
ELABORATION DU PLAN DE GESTION DES SEDIMENTS DE DRAGAGE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

RAPPORT D'ETAPE 4 : PLAN DE GESTION 2018-2028

RAPPORT RM1-4-1

VERSION 3

ARTELIA Eau & Environnement
Branche MARITIME

6 rue de Lorraine
38130 - Echirolles
Tel. : +33 (0) 4 76 33 40 00
Fax : +33 (0) 4 76 33 43 33



Cette étude a bénéficié du soutien financier de :



N° 8 71 3583 - Elaboration du plan de gestion des sédiments de dragage de l'estuaire de la Gironde Rapport d'étape 4 – Plan de gestion 2018-2028					
3	Prise en compte des remarques du COTECH du 30 aout 2017	TSD	TSD	SLX	31/08/2017
2	Prise en compte des remarques du COTECH du 07/07/2017	TSD	TSD	SLX	02/08/2017
1	Version provisoire	TSD	SLX	SLX	12/05/2017
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA REALISATION DU PGS	4
1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	4
1.2. ORGANISATION DE LA MISSION ET OBJET DU RAPPORT	5
1.3. ELABORATION DU PGS : RAPPEL DES PRINCIPALES ETAPES	7
2. SYNTHESE DES PRINCIPAUX ELEMENTS DE L'ETAT DES LIEUX / DIAGNOSTIC	9
2.1. OPERATIONS DE DRAGAGE / IMMERSION REALISEES DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE	9
2.1.1. TRAVAUX DE DRAGAGE/IMMERSION REALISES PAR LE GPMB	9
2.1.1.1. Zones draguées	9
2.1.1.2. Zones d'immersion	11
2.1.1.3. Stratégie actuelle de dragage et d'immersion du GPMB	12
2.1.2. TRAVAUX DE DRAGAGE DES PETITS PORTS	13
2.1.2.1. Méthodes de dragage	13
2.1.2.2. Caractéristiques des sédiments dragués	13
2.2. ENJEUX LIES AUX OPERATIONS DE DRAGAGE-IMMERSION	13
2.2.1. PREAMBULE	13
2.2.2. ENJEUX HYDROSEDIMENTAIRES	16
2.2.2.1. Description	16
2.2.2.2. Bilan des enjeux	17
2.2.3. ENJEU CONTAMINATION	18
2.2.4. ENJEU BENTHOS	19
2.2.5. ENJEUX RESSOURCES HALIEUTIQUES	20
2.2.6. USAGES	21
3. METHODOLOGIE DE DEFINITION DES SCENARIOS DE GESTION	23
3.1. METHODOLOGIE	23
3.2. PHASE 1 : PRE-ANALYSE D'UNE LISTE ELARGIE D'ACTION	24
3.3. PHASE 2 : ANALYSE DETAILLEE DES ACTIONS RETENUES	26
3.4. PHASE 3 : DEFINITION DE DEUX SCENARIOS DE GESTION	28
3.5. BILAN	29
4. DESCRIPTION DU PGS	30
4.1. DESCRIPTION DES ACTIONS	30
4.2. MODES DE DRAGAGE ET OUTILS	35
4.2.1. OPERATIONS REALISES PAR LE GPMB	35
4.2.1.1. Zones draguées par le GPMB	35

4.2.1.2. Outils de dragage du GPMB	35
4.2.2. OPERATIONS REALISEES DANS LE CADRE DU DRAGAGE DES PETITS PORTS	35
4.3. ZONES D'IMMERSION DU GPMB	35
4.4. STRATEGIE DE DRAGAGE ET D'IMMERSION	36
4.4.1. DRAGAGE ET IMMERSION EN FONCTION DE L'HYDROLOGIE	36
4.4.2. ORGANISATION DES OPERATIONS D'IMMERSION	36
4.4.3. STRATEGIE SUR LA ZONE D'IMMERSION	36
4.5. MISE EN ŒUVRE OPERATIONNELLE - INVESTIGATIONS ET ETUDES COMPLEMENTAIRES	37
4.6. SYNTHESE	38

TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des personnes rencontrées (rencontre et/ou entretiens téléphoniques)	7
Tableau 2 : Liste des livrables	8
Tableau 3 : Bilan - thématique hydrosédimentaire	17
Tableau 4 – Zones de dragage potentiellement à enjeux	18
Tableau 5 : Bilan des enjeux – thématique ressource halieutique	21
Tableau 6 : Synthèse des usages, enjeux et liens avec la gestion des sédiments de dragage dans l'estuaire de la Gironde	22
Tableau 7 : Liste des actions retenues pour la pré-analyse de la phase 1	25
Tableau 8 : Actions retenues pour une analyse plus détaillée	26
Tableau 9 : Actions retenues pour une analyse détaillée.....	28
Tableau 10 : Récapitulatif des actions retenues	31

FIGURES

Figure 1 : Localisation des zones de dragages - Volume moyen dragué par passe	10
Figure 2 : Illustration des outils de dragage.....	11
Figure 3 : Inter-relations générales entre les différents milieux.....	14
Figure 4 : Effets potentiels des dragages	15
Figure 5 : Effets potentiels des immersions (immersion, rejet au fil de l'eau, ...)	16
Figure 6 : Résultats du calcul hydrosédimentaire – cartes des MES maximales et dépôt moyen.....	17
Figure 7 : bilan des enjeux – thématiques contamination	19
Figure 8 : bilan des enjeux – thématique benthos.....	20
Figure 9 : Synopsis de la méthodologie de définition des scénarios de gestion	23

PRINCIPAUX SIGLES UTILISES :

BAF : Bassin à flot
COTECH : Comité technique (SMIDDEST, GPMB, Agence de l'Eau)
DAM : Digue aspiratrice en marche
DAS : Digue aspiratrice stationnaire
DAB : Digue à Benne
DIE : Dragage à injection d'eau
Mt : Millions de tonnes
PGS : Plan de Gestion des sédiments de dragage de l'Estuaire de la Gironde

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA REALISATION DU PGS

Dans ce document, le Plan de Gestion des sédiments de dragage de l'Estuaire de la Gironde est nommé PGS.

1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

L'estuaire de la Gironde abrite sur ses rives, à côté d'une économie industrielle, énergétique et portuaire, un environnement encore naturel regroupant une économie agricole et de pêche, et une importante biodiversité : richesses aquatiques avec la présence de poissons migrateurs dont l'esturgeon, peuplements benthiques, richesses des marais bordant le fleuve...

Toutefois, une dégradation progressive de cet environnement est observée depuis quelques années, sans qu'en soient connues les causes exactes.

Face à ces menaces sur l'environnement, le SAGE, approuvé en 2013, a identifié 9 enjeux définis comme prioritaires :

- Le bouchon vaseux - Objectif : supprimer des situations à risque sur un espace stratégique pour le bassin versant
- Les pollutions chimiques - Objectif : appréhender les impacts dans toutes leurs composantes et agir sur les principaux facteurs limitants pour l'écosystème
- La préservation des habitats benthiques - Objectif : supprimer de l'estuaire toute pression supplémentaire forte et non indispensable
- La navigation - Objectif : garantir les conditions d'une navigation intégrant mieux les enjeux de préservation des écosystèmes
- La qualité des eaux superficielles et le bon état écologique des sous-bassins versants - Objectif : restaurer la continuité écologique, le bon état qualitatif et hydromorphologique
- Les zones humides - Objectif : préserver ces espaces en organisant la conciliation des objectifs environnementaux et humains
- L'écosystème estuarien et la ressource halieutique - Objectif : reconstruire les conditions d'un équilibre écologique de l'estuaire pour servir de support à une activité pérenne
- Le risque d'inondation - Objectif : définir une politique estuarienne de protection intégrée contre les inondations ;
- L'organisation des acteurs - Objectif : une simplification nécessaire pour gagner en efficacité

Un des objectifs visés par le SAGE est de garantir les conditions d'une navigation intégrant au mieux les enjeux de préservation des écosystèmes. Le SAGE a réaffirmé également l'importance du maintien des conditions de navigation commerciale dans le chenal qui représente un support majeur des activités économiques locales.

Dans ce cadre, le SAGE doit organiser les conditions :

- D'élaboration d'un plan de gestion des sédiments pour réduire l'exposition de l'écosystème aux métaux lourds, préserver les habitats benthiques et limiter les impacts potentiels sur les enjeux sédimentaires ;
- De préservation de la circulation piscicole, notamment entre les îles de l'estuaire médian ;
- De clarification des compétences des petits ports et esteys (ceux dont les opérations de dragage ne sont pas soumises à déclaration ou à autorisation) ;
- D'amélioration des pratiques de gestion et d'entretien des ports.

Ainsi, dans sa disposition N1, le SAGE recommande l'élaboration dans un délai de 3 ans après sa publication d'un Plan de Gestion des Sédiments (PGS). La bonne gestion des vases des ports et du chenal de navigation (sédiments récents et fréquemment remobilisés) est ainsi reconnue comme un enjeu majeur par le SAGE pour le bon fonctionnement de l'écosystème estuarien. Elle doit être abordée de façon globale, en intégrant les principaux acteurs remobilisant les sédiments de l'estuaire.

Cette disposition précise que le plan de gestion des vases devra être réalisé conformément à la disposition F20 du SDAGE-PDM 2010-2015. Bien que ce document ait été remplacé, en 2015, par le SDAGE-PDM 2016-2021, ce dernier rappelle, par l'orientation D11, que l'objectif est de limiter les incidences de la navigation et des activités nautiques en milieu fluvial et estuarien.

« Dans les eaux douces et de transition (dispositions B36 à B43) la gestion des chenaux de navigation et les opérations de dragage et d'entretien des zones portuaires, ainsi que toute nouvelle mise en navigation des cours d'eau doivent, sans remettre en cause les usages existants, être compatibles avec les objectifs du SDAGE et des SAGE concernés et notamment :

- *La non-détérioration de l'état écologique du cours d'eau ;*
- *La dynamique naturelle des matériaux et des sédiments alluvionnaires dans les cours d'eau qui conditionne, avec l'hydrologie, leur fonctionnement et leur qualité écologique, notamment en période d'étiage ou de crue ;*
- *La préservation des milieux aquatiques, en particulier des habitats des poissons migrateurs. »*

Ainsi, le PGS doit concerner le GPMB, le CNPE du Blayais, ainsi que les ports de l'estuaire. De plus, il intègre les recommandations du guide de bonnes pratiques de dragage, rédigé par le groupe GEODE, dont l'objectif est de renforcer la prise en compte des enjeux liés à Natura 2000 dans les estuaires.

1.2. ORGANISATION DE LA MISSION ET OBJET DU RAPPORT

Le SMIDDEST, le GPMB et l'Agence de l'Eau travaillent depuis près de trois ans en partenariat sur ce projet pour lequel le bureau de la CLE constitue le comité de pilotage. La démarche, initiée par le SAGE, est en ce sens novatrice et unique en France. En mars 2015, le SMIDDEST a confié l'élaboration du PGS à un groupement dont ARTELIA est mandataire. Ce PGS 2018-2028, sans portée juridique, doit servir de base au dossier réglementaire qui doit être établi par le GPMB pour le renouvellement de son autorisation de dragage d'entretien 2018-2028.

Des experts scientifiques de l'Université de Bordeaux et de l'IRSTEA (spécialistes des contaminants, des peuplements benthiques, des poissons et de l'hydrosédimentaire) ont par ailleurs été missionnés par le SMIDDEST en tant que personnes ressources et pour émettre des avis sur les rapports produits au cours des différentes étapes.

Le présent document correspond à la formalisation du PGS, étape finale faisant suite à l'analyse de plusieurs scénarios de gestion et à la validation de l'un d'entre eux par le bureau de la CLE. Il est accompagné de fiches détaillant chaque action individuellement. La méthodologie globale d'élaboration du PGS est décrite dans la partie suivante.

L'élaboration de ces études, particulièrement complexes, a donné lieu à différentes réunions techniques et de validation de chaque étape auprès :

- du Comité Technique composé de l'Agence de l'Eau Adour Garonne, du SMIDDEST et du GPMB ;
- du Comité de Pilotage composé des membres du comité technique, des services de l'Etat et du Bureau de la CLE du SAGE Estuaire ou de la CLE complète.

Le comité technique s'est également réuni à de nombreuses reprises pour effectuer des points intermédiaires nécessaires au bon avancement des études. La modélisation hydro-sédimentaire et la réflexion sur les actions potentielles de gestion ont notamment donné lieu à un travail particulièrement dense. Les experts scientifiques ont participé aux réunions techniques de l'état des lieux et du diagnostic et sont venus éclairer les quelques manques de connaissances.

L'élaboration de ces études a aussi donné lieu à plusieurs réunions de présentation auprès de différentes instances et acteurs, notamment auprès :

- du Conseil Scientifique de l'Estuaire de la Gironde (au terme de l'état des lieux, puis du diagnostic) ;
- des élus et acteurs de l'Eau du SAGE Estuaire – réunions territoriales d'information (au terme du diagnostic) ;
- du Conseil de Gestion du Parc Naturel Marin des Pertuis Charentais et de l'Estuaire de la Gironde (au terme des scénarios de gestion).

1.3. ELABORATION DU PGS : RAPPEL DES PRINCIPALES ETAPES

L'élaboration du PGS s'est déroulée 4 étapes :

- **Etape 1** : elle a consisté à effectuer un état des lieux, à partir des données collectées auprès des acteurs concernés et rencontrés. Cette étape a débuté en mars 2015 et s'est achevée en fin 2015. Cet état des lieux comprend :
 - Le recensement des données bibliographiques ;
 - La rencontre / contacts avec différents acteurs / gestionnaires /scientifiques en 2015 ;

Tableau 1 : Liste des personnes rencontrées (rencontre et/ou entretiens téléphoniques)

Thématique	Contact	
Hydrosédimentaire	A. Sottolichio	Enseignant-chercheur à l'Université de Bordeaux, équipe Modélisation Expérimentale et Télédétection en Hydrodynamique Sédimentaire. UMR CNRS 5805 EPOC – OASU. Université de Bordeaux
Dragage du GPMB	A Fort et H. Charon	Chargé du pôle Etudes au Département de l'Environnement et chef du Département de l'Hydrographie et des Dragages, Grand Port Maritime de Bordeaux
Dragage des petits ports de l'estuaire	B. SAMZUN / M. BARBIER	Représentant du Département 17 (en lien avec les ports suivants Les Mathes – La Palmyre, Barzan, Blaye Mescher-sur-Gironde, Saint-Ciers-sur-Gironde...)
	S. LYS	Représentant du SIVU pour le port de Mortagne-sur-Gironde
	M. PAU	Maitre de Port et service technique de la mairie de Pauillac Port à gestion communale Pauillac
	J-B. LUNET	Représentant de Port Médoc
	M. PASSERAULT	Représentant de Port de Royan
Contamination biota	F. WEISBECKER	Représentant de Bordeaux - GPMB
	G. Blanc	Professeur, EPOC-TGM Bat 18 UFR STM
	M. Baudrimont	Professeur en écotoxicologie, UMR CNRS EPOC 5805, Université de Bordeaux
Peuplements benthiques	H. Budzinski	Directeur de Recherche, Université Bordeaux, Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux, EPOC - UMR 5805 CNRS
	G Bachelet	Chercheur CNRS UMR CNRS 5805 EPOC - Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux à la station marine d'Arcachon
Ressource halieutique	M. LEPAGE	Ingénieur en Ecologie Aquatique, Equipe Fonctionnement des écosystèmes estuariens (Fée), UR Ecosystèmes Aquatiques et Changements Globaux (EABX), IRSTEA Groupement de Bordeaux
Usages	J. Rabic	Représentant de AADDPPED Gironde (association des pêcheurs en eau douce 33),
	E. Blanc	Vice-Président du CRPMEM Poitou-Charentes (comités des pêches maritimes poitou-charentes),
	P-G. BEYRAUD	Sous-directeur de l'Environnement de la CNPE Blayais

- L'analyse des données bibliographiques disponibles ;
- Des propositions d'investigations complémentaires pour compléter à court/moyen/long terme ces éventuelles lacunes.

Cet état des lieux a permis l'élaboration d'un rapport de synthèse et de 7 fiches portant sur les principaux enjeux du PGS (cf. tableau 4).

- **Etape 2** : elle a consisté à définir les besoins et enjeux liés au dragage dans l'estuaire. 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'est agit ensuite de définir quelle sera l'évolution de ces besoins. Les besoins pour l'activité dragage dans l'estuaire 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 de l'estuaire.

Dans le cadre de cette étape 2, une modélisation hydrosédimentaire a été réalisée en eau claire (absence de turbidité ambiante dont le bouchon vaseux) représentant les immersions réalisées sur l'année hydrologique 2008-2009.

Cette étape s'est achevée en juillet 2016.

- **Etape 3** : elle a consisté à définir les scénarios de dragage et de gestion des sédiments dragués dans l'estuaire de la Gironde afin d'en retenir un. Les scénarios envisagés sont composés d'actions pouvant porter sur :

- Les caractéristiques du chenal et les zones de dragage ;
- Le mode de dragage ;
- Les outils de dragage (moyens et engins) ;
- Les zones d'immersion ;
- Les pratiques d'immersion ;
- La valorisation des matériaux dragués ;
- Des actions à mener en amont du système estuarien (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 mars 2017.

- **Etape 4** : Etablissement du plan de gestion des sédiments de la Gironde, objet de ce rapport. L'objectif est de décrire les différentes actions constituant le plan de gestion et de les évaluer sur les différentes thématiques (technique, économique, environnementale...). Des fiches actions sont produites pour préciser les phases opérationnelles.

Cette mission a fait l'objet de plusieurs rapports (cf. tableau ci-dessous) dont le lecteur pourra se rapprocher pour plus de détails.

Tableau 2 : Liste des livrables

Etape		Rendu	
Etape n°1	Synthèse de la connaissance, Evaluation des besoins, Etude de la qualité des sédiments (bibliographique)	RM1-E1-0	Synthèse
		RM1-E1-1	Fiche 1 - hydrosédimentaire, bouchon vaseux, oxygène dissous
		RM1-E1-2	Fiche 2 - navigabilité et maintien des accès nautiques
		RM1-E1-3	Fiche 3 - petits ports de l'estuaire
		RM1-E1-4	Fiche 4 - contamination : qualité des eaux, du sédiment, du biota
		RM1-E1-5	Fiche 5 - peuplements et habitats benthiques
		RM1-E1-6	Fiche 6 - peuplements de poissons et espèces
		RM1-E1-7	Fiche 7 - usages
Etape n°2	Qualification des enjeux environnementaux - Modélisation numérique	RM1-E2-1	Rapport : diagnostic opérationnel - définition des enjeux et besoins
		RM1-E2-2	Construction, calage hydraulique et de la validation hydraulique du modèle
		RM1-E2-3	Présentation des hypothèses du calcul hydrosédimentaire des opérations de dragage
		RM1-E2-4	Présentation des résultats du calcul hydrosédimentaire
Etape n°3	Définition des scénarios	RM1-E3-1	Rapport
Etape n°4	Définition du plan de gestion	RM1-E4-1	Rapport
		RM1-E4-2	Fiches actions

2. SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE L'ÉTAT DES LIEUX / DIAGNOSTIC

Le chenal de navigation est un élément essentiel pour le GPMB (acteur au service du développement maritime et économique de Bordeaux). En effet, la diminution des hauteurs d'eau liées aux apports sédimentaires nécessite des interventions de dragage pour garantir l'accès en toute sécurité des navires aux installations portuaires. De même, le dragage des petits ports de l'estuaire est indispensable au maintien des activités économiques liées directement ou indirectement aux ports. Les principales caractéristiques de ces opérations sont présentées dans le paragraphe ci-après.

Ces opérations de dragage peuvent avoir des effets sur les différents compartiments du milieu : hydrosédimentaire, contamination, ressource halieutique, peuplements benthiques, usages... Les principales caractéristiques de ces compartiments du milieu et les enjeux associés sont décrites dans les paragraphes ci-après.

2.1. OPERATIONS DE DRAGAGE / IMMERSION RÉALISÉES DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

2.1.1. Travaux de dragage/immersion réalisés par le GPMB

2.1.1.1. Zones draguées

2.1.1.1.1. Localisation et volume dragué

Les zones draguées sont localisées au niveau :

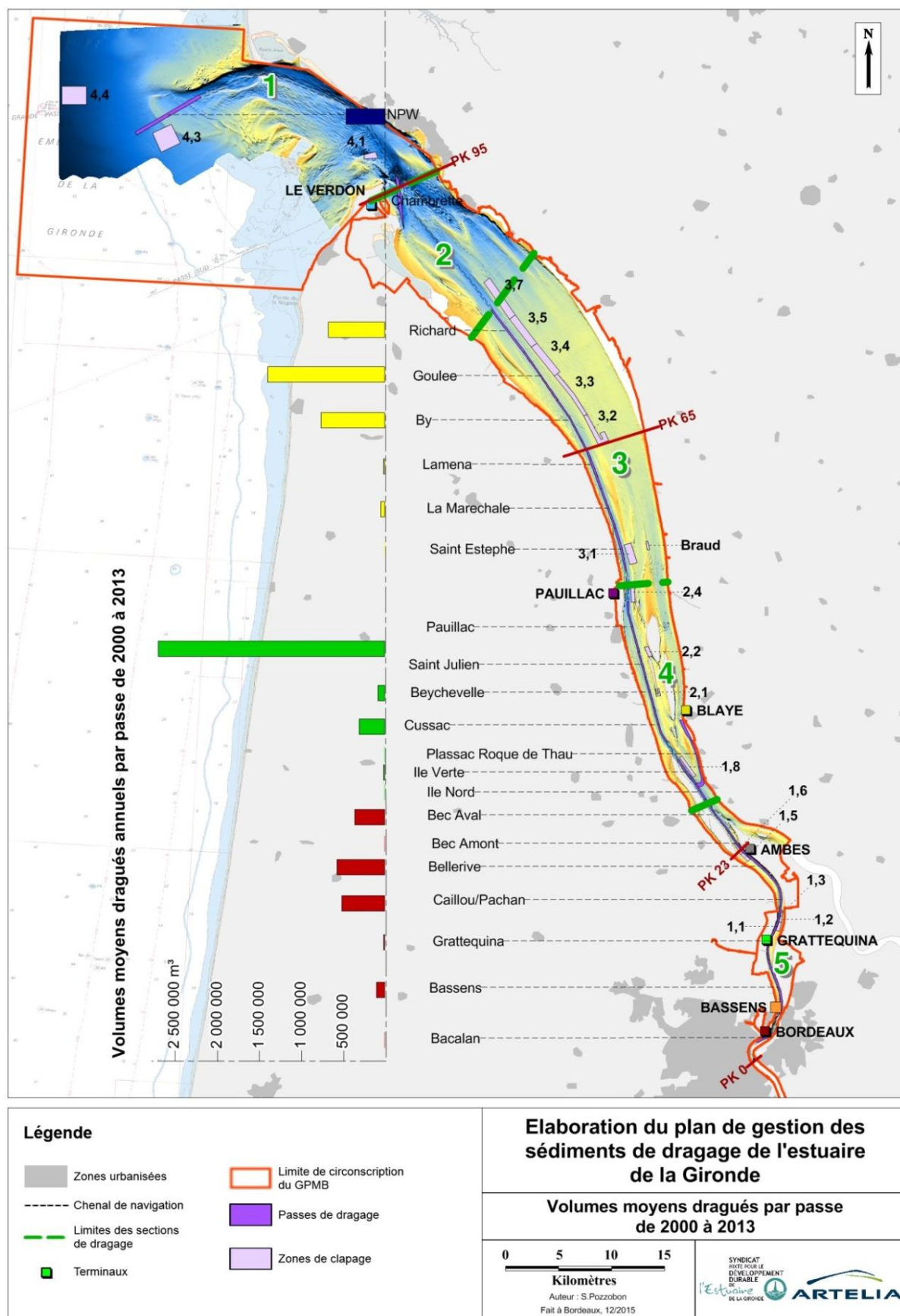
- Du chenal de navigation qui comporte une série de fosses et de passes. Ce sont ces dernières qui font l'objet des opérations de dragage d'entretien ;
- Des accès aux ouvrages portuaires ainsi que des souilles présentes au droit de ces ouvrages.

Ce sont ces dernières qui nécessitent des opérations de dragage d'entretien.

Le volume moyen annuel dragué entre 2005 et 2014 est d'environ 9,2 Mm³. Les besoins de dragage dans l'estuaire sont concentrés sur 4 zones qui représentent 2/3 du volume total dragué annuellement :

- Zone 3 : Passe Richard, Goulée et By (2,8 Mm³) ;
- Zone 4 : Pauillac/Saint Julien (2,4 Mm³).

Figure 1 : Localisation des zones de dragages - Volume moyen dragué par passe

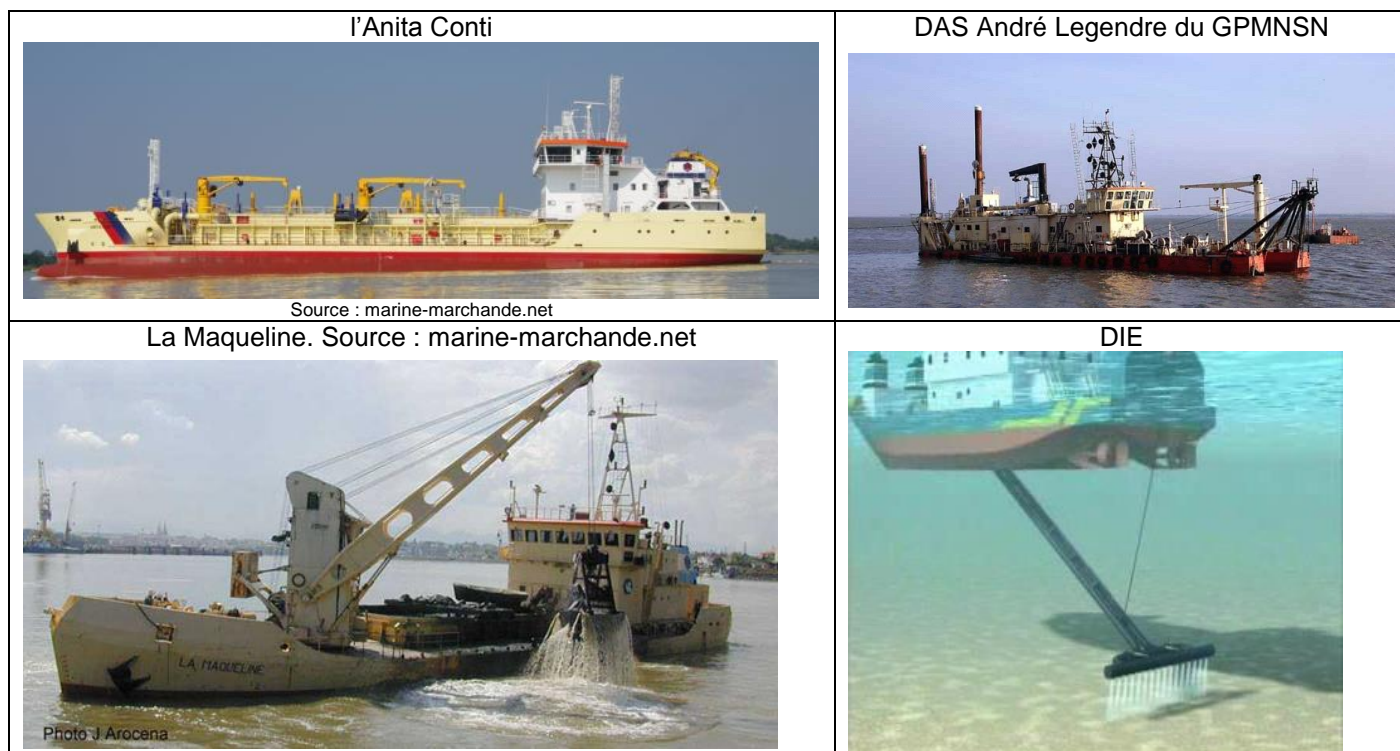


2.1.1.1.2. Outils de dragage

Actuellement, les techniques de dragage sont les suivantes :

- La drague aspiratrice en marche (DAM) Anita Conti (dragage des passes) avec clapage dans l'estuaire ;
- La drague à benne (DAB) La Maqueline (dragage des souilles des postes) ;
- Une drague aspiratrice stationnaire (DAS) (dragage des bassins à flots) ;
- Une drague à injection d'eau (DIE) (en complément de la DAM et DAB).

Figure 2 : Illustration des outils de dragage



2.1.1.1.3. Caractéristiques des sédiments dragués

Les sédiments dragués sont essentiellement des vases à l'exception des passes de l'Ouest, Chambrette, Richard, Laména, Cussac, Plassac, Ile verte et Bec aval (sableuses ou sablo-vaseuses).

Les analyses physico-chimiques réalisées conformément à l'arrêté du 9 août 2006 modifié *relatif à l'immersion ou au rejet au fil de l'eau dans le milieu marin des sédiments dragués* montrent que les zones draguées présentent une faible contamination : les concentrations en contaminants sont souvent inférieures aux seuils de détection des laboratoires et aux seuils N1 et N2 définis par Geode. On observe exceptionnellement quelques dépassements locaux de certains éléments dans la Garonne (Cd, Cu, Hg, Ni et As). Les teneurs en PCB sont très faibles, bien inférieures au niveau N1. Les concentrations en HAP sont inférieures au seuil N1 en 2013 et 2014, à l'exception d'un échantillon anecdotique.

2.1.1.2. Zones d'immersion

2.1.1.2.1. Caractéristiques des zones d'immersion

18 zones de vidage sont autorisées sur l'ensemble de l'estuaire. Les analyses bathymétriques et le modèle hydrosédimentaire réalisé dans le cadre du PGS montrent que ces zones sont très dispersives (dispersion rapide des sédiments après clapage).

Sur les 18 zones de vidages, 4 zones reçoivent une très grande majorité des sédiments clapés (plus de 80%) : 1.8, 2.4, 3.4 et 3.7. (cf. localisation Figure 1.)

2.1.1.2.2. Caractéristiques des sédiments sur les zones d'immersion

Certaines zones d'immersion font l'objet d'un suivi environnemental (bathymétrie, benthos et qualité physico-chimique des sédiments).

Tous les échantillons prélevés présentent de faibles valeurs de métaux lourds, TBT, PCB, HAP inférieurs aux niveaux de références N1 de l'arrêté ministériel du 9 août 2006 à l'exception d'un très léger dépassement pour le nickel en 2011 sur la zone 3.2.

2.1.1.3. Stratégie actuelle de dragage et d'immersion du GPMB

2.1.1.3.1. Dragage et immersion en fonction de l'hydrologie

La stratégie actuelle est la suivante :

- Absence de dragage sur les passes lorsque le bouchon vaseux est présent ;
- Effort de dragage concentré sur les passes lorsque la crème de vase se consolide sur les fonds.

La mise en œuvre spatio-temporelle se schématise de la manière suivante :

- Secteur aval : dragages intensifs en mai-juin suivis par des dragages par « anticipation » en août-octobre ;
- Secteur intermédiaire : dragages intensifs en septembre-novembre suivis par des dragages par « anticipation » en décembre-février ;
- Secteur amont (Garonne) : dragages par anticipation en hiver et dragages curatifs entre mars et mai.

Stratégie générale du GPMB

	Secteur	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai*	Juin*	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Opération de dragage	Aval												
	Intermédiaire												
	Amont												

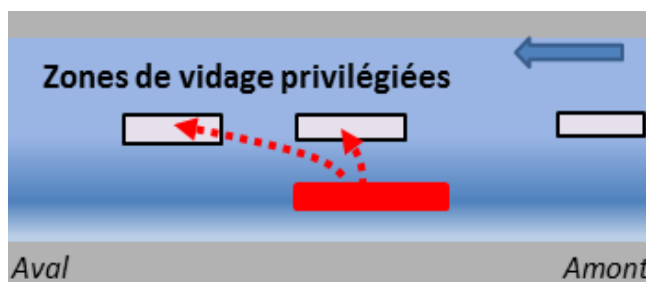
Nota : A partir de 2017, ils sont prévus en mai/juin.

Légende – opération de dragage	Pas de dragages
	Dragages intensifs – importants volumes dragués
	Dragages par anticipation "surprofondeurs" – importants volumes dragués
	Dragages "curatifs" sur secteurs critiques

2.1.1.3.2. Organisation des opérations d'immersion

L'organisation actuelle des opérations d'immersion suit les principes suivants :

- 1^{er} principe : clapage en aval de la zone draguée pour éviter un retour des matériaux clapés vers la zone draguée ;
- 2nd principe : clapage sur la zone de vidage aval la plus proche de la zone draguée (même secteur géographique de l'estuaire) pour limiter les distances de transport.



2.1.2. Travaux de dragage des petits ports

De nombreux ports de plaisance et de pêche sont présents dans l'estuaire, aux côtés des installations portuaires du GPMB.

Les volumes générés par le dragage de ces petits ports sont beaucoup moins importants que ceux du GPMB : le volume total cumulé est compris entre 250 000 et 440 000 m³/an (soit 5% du volume dragué par le GPMB). Cependant, sur le secteur aval (Royan - Verdon), seuls des sédiments issus des petits ports sont immergés.

2.1.2.1. Méthodes de dragage

Deux techniques de dragage, impliquant dans les 2 cas un retour des sédiments extraits au milieu, sont utilisées :

- Les dragues aspiratrices stationnaires (DAS) correspondent à la technique la plus utilisée. Elle est mise en œuvre pour extraire les sédiments dès lors que les volumes dépassent 10 à 20 000 m³ et que les tirants d'eau leur permettent l'accès. Les sédiments sont généralement rejetés directement à l'extérieur du port, via une conduite de refoulement.
- Le rotodévasage (moins pratiqué, moins de 10% du volume total dragué) est utilisé pour draguer des volumes plus faibles (<10 000 m³), plus spécifiquement sur les ports et chenaux à marées. Les sédiments sont remis en suspension et repartent à l'estuaire de la Gironde.

2.1.2.2. Caractéristiques des sédiments dragués

Les sédiments dragués sont essentiellement des vases.

Les suivis mis en place sont sporadiques. Néanmoins, ils montrent que les concentrations sont généralement inférieures aux seuils N1. Les seuls écarts constatés (dépassement de seuils N1) l'ont été de manière assez ponctuelle, sans récurrence.

2.2. ENJEUX LIES AUX OPERATIONS DE DRAGAGE-IMMERSION

2.2.1. Préambule

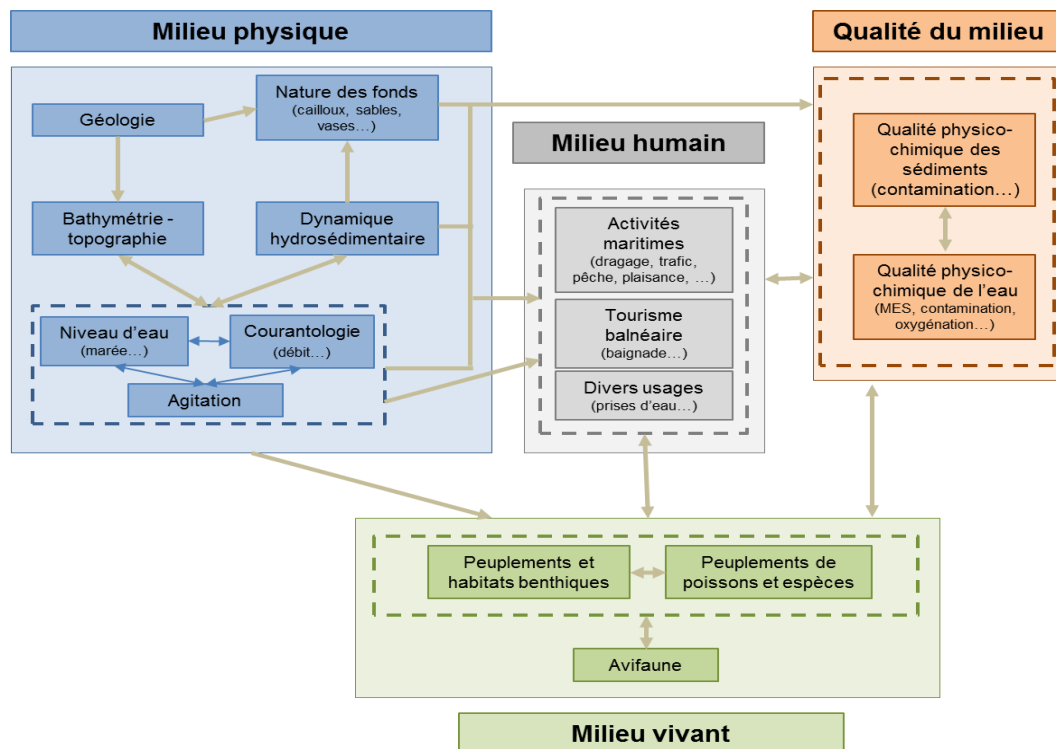
Comme tout estuaire, celui de la Gironde joue un rôle écologique primordial : il est à la fois une zone de nourricerie, de reproduction, d'adaptation physiologique aux migrations ou encore un couloir de passage. L'écosystème estuarien (benthos, ressource halieutique...) doit son originalité à de fortes pressions naturelles (marnage, salinité, turbidité, fonctionnement hydrosédimentaire...) qui structurent le milieu en une mosaïque d'habitats. La répartition des peuplements, soumise à l'influence de la marée et des débits fluviaux, connaît également une forte saisonnalité.

Parallèlement, l'estuaire de la Gironde est le support de nombreuses activités, qui se sont développées autour de l'exploitation de ses ressources (eau, poissons, sables...) et de l'activité économique industrielle favorisée notamment par des infrastructures de transport diversifiées : trafic maritime, prises d'eau industrielles, pêche, aquaculture, plaisance....

Enfin, l'estuaire constitue un ultime réceptacle des contaminants transportés par voie fluviale avant leur export vers l'océan : l'estuaire de la Gironde est ainsi connu pour sa pollution polymétallique notamment en Cadmium (dont l'origine est localisée à près de 350 km en amont).

Or ces différents compartiments de l'estuaire (milieu humain, milieu physique, milieu vivant) ne sont pas indépendants, mais interagissent entre eux. La figure ci-dessous illustre ces différentes interrelations :

Figure 3 : Inter-relations générales entre les différents milieux

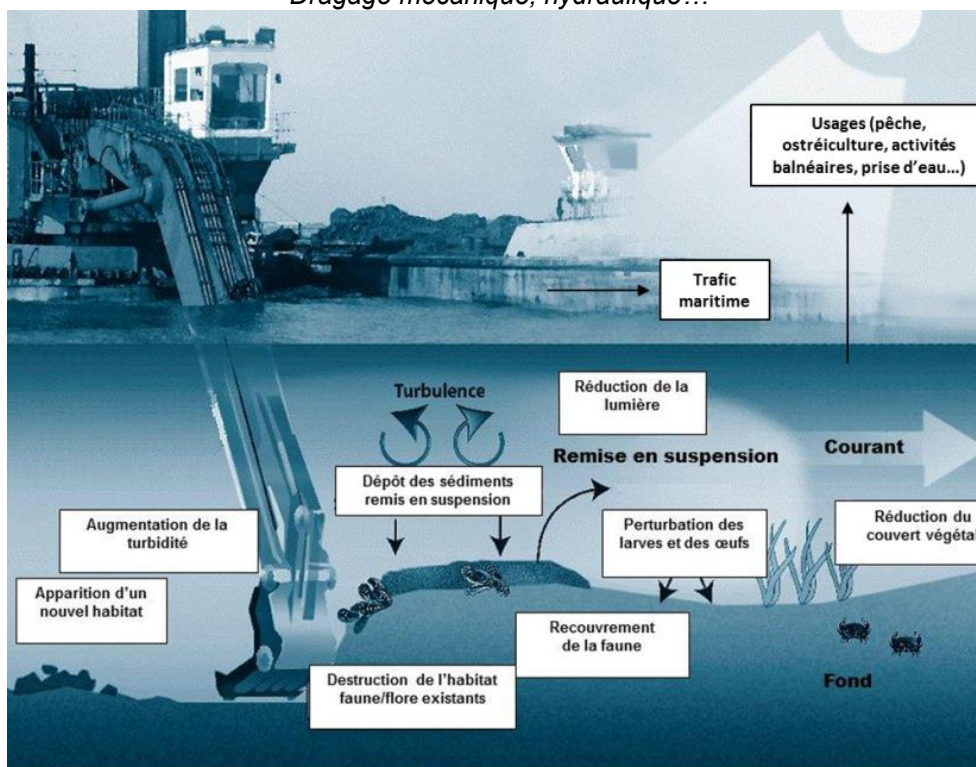


(Source : ARTELIA)

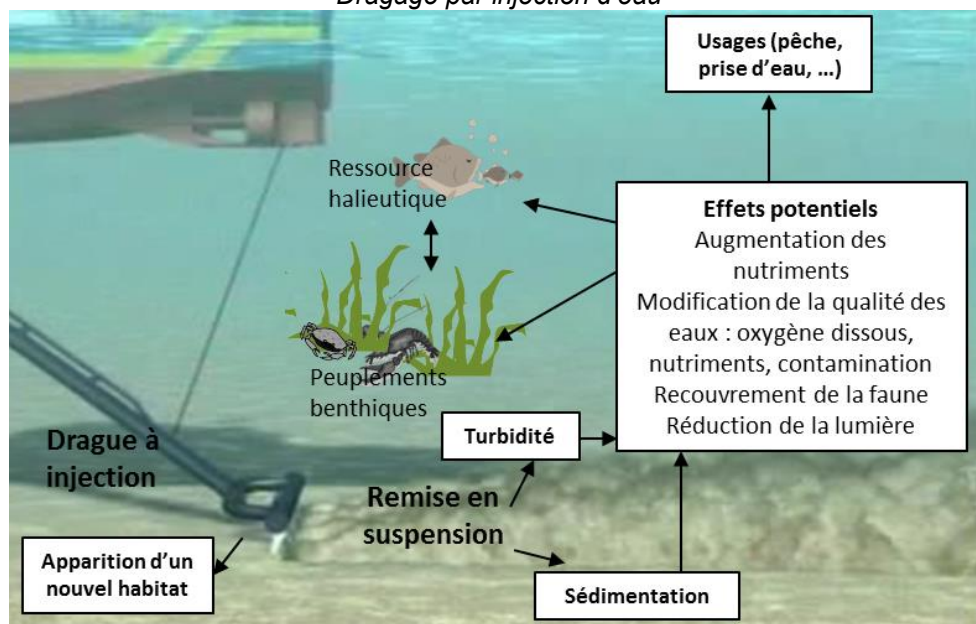
En complément, les schémas ci-après illustrent les enjeux des opérations de dragage et d'immersion sur plusieurs compartiments du milieu :

Figure 4 : Effets potentiels des dragages

Dragage mécanique, hydraulique...

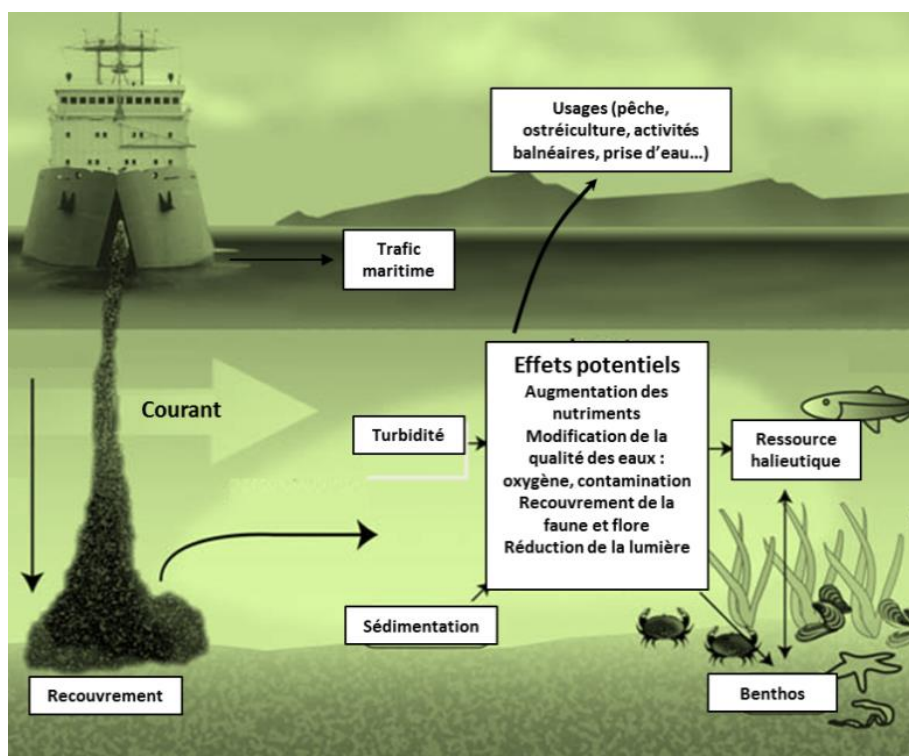


Dragage par injection d'eau



Source : ARTELIA

Figure 5 : Effets potentiels des immersions (immersion, rejet au fil de l'eau, ...)



2.2.2. Enjeux hydrosédimentaires

2.2.2.1. Description

Les concentrations « naturelles » en MES dans l'estuaire de la Gironde sont très variables mais toujours significatives. Elles dépendent :

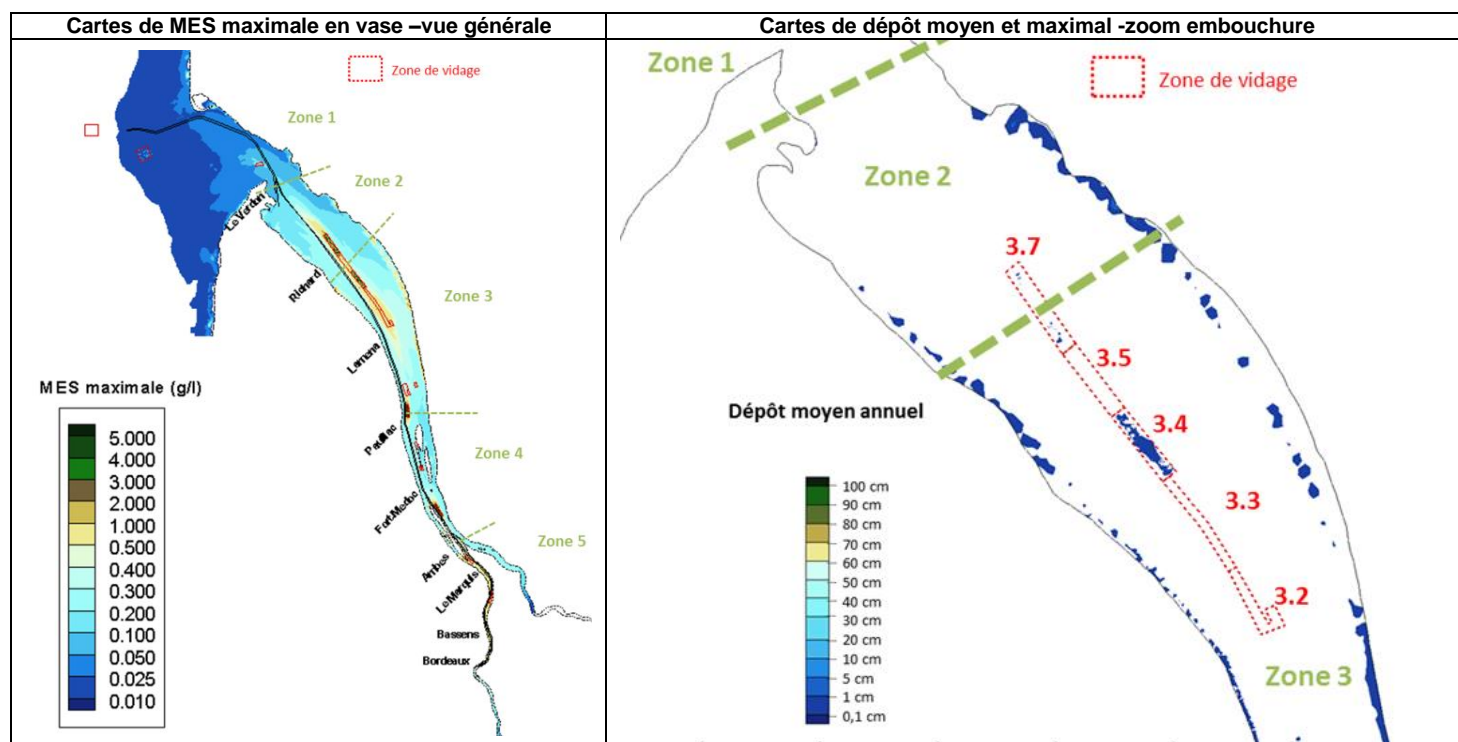
- Des conditions hydrauliques et hydrologiques : étiage, crue, marée... ainsi, par exemple, le débit influe fortement sur la position du bouchon vaseux dans l'estuaire ;
- De la position dans la colonne d'eau : fond (concentration de MES très importante), surface... ;
- De la position géographique dans l'estuaire de la Gironde.

Lorsque le bouchon vaseux est présent, les concentrations peuvent régulièrement atteindre plusieurs g/l en surface. Lorsqu'il n'est pas présent, les concentrations (en surface) peuvent varier entre 0,5 et 1 g/l.

Le calcul hydrosédimentaire réalisé dans le cadre du PGS (représentant une année hydrologique 2008-2009 d'immersion) montre que :

- Sur l'ensemble de l'année, la grande majorité des sédiments clapés (~80%) reste dans l'estuaire ; 2 à 8 % des sédiments restent en suspension dans l'estuaire ; 74% à 78% se déposent dans l'estuaire ;
- Les concentrations moyennes en MES les plus importantes sont logiquement observées dans l'estuaire à proximité des zones de clapage ;
- Les zones de dépôts sont essentiellement localisées au niveau :
 - Des zones d'immersion ;
 - Des zones intertidales (dépôt moyen généralement inférieur à 5 cm) sur la partie aval de l'estuaire ;
 - Des zones de calme hydrodynamique (au niveau des îles, dépôt moyen inférieur à 1 cm).

Figure 6 : Résultats du calcul hydrosédimentaire – cartes des MES maximales et dépôt moyen



- Le retour des matériaux dragués vers les zones draguées et le chenal est très faible (environ 2%) ; ce qui montre une bonne efficacité de ces opérations d'un point de vue technique et économique.

2.2.2.2. Bilan des enjeux

Le tableau ci-après récapitule les principaux enjeux hydrosédimentaires associés aux opérations de dragage/immersion.

Tableau 3 : Bilan - thématique hydrosédimentaire

Thématique	Niveau de connaissance	Enjeux	
		A l'échelle de l'estuaire	En lien avec la gestion des sédiments de dragage
Bathymétrie	Bon / satisfaisant	Chenal : remontée des navires jusqu'aux terminaux portuaires Tout l'estuaire : la morphologie des fonds est en interrelation avec le transport sédimentaire.	Les dragages d'entretien sont réalisés pour assurer le maintien des cotes du chenal (sécurité de la navigation).
Hydrodynamique	Bon / satisfaisant	Au cœur du fonctionnement environnemental et socio-économique de l'estuaire.	Forçages auxquels sont soumis les sédiments clapés. : zones d'immersion dispersives
Hydro-sédimentaire Couverture sédimentaire	Modéré	Au cœur du fonctionnement environnemental et socio-économique de l'estuaire.	Processus hydrosédimentaires à moyen et long termes sur les zones de vidage. Devenir des sédiments clapés
Oxygène dissous	Bon / satisfaisant	Au cœur des processus chimiques, biologiques, écologiques.	Influence de la turbidité / des MES sur l'oxygène dissous et donc l'ensemble de la chaîne trophique

Code couleur - Enjeu /Sensibilité			
Aucun	Faible	Modéré	Fort

2.2.3. Enjeu contamination

La contamination constitue un enjeu notable de l'estuaire. La présence de contaminants diffère suivant les zones estuariennes et les conditions physico-chimiques. Par exemple, en fonction du degré de salinité, les contaminants (métaux, PCB, HAP, médicaments) fixés aux sédiments peuvent se désorber vers la colonne d'eau (sous forme dissoute) et contaminer les organismes aquatiques in-situ et situés en aval.

Cependant, ces phénomènes sont complexes et varient en fonction des contaminants. Par conséquent, il est difficile d'identifier un enjeu global pour l'ensemble des contaminants.

Cadmium

La problématique du cadmium est considérée comme majeure dans l'estuaire de la Gironde. Il faut noter que la concentration en cadmium dans l'estuaire de la Gironde est trois fois supérieure aux concentrations mesurées dans l'estuaire de la Loire. Néanmoins, à l'exception de quelques dépassements très ponctuels du seuil N1, les concentrations en Cd restent inférieures aux seuils réglementaires, mais ne sont pas nulles pour autant.

Le cadmium mesuré dans l'estuaire de la Gironde provient de différents cours d'eau comme le Lot, la Dordogne et la Garonne (contribution 1/3 pour chaque rivière). L'origine de cette contamination est clairement liée à la pollution polymétallique issue du bassin versant minier du Lot.

Sous l'effet de la salinité, le cadmium présent dans les sédiments (sous forme particulaire et attaché aux sédiments) a une forte tendance à désorber du sédiment pour se retrouver sous forme dissoute. Plus la salinité augmente et plus le cadmium va passer sous forme dissoute. Ainsi en amont de l'estuaire, le cadmium est en majorité sous forme particulaire et en aval de l'estuaire sous forme dissoute. C'est pourquoi, en fonction de la salinité du milieu, tout phénomène de remobilisation tels que crue, dragage, clapage peut remobiliser le cadmium particulaire sous forme dissoute et le rendre bio-disponible pour les organismes vivant comme les huîtres qui peuvent le concentrer.

La remobilisation liée aux opérations de dragage/immersion, pourrait alors entraîner à l'échelle de l'estuaire et du littoral, une augmentation de la concentration « biodisponible » de ces polluants pour les organismes avec :

- Des apports de concentration des métaux dans les huîtres dans la partie aval de l'estuaire;
- Une accumulation plus importante des contaminants dans les organismes des premiers maillons de la chaîne trophique, sur les zones de clapage ;
- Une augmentation des contaminants dans les organismes des prédateurs et grands prédateurs (poissons) résidents dans l'estuaire.

Les enjeux se portent sur les zones les plus draguées et les zones où les teneurs sont les plus importantes, à savoir :

Tableau 4 – Zones de dragage potentiellement à enjeux

Passes - postes		Volume dragué	Contamination
Zone 3	Richard	Important (670 000 m ³)	Faible
	Goulée	Important (1 400 000 m ³)	Faible
	By	Important (750 000 m ³)	Faible
Zone 4	Saint Julien de Pauillac	Important (2 440 000 m ³)	Faible
Zone 5	Bec aval	Modéré (370 000 m ³)	Modéré
	Bellerive	Important (570 000 m ³)	Modéré
	Pachan	Modéré (330 000 m ³)	Modéré
	Caillou - Grattequina	Modéré (275 000 m ³)	Modéré

Le tableau ci-dessous synthétise les niveaux de connaissance et sensibilités/enjeux associés pour les principaux paramètres :

Figure 7 : bilan des enjeux – thématiques contamination

Thématique	Niveau de connaissance	Enjeux à l'échelle de l'estuaire	Enjeux en lien avec la gestion des sédiments de dragage
Contaminants polymétalliques	Bon / satisfaisant	Evolution des contaminations dans le milieu des conséquences sur les différents compartiments	Remobilisation de sédiments contaminés favorisant la contamination et une augmentation de la concentration « biodisponible » des polluants, selon la salinité du milieu (ceci est valable pour les contaminants qui désorbent)
Contaminants organiques	Bon / satisfaisant		

Code couleur - Enjeu /Sensibilité			
Aucun	Faible	Modéré	Fort

2.2.4. Enjeu benthos

L'ensemble de l'estuaire représente un enjeu pour l'alimentation des poissons et en zones intertidales des oiseaux.

La distribution des peuplements benthique n'est pas uniforme sur l'estuaire ; il existe plusieurs gradients de distribution des espèces liés à la nature du substrat, à la profondeur, à la salinité (conditions abiotiques):

- Gradient de profondeur : la macrofaune est plus dense et plus diversifiée dans les zones intertidales que les zones subtidales ; en particulier, en subtidal, plus la profondeur est importante plus la faune se raréfie. Ainsi, dans le chenal, la macrofaune est souvent absente ou quasi-absente¹. Le chenal et les zones les plus profondes ne présentent que peu de faune (fortes profondeurs, courants, dragages...) ;
- Gradient amont-aval influencé par la salinité : la richesse et l'abondance augmentent vers la mer. Les zones à l'aval présentent donc des enjeux plus importants qu'à l'amont ;

Dans une certaine mesure, l'ensemble de l'estuaire est à considérer comme une zone de nourricerie pour les poissons migrateurs ; toutes les zones (à l'exception du chenal) ont un potentiel trophique pour certaines espèces, bien que celui-ci soit moins étudié.

Selon Bachelet *et al*, 1981, les variations temporelles au cours d'une année des peuplements intertidaux peuvent être résumées ainsi :

- Augmentation des densités et biomasses en été liée au recrutement et à la croissance des individus déjà présents ; ceci provoque par voie de conséquence une diminution de la diversité avec un peuplement majoritairement peuplé de juvéniles en grand nombre ;
- Les densités restent élevées jusqu'en novembre, l'indice de diversité reste faible ;
- L'indice de diversité augmente en hiver en raison de la réduction des effectifs et de la croissance ralentie des organismes ce qui stabilise le peuplement ;
- Au printemps, l'indice de diversité est maximal coïncidant avec des densités et des biomasses faibles.

Focus sur les investigations sur les zones de dragage/immersion

- Zones de dragage : les investigations concernent essentiellement les expérimentations liées au dragage par injection d'eau ;
- Zone d'immersion : les investigations sont menées périodiquement sur les zones les plus utilisées.

¹ L'action directe du dragage ainsi que la fréquence de ces opérations peuvent expliquer également la rareté de la macrofaune.

Par ailleurs, il ressort qu'il n'y a pas d'habitat benthique protégé.

La stratégie actuelle de clapage est peu défavorable vis-à-vis du benthos :

- Absence de clapage sur les zones intertidales ;
- Zones d'immersion dispersives ce qui permet d'avoir un impact localisé et temporaire (dispersion rapide et recolonisation en dehors des périodes d'immersion).

Néanmoins, la préservation est importante en tant que source alimentaire de nombreuses espèces halieutiques, ce qui constitue l'enjeu principal.

Le tableau ci-dessous synthétise les niveaux de connaissance et sensibilités/enjeux associés pour les principaux paramètres :

Figure 8 : bilan des enjeux – thématique benthos

	Niveau de connaissance	Sensibilité / enjeux
Benthos – échelle de l'estuaire	Modéré	Faible à important
Benthos – zone de dragage	Faible	Destruction des peuplements
Benthos – zone d'immersion	Modéré	Recouvrement des peuplements

Code couleur - Enjeu /Sensibilité			
Aucun	Faible	Modéré	Fort

2.2.5. Enjeux Ressources halieutiques

Tout au long de l'année, au gré des marées, plusieurs dizaines d'espèces de vers, mollusques et crustacés nourrissent les poissons. Ces proies vivent dans les 30 premiers centimètres des sédiments de l'estuaire et se répartissent selon la composition en vase, sable, matière organique et suivant les gradients de salinité.

Il existe ainsi un lien très fort entre proies et prédateurs. Donc toute perturbation significative des éléments composant la communauté de proies aura des répercussions directes sur l'ichtyofaune.

Les principaux enjeux et sensibilité sont listés ci-après :

- Esturgeon : l'estuaire de la Gironde abrite plusieurs zones d'alimentation pour les juvéniles d'esturgeon européen (*Acipenser sturio*). Il s'agit de la dernière population pour cette espèce très fortement menacée ; ces zones d'alimentation sont en subtidal « exclusivement » ;
- Maigre : le secteur en rive droite entre Meschers et Mortagne abrite la seule zone de reproduction connue du Maigre (*Argyrosomus regius*) dans tout le golfe de Gascogne selon Sourget et Biais (2009),
- Sole et céteau :
 - Les zones vaseuses peu profondes (<5 m) contribuent fortement (à 70%) à la population totale du groupe 0+ (juvéniles) pour les Soles et le Céteau (en moindre mesure étant donné que ce dernier fréquente surtout l'embouchure) et peuvent donc être considérés comme des habitats essentiels pour ces espèces ;
 - La fraction de population de sole qui entre en Gironde est composée en grande partie des 0+ à 2+. Les plus petites soles utilisant les zones intertidales mais aussi quelques haut-fonds de l'estuaire. Les 1+ et 2+ de l'estuaire se trouvent aussi bien en zone intertidale qu'en zone subtidale. Les céteaux sont présents en quantité dans l'embouchure de l'estuaire mais on ne les trouve que très rarement en amont de St-Georges de Didonne.
- Alose vraie : les juvéniles effectuent un séjour en milieu estuarien court (20 jours maximum) dans le cadre de leur migration de dévalaison vers la mer. Les juvéniles de l'année (0+) sont abondants dans l'estuaire de la Gironde dès la période août – septembre jusqu'à la fin de l'automne voire le début de l'hiver. Les alosons se nourrissent essentiellement de zooplancton ainsi que de Mysidacées, de Crevettes et d'Amphipodes.

- Alose feinte : les juvéniles séjournent en estuaire durant 25 jours en moyenne (± 13 j). Les juvéniles d'Alose feinte de moins de 2 ans séjournent également de façon prolongée en estuaire quand les conditions (température) sont favorables. Tout comme pour l'Alose vraie, les juvéniles d'Alose feinte sont zooplanctonophages de petits crustacés comme les Copépodes, les Mysidacées et les Crevettes avec un spectre plus large que celui de l'Alose vraie.
- L'Anguille européenne, également fortement menacée, utilise l'intégralité de l'estuaire de la Gironde pour réaliser une large majorité de son cycle biologique (hors reproduction et migrations vers / depuis la Mer des Sargasses) en plus de transiter par l'estuaire lors de ses migrations de montaison et de dévalaison.

Par conséquent, au regard du rôle très fort de l'estuaire comme zone d'alimentation / de nourricerie pour plusieurs espèces d'intérêt (poissons plats, esturgeon européen, anguille, maigre ...), la totalité de l'estuaire peut être considérée comme un enjeu fort qui nécessite d'être préservée.

Le tableau ci-dessous synthétise les niveaux de connaissance et sensibilités/enjeux associés pour les principaux paramètres :

Tableau 5 : Bilan des enjeux – thématique ressource halieutique

Thématique	Niveau de connaissance	Enjeux à l'échelle de l'estuaire	Enjeux en lien avec la gestion des sédiments de dragage
Ressource halieutique	Bon / satisfaisant	Modéré à important	Présence d'espèces protégées et à enjeux (esturgeon, anguille, alose) Les opérations de dragage/rejet pourraient affecter directement ces espèces ou indirectement leur habitat et zone d'intérêt (nourricerie, ...)

Code couleur - Enjeu /Sensibilité			
Aucun	Faible	Modéré	Fort

2.2.6. Usages

Les principaux usages identifiés dans le lit mineur de l'estuaire sont :

- La navigation et l'activité de dragage associée : outre la navigation commerciale (environ 1 700 navires/an dans le chenal de navigation), deux liaisons maritimes assurent la traversée de l'estuaire aval de la Gironde : l'une entre Le Verdon et Royan et l'autre entre Blaye et Lamarque (environ 1 million de passagers par an) ;
- La pêche : les marins-pêcheurs pratiquent plusieurs types de pêche de manière saisonnière sur l'estuaire de la Gironde. Les principales espèces ciblées sont le maigre, la lamproie et la civelle en période hivernale.
- Les prélèvements d'eau dont la Centrale du Blayais : l'eau prélevée dans l'estuaire de la Gironde est indispensable pour le fonctionnement de la centrale du Blayais. La demande annuelle est de 4,5 milliards de m³ d'eau. L'approvisionnement de la centrale est assuré par des prises d'eau immergées dans l'estuaire.
- Alimentation en eau potable : l'essentiel des prélèvements d'eau destinés à l'alimentation en eau potable est réalisé dans les nappes profondes ; les aquifères de l'Eocène et de l'Oligocène sont les plus exploités. L'aquifère de l'Eocène, le plus sollicité, est en communication avec le système estuarien de la Gironde qui est constitué du fleuve proprement dit mais aussi de nappes d'eaux souterraines fortement minéralisées piégées sous les argiles du Flandrien. Des invasions par des eaux saumâtres à salées sont observées dans le secteur de la Pointe de Grave et en bordure de l'estuaire, dans sa partie aval. Toutefois il semble que le risque de salinisation de la nappe de l'Eocène soit d'avantage lié à la présence d'eaux fossiles saumâtres ou salées dans les terrasses sous-flandriennes qu'à l'estuaire.
- Exploitation des granulats qui est présente à l'embouchure de la Gironde, sur le gisement du Platin de Grave. En moyenne 300 000 m³ de sables et graviers sont prélevés annuellement, sur la concession de 10 km². Les granulats sont déchargés sur les sites de traitement Les Monards et Grattequina dans l'estuaire.

- Aquaculture : il existe une aquaculture dans les marais du Médoc (élevage de gambas). Cette activité saisonnière (mai à octobre) représente une dizaine de tonnes de crevettes par an. Ce sont les eaux de l'estuaire de la Gironde qui alimentent les marais et les bassins d'élevage. Depuis 2014, l'affinage d'huîtres est à nouveau autorisé dans les marais du Médoc. La qualité des eaux estuariennes est donc essentielle pour l'aquaculture des marais médocains.

Tableau 6 : Synthèse des usages, enjeux et liens avec la gestion des sédiments de dragage dans l'estuaire de la Gironde

Usage	Niveau de connaissance	Enjeux à l'échelle de l'estuaire	Enjeux en lien avec la gestion des sédiments de dragage
Navigation commerciale	Bon / satisfaisant	Remontée des navires jusqu'aux terminaux portuaires, sécurité de la navigation.	Les dragages d'entretien sont nécessaires pour le maintien des accès nautiques
Pêche	Bon / satisfaisant	Maintien de la profession dans l'estuaire.	La turbidité et les dépôts pourraient affecter la ressource trophique et ainsi avoir des conséquences sur la ressource exploitable et donc la profession
Aquaculture	Bon / satisfaisant	Productivité. Approvisionnement des fermes avec les eaux de l'estuaire.	La remobilisation des contaminants pourrait impacter la qualité des eaux de l'estuaire et donc les fermes
Prélèvements d'eau souterraine pour eau potable	Bon / satisfaisant	Approvisionnement de l'agglomération bordelaise en eau potable (éocène moyen)	L'influence de la nappe estuarienne sur la nappe de l'éocène moyen
Prises d'eau du CNPE Blayais	Bon / satisfaisant	Fonctionnement et sécurité de la centrale.	Les dragages assurent l'entretien des fonds devant les prises d'eau
Baignade	Bon / satisfaisant	Ouverture des zones de baignage	Effet potentiel des dragages sur la qualité microbiologique des eaux estuariennes

Code couleur - Enjeu /Sensibilité			
Aucun	Faible	Modéré	Fort

3. METHODOLOGIE DE DEFINITION DES SCENARIOS DE GESTION

3.1. METHODOLOGIE

La méthodologie de construction / définition des scénarios est basée sur :

- Les spécificités de l'estuaire de la Gironde (contexte hydrosédimentaire, enjeux, usages ...) ;
- Les recommandations de l'AIPCN (Association mondiale pour les infrastructures de transport maritimes et fluviales) – Rapport PIANC N°100 – Dredging Management Practises for the Environment – 2008 et les outils associés ;
- Des retours d'expérience sur les pratiques de gestion dans les estuaires français et européens.

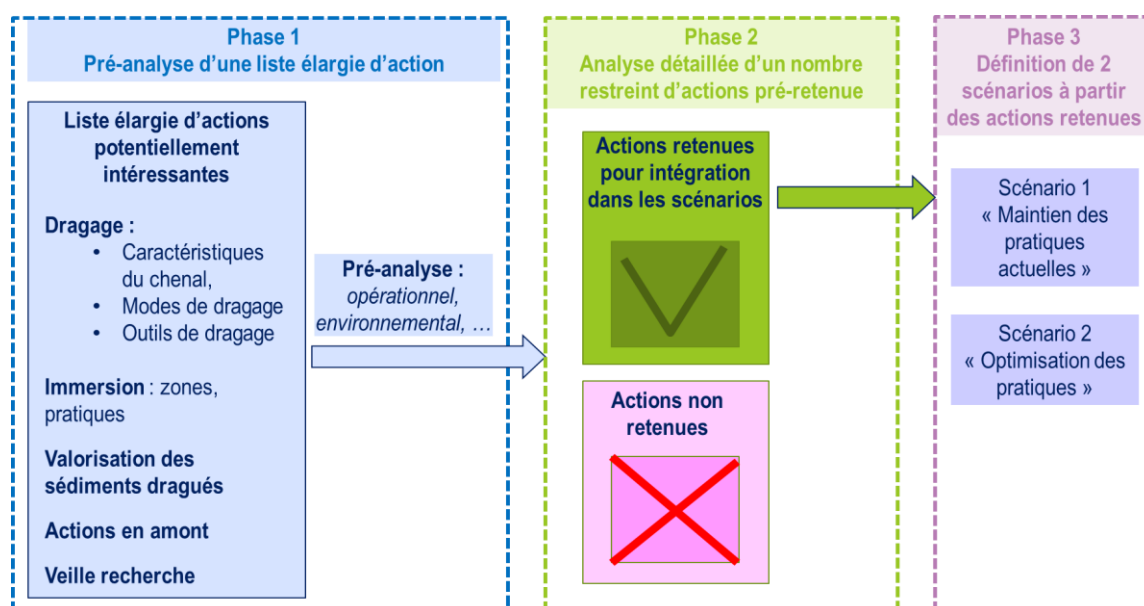
Le principe proposé par cette démarche est de faire une évaluation des pratiques de dragage/gestion des sédiments au regard des besoins, des enjeux technico-économiques et des enjeux environnementaux ; ceci afin de déterminer lesquelles sont les plus pertinentes (équilibre entre un effort à fournir et une contrepartie bénéfique sur le plan environnemental) pour être intégrées dans une stratégie de gestion globale.

Cette méthode est particulièrement adaptée dans le cadre de l'établissement d'un plan de gestion 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.

Ainsi, cette méthodologie comprend trois phases :

- Phase 1 : pré-analyse d'une liste élargie d'actions 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 de deux scénarios définis sur la base des combinaisons d'actions retenues dans la phase 2.

Figure 9 : Synopsis de la méthodologie de définition des scénarios de gestion



3.2. PHASE 1 : PRE-ANALYSE D'UNE LISTE ELARGIE D'ACTION

Près de 50 actions ont été analysées à un stade préliminaire. Ces actions ont été regroupées en plusieurs thématiques :

- Mode de dragage ;
- Outils ;
- Zone d'immersion ;
- Pratiques d'immersion ;
- Valorisation ;
- Recherche – Veille technologique.

L'évaluation des actions a été réalisée sur plusieurs critères correspondant aux objectifs poursuivis par le GPMB et le SMIDDEST dans le contexte de l'estuaire de la Gironde :

- Sécurité : assurer le maintien des accès aux terminaux portuaires pour que les navires y parviennent en toute sécurité ;
- Technique : réduire les volumes de sédiments qui sont dragués pour le maintien des accès ;
- Economique : réduire les coûts associés à l'activité de dragage du Port de Bordeaux ;
- Trafic : assurer le maintien du trafic actuel dans toutes les filières ;
- Environnemental : réduire les incidences de l'activité de dragage et de gestion des sédiments sur le milieu.

Chaque action a été décrite sommairement en précisant les avantages / inconvénients de chacune ainsi qu'une évaluation synthétique des différents critères énoncés ci-avant (sécurité, technique, économie, trafic, environnement).

Le tableau-ci-après précise l'ensemble des actions retenues pour la pré-analyse (cf. rapport Etape 3 pour les détails sur ces actions) :

Tableau 7 : Liste des actions retenues pour la pré-analyse de la phase 1

Thématique	Actions
Caractéristiques du chenal	Réduction de la largeur du chenal de navigation
	Réduction de la profondeur du chenal ou des tirants d'eau des navires
	Augmentation de la profondeur du chenal de navigation
	Différenciation des profondeurs du chenal de navigation et création d'une zone d'évitage à Pauillac
	Création de 2 chenaux localement avec des profondeurs différentes
	Création d'ouvrages structurels pour augmenter l'intensité des écoulements dans le chenal de navigation
Mode de dragage	Arrêt total des dragages
	Arrêt saisonnier des dragages (fenêtre biologique) dans certaines sections du chenal de navigation
	Dragage des bassins à flots en fonction du débit (pratique actuelle)
	Utilisation du DIE seule en Garonne en fonction O2 dissous et \ ou débit
	Utilisation du DIE après intervention de la DAM
	Intervention du dragage en fonction de l'hydrologie (en fonction de la position du bouchon vaseux) – pratique actuelle
Outils	Dragage « en continu » : dragage et rejet en continu au fil de l'eau, sur les passes intermédiaires et aval ponctuellement pour des débits élevés
	Equipement de la DAM Anita Conti avec une pompe et un système de refoulement
Zone d'immersion	Remplacement de la DAB La Maqueline par une DIE
	Utilisation de dragues extérieures pour opérations non réalisables en régie
	Augmentation du nombre de zones d'immersion.
	Création d'une zone d'immersion unique le long du chenal.
	Augmentation de la taille (longueur ou largeur) de la zone d'immersion
	Diminution du nombre de zones d'immersion régulièrement exploitées
	Suppression totale des zones d'immersion et mise à terre
	Suppression de certaines zones d'immersion en Garonne (3/5)
	Maintien des zones d'immersion actuelles
	Immersion dans les fosses naturelles du chenal
	Utilisation de zone d'immersion non dispersive hors zone intertidale (estran)
	Immersion totale des sédiments en mer
	Immersion partielle des sédiments en mer
	Conserver l'absence d'immersion sur les zones intertidales (estran)
Pratiques d'immersion	Remblaiement des sites d'extraction en mer après la fin de la concession (sable PW ou sédiments BIGORY sur Platin de grave)
	Choix de la zone d'immersion en fonction du débit
	Arrêt partiel localisé des immersions (fenêtre bio pour exemple maigre à l'aval) – espèces exploitées
	Répartition des sédiments aléatoire sur la zone d'immersion pour favoriser un dépôt épars
Valorisation	Privilégier les zones d'immersion au droit ou en amont du chantier
	Création d'îles - Rechargement et/ou création de zones intertidales
	Renforcement de berges
	Rechargement de plage avec des sédiments de la passe de l'ouest ou zone de transit
	Création d'une zone de transit pour la valorisation des sables
	Remblaiement de terrain (port ou autres)
Action en amont	Comblement d'anciennes gravières
	Réduction des apports MES
	Piégeage des contaminants en Garonne
	Augmentation des débits Garonne/Dordogne
	Dépollution des sédiments en amont des barrages
Etude faisabilité ou veille recherche	Création d'une zone d'immersion en Garonne amont (amont Pont de Pierre) pour les sédiments dragués en Garonne
	Veille sur les nouveaux procédés ou technologies en cours de développement
	Biodragage dans les bassins à flots

A l'issue de cette phase, 21 actions ont été retenues pour être analysées en phase 2 de manière plus détaillée. Les autres actions n'ont pas été retenues pour des raisons :

- De sécurité (non maintien des accès en tout sécuritié) comme par exemple : Réduction de la largeur du chenal de navigation » et « réduction de la profondeur du chenal ou des tirants d'eau des navires » ;
- Technico-économiques (difficile à mettre en place, très onéreuse et remettant en cause l'équilibre économique du GPMB), comme par exemple immersion totale des sédiments en mer ;
- des forts impacts environnementaux : Création d'ouvrages structurels pour augmenter l'intensité des écoulements dans le chenal de navigation.

3.3. PHASE 2 : ANALYSE DETAILLEE DES ACTIONS RETENUES

Les actions retenues pour la phase 2 sont listées dans le tableau ci-après. Il est précisé s'il s'agit d'actions actuellement en place (surligné en jaune) ou de nouvelles actions :

Tableau 8 : Actions retenues pour une analyse plus détaillée

Thématique	Actions retenues
Mode de dragage	Dragage des bassins à flots en fonction du débit (pratique actuelle)
	Intervention du dragage en fonction de l'hydrologie (en fonction de la position du bouchon vaseux) (pratique actuelle)
	Utilisation du DIE seule en Garonne en fonction O2 dissous et \ ou débit
	Utilisation du DIE après intervention de la DAM
	Dragage « en continu » : dragage et rejet en continu au fil de l'eau pour des débits élevés
Outils	Intégration plus systématique du DIE en lieu et place de la Maqueline
Zone d'immersion	Maintien des zones d'immersion actuelles
	Maintien de la non-immersion sur les zones intertidales (estran)
	Privilégier les zones d'immersion au droit ou en aval du chantier de dragage
	Suppression de certaines zones d'immersion en Garonne (3/5)
	Immersion dans les fosses naturelles du chenal
	Immersion dans d'anciennes zones d'extractions de granulats marins
	Immersion partielle des sédiments en mer
Pratiques d'immersion	Arrêt partiel localisé des immersions (fenêtre bio pour exemple maigre à l'aval) – espèces exploitées
	Répartition des sédiments aléatoire sur la zone d'immersion pour favoriser un dépôt épars
Valorisation	Création d'îles - Rechargement et/ou création de zones intertidales
	Renforcement de berges
	Création d'une zone de transit pour la valorisation des sables
	Remblaiement de terrain (port ou autres)
	Comblement d'anciennes gravières
Recherche – Veille technologique	Biodragage des bassins à flots

Légende couleur

Actions actuellement en place

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
 - Comptabilité avec les textes en vigueur
 - Les effets potentiels de l'action ont été précisés avec un code couleur

<i>Effet</i>
<i>Neutre ou négligeable</i>
<i>Effet positif</i>
<i>Effet négatif réduit</i>
<i>Effet négatif</i>
<i>Effet majeur - rédhibitoire</i>

Nota : pour les nouvelles actions, une évaluation de celle-ci par rapport aux pratiques actuelles a également été effectuée

- 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.

3.4. PHASE 3 : DEFINITION DE DEUX SCENARIOS DE GESTION

Les scénarios de gestion des sédiments dragués de l'estuaire de la Gironde ont été définis comme la combinaison des différentes actions analysées en phase 2. Le tableau ci-après précise ces combinaisons constituant les deux scénarios. Il convient de noter que la classification des actions a quelque peu évolué au fil de l'avancement de l'étude et des différents avis (COTECH, COPIL). Le tableau suivant prend en compte ces ajustements :

Tableau 9 : Actions retenues pour une analyse détaillée

	Actions	Scénario 1	Scénario 2
Gouvernance	Suivi de la mise en œuvre du Plan de gestion des sédiments de dragage de la Gironde		X
	Harmoniser les procédures et les suivis des activités de dragage des petits ports		X
Mode de dragage	Dragage des bassins à flots en fonction du débit (pratique actuelle)	X	X
	Intervention du dragage en fonction de l'hydrologie (en fonction de la position du bouchon vaseux) (pratique actuelle)	X	X
	Utilisation du DIE* préférentiellement seul en Garonne en fonction O2 dissous et \ ou débit		X
	Utilisation du DIE* après intervention de la DAM		X
	Intégration plus systématique du DIE* en lieu et place de la Maqueline		X
Zone d'immersion	Maintien de la quasi-totalité des zones d'immersion actuelles	X	X
	Privilégier les zones d'immersion au droit ou à l'aval de la zone draguée	X	X
	Absence d'immersion sur les zones intertidales (estran) (pratique actuelle)	X	X
	Suppression de certaines zones d'immersion en Garonne**		X
Pratique d'immersion	Arrêt partiel localisé des immersions (fenêtre biologique)		X
	Répartition des sédiments sur l'ensemble de la zone d'immersion pour favoriser un dépôt homogène		X
Recherche - Valorisation des sédiments dragués	Création d'îles – rechargement et/ou création de zones intertidales		X
	Renforcement de berges		X
	Filière de valorisation des sables dont création d'une zone de transit pour la valorisation des sables		X
	Remblaiement de terrains portuaires		X
Recherche opérationnelle – veille technologique	Bio-dragage des bassins à flots		X
	Dragage « en continu »		X
	Immersion dans les fosses naturelles du chenal		X
	Immersion partielle de sédiments en mer (au large)		X
	Approfondissement des connaissances des impacts des immersions sur les peuplements benthiques et la dispersion des contaminants		X

* Incertitude sur la date précise de mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE)

** Suppression des zones d'immersion 1.2 et 1.3 à compter de la mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE) ou au plus tard fin 2019.

Deux scénarios ont été définis :

- **Scénario 1 « Maintien des pratiques actuelles »** : le diagnostic réalisé dans les études préalable du PGS a montré l'intérêt des pratiques actuelles sur le plan technique et économique ainsi que leurs effets « relativement » limités sur l'environnement de l'estuaire et les usages associés. Ainsi, ce scénario est issu essentiellement des actions d'optimisation technico-économiques (période de dragage, réduction des distances et donc des transports entre la zone dragage et de vidage...).

Néanmoins, ce scénario présente de nombreux intérêts d'un point de vue environnemental :

- Zones d'immersion : zone dispersive ce qui limite les dépôts et donc potentiellement les effets sur les peuplements benthiques ; de plus, ces zones sont hors zones intertidales.
- Période d'intervention : les opérations de dragage et d'immersion sont théoriquement programmées en l'absence du bouchon vaseux, ce qui limite les risques d'hypoxie.

Les volumes immergés restent conséquents avec les enjeux associés : MES, contamination, peuplements benthiques, ressources halieutiques...

- **Scénario 2 « Optimisation des pratiques actuelles »** : il est issu en grande partie des actions d'optimisation technico-économiques existantes (réduction des distances et des durées de transport entre la zone dragage et de vidage...) qui ont également montré leur intérêt sur le plan environnemental. De nouvelles pratiques ont été ajoutées pour optimiser les pratiques actuelles et présentent un double intérêt technique et environnemental :
 - La mise en œuvre de la DIE : optimisation du travail de la DAM, emprise limitée des MES sur le fond ;
 - La mise en place de nouvelles zones de vidage : réduction des temps de transport, limite les épaisseurs de dépôts sur les zones de vidage.

De plus, ce scénario intègre de nouvelles expérimentations (valorisation à terre, création d'îles, protection berges...) et de restriction des immersions qui pourront présenter une plus-value environnementale.

3.5 BILAN

Après un large débat, le Bureau de la Commission Locale de L'Eau a validé, le 9 mars 2017, l'étape 3 du PGS relative à l'étude de différents scénarios de gestion des sédiments de dragage. Le Bureau de la CLE a choisi de retenir le scénario 2 qui intègre l'ensemble des actions d'optimisation des pratiques, que ce soit sur le plan technique ou sur le plan environnemental. Certaines actions pourront être directement opérationnelles (mise en place d'une fenêtre biologique, clapages en fonction du positionnement du bouchon vaseux...). D'autres actions, plus complexes comme le renforcement de berges ou la création d'îles (recréation d'habitats intertidaux) ou la valorisation des sables, nécessiteront la conduite d'études de faisabilité avant d'envisager leur caractère plus opérationnel.

Le scénario retenu est décrit plus précisément dans le chapitre ci-après.

4. DESCRIPTION DU PGS

Le scénario retenu correspond à l'optimisation des pratiques actuelles. Ces dernières ayant démontré leur intérêt, il est recherché, à travers ce scénario, une optimisation des pratiques actuelles afin d'augmenter leur efficacité sur le plan opérationnel et technique tout en réduisant davantage leurs impacts potentiels sur l'environnement estuarien. Il intègre également l'injection de nouvelles actions ou pratiques dont l'objectif est l'amélioration de l'efficacité sur le plan technico-économiques et la réduction de l'effet des opérations sur l'environnement, en conformité avec les textes réglementaires en vigueur concernant la gestion des sédiments dragués.

4.1. DESCRIPTION DES ACTIONS

Le plan de gestion s'appuie sur les principales actions actuellement en place :

- Utilisation de la DAM avec immersion des sédiments sur la majorité des zones de vidage existantes et l'absence d'immersion sur les zones intertidales ;
- Stratégie d'immersion : les zones de vidage privilégiées sont celles au droit des passes ou en aval immédiat, ce qui limite notamment les coûts des opérations (à l'exception de la période 15 mai -15 juillet pour les zones d'immersion 3.2 à 3.7) ;
- Dragage en fonction de l'hydrologie.

Ces actions ont montré leur intérêt technico-économique mais également environnemental.

Cependant, afin d'optimiser ces pratiques, d'autres actions ont été prises en compte dans ce scénario, dont les principales sont :

- L'action liée à la fenêtre biologique vise à limiter les immersions pendant les périodes les plus favorables au développement du milieu vivant et sur des zones sensibles. Cette action repose sur un objectif environnemental fort. Néanmoins, les investigations de terrain qui permettraient d'en mesurer plus précisément les gains, sont complexes à envisager.
- L'action de mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE) vise à :
 - Réduire les volumes immergés par la DAM (intérêt technico-économique et environnemental) ;
 - Limiter l'étendue des MES liées aux opérations de dragage/immersion en canalisant les MES dans la partie basse du chenal, ce qui tend à améliorer la qualité des eaux et limiter les effets sur le milieu vivant.
- L'action de répartir les sédiments dragués sur l'ensemble d'une zone de vidage permet de limiter les épaisseurs de dépôts. Cette stratégie a une incidence technico-économique limitée mais semble favorable pour le milieu vivant ;
- L'expérimentation de la pratique du rejet en continu, sous certaines conditions de débit et de marée..;
- L'harmonisation des procédures et des suivis des activités de dragage pour l'ensemble des petits ports ; harmonisation / respect des périodes/fenêtres de rejet, réflexion commune sur les modes de gestion des dragages d'entretien, homogénéisation des suivis (protocole commun : chimie, macrobenthos...).
- L'expérimentation de nouvelles zones d'immersion pourrait permettre d'offrir la possibilité de répartir les sédiments sur une zone plus importante et réduire ainsi les dépôts (rappel : ces zones sont dispersives). Ces actions doivent, avant leur potentielle mise en place, faire l'objet d'études – investigations complémentaires. La création d'une zone de clapage au large de l'estuaire, si elle présente des avantages par rapport au référentiel de l'estuaire (diminution des MES...), nécessitera probablement une réorganisation du parc de dragage avec des coûts supplémentaires (temps de transport important). Enfin, cette action risque de faire l'objet d'une forte opposition des professionnels de la pêche, notamment.

- Les actions expérimentales de valorisation des sédiments (création d'îles, protection des berges, valorisation à terre) doivent être étudiées avant leur mise en place : si ces actions présentent un coût supplémentaire important, elles permettent de limiter les remises en suspension dans l'estuaire et de confiner les matériaux, limitant ainsi la désorption des contaminants lorsqu'elle existe.

Le tableau ci-après récapitule les actions retenues pour ce PGS :

Tableau 10 : Récapitulatif des actions retenues

	Actions
Gouvernance	Suivi de la mise en œuvre du Plan de gestion des sédiments de dragage de la Gironde
	Harmoniser les procédures et les suivis des activités de dragage des petits ports
Mode de dragage	Dragage des bassins à flots en fonction du débit (pratique actuelle)
	Intervention du dragage en fonction de l'hydrologie (en fonction de la position du bouchon vaseux) (pratique actuelle)
	Utilisation du DIE* préférentiellement seul en Garonne en fonction O2 dissous et \ ou débit
	Utilisation du DIE* après intervention de la DAM
	Intégration plus systématique du DIE* en lieu et place de la Maqueline
Zone d'immersion	Maintien de la quasi-totalité des zones d'immersion actuelles
	Privilégier les zones d'immersion au droit ou à l'aval de la zone draguée
	Absence d'immersion sur les zones intertidales (estran) (pratique actuelle)
	Suppression de certaines zones d'immersion en Garonne**
Pratique d'immersion	Arrêt partiel localisé des immersions (fenêtre biologique)
	Répartition des sédiments sur l'ensemble de la zone d'immersion pour favoriser un dépôt homogène
Recherche - Valorisation des sédiments dragués	Création d'îles – rechargement et/ou création de zones intertidales
	Renforcement de berges
	Filière de valorisation des sables dont création d'une zone de transit pour la valorisation des sables
	Remblaiement de terrains portuaires
Recherche opérationnelle – veille technologique	Bio-dragage des bassins à flots
	Dragage « en continu »
	Immersion dans les fosses naturelles du chenal
	Immersion partielle de sédiments en mer (au large)
	Approfondissement des connaissances des impacts des immersions sur les peuplements benthiques et la dispersion des contaminants

* Incertitude sur la date précise de mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE)

** Suppression des zones d'immersion 1.2 et 1.3 à compter de la mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE) ou au plus tard fin 2019.

Ces actions sont décrites de manière détaillée dans les fiches qui précisent notamment :

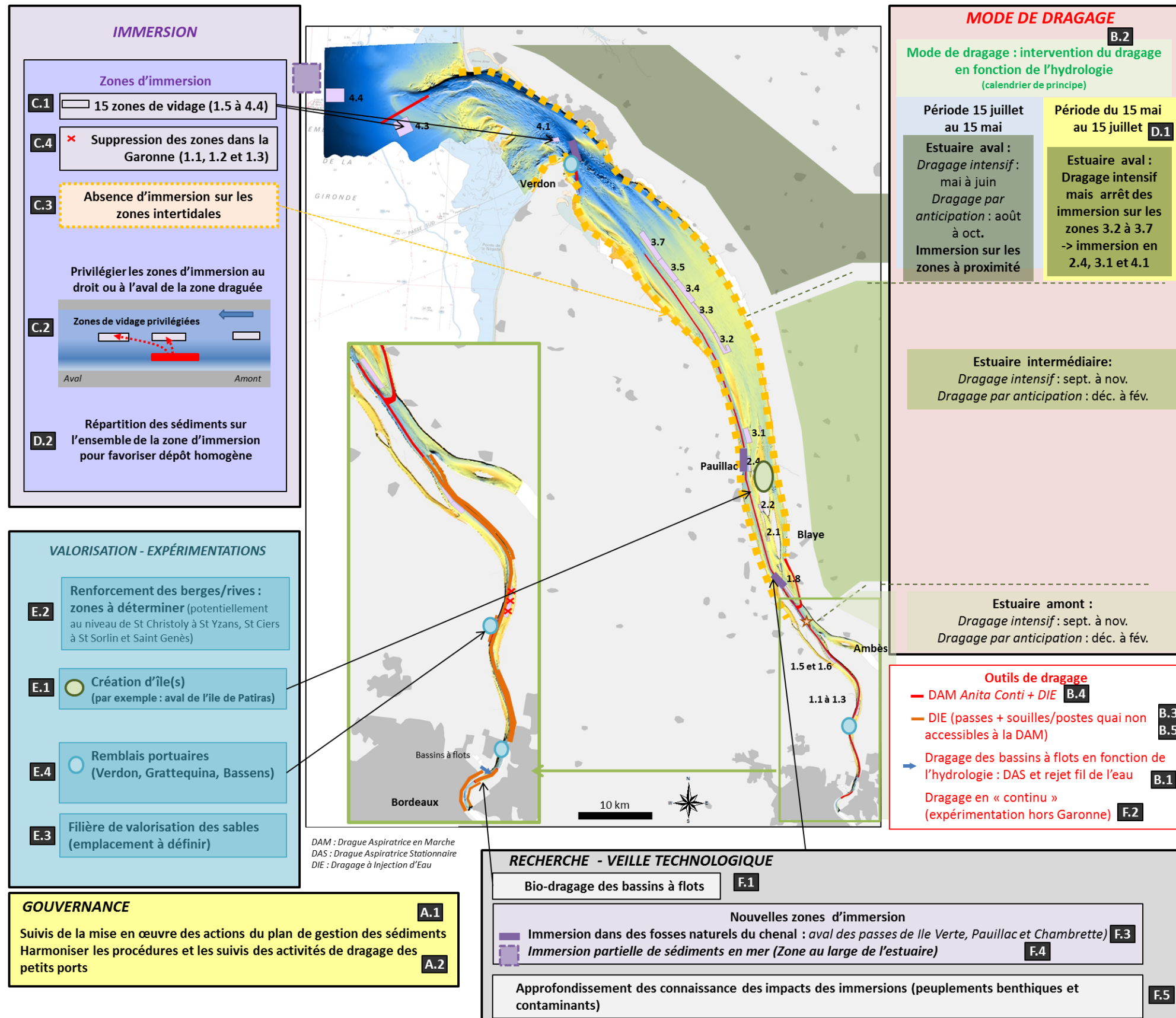
- Le maître d'ouvrage ;
- La date de mise en œuvre opérationnelle de l'action ;
- Une description sommaire ;
- Une analyse des avantages et inconvénients.

Le tableau ci-après récapitule l'ensemble de ces actions. Une représentation spatiale de ces différentes actions a également été réalisée.

	Actions retenues	Caractéristiques	Critères opérationnels	Environnement						Critère économique - évaluation
				Hydrosédimentaire – qualité des eaux	Peuplement benthique	Ressource halieutique	Contamination	Usages	Réglementation	
Mode de dragage	Dragage des bassins à flots en fonction du débit (pratique actuelle)	Dragage par DAS et rejet, en fonction du débit, dans la Garonne via une conduite Volume ≈0,01 Mm3/an	Absence d'opérations de sassements	Technique : forte remise en suspension des sédiments Gestion hydrologique permet d'en limiter les effets	Forte remise en suspension, non favorable à l'ensemble de la chaîne alimentaire		-	Absence de sassements ce qui limite les effets sur le trafic	SAGE, SDAGE, Parc Naturel Marin : compatible	Réduction des temps de transport liés aux sassements
	Intervention du dragage en fonction de l'hydrologie (en fonction de la position du bouchon vaseux) (pratique actuelle)	Pas de dragage sur les passes lorsque le bouchon vaseux est présent	Améliore l'efficacité des dragages	Technique de dragage : remise en suspension Période de dragage : limite l'augmentation des MES en présence du bouchon vaseux, (risques d'hypoxie)	Vise à limiter les effets du dragage sur la qualité des eaux donc favorable à toute la chaîne alimentaire (peuplements benthiques, ressource halieutique...)		-	-	SAGE, SDAGE, Parc Naturel Marin : compatible	Réduction des coûts car dragage plus efficace
	Utilisation du DIE* seule en Garonne en fonction O2 dissous et \ ou débit	Volume ≈1,2 Mm3/an Utilisation du DIE quand les débits sont importants (par exemple : 250/300m3/s)	Contrainte d'intervention : préjudiciable en cas de nécessité d'intervention urgente	Période d'intervention : vise à améliorer la qualité des eaux Engin (DIE) : MES localisées au droit du fond	Action qui vise à améliorer la qualité des eaux et limiter les risques (oxygène dissous) donc favorable à toute la chaîne alimentaire (peuplements benthiques, ressource halieutique...)		Suivis/test sur le fond : augmentation des métaux lourds sur le fond (sans distinction des phases particulières et dissoutes), puis retour à la normale	-	SAGE, SDAGE, Parc Naturel Marin : compatible	Technique : Equivalent à la pratique actuelle
	Utilisation du DIE* après intervention de la DAM	Ecrêtage des sillons Volume concerné par le dragage DAM/DIE: ≈ 8,6Mm3/an	Réduction des volumes de sédiments transportés et clapés	MES localisées pour l'essentiel dans le chenal et au droit du fond	MES localisées pour l'essentiel dans le chenal et au droit du fond (courant de densité). Attention particulière dans les zones confinées (bec d'Ambes) : risque d'hypoxie		Suivis/test sur le fond : augmentation des métaux lourds sur le fond (sans distinction des phases particulières et dissoutes), puis retour à la normale	Incidences potentielles sur la prise d'eau du Blayais	SAGE, SDAGE, Parc Naturel Marin : pas d'incompatibilité majeure.	Réduction de 8 à 10 % du travail de la drague Anita Conti
Outils	Intégration plus systématique du DIE* en lieu et place de la Maqueline	Volume ≈ 0,6 Mm3/an	Réduction des volumes de sédiments transportés et clapés par la DAB	MES localisées pour l'essentiel dans le chenal et au droit du fond	MES localisées pour l'essentiel dans le chenal et au droit du fond (courant de densité). Attention particulière dans les zones confinées (bec d'Ambes) : risque d'hypoxie		Suivis/test sur le fond : augmentation des métaux lourds sur le fond (sans distinction des phases particulières et dissoutes), puis retour à la normale	Incidences potentielles sur la prise d'eau du Blayais	SAGE, SDAGE, Parc Naturel Marin : pas d'incompatibilité majeure.	Coût équivalent
Zone d'immersion	Maintien de la quasi-totalité zones d'immersion actuelles	Maintien des zones de vidage actuelles	Bonne optimisation du nombre et de la localisation des zones de vidage : permet une réduction des distances de transport et des durées associées de cycles de dragage	Dragage : effets potentiels sur le milieu physique et qualité des eaux. Clapage des sédiments dragués sur des zones dispersives permet de : - Limiter très fortement les épaisseurs de dépôts sur les zones de vidage ; - Une dispersion rapide des MES	Zones de vidage très dispersives, ce qui limite fortement les incidences sur les peuplements benthiques et donc la ressource halieutique		Clapage réalisé à proximité des zones de dragage ce qui permet de limiter la désorption	-	SAGE, SDAGE, Parc Naturel Marin : compatible	Budget actuel des dragages
	Maintien de la non-immersion sur les zones intertidales (estran)	-	Zone difficilement accessible par la DAM	Limiter les incidences hydrosédimentaires (concentration MES, dépôts...) sur ces zones sensibles	L'absence de rejet sur ces zones favorise la préservation de l'intérêt de ces sites.		-	Limiter les incidences potentielles (MES, dépôts) sur les zones balnéaires	SAGE, SDAGE, Parc Naturel Marin : compatible	-
	Suppression de certaines zones d'immersion en Garonne**	Suppression des zones 1.1, 1.2 et 1.3 Répartition de ces sédiments sur les autres zones de vidage	Augmentation des distances de transport Suppression de zones « de réserve » en cas de situations particulières.	Vise à améliorer la qualité des eaux (MES) au niveau des zones d'immersion supprimées (partie amont de la Garonne)	Diminution des zones de vidage implique une réduction de la superficie impactée.		-	-	SAGE, SDAGE, Parc Naturel Marin : pas d'incompatibilité majeure	Augmentation de la distance à parcourir entre la zone de dragage et la zone de vidage et coûts associés.
Stratégie d'immersion	Arrêt partiel et localisé des immersions	Arrêt des immersions sur les zones 3.2 à 3.7 pendant la période de du 15 mai au 15 juillet	Arrêt des immersions dans l'estuaire pendant la période hivernale -> difficulté technique de mise en œuvre et risque de sécurité de non maintien des accès	Vise l'amélioration de la qualité des eaux	Bénéfique probable pour l'ensemble de la chaîne alimentaire du fait de la réduction potentielle des dépôts pendant la saison estivale (sensible)		Pas de modification	Pendant la fenêtre biologique, action qui implique des temps de transport supplémentaires, soit des gênes potentiels sur le trafic	SAGE, SDAGE, Parc Naturel Marin : compatible	Augmentation des temps de transport -> augmentation des coûts
	Répartition des sédiments sur l'ensemble de la zone d'immersion pour favoriser un dépôt homogène	-	Stratégie à mettre en place peu contraignante	Action qui va dans le sens de la réduction des épaisseurs de dépôts	Action qui va dans le sens de la réduction des épaisseurs de dépôts, ce qui est favorable à l'ensemble de la chaîne alimentaire		-	-	Pas d'incompatibilité majeure	Modification faible, difficilement chiffrable à ce stade
	Privilégier les zones d'immersion au droit ou en aval des opérations de dragage	-	Pas de modification importante des temps de transport	Facilite l'expulsion et les dépôts vers l'aval de l'estuaire Action qui vise donc à moyen-long terme à diminuer la présence dans l'estuaire des particules rejetées.	Actions qui vise (MES, dépôts) à limiter les effets sur l'ensemble de la chaîne alimentaire		Pas de modification importante de la désorption des matériaux	-	Pas d'incompatibilité majeure	-
Recherche-Valorisation	Création d'îles - Rechargement et/ou création de zones intertidales	Exemple de site potentiel expérimental : aval de l'île de Patiras Volume potentiel : 1,5 Mm3	Effet hydraulique potentiel (intérêt hydrosédimentaire) Difficulté de mise en œuvre plus importante qu'un simple clapage	Zone de valorisation : augmentation potentielle temporaire des MES pendant les travaux	Zone de valorisation : destruction des habitats en place au profit du développement d'autres habitats Cependant, mise en place d'une morphologie favorable pour le développement d'habitats: intertidaux, schorre, roselière, prairie...	Remplacement d'un habitat par un autre avec une plus-value environnementale qui va dans le sens d'une amélioration pour la ressource halieutique	Confinement qui limite la contamination dans la colonne d'eau	Effet hydrosédimentaire potentiel sur la prise d'eau du Blayais (cas de Patiras)	Pas d'incompatibilité majeure	Première approche financière : 5,5 M€ (pour 1,5 Mm3 à Patiras)

	Actions retenues	Caractéristiques	Critères opérationnels	Environnement						Critère économique - évaluation
				Hydrosédimentaire – qualité des eaux	Peuplement benthique	Ressource halieutique	Contamination	Usages	Réglementation	
				Autres secteurs de l'estuaire : confinement des matériaux qui vise à diminuer les MES dans l'estuaire	Autres secteurs de l'estuaire : confinement d'un volume de sédiments dragués sur un site ce qui limite la remise en suspension et les dépôts sur le reste de l'estuaire					
	Renforcement de berges	Valorisation des sables / sédiments sablo-vaseux sur les berges en érosion Sites (potentiellement : St Christoly, Saint Genès de Blaye, St Ciers à St Sorlin...) et volumes valorisables à déterminer	Solution ponctuelle Difficulté de mise en œuvre plus importante qu'un simple clapage	Zone de valorisation : augmentation potentielle temporaire des MES pendant les travaux A moyen-long terme, action qui permet de lutter ponctuellement contre l'érosion des berges	Zone de valorisation : destruction des habitats en place au profit du développement d'autres habitats Cependant, mise en place d'une morphologie favorable pour le développement d'habitats: intertidaux, schorre, roselière, prairie...	Remplacement d'un habitat par un autre avec une plus-value environnementale qui va dans le sens d'une amélioration pour la ressource halieutique	Confinement qui limite la contamination dans la colonne d'eau	Dépend de la localisation du site d'érosion	Pas d'incompatibilité majeure	Non chiffrable à ce stade de l'étude
	Filière de valorisation des sables : création d'une zone de transit pour la valorisation des sables	Stockage temporaire des sédiments avant valorisation Localisation : à déterminer suivant les besoins	Difficulté de mise en œuvre du fait des volumes à gérer et de la présence d'eau salée	Valorisation à terre ce qui va dans le sens de la réduction des MES	Pas d'incidence directe	Pas d'incidence directe	Valorisation à terre qui limite les risques de désorption des contaminants Présence de sel dans les eaux d'égouttage à considérer	Zone de transit : usages des sites à prendre en compte	Pas d'incompatibilité majeure	Coût supplémentaire important
	Remblaiement de terrain (port ou autres)	Valorisation des sédiments en matériaux de remblais lors de la réalisation d'ouvrages portuaires Localisation : à proximité des zones de dragage Volume concernés : 0,6 Mm3 (Verdon, Grattequina, Sabarèges)	Difficulté de mise en œuvre et de la concomitance ou non des opérations					-	Pas d'incompatibilité majeure	Coût supplémentaire important
Recherche opérationnelle –veille technologique	Bio-dragage pour les BAF	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 de l'étude
	Dragage « en continu »	Rejet au cours des opérations de dragage (rejet dans le chenal)	Permet de limiter les temps de transport	Forte remise en suspension des matériaux dragués	Forte remise en suspension des matériaux. Elle n'est quasiment plus mise en pratique du fait des effets environnementaux qu'elles engendrent		Rejet au fil de l'eau ce qui favorise la désorption (dépendant aussi de la localisation / salinité dans l'estuaire)	Incidences potentielles sur la prise d'eau du Blayais	Compatibilité à démontrer d'autant que cette technique va à l'encontre des bonnes pratiques actuelles.	Réduction des temps de transport
	Immersion dans les fosses naturelles du chenal	3 fosses identifiées à proximité des zones de dragage : La chambrette, la Maréchale, Pauillac-Saint Julien Volume dragué sur ces passes : près de 3 Mm3/an	Offre d'autres zones potentielles de vidage en complément de celles existantes à proximité	Technique de dragage : effets potentiels sur le milieu physique et qualité des eaux. Clapage des sédiments dragués sur des zones très dispersives ce qui permet de : - Limiter fortement les épaisseurs de dépôts sur ces zones ; - Une dispersion rapide des MES	Zones de vidage très dispersives, ce qui limite fortement les incidences sur les peuplements benthiques et donc la ressource halieutique		Pas de modification importante de la désorption des matériaux	Fosses situées à proximité/dans le chenal de navigation : stratégie et protocole à mettre en place pour limiter les perturbations du trafic	Pas d'incompatibilité majeure	Diminution de la distance à parcourir, et des coûts associés
	Immersion partielle des sédiments en mer	Immersion en mer d'une partie des sédiments sur une zone à l'extérieur de l'estuaire (20-25 km environ)	Augmentation des temps de transports – difficulté potentielle de mise en œuvre avec le parc actuel de dragage	Zone de l'estuaire, pertuis : limite les MES Zone de clapage à l'extérieur de l'estuaire : augmentation des MES/dépôts	Zone de l'estuaire, pertuis : limite les effets sur les peuplements benthiques Zone de clapage : augmentation des MES et des dépôts non favorables à l'ensemble de la chaîne alimentaire		Action qui va dans le sens de la réduction des contaminations dans la colonne Désorption en mer, à l'extérieur de l'estuaire	Usages potentiels sur cette zone (notamment la pêche professionnelle)	Estuaire : compatible Hors estuaire : peu compatible	Coût supplémentaire lié à l'augmentation des temps de transport (environ 6-8 M€ pour 200 000m3)

* Incertitude sur la date précise de mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE)
** Suppression des zones d'immersion 1.2 et 1.3 à compter de la mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE) ou au plus tard fin 2019



Représentation spatiale du scénario (nota : les numéros correspondent aux numéros des fiches actions)

4.2. MODES DE DRAGAGE ET OUTILS

4.2.1. Opérations réalisés par le GPMB

4.2.1.1. Zones draguées par le GPMB

Les zones draguées restent identiques à la situation actuelle (cf. paragraphe 2.1.1.1.)

4.2.1.2. Outils de dragage du GPMB

Les outils envisagés sont les suivants :

- DAM : comme actuellement, elle est utilisée pour le dragage des chenaux (passes) et des zones d'accès aux ouvrages. La DAM permet le dragage, le transport et l'immersion sur des zones de vidage.
A titre d'expérimentation, la DAM peut également être utilisée pour le dragage « en continu », dans le cas d'opérations exceptionnelles.
- DIE qui est utilisé :
 - Pour l'entretien des souilles et des postes à quai (non accessibles aux dragues aspiratrices en marche) ;
 - Pour le dragage des passes, en complément de la DAM (écrêtage des sillons...) ;
- Drague aspiratrice stationnaire pour le dragage des bassins à flot (environ 10 000m³/an) (à réaliser lors des débits supérieurs à 350 m³/s), comme actuellement.

4.2.2. Opérations réalisées dans le cadre du dragage des petits ports

Les deux techniques de dragage, définies au paragraphe 2.1.2.1, sont conservées, à savoir les dragues aspiratrices stationnaires (DAS) et le rotodévasage.

4.3. ZONES D'IMMERSION DU GPMB

Les zones d'immersion sont au nombre de 15 (contre 18 actuellement) :

- Estuaire aval : maintien des zones 4.4, 4.3, 4.1 ;
- Estuaire intermédiaire :
 - Maintien des zones 3.7, 3.5, 3.4, 3.3, 3.2 ; cependant, leur utilisation est proscrite entre le 15 mai et 15 juillet ;
 - Maintien des zones 3.1, 2.4, 2.2, 2.1 ;
- Estuaire amont : maintien des 1.8, 1.5 et 1.6² (ces deux dernières sont en Garonne), mais suppression des zones 1.1, 1.2 et 1.3.

L'ensemble de ces zones d'immersion est :

- Dispersif ce qui limite les dépôts ;
- Hors zones intertidales ce qui est favorable au maintien de la biodiversité de ces zones sensibles.

² Les zones de vidage en Garonne (1.1, 1.2 1.3) sont supprimées au plus tard fin 2019 conformément aux actions « utilisation seule du DIE en Garonne » et « Suppression de certaines zones d'immersion en Garonne ».

De nouvelles zones d'immersion seront à l'étude pour être intégrées aux opérations d'immersion si elles s'avèreraient pertinentes (critères techniques, économiques et environnementaux) :

- Dans l'estuaire de la Gironde : utilisation des fosses naturelles en aval de la passe de la Chambrette, de Pauillac de l'Île Nord
- A l'extérieur de l'estuaire, à plus de 20-25 km au large (zone à déterminer en fonction des enjeux environnementaux, usages....) ;

4.4. STRATEGIE DE DRAGAGE ET D'IMMERSION

4.4.1. Dragage et immersion en fonction de l'hydrologie

Le principe et la mise en œuvre sont identiques à ceux décrits dans le paragraphe 2.1.1.3.1

Néanmoins, plusieurs précisions doivent être apportées sur les points suivants :

- Dragage des bassins à flots : le dragage des bassins à flots est réalisée uniquement lorsque les débits de la Garonne sont supérieurs à 350m³/s ;
- Dragage en Garonne : le principe est le dragage des passes de la Garonne (Bec amont/aval, Pétrouliers, Bellerive, Pachan, Caillou, Grattequina, Bassens et Bacalan) par DIE* préférentiellement. Si les conditions hydrologiques³ / techniques ne le permettent pas, le DIE* sera suppléé par la drague aspiratrice en marche avec une immersion sur les zones 1.5 et 1.6.
- Dragage expérimental du rejet en continu : la période hydrologique retenue pour cette expérimentation est la crue. Le débit sera à préciser avec les expérimentations. Le coefficient de marée entrera également en ligne de compte.

4.4.2. Organisation des opérations d'immersion

L'organisation des opérations d'immersion (réduction de la distance entre zone draguée et zone d'immersion) est identique à celle décrit dans le paragraphe 2.1.1.3.2 (à l'exception de la période du 15 mai au 15 juillet pour les zones d'immersion 3.2 à 3.7).

Pendant la période du 15 mai au 15 juillet, les zones 3.2 à 3.7 ne seront pas utilisées ce qui signifie :

- L'utilisation de la DAM sur les passes de l'estuaire aval avec immersion sur la zone aval 4.1 et les zones amont 3.1 et 2.4 : cette action est temporairement contradictoire avec l'action de claper préférentiellement au droit et à l'aval, mais elle répond à une contrainte opérationnelle forte liée à la fenêtre biologique. De plus, elle limite la désorption des contaminants. Le DIE* pourra être utilisé en complément de la DAM ;
- Utilisation de la DIE* sur les passes de l'estuaire.

4.4.3. Stratégie sur la zone d'immersion

Pour chaque immersion, l'objectif est de répartir les opérations de clapage sur l'ensemble de la zone de vidage ; ceci pour limiter les épaisseurs de dépôts.

³ Débits faibles inférieurs à 300 m³/s, présence bouchon vaseux et/ ou faible oxygénation (par exemple : O₂ inférieur à 5 mg/l) ; ce qui correspond à la période estivale

* Incertitude sur la date précise de mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE)

4.5. MISE EN ŒUVRE OPERATIONNELLE - INVESTIGATIONS ET ETUDES COMPLEMENTAIRES

Le tableau ci-après précise, pour chaque action, le planning d'études/investigations complémentaires, la mise en œuvre opérationnelle et les suivis à mettre en place. De plus, il mentionne les actions qui ont un caractère opérationnel déclinable directement et celles qui sont prospectives ou expérimentale.

Thématique	Actions retenues			Année											
				2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Gouvernance	Suivi de la mise en œuvre du PGS	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Harmoniser les procédures et les suivis des activités de dragage des petits ports	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
Mode de dragage et outils	Dragage des bassins à flots en fonction du débit	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Intervention du dragage en fonction de l'hydrologie (en fonction de la position du bouchon vaseux)	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Utilisation du DIE seule en Garonne en fonction O2 dissous et \ ou débit	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Utilisation du DIE après intervention de la DAM	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Intégration plus systématique du DIE en lieu et place de la Maqueline	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Harmoniser les procédures et les suivis des activités de dragage des petits ports	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
Zone d'immersion	Maintien des zones d'immersion actuelles (pratique actuelle)	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Privilégier les zones d'immersion au droit ou en aval du chantier	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Absence d'immersion sur les zones intertidales (estran)	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Suppression de certaines zones d'immersion en Garonne	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
Pratiques d'immersion	Arrêt partiel localisé des immersions (fenêtre bio)	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Répartition des sédiments sur la zone d'immersion pour favoriser un dépôt homogène	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
Recherche - Valorisation	Création d'îles - Rechargement et/ou création de zones intertidales	Prospective	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Renforcement de berges	Prospective	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Filières potentielles de valorisation des sables	Prospective	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Remblaiement de terrain (port ou autres)	Prospective	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
Recherche opérationnelle – veille technologique	Bio-dragage des bassins à flots	Prospective	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Dragage « en continu »	Expérimentale	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Immersion dans les fosses naturelles du chenal	Prospective	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Immersion partielle des sédiments en mer	Prospective	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												
	Approfondissement des connaissances des impacts des immersions sur les peuplements benthiques et la dispersion	Opérationnelle	Etude / investigations complémentaires Mise en œuvre opérationnelle Suivi / Surveillance												

* Incertitude sur la date précise de mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE)

** Suppression des zones d'immersion 1.2 et 1.3 à compter de la mise en exploitation de la nouvelle drague (DIE) ou au plus tard fin 2019

4.6. SYNTHÈSE

Depuis 2015, le SMIDDEST assure pour le compte de la CLE du SAGE Estuaire la réalisation du Plan de Gestion des Sédiments de dragage de l'estuaire de la Gironde (PGS). Ce document, sans portée juridique, préconisé dans le SAGE Estuaire, doit servir de base au dossier réglementaire qui doit être établi par le Grand Port Maritime de Bordeaux (GPMB) pour le renouvellement de son autorisation de dragage d'entretien 2018-2028. Le PGS concerne aussi les ports de l'estuaire soumis à déclaration ou à autorisation pour les opérations de dragage.

Le SMIDDEST, le GPMB et l'Agence de l'Eau travaillent depuis près de trois ans en partenariat sur ce projet pour lequel le bureau de la CLE constitue le comité de pilotage. La démarche, initiée par le SAGE, est en ce sens novatrice et unique en France. Des experts scientifiques ont été missionnés en tant que personnes ressources et pour émettre des avis sur les rapports produits au cours des différentes étapes. Ces mêmes experts ont également été mandatés pour la réalisation d'expertises in situ qui sont venues éclairer le diagnostic avec des premiers éléments sur l'impact des clapages sur le vivant et la cinétique des contaminants. Sur cet aspect, un manque de connaissance a été identifié et des actions spécifiques seront proposées dans le cadre du PGS pour continuer à mieux étudier ces impacts.

Les études d'élaboration du PGS sont très complexes. Les nombreux échanges entre le bureau d'études, les maîtres d'ouvrages, les experts scientifiques, et les membres de la CLE ont permis de dresser un diagnostic précis, partagé et détaillé au regard des connaissances disponibles, puis de proposer des actions et scénarios de gestion les plus exhaustifs possibles au regard des enjeux mis en évidence. Au terme des études réalisées, un équilibre a pu être proposé conciliant les enjeux économiques, techniques, et environnementaux. Le Bureau de la CLE a validé, le 9 mars 2017, l'étape 3 du PGS relative à l'étude de différents scénarios de gestion des sédiments de dragage. Le Bureau de la CLE a choisi de retenir le scénario intégrant l'ensemble des actions d'optimisation des pratiques, que ce soit sur le plan technique ou sur le plan environnemental. Certaines actions pourront être directement opérationnelles (mise en place d'une fenêtre biologique, clapages en fonction du positionnement du bouchon vaseux...). D'autres actions, plus complexes comme le renforcement de berges ou la création d'îles (recréation d'habitats intertidaux) ou la valorisation des sables, nécessiteront la conduite d'études de faisabilité avant d'envisager leur caractère plus opérationnel. Le PGS est un document cadre qui s'inscrit dans la durée et qui doit également répondre aux attentes en termes d'innovation à moyen et long termes. De nombreuses actions du scénario retenu s'inscrivent dans cette logique. A ce titre un comité de suivi sera mis en place, sous l'égide du SMIDDEST. Il convient également de noter que les actions opérationnelles paraissent robustes car elles proviennent de retours d'expérience et sont mises en œuvre dans d'autres ports.

Sur un angle opérationnel à plus court terme, le diagnostic a montré que les pratiques actuelles avaient globalement des incidences limitées. Ainsi une grande partie d'entre elles a pu être conservée. De nouvelles pratiques présentant un double intérêt technique et environnemental ont été ajoutées. Par exemple, la mise en œuvre de la DIE permettra une optimisation du travail de la DAM, et pourra limiter la dispersion du panache des MES sur le fond.

Enfin, ce scénario est marqué par la limitation d'immerger localement et temporairement à l'aval de l'estuaire. Cette action repose sur un objectif environnemental fort pour les poissons, ce qui engendre des contraintes opérationnelles pour le GPMB.