



Schéma territorial de dragage demande d'autorisation commune pour les travaux de dragage

PHASE 3

OUTILS DE GESTION DES DRAGAGES ET REDUCTION DES IMPACTS A L'ENVIRONNEMENT

TABLE DES MATIÈRES

1.	CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA REALISATION DU SCHEMA TERRITORIAL	4
1.1	Contexte et objectifs	4
1.2	Organisation de la mission et objet du rapport.....	5
1.3	Elaboration du schéma territorial : rappel des principal étapes	5
2.	SYNTHESE DES PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ETAT DES LIEUX DIAGNOSTIC.....	7
2.1	Localisation des espaces portuaires.....	7
2.2	Historique des dragages	10
2.2.1	Sites portuaires	10
2.2.2	Bases nautiques	11
2.2.3	Méthodes de dragage.....	11
2.2.4	Gestion des matériaux dragués	11
2.3	Enjeux liés aux opérations de dragage.....	12
2.3.1	Enjeux liés à la qualité de l'eau.....	12
2.3.2	Enjeux liés à la contamination	13
2.3.3	Enjeux liés à l'archéologie sous-marine.....	13
2.3.4	Enjeux du milieu naturel.....	14
2.3.5	Enjeux des ressources halieutiques	15
2.3.6	Usages et activités	15
3.	METHODOLOGIE DE DEFINITION DES SCENARIOS DE GESTION	16
3.1	Méthodologie	16
3.2	Phase 1 : Pre-analyse d'une liste d'actions	17
3.3	Phase 2 : Analyse détaillée des actions retenues	20
3.4	Phase 3 : Définition des scénarios de gestion	23
4.	DESCRIPTION DU SCHEMA TERRITORIAL	24
4.1	Evaluation des besoins en dragage	25
4.2	Stratégies de dragage et de gestion des sédiments.....	28
4.2.1	Volumes extraits	28
4.2.2	Techniques de dragages	29
4.2.3	Transport et traitement des matériaux	30
4.2.4	Gestion des sédiments.....	31
4.2.5	Suivi environnemental des dragages	34
4.3	Stratégies d'optimisation des opérations	34
5.	SYNTHESE ET PROPOSITION	36
6.	ANNEXE	39

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des sites étudiés	8
Figure 2 : Synopsis de la méthodologie de définition des scénarios de gestion.....	16
Figure 3 : Les ports présentant des projets de dragage connus.....	26
Figure 4 : Les filières de gestion des sédiments dragués.....	31
Figure 5 : Localisation des installations de stockage des déchets des Bouches-du-Rhône	33

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des sites portuaires étudiés.....	9
Tableau 2 : Liste des bases nautiques et plages étudiées	9
Tableau 3 : Synthèse des enjeux liés aux opérations de dragage et d'immersion en fonction des usages et des activités	15
Tableau 4 : Liste des pratiques de dragage existantes	18
Tableau 5 : Liste des actions retenues pour la pré-analyse de la phase 1	19
Tableau 6 : Estimation des besoins en dragage vis-à-vis des projets connus.....	27
Tableau 7 : Outil aide à la décision pour la détermination de la technique de dragage	30
Tableau 8 : Enjeux saisonniers pour la réalisation des dragages.....	36

TABLE DES ANNEXES

Calendrier prévisionnel des opérations de dragage d'entretien

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA REALISATION DU SCHEMA TERRITORIAL

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le Département des Bouches du Rhône connaît un nombre important d'espaces portuaires ou tournés vers la mer nécessitant des dragages pour fonctionner, le maintien d'un tirant d'eau optimal étant une prérogative mais aussi une attention majeure des gestionnaires.

Les ports du littoral des Bouches-du-Rhône sont sujets à un ensablement progressif naturel, plus ou moins rapide, qui rend nécessaire des dragages d'entretien. Les dragages réalisés sur le littoral des Bouches-du-Rhône sur les 10 dernières années représentent un volume programmé de 80 000 m³ mais réalisé seulement de 25 000 m³ du fait de la complexité, du coût et de la mise en œuvre des opérations. Il s'agit la plupart du temps de dragages concernant de faibles volumes sur des espaces contraints, exiguës et difficiles d'accès. Les dragages d'entretien du littoral des Bouches-du-Rhône constituent des opérations vitales qui doivent être menées avec régularité pour maintenir le bon fonctionnement et ainsi l'attractivité des infrastructures portuaires.

Les enjeux environnementaux liés aux opérations de dragage sont forts. Ils s'expriment notamment à travers les stratégies nationales, régionales ou locales de mise en valeur de la mer et de protection de l'environnement. A l'échelle internationale et européenne, ces enjeux environnementaux sont de plus en plus suivis et pris en compte notamment dans les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) visant à atteindre le bon état au titre de la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE), les Plans d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) visant à atteindre le bon état écologique au titre de la Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM).

L'IND0501 du SDAGE a pour objectif de mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions essentiellement liées aux industries portuaires et activités nautiques. Cette mesure concerne l'amélioration de la gestion des dragages de sédiments portuaires, l'équipement des aires de carénage l'amélioration de la gestion des effluents, le contrôle des sites de mouillage. La Mesure M024-NAT1b du PAMM consiste à favoriser la mise en œuvre de schémas d'orientation territorialisés des opérations de dragage et des filières de gestion des sédiments, évolutifs et adaptés aux besoins locaux. Cette mesure fait l'objet d'une note de cadrage méthodologique.

Les travaux de dragage des ports et bases nautiques dans le département des Bouches du Rhône sont aujourd'hui organisés par chaque autorité portuaire ou collectivité compétente sous différents régimes d'autorisation ou de déclaration au titre du code de l'Environnement.

L'élaboration d'un document de planification concerté des activités de dragage fait partie des mesures encouragées par le Ministère de la transition écologique et solidaire et sa Direction Interrégionale de la Mer Méditerranée (DIRM).

Pour fixer son ambition maritime sur le long terme, la France s'est dotée, en février 2017, d'une stratégie nationale pour la mer et le littoral, qui constitue le document de référence pour la protection du milieu, la valorisation des ressources marines et la gestion intégrée et concertée des activités liées à la mer et au littoral. Pour chacune des quatre façades maritimes de métropole, un document de planification – le document stratégique de façade (appelé document stratégique de bassin maritime en outre-mer) - doit préciser et compléter les orientations de la stratégie nationale au regard des enjeux économiques, sociaux et écologiques propres à chaque façade.

Cette démarche de mutualisation est aussi un objectif affiché du programme opérationnel du Livre Bleu porté par la Métropole Aix-Marseille Provence (fiche 7_5 Mutualiser les procédures de dragage des ports de plaisance) et rentre dans le cadre d'un appel à projet porté par la Direction Interrégionale de la Mer Méditerranée (DIRM) intitulé « Dragage et gestion terrestre des sédiments de dragage mutualisation et valorisation ».

Conscientes de l'impact des dragages sur l'environnement marin et de l'intérêt d'une approche intégrée et partagée, les collectivités locales littorales des Bouches du Rhône (Métropole Aix-Marseille Provence, Conseil Départemental des Bouches du Rhône, Ville de Carry le Rouet, Ville de Marseille et Ville de Saint Chamas) ont souhaité mettre en place une approche commune de gestion de leur dragage de manière à optimiser les pratiques. Cette approche globale prendra la forme d'un schéma territorial des dragages qui servira de base par la suite à l'obtention d'une autorisation décennale de dragage.

1.2 ORGANISATION DE LA MISSION ET OBJET DU RAPPORT

Le présent document correspond à la formalisation du schéma territorial des dragages à l'échelle de 36 ports ainsi que de 5 bases nautiques connaissant des problèmes de maintien des profondeurs et de 9 plages bénéficiant de rechargement à partir de matériaux de dragage. Ce schéma constitue l'étape finale faisant suite à l'analyse de plusieurs scénarios de gestion. La méthodologie globale d'élaboration du schéma territorialisé est décrite dans la partie suivante.

L'élaboration du projet, particulièrement complexe a donné lieu à différentes réunions techniques de validation de chaque étape auprès :

- Du comité technique composé de la Métropole Aix-Marseille-Provence (MAMP), Le Conseil Départemental des Bouches-du-Rhône (CD13), la Direction Départementale des Territoires et de la mer des Bouches-du-Rhône (DDTM 13), la ville de Marseille et la ville de Saint Chamas.
- Du comité de pilotage composé des membres du comité technique, la Direction Interrégionale de la Mer Méditerranée (DIRM Med), l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, l'Agence de la transition écologique (ADEME), la Mairie de Carry le Rouet, le Parc Naturel Marin de la Côte Bleue, le Parc National des Calanques (PNC), le Groupement d'intérêt public pour la réhabilitation de l'Etang de Berre (GIPREB), la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du logement (DREAL) ainsi que le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines (DRASSM).

1.3 ELABORATION DU SCHEMA TERRITORIAL : RAPPEL DES PRINCIPAL ETAPES

L'élaboration du schéma territorial s'est déroulé en 4 étapes :

- Etape 1 : elle a consisté à effectuer un état des lieux. A partir des données collectées auprès des acteurs concernés et rencontrés. Cette étape s'est déroulée entre les mois de septembre à novembre 2020. Cet état des lieux comprend :
 - Le recensement des données bibliographiques ;
 - La rencontre/contact avec les différents acteurs/gestionnaires ;
 - L'analyse des données bibliographiques disponibles ;
 - La réalisation d'investigations complémentaires.

Cet état des lieux a permis d'élaborer une fiche de synthèse pour chaque site portuaire du littoral des Bouches-du-Rhône dans un rapport de synthèse.

Cette étape a fait l'objet de deux rapports dont le lecteur pourra se rapprocher pour plus de détail :

- **Schéma territorial de dragage demande d'autorisation commune pour les travaux de dragage – Etat des lieux – Diagnostic**
- **Le compte-rendu de la campagne de prélèvements et d'analyses de sédiments et de reconnaissances subaquatiques et terrestres.**
- **Etape 2 :** elle a consisté à définir les besoins et enjeux liés au dragage sur le littoral des Bouches-du-Rhône. L'objectif a été d'analyser quels sont et où sont localisés les besoins actuels en terme de dragage pour assurer le maintien des accès nautiques. Il s'agit ensuite de définir quelle sera l'évolution de ces besoins. Les besoins pour l'activité dragage sur le littoral ont été croisés avec les enjeux environnementaux ; ceci afin d'identifier des actions de gestion / organisation de cette activité plus favorables à l'état écologique du littoral des Bouches-du-Rhône.

Cette étape s'est déroulée au mois de décembre 2020.

- **Etape 3 :** elle a consisté à définir les scénarios de dragage et de gestion des sédiments sur le littoral des Bouches-du-Rhône afin de retenir les scénarios les plus adaptés pour chaque port. Les scénarios envisagés sont composés d'actions pouvant porter sur :
 - Les caractéristiques du port et les zones de dragages ;
 - Le mode de dragage ;
 - Les outils de dragage ;
 - Les zones d'immersion ;
 - Les pratiques d'immersion ;
 - La valorisation des matériaux dragués ;
 - Des actions à mener en amont (hors cadre de l'étude en cours) ;
 - Des actions de recherche à plus long terme sur les pratiques de dragage.

Cette étape s'est achevée en février 2021.

- **Etape 4 :** établissement d'un schéma territorial des dragages sur le littoral des Bouches-du-Rhône, objet de ce rapport. L'objectif est de décrire les différentes actions constituant le plan de gestion et de les évaluer sur différentes thématiques (technique, économique, environnementale...).

Le schéma territorial des dragages du littoral des Bouches-du-Rhône est un outil à vocation opérationnelle. Il est donc destiné à évoluer en intégrant d'année en année les modifications réglementaires, les sensibilités locales, les évolutions techniques liées à la gestion des sédiments de dragage ainsi que les retours d'expérience des opérations.

Ce schéma territorial n'a pas de valeur juridique. L'approbation du schéma territorial ne requiert le visa d'aucune autorité administrative, cette approbation repose sur la validation de son contenu par les acteurs ayant contribué à son élaboration.

La démarche donnera lieu à la production des dossiers de demande d'autorisation préfectorale décennale de dragage, qui seront établis dans la continuité du schéma territorialisé.

2. SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ÉTAT DES LIEUX DIAGNOSTIC

2.1 LOCALISATION DES ESPACES PORTUAIRES

Oteis a réalisé un état des lieux des sites portuaires du littoral des Bouches du-Rhône.

Le périmètre d'intégration des espaces littoraux comprend (Figure 1) :

- Les 28 ports sous gestion de la Métropole Aix Marseille Provence. Le port Abri de Port Saint Louis du Rhône est intégré dans le diagnostic de l'étude. Cependant, ce dernier port relève du domaine public fluvial. A ce titre, il ne sera pas présenté dans le cadre de la demande de l'autorisation environnementale.
- Les 8 ports sous gestion du Département des Bouches du Rhône
- Les 2 bases nautiques de la ville de Marseille : Roucas Blanc et Corbière
- La base nautique de Carry Le Rouet : base nautique du Rouet
- La base nautique de Saint Chamas : base nautique de Saint Chamas (ou Port Notre Dame)
- La base nautique des Heures Claires comprise dans le Domaine Public Maritime du port des Heures Claires à Istres (gestion de la Métropole Aix-Marseille Provence)
- Les plages identifiées pour un rechargement des sédiments de dragage : les plages du Rouet, de Cap rousset et Fernandel à Carry le Rouet, la plage de Saint-Jean à La Ciotat, les plages de Corbière, du Prophète, du Prado (Huveaune, Borely, Bonneveine et Vieille Chapelle) à Marseille.

Le recueil de données a été réalisé à partir de données bibliographiques et d'investigations terrains complémentaires réalisées entre les mois de septembre à novembre 2020. Les reconnaissances ont compris :

- Les prélèvements et analyses physico-chimiques de sédiments portuaires,
- Les prélèvements et analyses granulométriques des sédiments de plage,
- Les investigations subaquatiques et terrestres pour caractériser l'environnement du site.

Cet état des lieux a permis de réaliser une fiche pour chaque espace portuaire comportant les renseignements suivants :

- Identité du port
- Usages et activités nautiques
- Equipements et sources de pollution,
- Nature et qualité des sédiments
- Contraintes réglementaires de protections environnementales
- Historique des dragages et besoins identifiés



Figure 1 : Localisation des sites étudiés

Commune	Site portuaire
PORT SAINT LOUIS DU RHONE	Port Abri
MARIGNANE	Port du Jaï
BERRE L'ETANG	Port Albert Samson
ISTRES	Port des Heures Claires
SAINT CHAMAS	Port de Beau Rivage
	Port du Pertuis
	Port du Sagnas
	Port Notre Dame, centre Municipal
MARTIGUES	Port de Carro
SAUSSET LES PINS	Port de Sausset-les-Pins
CARRY LE ROUET	Port de Carry le Rouet
	Port du Rouet
ENSUES LA REDONNE	Port de La Madrague de Gignac
	Port de Figuière
	Port du Petit Méjean
	Port du Grand Méjean
	Port de la Redonne
LE ROVE	Port de la Vesse
	Port de Niolon
MARSEILLE	Vieux port
	Port du Vallon des Auffes
	Port de Malmousque
	Port de La Fausse Monnaie
	Port de la Pointe Rouge
	Port de La Madrague de Montredon
	Port de l'Escalette
	Port des Goudes
	Port Cap Croisette
	Port de Callelongue
	Port de Sormiou
	Port de Morgiou
	Centre municipal de Voile de Marseille - Roucas Blanc
	Port du Frioul
CASSIS	Port de Cassis
LA CIOTAT	Port Neuf de La Ciotat
	Port des Capucins
	Port de Saint-Jean
	Port-Vieux de La Ciotat et chantiers navals

Tableau 1 : Liste des sites portuaires étudiés

Commune	Site
ISTRES	Base nautique des Heures Claires
CARRY LE ROUET	Base nautique du Rouet
	Plages Fernandel
	Plage du Rouet
	Plage du Cap Rousset
MARSEILLE	Base nautique de Corbière
	Plage du Prophète
	Plages de Borely,
LA CIOTAT	Plage de Saint-Jean

Tableau 2 : Liste des bases nautiques et plages étudiées

2.2 HISTORIQUE DES DRAGAGES

2.2.1 Sites portuaires

Les différentes données récoltées ont permis de réaliser un historique des opérations de dragage au cours des 10 dernières années. Il ressort les éléments suivants :

- Sur les 28 ports de plaisance gérés actuellement par la Métropole Aix-Marseille Provence, 15 ports n'ont jamais été amenés à effectuer des opérations de dragages sur les 10 dernières années :
 - Le port de Carry le Rouet
 - Le port de La Madrague de Gignac
 - Le port de Figuière
 - Le port du petit Méjean
 - Le port du Grand Méjean
 - Le port de la Vesse
 - Le port du Vallon des Auffes
 - Le port de La Fausse Monnaie
 - Le port de la Pointe rouge
 - Le port de la Madrague de Montredon
 - Le port Cap Croisette
 - Le port de Morgiou
 - Le port du Frioul
 - Le port Neuf de La Ciotat
 - Le port des Capucins
- Dix ports ont estimé un besoin en dragage, mais aucune opération n'a été réalisée au cours des dix dernières années :
 - Le port des Heures Claires
 - Le port Abri de Port Saint-Louis du Rhône
 - Le port Notre Dame, centre municipal
 - Le port de Niolon
 - Le Vieux port de Marseille
 - Le port de l'Escalette
 - Le port des Goudes
 - Le port de Callelongue
- Deux ports sont concernés par des dragages d'entretien récurrents :
 - Le port du Rouet
 - Le port Saint-Jean à La Ciotat

Ces deux ports sont confrontés à des problèmes d'ensablement récurrents de leur passe d'entrée. Le rythme des opérations de dragage est pratiquement annuel, pour des volumes de l'ordre de 1000 m³/an.

- Des ports ont connu des opérations ponctuelles de dragage :
 - Le port du Jaï
 - Le port du Pertuis
 - Le port du Sagnas
 - Le port Albert Samson
 - Le port de Beau Rivage
 - Le port de Carro
 - Le port de Sausset-les-Pins
 - Le port de la Redonne
 - Le port de Malmousque

- Le port de Sormiou
- Le port Vieux de la Ciotat
- Le port de Cassis

Ces opérations de dragage concernent uniquement des dragages de type entretien.

2.2.2 Bases nautiques

Les différentes données récoltées ont également permis de réaliser un historique des opérations de dragage sur les bases nautiques au cours des 10 dernières années. Il ressort les éléments suivants :

- Deux bases nautiques n'ont jamais été amenés à effectuer des opérations de dragage sur les 10 dernières années, il s'agit de la base nautique des Heures Claires et de la base nautique de Corbière.
- Le centre de Voile du Roucas blanc a fait l'objet d'opérations ponctuelles de dragage.
- La base nautique du Rouet est concernée par des dragages d'entretien annuels. Tout comme le Port du Rouet, la base nautique est confrontée à un réensablement récurrent. Les opérations sont réalisées simultanément avec les opérations de dragage du port du Rouet. Le rythme des opérations de dragage est de l'ordre de 600 m3/an.

2.2.3 Méthodes de dragage

Deux méthodes de dragages ont été utilisées sur le littoral des Bouches-du-Rhône au cours des dix dernières : les dragages de type hydraulique et les dragages de type mécanique.

L'envasement des passes d'entrée des ports du Rouet à Carry et de Saint-Jean à La Ciotat est récurrent. Chaque année l'Anse du Rouet fait l'objet d'un dragage hydraulique alors que le port de Saint-Jean fait l'objet de l'utilisation de deux méthodes de dragage : un dragage mécanique au centre du bassin portuaire et un dragage hydraulique au niveau de la passe d'entrée.

Parmi les ports ayant connus des dragages ponctuels au cours des dix dernières années, il ressort une tendance à l'utilisation de la méthode des dragages de type mécanique pour les ports de Malmousque, Sormiou, le Centre de voile du Roucas Blanc ou encore Le Port vieux à La Ciotat. Le port du Sagnas, n'a pas pu faire l'objet d'un dragage mécanique en raison de l'inaccessibilité du site. Il a fait l'objet d'un dragage hydraulique comme le port du Jaï. Enfin, pour le port de Cassis, au-delà des dragages mécaniques ponctuels, le dragage hydraulique du fond du port (entre le Petit Môle et le Môle Vieux) s'est achevé en avril 2021.

2.2.4 Gestion des matériaux dragués

Le choix des différentes techniques de gestion des sédiments dépend principalement de leur qualité physico-chimique. Concernant les ports de littoral des Bouches-du-Rhône, deux grandes techniques de gestion des sédiments ont été utilisées au cours des dix dernières années : le rechargement des plages et l'acheminement vers un centre d'enfouissement des déchets.

- Rechargement des plages

Chaque année, les matériaux dragués du port du Rouet et de la base nautique sont acheminés par une canalisation de transfert jusqu'à la plage du Rouet. Parallèlement chaque année, les matériaux dragués dans la passe d'entrée du port Saint-Jean à La Ciotat sont destinés au rechargement de la plage d'accueil des activités nautiques à l'ouest de l'enceinte portuaire.

Au cours des dix dernières années, les plages artificielles du Prado ont bénéficié de travaux de rechargement sédimentaire. Exposées aux houles d'ouest à sud-ouest, ces plages sont soumises, chaque année, à une érosion qui les dégradent jusqu'à leur sous-bassement constitué de remblais et d'enrochements, en particulier pendant la saison hivernale. Le rechargement des plages a concerné trois des plages du Prado : la plage de Borély, la plage de Bonneveine et la plage de la Vieille Chapelle. En 2019, les travaux ont consisté au rechargement de ces plages avec un volume total de 1800 tonnes de matériaux de carrière.

Enfin, parmi les ports ayant connus des opérations ponctuelles de dragage au cours des dix dernières années, les matériaux du port du Sagnas sont acheminés par une conduite vers une zone de rejet localisée au sud du port et les matériaux dragués du port Malmousque sont transportés et rejetés sur la plage du Prophète située à 2,2 km au Sud.

■ Gestion à terre des sédiments

Parmi les ports ayant connu des dragages ponctuels au cours des dix dernières années, les matériaux dragués des ports de Sausset-les-Pins, Sormiou, Cassis, le Sagnas et le Jaï ont été évacués dans un centre de stockage des déchets ISDND. Les matériaux du port de Sausset-les-Pins ont été évacués dans la Carrière Valtrède située sur la commune de Châteauneuf les Martigues. Les sédiments de Sormiou ont été acheminés vers la carrière Perasso à Marseille et les sédiments de Cassis ont été acheminés vers Envisan à la Seyne-sur-Mer.

Pour le port Saint-Jean à la Ciotat qui connaît des dragages récurrents, les matériaux dragués dans le bassin portuaire sont acheminés vers la SNECT située sur la commune d'Aix-en-Provence – Les Milles.

Enfin, certains ports font l'objet de différentes méthodes de gestion des matériaux, il s'agit notamment du centre municipal de voile du Roucas Blanc. En effet, les dépôts de feuille de Posidonie ont été valorisés par compostage, les sables non contaminés ont été utilisés pour le rechargement des plages proches (Prophète, l'Huveaune, Borely) et les sédiments sableux contaminés en HAP ont été ressuyés puis évacués vers un centre d'enfouissement.

2.3 ENJEUX LIÉS AUX OPERATIONS DE DRAGAGE

Le littoral des Bouches du Rhône avec ses 280 km de côte concentre de nombreux paysages et d'écosystèmes patrimoniaux de la Méditerranée dont la lagune de l'Etang de Berre, les calanques de Marseille ou encore les côtes rocheuses de la Ciotat.

Le littoral est soumis à de fortes pressions anthropiques liés aux activités touristiques et industrielle.

Les opérations de dragages sont susceptibles d'impacter l'environnement physique, naturel et humain à proximité.

2.3.1 Enjeux liés à la qualité de l'eau

Les activités de dragage peuvent entraîner une modification du milieu aquatique par la remise en suspension de matériel particulaire et la désorption des contaminants associés.

Pour les dragages, cette remise en suspension peut s'effectuer de trois manières principales :

- Par action de l'outil de dragage sur les fonds (tête d'élinde pour un dragage hydraulique, fuite du godet pour un dragage mécanique à godet, projection ou injection d'eau à la surface, etc.),
- Par rejet d'eau chargée en particules fines (principe de surverse),
- Par remobilisation ultérieure des fines déposées sous des conditions hydrodynamiques spécifiques (crue pour les cours d'eau ou les fleuves, houle pour le milieu marin).

Pour les immersions, cette altération est directement reliée au rejet des matériaux en mer et au potentiel de remobilisation ultérieure des fines du dépôt. L'étendue de ce phénomène sera fonction de la technique employée, de la densité des particules, des conditions hydrodynamiques et de la profondeur des fonds.

La qualité de l'eau est ainsi directement modifiée par augmentation de la charge particulaire et l'accroissement de la turbidité. Les principales incidences potentielles associées à ce phénomène sont les suivantes :

- La réduction de la transparence de l'eau et de la visibilité dans l'eau ;
- La mobilisation potentielle de contaminants physico-chimiques, lorsque les sédiments sont contaminés ;
- L'accroissement de la demande en oxygène ;
- La revitalisation d'agents bactériens

La sensibilité de la colonne d'eau à ces opérations dépend de trois critères essentiels, étroitement dépendants du projet considéré à savoir : la qualité des matériaux, la quantité des matériaux ainsi que les conditions hydro-sédimentaires locales.

2.3.2 Enjeux liés à la contamination

La contamination constitue un enjeu notable sur le littoral. La qualité physico-chimique des sédiments fait l'objet de diagnostics systématiques préalablement aux opérations de dragages. Les polluants relèvent d'une origine majoritairement anthropique, mais peuvent également se trouver dans les milieux à l'état de trace.

La présence de contaminants dans les ports est liée aux activités historiques et à des pratiques aujourd'hui interdites, moins respectueuses de l'environnement (déversement d'eaux contaminées, utilisation d'antifouling).

Les sédiments en échange permanent avec la masse d'eau sont susceptibles d'échanger les polluants par le biais d'interactions chimiques (adsorption / désorption).

La remobilisation liée aux opérations de dragage peut alors entraîner à proximité des sites portuaires, une augmentation de la concentration « bio disponible » de ces polluants pour les organismes et avoir un impact sur les chaînes trophiques.

Les enjeux se portent sur dans l'enceinte des ports où les contaminations sont les plus importantes.

2.3.3 Enjeux liés à l'archéologie sous-marine

Durant des millénaires, les mers, les océans et les fleuves ont préservé les vestiges de l'activité humaine engloutis par les flots. Ainsi, le littoral des Bouches-du-Rhône abrite de nombreux trésors archéologiques.

Les opérations de dragages peuvent menacer ce patrimoine fragile. D'autant que si le milieu aquatique réunit des conditions de conservation particulièrement favorables à la préservation des objets, même façonnés dans un matériau organique comme le bois ou le cuir, un changement brusque d'environnement, opéré sans précautions particulières cause une détérioration rapide et irréversible.

En France, l'archéologie sous-marine et les Biens culturels maritimes sont régis par le Code du patrimoine. Tout bien présentant un intérêt préhistorique, archéologique ou historique situé dans le domaine public maritime appartient à l'Etat. Toute personne qui découvre un bien culturel maritime est tenue de le laisser en place et d'en faire la déclaration à l'autorité administrative compétente. Toute opération sous-marine en relation avec un bien culturel maritime doit faire l'objet d'une autorisation.

Le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines (DRASSM), service à compétence nationale relevant du ministère de la Culture et de la Communication, délocalisé à Marseille, est le service chargé de l'application de cette partie du code du Patrimoine.

Dans le cadre du projet, le DRASSM sera consulté pour chaque opération sur les sites portuaires.

2.3.4 Enjeux du milieu naturel

Le littoral des Bouches-du-Rhône est caractérisé par la présence d'herbiers marins. On retrouve également des herbiers marins dans l'étang de Berre et plus précisément des herbiers à zostères.

Les herbiers marins sont des prairies sous-marines composées de plantes à fleurs appartenant à l'une des quatre familles de plantes suivantes : *Zosteraceae*, *Posidoniaceae*, *Cymodoceaceae* et *Hydrocharitaceae*.

Les prairies d'algues et les herbiers jouent un rôle essentiel dans les écosystèmes marins et continentaux. Ils constituent pour les milieux marins et estuariens un habitat et un abri pour de nombreuses espèces marines (poissons juvéniles, crustacés, gastéropodes, éponges, anémones, ascidies, vers). Leur présence contribue également à lutter contre l'érosion côtière car elles ralentissent la vitesse des vagues sur le rivage et stabilisent le substrat marin.

Le principal risque d'incidence des opérations de dragage sur les herbiers est associé aux effets mécaniques directs sur les fonds conduisant à l'arrachage en phase de dragage. Un dragage sur un herbier entraînerait inévitablement son élimination. Les herbiers à Posidonie font cependant l'objet d'une réglementation nationale et internationale qui leur assure une protection intégrale. De ce fait, les dragages sont généralement réalisés en dehors des herbiers. Le principal risque pour ces peuplements est alors lié à l'effet d'altération de la qualité des eaux et de sédimentation de particules remises en suspension.

La mise en suspension de matériel fin qui accompagne les opérations de dragage implique la génération de panaches de turbidité plus ou moins importants dans la colonne d'eau sur une étendue dépendant essentiellement de la profondeur d'eau, de la granulométrie des particules (vitesse de chute) et des conditions hydrodynamiques (transport latéral).

La turbidité produit deux effets complémentaires :

- D'une part la diminution de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau entraînant une baisse de la photosynthèse,
- Le dépôt de particules fines qui, soit directement (lors de l'immersion), soit indirectement en fonction de la courantologie locale, peuvent se déposer sur les thalles d'algues ou les feuilles d'herbiers. Selon les quantités en jeu, les effets peuvent conduire à une baisse de la vitalité, voire à leur mortalité.

La modification des conditions hydro sédimentaires locales peut modifier l'aire de répartition d'espèces étroitement associées au régime sédimentaire des fonds marins telles que l'herbier de posidonies.

Dans le cadre du projet, la présence des herbiers marins sera analysée. Les opérations de dragage étant localisées au niveau de port, les risques de dégradation des herbiers sont limités.

Dans tous les cas, les procédures réglementaires relatives à la loi sur l'eau doivent permettre de prévenir toute incidence.

2.3.5 Enjeux des ressources halieutiques

Le risque principal lié aux opérations de dragage est le risque d'altération des ressources halieutiques par prélèvement des individus pendant les dragages et de manière indirecte par la dégradation ou la destruction de certaines « fonctions » supports telles que les habitats spécifiques nécessaires à la reproduction ou à l'alimentation, ou par contamination par apports de matériaux pollués au niveau des zones d'immersion.

Des mesures préventives seront prises afin de limiter l'impact des opérations à la stricte emprise des travaux.

Les opérations de dragage étant localisées au niveau des ports, les répercussions sur les ressources halieutiques sont faibles.

2.3.6 Usages et activités

Les ports sont indispensables à la vie économique des territoires maritimes à l'économie régionale. Ils permettent l'activité des professionnels de l'exploitation des ressources marines en leur offrant des moyens techniques d'assurer le développement et la pérennité de leurs activités. Les ports participent également à l'attractivité des communes littorales, à l'accueil touristique des plaisanciers et des estivants, et constituent une part importante du patrimoine maritime régional.

Les principaux risques qui ressortent pour un gestionnaire portuaire sont :

- Une dégradation de la sécurité de la navigation, des outillages
- Un mécontentement /plaintes des usagers par rapport à un service réduit ;
- Une complexification de la gestion portuaire (des places deviennent inutilisables) ;
- Une perte potentielle d'usagers / du trafic portuaire

Les structures portuaires sont tenues d'assurer le maintien des conditions d'accès des navires. Cette obligation rend indispensable les opérations de dragage des ports à des degrés d'intervention divers.

Le risque principal des opérations de dragage portuaire réside dans l'effet d'altération de la qualité des eaux et plus particulièrement de contamination microbiologique des eaux de baignade à proximité des sites portuaires par remobilisation d'agents pathogènes enfouis dans les sédiments de dragage. C'est pourquoi les opérations de dragage sont généralement réalisées en dehors de la saison estivale.

Les opérations de dragage pourront également engendrer des nuisances sur les activités portuaires : gêne sur la circulation sur la plan d'eau ainsi que les activités économiques autour du bassin portuaire : gênes pour les professionnels de la mer (pêche professionnelle, batellerie, location de bateaux, etc.), nuisances visuelles et sonores pour les commerces, restaurants et habitations entourant le bassin portuaire.

Usage	Enjeux liés aux opérations de dragages et d'immersion
Plaisance	Les dragages d'entretien sont nécessaires pour le maintien des accès nautiques
Pêche	La turbidité et les dépôts pourraient affecter la ressource halieutique et ainsi avoir des conséquences sur la ressource exploitable et donc l'activité de pêche
Activité économique	Risque de gêne sur les activités professionnelles des professionnels de la mer Risque de nuisances sur les activités touristiques et commerciales
Voisinage	Risque de gênes sur la circulation, le stationnement autour du port et de nuisances sur le voisinage
Baignade	Effet potentiel des dragages sur la qualité microbiologique des eaux

Tableau 3 : Synthèse des enjeux liés aux opérations de dragage et d'immersion en fonction des usages et des activités

3. METHODOLOGIE DE DEFINITION DES SCENARIOS DE GESTION

3.1 METHODOLOGIE

Les opérations de dragage et de gestion des matériaux nécessaires au maintien et au développement des activités maritimes contribuent à la pression exercée par l'homme sur l'environnement marin et peuvent générer de fait certains effets sur l'environnement, les activités socio-économiques ou encore la santé humaine.

Pour être pertinente, la démarche doit tenir compte de l'ensemble des effets du projet et des milieux susceptibles d'être affectés. Ainsi, une réflexion sur le maintien et la proportionnalité des pratiques de dragage sur les ports du littoral des Bouches-du-Rhône doit être menée en amont de chaque dragage.

Pour les opérations de dragage, les mécanismes d'effets sont complexes et provoqués par un ensemble d'interactions diverses mettant en œuvre des processus mécaniques, chimiques et biologiques parfois difficiles à appréhender.

La démarche consiste à réaliser une évaluation des pratiques de dragage/gestion des sédiments au regard des besoins, des enjeux technico-économiques et des enjeux environnementaux ; ceci afin de déterminer les pratiques les plus adaptées pour être intégrées dans une stratégie de gestion globale. La méthodologie de construction / définition des scénarios est basée sur :

- Les spécificités de chaque site portuaire ;
- Les retours d'expérience sur les pratiques de dragages et de gestion des matériaux dragués sur le littoral.

Cette méthode est particulièrement adaptée dans le cadre de l'établissement d'un schéma territorialisé des dragages dans la mesure où les pratiques raisonnables sont analysées en amont. Les plus pertinentes et acceptables au regard des différents critères (techniques, économiques, environnement, réglementaire...) seront ensuite retenues pour constituer les différents scénarios de gestion.

- Phase 1 : pré-analyse d'une liste élargie d'actions répondant à des critères dont l'objectif est d'en retenir les plus pertinentes pour être étudiées, dans la phase 2, de manière détaillée ;
- Phase 2 : analyse détaillée des actions précédemment retenues ;
- Phase 3 : analyse des scénarios de gestion définis sur la base des combinaisons d'actions dans la phase 2.

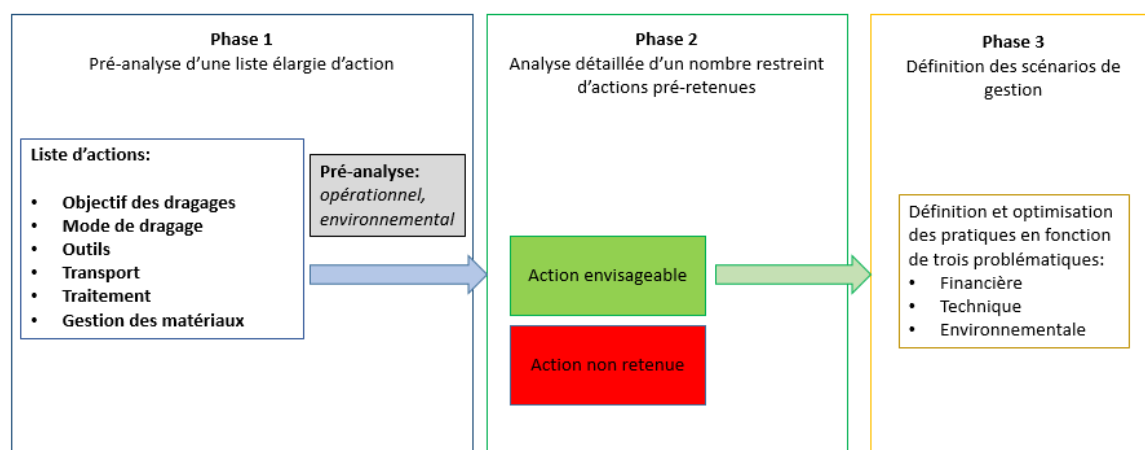


Figure 2 : Synopsis de la méthodologie de définition des scénarios de gestion

3.2 PHASE 1 : PRE-ANALYSE D'UNE LISTE D'ACTIONS

La mise en œuvre opérationnelle d'un projet de dragage, depuis l'extraction jusqu'à la gestion finale des sédiments, relève d'une analyse croisée de plusieurs facteurs qu'ils soient d'ordres techniques, environnementaux ou économiques.

Les différentes actions / pratiques de dragage étudiées pour répondre aux besoins ainsi qu'aux différents enjeux du littoral des Bouches-du-Rhône portent sur :

- Les objectifs des dragages ;
- Le mode de dragage ;
- Les outils de dragage (moyens et engins)
- Le transport des matériaux dragués ;
- Le traitement des matériaux ;
- Les pratiques de gestion des matériaux.

L'évaluation de ces actions / pratiques de dragage est réalisée sur plusieurs critères correspondant aux objectifs poursuivis par les collectivités territoriales des Bouches-du-Rhône :

- Technique : la configuration du site portuaire, l'accessibilité au site ainsi que la nature et le volume des sédiments ;
- Economique : les coûts associés à l'activité de dragage sur le littoral des Bouches du Rhône ;
- Environnemental : les incidences de l'activité de dragage et de gestion des sédiments sur l'environnement ;
- Social : les incidences des travaux sur les activités portuaires et le voisinage.

Le Tableau 4 précise l'ensemble des actions existantes pour la pré-analyse :

Thématique	Action	Analyse
Objectif des dragages	Rétablir la profondeur du chenal d'accès au bassin portuaire	
	Maintenir les conditions de navigation dans le bassin portuaire	
	Approfondissement des fonds du bassin portuaire	Les dragages d'entretien n'ont pas pour objet l'approfondissement des fonds.
	Augmentation de la profondeur initiale du bassin portuaire	Les dragages d'entretien visent à rétablir la profondeur initiale des accès et des bassins portuaires dégradée suite à un envasement conséquent. Il n'est envisagé aucune augmentation de la profondeur initiale des ports dans le cadre du schéma territorialisé des dragages d'entretien du littoral des Bouches-du-Rhône.
Modes de dragage	Dragage hydraulique	
	Dragage mécanique	
	Dragage hydrodynamique	Les dragages hydrodynamiques nécessitent un hydrodynamisme local important et génèrent une forte turbidité des eaux, ils ne sont pas adaptés au littoral des Bouches-du-Rhône.
Outils	Drague aspiratrice stationnaire (DAS)	
	Drague aspiratrice en marche (DAM)	Les dragues aspiratrices en marche ne sont pas adaptées à la configuration des petits ports.
	Dragage hydraulique	
	Dragage mécanique à la benne preneuse	

	Dragage mécanique à la pelle hydraulique	
	Drague à godet	
	Dragage à l'américaine ou agitation	Le dragage à l'américaine nécessite un hydrodynamisme local important et génère une forte turbidité des eaux. Cet outil n'est pas adapté sur le littoral des Bouches-du-Rhône.
	Dragage à la charrue	Le dragage à la charrue nécessite un hydrodynamisme local important et génère une forte turbidité des eaux. Cet outil n'est pas adapté sur le littoral des Bouches-du-Rhône.
	Rotodévasage	Le rotodévasage nécessite un hydrodynamisme local important et génère une forte turbidité des eaux. Cet outil n'est pas adapté sur le littoral des Bouches-du-Rhône.
	Dragage par injection d'air	Cet outil, peu utilisée, n'est pas adapté sur le littoral des Bouches-du-Rhône.
	Dragage à injection d'eau	Cet outil a pour objet de déplacer le sédiment via un courant de sédiment du site envasé vers un site où il se déposera ou sera repris vers le flux naturel. Il est susceptible de générer une forte turbidité des eaux. Cet outil n'est donc pas adapté sur le littoral des Bouches-du-Rhône.
Transport des matériaux dragués	Par conduite	
	Par barge	
	Par camion	
	Par tapis roulant	Le transport par tapis roulant est uniquement possible pour des matériaux denses. De plus, cette technique est utilisable sur de courtes distances et engendre des nuisances sonores importantes.
Prétraitement des matériaux	Prétraitement par séparation	
	Prétraitement par déshydratation	
Traitement des matériaux	Unité de traitement spécialisée	
Gestion des sédiments	Clapage en mer	L'immersion des sédiments sur le littoral des Bouches-du-Rhône est possible. Un seul casier est autorisé, il s'agit du casier B situé au large du They de la Gracieuse. Cette option de gestion des matériaux est peu adaptée au dragage d'entretien en raison des faibles volumes de matériaux, de la distance au site de clapage et des coûts de mise en oeuvre et de suivis à mettre en place.
	Stockage à terre (mise en décharge)	
	Valorisation des sables par rechargement des plages	
	Valorisation dans le génie civil (remblaiement, aménagement paysager, projet de construction...)	Les matériaux dragués sur le littoral sont des matériaux principalement vaseux et gorgés d'eau qui nécessite des prétraitements et des traitements avant leur valorisation. De plus, les sédiments doivent répondre aux prescriptions techniques de futurs aménagements. Ainsi cette pratique est peu adaptée aux petits ports du littoral des Bouches-du-Rhône.
Recherche opérationnelle – veille technologique	Bio-dragage	

Tableau 4 : Liste des pratiques de dragage existantes

Evaluation
Action envisageable sur le littoral des Bouches-du-Rhône
Action non envisageable sur le littoral des Bouches-du-Rhône

Certaines pratiques ne sont pas adaptées sur le littoral des Bouches-du-Rhône et ne sont pas retenues pour le schéma territorial des dragages d'entretien du littoral des Bouches-du-Rhône.

A l'issue de cette phase, des actions ont été retenues pour être analysées en phase 2 de manière plus détaillée. Les actions retenues couvrent les principales techniques existantes de dragage, de transport et de gestion des sédiments portuaires (Tableau 5).

Thématique	Action
Objectif des dragages	Rétablir la profondeur du chenal d'accès au bassin portuaire
	Maintenir les conditions de navigation dans le bassin portuaire
Modes de dragage	Dragage hydraulique
	Dragage mécanique
Outils	Drague aspiratrice stationnaire
	Dragage à l'aide d'une pompe aspiratrice
	Dragage à l'aide d'une benne preneuse
	Dragage à l'aide d'une pelle mécanique
	Drague à godet
Transport des matériaux dragués	Par conduite
	Par barge
	Par camion
Prétraitement des matériaux	Prétraitement par séparation
	Prétraitement par déshydratation
Traitement des matériaux	Unité de traitement spécialisée
Gestion des sédiments	Stockage à terre (mise en décharge)
	Valorisation des sables par rechargement des plages
Recherche opérationnelle – veille technologique	Bio-dragage

Tableau 5 : Liste des actions retenues pour la pré-analyse de la phase 1

3.3 PHASE 2 : ANALYSE DETAILLEE DES ACTIONS RETENUES

Les actions retenues dans la première phase correspondent à des pratiques actuellement utilisées sur le littoral des Bouches-du-Rhône ainsi que des pratiques pertinentes pouvant y être déployées.

Pour chaque action, il a été réalisé :

- Une description générale du principe : objectif, mise en œuvre, fonctionnement
- Une évaluation des avantages et inconvénients sur les plans suivants :
 - Plan opérationnel : critères opérationnels/techniques, coût
 - Plan environnemental : hydrosédimentaire, qualité des eaux, peuplement benthique, ressource halieutique, contamination, usages
 - Compatibilité avec les textes en vigueur
 - Les effets potentiels de l'action ont été précisés avec un code couleur

Effet
Neutre ou négligeable
Effet positif
Effet négatif réduit
Effet négatif
Effet majeur - rédhibitoire

- Un listing des études et investigations nécessaires.

Il ne s'agissait pas de réaliser une analyse détaillée des effets qui est effectuée dans les dossiers réglementaires mais de déterminer les principaux effets potentiels discriminants dans le choix et l'appréciation de l'action.

Un tableau de synthèse regroupant l'ensemble des actions a été réalisé afin de disposer d'une vision globale des actions et d'aider à la définition des scénarios pour chaque opération de dragage sur le littoral des Bouches-du-Rhône.

	Action retenue	Caractéristiques	Critères opérationnels	Environnement						Critère économique - évaluation
				Hydrosédimentaire – qualité des eaux	Peuplement benthique	Ressource halieutique	Contamination	Usages	Réglementation	
Mode de dragage	Dragage hydraulique	Drague aspiratrice stationnaire (DAS)	Adapté à la configuration du port	Faible remise en suspension sur le site d'extraction	Bassin portuaire : impact limité sur les peuplements benthiques et les ressources halieutiques.		Mixture avec forte teneur en eau, augmente les volumes de traitement et de gestion	Faible perturbation de l'activité portuaire, Peu bruyant. Nuisances olfactives et visuelles.	Zones Natura 2000, Parc marin : pas d'incompatibilité majeure	Coût faible
		Dragage à l'aide d'une pompe aspiratrice								
	Dragage mécanique	Drague à benne preneuse	Opérationnel même dans les zones confinées. Nécessite des aménagements du port (retrait pontons, catways)	Remise en suspension importante sur le site d'extraction	Utilisation principalement pour des curages ponctuels dans le bassin portuaire : impact limité sur les peuplements benthiques et les ressources halieutiques.		Extraction des matériaux à leur propre densité limitant les volumes à transporter et à traiter	Perturbation activité portuaire. Nuisances sonores, olfactives et visuelles	Zones Natura 2000, Parc marin : pas d'incompatibilité majeure	Coût faible pour de petites quantités.
		Dragage à l'aide d'une pelle mécanique								
		Drague à godet								
Transport des sédiments	Par conduite	-	Compatible uniquement avec des dragages hydrauliques	Transport étanche	Préservation de l'environnement		-	Pas de nuisance sonore	Zones Natura 2000, Parc marin : pas d'incompatibilité majeure	Economique
	Par barge	-	Adapté aux dragages mécaniques et hydrauliques. Adapté aux sites exigus	Impact sur l'environnement limité si absence de surverse. Mesures supplémentaires à instaurer pour limiter toute surverse					Zones Natura 2000, Parc marin : pas d'incompatibilité majeure	Economique sur de faibles distances
	Par camion	-	Plus adapté à un dragage mécanique	-	-	-	-	Nuisances sonores. Impact sur le trafic routier	Réglementation des poids lourds Zones Natura 2000, Parc marin : pas d'incompatibilité majeure	Coût élevé

Traitement des matériaux	Prétraitement des matériaux	Séparation	Nécessite des études préalables de la granulométrie et la qualité des sédiments	Les impacts sont liés à la qualité des sédiments.				Nuisances sonores (mise en service des engins mécaniques)	PPri	Permet de réduire le volume de sédiment à traiter ou à transporter
		Déshydratation	Nécessite des études préalables de la granulométrie et la qualité des sédiments	Les impacts sont liés à la qualité des sédiments.				Nuisances olfactives liées à la nature des sédiments	PPri	Permet de réduire le volume de sédiment à traiter ou à transporter
	Unité de traitement spécialisée	-	Nécessite des études préalables de la granulométrie et la qualité des sédiments	Les impacts sont liés à la qualité des sédiments. Des rejets d'eau contenant des produits chimiques ou des éléments nutritifs sont susceptibles d'être engendrés.				-	PPri Réglementation relative aux ICPE	Enlever ou transformer la contamination chimique des sédiments
Gestion des matériaux	Valorisation par rechargement des plages	-	Uniquement pour des sédiments exempts de contamination	Etudes préalables complémentaires (granulométrie, couleur, contamination)				Protection contre l'érosion. Activité balnéaire	Loi sur l'eau	Plus-value des sédiments
	Stockage à terre (mise en décharge)	-	Prétraitement voir traitement parfois nécessaire	Les impacts sont liés à la qualité des sédiments et les risques de pollutions engagés. L'impact paysager peut également être cité dans le cas de grandes zones de stockage.				Nuisances olfactives liées à la nature des sédiments	Directive cadre sur les déchets Nomenclature européenne des déchets PPri Réglementation relative aux ICPE	Confinement des contaminants
Recherche	Bio-dragage	Destruction de la matière organique contenue dans les sédiments	Etape préliminaire de caractérisation des sédiments. Phase d'expérimentation obligatoire avant le passage à l'opérationnel	Réduction très faible du volume de sédiments à évacuer	Difficilement évaluable	Difficilement évaluable	Dégradation des contaminants organiques.	-	-	Non chiffrable à ce stade

3.4 PHASE 3 : DEFINITION DES SCENARIOS DE GESTION

L'ensemble des ports du littoral des Bouches-du-Rhône sont susceptibles de bénéficier d'opération de dragage d'entretien.

Les dragages d'entretien permettent de continuer à assurer la possibilité technique d'accueil des bateaux en rétablissant la profondeur des accès et des bassins dégradée suite à un envasement conséquent. Ces travaux constituent des opérations pluri-décennales, des opérations récurrentes (généralement annuelles) ou encore des opérations ponctuelles.

L'analyse des pratiques existantes et des techniques innovantes (ex : Catchsed pour le port du Jai) a permis de définir 4 programmes de dragages opérationnels :

- Scénario 1 : dragage mécanique / camion ou barge / valorisation

Un dragage mécanique est réalisé depuis les quais ou des barges flottantes et les matériaux dragués sont acheminés par camion jusqu'à une plage pour rechargement.

- Scénario 2 : dragage mécanique / camion / stockage à terre

Un dragage mécanique est réalisé depuis les quais ou des barges flottantes et les matériaux dragués sont acheminés par camion jusqu'à un centre de stockage à terre à définir en fonction de la nature des sédiments.

- Scénario 3 : dragage hydraulique / barge ou conduite / valorisation

Un dragage hydraulique est effectué et les matériaux sont acheminés par barge ou conduite vers une plage pour rechargement.

- Scénario 4 : dragage hydraulique / camion / stockage à terre

Un dragage hydraulique est effectué et les matériaux sont acheminés par camion jusqu'à un centre de stockage à terre ou vers un centre de valorisation dont la localisation est précisée plus loin dans le document.

La définition d'un scénario de gestion sera adaptée à chaque site portuaire. La configuration du port, l'accessibilité, la nature des sédiments, le volume de sédiments à draguer, leur degré de contamination, leur destination finale, les enjeux environnementaux, patrimoniaux et économiques orienteront le choix de la technique (ou des techniques) adéquate(s) à mettre en œuvre pour répondre de la manière la plus satisfaisant à l'ensemble de ces contraintes.

4. DESCRIPTION DU SCHEMA TERRITORIAL

Les pratiques de gestion des dragages utilisées sur le littoral des Bouches-du-Rhône depuis plusieurs décennies ont démontré leur intérêt.

Le schéma territorial vise à optimiser les pratiques à l'échelle du littoral afin d'augmenter leur efficacité sur le plan opérationnel et technique tout en réduisant davantage leur impact potentiel sur l'environnement.

Les cinq Maitres d'Ouvrage tendront vers la mutualisation de leurs moyens pour organiser, coordonner et optimiser leurs opérations de dragage d'entretien :

- Coordination pour la programmation et l'organisation des opérations de dragage d'entretien par l'élaboration d'un schéma territorial des dragages pour la prochaine décennie ;
- Réalisation de campagnes communes pour le diagnostic sédimentaire des zones de dragage (levé bathymétrique, reconnaissances et caractérisation des sédiments) ;
- Mise en commun de données techniques, environnementales et réglementaires pour édicter des prescriptions techniques communes pour les différents marchés de travaux,
- Recherche de l'optimisation des pratiques de dragage : groupement spatial et temporel des opérations, scénario commun de gestion, exécution par même opérateur, rationalisation des moyens de dragage et de transport, gestion commune des produits de dragage... ;
- Recherche de mutualisation des opérations de dragage et de rechargement des plages entre maitres d'ouvrage au sein d'une même cellule sédimentaire ;
- Recherche de procédure commune pour le suivi environnemental des travaux de dragage et de rechargement des plages et le bilan environnemental des opérations.

L'optimisation des opérations de dragage est notamment fondée sur la mise en œuvre d'un schéma territorialisé des opérations de dragages, dont le fonctionnement opérationnel s'appuiera sur un comité de suivi spécialement créé à cet effet.

Le schéma territorial des dragages du littoral des Bouches-du-Rhône est établi pour une durée de 10 ans.

4.1 EVALUATION DES BESOINS EN DRAGAGE

La démarche vise à une planification prévisionnelle des opérations de dragage d'entretien uniquement, c'est-à-dire les opérations de dragage visant à rétablir les cotes de dragage garantissant les fonctionnalités optimales des ports.

Les opérations de dragage liées à des approfondissements ou à des travaux d'aménagements ne sont pas incluses dans la démarche.

Les besoins en dragage des ports du littoral des Bouches-du-Rhône ont été estimés. Le volume de dragage envisagé sur la période 2022-2032 est évalué à environ 85 000 m³ soit avec une marge d'erreur de 15% arrondi à 100 000 m³ sur 10 ans. Les besoins en dragage sont uniformément répartis le long du littoral des Bouches-du Rhône.

Pour la majorité des ports, lorsque des zones de sédimentation sont clairement identifiées, elles ont pour origine :

- Des problèmes de conception, d'orientation des bassins portuaires par rapport à l'hydrodynamique du littoral et ou de dimensionnement insuffisant des digues lors de conditions météorologiques défavorables.
- Des problèmes liés à l'arrivée directe des eaux pluviales chargées en matériaux terrigènes en provenance des bassins versants.

Une évaluation des besoins auprès des gestionnaires a permis de lister les ports qui présentent aujourd'hui des projets de dragage pour les dix prochaines années (Figure 3 et Tableau 5).

Ces dragages d'entretien concernent plusieurs types d'opération :

- Dragage pluri-décennal : Ces opérations de grande ampleur sont réalisées dans toute ou partie du port afin de retrouver les profondeurs initiales du bassin portuaire ;
- Dragage récurrent : Ces opérations sont localisées généralement au droit de la passe d'entrée du port ou en proximité d'exutoires pluviaux. Des unités portuaires présentent un besoin régulier en dragage, il s'agit du port du Rouet, de la base nautique du Rouet, du port de Cassis et du port Saint-Jean à La Ciotat, ils sont soumis à des problèmes d'ensablement récurrents. Ces opérations sont réalisées chaque année, ou tous les 2 ou 3 ans selon les ensablements. Ces dragages sont généralement réalisés avant la saison estivale.
- Des dragages ponctuels ou curages : Ces opérations sont localisées, ponctuelles et concernent généralement de petits volumes de matériaux. La récurrence de ces opérations dépend principalement d'apports sédimentaires exceptionnels.

Les opérations sont et seront réalisées dans les conditions météorologiques optimales et en dehors de la période estivale (de juin à septembre) afin d'éviter les nuisances sur les activités portuaires, touristiques, balnéaires et sur le voisinage. Des études environnementales préalables seront réalisées afin de déterminer la période la plus propice au regard de la biodiversité.

Au regard des besoins estimés aucune urgence n'est apparue en ce qui concerne les ports du littoral des Bouches-du-Rhône.

Un calendrier prévisionnel des dragages est présenté en annexe du présent document.



Figure 3 : Les ports présentant des projets de dragage connus

Port	Gestionnaire	Dragage prévu (m³) pour la période 2022 - 2032	Nature des sédiments
Port du Pertuis	Conseil départemental des Bouches du Rhône	1000	Vases pures
Port Notre Dame, centre Municipal	Commune de Saint-Chamas	25000	Vases molles localement sableuse à débris coquillers et débris végétaux
Port de Beau Rivage	Métropole Aix-Marseille Provence	3750	Vases molles à débris coquillers et débris végétaux
Port du Sagnas	Conseil départemental des Bouches du Rhône	125	Sables plus ou moins vaseux à débris coquillers
Port du Jaï	Conseil départemental des Bouches du Rhône	500	Sables plus ou moins vaseux à débris coquillers
Port Albert Samson	Métropole Aix-Marseille Provence	1250	Vases molles à débris coquillers et débris végétaux
Port Abri de Port Saint-Louis du Rhône	Métropole Aix-Marseille Provence	2500	Vases molles
Port de Carro	Conseil départemental des Bouches du Rhône	200	Sables plus ou moins vaseux
Port de Sausset-les-Pins	Métropole Aix-Marseille Provence	500	Sables grossiers propres
Port de Carry-le-Rouet	Métropole Aix-Marseille Provence	1000	Sables fins plus ou moins vaseux limoneux
Port du Rouet	Métropole Aix-Marseille Provence	12500	Sables grossiers à vaseux
Base nautique du Rouet	Commune de Carry-le-Rouet	7500	Sables et galets
Vieux port	Métropole Aix-Marseille Provence	625	Vases
Port de Malmousque	Métropole Aix-Marseille Provence	1000	Sables fins bien calibrés
Centre Voile Roucas Blanc	Ville de Marseille	8500	Sables fins plus ou moins vaseux limoneux
Port de l'Escalette	Métropole Aix-Marseille Provence	1125	Sables grossiers propres et des graviers à scories de plomb
Ports des Goudes	Métropole Aix-Marseille Provence	1250	Sables grossiers dans l'avant-port et le port ancien, limons fins au droit de l'aire de carénage
Port de Callelongue	Métropole Aix-Marseille Provence	625	Sables grossiers
Port de Cassis	Conseil départemental des Bouches du Rhône	13500	Limons vasards à limons plus ou moins sableux
Port Vieux de La Ciotat	Conseil départemental des Bouches du Rhône	125	Sables vaseux
Port Saint-Jean	Métropole Aix-Marseille Provence	2500	Sables plus ou moins vaseux
	Total	85075	
	Marge d'erreur 15%	97836	

Tableau 6 : Estimation des besoins en dragage vis-à-vis des projets connus

Les ports suivants sont susceptibles d’être soumis à des dragages ponctuels non prévisibles qui pourront faire évoluer la programmation :

- Port du Jaï
- Port des Heures Claires
- Port de Carro
- Port de la Madrague de Gignac
- Port de Figuière
- Port du Petit Méjean
- Port du Grand Méjean
- Port de la Redonne
- Port de la Vesse
- Port du Niolon
- Port du Vallon des Auffes
- Port de la Fausse Monnaie
- Port de la Pointe Rouge
- Port de la Madrague de Montredon
- Port de Cap Croisette
- Port de Sormiou
- Port de Morgiou
- Port du Frioul
- Port Neuf de la Ciotat
- Port des Capucins

4.2 STRATEGIES DE DRAGAGE ET DE GESTION DES SEDIMENTS

La gestion des sédiments de dragage est conditionnée par de nombreux paramètres qu’ils soient environnementaux, économiques, réglementaires ou techniques. Dans le cadre d’une stratégie de dragage et de gestion des sédiments, il convient de s’intéresser à l’optimisation à la fois des volumes extraits, des techniques utilisées, des mises en œuvre pratiques et des modes d’élimination des sédiments.

4.2.1 Volumes extraits

La première interrogation concernant le volume des sédiments extraits par les dragages est de se demander si le volume dragué est utile ? Dans le cas des ports des Bouches du Rhône, le dragage se fait principalement dans les passes des ports de plaisance et pour maintenir les bateaux à flots, il ne s’agit donc pas de dragage de confort. Supprimer ces dragages se traduirait par une impossibilité pour les embarcations de naviguer et donc rendrait inutile la fonction portuaire. L’alternative à cette situation serait de redéployer les bateaux de ces ports dans d’autres espaces portuaires ne disposant pas de problèmes de tirant d’eau. Or les ports des Bouches du Rhône sont aujourd’hui saturés et ne peuvent pas accueillir ce surplus de navires. D’autre part, cette mesure serait difficilement acceptable du point de vue sociétal.

En conséquence de quoi, cette action si elle s’avère possible nécessite plusieurs préalables :

- Des places de port disponibles dans un port adjacent ou proche du port concerné ;
- Une acceptation sociétale du déplacement des bateaux.

Ces deux préalables ne sont aujourd’hui pas réunis sur le territoire des Bouches du Rhône.

La réduction des volumes peut aussi s'entendre comme une diminution dans la prochaine décennie des volumes dragués par port par rapport à la décennie précédente. Pour diminuer significativement le volume dragué sur un site, il est possible d'agir sur deux paramètres :

- Le tirant d'eau optimal du bassin ou de la passe en considérant qu'il ne convient pas de surdraguer par rapport au besoin des bateaux présents
- La périodicité du dragage en partant du postulat qu'un dragage plus important peut permettre de limiter les volumes dragués sur une même période.

Concernant le tirant d'eau, la tendance actuelle est de voir se développer des unités plus grandes au tirant d'eau plus important. Le tirant d'eau disponible apparaît souvent limité pour une navigation sécurisée. **En conséquence de quoi, le volume dragué des sédiments ne peut pas être réduit par une optimisation du tirant d'eau dans les ports de plaisance.**

Concernant la périodicité des dragages, l'hydrodynamisme dans les zones portuaires faisant l'objet d'un dragage n'est pas connu avec suffisamment de précision pour statuer sur ce point. Toutefois, par rapport à la bibliographie existante et aux observations de terrain, il est envisageable qu'un seul dragage de plus grande importance ne produise pas l'effet escompté par rapport à plusieurs petits dragages réguliers. En effet, un approfondissement plus important des passes notamment pourrait se traduire par une augmentation du taux de sédiment lié à des pentes plus importantes aux abords des zones draguées et donc un taux de sédimentation plus important. **En conséquence de quoi, dans l'état actuel des connaissances, il est préférable de maintenir des dragages d'entretien réguliers plutôt que de s'orienter vers un dragage de plus grande ampleur pour un espace portuaire. De plus, les dragages réguliers d'entretiens sont plus acceptables sur le plan économique et matière de durée et d'acceptation sociale.**

4.2.2 Techniques de dragages

Trois techniques de dragage sont proposées sur le littoral des Bouches-du-Rhône :

■ Dragages hydrauliques

Les dragages hydrauliques consistent à draguer les sédiments par succion (pompe centrifuge à débit élevé). Les matériaux dragués sont aspirés avec un grand volume d'eau à travers le bec d'aspiration puis l'élinde de la drague. Les volumes sont considérablement augmentés par la teneur en eau des déblais de dragage. La présence de matériaux rocheux en quantités importantes peut rendre difficile la réalisation des dragages hydrauliques

■ Dragages mécaniques

Contrairement aux dragages de type hydraulique, les dragages mécaniques permettent d'extraire les sédiments avec une densité plus importante. Les dragages mécaniques peuvent être réalisés par voie maritime ou par voie terrestre à l'aide d'une benne preneuse ou d'un godet d'une pelle mécanique.

La mise en place d'un dragage mécanique peut être difficile en raison d'une part de la présence de pontons et de quais inadaptés et d'autre part des faibles rendements attendus. L'utilisation de cette technique nécessite une adaptation des équipements en fonction du site portuaire.

■ Dragages biologiques

Lors des bio-dragages, des bactéries sont injectées dans les sédiments et vont consommer la matière organique présente. Cette technique demeure aujourd'hui expérimentale. Compte-tenu de la matière organique relativement faible dans les sédiments portuaires du littoral des Bouches-du-Rhône, cette technique est inintéressante pour les gestionnaires hormis pour les zones de dépôt de débris végétaux de l'étang de Berre ou sur certains sites spécifiques. Toutefois, si le dragage biologique est envisagé sur le littoral des Bouches-du-Rhône des études complémentaires devront être mises en place pour déterminer la pertinence d'une telle action.

Le choix de la technique de dragage dépend de deux facteurs principaux à savoir : l'accessibilité au site portuaire et la nature des sédiments portuaires (Tableau 7).

Critères techniques	Dragage hydraulique	Dragage mécanique	Dragage biologique
Accessibilité du site	Tous sites	Non adapté aux sites exigus	Tous sites caractérisés par une forte teneur en matière organique
Nature sédimentaire	Matériaux sablo-vaseux	Matériaux denses	Vases

Tableau 7 : Outil aide à la décision pour la détermination de la technique de dragage

4.2.3 Transport et traitement des matériaux

■ Transport

Le choix du mode de transport dépendra de la technique de dragage et du mode de gestion des matériaux dragués mais également de l'environnement et de la configuration du port ainsi que de la nature et de la qualité des sédiments.

Pour le littoral des Bouches-du-Rhône, les modes de transport envisagés sont : le transport par camion, par conduite ou par barge.

■ Prétraitement

Le prétraitement des matériaux correspond à l'ensemble des modes, des techniques et des outils de gestion des sédiments permettant de :

- Réduire le volume de sédiments à traiter ou à mettre en site confiné ;
- Favoriser ou accélérer la sédimentation des parties solides ;
- Réduire la teneur en eau afin de faciliter le transport ;
- Séparer les matériaux valorisables de ceux à intégrer dans une chaîne de traitement ou à mettre en dépôt ;
- Trier les matériaux en différentes catégories répondant aux différents types de traitement.

Concernant les prétraitements de séparation, les polluants ayant une nette tendance à se fixer sur les particules fines, il est intéressant de séparer les fines des particules grossières afin de n'avoir à transporter et à traiter qu'un faible volume des matériaux dragués.

Pour les prétraitements par déshydratation, l'intérêt est principalement de faciliter le transport des sédiments extraits par voie hydraulique, d'augmenter l'efficacité des techniques de traitement potentiellement effectuées par la suite, et de faciliter le dépôt des sédiments en milieu terrestre.

Il existe essentiellement deux méthodes de prétraitement des matériaux : les prétraitements de séparation (décantation, hydro-cyclonage) et les prétraitements de déshydratation (séchage, pressage, floculation). Les installations pour le prétraitement nécessitent une surface à proximité de la zone de dragage. La réglementation relative au ICPE au titre de la rubrique 2716 est susceptible d'être applicable suivant le site, la qualité et les volumes de sédiments concernés. Cette technique est peu adaptée aux petits du port du littoral des Bouches-du-Rhône.

■ Traitement des matériaux :

Le traitement des matériaux correspond à l'ensemble des modes, des techniques et des outils de gestion des sédiments permettant de modifier la structure physique, chimique ou biologique des déblais. Différentes catégories, issues directement du lavage des sables de carrières, des sols pollués mais aussi du traitement des déchets et des eaux, peuvent être distinguées :

- Traitement biologique : il vise la modification de la nature et de la structure du sédiment selon des approches mettant en jeu des êtres vivants (bactéries, champignons, végétaux) et leur métabolisme pour dégrader les polluants ;
- Traitement physique : l'objectif est de modifier la structure physique des sédiments en réduisant les volumes, les teneurs en eau ou en séparant les fractions polluées. Dans ce cas, le traitement n'agit ni sur la composition ni sur le degré de contamination des matériaux mais consiste à extraire la pollution. Il est basé sur le principe établi que les polluants sont préférentiellement fixés sur les fines et les matières organiques ;
- Traitement chimique : sur la base d'un principe réactionnel, l'objectif est d'enlever ou de transformer la contamination chimique des sédiments de façon notamment à abaisser les teneurs en polluants et conséquemment, la dangerosité du produit ;
- Traitement thermique : le traitement thermique vise à détruire, extraire ou immobiliser les polluants, essentiellement organiques, en utilisant la chaleur. Selon la température de traitement, les polluants peuvent être volatilisés ou détruits. Les rejets de sous-produits résiduels doivent être particulièrement surveillés ;
- Traitement par stabilisation/immobilisation : l'objectif est d'immobiliser les polluants des sédiments soit en les piégeant au sein de barrières actives (confinement...) soit en les stabilisant au sein d'une matrice en y ajoutant des liants destinés à les rendre inertes.

4.2.4 Gestion des sédiments

La gestion des sédiments dragués est primordiale. Les filières de gestion de sédiments proposées sur le littoral des Bouches-du-Rhône correspondent à la réutilisation des matériaux ou à leur élimination.

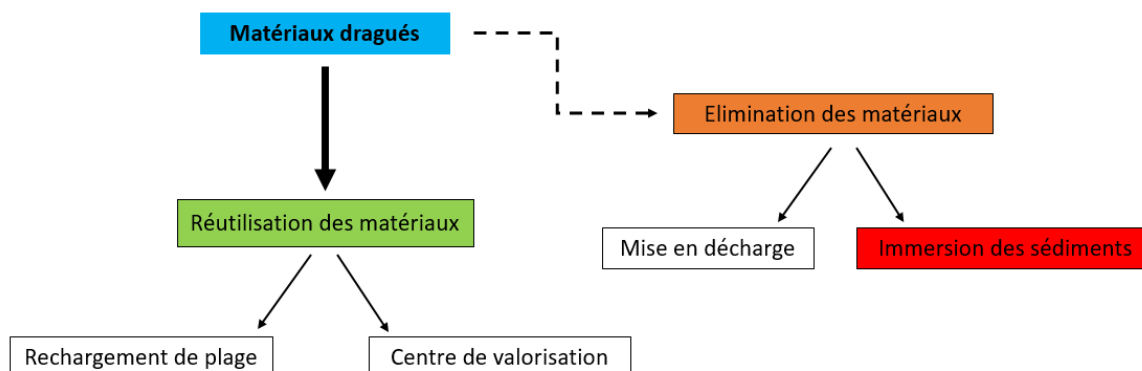


Figure 4 : Les filières de gestion des sédiments dragués

■ Valorisation des matériaux

Les sédiments dragués pourront faire l'objet d'une filière de valorisation en aménagement conformément aux dispositions du décret du 1er avril 2021 relatif à la sortie du statut de déchet, la procédure pour les terres excavées et sédiments préparés en vue de leur utilisation en génie civil ou en aménagement.

La filière principale proposée sur le littoral des Bouches-du-Rhône correspond à la valorisation des matériaux par rechargement de plage ou par le transport des matériaux vers un centre de valorisation.

Le rechargement en sable des plages présente l'avantage de constituer une défense contre la mer et apporte une qualité améliorée des plages pour le tourisme. Le matériau servant à recharger une plage doit présenter des caractéristiques (granulométrie et couleur) similaires à celle du sable déjà présent sur la plage et ne doit pas être pollué. La taille médiane D50 des sédiments de rechargement doit être supérieure ou égale à celle des matériaux en place. Par ailleurs, un rechargement à partir de sable dragués, la recherche d'une contamination bactériologique dans l'eau interstitielle est systématique.

Les plages du littoral des Bouches-du-Rhône soumises aux phénomènes naturels et anthropiques marquent une nette tendance à l'érosion. Un besoin en matériaux a été estimé sur les plages du Rouet, la plage du Prophète, les Plages du Prado ainsi que la plage Saint-Jean.

Seuls les ports du littoral des Bouches-du-Rhône dont les matériaux extraits sont caractérisés par des sables propres et non contaminés sont utilisés dans le cadre d'un rechargement des plages. Les matériaux dragués font l'objet d'études complémentaire (granulométrie, couleur, contamination bactériologique) avant leur utilisation dans le rechargement des plages. **Les plages ciblées pour un rechargement seront localisées à proximité des opérations de dragage, dans la même cellule hydro sédimentaire des sites portuaires.**

Lorsque le rechargement des plages n'est pas possible, les sédiments seront acheminés vers un centre de valorisation des matériaux. Le centre le plus proche est le centre Envisan situé sur la commune de la Seyne-sur-Mer. Ce centre de traitement accueille les sédiments non-immérgeables issus d'opérations de dragage ainsi que les terres polluées issues de chantiers de terrassement dans le secteur du BTP. **Dans une optique de développement durable, la valorisation des sédiments de dragage est à privilégier par rapport à leurs mises en décharge. Cette technique est également avantageuse d'un point de vue financier.**

■ Elimination des matériaux

L'immersion constitue une des solutions les plus anciennes pour l'élimination des déblais de dragage. On rappellera en premier lieu que la loi Leroy interdit à partir du 1er janvier 2025 le rejet en mer de boues de dragage polluées.

Le littoral des Bouches du Rhône bénéficie d'une zone d'immersion autorisée au large du Golfe de Fos à plus de 5 miles nautiques du premier port de plaisance et 34 miles nautiques du port le plus éloigné. L'utilisation de cette zone nécessite des investigations importantes et coûteuses afin de pouvoir l'utiliser. Il est ainsi demandé pour son utilisation :

- Un état initial de l'environnement de la zone d'immersion (bathymétrie, chimie, benthos, sédiments) ;
- Un suivi de l'impact des immersions sur le site

Compte tenu de la localisation en pleine mer de ce site d'immersion, les moyens nautiques à mobiliser pour ce genre de campagne sont conséquents et coûteux (de l'ordre de 2000€ par jour de mer) et les analyses onéreuses (600 à 800 € pour une analyse de benthos et 300€ pour une analyse physico-chimique). Les aléas climatiques sont par ailleurs plus impactants qu'une gestion à terre.

Les dragages dans les ports de plaisance des Bouches du Rhône concernent des petits volumes et nécessitent l'emploi d'engins et techniques adaptés à la configuration des sites et à ces faibles volumes. Ces engins ne sont clairement pas adaptés à un clapage en mer une fois le dragage réalisé. Il convient donc, dans l'hypothèse d'une immersion, de rajouter une étape dans le process visant à transférer les sédiments extraits dans un navire permettant le transport vers la zone d'immersion puis le clapage.

Cette solution n'est clairement pas à privilégier compte tenu de :

- Son impact environnemental supérieur aux solutions littorales ou terrestres ;
- Son coût financier très important avec un ratio coût par unité de volume beaucoup plus élevé que les autres solutions ;
- Une acceptation sociétale faible ;
- L'incertitude pour l'avenir de cette solution dans une logique visant de plus en plus à limiter voire interdire les immersions.

Compte tenu des contraintes et difficultés de cette technique, de son coût élevé, il n'est pas souhaitable de maintenir l'immersion comme solution aux déblais de dragage dans le schéma de dragage des sédiments des ports de plaisance des Bouches du Rhône.

Ainsi, en cas d'impossibilité de valorisation des techniques de gestion citées précédemment, les matériaux seront stockés définitivement dans des installations de stockage de déchets à proximité des ports dragués en fonction de la qualité des matériaux (Figure 5). Le Conseil Régional PACA dispose d'un plan de prévention et de gestion des déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics par approbation en date du mois de juin 2016. Afin de limiter les coûts de mise en décharge des sédiments issus des dragages, une mutualisation des opérations sur plusieurs ports pourra être recherchée.

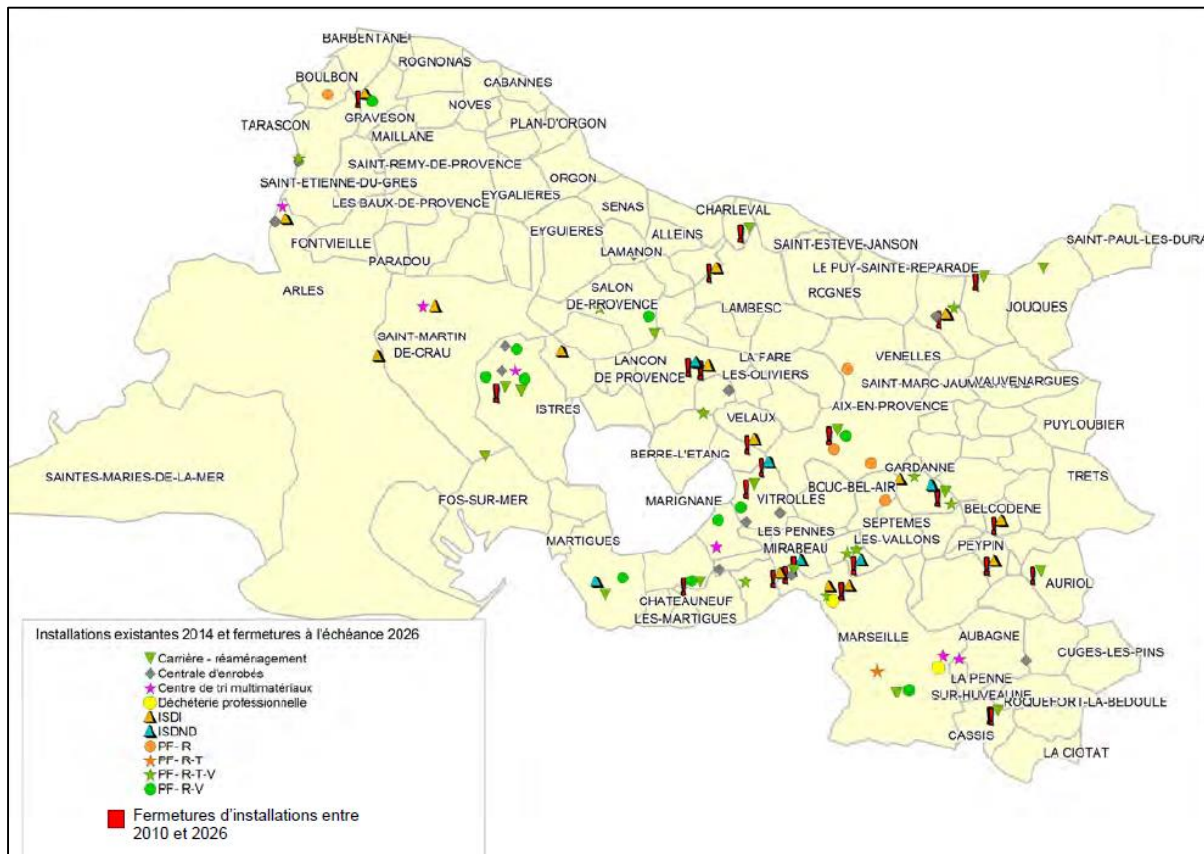


Figure 5 : Localisation des installations de stockage des déchets des Bouches-du-Rhône

4.2.5 Suivi environnemental des dragages

Des moyens de surveillance, des dispositions et des mesures de protection de l'environnement seront mis en pratique lors du déroulement du chantier conformément aux dossiers au titre de la loi sur l'eau et autres procédures mises en œuvre en lien avec les services de l'Etat au titre du code de l'environnement (ex : ICPE).

Un suivi des biocénoses marines sera mis en œuvre pendant les chantiers de travaux. Il comprendra la réalisation de l'état zéro avant les travaux, des observations de contrôle sur les biocénoses les plus vulnérables (notamment l'herbier à Posidonie) pendant et après les travaux. Un bilan sera réalisé à l'issue du chantier pour rendre compte de l'incidence des travaux sur les biocénoses marines.

Un suivi de la qualité des eaux sera mis en œuvre pendant les travaux pour rendre compte de l'évolution de la qualité de l'eau et s'assurer de l'absence de panache de turbidité pouvant impacter le milieu marin et notamment l'herbier posidonie. Le cas échéant des mesures conservatoires seront prises telles que la modification de la méthodologie des travaux ou encore la suspension des opérations.

4.3 STRATEGIES D'OPTIMISATION DES OPERATIONS

Les dragages d'entretien des petits ports du littoral des Bouches-du-Rhône sont très coûteux. Ces dragages répartis sur l'ensemble du littoral sont difficiles à mutualiser en raison de la distance géographique entre chaque site portuaire ainsi que de la nature ponctuelle des opérations. De plus, les enjeux environnementaux et économiques ne permettent pas toujours aux gestionnaires de décider de la période et des modalités de leurs interventions qui peuvent diverger significativement d'un port à un autre et ce, à quelques kilomètres de distance. La mutualisation des opérations récurrentes de dragages est intéressante mais complexe en raison de la distance des ports concernés à savoir le port du Rouet et le port Saint-Jean à La Ciotat.

Si la mutualisation est difficile, l'optimisation des pratiques est réalisable et des actions complémentaires seront proposées sur le littoral des Bouches-du-Rhône selon des problématiques environnementales, financières et techniques.

- Les pratiques environnementales :

Les opérations intégreront tous les enjeux environnementaux figurant au titre du code de l'environnement. Les milieux littoraux des Bouches-du-Rhône présentent une grande diversité biologique reconnue et protégée. Le littoral des Bouches-du-Rhône abrite des espèces protégées telles que *Posidonia oceanica* ou encore la grande nacre *Pinna nobilis*. Ces espèces sont potentiellement présentes dans les bassins portuaires. Les mammifères marins et les tortues marines peuvent également fréquenter le secteur. Parmi eux, la tortue caouanne (*Caretta caretta*) ou le grand dauphin (*Tursiops truncatus*) disposent d'un statut de protection. Toutefois, leur présence à proximité directe des bassins portuaires reste ponctuelle. Concernant l'avifaune, le littoral des Bouches du Rhône abrite de nombreuses espèces d'oiseaux marins possédant un statut d'espèce protégée. Leurs périodes de reproduction s'étalent tout au long de l'année et sont susceptibles d'être impacté par des opérations de dragage.

De nombreuses données ont pu être collectées sur l'ensemble des sites étudiés afin de dresser un état des lieux de l'environnement portuaire. Avant chaque opération de dragage, les structures animatrices des zones Natura 2000 et les parcs marins concernés seront consultés et les dossiers réglementaires les concernant élaborés de concert.

Les modalités de suivi et de surveillance de chantiers de dragage s'appuieront les Plans d'Assurance Environnement qui seront rédigés.

Les Plans d'Assurance Environnement comprendront :

- L'organisation du chantier et le plan de transport des matériaux,
- La gestion des eaux et des déchets du chantier,
- Le stockage des matériaux, hydrocarbures, huiles et autres produits polluants,
- Le risque déversement des autres produits de chantier (eaux d'exhaure, béton, etc.),
- Les nuisances pouvant être générées par les travaux et disposition pour y remédier,
- Les mesures de protection du milieu marin (eaux de ruissellement, écran anti MES...)
- Les mesures de sécurité à mettre en œuvre.

■ Les pratiques financières

En planifiant les opérations de dragage sur plusieurs années, il devient possible pour les maîtres d'ouvrage de réaliser des provisions financières des coûts des opérations de dragages futures.

De plus, en gérant de manière concertée les opérations de dragage à l'échelle du littoral des Bouches-du-Rhône sur une période de plusieurs années, une réflexion dans le but de mutualiser les marchés de travaux peut être menée par les maîtres d'ouvrage.

Cela permet :

- De diminuer le coût des amenées/ repli de matériel puisque l'entreprise achemine son matériel une seule fois sur le site au lieu de plusieurs fois dans le cas où les marchés de travaux sont passés séparément ;
- De potentiellement diminuer le coût au mètre cube dragué car le marché de travaux porte sur un volume de sédiment plus important ce qui peut conduire à une économie d'échelle ;
- De potentiellement réfléchir à l'achat et à l'exploitation groupés de matériels de dragage.

La gestion concertée des opérations de dragage à l'échelle du littoral des Bouches-du-Rhône et sur une période de plusieurs années permet une meilleure lisibilité des opérations de dragage pour les parties prenantes (gestionnaires, services instructeurs, usagers, associations environnementales...).

■ Les pratiques techniques

En fonction des opérations de dragage planifiées dans l'année, il sera possible de réaliser des campagnes communes de caractérisation de sédiments et de levés bathymétriques. Pour les ports situés à proximité et pouvant bénéficier du même scénario de gestion, les pratiques peuvent être exécutées par un seul et même opérateur.

La mutualisation des moyens pourra être réalisée au niveau du rechargement des plages. Les matériaux dragués non pollués pourront être transférés vers une plage de la Métropole située dans la même cellule hydrosédimentaire pour son rechargement. La mise en commun de données réglementaires, méthodologiques et techniques des différents permettront également d'optimiser les opérations de dragage.

Concernant la problématique technique, les dragages seront optimisés à l'aide de l'instrumentation (bathymétrie multifaisceaux) qui conduit à assurer le prélèvement du strict volume requis. Cette instrumentation permet d'éviter de dépasser les cotes de dragage ou encore d'atteindre ces cotes sans avoir recours à de nouvelles interventions.

De plus, les opérations seront réalisées dans les conditions météorologiques optimales et en dehors de la période estivale (de juin à septembre) afin d'éviter les nuisances sur les activités portuaires, touristiques, balnéaires et sur le voisinage. La méthode de dragage et la filière de gestion des matériaux seront adaptées à la configuration du site portuaire, son accessibilité ainsi que du voisinage.

Ainsi, aux vues des différents enjeux touristiques, écologiques et hydrodynamiques, les périodes optimales pour la réalisation des dragages d'entretien sur le littoral des Bouches-du-Rhône correspondent aux périodes entre début mars et fin mai et entre mi-septembre et fin octobre (Tableau 8). Les périodes étant restreintes, il apparaît difficile de mutualiser les différents chantiers sur le littoral des Bouches-du-Rhône.

Contraintes	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Touristiques												
Ecologiques												
Hydrodynamiques												
Période de dragage												

Tableau 8 : Enjeux saisonniers pour la réalisation des dragages

Enfin, concernant la gestion des matériaux dragués, il pourrait être intéressant de créer une zone de décharge mutualisée mono spécifique adaptée aux matériaux salés. Malgré l'avantage financier, cette pratique est difficile à mettre en œuvre en raison des enjeux fonciers et des nombreuses études à mener au préalable.

5. SYNTHÈSE ET PROPOSITION

Les dragages d'entretien sur le littoral des Bouches du Rhône correspondent à des opérations très particulières liées d'une part au faible volume de matériaux ciblés et d'autre part à la ponctualité des opérations dans le temps qui rendent la gestion des opérations complexe.

Le schéma territorial du littoral des Bouches-du-Rhône dont l'objectif est d'établir une approche commune de la gestion des dragages d'entretien à l'échelle de 36 ports, 5 bases nautiques et de 9 plages bénéficiant de rechargement à partir de matériaux de dragage est limité dans l'élaboration d'une démarche de mutualisation des opérations en raison notamment de l'échelle géographique du projet ainsi que de l'échelle temporelle de réalisation de ces opérations liée aux nombreux enjeux touristiques, écologiques et hydrodynamiques.

Ces opérations très coûteuses sont indispensables pour maintenir le bon fonctionnement et favoriser l'attractivité des infrastructures portuaires. Aux vues des enjeux financiers, il apparaît nécessaire de mettre en place des actions concertées des opérations de dragage à l'échelle du littoral des Bouches-du-Rhône. Ces actions viseront principalement la mise en commun de données réglementaires, méthodologiques et techniques des différents maîtres d'ouvrages qui permettront ainsi d'optimiser les opérations de dragage.

L'optimisation des opérations de dragage est notamment fondée sur la mise en œuvre d'un schéma territorialisé des opérations de dragages, dont le fonctionnement opérationnel s'appuiera sur un comité de suivi spécialement créé à cet effet.

■ Missions du comité de suivi

Les missions de ce comité comprennent notamment :

Thème 1 : Le suivi opérationnel du schéma territorial :

- Recensement des dragages de l'année (caractéristique, volume et technique pratiquée)
- Point sur les travaux de dragage à venir
- Mise à jour du tableau de suivi de volumes prévisionnels / volumes réalisés
- Mise à jour de la programmation

Thème 2 : Le suivi de l'état de l'art des opérations de dragage :

- Bilans et retours d'expérience sur les dragages passés
- Mutualisation des données naturalistes
- Mutualisation des dispositifs expérimentaux d'ores et déjà en place (exemple du Catchsed mis en place au Port du Jaï)
- Complément de base de données des analyses des sédiments
- Veille technique
- Veille réglementaire

Thème 3 : La recherche d'opportunité de mutualisation et de collaboration :

- Mise en commun d'un cadre de rédaction des :
 - Porter à connaissance
 - Cahier des charges pour les campagnes de sédimentologie, bathymétrie et suivi environnemental
 - Cahier des charges des travaux
- Mise en commun des besoins en dragage sur l'année et recherche de mutualisation de chantier
- Suivi de recherche de pistes de valorisations communes des sédiments : bilan des gisements et des besoins éventuels en sédiments par les différents gestionnaires et leur services techniques (chantiers de voirie, rechargement de plages, aménagements paysagers, chantiers de réseaux humides et secs, autres chantiers identifiés qui pourraient bénéficier d'une valorisation de sédiments)
- Recherche commune de financements ou d'aides

Thème 4 : Une réflexion sur les innovations en cours ou à venir

- Réflexion sur les filières innovantes de valorisation des sédiments
- Réflexion sur les solutions innovantes permettant de limiter les ensablements et à terme les dragages
- Veille technique et recherche d'expériences sur d'autres territoires
- Participation d'autres porteurs de projet pouvant faire évoluer la démarche ou travaillant sur des sujets similaires ou complémentaires
- Participation à d'autres appels à projets y compris transfrontaliers
- Intégration d'autres thématiques connexes, dans le cadre des dragages et valorisation des sédiments, à l'image de l'analyse du cycle de vie ou de la recherche de moyens techniques, en phase travaux, moins polluants et consommateurs d'énergie (exemple barge électrique...)

■ Composition du comité

La gouvernance du comité sera formée de 5 représentants des 5 gestionnaires impliqués dans la démarche mutualisée. Les 5 représentants et leur suppléant également en cas d'absence seront nommés.

Il s'agira d'une désignation interne aux services opérationnels des gestionnaires des ports et/ou bases nautiques.

- La Métropole Aix-Marseille-Provence
- Le Département des Bouches du Rhône,
- La ville de Carry-le-Rouet
- La ville de Marseille
- La ville de Saint-Chamas

Les membres ordinaires représenteront les services de l'Etat concernés :

- La Direction Départementale des Territoires et de la Mer
- Le Direction Interrégionale de la Mer Méditerranée,
- La Direction Régionale, de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- Le Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines
- L'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- l'ADEME

■ Fonctionnement du comité

Le comité de suivi réunira ses membres chaque année. La réunion du comité pourra se tenir début septembre de chaque année qui correspond à une période où les travaux de dragage de l'année sont terminés.

Le comité sera réuni à l'initiative de la MAMP chef de file de la démarche. Une invitation sera adressée par courrier et par mail aux représentants du comité indiquant l'ordre du jour selon les thèmes principaux présentés ci-dessus.

Un compte rendu de la réunion du comité sera réalisé et transféré à tous les membres de droit du comité. Les relevés de décisions et les suites à donner seront indiquées.

6. ANNEXE

Calendrier prévisionnel des opérations de dragage d'entretien

Site portuaire / Base nautique	Gestionnaire	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2022-2032
Port abri	MAMP	500			500			1000			500		2500
Port du Jai	CD13		500										500
Port Albert Samson	MAMP		1250										1250
Port des Heures Claires	MAMP												0
Base nautique des Heures Claires	MAMP												0
Port de Beau Rivage	MAMP			3750									3750
Port du Pertuis	CD13		500						500				1000
Port du Sagnas	CD13					125							125
Port Notre Dame centre Municipal	VSC		5000		5000		5000		5000		5000		25000
Port de Carro	CD13			200									200
Port de Sausset-les-Pins	MAMP					500							500
Port de Carry le Rouet	MAMP							1000					1000
Port du Rouet	MAMP	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250		12500
Base nautique du Rouet	VDC	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750		7500
Port de La Madrague de Gignac	MAMP												0
Port de Figuière	MAMP												0
Port du Petit Méjean	MAMP												0
Port du Grand Méjean	MAMP												0
Port de la Redonne	MAMP												0
Port de la Vesse	MAMP												0
Port de Niolon	CD13												0
Vieux port de Marseille	MAMP		625										625
Port du Vallon des Auffes	MAMP												0
Port de Malmousque	MAMP			1000									1000
Port de La Fausse Monnaie	MAMP												0
Port de la Pointe Rouge	MAMP												0
Port de La Madrague de Montredon	MAMP												0
Port de l'Escalette	MAMP											1125	1125
Port des Goudes	MAMP									1250			1250
Port Cap Croisette	MAMP												0
Port de Callelongue	MAMP										625		625
Port de Sormiou	MAMP												0
Port de Morgiou	MAMP												0
Centre municipal du- Roucas Blanc	VDM				2500		2000		2000		2000		8500
Base nautique de Corbière	VDM												0
Port du Frioul	MAMP												0
Port de Cassis	CD13			13500									13500
Port Neuf de La Ciotat	MAMP												0
Port des Capucins	MAMP												0
Port de Saint-Jean	MAMP	500		500		500		500		500			2500
Port-Vieux de La Ciotat	CD13		125										125
	TOTAL	3000	10000	20950	10000	3125	9000	4500	9500	3750	10125	1125	85075

Calendrier prévisionnel des opérations de dragage d'entretien