



# Assistance technique à l'élaboration d'un manuel national pour l'évaluation des matériaux de dragage

## Facilité Experts N°: EFH-TN-4

### LIVRABLE II

### TERMES DE REFERENCE DES ETUDES D'IMPACT ENVIRONMENTAL DE PROJETS D'IMMERSION EN MER DES PRODUITS DE DRAGAGE

SWIM and Horizon2020 Support Mechanism

Version	Titre du document	Auteur	Révision et approbation
1	Tâche 2 - Livrable II: Termes de références des études d'impact environnementales de projets d'immersion en mer des produits de dragage	Vasilios KAPSIMALIS & Ioanna SIOKOU	Anis Ismail Michael Scoullou



## LE PROJET DE MÉCANISME DE SOUTIEN SWIM ET H2020 (2016-2019)

---

Le Projet Mécanisme de soutien SWIM-H2020 financé par le Commission européenne, Direction générale (DG) NEAR, (voisinage et négociations de l'élargissement), est un programme de soutien technique régional qui comprend les pays bénéficiaires suivants : Algérie, Egypte, Israël, Jordanie, Liban, Libye, Maroc, Palestine, [Syrie] et la Tunisie. Toutefois, afin d'assurer la cohérence et l'efficacité du financement de l'Union Européenne ou de favoriser la coopération régionale, l'éligibilité des actions spécifiques sera étendue aux pays des Balkans occidentaux (Albanie, Bosnie-Herzégovine et Monténégro), en Turquie et en Mauritanie. Le programme est financé par l'instrument européen de voisinage (IEV) Sud / Environnement. Il assure la poursuite du soutien régional de l'UE aux pays à travers la Politique Européenne de Voisinage (PEV) du Sud dans les domaines de la gestion de l'eau, de la prévention de la pollution marine et ajoute de la valeur à d'autres programmes régionaux importants financés par l'UE dans des domaines connexes, en particulier le programme SWITCH-Med et le programme Clima Sud, ainsi qu'aux projets dans le cadre de la programmation bilatérale de l'UE, où l'environnement et l'eau sont identifiés comme secteurs prioritaires pour la coopération de l'UE. Il complète et fournit des partenariats opérationnels et des liens avec les projets labellisés par l'Union pour la Méditerranée, les préparations de projets en particulier la phase II de MESHIP et avec la prochaine phase du projet IEVP-SEIS sur les systèmes d'information environnementale, alors que son plan de travail sera cohérent avec, et appuiera, la Convention de Barcelone et de son Plan d'action pour la Méditerranée.

L'objectif général du programme est de contribuer à la réduction de la pollution marine et à une utilisation plus durable des ressources en eau limitées. Les services d'assistance technique sont regroupés en 6 paquets de d'activités : WP1. Facilités d'experts, WP2. Le partage et le dialogue d'expériences entre paires, WP3. Activités de formation, WP4. Communication et visibilité, WP5. Capitalisation des leçons apprises, les bonnes pratiques et les succès et WP6. Les activités de soutien.



### Remerciements:

L'équipe d'experts tiens à remercier toute l'équipe du projet au sein de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) pour l'excellente coordination des activités, la bonne préparation des réunions et la mobilisation réussie des partenaires.

L'équipe d'experts voudrait remercier tout particulièrement Mr. Samir KHEDHIRA et Mr. Samir KAABI ainsi que leurs collègues au sein de l'ANPE : Mme. Nejla BEN CHEIKH, Mr. Makrem SAIDI et Mr. Mohamed BEN HAMMOUDA.

### Mention légale:

Cette publication a été réalisée avec le soutien financier de l'Union européenne dans le cadre du projet SWIM-H2020 SM. Les avis qui y sont exprimés n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement le point de vue de l'Union européenne.



## TABLE DES MATIERES

GLOSSAIRE.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
INFORMATIONS GENERALES.....	ii
OBJET DES TERMES DE REFERENCE .....	1
ACTIVITES CONCERNEES .....	1
CADRE LEGISLATIF NATIONAL.....	1
CONSISTANCE DE L'ETUDE.....	2
1. Résumé du projet.....	2
2. Présentation du Maitre d'Ouvrage (MdO) et du Bureau d'Etudes (BdE) .....	2
3. Introduction .....	2
4. Site d'implantation et périmètre du projet .....	3
5. Horizon temporel du projet .....	3
6. Description détaillée du projet .....	3
7. Analyse des altératives du projet.....	4
8. Analyse de l'état initial et de son environnement.....	4
8.1 Caractérisation des matériaux de dragage .....	4
8.2 Caractérisation du site d'immersion .....	5
9. Analyse des effets du projet sur l'environnement.....	6
9.1 Identification des impacts.....	6
9.2 Evaluation des 'impacts sur l'environnement.....	8
10. Plan de limitation des effets négatifs du projet.....	9
11. Plan de Gestion Environnementale (PGE).....	10
12. Bilan environnemental et résumé de l'étude .....	11



## ABRÉVIATIONS

---

BdE	Bureaux d'Etudes
EIE	Etude d'Impact sur l'Environnement
MdO	Maitre d'Ouvrage
MPE	Meilleures Pratiques Environnementales
TdR	Termes de Référence



## INFORMATIONS GENERALES

Le présent document a pour objectif d'élaborer les termes de référence des études d'impact pour les projets d'immersion en mer des produits de dragage. Il inclue les méthodes nécessaires pour identifier, évaluer et mesurer les effets sur l'environnement marin d'un projet d'immersion en mer des produits de dragage.

Le dépôt en mer des déblais de dragage peut affecter les communautés marines (p.e. étouffement des animaux benthiques) et les effets deviennent plus sérieux en cas des déblais contaminés. Afin de protéger l'environnement marin l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement, a jugée nécessaire que soit effectuée une étude d'impact pour tout projet d'immersion en mer des produits de dragage, pouvant induire des effets négatifs sur l'environnement.

**Mise en garde :** Pour des raisons multiples, ne serait-ce que compte tenu de l'évolution de la technologie, le contenu de ces termes de références ne pourrait prétendre être exhaustif. En effet, il peut arriver que certains aspects de la problématique n'aient pas été cités dans le présent document sans que cela puisse constituer une raison pour ne pas les développer dans le rapport d'étude d'impact sur l'environnement.

## OBJET DES TERMES DE REFERENCE

Les présents **Termes de Référence** des études d'impact ont pour objet d'identifier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects d'un Projet d'immersion en mer des produits de dragage sur l'environnement marin

## ACTIVITES CONCERNEES

Les présents **Termes de Référence** concernent les activités de dépôt des déblais de dragage en milieu marin du point de vue de leur impact sur les organismes marins.

Ils n'ont pas pour objet de se substituer aux règles techniques d'exécution et ne concerne les prestations de ces projets que du point de vue de leurs impacts sur l'environnement extérieur et non du point de vue de leur validité technique.

## CADRE LEGISLATIF NATIONAL

**Loi n° 91-88** du 2 Août 1988 a créé l'Agence Nationale de l'Environnement et le Décret n° 91-362 du 13 Mars 1994 a réglementé les études d'impact en Tunisie.

**Loi n° 76-17** du 21 janvier 1976, portant adhésion de la Tunisie à la convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets,



**Loi n° 77-29** du 25 mai 1977, portant ratification de la convention pour la protection de la mer méditerranée contre la pollution et de deux protocoles y afférents,

**Loi n° 98-15** du 23 février 1998, portant ratification des amendements à la convention pour la protection de la mer méditerranée contre la pollution et des amendements à ses protocoles et ratification de nouveaux protocoles,

**Décret n° 2000-2339** du 10 octobre 2000, fixant la liste des déchets dangereux,

**Décret n° 2005-1991** du 11 juillet 2005, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement et fixant les catégories d'unités soumises à l'étude d'impact sur l'environnement et les catégories d'unités soumises aux cahiers des charges,

**Décret n° 2009-1064** du 13 avril 2009 «fixant les conditions d'octroi des autorisations pour l'exercice d'activités de gestion de déchets dangereux et des autorisations d'immersion de déchets ou autres matières en mer».

## CONSISTANCE DE L'ETUDE

L'étude d'impact doit présenter toutes les composantes du projet d'immersion et indiquer les effets probables du projet sur l'environnement marin. Elle comprendra d'information sur les sujets suivants:

### 1. Résumé du projet

Une brève description (en français et en arabe) du projet d'immersion des matériaux de dragage en mer doit préciser les objectifs du projet. Le récapitulatif doit inclure une présentation succincte de la nature et des principales caractéristiques du projet, de l'état initial de la zone concernée par le projet, des principaux impacts potentiels du projet sur l'environnement, et de la précision des mesures à prendre pour la protection de l'environnement.

### 2. Présentation du Maitre d'Ouvrage (MdO) et du Bureau d'Etudes (BdE)

Identification et présentation générale du maitre d'ouvrage (les responsables du projet) ainsi que le Bureau d'Etudes chargé de l'Etude d'Impact sur l'Environnement doivent être présentés dans ce chapitre

### 3. Introduction

L'introduction générale présentera un diagnostic de la situation actuelle du secteur des matériaux de dragage en Tunisie ; l'état d'avancement des programmes nationaux et des modalités stratégiques dans le domaine de gestion des matériaux de dragage en mer, et la pertinence du projet pour le développement de la région (plans directeurs existants).).

Le BdE doit rappeler les principaux textes légaux qui régissent le secteur de gestion des matériaux de dragage en Tunisie pour la prise en compte de la composante respect de l'Environnement. Sur la base des lois, décrets et arrêtés en vigueur, le BdE doit mentionner et décrire :

- Le permis spécial et ses exigences délivrés par la **Commission Technique Consultative** susvisée à l'article 14 du Décret 2009-1064.



- Les diverses réglementations qu'il doit satisfaire ;
- Les lois, décrets et conventions internationales qui encadrent l'activité du projet (ex. la Loi n° 76-17 du 21 janvier 1976, la Loi n° 77-29 du 25 mai 1977, la Loi n° 98-15 du 23 février 1998, la Décret n° 2005-1991 du 11 juillet 2005, la Décret n° 2009-1064 du 13 avril 2009 ... etc).

Les MdO doivent confirmer que le projet est conforme aux réglementations et normes nationales et internationales. En outre, tout litige en cours concernant le projet prévu et / ou toute instruction / ordonnance adoptée par un tribunal contre le projet doit être renvoyé.

Le résultat principal de la «consultation publique» doit être décrit et les responsables du projet doivent expliquer comment ces résultats ont été adoptés dans le Project.

#### 4. Site d'implantation et périmètre du projet

Le BdE doit préciser la localisation géographique exacte du site d'implantation aussi bien les zones d'impact ou d'influence du projet. Cette localisation doit être illustrée par des cartes à des échelles adéquates, un plan topographique (carte marine/bathymétrique, carte d'état majeur... etc.) mentionnant les coordonnées du site, un croquis schématique précisant l'itinéraire à emprunter qui permet d'atteindre d'une manière précise le site du projet.

#### 5. Horizon temporel du projet

Le BC doit décrire l'horizon temporel et la période de temps sur laquelle porte l'étude. Elle doit englober:

- En cas d'élimination aquatique confinée la phase de préparation du site,
- la phase de l'installation des équipements et infrastructures,
- la phase de fermeture et de réhabilitation.
- En cas d'immersion en mer,
- la phase d'immersion,
- la phase de surveillance.

#### 6. Description détaillée du projet

Le BC doit fournir une description de l'objectif et des antécédents du projet envisagé, de sa taille, de ses problèmes et de ses besoins, et donnera une description détaillée de ses phases d'immersion avec les explications complémentaires relatives aux opérations annexes. Cette description sera orientée de façon à identifier toutes les sources réelles et potentielles de nuisance et de pollution dues au projet dans ses différentes phases de développement.

Le type de projet (nouveau, extension, modernisation, etc.) doit être indiqué. En cas d'extension / de modernisation, le statut de conformité environnementale du projet existant doit être expliqué.

La description du projet doit comprendre les informations suivantes :

- La quantité des matériaux de dragage et les taux de dépôt
- La manipulation des matériaux de dragage : transport, déchargement, etc. ...
- Les modalités et les moyens de transport utilisés
- L'emplacement exact du projet et de ses infrastructures techniques, à savoir les ouvrages et les équipements annexes et connexes ;
- Les opérations de préparation et d'aménagement du site; programme et plan d'exécution





- Le schéma technique de la gestion des matériaux de dragage du projet ;
- Les ressources utilisées :
  - Les ressources naturelles
  - Les ressources humaines
  - Les besoins énergétiques
- Identification des risques/accidents et des dispositions conséquentes
  - Accidents et risques
  - Systèmes de suivi/surveillance

## 7. Analyse des alternatives du projet

Le BdE doit présenter une analyse des alternatives possibles de point de vue technique pour atteindre le même objectif.

Le BC doit éventuellement étudier, en concertation avec le maître d'ouvrage les mesures techniques pouvant amener à la réduction et le contrôle de la pollution à la source, éventuellement le recours s'il y a lieu dans le domaine d'activité du projet, à des technologies propres qui polluent moins et qui gaspillent moins d'eau et d'énergie afin de pérenniser le concept de développement durable.

Le concept d'alternatives se prolonge à l'emplacement des installations, aux divers scénarios/configurations des composantes du projet, et des procédures d'exploitation et d'entretien.

Le BC fera une analyse multicritère de ces alternatives (comparaison socio-économique, technique et environnementale). Il doit ensuite justifier l'alternative choisie et la technologie à mettre en œuvre et avancer les raisons qui ont motivé le maître d'ouvrage à choisir le procédé envisagé et le site d'implantation pour l'unité de gestion des déchets dangereux.

## 8. Analyse de l'état initial et de son environnement

### 8.1 Caractérisation des matériaux de dragage

La caractérisation des matériaux de dragage est indispensable et déterminante pour la gestion des matériaux : les matériaux contaminés doivent être éliminés du milieu marin, tandis que les matériaux non contaminés peuvent être déposés en mer.

#### *Caractérisation physique*

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

- Quantité de matériaux (tonnage brut à l'état humide) ;
- Méthode de dragage (dragage mécanique, hydraulique ou pneumatique, le taux prévu - ou réel - de remplissage du site d'immersion, et application des MPE) ;
- Évaluation préliminaire et grossière des caractéristiques des sédiments, i.e. *Roche* (en général, les roches draguées ne sont pas contaminées), *Gravier et sable* (en général, le matériel granulaire n'est pas contaminé), *Argile consolidée* (en général, l'argile consolidée n'est pas contaminée), *Limon/Argile molle* (en général, le limon/argile molle est contaminé), *Mélange (roche/sable/limon/argile molle ; en général, le mélange est contaminé).*



Des paramètres suivant doivent être mesurés :

Paramètre	Indiquant
<ul style="list-style-type: none"><li>granulométrie (par laser ou tamis)</li><li>pourcentage de solides (matière sèche)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Cohérence, vitesse de sédimentation/potentiel de re-suspension, potentiel d'accumulation des contaminants</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>densité/gravité spécifique</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Consolidation du matériel déposé, volume in situ</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>matière organique (sous forme de carbone organique total)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Potentiel d'accumulation de substances organiques associées</li></ul>

### **Caractérisation chimique**

La caractérisation chimique est nécessaire afin d'estimer les charges brutes de contaminants en polluants :

- inorganiques (p.e. As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn etc.),
- organiques (PCBs, HAPs, tributyl étain, Pesticides organophosphorés, Pesticides organochlorés etc.)

### **Caractérisation biologique**

La caractérisation biologique a pour but d'établir si l'immersion en mer de matériaux de dragage contenant des contaminants pourrait avoir des effets indésirables, notamment des effets toxiques chroniques ou aigus sur les organismes marins ou la santé humaine, qu'ils résultent ou non de leur bioaccumulation dans des organismes marins, et en particulier dans les espèces alimentaires. La caractérisation est le résultat des procédures portant notamment sur des espèces bio-indicatrices. Ces procédures pourraient éventuellement comprendre des *Essais biologiques de toxicité, des Biomarqueurs, des expériences en microcosmes et en mesocosmes, des Observations sur le terrain des communautés benthiques*. Une combinaison des essais de toxicité et de plusieurs biomarqueurs est recommandée (p.e. Martín-Díaz et al., 2004).

## **8.2 Caractérisation du site d'immersion**

Le choix d'une zone d'immersion en mer doit considérer les paramètres écologiques et la faisabilité économique et pratique. Pour l'évaluation d'un site d'immersion en mer, il faut connaître les éléments suivants (**ANNEXE B.II** «Caractéristiques du lieu d'immersion et méthode de dépôt» du Décret n° 2009-1064) :

### **Données physiques, chimiques et écologiques**

- caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du fond marin, (bathymétrie, granulométrie, matière organique des sédiments, conditions d'oxydoréduction, contaminants inorganiques et organiques des sédiments, abondance ou biomasse et composition taxonomique des communautés des macroinvertébrés benthiques),
- caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de la colonne d'eau, (régime hydrodynamique, température, pH, salinité, stratification, indices chimiques de pollution, présence d'azote et de phosphore sous forme organique ou minérale, et notamment présence d'ammoniaque, de



matières en suspension, de matière organique, DOC, DOB5 d'autres matières nutritives, , bactéries pathogènes, chlorophyll-a, biomasse ou abondance du mesozooplankton, composition taxonomique du phytoplankton et du mesozooplankton ).

### **Données socio-économiques et culturelles**

Une synthèse des données socio-économiques de la situation actuelle du site concerné doit être élaborée.

Il faut tenir compte de la proximité du site d'immersion aux :

- zones récréatives ;
- zones de frai, de recrutement et nourricières de poissons, crustacés et mollusques ;
- voies de migration connues des poissons ou des mammifères marins ;
- zones de pêche commerciale et sportive ;
- zones de mariculture ;
- zones de beauté naturelle ou ayant une grande importance culturelle ou historique ;
- zones d'importance scientifique, biologique ou écologique spéciale ;
- voies de navigation ;
- zones d'exclusion militaire;
- utilisations techniques du fond marin (ex. l'extraction potentielle ou continue des fonds marins, les câbles sous-marins, les sites de dessalement ou de production d'énergie).

## **9. Analyse des effets du projet sur l'environnement**

L'analyse des effets du projet sur l'environnement est la phase centrale de l'étude d'impact.

Cette analyse doit comprendre:

- une identification, avec localisation, des impacts directs et indirects sur le milieu naturel et le milieu humain,
- une évaluation qualitative et/ou quantitative de ces effets avec situation dans le temps (période, durée, fréquence, ...).

### **9.1 Identification des impacts**

Le BC doit identifier les impacts directs, indirects, cumulatifs et de synergie du projet sur le milieu naturel et humain, et faire une évaluation qualitative et/ou quantitative de ces impacts avec situation dans le temps (intensité, période, durée, fréquence, réversibilité, etc.). Chaque impact doit être défini, caractérisé, mesuré et comparé aux exigences pour la protection de l'environnement (normes en vigueur, seuils de tolérance établis...).

#### **Effets du projet sur le milieu naturel**

Une attention particulière devrait être accordée aux matériaux de dragage contaminés 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 légitimes de la mer.

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



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

Le BdE doit analyser les impacts physique, chimique, bactériologique et biologique sur l'environnement du site d'immersion

- **Impact physique** : Tous les matériaux de dragage, même contaminés, ont un impact physique important au point d'immersion. Cet impact comprend le recouvrement des fonds marins et une augmentation localisée de turbidité (niveaux de solides en suspension). 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. 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** : 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. 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 (*p.e.* pH, T), le débit d'eau, les matières organiques en suspension, 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** : 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** : La conséquence biologique immédiate de cet impact physique comprend l'étouffement de la flore et de la faune benthiques dans la zone d'immersion. 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. Dans certaines circonstances particulières, l'immersion peut entraver la migration des poissons ou des crustacés (ex. si l'immersion se trouve dans la voie de migration côtière des crabes). 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.



### **Effets du projet sur le milieu humain**

Le BdE doit évaluer l'ampleur des impacts socio-économiques qui sont les effets du projet sur l'économie locale et les mouvements des personnes.

Le BdE devra présenter dans le rapport :

- La situation socio-économique : modification des activités économiques, des ressources de la population, changement de la qualité de vie;
- Les impacts sur la navigation
- Les impacts en cas d'accident ou de fuite accidentelle

### **9.2 Evaluation des 'impacts sur l'environnement**

Pour l'évaluation des impacts probables des phases de fonctionnement du projet sur l'environnement, on procédera à l'estimation des effets potentiels en termes de :

- nature de l'effet ;
- réversibilité ;
- impact direct (primaire et/ou secondaire) ;
- effets cumulatifs et de synergie ;
- Bioaccumulation.

Chaque action produisant un impact sur l'environnement doit être décrite du point de vue de l'étendue, de l'intensité et de la durée de l'exposition. Les éléments de mesure de l'étendue comprennent la zone géographique (la localisation de l'impact correspond- elle à une zone restreinte, située à proximité ou à l'intérieur du projet proposé, ou à une zone s'étendant bien au-delà du projet) et le nombre de récepteurs (écosystèmes marins, population humaine, autres formes de vie, objets de valeur) affectés par les effets.

En milieu naturel, les impacts identifiés seront évalués en fonction de l'état initial de l'action. Dans les zones sensibles et suivant l'importance des impacts, le recours à des modélisations est nécessaire.

En milieu humain, l'évaluation portera sur les effets identifiés.

Afin de mieux visualiser les effets du projet sur l'environnement, un tableau d'identification des impacts par période de projet et indiquant les milieux affectés peut être présenté comme suit. Dans le tableau matriciel (Tableau 1), les caractéristiques de l'environnement à l'état initial sont présentées horizontalement (les lignes) et les sources d'impact verticalement (les colonnes). Les cases de la matrice sont annotées de façon à signaler l'existence d'un impact et les annotations seront faites sous une forme qui illustre l'importance de l'effet en utilisant la légende de symboles suivants (La colonne 7 intitulée "évaluation qualitative"):

---	:	Impact négatif majeur
--	:	Impact négatif moyen
-	:	Impact négatif faible
---	:	Impact intolérable
+	:	Impact positif faible
++	:	Impact positif moyen
+++	:	Impact positif majeur



**Tableau 1** : Evaluation des impacts sur l'environnement

IMPACT (1)	LOCALISATION (2)	SITUATION DANS LE TEMPS (3)	DUREE (4)	FREQUENCE (5)	QUANTITE (6)	EVALUATION QUALITATIVE (7)	MESURES SOUHAITABLES (8)
<b>a - Milieu naturel</b>							
<b>b - Milieu humain</b>							

La colonne (8) intitulée "mesures souhaitables" indiquera la nécessité ou non de mesures limitatives, ainsi que le type de mesures souhaitables (prévention, atténuation, réparation ou compensation).

Il est à remarquer que les effets positifs seront retenus pour constituer d'éventuelles mesures compensatoires.

Les fiches de résumé rassemblent et récapitulent des informations détaillées de façon à décrire brièvement chaque impact identifié.

## 10. Plan de limitation des effets négatifs du projet

Des mesures doivent être identifiées et proposées pour améliorer les impacts positifs et éliminer, réduire ou compenser les effets indésirables. Ces mesures doivent être techniquement faisables, économiquement appropriées et socialement acceptables (tenant compte de l'avis des principaux concernés). Le consultant doit chercher à optimiser ces mesures, de telle sorte que l'efficacité de l'une n'interfère pas avec celle de l'autre ou, même pire, qu'aucune mesure ne cause elle-même d'autre impact négatif.

Les mesures prises par le Maître d'Ouvrage doivent être clairement définies. Cette définition comportera:

- Une description détaillée de la mesure
- Les conditions d'application (timing) et de mobilité de cette mesure
- Une désignation de l'organisme exécutant cette mesure

Ces mesures concernent en particulier la limitation :

- Des risques de la turbidité accrue,
- Risques liés à la diminution de la profondeur du site d'immersion,
- Des pollutions des eaux et des sédiments marins,
- L'impact sur la faune et la flore,

Le BC doit préciser également les mesures appropriées à prendre en considération, sous forme de plan d'intervention, dans le cas d'une panne ou d'un incident technique pouvant compromettre le bon fonctionnement de ces dispositions.

Le BC donnera une estimation sommaire du coût et de l'incidence financière des différentes mesures avancées et jugera de leur efficacité et de leur portée attendue (avec recours à des analyses de sensibilité).



Les mesures et les actions envisagées seront classées en deux catégories, celles du ressort du promoteur et celles dépassant ses compétences.

Malgré la mise en place des mesures d'atténuation des impacts négatifs, il arrive généralement qu'un certain niveau de pollution persiste. Le BC doit évaluer les impacts résiduels et montrer comment ces derniers peuvent être absorbés par le milieu récepteur sans que l'on puisse craindre des retombées majeures en précisant la réglementation aidant le maître d'ouvrage à apprécier le niveau de danger y afférent et les dispositions réglementaires et juridiques en cas de dépassements des niveaux de pollution permis.

Il est clair qu'il ne s'agira pas de mettre en danger la rentabilité financière du projet, il s'agira de trouver des solutions qui respectent mieux les soucis environnementaux dans les limites du niveau technologique disponible, en compromission avec les investissements requis.

La matrice d'évaluation des impacts sur l'environnement sera complétée par l'énoncé abrégé des mesures recommandées (Tableau 1).

## 11. Plan de Gestion Environnementale (PGE)

Un PGE doit être préparé conformément au Décret n° 2005-1991 du 11 juillet 2005 et au Décret n° 2009-1064 du 13 avril 2009. Ce plan doit comprendre des détails sur les initiatives de gestion à appliquer durant la phase d'immersion du projet.

Le PGE doit comprendre les éléments de base suivants :

- Programme d'atténuation : résumé des impacts et les mesures et les moyens envisagés pour atténuer ces impacts.
- Programme de suivi: plan d'échantillonnage (nombre de stations et fréquence d'échantillonnage), liste des paramètres mesurés, méthodes d'analyse utilisées, échéancier de réalisation, ...).
- Arrangement institutionnel pour la mise en œuvre du PGE.

Le BC doit préparer un programme détaillé pour le suivi (monitoring) et la surveillance (contrôle) de l'environnement marin suite à l'immersion des matériaux de dragage.

Ce PGE comprendra au moins :

- les paramètres à suivre
  - caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du fond marin du site d'immersion et des zones d'impact/influence du projet: bathymétrie, granulométrie, matière organique des sédiments (Carbone, azote et phosphore), conditions d'oxydoréduction, contaminants inorganiques et organiques des sédiments, Essais de lixiviation en cascade (CLT) dans les métaux lourds, les HAP et les PCB, mesures de toxicité aiguë (p.e. Microtox), statut de qualité écologique des communautés des macroinvertébrés benthiques à l'aide d'indices pertinents (p.e. AMBI, Bentix),
  - caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de la colonne d'eau du site d'immersion et des zones d'impact/influence du projet, (régime hydrodynamique, température, pH, salinité, stratification, indices chimiques de pollution, présence d'azote et de phosphore sous forme organique ou minérale, , de matières en suspension, de matière organique, DCO, DBO5, , bactéries pathogènes, contaminants et biomarqueurs en tissu des moules (experimentation



avec des moules en cages), chlorophyll-a, biomasse ou abondance du mesozooplankton, diversité du phytoplankton et du mesozooplankton)

- la fréquence d'observation/mesure pour chaque indicateur
- la méthode d'observation, d'échantillonnage, le cas échéant d'analyse
- les résultats attendus de chaque indicateur et du programme

Le PGE doit inclure le budget (ressources financières nécessaires à la mise en œuvre des mesures d'atténuation et programme de suivi) et doit identifier les responsables chargés de la mise en œuvre.

Le BC doit proposer un plan de réponse en cas de résultats inattendus du suivi et un plan d'urgence en cas :

- d'accident
- de déversement accidentel des matériaux de dragage dans le milieu naturel.
- d'une pollution graduelle des zones d'impact/influence du projet

## 12. Bilan environnemental et résumé de l'étude

L'étude doit présenter une conclusion de l'étude d'impact dégagant les risques majeurs du projet sur l'environnement, l'efficacité des mesures proposées et les avantages que procure la réalisation de ce projet.