



NATIONS
UNIES

EP

UNEP(DEPI)/MED WG.439/5



PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR L'ENVIRONNEMENT
PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE

UNEP

15 mai 2017
Original : anglais

Réunion des Points focaux MED POL

Rome (Italie), 29-31 mai 2017

Point 7 de l'ordre du jour : Lignes directrices techniques et évaluations connexes

Lignes directrices actualisées sur la gestion des matériaux de dragage

Pour des raisons environnementales et économiques, le tirage du présent document a été restreint. Les participants sont priés d'apporter leur copie à la réunion et de ne pas demander de copies supplémentaires.

PNUE/PAM
Athènes, 2017

Note explicative du Secrétariat

1. Lors de leur 19^{ème} réunion à Athènes (Grèce) en 2016, les Parties contractantes à la Convention de Barcelone ont demandé au Secrétariat d'entreprendre un examen de la mise en œuvre des lignes directrices techniques adoptées par la CdP 13 en vertu des articles 5 et 6 du Protocole « immersions » de la Convention de Barcelone.
2. En vue de permettre des synergies, le cas échéant, avec le Protocole de Londres sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets qui a récemment publié des lignes directrices génériques et spécifiques nouvelles ou actualisées, la CdP 19 a également demandé au Secrétariat de mettre à jour les lignes directrices respectives en tenant compte des spécificités de la région méditerranéenne, de l'état d'avancement de la mise en œuvre du Protocole « immersions » de la Convention de Barcelone ainsi que de la nécessité d'assurer une rationalisation totale du BEE et de ses objectifs sur la base de l'approche écosystémique.
3. À cet égard, le Secrétariat du Programme MED POL a travaillé sur deux axes principaux :
 - a) Entreprendre une simple évaluation des activités d'immersion en Méditerranée sur la base des renseignements fournis par les Parties contractantes dans leurs rapports relatifs aux mesures prises pour la mise en œuvre du Protocole « immersions » (2005-2013) ;
 - b) Rédiger une version actualisée des lignes directrices 1999 du PAM/MED POL sur la gestion des matériaux de dragage.
4. Les lignes directrices actualisées se composent de deux parties A et B comme suit :
 - a) La partie A relative à l'évaluation et à la gestion des matériaux de dragage comporte 7 sections.
 - b) Les sections 1, 2, 3, 4 et 5 ont quelques modifications textuelles visant à prendre en considération et à rationaliser les évolutions pertinentes du cadre juridique du PAM, notamment la feuille de route relative à la mise en œuvre de l'approche écosystémique, les objectifs opérationnels, les définitions du BEE et ses cibles connexes, ainsi que le Plan régional sur la gestion des déchets marins en Méditerranée adopté par la décision IG.21/7 CdP 18 en 2013¹. Le processus de prise de décision a été mis à jour pour intégrer le concept de base des présentes lignes directrices actualisées qui met l'accent sur l'utilisation bénéfique relativement au projet d'immersion avant toute délivrance de permis.
 - c) La section 6, une nouvelle section, comprend des questions à prendre en considération avant toute décision relative à la délivrance de permis d'immersion en tenant compte des utilisations bénéfiques des matériaux de dragage visant à faciliter l'application des dispositions du Protocole « immersions » en envisageant une nouvelle approche pour réduire la contamination de l'écosystème marin par l'immersion de matériaux de dragage. À cet égard, à travers les lignes directrices actualisées, il est recommandé aux Parties contractantes de limiter autant que possible les activités d'immersion et d'accorder la priorité à l'utilisation bénéfique des matériaux de dragage. Les renseignements fournis dans ce contexte sont collectés et rationalisés à partir de différentes sources, toutes citées dans le chapitre des références. La section 6 a également intégré les Sections 6 et 7 des lignes directrices initiales, avec quelques ajouts.

¹ Les sciences de la caractérisation physique et chimique des sédiments marins n'ont pas connu de changements drastiques, à l'exception de la technologie instrumentale utilisée pour l'analyse des sédiments. Les sections 4 et 5 n'ont donc pas fait l'objet d'une mise à jour majeure. Il a également été noté que depuis 1999, les Parties contractantes ont acquis les connaissances et le savoir-faire relatif aux procédures de caractérisation et de normalisation ainsi que d'autres techniques analytiques.

d) La section 7 est une nouvelle section fournissant des renseignements sur les options de traitement des matériaux de dragage, y compris les technologies d'élimination confinée et d'autres traitements.

e) La section 8 correspond aux textes des annexes III et IV des lignes directrices initiales. Ces textes ont été amendés et enrichis et traitent des Meilleures pratiques environnementales (MPE) concernant l'immersion de matériaux de dragage. Dans le même esprit que la section 6 et dans le but de limiter autant que possible la contamination du milieu marin par l'immersion, la section 7 fournit des renseignements exhaustifs sur les MPE pour réduire les contaminants avant leur immersion.

f) La partie B, qui traite de la surveillance des opérations d'immersion de matériaux de dragage, est presque identique à la partie B des lignes directrices initiales. Elle définit les grandes lignes de l'élaboration de programmes nationaux de surveillance des sites d'immersion avant et après l'immersion dans le cadre du Programme de surveillance IMAP et MED POL, conformément à la Décision IMAP (IG 22/7, CdP 19, 2016) et aux grandes lignes relatives à l'évaluation de la validité de l'hypothèse d'impact.

5. Il est à noter que les annexes techniques 1 et 2 aux Lignes directrices précédentes pour la gestion des matériaux de dragage (UNEP(OCA)/MED IG.12/4) sont maintenues.

6. Le Secrétariat a également préparé une note de réflexion sur la possibilité d'envisager des approches complémentaires pour renforcer la protection de l'environnement contre les activités d'immersion. Cette note présente le concept d'adoption à l'échelle régionale de Valeurs seuils maximales, d'une Liste nationale de contaminants et de Niveaux nationaux d'action pour certains métaux en traces et polluants organiques persistants sélectionnés pour les matériaux de dragage soumis à une remise en suspension, à l'immersion et à la délocalisation avec des propositions de niveaux de concentration associés de l'action nationale.

7. La version des lignes directrices présentée ici tient compte des commentaires et des révisions effectués lors de la Réunion régionale d'experts chargée d'examiner le projet de Lignes directrices relatives au dessalement et au Protocole « immersions » qui s'est tenue à Loutraki (Grèce), du 4 au 6 avril 2017, ainsi que des commentaires et des contributions des Points focaux du MED POL, soumis au Secrétariat à la suite de la Réunion d'experts.

8. En ce qui concerne les commentaires émis par les Points focaux du MED POL à la suite de la Réunion d'experts, (à Loutraki (Grèce), du 4 au 6 avril 2017), le Secrétariat, les a révisés, a accepté ceux qui étaient conformes aux discussions tenues lors de la Réunion, et a inclus dans le texte entre crochets et avec une note de bas de page explicative ces changements ou propositions qui vont au-delà des questions abordées et convenues lors de la Réunion ; ce afin qu'ils soient débattus lors de la Réunion des Points focaux du MED POL en mai 2017.

Table des matières

Introduction	1
I. CHAMP D'APPLICATION DES LIGNES DIRECTRICES	2
II. DÉFINITION DES TERMES	
III. CONDITIONS DANS LESQUELLES LES PERMIS D'IMMERSION DES MATÉRIAUX DE DRAGAGE PEUVENT ÊTRE DÉLIVRÉS	6
PARTIE A - ÉVALUATION ET GESTION DES MATÉRIAUX DE DRAGAGE	6
1. Caractérisation des matériaux de dragage	6
2. Élimination des matériaux de dragage	6
3. Processus de prise de décisions	6
4. Appréciation des caractéristiques et de la composition des matériaux de dragage	12
5. Lignes directrices sur l'échantillonnage et l'analyse des matériaux de dragage	14
6. Considérations avant toute prise de décisions relative à la délivrance de permis d'immersion....	16
PARTIE B SURVEILLANCE DES OPÉRATIONS D'IMMERSION DE MATÉRIAUX DE DRAGAGE	34
1. Définition.....	34
2. Motifs	34
3. Objectifs	34
4. Stratégie	34
5. Hypothèse d'impact	35
6. Évaluation préliminaire.....	35
7. État de référence	36
8. Vérification de l'hypothèse d'impact : Élaboration du programme de surveillance.....	36
9. Surveillance.....	37
10. Notification	37
11. Rétroaction	37

Références

Liste des abréviations et des acronymes

MPE	Meilleures pratiques environnementales
Cd	Cadmium
IEC	Installation d'élimination confinée
CdP	Conférence des Parties
Cu	Cuivre
Cr	Chrome
DGPS	Système mondial de localisation différentielle
EIA	Évaluation de l'impact sur l'environnement
BEE	Bon état environnemental
Hg	Mercurure
IMAP	Programme intégré de surveillance et d'évaluation
PAM	Plan d'action pour la Méditerranée
MED POL	Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution dans la région méditerranéenne
AMP	Aires marines protégées
Ni	Nickel
PAH	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
Pb	Plomb
PCB	Polychlorobiphényles
Sn	Tin
ASPIM	Aires spécialement protégées d'importance méditerranéenne
Zn	Zinc

Introduction

1. Les activités de dragage représentent une composante essentielle des activités portuaires. On peut distinguer deux grandes catégories de dragage :

a) Le dragage de travaux neufs, effectué principalement aux fins de la navigation, pour élargir ou approfondir des chenaux existants et des zones portuaires existantes ou pour en créer ; ce type de dragage comprend également certaines activités techniques sur les fonds marins, comme le creusement de tranchées pour la pose de canalisations ou de câbles, le percement de tunnels, l'enlèvement de matériaux non adaptés aux fondations, ou l'enlèvement de morts-terrains dans le cas de l'extraction d'agrégats ;

b) Le dragage d'entretien, effectué pour maintenir les dimensions nominales des chenaux, des postes de mouillage ou des ouvrages de génie civil.

De plus, les autres opérations de dragage telles que:

- c) Dragage pour soutenir la protection ou la gestion du littoral: déplacement de sédiments pour des activités telles que l'alimentation des plages et la construction des digues, des jetées, etc.
- d) Dragage environnemental: éliminer les sédiments contaminés afin de réduire les risques pour la santé humaine et l'environnement; construction de cellules d'élimination en milieu confiné aquatique pour contenir des sédiments contaminés.
- e) Dragage de restauration: pour restaurer ou créer des caractéristiques environnementales ou des habitats afin d'établir des fonctions, des avantages et des services d'un écosystème, ex. création des zones humides, la construction et l'alimentation de l'habitat de l'île, la construction de récifs en haute mer et les caractéristiques topographiques pour l'amélioration de la pêche, etc.
- f) Dragage pour soutenir les processus de sédiments locaux et régionaux: cela comprend l'ingénierie pour réduire la sédimentation (ex. construction de pièges à sédiments), la conservation des sédiments dans le système de sédiments naturels pour soutenir les habitats, les rives et les infrastructures à base de sédiments.

2. Toutes ces activités sont susceptibles de générer de grandes quantités de matériaux qui doivent être gérés de manière écologiquement rationnelle, notamment en ce qui concerne leur utilisation bénéfique, leur élimination, leur confinement ou leur traitement. En cas d'élimination en mer, il faut veiller à ce qu'il n'y ait pas d'effets négatifs sur les écosystèmes marins et côtiers de la Méditerranée.

3. Il doit être également reconnu que les opérations de dragage proprement dites peuvent porter atteinte au milieu marin, notamment lorsqu'elles se déroulent en haute mer ou à proximité de zones sensibles (habitats clés, ASPIM, Aires marines protégées (AMP), aires d'aquaculture, aires de loisir, etc.). C'est en particulier le cas lorsque les opérations de dragage se traduisent par un impact physique (augmentation de la turbidité) ou par la remise en suspension ou le relargage de certains polluants majeurs (métaux lourds, polluants organiques ou bactériens et nutriments).

4. Les opérations de dragage peuvent entraîner la remise en surface de polluants contenus dans les sédiments et leur suspension, ce qui peut, à certains niveaux, avoir un impact négatif sur l'environnement, soit en mer lors du dragage ou du confinement lorsque ces sédiments sont submergés, soit sur terre lors du stockage de ces sédiments. Le dragage peut également entraîner des changements hydromorphologiques, sédimentologiques et hydrographiques des zones draguées et avoir un impact plus global sur les sites d'élimination ou sur la gestion à terre.

5. Compte tenu de ce qui précède, les Parties contractantes sont instamment invitées à exercer un contrôle sur les opérations de dragage, parallèlement à celui exercé sur l'immersion de déchets. Les utilisations bénéfiques et le recours aux Meilleures pratiques environnementales (MPE) en matière d'activités de dragage constituent un préalable indispensable à l'immersion de déchets, afin de rejeter à terre et/ou de réduire au minimum la quantité de matériaux à draguer et l'impact des opérations de dragage et d'immersion dans la zone maritime.

6. D'autre part, les matériaux de dragage non pollués peuvent avoir des conséquences et des effets positifs sur l'environnement. En effet, les matériaux de dragage peuvent être intégrés, sous certaines conditions et sous réserve de l'existence d'un marché local, à des systèmes de traitement permettant leur exploitation, notamment à des matériaux de construction. Ces matériaux de dragage peuvent également être utilisés pour le rechargement de plages dans le cadre de la lutte contre l'érosion du littoral et donc servir d'alternative à d'autres méthodes d'élimination plus nocives. Enfin, dans le cas de pollution des sédiments, le dragage peut être une solution d'enlèvement qui décontamine le milieu marin, mais qui comporte le risque de transférer le problème à terre ou de ré-immersion dans une autre zone maritime.

7. Le principe de base des présentes lignes directrices actualisées est que l'immersion ou la remise en suspension des sédiments de dragage dans la zone côtière de la Méditerranée doit être réduite au minimum autant que possible afin de ne pas porter atteinte au Bon état environnemental et/ou de maintenir son bon état par rapport à un certain nombre d'Objectifs écologiques pertinents basés sur l'approche écosystémique du PAM et aux Objectifs opérationnels connexes ainsi qu'aux cibles du BEE (1, 2, 2.1, 2.2, 5.1.5.2, 7.1, 7.2, 7.3, 8.1, 9.1.9.2.9.4.10.2) tel qu'adoptés en 2013 par la CdP 18 (Décision IG.21/3). Par conséquent, **les utilisations bénéfiques et la gestion des terrains doit être la principale et ultime considération préalable à toute décision d'immersion en mer.**

8. Les lignes directrices actualisées fournissent également de plus amples renseignements et des liens concernant l'élimination à terre et des options de traitement et d'élimination à faible coût².

I. CHAMP D'APPLICATION DES LIGNES DIRECTRICES

9. Plusieurs articles du Protocole « immersions »³ ont servi de base à l'élaboration des lignes directrices. Aux termes de l'article 4.1 du Protocole, l'immersion de déchets et d'autres matières est interdite. Néanmoins, en vertu de l'article 4.2 a) du même Protocole, l'immersion de matériaux de dragage peut déroger à cette règle et être autorisée sous certaines conditions. L'article 5 établit que l'immersion est subordonnée à la délivrance d'un permis spécial par les autorités nationales compétentes.

10. En outre, aux termes de l'article 6 du Protocole, les permis visés à l'article 5 ne sont délivrés qu'après un examen minutieux de tous les facteurs énumérés à l'annexe du Protocole. L'article 6.2 dispose que les Parties contractantes élaborent et adoptent des critères, des lignes directrices et des procédures pour l'immersion des déchets et autres matières énumérés à l'article 4.2 dans le but de prévenir, de réduire et d'éliminer la pollution. De plus, le Protocole reconnaît l'importance des utilisations bénéfiques terrestres et des MPE comme étapes importantes préalables à la délivrance d'un permis d'immersion par les autorités compétentes.

² À cet égard, il est possible d'obtenir des conseils auprès d'un certain nombre d'organisations internationales, et notamment de l'Association internationale permanente des congrès de navigation (AIPCN) 1986 : Élimination des matières de dragage en mer (LDC / SG9 / 2/1). Grâce à son Cadre de politique environnemental et à ses liens étroits avec le secteur industriel pour la mise en point de techniques de production plus propres, l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) est en mesure d'offrir des conseils d'experts et des formations pour renforcer les capacités permettant d'élaborer un plan intégré de gestion des matériaux de dragage.

³ Texte modifié de 1995

11. Conformément au paragraphe 8 de l'article 9 du Plan régional sur la gestion des déchets marins en Méditerranée, les Parties contractantes doivent appliquer d'ici 2020 les mesures rentables visant à prévenir les déchets marins résultant des activités de dragage en tenant compte des lignes directrices pertinentes adoptées dans le cadre du Protocole « immersions » de la Convention de Barcelone.

12. Dans ce contexte, les Lignes directrices actualisées pour la gestion des matériaux de dragage servent de guide aux Parties contractantes pour qu'elles puissent remplir leurs obligations quant aux points suivants :

- a) La délivrance de permis d'immersion de matériaux de dragage conformément aux dispositions du Protocole et au paragraphe 8 de l'article 9 du Plan régional sur la gestion des déchets marins en Méditerranée ;
- b) Des méthodes de surveillance, d'échantillonnage et d'évaluation conformes à la décision IMAP ;
- c) La transmission au Secrétariat de données fiables sur les apports de contaminants par l'immersion de matériaux de dragage et sur d'autres effets néfastes sur les écosystèmes marins et côtiers, en accord avec les exigences de rapport conformément à la Convention de Barcelone/PAM.
- d) Un bon dragage, les meilleures pratiques disponibles et les meilleurs équipements
- e) Les données concernant les seuils et les concentrations de contaminants dans les matières de dragage

13. Les lignes directrices actualisées sont mises au point pour permettre aux Parties contractantes de gérer les matériaux de dragage sans polluer le milieu marin. Conformément à l'article 4.2 a) du Protocole « immersions », les présentes lignes directrices actualisées concernent spécifiquement l'immersion de matériaux de dragage depuis des navires ou des aéronefs. Elles ne portent ni sur les opérations de dragage ni sur l'élimination des matériaux de dragage par des méthodes autres que l'immersion.

14. Les lignes directrices actualisées sont présentées en deux parties. La partie A traite de l'évaluation et de la gestion des matériaux de dragage, tandis que la partie B fournit des orientations sur la conception et la conduite de la surveillance des sites marins d'immersion.

15. Les lignes directrices actualisées s'ouvrent sur une orientation sur les conditions dans lesquelles les permis peuvent être délivrés. Les sections 4, 6 et 7 abordent les considérations pertinentes relatives aux caractéristiques et à la composition des matériaux de dragage ; la priorité est accordée aux utilisations bénéfiques et au traitement à faible coût des matériaux de dragage (partie A). Dans le cas où l'immersion en mer est à considérer, les directives sur la surveillance du site d'immersion sont fournies dans la partie B. Les références fournissent, entre autres, des informations détaillées sur les techniques analytiques et les procédures de normalisation qui pourraient être utilisées par les autorités nationales pour mettre en œuvre ces Lignes directrices mises à jour. En outre, les Lignes directrices mises à jour contiennent trois Annexes sur:

- a) Les exigences analytiques pour l'évaluation des matériaux de dragage
- b) Les techniques de normalisation pour les études sur la répartition spatiale des contaminants
- c) Les niveaux d'action et les seuils des contaminants

II. DÉFINITIONS

16. Aux fins des présentes lignes directrices, les définitions suivantes s'appliquent :

Niveaux d'action	Les valeurs d'orientation utilisées pour déclencher l'action
Benthique	se rapportant à, ou se produisant au fond d'une étendue d'eau.
Bioaccumulation vivants.	Accumulation de contaminants environnementaux dans les tissus vivants.
Essai biologique	Essais dans lesquels les organismes sont exposés à des matériaux de dragage pour déterminer leurs effets biologiques ou leur toxicité.
Test biologique	Tests par essais biologiques.
Biote	Organismes vivants.
Dragage de travaux neufs	Le dragage de travaux neufs comprend les matières géologiques de dragage des couches précédemment non exposées sous le fond marin et les matières de surface provenant de zones non récemment draguées.
Argile	Particules minérales sédimentaires de 0,2 à 2,0 µm, généralement avec une charge négative (anion). La taille et la charge ont d'importantes implications sur la chimie des sédiments et d'autres interactions physiques.
Matériaux de dragage contaminés	Matériaux de dragage ne répondant pas aux critères nationaux d'évaluation (ex. dépassant les niveaux d'action supérieurs).
Gestion de matériau de dragage	Un terme global décrivant une variété de méthodes de manutention des matériaux de dragage, y compris, entre autres: l'immersion (élimination délibérée), la réutilisation, l'utilisation bénéfique, la délocalisation, le placement, le confinement et le traitement.
Tests écotoxicologiques	Tests biologiques par essais biologiques.
Fractions	Catégories de sédiments utilisant la granulométrie.
Port	les ports comprennent des quais fermés et semi-fermés, des entrées de quai, des marinas et des jetées de déchargement
Dragage d'entretien	Le dragage d'entretien est le dragage nécessaire pour maintenir les mouillages et les canaux de navigation à la profondeur annoncée. Il comprend des matériaux de dragage récemment déposés par des procédés de sédimentation dans les zones portuaires ou maritimes
Liste nationale d'actions	Liste ou inventaire des contaminants des matériaux de dragage que les Parties contractantes peuvent envisager dans le processus et la décision de délivrance des permis.

Niveaux nationaux d'action	Niveaux pour une concentration particulière de contaminants en dessous de laquelle il y aurait peu d'inquiétudes (Niveaux nationaux d'action inférieurs), ou au-dessus de laquelle il y aurait des préoccupations en raison d'un risque accru ou d'une probabilité accrue d'effets (Niveaux nationaux d'action supérieurs).
Sédiments	Des matériaux naturels produits à travers les processus d'altération et d'érosion des roches et ensuite transportés par l'action de fluides tels que le vent, l'eau ou la glace, et/ou par la force de gravité agissant sur la particule elle-même.
Σ PAH9	anthracène; Benzo[a]anthracène; Benzo[ghi]pérylène; Benzo[a]pyrène; Chrysène; Fluoranthène; indéno[1,2,3-cd]pyrène; pyrène; phénanthrène
Σ PAH16	acénaphène, acénaphylène, anthracène, benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, benzo[ghi]pérylène, chrysène, dibenz(ah)anthracène, fluoranthène, fluorène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, naphthalène, phénanthrène et pyrène

III. CONDITIONS DANS LESQUELLES LES PERMIS D'IMMERSION DES MATÉRIAUX DE DRAGAGE PEUVENT ÊTRE DÉLIVRÉS

PARTIE A - ÉVALUATION ET GESTION DES MATÉRIAUX DE DRAGAGE⁴

1. Caractérisation des matériaux de dragage

17. Aux fins des présentes lignes directrices :
« Matériaux de dragage » désigne toute formation sédimentaire (argile, limon, sable, gravier, roches et toute roche autochtone apparentée) qui est extraite de zones normalement ou régulièrement recouvertes par des eaux marines, en recourant à un engin de dragage ou à tout autre engin d'excavation ; pour toute autre définition pertinente, le libellé de l'article 3 du Protocole « immersions » s'applique.

2. Élimination des matériaux de dragage

18. L'immersion se traduisant dans la grande majorité des cas par une atteinte au milieu naturel, avant toute décision concernant la délivrance d'un permis d'immersion, il convient d'envisager d'autres méthodes de gestion. En particulier, il convient d'explorer en premier lieu toutes les utilisations bénéfiques possibles des matériaux de dragage (voir section 6) avant de délivrer un permis d'immersion en mer.

3. Processus de prise de décisions

Introduction générale

19. Dans le cas où, après avoir examiné toutes les possibilités d'utilisation bénéfique des matériaux de dragage conformément à la section 6 de la partie A des présentes lignes directrices actualisées, il convient de prendre en compte les opérations d'immersion en mer, il est recommandé de sélectionner les sites d'immersion appropriés pour maintenir le BEE pour la Méditerranée et réduire au minimum l'impact sur les zones commerciales, sur les AMP, sur les ASPIM, sur les habitats clés, les estuaires et sur les zones de pêche d'agrément. Cette approche est un critère très important dans la protection des ressources. Elle est traitée plus en détail dans la partie C de l'annexe au Protocole « immersions ».

20. Pour pouvoir définir les conditions dans lesquelles les permis d'immersion de matériaux de dragage sont susceptibles d'être accordés, les Parties contractantes doivent mettre en place, à l'échelle nationale et/ou régionale, selon le cas, un processus de prise de décisions (Figure 1) permettant d'évaluer les propriétés des matériaux de dragage et de leurs constituants, au regard de la protection de la santé de l'homme et du milieu marin.

Critères pour le processus de prise de décision

21. Le processus de prise de décisions relatives à l'immersion en mer de matériaux de dragage s'appuie sur une série de critères élaborés sur une base nationale et/ou régionale, selon le cas, satisfaisant aux dispositions des articles 4, 5 et 6 du Protocole et applicables à des substances spécifiques. Il conviendrait que lesdits critères tiennent compte de l'expérience acquise quant aux effets potentiels sur la santé humaine ou sur le milieu marin.

22. Ces critères pourront être exprimés en termes suivants :

⁴ L'Égypte a souligné que selon elle, l'ordre des sections de la partie A devrait être différent, à savoir : (1) Caractérisation des matériaux de dragage ; (2) Appréciation des caractéristiques et de la composition des matériaux de dragage ; (3) Élimination des matériaux de dragage ; (4) Processus de prise de décisions.

- a) Caractéristiques physiques, chimiques et géochimiques (par exemple, critères de qualité des sédiments) ;
- b) Application de l'approche de prise de décisions relatives à l'utilisation bénéfique, telle qu'évoquée à la section 6 de la Partie A des présentes lignes directrices ;
- c) Effets biologiques des produits de l'activité d'immersion (impact sur les écosystèmes marins et systèmes d'estuaires) ;
- d) Données de référence liées à des méthodes particulières d'immersion et à des sites particuliers d'immersion ;
- e) Effets sur l'environnement qui, spécifiques aux immersions de matériaux de dragage, sont tenus pour indésirables dans le champ proche et/ou éloigné des sites d'immersion désignés ;
- f) Contribution de l'immersion aux flux de contaminants locaux déjà existants (critère de flux).
- g) Mesures d'atténuation pendant les opérations d'immersion.

23. Les critères doivent provenir d'études réalisées sur des sédiments qui présentent des propriétés géochimiques analogues à celles des sédiments à draguer et/ou du milieu récepteur. Ainsi, en fonction de la variation naturelle de la géochimie des sédiments, il peut s'avérer nécessaire de mettre au point des séries individuelles de critères pour chaque zone dans laquelle se réalise le dragage ou l'immersion.

24. Le processus de prise de décisions peut, eu égard aux niveaux de référence des bruits de fond naturels et à certains contaminants spécifiés ou à certaines réactions biologiques et en vue de maintenir le BEE adopté en 2013, stipuler un seuil de référence maximal national et un seuil de référence minimal national [et des niveaux d'action]⁵ en déterminant trois possibilités :

- a) Les matériaux contenant des contaminants spécifiés ou entraînant des réactions biologiques dépassant le seuil maximal pertinent doivent en général être considérés comme ne se prêtant pas à une immersion en mer, objet de confinement et/ou de traitement ;
- b) Les matériaux contenant des contaminants spécifiés ou entraînant des réactions biologiques en dessous du seuil minimal pertinent doivent en général être considérés comme peu préoccupants pour l'environnement en cas d'immersion en mer ;
- c) Les matériaux de qualité intermédiaire doivent faire l'objet d'une évaluation plus approfondie avant que l'on puisse déterminer s'ils se prêtent à une immersion en mer.

25. Les données relatives aux niveaux de seuil des pays méditerranéens sont fournies à l'Annexe III des Lignes directrices actualisées à des fins d'information, afin de guider, le cas échéant, les autorités nationales compétentes dans le processus de fixation des valeurs de seuil nationales. Il est recommandé d'examiner régulièrement cette Annexe pour prendre en compte les développements pertinents à l'échelle mondiale, régionale et nationale et l'ajuster en conséquence

26. Lorsque les critères et les limites réglementaires correspondantes ne peuvent être satisfaits (cas a) ci-dessus), la Partie contractante concernée ne doit pas délivrer de permis, sauf si un examen détaillé, réalisé dans les conditions visées à la partie C de l'annexe au Protocole, indique que, néanmoins, l'immersion en mer constitue l'option la moins préjudiciable au regard des autres techniques de gestion. Si l'on arrive à une telle conclusion, ladite Partie contractante :

- a) Met en œuvre un programme de réduction à la source de la pollution entrant dans la zone draguée, lorsqu'une telle source existe et qu'elle peut être réduite par un tel programme, dans le but de répondre aux critères définis ;
- b) Prend toutes les mesures pratiques pour atténuer l'impact de l'opération d'immersion sur le milieu marin, par exemple, le recours à des méthodes de confinement (capping ou CDF) ou de traitement ;
- c) Établit une hypothèse d'impact détaillée sur le milieu marin ;

⁵ Ajout entre crochets proposé par l'Égypte.

- d) Engage une activité de surveillance (activité de suivi) conçue pour vérifier tout effet préjudiciable éventuel de l'immersion au regard notamment de l'hypothèse d'impact sur le milieu marin ;
- e) Émet un permis spécifique pour chaque opération spécifique;
- f) Rend compte à l'Organisation de l'immersion réalisée en indiquant les motivations qui ont conduit à la délivrance du permis.

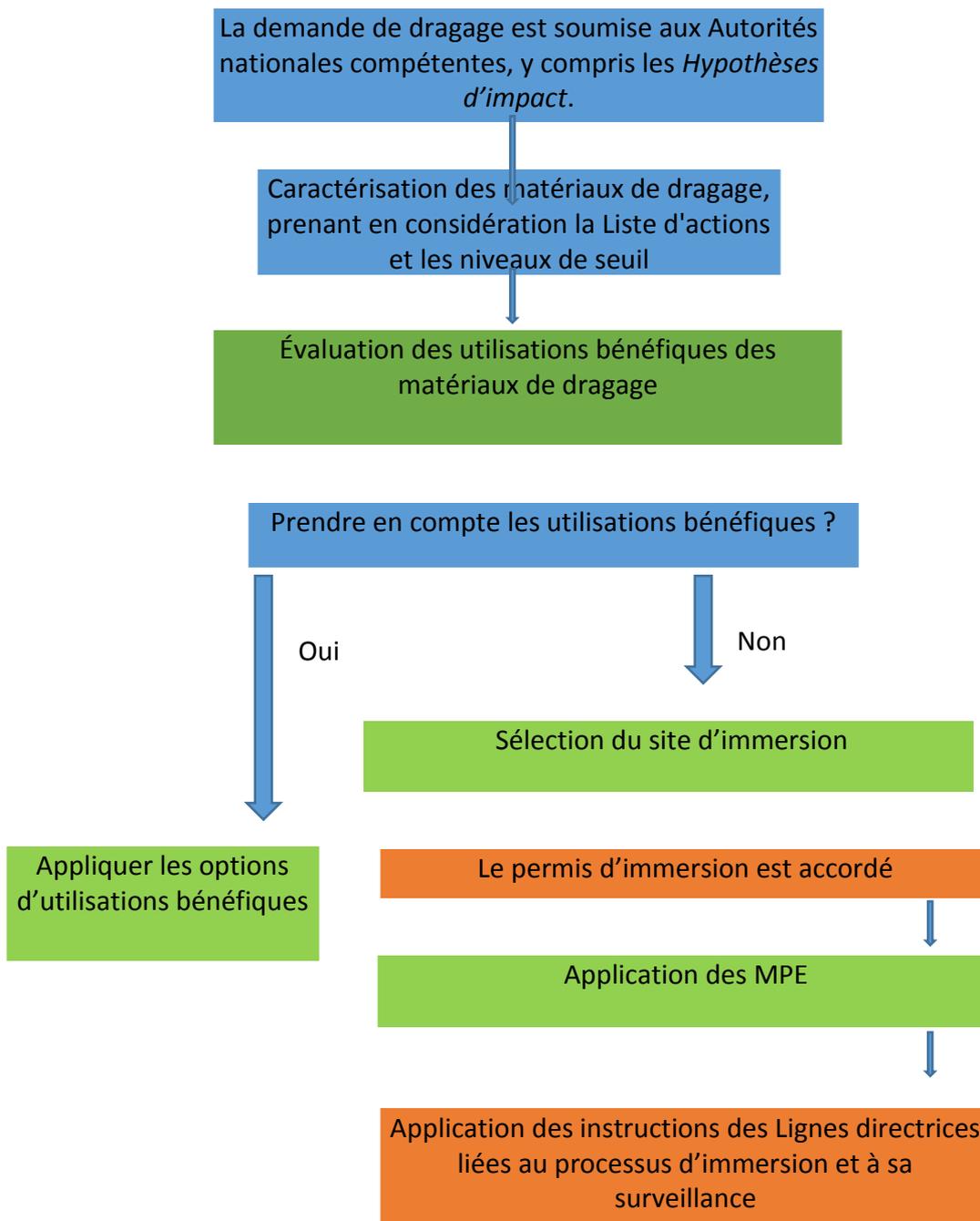
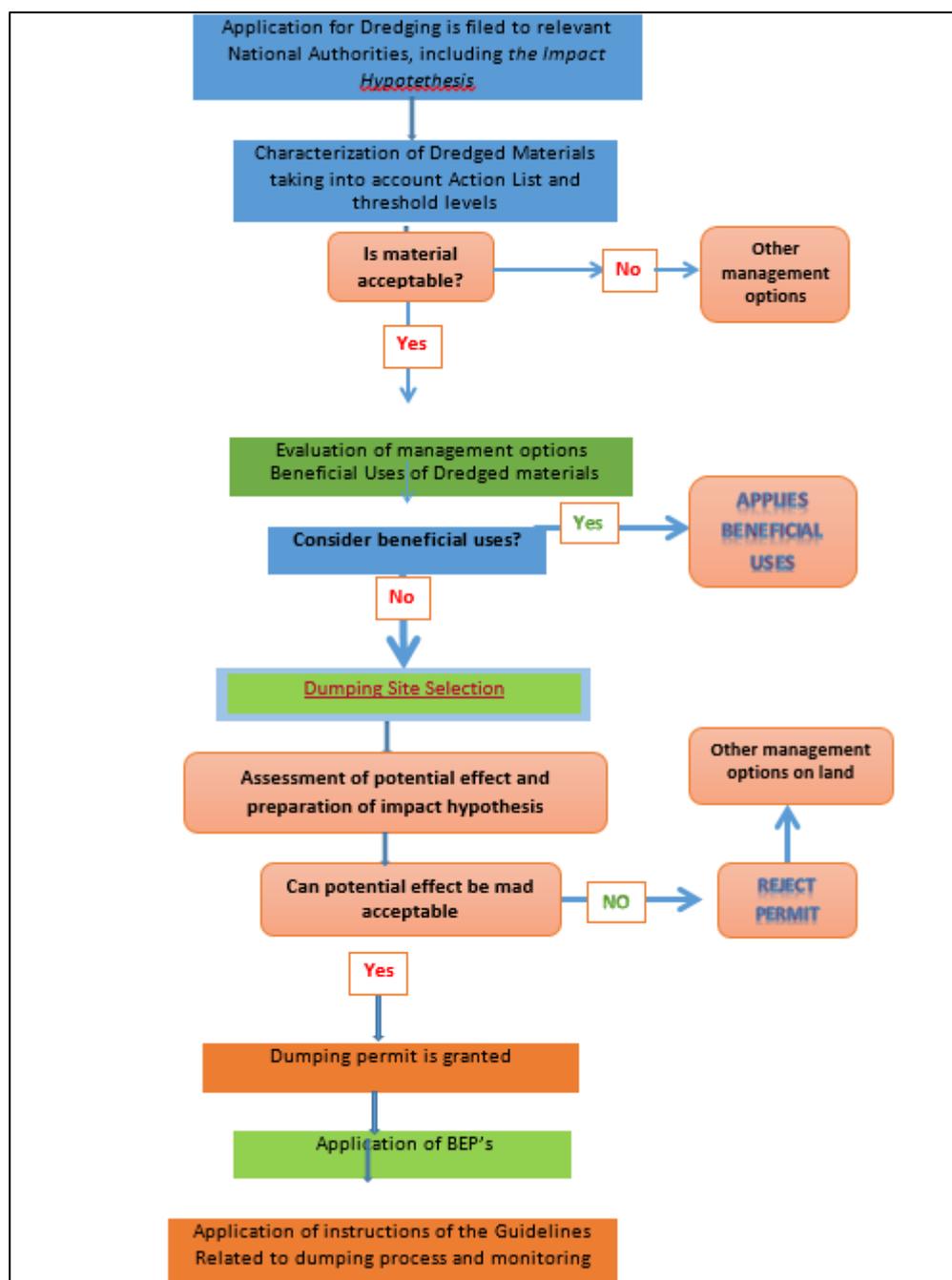


Figure 1. Processus de prise de décisions relatives aux lignes directrices actualisées⁶

⁶ La France a demandé des renseignements supplémentaires sur les Hypothèses d'impact et la Liste d'actions. L'Égypte a proposé de changer ce diagramme pour s'aligner avec les lignes directrices d'OSPAR et le paragraphe 92 des présentes Lignes directrices actualisées. Le diagramme modifié est présenté en tant qu'alternative.

[Proposition alternative de l'Égypte]⁷



Critères supplémentaires pour le processus de prise de décision

27. Des critères supplémentaires pour évaluer le besoin d'immersion et les alternatives à l'immersion sont fournis pour aider les autorités nationales dans le processus de prise de décision. Ces facteurs doivent donc être évalués, le cas échéant, pour chaque projet d'immersion de façon individuelle en utilisant les renseignements contenus dans les présentes lignes directrices actualisées.

28. Le besoin d'immersion en mer doit être déterminé par l'évaluation des facteurs suivants :

⁷Diagramme révisé proposé par l'Égypte pour s'aligner avec les lignes directrices d'OSPAR et le paragraphe 91 des présentes Lignes directrices actualisées.

- (a) Quantité des matériaux de dragage
- (b) Le degré de traitement - utile et faisable - pour que les matériaux de dragage soient immergés et pour savoir s'ils ont été traités ou le seront à ce degré avant leur immersion ;
- (c) Les risques pour l'environnement, l'impact et le coût relatifs de l'immersion par rapport à d'autres solutions possibles, comme indiqué à la section 6 de la partie A des présentes lignes directrices actualisées ;
- (d) Les conséquences irréversibles ou irréparables de l'utilisation de solutions alternatives à l'immersion.

Utilisation bénéfique

29. Un besoin d'immersion est considéré comme ayant été démontré lorsqu'une évaluation approfondie des facteurs énumérés ci-dessus a été effectuée et que les autorités compétentes ont déterminé, le cas échéant, que les conditions suivantes sont réunies :

- a) Il n'y a pas d'améliorations concrètes pouvant être apportées à la technologie des procédés ou à un traitement possible dans l'ensemble pour réduire les effets négatifs des matériaux de dragage sur les écosystèmes marins ;
- b) Il n'existe pas d'autres alternatives concrètes à l'utilisation bénéfique ayant moins d'impacts négatifs sur l'environnement ou comportant moins de risques potentiels que l'immersion.
- c) Des alternatives au traitement ou des améliorations des procédés et des méthodes alternatives d'élimination sont réalisables lorsqu'elles sont disponibles à un coût différentiel raisonnable et à des dépenses énergétiques raisonnables, qui doivent être compétitifs par rapport aux coûts de l'immersion en tenant compte des avantages pour l'environnement qui découlent de cette activité, y compris des impacts négatifs sur l'environnement relativement à l'utilisation de solutions alternatives à l'immersion.

Valeurs esthétiques, récréatives et économiques

30. Les impacts des opérations proposées de dragage ou d'immersion sur les Valeurs esthétiques, récréatives et économiques sont déterminés individuellement, en tenant compte des utilisations et des activités dans la région et en utilisant les considérations suivantes:

- a) Possibilité d'affecter l'utilisation et les valeurs récréatives des eaux de mer, des eaux côtières, des plages ou des rives ;
- b) Possibilité d'affecter les valeurs récréatives et commerciales des ressources marines biologiques ;
- c) La nature et l'étendue de l'utilisation récréative et commerciale actuelle et possible des zones susceptibles d'être touchées par le projet d'immersion ;
- d) La qualité de l'eau existante et la nature et l'étendue des activités d'élimination dans les zones qui pourraient être touchées par le projet d'immersion ;
- e) Les valeurs applicables du BEE et de ses cibles ainsi que les critères d'évaluation ;
- f) Les caractéristiques macroscopiques [ou organoleptiques] des matériaux (la couleur, les particules en suspension) qui entraînent une nuisance esthétique inacceptable dans les zones récréatives ;
- g) La présence dans les matériaux d'organismes pathogènes pouvant constituer une menace pour la santé publique, soit directement, soit par contamination des produits de pêche ou de ceux issus de la conchyliculture ;
- h) La présence dans les matériaux de constituants chimiques toxiques libérés dans des volumes pouvant affecter directement les êtres humains ;
- i) La présence dans les matériaux de constituants chimiques/métaux lourds qui peuvent être bioaccumulés ou persistants et qui peuvent avoir un effet négatif sur les êtres humains directement ou par des interactions dans la chaîne alimentaire ; [référence à l'Annexe I des Lignes directrices actualisées]

j) La présence dans les matériaux de tout élément constitutif susceptible d'affecter de manière significative les ressources marines vivantes de valeur récréative ou commerciale.

31. Pour tout projet d'immersion, on tiendra pleinement compte des aspects non quantifiables de l'impact esthétique, récréatif et économique, tels que ceux qui suivent :

- a) Consultation publique des sites d'immersion et de dragage proposés;
- b) Conséquences de l'interdiction d'immersion, y compris, sans s'y limiter, sur les valeurs esthétiques, récréatives et économiques pour les municipalités et les industries concernées.

4. Appréciation des caractéristiques et de la composition des matériaux de dragage

a) Caractérisation physique

32. Les renseignements suivants doivent être obtenus pour tous les matériaux de dragage destinés à l'immersion en mer :

- a) Quantité de matériaux (tonnage brut à l'état humide) ;
- b) Méthode de dragage (dragage mécanique, dragage hydraulique, dragage pneumatique et application des MPE) ;
- c) Évaluation préliminaire et grossière des caractéristiques des sédiments (argile/limon/sable/gravier/roche).

b) Caractérisation chimique et biologique

33. Pour pouvoir juger de la capacité du site prévu pour la réception des matériaux de dragage, la quantité totale de matériaux et le taux prévu - ou réel - de remplissage du site d'immersion doivent être pris en considération. Il convient également d'effectuer une caractérisation chimique et biologique pour apprécier pleinement l'impact potentiel de ces matériaux. Il se peut que les renseignements en question puissent être obtenus auprès de sources d'information existantes, par exemple par suite d'observations faites sur le terrain et portant sur l'impact de matériaux analogues sur des sites semblables, ou du fait de résultats d'analyses antérieures effectuées sur des matériaux analogues, sous réserve que ces analyses aient été effectuées dans les cinq dernières années, ou encore de la connaissance que l'on a des rejets locaux ou d'autres sources de pollution, connaissance étayée par des analyses sélectives. Dans ces cas, il se peut qu'il ne soit pas nécessaire de mesurer à nouveau les effets potentiels de matériaux analogues dans le voisinage.

34. À titre préliminaire, une caractérisation chimique et, le cas échéant, biologique sera nécessaire afin d'estimer les charges brutes de contaminants, surtout dans le cas de nouvelles opérations de dragage. Les exigences relatives aux éléments et aux composés à analyser sont exposées à la section 5. Le but des analyses stipulées dans la présente section est de savoir si l'immersion en mer de matériaux de dragage contenant des contaminants est susceptible d'avoir des effets indésirables, en particulier des effets toxiques, chroniques ou aigus, sur les organismes marins ou sur la santé de l'homme, du fait ou non de leur bioaccumulation dans les organismes marins et spécialement dans les espèces comestibles.

35. Les procédures d'analyse biologique ci-après peuvent ne pas être nécessaires si la caractérisation physique et chimique antérieure des matériaux dragués et de la zone réceptrice, ainsi que les renseignements biologiques disponibles, permet d'apprécier, sur une base scientifique adéquate, l'impact sur l'environnement.

36. Cependant, les procédures de tests biologiques convenables doivent être appliquées si:

- a) L'analyse antérieure des matériaux révèle la présence de contaminants à des quantités dépassant le seuil supérieur de référence visé à l'alinéa a) du paragraphe 24 ci-dessus, ou de substances dont on ne connaît pas les effets biologiques,
- b) Les effets antagonistes ou synergiques de plus d'une substance sont préoccupants,
- c) Il y a un doute quelconque quant à la composition ou aux propriétés exactes des matériaux, les procédures d'analyse biologique appropriées doivent être appliquées.

37. Ces procédures, portant notamment sur des espèces bio-indicatrices, pourraient éventuellement comprendre les éléments suivants :

- a) Analyses de toxicité aiguë ;
- b) Analyses de toxicité chronique, capables d'évaluer les effets sublétaux à long terme, tels que les essais biologiques sur la totalité du cycle de vie ;
- c) Analyses visant à déterminer la bioaccumulation potentielle de la substance préoccupante ;
- d) Analyse visant à déterminer le potentiel d'altération de la substance préoccupante ;

38. Lorsqu'elles sont larguées dans le milieu marin, les substances présentes dans les matériaux de dragage subissent parfois des modifications physiques, chimiques et biochimiques. La sensibilité du matériau de dragage à ces modifications doit être prise en compte à la lumière du devenir et des effets potentiels du matériau en question. Ces éléments peuvent se refléter dans l'hypothèse d'impact ainsi que dans le programme de surveillance.⁸

c) Exemptions

39. Les matériaux de dragage peuvent être exemptés des analyses visées aux paragraphes 33 à 37 des présentes lignes directrices s'ils répondent à l'un des critères énumérés ci-dessous ; dans de tels cas, il convient de tenir compte des dispositions des parties B et C de l'annexe au Protocole (voir sections 6 et 7 ci-après), à condition qu'ils ne soient pas contaminés.

- (a) Ils sont composés de matériaux géologiques jusqu'alors intacts ;
- (b) Ils sont composés presque exclusivement de sable, gravier ou roche ;
- (c) Ils conviennent aux utilisations bénéfiques et sont surtout composés de sable, de gravier ou de coquillages dont la granulométrie est conforme aux renseignements fournis à la section 6 de la partie A des présentes lignes directrices actualisées.

40. Dans le cas de projet de dragage de travaux neufs, les autorités nationales peuvent, compte tenu de la nature des matériaux à immerger en mer, exempter une partie des dits matériaux des exigences des dispositions des présentes lignes directrices, après avoir effectué un échantillonnage représentatif. Cependant, le dragage de travaux neufs dans des zones susceptibles de contenir des sédiments contaminés doit être subordonné à la caractérisation visée aux présentes lignes directrices, notamment au paragraphe 34.

⁸ L'Égypte a proposé d'ajouter le nouveau paragraphe qui suit après le paragraphe 38 pour s'aligner sur les lignes directrices d'OSPAR : « 39. Liste d'actions. La Liste d'actions est utilisée comme un mécanisme de sélection pour évaluer les propriétés et les constituants des matériaux de dragage avec une liste de critères pour des substances spécifiques. Elle devrait être utilisée lors de décisions concernant la gestion des matériaux de dragage, y compris l'identification et le développement de mesures de contrôle des sources. Les critères devraient refléter les expériences acquises en matière d'effets possibles sur la santé humaine et le milieu marin. Les niveaux de la Liste d'actions devraient être élaborés à l'échelle nationale ou régionale et pourraient prendre appui sur les limites de concentration, les réactions biologiques, les normes de qualité environnementales, les questions de flux ou d'autres valeurs de références. Les critères devraient provenir d'études réalisées sur des sédiments qui présentent des propriétés géochimiques analogues à celles des sédiments à draguer et/ou du milieu récepteur. Ainsi, en fonction de la variation naturelle de la géochimie des sédiments, il peut s'avérer nécessaire de mettre au point des séries individuelles de critères pour chaque zone dans laquelle se réalise le dragage ou l'immersion. En vue d'évaluer les possibilités (Annexe III).

5. Lignes directrices sur l'échantillonnage et l'analyse des matériaux de dragage

a) Échantillonnage aux fins de la délivrance d'un permis d'immersion

41. Dans le cas des matériaux de dragage qui requièrent une analyse détaillée (autrement dit, non exemptés en vertu du paragraphe 39 ci-dessus), les lignes directrices suivantes indiquent comment obtenir des données analytiques suffisantes pour délivrer le permis. L'appréciation et la connaissance des conditions locales joueront un rôle fondamental dans l'application des présentes lignes directrices à toute opération particulière (voir paragraphes 51 et 52).

42. Il sera procédé à une étude in situ de la zone à draguer. Le pas et la profondeur de l'échantillonnage doivent refléter la taille de la zone à draguer, le volume à draguer et la variabilité probable dans la distribution horizontale et verticale des contaminants. Pour évaluer le nombre d'échantillons à analyser, différentes approches peuvent être retenues.

43. Le tableau ci-après donne des indications sur le nombre de sites de prélèvement à utiliser en rapport avec le nombre de m³ à draguer afin d'obtenir des résultats représentatifs, si l'on présume que les sédiments de la zone à draguer sont raisonnablement uniformes :

Volume dragué (m ³ in situ)	Nombre de stations
Jusqu'à 25 000	3
de 25 000 à 100 000	4 à 6
de 100 000 à 500 000	7 à 15
de 500 000 à 2 000 000	16 à 30
> 2 000 000	10 de plus par million de m ³ supplémentaire

44. Des carottes seront prélevées aux endroits où la profondeur de dragage et où la distribution verticale probable des contaminants le justifient ; faute de quoi un prélèvement par benne preneuse est considéré comme adéquat. Un échantillonnage effectué à bord d'un engin de dragage n'est pas acceptable.

45. Normalement, les échantillons prélevés à chaque site de prélèvement doivent être analysés séparément. Toutefois, si, de toute évidence, les sédiments présentent des caractéristiques homogènes (granulométrie et charge en matière organique) et que le niveau probable de contamination est uniforme, il est possible d'analyser des échantillons composites avec des échantillons prélevés à des emplacements adjacents, à raison de deux ou plus à la fois, sous réserve que des précautions aient été prises afin que les résultats donnent une valeur moyenne justifiée pour les contaminants. Les échantillons d'origine doivent être conservés jusqu'à la fin de la procédure de délivrance de permis et ce dans l'éventualité où, au vu des résultats obtenus, de nouvelles analyses sont nécessaires.

b) Échantillonnage dans le cas d'un renouvellement de permis d'immersion

46. Si une étude prouve que, pour l'essentiel, le matériau est en dessous du seuil de référence minimal visé à l'alinéa b) du paragraphe 24 ci-dessus et qu'aucun nouvel événement de pollution ne s'est produit qui indique que la qualité des matériaux dragués s'est détériorée, il n'est pas nécessaire de répéter les études.

47. Si les activités de dragage concernent des matériaux dont la teneur en contaminants est comprise entre les seuils de référence maximal et minimal visés au paragraphe 24 a) et b) ci-dessus, il peut être possible, au vu de l'étude initiale, de réduire soit le nombre de stations d'échantillonnage, soit le nombre de paramètres à analyser. Les données recueillies doivent cependant permettre de confirmer les résultats obtenus par l'analyse initiale aux fins de la délivrance du permis. Si un programme d'échantillonnage ainsi réduit ne confirme pas l'analyse antérieure, l'étude initiale doit être entièrement réitérée.

48. Cependant, dans les zones où les sédiments ont tendance à présenter des niveaux élevés de contamination et où la répartition des contaminants évolue rapidement du fait de la fluctuation de facteurs environnementaux, l'analyse des contaminants pertinents doit être fréquente et liée à la procédure de renouvellement de permis.

c) Communication des données sur les apports

49. Le plan d'échantillonnage exposé ci-dessus fournit des renseignements aux fins de la délivrance de permis. Toutefois, on peut aussi s'appuyer sur ce plan pour estimer la totalité des apports et, pendant ce temps et dans l'état actuel des choses, ce plan peut être considéré comme la stratégie la plus précise disponible. Dans ce contexte, il est présumé que les matériaux exemptés d'analyse représentent un apport négligeable de contaminants et qu'il n'est donc pas nécessaire ni de calculer les charges polluantes ni d'établir un rapport à ce sujet.

d) Paramètres et méthodes

50. Compte tenu du fait que les contaminants sont surtout concentrés dans la fraction granulométrique fine (< 2 mm) et même plus spécifiquement dans la fraction argileuse (> 2 µm), l'analyse doit normalement être faite sur la fraction de l'échantillon de granulométrie non grossière (< 2 mm). Il sera par ailleurs nécessaire, pour évaluer l'impact éventuel des niveaux de contaminants, de donner les renseignements suivants :

- a) Distribution granulométrique (% de sable, de limon, d'argile) ;
- b) Charge de matière organique ;
- c) Matière sèche (% de solides).

Les informations sur la procédure de normalisation figurent à l'Annexe II des Lignes directrices actualisées.

51. Dans les cas où l'analyse est nécessaire, elle devient alors obligatoire pour les substances de métaux primaires [et l'arsenic]⁹. En ce qui concerne les organochlorés, les polychlorobiphényles (PCB) doivent être analysés au cas par cas sur les sédiments non exemptés parce qu'ils restent un contaminant environnemental persistant considérable. D'autres organohalogènes devraient également être mesurés s'ils sont susceptibles d'être présents à la suite d'intrants locaux comme indiqué dans les Niveaux de seuil de la Liste d'action figurant à l'Annexe III des Lignes directrices actualisées.

52. De plus, l'autorité chargée de la délivrance de permis doit considérer avec attention les apports locaux spécifiques, y compris la probabilité d'une contamination par de l'arsenic, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des composés organostanniques, tel qu'indiqué dans l'Annexe I des Lignes directrices actualisées. L'autorité doit prendre des dispositions afin d'analyser ces substances, le cas échéant.

[Texte alternatif proposé par l'Espagne¹⁰

52. De plus, l'autorité chargée de la délivrance de permis doit considérer avec attention les apports locaux spécifiques, y compris la probabilité d'une contamination par du PCB, du HAP et du TBT, tel qu'indiqué dans l'Annexe I des Lignes directrices actualisées. L'autorité doit prendre des dispositions afin d'analyser ces substances, le cas échéant.]

53. En application des paragraphes 51 et 52, ce qui suit doit être pris en considération:

⁹ Proposé par l'Espagne pour assurer la cohérence avec l'Annexe I des présentes Lignes directrices.

¹⁰ L'Espagne a proposé d'inclure à ce paragraphe les PCB, HAP et TBT pour lesquels les mesures pouvaient ne pas être nécessaires selon l'Annexe I des présentes Lignes directrices.

- a) Les voies possibles par lesquelles les contaminants pourraient logiquement avoir pénétré dans les sédiments ;
- b) La probabilité d'une contamination due au ruissellement à partir de terres agricoles et au ruissellement urbain ;
- c) Les rejets de contaminants dans la zone où le dragage doit être effectué, notamment par suite d'activités portuaires ;
- d) Les rejets de déchets industriels et municipaux (passés et présents) ;

54. De plus amples indications sur le choix des paramètres et des méthodes d'analyse des contaminants dans les conditions locales, ainsi que sur les procédures à appliquer aux fins de l'harmonisation et de l'évaluation de la qualité, sont données dans l'Annexe 1 aux Lignes directrices actualisées telles qu'adoptées et actualisées périodiquement par les Parties contractantes.

55. Les autorités nationales compétentes sont les principales responsables de l'application de méthodes nationales normalisées et standardisées d'échantillonnage et d'analyse des paramètres. Les références comprennent des renseignements qui pourraient être pris en compte à ce sujet.

6. Considérations avant toute prise de décisions relative à la délivrance de permis d'immersion

6.1 Opérations de dragage

56. Les opérations de dragage peuvent entraîner la remise en surface de contaminants contenus dans les sédiments et leur suspension, ce qui peut, à certains niveaux, avoir un impact négatif sur l'environnement, soit en mer lors du dragage ou du clapage lorsque ces sédiments sont déposés, soit sur terre lors du stockage de ces sédiments. Le dragage peut également entraîner des changements hydromorphologiques et hydrographiques des zones draguées et avoir un impact plus global sur les sites d'élimination ou sur la gestion à terre.

57. D'autre part, le dragage peut avoir des conséquences et des effets positifs sur l'environnement. En effet, les matériaux de dragage peuvent être intégrés, sous certaines conditions et sous réserve de l'existence d'un marché local, à des systèmes de traitement permettant leur exploitation, notamment à des matériaux de construction. Ces matériaux de dragage peuvent également être utilisés pour le rechargement des plages dans le cadre de la lutte contre l'érosion du littoral et donc comme une alternative à des solutions plus structurelles. Enfin, dans le cas de la pollution des sédiments, le dragage peut être une solution d'élimination qui décontamine le milieu marin, mais transfère le problème à terre.

58. Lors de l'évaluation de la valeur des sédiments en tant que ressources, il est important d'envisager des possibilités d'utilisations bénéfiques des matériaux de dragage, en tenant compte de leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologiques. En général, une caractérisation effectuée conformément à la partie A des présentes Lignes directrices actualisées suffira à faire correspondre un matériau à d'éventuelles utilisations bénéfiques en mer, sur le littoral et à terre.

6.2 Classifications physiques des matériaux de dragage

a) Roche

59. Les roches peuvent varier des marnes molles aux roches dures (comme le granite et le basalte) en passant par des roches de faible résistance (comme le grès et le corail). Les roches peuvent également être de tailles très variées, allant de grandes roches aux petites, selon l'engin de dragage utilisé et le type de matériau. Les roches peuvent également provenir du dynamitage, de la coupe ou du déchirement et sont rarement constituées d'un seul type de matériau. L'utilisation des roches à des fins économiques dépend de leur quantité et de leur taille. Les roches sont des matériaux précieux de construction et peuvent servir à la fois pour des projets terrestres ou aquatiques. En général, les roches draguées ne sont pas contaminées.

b) Gravier et sable

60. Le gravier et le sable (granulaire) sont généralement considérés comme les matériaux les plus précieux obtenus de projets de dragage. Le gravier et le sable sont adaptés à la plupart des usages techniques et ne nécessitent pas de traitement préalable. D'autres traitements (comme le lavage à l'eau douce) peuvent s'avérer nécessaires avant certaines utilisations agricoles ou industrielles. Le matériau granulaire peut s'utiliser pour le rechargement de plages, pour des parcs, des plages de nidification de tortues, des îles de nidification d'oiseaux, la restauration et la mise en place de zones humides et pour bien d'autres applications. En général, le matériau granulaire n'est pas contaminé.

c) Argile consolidée

61. L'argile consolidée varie de l'argile dure à l'argile molle. Elle est obtenue à partir du dragage de travaux neufs. Le matériau peut se présenter sous forme de grumeaux ou sous forme d'un mélange homogène d'eau et d'argile, selon le type de matériau et l'engin de dragage utilisé. En cas de teneur élevée en eau, il peut s'avérer nécessaire de déshydrater l'argile draguée avant de la transporter. Les utilisations possibles de l'argile consolidée vont de la création de produits industriels, tels que les briques et la céramique, à la construction de structures de contrôle de l'érosion, comme les digues et les murs de sable. En général, l'argile consolidée n'est pas contaminée.

d) Limon/Argile molle

62. Le limon et l'argile molle sont les matériaux les plus couramment obtenus du dragage d'entretien des cours d'eau, des chenaux et des ports. Ces matériaux, notamment la couche arable, sont plus adaptés à l'agriculture et à toutes les formes d'aménagement de l'habitat faunique. En fonction des réglementations et des lois nationales, du limon et de l'argile molle légèrement contaminés peuvent convenir à certains usages techniques et à la fabrication de produits tels que des briques, des tuiles et de la céramique ainsi que la couche de couverture pour le confinement aquatique des matériaux pollués. En raison de leur teneur élevée en eau, le limon et l'argile molle doivent être déshydratés avant toute utilisation. La déshydratation peut prendre des mois voire des années et peut, selon le procédé d'égouttage utilisé, nécessiter un stockage temporaire.

e) Mélange (roche/sable/limon/argile molle)

63. Les matériaux issus du dragage de travaux neufs se trouvent en général dans des couches déposées à la suite d'un processus hydraulique antérieur et peuvent nécessiter le recours à différentes méthodes de dragage. Les matériaux issus de dragage d'entretien sont en général un mélange de matériaux tels que des blocs, des morceaux d'argile, du gravier, de la matière organique et des coquillages, avec des densités variables. Bien que les usages techniques et industriels soient quelque peu limités en raison du mélange, les matériaux mélangés peuvent être adaptés à un large éventail d'utilisations bénéfiques, telles que la restauration de terrains, l'amélioration d'habitat, le confinement des décharges et matériaux de remplissage dans les installations portuaires.

6.3 Utilisations bénéfiques

64. «L'utilisation bénéfique des sédiments comprend l'utilisation de possibilités de retenir les sédiments propres dans les processus de sédiments naturels et les cycles qui soutiennent les systèmes aquatiques, estuariens et marins. »

(a) Dans l'eau :

- Restauration et développement de l'habitat en utilisant le placement direct de sédiments de dragage pour l'amélioration ou la restauration de l'habitat de l'écosystème associé aux zones humides, aux autres habitats côtiers, aux caractéristiques côtières, aux récifs au large, à l'amélioration des pêches, etc.

◦ *Délocalisation durable* en retenant les sédiments dans le système de sédiments naturels pour soutenir les habitats, le littoral et les infrastructures à base de sédiments.

(b) Sur le littoral:

◦ *Rechargement de plages*

◦ *Stabilisation du littoral et protection des terres*¹¹

65. La faisabilité opérationnelle, c'est-à-dire la disponibilité du matériau approprié dans la quantité requise à un moment donné, est un aspect crucial de nombreuses utilisations bénéfiques.

a) Rechargement de plages

66. Du fait des influences des vagues et des courants de marée, les matériaux de plages sont en mouvement permanent. Lorsque la direction dominante des vagues fait un angle de moins de 90 degrés avec la plage, certains matériaux seront déplacés le long de la plage, de l'estran voire au large. Ce processus est appelé transport littoral. Ce mouvement est plus rapide pendant les tempêtes. Au cas où les matériaux déplacés ne sont pas remplacés, la plage et éventuellement le littoral s'éroderont. Si la nature ne se charge pas de remplacer le matériel de plage perdu, le rechargement de la plage peut s'avérer nécessaire pour améliorer le profil de la plage et atténuer l'action des vagues sur la rive. En plus de l'amélioration des plages en vue de la protection de la côte, les plages récréatives peuvent également nécessiter une amélioration. Les plages récréatives peuvent être améliorées ou de nouvelles plages créées. Le dragage peut permettre d'obtenir les grandes quantités requises de matériaux sous forme de sable et de gravier pour le rechargement de plages. L'objectif de nombreux programmes de rechargement de plages est de leur permettre de résister pendant 10 ans, mais une durée plus courte peut être acceptable, en particulier lorsque le coût du matériau de rechargement est faible.

Matériaux recommandés : Gravier et sable.

b) Création de murs de sable

67. Les matériaux de dragage peuvent servir à créer des murs de sable ou des talus pour modifier l'action des vagues sur le rivage et ainsi améliorer la stabilité de la plage. Le mur de sable peut également être conçu pour modifier la direction des vagues et la vitesse ou la direction du transport local de sédiments. En général, le mur de sable est aligné à peu près parallèlement à la plage, mais l'alignement optimal sur un site spécifique sera déterminé par la direction de l'action des vagues les plus destructrices.

¹¹ La France a suggéré de considérer les utilisations bénéfiques des terres comme un point à part (c) comprenant les utilisations bénéfiques suivantes :

- Confinement artificiel des sols ou des déchets, avec par exemple un dépôt de couverture des décharges ou la réhabilitation d'anciennes exploitations minières. (Cette forme d'utilisation bénéfique s'applique aussi au confinement de sédiments contaminés dans des milieux aquatiques.)

- Aquaculture, agriculture, foresterie, et horticulture impliquent le dépôt direct de matériel de dragage pour créer ou maintenir une installation d'aquaculture, remplacer une couche arable érodée, surélever une zone pour une meilleure utilisation du site ou encore améliorer les caractéristiques physiques et chimiques de la terre.

- Développement récréatif par l'intermédiaire de dépôts directs de matériaux de dragage lors de la création de parcs et d'installations de loisir ; par exemple, des parcs aquatiques offrant des aménagements pour la natation, le camping ou la navigation.

- Développement commercial des terres (aussi connu sous le nom de restauration des terrains) qui utilise le dépôt direct de sédiments de dragage pour favoriser les activités de développement commercial ou industriel, y compris le réaménagement des friches industrielles, aussi bien que les ports maritimes, les aéroports, et le développement résidentiel. Ces activités se trouvent d'habitude près de voies navigables qui permettent d'augmenter l'espace ou de fournir des matériaux pour la stabilisation des berges.

- Développement commercial de produits qui implique l'utilisation de matériaux de dragage pour élaborer des produits commercialisables comme des matériaux de construction – par exemple des briques, des agrégats, du ciment, de la terre arable, etc.

68. La formation de mur de sable peut permettre une utilisation particulièrement intéressante pour une gamme variée de matériaux de dragage. Le mur de sable étant généralement une formation submergée, la majeure partie ou la totalité de la formation peut généralement être créée par le rejet sur le fond de matériaux de dragage à partir de trémies. Les murs de sable peuvent graduellement s'effriter et se disperser, mais les matériaux dispersés profiteront probablement au régime côtier local, soit par le rechargement d'autres plages, soit par l'augmentation des niveaux de rive.

69. La modification de l'action des vagues par les murs de sable peut également améliorer les possibilités récréatives pour le surf, la natation, la voile et d'autres activités. Il convient de prendre soin d'implanter les murs de sable de sorte à éviter toute interférence avec d'autres utilisations telles que la pêche, les ports, les émissaires et les prises d'eau.

Types de sédiments recommandés : roche, gravier et sable, argile consolidée et mélange

c) Confinement [Matériaux de couverture pour les sites de confinement]¹²

70. Le confinement implique le dépôt de matériaux de dragage propres au-dessus d'un dépôt de matériaux de dragage contaminés en eaux libres ou en milieu montagneux afin d'isoler les sédiments contaminés du milieu environnant. Les recouvrements en eaux libres fournissent une couche qui résiste aux vagues et aux courants au-dessus de matériaux contaminés préalablement déposés. On peut utiliser du sable, de l'argile ou un mélange de matériaux pour le confinement en eaux libres, alors que l'argile est en général plus appropriée pour les sites de montagne.

d) Création de terrains

71. La création de terrains à l'aide de matériaux de dragage comprend le remblai, le relèvement et la protection de zones autrement submergées périodiquement ou en permanence. La création de terrains côtiers peut également impliquer la construction d'une enceinte de périmètre pour la protection contre l'érosion par les vagues et les courants. Cela peut être inutile dans les eaux estuariennes ou dans d'autres endroits côtiers abrités soumis à de faibles marées.

Des matériaux de dragage grossiers ou fins peuvent être utilisés pour créer des terrains. Le caractère approprié d'un matériau de dragage particulier pour la création de terrains dépendra en grande partie de l'utilisation prévue du terrain. Les matériaux provenant du dragage d'entretien sont en général composés de limon ou de sable, tandis que les matériaux provenant du dragage de travaux neufs peuvent être de presque tous types ou être mélangés. Parfois, les matériaux à grains fins peuvent être séparés des matériaux grossiers et les deux matériaux obtenus peuvent être utilisés de différentes façons.

72. Les matériaux fins nécessiteront un long moment pour s'égoutter et se consolider ; par conséquent, le résultat peut être de faible résistance. Les terrains créés à l'aide de ces matériaux à grains fins peuvent être limités à des utilisations récréatives, telles que des parcs ou à des utilisations où les charges imposées seront faibles. En cas de nécessité de créer rapidement des terrains, la priorité sera accordée aux matériaux provenant du dragage de travaux neufs. Lorsque l'on dispose d'un délai de développement plus long, on peut avoir recours aux matériaux provenant du dragage d'entretien. Normalement, les terrains créés pour le développement industriel ou pour l'aménagement de routes ou de chemins de fer ne nécessitent que du sable ou des matériaux plus grossiers. Quelques fois, les contraintes de temps et la disponibilité de matériaux appropriés limitent l'utilisation de matériaux de dragage dans la création de terrains. Ces contraintes peuvent être surmontées par une planification sur le long terme qui prévoit la création de terrains sur de longues périodes. La création de terrains peut également être entravée par des considérations environnementales impérieuses.

¹² L'Espagne a proposé de remplacer le titre actuel du point (c), « Confinement » par le titre inséré entre crochets « Matériaux de couverture pour les sites de confinement », conformément à l'idée qui veut qu'un usage bénéfique soit l'utilisation de matériaux de dragage propres pour couvrir des matériaux de dragage pollués.

Types de sédiments recommandés : roche, gravier et sable, argile consolidée, limon/argile molle, mélange.

e) Amélioration de terrains

73. Les matériaux de dragage peuvent servir à l'amélioration de terrains lorsque la qualité des terrains existants n'est pas suffisante pour une utilisation prévue ou lorsque le niveau de relèvement du terrain est trop bas pour prévenir d'éventuelles inondations. Comme dans le cas de la création de terrains, le caractère approprié d'un matériau de dragage particulier pour l'amélioration de terrains dépendra en grande partie de l'utilisation prévue des terrains ainsi améliorés.

74. Des méthodes éprouvées ont été mises au point pour l'amélioration des terrains qu'on remblait avec des matériaux fins tels que le limon et l'argile, obtenus à partir d'un dragage d'entretien. Diverses techniques de déshydratation peuvent être utilisées, notamment la subdivision de la zone de dépôt pour permettre le remblai à une profondeur limitée sur une base de rotation ou le retraitement de la zone remblayée à l'aide d'engins agricoles ou de terrassement à basse pression au sol et le mélange de matériaux à grains grossiers avec une couche supérieure à grains fins.

75. Les matériaux de dragage d'origine fluviale sont principalement des couches arables érodées et des matières organiques qui peuvent être utilisées sur des terrains inadaptés à l'agriculture pour améliorer la structure du sol. Même des matériaux dragués à partir d'un environnement salin peuvent, après traitement, être utilisés convenablement comme couche arable. Les sols légèrement contaminés peuvent servir pour des terres destinées à une utilisation autre que la consommation. En général, les terrains améliorés à l'aide de matériaux fins résistent moins bien que ceux améliorés à l'aide de matériaux grossiers. Ils peuvent servir pour l'agriculture laitière et arable, les aires de récréation, les terrains de jeu, les parcours de golf, les parcs, le développement résidentiel léger ou les entrepôts commerciaux légers.

Types de sédiments recommandés : roche, gravier et sable, argile consolidée, limon/argile molle, mélange.

f) Remblai de remplacement

76. Les matériaux de dragage peuvent être utilisés comme remblai de remplacement lorsque leurs qualités physiques sont supérieures à celles des sols à proximité du site de dragage. Sur les sites industriels de remblai, les sols tourbeux et argileux sont généralement retirés et remplacés par du sable ou d'autres matériaux de dragage granulés pour améliorer les propriétés physiques nécessaires au respect des exigences de construction. Les sols faibles peuvent être remplacés par du sable provenant de la construction de tunnels, de ponts, de chenaux ou de ports. Dans la plupart des projets de travaux de génie civil, les sols à grains fins n'ont pas les propriétés physiques nécessaires pour le remblai industriel ; cependant, ils peuvent convenir aux espaces verts ou aux parcs. Voici quelques exemples de remblai :

- (a) Remblai des trous laissés dans le paysage par les exploitations de gravier ou d'argile.
- (b) Enlèvement de couches molles en vue de la restauration d'une zone à l'aide du sable dragué.
- (c) Tranchage de tourbe ou d'argile molle et remblai à l'aide de sable pour obtenir une couche de sol plus stable ; par exemple pour des piliers, des tunnels, des routes et des chemins de fer.
- (d) Remblai de chenaux et de docks abandonnés pour améliorer l'utilisation du terrain.

Types de sédiments recommandés : Roche, gravier et sable, mélange

g) *Aquaculture*

77. L'aquaculture des poissons côtiers, des crustacés et d'autres espèces est un secteur en pleine expansion dans le monde entier. L'expansion de l'aquaculture a entraîné une pénurie de sites appropriés dans de nombreuses régions, en particulier les sites côtiers. Le manque d'accès, les contraintes juridiques, les utilisations concurrentes du sol et les coûts élevés des terres ont limité le développement de l'aquaculture dans de nombreux endroits. Un moyen de surmonter ces contraintes est d'utiliser les zones de confinement des matériaux de dragage pour l'aquaculture.

78. L'aquaculture est une utilisation bénéfique prometteuse, car les étangs d'aquaculture et les zones de confinement de matériaux de dragage partagent de nombreuses caractéristiques de conception. Les caractéristiques communes incluent des digues de protection du périmètre pour retenir l'eau, la construction sur des sols relativement imperméables et des structures de contrôle pour le rejet d'eau et le drainage. Les deux types d'installations ont des exigences réglementaires et de permis similaires pour la construction et l'exploitation, et les deux types d'installations comprennent des emplacements adjacents aux voies navigables dans les zones côtières, souvent sur de vastes étendues de terres et proches des routes de transport et des principaux marchés.

Types de sédiments recommandés : Argile consolidée, limon/argile molle, mélange

h) Protection de rives

79. Les méthodes de protection de rives comprennent la construction de digues ainsi que le rechargement de plages et les murs de sable sous-marins, dont il a été question plus haut. La construction de digues peut se faire à l'aide de matériaux de dragage sous forme de sable pompé, de matériaux d'argile dragués directement ou de roches. Les roches issues de dragage peuvent être utilisées comme protection de pente en enrochement, pierre d'armure, épis ou comme matériaux de base de brise-lames. Le dragage ne produit généralement pas de grandes quantités de roches, mais lorsqu'il le fait, une gamme d'applications techniques utiles existe.

Types de sédiments recommandés : roche, gravier et sable, argile consolidée.

i) Matériaux de construction

80. Certains matériaux de dragage peuvent servir de matériaux de construction. Dans certaines régions du monde, on a couramment recours au dragage pour obtenir des matériaux de construction. En raison de la demande croissante de matériaux de construction et de la diminution des ressources intérieures, cette pratique peut être une utilisation bénéfique importante. Dans de nombreux cas, les matériaux de dragage se composent d'un mélange de sable et de fractions argileuses, ce qui nécessite un certain type de procédé de séparation. Ces matériaux peuvent nécessiter une déshydratation en raison de la teneur élevée en eau.

81. Selon le type de sédiments et les exigences de transformation, les matériaux de dragage peuvent être utilisés sous les formes suivantes : agrégats de béton (sable et gravier) ; matériaux de remblai ou de production de mélanges bitumineux et de mortiers (sable) ; matières premières pour la fabrication de briques (argile contenant moins de 30 % de sable) ; céramique, telle que les granulés de tuiles (argile) pour l'isolation ou le remblai léger ou l'agrégat (argile) ; matières premières pour la production d'enrochement ou de blocs visant à protéger les digues et les pentes contre l'érosion (roche, mélange) ; et matières premières pour la production de blocs comprimés pour les murs de sécurité des installations militaires et pour les communautés fermées et les subdivisions d'habitation.

Types de sédiments recommandés : roche, gravier, sable, limon, argile, mélange.

j) Produits décoratifs pour aménagement paysager

82. Les matériaux de dragage peuvent être mélangés à des matériaux résiduels recyclés tels que du verre, du gypse, des bouteilles en plastique, des intérieurs d'automobiles, etc. pour fabriquer des statues, des figurines, des bancs de jardin, des pavés étagés, des vases végétaux, des roches artificielles et des fontaines d'eau. Ces produits peuvent être utilisés pour des jardins paysagers, des cours, des environnements de piscine, des monuments en pierres, des parcours de golf miniatures, des aires de repos d'autoroute, des centres d'accueil touristiques, des zoos ou des parcs à thème tels que Disney World.

Types de sédiments recommandés : sable, limon, argile, mélange.

k) Couche arable

83. Le dragage d'entretien dans les ports, les chenaux d'accès et les cours d'eau produisent des mélanges de limon de sable, d'argile et de matières organiques qui peuvent être d'excellents ingrédients de couche arable. Certains matériaux de dragage peuvent s'avérer être d'excellentes couches arables tels quels. D'autres peuvent nécessiter un mélange avec des matériaux résiduels tels que les matières organiques (déchets de jardin, déchets papier, débris d'orage, etc.) et des biosolides (boues d'épuration humaines ou fumier animal) pour obtenir une terre arable fertile améliorée. Les matériaux de dragage peuvent être utilisés pour améliorer la structure du sol à des fins agricoles. Pour la production d'aliments, il convient d'utiliser des matières non contaminées. Pour d'autres utilisations, le niveau de contaminants autorisé dépendra de l'utilisation de la couche arable. Dans certains cas, on peut placer directement un matériau approprié dans une couche fine par pompage. Après la déshydratation, le matériau devient une couche arable convenable à l'ensemencement et à la plantation.

84. La déshydratation peut prendre plusieurs années, en fonction de la texture granulaire du matériau dragué. Elle est influencée par des substances supplémentaires ou par le type de processus de déshydratation utilisé. Les matériaux de dragage provenant des zones côtières ou de marées nécessiteront une attention particulière relativement à la salinité, car la plupart des espèces agricoles ne tolèrent pas les sols salés dans lesquels elles ne poussent pas. La salinité peut être réduite naturellement par la pluie ou par le processus de déshydratation. Les matériaux de dragage peuvent également être utilisés comme couche arable pour recouvrir des sols pauvres ou un remblai de matériaux grossiers (par exemple, les décharges urbaines ou industrielles). Ils peuvent également être utilisés dans la fabrication de produits de couche arable artificielle mélangée. La couche arable mélangée peut être utilisée pour des terrains sportifs tels que des terrains de sport et des terrains de balle, des aménagements paysagers, des parcours de golf, des parcs, le réaménagement de friches industrielles, etc. Les spécifications requises pour la couche arable en vue d'une utilisation spécifique peuvent être satisfaites en mélangeant des matériaux appropriés à des quantités spécifiques.

Types de sédiments recommandés : sable, limon, argile, mélange.

l) Habitats halieutiques et de fauniques

85. Les matériaux de dragage peuvent être utilisés avantageusement pour améliorer ou créer divers habitats fauniques. Cela peut être soit accessoire à l'objectif du projet ou prévu dans le projet. Par exemple, les prairies de nidification et l'habitat de grands et de petits mammifères et d'oiseaux chanteurs ont été mis au point sur des sites de dépôt de matériaux de dragage en montagne ou en plaine d'inondation (inondée de façon saisonnière). Il existe de nombreux exemples dans lesquels des matériaux de dragage ont été utilisés pour créer des îlots de nidification pour les oiseaux aquatiques et la sauvagine.

86. De nombreuses considérations techniques et juridiques sont nécessaires pour la création d'îlots de nidification. Un îlot peut être construit à un endroit où il n'en existait pas et les états de végétation (sol nu contre couverture herbacée éparsse par rapport à l'habitat des arbres/arbustes) peuvent être gérés en

utilisant des applications périodiques de matériaux de dragage. Les types de matériaux de dragage peuvent être manipulés pour fournir des substrats appropriés pour des nids ; dans cette optique, les argiles et les limons plus mous peuvent être recouverts de sable, de coquillages ou de pavés. Le dépôt de matériaux de dragage peut être manipulé pour fournir les caractéristiques d'habitat les plus acceptables.

87. Les habitats faunistiques en montagne sont généralement des zones de confinement de matériaux de dragage qui ne sont plus utilisés ou qui restent de longues périodes entre le dragage d'entretien et le dépôt de matériaux. Cela permet à la végétation endémique de pousser et de servir de nourriture et de couverture à la faune. La gestion du site est minimale, mais elle peut être intensifiée pour obtenir des cultures vivrières spéciales, des aires d'alimentation hivernant pour la sauvagine et de nombreuses autres ressources naturelles.

Types de sédiments recommandés : roche, gravier et sable, argile consolidée, limon/argile molle, mélange.

m) Amélioration de la pêche

88. Un emplacement approprié des matériaux de dragage peut améliorer les fonctions écologiques de l'habitat halieutique. L'amélioration des ressources halieutiques peut être démontrée de plusieurs façons. Le relief de fond créé par des monticules de matériaux dragués peut constituer un habitat de refuge pour les poissons. Le transport des sédiments à grains fins peut être stabilisé en plantant des herbiers marins ou en les confinant à l'aide de coquillages ou d'autres matériaux de dragage grossiers. Les herbiers marins ou les coquillages améliorent en outre l'habitat halieutique.

Types de sédiments recommandés : roche, gravier et sable, argile consolidée, limon/argile molle, mélange.

n) Restauration de zones humides

89. Les matériaux de dragage ont été largement utilisés pour restaurer et établir des zones humides. Lorsque des sites appropriés peuvent être localisés, la restauration de zones humides est une utilisation relativement courante et techniquement réalisable de matériaux de dragage. La restauration ou la réhabilitation de zones humides à l'aide de matériaux de dragage constitue généralement une solution alternative plus acceptable pour la création d'une nouvelle zone humide. De nombreuses zones humides naturelles de la région méditerranéenne sont dégradées ou affectées ou ont été détruites. Il est donc plus important de restaurer ces zones humides que d'en créer. La plupart des anciennes zones humides ont encore des sols hydriques, même si les caractéristiques hydrologiques du site ont pu être altérées. Lorsqu'une nouvelle zone humide est créée, les conditions hydriques du sol, les conditions hydrologiques appropriées et la végétation de ces zones doivent toutes être introduites sur le site. La création d'une nouvelle zone humide signifierait aussi le remplacement d'un type d'habitat par un autre, ce qui n'est pas toujours souhaitable. La planification, la conception, l'entretien et la gestion sur le long terme sont nécessaires au maintien d'une zone humide créée.

90. La restauration des zones humides à l'aide de matériaux de dragage peut se faire de plusieurs façons. [Par exemple, des matériaux de dragage peuvent être appliqués en couches fines pour porter des zones humides dégradées à une élévation intertidale, comme ce fut largement le cas dans la Méditerranée]. Les matériaux de dragage déshydratés peuvent être utilisés dans les barrières de vent et de vagues pour permettre à la végétation indigène de repousser et pour restaurer la viabilité d'une zone humide. Les sédiments de matériaux de dragage peuvent servir à stabiliser l'érosion des littoraux naturels de zones humides ou pour recharger des zones humides subsistantes. Les matériaux de dragage déshydratés peuvent également servir à construire des barrières à l'érosion et d'autres structures qui aident à restaurer une zone humide dégradée ou affectée.

Types de sédiments recommandés : argile consolidée, limon/argile molle, mélange.

6.5 Procédure de décision relative aux utilisations bénéfiques

a) Statut des matériaux en tant que contaminants

91. L'évaluation du statut des matériaux de dragage en tant que contaminants est la première étape en vue de déterminer s'ils conviennent à une utilisation bénéfique. En général, les sédiments fortement contaminés ne conviendront normalement pas à la plupart des applications d'utilisation bénéfique envisagées et en particulier aux projets envisagés pour le développement de l'habitat faunique. Toutefois, après un examen, un essai et un traitement appropriés, les matériaux peuvent être classés comme étant convenables. Les matériaux de dragage provenant des activités en cours (dragage d'entretien) doivent être réévalués périodiquement pour s'assurer que le niveau de contamination des sédiments n'a pas empiré depuis le dernier cycle de dragage. Les présentes Lignes directrices actualisées fournissent des renseignements sur l'évaluation du niveau de contamination des matériaux de dragage.

b) Sélection de sites

92. La sélection d'un site de dépôt et le choix d'une utilisation bénéfique sont des processus de décisions interdépendants. Les matériaux de dragage peuvent avoir plusieurs options d'utilisation bénéfique et il peut y avoir plusieurs sites potentiels de dépôt. Parfois, les caractéristiques des sédiments déterminent ou limitent les types de sites qui peuvent être sélectionnés et les utilisations bénéfiques qui peuvent en être faites. Une fois l'utilisation et le site potentiels identifiés, diverses implications doivent être évaluées, telles que la faisabilité technique, le caractère acceptable pour l'environnement, les coûts et avantages et les contraintes juridiques.

c) Faisabilité technique

93. La faisabilité technique de la mise en œuvre d'une utilisation bénéfique particulière sur un site désigné doit être évaluée. Il convient de tenir compte de diverses contraintes, telles que la distance de pompage, la profondeur de l'eau, l'accès, etc. Si des contraintes techniques de faisabilité ne permettent pas l'utilisation bénéfique envisagée et/ou du site choisi, il convient de trouver d'autres utilisations bénéfiques ou options d'élimination.

d) Caractère acceptable pour l'environnement

94. Avant d'entreprendre des travaux importants, il convient d'étudier l'impact sur l'environnement avant, pendant et après la réalisation du projet envisagé. Une Évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) et/ou une hypothèse d'impact doivent être effectuées pour tous les projets. Les options d'utilisation bénéfique choisies peuvent être recherchées s'il est conclu que les effets sur l'environnement ne seront pas considérablement nocifs. La permission d'entreprendre l'opération de dépôt de matériaux de dragage peut être rejetée si les travaux envisagés sont susceptibles d'avoir des effets négatifs considérables sur l'environnement.

e) Coût et avantage

95. Après avoir identifié une ou plusieurs options d'utilisation bénéfique potentielles et défini les méthodes techniques, il convient d'analyser les coûts et avantages estimés. En général, les coûts sont estimés par des méthodes standard. Les options d'utilisation bénéfique peuvent réduire le coût d'élimination des matériaux de dragage dans de nombreux cas, mais augmenter les coûts dans d'autres scénarios. Les coûts sont généralement plus bas lorsque les distances entre le site de dragage et le site de placement sont réduites. Dans les cas où les coûts sont plus élevés, l'augmentation peut être plus que compensée par la valeur des avantages. Bien que difficiles à quantifier, les avantages immatériels doivent toujours être pris en compte lors de l'évaluation des coûts et avantages globaux. Ces avantages peuvent inclure l'amélioration de l'habitat, l'amélioration esthétique, une communauté locale plus viable et d'autres avantages.

f) *Contraintes juridiques*

96. Il est obligatoire d'entreprendre une coordination précoce et étroite entre les autorités compétentes, par ex. les groupes d'intérêt locaux et les organismes de protection de l'environnement. Certaines lois ou réglementations peuvent interdire des options d'utilisation bénéfique ou des sites sélectionnés ou les rendre inappropriés.

6.6. Caractéristiques du site d'immersion et méthode de dépôt

97. La sélection d'un site pour l'immersion en mer implique non seulement la prise en compte des paramètres environnementaux, mais aussi la faisabilité économique et opérationnelle.

98. Afin d'être en mesure d'évaluer un nouveau site d'immersion, les autorités nationales doivent examiner les renseignements de base sur les caractéristiques du site d'immersion à un stade précoce du processus de prise de décision.

99. Dans le but d'étudier l'impact, ces renseignements devraient inclure les coordonnées géographiques de la zone d'immersion (latitude, longitude), la distance jusqu'au littoral le plus proche ainsi que la proximité de la zone d'immersion par rapport à la suivante:

- a) Zones récréatives;
- b) Zones de frai, de recrutement et nourricières de poissons, crustacés et mollusques;
- c) Voies de migration connues des poissons ou des mammifères marins;
- d) Zones de pêche commerciale et sportive;
- e) Zones de mariculture;
- f) Zones de beauté naturelle ou ayant une grande importance culturelle ou historique ;
- g) Zones d'importance scientifique, biologique ou écologique spéciale;
- h) Voies de navigation;
- i) Zones d'exclusion militaire;
- j) Les utilisations techniques du fond marin (ex. l'extraction potentielle ou continue des fonds marins, les câbles sous-marins, les sites de dessalement ou de [conversion] [production]¹³ d'énergie).

100. L'immersion de matériel de dragage ne doit pas interférer ni dévaluer les utilisations commerciales et économiques légitimes du milieu marin. La sélection des sites d'immersion devrait tenir compte de la nature et de l'étendue de la pêche commerciale et récréative, ainsi que de la présence de zones d'aquaculture, de frai, de nourricières et d'alimentation.

[Insertion proposée par l'Espagne¹⁴

En choisissant les sites d'immersion, les habitats des espèces rares, vulnérables ou menacées doivent être évités en tenant compte de la préservation de la biodiversité.]

101. Compte tenu des incertitudes concernant la diffusion des contaminants marins qui entraînent une pollution transfrontière, il faut interdire l'immersion de matériaux de dragage en haute mer.

102. Pour les matériaux de dragage, les seules données à prendre en considération à cette fin devraient inclure des renseignements sur:

- la méthode d'élimination (ex. les navires, le déchargement par trémies et autres méthodes contrôlées);

¹³ Les deux options sont entre crochets pour être révisées lors de la réunion de Points focaux du MED POL.

¹⁴ L'Espagne a proposé de déplacer le paragraphe 109 de la version actuelle à cet endroit car il est en lien avec les considérations de préservation de la biodiversité lors de la sélection du site d'immersion.

- méthode de dragage (ex. hydraulique ou mécanique), compte tenu des meilleures pratiques environnementales (MPE).

103. Pour l'évaluation des caractéristiques de dispersion, l'utilisation de modèles de diffusion mathématiques nécessite la collecte de certaines données météorologiques, hydrodynamiques et océanographiques. En outre, les données sur la vitesse du navire qui déversent le matériau et le taux d'immersion devraient également être fournies.

104. L'évaluation de base d'un site, qu'il s'agisse d'un site nouveau ou existant, inclut la prise en compte des effets possibles qui pourraient survenir en raison de l'augmentation de certains constituants ou de l'interaction (Ex. effets synergiques) avec d'autres substances introduites dans la zone, soit par d'autres immersions, apports de fleuves, décharges des zones côtières, zones d'exploitation, transport maritime ou de l'atmosphère.

105. Le stress existant sur les communautés biologiques en raison de ces activités devrait être évalué avant toute opération d'immersion nouvelle ou supplémentaire.

106. Les utilisations futures possibles des ressources et des équipements dans la zone de réception maritime devraient être gardées à l'esprit.

107. Les informations tirées des études de base et de suivi sur les sites d'immersion existants seront importantes dans l'évaluation de toute nouvelle activité d'immersion sur le même site ou à proximité.

6.7. Considérations et conditions générales: Nature, prévention et minimisation de l'impact de l'élimination des matériaux de dragage

108. Une attention particulière devrait être accordée au matériau de dragage contaminé par les hydrocarbures et contenant des substances qui ont tendance à flotter suite à une nouvelle suspension dans la colonne d'eau. De tels matériaux ne doivent pas être immergés d'une manière ou dans un endroit susceptible d'entraver la pêche, la navigation, les commodités ou d'autres [utilisations bénéfiques-légitimes du milieu marin de la mer]¹⁵.

109. [En choisissant les sites d'immersion, les habitats des espèces rares, vulnérables ou menacées doivent être évités en tenant compte de la préservation de la biodiversité.]¹⁶

110. En plus des effets toxicologiques et de la bioaccumulation des constituants du matériau de dragage, d'autres impacts potentiels sur la vie marine devraient être pris en considération, tels que:

- a) L'altération des capacités sensorielles et physiologiques et du comportement des poissons, en particulier pour les prédateurs naturels;
- b) L'enrichissement en éléments nutritifs;
- c) L'épuisement de l'oxygène;
- d) La turbidité accrue;
- e) La modification de la composition des sédiments et couverture du fond marin.

Impact physique

¹⁵ Il a été convenu lors de la Réunion régionale d'experts chargée d'examiner le projet de Lignes directrices relatives au dessalement et au Protocole « immersions » d'assurer la cohérence avec la formulation de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer faisant référence aux « utilisations légitimes de la mer ».

¹⁶ L'Espagne a proposé de conserver ce paragraphe mais de la déplacer à la section 6.6 *Caractéristiques du site d'immersion et méthode de dépôt*. L'Espagne recommande de placer ce paragraphe après le paragraphe 100.

111. Tous les matériaux de dragage, même contaminés, ont un impact physique important au point d'élimination. Cet impact comprend le recouvrement des fonds marins et une augmentation localisée des niveaux de solides en suspension.

112. L'impact physique peut également s'étendre à des zones en dehors de la zone d'immersion en tant que telle, résultant du mouvement vers l'avant du matériau immergé en raison de l'action des vagues et de la marée et des mouvements de courant résiduel, en particulier dans le cas des fractions fines.

113. Dans les eaux relativement fermées, les sédiments consommant de l'oxygène (ex. riches en carbone organique) pourraient affecter négativement le régime d'oxygène des systèmes récepteurs. De la même façon, l'immersion de sédiments comprenant des niveaux élevés de nutriments peut affecter de manière significative les flux de nutriments et, par la suite, dans des cas extrêmes, contribuer de manière significative à l'eutrophisation de la zone de réception.

Impact chimique

114. L'impact chimique de l'élimination des matériaux de dragage sur la qualité de l'eau marine et le biote marin est principalement issu de la dispersion des polluants associés aux particules en suspension et de la libération de polluants provenant des sédiments de décharge.

115. La capacité de liaison des contaminants peut considérablement varier. La mobilité des contaminants dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels la forme chimique du contaminant, la séparation des contaminants, le type de matrice, l'état physique du système (Ex. pH, TE), le débit d'eau, les matières en suspension (matière organique), l'état physicochimique du système, le type de processus interactifs, tels que les mécanismes de sorption/désorption - ou de précipitation/dissolution, et les activités biologiques.

Impact bactériologique

116. Sur le plan bactériologique, les activités de dragage et l'immersion de matériaux de dragage peuvent impliquer une remise en suspension des microorganismes sédimentaires, en particulier des bactéries fécales, qui sont piégés dans les sédiments. Les études réalisées montrent que, en particulier sur les sites de dragage, il existe une corrélation significative entre la turbidité et les concentrations de germes testés (coliformes fécaux, streptocoques fécaux).

Impact biologique

117. La conséquence biologique immédiate de cet impact physique comprend l'étouffement de la flore et de la faune benthiques dans la zone d'immersion.

118. Néanmoins, dans certains cas, après l'arrêt des activités d'immersion, il peut y avoir une modification de l'écosystème, en particulier lorsque les caractéristiques physiques des sédiments dans le matériau de dragage sont très différentes de celles de la zone de réception.

119. Dans certaines circonstances particulières, l'élimination peut entraver la migration des poissons ou des crustacés (ex. si l'immersion se trouve dans la voie de migration côtière des crabes).

120. À d'autres égards, l'impact de la pollution chimique résultant de la dispersion des polluants associés aux matières en suspension et du «relargage» des contaminants accumulés sur le site d'immersion peut induire une modification de la composition, de la biodiversité et de l'abondance des communautés benthiques.

Impact économique

121. Une conséquence importante de la présence physique de l'immersion de matériau de dragage est l'interférence avec les activités de pêche et, dans certains cas, avec la navigation et les loisirs. La première concerne à la fois l'étouffement des zones pouvant être utilisées pour la pêche et l'interférence avec les engins de pêche fixés; la remontée des fonds suite à l'immersion peut créer des dangers pour la navigation et les dépôts d'argile ou de limon peuvent être nocifs dans les zones récréatives. Ces problèmes peuvent être aggravés si les déblais sont contaminés par des débris volumineux du port tels que des poutres en bois, de la ferraille, des morceaux de câble, etc. qui selon le Plan régional sur la gestion des déchets marins en Méditerranée devraient être retirés avant l'immersion en mer.

Approches à la gestion

122. Cette section traite uniquement des techniques de gestion pour minimiser les effets physiques de l'élimination des matériaux de dragage. Les mesures visant à contrôler la contamination des matériaux de dragage sont couvertes dans d'autres sections de ces lignes directrices.

123. La clé de la gestion réside dans la sélection minutieuse du site et l'évaluation du conflit entre les ressources marines, le milieu marin et les activités. Ces notes sont destinées à compléter ces considérations.

124. Pour éviter une utilisation excessive du fond marin, le nombre de sites devrait être limité autant que possible et chaque site devrait être utilisé dans toute la mesure du possible sans interférer avec la navigation (formation des bancs de sable).

125. Toutes les mesures devraient être prises pour que la reconstitution puisse avoir lieu une fois le dépôt arrêté.

126. Les effets peuvent être réduits en garantissant dans la mesure du possible que les sédiments dans le matériau de dragage et la zone de réception sont similaires. À l'échelle locale, l'impact biologique peut être réduit davantage si la zone de sédimentation est naturellement soumise à des perturbations physiques (courants horizontaux et verticaux). Lorsque cela n'est pas possible et que les matériaux sont propres et fins, un style d'immersion délibérément dispersé devrait être utilisé afin de limiter l'enfouissement sur un petit site.

127. Avec le dragage de travaux neufs et d'entretien, le matériau peut être de nature différente pour les sédiments sur le site de réception et la reconstitution peut être affectée. Lorsque des matières volumineuses telles que la roche et l'argile sont déposées, il peut y avoir des interférences avec l'activité de pêche, même à long terme.

128. Des restrictions temporelles sur les activités d'immersion peuvent être imposées (ex. les restrictions relatives à la marée et à la saison). L'interférence avec la migration ou la ponte des poissons ou des crustacés ou avec des activités saisonnières de pêche peut être évitée en imposant un calendrier pour les opérations d'immersion. Les activités de creusement et de remplissage de tranchées peuvent également entraver les parcours migratoires et des mesures de restriction similaires sont nécessaires.

129. Le cas échéant, les navires d'élimination devraient être équipés de systèmes de positionnement précis par exemple, des systèmes satellites. Les navires d'élimination devraient être inspectés et les opérations contrôlées régulièrement pour s'assurer que les conditions du permis d'immersion sont respectées et que l'équipage connaît ses responsabilités conformément au permis. Les dossiers des navires et les dispositifs de surveillance et d'affichage automatiques (ex. les boîtes noires), lorsqu'ils

ont été installés, devraient être inspectés pour s'assurer que l'immersion se déroule sur le site d'immersion spécifié.

130. Lorsque les déchets solides constituent un problème, il peut être nécessaire de préciser que le navire (ou la dragueur) est équipé d'une grille pour faciliter l'élimination (ou la récupération) sur terre plutôt que l'immersion en mer.

131. La surveillance est un élément essentiel de l'action de gestion (voir la partie B).

7. Traitement de matériaux de dragage¹⁷

a) Élimination en milieu confiné

132. [L'élimination en milieu confiné signifie que les matériaux de dragage sont déposés dans une structure de confinement artificiel, c'est-à-dire dans des digues ou des diguettes, ou dans des fosses naturelles ou artificielles ou encore dans des ballastières. Cela isole les matériaux des eaux environnantes ou des sols pendant et après l'opération d'élimination. On utilise comme autres termes dans la documentation pour ce type d'élimination, [« élimination en milieu confiné aquatique ou capping »]¹⁸, « Installation d'élimination confinée » (IEC), « site d'élimination endigué » et « aires de confinement ». Les IEC peuvent être construites en eaux libres (dites IEC insulaires), sur des sites proches de la côte ou sur terre. Les IEC ont pour rôle de retenir les matériaux solides de dragage tout en libérant l'eau de support. Pour les installations recevant des matériaux contaminés, on peut se fixer comme objectif supplémentaire de permettre l'isolation efficace des contaminants vis-à-vis de la zone

¹⁷ L'Égypte a proposé de changer l'ordre des paragraphes dans la section 7 afin de placer la définition avant les technologies de traitement. Le texte proposé en vertu de ce changement est cité ci-dessous :

Définition

132. Le traitement est défini comme la transformation de matériaux de dragage contaminés en vue de réduire leur quantité ou la contamination. Le traitement se réfère généralement au matériau de dragage retiré, car le traitement in situ n'est généralement pas une option. La qualité du sédiment définit si un traitement est réalisable ou pas. Dans la plupart des cas, la teneur en métaux lourds et en contaminants organiques est principalement liée à la granulométrie. En général, plus les particules sont fines et plus la teneur en matière organique est élevée dans les sédiments, plus le potentiel de contamination est élevé. Il est important de trouver des solutions réalistes pour le traitement du matériau de dragage en fonction des conditions spécifiques du site et du type de matériau de dragage.

Technologies de traitement

133. Les principales technologies de traitement disponibles comprennent la séparation, la déshydratation, l'immobilisation thermique et la bioremédiation. Des technologies simples telles que la séparation du sable, l'exploitation des terres, la maturation et la stabilisation peuvent être appliquées si le matériau n'est pas fortement contaminé. Des technologies plus avancées telles que l'immobilisation peuvent être nécessaires pour traiter les sédiments fortement contaminés. La technologie est disponible pour toutes sortes de processus de traitement, mais les coûts de traitement doivent être pris en compte dans l'analyse coût-bénéfice de chaque cas, en particulier lorsqu'il existe une contamination qui nécessite une stabilisation ou une élimination qui augmente ses coûts.

Vous trouverez des informations plus détaillées sur les technologies de traitement sur www.PIANC.org

(b) Élimination en milieu confiné

134. L'élimination en milieu confiné signifie que les matériaux de dragage sont déposés dans une structure de confinement artificiel, c'est-à-dire dans des digues ou des diguettes, ou dans des fosses naturelles ou artificielles ou encore dans des ballastières. Cela isole les matériaux des eaux environnantes ou des sols pendant et après l'opération d'élimination. On utilise comme autres termes dans la documentation pour ce type d'élimination, « Installation d'élimination confinée » (IEC), « site d'élimination endigué » et « aires de confinement ». Les IEC peuvent être construites en eaux libres (dites IEC insulaires), sur des sites proches de la côte ou sur terre. Les IEC ont pour rôle de retenir les matériaux solides de dragage tout en libérant l'eau de support. Pour les installations recevant des matériaux contaminés, on peut se fixer comme objectif supplémentaire de permettre l'isolation efficace des contaminants vis-à-vis de la zone environnante. Pour ce faire, selon le degré d'isolement envisagé, les IEC peuvent être équipés d'un système complexe de mesures de contrôle telles que les revêtements de surface et les recouvrements, le traitement d'effluents, le ruissellement de surface et le lixiviat.

¹⁸ Insertion proposée par l'Espagne

environnante. Pour ce faire, selon le degré d'isolement envisagé, les IEC peuvent être équipés d'un système complexe de mesures de contrôle telles que les revêtements de surface et les recouvrements, le traitement d'effluents, le ruissellement de surface et le lixiviat.]¹⁹

[(B) Autres technologies de traitement²⁰

133. Le traitement est défini comme la transformation de matériaux de dragage contaminés en vue de réduire leur quantité ou la contamination. Le traitement se réfère généralement au matériau de dragage retiré, car le traitement in situ n'est généralement pas une option. La qualité du sédiment définit si un traitement est réalisable ou pas. Dans la plupart des cas, la teneur en métaux lourds et en contaminants organiques est principalement liée à la granulométrie. En général, plus les particules sont fines et plus la teneur en matière organique est élevée dans les sédiments, plus le potentiel de contamination est élevé. Il est important de trouver des solutions réalistes pour le traitement du matériau de dragage en fonction des conditions spécifiques du site et du type de matériau de dragage.

134. Les principales technologies de traitement disponibles comprennent la séparation, la déshydratation, l'immobilisation thermique et la bioremédiation. Des technologies simples telles que la séparation du sable, l'exploitation des terres, la maturation et la stabilisation peuvent être appliquées si le matériau n'est pas fortement contaminé. Des technologies plus avancées telles que l'immobilisation peuvent être nécessaires pour traiter les sédiments fortement contaminés. La technologie est disponible pour toutes sortes de processus de traitement, mais les coûts de traitement doivent être pris en compte dans l'analyse coût-bénéfice de chaque cas, en particulier lorsqu'il existe une contamination qui nécessite une stabilisation ou une élimination qui augmente ses coûts.

Vous trouverez des informations plus détaillées sur les technologies de traitement sur www.PIANC.org]

8. Meilleures pratiques environnementales en matière de dragage et de gestion de matériaux de dragage

[Introduction²¹

135. Une dragueuse est un équipement qui peut creuser, transporter et déverser une certaine quantité de sol sous marin dans un certain temps. Les équipements de dragage peuvent être divisés en dragueuses mécaniques et hydrauliques selon la façon dont le sol est creusé.

(a) Creusement

Le creusement hydraulique utilise le fonctionnement érosif d'un débit d'eau. Par exemple, un flux d'eau généré par une pompe à drague est dirigé par une bouche d'aspiration sur un lit de sable. Le flux érodera le lit de sable et formera un mélange de sable et eau avant de pénétrer dans le tuyau d'aspiration. Le creusement hydraulique se fait principalement avec des jets

¹⁹ La Réunion régionale d'experts chargée d'examiner le Projet de lignes directrices relatives au dessalement et au Protocole « immersions » (Loutraki, 4-6 avril 2017) s'est mis d'accord sur la proposition de contenu pour le paragraphe sur le confinement et l'a clarifié du point de vue technique. La réunion a décidé de laisser ce paragraphe entre crochets pour une discussion plus approfondie par la réunion des points focaux du MED POL en mai 2017 suite à la soumission par le Secrétariat d'une analyse juridique concernant la délivrance d'un permis d'immersion pour cette activité et s'il s'agissait d'un placement ou d'une activité liée à l'immersion. La réunion a recommandé au Secrétariat de prendre en compte les meilleures pratiques mondiales, régionales et nationales sur cette question.

²⁰ Ce paragraphe entre crochets a été ajouté par le Secrétariat suite aux discussions tenues lors de la Réunion régionale d'experts chargée d'examiner le Projet de lignes directrices relatives au dessalement et au Protocole « immersions » (Loutraki, 4-6 avril 2017), qui avait demandé au Secrétariat de fournir des renseignements sur d'autres technologies de traitement disponibles.

²¹ Cette section entre crochets a été ajoutée par le Secrétariat suite aux discussions tenues lors de la Réunion régionale d'experts chargée d'examiner le Projet de lignes directrices relatives au dessalement et au Protocole « immersions » (Loutraki, 4-6 avril 2017), qui avait demandé au Secrétariat de fournir des renseignements sur les technologies d'opération de dragage.

d'eau spéciaux. Le creusement hydraulique se fait principalement dans des sols sans cohésion tels que le limon, le sable et le gravier. [Les dragues mécaniques se caractérisent par l'utilisation d'une forme de godet pour creuser et remonter les matériaux du fond. Les dragues mécaniques peuvent être classées en deux groupes selon la manière dont leur godet est relié à la drague : relié par un câble (benne preneuse ou dragline) ou structurellement connecté (tractopelle).]²² Le creusement mécanique [par des couteaux, des dents ou des bords coupants d'un équipement de dragage]²³ s'applique à des sols cohésifs.

(b) Transport

Le transport du sol dragué peut également être effectué de manière hydraulique ou mécanique, de façon continue ou discontinue.

(c) Dépôt

Le dépôt de sol peut se faire de manière simple en ouvrant la benne preneuse, en tournant le godet ou en ouvrant les portes inférieures dans un navire. Le dépôt hydraulique se produit lorsque le mélange s'écoule sur la zone de récupération. Le sable se dépose alors que l'eau redescend à la mer ou à la rivière.

136. Les dragues peuvent avoir les trois fonctions susmentionnées intégrées ou séparées. Le choix de la drague pour l'exécution d'une opération de dragage dépend non seulement des fonctions susmentionnées, mais aussi d'autres conditions telles que l'accessibilité au site, les conditions météorologiques et des vagues, les conditions d'ancrage, la précision requise, etc.

Des informations plus détaillées sur les dragues peuvent être trouvées à

<http://www.dredging.org/media/ceda/org/documents/resources/othersonline/vlasblom1-introduction-to-dredging-equipment.pdf>

Meilleures pratiques environnementales

137. L'applicabilité des MPE varie généralement selon les circonstances particulières de chaque opération de dragage. Il est clair que des approches différentes peuvent alors être appropriées. En général, les MPE visent les objectifs suivants :

- a) Réduire au minimum les impacts de l'opération de dragage sur les écosystèmes marins
- b) Réduire au minimum les effets causés par le dépôt de matériaux de dragage
- c) Optimiser les quantités pour le dépôt
- d) Améliorer la qualité des sédiments

138. Optimisation des quantités pour le dépôt :

A. Réduire au minimum les impacts du dragage

Réduire au minimum les impacts en réduisant l'augmentation de la turbidité et en réduisant au minimum l'épuisement de l'oxygène.

MPE proposées :

- (a) Utiliser des outils d'excavation/têtes de dragage appropriés pour réduire au minimum la turbidité
- (b) Utiliser des écrans/boucliers de limon
- (c) Réduire au minimum le débordement, par ex. recirculation du trop-plein d'eau
- (d) Utiliser des dragues spécialement conçues pour draguer des sédiments contaminés

²² Insertion proposée par l'Espagne

²³ Suppression proposée par l'Espagne

- (e) Éviter d'utiliser des dragues qui introduisent de grandes quantités de sédiments en suspension dans la colonne d'eau, lorsque cela peut entraîner des problèmes d'épuisement de l'oxygène ou de contamination, par ex. dragueurs d'agitation
- (f) Éviter les périodes pendant lesquelles la turbidité induite par le dragage entraîne des réductions inacceptables des niveaux d'oxygène en raison de températures élevées.

B. Garder un volume minimal de matériaux de dragage

À cette fin, les exploitants doivent prendre en compte les points suivants :

a. Réduire au minimum le besoin de dragage comme suit :

i. *Dans les zones de boue fluide : introduire le concept de profondeur navigable basé sur les éléments suivants :*

- a) L'évaluation physique et chimique du sédiment (y compris la rhéométrie et la densitométrie)
- b) Essais à grande échelle

MPE proposées :

Dragage uniquement de la quantité de matériaux nécessaire au maintien d'un niveau de densité particulier pour permettre la navigation. Cela peut nécessiter, par exemple, des mesures en continu de la densité des sédiments en utilisant une jauge de transmission nucléaire ou une mesure des forces de cisaillement.

ii. *Dans les zones soumises à des vagues de sable.*

MPE proposées :

Dragage sélectif des vagues de sable et autres structures de sable mobiles

iii. *Ingénierie hydraulique*

MPE proposées :

Utilisation de structures hydrauliques pour réduire la sédimentation

iv. *Surveillance précise des profondeurs de dragage à une fréquence appropriée*

MPE proposées :

Systèmes de positionnement précis, par exemple :

- a) Systèmes à micro-ondes
- b) Technologie d'ondes radioélectriques
- (c) Système de positionnement universel différentiel (DGPS)
- (d) Application d'un matériel d'enquête rapide
- (e) Systèmes de mesure continue
- (f) Échosondeurs
- (g) Systèmes à poutres ou à poutres multiples

C. Optimisation de la gestion des opérations de dragage par le biais de systèmes d'arpentage précis ;

i. *Disponibilité des données d'enquête à bord*

MPE proposées :

- (a) Visualisation en ligne des cartes bathymétriques actualisées, y compris les données topographiques, les côtes, les zones de dépôt, la position de dragage, la position de la tête de dragage.
- (b) Informations sur les marées

ii. *Évaluation du processus*

MPE proposées :

- a) Visualisation/évaluation de pistes/profils/zones de dragage
- b) Diagramme d'intensité du dragage
- (c) En cas de boue, de sable et de gravier : établir le temps optimal de débordement en analysant les diagrammes de charge

B. Améliorer le processus de dragage à travers

i. *Le contrôle efficace des procédés de dragage*

MPE proposées :

- (a) Mesures continues en ligne et présentation en continu, par ex. zone, direction, vitesse des dragueurs et position de la tête d'aspiration/des godets/des débroussailleuses/des rétrocaveuses/des bennes preneuses/des roues/...
- (b) Mesure de la vitesse du mélange et de sa concentration
- (c) Mesure de la macroproduction (schéma de charge)
- (d) Système de mesure par trémie surveillant le processus de remblai

ii. *Techniques d'amélioration de la production*

MPE proposées :

- (a) Tête d'aspiration/molette coupante/rétrocaveuse/godets les mieux adaptés
- (b) Pompes de dragage submergées
- (c) Installations de dégazage

iii. *Techniques de dragage sélectif*

MPE proposées :

- (a) Dragage sélectif, par exemple, séparation de matériaux contaminés

D. Améliorer la qualité des sédiments

Amélioration de la qualité des sédiments par une opération in situ avant le dragage et après le dépôt et amélioration des aspects physiques (cohésion, consistance, densité) des matériaux dragués.

MPE proposées in situ avant dragage

- (a) Le cas échéant, augmenter la densité des sédiments par des moyens physiques, par ex. vibration ou séparation mécanique.

MPE proposées pendant le processus de dragage

- (a) Hydrocyclones pour la séparation des fractions granulométriques
- (b) Flottation
- (c) Déshydratation (en cours d'élaboration) (envisager des problèmes éventuels avec l'eau du procédé et les contaminants associés, par ex. une recirculation permettra d'atténuer les problèmes)

PARTIE B SURVEILLANCE DES OPÉRATIONS D'IMMERSION DE MATÉRIAUX DE DRAGAGE

1. Définition

139. Dans le contexte de l'évaluation et de la réglementation des impacts que les opérations d'immersion de matériaux de dragage ont sur l'environnement et sur la santé de l'homme, la surveillance est définie comme l'ensemble des mesures qui ont pour objet de déterminer, à partir de la mesure répétée d'un contaminant ou d'un effet, direct ou indirect, de l'introduction de ce contaminant dans le milieu marin, les modifications temporelles et spatiales que subit le milieu récepteur du fait de l'activité considérée.

140. Il est à noter que les dispositions de la Partie B couvrent toutes les opérations de matériaux de dragage en mer.

2. Motifs

141. En général, les motifs de la surveillance des opérations d'immersion de matériaux de dragage sont les suivants :

- (a) Savoir si les conditions dont les permis sont assortis sont bien satisfaites – contrôle de conformité – et, par-là, s'assurer que celles-ci ont, comme prévu, empêché les effets préjudiciables que les immersions devaient avoir sur la zone réceptrice ;
- (b) Améliorer les bases sur lesquelles les demandes de permis sont appréciées en améliorant la connaissance que l'on a des effets des gros déversements sur le terrain. Ces effets ne peuvent être estimés directement par une évaluation en laboratoire ou à partir de la bibliographie ;
- (c) Fournir les preuves nécessaires à la démonstration que, dans le cadre du Protocole, les mesures de surveillance appliquées suffisent à faire en sorte que les capacités de dispersion et d'assimilation du milieu marin ne soient pas outrepassées et que les opérations d'immersion n'ont aucun impact négatif sur l'environnement et ne mettent pas à mal le BEE.

3. Objectifs

142. La surveillance vise à déterminer les niveaux de contaminants dans tous les sédiments dépassant le seuil de référence minimal visé à l'alinéa b) du paragraphe 24 des lignes directrices et dans les organismes bio-indicateurs, ainsi que les effets biologiques et les conséquences que l'immersion de matériaux de dragage ont sur le milieu marin et, en définitive, à permettre aux responsables de lutter contre l'exposition des organismes aux matériaux de dragage et aux contaminants associés.

143. Dans la mesure du possible, le programme de surveillance doit être en phase avec les programmes de surveillance en cours du MED POL pour les Objectifs écologiques 5, 8, 9 et 10, conformément au Programme intégré de surveillance et d'évaluation (IMAP) de la mer et des côtes méditerranéennes et aux critères d'évaluation connexes énoncés dans la décision IG. 22/7 de la CdP 19.

4. Stratégie

144. Les opérations de surveillance sont coûteuses, car elles exigent des ressources considérables aussi bien pour mener les campagnes de mesures et de prélèvements en mer que pour le travail analytique qui s'en suit sur les échantillons. Pour pouvoir aborder le programme de surveillance dans des conditions d'utilisation rationnelle des ressources, il est essentiel que celui-ci ait des objectifs

clairement définis, que les mesures réalisées puissent satisfaire à ces objectifs et que les résultats soient examinés à intervalles réguliers en les comparant aux dits objectifs.

145. Étant donné que les effets de l'immersion de matériaux de dragage ont des chances d'être similaires dans de nombreuses zones, il semble qu'il ne soit guère justifié de surveiller toutes les zones, en particulier celles qui ne reçoivent que de petites quantités de matériaux de dragage. Il serait plus efficace de procéder à des enquêtes plus détaillées sur quelques zones bien choisies (par exemple, celles sujettes à de gros apports de matériaux de dragage) en se basant sur une approche fondée sur les risques, de manière à accroître la compréhension que l'on a des effets et des processus.

146. Ceci est particulièrement vrai pour les zones qui présentent les mêmes caractéristiques physiques, chimiques et biologiques, ou des caractéristiques très proches, pour lesquelles il existe de fortes présomptions que l'immersion de matériaux de dragage se traduise par des effets identiques. Aux plans scientifique et économique, la surveillance de tous les sites et notamment de ceux qui reçoivent de petites quantités de matériaux (par ex. moins de 25 000 tonnes) se justifie difficilement.

5. Hypothèse d'impact

147. Pour pouvoir définir ces objectifs, il convient tout d'abord d'établir une hypothèse d'impact décrivant les effets prévus sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques aussi bien de la zone d'immersion que des zones environnantes. L'hypothèse d'impact constitue la base de la définition du programme de surveillance sur le terrain.

148. Le but d'une hypothèse d'impact est de procéder, à partir des éléments d'information disponibles, à une analyse scientifique concise des effets potentiels de l'opération envisagée sur la santé de l'homme, sur les ressources biologiques, sur la flore et la faune marines, sur les valeurs d'agrément et autres utilisations légitimes de la mer. À cet effet, une hypothèse d'impact doit intégrer des renseignements sur les caractéristiques des matériaux de dragage, ainsi que sur les conditions du site d'immersion envisagé. Elle doit englober aussi bien des échelles temporelles que spatiales des effets potentiels.

149. L'une des principales exigences de l'hypothèse d'impact est d'établir des critères décrivant les effets spécifiques des activités d'immersion sur l'environnement, effets dont l'apparition doit être empêchée en dehors des zones de dragage et d'immersion désignées (voir partie A, section 3).

6. Évaluation préliminaire

150. L'évaluation préliminaire doit être aussi complète que possible. Les zones principales d'impact potentiel doivent être identifiées, ainsi que celles considérées comme ayant les conséquences les plus sérieuses pour la santé de l'homme et pour l'environnement. À cet égard, les modifications de l'environnement physique, les risques pour la santé de l'homme, la dépréciation des ressources marines et les entraves à d'autres utilisations légitimes de la mer figurent parmi les principales préoccupations.

151. Les conséquences prévues de l'immersion peuvent être décrites en matière d'habitats, de procédés, d'espèces, de communautés et d'utilisations affectés par l'immersion, conformément à la définition et aux cibles du BEE. La nature précise de la modification, de la réaction du milieu ou des entraves (effet) prévues pourrait alors être décrite. La cible et l'effet du BEE doivent être décrits (quantifiés) ensemble de façon suffisamment détaillée pour qu'il n'y ait pas de doute sur les paramètres à mesurer lors de la surveillance de terrain après les opérations d'immersion. Dans ce dernier contexte, il pourrait être essentiel de déterminer « où » et « quand » les impacts peuvent se produire.

7. État de référence

152. Afin de développer une hypothèse d'impact, il peut s'avérer nécessaire de réaliser une étude de base et de vérifier les valeurs du BEE qui décrivent non seulement des caractéristiques environnementales, mais également la variabilité de l'environnement. Il peut aussi s'avérer utile de créer des modèles de transport de sédiments, des modèles hydrodynamiques et autres modèles mathématiques, ceci afin de déterminer les possibles effets des opérations d'immersion.

153. Lorsque l'on estime que des effets physiques et chimiques sont susceptibles de se produire sur les fonds marins, il est nécessaire d'examiner la structure de la communauté benthique dans les zones où les matériaux de dragage se dispersent. Dans le cas des effets chimiques, il peut aussi s'avérer nécessaire d'examiner la qualité chimique des sédiments et du biote (dont le poisson), en particulier les teneurs majeures en polluants.

154. Afin d'évaluer l'impact de l'activité envisagée sur les milieux environnants, il conviendra de comparer les qualités physiques, chimiques et biologiques des zones affectées par rapport à des sites de référence hors des voies d'immersion de matériaux de dragage et avec des caractéristiques physiques et biologiques similaires que les zones affectées. Ces zones peuvent être identifiées aux premiers stades de l'évaluation d'impact.

8. Vérification de l'hypothèse d'impact : Élaboration du programme de surveillance

155. La campagne de mesures doit être conçue de manière à permettre de s'assurer que les modifications physiques, chimiques ou biologiques du milieu récepteur sont dans les limites des valeurs de base de l'enquête d'impact et n'affectent pas négativement l'atteinte ou le maintien du BEE.

156. Plus largement, le programme de dosage doit être conçu pour déterminer :

- a) Si la zone d'impact diffère de celle envisagée ; et
- b) Si l'ampleur des modifications en dehors de la zone d'impact direct se situe dans les limites de l'échelle prévue.

157. La réponse à la première question peut être de concevoir une séquence de mesures dans l'espace et dans le temps qui circonscrivent la zone d'impact envisagée afin de s'assurer que, sur le plan spatial, l'échelle prévue pour les modifications n'est pas dépassée.

158. La réponse à la seconde question peut être apportée en effectuant des mesures physiques, chimiques et biologiques qui renseignent sur l'ampleur des modifications survenues en dehors de la zone d'impact après l'opération d'immersion (vérification de l'hypothèse nulle). Ainsi, avant que tout programme ne soit mis sur pied et qu'une mesure soit réalisée, il conviendrait de répondre aux questions suivantes :

- a) Quelles hypothèses vérifiables peut-on établir à partir de l'hypothèse d'impact ?
- b) Que doit-on mesurer exactement pour vérifier ces hypothèses ?
- c) Dans quel compartiment ou à quels emplacements les mesures sont-elles le plus efficaces ?
- d) Pendant combien de temps les mesures doivent-elles se poursuivre pour satisfaire à l'objectif ?
- e) Quelle doit être l'échelle temporelle et spatiale des mesures réalisées ?
- f) Comment les données doivent-elles être traitées et interprétées ?

159. Il est recommandé que le choix des contaminants à surveiller dépende surtout des objectifs ultimes de la surveillance. Il est certain qu'il n'est pas nécessaire de surveiller régulièrement tous les contaminants sur tous les sites et qu'il ne devrait pas être nécessaire de faire appel à plusieurs substrats ou effets afin de répondre à chacun des objectifs.

9. Surveillance

160. L'immersion de matériaux de dragage a surtout un impact sur les fonds marins. Ainsi, bien qu'il ne faille pas écarter les effets sur la colonne d'eau aux premiers stades de la planification de la surveillance, il est souvent possible de limiter la surveillance qui s'en suit aux fonds marins.

161. Si l'on considère que les effets seront en grande partie de caractère physique, la surveillance peut être fondée sur des méthodes télémétriques, telles qu'un sonar à balayage latéral, de manière à déceler des modifications des caractéristiques des fonds marins et les techniques bathymétriques (par exemple, l'échosondage) de sorte à identifier les zones d'accumulation de matériaux de dragage. Ces deux techniques exigent que l'on prélève une certaine quantité d'échantillons de sédiments au titre de vérité terrain. De plus, un balayage multispectral peut être utilisé afin de surveiller la dispersion de la matière en suspension (panaches, etc.) pendant les opérations d'élimination.

162. Des traceurs peuvent aussi s'avérer utiles pour repérer la dispersion de matériaux de dragage et évaluer toute accumulation mineure de matériaux non détectés lors des études bathymétriques. Lorsque, au regard de l'hypothèse d'impact, il est estimé que des effets physiques ou chimiques se produiront sur les fonds marins, il faudra examiner la structure de la communauté benthique dans les zones où les matériaux de dragage se dispersent. Dans le cas des effets chimiques, il peut aussi être nécessaire d'analyser la bioaccumulation possible des polluants (notamment le poisson).

163. La détermination de la portée spatiale de l'échantillonnage doit tenir compte de la dimension de la zone désignée pour l'immersion, de la mobilité des matériaux de dragage immergés et des mouvements de l'eau qui détermineront la direction et l'ampleur du transport des sédiments. Il doit être possible de limiter l'échantillonnage à l'intérieur du site d'immersion, si l'on considère que les effets qui s'y produisent sont acceptables et qu'il n'est pas nécessaire de les définir en détail. Toutefois, un échantillonnage doit être effectué afin de faciliter l'identification du type d'effet susceptible de se produire dans d'autres zones, ainsi qu'à des fins scientifiques.

164. La fréquence de l'enquête dépendra d'un certain nombre de facteurs. Lorsqu'une opération d'immersion se poursuit depuis plusieurs années, il peut être possible de définir l'effet dans des conditions constantes d'apport, les études ne devant alors être répétées que si des modifications sont apportées à l'opération (quantité ou type de matériaux de dragage immergés, méthode d'élimination, etc.). Si l'on prend la décision de surveiller la restauration d'une zone qui ne sert plus à l'immersion de matériaux de dragage, des mesures plus fréquentes pourraient s'avérer nécessaires.

10. Notification

Les Parties contractantes doivent communiquer à l'Organisation leurs activités de surveillance. Des rapports concis sur les activités de surveillance seront établis et transmis à l'Organisation dès qu'ils sont disponibles, conformément à l'article 26 de la Convention de Barcelone, et le Programme de surveillance et d'évaluation intégrées adopté par la CdP 19 (Décision IG.22/7).

11. Rétroaction

165. Les renseignements recueillis grâce à la surveillance sur le terrain (et/ou à d'autres recherches connexes) peuvent être servir à :

- a) Modifier le programme de surveillance sur le terrain ou, dans le meilleur des cas, y mettre fin ;
- b) Modifier ou annuler le permis ;
- c) Servir de base pour améliorer le système de permis et affiner la base sur laquelle les demandes de permis sont évaluées.

ANNEXE I

EXIGENCES ANALYTIQUES POUR L'ÉVALUATION DES MATÉRIAUX DE DRAGAGE

Exigences analytiques pour l'évaluation des matériaux de dragage

1. La présente Annexe amplifie les exigences analytiques énoncées aux paragraphes 50 à 52 des Lignes directrices actualisées sur la gestion des matériaux de dragage.

2. Il est essentiel d'adopter une approche intégrée. Cela comprend une approche à plusieurs niveaux selon laquelle les éléments suivants sont évalués successivement :

[Proposition alternative de l'Italie :²⁴

2. Les évaluations des matériaux de dragage sont réalisées de façon très efficace grâce à une approche à plusieurs niveaux qui commence par la collecte de renseignements pertinents existants, de données chimiques des sédiments et des résultats de simples approches de sélection. L'évaluation progresse au besoin vers des examens plus poussés où des renseignements de diverses sources de données sont collectés pour aboutir à des conclusions sur l'exposition aux polluants et ses effets, et enfin les risques engendrés par l'élimination de matériaux de dragage dans la mer (PIANC, 2006). L'expression « sources de données » est couramment utilisée pour faire référence aux vastes catégories de renseignements, pour les données physiques, chimiques et biologiques comme la chimie des sédiments, les données de tests de toxicité, et les résultats d'études de la communauté benthique. La séquence de l'approche à plusieurs niveaux recommandée est la suivante :]

- les propriétés physiques;
- les propriétés chimiques;
- les propriétés et les effets biologiques.

3. À chaque niveau, il faudra déterminer s'il existe suffisamment d'informations pour permettre une décision de gestion ou si une analyse supplémentaire est requise. D'autres informations déterminées par les circonstances locales peuvent être ajoutées à chaque niveau.

4. À titre préliminaire au système d'analyse par niveaux, les informations requises en vertu de la partie 4 de la Section 4 (paragraphe 32) des lignes directrices seront disponibles. En l'absence de sources de pollution appréciables et si la détermination visuelle des caractéristiques des sédiments conduit à la conclusion que le matériau de dragage satisfait à l'un des critères d'exemption prévus aux paragraphes 39 et 40 des lignes directrices, le matériau ne nécessitera pas d'analyse supplémentaire.

5. Il est important que, à chaque étape, la procédure d'évaluation tienne compte de la méthode d'analyse.

6. L'analyse doit être effectuée sur les sédiments à fractions non grossières (moins de 2 mm).

Niveau I: PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

7. En plus de l'évaluation préliminaire des caractéristiques des sédiments requises par le paragraphe 32 des présentes lignes directrices, il est fortement recommandé de déterminer ce qui suit:

- distribution de la granulométrie (% de sable, limon, argile);
- ~~taux d'humidité (%);~~

²⁴ L'Italie a proposé de remplacer les phrases « Il est essentiel d'adopter une approche intégrée. Cela comprend une approche à plusieurs niveaux selon laquelle les éléments suivants sont évalués successivement. » par le passage ajouté au texte entre crochets conformément à la formulation des lignes directrices 2017 de la Convention et du Protocole de Londres.

- [densité/gravité spécifique ;]²⁵
- quantité de matière organique.

[Proposition alternative de l'Italie pour le paragraphe 7 ²⁶

7. En plus de l'évaluation préliminaire des caractéristiques des sédiments requises par le paragraphe 32 des présentes lignes directrices, les caractéristiques physiques de base requises sont la quantité de matériaux, la répartition de la taille des particules, et d'autres attributs géotechniques des sédiments (comme la gravité spécifique des solides).

Il est fortement recommandé de déterminer ce qui suit :

- analyse granulométrique (méthode au laser ou par tamisage)
- pourcentage de solides (matière sèche)
- densité/gravité spécifique
- matière organique (en tant que total du carbone organique)]

Niveau II : PROPRIÉTÉS CHIMIQUES

Déterminants du groupe [Liste]²⁷ primaire :

8. Dans tous les cas où une analyse chimique est nécessaire, les concentrations des métaux [éléments]²⁸ traces suivants doivent être déterminées :

Arsenic (As)
Cadmium (Cd)
Chrome (Cr)
Cuivre (Cu)
Plomb (Pb)
Mercure (Hg)
Nickel (Ni)
Zinc (Zn)

9. Dans certains cas, l'analyse peut également inclure d'autres polluants. Dans le cas du mercure, une attention particulière devrait être accordée à la spéciation.

10. [Lorsque l'analyse de la matière sèche est requise, il faut tenir compte du rapport poids/poids sec, et l'analyse doit être faite sur l'eau interstitielle.]²⁹

11. Lors de l'examen de la toxicité des sédiments dragués contaminés, l'analyse devrait également inclure [être réalisée lors de³⁰] la phase aqueuse. Enfin, le carbone organique total doit être mesuré.

12. En ce qui concerne les polluants organiques, la somme des congénères de PCB IUPAC

²⁵ L'Espagne a proposé de remplacer le « taux d'humidité (%) » par « densité/gravité spécifique ».

²⁶ L'Italie a proposé de remplacer le paragraphe 7 de l'Annexe I avec le texte inséré entre crochets.

²⁷ L'Italie a proposé de remplacer « déterminants du groupe » par « liste ».

²⁸ L'Italie a proposé de remplacer le mot « métaux » par le mot « éléments ».

²⁹ L'Espagne a proposé de supprimer la phrase 10 de l'Annexe I, ici entre crochets. L'Italie a aussi suggéré que ce paragraphe n'est pas clair.

³⁰ L'Italie a proposé de remplacer « inclure » par « être réalisée lors de ».

numéros 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180 devrait être analysée. Si les circonstances locales l'exigent, l'analyse devrait être étendue à d'autres congénères.

13. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (somme de 9 ou somme de 16) et les composés du tributylétain (TBT) et leurs produits de dégradation devraient également être mesurés.

[Proposition alternative de l'Italie pour le paragraphe 13³¹

13. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (somme de 16 ou somme de 9 en tant que sous-groupe comprenant au moins les éléments suivants mais ne s'y limitant pas : anthracène, benzo[a]anthracène, benzo[ghi]perylène, benzo[a]pyrène, chrysène, fluoranthène, indeno[1,2,3-cd]pyrène, pyrène, phénanthrène) et les composés du tributylétain (TBT) et leurs produits de dégradation devraient également être mesurés. En tant qu'exigence minimale, les niveaux d'actions nationaux doivent être établis pour la liste primaire ci-dessus.]

14. La mesure de PCB, [HAP] et TBT ne sera pas nécessaire lorsque:

- des informations suffisantes provenant d'enquêtes antérieures indiquent l'absence de contamination ;
- il n'existe pas de sources connues (ponctuelles ou diffuses) de contamination ni d'intrants historiques ;
- les sédiments sont principalement grossiers ; et
- les niveaux de carbone organique total sont faibles.

Déterminants du groupe [liste]³² secondaire :

15. Sur la base d'informations locales sur les sources de contamination (sources ponctuelles ou diffuses) ou d'intrants historiques, d'autres déterminants devront peut-être être mesurés par exemple: Pesticides organophosphorés; Pesticides organochlorés; Dibenzodioxines polychlorées (PCDD); Les dibenzofuranes polychlorés (PCDF).

[Proposition alternative de l'Italie pour le paragraphe 15³³

15. Sur la base d'informations locales sur les sources de contamination (sources ponctuelles ou diffuses) ou d'intrants historiques, d'autres déterminants devront peut-être être mesurés par exemple :
 Autres chlorobiphényles ;
 pesticides organophosphorés ;
 pesticides organochlorés ;
 dibenzodioxines polychlorées (PCDD) ;
 dibenzofuranes polychlorés (PCDF) ;
 hydrocarbures du pétrole
 phthalates (DEHP et éventuellement – DBP/BBP)
 triphénylstannane (TPhT)
 autres agents anti-salissure

³¹ L'Italie a proposé un texte alternatif pour le paragraphe 13, inséré entre crochets.

³² L'Italie a proposé de remplacer « déterminants du groupe » par « liste ».

³³ L'Italie a proposé un texte alternatif pour le paragraphe 15, inséré entre crochets.

Lors de la décision des polluants organiques individuels à ajouter aux mesures, référence devrait être faite aux listes de substances prioritaires existantes, comme celle préparée par l'UE (selon le cas).]

[Niveau III: PROPRIÉTÉS ET EFFETS BIOLOGIQUES³⁴

16. Dans un nombre important de cas, les propriétés physiques et chimiques ne permettent pas d'évaluer directement l'impact biologique. En outre, elles n'identifient pas adéquatement toutes les perturbations physiques ni les constituants associés aux sédiments présents dans le matériau de dragage.
17. Si l'impact potentiel du matériau de dragage à immerger ne peut être évalué de manière adéquate sur la base de caractéristiques chimiques et physiques, des mesures biologiques devraient être effectuées.

1. Essais biologiques de toxicité

18. L'objet principal des essais biologiques est de fournir des mesures directes des effets de tous les constituants des sédiments agissant ensemble, en tenant compte de leur biodisponibilité. Pour classer la toxicité aiguë des sédiments portuaires avant le dragage d'entretien, les essais biologiques à court terme peuvent souvent suffire comme outil de dépistage:
 - Pour évaluer les effets du matériau de dragage, des essais biologiques pour toxicité aiguë peuvent être effectués avec de l'eau interstitielle, sur le sédiment élué ou entier. En général, un groupe de 2-4 essais biologiques est recommandé avec des organismes de différents groupes taxonomiques (ex. crustacées, mollusques, polychètes, bactéries, échinodermes), [en utilisant des espèces qui sont considérées comme convenablement sensibles et pertinentes du point de vue écologique, et des méthodes qui ont été standardisées et validées ;]³⁵
 - Dans la plupart des essais biologiques, la survie des espèces testées est utilisée comme point final. Les essais biologiques chroniques avec un critère sous-létal (croissance, reproduction, etc.) couvrant une partie importante du cycle de vie des espèces d'essai peuvent fournir une prédiction plus précise des impacts potentiels des opérations de dragage. ~~Cependant, les procédures de test standard sont encore en cours d'élaboration.~~ [et sont donc recommandés]³⁶.
19. Le résultat des essais biologiques des sédiments peut être indûment influencé par des facteurs autres que les produits chimiques associés aux sédiments. Des facteurs de confusion comme l'ammoniac, le sulfure d'hydrogène, la granulométrie, la teneur en oxygène et le pH devraient donc être déterminés lors des essais biologiques.
20. Les orientations sur la sélection des organismes d'essai appropriés, l'utilisation et l'interprétation des essais biologiques des sédiments sont donnés par exemple par EPA/CE (1991/1994) et IADC/CEDA (1997) [ou PIANC (2006)]³⁷, tandis que les orientations sur l'échantillonnage des sédiments pour les tests toxicologiques sont donnés par exemple par

³⁴ Le Secrétariat a été enjoint d'inclure dans les Lignes directrices actualisées les Annexes I et II des Lignes directrices actuelles adoptées en 1999. La Réunion a déjà révisé la première partie de l'Annexe I (Niveaux I et II) qui est donc fournie en tant que texte clair. Le reste est inséré entre crochets pour une révision ultérieure par les Points focaux du MED POL, conformément aux conclusions et aux recommandations de la Réunion.

³⁵ Insertion proposée conjointement par l'Espagne et l'Italie.

³⁶ L'Italie a proposé de supprimer la phrase « Cependant, les procédures de test standard sont encore en cours d'élaboration. » et de la remplacer par « et sont donc recommandés », inséré entre crochets.

³⁷ Insertion proposée par l'Espagne.

ASTM (1994).

2. Biomarqueurs

21. Les biomarqueurs peuvent donner des alertes précoces sur des effets plus subtils (biochimiques) à des niveaux de contamination faibles et soutenus. La plupart des biomarqueurs sont encore en cours de développement, mais certains sont déjà applicables pour une application de routine sur du matériau de dragage (Ex., celui qui mesure la présence de composés de type dioxine - Murk et al., 1997) ou des organismes collectés sur le terrain (ex. Brin/rupture d'ADN chez le poisson plat).

3. Expériences de microcosme

22. Il existe des tests de microcosme à court terme disponibles pour mesurer la tolérance toxique de la communauté, par exemple Tolérance communautaire induite par la pollution (PICT) (Gustavson et Wangberg, 1995).

4. Expériences mésocosmiques

23. En raison des coûts et du temps impliqués, ces expériences ne peuvent pas être utilisées pour délivrer des permis mais sont utiles dans les cas où l'extrapolation des tests de laboratoire aux conditions de terrain est compliquée ou lorsque les conditions environnementales sont très variables et entravent l'identification des effets toxiques en tant que tels. Les résultats de ces expériences seraient alors disponibles pour les décisions futures sur les permis.

5. Observations sur le terrain des communautés benthiques

24. La surveillance in situ des communautés benthiques (poissons, invertébrés benthiques) dans la zone du site d'élimination peut fournir des indications importantes sur l'état des sédiments marins. Les observations sur le terrain donnent un aperçu de l'impact combiné des perturbations physiques et de la contamination chimique. Des lignes directrices sur le suivi des communautés benthiques sont fournies par exemple par la Convention de Paris de 1992, CIEM.

6. Autres propriétés biologiques

25. Le cas échéant, d'autres mesures biologiques peuvent être appliquées afin de déterminer, par exemple, le potentiel de bioaccumulation et de détérioration.

RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

26. La nécessité de ces renseignements sera déterminée par les circonstances locales et pourrait constituer une partie essentielle de la décision de gestion. Les données appropriées pourraient inclure: le potentiel redox, la demande en oxygène des sédiments, l'azote total, le phosphore total, le fer, le manganèse, les informations minéralogiques ou les paramètres pour la normalisation des données sur les métaux traces (par exemple, aluminium, lithium, scandium).]

ANNEXE II
TECHNIQUES DE NORMALISATION DE LA DISTRIBUTION SPATIALE DES
POLLUANTS^{38 39}

³⁸ Extrait du Rapport du CCPM de 1989 (Section 14) CIEM Coop. Res. Rep. 167, p. 68-75

³⁹ Le Secrétariat a été enjoint d'inclure dans les Lignes directrices actualisées les Annexes I et II des Lignes directrices actuelles adoptées en 1999. La Réunion a déjà révisé la première partie de l'Annexe I (Niveaux I et II) qui est donc fournie en tant que texte clair. Le reste est inséré entre crochets pour une révision ultérieure par les Points focaux du MED POL, conformément aux conclusions et aux recommandations de la Réunion.

TECHNIQUES DE NORMALISATION DE LA DISTRIBUTION SPATIALE DES POLLUANTS^{40 41}

[Titre alternatif proposé par l'Espagne⁴²

ANNEXE II. MÉTHODES D'ANALYSE CHIMIQUE ET TECHNIQUES DE NORMALISATION DE LA DISTRIBUTION SPATIALE DES POLLUANTS]

1. Introduction

1. Dans la présente discussion, la normalisation est définie comme une procédure destinée à compenser l'influence que les processus naturels ont sur la variabilité mesurée de la teneur des polluants dans les sédiments. Pour la plupart, les polluants (métaux, pesticides, hydrocarbures) ont une forte affinité avec la matière particulière et, en conséquence, ils s'enrichissent dans les sédiments du fond des estuaires et des zones côtières. Dans la pratique, les substances naturelles et anthropiques qui pénètrent dans le système marin sont soumises à toute une série de processus biogéochimiques.

[Proposition alternative de l'Italie pour le paragraphe 1⁴³

Dans la présente discussion, la normalisation est définie comme une procédure destinée à corriger les concentrations de polluants pour l'influence de la variabilité naturelle de la composition sédimentaire (granulométrie, matière organique et minéralogie). Pour la plupart, les polluants (métaux et polluants organiques) ont une forte affinité avec la matière particulière et, en conséquence, ils s'enrichissent dans les sédiments du fond des estuaires et des zones côtières. Dans la pratique, les substances naturelles et anthropiques qui pénètrent dans le système marin sont soumises à toute une série de processus biogéochimiques.]

2. Le résultat est qu'elles s'associent à des solides en suspension à granulométrie fine, ainsi qu'à des particules organiques et inorganiques colloïdales. Le sort ultime de ces substances est dans une large mesure déterminé par la dynamique des particules. Elles ont par conséquent tendance à s'accumuler dans les zones à faible énergie hydrodynamique, où le matériau fin se dépose de préférence. Dans les zones à forte énergie, ces substances sont "diluées" par les sédiments grossiers d'origine naturelle et d'une faible teneur en polluants.
3. Il est bien évident que la granulométrie est l'un des facteurs les plus importants qui régulent la distribution des composants naturels et anthropiques dans les sédiments. Il est par conséquent nécessaire de procéder à une normalisation au titre des effets de la granulométrie, ceci de façon à disposer d'une base permettant des comparaisons significatives de la présence de substances dans des sédiments présentant des différences de granulométrie et de texture à l'intérieur d'une même zone ou d'une zone à une autre. Les teneurs excédentaires, supérieures aux valeurs ambiantes normalisées, permettraient alors de définir la qualité des sédiments.

⁴⁰ Extrait du Rapport du CCPM de 1989 (Section 14) CIEM Coop. Res. Rep. 167, p. 68-75

⁴¹ Le Secrétariat a été enjoint d'inclure dans les Lignes directrices actualisées les Annexes I et II des Lignes directrices actuelles adoptées en 1999. La Réunion a déjà révisé la première partie de l'Annexe I (Niveaux I et II) qui est donc fournie en tant que texte clair. Le reste est inséré entre crochets pour une révision ultérieure par les Points focaux du MED POL, conformément aux conclusions et aux recommandations de la Réunion.

⁴² L'Espagne a proposé de changer le titre de cette annexe, puisque son contenu a une portée plus large que les simples techniques de normalisation et qu'il couvre aussi les méthodes d'analyse chimique.

⁴³ L'Italie a proposé une alternative pour le texte du paragraphe 1 de l'Annexe II, insérée entre crochets.

4. Dans toute étude des sédiments, un volume d'informations de base sur leurs caractéristiques physiques et chimiques est nécessaire avant que l'on puisse établir un bilan sur la présence ou l'absence de teneurs anormales en polluants. La concentration à partir de laquelle une pollution peut être décelée dépend de la stratégie d'échantillonnage et du nombre de variables physiques et chimiques que l'on détermine sur chacun des échantillons.
5. Les diverses approches granulométriques et géochimiques mises en œuvre dans le contexte de la normalisation des données sur les éléments en traces ainsi que l'identification des sédiments pollués dans les zones estuariennes et côtières, ont été étudiées de manière approfondie par Loring (1988). L'on a choisi dans le cas présent deux stratégies de normalisation, largement appliquées dans les sciences océanographiques et atmosphériques. La première est purement physique et consiste en une caractérisation du sédiment par la mesure de sa teneur en matériaux fins.
6. La deuxième approche est de caractère chimique et se fonde sur le fait que la fraction fine est habituellement riche en minéraux argileux, en oxyhydroxydes de fer et de manganèse, et en matière organique. De plus, ces composants présentent souvent une forte affinité avec des polluants organiques et inorganiques, et sont responsables de leur enrichissement dans la fraction fine. Des paramètres chimiques (par exemple, Al, Sc, Li) représentatifs de ces composants peuvent ainsi être utilisés afin de caractériser la fraction fine à l'état naturel.
7. Il est vivement conseillé de faire appel à plusieurs paramètres pour évaluer la qualité des sédiments. Les types d'information pouvant être obtenus par l'emploi de ces divers paramètres sont souvent complémentaires et extrêmement utiles compte tenu de la complexité et de la diversité des situations qui se présentent dans le compartiment sédimentaire. De plus, les dosages et les mesures des paramètres de normalisation, tels que choisis ici, sont assez simples et peu coûteux. La présente annexe contient des lignes directrices générales sur la préparation des échantillons, les méthodes d'analyse, ainsi que sur l'interprétation des paramètres physiques et chimiques appliqués dans la normalisation des données géochimiques. Son but est de montrer comment recueillir suffisamment de données pour normaliser au titre de l'effet granulométrique et d'autoriser la détection, à divers niveaux, des teneurs anormales en polluants dans les sédiments côtiers.

2. Stratégie d'échantillonnage⁴⁴

8. L'idéal est que la stratégie d'échantillonnage soit fondée sur une connaissance de la source des polluants, des voies de transport de la matière en suspension et des taux d'accumulation des sédiments dans la région en question. Toutefois, les données disponibles sont souvent trop restreintes pour pouvoir définir un plan d'échantillonnage idéal. Puisque les polluants se concentrent surtout dans la fraction fine, la priorité dans l'échantillonnage doit être accordée aux zones qui contiennent de la matière fine correspondant en général à des zones de retombée.
9. La forte variabilité des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sédiments implique qu'une évaluation de la qualité des sédiments dans une zone donnée doit obligatoirement être fondée sur un nombre suffisant d'échantillons. Ce nombre peut être évalué par une analyse statistique appropriée de la variance à l'intérieur de l'échantillon ainsi qu'entre les échantillons. Pour tester la représentativité d'un spécimen d'échantillon unique en un emplacement donné, l'on est amené à prélever plusieurs échantillons à une ou deux stations.

⁴⁴ L'Espagne a suggéré qu'il n'y a pas besoin d'inclure une stratégie d'échantillonnage pour la normalisation dans l'annexe.

10. La méthodologie d'échantillonnage et d'analyse devrait respecter les recommandations esquissées dans les "Lignes directrices relatives à l'utilisation des sédiments comme outil de surveillance des polluants dans le milieu marin" (Guidelines for the Use of Sediments as a Monitoring Tool for Contaminants in the Marine Environment) (CIEM, 1987). Dans la plupart des cas, la strate supérieure des sédiments, recueillie à l'aide d'un godet d'échantillonnage à fermeture hermétique (niveau 1 dans les lignes directrices), donne suffisamment de renseignements sur la pollution des sédiments dans une zone donnée par rapport aux sédiments des emplacements non pollués ou d'autres matériaux de référence.
11. Un autre avantage important que présente l'utilisation des sédiments comme outil de surveillance est qu'ils constituent les archives de l'évolution historique de la composition de la matière en suspension qui s'est déposée dans la zone en question. Dans des conditions favorables, il est possible d'estimer le degré de la pollution en comparant les sédiments superficiels aux sédiments plus profonds, prélevés au-dessous de la zone de mixage biologique. Les teneurs en éléments en traces dans les sédiments profonds sont susceptibles de représenter la teneur ambiante naturelle dans la zone en question, et peuvent être définies comme des valeurs de base, [prenant en compte le fait qu'il peut s'agir dans certains cas de pollution historique]⁴⁵. Cette approche exige que l'échantillonnage soit fait à l'aide d'un carottier ou d'un carottier à gravité (niveaux 2 et 3 des lignes directrices).

3. Méthodes d'analyse

12. La Figure 1 esquisse les méthodes d'analyse typiques qu'il convient d'adopter. Le nombre de stades sélectionnés dépend de la nature et de l'ampleur de l'étude.

3.1 Fractions granulométriques

13. Il est recommandé qu'au moins la quantité de matériau à granulométrie inférieure à 63 μm , ce qui correspond au seuil de la classification sable/limon, soit déterminée. Le tamisage de l'échantillon à 63 μm ne suffit toutefois souvent pas, surtout lorsque les sédiments sont pour l'essentiel constitués par une fraction fine. Dans de tels cas, il vaut mieux normaliser sur des seuils granulométriques moindres, ceci puisque les polluants sont surtout concentrés dans la fraction < 20 μm , et même plus spécifiquement dans la fraction argileuse (>2 μm).
14. Il est par conséquent proposé que l'on détermine, sur un sous-échantillon, la fraction granulométrique < 20 μm ainsi que celle de < 2 μm , ceci à l'aide d'une pipette de sédimentation ou par élutriation. Plusieurs laboratoires donnent déjà les résultats qu'ils obtiennent pour les teneurs des fractions fines de diverses granulométries, et ces résultats seront peut-être utiles pour pouvoir comparer les zones.

3.2 Analyse des polluants

15. Il est essentiel, si le but de l'étude est d'évaluer la qualité, d'analyser la teneur totale en polluants dans les sédiments, et il est donc recommandé d'analyser intégralement le sédiment non fractionné (< 2 mm). La teneur totale en éléments peut être déterminée soit par des méthodes non destructives, telles que la fluorescence aux rayons X ou l'activation neutronique, soit par une digestion complète des sédiments (impliquant l'emploi d'acide fluorhydrique (HF), suivie par des méthodes telles que la spectrophotométrie d'absorption atomique ou la spectroscopie d'émission. De la même manière, les polluants organiques doivent être extraits du sédiment total avec un solvant organique approprié.

⁴⁵ Le passage entre crochets a été ajouté sur la base de commentaires émis par la France.

16. Si nécessaire, une fraction granulométrique donnée du sédiment total peut être utilisée dans l'analyse ultérieure, afin de déterminer les teneurs absolues en polluants dans cette fraction, sous réserve que sa contribution au total soit maintenue en perspective lorsque l'on interprète les données. Un tel renseignement sur la fraction granulométrique est susceptible d'être utile lorsque l'on cherche à retracer la dispersion régionale des métaux associés à des fractions granulométriques précises, et que la provenance du matériau reste la même. Toutefois, le fractionnement des échantillons est une procédure fastidieuse, où il y a un risque considérable de pollution, et qui peut entraîner des pertes de polluants par lessivage. Par conséquent, l'applicabilité de cette méthode est limitée.

4. Méthodes de normalisation

4.1 Normalisation granulométrique

17. Etant donné que les polluants tendent à se concentrer dans la fraction fine des sédiments, les corrélations entre les teneurs totales en polluants et le pourcentage du poids de la fraction fine, déterminées séparément sur un sous-échantillon du sédiment, soit par tamisage, soit par sédimentation par gravité, constituent une méthode de normalisation à la fois simple et puissante. L'on constate souvent des relations linéaires entre la teneur et le pourcentage du poids de la fraction fine, et il est alors possible d'extrapoler les relations aux 100% de la fraction étudiée, ou de caractériser la dépendance par rapport à la granulométrie, ceci suivant la pente de la courbe de régression.

4.2 Normalisation géochimique

18. La normalisation granulométrique ne suffit pas à expliquer la variabilité naturelle des éléments en traces dans les sédiments. Pour pouvoir mieux interpréter la variabilité de la composition des sédiments, il est également nécessaire de s'efforcer de distinguer les composants sédimentaires avec lesquels les polluants sont associés sur l'ensemble du spectre granulométrique. Puisqu'il est extrêmement difficile de séparer et de doser effectivement chacun des composants des sédiments, de telles associations doivent reposer sur des preuves indirectes de ces rapports.
19. Etant donné que les polluants sont surtout associés aux minéraux argileux, aux oxyhydroxydes de fer et de manganèse et à la matière organique, lesquels abondent dans la fraction fine des sédiments, de plus amples renseignements peuvent être obtenus en mesurant les teneurs des éléments représentatifs de ces composants dans les échantillons.
20. Un élément inerte tel que l'aluminium, constituant majeur des minéraux argileux, peut être choisi comme indicateur de ladite fraction. Les teneurs normalisées des éléments en traces, par rapport à l'aluminium, permettent en général de caractériser divers matériaux particuliers sédimentaires (voir ci-après). Il peut être considéré comme un élément majeur de type stable, non affecté dans de fortes proportions par les processus diagénétiques précoces, par exemple, ainsi que par les puissants effets du potentiel redox observés dans les sédiments.
21. Dans le cas des sédiments issus de l'érosion glaciaire de roches ignées, l'on a constaté que les rapports polluant/Al ne conviennent pas à la normalisation de la variabilité granulaire (Loring, 1988). En revanche, le lithium semble être dans ce cas un élément idéal pour normaliser l'effet granulométrique, et il a l'avantage, de plus, d'être tout aussi applicable aux sédiments non glaciaires.
22. Hormis les minéraux argileux, les composés de Mn et de Fe sont souvent présents dans la fraction fine, où ils présentent des propriétés d'adsorption fortement favorables à l'intégration de divers polluants. Mn et Fe s'analysent sans difficulté par spectrométrie d'adsorption

atomique à la flamme, et leur dosage permet parfois d'obtenir une vue approfondie du comportement des polluants.

23. La matière organique joue aussi un rôle important dans le prélèvement des polluants, et contrôle, dans une vaste mesure, les caractéristiques de redox de l'environnement sédimentaire.
24. Enfin, la teneur en carbonate des sédiments est facile à déterminer, et constitue une source complémentaire d'information sur l'origine et sur les caractéristiques géochimiques des sédiments. En général, les carbonates ne contiennent que des quantités insignifiantes de métaux en traces, et jouent surtout le rôle de diluants. Dans certains cas toutefois, les carbonates peuvent fixer des polluants tels que le cadmium et le cuivre. On trouvera au tableau 2 le résumé des facteurs de normalisation.

4.3 Interprétation des données

25. Dans la normalisation géochimique des substances présentes dans les sédiments, le plus simple est d'exprimer le ratio de la teneur d'une substance donnée par rapport à celle du facteur normalisant.
26. Sur le plan de l'aluminium (ou du scandium), l'on a largement fait appel à la normalisation de la teneur des éléments en traces, et à l'échelle globale, l'on a établi des valeurs de référence des éléments en traces dans divers compartiments: roches de la croûte, sols, particules atmosphériques, matériaux charriés par les fleuves, argiles marines et matières en suspension dans l'eau de mer (cf. par exemple Martin et Whitfield, 1983; Buat-Menard et Chesselet, 1979).
27. Cette normalisation permet aussi de définir le facteur d'enrichissement d'un élément donné dans tel ou tel compartiment. Le niveau de référence de composition le plus communément utilisé est l'abondance moyenne globale normalisée de l'élément dans la roche de la croûte (valeur de Clarke). Le facteur d'enrichissement EF est donné par la formule suivante:

$$EF_{\text{croûte}} = (X/Al)_{\text{sédiment}} / (X/Al)_{\text{croûte}}$$

dans laquelle X/Al est le ratio entre la teneur de l'élément X et celle de Al dans le compartiment en question.

28. Toutefois, l'on peut améliorer les estimations du degré de pollution et les tendances chronologiques de la pollution en tout point d'échantillonnage en procédant à une comparaison avec les teneurs en métaux dans des sédiments équivalents de par leur nature et de par leur texture.
29. Ces valeurs peuvent être comparées aux valeurs normalisées obtenues pour les sédiments dans une zone donnée. Les gros écarts par rapport à ces valeurs moyennes indiquent soit une pollution des sédiments, soit des anomalies locales de la minéralisation.
30. Lorsque l'on fait appel à d'autres variables (Fe, Mn, matière organique et carbonates) pour caractériser les sédiments, une analyse de régression des teneurs en polluants donne souvent, avec ces paramètres, des renseignements utiles sur la source de la pollution ainsi que sur la phase minéralogique associée au polluant.
31. L'on a souvent observé qu'il existait une relation linéaire entre la teneur des constituants en traces et celle du facteur de normalisation (Windom et al., 1989). Dans ce cas, et si la population géochimique naturelle d'un élément donné, par rapport au facteur de normalisation,

peut être déterminée, l'on peut déceler aisément les échantillons présentant des teneurs normalisées anormales, ce qui peut être l'indice d'apports anthropiques.

32. Suivant cette méthode, la pente de l'équation de régression linéaire peut être utilisée afin de distinguer le degré de la pollution des sédiments d'une zone donnée. Cette méthode peut aussi être employée afin de mettre en évidence la modification de la charge en polluants d'une zone si la méthode est appliquée à des échantillons prélevés à intervalles de quelques années (Cato, 1986).
33. Une étude multi-éléments/composants, dans le cadre de laquelle l'on aura mesuré les principaux métaux et les métaux en traces, parallèlement à la granulométrie et à la teneur en carbone organique, permet de définir les interrelations entre les variables, ceci sous la forme d'une matrice de corrélation. A partir d'une telle matrice, le ratio le plus significatif entre métal en traces et paramètre(s) pertinent(s) peut être déterminé et utilisé afin d'identifier les vecteurs de métaux, ainsi qu'afin de normaliser et de déceler les anomalies des teneurs des métaux en traces. Les analyses des facteurs permettent de trier les variables en groupes (facteurs), groupes qui constituent des associations de variables fortement corrélées, de telle sorte que l'on peut déduire de la série de données les facteurs spécifiques et/ou non spécifiques texturels, minéralogiques et chimiques qui déterminent la variabilité des métaux en traces.
34. Les teneurs ambiantes naturelles peuvent aussi être évaluées à l'échelle locale en étudiant la distribution verticale des composants en question dans la colonne sédimentaire. Toutefois, cette approche exige que plusieurs conditions favorables soient satisfaites: composition stable des sédiments naturels non pollués; connaissance des processus de mixage physiques et biologiques à l'intérieur des sédiments; absence de processus diagénétiques influant sur la distribution verticale du composant en question. Dans de tels cas, la normalisation granulométrique et géochimique permet de compenser la variabilité locale et chronologique des processus de sédimentation.

5. Conclusions

35. Les mesures de la granulométrie et des ratios des composants/éléments de référence constituent des stratégies utiles à une normalisation complète des variations granulaires et minéralogiques, ainsi qu'à l'identification des teneurs anormales en polluants dans les sédiments. Leur utilisation exige que l'on recueille un gros volume de données analytiques de bonne qualité, et que des conditions géochimiques spécifiques soient satisfaites avant que l'on puisse tenir compte de la totalité de la variabilité naturelle, et que l'on puisse déceler les teneurs anormales en polluants. Toutefois, les anomalies des teneurs en métaux ne sont pas toujours attribuables à la pollution, puisqu'elles peuvent facilement résulter des différences d'origine des sédiments.
36. Les études géochimiques impliquant la détermination des principaux métaux et des métaux en traces, des polluants organiques, des paramètres granulométriques, de la matière organique, du carbonate, et de la composition minéralogique des sédiments, conviennent mieux à la détermination des facteurs qui contrôlent la distribution du polluant, que ce n'est le cas de la mesure des teneurs absolues dans des fractions granulométriques spécifiques, ou de l'utilisation des seuls ratios entre polluant potentiel/métal de référence. Elles conviennent donc mieux à la distinction entre sédiments non pollués et sédiments pollués. Ceci est dû au fait que ces études permettent de définir les facteurs qui contrôlent la variabilité des teneurs en polluants dans les sédiments.]

Figure 1. Approche type pour déterminer les paramètres physiques et chimiques dans les sédiments marins

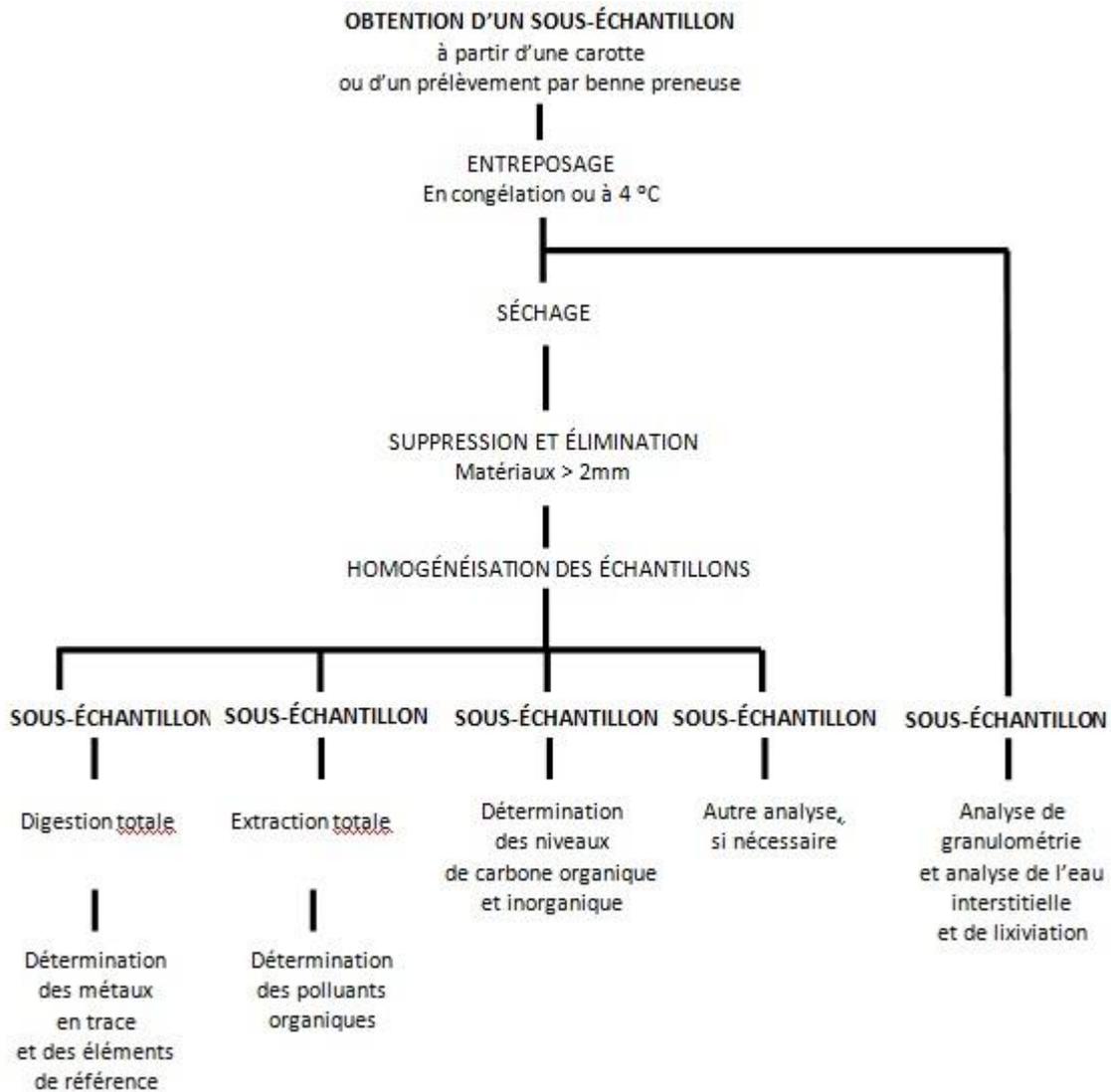


Tableau 1. Résumé des facteurs de normalisation

FACTEUR DE NORMALISATION	GRANULOMETRIE (Fm)	INDICATEUR	ROLE
Texture			Détermine le tri physique et le mode de dépôt des métaux
Sable	2000 à 63	Minéraux/composés en grains grossiers faibles en métaux	Généralement diluant des concentrations des métaux traces
Boue	<63	Minéraux/composés métalliques de taille de limon et boue	Généralement concentrateur global des métaux traces
Argile	<2	Minéraux d'argile riches en métaux	Généralement accumulateur fin de métaux traces
Produits chimiques			
Si		Quantité et distribution du Quartz à faible teneur métallique	Diluteur de contaminants à grains grossiers
Al		Tous les silicates, mais utilisés pour compter les variations granulaires de limon fin riche en métaux et argile Al-silicates	Traceur chimique des silicates d'Al, en particulier les minéraux d'argile
Li, Sc		Combinaison structurelle dans les minéraux et micas d'argile	Traceur de minéraux d'argile, en particulier dans les sédiments contenant des silicates d'Al dans toutes les granulométries
Carbone organique		Matière organique à grains fins	Traceur de contaminants organiques. Parfois, l'accumulation de métaux traces comme Hg et Cd.
Fe, Mn		Minéraux riches en métaux et en argile de taille de limon et argile. Minéraux lourds ferreux et oxydes de Fe et Mn hydratés	Trace chimique pour la fraction d'argile riche en Fe. Capacité d'absorption élevée des contaminants organiques et inorganiques
Carbonates		Sédiments marins biogènes	Diluteur des contaminants

			Parfois accumulation de métaux traces comme Cd et Cu.
--	--	--	---

ANNEXE III
NIVEAUX D'ACTION ET SEUILS DES POLLUANTS

Niveaux de seuil inférieur et supérieur adoptés par l'Italie

IMO- LC/SG 40/INF.30 ,17 Février 2017,

	L1	L2
Oligoéléments	[mg kg-1] poids sec	
Arsenic	12	20
Cadmium	0,3	0,8
Chrome	50	150
Chrome VI	2	2
Cuivre	40	52
Mercure	0,3	0,8
Nickel	30	75
Plomb	30	70
Zinc	100	150
Contaminants organiques	[Mg kg-1] poids sec	
Composés organostanniques	5 (TBT)	72 (MBT, DBT, TBT)
Σ PCB*	8	60
Σ 2,4'-4,4' DDD	0,8	7,8
Σ 2,4'-4,4' DDE	1,8	3,7
Σ 2,4'-4,4' DDT	1,0	4,8
Chlordane	2,3	4,8
Aldrine	0,2	10
Dieldrine	0,7	4,3
Endrine	2,7	10
a-HCH	0,2	10
b-HCH	0,2	10
γ-HCH (Lindane)	0,2	1,0
Heptachlore époxyde	0,6	2,7
HCB	0,4	50
Hydrocarbures pétroliers C>12	Non disponible	50000
ΣPAHs16	900	4000
Anthracène	24	245
Benzo[a]anthracène	75	500
Benzo[a]pyrène	30	100
Benzo[b]fluoranthène	40	500
Benzo[k]fluoranthène	20	500
Benzo[g,h,i]perylène	55	100
Chrysène	108	846
Indénopyrène	70	100
Phenantrène	87	544
Fluorène	21	144
Fluoranthène	110	1494
Naphtalène	35	391
Pyrène	153	1398
T.E. PCDD,PCDF et Dioxine comme les PCB	2 x 10-3	1 x 10-2

Somme de CB: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180.

Les niveaux chimiques L1 et L2 sont définis grâce à des critères pondérés développés à cette occasion, ce qui permet de laisser de côté l'approche par essais et échecs. La classification chimique se base sur la mise en place d'un Quotient de risque chimique qui prend en compte la typologie et le nombre de paramètres qui dépassent les limites de L1 et L2, l'ampleur de ces excédents et le type de polluant (substances prioritaires ou substances dangereuses prioritaires, selon l'Annexe II de la

Directive 2008/105/EC). La classification qualitative des sédiments intègre les Quotients de risque chimique et écotoxicologique. En général, les immersions en mer ne sont jamais autorisées au-delà du niveau L2.

Niveaux de seuil inférieur et supérieur adoptés par l'Espagne

NIVEAUX D'ACTION (DW)

CONTAMINANT	N.A. A (Niveau d'action A) Limite pour l'élimination en mer dans les zones limitées	N.A. B (Niveau d'action B) Limite pour l'élimination en mer au cas où les essais biologiques ne sont pas effectués	N.A. C (Niveau d'action C) Limite pour effectuer les essais biologiques
Hg (mg/kg)	0,35	0,71	2,84
Cd (mg/kg)	1,20	2,40	9,60
Pb (mg/kg)	80	218	600
Cu (mg/kg)	70	168	675
Zn (mg/kg)	205	410	1640
Cr (mg/kg)	140	340	1000
Ni (mg/kg)	30	63	234
As (mg/kg)	35	70	280
Σ 7 PCBs (mg/kg)	0,05	0,18	0,54
(1)			
Σ 9 PAHs (mg/kg)	1,88	3,76	18,80
(2)			
TBT(3) (mg Sn/kg)	0,05	0,20	1,0

A) Somme de congénères IUPAC 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180.

2) Somme d'anthracène; Benzo[a]anthracène; Benzo[ghi]pérylène; Benzo[a]pyrène; Chrysène; Fluoranthène; indéno[1,2,3-cd]pyrène; pyrène et phénanthrène

3) TBT et produits de dégradation (DBT et MBT).

Selon la caractérisation chimique (et biologique si elle est réalisée) les matériaux de dragage sont répartis en trois catégories :

- Catégorie A : aucune concentration de polluant ne dépasse le niveau d'action A.
- Catégorie B : aucune concentration de polluant ne dépasse le niveau d'action B ou le niveau d'action C (seulement dans le cas où la caractérisation biologique a été menée et que les résultats montrent une toxicité négative).
- Catégorie C : la concentration d'un ou de plusieurs polluants dépasse le niveau d'action C ou le niveau d'action B (dans le cas où la caractérisation biologique a été menée et que les résultats montrent une toxicité positive). L'immersion en mer, le confinement, le traitement ou la gestion terrestres ne sont pas autorisés pour ces matériaux.

Niveaux de seuil inférieur et supérieur adoptés par la France

<http://www.ifremer.fr/cycleau/cycleau/reglementation/dragages.htm>

Au-dessous du NIVEAU N1, l'impact potentiel est jugé neutre ou négligeable, les valeurs observées se révélant comparables aux bruits de fond environnementaux.

- Entre les NIVEAUX N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du NIVEAU 1. Des tests sont alors pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments.

- Au-delà du NIVEAU N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices peuvent laisser présager un impact potentiel de l'opération. En fonction des résultats obtenus,

l'immersion est susceptible d'être interdite et la mise en place de solutions alternatives encouragées. Une étude d'impact approfondie est alors jugée indispensable.

Contaminant (mg/kg-1 S.S.)	Niveau N1	Niveau N2
Arsenic (As)	25	50
Cadmium (Cd)	1,2	2,4
Chrome (Cr)	90	180
Cuivre (Cu)	45	90
Mercure (Hg)	0,4	0,8
Nickel (Ni)	37	74
Plomb (Pb)	100	200
Zinc (Zn)	276	552

Valeurs guides des niveaux 1 et 2 pour les métaux (mg/kg⁻¹ de sédiment sec) retenues par la France (Arrêté du 14/06/2000). [09/08/2006]⁴⁶.

Contaminant (mg/kg-1 de S.S.)	Niveau N1	Niveau N2
PCB totaux	0,5	1
PCB congénère 28	0,025	0,05
PCB congénère 52	0,025	0,05
PCB congénère 101	0,05	0,1
PCB congénère 118	0,025	0,05
PCB congénère 138	0,05	0,1
PCB congénère 153	0,05	0,1
PCB congénère 180	0,025	0,05

Valeurs guides des niveaux 1 et 2 pour les congénères de polychlorobiphényles (mg/kg⁻¹ de sédiment sec) retenues par la France (Arrêté du 14/06/2000).

Dans le cadre du projet de recherche PNETOX (Programme National EcoTOXicologie), la détermination des valeurs guides a été étendue à des substances organiques toxiques présentes dans les sédiments des zones portuaires confinées. Les figures 6 et 7 présentent respectivement les niveaux guides proposés pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) prioritaires et pour le Tributylétain (TBT).

Contaminant (mg/kg-1 de S.S.)	Niveau N1	Niveau N2
Fluoranthène	0,40	5
Benzo(b)fluoranthène	0,30	3
Benzo(k)fluoranthène	0,20	2
Benzo(a)pyrène	0,20	1
Benzo(ghi)pérylène	0,20	1
Indéno(1,2,3cd)pyrène	0,20	1

Niveaux de référence (mg/kg⁻¹ de sédiment sec) retenues pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques ⁽¹⁾.

Niveaux	mg/kg-1	Proposition
1	0 à <100	Immersion autorisée, sans condition particulière
2	100 à <400	Immersion autorisée sous réserve : Bio-essais & étude locale d'impact
3	≥400	Immersion autorisée sous réserve : Etude d'impact approfondie

Niveaux de référence proposés pour le Tributylétain (mg/kg⁻¹ de sédiment sec) ⁽¹⁾.

⁴⁶ La France proposera les valeurs les plus récentes adoptées par l'Arrêté du 09/08/2006.

ANNEXE IV
RÉFÉRENCES

Références

- Brofjordens bottensediment 1984, samt förändringar efter 1972. / Heavy metals and petrogenic hydrocarbons in the sediments of Brofjorden in 1984, and changes after 1972. / University of Göteborg, Dep. of Marine Geology, Report No. 3, 95 p. (English summary)
- Buat-Menard, P. and R. Chesselet (1979), Variable influence of atmospheric flux on the trace metal chemistry of oceanic suspended matter. *Earth Planet.Sc.Lett.*, 42:399-411
- Cato, I., J. Mattsson and A. Lindskog (1986), Tungmetaller och petrogena kolväten I
- CEDA & IADC, 2008: Environmental Aspects of Dredging, Edited by R. N. Bray. Taylor and Francis. ISBN 978-0-415-45080-5
- Columbia University at New York (2001) beneficial use of dredged materials.
- EPA, Office of Water, 2001. Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual EPA-823-F-01-023.
- EPA/CE, 1991. Evaluation of Dredged Material Proposed for Ocean Disposal: Testing Manual
- EPA/CE, 1998. Evaluation of Dredged Material Proposed for discharge in Waters of the US. Testing Manual(Draft): Inland Testing Manual EPA – 823-B-98-004.
- EPA-503/8-91/001. US-EPA Office of Water (WH-556F).
- Gustavson, K. and S.A. Wangberg (1995), Tolerance induction and succession in microalgae communities exposed to copper and atrazine. *Aquat.Toxicol.*, 32:283-302
- Handling (QUASH) - Inter-laboratory study on sieving and normalisation of geographically different sediments; QUASH round 5 (sponsored by the EU Standards, Measurements and Testing Programme) 36 of 39 OSPAR Commission Agreement 2014- 06
- ICES (1987), Report of the ICES Advisory Committee on Marine Pollution, 1986. ICES Coop.Res. Report No. 142, pp.72-75
- ICES (1987), Report of the ICES Advisory Committee on Marine Pollution, 1986. ICES Coop. Res. Report No. 142, pp.72-75
- IMO 2015, Guidelines on Low Cost, Low Technology Assessment of Dredged Material
- International Maritime Organization (IMO) 2003. Waste Assessment Guidance - Selection and analysis of physical and chemical parameters for the assessment of dredged material quality, Report of the Scientific Group of the LONDON Convention.
- IOC - UNEP - IMO, 2000. Global Investigation of Pollution in the Marine Environment (GIPME 2000): Guidance on Assessment of Sediment Quality, Pub. No. 439/00.
- JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments (Agreement 2002-16)
- Loring, D.H. (1988), Normalization of trace metal data. Report of the ICES Working Group on Marine Sediments in Relation to Pollution. ICES, Doc. C.M.1988/E:25, Annex 3
- Loring, D.H. (1988), Normalization of trace metal data. Report of the ICES Working Group on Marine Sediments in Relation to Pollution. ICES, Doc. C.M.1988/E:25, Annex 3
- Martin, J.M. and M. Whitfield (1983), River input of chemical elements to the ocean. In: Trace Metals in Sea-Water, edited by C.S. Wong, E. Boyle, K.W. Bruland, J.D. Burton and E.D. Goldberg. Plenum Press, New York and London. pp.265-296
- Maryland dredged materials management programme (2007) Innovative
- OSPAR Guidelines for the Management of Dredged Material at Sea (Agreement 2014-06)
- PIANC 2006 Biological assessment guidance for dredged material, EnviCom report of WG 8 Rees, H.L., C.

QUASH (1999) Sediment Sieving Techniques, QUASH Project Office, FRS Marine Laboratory, PO Box 101, Victoria Road, Aberdeen, AB11 9DB, Scotland

Reuse of Dredged Materials

Smedes, F. (1997) Grain size Correction Procedures, Report of the ICES Working Group on Marine Sediments in Relation to Pollution. ICES CM 1997/Env:4, Ref. E, Annex 6.

Smedes, F. Davies, I.M., Wells, D., Allan, A., Besada, V. (2000): Quality Assurance of Sampling and Sample

Smedes, F., Lourens, J., and Wezel, van A. (1997) "Zand, Slib en Zeven, Standardisation of contaminant contents in marine sediments, Report RIKZ-96.043 (Dutch), ISSN 0927-3980, RIKZ, PO Box 20907, 2500 EX, The Hague.

Waste Assessment Guidelines under the London Convention and Protocol: 2014 edition

Windom, H.L., S.T. Schropp, F.D. Calder, J.D. Ryan, R.G. Smith Jr., L.C. Burney, F.G. Lewis, and C.H. Rawlinson (1989), Natural trace metal concentrations in estuarine and coastal marine sediments of the southeastern United States. *Environ.Sci.Tech.*, 23:314-320