'eau et de l'air a été surveillée en permanence à l'aide de différents dispositifs (ex. GC-MS). Le déchargement au port a été surveillé en vertu des règlements de sécurité pour les lieux de travail quotidiens.

Paramètres défavorables :

Explosion et incendie en cours qui ont gravement endommagé la cargaison, produisant une énorme quantité de déchets et d'eau contaminés.

Paramètres favorables :

Aucun impact sur la mer des Wadden, classée au patrimoine mondial, aucun dommage sur le personnel de travail, à l'exception de l'équipage du navire.

Intervention :

- La lutte contre l'incendie dans l'environnement endommagé a été difficile et a entraîné une énorme quantité d'eau d'extinction ;
- L'opération de déchargement a également été difficile, car la plupart des conteneurs étaient au moins partiellement endommagés et l'équipement standard ne pouvait être utilisé.

Post-déversement:

Un programme de suivi a été lancé.

Annexe 1 - Informations générales	313
Annexe 2 - Informations relatives aux spécificités régionales Accord de Bonn	314
Annexe 3 - Informations relatives spécificités régionales HELCOM	315
Annexe 4 - Informations relatives spécificités régionales REMPEC	316

Annexe 1 - Informations générales

Niveau international

IOPC : www.hnsconvention.org

OMI

- Liste des conventions : www.imo.org/fr/About/Conventions/ListOfConventions
- Intervention relative aux produits chimiques : www.imo.org/fr/OurWork/Environment/PollutionResponse

PollutionResponse

- Système global intégré d'information sur l'expédition : gis.imo.org

EQUASIS : www.equasis.org

UNECE : www.unece.org

Niveau européen

Commission européenne

- Plateforme des données sur le transport : ec.europa.eu
- Substances chimiques : ec.europa.eu

EMSA

- MAR-ICE : www.emsa.europa.eu
- Surveillance du trafic maritime dans les eaux de l'UE (SafeSeaNet) : www.emsa.europa.eu
- Clean Sea Net : www.emsa.europa.eu
- Base de données d'inspection aux fins de contrôle de l'état du port - THETIS : www.emsa.europa.eu

Conférence et exposition INTERSPILL : www.interspillevent.com

Outils ou manuels utiles

Recherche et sauvetage (SAR) www.raja.fi/chemsar

Guide d'intervention d'urgence : tc.canada.ca/fr/marchandises-dangereuses/canutec

- Guides d'intervention chimique : www.cedre.fr
- MIDSIS-TROCS : www.rempec.org
- Outil de connaissances pour accéder aux projets liés aux HNS : knowgetool.Mariner-project.eu/

Annexe 2 - Informations relatives aux spécificités régionales Accords de Bonn



Bonn Agreement
Accord de Bonn

Préparation

Trafic maritime (lignes maritimes, transport des HNS)

ais.bonnagreement.org

www.bonnagreement.org/site/assets/files/1129/be-aware_technical_sub_report_9_hns.pdf

www.bonnagreement.org/site/assets/files/1129/beaware_technical_sub_report_1_ship_traffic-1.pdf

Plans régionaux

- Accord de Bonn : www.bonnagreement.org
- DenGerNeth (zones d'intervention du Danemark, des Pays-Bas et de l'Allemagne) : www.vliz.be/imisdocs/publications/103736.pdf
- Manche Plan (eaux de la Manche entre la France et le Royaume-Uni) : assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/338795/130715_International_Assistance_and_Co-operation.pdf
- Plan NorBrit (zone offshore entre le Royaume-Uni et la Norvège) : www.bonnagreement.org/site/assets/files/25745/norbritplan_revised_july_20_2012x.pdf

Cours de formation

www.cedre.fr

www.nhlstenden.com/en/miwb/about-maritime-institute-willem-barentsz

www.centrojoellanos.es

www.msb.se/en/training--exercises

Exercices

www.bonnagreement.org/activities/counter-pollution-exercises

www.bonnagreement.org/site/assets/files/25745/1_1-1_11_national_chapters.pdf

Problèmes opérationnels

Recherche et sauvetage (SAR) : www.bonnagreement.org/site/assets/files/25745/1_1-1_11_national_chapters.pdf

Intervention d'urgence en matière de HNS : www.bonnagreement.org/publications

Indice de sensibilité environnementale : www.bonnagreement.org/activities/projects/ii/final-report

www.hns-ms.eu/tools/vulnerability_maps

Liste des équipements : www.bonnagreement.org/publications

Dispersants : www.bonnagreement.org/publications

Annexe 3 - Informations relatives spécificités régionales HELCOM



Préparation

Trafic maritime (transport de HNS, lignes maritimes)

- maps.helcom.fi/website/mapservice/?datasetID=95c5098e-3a38-48ee-ab16-b80a99f50fef
- maps.helcom.fi/website/aisexplorer
- www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/BSEP152-1.pdf

Plans régionaux (cours de formation, exercices)

- helcom.fi
- portal.helcom.fi/meetings/EWG%20OWR%207-2017-407/MeetingDocuments/4-1%20Training%20and%20exercise%20packages%20on%20OWR.pdf
- helcom.fi/action-areas/response-to-spills/helcom-balex-delta-and-other-exercises

Problèmes opérationnels

SAR : Voir le chapitre 1 du manuel d'intervention de l'HELCOM : helcom.fi/action-areas/response-to-spills/manuals-and-guidelines

Intervention d'urgence en matière de HNS : Voir le chapitre 1 du manuel de réponse HELCOM helcom.fi/action-areas/response-to-spills/manuals-and-guidelines

Indice de sensibilité environnementale : stateofthebalticsea.helcom.fi

Liste des équipements : helcom.fi/wp-content/uploads/2020/11/HELCOM_Response_Equipment.xlsx

Annexe 4 - Informations relatives aux spécificités régionales REMPEC



Préparation

Trafic maritime (lignes maritimes - transport de HNS)

- Étude sur les tendances et les perspectives de la pollution marine provenant des navires ainsi que du trafic maritime et des activités offshore en Méditerranée : www.dropbox.com/s/331lv9og39q50sl/20201014_Final_Study.pdf?dl=0
- Rapport technique AIS (avril 2014 MEDESS-4MS) : www.rempec.org/en/knowledge-centre/online-catalogue/ais-technical-report-april-2014-medess-4ms

Plans régionaux

- Programme des Nations Unies pour l'environnement - Plan d'action pour la Méditerranée (PNUE/PAM) : www.unenvironment.org/uneppmap
- Le PNUE/Map, structure : www.unenvironment.org/uneppmap/who-we-are/institutional-set
- Convention de Barcelone (1995) : wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/2961/94ig4_4_protocol_eng.pdf
- The Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC) : www.rempec.org/fr
- Expertise méditerranéenne
 - Le Groupe de travail technique méditerranéen (MTWG) www.rempec.org/en/about-us/regional-cooperation/technical-groups-1/the-mediterranean-technical-working-group-mtwg
 - Unité d'assistance méditerranéenne (MAU) www.rempec.org/en/about-us/regional-cooperation/technical-groups-1/mediterranean-assistance-unit-mau
 - Le Réseau méditerranéen d'agents chargés de l'application des lois relatives à la Convention MARPOL (MENELAS) www.rempec.org/en/about-us/regional-cooperation/technical-groups-1/menelas
- Accords sous-régionaux et plans d'urgence pour la mer Méditerranée :
 - RAMOGE entre France, Italie, Monaco
 - Lion entre la France et l'Espagne
 - Sud-est méditerranéen entre Chypre, l'Égypte et Israël
 - Sud-Ouest méditerranéen entre l'Algérie, le Maroc et la Tunisie
 - Adriatique entre la Croatie, l'Italie et la Slovénie
 - Méditerranée du Sud-est entre Chypre, la Grèce et Israël
- www.rempec.org/en/our-work/pollution-preparedness-and-response/preparedness/contingency-planning/sub-regional-contingency-plans-in-the-mediterranean-sea

Cours de formation

Formations et ateliers 2002 -2018 (mise à jour en cours)

www.rempec.org/en/knowledge-centre/activity-reports/oprc-hns-technical-trainings

Exercices

Pour connaître la date du dernier exercice et les coordonnées

www.rempec.org/en/knowledge-centre/activity-reports/exercises

Problèmes opérationnels

Recherche et sauvetage (SAR)

Contactez pour les urgences

Existence d'une équipe de sauvetage spéciale (par exemple MIRG)

Intervention d'urgence en matière de HNS

Profil des pays

www.rempec.org/en/knowledge-centre/country-profiles

Procédure de communication d'urgence

www.rempec.org/en/our-work/pollution-preparedness-and-response/emergency-response/emergency-response/contact-rempec-in-case-of-emergency

Mediterranean Assistance Unit (MAU)

www.rempec.org/en/our-work/pollution-preparedness-and-response/emergency-response/request-assistance-1/experts-of-the-mau

Membres de l'UAM

www.rempec.org/en/about-us/regional-cooperation/partners

Indice de sensibilité environnementale

MEGISMAR

medgismar.rempec.org

Liste des équipements :

MEGISMAR

medgismar.rempec.org

Modèle du Manuel sur les mécanismes nationaux pour la mobilisation d'équipements d'intervention et d'experts en cas d'urgence

www.rempec.org/en/knowledge-centre/online-catalogue/webinar-medexpol-2020-wg-47-5-2.pdf

Acronymes

AEGL : *Acute Exposure Guideline Level*/Valeur destinée à évaluer les impacts, sur une population générale, de l'exposition accidentelle à une substance chimique présente dans l'air

AESM : Agence Européenne pour la Sécurité Maritime

ASV : *Autonomous Surface Vehicle*

AUV : *Autonomous Underwater Vehicle*

BLEVE : *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*/Vaporisation violente à caractère explosif due à la rupture d'un réservoir contenant un liquide à une température significativement supérieure à sa température d'ébullition, à pression atmosphérique

P&I Club : *Club Protection & Indemnity*/Club de protection et d'indemnisation - assureur couvrant la responsabilité civile du navire

CLP : *Classification, Labelling and Packaging* /Classification, Étiquetage et Emballage

Recueil IBC : Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des produits chimiques dangereux en vrac

Recueil IGC : Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac

Code IMDG : Code maritime international des marchandises dangereuses

DIVS : Danger Immédiat pour la Vie ou la Santé. Concentration maximale d'un produit présent dans un milieu duquel un individu peut s'échapper dans les 30 minutes sans impacts nocifs irréversibles

DPA : *Designated Person Ashore*/Personne désignée à terre

DRE : Directive sur la Responsabilité Environnementale

DTS : Droits de Tirage Spéciaux

EPI : Équipement de Protection Individuelle

ERPG : *Emergency Response Planning Guidelines*/Valeur destinée à évaluer les impacts, sur une population générale, de l'exposition accidentelle à une substance chimique présente dans l'air

ESI-ISE : *Environmental Sensitivity Index*/Indice de Sensibilité Environnementale

ETB : *Emergency Towing Booklet*/Manuel sur le remorquage d'urgence

ETV : *Emergency Towing Vessel*/Navire de remorquage d'urgence

FDS : Fiche de Données de Sécurité. Document fournissant des informations relatives aux produits chimiques aidant les utilisateurs dans le cadre de l'évaluation de la situation

FIPOL : Fonds International d'indemnisation des dommages dus à la POLLution par les hydrocarbures

GESAMP : Groupe mixte d'experts chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection du milieu marin

GSMU : Guide des Soins Médicaux d'Urgence à donner en cas d'accidents dus à des marchandises dangereuses

GT : *Gross Tonnage*

HELCOM : Commission internationale pour la protection de l'environnement marin de la mer Baltique

ICS : *Incident Command System*/Système de commandement en cas d'incident

IMS : *Incident Management System*/Système de gestion des incidents

IMSBC : *International Maritime Solid Bulk Cargoes*

IUCN : *International Union for Conservation of Nature*/Union internationale pour la conservation de la nature

LIE/LII : Limite Inférieure d'Explosivité/d'Inflammabilité. La LIE d'un gaz dans l'air est la concentration minimale en volume dans le mélange au-dessus de laquelle le gaz peut être enflammé par une source d'ignition

LLMC : *Convention on limitation of Liability for Maritime Claims*/Convention sur la limitation de la responsabilité en matière de créances maritimes

LMD : Liste des Marchandises Dangereuses

LSE/LSI : Limite Supérieure d'Explosivité/d'Inflammabilité. Concentration maximale d'un gaz ou d'une vapeur combustible dans le mélange au dessus de laquelle il/elle peut être inflammé(e)

MARPOL : *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*/Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires

N.O.S : *Not Otherwise Specified*/Non spécifiés ailleurs

NEBA : *Net Environmental Benefits Analysis*/Bilan des avantages nets pour l'environnement

NOSCP : *National Oil Spill Contingency Plan*/Plan national d'urgence en cas de déversement d'hydrocarbures

Numéro CAS : *Chemical Abstracts Service*. Numéro unique d'identification dans la base de données américaine CAS qui regroupe les substances chimiques

Numéro ONU : Numéro des Nations-Unies. Numéro unique à quatre chiffres identifiant les marchandises dangereuses dont le transport est régulé internationalement

OMI : Organisation Maritime Internationale

OPRC : Convention internationale de 1990 sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures

ORPC - HNS : Protocole de 2000 sur la préparation, la lutte et la coopération contre les événements de pollution par des substances nocives et potentiellement dangereuses

OSC : *On-Scene Commander* /Commandant sur place

OSPAR : Convention internationale pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est

PG : *Packing Group*/Groupe d'emballage dans le cadre du Code IMDG

pH : Potentiel Hydrogène, paramètre utilisé pour déterminer si une substance est acide ou basique

PNU : Plan National d'Urgence

POLREP : Rapport de pollution

PSN : *Proper Shipping Name*/Nom approprié d'expédition

REMPEC : Centre régional Méditerranéen pour l'intervention d'urgence contre la pollution marine accidentelle

ROV : *Remotely Operated underwater Vehicle*/Véhicule sous-marin téléguidé

RPAS : *Remotely Operated Aircraft Systems*/Système d'avion piloté à distance

SEBC : *Standard European Behavior Classification*/Standard européen de classification du comportement des produits chimiques déversés en mer : gazeux, évaporant, flottant, soluble ou coulant

SGH : Système Global Harmonisé

SIMA : *Spill Impact Mitigation Assessment*/Évaluation de l'atténuation et de l'impact des déversements

SMDSM : Système Mondial de Détresse et de Sécurité en Mer

SMPEP : *Shipboard Marine Pollution Emergency Plan*/Plan d'urgence de bord contre la pollution marine

SOLAS : *Safety of life at sea*/Convention relative pour la sauvegarde de la vie humaine en mer

SOPEP : *Ship Oil Pollution Emergency Plan*/Plan d'urgence en cas de pollution marine à bord des navires

TEEL : *Temporary Exposure Emergency Limits*/Valeur destinée à évaluer les impacts, sur une population générale, de l'exposition accidentelle à une substance chimique présente dans l'air

TEU : *Twenty-foot Equivalent Unit*/Équivalent vingt-pieds

TMD : Transport de Marchandises Dangereuses

UAV : *Unmanned Aerial Vehicle*/Véhicules aériens sans pilote

UTM : *Cargo Transport Unit (CTU)*/Unité de Transport de Marchandises

ZEE : Zone Économique Exclusive

Glossaire

Aéronef : Dispositif pouvant être utilisé pour voler (avion, hélicoptère...)

Affréteur : Société qui loue un navire qui lui appartient pour transporter des marchandises

Bioaccumulation : Processus d'assimilation et de concentration d'une substance dans les tissus d'un organisme vivant tout au long de son existence (la bioaccumulation augmente continuellement)

Biodégradable : Qualifie une substance qui peut être décomposée par des organismes vivants

Contamination croisée : Il s'agit du transfert non intentionnel de la pollution/contamination d'un objet ou d'un lieu à un autre.

Dérive : Trajectoire prise par une nappe de polluant flottant, en raison de facteurs environnementaux (courants, vents...)

Écotoxicité : Combine écologie et toxicité et identifie le potentiel d'une substance à affecter une communauté d'organismes spécifique ou un écosystème entier

Matière pyrophorique : Matière capable d'auto-inflammation lorsqu'elle est mise en contact avec l'air

Point d'éclair : Température la plus basse à laquelle une substance dégage une vapeur qui s'enflamme ou qui brûle immédiatement lorsqu'on l'enflamme

Persistance : La persistance est la propriété qu'ont les composés chimiques de perdurer plus ou moins longtemps dans l'environnement avant d'être altérés par des processus physiques, chimiques ou biologiques

Pyrolyse : Décomposition chimique d'un composé organique par une augmentation importante de sa température pour obtenir d'autres produits (gaz et matière) qu'il ne contenait pas. L'opération est réalisée en l'absence d'oxygène ou en atmosphère pauvre en oxygène pour éviter l'oxydation et la combustion (l'opération ne produit donc pas de flamme)

Température d'ignition : Température minimale à laquelle l'ignition est obtenu par chauffage, en l'absence de toute autre source d'ignition

Température d'auto-inflammation : Température minimale à laquelle les vapeurs d'une substance s'enflamment spontanément

Références

Chapitre 1 : Introduction et champ d'application

1.2 Définition des HNS

OMI (2004). Protocole OPRC-HNS. Protocole de 2000 sur la préparation, la lutte et la coopération contre les événements de pollution par les substances nocives et potentiellement dangereuses : Y compris l'acte final de la conférence OPRC-HNS de 2000 et les résolutions de la conférence. Londres : OMI, 27 p.

OMI (2010). Convention SNPD de 2010. Convention internationale de 2010 sur la responsabilité et l'indemnisation pour les dommages liés au transport par mer de substances nocives et potentiellement dangereuses. Disponible sur : www.hnsconvention.org/wp-content/uploads/2019/02/2010-HNS-Convention-Consolidated-text_f.pdf

OMI (2021). État des conventions. Disponible sur : www.imo.org/fr/about/Conventions/Pages/StatusOfConventions.aspx

Chapitre 2 : Conventions, protocoles et Codes de l'OMI

OMI (2016). IGC code. Code International pour la construction et l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac. Londres : OMI, 183 p.

OMI (2016a). Recueil IBC. Edition de 2016. Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des produits chimiques dangereux en vrac. Londres : OMI, 300 p.

OMI (2017). MARPOL édition récapitulative de 2017. Articles, protocoles, annexes et interprétations uniformes de la convention internationale de 1973 pour la prévention de la pollution par les navires, telle que modifiée par les protocoles de 1978 et 1997 comprenant tous les amendements en vigueur au 1er janvier 2017. Disponible sur : [www.imo.org/fr/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/fr/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

OMI (2020a). Code IMDG. Code maritime international des marchandises dangereuses. Édition de 2018. Y compris l'amendement 39-18. Disponible sur : www.imo.org/fr/publications/Pages/IMDG%20Code.aspx

OMI (2020b). Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS). Adoption : 1er novembre 1974; entrée en vigueur : 25 mai 1980. Disponible sur : [www.imo.org/fr/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\)%2c-1974.aspx](http://www.imo.org/fr/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS)%2c-1974.aspx)

IMO (2020c). International Maritime Solid Bulk (IMSBC) code. Disponible sur : www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/CargoesInBulk-default.aspx

Fiche 2.1 Profils de dangers du GESAMP

GESAMP (2019). GESAMP composite list 2019. Issued May/June 2019 as annexes 5 and 6 to PPR.1/Circ.6. Replaces all previous versions. Disponible sur : <https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/GESAMP%20Composite%20List%20of%20hazard%20profiles-2019.pdf>

IMO (2020). Hazard evaluation procedure for chemicals carried by ships. Report of the fifty-seventh session of the GESAMP Working Group on the evaluation of the hazards of harmful substances carried by ships. Disponible sur : www.wcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/GESAMP%20Composite%20list%202020.pdf

Chapter 3: HNS hazard and behaviour classifications

UNECE. GHS (Rev. 8) (2019). Système Général Harmonisé (GHS). Huitième édition révisée. Disponible sur : <https://unece.org/ghs-rev8-2019>

UNECE. Rev.19 (2015). Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses - Règlement type. Dix-neuvième édition révisée. Disponible sur : <https://unece.org/fr/rev-19-2015>

Chapitre 4 : Préparation à la lutte

Accord de Bonn (2014). BE-AWARE I. Disponible sur : <https://www.bonnagreement.org/activities/projects/i>

Accord de Bonn (2014). BE-AWARE II. Disponible sur : <https://www.bonnagreement.org/activities/projects/ii>

Bonn Agreement (2020). Counter pollution manual. Disponible sur : www.bonnagreement.org/publications

EMSA (2007). Action plan for HNS pollution preparedness and response. HNS action plan. Disponible sur : www.emsa.europa.eu/publications/reports/item/260-action-plan-forhns-pollution-preparedness-and-response.html

EMSA (2012). Technical report. Safe platform study. Development of vessel design requirements to enter & operate in dangerous atmospheres. Disponible sur : www.emsa.europa.eu/publications/item/1428-technical-report-safe-platform-study-development-of-vessel-design-requirements-to-enter-a-operate-in-dangerous-atmospheres.html

Gaillard M., Giraud W., Lamoureux J., Philippe B. and Rousseau C. (2020). Pollutions accidentelles des eaux par des substances nocives et potentiellement dangereuses. Disponible sur : www.cedre.fr/Ressources/Publications/Guides-operationnels/SNPD-Produits-chimiques

HELCOM (2012). BRISK. Sub-regional risk of spill of oil and hazardous substances in the Baltic Sea (BRISK) , 2009-2012. Disponible sur : <https://helcom.fi/helcom-at-work/projects/brisk/>

HELCOM (2018). OPENRISK. Disponible sur : www.helcom.fi/helcom-at-work/projects/completed-projects/openrisk

HELCOM. Manuals and guidelines. Disponible sur : <https://helcom.fi/helcom-at-work/publications/manuals-and-guidelines/>

OMI. Plans d'urgence de bord contre la pollution des mers. Directives pour l'élaboration de plans d'urgence de bord contre la pollution par les hydrocarbures (résolution MEPC.54(32), telle que modifiée par la résolution MEPC.86(44). Disponible sur : www.imo.org/fr/OurWork/Environment/Pages/Shipboard-Marine-Pollution-Emergency-Plans.aspx

OMI. Plans d'urgence de bord contre la pollution des mers. Directives pour l'élaboration de plans d'urgence de bord contre la pollution des mers par les hydrocarbures et/ou les substances liquides nocives (résolution MEPC.85(44), telle que modifiée par la résolution MEPC.137(53). Disponible sur : www.imo.org/fr/OurWork/Environment/Pages/Shipboard-Marine-Pollution-Emergency-Plans.aspx

Ipieca (2014). Oil spill exercises. Disponible sur : www.ipieca.org/resources/good-practice/oil-spill-exercises/

Ipieca (2018). Guidelines on implementing Spill Impact Mitigation Assessment (SIMA). Disponible sur : www.ipieca.org/resources/awareness-briefing/guidelines-on-implementing-spill-impact-mitigation-assessment-sima/

Ipieca and IOGP (2014). Incident management system for the oil and gas industry. Disponible sur : www.ipieca.org/resources/good-practice/incident-management-system-ims/

Ipieca and IOGP (2015). Contingency planning for oil spills on water. Disponible sur : www.ipieca.org/resources/good-practice/contingency-planning-for-oil-spills-on-water/

Ipieca and IOGP (2020). Préparation et lutte contre les déversements d'hydrocarbures : une introduction. Disponible sur : <https://www.ipieca.org/resources/good-practice/pr%C3%A9paration-et-lutte-contre-les-d%C3%A9versements-d-hydrocarbures-une-introduction/>

ISO (International Organization for Standardization) (2018). ISO 31000:2018. Management du risque. Lignes directrices. Disponible sur : www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:fr

ITOPF (2014). 16. Planification d'urgence en cas de déversement d'hydrocarbures en mer. Disponible sur : <https://www.itopf.org/fr/knowledge-resources/documents-guides/document/16-planification-durgence-en-cas-de-deversement-dhydrocarbures-en-mer/>

NHL University of applied sciences (2014). Chemical spill response manual. Risk, response, detection, organization, rules & regulations. Disponible sur : www.researchgate.net/publication/281278036_Chemical_Spill_Response_Manual

MEDESS-4MS (2015). Mediterranean decision support system for marine safety. Decision support system access. Disponible sur : www.medess4ms.eu/

NOWPAP MERRAC (2011). Manual for HNS training. MERRAC technical report n°8. Disponible sur : http://merrac.nowpap.org/down/HNS_Training_Manual.pdf/1/HNS_Training_Manual.pdf/2/dataFile/board/data/tech_1/

The Finnish Border Guard (2019). ChemSAR. Handbook for maritime SAR in HNS incidents. Disponible sur : <https://blogit.utu.fi/chemsar/material/>

Walker A.H., Boyd J., McPeck M. et al (2013). Community engagement guidance for oil and HNS Incidents. This guide was prepared under the Atlantic Region's Coastal POLLution Response (ARCOPOL Plus) A5 activities project. Disponible sur : www.arco-po.eu/?/=section/resources/search/1/resource/147

Yliskylä-Peuralahti Y. (2017). Preparedness to maritime chemical accidents in the Baltic Sea region. Disponible sur : <https://blogit.utu.fi/chemsar/2017/04/18/preparedness-to-maritime-chemical-accidents-in-the-baltic-sea-region/>

Fiche 4.4 Gestion des déchets

Braemar Howells Limited (2011). Salvage of the MSC Napoli. Review of waste management operations and lessons learned. Disponible sur : www.yumpu.com/en/document/read/29631508/msc-napoli-waste-management-operations-report-arco-poleu

Cedre (2011). Guidance on waste management during a shoreline pollution incident. Operational guidelines. Disponible sur : www.cedre.fr/en/Resources/Publications/Operational-Guides/Waste-Management

OMI, PNUE (2012). Lignes directrices pour la gestion des déchets issus de déversements d'hydrocarbures en Méditerranée. Disponible sur : www.rempec.org/fr/notre-travail/pollution-preparedness-and-response/lutte/lignes-directrices-outils-1/gestion-des-dechets-issues-de-pollution-marine-par-les-hydrocarbures

Norden (2016). Hazardous waste classification. Amendments to the european waste classification regulation - what do they mean and what are the consequences? Disponible sur : www.norden.org/en/publication/hazardous-waste-classification

Fiche 4.5 Navires d'intervention

EMSA (2012). Technical report. Safe platform study. Development of vessel design requirements to enter & operate in dangerous atmospheres. Available at : www.emsa.europa.eu/publications/reports/item/1428-technical-report-safe-platform-study-development-of-vessel-design-requirements-to-enter-a-operate-in-dangerous-atmospheres.Html

Chapitre 5 : Intervention

Cedre et Transports Canada (2012). Mieux comprendre les pollutions chimiques maritimes. Disponible sur : www.pollution-chimique.com/

Cedre. Accidentologie. Disponible sur : wwwz.cedre.fr/Ressources/Accidentologie

ECHA (European Chemicals Agency) (2020). Guide sur le CLP. Guide sur les informations harmonisées concernant la réponse à apporter en cas d'urgence sanitaire - Annexe VIII du règlement CLP. Disponible sur : <https://echa.europa.eu/fr/guidance-documents/guidance-on-clp>

ECHA (European Chemicals Agency) (2020). Guide sur l'étiquetage et l'emballage conformément au règlement (CE) n° 1272/2008. Disponible sur : <https://echa.europa.eu/fr/guidance-documents/guidance-on-clp>

European Commission (2017). Response to harmful substances spilt at sea. Project HASREP. Disponible sur : https://ec.europa.eu/echo/funding-evaluations/financing-civil-protection-europe/selected-projects/response-harmful-substances_en

Gaillard M., Giraud W., Lamoureux J., Philippe B. and Rousseau C. (2020). Pollutions accidentelles des eaux par des substances nocives et potentiellement dangereuses. Disponible sur : wwwz.cedre.fr/Ressources/Publications/Guides-operationnels/SNPD-Produits-chimiques

GESAMP (2020a). GESAMP hazard evaluation procedure for chemicals carried by ships 2019. Disponible sur : www.gesamp.org/publications/gesamp-hazard-evaluation-procedure-for-chemicals-carried-by-ships-2019

GESAMP (2019b). GESAMP Composite List 2019. Issued May/June 2019 as Annexes 5 and 6 to PPR.1/Circ.6. Replaces all previous versions. Disponible sur : wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/GESAMP%20Composite%20List%20of%20hazard%20profiles-2019.pdf

HELCOM (2002). Manual on Co-operation in response to marine pollution within the framework of the convention on the protection of the marine environment of the Baltic Sea area (Helsinki convention), Volume 2, 1 December 2002. Response to accidents at sea involving spills of hazardous substances and loss of packaged dangerous goods. Disponible sur : <https://helcom.fi/media/publications/HELCOM-Manual-on-Co-operation-in-Response-to-Marine-Pollution-Volume-2.pdf>

IMO (2016). Operational guidelines on sunken oil, assessment and removal techniques. London: IMO, 84 p.

ISPRA (2014). Strategie di intervento per la difesa del marre e delle zone costiere dagli inquinamenti accidentali da idrocarburi e da altre sostanze nocive. Quaderni delle emergenze ambientali in mare. Quaderno n.3 L'inquinamento chimico da HNS (Hazardous Noxious Substances) in mare. Disponible sur : www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/quaderni/ricerca-marina/quaderni-delle-emergenze-ambientali-in-mare

Le Guerroué (2020). Utilisation des produits absorbants sur pollutions accidentelles par hydrocarbures ou produits chimiques. Guide opérationnel. Disponible sur : wwwz.cedre.fr/Ressources/Publications/Guides-operationnels/Absorbants

POSOW (2013). Oil spill volunteer management manual. Disponible sur : www.posow.org/documentation/manual

POSOW (2013). Oiled shoreline cleanup manual. Disponible sur : www.posow.org/documentation/manual

POSOW (2013a). Oiled shoreline assessment manual. Disponible sur : www.posow.org/documentation/manual

POSOW (2013b). Oil spill waste management manual. Disponible sur : www.posow.org/documentation/manual

POSOW (2013c). Oiled wildlife response manual. Disponible sur : www.posow.org/documentation/manual

Purnell K. (2010). Are HNS spills more dangerous than oil spills? A white paper for the Interspill 2009 conference and the 4th IMO R&D forum Marseille, France, May 2009. Disponible sur : www.hnsconvention.org/wp-content/uploads/2018/08/whitepaper.pdf

UNECE . GHS (Rev. 8)(2019). Système Général Harmonisé (GHS). Huitième édition révisée. Disponible sur : <https://unece.org/ghs-rev8-2019>

US Environmental Protection Agency (2016). Diving Safety Manual (Revision 1.3). Disponible sur : www.epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/epa-diving-safety-manual-2016.pdf

US Navy (2008). Guidance for diving in contaminated waters. Revision 1. Disponible sur : www.navsea.navy.mil/Portals/103/Documents/SUPSALV/Diving/Contaminated%20Water%20Div%20Man.pdf?ver=2016-02-10-112554-370

5.4 Prise de décision

Gaillard M., Giraud W., Lamoureux J., Philippe B. and Rousseau C. (2020). Pollutions accidentelles des eaux par des substances nocives et potentiellement dangereuses. Disponible sur : www.cedre.fr/Ressources/Publications/Guides-operationnels/SNPD-Produits-chimiques

ECHA (European Chemicals Agency) (2020). Guide sur le CLP. Guide sur les informations harmonisées concernant la réponse à apporter en cas d'urgence sanitaire – Annexe VIII du règlement CLP. Disponible sur : <https://echa.europa.eu/fr/guidance-documents/guidance-on-clp>

European Commission (2017). Response to harmful substances spilt at sea. Project HASREP. Disponible sur : https://ec.europa.eu/echo/funding-evaluations/financing-civil-protection-europe/selected-projects/response-harmful-substances_en

GESAMP (2019). GESAMP composite list 2019. Issued May/June 2019 as annexes 5 and 6 to PPR.1/Circ.6. Replaces all previous versions. Disponible sur : wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/GESAMP%20Composite%20List%20of%20hazard%20profiles-2019.pdf

GESAMP (2019). Publications. GESAMP hazard evaluation procedure for chemicals carried by ship. Disponible sur : www.gesamp.org/publications/gesamp-hazard-evaluationprocedure-for-chemicals-carried-by-ships-2019

HELCOM (2002). Manual on co-operation in response to marine pollution within the framework of the convention on the protection of the marine environment of the Baltic Sea area (Helsinki convention), Volume 2, 1 December 2002. Disponible sur : helcom.fi/media/publications/HELCOM-Manual-on-Co-operation-in-Response-to-Marine-Pollution-Volume-2.pdf

ISPRA (2014). Strategie di intervento per la difesa del marre e delle zone costiere dagli inquinamenti accidentali da idrocarburi e da altre sostanze nocive. Quaderni delle emergenze ambientali in mare. Quaderno n.3 L'inquinamento chimico da HNS (Hazardous Noxious Substances) in mare. Disponible sur : www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/quaderni/ricerca-marina/quaderni-delle-emergenze-ambientali-in-mare

POSOW (2013). Oiled wildlife response manual. Disponible sur : www.posow.org/documentation/manual

Purnell K. (2010). Are HNS spills more dangerous than oil spills? A white paper for the Interspill 2009 conference and the 4th IMO R&D forum Marseille, France, May 2009. Disponible sur : www.hnsconvention.org/wp-content/uploads/2018/08/whitepaper.pdf

UNECE. GHS (Rev. 8)(2019). Système Général Harmonisé (GHS). Huitième édition révisée. Disponible sur : <https://unece.org/ghs-rev8-2019>

Fiche 5.1 Notification d'incident

Bonn Agreement (2017). Bonn agreement aerial operations handbook. Disponible sur : www.bonnagreement.org/publications

REMPEC (2018). Guide méditerranéen sur la coopération et l'assistance mutuelle pour l'intervention d'urgence en cas d'évènement de pollution marine. Disponible sur : www.rempec.org/fr/resources/catalogue-en-ligne/guide-mediterraneen-sur-la-cooperation-et-l2019assistance-mutuelle-pour-l2019intervention-d2019urgence-en-cas-d2019evenement-de-pollution-marine

IMO (1997). Resolution A.851(20) adopted on 27 November 1997. General principles for ship reporting systems and ship reporting requirements, including guidelines for reporting incidents involving dangerous goods, harmful substances and/or marine pollutants. Disponible sur : [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.851\(20\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.851(20).pdf)

IMO (2005). Resolution MEPC.138(53), adopted on 22 July 2005. Amendments to the general principles for ship reporting systems and ship reporting requirements, including guidelines for reporting incidents involving dangerous goods, harmful substances and/or marine pollutants (resolution A.851(20)). Disponible sur : [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.138\(53\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.138(53).pdf)

Fact Sheet 5.3 Information resources

CCPS (Center for Chemical Process Society) (2019). Chemical reactivity worksheet. Disponible sur : www.aiche.org/ccps/resources/chemical-reactivity-worksheet

Cedre (2020). Guides d'intervention chimique. Disponible sur : wwwz.cedre.fr/Resources/Publications/Guides-chimiques

CEFIC (2020). Les cartes CEFIC pour l'intervention en situation d'urgence. Disponible sur : www.ericards.net/

DG ECHO (2017). Improving member states preparedness to face an HNS pollution of the Marine System (HNS-MS). Disponible sur : www.hns-ms.eu/

ECHA (European Chemical Agency) (2020). Rechercher des substances chimiques. Disponible sur : <https://echa.europa.eu/fr/home>

Joint Research Centre (2019). Digital Observatory for Protected Areas (DOPA) explorer 4. Disponible sur : <http://dopa-explorer.jrc.ec.europa.eu>

IFA (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung) (2020). GESTIS-Stoffdatenbank. Disponible sur : <https://gestis.dguv.de/?f=templates&fn=default.htm&vid=gestiseng%3Asdbeng>

ILO (International Labour Organization) (2020) il manque les parenthèses autour de 2020 . International Chemical Safety Cards (ICSCs). Disponible sur : www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_113134/lang-en/index.htm

IMO (2016). Guidelines on International Offers of Assistance (IOA) in Response to a Marine Oil Pollution Incident. London: IMO, 2016, 70 p.

IUCN Red List (2020a). The IUCN Red List of threatened species. Disponible sur : www.iucnredlist.org/

IUCN Liste rouge des Écosystèmes (2020b). Disponible sur : <https://iucnrle.org/>

NIH (National Library of medicine) (2020). PubChem. Explore chemistry. Disponible sur : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

NOAA (2018). CAMEO Chemicals. Database of hazardous materials. Disponible sur : <https://cameochemicals.noaa.gov/>

NOAA (Office of Response and Restoration) (2020). ALOHA. Disponible sur : <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/aloha>

OECD (2020). eChemPortal. Disponible sur : www.echemportal.org/echemportal/substance-search

Protected Planet (2020). Discover the world's protected areas. Disponible sur : www.protectedplanet.net/en

REMPEC (2018). Guide méditerranéen sur la coopération et l'assistance mutuelle pour l'intervention d'urgence en cas d'évènement de pollution marine. Disponible sur : www.rempec.org/fr/resources/catalogue-en-ligne/guide-mediterraneen-sur-la-cooperation-et-l2019assistance-mutuelle-pour-l2019intervention-d2019urgence-en-cas-d2019evenement-de-pollution-marine

REMPEC (2020). Système intégré d'information maritime d'aide à la décision. Disponible sur : https://midsis.rempec.org/fr/accueil?set_language=fr/%40%40reset-optout

RPS (2020). CHEMMAP. Disponible sur : www.rpsgroup.com/services/oceans-and-coastal/modelling/products/chemmap/

US Department of Transportation (USDOT) (2020). Emergency response guidebook (ERG). Disponible sur : www.phmsa.dot.gov/hazmat/erg/emergency-response-guidebook-Erg

Fact Sheet 5.21 Decontamination

GOV.UK (Department for communities & local government, CFRA) (2012). Hazardous materials: operational guidance for the fire and rescue service. Disponible sur : www.gov.uk/government/publications/hazardous-materials-operational-guidance-for-the-fire-and-rescue-service

United States department of Labor (2020). Occupational safety and health administration. Hazardous waste. Disponible sur : www.osha.gov/SLTC/hazardouswaste/training/decon.html

Chapitre 6 : Gestion post-déversement

6.1. Documentation, enregistrement et recouvrement des frais encourus pendant un incident causé par un navire et impliquant des HNS

EMSA (2019). EU states claims management guidelines. Claims arising due to maritime pollution incidents. Disponible sur : www.emsa.europa.eu/publications/inventories/item/720-eu-states-claims-management-guidelines-claims-arising-due-to-maritime-pollution-incidents.html

OMI (1996). Convention de 1976 sur la limitation de la responsabilité en matière de créances maritimes. Disponible sur : [www.imo.org/fr/About/Conventions/Pages/Convention-on-Limitation-of-Liability-for-Maritime-Claims-\(LLMC\).aspx](http://www.imo.org/fr/About/Conventions/Pages/Convention-on-Limitation-of-Liability-for-Maritime-Claims-(LLMC).aspx)

OMI (2010). Convention internationale de 2010 sur la responsabilité et l'indemnisation pour les dommages liés au transport par mer de substances nocives et potentiellement dangereuses (Convention SNPD de 2010). Disponible sur : www.hnsconvention.org/wp-content/uploads/2019/02/2010-HNS-Convention-Consolidated-text_f.pdf

OMI et PNUE (2009). Manuel OMI/PNUE sur l'évaluation des dommages causés à l'environnement par les déversements d'hydrocarbures en mer et la restauration du milieu. Édition de 2009. Londres : OMI, 41 p.

FIPOL (2019). 15. Manuel des demandes d'indemnisation. Disponible sur : https://iopcfunds.org/wp-content/uploads/2018/12/2019-Claims-Manual_f.pdf

ITOPF (2014). TIP 15: Préparation et soumission des demandes d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures. Disponible sur : www.itopf.org/fr/knowledge-resources/documents-guides/document/15-preparation-et-soumission-des-demandes-dindemnisation-pour-les-dommages-dus-a-la-pollution-par/

6.2. Surveillance post-déversement

Cunha I., Torres T., Oliveira H. et al (2017). Using early life stages of marine animals to screen the toxicity of priority hazardous and noxious substances. Environ. Sci. Pollut. Res., 24, pp. 10510-10518. Disponible sur : <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8663-8>

OMI et PNUE (2009). Manuel OMI/PNUE sur l'évaluation des dommages causés à l'environnement par les déversements d'hydrocarbures en mer et la restauration du milieu. Édition de 2009. Londres : OMI, 41 p.

Kirby M.F., Gioia R. and Law R.J. (2014). The principles of effective post-spill environmental monitoring in marine environments and their application to preparedness assessment. Marine Pollution Bulletin, 82, pp.11-18. Disponible sur : www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X14000393

Kirby M.F. and Law R.J. (2010). Accidental spills at sea – Risk, impact, mitigation and the need for co-ordinated post-incident monitoring. Marine Pollution Bulletin, 60 (6), pp. 797-803. Disponible sur : www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X10001050

Kirby M.F., Brant J., Moore J. and Lincoln S. (2018). PREMIAM Pollution Response in Emergencies. Marine Impact Assessment and Monitoring. Post-incident monitoring guidelines. Second edition. Disponible sur : www.cefas.co.uk/premium/guidelines.aspx?RedirectMessage=true

Neuparth T., Moreira S.M., Santos M. M. and Reis-Henriques M. A. (2012). Review of oil and HNS accidental spills in Europe: Identifying major environmental monitoring gaps and drawing priorities. Marine Pollution Bulletin, 64 (6), pp.1085-1095. Disponible sur : www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X12001361

6.3. Examen des incidents

Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du Territoire (2006). Guide méthodologique « La conduite du retour d'expérience, éléments techniques et opérationnels. Available at : www.mementodumaire.net/wp-content/uploads/2012/07/guide_metho-do_REX.pdf

U.S. Fire Administration (2015). Operational lessons learned in disaster response. Disponible sur : www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/operational_lessons_learned_in_disaster_response.pdf

Chapitre 7 : Études de cas

Atlantica SpA di Navigazione e Castalia (2012). Indagini geofisiche, geognostiche e ambientali a profondità di circa 450 metri per l'individuazione di fusti contenenti sostanze tossico nocive caduti in mare da nave traghetto. Final report 13 July 2012.

Italian Coast Guard (2017). Investigazione ambientale sullo sversamento di materiale paraffinico nel Mar Ligure e Mar Tirreno nel mese di giugno 2017.

ISPRA (2016). Incidente Eurocargo Venezia: monitoraggio delle possibili interazioni dei metalli contenuti nel catalizzatore esausto con la rete trofica dell'area interessata dalla presenza dei fusti. Final report may 2016

ISPRA (2017). Sversamento materiale paraffinico nel Tirreno settentrionale. Giugno 2017. Relazione finale. Disponible sur : www.isprambiente.gov.it/files/temi/SversamentomaterialeparaffinicoTirrenosettentrionale_giugno2017_Relazionefinale.pdf

Macchia S., Sartori D., Giuliani S. et al (2015). Eurocargo Venezia ro-ro cargo ship incident: evaluation of environmental adverse effect of wasted catalyzer with bioassays and bioaccumulation test. Disponible sur : www.researchgate.net/publication/306518976_Eurocargo_Venezia_Ro-Ro_Cargo_Ship_incident_evaluation_of_environmental_adverse_effect_of_wasted_catalyzer_with_bioassays_and_bioaccumulation_test

Fiche 7.1 Bow Eagle

BEA Mer (2003). Abordage survenu au large de l'Île de Sein le 26 août 2002 entre le chalutier français Cistude (quatre victimes) et le navire-citerne (chimiquier) norvégien Bow Eagle. Rapport d'enquête technique (partie principale). Disponible sur : www.bea-mer.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/RET_CISTUDE_-_BOW_EAGLE_Site.pdf

Cedre (2007). Bow Eagle. Disponible sur : www.cedre.fr/Ressources/Accidentologie/Accidents/Bow-Eagle

Fiche 7.2 Ece

Cedre (2006). Ece/General Grot Rowecki. Disponible sur : www.cedre.fr/Ressources/Accidentologie/Accidents/Ece-General-Grot-Rowecki

Cedre (2008). Acide phosphorique. Disponible sur : www.cedre.fr/Ressources/Publications/Guides-chimiques/Acide-phosphorique

Fiche 7.5 MSC Flaminia

BSU (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung) (2014). Investigation report 255/12. Fire and explosion on board the MSC Flaminia on 14 July 2012 in the Atlantic and the ensuing events. Disponible sur : www.bsu-bund.de/SharedDocs/pdf/EN/Investigation_Report/2014/Investigation_Report_255_12.html

IMO (2020c). International Maritime Solid Bulk (IMSBC) code. Disponible sur : www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/CargoesInBulk-default.aspx

Coordinateur de West MOPoCo



**PREMIER
MINISTRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Secrétariat général
de la mer**

Contact: sgmer@pm.gouv.fr



European Union
Civil Protection



**Mediterranean
Marine Oil & HNS
Pollution
Cooperation**