ANNEXES

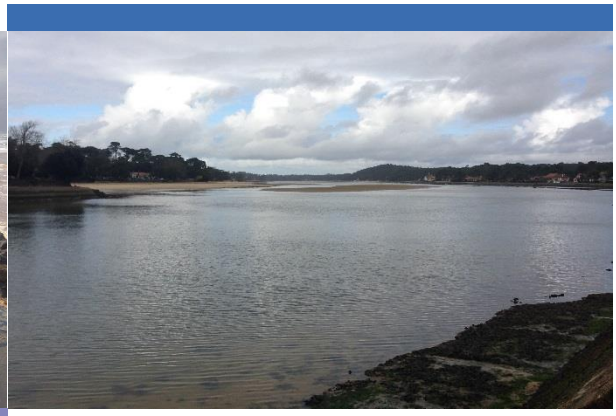
DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION AU TITRE DES ARTICLES L.214-1 A L.214-6 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT POUR LA RESTAURATION DU TRAIT DE COTE ET LA RESTAURATION DE LA BIODIVERSITE DU LAC MARIN D'HOSSEGOR

Décembre 2016

SIVOM COTE SUD

sce
Aménagement & environnement

creocean
Environnement & océanographie



ANNEXES 1/2

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION AU TITRE DES ARTICLES L.214-1 A L.214-6 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT POUR LA RESTAURATION DU TRAIT DE COTE ET LA RESTAURATION DE LA BIODIVERSITE DU LAC MARIN D'HOSSEGOR

Décembre 2016

SIVOM COTE SUD

sce
Aménagement & environnement

creocean
Environnement & océanographie

Sommaire

Annexe 1 : Plan de gestion dragage du lac d'Hossegor

Annexe 2 : Rapport d'analyse EUROFINS

Annexe 3 : Projet de désensablement du Lac d'Hossegor

Annexe 4 : Etude du système hydrosédimentaire du Lac d'Hossegor

Annexe 5 : Dossier de demande de dérogation (*Zostera marina*)

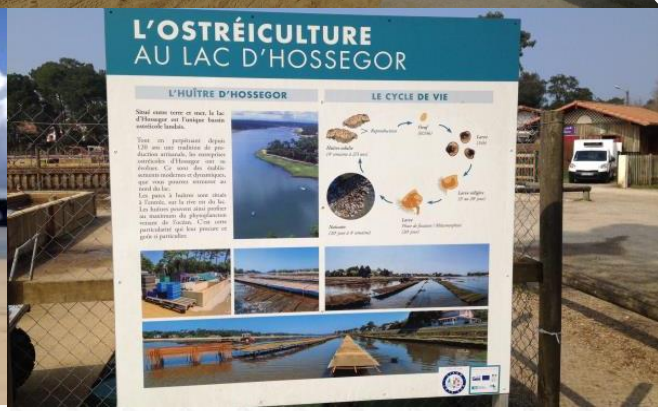
Annexe 6 : Dossier de demande de dérogation (*Ichthyaetus melanocephalus*)

Annexe 7 : Consultation projet de désensablement du lac d'Hossegor dans le département des Landes CPIE Seignanx & Adour

ANNEXE 1 : Plan de gestion dragage du lac d'Hossegor

SIVOM COTE SUD
Môle Emile Biasini / BP 49
44 0130 CAPBRETON

PLAN DE GESTION DRAGAGE DU LAC D'HOSSEGOR



idra INGENIERIE
La Haye de Pan - 35170 BRUZ
T. +33(0)2 99 05 50 05
F. +33(0)2 99 05 40 90
info@idra-environnement.com

Titre du document **PLAN DE GESTION DRAGAGE DU LAC D'HOSSEGOR**

Titre abrégé	PGD Hossegor
Etat	Rapport définitif
Numéro de projet	SO 141102
Demandeur / Client	SIVOM COTE SUD Môle Emile Biasini BP 49 44 130 CAPBRETON
Interlocuteur	LABATUT
Réf / OS	-

Dressé par **Antenne IDRA Sud-Ouest**

Auteurs	Benoît ANGUENOT
Contrôlé par	Nicolas PROULHAC
Date / Parafe contrôle	7 janvier 2016
Approbation	Nicolas PROULHAC
Date / Parafe Approbation	7 janvier 2016
Mots clés	Dragage, sédiments, environnement, faune, flore, gestion durable, entretien

INDICE	DATE	REDACTEUR(S)	ETAT / MODIFICATIONS
1	*Mars 2015*	*B. ANGUENOT*	*Création du document*
2	*Avril - Mai 2015*	*B. ANGUENOT*	*Ajout Analyse Multicritères*
3	*Mai 2015*	*N. PROULHAC*	*Relecture et correctifs sur le corps du dossier*
4	*Juin 2015*	*B. ANGUENOT*	*Ajout Données Analyse multicritères*
5	*Juillet 2015*	*N. PROULHAC*	*Relecture et correctifs sur le corps du dossier*
6	*Octobre 2015*	*B. ANGUENOT*	*Correctifs suite aux remarques du MO*

SOMMAIRE

1. PREAMBULE 5

1.1. OBJECTIFS & ENJEUX 6

1.2. METHODOLOGIE 7

2. LES PRATIQUES DE DRAGAGE 9

2.1. HISTORIQUE DES DRAGAGES 9

2.2. DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE 9

2.3. BESOINS EN DRAGAGE ET ENJEUX 11

2.4. RAPPEL DE LA QUALITE DES SEDIMENTS 13

2.5. TECHNIQUES / PRATIQUES UTILISEES JUSQU'A PRESENT 15

3. TECHNIQUE DE DRAGAGE 17

3.1. PRESENTATION DES DIFFERENTES TECHNIQUES 17

3.2. CAS DU LAC D'HOSSEGOR 18

4. TECHNIQUE DE TRAITEMENT 20

4.1. PRESENTATION DES DIFFERENTES TECHNIQUES 20

4.2. CAS DU LAC D'HOSSEGOR 20

5. FILIERES DE GESTION DES SEDIMENTS 21

5.1. PRESENTATION DES DIFFERENTES FILIERES 21

5.2. APPLICATION AU LAC D'HOSSEGOR 22

6. ANALYSE MULTICRITERES DES SOLUTIONS DE DRAGAGE ET DE GESTION 23

6.1. PRESENTATION DU PLAN DE GESTION GENERAL 23

6.2. ANALYSE MULTICRITERE DES SOLUTIONS 26

6.3. CONCLUSIONS 27

7. PSSE - BILAN DES DRAGAGES - MISE A JOUR DU PGD 28

7.1. PROGRAMME DE SUIVI ET DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTAL (PSSE) 28

7.2. BILANS DES DRAGAGES & MISE A JOUR DU PLAN DE GESTION 29

Liste des figures

Figure 1 : Pyramide de logique de réflexion des dragages et des méthodologies d'intervention 5
Figure 2 : Position du Plan de Gestion SIVOM Côte Sud dans la logique chronologique d'établissement de la procédure réglementaire 7
Figure 3 : Cartographie de la granulométrie du lac d'Hossegor (Photo aérienne 2005 - Nicolas Beugnot - 2006) 10
Figure 4 : Estimation des flux de matière en suspension (Dumon JC, Lapaquellerie Y, Maillet N, et al., 1994 - Université Bordeaux 1) 11
Figure 5 : Modélisation long terme de l'évolution du niveau (cm) dans le lac à marée basse si aucune action n'est entreprise (Rivages Protech - 2012) 12
Figure 6 : Photos du dragage réalisé en 1992 par la société Eco-Système de Dragage 16
Figure 7 : Visualisation des dragages historiques dans un contexte réglementaire et décisionnel actuel 16

Liste des tableaux

Tableau 1 : Techniques de dragage utilisées sur le lac d'Hossegor 15
Tableau 2 : Avantages et inconvénients des différentes techniques de dragage 18
Tableau 3 : Filières de valorisation possibles selon la nature des matériaux (non exhaustives) 21
Tableau 4 : Compatibilité des filières de gestion des sédiments sains 22
Tableau 5 : Tableau de l'organisation des suivis à conduire dans le cadre du PSSE Dragage 28

1. PREAMBULE

Compte tenu du contexte spécifique du lac d'Hossegor, soumis à des contraintes environnementales très fortes, le SIVOM Côte Sud est confronté depuis de nombreuses années à des difficultés liées à l'ensablement du lac qui n'a plus fait récemment l'objet d'intervention.

En ce sens, le SIVOM Côte Sud a pris le parti de développer une politique de dragage précautionneuse orientée vers la valorisation des sables à travers le réensablement des plages du littoral. Cela se traduit dans un premier temps dans la réalisation d'une campagne de restauration de l'état cible du lac et dans un second temps de dragage d'entretiens annuels ou biannuels de faibles volumes de sables extraits sur les périmètres de fortes contraintes.

Ainsi, le SIVOM Côte Sud souhaite constituer son propre Plan de Gestion Dragage destiné à asseoir la logique de décision de pratiques respectueuses de l'environnement.

Cette logique s'inscrit également dans la continuité des impératifs européens d'objectifs (2015, 2027) de qualité des masses d'eau, notamment littorales, établis dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ainsi que des évolutions réglementaires récentes (circulaire du 4 juillet 2008) tout en s'inspirant des démarches engagées ailleurs sur le littoral français ou dans les groupes d'experts (ministériels, GEODE….) menant de multiples réflexions sur le dragage et la gestion des sédiments qui concernent plus de 40 millions de m^3 annuellement sur le littoral français.

La structure de la logique de réflexion et d'organisation proposée par le SIVOM Côte Sud se décline selon la pyramide présentée en **Figure 1**.

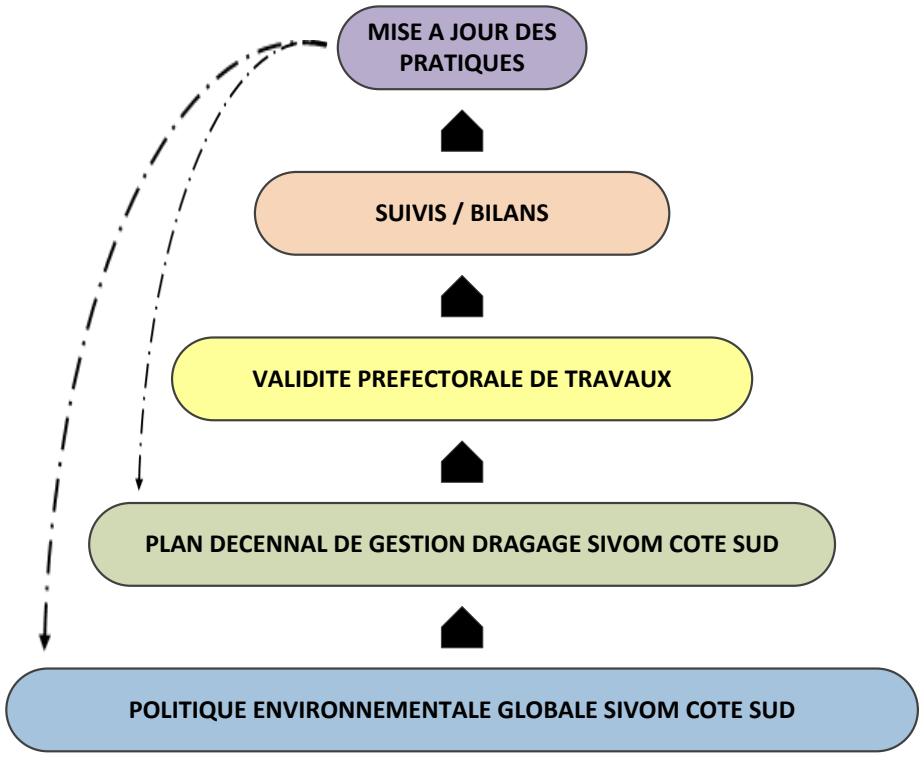


Figure 1 : Pyramide de logique de réflexion des dragages et des méthodologies d'intervention

1.1. OBJECTIFS & ENJEUX

1.1.1. LES CONSTATS

Depuis l'avènement de la loi sur l'eau en 1992, les opérations de dragage sont encadrées par des exigences réglementaires et notamment la constitution d'études d'incidences et de dossier de demande préfectorale de travaux (autorisation / déclaration) préalable.

Pour autant, les récentes évolutions réglementaires ou les prescriptions scientifiques ont fait apparaître dans le paysage du dragage de nouvelles attentes et finalement de nouvelles orientations quant à la mise en œuvre des opérations.

Ces principales évolutions concernent :

- L'opportunité de commercialiser les matériaux nobles excédentaires ;
- Privilégier la redistribution dans le milieu aquatique des sédiments sains (maintien de la dynamique hydrosédimentaire) en tenant compte des enjeux DCE et Stratégie Marine ;
- Gérer à terre les sédiments les plus pollués (grenelle de la mer) ;
- Apprécier la dangerosité des sédiments en vue d'un traitement et d'une élimination / valorisation respectueuse des milieux ;
- Privilégier la valorisation des sédiments restitués à terre ;
- Responsabiliser le gestionnaire dans l'appréciation de cette dangerosité et des impacts environnementaux et sanitaires associés ;
- Proposer une vision pérenne et évolutive à long terme de besoins de dragages.

Ces exigences viennent se greffer à d'autres existant d'ores et déjà et notamment :

- La nécessité de justifier des besoins de dragage ;
- La nécessité d'inscrire les dragages dans le respect des schémas de cohérence territoriale ;
- La nécessité de conduire des suivis et des bilans des travaux.

Pour organiser l'ensemble des démarches et des réflexions qui viennent conforter la demande préfectorale de travaux, l'élaboration d'un Plan de Gestion des Dragages s'impose en complément du dossier d'étude d'incidences des travaux.

Il détaille et structure l'ensemble de la politique de gestion des dragages développée par le SIVOM Côte Sud dans le respect de l'environnement et des textes en vigueur et à venir.

Il faut noter que ce plan, évolutif et mis à jour, est établit une fois et constitue l'élément fondamental sur lequel viendra s'appuyer l'ensemble des dragages à venir sous la responsabilité du SIVOM Côte Sud.

1.1.2. POSITIONNEMENT DU PLAN DE GESTION DRAGAGE

Le Plan de Gestion Dragage ne se substitue pas aux procédures réglementaires.

Au contraire, il est destiné à compléter le dossier de demande préfectorale en venant associer à l'étude d'incidences / d'impact des éléments stratégiques complémentaires destinés à bien appréhender l'ensemble des besoins, l'organisation prévisionnelle et l'ampleur des opérations ainsi que les grandes orientations de gestion des sédiments privilégiées selon leur nature, la sensibilité des milieux et les impacts potentiels.

Par ailleurs, le plan de gestion et l'étude d'impact spécifique constituent les deux éléments fondamentaux du dossier de demande préfectorale.

Selon une certaine cohérence chronologique, le Plan de Gestion Dragage s'élabore en préalable à ce dernier proprement dit puisqu'il vient poser les besoins et les enjeux du dragage.

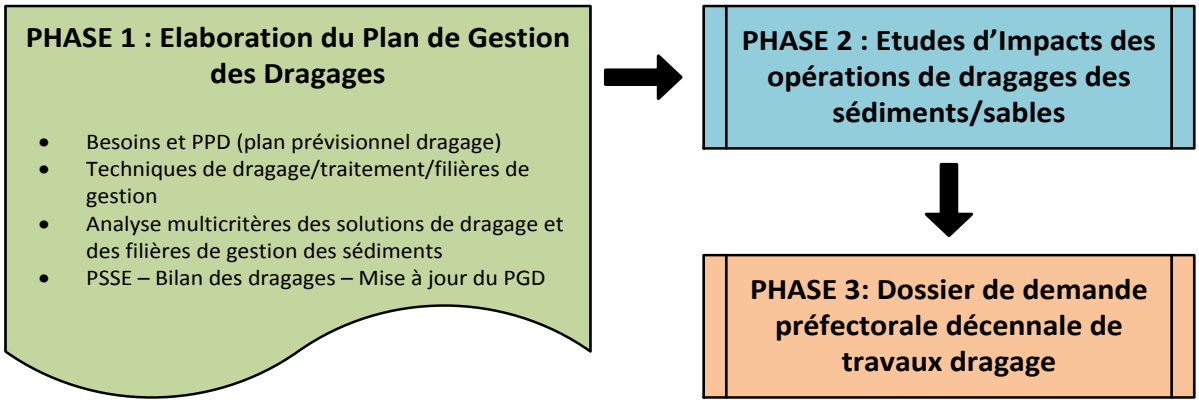


Figure 2 : Position du Plan de Gestion SIVOM Côte Sud dans la logique chronologique d'établissement de la procédure réglementaire

1.2. METHODOLOGIE

1.2.1. LES ELEMENTS DU PLAN DE GESTION DRAGAGE

Il doit nécessairement intégrer l'ensemble des thématiques / enjeux suivants :

- Justifier des besoins en dragage ;
- Etudier l'ensemble des filières de gestion selon les critères environnemental, technique, économique et les références avec le SDAGE et les autres documents présentant des prescriptions en matières de gestion des territoires ;
- Tenir compte de l'évolution potentielle des pratiques de dragage et/ou traitement/élimination des sédiments ;
- Mettre en place des suivis et des bilans de dragage pour s'assurer de la pertinence des pratiques, des filières et des mesures préventives.

1.2.2. LE CONTENU DU PLAN DE GESTION DRAGAGE

Le Plan de Gestion Dragage (PGD) est un outil à vocation opérationnelle mais il se doit également d'être un support de communication de premier ordre destiné à évoluer en intégrant d'année en année les bilans des opérations, les modifications réglementaires et les sensibilités locales.

Pour cela, il se doit d'être structuré de façon logique et être facilement appréhendé.

En ce sens, le Plan de Gestion Dragage développé par le SIVOM Côte Sud se scinde en phases distinctes et chronologiques pour bien apprécier les besoins en dragage et surtout les conditions de bonnes pratiques adoptées à court, moyen et long termes pour viser une amélioration continue des interventions :

- **Etape 1 :** Les enjeux du dragage ;
- **Etape 2 :** Les techniques de dragage :
- **Etape 3 :** Les techniques de traitement ;
- **Etape 4 :** Les filières de gestion des sédiments ;
- **Etape 5 :** L'analyse multicritères des solutions de gestion ;
- **Etape 6 :** Bilans des dragages & Mise à jour du Plan de Gestion.

Enfin, le Plan de Gestion Dragage du SIVOM Côte Sud préconise la réalisation de bilans annuels de dragage et leur mise à jour. Pour cela, les pièces suivantes seront transmises à la DDTM :

- **OUTILS** des bilans de dragage, des suivis et des mesures préventives engagées ;
- Suivant l'évolution des textes réglementaires et des programmes d'actions du SIVOM Côte Sud, la mise à jour du PGD.

2. LES PRATIQUES DE DRAGAGE

2.1. HISTORIQUE DES DRAGAGES

La création du canal reliant le lac d'Hossegor à l'Atlantique en 1876 a entraîné une nouvelle dynamique sédimentaire avec un ensablement progressif du plan d'eau. Différentes campagnes de dragage ont alors été mise en place dans le but de restituer la profondeur initiale d'eau dans le lac :

- **1973 - 1983 :** Campagnes successives de dragage effectuées au Nord du lac, pour un volume d'environ 650 000 m³ de matériaux (sables, limons, vases) ;
- **1985 - 1986 :** Campagne de dragage de la partie Sud du lac. Les matériaux extraits sont réutilisés pour ré ensabler les plages du lac et lutter contre l'érosion ;
- **1992 :** Campagne de dragage permettant la création du chenal central pour canaliser les courants hors des berges sensibles à l'érosion et la suppression des bancs de sable présents dans la partie Sud du lac. Le volume est estimé à environ 250 000 m³ ;
- **1999 - 2000 et 2007 :** Dragage d'environ 35 000 m³ et 5 000 m³ effectué au Nord de l'épi courbe afin de désensabler la zone des parcs à huîtres ;

2.2. DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

La dynamique sédimentaire du lac d'Hossegor est complexe et les flux de sédiments sont dictés par les interactions entre la bathymétrie, la granulométrie des sédiments mis en jeu et les courants.

2.2.1. BATHYMETRIE

Différentes bathymétries ont été réalisées sur le lac d'Hossegor en 1992, 2010 et 2014. D'importants changements morphologiques sont clairement mis en évidence. Le chenal central visible sur la bathymétrie de 1992 a disparu en 2010-2014 et d'imposants bancs de sables sont apparus.

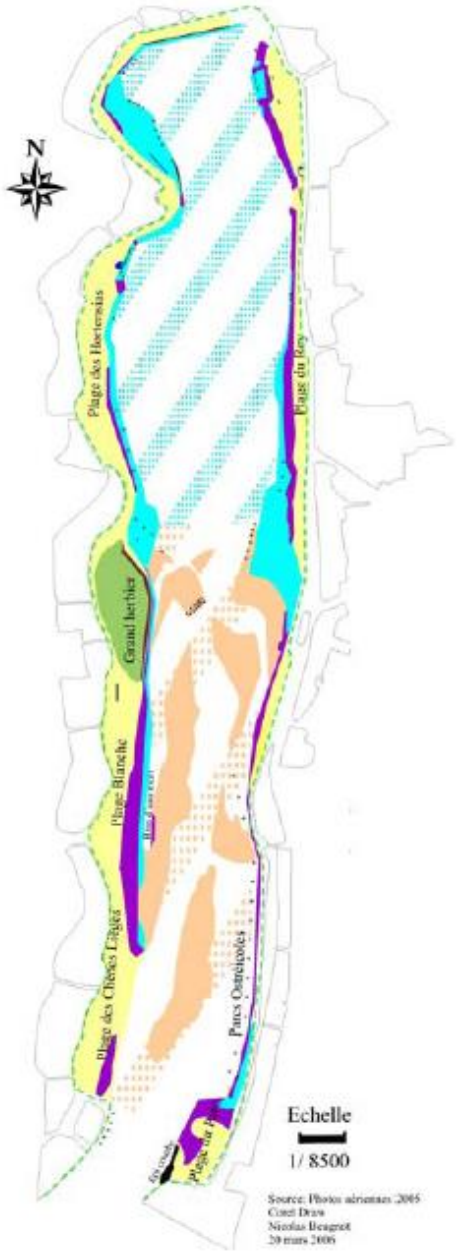
Ces bathymétries permettent de définir un taux d'ensablement du lac d'Hossegor d'environ 15 000 à 25 000 m³/an (Rivage Project - 2012).

2.2.2. CONTEXTE GRANULOMETRIQUE

Le système sédimentaire du lac d'Hossegor montre très distinctivement la différence de faciès granulométrique entre le Nord du lac, majoritairement vaseux, et le Sud du lac, exclusivement sableux.

Dans le lac d'Hossegor, le transport s'effectue essentiellement en suspension. Il affecte principalement la classe des fines (silts et argiles) qui se déposent quand la compétence diminue, allant là où la vitesse s'annule.

C'est ainsi que l'on constate que les zones du Nord du Lac sont des réceptacles pour tous les objets flottants qui, portés par les courants, échouent sans qu'il n'existe guère de mécanisme antagoniste pour les faire repartir.



Légende :

- Sable blond
- Bancs de sable
- Sable vasard
- Vase
- Fonds vaseux immergés
- Fonds sableux immergés
- Résurgence d'eau de nappes
- Affleurement des couches d'argile
- Promenade
- * Huîtres sauvages

Figure 3 : Cartographie de la granulométrie du lac d'Hossegor (Photo aérienne 2005 - Nicolas Beugnot - 2006)

2.2.3. APPORT DES SEDIMENTS

Le lac est alimenté par deux « types » d'eaux :

- L'océan, qui apporte des sédiments sableux plus ou moins grossiers ;
- Les cours d'eau Bouret et le Boudigau, qui transportent principalement des sédiments cohésifs (vases et limons).

La quantification des matériaux provenant de l'océan et des cours d'eau a été estimée (**Figure 4**).

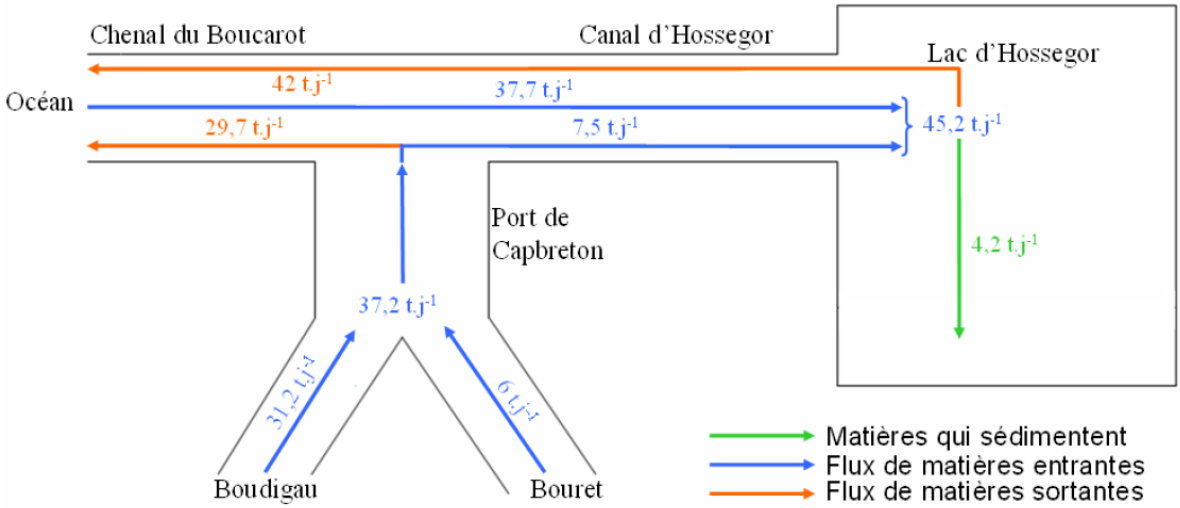


Figure 4 : Estimation des flux de matière en suspension (Dumon JC, Lapaquellerie Y, Maillet N, et al., 1994 - Université Bordeaux 1)

D'après la **Figure 4**, 10 % des matériaux arrivant dans le lac y restent et y sédimentent, ce qui correspondrait en moyenne à un taux de sédimentation d'environ 1 000 m³/an en 1994. Cette estimation ne prenant pas en compte les événements naturels ou anthropiques ponctuels, elle ne peut être considérée que comme une valeur moyenne à un instant donnée.

Après analyse des données bathymétriques 1992-2010-2014, le taux de sédimentation réel se situe plutôt autour de 15 000 à 25 000 m³/an (Rivage Project - 2012) en moyenne.

Ce différentielle peut s'expliquer par le fait que la majeur partie des sédiments qui comblent le lac y arrivent lors d'événements de haute énergie (tempêtes, crues des rivières).

2.3. BESOINS EN DRAGAGE ET ENJEUX

Les niveaux d'ensablement observés tendent à montrer la persistance et la régularité des apports dans le lac d'Hossegor.

Entre 1992 et 2010, le volume de matériaux sédimentés est estimé à environ 380 000 m³, soit 21 000 m³/an en moyenne (Rivages Project - 2012). La répartition est la suivante :

- Environ 200 000 m³ de sables dans la partie Sud du lac ;
- Environ 180 000 m³ de matériaux cohésifs dans la partie Nord du lac.

Une simulation à long terme (18 ans) a été réalisée par Rivages Protech en partant de la situation du lac en 2010. Cette simulation représente de façon réaliste l'ensablement du lac entre 2010 et 2028 si rien n'est fait.

La **Figure 5** présente une estimation de l'évolution de la hauteur d'eau (en cm) dans le lac à marée basse entre 2010 et 2028 si aucune action n'est entreprise, à savoir l'absence de dragage.

Les zones du lac non soumises à la coloration sont asséchées.

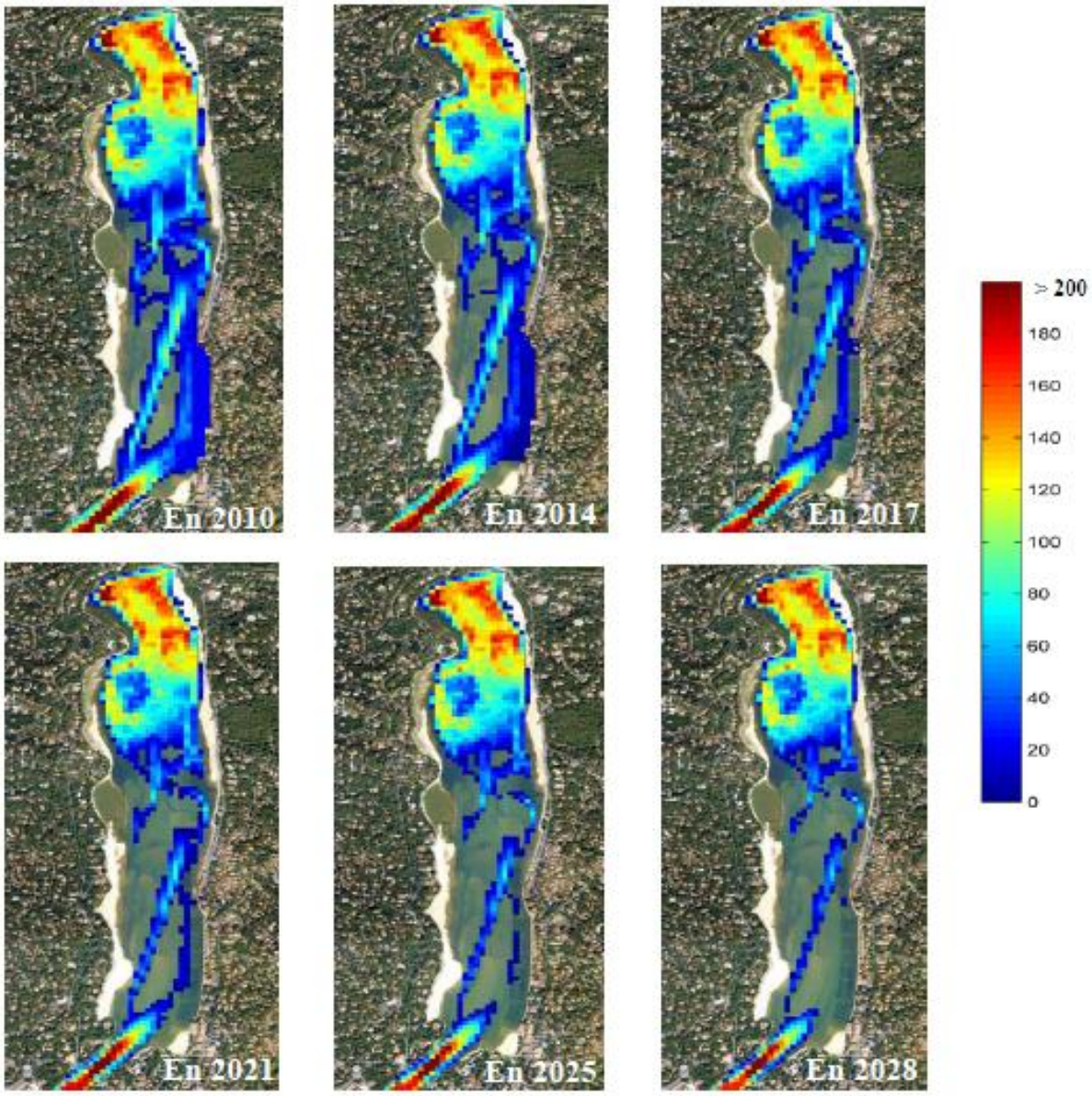


Figure 5 : Modélisation long terme de l'évolution du niveau (cm) dans le lac à marée basse si aucune action n'est entreprise (Rivages Protech - 2012)

Concrètement, la lutte face aux ensablements observés passe donc nécessairement par la réalisation de travaux de dragage récurrents.

Les dragages sont donc nécessaires et indispensables au bon fonctionnement du lac d'Hossegor à travers les activités professionnelles (ostréiculture, nautisme, etc.) et de tourisme (plaisanciers, baignade, etc.). En effet, le fonctionnement de celles-ci nécessite :

- Un tirant d'eau d'environ 30 cm à marée basse dans la zone des parcs ostréicoles ;
- Un tirant d'eau d'environ 60 cm à marée basse dans la partie méridionale du lac pour le club nautique.

CONCLUSIONS : Les dragages du lac d'Hossegor et les objectifs de tirants d'eau à atteindre constituent donc une impérieuse nécessité afin de maintenir la fonctionnalité du lac et les activités en lien.

La stratégie adoptée par le SIVOM Côte Sud est la suivante :

- ***Restauration d'un « Etat cible » du lac d'Hossegor pour la partie allant du Sud au milieu du lac, soit un dragage d'un volume entre 180 000 et 220 000 m³ de sables ;***
- ***Dragage d'« Entretien »***
  - ***Dragage Annuel/Biennal pour la partie allant du Sud au milieu du lac, soit un volume entre 20 000 et 30 000 m³ de sables par an ou tous les deux ans ;***
  - ***Une campagne de dragage d'entretien pour le chenal du Boucarot et le canal d'Hossegor, soit un volume entre 50 000 et 70 000 m³ de sables.***

2.4. RAPPEL DE LA QUALITE DES SEDIMENTS

2.4.1. SEUILS REGLEMENTAIRES ET CONDITIONS D'APPLICATION

2.4.1.1. Immersion de sédiments

Une grille de référence de la qualité des sédiments a été mise en place au travers des niveaux de l'arrêté du 09 août 2006 (métaux lourds), du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014 (PCB, TBT et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Soumis aux ministères concernés, ces niveaux ont été validés par le Ministère de l'Environnement et ont été ratifiés par l'arrêté précité.

Ces seuils caractérisent la qualité chimique du matériau et contribuent à déterminer, le cas échéant, la démarche à retenir en termes d'études et de solutions techniques. Ils constituent des points de repère permettant de mieux apprécier l'incidence de l'opération d'immersion envisagée et correspondent à des niveaux potentiels d'impact croissant sur un même milieu et sont destinés aux sédiments dragués en vue d'être immergés.

- **Au-dessous du niveau N1**, l'impact potentiel est en principe jugé neutre ou négligeable, les teneurs observées étant normales ou comparables au bruit de fond environnemental. Toutefois, dans certains cas exceptionnels, un approfondissement de certaines données peut s'avérer utile.
- **Entre le niveau N1 et le niveau N2**, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Ainsi, une mesure, dépassant légèrement le niveau N1 sur seulement un ou quelques échantillons analysés, ne nécessite pas de complément sauf raison particulière (par exemple la toxicité de l'élément considéré : Cd, Hg,….). De façon générale, l'investigation complémentaire doit être proportionnée à l'importance de l'opération envisagée ;
- **Au-delà du niveau N2**, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel de l'opération. Il faut alors mener une étude spécifique portant sur la sensibilité du milieu aux substances concernées, avec au moins un test d'écotoxicité globale du sédiment, une évaluation de l'impact prévisible sur le milieu et, le cas échéant, un affinage du maillage des prélèvements sur la zone concernée afin de délimiter le secteur plus particulièrement concerné.

En fonction des résultats, le maître d'ouvrage pourra étudier des solutions alternatives pour réaliser le dragage ou des phasages de réalisation. En d'autres termes, l'immersion est susceptible d'être interdite sous réserve qu'une solution alternative existe.

Si ce n'est pas le cas, l'immersion peut être autorisée s'il est démontré que c'est la solution la moins dommageable pour l'environnement.

2.4.1.2. Gestion à terre

2.4.1.2.1. Seuils Epandage/Reconstitution de sol

Il est admis de prendre en considération les niveaux de référence prescrits par la législation réglementant l'épandage des boues de stations d'épuration (arrêté 08/01/1998) sur des terres cultivées. Cette législation prend en compte deux seuils : l'un pour la reconstitution de sol et l'autre pour l'épandage.

Ils caractérisent tous deux la qualité chimique requise du matériau et contribuent à déterminer, le cas échéant, la démarche à retenir en termes d'études et de solutions techniques. Ils correspondent à des niveaux potentiels d'impact croissant sur un même milieu.

Les seuils sont applicables en dépit de la disparité existante entre une boue d'épuration et un sédiment tant d'un point de vue composition que du point de vue des volumes à gérer, les projets de dragage mettant le plus souvent en jeu des quantités de produits considérables.

2.4.1.2.2. Seuils Déchets Inertes

Compte tenu des attentes éventuelles en terme de gestion à terre des sables, un test de lixiviation peut être réalisé pour valider tant sur le plan technique qu'environnemental la compatibilité entre les matériaux d'apport et les enjeux locaux.

L'objectif du test de lixiviation est de caractériser le comportement du produit vis-à-vis de la libération des éventuels contaminants qu'il contient et de définir le niveau de dangerosité associé.

Le test de lixiviation correspond à un des principaux critères d'admission en Installation de Stockage de Déchets Ultimes. Les Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI), Non Dangereux (ISDND) et Dangereux (ISDD) font partie intégrante des plans départementaux mis en place pour la gestion des déchets. La comparaison des seuils d'admission des déchets dans les ISD aux résultats du test de lixiviation réalisé sur les échantillons moyens permet d'obtenir une idée du potentiel de relargabilité des sables.

2.4.2. RESULTATS ET INTERPRETATION

2.4.2.1. Campagne 2011

Une campagne de mesures à partir d'échantillons de sédiments/sables répartis dans le lac a été entreprise en 2011. Elle comprenait à l'époque cinq points répartis sur l'ensemble du lac.

Les résultats ne faisaient alors pas mention de contamination particulière des vases/sables.

2.4.2.2. Campagne 2015

Une nouvelle campagne de mesures à partir d'échantillons de sédiments/sables a été réalisée en 2015 dans le chenal d'accès et le lac. Elle a consisté à la réalisation de 21 points d'échantillonnage permettant la constitution de 7 échantillons moyens.

Globalement, les résultats d'analyses révèlent l'absence de contamination de quelque nature que ce soit au sein de la zone d'étude confirmant les résultats d'analyses réalisées en 2011.

2.5. TECHNIQUES / PRATIQUES UTILISEES JUSQU'A PRESENT

2.5.1. TECHNIQUES DE DRAGAGE

Plusieurs campagnes de dragage ont été réalisées sur le lac d'Hossegor depuis les années 1973. Les techniques utilisées sont détaillées dans le **Tableau 1**.

ANNEE	SOCIETE	TYPE	EQUIPEMENT	VOLUMES (M^3)
1973 - 1983	-	-	-	650 000
1985 - 1986	-	-	-	-
1992	Eco-Système de Dragage	Hydraulique	Drague hydraulique stationnaire	250 000
1999 - 2000	-	-	-	35 000
2007	-	-	-	5 000

Tableau 1 : Techniques de dragage utilisées sur le lac d'Hossegor

Le choix est conditionné par de nombreux critère d'ordre économique mais surtout technique. Ils se déclinent de la manière suivante :

- **Les conditions d'accessibilité au lac :** elles définissent notamment la faisabilité d'amener du gros matériel (drague, pelles, conduites…) et de le faire cheminer sur le périmètre même et vers le site de valorisation ;
- **Les objectifs du dragage :** la mise en œuvre d'une opération de dragage peut répondre à de nombreux objectifs (état cible, entretien….) nécessitant plus spécifiquement l'intervention d'une technique plutôt qu'une autre ;
- **La nature physico-chimique des sédiments/sables :** le degré de contamination des matériaux de dragage et les risques d'altération du milieu peuvent conduire à privilégier une technique plutôt qu'une autre notamment vis-à-vis des filières de valorisation ;
- **La filière de gestion retenue :** les disponibilités existantes pour l'évacuation des sédiments/sables conditionnent très largement la technique à utiliser ;
- **Les rendements d'intervention :** suivant les volumes à extraire, l'urgence des travaux et les délais impartis, les dragages peuvent nécessiter le concours d'engins suffisamment importants pour satisfaire aux rendements escomptés.

Le choix d'une technique de dragage résulte donc de contraintes imposées qui, cumulées les unes aux autres, doivent permettre de cibler le matériel le mieux adapté.

En 1992, le choix s'est porté sur l'utilisation d'une drague aspiratrice stationnaire. L'extraction hydraulique utilise un dispositif de cutter qui crée une agitation des particules et leur remise en suspension. Le cutter papillonne au bout d'un bras articulé ce qui lui accorde une zone d'intervention relativement vaste.

Figure 6 : Photos du dragage réalisé en 1992 par la société Eco-Système de Dragage

2.5.2. FILIERE DE GESTION

Lors des précédents dragages du lac d'Hossegor, les filières de gestion des sédiments/sables ont été principalement le réensablement des plages du lac et la création d'une promenade en bordure du lac.

La **Figure 7** permet de visualiser les dragages historiques dans un contexte réglementaire et décisionnel actuel.

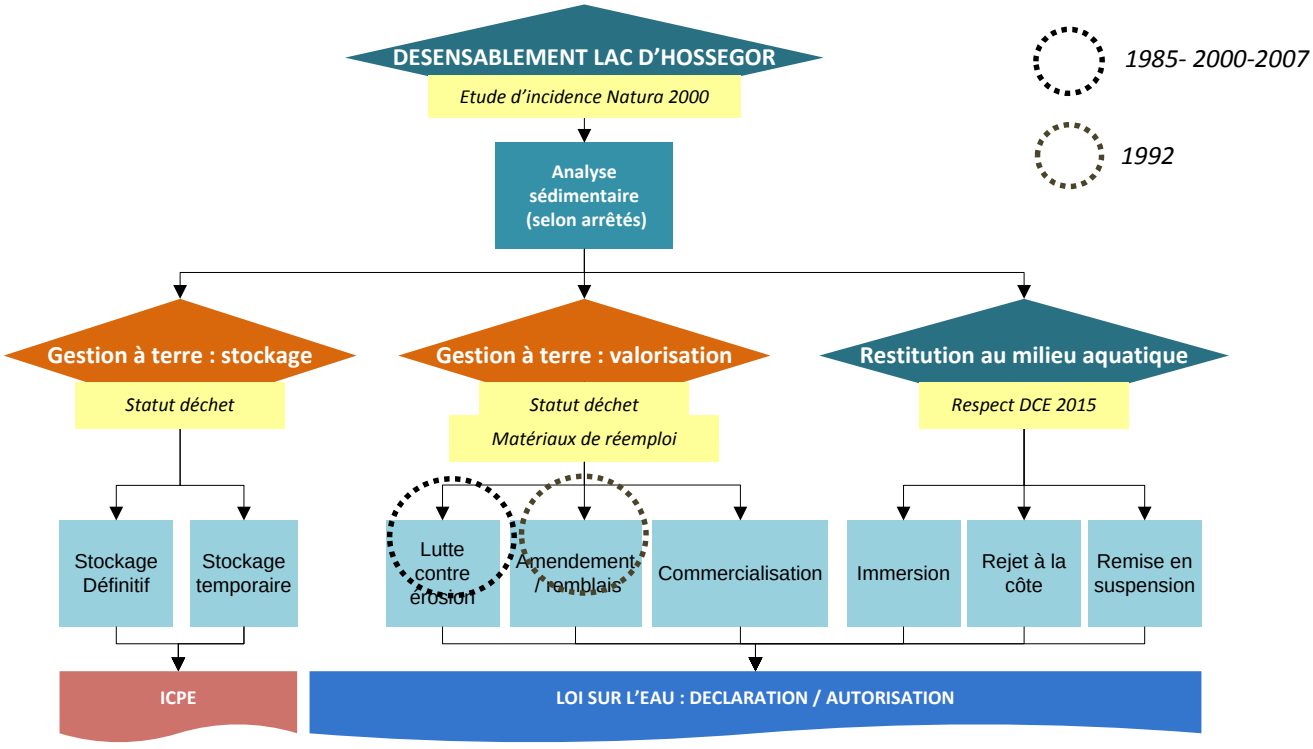


Figure 7 : Visualisation des dragages historiques dans un contexte réglementaire et décisionnel actuel

3. TECHNIQUE DE DRAGAGE

3.1. PRESENTATION DES DIFFERENTES TECHNIQUES

Afin de définir la technique la mieux adaptée à priori, il convient de prendre en compte un certain nombre de critères de jugement objectifs permettant de mieux appréhender le degré d'application.

Usuellement ces éléments sont :

- ***Les conditions d'accessibilité :*** elles définissent notamment la faisabilité d'amener du matériel et de le faire circuler sur la zone ;
- ***La configuration du site :*** en fonction de la taille de la zone, des activités et des voies de navigation présentes, les modalités du dragage et des équipements utilisés évoluent ;
- ***Les objectifs du dragage :*** la mise en œuvre d'une opération de dragage peut répondre à de nombreux objectifs (état cible, entretien….) nécessitant plus spécifiquement l'intervention d'une technique plutôt qu'une autre ;
- ***La nature physico-chimique des sédiments :*** la qualité des matériaux de dragage et les risques d'altération du milieu peuvent conduire à privilégier une technique plutôt qu'une autre notamment vis à vis des filières de gestion ;
- ***La filière d'élimination retenue :*** les disponibilités existantes pour l'élimination des sédiments/sables conditionnent très largement la technique à utiliser ;
- ***Les rendements d'intervention :*** suivant les volumes à extraire, l'urgence des travaux et les délais impartis, les dragages peuvent nécessiter le concours d'engins suffisamment importants pour satisfaire aux rendements escomptés.

Le choix d'une technique de dragage résulte donc de contraintes imposées qui, cumulées les unes aux autres, doivent permettre de cibler le matériel le mieux adapté. L'hétérogénéité des interventions, et conséquemment la complexité qui en résulte, rend délicates des évaluations budgétaires sans prise en compte de l'ensemble des critères techniques qui régissent le projet et donc les modalités de la prestation.

Dans le cas présent, 4 critères principaux seront étudiés et sont donnés ici à titre indicatif pour faciliter la hiérarchisation des techniques.

- ***Critère 1 : La faisabilité technique des outils qui peut se décliner de la façon suivante :***
  - Adaptation à la configuration du lac et à son utilisation : taille, tirant d'eau, zone de replis, mise à l'eau…. ;
  - Compatibilité avec les rendements attendus ;
  - Possibilité de dragage à sec ou en eau ;
  - Possibilité de circulation sur le fond du lac ;
  - Précision du dragage.

- ***Critère 2 : Viabilité économique des opérations :***
  - Viabilité des coûts de dragage ;
  - Coûts d'immobilisation éventuels.

- ***Critère 3 : Compatibilité environnementale et sociale vis-à-vis des exigences :***
  - Dérangement des activités existantes ;
  - Dérangement vis à vis de la sensibilité biologique ;
  - Niveau de contamination et risque de remise en suspension ;
  - Niveau de trafic engendré.

- ***Critère 4 : Pérennité et répétitivité des interventions :***
  - Faisabilité et viabilité court / moyen / long terme ;
  - Possibilités de reproduire les opérations ;
  - Disponibilité du matériel.

Pour chacune des stratégies de dragage étudiées, une analyse multicritère est proposée afin de statuer sur la recevabilité d'une technique plutôt qu'une autre.

Le dragage constitue donc des opérations qui peuvent être mises en œuvre par différentes méthodes selon les attentes et la configuration du site à entretenir. Dans les faits, les opérations mettent en œuvre 4 grands types de techniques :

- **Technique 1 :** Les dragages mécaniques ;
- **Technique 2 :** Les dragages hydrauliques ;
- **Technique 3 :** Les dragages à l'américaine ;
- **Technique 4 :** Les dragages biologiques.

Même si le choix de la technique de dragage est guidé par la voie de gestion ou le traitement à appliquer aux sédiments, il n'en demeure pas moins que chaque technique présente des avantages et des inconvénients qu'il convient de connaître.

3.2. CAS DU LAC D'HOSSEGOR

Le **Tableau 2** récapitule les avantages et inconvénients à la fois techniques et environnementaux des deux grands types de techniques pouvant être mises en œuvre sur le lac d'Hossegor.

	Dragage mécanique	Dragage hydraulique
Rapidité du dragage / Disponibilité du matériel	+	+
Opérationnel dans les zones restreintes	++	- -
Secteurs à entretenir en eau ou à échouage	+	+
Teneur en eau des sédiments	++	-
Récupération des macro-déchets	+	-
Mode de gestion des matériaux	+	+
Altération de la qualité de l'eau : Remise en suspension des fines, de la matière organique, création d'un panache turbide	- -	+
Nuisances liées au chantier (population)	-	-
Augmentation du trafic routier	-	++
Entrave à la navigation	-	-
Mesures de suivi nécessaires	- -	- -

[+ à ++ : élément jugé positif à très positif - à - - : élément jugé négatif à très négatif]

Tableau 2 : Avantages et inconvénients des différentes techniques de dragage

Ce qu'il faut retenir pour le dragage des sédiments/sables, c'est le faible impact environnemental du dragage hydraulique qui limite fortement les phénomènes de remise en suspension et surtout de dispersion dans le milieu en comparaison du dragage mécanique.

La technique de dragage hydraulique peut être raisonnablement privilégiée d'autant plus que cette technique a déjà été utilisée dans le passé sans dysfonctionnements majeurs à signaler.

La technique de dragage mécanique peut en parallèle être utilisée pour les zones inaccessibles par la drague hydraulique.

Ces deux techniques de dragage sont en adéquation avec la filière de gestion à terre des sédiments/sables et notamment dans un premier temps le transfert (conduites / camions-bennes étanches) sur les plages du lac d'Hossegor et de Capbreton.

4. TECHNIQUE DE TRAITEMENT

4.1. PRESENTATION DES DIFFERENTES TECHNIQUES

Les définitions des grandes catégories de traitement sont synthétisées ci-après.

- **PRE-TRAITEMENT / TRAITEMENT PHYSIQUE :** L'objectif est de modifier la structure physique des sédiments en réduisant les volumes, les teneurs en eau ou en séparant les fractions polluées par exemple. Le coût est variable selon les volumes, la durée d'exploitation, l'amortissement mais évolue par expérience entre 10 et 30 €/m^3.
- **TRAITEMENT CHIMIQUE :** L'objectif est d'enlever ou de transformer la contamination chimique des sédiments de façon notamment à abaisser les teneurs en polluants et conséquemment, la dangerosité du produit. Les coûts varient de 20 à 40 €/m^3 ;
- **TRAITEMENT BIOLOGIQUE :** Le traitement biologique vise également la modification de la nature et de la structure du sédiment selon des approches mettant en jeu des êtres vivants (bactéries, champignons, végétaux) et leur métabolisme pour dégrader les polluants. Cette technique a un intérêt limité du fait de la faible fraction organique des sédiments, de la présence de sel, de la nécessité d'une superficie importante, de la durée du traitement. Le coût est estimé à environ 50 €/t MS ;
- **TRAITEMENT PAR STABILISATION / IMMOBILISATION :** L'objectif est d'immobiliser les polluants des sédiments en les stabilisant au sein d'une matrice en y ajoutant des liants destinés à les rendre inertes. Les coûts sont variables selon le % de liant ajouté et varie de 20 à 50 €/m^3 ;
- **TRAITEMENT THERMIQUE :** Le traitement thermique vise à détruire, extraire ou immobiliser les polluants, essentiellement organiques, en utilisant la chaleur. Selon la température de traitement, les polluants peuvent être volatilisés ou détruits. Les rejets de sous-produits résiduels doivent être particulièrement surveillés. Cette technique a un intérêt limité du fait de la présence d'eau dans les sédiments qui augmente le coût énergétique d'élimination de l'eau et de la présence de sel (dégagement de dioxine). Le coût est estimé à environ 100 €/t MS ;

4.2. CAS DU LAC D'HOSSEGOR

Dans le cadre du lac d'Hossegor, les sédiments/sables ne présentent pas de contaminations.

Par conséquent, aucun traitement n'est nécessaire.

5. FILIERES DE GESTION DES SEDIMENTS

5.1. PRESENTATION DES DIFFERENTES FILIERES

Après extraction de sédiments/sables, plusieurs filières d'élimination et/ou de valorisation, sont envisageables en fonction du niveau de contamination et de la nature des produits.

Ces différentes filières sont régies soit par des seuils réglementaires stricts, soit par des critères d'ordre technique ou d'admissibilité au regard des enjeux économiques et environnementaux (**Tableau 3**).

Filière	Conditions	Règlementation applicable	Référentiel
Valorisation en technique routière	Sédiment Inerte ou Non Dangereux	- Guide des terrassements Routiers (SETRA, 1992). - Guide acceptabilité de matériaux alternatifs en techniques routières - Évaluation environnementale (SETRA, mars 2011). - Guide technique CFTR traitement des sols à la chaux et/ou liants aux liants hydrauliques - Application à la réalisation des assises de chaussées - Guide technique CFTR traitement des sols à la chaux et/ou liants aux liants hydrauliques - Application à la réalisation des remblais et couches de forme	
Valorisation agricole (Epandage, rehausse de sol)	Sédiment Inerte ou Non Dangereux	-	- Arrêté du 8 janvier 1998.
Aménagement paysager	Sédiment Inerte ou étude spécifique selon EN 12920+ A1*	-	- Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux ISDI (annexe II)
Renforcement de berges - digues	Sédiment Inerte ou acceptable en immersion	Code de l'environnement pour le rejet dans les eaux de surface (article R. 214-1).	- Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux ISDI (annexe II) - Arrêtés 09 août 2006, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014
Remblaiement de carrière	Sédiment Inerte	Arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières (art. 12.3).	- Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux ISDI (annexe II)
Couverture d'installation de stockage de déchets	Sédiment Inerte ou Non Dangereux selon type d'utilisation	- Arrêté du 9 septembre 1997 relatif au stockage de déchets «non dangereux»	- Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux ISDI (annexe II)
Produits de construction	Sédiment inerte ou étude spécifique selon EN 12920+ A1	-	- Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux ISDI (annexe II)
Commercialisation des matériaux excédentaires	Sédiment Inerte	Circulaire du 4 juillet 2008	- Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux ISDI (annexe II)
Centre de stockage	Sédiment Inerte, Non Dangereux, Dangereux	-	- Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux ISDI (annexe II)
Lutte contre l'érosion	Sédiment Inerte ou acceptable en immersion	Circulaire du 4 juillet 2008	- Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux ISDI (annexe II) - Arrêtés 09 août 2006, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014
Restitution en milieu aquatique / Rejet à l'Estran / Remise en suspension	Sédiment acceptable en immersion	Loi sur l'Eau	- Arrêtés 09 août 2006, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014

Tableau 3 : Filières de valorisation possibles selon la nature des matériaux (non exhaustives)

Les solutions de gestion proposées peuvent donc être multiples et variables en fonction de la qualité des produits en jeu.

Note : Il est important de signaler que pour un réemploi de sédiments de type Déchets Non Dangereux (DND), il est impératif de démontrer leur innocuité vis-à-vis de l'environnement (tests écotoxicologiques), leur faisabilité technique (mise en œuvre, voire test d'imperméabilité) et la santé humaine (étude des risques sanitaires, test de lixiviation).

5.2. APPLICATION AU LAC D'HOSSEGOR

Plusieurs filières d'élimination et/ou de valorisation sont envisageables étant donné l'absence de contamination et la nature des produits. En conclusion, les scénarios retenus pour les filières de gestion des sédiments/sables du lac d'Hossegor sont répartis selon les deux problématiques suivantes :

- Restauration d'un « Etat cible » du lac d'Hossegor pour la partie allant du Sud au milieu du lac, soit un dragage d'un volume entre 180 000 et 220 000 m³ de sables ;
- Dragage d'« Entretien »
  - Dragage Annuel/Biennal pour la partie allant du Sud au milieu du lac, soit un volume entre 20 000 et 30 000 m³ de sables par an ou tous les deux ans ;
  - Une campagne de dragage d'entretien pour le chenal du Boucarot et le canal d'Hossegor, soit un volume entre 50 000 et 70 000 m³ de sables.

En définitive, la compatibilité des filières de gestion des sédiments/sables pouvant être retenues sont exposées dans le **Tableau 4**.

Filières de gestion	Compatibilité de la filière	Justificatif
Valorisation en technique routière	**NON**	Envisageables après stabilisation et sécurisation des conditions techniques et environnementales de réemploi.
Valorisation agricole (Epandage, rehausse de sol)	**NON**	Matériaux non contaminés mais faible valeur agronomique des sables + présence de sels et pas de besoins locaux avérés.
Aménagement paysager	**~**	Envisageables mais pas de projet dans un avenir proche.
Renforcement de berges - digues	**NON**	Filières dépendantes de la concomitance des travaux et des besoins locaux
Remblaiement de carrière	**NON**	Filières dépendantes de la concomitance des travaux et des besoins locaux
Couverture d'installation de stockage de déchets	**NON**	Matériaux principalement sableux présentant des caractéristiques d'imperméabilité très faibles. Carrières situées à une distance importante, modification d'arrêté d'exploitation, concomitance des travaux et des besoins ;
Produits de construction	**NON**	Filières dépendantes de la concomitance des travaux et des besoins locaux
Commercialisation des matériaux excédentaires	**NON**	Matériaux sains. Priorité dans l'unité hydrosédimentaire.
Centre de stockage	**~**	Filière de non valorisation.
Lutte contre l'érosion	**OUI**	Matériaux sableux à 90% environ.
Restitution en milieu aquatique / Rejet à l'Estran / Remise en suspension	**~**	Matériaux sains. Absence de dégradation de la masse d'eau. Pas de zone d'immersion identifiée

Tableau 4 : Compatibilité des filières de gestion des sédiments sableux

6. ANALYSE MULTICRITERES DES SOLUTIONS DE DRAGAGE ET DE GESTION

6.1. PRESENTATION DU PLAN DE GESTION GENERAL

6.1.1. GENERALITES

Une opération de dragage doit être appréhendée comme un ensemble d'étapes qui s'échelonne de l'extraction proprement dite des matériaux à leur filière de gestion définitive.

Si ces différents process sont intimement liés les uns aux autres, la réussite de l'ensemble est bien souvent conditionnée par la filière d'élimination des matériaux car les techniques actuelles de dragage sont, de nos jours, parfaitement maîtrisées au point de faire face à tous les cas de figure.

A l'inverse, les solutions d'élimination des sables, qui apparaissaient autrefois simples et évidentes, sont de plus en plus remises en question du fait des impacts qu'elles ont pu engendrer.

L'application de pratique de dragage pérenne implique donc nécessairement l'établissement de filières d'élimination satisfaisantes techniquement, environnementalement et économiquement.

Il n'existe pas de solution d'élimination incontournable et il convient, le plus souvent, de composer une solution d'ensemble se déclinant sous la forme de plusieurs solutions individualisées.

Ainsi, à des notions d'élimination simples comme l'immersion sont venues se greffer des techniques complémentaires de gestion des sables à terre qui proposent soit une alternative partielle à l'élimination, soit une autre solution d'élimination ultime.

Dans le même temps, les stratégies et les préconisations imposées dans la gestion des produits de dragage tendent, à l'instar des autres déchets, à favoriser l'ensemble des solutions de valorisation des matériaux.

Celles-ci constituent en effet non seulement une élimination définitive mais également une plus-value vis à vis du milieu.

6.1.2. CONSTATS & DESCRIPTION DES SCENARIOS ENVISAGEABLES

Face aux besoins des opérations de dragage et aux coûts associés, plusieurs solutions ont été envisagées afin d'identifier le meilleur compromis d'intervention. Ces scénarios impliquent plusieurs modalités techniques envisageables soit en termes d'extraction (mécanique, hydraulique), soit selon la filière retenue.

Les éléments stratégiques à appréhender dans l'analyse multicritère concernent :

- Le volume et la qualité des sédiments/sables en stock ;

- Le retour d'expérience de travaux déjà réalisés sur site ;
- La faisabilité technique des travaux ;
- La viabilité économique des travaux ;
- L'acceptabilité sociale et environnementale à l'échelle de chacune des étapes de la chaîne d'intervention (type d'extraction, mode de transfert, lieu de reprise, et filière d'élimination ou de valorisation).

Les scénarios suivants sont décrits dans les figures suivantes :

- ***RESTAURATION D'UN ETAT CIBLE DU LAC D'HOSSEGOR (ANNEXE) :***

✓ Principal enjeu du Scénario A0 : Pas de réalisation de travaux

✓ Principal enjeu du Scénario A1 : Valorisation des sables

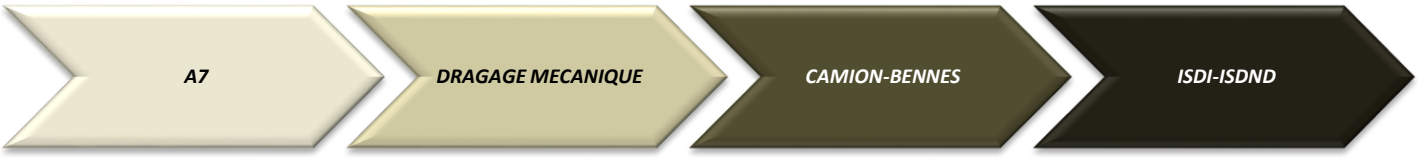
✓ Principal enjeu du Scénario A2 : Répondre à un besoin de réensablement

✓ Principal enjeu du Scénario A3 : Répondre à un besoin de réensablement

✓ Principal enjeu du Scénario A4 : Valorisation des sables

✓ Principal enjeu du Scénario A5 : Répondre à un besoin de réensablement

✓ Principal enjeu du Scénario A6 : Répondre à un besoin de réensablement



✓ Principal enjeu du Scénario A7 : Proposer une solution ultime en l'absence d'autres solutions

- ***ENTRETIEN ANNUEL/BIENNAL DE LA PARTIE ALLANT DU SUD AU MILIEU DU LAC D'HOSSEGOR (ANNEXE) :***

✓ Principal enjeu du Scénario B1 : Valorisation des sables

✓ Principal enjeu du Scénario B2 : Répondre à un besoin de réensablement

✓ Principal enjeu du Scénario B3 : Répondre à un besoin de réensablement

✓ Principal enjeu du Scénario B4 : Valorisation des sables

✓ Principal enjeu du Scénario B5 : Répondre à un besoin de réensablement

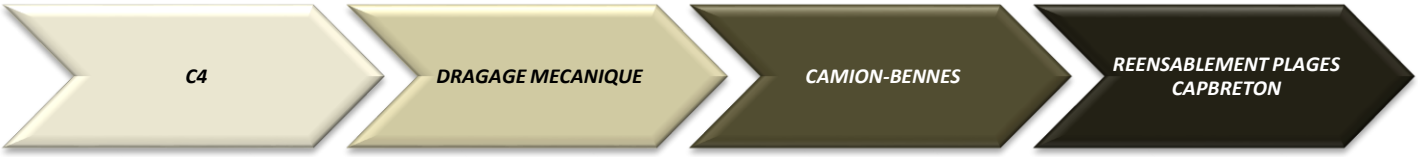
✓ Principal enjeu du Scénario B6 : Répondre à un besoin de réensablement

- ***ENTRETIEN DU CHENAL DU BOUCAROT ET DU CANAL D'HOSSEGOR (ANNEXE) :***

✓ Principal enjeu du Scénario C1 : Répondre à un besoin de réensablement

✓ Principal enjeu du Scénario C2 : Répondre à un besoin de réensablement

✓ Principal enjeu du Scénario C3 : Valorisation des sables



✓ Principal enjeu du Scénario C4 : Répondre à un besoin de réensablement

6.2. ANALYSE MULTICRITERE DES SOLUTIONS

6.2.1. COTATION

Selon une approche multicritère environnementale, technique, socio-économique et tenant compte des orientations stratégiques des dragages, chaque scénario proposé a fait l'objet d'une analyse spécifique appliquée aux projets à venir sur le lac d'Hossegor (**Annexe**).

Pour faciliter l'appréciation des scénarios, un système de notation est proposé selon la grille suivante :

- ***3 points :*** Impact nul / court / incidence bonne ;
- ***2 points :*** Impact faible / moyen / incidence moyenne ;
- ***1 points :*** Impact moyen / long / incidence conséquente-difficile ;
- ***0 point :*** Impact fort / très long / incidence rédhibitoire.

Les points de chaque sous-critère sont ensuite additionnés et le total est rapporté sur 100. Une note globale par scénario est ensuite calculée.

6.2.2. INTERPRETATIONS DES RESULTATS

Une synthèse, pour chaque scénario, de la note technique, environnementale, sociologique, économique et de la prise en compte des orientations stratégiques des dragages qui en découlent est réalisée (**Annexe**).

Le scénario A0 n'a pu être analysé en fonction des critères environnementaux, techniques, socio-économiques et des orientations stratégiques des dragages du fait que ces derniers jugeaient en tant que telle la réalisation des travaux de dragage et de valorisation. Néanmoins, le SIVOM Côte Sud rappelle qu'une étude a été réalisée par Rivages Protech en partant de la situation du lac en 2010 sur 18 ans. Cette simulation représentait de façon réaliste l'ensablement du lac entre 2010 et 2028 si rien n'est fait (**Figure 5** de ce document). La conclusion était la suivante : « Le lac est soumis à un comblement sableux, le modèle prévoit un assèchement progressif : les zones émergées à marée basse s'étendent au fils du temps jusqu'à ne plus avoir, à l'horizon 2028, qu'un bras d'eau reliant péniblement le canal du Boucarot au Nord du lac. La zone ostréicole (en partie Sud-est) pourrait être confrontée à cet assèchement à marée basse avant 2020. » Ainsi, les conséquences à long terme sont les suivantes :

- Diminution voire disparition de l'activité « Tourisme de voile » sur le lac d'Hossegor du fait de l'impossibilité de naviguer ;
- Diminution voire disparition de l'activité « Tourisme de baignade » sur le lac d'Hossegor du fait de l'impossibilité de se baigner ;
- Diminution voire disparition de l'activité « Ostréiculture » sur le lac d'Hossegor du fait de l'impossibilité d'accès au parc à huitre à cause d'un faible tirant d'eau ;
- Modification de la faune et la flore à travers une épaisseur de lame d'eau moins importante. Les zones de reposoir des oiseaux seront ainsi plus exposées à la proximité des activités humaines de promenade, randonnées, etc.

Par conséquent, le scénario A0 n'a pas été retenu par le SIVOM COTE SUD.

6.3. CONCLUSIONS

Au regard de l'analyse fine engagée sur les différents scénarios et les nombreux critères d'évaluation, les scénarios suivants apparaissent comme les hypothèses présentant les meilleurs compromis techniques, économiques, sociaux et environnementaux.

- ***RESTAURATION D'UN ETAT CIBLE DU LAC D'HOSSEGOR :*** DRAGAGE HYDRAULIQUE + CONDUITES DE REFOULEMENT + POMPE RELAIS + BYPASS +VALORISATION EN RECHARGEMENT DES PLAGES DE CAPBRETON ;
- ***ENTRETIEN ANNUEL/BIENNAL DE LA PARTIE ALLANT DU SUD AU MILIEU DU LAC D'HOSSEGOR :*** DRAGAGE MECANIQUE + CAMION-BENNES + BULL + VALORISATION EN RECHARGEMENT DE PLAGE DU LAC D'HOSSEGOR ;
- ***ENTRETIEN DU CHENAL DU BOUCAROT ET DU CANAL D'HOSSEGOR :*** DRAGAGE HYDRAULIQUE + CONDUITES DE REFOULEMENT + POMPE RELAIS + BYPASS +VALORISATION EN RECHARGEMENT DES PLAGES DE CAPBRETON.

7. PSSE - BILAN DES DRAGAGES - MISE A JOUR DU PGD

7.1. PROGRAMME DE SUIVI ET DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTAL (PSSE)

Le programme de suivi et de surveillance environnemental (PSSE) des opérations de dragage et de gestion des matériaux est développé par le SIVOM Côte Sud afin de statuer clairement sur les suivis à engager tout au long des opérations pour s'assurer de la logique de décision sur les filières de gestion en amont mais aussi de l'innocuité des opérations et des bilans annuels de restitution.

Constat : Selon les prescriptions des récépissés de travaux notamment, les travaux de dragage font l'objet d'un suivi systématique pendant et après travaux.

Le **Tableau 5** indique les grandes lignes des suivis à réaliser par le SIVOM Côte Sud à chaque étape d'intervention de dragage.

	Suivi des sédiments/sables (qualité et quantité)	Suivi des eaux	Evolution de la zone de valorisation	Diagnostic des sensibilités biologiques du milieu	Etablissement d'une note d'incidences simplifiée avant travaux	Etablissement d'un bilan annuel de suivis
ETAPE 1 Diagnostic préalable au dossier Etude d'Impacts / Dragaget	X	X		X		
ETAPE 2 Diagnostic préalable à chaque opération de dragage engagée	X		X		X	
ETAPE 3 Pendant la phase de travaux de dragage		X	X			
ETAPE 4 Régulièrement, à l'issue de plusieurs campagnes d'intervention			X	X		X

Tableau 5 : Tableau de l'organisation des suivis à conduire dans le cadre du PSSE Dragage

La **FICHE 1** détaille plus précisément l'ensemble des suivis à effectuer avant, pendant, après les travaux et ce aux droits de la zone des travaux (lac d'Hossegor, zones de valorisation).

La **FICHE 2** complète cet outil de suivi environnemental en présentant les résultats des suivis réalisés pendant et après les travaux de dragage du lac d'Hossegor.
L'ensemble de ces fiches sera présenté dans le Bilan des Dragages Annuel/Biennal et visera à lever les doutes résiduels existants quant aux incidences des opérations.

Selon les résultats obtenus, des mesures d'évolution des conditions de mise en œuvre des dragages et des gestions des matériaux mais également des conditions de suivi sont prises.

La **FICHE 3** présente la chronologie et les différentes échéances des interventions liées à la réalisation du dragage et à la gestion des matériaux.

Elle permet de renseigner le SIVOM CÖTE SUD sur le planning à respecter concernant :

- Les opérations de dragage (réalisation des prélèvements, etc.) ;
- Les suivis annuels ;
- Les bilans (suivis, travaux réalisés, mise à jour du PGOD) ;
- La transmission des informations aux services de l'Etat (DDTM).

7.2. BILANS DES DRAGAGES & MISE A JOUR DU PLAN DE GESTION

Afin non seulement d'établir un suivi des actions et interventions engagées tous les ans ou 2 ans par le SIVOM COTE SUD vis-à-vis des dragages mais aussi d'exposer de façon synthétique et transparente ces interventions au regard des exigences réglementaires en cours ou à venir, des bilans réguliers sont proposés.

7.2.1. BILANS DES DRAGAGES, DES SUIVIS ET DES MESURES PREVENTIVES ENGAGEES

A l'issue de chaque campagne de dragage, le SIVOM COTE SUD réalise un bilan des opérations destiné à être remis aux services de police de l'eau (DDTM).

Ce bilan intègre notamment :

- Le bilan des volumes dragués et des périmètres entretenus ;
- Les résultats des suivis sédiments/sables et eaux réalisés avant, pendant et après les travaux ;
- Les programmes d'action à venir.

Ce bilan est établit à partir de FICHES citées dans les précédemment paragraphes, à savoir :

- **FICHE 1 :** Détails des Suivis et surveillance environnemental ;

- **FICHE 2 :** Résultats des suivis réalisés pendant et après les travaux sur le lac d'Hossegor ;
- **FICHE 3 :** Chronologie et échéances des interventions.

Un bilan complet des interventions regroupant l'ensemble des informations est établit tous les 5 ans.

7.2.2. MISE A JOUR DU PLAN DE GESTION DRAGAGE

Forts des constats et bilans observés d'une campagne sur l'autre, le SIVOM COTE SUD engage parallèlement la révision du Plan de Gestion Dragage qui doit intégrer les principaux résultats et ainsi conforter ou faire évoluer les stratégies mises en place pour les dragages ou les actions préventives.

La mise à jour du Plan de Gestion Dragage est réalisée prioritairement selon les points suivants :

- Evolution des lois : veille réglementaire présentant les nouvelles exigences des textes ;
- Evolution des mesures de suivis et de surveillance environnementale : mise en place de nouveaux suivis, etc. ;
- Evolution des pratiques de gestion des dragages : présentation des éventuelles nouvelles techniques de dragage et/ou de gestion des sédiments.

FICHE 1

FICHE 1

SUIVI ET SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTAL

	Avant Dragage	Pendant Dragage	Après Dragage
Suivis liés au dragage			
Caractérisation des sédiments/sables des zones de dragage	√		
Suivis DDASS, REMI, ROCCH, REPHY, etc.	√		
Tenu d'un registre (Date, heure de début et de fin de dragage, heure des marées, origine, nature et volume des matériaux, déchets éventuels retirés, observations utiles et diverses)		√	
Suivi des volumes éliminés (tableau d'avancement, fiches d'autocontrôle attestant de la durée du dragage et des éventuelles avaries observées)		√	
Suivi de la qualité des eaux autour de l'engin de dragage (risque de remise en suspension des matériaux désensablés)		√	
Prélèvement dans le panache turbide : analyses de la matière en suspension, d'E.coli et des Entérocoques fécaux		√	
Suivi de la qualité des eaux du point témoin en amont de la zone de dragage		√	
Détail des volumes extraits par différences de cote de fond avant et après travaux sur l'ensemble du périmètre de dragage			√
Suivi liés à la reprise/transfert des matériaux			
Vérification de l'étanchéité des conduites de refoulement		√	
Vérification de l'état du Bypass		√	
Tenu d'un registre (date, heure de début et de fin d'évacuation, observations utiles et diverses)		√	√
Suivi liés à la zone de valorisation des matériaux			
Caractérisation des sables de la zone de réensablement (compatibilité granulométrique) et identification des zones d'érosion	√		
Tenu d'un registre (Date, heure de début et de fin de dépôt des matériaux, heure des marées, nature et volume des matériaux, déchets éventuels retirés, observations utiles et diverses)		√	
Détail des volumes déposés par relevé topographique avant et après travaux sur l'ensemble du périmètre de la zone de valorisation			√

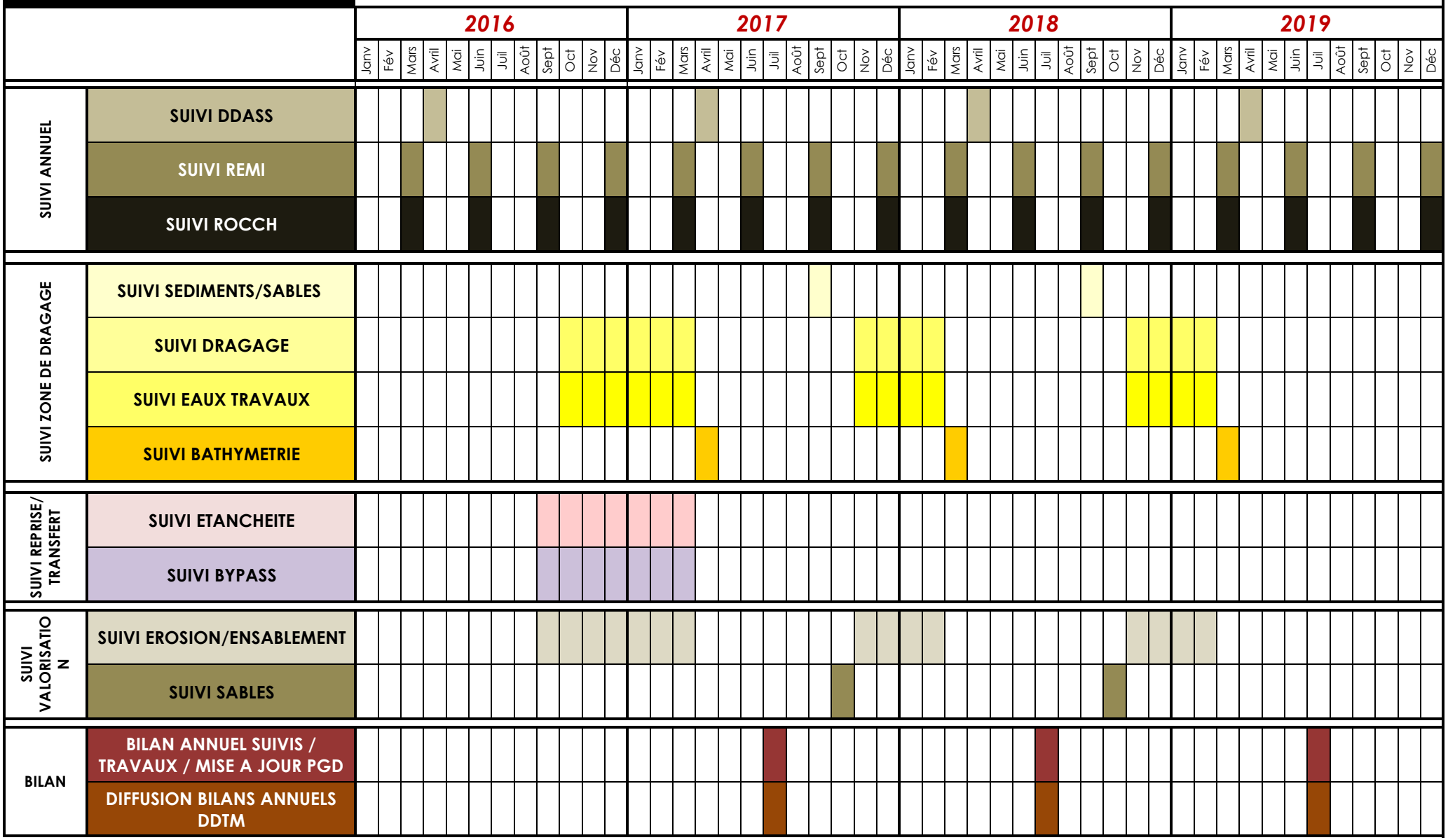
FICHE 2

FICHE 2		SUIVIS ET SURVEILLANCES PENDANT LE DRAGAGE	
SUIVIS AU DROIT DE LA ZONE DE DESENSABLEMENT		2016	
Registre de bord du dragage	Dates / Heures début et fin de dragage		
	Heures des marées		
	Origines des Matériaux		
	Natures des matériaux		
	Volume des matériaux		
	Déchets éventuels retirés (nature et volume)		
	Observations utiles et diverses		
Volumes éliminés	Tableau d'avancement		
	Fiche d'autocontrôle : - Durée dragage ; - Avaries éventuelles.		
Qualité des eaux autour de la drague	Teneur en MES		
SUIVIS AU DROIT DE LA REPRISE/TRANSFERT DES MATERIAUX			
Registre de bord	Dates / Heures début et fin de la reprise/transfert des matériaux		
	Origines des Matériaux		
	Natures des matériaux		
	Conduites de refoulement		
	Bypass		
	Observations utiles et diverses		
SUIVIS AU DROIT DE LA ZONE DE VALORISATION DES MATERIAUX			
Registre de bord	Localisation de la zone de dépôt		
	Dates / Heures début et fin de réception des matériaux		
	Heures des marées		
	Volume des matériaux		
	Déchets éventuels retirés (nature et volume)		
	Observations utiles et diverses		
CONCLUSIONS			
		SUIVIS ET SURVEILLANCES APRE LE DRAGAGE	
SUIVIS AU DROIT DE LA ZONE DE DRAGAGE		2016	
Volumes Extraits	Bathymétrie de contrôle		
SUIVIS AU DROIT DE LA ZONE DE VALORISATION DES MATERIAUX		2016	
Volumes Réceptionnés	Topographie de contrôle		
CONCLUSIONS			

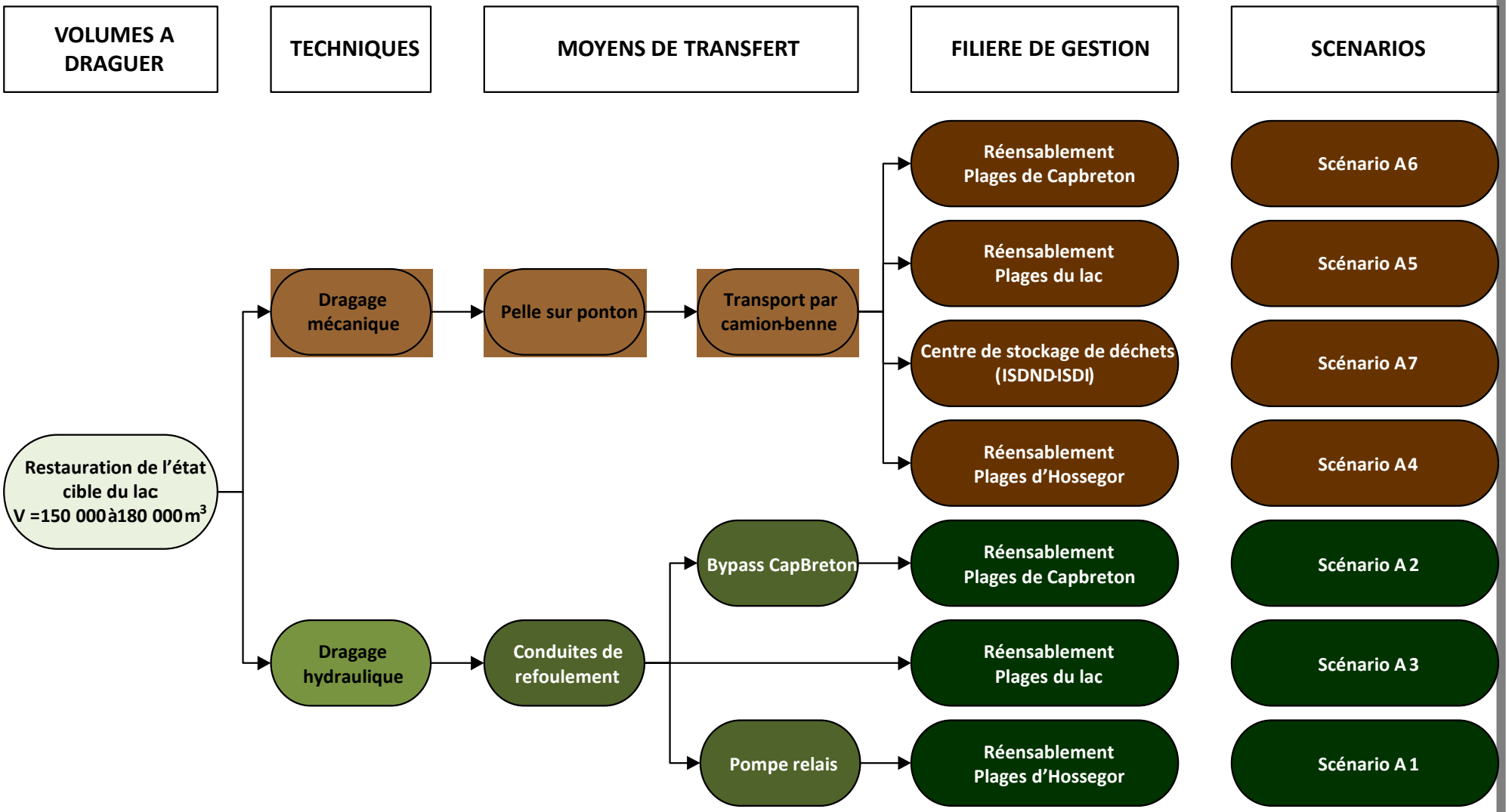
FICHE 3

FICHE 3

CHRONOLOGIE ET ECHEANCES DES INTERVENTIONS



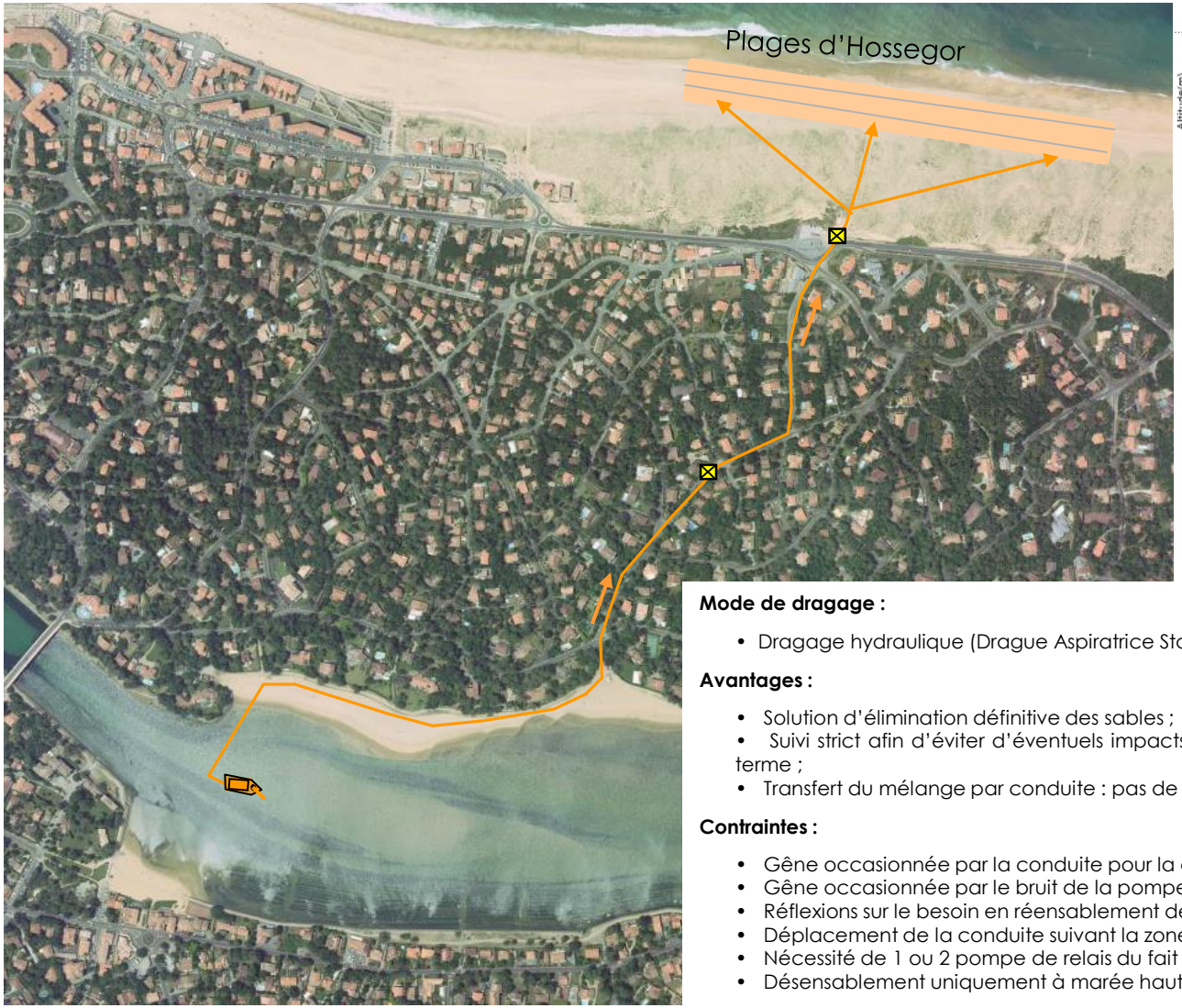
PLANCHES

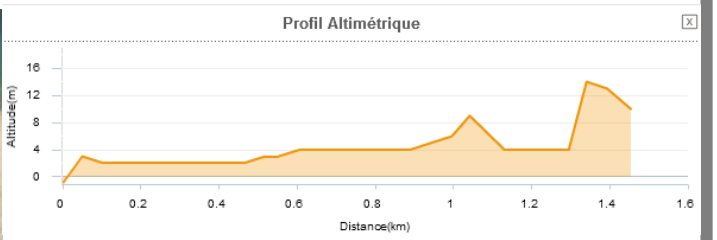


Scénarios « Restauration de la l'Etat Cible »

DEMANDEUR

AMO





Mode de dragage :

- Dragage hydraulique (Drague Aspiratrice Stationnaire) + Conduites de refoulement + pompe relais

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Transfert du mélange par conduite : pas de zone de reprise ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par la conduite pour la circulation ;
- Gêne occasionnée par le bruit de la pompe relais ;
- Réflexions sur le besoin en réensablement des plages de Hossegor à définir ;
- Déplacement de la conduite suivant la zone de dragage ;
- Nécessité de 1 ou 2 pompe de relais du fait de la distance et du profil altimétrique ;
- Désensablement uniquement à marée haute / Tirant d'eau nécessaire pour la DAS ;

Scénario A1 : Dragage Hydraulique + Conduites de refoulement + Réensablement Plages d'Hossegor

Légende :

Drague Aspiratrice Stationnaire

Pompe relais

Conduites de refoulement

Zone de rechargement de la plage

N

DEMANDEUR

AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor

Mode de dragage :

- Dragage hydraulique (Drague Aspiratrice Stationnaire) + Conduites de refoulement + Bypass + Conduite de refoulement + Pompe relais

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Besoin d'un réensablement des plages de Capbreton ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;
- Absence de déplacement des conduites de refoulement ;
- Transfert du mélange par conduite : pas de zone de reprise ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par le bruit du Bypass et de la pompe relais ;
- Tirant d'eau nécessaire pour la DAS ;
- Distance importante entre point de désensablement et point de rejet ;

N

Scénario A2 : Dragage Hydraulique + Conduites de refoulement/Bypass + Réensablement Plages de Capbreton

Légende :

Drague Aspiratrice Stationnaire | Pompe relais | Bouteur

Conduites de refoulement | Bypass de Capbreton | Zone de rechargement de la plage | Pelle mécanique | Dumper

DEMANDEUR | AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor

Mode de dragage :

- Dragage hydraulique (Drague Aspiratrice Stationnaire) + Conduites de refoulement

Avantages :

- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;
- Besoin d'un réensablement des plages Chênes Lièges, Blanche, et du parc ;
- Transfert du mélange par conduite : pas de zone de reprise ;

Contraintes :

- Volume de réensablement des plages faibles (de l'ordre de 50 000 à 75 000 m^3) ;
- Déplacement de la conduite suivant la zone de dragage et la zone de rechargement ;
- Désensablement uniquement à marée haute / Tirant d'eau nécessaire pour la DAS ;

Scénario A3 : Dragage Hydraulique + Conduites de refoulement + Réensablement Plages du lac d'Hossegor

Légende :

Drague Aspiratrice Stationnaire

Zone de rechargement de la plage

Conduites de refoulement

N

DEMANDEUR

AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor

Mode de dragage :

- Dragage mécanique (pelle sur ponton) + camion-bennes

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par la circulation des camions (bruit) ;
- Nombre de rotation très élevée (entre 20 000 et 25 000) / Distance : ≈ 1,3 km ;
- Réflexions sur le besoin en réensablement des plages de Hossegor à définir ;
- Double reprise des matériaux pour facilité le chargement des camion-bennes ;
- Désensablement à marée haute (tirant d'eau) nécessaire pour le ponton et reprise à marée basse ;

Scénario A4 : Dragage Mécanique + Camions + Réensablement Plages d'Hossegor

Légende :

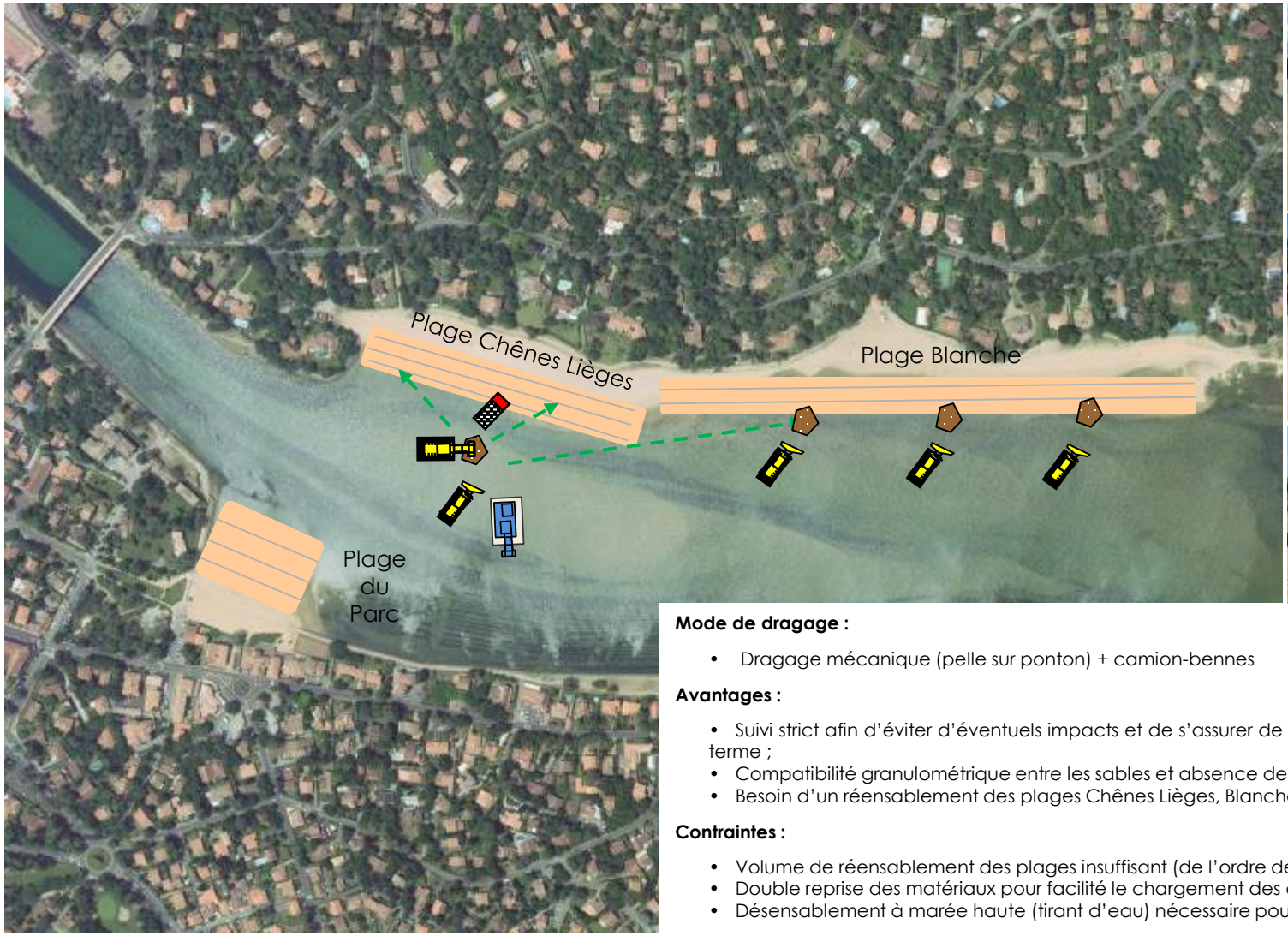
Drague mécanique sur ponton | Bouteur | Camion-bennes | Stockage temporaire avant reprise

Trajet des camion-bennes | Pelle mécanique | Zone de rechargement de la plage

N

DEMANDEUR | AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor



Mode de dragage :

- Dragage mécanique (pelle sur ponton) + camion-bennes

Avantages :

- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;
- Besoin d'un réensablement des plages Chênes Lièges, Blanche, et du parc ;

Contraintes :

- Volume de réensablement des plages insuffisant (de l'ordre de 50 000 à 75 000 m^3) ;
- Double reprise des matériaux pour facilité le chargement des camion-bennes ;
- Désensablement à marée haute (tirant d'eau) nécessaire pour le ponton et régalage à marée basse ;

Scénario A5 : Dragage Mécanique + Camions + Réensablement Plages du lac d'Hossegor

Légende :

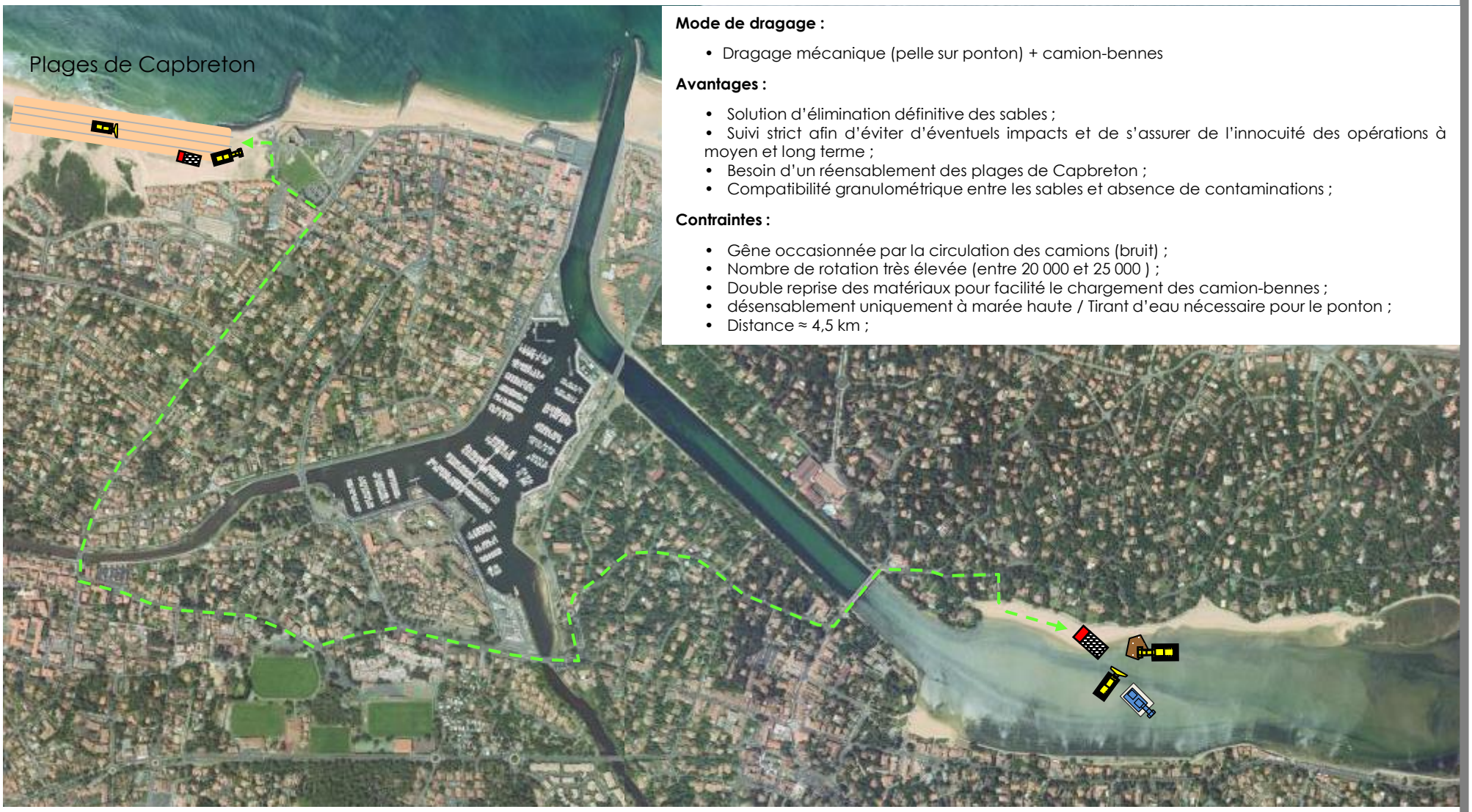
Drague mécanique sur ponton — Bouteur — Camion-bennes — Stockage temporaire avant reprise

Trajet des camion-bennes — Pelle mécanique — Zone de rechargement de la plage

N

DEMANDEUR | AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor



Mode de dragage :

- Dragage mécanique (pelle sur ponton) + camion-bennes

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Besoin d'un réensablement des plages de Capbreton ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par la circulation des camions (bruit) ;
- Nombre de rotation très élevée (entre 20 000 et 25 000) ;
- Double reprise des matériaux pour facilité le chargement des camion-bennes ;
- désensablement uniquement à marée haute / Tirant d'eau nécessaire pour le ponton ;
- Distance ≈ 4,5 km ;

Scénario A6 : Dragage Mécanique + Camions + Réensablement Plages de Capbreton

Légende :

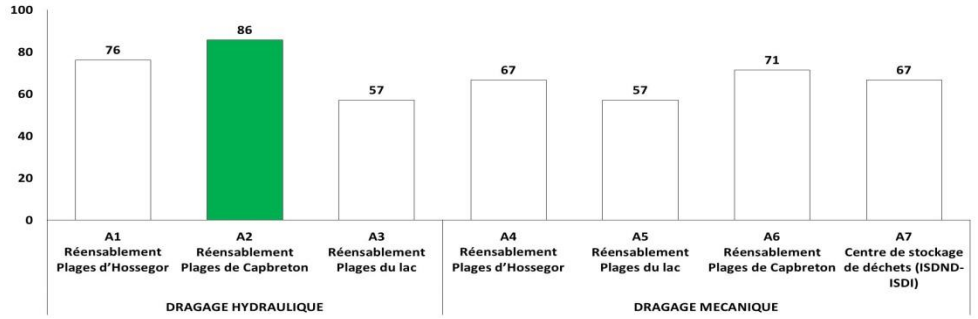
Drague mécanique sur ponton | Bouteur | Camion-bennes | Stockage temporaire avant reprise

Trajet des camion-bennes | Pelle mécanique | Zone de rechargement de la plage

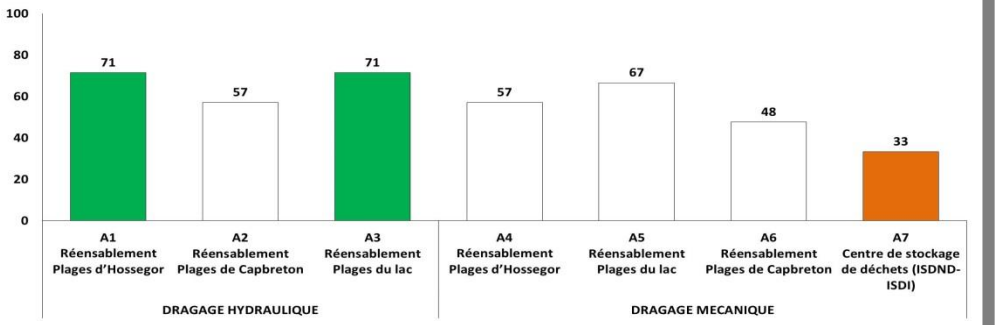
N

DEMANDEUR | AMO

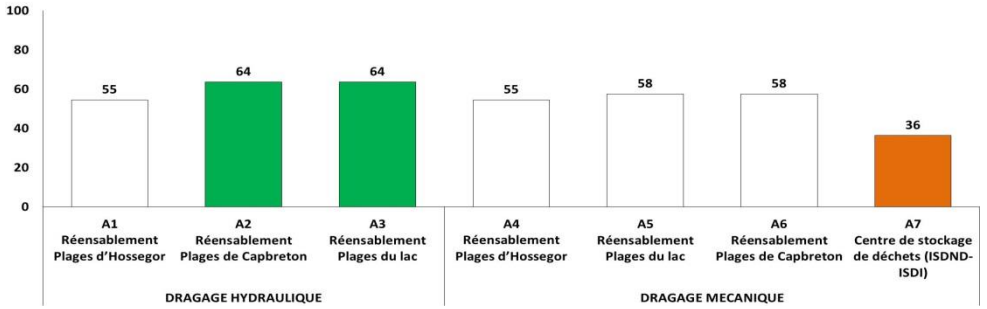
Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor



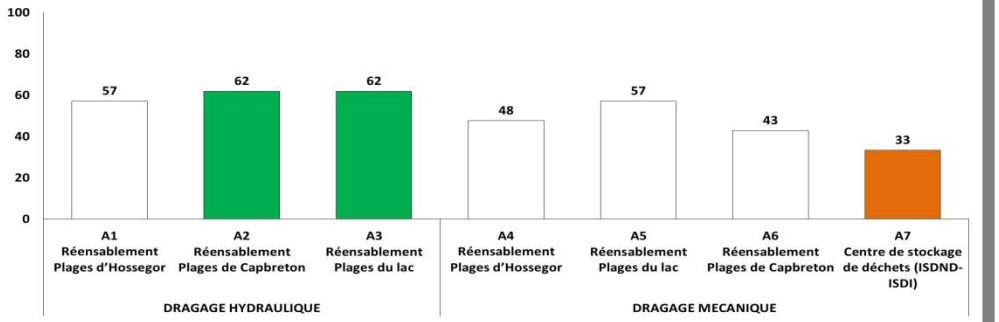
Critères Techniques



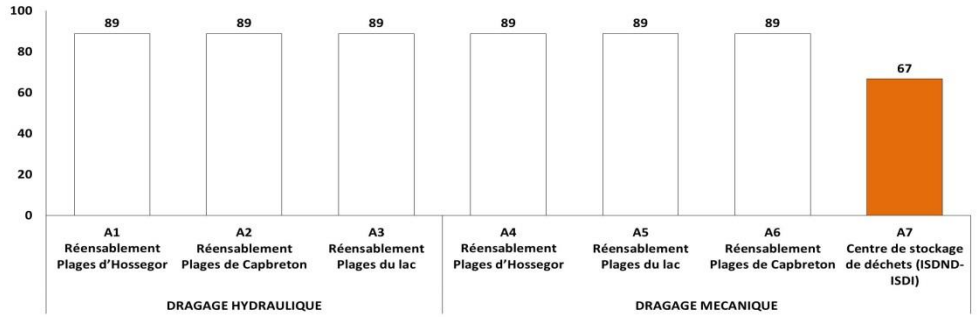
Critères Economiques



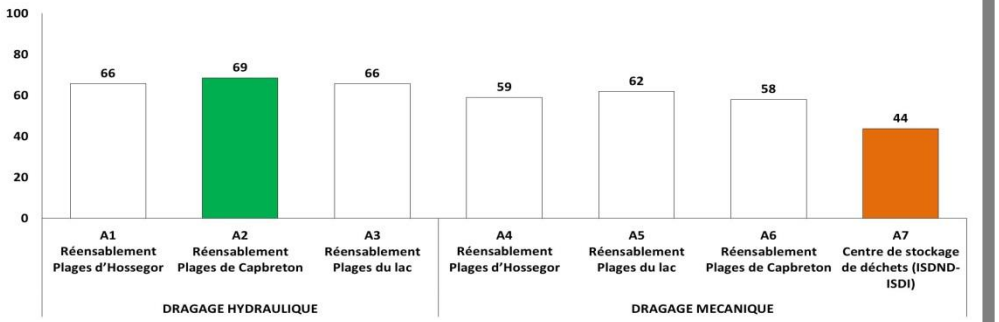
Critères Environnementaux



Critères Sociologiques



Critères Prise en compte des nouvelles orientations stratégiques des dragages et de réglementation ICPE



NOTE GLOBALE

Synthèse de l'analyse multicritères « Restauration de l'Etat Cible »

DEMANDEUR

AMO

	DRAGAGE HYDRAULIQUE			DRAGAGE MECANIQUE			
	A1 Réensablement Plages d'Hossegor	**A2 Réensablement Plages de Capbreton**	**A3 Réensablement Plages du lac**	**A4 Réensablement Plages d'Hossegor**	**A5 Réensablement Plages du lac**	**A6 Réensablement Plages de Capbreton**	**A7 Centre de stockage de déchets (ISDND-ISDI)**
CRITERES TECHNIQUES							
- Accessibilité de la zone avec l'outil de curage	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante
- Pertinence de la méthode de convoyage	Bonne Conduites de refoulement	Bonne Conduites de refoulement	Moyenne Déplacement de la conduite de refoulement	Moyenne Transport par camion-bennes étanches	Moyenne Transport par camion-bennes étanches	Moyenne Transport par camion-bennes étanches	Moyenne Transport par camion-bennes étanches
- Reprise des matériaux pour faciliter le chargement ou la mise en œuvre sur le site de valorisation	Mise en place sur les plages	Mise en place sur les plages	Déplacement de la conduite de refoulement	Mise en place sur les plages Double reprise	Mise en place sur les plages Double reprise	Mise en place sur les plages Double reprise	Double reprise
- Compatibilité de la méthode proposée avec la qualité "chimique" des matériaux à draguer	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
- Compatibilité de la méthode proposée avec la nature physique des matériaux à draguer	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
- Disponibilité immédiate de la filière de gestion des sédiments	Etude de faisabilité	Immédiate	Volume à réceptionner en une campagne trop important	Etude de faisabilité	Volume à réceptionner en une campagne trop important	Immédiate	Etude de faisabilité
- Periode de dragage : marée haute-basse / Besoin d'un tirant d'eau suffisant	Tirant d'eau minimum	Tirant d'eau minimum	Tirant d'eau minimum	Marée basse	Marée basse	Marée basse	Marée basse
CRITERES ENVIRONNEMENTAUX							
- Proximité de zones protégées ou sensibles (impact potentiel - N2000 - etc.)	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2
- Sensibilité de la faune et la flore présente (impact potentiel - N2000 - etc.) (facteur de pondération x2)	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
- Potentiel de valorisation des matériaux	Etude de faisabilité	Bon	Bon	Etude de faisabilité	Bon	Bon	Impossible
- Impact sur le milieu aquatique (qualité de l'eau)(facteur de pondération x2)	Moyen Panache limité autour de l'engin de curage	Moyen Panache limité autour de l'engin de curage	Moyen Panache limité autour de l'engin de curage	Faible Panache limité autour de la pelle	Faible Panache limité autour de la pelle	Faible Panache limité autour de la pelle	Faible Panache limité autour de la pelle
- Impact sur le milieu terrestre (qualité de l'eau)(facteur de pondération x2)	Etude de faisabilité	Positif Réensablement	Positif Réensablement	Moyen Trafic routier	Moyen Trafic routier	Moyen Trafic routier	Elevé Stockage définitif
- Suivi du désensablement et des filières de gestion	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement
- Incidence des opérations (dragage - reprise - valorisation) par rapport aux techniques utilisées (bilan carbone simplifié) (facteur de pondération x2)	Faible	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Elevé

Récapitulatif de l'analyse multicritères « Restauration de l'Etat Cible »

DEMANDEUR

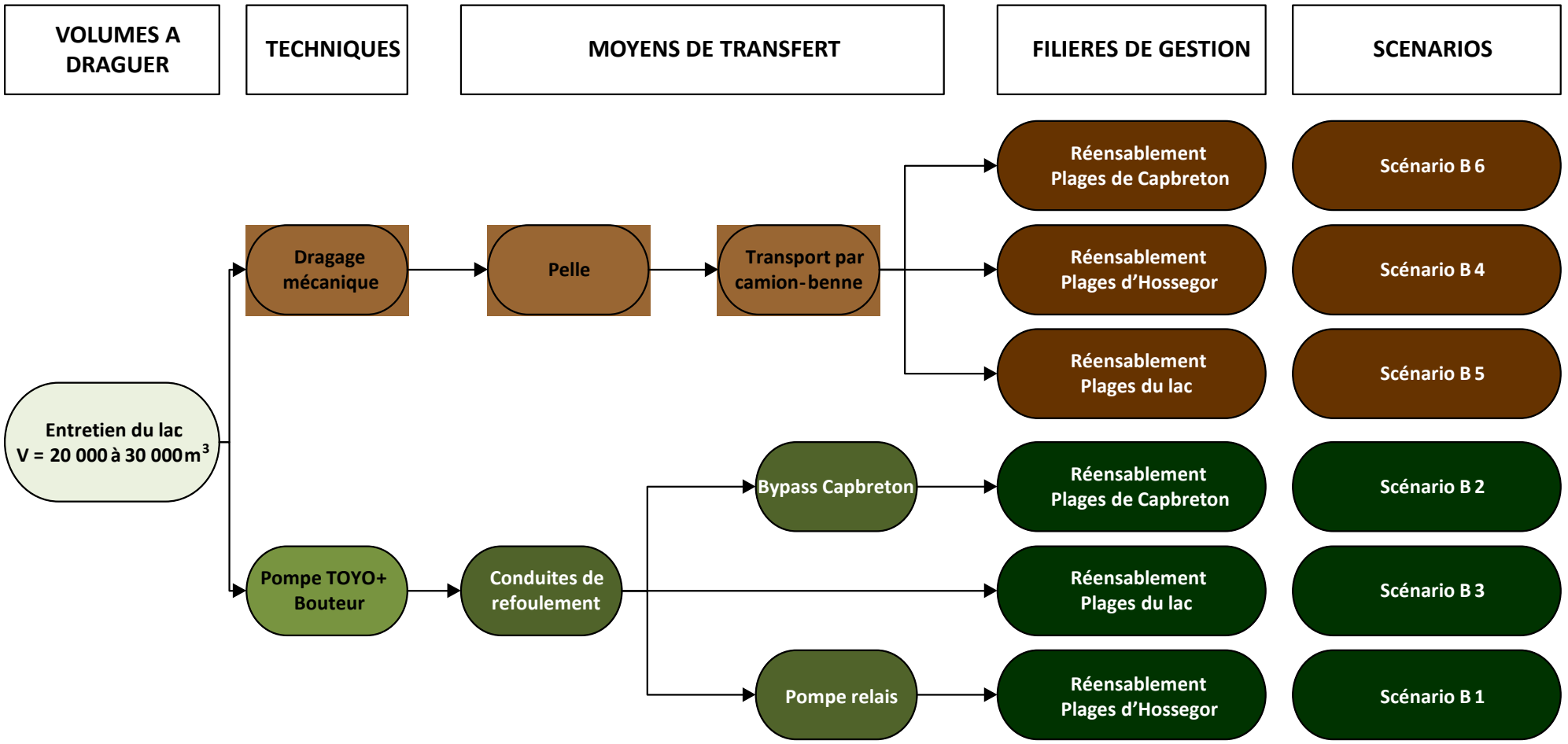
AMO

	DRAGAGE HYDRAULIQUE			DRAGAGE MECANIQUE			
	A1 Réensablement Plages d'Hossegor	**A2 Réensablement Plages de Capbreton**	**A3 Réensablement Plages du lac**	**A4 Réensablement Plages d'Hossegor**	**A5 Réensablement Plages du lac**	**A6 Réensablement Plages de Capbreton**	**A7 Centre de stockage de déchets (ISDND-ISDI)**
CRITERES SOCIOLOGIQUES							
- Impact sur les activités touristiques au niveau de la zone de désensablement (nuisances visuelles ou sonores et dérangement)	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches
- Impact sur les activités touristiques au niveau de la zone de gestion finale des sables (nuisances visuelles ou sonores et dérangement)	Moyen Plage du littoral	Moyen Plage du littoral	Moyen Habitations proches	Moyen Plage du littoral	Moyen Habitations proches	Moyen Plage du littoral	Nul
- Impact sur les activités touristiques au niveau du trajet vers la zone de gestion finale des sables (nuisances visuelles ou sonores et dérangement)	Elevé habitations proches	Faibles	Faibles	Elevé habitations proches	Faibles	Elevé habitations proches	Elevé Augmentation du trafic routier
- Impact sur les activités professionnelles (zone d'activité, etc.)	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage
- Trafic routier (nombre d'A/R de camions)	Nul Conduite de refoulement	Nul Conduite de refoulement	Nul Conduite de refoulement	Moyen Distance de 3 km Aller-retour	Faible Distance < 1 km	Elevé Distance de 10 km Aller-retour	Important
- Point de vue de la population vis-à-vis de la filière de gestion des sédiments	Positif Valorisation	Positif Répond à un besoin du site	Positif Répond à un besoin du site	Positif Valorisation	Positif Répond à un besoin du site	Positif Répond à un besoin du site	Négatif Pas de valorisation
- Incidence de la durée du chantier	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible
CRITERES ECONOMIQUES							
- Couts du déplacement, amenée/repli du matériel extraction	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
- Coûts de l'aménagement d'une zone de reprise	Faible Reprise sur plage	Faible Reprise sur plage	Faible Reprise sur plage	Moyen Double reprise	Moyen Double reprise	Moyen Double reprise	Moyen Double reprise
- Coûts de l'utilisation de matériel pour la reprise	Faible Bouteur + Pelle	Moyen Bypass + Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle	Moyen Pelle
- Coûts du transport des matériaux (facteur de pondération x2)	Faible Conduite de refoulement	Moyen Conduite de refoulement	Faible Conduite de refoulement	Moyen Distance de 3 km Aller-retour	Faible Distance < 1 km	Elevé Distance de 10 km Aller-retour	Important
- Coûts du suivi environnemental	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
- Coûts de l'éventuel aménagement de gestion des matériaux	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Nul
- Coûts vis-à-vis des filières de gestion identifiée (valorisation/élimination) (facteur de pondération x2)	Valorisation	Valorisation	Valorisation	Valorisation	Valorisation	Valorisation	Stockage
CRITERE PRISE EN COMPTE DES NOUVELLES ORIENTATIONS STRATEGIQUES DES CURAGES ET DE LA REGLEMENTATION ICPE							
- Grenelle de la Mer	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29
- SDAGE ADOUR-GARONNE	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Difficile Coût raisonnable
- Réglementation ICPE	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné

Récapitulatif de l'analyse multicritères « Restauration de l'Etat Cible »

DEMANDEUR

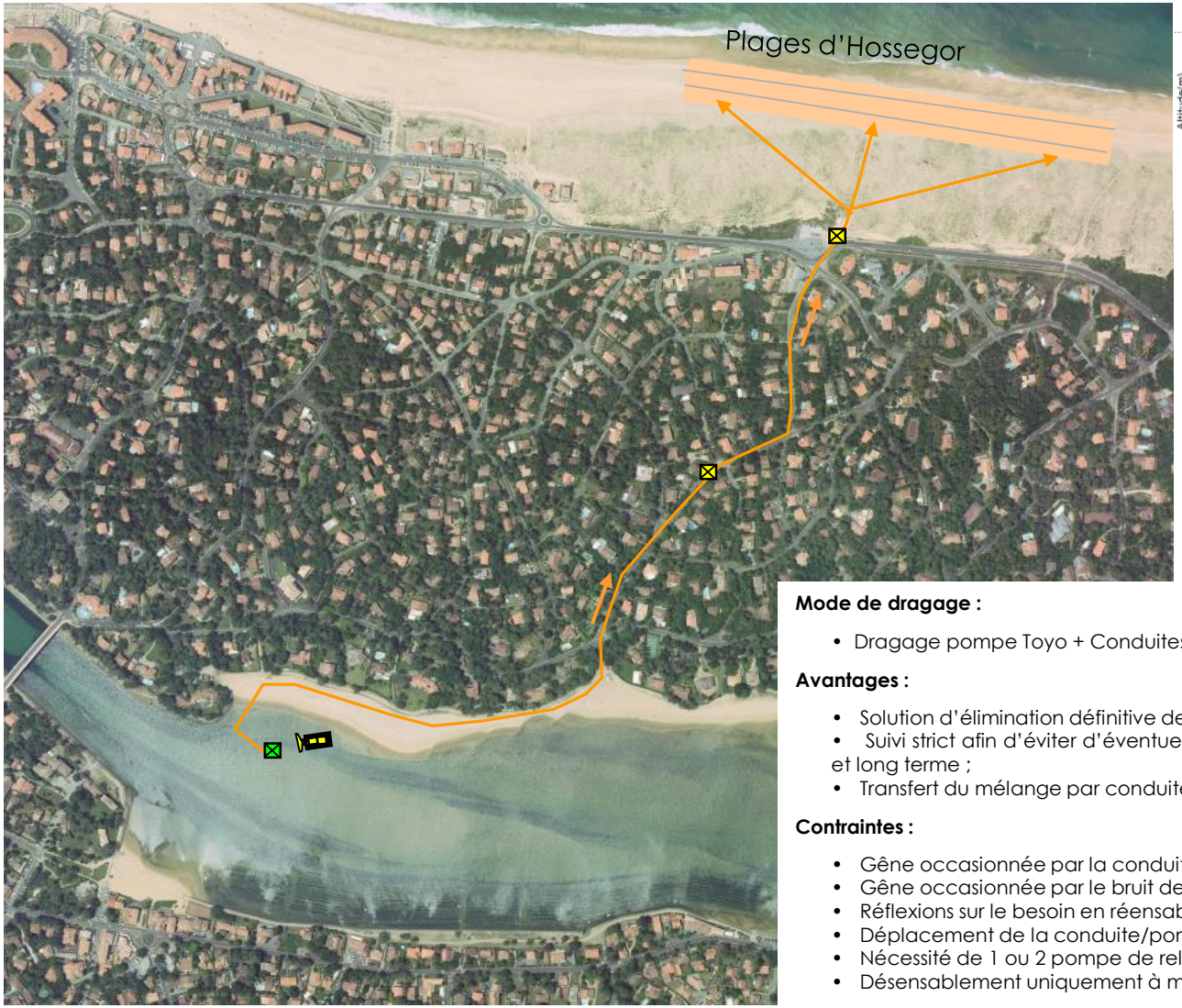
AMO

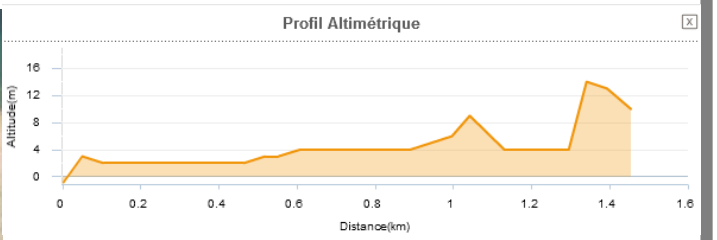


Scénarios « Entretien du lac » Partie Sud -Milieu du lac d'Hossegor

DEMANDEUR

AMO





Mode de dragage :

- Dragage pompe Toyo + Conduites de refoulement + pompe relais

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Transfert du mélange par conduite : pas de zone de reprise ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par la conduite pour la circulation ;
- Gêne occasionnée par le bruit de la pompe relais ;
- Réflexions sur le besoin en réensablement des plages de Hossegor à long terme à définir ;
- Déplacement de la conduite/pompe suivant la zone de désensablement ;
- Nécessité de 1 ou 2 pompe de relais du fait de la distance et du profil altimétrique ;
- Désensablement uniquement à marée basse ;

Scénario B1 : Dragage Pompe TOYO + Conduites de refoulement + Réensablement Plages d'Hossegor

Légende :

- Pompe Toyo
- Pompe relais
- Bouteur
- Conduites de refoulement
- Zone de rechargement de la plage

N

DEMANDEUR

AMO

Plan de Gestion Dragagedu lac d'Hossegor

Mode de dragage :

- Dragage Pompe Toyo + Conduites de refoulement + Bypass + Conduite de refoulement + Pompe relais

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Besoin d'un réensablement des plages de Capbreton ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;
- Absence de déplacement des conduites de refoulement ;
- Transfert du mélange par conduite : pas de zone de reprise ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par le bruit de la pompe relais ;
- Compatibilité de fonctionnement du bypass avec le scénario à vérifier ;
- Dragage uniquement à marée basse ;
- Distance importante entre point de désensablement et point de rejet (≈ 2 à 2,5 km) ;

Scénario B2 : Dragage Pompe Toyo + Conduites de refoulement/Bypass + Réensablement Plages de Capbreton

Légende :

- Pompe Toyo
- Pompe relais
- Zone de rechargement de la plage
- Conduites de refoulement
- Bypass de Capbreton
- Bouteur
- N

DEMANDEUR | AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor

Mode de dragage :

- Dragage Pompe Toyo + Conduites de refoulement

Avantages :

- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;
- Besoin d'un réensablement des plages Chênes Lièges, Blanche, et du parc ;
- Transfert du mélange par conduite : pas de zone de reprise ;

Contraintes :

- Volume de réensablement des plages à définir ;
- Déplacement de la conduite/pompe suivant la zone de dragage et la zone de rechargement ;
- Désensablement uniquement à marée basse ;

Scénario B3 : Pompe TOYO + Conduites de refoulement + Réensablement Plages du lac d'Hossegor

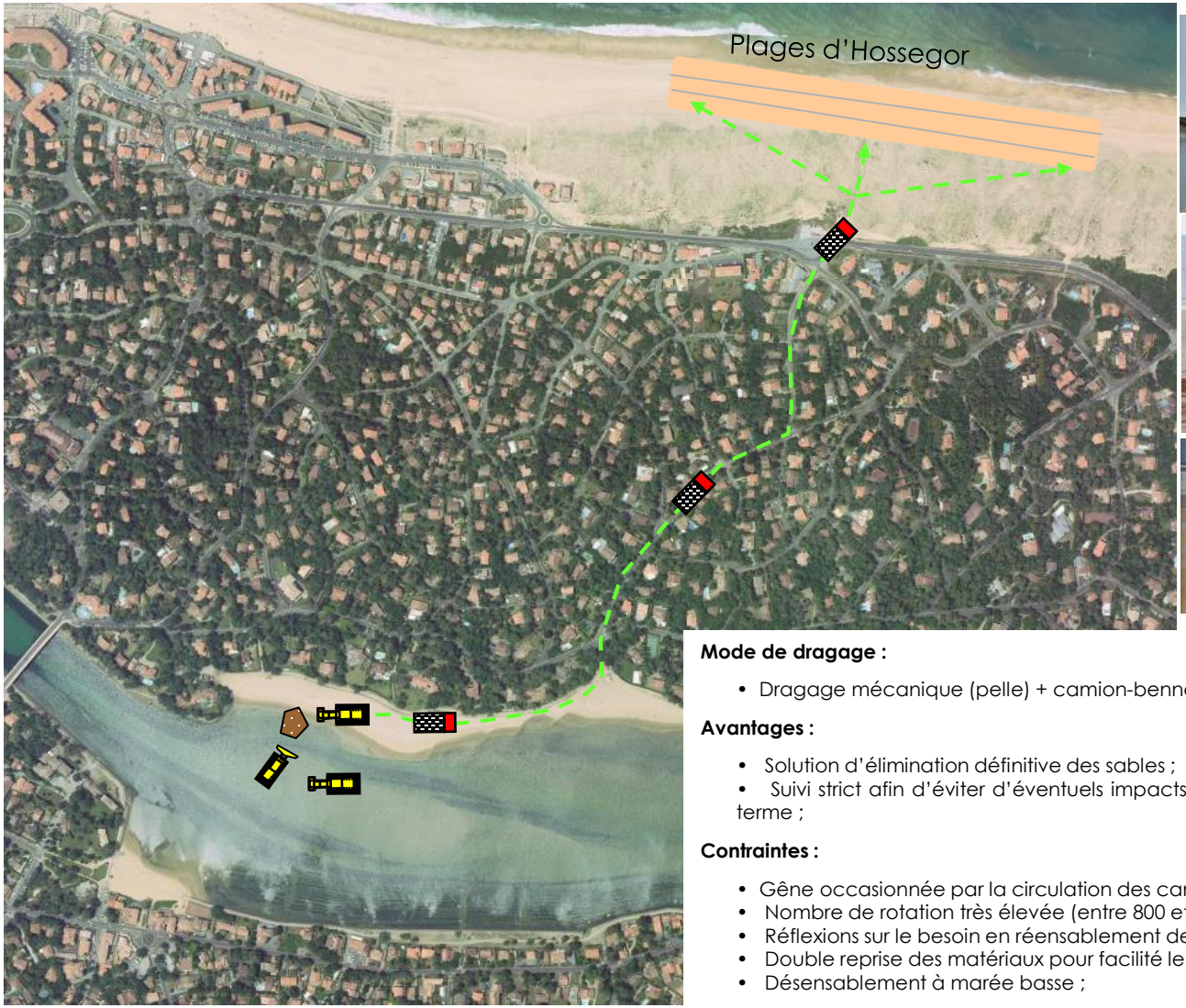
Légende :

- Pompe Toyo
- Conduites de refoulement
- Zone de rechargement de la plage
- Bouteur

N

DEMANDEUR | AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor



Mode de dragage :

- Dragage mécanique (pelle) + camion-bennes

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par la circulation des camions (bruit) ;
- Nombre de rotation très élevée (entre 800 et 1600) / Distance : ≈ 1,3 km ;
- Réflexions sur le besoin en réensablement des plages de Hossegor à définir ;
- Double reprise des matériaux pour facilité le chargement des camion-bennes ;
- Désensablement à marée basse ;

Scénario B4 : Dragage Mécanique + Camions + Réensablement Plages d'Hossegor

Légende :

- Bouteur
- Camion-bennes
- Stockage temporaire avant reprise
- Trajet des camion-bennes
- Pelle mécanique
- Zone de rechargement de la plage

N

DEMANDEUR

AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor

Mode de dragage :

- Dragage mécanique + camion-bennes

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Besoin d'un réensablement des plages de Capbreton ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par la circulation des camions (bruit) ;
- Nombre de rotation très élevée (entre 800 et 1600) ;
- Double reprise des matériaux pour facilité le chargement des camion-bennes ;
- désensablement uniquement à marée basse ;
- Distance ≈ 4,5 km ;

Scénario B5 : Dragage Mécanique + Camions + Réensablement Plages de Capbreton

Légende :

Bouteur — Camion-bennes — Stockage temporaire avant reprise

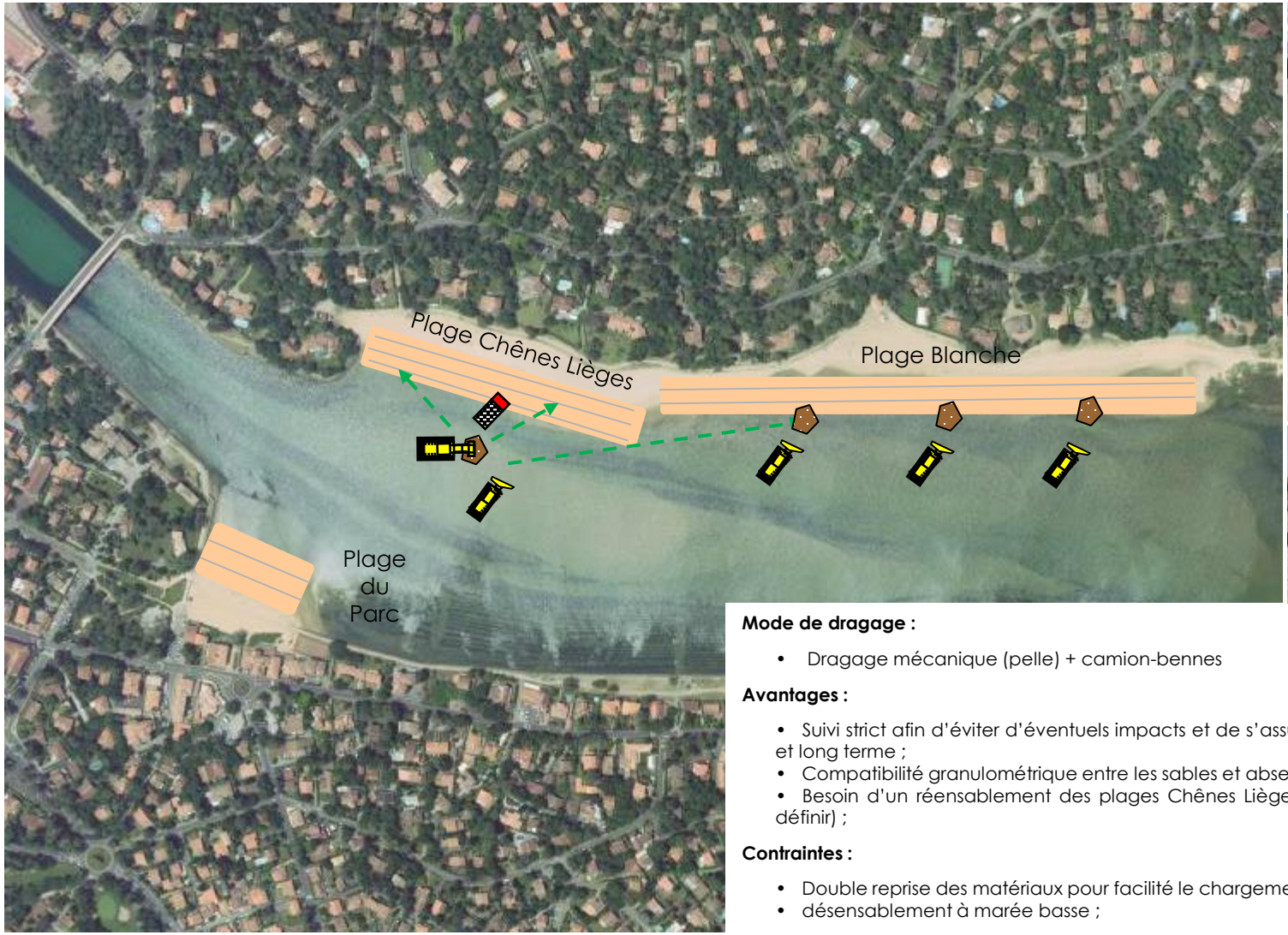
Trajet des camion-bennes — Pelle mécanique — Zone de rechargement de la plage

N

DEMANDEUR

AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor



Mode de dragage :

- Dragage mécanique (pelle) + camion-bennes

Avantages :

- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;
- Besoin d'un réensablement des plages Chênes Lièges, Blanche, et du parc (Volume annuel à définir) ;

Contraintes :

- Double reprise des matériaux pour facilité le chargement des camion-bennes ;
- désensablement à marée basse ;

Scénario B6 : Dragage Mécanique + Camions + Réensablement Plages du lac d'Hossegor

Légende :

Bouteur — Camion-bennes — Stockage temporaire avant reprise

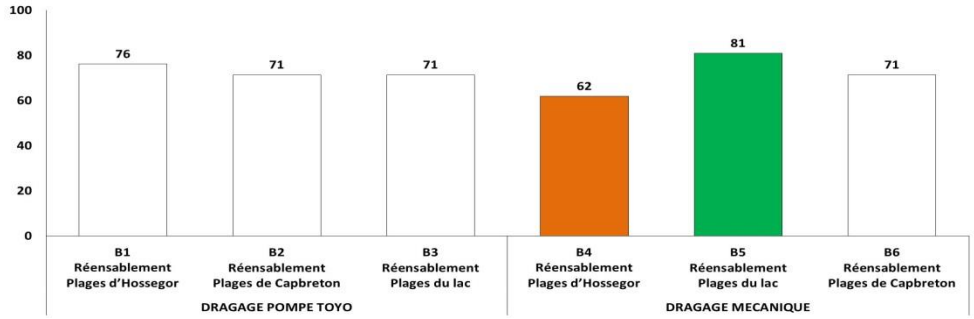
Trajet des camion-bennes — Pelle mécanique — Zone de rechargement de la plage

N

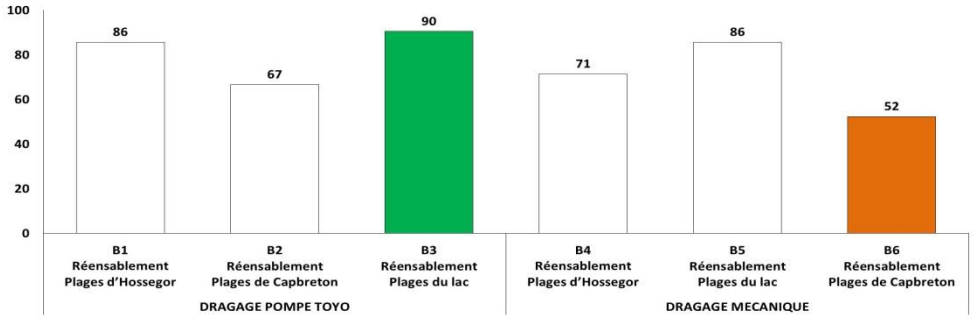
DEMANDEUR

AMO

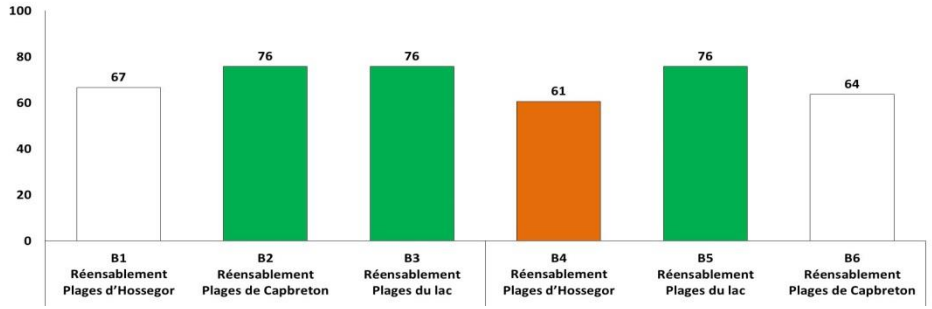
Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor



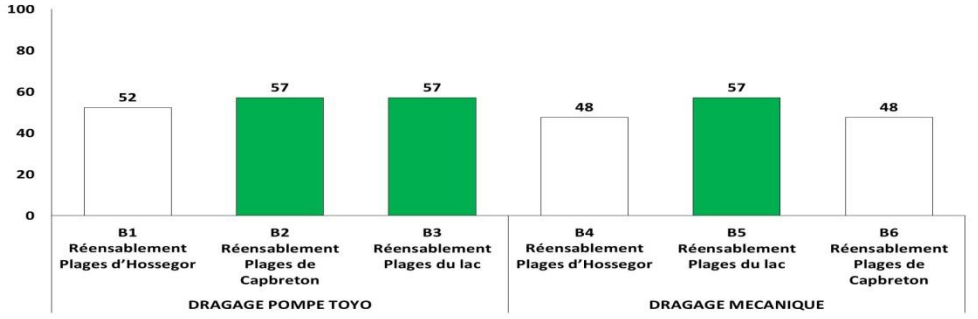
Critères Techniques



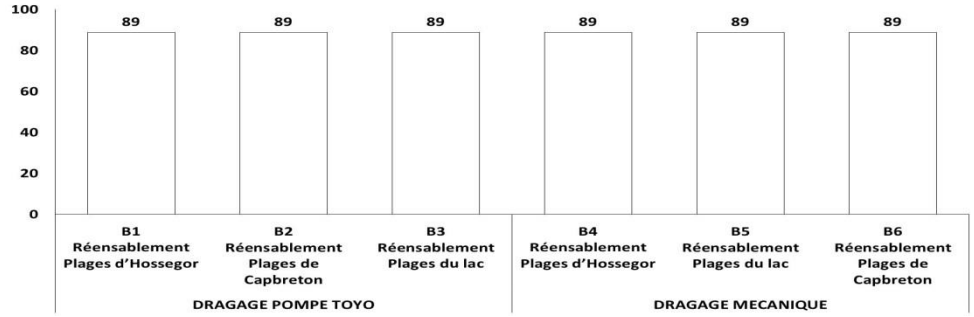
Critères Economiques



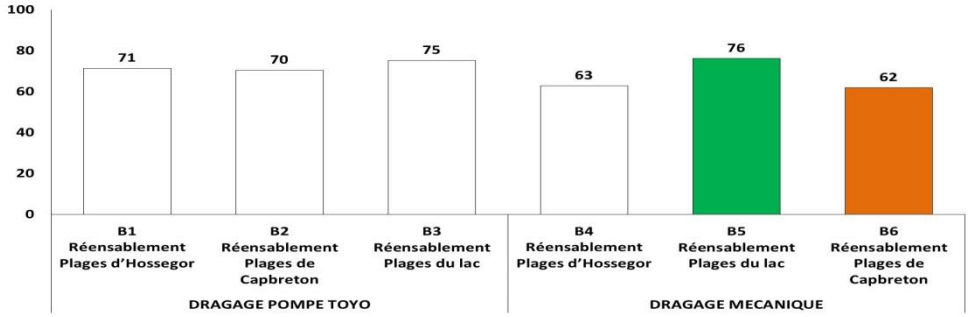
Critères Environnementaux



Critères Sociologiques



Critères Prise en compte des nouvelles orientations stratégiques des dragages et de réglementation ICPE



NOTE GLOBALE

Synthèse de l'analyse multicritères « Entretien du lac »

DEMANDEUR

AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor

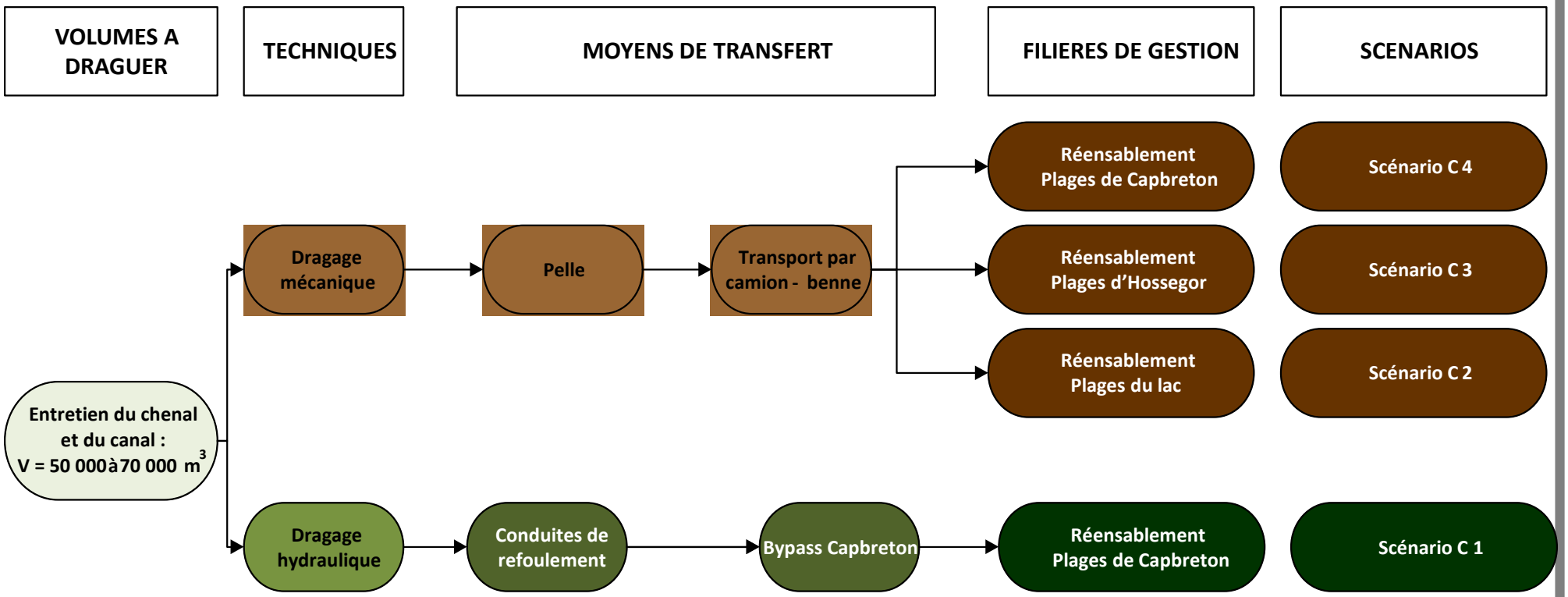
	DRAGAGE POMPE TOYO			DRAGAGE MECANIQUE		
	B1 Réensablement Plages d'Hossegor	**B2 Réensablement Plages de Capbreton**	**B3 Réensablement Plages du lac**	**B4 Réensablement Plages d'Hossegor**	**B5 Réensablement Plages du lac**	**B6 Réensablement Plages de Capbreton**
CRITERES TECHNIQUES						
- Accessibilité de la zone avec l'outil de curage	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante
- Pertinence de la méthode de convoyage	Bonne Conduites de refoulement	Moyenne Distance importante en conduite de refoulement	Moyenne Transport par conduite de refoulement	Moyenne Transport par camion-bennes étanches	Bonne Distance faible par camion-bennes étanches	Moyenne Transport par camion-bennes étanches
- Reprise des matériaux pour faciliter le chargement ou la mise en œuvre sur le site de valorisation	Mise en place sur les plages	Mise en place sur les plages Double reprise	Déplacement de la conduite de refoulement	Mise en place sur les plages Double reprise	Mise en place sur les plages Double reprise	Mise en place sur les plages Double reprise
- Compatibilité de la méthode proposée avec la qualité "chimique" des matériaux à draguer	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
- Compatibilité de la méthode proposée avec la nature physique des matériaux à draguer	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
- Disponibilité immédiate de la filière de gestion des sédiments	Etude de faisabilité	Immédiate	Immédiate	Etude de faisabilité	Immédiate	Immédiate
- Periode de dragage : marée haute-basse / Besoin d'un tirant d'eau suffisant	Apport d'eau minimum	Apport d'eau minimum	Apport d'eau minimum	Marée basse	Marée basse	Marée basse
CRITERES ENVIRONNEMENTAUX						
- Proximité de zones protégées ou sensibles (impact potentiel - N2000 - etc.)	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2
- Sensibilité de la faune et la flore présente (impact potentiel - N2000 - etc.) (facteur de pondération x2)	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
- Potentiel de valorisation des matériaux	Etude de faisabilité	Bon	Bon	Etude de faisabilité	Bon	Bon
- Impact sur le milieu aquatique (qualité de l'eau)(facteur de pondération x2)	Faible Panache limité autour de la pompe	Faible Panache limité autour de la pompe	Faible Panache limité autour de la pompe	Faible Panache limité autour de la pelle	Faible Panache limité autour de la pelle	Faible Panache limité autour de la pelle
- Impact sur le milieu terrestre (qualité de l'eau)(facteur de pondération x2)	Etude de faisabilité	Positif Réensablement	Positif Réensablement	Moyen Trafic routier	Positif Réensablement	Moyen Trafic routier
- Suivi du désensablement et des filières de gestion	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation
- Incidence des opérations (dragage - reprise - valorisation) par rapport aux techniques utilisées (bilan carbone simplifié) (facteur de pondération x2)	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

	DRAGAGE HYDRAULIQUE			DRAGAGE MECANIQUE		
	A1 Réensablement Plages d'Hossegor	**A2 Réensablement Plages de Capbreton**	**A3 Réensablement Plages du lac**	**A4 Réensablement Plages d'Hossegor**	**A5 Réensablement Plages du lac**	**A6 Réensablement Plages de Capbreton**
CRITERES SOCIOLOGIQUES						
- Impact sur les activités touristiques au niveau de la zone de désensablement (nuisances visuelles ou sonores et dérangement)	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches
- Impact sur les activités touristiques au niveau de la zone de gestion finale des sables (nuisances visuelles ou sonores et dérangement)	Moyen Plage du littoral	Moyen Plage du littoral	Moyen Habitations proches	Moyen Plage du littoral	Moyen Habitations proches	Moyen Plage du littoral
- Impact sur les activités touristiques au niveau du trajet vers la zone de gestion finale des sables (nuisances visuelles ou sonores et dérangement)	Elevé habitations proches	Faibles	Faibles	Elevé habitations proches	Faibles	Elevé habitations proches
- Impact sur les activités professionnelles (zone d'activité, etc.)	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage	Faibles Faible emprise	Faibles Faible emprise	Faibles Faible emprise
- Trafic routier (nombre d'A/R de camions)	Nul Conduite de refoulement	Nul Conduite de refoulement	Nul Conduite de refoulement	Moyen Distance de 3 km Aller-retour	Faible Distance < 1 km	Moyen Distance de 10 km Aller-retour
- Point de vue de la population vis-à-vis de la filière de gestion des sédiments	Positif Valorisation	Positif Répond à un besoin du site	Positif Répond à un besoin du site	Positif Valorisation	Positif Répond à un besoin du site	Positif Répond à un besoin du site
- Incidence de la durée du chantier	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible
CRITERES ECONOMIQUES						
- Couts du déplacement, amenée/repli du matériel extraction	Moyen	Elevé	Moyen	Moyen	Moyen	Elevé
- Coûts de l'aménagement d'une zone de reprise	Faible Reprise sur plage	Faible Reprise Plage Notre-Dame	Faible Reprise sur plage	Moyen Double reprise	Moyen Double reprise	Moyen Double reprise
- Coûts de l'utilisation de matériel pour la reprise	Faible Bouteur + Pelle	Moyen Bypass + Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle
- Coûts du transport des matériaux (facteur de pondération x2)	Faible Conduite de refoulement	Moyen Conduite de refoulement + tombereau	Faible Conduite de refoulement	Moyen Distance de 3 km Aller-retour	Faible Distance < 1 km	Moyen Distance de 10 km Aller-retour
- Coûts du suivi environnemental	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible	Moyen
- Coûts de l'éventuel aménagement de gestion des matériaux	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité
- Coûts vis-à-vis des filières de gestion identifiée (valorisation/élimination) (facteur de pondération x2)	Valorisation	Valorisation	Valorisation	Valorisation	Valorisation	Valorisation
CRITERE PRISE EN COMPTE DES NOUVELLES ORIENTATIONS STRATEGIQUES DES CURAGES ET DE LA REGLEMENTATION ICPE						
- Grenelle de la Mer	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29
- SDAGE ADOUR-GARONNE	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux
- Réglementation ICPE	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné

Récapitulatif de l'analyse multicritères « Entretien du lac »

DEMANDEUR

AMO


VOLUMES A DRAGUER
TECHNIQUES
MOYENS DE TRANSFERT
FILIERES DE GESTION
SCENARIOS
Entretien du chenal et du canal : V = 50 000 à 70 000 m3
Dragage mécanique
Pelle
Transport par camion - benne
Dragage hydraulique
Conduites de refoulement
Bypass Capbreton
Réensablement Plages de Capbreton
Réensablement Plages d'Hossegor
Réensablement Plages du lac
Réensablement Plages de Capbreton
Scénario C 4
Scénario C 3
Scénario C 2
Scénario C 1

Mode de dragage :

- Dragage hydraulique (Drague Aspiratrice Stationnaire) + Conduites de refoulement + Bypass + Conduite de refoulement + Pompe relais

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Besoin d'un réensablement des plages de Capbreton ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;
- Absence de déplacement des conduites de refoulement ;
- Transfert du mélange par conduite : pas de zone de reprise ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par le bruit du Bypass et de la pompe relais ;
- Tirant d'eau nécessaire pour la DAS ;
- Distance importante entre point de désensablement et point de rejet (≈ 2,5 km) ;

N

Scénario C1 : Dragage Hydraulique + Conduites de refoulement/Bypass + Réensablement Plages de Capbreton

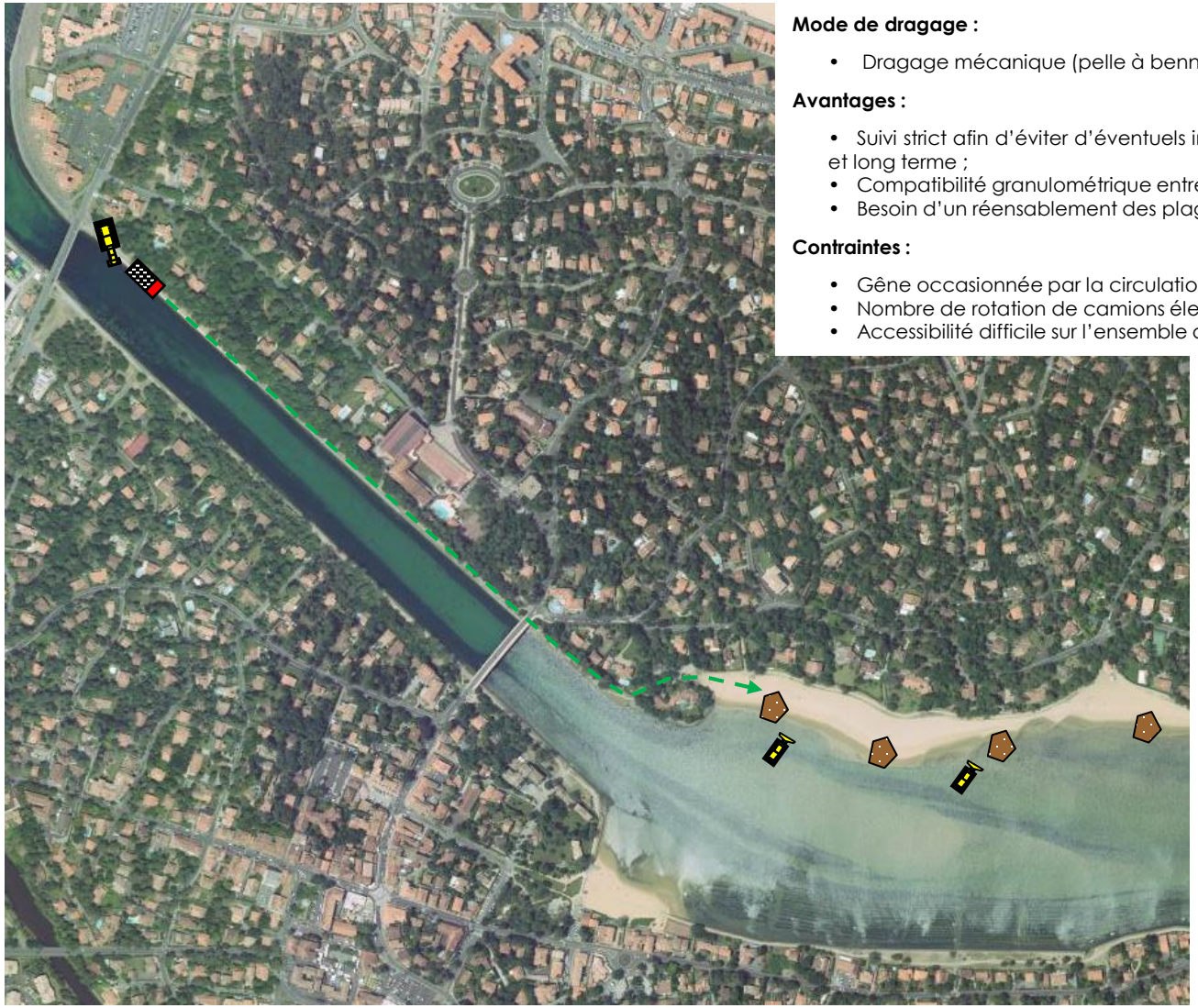
Légende :

Drague Aspiratrice Stationnaire | Pompe relais | Bouteur

Conduites de refoulement | Bypass de Capbreton | Zone de rechargement de la plage | Pelle mécanique

DEMANDEUR | AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor



Mode de dragage :

- Dragage mécanique (pelle à benne preneuse depuis la berge) + camion-bennes

Avantages :

- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;
- Besoin d'un réensablement des plages Chênes Lièges, Blanche, et du parc ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par la circulation des camions (bruit) ;
- Nombre de rotation de camions élevée ;
- Accessibilité difficile sur l'ensemble de la zone à désensabler ;

Scénario C2 : Dragage Mécanique + Camions + Réensablement Plages du lac d'Hossegor

Légende :

Bouteur

Camion-bennes

Stockage temporaire avant reprise

Trajet des camion-bennes

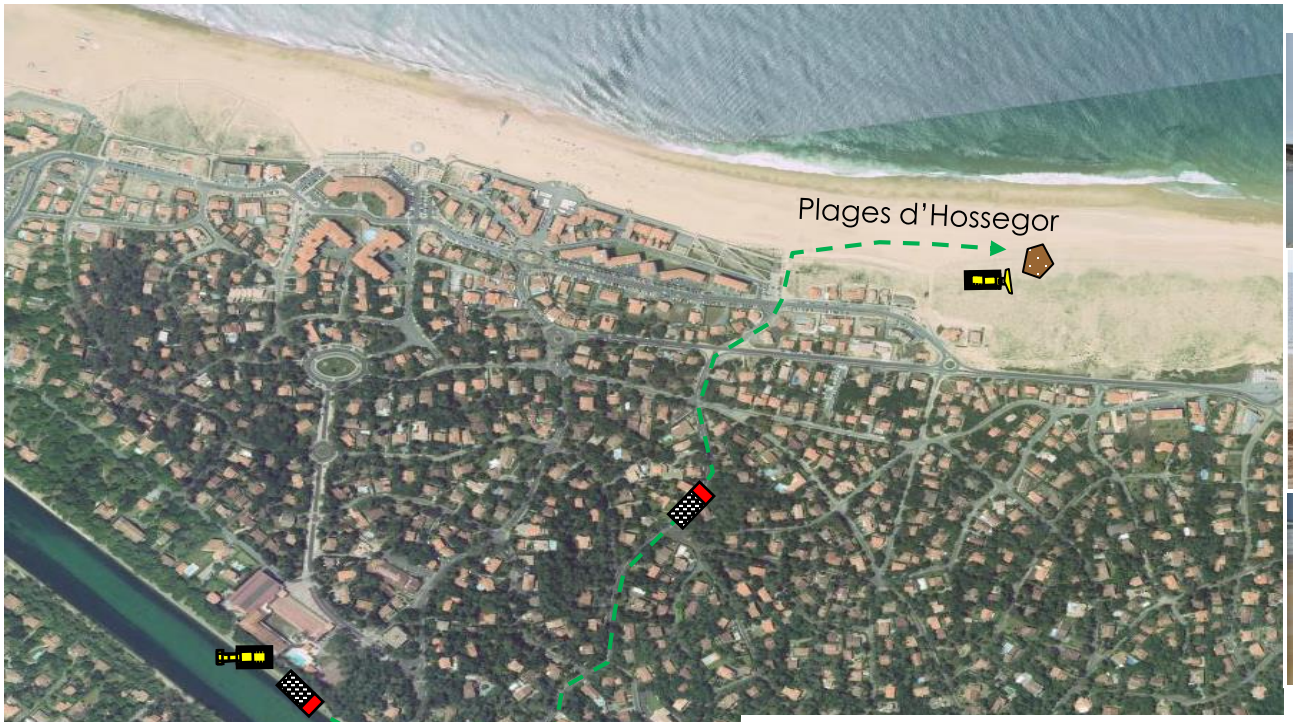
Pelle à benne preneuse

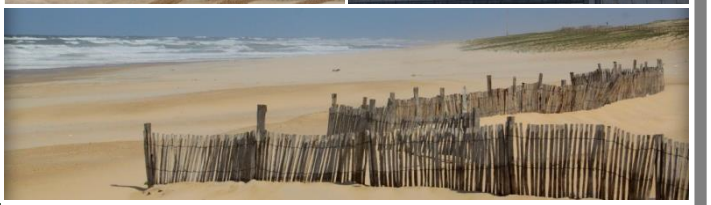
N

DEMANDEUR

AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor





Mode de dragage :

- Dragage mécanique (pelle à benne preneuse depuis la berges) + camion-bennes

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par la circulation des camions (bruit) ;
- Nombre de rotation très élevée / Distance : ≈ 2,5 km ;
- Réflexions sur le besoin en réensablement des plages de Hossegor à définir ;
- Accessibilité difficile sur l'ensemble de la zone à draguer ;

Scénario C3 : Dragage Mécanique + Camions + Réensablement Plages d'Hossegor

Légende :

Bouteur — Camion-bennes — Stockage temporaire avant reprise

Trajet des camion-bennes — Pelle à benne preneuse

N

DEMANDEUR

AMO

Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor

Mode de dragage :

- Dragage mécanique (pelle à benne preneuse depuis les berges) + camion-bennes

Avantages :

- Solution d'élimination définitive des sables ;
- Suivi strict afin d'éviter d'éventuels impacts et de s'assurer de l'innocuité des opérations à moyen et long terme ;
- Besoin d'un réensablement des plages de Capbreton ;
- Compatibilité granulométrique entre les sables et absence de contaminations ;

Contraintes :

- Gêne occasionnée par la circulation des camions (bruit) ;
- Nombre de rotation très élevée ;
- Distance ≈ 4,5 km ;
- Accessibilité difficile sur l'ensemble de la zone à désensabler ;

Scénario C4 : Dragage Mécanique + Camions + Réensablement Plages de Capbreton

Légende :

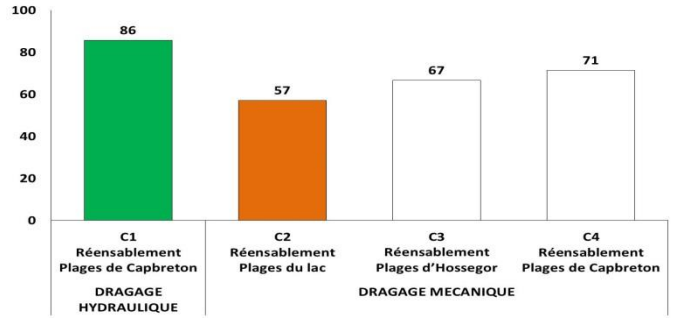
Bouteur | Camion-bennes | Stockage temporaire avant reprise

Trajet des camion-bennes | Pelle à benne preneuse | Zone de rechargement de la plage

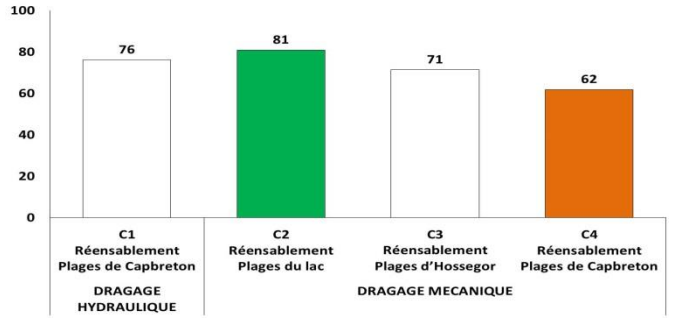
N

DEMANDEUR | AMO

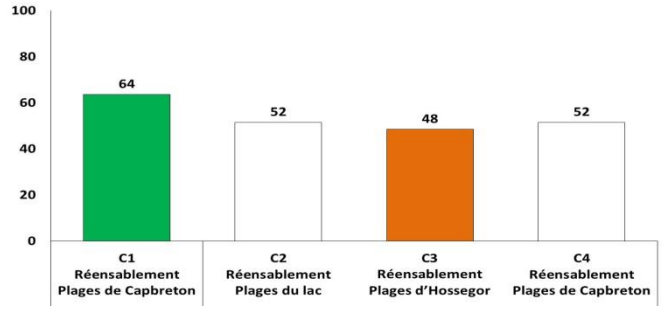
Plan de Gestion Dragage du lac d'Hossegor



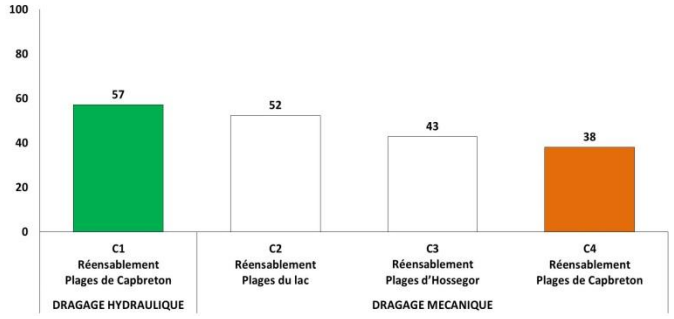
Critères Techniques



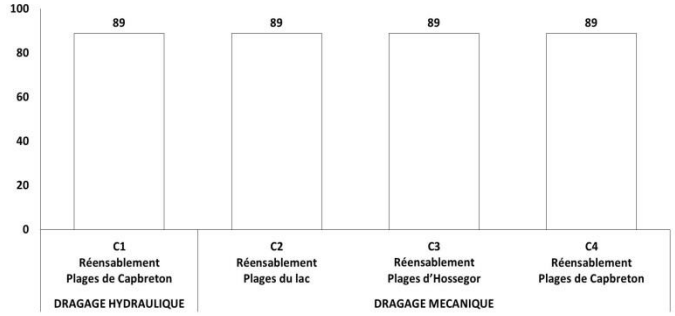
Critères Economiques



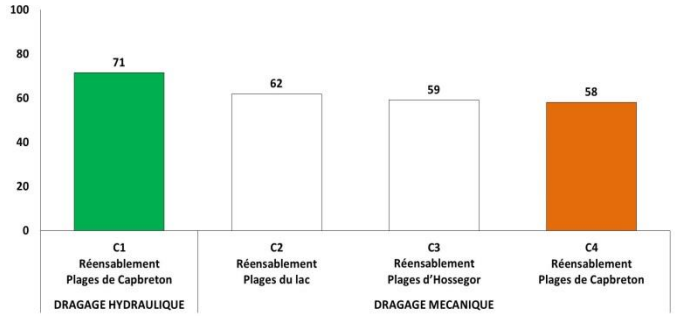
Critères Environnementaux



Critères Sociologiques



Critères Prise en compte des nouvelles orientations stratégiques des dragages et de réglementation ICPE



NOTE GLOBALE

Synthèse de l'analyse multicritères « Entretien Chenal du Boucarot et canal d'Hossegor »

DEMANDEUR

AMO

	DRAGAGE HYDRAULIQUE	DRAGAGE MECANIQUE		
	C1 Réensablement Plages de Capbreton	C2 Réensablement Plages du lac	C3 Réensablement Plages d'Hossegor	C4 Réensablement Plages de Capbreton
CRITERES TECHNIQUES				
- Accessibilité de la zone avec l'outil de curage	Satisfaisante	Difficile sur l'ensemble de la zone à draguer	Difficile sur l'ensemble de la zone à draguer	Difficile sur l'ensemble de la zone à draguer
- Pertinence de la méthode de convoyage	Bonne Conduites de refoulement	Moyenne Transport par camion-bennes étanches	Moyenne Transport par camion-bennes étanches	Moyenne Transport par camion-bennes étanches
- Reprise des matériaux pour faciliter le chargement ou la mise en œuvre sur le site de valorisation	Mise en place sur les plages	Mise en place sur les plages Double reprise	Mise en place sur les plages Double reprise	Mise en place sur les plages Double reprise
- Compatibilité de la méthode proposée avec la qualité "chimique" des matériaux à draguer	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
- Compatibilité de la méthode proposée avec la nature physique des matériaux à draguer	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
- Disponibilité immédiate de la filière de gestion des sédiments	Immédiate	Volume à réceptionner en une campagne trop important	Etude de faisabilité	Immédiate
- Periode de dragage : marée haute-basse / Besoin d'un tirant d'eau suffisant	Tirant d'eau minimum	Bonne	Bonne	Bonne
CRITERES ENVIRONNEMENTAUX				
- Proximité de zones protégées ou sensibles (impact potentiel - N2000 - etc.)	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2	Moyen ZNIEFF 1 & 2
- Sensibilité de la faune et la flore présente (impact potentiel - N2000 - etc.) (facteur de pondération x2)	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
- Potentiel de valorisation des matériaux	Bon	Bon	Etude de faisabilité	Bon
- Impact sur le milieu aquatique (qualité de l'eau)(facteur de pondération x2)	Moyen Panache limité autour de l'engin de curage	Faible Panache limité autour de la benne preneuse	Faible Panache limité autour de la benne preneuse	Faible Panache limité autour de la benne preneuse
- Impact sur le milieu terrestre (qualité de l'eau)(facteur de pondération x2)	Positif Pas de camion	Moyen Trafic routier	Moyen Trafic routier	Moyen Trafic routier
- Suivi du désensablement et des filières de gestion	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation	Suivi de la zone de désensablement + site de valorisation
- Incidence des opérations (dragage - reprise - valorisation) par rapport aux techniques utilisées (bilan carbone simplifié) (facteur de pondération x2)	Faible	Moyen	Moyen	Moyen

Récapitulatif de l'analyse multicritères « Entretien Chenal du Boucarot et du canal d'Hossegor »

DEMANDEUR | AMO

	DRAGAGE HYDRAULIQUE	DRAGAGE MECANIQUE		
	C1 Réensablement Plages de Capbreton	C2 Réensablement Plages du lac	C3 Réensablement Plages d'Hossegor	C4 Réensablement Plages de Capbreton
CRITERES SOCIOLOGIQUES				
- Impact sur les activités touristiques au niveau de la zone de désensablement (nuisances visuelles ou sonores et dérangement)	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches	Moyen Habitations proches
- Impact sur les activités touristiques au niveau de la zone de gestion finale des sables (nuisances visuelles ou sonores et dérangement)	Moyen Plage du littoral	Moyen Habitations proches	Moyen Plage du littoral	Moyen Plage du littoral
- Impact sur les activités touristiques au niveau du trajet vers la zone de gestion finale des sables (nuisances visuelles ou sonores et dérangement)	Faibles	Faibles	Elevé habitations proches	Elevé habitations proches
- Impact sur les activités professionnelles (zone d'activité, etc.)	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage	Moyen Présence de l'engin de dragage
- Trafic routier (nombre d'A/R de camions)	Nul Conduite de refoulement	Faible Distance < 1 km	Moyen Distance de 3 km Aller-retour	Elevé Distance de 10 km Aller-retour
- Point de vue de la population vis-à-vis de la filière de gestion des sédiments	Positif Répond à un besoin du site	Positif Répond à un besoin du site	Positif Valorisation	Positif Répond à un besoin du site
- Incidence de la durée du chantier	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible	Moyen Rendement faible
CRITERES ECONOMIQUES				
- Couts du déplacement, amenée/repli du matériel extraction	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
- Coûts de l'aménagement d'une zone de reprise	Pas de zone de reprise	Moyen Double reprise	Moyen Double reprise	Moyen Double reprise
- Coûts de l'utilisation de matériel pour la reprise	Moyen Conduite + Bouteur	Faible Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle	Faible Bouteur + Pelle
- Coûts du transport des matériaux (facteur de pondération x2)	Moyen Conduite de refoulement	Faible Distance < 1 km	Moyen Distance de 3 km Aller-retour	Elevé Distance de 10 km Aller-retour
- Coûts du suivi environnemental	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
- Coûts de l'éventuel aménagement de gestion des matériaux	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité	Etude de faisabilité
- Coûts vis-à-vis des filières de gestion identifiée (valorisation/élimination) (facteur de pondération x2)	Valorisation	Valorisation	Valorisation	Valorisation
CRITERE PRISE EN COMPTE DES NOUVELLES ORIENTATIONS STRATEGIQUES DES CURAGES ET DE LA REGLEMENTATION ICPE				
- Grenelle de la Mer	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29	Bon Engagement 29
- SDAGE ADOUR-GARONNE	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux	Valorisation des matériaux
- Réglementation ICPE	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné

Récapitulatif de l'analyse multicritères « Entretien Chenal du Boucarot et du canal d'Hossegor »

DEMANDEUR

AMO

ANNEXE 2 : Rapport d'analyse EUROFINS

eurofins | Environnement

IDRA ENVIRONNEMENT
Monsieur Benoît ANGUENOT
Pôle Nautisme
Quai de Goslar - Port d'Arcachon
33120 ARCACHON

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sédiments	Em A	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26) Prélèvement réalisé par le client : la responsabilité du laboratoire n'est pas engagée dans le respect des délais de mise en analyse et donne lieu à des réserves sur l'ensemble des résultats de microbiologie.
002	Sédiments	Em B	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26) Prélèvement réalisé par le client : la responsabilité du laboratoire n'est pas engagée dans le respect des délais de mise en analyse et donne lieu à des réserves sur l'ensemble des résultats de microbiologie.
003	Sédiments	Em C	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26) Prélèvement réalisé par le client : la responsabilité du laboratoire n'est pas engagée dans le respect des délais de mise en analyse et donne lieu à des réserves sur l'ensemble des résultats de microbiologie.
004	Sédiments	Em D	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26) Prélèvement réalisé par le client : la responsabilité du laboratoire n'est pas engagée dans le respect des délais de mise en analyse et donne lieu à des réserves sur l'ensemble des résultats de microbiologie.
005	Sédiments	Em E	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26) Prélèvement réalisé par le client : la responsabilité du laboratoire n'est pas engagée dans le respect des délais de mise en analyse et donne lieu à des réserves sur l'ensemble des résultats de microbiologie.

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

006	Sédiments	Em F	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26) Prélèvement réalisé par le client : la responsabilité du laboratoire n'est pas engagée dans le respect des délais de mise en analyse et donne lieu à des réserves sur l'ensemble des résultats de microbiologie.
007	Sédiments	Em G	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26) Prélèvement réalisé par le client : la responsabilité du laboratoire n'est pas engagée dans le respect des délais de mise en analyse et donne lieu à des réserves sur l'ensemble des résultats de microbiologie.
008	Sédiments	Em H	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26) Prélèvement réalisé par le client : la responsabilité du laboratoire n'est pas engagée dans le respect des délais de mise en analyse et donne lieu à des réserves sur l'ensemble des résultats de microbiologie.
009	Sédiments	Em LIXI SUD	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
010	Sédiments	Em LIXI NORD	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
011	Sédiments	Em LIXI CHENAL	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (116) (26)
012	Sédiments	Em ECOTOX SUD	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
013	Sédiments	Em ECOTOX NORD	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
014	Sédiments	Em ECOTOX CHENAL	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
015	Sédiments	Em GRANULO CL&PB	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
016	Sédiments	Em GRANULO PP	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
017	Sédiments	Em GRANULO STATION 4	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
018	Sédiments	Em GRANULO STATION 5	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
019	Sédiments	Em GRANULO STATION 6	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)
020	Sédiments	Em GRANULO STATION 7	Date et heure de prélèvement : 25/03/2015 00:00:00 (26)

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

(116) Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.

(26) Les résultats ne tiennent pas compte du risque de déperdition ou d'absorption des composants à analyser du fait de l'utilisation d'un flaconnage inapproprié lors du prélèvement.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande
Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

Conservation de vos échantillons	
Les échantillons seront conservés sous conditions contrôlées pendant 6 semaines pour les sols et pendant 4 semaines pour les eaux et l'air, à compter de la date de réception des échantillons au laboratoire. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part. Si vous désirez que les échantillons soient conservés plus longtemps, veuillez retourner ce document signé au plus tard une semaine avant la date d'issue.	
Conservation Supplémentaire :	..... x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)
Nom :	Signature :
Date :	

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon Date de prélèvement : Début d'analyse :		001 25/03/2015 27/03/2015	002 25/03/2015 27/03/2015	003 25/03/2015 27/03/2015	004 25/03/2015 27/03/2015	005 25/03/2015 27/03/2015	Limites de Quantification
Préparation Physico-Chimique							
LSA07 : **Matière sèche** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF EN 12880*	% P.B.	* 81.9	* 59.0	* 73.4	* 77.3	* 66.5	Sédiments : 0.1
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 2.72	* 14.7	* 27.3	* 17.9	* 27.6	Sédiments : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Mesures physiques							
LS918 : **Masse volumique sur échantillon brut** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Méthode interne*	g/cm³	1.85	1.81	1.96	2.02	1.83	
Analyses immédiates							
LSL4H : **pH H2O** *Potentiométrie - NF EN 12176*							Prestation réalisée sur le site de Saverne
pH extrait à l'eau		8.8	8.6	8.5	8.6	8.6	
Température de mesure du pH	°C	19	19	19	20	19	
Indices de pollution							
LS916 : **Azote Kjeldahl (NTK)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation et volumétrie - NF EN 13342 (sur séd&boue, ou adaptée sur sol)*	g/kg MS	* <0.5	* 0.6	* <0.5	* <0.5	* 1.3	Sédiments : 0.5
LSSKM : **Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion sèche - NF EN 13137*	mg/kg MS	* 1740	* 3830	* 12100	* 4270	* 7960	Sédiments : 1000

001 : Em A
002 : Em B
003 : Em C
004 : Em D
005 : Em E

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon Date de prélèvement : Début d'analyse :		001 25/03/2015 27/03/2015	002 25/03/2015 27/03/2015	003 25/03/2015 27/03/2015	004 25/03/2015 27/03/2015	005 25/03/2015 27/03/2015	Limites de Quantification
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -	* -	* -	
LS862 : **Aluminium (Al) après minéralisation Eau Régale** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 1690	* 2280	* 5540	* 2560	* 4390	Sédiments : 5
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 5.29	* 7.31	* 13.1	* 6.44	* 7.07	Sédiments : 1
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* <5.00	* <5.00	* 6.15	* <5.00	* 5.92	Sédiments : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 2.67	* 3.17	* 8.01	* 3.66	* 5.88	Sédiments : 1
LS882 : **Phosphore (P)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 131	* 177	* 419	* 202	* 262	Sédiments : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* <5.00	* <5.00	* 12.6	* 5.55	* 11.0	Sédiments : 5

001 : Em A
002 : Em B
003 : Em C
004 : Em D
005 : Em E

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon Date de prélèvement : Début d'analyse :		001 25/03/2015 27/03/2015	002 25/03/2015 27/03/2015	003 25/03/2015 27/03/2015	004 25/03/2015 27/03/2015	005 25/03/2015 27/03/2015	Limites de Quantification
Métaux							
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 13.3	* 17.0	* 45.0	* 22.5	* 35.2	Sédiments : 5
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	Sédiments : 0.1
LS931 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/MS - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF EN ISO 17294-2*	mg/kg MS	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	Sédiments : 0.1
LS934 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/MS - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF EN ISO 17294-2*	mg/kg MS	* 4.71	* 5.59	* 13.2	* 5.78	* 6.90	Sédiments : 0.1
LSA6B : **Phosphore total (P2O5)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Calcul - Calcul*	mg/kg MS	301	406	959	462	599	Sédiments : 2.3
Mesures physiques							
LS995 : **Perte au feu à 550°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Gravimétrie - NF EN 12879*	% MS	0.397	4.13	1.41	1.14	4.55	Sédiments : 0.1
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques							
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** *Extraction Hexane/Acétone et dosage par GC/MS - XP X 33-012*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Naphtalène	mg/kg MS	* 0.011	* 0.0048	* 0.013	* 0.0067	* 0.0095	Sédiments : 0.002
Acénaphthylène	mg/kg MS	* 0.0027	* <0.0024	* 0.0099	* 0.0055	* 0.0052	Sédiments : 0.002
Acénaphtène	mg/kg MS	* 0.0027	* 0.0026	* 0.0061	* 0.0026	* 0.013	Sédiments : 0.002

001 : Em A
002 : Em B
003 : Em C
004 : Em D
005 : Em E

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon	001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** — Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acétone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

Fluorène	mg/kg MS	*	0.0028	*	<0.0024	*	0.0074	*	0.0045	*	0.0099	Sédiments : 0.002
Phénanthrène	mg/kg MS	*	0.021	*	0.021	*	0.075	*	0.033	*	0.044	Sédiments : 0.002
Anthracène	mg/kg MS	*	0.0068	*	0.0042	*	0.024	*	0.0086	*	0.016	Sédiments : 0.002
Fluoranthène	mg/kg MS	*	0.043	*	0.058	*	0.24	*	0.14	*	0.13	Sédiments : 0.002
Pyrène	mg/kg MS	*	0.031	*	0.037	*	0.19	*	0.093	*	0.076	Sédiments : 0.002
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	*	0.027	*	0.034	*	0.14	*	0.078	*	0.044	Sédiments : 0.002
Chrysène	mg/kg MS	*	0.033	*	0.038	*	0.15	*	0.086	*	0.039	Sédiments : 0.002
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	*	0.035	*	0.039	*	0.19	*	0.091	*	0.054	Sédiments : 0.002
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	*	0.012	*	0.019	*	0.069	*	0.044	*	0.023	Sédiments : 0.002
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	*	0.02	*	0.025	*	0.14	*	0.059	*	0.043	Sédiments : 0.002
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	*	0.0053	*	0.005	*	0.027	*	0.0097	*	0.01	Sédiments : 0.002
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	*	0.016	*	0.018	*	0.083	*	0.037	*	0.026	Sédiments : 0.002
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	*	0.014	*	0.016	*	0.079	*	0.042	*	0.032	Sédiments : 0.002
Somme des HAP	mg/kg MS		0.28		0.322<x<0.326		1.4		0.74		0.57	

Polychlorobiphényles (PCBs)

LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)** — Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

PCB 28	mg/kg MS	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	Sédiments : 0.001
PCB 52	mg/kg MS	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	Sédiments : 0.001
PCB 101	mg/kg MS	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	Sédiments : 0.001
PCB 118	mg/kg MS	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	Sédiments : 0.001
PCB 138	mg/kg MS	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	Sédiments : 0.001
PCB 153	mg/kg MS	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	Sédiments : 0.001
PCB 180	mg/kg MS	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	Sédiments : 0.001
SOMME PCB (7)	mg/kg MS		<0.007		<0.007		<0.007		<0.007		<0.007	

Organoétains

001 : Em A
002 : Em B
003 : Em C
004 : Em D
005 : Em E

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	
Organoétains							
LSKP5 : **Injection GC/MS/MS - Extraction Acide acétique** Prestation réalisée sur le site de Saverne *GC/MS/MS -*							
LS2GK : **Dibutylétain cation (DBT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	Sédiments : 2
LS2GL : **Tributylétain cation (TBT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	Sédiments : 2
LS2IJ : **Tetrabutylétain (TeBT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	Sédiments : 2
LS2IK : **Monobutylétain cation (MBT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	Sédiments : 2
LS2IL : **Triphénylétain cation (TPhT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	Sédiments : 2
LS2IM : **MonoOctylétain cation (MOT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	Sédiments : 2
LS2IN : **DiOctylétain cation (DOT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	Sédiments : 2

001 : Em A
002 : Em B
003 : Em C
004 : Em D
005 : Em E

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		001	002	003	004	005	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	
Organoétains							
Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250							
LS2IP : **Tricyclohexylétain cation (TcHexT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	* <2.0	Sédiments : 2
Matériaux							
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode interne*							
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	
Microbiologie							
UMW87 : **Escherichia coli (microplaques)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *microplaques - ISO 9308-3-M*	NPP/g	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	

001 : Em A
002 : Em B
003 : Em C
004 : Em D
005 : Em E

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon Date de prélèvement : Début d'analyse :		006 25/03/2015 27/03/2015	007 25/03/2015 27/03/2015	008 25/03/2015 27/03/2015	009 25/03/2015 27/03/2015	010 25/03/2015 27/03/2015	Limites de Quantification
Préparation Physico-Chimique							
LSA07 : **Matière sèche** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF EN 12880*	% P.B.	* 88.5	* 84.1	* 92.7	* 73.2	* 62.9	Sédiments : 0.1
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 59.3	* 5.58	* 48.0	* 18.2	* 13.3	Sédiments : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Mesures physiques							
LS918 : **Masse volumique sur échantillon brut** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Méthode interne*	g/cm³	1.71	1.86	1.51			
Analyses immédiates							
LSL4H : **pH H2O** *Potentiométrie - NF EN 12176*							Prestation réalisée sur le site de Saverne
pH extrait à l'eau		9.5	8.9	9.4			
Température de mesure du pH	°C	19	19	19			
Indices de pollution							
LS916 : **Azote Kjeldahl (NTK)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation et volumétrie - NF EN 13342 (sur séd&boue, ou adaptée sur sol)*	g/kg MS	* <0.5	* <0.5	* <0.5			Sédiments : 0.5
LSSKM : **Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion sèche - NF EN 13137*	mg/kg MS	* <1030	* <1000	* <1000	* 6170	* 14300	Sédiments : 1000

006 : Em F
007 : Em G
008 : Em H
009 : Em LIXI SUD
010 : Em LIXI NORD

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon Date de prélèvement : Début d'analyse :		006 25/03/2015 27/03/2015	007 25/03/2015 27/03/2015	008 25/03/2015 27/03/2015	009 25/03/2015 27/03/2015	010 25/03/2015 27/03/2015	Limites de Quantification
Métaux							
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*		* -	* -	* -			
LS862 : **Aluminium (Al) après minéralisation Eau Régale** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 309	* 843	* 303			Sédiments : 5
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 3.32	* 3.46	* 3.44			Sédiments : 1
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* <5.00	* <5.00	* <5.00			Sédiments : 5
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* <1.00	* 1.24	* 1.23			Sédiments : 1
LS882 : **Phosphore (P)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* 38.0	* 63.5	* 34.9			Sédiments : 1
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* <5.00	* <5.00	* <5.00			Sédiments : 5

006 : Em F
007 : Em G
008 : Em H

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon Date de prélèvement : Début d'analyse :		006 25/03/2015 27/03/2015	007 25/03/2015 27/03/2015	008 25/03/2015 27/03/2015	009 25/03/2015 27/03/2015	010 25/03/2015 27/03/2015	Limites de Quantification
Métaux							
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B*	mg/kg MS	* <5.00	* 5.24	* <5.00			Sédiments : 5
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par SFA (MO/ENV/MPI/22) - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF ISO 16772 (X31-432) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)*	mg/kg MS	* <0.10	* <0.10	* <0.10			Sédiments : 0.1
LS931 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/MS - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF EN ISO 17294-2*	mg/kg MS	* <0.10	* 0.18	* <0.10			Sédiments : 0.1
LS934 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Minéralisation à l'eau régale et dosage par ICP/MS - NF EN 13346 (X 33-010) Méthode B - NF EN ISO 17294-2*	mg/kg MS	* 1.27	* 2.30	* 1.04			Sédiments : 0.1
LSA6B : **Phosphore total (P2O5)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Calcul - Calcul*	mg/kg MS	87.1	145	80.1			Sédiments : 2.3
Hydrocarbures totaux							
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** *Extraction Hexane / Acétone et dosage par GC/FID - NF EN 14039*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS				* 60.3	* 55.1	Sédiments : 15
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS				1.92	4.84	
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS				6.90	6.97	
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS				14.6	13.3	
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS				36.9	30.0	
Mesures physiques							

006 : Em F
007 : Em G
008 : Em H
009 : Em LIXI SUD
010 : Em LIXI NORD

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	
Mesures physiques							
LS995 : **Perte au feu à 550°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Gravimétrie - NF EN 12879*	% MS	0.254	0.382	0.190			Sédiments : 0.1
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques							
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** — Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488							
Extraction Hexane/Acétone et dosage par GC/MS - XP X 33-012							
Naphtalène	mg/kg MS	* 0.0042	* <0.0024	* <0.0024	* 0.011	* 0.0072	Sédiments : 0.002
Acénaphthylène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* <0.0024	* 0.0041	* 0.0044	Sédiments : 0.002
Acénaphtène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* 0.0034	* 0.0088	* 0.012	Sédiments : 0.002
Fluorène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* 0.0096	* 0.0049	* 0.0076	Sédiments : 0.002
Phénanthrène	mg/kg MS	* 0.0035	* 0.0029	* 0.034	* 0.036	* 0.032	Sédiments : 0.002
Anthracène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* 0.0043	* 0.01	* 0.011	Sédiments : 0.002
Fluoranthène	mg/kg MS	* 0.0025	* <0.0024	* 0.0061	* 0.1	* 0.12	Sédiments : 0.002
Pyrène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* 0.0058	* 0.078	* 0.07	Sédiments : 0.002
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* <0.0024	* 0.055	* 0.044	Sédiments : 0.002
Chrysène	mg/kg MS	* 0.0029	* <0.0024	* 0.0029	* 0.062	* 0.042	Sédiments : 0.002
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* <0.0024	* 0.078	* 0.055	Sédiments : 0.002
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* <0.0024	* 0.029	* 0.026	Sédiments : 0.002
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* <0.0024	* 0.049	* 0.043	Sédiments : 0.002
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* <0.0024	* 0.011	* 0.012	Sédiments : 0.002
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* <0.0024	* 0.034	* 0.033	Sédiments : 0.002
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	* <0.0024	* <0.0024	* <0.0024	* 0.033	* 0.038	Sédiments : 0.002
Somme des HAP	mg/kg MS	0.013<x<0.042	0.003<x<0.039	0.066<x<0.088	0.6	0.56	
Polychlorobiphényles (PCBs)							
LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)** — Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488							
Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012							
PCB 28	mg/kg MS	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	Sédiments : 0.001
PCB 52	mg/kg MS	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	Sédiments : 0.001
PCB 101	mg/kg MS	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	Sédiments : 0.001

006 : Em F
007 : Em G
008 : Em H
009 : Em LIXI SUD
010 : Em LIXI NORD

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	
Polychlorobiphényles (PCBs)							
LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)**							
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488							
Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012							
PCB 118	mg/kg MS	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	Sédiments : 0.001
PCB 138	mg/kg MS	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	Sédiments : 0.001
PCB 153	mg/kg MS	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	Sédiments : 0.001
PCB 180	mg/kg MS	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	Sédiments : 0.001
SOMME PCB (7)	mg/kg MS	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	
Composés Volatils							
LS0XU : **Benzène**	mg/kg MS				<0.10	<0.10	Sédiments : 0.1
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488							
Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd							
LS0Y4 : **Toluène**	mg/kg MS				<0.20	<0.20	Sédiments : 0.2
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488							
Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd							
LS0XW : **Ethylbenzène**	mg/kg MS				<0.20	<0.20	Sédiments : 0.2
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488							
Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd							
LS0Y6 : **o-Xylène**	mg/kg MS				<0.20	<0.20	Sédiments : 0.2
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488							
Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd							
LS0Y5 : **m+p-Xylène**	mg/kg MS				<0.20	<0.20	Sédiments : 0.2
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488							
Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd							
LS0IK : **Somme des BTEX**	mg/kg MS				<0.900	<0.900	
Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Calcul - Calcul							
Organoétains							

006 : Em F
007 : Em G
008 : Em H
009 : Em LIXI SUD
010 : Em LIXI NORD

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	
Organoétains							
LSKP5 : **Injection GC/MS/MS - Extraction Acide acétique** Prestation réalisée sur le site de Saverne *GC/MS/MS -*							
LS2GK : **Dibutylétain cation (DBT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0			Sédiments : 2
LS2GL : **Tributylétain cation (TBT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0			Sédiments : 2
LS2IJ : **Tetrabutylétain (TeBT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	<2.0	<2.0	<2.0			Sédiments : 2
LS2IK : **Monobutylétain cation (MBT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0			Sédiments : 2
LS2IL : **Triphénylétain cation (TPhT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0			Sédiments : 2
LS2IM : **MonoOctylétain cation (MOT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250*	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0			Sédiments : 2
LS2IN : **DiOctylétain cation (DOT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0			Sédiments : 2

006 : Em F
007 : Em G
008 : Em H

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	
Organoétains							
Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250							
LS2IP : **Tricyclohexylétain cation (TcHexT)**	µg Sn/kg MS	* <2.0	* <2.0	* <2.0			Sédiments : 2
Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488							
Dérivation extraction solide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - XP T 90-250							
Lixiviation							
LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures (broyage par concasseur à mâchoires)**							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Lixiviation (10 l/kg) - NF EN 12457-2							
Lixiviation 1x24 heures					Fait	Fait	
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.				1.1	2.3	Sédiments : 0.1
XXS4D : **Lixi : Pesée échantillon lixiviation**							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Volume	ml				240	240	
Masse	g				24.3	24.1	
Matériaux							
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm**							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode interne							
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint			
Analyses immédiates sur éluat							
LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat**							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192							
pH (Potentiel d'Hydrogène)					7.9	7.9	
Température de mesure du pH	°C				18	18	
LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat**							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Méthode à la sonde - NF EN 27888 / NF EN 16192							

006 : Em F
007 : Em G
008 : Em H
009 : Em LIXI SUD
010 : Em LIXI NORD

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		006	007	008	009	010	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	
Analyses immédiates sur éluat							
LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat**							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Méthode à la sonde - NF EN 27888 / NF EN 16192							
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm				1470	3000	
Température de mesure de la conductivité	°C				18.0	17.7	
LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat**							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192							
Résidus secs à 105 °C	mg/kg MS				10000	18200	Sédiments : 2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS				1.00	1.8	Sédiments : 0.2
Indices de pollution sur éluat							
LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat**	mg/kg MS				150	170	Sédiments : 50
Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Oxydation à chaud en milieu acide / détection IR - NF EN 1484 & 16192 (sol) NF EN 1484 mod. (séd.boue)							
LS04Y : **Chlorures sur éluat**	mg/kg MS				3700	8200	Sédiments : 10
Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - NF EN 16192 - Méthode interne selon NF EN ISO 15682							
LSN71 : **Fluorures sur éluat**	mg/kg MS				<5.00	<5.00	Sédiments : 5
Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Electrode spécifique - Potentiométrie - NF T 90-004 (sol, adaptée sur séd&boue) NFEN16192							
LS04Z : **Sulfates sur éluat**	mg/kg MS				1150	1930	Sédiments : 50
Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Spectrométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - NF EN 16192 - Méthode Interne selon NF T 90-040							
LSM90 : **Indice phénol sur éluat**	mg/kg MS				<0.50	<0.50	Sédiments : 0.5
Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Flux Continu - NF EN ISO 14402 (sur sol, ou adaptée sur séd&boue) - NF EN 16192							
Métaux sur éluat							
LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat**	mg/kg MS				<0.20	<0.20	Sédiments : 0.2
Prestation réalisée sur le site de Saverne							

009 : Em LIXI SUD
010 : Em LIXI NORD

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon Date de prélèvement : Début d'analyse :		006 25/03/2015 27/03/2015	007 25/03/2015 27/03/2015	008 25/03/2015 27/03/2015	009 25/03/2015 27/03/2015	010 25/03/2015 27/03/2015	Limites de Quantification
Métaux sur éluat							
Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192							
LSM05 : **Baryum (Ba) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS				<0.10	<0.10	Sédiments : 0.1
LSM11 : **Chrome (Cr) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS				<0.10	<0.10	Sédiments : 0.1
LSM13 : **Cuivre (Cu) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS				<0.20	<0.20	Sédiments : 0.2
LSM19 : **Molybdène (Mo) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 (T 90-136) et NF EN 12506 (X 30-430) - NF EN ISO 11885*	mg/kg MS				<0.10	0.18	Sédiments : 0.1
LSM20 : **Nickel (Ni) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS				<0.10	<0.10	Sédiments : 0.1
LSM22 : **Plomb (Pb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS				<0.10	<0.10	Sédiments : 0.1
LSM35 : **Zinc (Zn) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS				<0.20	<0.20	Sédiments : 0.2
LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	mg/kg MS				<0.001	<0.001	Sédiments : 0.001
LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	mg/kg MS				0.005	0.005	Sédiments : 0.005

009 : Em LIXI SUD
010 : Em LIXI NORD

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon Date de prélèvement : Début d'analyse :		006 25/03/2015 27/03/2015	007 25/03/2015 27/03/2015	008 25/03/2015 27/03/2015	009 25/03/2015 27/03/2015	010 25/03/2015 27/03/2015	Limites de Quantification
Métaux sur éluat							
LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	mg/kg MS				<0.002	<0.002	Sédiments : 0.002
LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	mg/kg MS				<0.01	<0.01	Sédiments : 0.01
Microbiologie							
UMW87 : **Escherichia coli (microplaques)** Prestation réalisée sur le site de Saverne *microplaques - ISO 9308-3-M*	NPP/g	< 40	< 40	< 40			

006 : Em F
007 : Em G
008 : Em H
009 : Em LIXI SUD
010 : Em LIXI NORD

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	27/03/2015	
Préparation Physico-Chimique							
LSA07 : **Matière sèche** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF EN 12880*	% P.B.	* 89.5					Sédiments : 0.1
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 28.1				* <1.00	Sédiments : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -				* -	
Indices de pollution							
LSSKM : **Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion sèche - NF EN 13137*	mg/kg MS	* <1060					Sédiments : 1000
Hydrocarbures totaux							
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** *Extraction Hexane / Acétone et dosage par GC/FID - NF EN 14039*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	* <15.0					Sédiments : 15
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS	-					
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS	-					
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS	-					
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS	-					
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques							
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** *Extraction Hexane/Acétone et dosage par GC/MS - XP X 33-012*							Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Naphtalène	mg/kg MS	* 0.014					Sédiments : 0.002

011 : Em LIXI CHENAL

015 : Em GRANULO CL&PB

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon	011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :	27/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	27/03/2015	

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)**

Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acétone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

Acénaphthylène	mg/kg MS	*	0.0047				Sédiments : 0.002
Acénaphtène	mg/kg MS	*	0.0026				Sédiments : 0.002
Fluorène	mg/kg MS	*	0.0058				Sédiments : 0.002
Phénanthrène	mg/kg MS	*	0.012				Sédiments : 0.002
Anthracène	mg/kg MS	*	0.0041				Sédiments : 0.002
Fluoranthène	mg/kg MS	*	0.0061				Sédiments : 0.002
Pyrène	mg/kg MS	*	0.006				Sédiments : 0.002
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	*	0.0032				Sédiments : 0.002
Chrysène	mg/kg MS	*	0.0032				Sédiments : 0.002
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	*	0.0029				Sédiments : 0.002
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	*	<0.0024				Sédiments : 0.002
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	*	<0.0024				Sédiments : 0.002
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	*	<0.0024				Sédiments : 0.002
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	*	<0.0024				Sédiments : 0.002
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	*	<0.0024				Sédiments : 0.002
Somme des HAP	mg/kg MS		0.065<x<0.077				

Polychlorobiphényles (PCBs)

LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)**

Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Hexane/Acetone et dosage par GC/MS - XP X 33-012

PCB 28	mg/kg MS	*	<0.001				Sédiments : 0.001
PCB 52	mg/kg MS	*	<0.001				Sédiments : 0.001
PCB 101	mg/kg MS	*	<0.001				Sédiments : 0.001
PCB 118	mg/kg MS	*	<0.001				Sédiments : 0.001
PCB 138	mg/kg MS	*	<0.001				Sédiments : 0.001
PCB 153	mg/kg MS	*	<0.001				Sédiments : 0.001
PCB 180	mg/kg MS	*	<0.001				Sédiments : 0.001
SOMME PCB (7)	mg/kg MS		<0.007				

011 : Em LIXI CHENAL

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	27/03/2015	
Composés Volatils							
LS0XU : **Benzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	mg/kg MS	<0.10					Sédiments : 0.1
LS0Y4 : **Toluène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.2
LS0XW : **Ethylbenzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.2
LS0Y6 : **o-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.2
LS0Y5 : **m+p-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Extraction méthanolique et dosage par HS/GC/MS - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.2
LS0IK : **Somme des BTEX** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Calcul - Calcul*	mg/kg MS	<0.900					
Lixiviation							
LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures (broyage par concasseur à mâchoires)** *Lixiviation (10 l/kg) - NF EN 12457-2*							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Lixiviation 1x24 heures		Fait					
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	5.1					Sédiments : 0.1
XXS4D : **Lixi : Pesée échantillon lixiviation**							Prestation réalisée sur le site de Saverne
Volume	ml	240					
Masse	g	24.2					
Matériaux							
011 : Em LIXI CHENAL							

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	27/03/2015	
Matériaux							
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm**							
Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode interne							
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%					* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%					* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%					* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%					* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%					* Cf détail ci-joint	
Analyses immédiates sur éluat							
LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat**							
Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192							
pH (Potentiel d'Hydrogène)		7.3					
Température de mesure du pH	°C	18					
LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat**							
Méthode à la sonde - NF EN 27888 / NF EN 16192							
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	1040					
Température de mesure de la conductivité	°C	17.6					
LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat**							
Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192							
Résidus secs à 105 °C	mg/kg MS	5140					Sédiments : 2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	0.5					Sédiments : 0.2
Indices de pollution sur éluat							
LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat**	mg/kg MS	<50					Sédiments : 50
Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Oxydation à chaud en milieu acide / détection IR - NF EN 1484 & 16192 (sol) NF EN 1484 mod. (séd.boue)							
LS04Y : **Chlorures sur éluat**	mg/kg MS	2750					Sédiments : 10
Prestation réalisée sur le site de Saverne							
Spectrophotométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - NF EN 16192 - Méthode interne selon NF EN ISO 15682							

Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Prestation réalisée sur le site de Saverne

Prestation réalisée sur le site de Saverne

Prestation réalisée sur le site de Saverne

011 : Em LIXI CHENAL

015 : Em GRANULO CL&PB

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon Date de prélèvement : Début d'analyse :		011 25/03/2015 27/03/2015	012 25/03/2015 30/03/2015	013 25/03/2015 30/03/2015	014 25/03/2015 30/03/2015	015 25/03/2015 27/03/2015	Limites de Quantification
Indices de pollution sur éluat							
LSN71 : **Fluorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Electrode spécifique - Potentiométrie - NF T 90-004 (sol, adaptée sur séd&boue) NFEN16192*	mg/kg MS	<5.00					Sédiments : 5
LS04Z : **Sulfates sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Spectrométrie visible automatisée - MO/ENV/IP/32 - NF EN 16192 - Méthode Interne selon NF T 90-040*	mg/kg MS	473					Sédiments : 50
LSM90 : **Indice phénol sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Flux Continu - NF EN ISO 14402 (sur sol, ou adaptée sur séd&boue) - NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.50					Sédiments : 0.5
Métaux sur éluat							
LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.2
LSM05 : **Baryum (Ba) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.10					Sédiments : 0.1
LSM11 : **Chrome (Cr) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.10					Sédiments : 0.1
LSM13 : **Cuivre (Cu) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.2
LSM19 : **Molybdène (Mo) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 (T 90-136) et NF EN 12506 (X 30-430) - NF EN ISO 11885*	mg/kg MS	<0.10					Sédiments : 0.1
LSM20 : **Nickel (Ni) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.10					Sédiments : 0.1

011 : Em LIXI CHENAL

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		011	012	013	014	015	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	27/03/2015	
Métaux sur éluat							
LSM22 : **Plomb (Pb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.10					Sédiments : 0.1
LSM35 : **Zinc (Zn) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.20					Sédiments : 0.2
LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.001					Sédiments : 0.001
LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.005					Sédiments : 0.005
LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.002					Sédiments : 0.002
LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne *Dosage par ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	mg/kg MS	<0.01					Sédiments : 0.01
Sous-traitance | Eurofins Expertises Environnementales (Maxeville)							
IY005 : **Test sur embryon de bivalve - Huitres** Prestation soustraitée à Eurofins Expertises Environnementales SAS *Détermination de la toxicité potentielle d'échantillons aqueux sur le développement embryo-larvaire de bivalve - XP T90-382 - Détermination de la toxicité potentielle d'échantillons aqueux sur le développement embryo-larvaire de bivalve*	g/kg MS		CI JOINT	CI JOINT	CI JOINT		

011 : Em LIXI CHENAL
012 : Em ECOTOX SUD
013 : Em ECOTOX NORD
014 : Em ECOTOX CHENAL

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865

N° Echantillon		016	017	018	019	020	Limites de Quantification
Date de prélèvement :		25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	25/03/2015	
Début d'analyse :		27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	27/03/2015	
Préparation Physico-Chimique							
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*	% P.B.	* 6.08	* 66.3	* 11.5	* <1.00	* 14.8	Sédiments : 1
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *NF ISO 11464*		* -	* -	* -	* -	* -	
Matériaux							
LS08F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm** *Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode interne*		Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 27 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

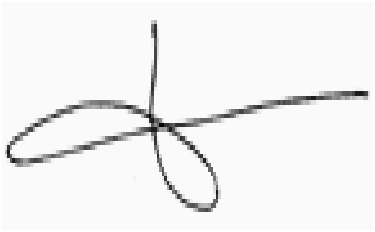
016 : Em GRANULO PP
017 : Em GRANULO STATION 4
018 : Em GRANULO STATION 5
019 : Em GRANULO STATION 6
020 : Em GRANULO STATION 7

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-15-LK-028873-01 Version du : 29/04/2015
Dossier N° : 15E018166 Date de réception : 27/03/2015
Référence Dossier : N° Projet : SO 150304 - Caractérisation Ho
Nom Projet: SO 150304 - Caractérisation Hossegor
Référence Commande : 10000865



Marie-Cécile Jacques
Resp. dpt. Reception Codage Microbiology

Stéphanie Vallin
Coordinateur de Projets Clients

Delphine Picard
Coordinateur de Projets Clients

Gwendoline Juge
Coordinateur Projets Clients

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-001 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 13:58:15

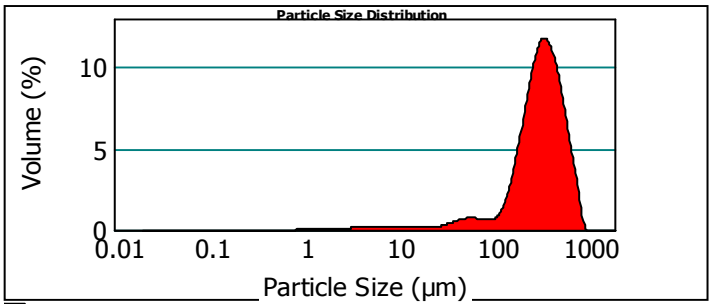
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

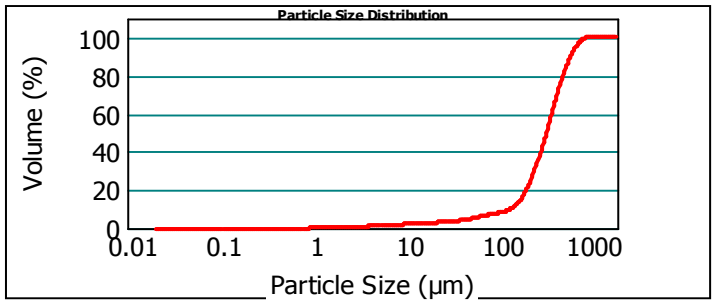
Données statistique

Surface spécifique : 0.0689 m²/g
Moyenne : 361.522 µm
Médiane : 340.725 µm
Variance : 35688.281 µm²
Ecart type : 188.913 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.061 µm
Mode : 366.415 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.47%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 2.90%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 5.98%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 18.15%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.47%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 2.42%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 1.99%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 13.26%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 3.08%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 12.18%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 81.85%





15e018166-001 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 13:58:15

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.03
1.000	0.45
2.000	0.52
4.000	0.21
5.000	0.56
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.31
10.000	0.53
15.000	0.30
20.000	0.46
30.000	0.68
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.85
50.000	1.08
63.000	1.96
100.000	10.22
200.000	10.55
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	11.85
300.000	21.77
400.000	15.83
500.000	10.18
600.000	6.13
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	3.51
800.000	1.82
900.000	0.20
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.03
2.000	0.47
4.000	0.99
5.000	1.20

Size (µm)	Vol Under %
8.000	1.76
10.000	2.07
15.000	2.60
20.000	2.90
30.000	3.36

Size (µm)	Vol Under %
40.000	4.04
50.000	4.89
63.000	5.98
100.000	7.93
200.000	18.15

Size (µm)	Vol Under %
250.000	28.71
300.000	40.55
400.000	62.33
500.000	78.15
600.000	88.33

Size (µm)	Vol Under %
700.000	94.47
800.000	97.98
900.000	99.80
1000.000	100.00
1500.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 6.25 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-002 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 13:29:36

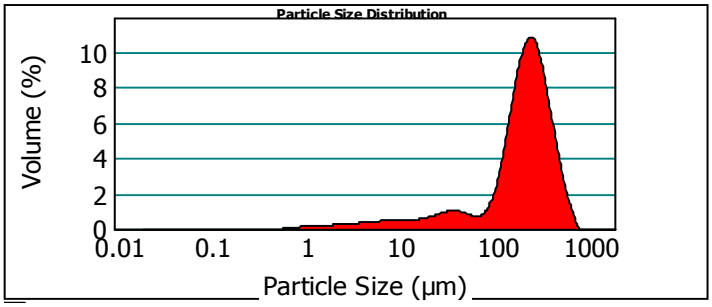
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

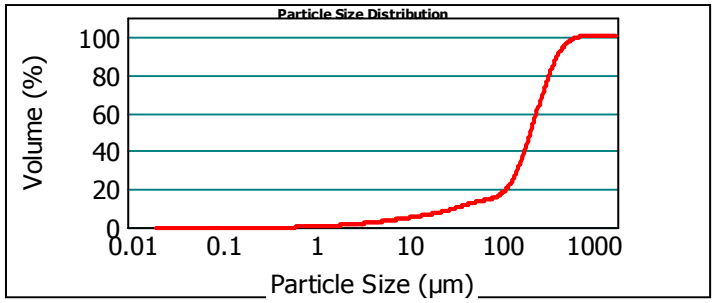
Données statistique

Surface spécifique : 0.142 m²/g
Moyenne : 248.055 µm
Médiane : 233.935 µm
Variance : 23319.915 µm²
Ecart type : 152.708 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.06 µm
Mode : 261.209 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.98%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 7.02%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 13.52%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 39.66%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.98%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 6.03%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 5.27%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 27.38%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 6.51%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 26.14%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 60.34%





15e018166-002 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 13:29:36

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.24
1.000	0.74
2.000	1.19
4.000	0.51
5.000	1.30
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.69
10.000	1.30
15.000	1.03
20.000	1.98
30.000	1.85
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	1.44
50.000	1.24
63.000	2.67
100.000	23.47
200.000	15.00
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	12.84
300.000	17.26
400.000	8.75
500.000	4.04
600.000	1.75
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	0.68
800.000	0.01
900.000	0.00
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.24
2.000	0.98
4.000	2.18
5.000	2.69

Size (µm)	Vol Under %
8.000	3.99
10.000	4.68
15.000	5.98
20.000	7.02
30.000	9.00

Size (µm)	Vol Under %
40.000	10.84
50.000	12.29
63.000	13.52
100.000	16.19
200.000	39.66

Size (µm)	Vol Under %
250.000	54.67
300.000	67.51
400.000	84.76
500.000	93.51
600.000	97.56

Size (µm)	Vol Under %
700.000	99.31
800.000	99.99
900.000	100.00
1000.000	100.00
1500.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 10.11 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-003 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 13:06:54

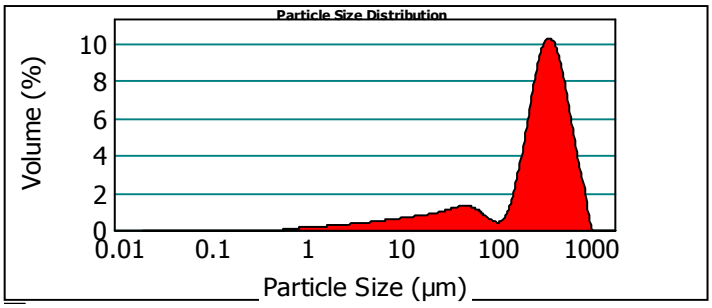
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

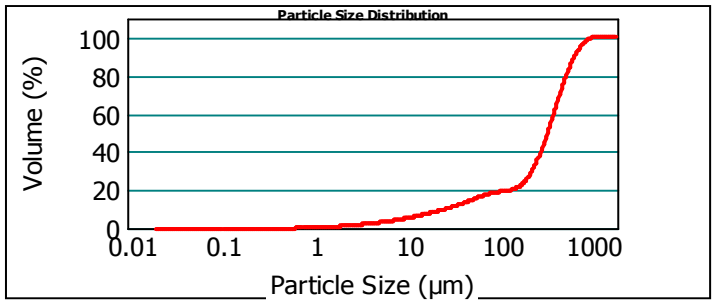
Données statistique

Surface spécifique : 0.146 m²/g
Moyenne : 364.521 µm
Médiane : 351.504 µm
Variance : 57398.203 µm²
Ecart type : 239.579 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.037 µm
Mode : 408.255 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.99%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 8.29%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 16.34%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 24.34%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.99%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 7.30%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 6.15%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 9.91%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 8.05%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 8.01%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 75.66%





15e018166-003 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 13:06:54

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.24
1.000	0.75
2.000	1.31
4.000	0.55
5.000	1.43
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.83
10.000	1.75
15.000	1.43
20.000	2.33
30.000	2.02
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	1.79
50.000	1.90
63.000	2.68
100.000	5.33
200.000	7.11
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	8.92
300.000	18.19
400.000	14.70
500.000	10.40
600.000	6.91
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	4.42
800.000	2.74
900.000	1.66
1000.000	0.59
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.24
2.000	0.99
4.000	2.30
5.000	2.85

Size (µm)	Vol Under %
8.000	4.28
10.000	5.11
15.000	6.86
20.000	8.29
30.000	10.63

Size (µm)	Vol Under %
40.000	12.64
50.000	14.44
63.000	16.34
100.000	19.02
200.000	24.34

Size (µm)	Vol Under %
250.000	31.46
300.000	40.38
400.000	58.58
500.000	73.28
600.000	83.68

Size (µm)	Vol Under %
700.000	90.59
800.000	95.02
900.000	97.76
1000.000	99.41
1500.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 6.53 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-005 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 13:36:40

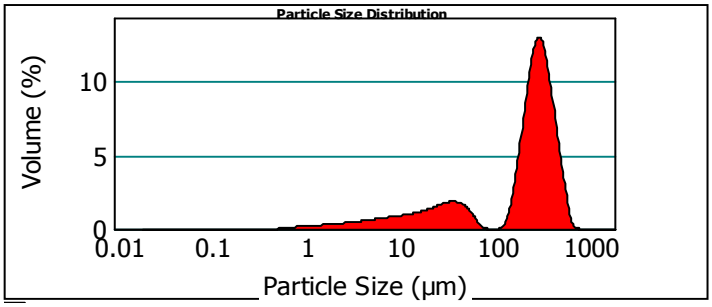
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

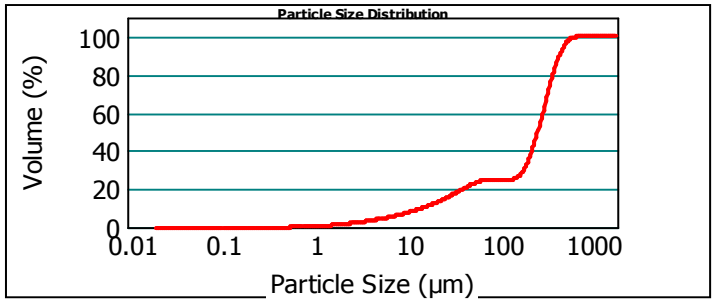
Données statistique

Surface spécifique : 0.205 m²/g
Moyenne : 260.954 µm
Médiane : 276.785 µm
Variance : 27953.868 µm²
Ecart type : 167.194 µm
Rapport moyenne/mediane : 0.942 µm
Mode : 319.115 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.42%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 12.01%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 23.92%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 30.62%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.42%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 10.60%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 9.87%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 8.73%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 11.91%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 6.70%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 69.38%





15e018166-005 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 13:36:40

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.36
1.000	1.05
2.000	1.83
4.000	0.80
5.000	2.10
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	1.20
10.000	2.52
15.000	2.15
20.000	3.90
30.000	3.38
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	2.59
50.000	2.04
63.000	0.83
100.000	5.87
200.000	11.80
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	14.21
300.000	23.52
400.000	12.68
500.000	5.36
600.000	1.68
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	0.13
800.000	0.00
900.000	0.00
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.36
2.000	1.42
4.000	3.25
5.000	4.04

Size (µm)	Vol Under %
8.000	6.14
10.000	7.35
15.000	9.86
20.000	12.01
30.000	15.91

Size (µm)	Vol Under %
40.000	19.30
50.000	21.88
63.000	23.92
100.000	24.75
200.000	30.62

Size (µm)	Vol Under %
250.000	42.42
300.000	56.63
400.000	80.15
500.000	92.83
600.000	98.19

Size (µm)	Vol Under %
700.000	99.87
800.000	100.00
900.000	100.00
1000.000	100.00
1500.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 8.14 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-006 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 14:14:54

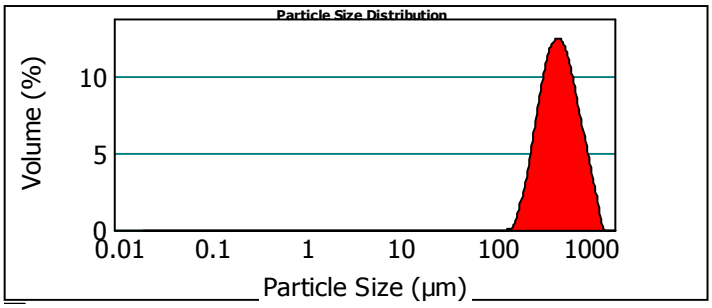
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

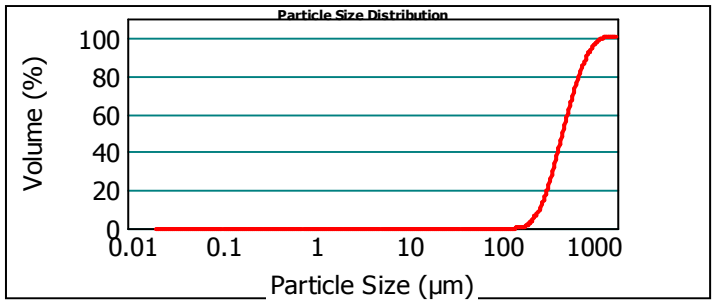
Données statistique

Surface spécifique : 0.0128 m²/g
Moyenne : 569.634 µm
Médiane : 514.143 µm
Variance : 66139.163 µm²
Ecart type : 257.175 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.107 µm
Mode : 502.651 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 0.82%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.82%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.82%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 99.18%





15e018166-006 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 14:14:54

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.82
200.000	4.18
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	7.04
300.000	17.99
400.000	17.69
500.000	14.66
600.000	11.28
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	8.36
800.000	6.04
900.000	4.33
1000.000	7.61
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.00
200.000	0.82

Size (µm)	Vol Under %
250.000	5.00
300.000	12.04
400.000	30.03
500.000	47.72
600.000	62.38

Size (µm)	Vol Under %
700.000	73.66
800.000	82.02
900.000	88.06
1000.000	92.39
1500.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 5.32 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-004 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 14:55:43

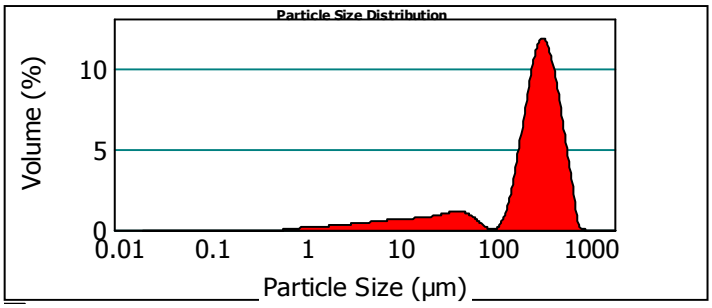
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

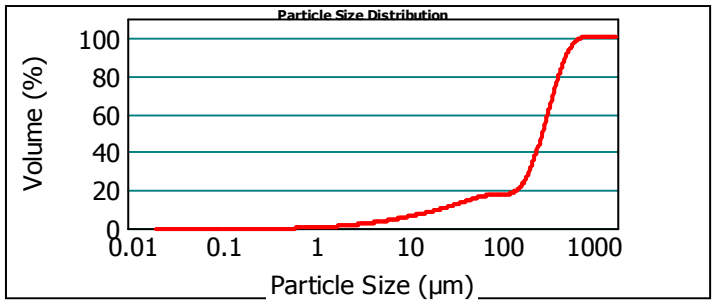
Données statistique

Surface spécifique : 0.159 m²/g
Moyenne : 310.629 µm
Médiane : 309.710 µm
Variance : 34335.661 µm²
Ecart type : 185.298 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.002 µm
Mode : 349.802 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.11%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 8.96%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 16.37%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 24.84%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.11%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 7.86%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 5.91%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 9.96%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 7.41%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 8.46%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 75.16%





15e018166-004 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 14:55:43

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.27
1.000	0.84
2.000	1.47
4.000	0.64
5.000	1.64
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.91
10.000	1.81
15.000	1.39
20.000	2.28
30.000	1.98
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	1.65
50.000	1.50
63.000	1.13
100.000	7.33
200.000	10.54
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	12.25
300.000	22.09
400.000	14.96
500.000	8.66
600.000	4.54
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	1.97
800.000	0.16
900.000	0.00
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.27
2.000	1.11
4.000	2.57
5.000	3.21

Size (µm)	Vol Under %
8.000	4.85
10.000	5.76
15.000	7.57
20.000	8.96
30.000	11.24

Size (µm)	Vol Under %
40.000	13.22
50.000	14.87
63.000	16.37
100.000	17.50
200.000	24.84

Size (µm)	Vol Under %
250.000	35.38
300.000	47.63
400.000	69.72
500.000	84.67
600.000	93.33

Size (µm)	Vol Under %
700.000	97.87
800.000	99.84
900.000	100.00
1000.000	100.00
1500.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 7.54 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-007 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 11:19:32

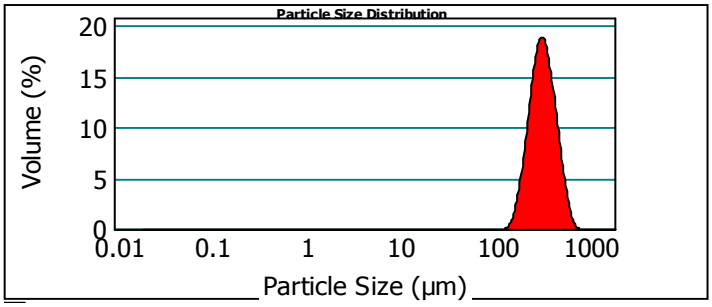
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

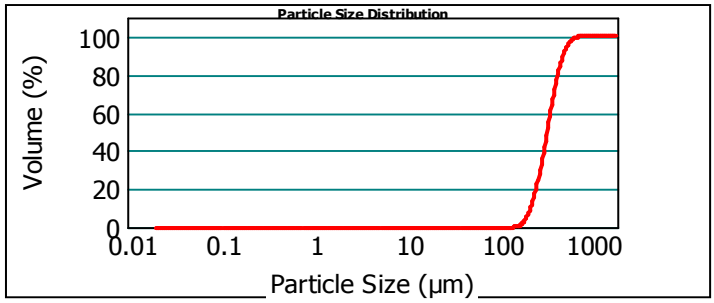
Données statistique

Surface spécifique : 0.0181 m²/g
Moyenne : 363.345 µm
Médiane : 346.328 µm
Variance : 12566.559 µm²
Ecart type : 112.1 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.049 µm
Mode : 344.793 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 3.16%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 3.16%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 3.16%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 96.84%





15e018166-007 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 11:19:32

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	3.16
200.000	11.62
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	17.80
300.000	34.79
400.000	20.47
500.000	8.66
600.000	2.96
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	0.55
800.000	0.00
900.000	0.00
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.00
200.000	3.16

Size (µm)	Vol Under %
250.000	14.78
300.000	32.58
400.000	67.37
500.000	87.83
600.000	96.49

Size (µm)	Vol Under %
700.000	99.45
800.000	100.00
900.000	100.00
1000.000	100.00
1500.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 6.53 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-016 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 11:42:06

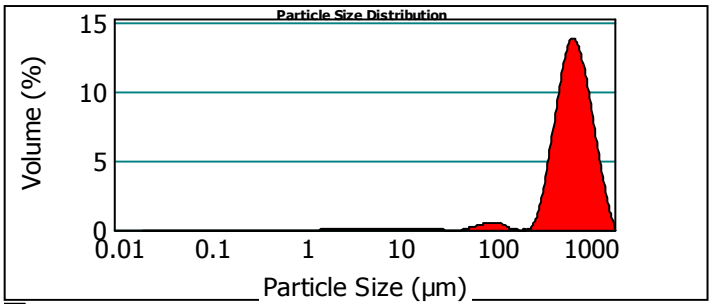
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

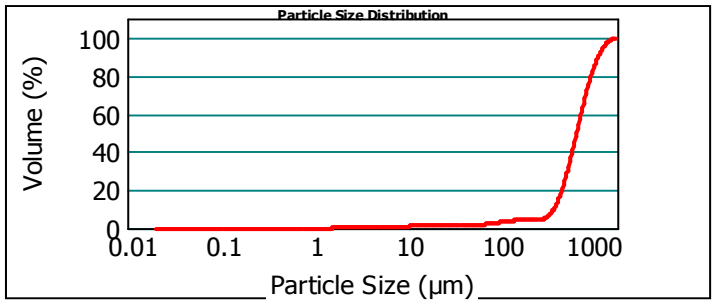
Données statistique

Surface spécifique : 0.0281 m²/g
Moyenne : 779.333 µm
Médiane : 729.858 µm
Variance : 123013.555 µm²
Ecart type : 350.732 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.067 µm
Mode : 734.134 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.11%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 1.38%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 1.72%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 4.09%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.11%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.28%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.19%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 2.52%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.34%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 2.37%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 95.91%





15e018166-016 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 11:42:06

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.11
2.000	0.35
4.000	0.10
5.000	0.25
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.13
10.000	0.25
15.000	0.19
20.000	0.19
30.000	0.00
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.00
50.000	0.15
63.000	1.15
100.000	1.22
200.000	0.00
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	0.42
300.000	4.87
400.000	10.30
500.000	13.16
600.000	13.38
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	12.06
800.000	10.12
900.000	8.12
1000.000	19.69
1500.000	3.80
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.11
4.000	0.46
5.000	0.56

Size (µm)	Vol Under %
8.000	0.81
10.000	0.94
15.000	1.19
20.000	1.38
30.000	1.57

Size (µm)	Vol Under %
40.000	1.57
50.000	1.57
63.000	1.72
100.000	2.87
200.000	4.09

Size (µm)	Vol Under %
250.000	4.09
300.000	4.51
400.000	9.38
500.000	19.68
600.000	32.84

Size (µm)	Vol Under %
700.000	46.22
800.000	58.28
900.000	68.39
1000.000	76.51
1500.000	96.20

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 6.55 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-015 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 13:49:33

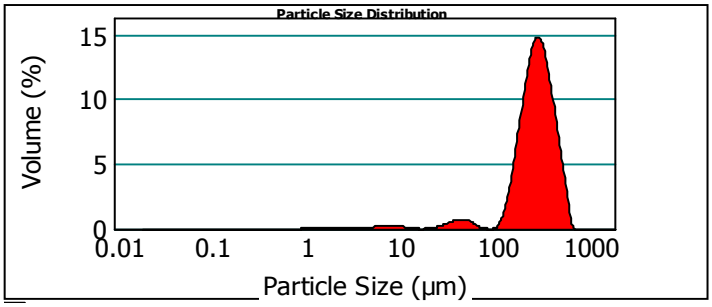
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

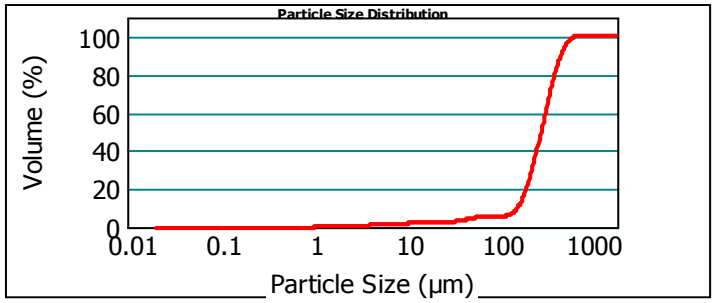
Données statistique

Surface spécifique : 0.0666 m²/g
Moyenne : 310.944 µm
Médiane : 300.401 µm
Variance : 17746.849 µm²
Ecart type : 133.217 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.035 µm
Mode : 310.995 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.51%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 2.31%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 5.36%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 17.46%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.51%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.80%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 2.10%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 13.05%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 3.05%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 12.10%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 82.54%





15e018166-015 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 13:49:33

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.51
2.000	0.47
4.000	0.18
5.000	0.50
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.27
10.000	0.37
15.000	0.02
20.000	0.30
30.000	0.82
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.98
50.000	0.95
63.000	0.38
100.000	11.72
200.000	15.63
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	16.78
300.000	26.56
400.000	14.69
500.000	6.66
600.000	2.20
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	0.01
800.000	0.00
900.000	0.00
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.51
4.000	0.98
5.000	1.15

Size (µm)	Vol Under %
8.000	1.65
10.000	1.92
15.000	2.29
20.000	2.31
30.000	2.61

Size (µm)	Vol Under %
40.000	3.42
50.000	4.41
63.000	5.36
100.000	5.74
200.000	17.46

Size (µm)	Vol Under %
250.000	33.09
300.000	49.87
400.000	76.43
500.000	91.13
600.000	97.79

Size (µm)	Vol Under %
700.000	99.99
800.000	100.00
900.000	100.00
1000.000	100.00
1500.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 5.87 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-008 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 14:45:36

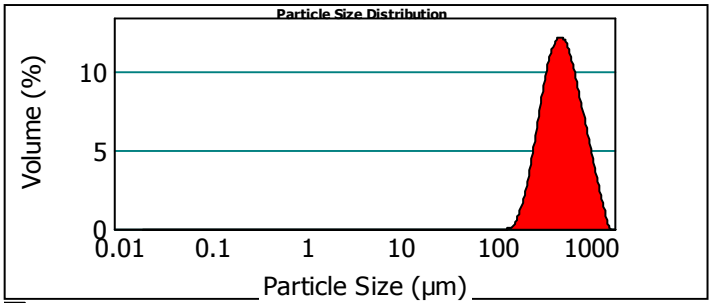
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

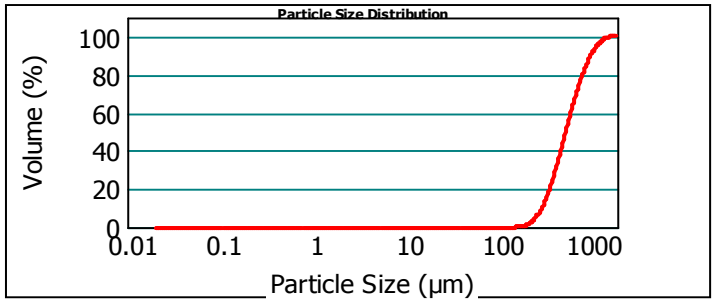
Données statistique

Surface spécifique : 0.012 m²/g
Moyenne : 619.021 µm
Médiane : 552.872 µm
Variance : 85673.053 µm²
Ecart type : 292.699 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.119 µm
Mode : 537.613 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 0.58%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.58%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.58%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 99.42%





15e018166-008 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 14:45:36

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.58
200.000	3.18
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	5.77
300.000	15.86
400.000	16.63
500.000	14.44
600.000	11.54
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	8.86
800.000	6.66
900.000	4.95
1000.000	10.63
1500.000	0.91
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.00
200.000	0.58

Size (µm)	Vol Under %
250.000	3.76
300.000	9.53
400.000	25.39
500.000	42.01
600.000	56.45

Size (µm)	Vol Under %
700.000	67.99
800.000	76.86
900.000	83.52
1000.000	88.46
1500.000	99.09

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 4.13 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

eurofins | Expertises Environnementales

A l'attention de :

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE

EVALUATION DE L'ECOTOXICITE SUR LARVES D'HUITRE D'UN ECHANTILLON REFERENCE:

15E018166-012

Rapport d'analyses n° 15G002365-001 version 1 du 28/04/2015

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'essai. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Ce rapport comporte 13 pages.

Eurofins Expertises Environnementales
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521
MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I. OBJET DU RAPPORT 3

II. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON 3

III. PREPARATION DE L'EXTRAIT AQUEUX DE SEDIMENT 3

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE 3

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES 3

IV.2 TEST DE TOXICITE SUR LE DEVELOPPEMENT EMBRYO-LARVAIRE DE L'HUITRE CREUSE (*CRASSOSTREA GIGAS*, XP T 90-382, 2009) 4

IV.2.1 Préparation des solutions 4

IV.2.2 Obtention des gamètes 4

IV.2.3 Réalisation des fécondations 5

IV.2.4 Inoculation, incubation et arrêt du test. 5

IV.2.5 Obtention des résultats 5

V. RESULTATS 6

VI. CRITERES DE VALIDITE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE 6

ANNEXE 1 : Composition de l'eau de mer de synthèse pour 1L d'eau extra pure

ANNEXE 2 : Résultats bruts - Echantillon

ANNEXE 3 : Résultats bruts – Substance de référence

I. OBJET DU RAPPORT

Coordonnées client :
Nom : Eurofins Analyses pour l'Environnement France
Adresse : 5, rue d'Otterswiller – F – 67700 Saverne

Ce rapport rend compte des résultats obtenus sur un échantillon réceptionné le 31 mars 2015 suivant commande n° EUFRSA2-00038633 du 27 mars 2015 de Eurofins Analyses pour l'Environnement France pour la réalisation d'essais biologiques de toxicité.

II. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Date de prélèvement : 25 mars 2015.
Date de réception : 31 mars 2015.
Matrice : le test est réalisé sur extrait aqueux de sédiment.
Echantillon référencé 15E018166-012 de siccité égale à 83,0 %.
Référence Eurofins Expertises Environnementales : 15G002365-001.

III. PREPARATION DE L'EXTRAIT AQUEUX DE SEDIMENT

Date de préparation de l'extrait aqueux : 02-03/04/2015.

L'extrait aqueux a été obtenu par application du protocole suivant, adapté de la norme de lixiviation EN 12457-2 (2365) indice de classement X 30 402-2 :

1. Tamisage de l'échantillon à 4 mm
2. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
3. Agitation 24 heures +/- 1 heure par retournement (5 à 10 tours/min).
4. Récupération du surnageant après 4 heures de décantation.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 Descripteurs toxicologiques

- NOEC : " No Observed Effect Concentration " concentration la plus élevée de la gamme d'essai réalisée ne provoquant pas d'effets significatifs sur les organismes d'essai.

- CE X %-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X % de la population après un temps T.

En concentration plus la valeur obtenue est faible, plus la toxicité est importante.

IV.2 Test de toxicité sur le développement embryo-larvaire de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*, XP T 90-382, 2009)

Ce test repose sur l'évaluation de la concentration qui, en 24 heures à 24°C et à l'obscurité, induit 50 % d'anomalies de développement des larves D. Les anomalies peuvent se caractériser par un blocage au stade embryon, ou bien par des anomalies morphologiques des larves (anomalies de coquille et/ou de charnière, hypertrophie du manteau).

Organisme d'essai : huître creuse
Espèce : *Crassostrea gigas*
Origine : « Guernsey Sea Farms », Grande-Bretagne, écloserie spécialisée dans la production d'organismes marins en conditions contrôlées. Les huîtres y ont subi un cycle de conditionnement (température élevée et nourriture abondante) afin qu'elles soient prêtes à pondre dès la réception au laboratoire.

IV.2.1 Préparation des solutions

Date de préparation des solutions : 07/04/2015

Toutes les solutions sont préparées dans des flacons à raison de 50 mL pour chaque condition d'essai, avec une eau de mer de synthèse obtenue conformément au tableau figurant en Annexe 1.
La concentration maximale testée est de 10 g/L et l'intervalle entre deux dilutions est de 0,25 unités logarithmiques, soit :
10 – 5,6 – 3,2 – 1,8 – 1,0 …etc.
La seule exception concerne, pour les sédiments, la concentration 5,6 g/L qui est remplacée par 5,0 g/L pour pouvoir répondre à la grille d'appréciation de qualité des sédiments du groupe GEODE.

Une série d'essai comprend :
- 6 répliques témoin négatif;
- 3 répliques par concentration d'essai.

Le sulfate de cuivre ($CuSO_4$, $5H_20$) est utilisé comme substance de référence testée à chaque série d'essai afin de vérifier la sensibilité des larves (témoin positif).

IV.2.2 Obtention des gamètes

Les animaux sont brossés pour éliminer les épibiontes, puis sont soumis à une stimulation thermique pour induire la ponte. Cela consiste à induire des chocs thermiques en plaçant durant 30 minutes, et de manière répétée, les individus dans des bains d'eau, l'un ayant une température de 16°C et l'autre de 28°C.

Après l'émission, les mâles sont isolés au sec et maintenus fermés par un élastique afin de préserver le pouvoir fécondant des spermatozoïdes, tandis que les femelles sont remises dans de l'eau propre. Cette eau est ensuite changée à plusieurs reprises au cours de la ponte afin d'éliminer les ovocytes de mauvaise qualité.
La suspension d'ovocytes est diluée en eau de mer de manière à obtenir une densité de 50 000 ovocytes/mL. La densité d'ovocytes est vérifiée en diluant 1mL de solution d'ovocytes dans 100 mL d'eau de mer. La cible de comptage est de 125 ovocytes dans 0,25 mL de cette dilution.

Les mâles sont replacés dans un cristallisoir contenant de l'EDM afin de provoquer la reprise de l'émission et obtenir une suspension de sperme dense. Les spermatozoïdes sont activés en eau de mer en 20 à 30 minutes, et la viabilité du sperme activé est de l'ordre d'une heure.

IV.2.3 Réalisation des fécondations

Pour la réalisation de la fécondation, il importe de choisir les « meilleurs » géniteurs : le « meilleur » mâle doit émettre un sperme concentré avec des spermatozoïdes très mobiles ; la « meilleure » femelle doit présenter des ovocytes légèrement pyriformes. La fécondation est réalisée par ajout de quelques millilitres de solution de sperme dans la solution d'ovocytes, de manière à obtenir entre 6 et 10 spermatozoïdes autour de chaque ovocyte.

IV.2.4 Inoculation, incubation et arrêt du test.

Après 25 à 40 minutes, la fécondation est observable par l'apparition du globule polaire et les premières divisions sont visibles. Les œufs fécondés sont alors inoculés dans les milieux d'incubation à raison de 50 µL pour chaque pot de 50 mL.
Les flacons sont alors mis à incuber à l'obscurité durant 24 heures et à 24°C +/- 2 °C. A l'issue de ce temps, le développement des larves D est à vérifier dans les témoins négatifs ; le cas échéant, l'incubation peut être prolongée de quelques heures. Les larves sont alors fixées par ajout dans les milieux de 1 ml de formol rose à 8 %.

IV.2.5 Obtention des résultats

Pour chaque flacon, il s'agit de compter environ 100 larves, et de déterminer si elles sont normales ou non.
Il est alors possible d'établir le pourcentage de larves normales et anormales pour chaque condition du test (cf. Annexe 2).

Méthodes de calcul :
- pour la détermination de la CE_{50}: modèle statistique Log-Probit (logiciel Toxcalc).
- pour la détermination de la NOEC : test de Bonferroni t (logiciel Toxcalc).

V. RESULTATS

Date de début d'analyse : 08/04/2015.

Paramètres physico-chimiques :

	Méthode	Témoin négatif	Lixiviat brut	Dilution à 10 g/L
pH	NF EN ISO 10523	8,0	8,1	8,1
Salinité $^{o}/_{oo}$	Méthode interne	29,6	2,2	28,4
O2 % saturation dans l'air	PR NF EN ISO 5814	97,2	93,2	97,2

Tests	Méthode	Effet	Descripteur toxicologique	15E018166-012 Extrait de sédiment brut
Huitre	XP T90-382	Toxicité larvaire	**CE_{50}**	**>10 g/L**
			NOEC	10 g/L

Résultats en g/L de sédiment sec de «15E018166-012»

A titre informatif :
Pourcentage net de larves anormales à 5 g/L sédiment sec : 0 %
Pourcentage net de larves ayant atteint le stade D à 5 g/L sédiment sec : 100 %.

VI. CRITERES DE VALIDITE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

Le pourcentage de larves D normales dans les lots témoins négatifs est supérieur ou égal à 80 % : 92,3 %.
La valeur de la CE50 du sulfate de cuivre est comprise entre 6 et 16 µg/L exprimée en Cu^{++} : CE50 Cu^{++} = 12,6 µg/L (intervalle de confiance compris entre 12,1 et 13,2 µg/L ; cf. Annexe 3).

Le test est donc valide.

A Maxéville, le 28/04/2015
Eloïse Renouf, Ingénieur projet US Ecotoxicologie

ANNEXE 1 :
Composition de l'eau de mer de synthèse pour 1L d'eau extra pure

Sel	Pesée (g)
NaF	0,003
$SrCl_2,6H_2O$	0,02
H_3BO_3	0,03
KBr	0,1
KCl	0,7
CaC_{l2}, $2H_2O$	1,47
Na_2SO_4	4
NaCl	10,78
$MgCl_2$, $6H_2O$	23,5
Na_2SiO_3,H_2O	0,2
$NaHCO_3$	0,2

Les sels sont ajoutés à l'eau ultra pure dans l'ordre du tableau, en attendant une dissolution complète entre chaque sel.

Cette eau est analysée (pH, salinité). Elle doit avoir les caractéristiques suivantes :
- pH 8,0 +/- 0,4
- Salinité comprise entre 25 et 35 $^{o}/_{oo}$

L'eau de mer synthétique peut être conservée jusqu'à un an dans un endroit sec, tempéré et à l'abri de la lumière.

ANNEXE 2 :
Résultats bruts – Echantillon

Témoins négatifs

	Normales	Anormales	Pourcentage net de larves anormales
1	93	7	7.0%
2	95	5	5.0%
3	90	10	10.0%
4	91	9	9.0%
5	93	7	7.0%
6	92	8	8.0%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*

Echantillon:

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	93	7	7.0%	-0.7%
	96	4	4.0%	-4.0%
10 g/L	93	7	7.0%	-0.7%
Moyenne	*94.0*	*6.0*	*6.0%*	*-1.8%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	93	7	7.0%	-0.7%
	93	7	7.0%	-0.7%
5 g/L	95	5	5.0%	-2.9%
Moyenne	*93.7*	*6.3*	*6.3%*	*-1.4%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	90	10	10.0%	2.5%
	91	9	9.0%	1.4%
3.2 g/L	93	7	7.0%	-0.7%
Moyenne	*91.3*	*8.7*	*8.7%*	*1.1%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	95	5	5.0%	-2.9%
	92	8	8.0%	0.4%
1.8 g/L	92	8	8.0%	0.4%
Moyenne	*93.0*	*7.0*	*7.0%*	*-0.7%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	91	9	9.0%	1.4%
	94	6	6.0%	-1.8%
1 g/L	91	9	9.0%	1.4%
Moyenne	*92.0*	*8.0*	*8.0%*	*0.4%*

Bivalve Larval Survival and Development Test-Proportion Normal

Start Date:	08/04/2015	Test ID:	15G2365-1	Sample ID:	15E018166-012
End Date:	09/04/2015	Lab ID:		Sample Type:	
Sample Date:		Protocol:	XP T90-382-Bivalve	Test Species:	CG-Crassostrea gigas
Comments:					

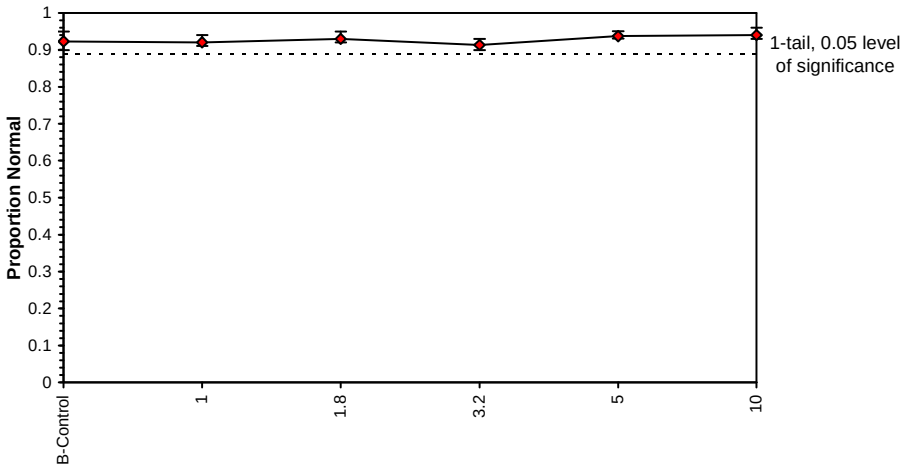
Conc-g/L	1	2	3	4	5	6
B-Control	0.9300	0.9500	0.9000	0.9100	0.9300	0.9200
1	0.9100	0.9400	0.9100			
1.8	0.9500	0.9200	0.9200			
3.2	0.9000	0.9100	0.9300			
5	0.9300	0.9300	0.9500			
10	0.9300	0.9600	0.9300			

			Transform: Arcsin Square Root					1-Tailed		
Conc-g/L	Mean	N-Mean	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD
B-Control	0.9233	1.0000	1.2918	1.2490	1.3453	2.605	6			
1	0.9200	0.9964	1.2852	1.2661	1.3233	2.571	3	0.285	2.602	0.0601
1.8	0.9300	1.0072	1.3045	1.2840	1.3453	2.711	3	-0.550	2.602	0.0601
3.2	0.9133	0.9892	1.2727	1.2490	1.3030	2.168	3	0.824	2.602	0.0601
5	0.9367	1.0144	1.3171	1.3030	1.3453	1.852	3	-1.098	2.602	0.0601
10	0.9400	1.0181	1.3252	1.3030	1.3694	2.893	3	-1.447	2.602	0.0601

Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0.01)	0.884992	0.873	0.61011	-1.00644
Bartlett's Test indicates equal variances (p = 0.99)	0.455789	15.08627		

Hypothesis Test (1-tail, 0.05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	10	>10			0.034809	0.037666	0.001215	0.001067	0.382383	5, 15

Dose-Response Plot



ANNEXE 3 :
Résultats bruts – Substance de référence

Témoins négatifs

	Normales	Anormales	Pourcentage net de larves anormales
1	93	7	7.0%
2	95	5	5.0%
3	90	10	10.0%
4	91	9	9.0%
5	93	7	7.0%
6	92	8	8.0%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*

Témoins positifs (CuSO4)

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	0	100	100.0%	100.0%
	0	100	100.0%	100.0%
32µg/L	0	100	100.0%	100.0%
Moyenne	*0.0*	*100.0*	*100.0%*	*100.0%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	8	92	92.0%	91.3%
	9	91	91.0%	90.3%
18µg/L	13	87	87.0%	85.9%
Moyenne	*10.0*	*90.0*	*90.0%*	*89.2%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	79	21	21.0%	14.4%
	67	33	33.0%	27.4%
10µg/L	72	28	28.0%	22.0%
Moyenne	*72.7*	*27.3*	*27.3%*	*21.3%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	91	9	9.0%	1.4%
	87	13	13.0%	5.8%
5.6µg/L	91	9	9.0%	1.4%
Moyenne	*89.7*	*10.3*	*10.3%*	*2.9%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	89	11	11.0%	3.6%
	90	10	10.0%	2.5%
3.2µg/L	95	5	5.0%	-2.9%
Moyenne	*91.3*	*8.7*	*8.7%*	*1.1%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	94	6	6.0%	-1.8%
	89	11	11.0%	3.6%
1.8µg/L	93	7	7.0%	-0.7%
Moyenne	*92.0*	*8.0*	*8.0%*	*0.4%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	89	11	11.0%	3.6%
	96	4	4.0%	-4.0%
1µg/L	92	8	8.0%	0.4%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*	*0.0%*

Bivalve Larval Survival and Development Test-Proportion Normal

Start Date:	08/04/2015	Test ID:	CuSO4	Sample ID:	
End Date:	09/04/2015	Lab ID:		Sample Type:	
Sample Date:		Protocol:	XP T90-382-Bivalve	Test Species:	CG-Crassostrea gigas
Comments:					

Conc-ug/L	1	2	3	4	5	6
B-Control	0.9300	0.9500	0.9000	0.9100	0.9300	0.9200
3.2	0.8900	0.9000	0.9500			
5.6	0.9100	0.8700	0.9100			
10	0.7900	0.6700	0.7200			
18	0.0800	0.0900	0.1300			
32	0.0000	0.0000	0.0000			

			Transform: Arcsin Square Root						1-Tailed		Number	Total
Conc-ug/L	Mean	N-Mean	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD	Resp	Number
B-Control	0.9233	1.0000	1.2918	1.2490	1.3453	2.605	6				46	600
3.2	0.9133	0.9892	1.2757	1.2327	1.3453	4.768	3	0.482	2.533	0.0844	26	300
5.6	0.8967	0.9711	1.2447	1.2019	1.2661	2.976	3	1.411	2.533	0.0844	31	300
*10	0.7267	0.7870	1.0223	0.9589	1.0948	6.692	3	8.084	2.533	0.0844	82	300
*18	0.1000	0.1083	0.3201	0.2868	0.3689	13.486	3	29.149	2.533	0.0844	270	300
32	0.0000	0.0000	0.0500	0.0500	0.0500	0.000	3				300	300

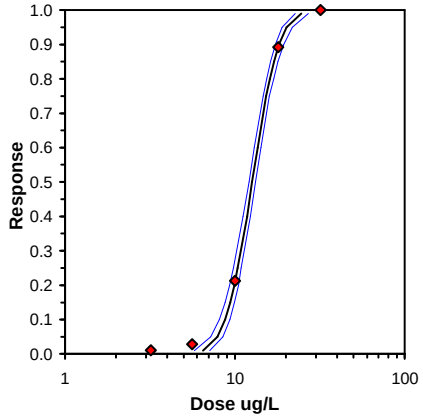
Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0.01)	0.942546	0.858	0.417043	-0.88776
Bartlett's Test indicates equal variances (p = 0.76)	1.851845	13.2767		

Hypothesis Test (1-tail, 0.05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	5.6	10	7.483315		0.050527	0.054675	0.551768	0.002222	3.9E-12	4, 13

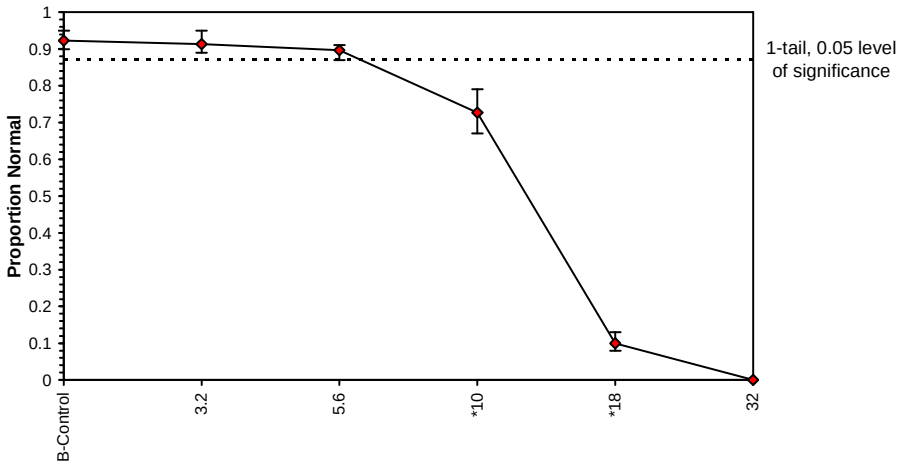
Maximum Likelihood-Probit

Parameter	Value	SE	95% Fiducial Limits		Control	Chi-Sq	Critical	P-value	Mu	Sigma	Iter
Slope	8.057847	0.538591	7.002209	9.113486	0.076667	1.155695	7.814728	0.76	1.101686	0.124103	6
Intercept	-3.87721	0.611518	-5.07579	-2.67864							
TSCR	0.085176	0.008154	0.069194	0.101158							

Point	Probits	ug/L	95% Fiducial Limits	
EC01	2.674	6.500993	5.771076	7.137369
EC05	3.355	7.898687	7.202096	8.500418
EC10	3.718	8.762775	8.098861	9.337345
EC15	3.964	9.398563	8.76195	9.952876
EC20	4.158	9.936608	9.323792	10.47501
EC25	4.326	10.42268	9.830822	10.94875
EC40	4.747	11.75559	11.20976	12.2663
EC50	5.000	12.63821	12.1051	13.16199
EC60	5.253	13.58709	13.04467	14.15263
EC75	5.674	15.32468	14.69825	16.04574
EC80	5.842	16.07433	15.38809	16.8907
EC85	6.036	16.99455	16.21966	17.94686
EC90	6.282	18.2276	17.31301	19.38919
EC95	6.645	20.22163	19.04369	21.77355
EC99	7.326	24.56923	22.7114	27.1357



Dose-Response Plot



eurofins | Expertises Environnementales

A l'attention de :

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE

EVALUATION DE L'ECOTOXICITE SUR LARVES D'HUITRE D'UN ECHANTILLON REFERENCE:

15E018166-013

Rapport d'analyses n° 15G002365-002 version 1 du 28/04/2015

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'essai. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Ce rapport comporte 13 pages.

Eurofins Expertises Environnementales
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521
MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I. OBJET DU RAPPORT 3

II. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON 3

III. PREPARATION DE L'EXTRAIT AQUEUX DE SEDIMENT 3

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE 3

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES 3

IV.2 TEST DE TOXICITE SUR LE DEVELOPPEMENT EMBRYO-LARVAIRE DE L'HUITRE CREUSE (*CRASSOSTREA GIGAS*, XP T 90-382, 2009) 4

IV.2.1 Préparation des solutions 4

IV.2.2 Obtention des gamètes 4

IV.2.3 Réalisation des fécondations 5

IV.2.4 Inoculation, incubation et arrêt du test. 5

IV.2.5 Obtention des résultats 5

V. RESULTATS 6

VI. CRITERES DE VALIDITE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE 6

ANNEXE 1 : Composition de l'eau de mer de synthèse pour 1L d'eau extra pure

ANNEXE 2 : Résultats bruts - Echantillon

ANNEXE 3 : Résultats bruts – Substance de référence

I. OBJET DU RAPPORT

Coordonnées client :
Nom : Eurofins Analyses pour l'Environnement France
Adresse : 5, rue d'Otterswiller – F – 67700 Saverne

Ce rapport rend compte des résultats obtenus sur un échantillon réceptionné le 31 mars 2015 suivant commande n° EUFRSA2-00038633 du 27 mars 2015 de Eurofins Analyses pour l'Environnement France pour la réalisation d'essais biologiques de toxicité.

II. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Date de prélèvement : 25 mars 2015.
Date de réception : 31 mars 2015.
Matrice : le test est réalisé sur extrait aqueux de sédiment.
Echantillon référencé 15E018166-013 de siccité égale à 66,3 %.
Référence Eurofins Expertises Environnementales : 15G002365-002.

III. PREPARATION DE L'EXTRAIT AQUEUX DE SEDIMENT

Date de préparation de l'extrait aqueux : 02-03/04/2015.

L'extrait aqueux a été obtenu par application du protocole suivant, adapté de la norme de lixiviation EN 12457-2 (2365) indice de classement X 30 402-2 :

1. Tamisage de l'échantillon à 4 mm
2. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
3. Agitation 24 heures +/- 1 heure par retournement (5 à 10 tours/min).
4. Récupération du surnageant après 4 heures de décantation.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 Descripteurs toxicologiques

- NOEC : " No Observed Effect Concentration " concentration la plus élevée de la gamme d'essai réalisée ne provoquant pas d'effets significatifs sur les organismes d'essai.

- CE X %-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X % de la population après un temps T.

En concentration plus la valeur obtenue est faible, plus la toxicité est importante.

IV.2 Test de toxicité sur le développement embryo-larvaire de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*, XP T 90-382, 2009)

Ce test repose sur l'évaluation de la concentration qui, en 24 heures à 24°C et à l'obscurité, induit 50 % d'anomalies de développement des larves D. Les anomalies peuvent se caractériser par un blocage au stade embryon, ou bien par des anomalies morphologiques des larves (anomalies de coquille et/ou de charnière, hypertrophie du manteau).

Organisme d'essai : huître creuse
Espèce : *Crassostrea gigas*
Origine : « Guernsey Sea Farms », Grande-Bretagne, écloserie spécialisée dans la production d'organismes marins en conditions contrôlées. Les huîtres y ont subi un cycle de conditionnement (température élevée et nourriture abondante) afin qu'elles soient prêtes à pondre dès la réception au laboratoire.

IV.2.1 Préparation des solutions

Date de préparation des solutions : 07/04/2015

Toutes les solutions sont préparées dans des flacons à raison de 50 mL pour chaque condition d'essai, avec une eau de mer de synthèse obtenue conformément au tableau figurant en Annexe 1.
La concentration maximale testée est de 10 g/L et l'intervalle entre deux dilutions est de 0,25 unités logarithmiques, soit :
10 – 5,6 – 3,2 – 1,8 – 1,0 …etc.
La seule exception concerne, pour les sédiments, la concentration 5,6 g/L qui est remplacée par 5,0 g/L pour pouvoir répondre à la grille d'appréciation de qualité des sédiments du groupe GEODE.

Une série d'essai comprend :
- 6 répliques témoin négatif;
- 3 répliques par concentration d'essai.

Le sulfate de cuivre ($CuSO_4$, $5H_20$) est utilisé comme substance de référence testée à chaque série d'essai afin de vérifier la sensibilité des larves (témoin positif).

IV.2.2 Obtention des gamètes

Les animaux sont brossés pour éliminer les épibiontes, puis sont soumis à une stimulation thermique pour induire la ponte. Cela consiste à induire des chocs thermiques en plaçant durant 30 minutes, et de manière répétée, les individus dans des bains d'eau, l'un ayant une température de 16°C et l'autre de 28°C.

Après l'émission, les mâles sont isolés au sec et maintenus fermés par un élastique afin de préserver le pouvoir fécondant des spermatozoïdes, tandis que les femelles sont remises dans de l'eau propre. Cette eau est ensuite changée à plusieurs reprises au cours de la ponte afin d'éliminer les ovocytes de mauvaise qualité.
La suspension d'ovocytes est diluée en eau de mer de manière à obtenir une densité de 50 000 ovocytes/mL. La densité d'ovocytes est vérifiée en diluant 1mL de solution d'ovocytes dans 100 mL d'eau de mer. La cible de comptage est de 125 ovocytes dans 0,25 mL de cette dilution.

Les mâles sont replacés dans un cristallisoir contenant de l'EDM afin de provoquer la reprise de l'émission et obtenir une suspension de sperme dense. Les spermatozoïdes sont activés en eau de mer en 20 à 30 minutes, et la viabilité du sperme activé est de l'ordre d'une heure.

IV.2.3 Réalisation des fécondations

Pour la réalisation de la fécondation, il importe de choisir les « meilleurs » géniteurs : le « meilleur » mâle doit émettre un sperme concentré avec des spermatozoïdes très mobiles ; la « meilleure » femelle doit présenter des ovocytes légèrement pyriformes. La fécondation est réalisée par ajout de quelques millilitres de solution de sperme dans la solution d'ovocytes, de manière à obtenir entre 6 et 10 spermatozoïdes autour de chaque ovocyte.

IV.2.4 Inoculation, incubation et arrêt du test.

Après 25 à 40 minutes, la fécondation est observable par l'apparition du globule polaire et les premières divisions sont visibles. Les œufs fécondés sont alors inoculés dans les milieux d'incubation à raison de 50 µL pour chaque pot de 50 mL.
Les flacons sont alors mis à incuber à l'obscurité durant 24 heures et à 24°C +/- 2 °C. A l'issue de ce temps, le développement des larves D est à vérifier dans les témoins négatifs ; le cas échéant, l'incubation peut être prolongée de quelques heures. Les larves sont alors fixées par ajout dans les milieux de 1 ml de formol rose à 8 %.

IV.2.5 Obtention des résultats

Pour chaque flacon, il s'agit de compter environ 100 larves, et de déterminer si elles sont normales ou non.
Il est alors possible d'établir le pourcentage de larves normales et anormales pour chaque condition du test (cf. Annexe 2).

Méthodes de calcul :
- pour la détermination de la CE_{50}: modèle statistique Log-Probit (logiciel Toxcalc).
- pour la détermination de la NOEC : test de Bonferroni t (logiciel Toxcalc).

V. RESULTATS

Date de début d'analyse : 08/04/2015.

Paramètres physico-chimiques :

	Méthode	Témoin négatif	Lixiviat brut	Dilution à 10 g/L
pH	NF EN ISO 10523	8,0	8,2	8,0
Salinité $^{o}/_{oo}$	Méthode interne	29,6	4,7	27,5
O2 % saturation dans l'air	PR NF EN ISO 5814	97,2	77,2	96,8

Tests	Méthode	Effet	Descripteur toxicologique	15E018166-013 Extrait de sédiment brut
Huitre	XP T90-382	Toxicité larvaire	**CE_{50}**	**>10 g/L**
			NOEC	3,2 g/L

Résultats en g/L de sédiment sec de «15E018166-013»

A titre informatif :
Pourcentage net de larves anormales à 5 g/L sédiment sec : 11,2 %
Pourcentage net de larves ayant atteint le stade D à 5 g/L sédiment sec : 100 %.

VI. CRITERES DE VALIDITE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

Le pourcentage de larves D normales dans les lots témoins négatifs est supérieur ou égal à 80 % : 92,3 %.
La valeur de la CE50 du sulfate de cuivre est comprise entre 6 et 16 µg/L exprimée en Cu^{++} : CE50 Cu^{++} = 12,6 µg/L (intervalle de confiance compris entre 12,1 et 13,2 µg/L ; cf. Annexe 3).

Le test est donc valide.

A Maxéville, le 28/04/2015
Eloïse Renouf, Ingénieur projet US Ecotoxicologie

ANNEXE 1 :
Composition de l'eau de mer de synthèse pour 1L d'eau extra pure

Sel	Pesée (g)
NaF	0,003
$SrCl_2,6H_2O$	0,02
H_3BO_3	0,03
KBr	0,1
KCl	0,7
CaC_{l2}, $2H_2O$	1,47
Na_2SO_4	4
NaCl	10,78
$MgCl_2$, $6H_2O$	23,5
Na_2SiO_3,H_2O	0,2
$NaHCO_3$	0,2

Les sels sont ajoutés à l'eau ultra pure dans l'ordre du tableau, en attendant une dissolution complète entre chaque sel.

Cette eau est analysée (pH, salinité). Elle doit avoir les caractéristiques suivantes :
- pH 8,0 +/- 0,4
- Salinité comprise entre 25 et 35 $^{o}/_{oo}$

L'eau de mer synthétique peut être conservée jusqu'à un an dans un endroit sec, tempéré et à l'abri de la lumière.

ANNEXE 2 :
Résultats bruts – Echantillon

Témoins négatifs

	Normales	Anormales	Pourcentage net de larves anormales
1	93	7	7.0%
2	95	5	5.0%
3	90	10	10.0%
4	91	9	9.0%
5	93	7	7.0%
6	92	8	8.0%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*

Echantillon:

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	64	36	36.0%	30.7%
	61	39	39.0%	33.9%
10 g/L	63	37	37.0%	31.8%
Moyenne	*62.7*	*37.3*	*37.3%*	*32.1%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	82	18	18.0%	11.2%
	80	20	20.0%	13.4%
5 g/L	84	16	16.0%	9.0%
Moyenne	*82.0*	*18.0*	*18.0%*	*11.2%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	94	6	6.0%	-1.8%
	95	5	5.0%	-2.9%
3.2 g/L	92	8	8.0%	0.4%
Moyenne	*93.7*	*6.3*	*6.3%*	*-1.4%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	92	8	8.0%	0.4%
	92	8	8.0%	0.4%
1.8 g/L	96	4	4.0%	-4.0%
Moyenne	*93.3*	*6.7*	*6.7%*	*-1.1%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	94	6	6.0%	-1.8%
	92	8	8.0%	0.4%
1 g/L	91	9	9.0%	1.4%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*	*0.0%*

Bivalve Larval Survival and Development Test-Proportion Normal

Start Date:	08/04/2015	Test ID:	15G2365-2	Sample ID:	15E018166-013
End Date:	09/04/2015	Lab ID:		Sample Type:	
Sample Date:		Protocol:	XP T90-382-Bivalve	Test Species:	CG-Crassostrea gigas
Comments:					

Conc-g/L	1	2	3	4	5	6
B-Control	0.9300	0.9500	0.9000	0.9100	0.9300	0.9200
1	0.9400	0.9200	0.9100			
1.8	0.9200	0.9200	0.9600			
3.2	0.9400	0.9500	0.9200			
5	0.8200	0.8000	0.8400			
10	0.6400	0.6100	0.6300			

			Transform: Arcsin Square Root						1-Tailed		Number	Total
Conc-g/L	Mean	N-Mean	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD	Resp	Number
B-Control	0.9233	1.0000	1.2918	1.2490	1.3453	2.605	6				46	600
1	0.9233	1.0000	1.2912	1.2661	1.3233	2.267	3	0.026	2.602	0.0601	23	300
1.8	0.9333	1.0108	1.3125	1.2840	1.3694	3.757	3	-0.898	2.602	0.0601	20	300
3.2	0.9367	1.0144	1.3176	1.2840	1.3453	2.355	3	-1.116	2.602	0.0601	19	300
*5	0.8200	0.8881	1.1330	1.1071	1.1593	2.301	3	6.869	2.602	0.0601	54	300
*10	0.6267	0.6787	0.9135	0.8963	0.9273	1.727	3	16.369	2.602	0.0601	112	300

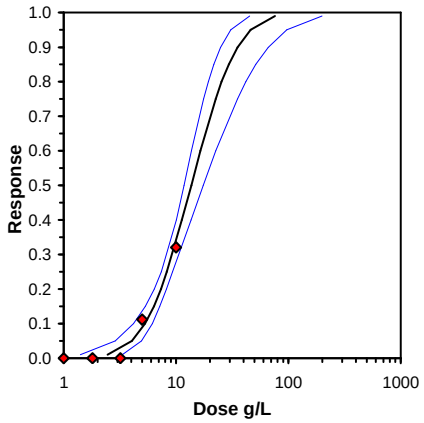
Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0.01)	0.949746	0.873	0.484739	-0.54022
Bartlett's Test indicates equal variances (p = 0.83)	2.150717	15.08627		

Hypothesis Test (1-tail, 0.05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	3.2	5	4		0.034833	0.037693	0.080953	0.001068	4.2E-10	5, 15

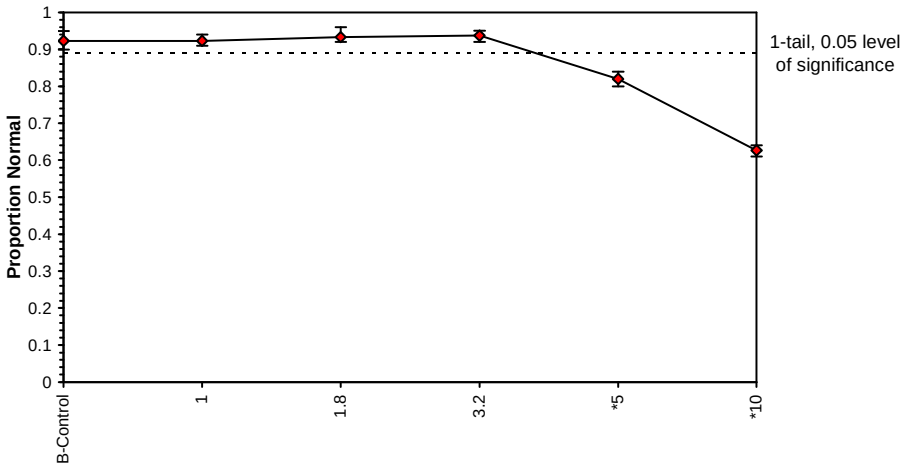
Maximum Likelihood-Probit

Parameter	Value	SE	95% Fiducial Limits		Control	Chi-Sq	Critical	P-value	Mu	Sigma	Iter
Slope	3.120746	0.482272	2.175491	4.066	0.076667	5.663898	7.814728	0.13	1.135992	0.320436	8
Intercept	1.454858	0.441411	0.589692	2.320024							
TSCR	0.070751	0.007641	0.055774	0.085728							

Point	Probits	g/L	95% Fiducial Limits	
EC01	2.674	2.457797	1.414009	3.32749
EC05	3.355	4.063698	2.880586	4.942606
EC10	3.718	5.31296	4.180678	6.145244
EC15	3.964	6.366215	5.333042	7.174114
EC20	4.158	7.350319	6.406435	8.195734
EC25	4.326	8.314979	7.406089	9.301323
EC40	4.747	11.34516	10.05895	13.5751
EC50	5.000	13.67704	11.7976	17.4689
EC60	5.253	16.48822	13.73957	22.63861
EC75	5.674	22.49692	17.58263	35.06718
EC80	5.842	25.44943	19.3679	41.76682
EC85	6.036	29.38346	21.6684	51.23283
EC90	6.282	35.20851	24.94197	66.28291
EC95	6.645	46.03232	30.70332	97.16188
EC99	7.326	76.10942	45.28002	199.3623



Dose-Response Plot



ANNEXE 3 :
Résultats bruts – Substance de référence

Témoins négatifs

	Normales	Anormales	Pourcentage net de larves anormales
1	93	7	7.0%
2	95	5	5.0%
3	90	10	10.0%
4	91	9	9.0%
5	93	7	7.0%
6	92	8	8.0%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*

Témoins positifs (CuSO4)

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	0	100	100.0%	100.0%
	0	100	100.0%	100.0%
32µg/L	0	100	100.0%	100.0%
Moyenne	*0.0*	*100.0*	*100.0%*	*100.0%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	8	92	92.0%	91.3%
	9	91	91.0%	90.3%
18µg/L	13	87	87.0%	85.9%
Moyenne	*10.0*	*90.0*	*90.0%*	*89.2%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	79	21	21.0%	14.4%
	67	33	33.0%	27.4%
10µg/L	72	28	28.0%	22.0%
Moyenne	*72.7*	*27.3*	*27.3%*	*21.3%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	91	9	9.0%	1.4%
	87	13	13.0%	5.8%
5.6µg/L	91	9	9.0%	1.4%
Moyenne	*89.7*	*10.3*	*10.3%*	*2.9%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	89	11	11.0%	3.6%
	90	10	10.0%	2.5%
3.2µg/L	95	5	5.0%	-2.9%
Moyenne	*91.3*	*8.7*	*8.7%*	*1.1%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	94	6	6.0%	-1.8%
	89	11	11.0%	3.6%
1.8µg/L	93	7	7.0%	-0.7%
Moyenne	*92.0*	*8.0*	*8.0%*	*0.4%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	89	11	11.0%	3.6%
	96	4	4.0%	-4.0%
1µg/L	92	8	8.0%	0.4%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*	*0.0%*

Bivalve Larval Survival and Development Test-Proportion Normal

Start Date:	08/04/2015	Test ID:	CuSO4	Sample ID:	
End Date:	09/04/2015	Lab ID:		Sample Type:	
Sample Date:		Protocol:	XP T90-382-Bivalve	Test Species:	CG-Crassostrea gigas
Comments:					

Conc-ug/L	1	2	3	4	5	6
B-Control	0.9300	0.9500	0.9000	0.9100	0.9300	0.9200
3.2	0.8900	0.9000	0.9500			
5.6	0.9100	0.8700	0.9100			
10	0.7900	0.6700	0.7200			
18	0.0800	0.0900	0.1300			
32	0.0000	0.0000	0.0000			

			Transform: Arcsin Square Root						1-Tailed		Number	Total
Conc-ug/L	Mean	N-Mean	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD	Resp	Number
B-Control	0.9233	1.0000	1.2918	1.2490	1.3453	2.605	6				46	600
3.2	0.9133	0.9892	1.2757	1.2327	1.3453	4.768	3	0.482	2.533	0.0844	26	300
5.6	0.8967	0.9711	1.2447	1.2019	1.2661	2.976	3	1.411	2.533	0.0844	31	300
*10	0.7267	0.7870	1.0223	0.9589	1.0948	6.692	3	8.084	2.533	0.0844	82	300
*18	0.1000	0.1083	0.3201	0.2868	0.3689	13.486	3	29.149	2.533	0.0844	270	300
32	0.0000	0.0000	0.0500	0.0500	0.0500	0.000	3				300	300

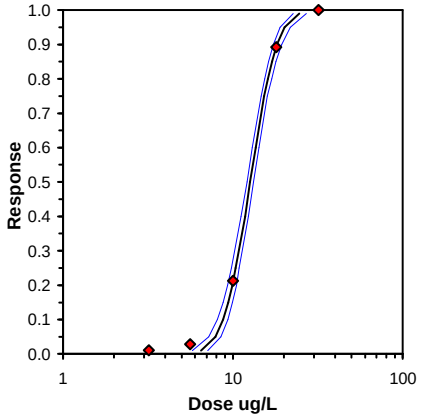
Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0.01)	0.942546	0.858	0.417043	-0.88776
Bartlett's Test indicates equal variances (p = 0.76)	1.851845	13.2767		

Hypothesis Test (1-tail, 0.05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	5.6	10	7.483315		0.050527	0.054675	0.551768	0.002222	3.9E-12	4, 13

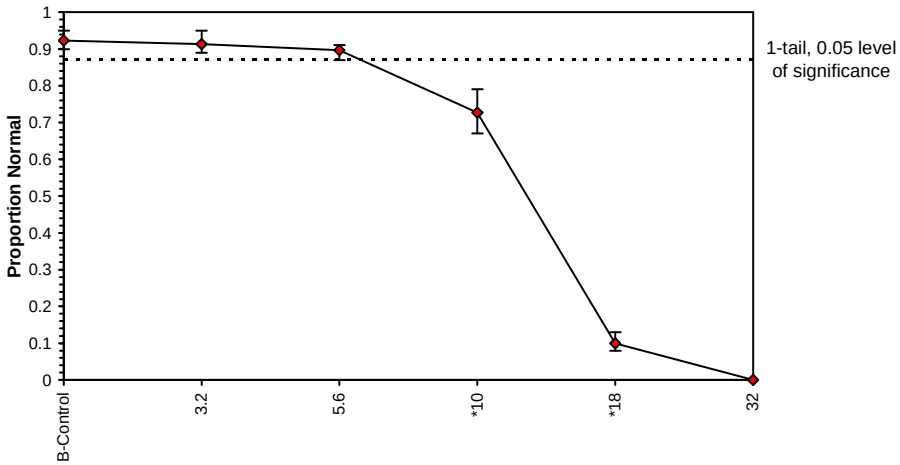
Maximum Likelihood-Probit

Parameter	Value	SE	95% Fiducial Limits		Control	Chi-Sq	Critical	P-value	Mu	Sigma	Iter
Slope	8.057847	0.538591	7.002209	9.113486	0.076667	1.155695	7.814728	0.76	1.101686	0.124103	6
Intercept	-3.87721	0.611518	-5.07579	-2.67864							
TSCR	0.085176	0.008154	0.069194	0.101158							

Point	Probits	ug/L	95% Fiducial Limits	
EC01	2.674	6.500993	5.771076	7.137369
EC05	3.355	7.898687	7.202096	8.500418
EC10	3.718	8.762775	8.098861	9.337345
EC15	3.964	9.398563	8.76195	9.952876
EC20	4.158	9.936608	9.323792	10.47501
EC25	4.326	10.42268	9.830822	10.94875
EC40	4.747	11.75559	11.20976	12.2663
EC50	5.000	12.63821	12.1051	13.16199
EC60	5.253	13.58709	13.04467	14.15263
EC75	5.674	15.32468	14.69825	16.04574
EC80	5.842	16.07433	15.38809	16.8907
EC85	6.036	16.99455	16.21966	17.94686
EC90	6.282	18.2276	17.31301	19.38919
EC95	6.645	20.22163	19.04369	21.77355
EC99	7.326	24.56923	22.7114	27.1357



Dose-Response Plot



eurofins | Expertises Environnementales

A l'attention de :

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE

EVALUATION DE L'ECOTOXICITE SUR LARVES D'HUITRE D'UN ECHANTILLON REFERENCE:

15E018166-014

Rapport d'analyses n° 15G002365-003 version 1 du 28/04/2015

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'essai. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Ce rapport comporte 13 pages.

Eurofins Expertises Environnementales
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521
MAXEVILLE cedex –
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

SOMMAIRE

I. OBJET DU RAPPORT 3

II. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON 3

III. PREPARATION DE L'EXTRAIT AQUEUX DE SEDIMENT 3

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE 3

IV.1 DESCRIPTEURS TOXICOLOGIQUES 3

IV.2 TEST DE TOXICITE SUR LE DEVELOPPEMENT EMBRYO-LARVAIRE DE L'HUITRE CREUSE (*CRASSOSTREA GIGAS*, XP T 90-382, 2009) 4

IV.2.1 Préparation des solutions 4

IV.2.2 Obtention des gamètes 4

IV.2.3 Réalisation des fécondations 5

IV.2.4 Inoculation, incubation et arrêt du test. 5

IV.2.5 Obtention des résultats 5

V. RESULTATS 6

VI. CRITERES DE VALIDITE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE 6

ANNEXE 1 : Composition de l'eau de mer de synthèse pour 1L d'eau extra pure

ANNEXE 2 : Résultats bruts - Echantillon

ANNEXE 3 : Résultats bruts – Substance de référence

I. OBJET DU RAPPORT

Coordonnées client :
Nom : Eurofins Analyses pour l'Environnement France
Adresse : 5, rue d'Otterswiller – F – 67700 Saverne

Ce rapport rend compte des résultats obtenus sur un échantillon réceptionné le 31 mars 2015 suivant commande n° EUFRSA2-00038633 du 27 mars 2015 de Eurofins Analyses pour l'Environnement France pour la réalisation d'essais biologiques de toxicité.

II. PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

Date de prélèvement : 25 mars 2015.
Date de réception : 31 mars 2015.
Matrice : le test est réalisé sur extrait aqueux de sédiment.
Echantillon référencé 15E018166-014 de siccité égale à 83,2 %.
Référence Eurofins Expertises Environnementales : 15G002365-003.

III. PREPARATION DE L'EXTRAIT AQUEUX DE SEDIMENT

Date de préparation de l'extrait aqueux : 02-03/04/2015.

L'extrait aqueux a été obtenu par application du protocole suivant, adapté de la norme de lixiviation EN 12457-2 (2365) indice de classement X 30 402-2 :

1. Tamisage de l'échantillon à 4 mm
2. Rapport massique Liquide/Solide = 10 calculé en équivalent de matière sèche,
3. Agitation 24 heures +/- 1 heure par retournement (5 à 10 tours/min).
4. Récupération du surnageant après 4 heures de décantation.

IV. DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

IV.1 Descripteurs toxicologiques

- NOEC : " No Observed Effect Concentration " concentration la plus élevée de la gamme d'essai réalisée ne provoquant pas d'effets significatifs sur les organismes d'essai.

- CE X %-T : Concentration efficace provoquant un effet sur X % de la population après un temps T.

En concentration plus la valeur obtenue est faible, plus la toxicité est importante.

IV.2 Test de toxicité sur le développement embryo-larvaire de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*, XP T 90-382, 2009)

Ce test repose sur l'évaluation de la concentration qui, en 24 heures à 24°C et à l'obscurité, induit 50 % d'anomalies de développement des larves D. Les anomalies peuvent se caractériser par un blocage au stade embryon, ou bien par des anomalies morphologiques des larves (anomalies de coquille et/ou de charnière, hypertrophie du manteau).

Organisme d'essai : huître creuse
Espèce : *Crassostrea gigas*
Origine : « Guernsey Sea Farms », Grande-Bretagne, écloserie spécialisée dans la production d'organismes marins en conditions contrôlées. Les huîtres y ont subi un cycle de conditionnement (température élevée et nourriture abondante) afin qu'elles soient prêtes à pondre dès la réception au laboratoire.

IV.2.1 Préparation des solutions

Date de préparation des solutions : 07/04/2015

Toutes les solutions sont préparées dans des flacons à raison de 50 mL pour chaque condition d'essai, avec une eau de mer de synthèse obtenue conformément au tableau figurant en Annexe 1.
La concentration maximale testée est de 10 g/L et l'intervalle entre deux dilutions est de 0,25 unités logarithmiques, soit :
10 – 5,6 – 3,2 – 1,8 – 1,0 …etc.
La seule exception concerne, pour les sédiments, la concentration 5,6 g/L qui est remplacée par 5,0 g/L pour pouvoir répondre à la grille d'appréciation de qualité des sédiments du groupe GEODE.

Une série d'essai comprend :
- 6 répliques témoin négatif;
- 3 répliques par concentration d'essai.

Le sulfate de cuivre ($CuSO_4$, $5H_20$) est utilisé comme substance de référence testée à chaque série d'essai afin de vérifier la sensibilité des larves (témoin positif).

IV.2.2 Obtention des gamètes

Les animaux sont brossés pour éliminer les épibiontes, puis sont soumis à une stimulation thermique pour induire la ponte. Cela consiste à induire des chocs thermiques en plaçant durant 30 minutes, et de manière répétée, les individus dans des bains d'eau, l'un ayant une température de 16°C et l'autre de 28°C.

Après l'émission, les mâles sont isolés au sec et maintenus fermés par un élastique afin de préserver le pouvoir fécondant des spermatozoïdes, tandis que les femelles sont remises dans de l'eau propre. Cette eau est ensuite changée à plusieurs reprises au cours de la ponte afin d'éliminer les ovocytes de mauvaise qualité.
La suspension d'ovocytes est diluée en eau de mer de manière à obtenir une densité de 50 000 ovocytes/mL. La densité d'ovocytes est vérifiée en diluant 1mL de solution d'ovocytes dans 100 mL d'eau de mer. La cible de comptage est de 125 ovocytes dans 0,25 mL de cette dilution.

Les mâles sont replacés dans un cristallisoir contenant de l'EDM afin de provoquer la reprise de l'émission et obtenir une suspension de sperme dense. Les spermatozoïdes sont activés en eau de mer en 20 à 30 minutes, et la viabilité du sperme activé est de l'ordre d'une heure.

IV.2.3 Réalisation des fécondations

Pour la réalisation de la fécondation, il importe de choisir les « meilleurs » géniteurs : le « meilleur » mâle doit émettre un sperme concentré avec des spermatozoïdes très mobiles ; la « meilleure » femelle doit présenter des ovocytes légèrement pyriformes. La fécondation est réalisée par ajout de quelques millilitres de solution de sperme dans la solution d'ovocytes, de manière à obtenir entre 6 et 10 spermatozoïdes autour de chaque ovocyte.

IV.2.4 Inoculation, incubation et arrêt du test.

Après 25 à 40 minutes, la fécondation est observable par l'apparition du globule polaire et les premières divisions sont visibles. Les œufs fécondés sont alors inoculés dans les milieux d'incubation à raison de 50 µL pour chaque pot de 50 mL.
Les flacons sont alors mis à incuber à l'obscurité durant 24 heures et à 24°C +/- 2 °C. A l'issue de ce temps, le développement des larves D est à vérifier dans les témoins négatifs ; le cas échéant, l'incubation peut être prolongée de quelques heures. Les larves sont alors fixées par ajout dans les milieux de 1 ml de formol rose à 8 %.

IV.2.5 Obtention des résultats

Pour chaque flacon, il s'agit de compter environ 100 larves, et de déterminer si elles sont normales ou non.
Il est alors possible d'établir le pourcentage de larves normales et anormales pour chaque condition du test (cf. Annexe 2).

Méthodes de calcul :
- pour la détermination de la CE_{50}: modèle statistique Log-Probit (logiciel Toxcalc).
- pour la détermination de la NOEC : test de Bonferroni t (logiciel Toxcalc).

V. RESULTATS

Date de début d'analyse : 08/04/2015.

Paramètres physico-chimiques :

	Méthode	Témoin négatif	Lixiviat brut	Dilution à 10 g/L
pH	NF EN ISO 10523	8,0	8,1	8,0
Salinité $^{o}/_{oo}$	Méthode interne	29,6	3,1	28,0
O2 % saturation dans l'air	PR NF EN ISO 5814	97,2	84,7	98,5

Tests	Méthode	Effet	Descripteur toxicologique	15E018166-014 Extrait de sédiment brut
Huitre	XP T90-382	Toxicité larvaire	**CE_{50}**	**>10 g/L**
			NOEC	10 g/L

Résultats en g/L de sédiment sec de «15E018166-014»

A titre informatif :
Pourcentage net de larves anormales à 5 g/L sédiment sec : 0 %
Pourcentage net de larves ayant atteint le stade D à 5 g/L sédiment sec : 100 %.

VI. CRITERES DE VALIDITE DES TESTS BIOLOGIQUES DE TOXICITE

Le pourcentage de larves D normales dans les lots témoins négatifs est supérieur ou égal à 80 % : 92,3 %.
La valeur de la CE50 du sulfate de cuivre est comprise entre 6 et 16 µg/L exprimée en Cu^{++} : CE50 Cu^{++} = 12,6 µg/L (intervalle de confiance compris entre 12,1 et 13,2 µg/L ; cf. Annexe 3).

Le test est donc valide.

A Maxéville, le 28/04/2015
Eloïse Renouf, Ingénieur projet US Ecotoxicologie

ANNEXE 1 :
Composition de l'eau de mer de synthèse pour 1L d'eau extra pure

Sel	Pesée (g)
NaF	0,003
$SrCl_2,6H_2O$	0,02
H_3BO_3	0,03
KBr	0,1
KCl	0,7
CaC_{l2}, $2H_2O$	1,47
Na_2SO_4	4
NaCl	10,78
$MgCl_2$, $6H_2O$	23,5
Na_2SiO_3,H_2O	0,2
$NaHCO_3$	0,2

Les sels sont ajoutés à l'eau ultra pure dans l'ordre du tableau, en attendant une dissolution complète entre chaque sel.

Cette eau est analysée (pH, salinité). Elle doit avoir les caractéristiques suivantes :
- pH 8,0 +/- 0,4
- Salinité comprise entre 25 et 35 $^{o}/_{oo}$

L'eau de mer synthétique peut être conservée jusqu'à un an dans un endroit sec, tempéré et à l'abri de la lumière.

ANNEXE 2 :
Résultats bruts – Echantillon

Témoins négatifs

	Normales	Anormales	Pourcentage net de larves anormales
1	93	7	7.0%
2	95	5	5.0%
3	90	10	10.0%
4	91	9	9.0%
5	93	7	7.0%
6	92	8	8.0%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*

Echantillon:

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	92	8	8.0%	0.4%
	97	3	3.0%	-5.1%
10 g/L	91	9	9.0%	1.4%
Moyenne	*93.3*	*6.7*	*6.7%*	*-1.1%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	94	6	6.0%	-1.8%
	93	7	7.0%	-0.7%
5 g/L	94	6	6.0%	-1.8%
Moyenne	*93.7*	*6.3*	*6.3%*	*-1.4%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	93	7	7.0%	-0.7%
	93	7	7.0%	-0.7%
3.2 g/L	93	7	7.0%	-0.7%
Moyenne	*93.0*	*7.0*	*7.0%*	*-0.7%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	91	9	9.0%	1.4%
	94	6	6.0%	-1.8%
1.8 g/L	92	8	8.0%	0.4%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*	*0.0%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	92	8	8.0%	0.4%
	95	5	5.0%	-2.9%
1 g/L	92	8	8.0%	0.4%
Moyenne	*93.0*	*7.0*	*7.0%*	*-0.7%*

Bivalve Larval Survival and Development Test-Proportion Normal

Start Date:	08/04/2015	Test ID:	15G2365-3	Sample ID:	15E018166-014
End Date:	09/04/2015	Lab ID:		Sample Type:	
Sample Date:		Protocol:	XP T90-382-Bivalve	Test Species:	CG-Crassostrea gigas
Comments:					

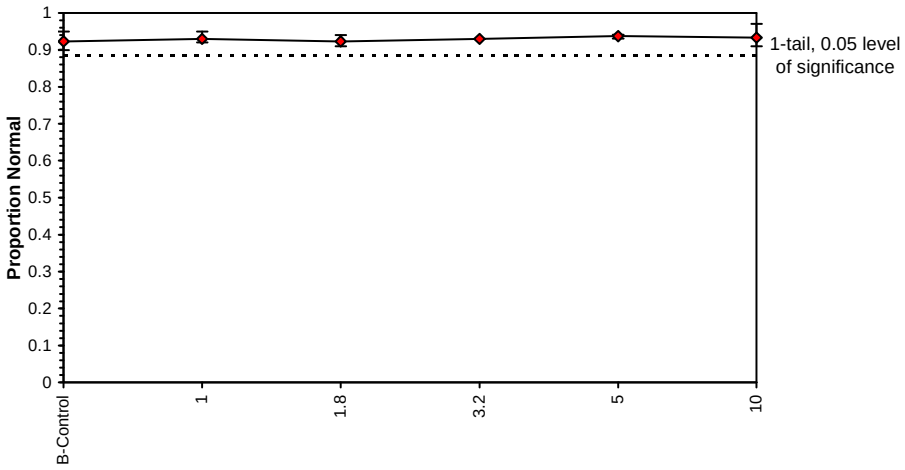
Conc-g/L	1	2	3	4	5	6
B-Control	0.9300	0.9500	0.9000	0.9100	0.9300	0.9200
1	0.9200	0.9500	0.9200			
1.8	0.9100	0.9400	0.9200			
3.2	0.9300	0.9300	0.9300			
5	0.9400	0.9300	0.9400			
10	0.9200	0.9700	0.9100			

			Transform: Arcsin Square Root					1-Tailed		
Conc-g/L	Mean	N-Mean	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD
B-Control	0.9233	1.0000	1.2918	1.2490	1.3453	2.605	6			
1	0.9300	1.0072	1.3045	1.2840	1.3453	2.711	3	-0.490	2.602	0.0675
1.8	0.9233	1.0000	1.2912	1.2661	1.3233	2.267	3	0.023	2.602	0.0675
3.2	0.9300	1.0072	1.3030	1.3030	1.3030	0.000	3	-0.435	2.602	0.0675
5	0.9367	1.0144	1.3166	1.3030	1.3233	0.890	3	-0.957	2.602	0.0675
10	0.9333	1.0108	1.3156	1.2661	1.3967	5.382	3	-0.920	2.602	0.0675

Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0.01)	0.945992	0.873	0.875866	0.931225
Equality of variance cannot be confirmed				

Hypothesis Test (1-tail, 0.05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	10	>10			0.039489	0.042731	0.000439	0.001345	0.889134	5, 15

Dose-Response Plot



ANNEXE 3 :
Résultats bruts – Substance de référence

Témoins négatifs

	Normales	Anormales	Pourcentage net de larves anormales
1	93	7	7.0%
2	95	5	5.0%
3	90	10	10.0%
4	91	9	9.0%
5	93	7	7.0%
6	92	8	8.0%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*

Témoins positifs (CuSO4)

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	0	100	100.0%	100.0%
	0	100	100.0%	100.0%
32µg/L	0	100	100.0%	100.0%
Moyenne	*0.0*	*100.0*	*100.0%*	*100.0%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	8	92	92.0%	91.3%
	9	91	91.0%	90.3%
18µg/L	13	87	87.0%	85.9%
Moyenne	*10.0*	*90.0*	*90.0%*	*89.2%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	79	21	21.0%	14.4%
	67	33	33.0%	27.4%
10µg/L	72	28	28.0%	22.0%
Moyenne	*72.7*	*27.3*	*27.3%*	*21.3%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	91	9	9.0%	1.4%
	87	13	13.0%	5.8%
5.6µg/L	91	9	9.0%	1.4%
Moyenne	*89.7*	*10.3*	*10.3%*	*2.9%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	89	11	11.0%	3.6%
	90	10	10.0%	2.5%
3.2µg/L	95	5	5.0%	-2.9%
Moyenne	*91.3*	*8.7*	*8.7%*	*1.1%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	94	6	6.0%	-1.8%
	89	11	11.0%	3.6%
1.8µg/L	93	7	7.0%	-0.7%
Moyenne	*92.0*	*8.0*	*8.0%*	*0.4%*

Concentration	Normales	Anormales	Pourcentage brut de larves anormales	Pourcentage net de larves anormales
	89	11	11.0%	3.6%
	96	4	4.0%	-4.0%
1µg/L	92	8	8.0%	0.4%
Moyenne	*92.3*	*7.7*	*7.7%*	*0.0%*

Bivalve Larval Survival and Development Test-Proportion Normal

Start Date:	08/04/2015	Test ID:	CuSO4	Sample ID:	
End Date:	09/04/2015	Lab ID:		Sample Type:	
Sample Date:		Protocol:	XP T90-382-Bivalve	Test Species:	CG-Crassostrea gigas
Comments:					

Conc-ug/L	1	2	3	4	5	6
B-Control	0.9300	0.9500	0.9000	0.9100	0.9300	0.9200
3.2	0.8900	0.9000	0.9500			
5.6	0.9100	0.8700	0.9100			
10	0.7900	0.6700	0.7200			
18	0.0800	0.0900	0.1300			
32	0.0000	0.0000	0.0000			

			Transform: Arcsin Square Root						1-Tailed		Number	Total
Conc-ug/L	Mean	N-Mean	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD	Resp	Number
B-Control	0.9233	1.0000	1.2918	1.2490	1.3453	2.605	6				46	600
3.2	0.9133	0.9892	1.2757	1.2327	1.3453	4.768	3	0.482	2.533	0.0844	26	300
5.6	0.8967	0.9711	1.2447	1.2019	1.2661	2.976	3	1.411	2.533	0.0844	31	300
*10	0.7267	0.7870	1.0223	0.9589	1.0948	6.692	3	8.084	2.533	0.0844	82	300
*18	0.1000	0.1083	0.3201	0.2868	0.3689	13.486	3	29.149	2.533	0.0844	270	300
32	0.0000	0.0000	0.0500	0.0500	0.0500	0.000	3				300	300

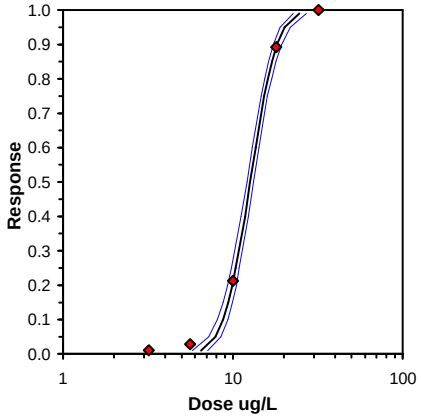
Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0.01)	0.942546	0.858	0.417043	-0.88776
Bartlett's Test indicates equal variances (p = 0.76)	1.851845	13.2767		

Hypothesis Test (1-tail, 0.05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	5.6	10	7.483315		0.050527	0.054675	0.551768	0.002222	3.9E-12	4, 13

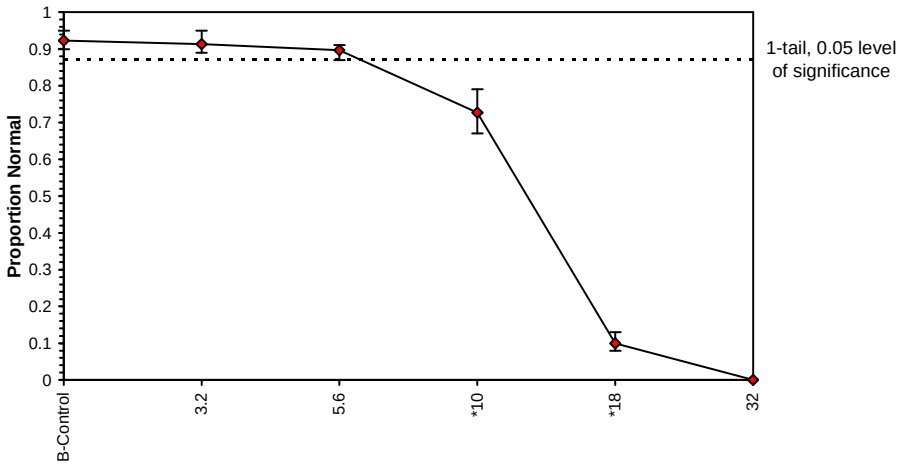
Maximum Likelihood-Probit

Parameter	Value	SE	95% Fiducial Limits		Control	Chi-Sq	Critical	P-value	Mu	Sigma	Iter
Slope	8.057847	0.538591	7.002209	9.113486	0.076667	1.155695	7.814728	0.76	1.101686	0.124103	6
Intercept	-3.87721	0.611518	-5.07579	-2.67864							
TSCR	0.085176	0.008154	0.069194	0.101158							

Point	Probits	ug/L	95% Fiducial Limits	
EC01	2.674	6.500993	5.771076	7.137369
EC05	3.355	7.898687	7.202096	8.500418
EC10	3.718	8.762775	8.098861	9.337345
EC15	3.964	9.398563	8.76195	9.952876
EC20	4.158	9.936608	9.323792	10.47501
EC25	4.326	10.42268	9.830822	10.94875
EC40	4.747	11.75559	11.20976	12.2663
EC50	5.000	12.63821	12.1051	13.16199
EC60	5.253	13.58709	13.04467	14.15263
EC75	5.674	15.32468	14.69825	16.04574
EC80	5.842	16.07433	15.38809	16.8907
EC85	6.036	16.99455	16.21966	17.94686
EC90	6.282	18.2276	17.31301	19.38919
EC95	6.645	20.22163	19.04369	21.77355
EC99	7.326	24.56923	22.7114	27.1357



Dose-Response Plot



Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-019 (SED) - Average

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 11:30:35

Opérateur :
fah7

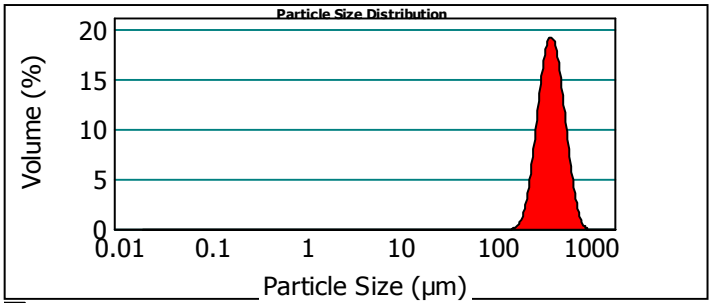
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

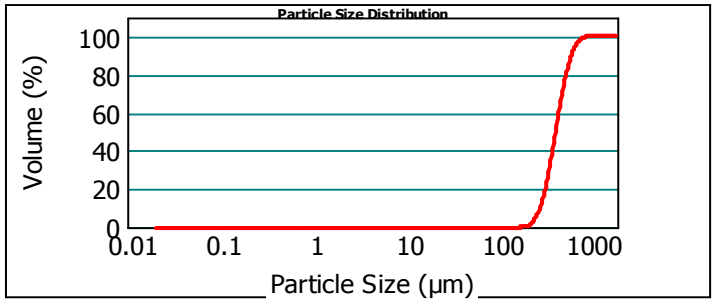
Données statistique

Surface spécifique : 0.0146 m²/g
Moyenne : 448.188 µm
Médiane : 428.267 µm
Variance : 18371.055 µm²
Ecart type : 135.539 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.046 µm
Mode : 425.974 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 0.18%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.18%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.18%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 99.82%





15e018166-019 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 11:30:35

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.18
200.000	3.12
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	8.83
300.000	29.24
400.000	27.60
500.000	17.29
600.000	8.65
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	3.66
800.000	1.28
900.000	0.16
1000.000	0.00
1500.000	0.00
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.00
200.000	0.18

Size (µm)	Vol Under %
250.000	3.30
300.000	12.13
400.000	41.36
500.000	68.96
600.000	86.25

Size (µm)	Vol Under %
700.000	94.91
800.000	98.56
900.000	99.84
1000.000	100.00
1500.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 6.13 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-018 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 11:52:15

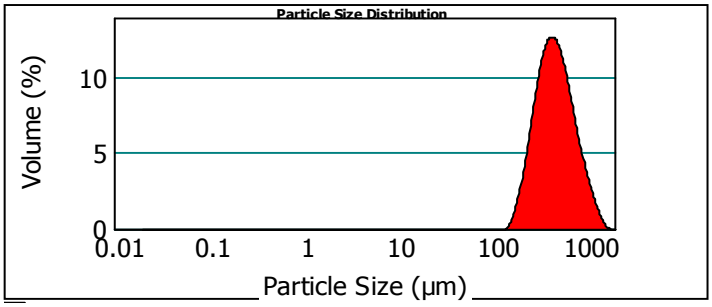
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

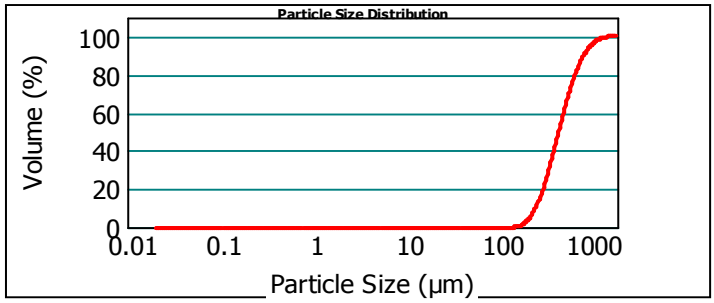
Données statistique

Surface spécifique : 0.0141 m²/g
Moyenne : 521.536 µm
Médiane : 461.236 µm
Variance : 63095.629 µm²
Ecart type : 251.188 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.13 µm
Mode : 438.725 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 1.97%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 1.97%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 1.97%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 98.03%





15e018166-018 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 11:52:15

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	1.97
200.000	6.14
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	9.17
300.000	20.96
400.000	18.35
500.000	13.74
600.000	9.69
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	6.67
800.000	4.55
900.000	3.09
1000.000	5.44
1500.000	0.24
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.00
200.000	1.97

Size (µm)	Vol Under %
250.000	8.11
300.000	17.28
400.000	38.24
500.000	56.58
600.000	70.33

Size (µm)	Vol Under %
700.000	80.02
800.000	86.69
900.000	91.24
1000.000	94.33
1500.000	99.76

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 5.06 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-020 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 13:16:56

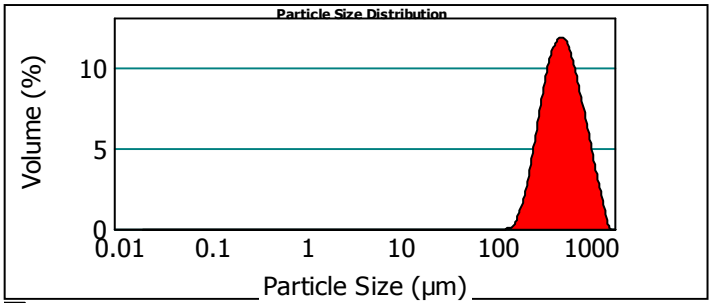
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

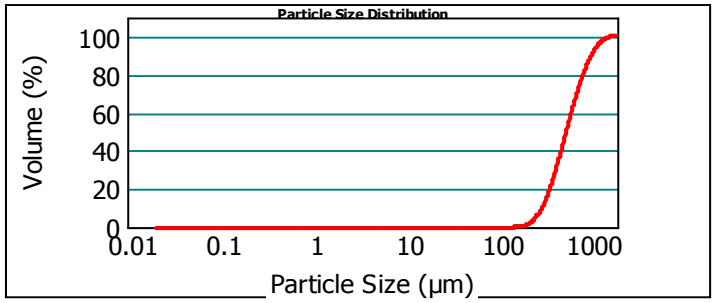
Données statistique

Surface spécifique : 0.0119 m²/g
Moyenne : 625.217 µm
Médiane : 559.013 µm
Variance : 87799.487 µm²
Ecart type : 296.309 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.118 µm
Mode : 546.674 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 0.60%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.60%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.60%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 99.40%





15e018166-020 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 13:16:56

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.60
200.000	3.17
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	5.69
300.000	15.53
400.000	16.28
500.000	14.24
600.000	11.52
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	8.97
800.000	6.82
900.000	5.11
1000.000	11.08
1500.000	0.98
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.00
200.000	0.60

Size (µm)	Vol Under %
250.000	3.77
300.000	9.47
400.000	25.00
500.000	41.28
600.000	55.52

Size (µm)	Vol Under %
700.000	67.04
800.000	76.01
900.000	82.83
1000.000	87.94
1500.000	99.02

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 5.22 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :
15e018166-017 (SED) - Average

Opérateur :
fah7

Date de l'analyse :
mardi 31 mars 2015 14:24:19

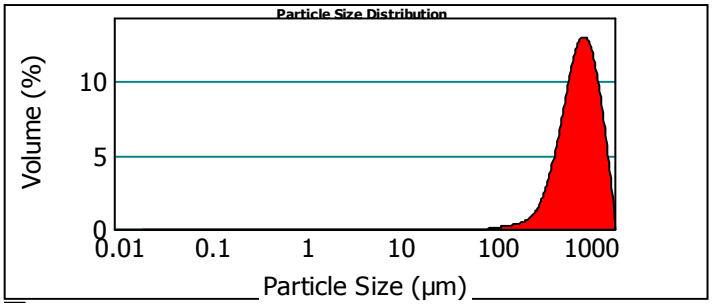
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

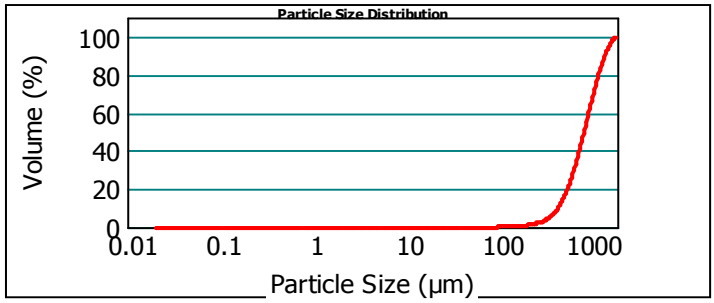
Données statistique

Surface spécifique : 0.0081 m²/g
Moyenne : 927.285 µm
Médiane : 879.757 µm
Variance : 153121.031 µm²
Ecart type : 391.306 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.054 µm
Mode : 954.279 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 0.84%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.84%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.84%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 99.16%





15e018166-017 (SED) - Average mardi 31 mars 2015 14:24:19

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00
40.000	

Size (µm)	Volume In %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.84
200.000	0.75
250.000	

Size (µm)	Volume In %
250.000	1.13
300.000	4.01
400.000	6.62
500.000	8.73
600.000	9.89
700.000	

Size (µm)	Volume In %
700.000	10.17
800.000	9.79
900.000	9.00
1000.000	29.61
1500.000	9.47
2000.000	

Size (µm)	Volume In %
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.00
4.000	0.00
5.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
8.000	0.00
10.000	0.00
15.000	0.00
20.000	0.00
30.000	0.00

Size (µm)	Vol Under %
40.000	0.00
50.000	0.00
63.000	0.00
100.000	0.00
200.000	0.84

Size (µm)	Vol Under %
250.000	1.59
300.000	2.72
400.000	6.73
500.000	13.35
600.000	22.07

Size (µm)	Vol Under %
700.000	31.97
800.000	42.14
900.000	51.93
1000.000	60.93
1500.000	90.53

Size (µm)	Vol Under %
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 5.67 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

ANNEXE 3 : Projet de désensablement du Lac d'Hossegor

Projet de désensablement du Lac d'Hossegor

Investigations « Faune-flore » – VOLET I
RAPPORT D'ETUDE

Septembre 2015

collection des études

biotope
faune, flore & environnement

1. INTERACTIONS AVEC LE PROJET

Le projet de curage du lac d'Hossegor est localisé sur le littoral atlantique, siège d'habitats* marins et de lieu de vie ou de migration de certaines espèces marines et terrestres. La zone d'étude est connue pour être riche en biodiversité et présente de fait une sensibilité naturelle certaine. Il est donc essentiel d'avoir une bonne connaissance du contexte biologique dans lequel les travaux prennent place afin de pouvoir en évaluer au mieux les impacts sur les habitats comme sur les espèces.

Au vu des habitats d'espèces et des enjeux présents, les groupes pris en compte dans ce volet faune-flore sont :

- **Les habitats naturels et la flore ;**
- **la faune aquatique ;**
- **l'avifaune ;**
- **les mammifères ;**
- **les reptiles ;**
- **les amphibiens.**

2. CONTEXTE ECOLOGIQUE DU PROJET

1.1. POSITION DE L'AIRE D'ETUDE RAPPROCHEE DANS LE FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE REGIONAL

Cf. carte : Trame verte et bleue en Aquitaine - Première approche des Réservoirs de biodiversité - Sous trame forêts et landes

Cf. carte : Trame verte et bleue en Aquitaine - Première approche des Réservoirs de biodiversité - Sous trame zones humides

Le ***Tableau 1*** permet d'avoir une première approche globale des entités écologiques au sein de l'aire d'étude éloignée. Elle permet ainsi de repositionner l'aire d'étude rapprochée vis-à-vis des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques connus dans l'aire d'étude éloignée.
A noter que l'analyse des continuités et fonctionnalités écologiques de l'aire d'étude rapprochée est réalisée pour chaque groupe biologique au sein du chapitre d'état initial correspondant.
L'analyse présentée dans le ***Tableau 1*** constitue ainsi une synthèse des éléments publics disponibles à la date de la rédaction de l'étude (zonages, SRCE, TVB...).

Unité éco-paysagère de l'aire d'étude éloignée	***Distance et position par rapport à l'aire d'étude rapprochée***	***Commentaire, source bibliographique et zonages associés***
Réservoirs de biodiversité		
Forêts et landes	Le Massif Landais englobe l'aire d'étude rapprochée.	Réservoir de biodiversité dans la TVB régionale, sous-trame forêts et landes
Milieux dunaires	Dunes modernes du littoral landais de Vieux Boucau à Hossegor situé à 3.5 km au nord de l'aire d'étude rapprochée. Dunes modernes du littoral landais de Cap Breton à Tarnos 3 km au sud de l'aire d'étude rapprochée.	Réservoir de biodiversité dans la TVB régionale, sous-trame milieux dunaires
Zones humides	L'étang noir à 4.2 km au nord-est de l'aire d'étude rapprochée.	Réservoir de biodiversité dans la TVB régionale, sous-trame zones humides
	Le marais d'Orx situé à 5.5 km au sud-est de l'aire d'étude rapprochée.	
Corridors écologiques		
Réseau hydrographique : - Ruisseau du Boudigau - Ruisseau le Bouret	Les deux ruisseaux confluent dans le port de plaisance de Capbreton en marge de l'aire d'étude rapprochée	Expertise BIOTOPE : Milieux favorables aux mammifères des zones humides, aux reptiles aquatiques, aux amphibiens et aux libellules. Cours d'eau favorables pour l'Anguille et la Lamproie marine (Boudigau)
Milieux humides	Réseau hydrographique qui relie l'Etang noir au Marais d'Orx,	Le réseau écologique dans la TVB régionale, sous-trame des milieux humides
Unités mixtes : réservoirs de biodiversité et corridors écologiques		
Forêts et landes	Le Massif Landais englobe l'aire d'étude rapprochée.	Ensemble forestier de plus de 124 000ha Comprend environ 65 ZNIEFF de type 1, 25 ZNIEFF de type 2 et près de 40 sites Natura 2000. Présente un réseau hydrographique relativement peu dense mais largement interconnecté. De plus, de nombreuses étendues d'eau (Grands lacs, étangs et zones humides associées) situées sur le littoral Aquitain constituent un réseau de de réservoir de biodiversité.

Tableau 1: *Principales unités éco-paysagères de l'aire d'étude éloignée et position par rapport à l'aire d'étude rapprochée*

Parmi les principaux continuums écologiques identifiables à l'échelle de l'aire d'étude éloignée, le massif forestier de conifère « Massif Landais », qui recouvre une grande partie des départements des Landes et de la Gironde, est une unité mixte recouvrant réservoir de biodiversité et corridors écologiques ; les nombreuses étendues d'eau et zones humides associées de l'arrière-dune du littoral Aquitain (grands Lacs et étangs Landais) interconnectés via le réseau hydrographique.

Le Lac d'Hossegor est inséré dans un tissu urbain discontinu qui lui confère une position relativement isolée des corridors terrestres. Par ailleurs, le ruisseau du Boudigau constitue un corridor écologique aquatique vers la réserve naturelle du marais d'Orx. Par exemple, l'Anguille et la Lamproie marine transitent depuis l'océan vers ce ruisseau en empruntant la passe du Boucarot située en aval du canal du Lac. Aussi, la proximité et la connexion directe du lac avec l'océan explique des espèces marines utilisent le lac en zone de refuge et de reproduction. Enfin, l'ensemble du cordon littoral Aquitain est situé sur le couloir de migration ouest-européen et l'ensemble des étendues d'eau présentes à ce niveau, Lac d'Hossegor compris, constituent des zones d'accueil pour de nombreuses d'oiseaux liées à l'eau.

1.2. ZONAGES DU PATRIMOINE NATUREL

Un inventaire des zonages du patrimoine naturel s'appliquant sur l'aire d'étude élargie a été effectué auprès des services administratifs de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) d'Aquitaine.

Les données administratives concernant les milieux naturels, le patrimoine écologique, la faune et la flore sont principalement de deux types :

- **Les zonages réglementaires** qui correspondent à des sites au titre de la législation ou de la réglementation en vigueur dans lesquels les interventions dans le milieu naturel peuvent être contraintes. Ce sont les sites du réseau européen Natura 2000, les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, les réserves naturelles nationales et régionales …
- **Les zonages d'inventaires** du patrimoine naturel, élaborés à titre d'avertissement pour les aménageurs et qui n'ont pas de valeur d'opposabilité. Ce sont notamment les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) et les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF de type II, grands ensembles écologiquement cohérents et ZNIEFF de type I, secteurs de plus faible surface au patrimoine naturel remarquable).

D'autres types de zonages existent, correspondant par exemple à des territoires d'expérimentation du développement durable (ex. : Parcs Naturels Régionaux – PNR) ou à des secteurs gérés en faveur de la biodiversité (Espaces Naturels Sensibles, sites des Conservatoires des Espaces Naturels, sites du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres…).

Les **Tableaux 2 et 6** présentent les différents zonages du patrimoine naturel concernés, en précisant pour chacun :

- Le type, le numéro / code et l'intitulé du zonage ;
- Sa localisation et sa distance par rapport à l'aire d'étude rapprochée ;
- Les principales caractéristiques et éléments écologiques de ce zonage (informations issues de la bibliographie).

Légende des tableaux :	
	Le périmètre recoupe l'aire d'étude rapprochée
	Le périmètre est inclus dans l'aire d'étude élargie

1.2.1. Zonages réglementaires du patrimoine naturel

1.1.1.1. Sites du réseau européen Natura 2000

Un inventaire des sites du réseau Natura 2000 potentiellement en lien avec l'aire d'étude a été effectué auprès des services administratifs de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) d'Aquitaine.

Quatre sites du réseau européen Natura 2000 sont situés à proximité du projet :

FR7200713 - Zone spéciale de conservation (ZSC) « Dunes modernes du littoral landais de Capbreton à Tarnos ».
FR7200719 – Zone spéciale de conservation (ZSC) « Zones humides associées au marais d'Orx ».
FR7212020 - Zone de Protection spéciale (ZPS) « Plateau aquitain et landais ».
FR7210063 - Zone de Protection spéciale (ZPS) « Domaine d'Orx ».

- Deux Zones de Protection Spéciale (ZPS) désignées au titre de la directive européenne 2009/147/CE " Oiseaux " :
  - FR7210063 « Domaine d'Orx » ;
  - FR7212020 « Plateau aquitain et landais ».
- Deux Zones Spéciales de Conservation (ZSC) désignées au titre de la directive européenne 92/43/CEE " Habitats / faune / flore " :
  - FR7200713 « Dunes modernes du littoral landais de Capbretons à Tarnos » ;
  - FR7200719 « Zones humides associées au marais d'Orx ».

TYPE DE SITE, CODE, INTITULE ET SUPERFICIE	*LOCALISATION ET DISTANCE A L'AIRE D'ETUDE RAPPROCHEE*	*CARACTERISTIQUES ET INTERET ECOLOGIQUE CONNU (SOURCE DREAL AQUITAINE)*	*VIE ADMINISTRATIVE*
ZPS FR7210063 « Domaine d'Orx »	Présent à environ 6 km de l'aire d'étude au Sud-est	La Zone de Protection Spéciale « Domaine d'Orx », FR7210063, est un site entièrement continental, classée Réserve Naturelle National et faisant partie du réseau européen Natura 2000 au titre de la Directive Oiseaux. Au regard de son fort intérêt ornithologique, cette vaste propriété est devenue un site d'importance communautaire pour l'hivernage des anatidés*. On observe également un grand nombre d'espèces inféodées* aux zones humides (amphibiens, reptiles, insectes, mammifères...). La diversité des milieux représentés sur le site (aulnaie saussaie marécageuse, saussaie marécageuse, prairies humides eutrophes, roselières) permet ainsi aux 247 espèces d'oiseaux présentes sur le site, de trouver des conditions adéquates et optimales pour y effectuer une ou plusieurs phases de leur activité (dortoir, chasse, nourriture, édification du nid…). Ce site appartenant au marais d'Orx est en connexion indirecte avec le lac d'Hossegor de par son exutoire, le Boudigau. Total 64 espèces nicheuses sur 164 observées.	ZPS désignée par arrêté préfectoral le 26 octobre 2004
ZPS FR7212020 « Plateau aquitain et landais »	Environ à 7 km de l'aire d'étude au Nord-ouest	La Zone de Protection Spéciale « Plateau aquitain et landais », FR721020, est un site entièrement marin, faisant partie du réseau européen Natura 2000 au titre de la Directive Oiseaux. Le site se situe à quelques kilomètres des côtes Landaise sur une surface de plus de 1200 km². Total 18 espèce d'intérêt communautaire dont 7 en annexe I (diagnostic écologique en cours).	ZPS désignée par arrêté préfectoral en 2010 – diagnostic écologique en cours d'élaboration
ZSC FR7200713 « Dunes modernes du littoral landais de Capbretons à Tarnos »	Présent à environ 3 km de l'aire d'étude au Sud	Le Site d'Intérêt Communautaire « Dunes modernes du littoral landais de Capbreton à Tarnos », FR7200713, est un site principalement continental avec seulement 12 % de superficie appartenant aux eaux marines. Il fait partie d'un des quatre sites d'appellation « dunes modernes du littoral landais » s'étendant d'Arcachon à Tarnos. L'intérêt biologique de ce site réside dans les habitats naturels associés au système dunaire. Le FSD dénombre 9 habitats naturels inscrits à l'annexe I dont 3 prioritaires.	SIC désigné le 12 novembre 2007 ZSC FR7200712 désignée par arrêté ministériel le 07 juin 2011
ZSC FR7200719 « Zones humides associées au marais d'Orx »	Intersecte l'aire d'étude éloignée au niveau du tronçon aval du Boudigau	Le Site d'Intérêt Communautaire « Zones humides associées au marais d'Orx », FR7200719, est un site entièrement continental. Le FSD dénombre 3 habitats naturels inscrits à l'annexe I, 7 espèces inscrites à l'annexe II (2 mammifères semi-aquatiques, 1 libellule, 1 agnathe, 1 reptile aquatique, 1 chauve-souris, et 1 plante).	SIC désigné le 07 décembre 2004

Tableau 2 : Sites Natura 2000 concernés par l'aire d'étude

Les **Tableaux 3, 4 et 5** qui suivent présentent de manière synthétique le patrimoine naturel d'intérêt européen à l'origine de la désignation des sites Natura 2000 locaux (données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne ; source : http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/ des différents sites Natura 2000). A noter que le FSD du site ZPS « Plateau aquitain et landais » n'est pas consultable sur le site de l'INPN et le diagnostic écologique est en cours, nous n'avons donc pas de donnée à présenter pour ce site.

Code Natura 2000	Nom français	Nom scientifique	ZPS FR7210063
Espèces visées par l'article 4 de la directive européenne « Oiseaux »			
A002	Plongeon arctique	*Gavia arctica*	c
A004	Grèbe castagneux	*Tachybaptus ruficollis*	r, w
A005	Grèbe huppé	*Podiceps cristatus*	r, w
A007	Grèbe esclavon	*Podiceps auritus*	w
A008	Grèbe à cou noir	*Podiceps nigricollis*	c, w
A017	Grand Cormoran	*Phalacrocorax carbo*	c, w
A021	Butor étoilé	*Botaurus stellaris*	c, w
A023	Bihoreau gris	*Nycticorax nycticorax*	c, p, r
A024	Crabier chevelu	*Ardeola ralloides*	c
A026	Aigrette gazette	*Egretta garzetta*	c, p, r, w
A027	Grande aigrette	*Egretta alba*	w
A028	Héron cendré	*Ardea cinerea*	c, r, w
A029	Héron pourpré	*Ardea purpurea*	c, r
A030	Cigogne noire	*Ciconia nigra*	c
A031	Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*	c
A032	Ibis falcinelle	*Plegadis falcinellus*	c
A034	Spatule blanche	*Platalea leucorodia*	c, r, w
A043	Oie cendrée	*Anser anser*	c, w
A048	Tadorne de Belon	*Tadorna tadorna*	c, w
A050	Canard siffleur	*Anas penelope*	w
A051	Canard chipeau	*Anas strepera*	c, w
A052	Sarcelle d'hiver	*Anas crecca*	c, w
A053	Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	c, r, w
A054	Canard pilet	*Anas acuta*	c, w
A055	Sarcelle d'été	*Anas querquedula*	c
A056	Canard souchet	*Anas clypeata*	c, w
A059	Fuligule milouin	*Aythya ferina*	c, w
A060	Fuligule nyroca	*Aythya nyroca*	w
A061	Fuligule morillon	*Aythya fuligula*	c, w
A072	Bondrée apivore	*Pernis apivorus*	c, r
A073	Milan noir	*Milvus migrans*	c, r
A074	Milan royal	*Milvus milvus*	c
A075	Pygargue à queue blanche	*Haliaeetus albicilla*	w
A080	Circaète Jean-le-blanc	*Circaetus gallicus*	c
A081	Busard des roseaux	*Circus aeruginosus*	c, w
A082	Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus*	c, r, w
A084	Busard cendré	*Circus pygargus*	c
A092	Aigle botté	*Hieraaetus pennatus*	c
A094	Balbuzard pêcheur	*Pandion haliaetus*	c, w
A098	Faucon émerillon	*Falco columbarius*	c
A103	Faucon pèlerin	*Falco peregrinus*	c
A118	Râle d'eau	*Rallus aquaticus*	r, w
A119	Marouette ponctuée	*Porzana porzana*	c
A123	Gallinule poule-d'eau	*Gallinula chloropus*	r, w
A125	Foulque macroule	*Fulica atra*	r, w
A127	Grue cendrée	*Grus grus*	c, w
A131	Echasse blanche	*Himantopus himantopus*	c, r
A132	Avocette élégante	*Recurvirostra avosetta*	c, w
A136	Petit-gravelot	*Charadrius dubius*	r
A137	Grand Gravelot	*Charadrius hiaticula*	c
A138	Gravelot à collier interrompu	*Charadrius alexandrinus*	c
A139	Pluvier guignard	*Charadrius morinellus*	c
A140	Pluvier doré	*Pluvialis apricaria*	c, w
A141	Pluvier argenté	*Pluvialis squatarola*	c
A142	Vanneau huppé	*Vanellus vanellus*	r, w
A143	Bécasseau maubèche	*Calidris canutus*	c
A144	Bécasseau sanderling	*Calidris alba*	c
A145	Bécasseau minute	*Calidris minuta*	c, w
A147	Bécasseau cocorli	*Calidris ferruginea*	c
A149	Bécasseau variable	*Calidris alpina*	c, w
A151	Combattant varié	*Philomachus pugnax*	c, w
A153	Bécassine des marais	*Gallinago gallinago*	c, w
A155	Bécasse des bois	*Scolopax rusticola*	c, w
A156	Barge à queue noire	*Limosa limosa*	c, w
A158	Courlis corlieu	*Numenius phaeopus*	c
A160	Courlis cendré	*Numenius arquata*	c, w
A161	Chevalier arlequin	*Tringa erythropus*	c, w
A162	Chevalier gambette	*Tringa totanus*	c
A164	Chevalier aboyeur	*Tringa nebularia*	c
A165	Chevalier cul-blanc	*Tringa ochropus*	c
A166	Chevalier aboyeur	*Tringa glareola*	c
A168	Chevalier guignette	*Actitis hypoleucos*	c, w
A169	Tournepierre à collier	*Arenaria interpres*	c
A176	Mouette mélanocéphale	*Larus melanocephalus*	w
A177	Mouette pygmée	*Larus minutus*	c
A188	Mouette tridactyle	*Rissa tridactyla*	c
A189	Sterne hansel	*Gelochelidon nilotica*	c
A190	Sterne caspienne	*Sterna caspia*	c
A193	Sterne pierregarin	*Sterna hirundo*	c
A194	Sterne arctique	*Sterna paradisaea*	c
A195	Sterne naine	*Sterna albifrons*	c
A196	Guifette moustac	*Chlidonias hybridus*	c
A197	Guifette noire	*Chlidonias niger*	c
A222	Hibou des marais	*Asio flammeus*	c
A224	Engoulevent d'Europe	*Caprimulgus europaeus*	r
A229	Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis*	c, p, r, w
A246	Alouette lulu	*Lullula arborea*	c
A255	Pipit rousseline	*Anthus campestris*	c
A272	Gorgebleue à miroir	*Luscinia svecica*	c
A294	Phragmite aquatique	*Acrocephalus paludicola*	c
A338	Pie-grièche écorcheur	*Lanius collurio*	r

Type : p = espèce résidente (sédentaire), r = reproduction (migratrice), c = concentration (migratrice), w = hivernage (migratrice).

Tableau 3: Espèces d'oiseaux d'intérêt européen au titre de la directive européenne « Oiseaux » à l'origine de la désignation du site Natura 2000 FR7210063

Code Natura 2000	Intitulé de l'habitat générique (EUR27)	ZSC FR7200713	ZSC FR7200719
1220	Végétation annuelle des laissés de mer	Cité au FSD	-
2110	Dunes mobiles embryonnaires	Cité au FSD	-
2120	Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dune blanches)	Cité au FSD	-
2130	Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) *	Cité au FSD	-
2150	Dunes fixées décalcifiées atlantiques (*Calluno-Ulicetea*) *	Cité au FSD	-
2180	Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale	Cité au FSD	-
2270	Dunes avec forêt à *Pinus pinea* et/ou *Pinus pinaster**	Cité au FSD	-
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou *Hydrocharition*	-	Cité au FSD
4030	Landes sèche européenne	Cité au FSD	-
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin*	-	Cité au FSD
91E0	Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)**	-	Cité au FSD
9330	Forêt à Quercus suber	Cité au FSD	-

Légende : * Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Tableau 4: Habitats d'intérêt européen de l'annexe I de la directive de la européenne « Habitats / faune / Flore » à l'origine de la désignation des sites Natura 2000 locaux

Code Natura 2000	Nom français	Nom scientifique	ZSC FR7200713	ZSC FR7200719
Flore				
1831	Flûteau nageant*	*Luronium natans*	-	Cité au FSD
Insectes				
1044	Agrion de Mercure	*Coenagrion mercuriale*	-	Cité au FSD
Mammifères				
1355	Loutre*	*Lutra lutra*	-	Cité au FSD
1356	Vison d'Europe*	*Mustela lutreola*	-	Cité au FSD
1303	Petit Rhinolophe	*Rhinolophus hipposideros*	-	Cité au FSD
Poissons (ici Agnathe)				
1095	Lamproie marine	*Petromyzon marinus*	-	Cité au FSD
Reptiles				
1220	Cistude d'Europe	*Emys orbicularis*	-	Cité au FSD

*Légende : * Espèce d'intérêt communautaire prioritaire*

Tableau 5: Espèces d'intérêt européen de l'annexe II de la directive européenne « Habitats / faune / Flore » à l'origine de la désignation des sites Natura 2000 locaux

D'un point de vue réglementaire, seules les espèces d'intérêt communautaire citées au FSD doivent être prises en compte pour l'évaluation des incidences Natura 2000.

1.1.1.2. Autres zonages réglementaires

Réserve naturelle :

Un autre zonage réglementaire du patrimoine naturel est concerné par l'aire d'étude élargie. Il s'agit de la Réserve Naturelle Nationale (RNN) « Marais d'Orx », correspondant aux limites du site Natura 2000, FR7210063 « Domaine d'Orx ». Ce site est présent au sud de l'aire d'étude. Le ruisseau du Boudigau relie le marais d'Orx au canal et est indirectement en contact avec le Lac d'Hossegor via la passe du Boucart.

Classement des cours d'eau :

Les listes 1 et 2 des cours d'eau, classées au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement, ont été arrêtées par le préfet coordonnateur du bassin Adour-Garonne le 7 octobre 2013. Les arrêtés de classement ont été publiés au journal officiel de la République française le 9 novembre 2013. Le classement des cours d'eau vise à la protection et à la restauration de la continuité écologique des rivières.

Deux arrêtés ont été pris :

- un premier arrêté établit la liste 1 des cours d'eau sur lesquels la construction de tout nouvel ouvrage faisant obstacle à la continuité écologique est interdit ;
- un second arrêté établit la liste 2 des cours d'eau sur lesquels il convient d'assurer ou de rétablir la libre circulation des poissons migrateurs et le transit des sédiments, dans les 5 ans qui suivent la publication de la liste des cours d'eau.

Deux cours d'eau sont concernés par le projet, car ils confluent tous deux dans le port de Capbreton et sont en contact indirect avec le Lac d'Hossegor en raison de leurs connections avec l'océan via la passe du Boucart. Ces cours d'eau sont inscrits sur la liste 1 du classement des cours d'eau au titre de l'Article L. 214-17, ce qui correspond au cours d'eau sur lesquels la construction de tout nouvel ouvrage faisant obstacle à la continuité écologique est interdit.

- Ruisseau du Boudigau (Code hydro S43-0400) ;
- Ruisseau le Bouret (y compris la passe du Boucart, le Port ainsi que le canal d'Hossegor) (S43-0430).

1.2.2. Zonages d'inventaires du patrimoine naturel

Deux zonages d'inventaire du patrimoine naturel sont interceptés par l'aire d'étude :

- 1 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I : « Lac d'Hossegor »
- 1 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type II : « Dunes littorales du banc de Pineau à l'Adour »;

Ces différents ZNIEFF sont présentées dans le **Tableau 6**.

Intitulé et superficie	Localisation et distance à l'aire d'étude rapprochée	Caractéristiques et intérêts écologiques connus (source DREAL Aquitaine)
ZNIEFF de type 1		
Lac d'Hossegor N°720002373 129,5 ha	Intercepte totalement l'aire d'étude rapprochée	Le Lac d'Hossegor se situe entre le littoral et les massifs dunaires de la forêt communale de Seignosse dans une station balnéaire. Relié à l'océan par un canal aménagé, le lac est soumis aux marées. Cette ZNIEFF de type 1 fait état de 2 habitats naturels déterminants mais d'aucune espèce déterminante.
ZNIEFF de type 2		
Dunes littorales du banc de Pineau à l'Adour N°720002372 3224,1 ha	Intercepte totalement l'aire d'étude rapprochée	Intérêt phytocénotique et floristique avec la présence d'associations végétales endémiques et d'espèces strictement inféodées aux systèmes dunaires Aquitains (6 espèces endémiques). Intérêt faunistique avec une avifaune remarquable (52 espèces protégées) et 1 espèce protégée de reptile : le Lézard ocellé, proche de sa limite d'aire.

Tableau 6: Zonages d'inventaires du patrimoine naturel recensés dans un rayon de 5 km autour de l'aire d'étude rapprochée

1.2.3. Autres zonages du patrimoine naturel

Le site FR1100102 « La Côte Sauvage » est un terrain de 34 ha acquis par le Conservatoire du littoral, qui se situe à environ 0.4 kilomètre à l'Ouest de l'aire d'étude, néanmoins, une frange urbanisée semi-continue constitue une séparation avec le lac d'Hossegor. ((**Figure 34**). Ce site présente des habitats naturels et des espèces végétales typiques du système dunaire du littoral sud landais.

3. PREALABLE A L'EVALUATION DES ENJEUX SUR LES VEGETATIONS, LA FLORE ET LA FAUNE

1.3. STATUT DE RARETE/MENACE DES HABITATS ET DES ESPECES

Cf. Annexe 1

Les listes de protection ne sont pas nécessairement indicatrices du statut de rareté / menace des espèces. Si pour la flore, ces statuts réglementaires sont assez bien corrélés à la rareté des espèces, aucune considération de rareté n'intervient dans la définition des listes d'espèces animales protégées. De plus, aucune liste de protection n'existe pour les habitats.

Cette situation nous amène à utiliser d'autres outils, établis par des spécialistes, pour évaluer la rareté et/ou le statut de menace des habitats et espèces présents : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste... Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces et des habitats dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent.

1.4. METHODE D'EVALUATION DES ENJEUX

Dans le cadre de cette étude réglementaire, une évaluation des enjeux de préservation du patrimoine naturel sur l'aire d'étude rapprochée a été réalisée. La méthodologie employée est détaillée en annexe ; elle n'intègre aucune considération de statut réglementaire.

Chaque niveau d'enjeu est associé à une portée géographique indiquant le poids de l'aire d'étude, ou d'un secteur de celle-ci, en termes de préservation de l'élément considéré (espèce, habitat, habitat d'espèce, groupe biologique ou cortège). L'échelle suivante a été retenue :

Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale voire mondiale
Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MOYEN : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)
Enjeu NEGLIGEABLE : enjeu de portée locale, à l'échelle de la seule aire d'étude
Enjeu NUL : absence d'enjeu (taxons exotiques notamment)

4. VEGETATIONS ET FLORE

1.5. VEGETATIONS SUR L'AIRE D'ETUDE

Cf. carte : Habitats naturels
Cf. Annexe 1 du rapport Biotope (Annexe 4 du présent dossier): Liste des espèces floristiques identifiées sur l'aire d'étude rapprochée

1.5.1. Synthèse des végétations présentes

L'expertise des végétations a été réalisée sur l'aire d'étude rapprochée. Plusieurs grands ensembles de végétations y ont été recensés :

- les végétations aquatiques littorales ;
- les végétations des dunes et des plages ;
- les végétations des roselières et jonchaies ;
- les végétations des prés salés
- les habitats des milieux rudéraux et artificialisés.

Le ***Tableau 7*** précise, pour chaque type de végétation identifié :

- le grand type de végétations auquel il appartient ;
- l'intitulé retenu dans le cadre de cette étude, correspondant à celui mentionné sur la cartographie des végétations et sur les illustrations ;
- les correspondances typologiques avec les principaux référentiels utiles sur l'aire d'étude (codes CORINE Biotopes et Natura 2000) ;
- la surface occupée sur l'aire d'étude rapprochée (en hectares et en pourcentage).

Les végétations constituant un enjeu écologique voient leur ligne grisée. Un descriptif plus complet en est proposé dans le chapitre suivant.

Au total, 25 végétations et habitats ont été identifiés.

Libellé de la végétation	*Typologie CORINE biotopes*	*Typologie Natura 2000*	*Superficie ou linéaire couvert sur l'aire d'étude rapprochée (en ha ou en km ou m)*
Végétations et habitats aquatiques			
Lagunes	21	1150*-1	53.1 ha
Vasières et bancs de sable sans végétation	14	1140	15,88 ha
Herbiers atlantiques à Zostère marine	11.31	1110-1	4,28 ha
Herbiers atlantiques à Zostère naine	11.32	1150*-1	1,51 ha
Végétations et habitats des dunes et des plages			
Plages sans végétation	16.11	-	11,77 ha
Dune mobile à Oyat	16.2121	2120-1	2,17 ha
Dune grise à Immortelle des dunes et Panicaut maritime	16.222	2130-2	0,78 ha
Groupement à Silène de Porto	16.222	-	0,11 ha
Fourrés à Tamaris de France	44.813	-	0,11 ha
Roselières et jonchaies			
Phragmitaie, roselière à Roseau commun	53.112	-	0,03 ha
Roselière à Canne de Provence	53.6	-	0,004 ha
Jonchaie à Jonc maritime	15.33A	1330-3	0,05 ha
Végétations des prés salés			
Végétation annuelle de haute slikke et bas schorre à Aster maritime et/ou Soude maritime	15.111	1310-1 1310-2	1,63 ha
Groupement à Salicorne pérenne	15.3	1330-1	0,09 ha
Végétation annuelle à Salicorne fragile	15.1111	1310-1	0,05 ha

Libellé de la végétation	*Typologie CORINE biotopes*	*Typologie Natura 2000*	*Superficie ou linéaire couvert sur l'aire d'étude rapprochée (en ha ou en km ou m)*
Prés salés à Puccinellie maritime et Salicorne rameuse	15.323	1330-1	0,01 ha
Fourrés des prés salés à Obione faux pourpier	15.621	1330-2	1,27 ha
Prairies des prés salés à Spartine à feuilles alternes (CB)	15.21	-	2,33 ha
Ourlets et fourrés			
Lande à Fougère aigle	31.86	-	0,16 ha
Fourrés à Arbousier, Ronce et Pittosporum	Cf. 16.25	-	0,24 ha
Milieux rudéraux ou artificialisés			
Formation à Criste marine sur enrochement	18.21 x 8	-	Env. 600 ml
Friches	87	-	0,50 ha
Groupement à Cynodon dactylon	87.2	-	1,70 ha
Parcs boisés	85.1	-	0,97 ha
Zones urbanisées, routes et chemins	86.1 & 8	-	6,62

Tableau 7: Synthèse des végétations sur l'aire d'étude rapprochée

1.5.2. Végétations caractéristiques d'habitats d'intérêt européen

Sept végétations caractéristiques d'habitats d'intérêt européen, inscrites en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats / Faune / Flore », ont été observées sur l'aire d'étude rapprochée (***Tableau 8***).

Intitulé et codes de l'habitat (pour les habitats prioritaires)*	*Surface cumulée de l'habitat sur l'aire d'étude rapprochée*	*Prise en compte pour l'évaluation des incidences*
Lagunes côtières * Typologie Natura 2000 : 1150*	54,61 ha	oui
Replats boueux ou sableux exondés à marée basse Typologie Natura 2000 : 1140	15,88 ha Habitat sableux ou vaseux où se déposent généralement les algues sur le pourtour ou au centre du lac	oui
Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine Typologie Natura 2000 : 1110	4,28 ha Habitat principalement présent au centre du lac malgré la présence de quelques pieds disséminés au sud et au nord.	oui
Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches) Typologie Natura 2000 : 2120	2,17 ha Habitat observé au droit du secteur de dune. Une partie de l'habitat est peu structuré (nord du site)	oui
Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) * Typologie Natura 2000 : 2130*	0,78 ha Habitat observé au droit du secteur de dune.	oui
Prés-salés atlantiques *(Glauco-Puccinellietalia maritimae)* Typologie Natura 2000 : 1330	1,42 ha Habitat présent dans la partie nord du lac	non
Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses Typologie Natura 2000 : 1310	1,68 ha Habitat présent dans la partie nord du lac	non

Tableau 8: Végétations caractéristiques d'habitats d'intérêt européen sur l'aire d'étude rapprochée

L'aire d'étude rapprochée est concernée par sept types de végétations caractéristiques d'habitats naturels d'intérêt européen (dont deux prioritaires).

1.5.3. Végétations représentant un enjeu écologique

10 végétations représentent un enjeu écologique au moins moyen au sein de l'aire d'étude rapprochée (***Tableau 9***). Elles font l'objet d'une description précisant :

- l'intitulé retenu dans le cadre de cette étude, correspondant à celui mentionné sur la cartographie des végétations et sur les illustrations ;
- les correspondances typologiques avec les principaux référentiels utiles sur l'aire d'étude (codes CORINE Biotopes et Natura 2000) ;
- la surface occupée sur l'aire d'étude éloignée.
- les espèces typiques, diagnostiques de la végétation sur l'aire d'étude rapprochée, ainsi que toute autre espèce remarquable ;
- l'état de conservation de la végétation ;

Code CORINE Biotopes	*Code Natura 2000*	*Libellé*	*Rattachement phyto-sociologique*	*Espèces caractéristiques*	*Surface (ha) ou linéaire (m) couvert - Localisation*	*Etat de conservation (évaluation à dire d'expert).*	*Enjeu écologique*
21	1150*-1	Lagunes	-	Espèces animales : polychètes, mollusques bivalves, crustacés, etc.	53.1 ha	Non évalué	FORT
14	1140	Vasières et bancs de sable sans végétation	-	Ulva sp. Algues rouges Zostère marine (*Zostera marina*) Zostère naine (*Zostera noltii*)	15,88 ha	Bon	FORT
11.31	1110-1	Herbiers atlantiques à Zostère marine	*Zosterion marinae W.F.Christ. 1934*	Zostère marine (*Zostera marina*)	4,28 ha	Bon	TRES FORT
11.32	1150*-1	Herbiers atlantiques à Zostère naine	*Zosterion marinae W.F.Christ. 1934*	Zostère naine (*Zostera noltii*)	1,51 ha	Bon	TRES FORT
16.222	2130-2	Dune grise à Immortelle des dunes et Panicaut maritime	*Euphorbio portandlicae-Helichrysion staechadis* Géhu & Tüxen ex G.Sissingh 1974	Immortelle des dunes (*Helichrysum stoechas*) Gaillet des sables (*Galium arenarium*) Laîche des sables (*Carex arenaria*)	0,78 ha	Médiocre	MOYEN
15.3	1330-1	Groupement à Salicorne pérenne	Halimionion portulacoidis Géhu 1976	Salicorne pérenne (*Sarcocornia perennis)*	0,09 ha	Bon	FORT
15.1111	1310-1	Végétation annuelle à Salicorne fragile	*Salicornion dolichostachyae Tüxen 1974 corr. Rivas Mart. 1990*	Salicorne fragile (*Salicornia fragilis*)	0,05 ha	Bon	FORT

Code CORINE Biotopes	Code Natura 2000	Libellé	Rattachement phyto-sociologique	Espèces caractéristiques	Surface (ha) ou linéaire (m) couvert - Localisation	Etat de conservation (évaluation à dire d'expert).	Enjeu écologique
15.323	1330-1	Prés salés à Puccinellie maritime et Salicorne rameuse	*Puccinellion maritimae* W.F.Christ. 192	Puccinellie maritime (*Puccinellia maritima*) Salicorne rameuse (*Salicornia appressa*)	0,01 ha	Bon	FORT
16.222	-	Groupement à Silène de Porto	*Helianthemetea guttati (Braun-Blanq. ex Rivas Goday 1958) Rivas Goday & Rivas Mart. 1963*	Silène de Porto (*Silene portensis*)	0,11 ha	Moyen	MOYEN
15.111	1310-1 1310-2	Végétation annuelle de haute slikke et bas shorre à Aster maritime et/ou Soude maritime	*Astero tripolium-Suaedetum maritimae*	Aster maritime (***Aster tripolium***) Soude maritime (***Suaeda maritima***)	1,63 ha	Bon	MOYEN

Tableau 9 : Son niveau d'enjeu de conservation sur l'aire d'étude rapprochée. Evaluation du niveau d'enjeu écologique des végétations recensées sur l'aire d'étude rapprochée

1.5.4. Synthèse des enjeux écologiques sur les végétations au sein de l'aire d'étude

20 végétations et 5 habitats urbanisés appartenant à 6 grands ensembles ont été mis en évidence au sein de l'aire d'étude rapprochée. Parmi elles, 2 constituent un enjeu conservation très fort, 5 un enjeu fort, 4 un enjeu moyen, 7 un enjeu faible et 8 un enjeu négligeable (Tableau 10).

Libellé de la végétation	Typologie CORINE biotopes	Typologie Natura 2000	Enjeux
Végétations et habitats aquatiques			
Lagunes	21	1150*-1	FORT
Vasières et bancs de sable sans végétation	14	1140	FORT
Herbiers atlantiques à Zostère marine	11.31	1110-1	TRES FORT
Herbiers atlantiques à Zostère naine	11.32	1150*-1	TRES FORT
Végétations et habitats des dunes et des plages			
Plages sans végétation	16.11	-	FAIBLE
Dune mobile à Oyat	16.2121	2120-1	FAIBLE
Dune grise à Immortelle des dunes et Panicaut maritime	16.222	2130-2	MOYEN
Groupement à Silène de Porto	16.222	-	MOYEN
Fourrés à Tamaris de France	44.813	-	FAIBLE
Roselières et jonchaies			
Phragmitaie, roselière à Roseau commun	53.112	-	FAIBLE
Roselière à Canne de Provence	53.6	-	NEGLIGEABLE
Jonchaie à Jonc maritime	15.33A	1330-3	FAIBLE
Végétations des prés salés			
Végétation annuelle de haute slikke et bas schorre à Aster maritime et/ou Soude maritime	15.111	1310-1 1310-2	MOYEN
Groupement à Salicorne pérenne	15.3	1330-1	FORT
Végétation annuelle à Salicorne fragile	15.1111	1310-1	FORT
Prés salés à Puccinellie maritime et Salicorne rameuse	15.323	1330-1	FORT
Fourrés des prés salés à Obione faux pourpier	15.621	1330-2	FAIBLE
Prairies des prés salés à Spartine à feuilles alternes (CB)	15.21	-	NEGLIGEABLE
Ourlets et fourrés			
Lande à Fougère aigle	31.86	-	NEGLIGEABLE
Fourrés à Arbousier, Ronce et Pittosporum	Cf. 16.25	-	NEGLIGEABLE
Milieux rudéraux ou artificialisés			
Formation à Criste marine sur enrochement	18.21 x 8	-	FAIBLE
Friches	87	-	NEGLIGEABLE
Groupement à Cynodon dactylon	87.2	-	NEGLIGEABLE
Parcs boisés	85.1	-	NEGLIGEABLE
Zones urbanisées, routes et chemins	86.1 & 8	-	NEGLIGEABLE

Tableau 10 : Synthèse des végétations sur l'aire d'étude rapprochée

1.6. FLORE

Pour rappel, l'expertise de terrain de la flore a été menée sur l'aire d'étude rapprochée et a concerné les phanérogames (plantes à graines) et les ptéridophytes (fougères).
La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées dans le cadre du présent travail (105 espèces), et des inventaires réalisés en 2011.

1.6.1. Espèces recensées sur l'aire d'étude

Cf. carte : Flore patrimoniale
Cf. annexe I du rapport Biotope (Annexe I du présent dossier) : Liste des espèces floristiques identifiées sur l'aire d'étude rapprochée

105 espèces végétales ont été recensées au sein de l'aire d'étude rapprochée. La richesse végétale de l'aire d'étude rapprochée est relativement faible mais cohérente avec l'exigence des habitats présents (dunes, eaux salés, etc.).

Parmi elles, **deux espèces végétales protégées en Aquitaine et une à l'échelle départementale**. Outre ces espèces représentant un enjeu réglementaire, une espèce déterminante de ZNIEFF a également été inventoriée.

Trois espèces protégées sont donc susceptibles de constituer une contrainte réglementaire pour le projet.

Dix-huit espèces végétales d'origine exotique ont été recensées sur l'aire d'étude (annexe…). Parmi celle-ci, 15 sont considérées comme invasives et susceptibles de générer des impacts écologiques. Il s'agit d'espèces couramment observées sur milieux dunaires ou littoraux (ex : Séneçon en arbre, Griffe de sorcière, Tétragone, Yucca, etc.) et sur milieux rudéraux (ex : Herbe de la Pampa, Échinochloé Pied-de-coq, Raisin d'Amérique, etc.).
Aucune de ces espèces ne concerne les zones de travaux. Le risque de propagation de ces espèces par les opérations envisagées est nul.

La **Silène de Porto** (*Silene portensis* L.), espèce protégée en région Aquitaine. Cette espèce se développe sur les sables littoraux jusqu'à l'intérieur des terres. C'est une plante grêle, souvent rampante à fleurs blanches et rougeâtre en-dessous. Sur l'aire d'étude cette espèce est menacée par la forte fréquentation du site (piétinement). En revanche, le projet de dragage n'a pas d'impact sur cette plante située sur le sommet des plages.

la Silène de Porto
T.PICHILLOU-BIOTOPE ® (photo prise sur site)

La **Zostère marine** (*Zostera marina* L.), espèce protégée en région Aquitaine. Cette espèce se développe dans les zones non exondées (ou rarement exondées) à marée basse dans le lac. La Zostère marine est l'une des rares angiospermes à vivre en milieu marin. Elle joue un rôle important dans le fonctionnement écologique du lac (zone de reproduction, nurserie).

Zostère marine
T.PICHILLOU-BIOTOPE ®
(photo prise sur site)

La **Criste marine** (*Crithmum maritimum* L.), espèce protégée dans le département des Landes. Cette espèce se rencontre habituellement sur les rochers et falaises du littoral. Sur l'aire d'étude, elle est localisée sur des enrochements artificiels situés sur la rive est du lac. Ces enrochements servent au Criste marine d'habitat de substitution. Le projet désensablement n'a pas d'impact sur cette plante.

Criste marine
T.PICHILLOU-BIOTOPE ®
(photo prise sur site)

Le **Jonc maritime** (*Juncus maritimus Lam.*), espèce déterminante ZNIEFF en Aquitaine. Cette espèce se développe dans les prés salés et jonchaies du littoral. Sur l'aire d'étude, le Jonc maritime colonise la partie supérieure du haut schorre. Le projet ne semble pas pouvoir impacter cette plante.

Jonc maritime
T.PICHILLOU-BIOTOPE ®
(photo prise sur site)

1.6.2. Espèces d'intérêt européen

Aucune espèce de plante d'intérêt européen, inscrites en annexe II de la directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats / Faune / Flore », a été observée sur l'aire d'étude rapprochée.

1.6.3. Enjeux de conservation concernant les espèces végétales

Parmi les 105 espèces recensées au sein de l'aire d'étude rapprochée, 4 espèces constituent un enjeu écologique et donc une contrainte écologique pour le projet. Elles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

4 espèces constituent un enjeu écologique au sein de l'aire d'étude rapprochée (Tableau 11),

- 1 à enjeu très fort,
- 2 à enjeu moyen,
- 1 à enjeu faible.

Nom commun Nom scientifique	Statut de protection		Statut de rareté/menace					Eléments d'écologie et population observée sur l'aire d'étude rapprochée	Enjeux de conservation
	France	Régionale/ départemental	LRE	LRN	LRR	Dét. ZNIEFF	Autres		
Zostère maritime *Zostera marina*	-	PR	-	-	-	-	-	Espèce caractéristique des herbiers aquatiques des eaux marines supportant des exondations de courtes durées. 7 stations principales se répartissant sur 4,28 ha. (nécessité de confirmer le maintien en 2015 de stations cartographiées par l'IFREMER en 2013 sur les secteurs inaccessibles)	TRES FORT
Silène de Porto *Silene portensis*	-	PR	-	-	-	-	-	Espèce des pelouses annuelles siliceuses d'affinité littorale en Aquitaine. 3 stations de 0,11 ha au total	MOYEN
Criste marine *Crithmum maritimum*	-	PD	-	-	-	x	-	Espèce caractéristiques des falaises maritimes pouvant profiter des enrochements artificiels comme habitats de substitution. 15 stations ponctuelles et 600m de stations linéaires réparties sur toutes les berges enrochées à l'est du lac.	MOYEN
Jonc maritime *Juncus maritimus*	-	-	-	-	-	x	-	Espèce caractéristique des prés salés vasicoles. 11 stations réparties sur les berges au nord et à l'ouest du lac.	FAIBLE

PR : Protection régionale
PD : protection départementale
Europe : espèce inscrite sur la Directive Habitats, Faune, Flore ; II : espèces de l'annexe II ; IV : espèces de l'annexe IV ; * : espèces prioritaires
LRE : Liste rouge européenne ; LC : non menacé
LRN : Livre rouge de la flore menacée de France ; P : Tome 1, espèces prioritaires ; NP : Tome 2 : espèces non prioritaires
LRR : liste rouge régionale des taxons menacés en Aquitaine
Dét. ZNIEFF : espèce inscrite sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF

Tableau 11: Espèces végétales constituant un enjeu écologique recensées sur l'aire d'étude rapprochée

5. FAUNE

Cf. Annexe 2 du rapport Biotope (Annexe X du présent dossier): Méthodes d'inventaires de la faune, de la flore et des habitats
Cf. Annexe 3 du rapport Biotope (Annexe X du présent dossier) : Relevés faunistiques sur l'aire d'étude rapprochée

La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées en 2011 et 2015, sur une analyse des potentialités d'accueil des milieux naturels de l'aire d'étude et sur la bibliographie récente disponible

L'expertise de terrain de la faune a été menée sur l'aire d'étude rapprochée et a concerné la faune aquatique, les oiseaux, les mammifères, les amphibiens et les reptiles.

1.7. FAUNE AQUATIQUE

L'expertise de terrain des poissons a été menée sur l'aire d'étude rapprochée. Nous nous sommes attelés à rechercher plus spécifiquement les espèces patrimoniales à savoir l'Hippocampe moucheté (*Hippocampus guttulatus*), l'Hippocampe à museau court (*Hippocampus hippocampus*), les différentes espèces de syngnathes et l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*). Il est important de noter que le travail de bibliographie sur les espèces présentes sur le Lac réalisé en 2011 et actualisé en 2015, notamment basé sur la connaissance fine des clubs de plongée pratiquant le Lac depuis des années, ne faisait pas état d'espèce protégée sur le Lac mais uniquement des espèces patrimoniales citées précédemment.

Dans un deuxième temps, pour l'étude d'incidence Natura 2000 relative au site ZSC FR7200719 « Zones humides associées au marais d'Orx », un passage a été réalisé sur le port de Capbreton et sur le ruisseau du Boudigau afin d'évaluer les impacts potentiels du projet sur la Lamproie marine (inscrite au FSD).

Cf. carte : Localisation espèces aquatiques patrimoniales

Cf. carte : Sensibilité de la faune aquatique vis-à-vis du projet

1.7.1. Espèces recensées sur l'aire d'étude

115 espèces aquatiques ont été identifiées comme présentes ou potentiellement présentes toute l'année ou une partie de l'année pour l'accomplissement de leurs cycles biologiques respectifs (investigations de terrain et bibliographie/consultations) :

- 42 espèces de poissons[1], 5 présentant un enjeu patrimonial ou un statut de protection.
- 22 espèces de Mollusques, aucune présentant un enjeu patrimonial ou un statut de protection.
- 19 espèces de Crustacés, aucune présentant un enjeu patrimonial ou un statut de protection.
- 14 espèces d'Annélides, aucune présentant un enjeu patrimonial ou un statut de protection.
- 12 espèces de Cnidaires, aucune présentant un enjeu patrimonial ou un statut de protection.
- 6 espèces d'Echinodermes, aucune présentant un enjeu patrimonial ou un statut de protection.

1 Ici, le terme « poisson » assimile les Lamproies qui appartiennent à la Super-classe des Agnathes.

La liste des espèces observées au cours des inventaires de terrain se trouve en annexe 2.

La diversité de la faune aquatique du Lac d'Hossegor est considérée comme forte.

REMARQUE: Au vu du protocole utilisé ciblant les syngnathidés et l'Anguille, la richesse taxonomique de faune aquatique n'est pas exhaustive et se retrouve certainement sous-estimée, notamment pour les groupes moins bien suivis : Mollusques, Annélides, Echinodermes, Arthropodes.

Parmi elles, 5 de poissons présentent un enjeu patrimonial :

- L'Anguille (*Anguilla anguilla*) ;
- L'Hippocampe à museau court (*Hippocampus hippocampus*) ;
- L'Hippocampe moucheté (*Hippocampus guttulatus) ;*
- Le Syngnathe aiguille (*Syngnathus acus*) ;
- Lamproie marine (*Petromyzon marinus*).

Seule la Lamproie marine est protégée au titre de l'article 1 de l'arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégés sur l'ensemble du territoire national (NOR: PRME8861195A) qui interdit en tout temps sur l'ensemble du territoire national la destruction ou l'enlèvement des œufs, la destruction l'altération ou la dégradation des milieux particuliers, et notamment les lieux de reproduction désignés par arrêté préfectoral.

Un enjeu fort a été identifié pour la faune aquatique de l'aire d'étude rapprochée, avec la présence de 4 espèces patrimoniales : 2 espèces d'Hippocampes, le Syngnathe Aiguille et l'Anguille, et une espèce protégée : la Lamproie marine (sur le Boudigau), et qui est par conséquent suceptible de constituer une contrainte réglementaire pour le projet.

REMARQUE : Aucune espèce d'origine exotique n'a été recensée sur l'aire d'étude.

1.7.2. Présentation des espèces à enjeu

Hippocampe moucheté (*Hippocampus guttulatus*)

Description de l'espèce :

Poisson osseux dont l'apparence de la tête rappelle celle d'un cheval peut atteindre la taille de 16 cm environ. La tête, de forme triangulaire, est pourvue d'un tube buccal 3 à 4 fois plus long que large. Cette dernière fait un angle de 90° avec le reste du corps. Ce dernier est comprimé latéralement et souvent (mais pas toujours) pourvu en filaments dermiques (tête et dos). Il est également composé de 46 à 52 anneaux osseux. L'espèce est pourvue de deux nageoires, une dorsale et une anale placée en opposition. L'une de ces caractéristiques principales est la présence d'une queue préhensible dont il se sert pour s'accrocher au substrat et aux végétaux ou ramper sur le substrat sableux.

Hippocampe moucheté sur un herbier de Zostère marine. N. LEGRAND-BIOTOPE ®
(photo prise sur site)

Sa coloration est variable et va du brun foncé au jaune. De plus, l'espèce est généralement pourvue de petits points blancs à l'inverse de l'Hippocampe à museau court (*Hippocampus hippocampus*). Cette capacité au mimétisme lui permet se fondre parfaitement dans son environnement. La différenciation sexuelle entre les individus mâles et femelles est rendu possible par la présence de la poche incubatrice chez les mâles qui offre une sorte de continuité entre l'abdomen et la queue à l'inverse des femelles qui ont une rupture marquée anguleuse.

Biologie écologie :
L'Hippocampe moucheté vit à proximité du fond dans les milieux abrités (faibles courants) à des profondeurs variables (jusqu'à 40 m en méditerranée). Il affectionne particulièrement les praires à zostères et posidonies ainsi que les habitats rocheux à substrat meubles. Il s'accroche aux éléments végétaux à l'aide de sa queue préhensible.
Espèce carnivore, son régime alimentaire est composé de zooplancton, de petits crustacés, de larves diverses ou d'œufs de poissons. Il se sert de son tube buccal pour aspirer ces proies.
Le mode de reproduction des hippocampes est particulièrement singulier et peut-être qualifier de « pseudo-vivipare ». Le frai se déroule entre mai et aout. Les individus des deux sexes effectuent une parade nuptiale complexe au cours de laquelle la femelle introduit les œufs dans la poche incubatrice du mâle avec fécondation immédiate. Le rôle préhensible de la queue est très important chez cette espèce car lors de l'accouplement les deux partenaires « s'enlacent » alors que ce phénomène est absent chez l'Hippocampe à museau court. L'incubation des œufs dure environ 5 semaines. Les juvéniles « relâchés » dans le milieu naturel sont autonomes.

Vulnérabilité et intérêt patrimonial :
Les différents statuts des hippocampes dans les textes Internationaux sont les suivants :

- L'espèce est classée par l'IUCN en DD (Data Deficient) ce qui indique des données insuffisantes pour affecter un statut à l'espèce ;
- Elle est également inscrite en annexe II du CITES (novembre 2002) qui réglemente la commercialisation des espèces faunistiques et floristiques sauvages menacées d'extinction ;
- Annexe II de la Convention de Bern (1981) mais uniquement en Méditerranée. Cette Convention a pour objectif d'assurer la conservation de la vie sauvage et des milieux naturels à l'échelle de l'Europe ;
- Annexe II de la Convention OSPAR (1992) qui traite des espèces menacée et/ou en déclin dans l'Atlantique Nord.

L'espèce est identifiée comme étant vulnérable car sensible à des risques de déclins (liste rouge UICN) son intérêt patrimoniale est par conséquent élevé.

Présence de l'espèce au sein de l'aire d'étude :
L'espèce est historiquement présente au sein du lac salé d'Hossegor (DELORIEUX Olivier comm, pers.). Dans le cadre de la présente étude, l'espèce a été contactée sur une grande partie du lac et du canal (mailles 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 17, 19) (Source données : Association Aleauplongée, Biotope 2011, Biotope 2015).
En juillet 2015, les prospections Biotope ont permis de contactés 8 individus sur deux jours dont 6 individus sur les mailles 5, 6, 7 et 8. Les individus observés évoluaient à l'intérieur et en périphérie des herbiers à Zostère marine dans les zones toujours en eau à marée basse, sur un substrat sablo-vaseux. Ces zones sont vraisemblablement utilisées pour l'abri, l'alimentation et la reproduction.
Notons que plusieurs individus mâles présentaient une poche incubatrice gonflée synonyme de reproduction active sur ces zones. Les effectifs apparaissent plus forts au cœur de l'été, puisqu'en 2011, les inventaires réalisés fin septembre sur ces mêmes secteurs n'ont permis de contacter que 2 individus sur l'ensemble des mailles. Il semble donc que les hippocampes rejoignent l'océan à la fin de l'automne, lorsque les températures diminuent.

REMARQUE : Les observations d'hippocampes dans la zone du canal sont de moins en moins nombreuses depuis 2013 (DESBORDES Antoine, Aleauplongée, comm. pers.).

Hippocampe à museau court (*Hippocampus hippocampus*)
Description de l'espèce :
Ce poisson osseux dont l'apparence de la tête rappelle celle d'un cheval peut avoir une taille de 15 cm environ. La tête, de forme triangulaire, est pourvue d'un tube buccal relativement court (2 à 2,5 fois plus long que large) ainsi que de petites protubérances (filaments dermiques) en forme de corne juste au-dessus des yeux. La morphologie du corps est comprimée latéralement, la tête faisant un angle de 90° avec le reste. Il est composé d'anneaux osseux (11 à 12 sur le tronc et 34 à 35 sur la queue). L'espèce est également pourvue de deux nageoires, une dorsale et une anale placée en opposition. L'une de ces caractéristiques principales est la présence d'une queue préhensible dont il se sert pour s'accrocher au substrat et aux végétaux.

Hippocampe à museau court sur fond sableux.
Mâle portant les œufs (poche incubatrice gonflée).
N. LEGRAND-BIOTOPE ® (photo prise sur site)

Sa coloration est variable (du brun au noir en passant par le rouge et le vert) et confère à l'espèce une faculté au mimétisme importante qui lui permet de se fondre parfaitement dans son environnement. L'espèce est généralement dépourvue de mouchetures blanches (présence éventuelle sur le pourtour des yeux) à l'inverse de l'Hippocampe moucheté (*Hippocampus guttulatus*).
La différenciation sexuelle entre les individus mâles et femelles est rendu possible par la présence de la poche incubatrice chez les mâles qui offre une sorte de continuité entre l'abdomen et la queue à l'inverse des femelles qui ont une rupture marquée anguleuse.

Biologie écologie :
L'Hippocampe à museau court affectionne particulièrement les bassins lagunaires et les milieux côtiers abrités du ressac et des courants violents dont la profondeur est comprise entre 0 et 30 m.
Il apprécie habituellement les fonds sablo-vaseux voir rocheux pourvus en algues et débris qui lui permettent de s'accrocher.
Espèce carnivore, son régime alimentaire est composé de zooplancton, de petits crustacés, de larves diverses ou d'œufs de poissons. Il se sert de son tube buccal pour aspirer ces proies.
Le mode de reproduction des hippocampes est particulièrement singulier et peut-être qualifier de « pseudo-vivipare ». Le frai se déroule entre mai et aout. Les individus des deux sexes effectuent une parade nuptiale complexe au cours de laquelle la femelle introduit les œufs dans la poche incubatrice du mâle avec fécondation immédiate. L'incubation des œufs dure environ 5 semaines. Les juvéniles « relâchés » dans le milieu naturel sont autonomes.

Vulnérabilité et intérêt patrimonial :
Les différents statuts des hippocampes dans les textes Internationaux sont les suivants :

- L'espèce est classée par l'IUCN en DD (Data Deficient) ce qui indique des données insuffisantes pour affecter un statut à l'espèce ;
- Elle est également inscrite en annexe II du CITES (novembre 2002) qui réglemente la commercialisation des espèces faunistiques et floristiques sauvages menacées d'extinction ;
- Annexe II de la Convention de Bern (1981) mais uniquement en Méditerranée. Cette Convention a pour objectif d'assurer la conservation de la vie sauvage et des milieux naturels à l'échelle de l'Europe ;
- Annexe II de la Convention OSPAR (1992) qui traite des espèces menacée et/ou en déclin dans l'Atlantique Nord.

L'espèce est identifiée comme étant vulnérable car sensible à des risques de déclins (liste rouge UICN) son intérêt patrimoniale est par conséquent élevé.

Présence de l'espèce au sein de l'aire d'étude :
L'espèce est historiquement présente au sein du lac salé d'Hossegor (DELORIEUX Olivier comm, pers.). Dans le cadre de la présente étude, l'espèce a été contactée sur une grande partie du lac et du canal (mailles 5, 6, 7, 8, 13, 17, 19) (Source données : Association Aleauplongée, Biotope 2011, Biotope 2015). En juillet 2015, 13 individus ont été contactés sur deux jours de prospection sur les mailles 5, 6, 7 et 8.
Les individus observés se trouvaient dispersés autour des herbiers à Zostère marine dans les zones toujours en eau à marée basse, sur un substrat sablo-vaseux. Par ailleurs, un individu mâle présentait une poche incubatrice gonflée synonyme de reproduction active sur ces zones. Ces zones sont vraisemblablement utilisées pour l'abri, l'alimentation et la reproduction. L'utilisation du lac par les Hippocampes semble essentiellement estivale, à la fin septembre 2011 seulement 1 individu d'Hippocampe à museau court avait été contacté sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Remarque : Dans la zone du canal, les observations d'hippocampes à museau court sont plus nombreuses que l'hippocampe moucheté même si globalement une diminution des observations est constatée depuis 2013 (DESBORDES Antoine, Aleauplongée, comm. pers.).

Syngnathe aiguille (Syngnathus acus)
Description de l'espèce :
Corps allongé pouvant atteindre les 50 cm ce qui en fait la plus grande espèce du genre Syngnathus sur le littoral français. La tête est pourvue d'un museau tubulaire effilé en forme de trompe plus long que le reste de la tête et d'un renflement situé en arrière immédiat des yeux. Le corps est également pourvu d'une nageoire dorsale relativement courte vers le milieu du corps, de petites nageoires pectorales et d'une nageoire caudale en forme d'éventail à l'extrémité de la queue. 15 à 18 anneaux ossifiés sont présent entre la tête et la nageoire dorsale.
Sa peau est dépourvue d'écailles et de coloration variable. En règle générale, il est possible d'observer une alternance de bandes verticales sombres (brunes, rouges ou vertes) et claires (blanches, beiges ou jaunes) sur lesquelles se superposent des petits points et rayures divers. Cette diversité de couleurs lui confère une aptitude au mimétisme relativement importante.

Syngnathe aiguille sur fond sableux.
N. LEGRAND-BIOTOPE ®
(photo prise sur site)

Biologie écologie :
Le syngnathe aiguille vit sur les fonds sablo-vaseux riches en matériaux détritiques, coquillers ou rocheux sur des profondeurs allant de 0,5 à 50 m (entre les eaux côtières et le plateau continental). Il affectionne particulièrement les milieux pourvus d'algues et d'herbiers aquatiques en eaux saumâtres comme les estuaires et les bassins côtiers mais fréquente également les zones portuaires. Son régime alimentaire est essentiellement composé de petits crustacées planctoniques, de vers, de larves et parfois de petits alevins. Il se sert de son museau tubulaire pour aspirer ces proies.
La reproduction est sexuée et se déroule entre mai en août en fonction de régions. Les partenaires des deux sexes effectuent une parade nuptiale au cours de laquelle la femelle pond environ 400 œufs dans la poche incubatrice du mâle qui sont fécondés directement par la semence de ce dernier. Après une période d'incubation de cinq semaines, les juvéniles sortent d'eux même de la poche incubatrice pour rejoindre le milieu naturel.

Vulnérabilité et intérêt patrimonial :
Espèce relativement commune, le Syngnathe aiguille est l'espèce de syngnathe la plus rencontrée en pongée. Elle ne bénéficie d'aucun statut de protection.

Présence de l'espèce au sein de l'aire d'étude :
La présence de l'espèce est avérée sur une bonne partie du lac (maille 5, 6, 7, 8, 9, 10,11, 12, 14, 17, 19) et reste potentielle sur l'ensemble des mailles restantes.
En juillet 2015, deux zones principales ont été identifiées : la périphérie de l'herbier centrale à Zostère marine (maille 5, 6, 7, 8) et la zone à casier à huitres à l'est, maille 12 et 14). Il est vraisemblable que ces habitats constituent des zones de refuges, d'alimentation et de reproduction. Notons, qu'aucun individu ne présentait des indices de reproduction active.

Anguille (*Anguilla anguilla*)

Description de l'espèce :

L'Anguille est un poisson serpentiforme au corps cylindrique dans sa partie antérieure et aplati latéralement sur la partie arrière. L'espèce peut atteindre 1 mètre de longueur. La nageoire dorsale est impaire et s'étend sur environ les deux tiers du corps. Deux petites nageoires pectorales se situent à l'arrière des branchies. Le corps est recouvert de petites écailles, non recouvrantes, profondément incrustée dans le derme. Ces dernières sont recouvertes par un abondant mucus qui sert à les protéger.

La coloration est variable en fonction de l'âge des individus. Les individus immatures (ou sub-adultes) sont généralement de couleur jaune. Seuls les individus sexuellement matures qui partent en mer pour assurer la reproduction ont une couleur argentée.

Anguille européenne B.ADAM-BIOTOPE ® (photo prise sur site)

Biologie écologie :

L'Anguille est un migrateur amphihalin thalassotoque (qui se reproduit en mer et effectue sa croissance en eaux douces ou saumâtres). L'espèce est euryhaline (elle supporte de grande variation de salinité) et eurytherme (elle supporte de grande variation de température). Elle a donc un caractère relativement ubiquiste (elle est relativement adaptable et utilise par conséquent une large amplitude d'habitats).

La reproduction a lieu en milieu marin au niveau de la mer des Sargasses au printemps et à l'été. Durant un an, les larves leptocéphales sont transportées jusqu'au large des côtes européennes par le Gulf Stream puis se transforment en civelles avant de pénétrer en milieu estuarien. Lors de la remontée du réseau hydrographique, les civelles se métamorphosent en anguillettes (anguilles jaunes) et se sédentarisent. La croissance va durer 7 à 20 ans en eau douce. Durant cette période, elle s'installe sur le fond du cours d'eau sous les pierres ou dans la vase. A la fin de sa croissance l'espèce subit une dernière mutation et devient argentée avant son ultime migration vers la mer des Sargasses.

Vulnérabilité et intérêt patrimonial :

L'Anguille est présente sur l'intégralité du territoire métropolitain. L'espèce est néanmoins classée en danger critique d'extinction au niveau mondial et national (UICN, 2010). En effet, l'abondance de l'espèce a considérablement diminué depuis une vingtaine d'années. Elle fait également l'objet d'un plan national de restauration depuis 2008 avec pour objectif de permettre le retour au milieu marin d'un maximum de géniteurs. Elle revêt d'un intérêt patrimonial fort.

Présence de l'espèce au sein de l'aire d'étude :

Au sein du site, l'espèce a été contactée sur la majorité des mailles, et est susceptible d'utiliser tous les secteurs pourvus en anfractuosités (canal d'Hossegor) et les milieux vaseux. Le lac représente une zone d'alimentation riche pour cette espèce.

Les individus contactés étaient tous des femelles (Longueur >40cm), aucun ne présentait une parure argentée synonyme de départ pour la migration. Les individus contactés semblent fréquenter l'aire d'étude rapprochée tout au long de l'année (espèce peu sensible aux variations de température). Notons qu'en période hivernale, les civelles (larves d'anguille) arrivant de l'océan sont susceptibles de traverser la passe du Boucart en direction des cours d'eau se jetant dans le port de Capbreton (le ruisseau du Boudigau et le ruisseau le Bouret) afin de rejoindre leurs lieux de croissance.

Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)

Description de l'espèce :

Le corps est anguilliforme, la couleur est jaunâtre, marbré de brun sur le dos, la taille moyenne est de 80 cm (120 cm max). Les lamproies ne sont pas des poissons, ce sont des agnates qui se distinguent des poissons par l'absence de mâchoire, l'absence d'os et l'absence de nageoires paires.

La bouche infère est constituée d'une ventouse qui lui permet de se fixer sur d'autre poisson pour se nourrir en râpant la chair et en absorbant le sang.

Lamproie marine sur son lieu de reproduction. C.PICHON BIOTOPE ® (photo prise hors site)

Biologie écologie :

Cette espèce migratrice occupe différents milieux au fil de sa vie. D'abord, les larves vivent enfouies environ 6 ans dans les zones abritées sablo-limoneuses dans lequel elles se nourrissent de petits organismes. Puis la métamorphose a lieu, les jeunes adultes rejoignent la mer et entament une phase de croissance rapide d'environ 2 ans en parasitant diverses espèces de poissons. Une fois mâtures, les adultes quittent les eaux côtières pour retourner en rivière se reproduire à la fin du printemps avant de mourir. La reproduction a lieu sur des secteurs de plats courants (hauteurs d'eau >0,5 m avec des vitesses moyennes >0.5 m/s) composés de galets graviers qui servent à la construction du nid pour l'incubation des œufs.

Vulnérabilité et intérêt patrimonial :

L'espèce est présente sur une grande partie du territoire métropolitain. En régression à l'échelle nationale, l'espèce est classée quasi-menacée (NT) sur la liste rouge française. Elle est également inscrite en annexe II de la directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats / Faune / Flore ». Elle est également inscrite à l'annexe III de la convention de Berne.

Présence de l'espèce au sein de l'aire d'étude :

L'espèce n'a pas été contactée sur le site pendant les inventaires mais des données de pêches électriques réalisées en mai 2000 sur la commune de Labenne (Image.eaufrance - Onema) attestent de sa fréquentation sur le ruisseau du Boudigau (site natura 2000 « Zones humides associées au marais d'Orx »).

Les géniteurs empruntent la passe du Boucart puis le Port du Capbreton avant de pouvoir entamer leurs remontées du ruisseau pour trouver des zones de frayères. La période concernée par cette phase de migration s'étend de mai à juillet.

Le tronçon aval du ruisseau du Boudigau a été parcouru sur 3 km depuis le port, ce qui a permis de vérifier que le seuil situé au niveau du port était franchissable par l'espèce même en cas de variation de niveau d'eau. Cependant, aucune zone de frayère potentielle n'a été contactée sur ce secteur pour cette espèce, mais existe potentiellement plus en amont.

1.7.3. Espèces d'intérêt européen

1 espèce de poisson d'intérêt européen, inscrite en annexe II de la directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats / Faune / Flore », est potentiellement présentes sur l'aire d'étude rapprochée (cf. tableau 14). Cette dernière est une migratrice amphihaline qui indirectement en contact avec l'aire d'étude rapprochée pour l'accomplissement de son cycle biologique (transit migratoire vers zone de reproduction).

Espèces	***Réglementation Natura 2000***	***Représentativité sur l'aire d'étude***	***Statut biologique sur l'aire d'étude***	***Mention au FSD***	***Intérêt du site Natura 2000***	***Prise en compte pour évaluation des incidences***
Lamproie marine *Petromyzon marinus*	Espèce communautaire Annexe 2	Inconnu	Migration	Citée au FSD	FR7200719 Significatif	Oui

Tableau 12: Espèce de poisson d'intérêt européen recensée au sein de l'aire d'étude rapprochée

La Lamproie marine, unique espèce de poisson d'intérêt européen, inscrite en annexe II de la directive « Faune-Flore-Habitats », inscrite au FSD et potentielle au sein de l'aire d'étude rapprochée, fera l'objet d'une évaluation des incidences au titre de Natura 2000.

1.7.4. Enjeux de conservation concernant les poissons

Parmi les 115 espèces de faune marine recensées (investigations de terrain et bibliographie/consultations), 5 espèces présentent un enjeu de conservation et constituent donc une contrainte écologique pour le projet (4 enjeux forts et 1 enjeu moyen). Elles sont synthétisées dans le Tableau 16.

Nom de l'espèce	*Statuts de protection / directive habitats*	*Statut de rareté / menace Europe / France*	*Statut de rareté / menace régional / ZNIEFF*	*Niveau de patrimonialité*	*Représentativité sur l'aire d'étude*	*Statut biologique sur l'aire d'étude*	*Niveau d'enjeu*
Lamproie marine *Petromyzon marinus*	Art. 2 / An. 2	LC / NT	Déterminant ZNIEFF	Fort	Présence avérée sur le ruisseau du Boudigau (effectif inconnu)	Migration (indirecte via passe du Boucart)	FORT
Hippocampe moucheté Hippocampus guttulatus	Non	DD / NE	NE	Fort	Présence avérée sur l'intégralité du Lac d'Hossegor (Présence en effectif modéré)	Alimentation/ Reproduction/ Croissance	FORT
Hippocampe à museau court Hippocampus hippocampus	Non	DD / DD	NE	Fort	Présence avérée sur l'intégralité du Lac d'Hossegor (Présence en effectif modéré)	Alimentation/ Reproduction/ Croissance	FORT
Anguille européenne Anguilla anguilla	Non	CR / CR	NE	Fort	Présence avérée sur l'intégralité du Lac d'Hossegor (Présence en effectif modéré) Civelles empruntent la passe du Boucart pour remonter vers les ruisseaux du Port (Boudigau, Bouret)	Alimentation/ Croissance Migration (indirecte via passe du Boucart)	FORT
Syngnathe aiguille Syngnathus acus	Non	LC / DD	NE	Moyen	Présence avérée sur l'intégralité du Lac d'Hossegor (Présence en effectif modéré)	Alimentation/ Reproduction/ Croissance	MOYEN

Abréviations :
Art. 2 : Espèce dont les individus, quelle que soit leur forme, et leur habitats sont strictement protégés
An. 2 : Espèce inscrite à l'annexe 2 de la Directive Habitats Faune Flore, pouvant permettre la désignation de zone de conservation spéciale
LC : Préoccupation mineure selon la liste rouge concernée
NT : Quasi menacé selon la liste rouge concernée
VU : Vulnérable selon la liste rouge concernée
CR : En danger d'extinction selon la liste rouge concernée
DD : Données non-évaluée sur la liste rouge concernée
NE : Non évaluée

Tableau 13: Espèces de poissons observées ou potentielles – Evaluation du niveau d'enjeu

1.8. MAMMIFERES

Pour rappel, l'expertise de terrain des mammifères a été menée sur l'aire d'étude rapprochée (Lac de Hossegor et plage de la Savane) et a concerné les mammifères terrestres et les mammifères amphibies. Au regard de la nature du projet, les chiroptères (chauves-souris) n'ont pas fait l'objet de prospections spécifiques.

1.8.1. Espèces recensées sur l'aire d'étude

Seul le Lapin de Garenne a été recensé dans les milieux dunaires de la plage de la Savane. Le Lapin de Garenne est très commun en Aquitaine et il n'est pas menacé. Au regard de la nature du projet, ce dernier ne représente aucun enjeu au sein de l'aire d'étude. La Loutre d'Europe ni même le Campagnol amphibie ne fréquentent le lac de Hossegor. Les incidences du projet sur les mammifères seront nulles.

REMARQUE : Aucune espèce d'origine exotique n'a été recensée sur l'aire d'étude.

1.9. OISEAUX

L'expertise de terrain des oiseaux a été menée à raison de deux visites de terrain en juin et juillet 2015 sur l'aire d'étude rapprochée et a concerné l'étude des oiseaux nicheurs. L'expertise sur les migrateurs (pré ou post-nuptiaux) et les hivernants est basée sur l'expertise écologique du projet de gestion des sédiments du lac d'Hossegor réalisée par BIOTOPE en 2011 et complétée par l'expertise du CPIE de Seignanx qui inclut une analyse bibliographie de données de terrain collectées entre 2008 et 2015 à partir de 84 sorties de terrain.

1.9.1. Espèces recensées sur l'aire d'étude

Cf. Planche 34 : Utilisation du lac de Hossegor par l'avifaune

108 espèces d'oiseaux ont été recensées sur le lac d'Hossegor et ses zones pavillonnaires proches (investigations de terrain et bibliographie/consultations : source faune-aquitaine.org et CPIE de Seignanx) mais seules 60 espèces utilisent le lac de façon plus ou moins régulière.

- **Aucune espèce nicheuses avérée sur le lac de Hossegor**, le Canard colvert montre parfois des indices de nidification mais aucune reproduction certaine n'a été démontrée ;
- 6 espèces recensées sur la plage de la Savane dont deux sont nicheuses dans les fourrés et ronciers (Merle noir et Hypolaïs polyglotte);
- 10 espèces très fréquentes sur le lac de Hossegor en période de migration et d'hivernage ;
- 13 espèces régulièrement notées sur le lac en plus des 10 espèces très fréquentes ;
- 37 espèces considérées comme rares sur le lac mais notée plus ou moins régulièrement.

Le Lac de Hossegor accueille une diversité avifaunistique importante en période de migration et en hivernage tandis que l'aire d'étude de la plage de la Savane affiche une faible diversité d'espèces car le milieu est faiblement attractif tout au long de l'année. Le fait marquant est de constater que le lac de Hossegor revêt un intérêt nul pour la reproduction des oiseaux d'eau. En revanche, il constitue une aire de repos, de refuge et d'alimentation d'oiseaux d'eau lors des migrations et en hivernage.

Parmi les 62 espèces les plus régulières sur le lac de Hossegor, 41 sont protégées au titre de l'article 3 de l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (NOR : DEVN0914202A), protégeant les individus et leurs habitats de reproduction et de repos (sous conditions).

41 espèces sont protégées et sont par conséquent susceptibles de constituer une contrainte réglementaire pour le projet.

REMARQUE : Aucune espèce d'origine exotique n'a été recensée sur l'aire d'étude.

1.9.2. Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

Nous distinguons dans cette analyse les oiseaux qui fréquentent le lac de Hossegor de ceux recensés sur la plage de la Savane. Seuls les oiseaux d'eau fréquentant exclusivement le lac de Hossegor en période de migration et d'hivernage vont retenir notre attention dans l'analyse qui va suivre en raison de la nature du projet qui va interférer avec les zones de repos, de refuge et d'alimentation des oiseaux. Les espèces retenues sont les suivantes : anatidés (canards, oies), grèbes, plongeons, échassiers (aigrettes, hérons), limicoles (bécasseaux, courlis, chevaliers, gravelots etc.) et laridés (mouettes, goélands et sternes).

Oiseaux les plus fréquents et représentant un enjeu sur le lac de Hossegor en période de migration et hivernage :

Nom vernaculaire
Mouette mélanocéphale
Goéland marin
Goéland brun
Goéland leucophée
Pluvier argenté
Bécasseau variable
Mouette rieuse
Grand Cormoran
Aigrette garzette
Grand Gravelot
Grèbe huppé
Corneille noire
Goéland pontique
Héron cendré

Nom vernaculaire
Barge rousse
Huîtrier pie
Goéland argenté
Tournepierre à collier
Bergeronnette grise
Martin-pêcheur d'Europe
Sterne caugek
Chevalier aboyeur
Mouette pygmée

Les laridés et en particulier la Mouette mélanocéphale, le Goéland brun et le Goéland leucophée qui sont les espèces les plus abondantes du lac de Hossegor, utilisent les bancs de sable à marée basse comme zone de repos. Les quelques rares canards, plongeons et grèbes qui hivernent sur le lac, utilisent le nord du lac pour se reposer et s'alimenter. Enfin, les limicoles se reposent sur les bancs de sable et sur la rive ouest du lac tandis que les pourtours du lacs à marée basse offrent des vasières où ils s'alimentent.

Oiseaux observés sur l'aire d'étude de la plage de la Savane :

Nom vernaculaire	*Statut*
Verdier d'Europe	Non nicheur estivant
Corneille noire	Non nicheur estivant
Hypolaïs polyglotte	Nicheur
Moineau domestique	Non nicheur estivant
Etourneau sansonnet	Non nicheur estivant
Merle noir	Nicheur
Espèces potentielles	
Goéland leucophée	Hivernant, zone de repos sur plage
Goéland brun	Hivernant, zone de repos sur plage
Goéland marin	Hivernant, zone de repos sur plage
Mouette rieuse	Hivernant, zone de repos sur plage
Mouette mélanocéphale	Hivernant, zone de repos sur plage

Les passereaux observés au niveau de la plage de la Savane ne font que survoler l'aire d'étude ou s'y arrête pour s'alimenter (Moineaux notamment) mais ils ne se reproduisent pas dans les dunes. Les fourrés et ronciers sont en revanche occupés par le Merle noir et l'Hypolaïs polyglotte pour la reproduction. Il s'agit d'espèces très communes, non menacées et largement répandues en Aquitaine.

Espèce	Mois											Total général MOY	Effectif max
	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
Mouette mélanocéphale	**169**	**370**	**50**						**4**	**26**	**79**	**139**	**163**	**1350**
Goéland marin	4	5	2	4	5			2	4	4	5	3	4	15
Goéland brun	55	50	13	3	13			4	9	26	44	53	42	310
Goéland leucophée	24	20	33	50	35			70	66	79	35	31	36	150
Pluvier argenté	17	17	13		9					3	8	11	13	26
Bécasseau variable	53	47	80	10	55			16	6	4	16	28	34	150
Mouette rieuse	54	40	5					50	31	25	24	26	35	145
Grand Cormoran	21	15	5		4				5	6	13	13	12	48
Aigrette garzette	5	3	3		3			3	7	3	4	2	4	15
Grand Gravelot	4	5	20	2	40			9	7	6	3	4	6	40
Grèbe huppé	3	4									2	2	3	7
Corneille noire	2	2	1		4				1	3	5	3	3	10
Goéland pontique	1	2								0	1	1	1	3
Héron cendré	3	4	2		2				3	1	2	4	3	6
Barge rousse	1	1			15				3		3	1	2	15
Huîtrier pie	2	1									3	3	3	4
Goéland argenté	2	1							2	2	1	2	2	5
Tournepierre à collier	3	5									2	6	4	10
Bergeronnette grise	3	1	1		2				1	8	2	2	3	10
Martin-pêcheur d'Europe	1	1							1	1	1	1	1	2
Sterne caugek	2	1	2	1							1	2	2	3
Chevalier aboyeur	1	2		1							1	1	1	2
Mouette pygmée	1										2	3	2	4

Tableau 14: Effectif moyen mensuel et effectif maximal observés de 2008 à 2015 sur le lac d'Hossegor pour les espèces les plus fréquentes

La Mouette mélanocéphale, le Goéland brun et le Goéland leucophée sont les espèces les plus abondantes qui fréquentent le lac de Hossegor en tant que zone de repos. C'est à marée basse que les effectifs sont les plus importants car les oiseaux viennent se reposer sur les bancs de sables bien moins dérangés en hiver qu'en plein été. Lors de phénomènes de tempêtes, le lac de Hossegor constitue par ailleurs une zone de refuge pour de nombreux oiseaux fatigués poussés par les vents violents. Les effectifs de Mouette mélanocéphale et de Goélands peuvent être considérablement gonflés.

A partir des données collectées dans le cadre du comptage Wetlands (comptage coordonné à l'échelle internationale), nous constatons que le lac de Hossegor a une forte responsabilité régionale pour assurer la quiétude et le repos de la Mouette mélanocéphale. En fonction des années, le lac de Hossegor héberge entre un et trois quarts de l'effectif régional ce qui est remarquable. Plus de 300 individus peuvent passer l'hiver sur le lac de Hossegor. Dans le sud de l'Aquitaine, la population de Mouettes mélanocéphale se répartie entre le Courant d'Huchet, Hossegor, l'embouchure de l'Adour, la baie de Saint-Jean-de-Luz et celle de Hendaye. Les données issues des programmes de marquage permettent de constater des échanges entre les différents sites mais également la fidélité de certaines Mouettes mélanocéphales à leur site d'hivernage. Le Goéland marin présente lui aussi un intérêt puis l'hivernage de cette espèce sur Hossegor peut représenter près du tiers de la population régionale.

Le lac de Hossegor est un site recherché par l'avifaune spécifiquement en hiver mais également lors de haltes migratoires au printemps et en automne. Il est utilisé comme zone de repos (laridés, limicoles, canards, grèbes et plongeons), d'alimentation (limicoles, canards, grèbes et plongeons) et de refuge lors des tempêtes et des fortes houles sur l'océan). Les bancs de sables sont, à marée basse, les zones de repos privilégiées par les laridés dont la Mouette mélanocéphale constitue l'enjeu le plus fort de l'aire d'étude. Les oiseaux y trouvent une zone de quiétude à l'abri des dérangements occasionnés sur les plages du lac par les chiens, promeneurs et autres usagers. A marée basse toujours, les vasières sont fréquentées par les limicoles qui sondent la vase à la recherche de nourriture. En comparaison avec le marais d'Orx, le lac de Hossegor ne figure pas parmi les sites majeurs pour les limicoles en période de migration et d'hivernage. L'enjeu concernant ce groupe d'espèce est modéré. L'hivernage de canards, grèbes et plongeons est plus annecdotique sur le lac et les effectifs concernés ne sont pas importants et ne représentent pas un enjeu important. L'aire d'étude de la plage de la Savane ne représente aucun enjeu pour l'avifaune nicheuse, migratrice ou hivernante.

1.9.4. Espèces d'intérêt européen

16 espèces d'oiseau d'intérêt européen, inscrites en annexe II de la directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats / Faune / Flore », a été observée sur l'aire d'étude rapprochée (Tableau 15).

Espèces	Réglementation Natura 2000	Représentativité sur l'aire d'étude	Statut biologique sur l'aire d'étude	Mention au FSD et docob	Intérêt du site Natura 2000	Prise en compte pour évaluation des incidences
Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce observée annuellement sur le lac en période de migration et surtout en hivernage avec des effectifs pouvant compter en un et ¾ de l'effectif hivernant en Aquitaine	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 significatif	Oui
Aigrette garzette *Egretta garzetta*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce contactée durant toute l'année en alimentation et en transit sur l'ensemble de l'aire d'étude. Les effectifs ne sont jamais importants et ne dépassent que rarement les10 individus.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 significatif	Oui
Barge rousse *Limosa lapponica*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce régulière en migration mais avec des effectifs non importants en comparaisons avec d'autres sites d'intérêt pour les limicoles. Un individu observé de temps en temps en hiver.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Martin-pêcheur d'Europe *Alcedo atthis*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce notée exclusivement en migration et en hivernage. Un à deux individus tout au plus.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce peu fréquente sur le lac de Hossegor, notée en migration et en hiver avec des effectifs très limités variant de un à deux individus maximum	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Mouette pygmée *Hydrocoloeus minutus*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce contactée uniquement lors de gros coups de vent en mer (automne et hiver), quelques individus (2 à 3 maximum) viennent se réfugier sur le lac.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Océanite culblanc *Oceanodroma leucorhoa*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce contactée uniquement lors de gros coups de vent en mer (automne et hiver), plusieurs dizaines d'individus (50 maximum) viennent se réfugier sur le lac.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce rarement observée sur le lac de Hossegor. Les rares données sont collectées à l'automne.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Sterne arctique *Sterna paradisaea*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce contactée uniquement lors de gros coups de vent en mer (automne), quelques individus (6 maximum) viennent se réfugier sur le lac.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce contactée uniquement lors de gros coups de vent en mer (automne), quelques individus (1 à 2 maximum) viennent se réfugier sur le lac.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Faucon pèlerin *Falco peregrinus*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce contactée uniquement en hiver. Un individu vient occasionnellement chasser les laridés sur le lac.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Plongeon imbrin *Gavia immer*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce hivernante régulière sur le lac avec un chaque année en décembre et janvier.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Oui
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Espèce communautaire Annexe 1	Présence anecdotique en hiver. Une dizaine de mentions.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Plongeon catmarin *Gavia stellata*	Espèce communautaire Annexe 1	Présence anecdotique en hiver. Moins de 10 mentions.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce rare sur le lac. Une seule observation d'un individu en janvier. Présence anecdotique.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non
Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*	Espèce communautaire Annexe 1	Espèce rare sur le lac. Une seule observation d'un individu en novembre. Présence anecdotique.	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Citée au FSD FR7210063	FR7210063 Non significatif	Non

Tableau 15: Espèces d'oiseaux d'intérêt européen recensées au sein de l'aire d'étude rapprochée

3 espèces, inscrites en annexe I de la directive « Faune-Flore-Habitats », inscrites aux FSD, feront l'objet d'une évaluation des incidences au titre de Natura 2000.

1.9.5. Enjeux de conservation concernant les oiseaux

Cf. carte : Enjeux liés aux oiseaux

Le diagnostic écologique concernant l'avifaune montre l'intérêt de l'aire d'étude en hiver et dans une moindre mesure en période de migration. Les zones de repos concentrent les enjeux car elles sont règlementairement protégées pour au moins 41 espèces parmi lesquelles les plus représentatives des enjeux sont la Mouette mélanocéphale, le Goéland marin, le Goéland brun et le Goéland leucophée. Les enjeux en période de migration sont plus modérés mais concernent les mêmes zones de repos (bancs de sable) et les vasières pour les limicoles. En période de nidification, les enjeux sont nuls, aucune espèce d'oiseau ne se reproduit sur le lac de Hossegor.

Nom commun *Nom scientifique*	*Protection*	*LR Monde*	*LR Europe*	*LR France*	*Dét. ZNIEFF*	*Eléments d'écologie et population observée sur l'aire d'étude rapprochée*	*Enjeux de conservation*
Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*	Art. 3	LC	LC	LC	H	Le Lac de Hossegor peut représenter entre un et trois quarts de l'effectif hivernant en Aquitaine. Le lac de Hossegor représente un intérêt majeur pour cette espèce dont les zones de repos sont protégées.	**Fort**
Goéland marin *Larus marinus*	Art. 3	LC	LC	LC	-	Le Goéland marin hiverne sur le lac de Hossegor avec des effectifs relativement importants pouvant représenter jusqu'au tiers de la population régionale.	Moyen
Goéland brun *Larus fuscus*	Art. 3	LC	LC	LC	-	Espèce dont les effectifs sont importants en hiver sur les reposoirs (bancs de sable) mais qui ne représente pas d'enjeu majeur à l'échelle régionale.	Faible
Goéland leucophée *Larus michahellis*	Art. 3	LC	LC	LC	-	Espèce dont les effectifs sont importants en hiver sur les reposoirs (bancs de sable) mais qui ne représente pas d'enjeu majeur à l'échelle régionale.	Faible

Tableau 16: Espèces d'oiseaux remarquables – Evaluation du niveau d'enjeu

Abréviations :
Art. 3 : Espèce dont les individus, quelle que soit leur forme, et leur habitats sont strictement protégés
LC : Préoccupation mineure selon la liste rouge concernée
ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique
H : Hivernant
M : Migrateur
N : Nicheur

1.10. REPTILES

Pour rappel, l'expertise de terrain des reptiles a été menée sur l'aire d'étude rapprochée de la plage de la Savane.

1.10.1. Espèces recensées sur l'aire d'étude

Aucune espèce de reptile n'a été recensée au sein de l'aire d'étude constituée de dune grise et de plage de sable. L'expertise visait à vérifier la présence du Lézard ocellé qui est une espèce rare et en danger en Aquitaine. La station connue la plus proche de l'aire d'étude se situe à 800 m au sud de la plage de la Savane (BERRONNEAU., M. 2012). Les enjeux au sein de l'aire d'étude de la plage de la Savane ne concernent que la dune grise où les quelques ronciers et buissons peuvent accueillir potentiellement la Couleuvre verte et jaune. Cette espèce de Couleuvre est très commune en Aquitaine et elle est présente dans ce type d'habitat. Elle ne représente qu'un enjeu très faible au sein de l'aire d'étude rapprochée d'autant plus que sa présence n'est pas vérifiée malgré les prospections.

Les reptiles ne présentent pas d'enjeu au regard du projet car aucune espèce n'a été contactée. Néanmoins, le secteur de dune grise derrière la plage de la Savane constitue un habitat potentiel pour la Couleuvre verte et jaune. Le Lézard occelé occupé également ce type de milieux mais la station connue la plus proche se situe à 800m au sud. Le Lézard ocellé a fait l'objet de campagnes de recherches spécifiques sur le littoral Aquitain dans le cadre d'un plan de conservation de l'espèce à échelle régionale. Le site de la plage de la Savane avait alors été prospecté sans aucun contact. Nous considérons que le Lézard ocellé n'est pas présent au sein de l'aire d'étude rapprochée.

REMARQUE : Aucune espèce d'origine exotique n'a été recensée sur l'aire d'étude.

1.11. AMPHIBIENS

Pour rappel, l'expertise de terrain des amphibiens a été menée sur l'aire d'étude rapprochée et a concerné les groupes des anoures (crapauds, grenouilles) et des urodèles (tritons, salamandres).

1.11.1. Espèces recensées sur l'aire d'étude

Aucune espèce d'amphibien n'a été recensée (investigations de terrain et bibliographie/consultations) au sein de l'aire d'étude rapprochée en l'absence d'habitat de reproduction ou d'hivernage. Les potentialités d'accueil sont nulles pour ce groupe.

Aucune espèce d'amphibien n'utilise l'aire d'étude rapprochée durant le cycle biologique. Les enjeux sont nuls.

REMARQUE : Aucune espèce d'origine exotique n'a été recensée sur l'aire d'étude.

6. SYNTHESE DES ENJEUX DE PRESERVATION

Cf. carte : Synthèse des enjeux de conservation liés aux milieux naturels, à la flore et à la faune

Nom commun	Habitats ou groupe faunistique ou floristique	Enjeux de conservation
Herbiers atlantiques à Zostère marine, Herbiers atlantiques à Zostère naine	Habitats naturels	Très fort
Zostère maritime	Flore	Très fort
Lagunes, Groupement à Salicorne pérenne, Végétation annuelle à Salicorne fragile, Prés salés à Puccinellie maritime et Salicorne rameuse, Vasières et bancs de sable sans végétation	Habitats naturels	Fort
Mouette mélanocéphale	Oiseaux	Fort
Lamproie marine, Hippocampe moucheté, Hippocampe à museau court, Anguille européenne	Poissons	Fort
Dune grise à Immortelle des dunes et Panicaut maritime, Groupement à Silène de Porto, Végétation annuelle de haute slikke et bas schorre à Aster maritime et/ou Soude maritime	Habitats naturels	Moyen
Silène de Porto, Criste marine	Flore	Moyen
Goéland marin	Oiseaux	Moyen
Syngnathe aiguille	Poissons	Moyen
Plages sans végétation, Dune mobile à Oyat, Fourrés à Tamaris de France, Phragmitaie, roselière à Roseau commun, Jonchaie à Jonc maritime, Fourrés des prés salés à Obione faux pourpier, Formation à Criste marine sur enrochement	Habitats naturels	Faible
Jonc maritime	Flore	Faible
Goéland brun et Goéland leucophée	Oiseaux	Faible

Tableau 17: Synthèse des enjeux de préservation recensés sur l'aire d'étude

1. EVALUATION DES IMPACTS ET MESURES ASSOCIEES

1.1. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES PREVISIBLES

Certaines espèces recensées sur le site présentent un enjeu patrimonial et de sensibilité vis-à-vis du projet, elles présentent également des contraintes réglementaires (flore, avifaune, faune aquatique) et devront être prises en compte dans la conduite du projet (démarche ERC).
Les protections applicables aux espèces protégées rencontrées sont rappelées dans les paragraphes suivants. L'analyse des impacts veillera à préciser dans quelle mesure le projet est susceptible d'entrer ou non dans le cadre de ces interdictions.

1.1. EVALUATION DES IMPACTS PREVISIBES DU PROJET SUR LE CONTEXTE BIOLOGIQUE ET LES SITES NATURA 2000

Tout projet d'aménagement peut avoir plusieurs types d'impacts dommageables avec des durées variables (d'après MELKI F., BIOTOPE, DIREN Midi-Pyrénées, 2002) :

- les impacts dommageables directs liés à la mise en œuvre ou au fonctionnement de l'aménagement (déboisement, destruction, assèchement, plantation...) ;
- les impacts dommageables indirects qui ne résultent pas directement de l'aménagement mais en constituent des conséquences, parfois éloignées (raréfaction d'un prédateur suite à un impact important sur ses proies, etc.) ;
- les impacts dommageables permanents, irréversibles, liés au fonctionnement ou à la mise en œuvre de l'aménagement ;
- les impacts dommageables temporaires, réversibles, généralement associés aux travaux de mise en œuvre de l'aménagement (bruit, poussières, installations provisoires...).

1.1.1. IMPACT PREVISIBLE EN PHASE TRAVAUX

Impact direct, permanent

Habitats naturels et flore :

IP1 : Destruction d'herbier à Zostère marine
Les travaux de désensablement réalisés dans le lac d'Hossegor entraineront la destruction d'herbiers atlantiques à Zostère marine, protégés en Aquitaine, dans le Lac d'Hossegor. La surface estimée de destruction d'habitat est estimée à 1 ha sur un total de 4.46 ha recensés sur le lac (soit 22.4%).

IP2 : Destruction d'habitats naturels à enjeu écologique
Les habitats « Vasières et bancs de sable sans végétation » (CB 14 ; EUR 1140) et « Herbiers atlantiques à Zostère naine » (CB 11.32 ; EUR 1150-1*) seront également concernés par le désensablement. La surface détruite est estimée respectivement à 16.2 ha sur un total de 17.1 ha recensés (95%) et 1.1 ha sur un total de 1.5 ha recensé (65.6%).

Faune aquatique :

IP3 : Destruction prévisible d'individus et d'habitats d'espèces
Les travaux de désensablement réalisés dans le Lac d'Hossegor entraineront la destruction d'habitat d'espèce (Herbiers Zostères) et d'individus d'espèces patrimoniales : Hippocampe moucheté, d'Hippocampe à museau court, Syngnathe aiguille et Anguille. La surface de destruction d'habitat est estimée à 2 ha sur un total de 6 ha (33%).

Avifaune :

IP4 : Destruction des habitats d'oiseaux
Des zones de repos à laridés seront également détruites par les actions de dragage. La surface de destruction d'habitat est estimée à 13 ha sur un total estimé à 13 ha (100%). On distingue dans ces 13 ha, 5.9 ha à enjeu fort qui correspond aux bancs de sables utilisés par la mouette mélanocéphale et 7.1 ha correspondant aux autres bancs de sables qui constituent un habitat potentiel.

Des zones d'alimentation à Limicoles seront également détruites par les actions de dragage. La surface de destruction d'habitat est estimée à 5.8 ha sur un total estimé à 9.2 ha (63%).

Impact direct, temporaire

IT1 : risque de perturbation sonore et visuelle de l'avifaune lors des travaux

Avifaune : Le déplacement et l'action des engins entraînent des vibrations, du bruit, ou une pollution visuelle (mouvements, lumière artificielle) pouvant présenter des nuisances pour l'avifaune. Les effets sont variables selon les espèces et les effectifs, mais les laridés sont globalement moins sensibles que les limicoles. Cela pourrait pourraient les contraindre temporairement à chercher des zones de repos ou de nourrissage sur le lac.

Impact direct, temporaire ou permanent

IT2 : risque de pollution accidentelle lors des travaux

Habitats naturels, Flore, Faune aquatique et avifaune: Durant les travaux, le stationnement et la circulation des engins de chantier peuvent provoquer l'apport de produits polluants (huiles, hydrocarbures, produits d'entretien, etc.), néfastes aux milieux naturels et espèces utilisant ces milieux. En particulier les espèces inféodées aux milieux aquatiques et aux zones humides.

IT3 : risque de perturbation de la qualité d'eau lié à la remobilisation des sédiments
Faune aquatique et avifaune:
Les travaux de désensablement réalisés dans le lac d'Hossegor pourront entrainer une remobilisation de sédiment sablo-vaseux. Ceci pourra potentiellement provoquer une nuisance pour les espèces aquatiques présentes à cette période, pouvant conduire à les forcer à se déplacer pour des secteurs moins perturbés, ou pouvant agir sur la chaîne alimentaire du lac en perturbant par exemple la production de micro-organismes (phytoplancton, zooplancton). Si la concentration en matières en suspension est vraiment trop forte, un risque de mortalité existe pour la faune piscicole se situant à proximité (colmatage des ouïes).
Une remobilisation massive de sédiment pourrait avoir pour conséquence de créer une perturbation à l'entrée de la passe du Boucart, pouvant potentiellement perturber l'arrivée des Lamproie marine en migration vers le ruisseau du Boudigau.

1.1.2. IMPACT PREVISIBLE APRES TRAVAUX

Impact indirect, permanent

Habitats naturels et flore :

IP5 : Risque de dégradation des espèces végétales et habitats naturels périphériques à la zone de dragage
Les travaux de désensablement pourront conduire à dégrader les herbiers à Zostère marine situés en périphérie des zones de dragage par modification des conditions d'habitats, avec notamment, l'augmentation des flux marins pouvant modifier les propriétés biogéochimiques des sédiments nécessaire au développement des herbiers. A plus ou moins long termes, ces flux pourront également conduire à des modifications morpho-sédimentaire (érosion) des zones accueillant actuellement les herbiers. La surface estimée de destruction indirecte d'habitat n'est pas estimable. Ces Herbiers à Zostère marine se situent entre et 50 et 200 m de la zone de dragage et s'étendent sur une surface de 2.2 ha sur un total de 4.46 ha soit 49%.

De la même manière, les travaux de désensablement pourront conduire à dégrader les habitats à « Herbiers atlantiques à Zostère naine » (CB 11.32 ; EUR 1150-1*)». La surface estimée de destruction indirecte d'habitat est difficilement quantifiable. Ces Herbiers à Zostère naine se situent entre 1 et 200 m de la zone de dragage et s'étendent sur une surface de 0.51 ha sur un total de 1.5ha (soit 33%).

IP6 : Amélioration possible des conditions de développement des herbiers de Zostères marine
Les travaux de désensablement réalisés dans le Lac d'Hossegor pourront possiblement entrainer une amélioration des conditions de développement des Herbiers à Zostère. En effet, l'accumulation du sable dans la moitié sud du lac ne permettait pas la colonisation de ces Herbiers (IFREMER 2013).
A condition de maintenir un noyau de développement en bon état de conservation, on peut imaginer qu'à moyen ou long terme, les Zostères marines et naines trouveront des conditions de développement favorables pour coloniser des zones nouvelles du lac.

Impact indirect, permanent

IP7 : risque de dégradation des habitats d'espèces de faune aquatique en périphérie des zones de dragage
Faune aquatique : Les travaux de désensablement pourront conduire à dégrader l'état des habitats d'espèce de faune aquatique patrimoniale : Hippocampes et Syngnathe, avec un potentiel recul des herbiers à Zostère marine et naine situés en périphérie des zones de dragage. Ce qui pourra être un facteur limitant pour ces espèces qui accomplissent leurs cycles biologiques dans ce type d'herbier (voir 1.1.3).
La surface estimée de destruction indirecte d'habitat n'est pas quantifiable. Ces Herbiers à Zostère (marine et naine) se situent entre et 1 et 200 m de la zone de dragage et s'étendent sur une surface de 2.7 ha (2.2 ha + 0.51 ha).

Faune aquatique et avifaune:

IP8 : Amélioration possible de la capacité d'accueil ou d'habitat pour des espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante

Les travaux de désensablement réalisés dans le Lac d'Hossegor conduiront à augmenter les hauteurs d'eau dans le lac ce qui pourra possiblement bénéficier aux espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante.

1.1.3. SYNTHESE DES IMPACTS POTENTIELS DU PROJET SUR LES ELEMENTS NATURELS ET EVALUATION DES NIVEAUX D'IMPACTS

Le tableau suivant propose une évaluation des impacts prévisibles avant mise en œuvre de mesures d'évitement et/ou de réduction des impacts.

Synthèse des impacts prévisibles du projet							
Eléments considérés	**Niveau d'enjeu de conservation**	**Contrainte réglementaire pour le projet**	**Impact(s) potentiel(s), commentaires**	**Phase du projet**	**Type d'impact**	**Durée d'impact**	**Niveau d'impact prévisible**
Habitats naturels et flore							
Zostère marine	Très fort	Oui	**IP1 : Destruction d'herbier à Zostère marine, espèce protégée en Aquitaine** Destruction de 1 ha au total d'herbier sur un total de 4.46 ha recensé au total sur le lac (soit 22%).	Chantier	Direct	Permanent	**Fort**
			IP5 : Risque de dégradation des herbiers périphériques à la zone de dragage par érosion : - 2.2 ha soit 49% des herbiers à Zostère marine situés en périphérie (entre 50 et 200 m) à la zone de dragage).	Phase après travaux	Indirect	Permanent	**Potentiellement Fort**
Herbiers atlantiques à Zostère marine (1110-1) et à Zostère naine (1150*-1)	Très fort	Non (Natura 2000)	**IP2 : Destruction d'habitats naturels à enjeux écologiques :** - Destruction de 1 ha de l'habitat Herbier atlantique à Zostère marine sur un total de 4.46 ha recensé au total sur le lac (soit 22%). - Destruction de 1.1 ha de l'habitat Herbiers atlantique à zostère naine sur un total de 1.5 ha recensé au total sur le lac (soit 66%).	Chantier	Direct	Permanent	**Fort**
			IP5 : Risque de dégradation des herbiers périphériques à la zone de dragage par érosion: - 2.2 ha soit 49% des herbiers à Zostère marine situés en périphérie (entre 50 et 200 m) à la zone de dragage).	Phase après travaux	Indirect	Permanent	**Potentiellement Fort**
			IP5 : Risque de dégradation des herbiers périphériques à la zone de dragage par érosion : - 0.5 ha soit 33% des herbiers à Zostère naine situés en périphérie (entre 1 et 200 m) à la zone de dragage.	Phase après travaux	Indirect	Permanent	**Potentiellement Fort**
			IP6 : Amélioration possible des conditions de développement des herbiers de Zostères marine Les travaux de désensablement réalisés dans le Lac d'Hossegor pourront possiblement entrainer une amélioration des conditions de développement des Herbiers à Zostère. En effet, l'accumulation du sable dans la moitié sud du lac ne permettait pas la colonisation des herbiers. A condition de maintenir un noyau de développement en bon état de conservation, on peut imaginer qu'à moyen ou long terme, les Zostères marines et naines trouveront des conditions de développement favorables pour coloniser des zones nouvelles du lac. NB : impact positif	Phase après travaux	Indirect	Permanent	**Potentiellement Fort** NB : impact positif
Habitats naturels et Flore	Très fort	Non	**IT2 : Risque de pollution accidentelle liée aux engins utilisés** Stationnement et la circulation des engins de chantier peuvent provoquer l'apport de produits polluants (huiles, hydrocarbure, produits d'entretien, etc.).	Chantier	Direct	Temporaire	**Potentiellement Fort**
			IP5 : Risque de dégradation des habitats naturels par dépôt liée à la remobilisation des sédiments sablo-vaseux Risque de perturbation des habitats naturels inféodés aux milieux aquatiques, pouvant conduire à dégrader leurs états de conservation, voire de leurs disparitions.	Chantier	Indirect	Permanent	**Potentiellement Fort**
Vasières et bancs de sable sans végétation (1140)	Fort	Non (Natura 2000)	**IP2 : Destruction d'habitats naturels présentant un enjeu écologique fort :** - Destruction de 16.2 ha de l'habitat Vasière et bancs de sable sans végétation sur un total de 17.1 ha recensé au total sur le lac (soit 95%).	Chantier	Direct	Permanent	**Fort**

Lagunes côtières (1150*)	Fort	Non (Natura 2000)	**IP5 : Risque de perturbation de l'habitat naturel lié à la remobilisation des sédiments sablo-vaseux** Risque de perturbation de l'habitat naturel Lagunes côtières, pouvant conduire à la dégradation de son état de conservation.	Chantier	Direct	Permanent	**Négligeable**
Dune mobile à Oyat (2120)	Fort	Non (Natura 2000)	**Aucun – Hors emprise du projet**				**Nul**
Dune grise à Immortelle des dunes et Panicaut maritime (2130-2)	Fort	Non (Natura 2000)	**Aucun – Hors emprise du projet**				**Nul**
Faune aquatique marine							
Hippocampes et syngnathes	Très fort	Non	**IP3 : Destruction prévisible d'individus et d'habitats d'espèces** Destruction d'individus et d'habitat (herbiers à Zostères) pendant le dragage. La surface d'habitat préférentiel à Hippocampe est évaluée à 2 ha sur un total de 6 ha (herbiers à zostère naine + herbier à zostère marines) (soit 33%).	Chantier	Direct	Permanent	**Fort**
			IP7 : Risque de dégradation des herbiers périphériques à la zone de dragage : Les travaux de désensablement pourront conduire à dégrader l'état des habitats d'espèce de faune aquatique patrimoniale : Hippocampes et Syngnathe, avec un potentiel recul des herbiers à Zostère marine et naine situés en périphérie des zones de dragage. 2.7 ha d'herbiers à Zostère (2.2 ha Z. marine + 0.5 ha Zostère naine) sont concernés, sur un total de 6 ha (soit 45%).	Phase après travaux	Indirect	Permanent	**Potentiellement Fort**
Autres espèces à enjeux	Fort (Anguille)	Non	**IP3 : Destruction prévisible d'individus** Destruction d'individus pendant le dragage par aspiration.	Chantier	Direct	Permanent	**Fort**
	Fort (Lamproie marine)	Oui (Natura 2000)	**IT3 : risque de perturbation de la qualité d'eau lié à la remobilisation des sédiments** Une remobilisation massive de sédiment pourrait conduire à la création d'une zone de perturbation à l'entrée de la passe du Boucart, pouvant potentiellement perturber l'arrivée des Lamproie marine en migration vers le ruisseau du Boudigau.	Chantier	Indirect	Temporaire	**Potentiellement Moyen**
Toutes les espèces aquatiques	Très fort	Non	**IT2 : Risque de pollution accidentelle liée aux engins utilisés** Stationnement et la circulation des engins de chantier peuvent provoquer l'apport de produits polluants (huiles, hydrocarbure, produits d'entretien, etc.).	Chantier	Direct	Temporaire	**Potentiellement Fort**
			IT3 : Dégradation de la qualité de l'eau (turbidité) liée à la remobilisation des sédiments sablo-vaseux Risque de perturbation des espèces aquatiques, pouvant les conduire à se déplacer voire, si les concentrations sont trop fortes, à induire des mortalités (manque d'oxygène, colmatage des ouïes etc.).	Chantier	Indirect	Temporaire	**Potentiellement Fort**
			IP8 : Amélioration possible de la capacité d'accueil ou d'habitat pour des espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante Les actions de désensablement conduiront à augmenter les hauteurs d'eau dans le lac ce qui pourra possiblement bénéficier aux espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante. NB : impact positif	Phase après travaux	Indirect	Permanent	**Potentiellement Moyen** NB : impact positif
Avifaune							
Laridés (dont Mouette mélanocéphale)	Très fort	Oui (Natura 2000)	**IP4 : Destruction prévisible d'habitats d'espèces** Destruction de zones de repos à Laridés par les actions de dragage. La surface de destruction d'habitat de repos potentiel est estimée à 13 ha sur un total estimé à 13 ha (soit 100%). **Remarque** :I 5.9ha des bancs de sable concentre le plus d'enjeu pour le repos de la Mouette mélanocéphale (soit 45% des habitats de repos sur le lac).	Chantier	Direct	Permanent	**Fort**

Limicoles	Fort	Non	**IP4 : Destruction prévisible d'habitats d'espèces** Destruction de zones d'alimentation de Limicoles par les actions de dragage. La surface de destruction d'habitat est estimée à 5.8 ha sur un total estimé à 9.2 ha (soit 63%).	Chantier	Direct	Permanent	**Moyen**
			IT1 : Perturbations sonores et visuelles Dérangement des espèces à proximité des zones de travaux. Cela pourrait pourraient les contraindre temporairement à chercher des zones de repos ou de nourrissage sur le lac.	Chantier	Direct	Temporaire	**Faible**
Toutes les espèces (dont Aigrette garzette et Plongeon imbrin)	Très fort	Non (Natura 2000)	**IT2 : Risque de pollution accidentelle liée aux engins utilisés** Stationnement et la circulation des engins de chantier peuvent provoquer l'apport de produits polluants (huiles, hydrocarbure, produits d'entretien, etc.).	Chantier	Direct	Temporaire	**Potentiellement Moyen**
			IP8 : Amélioration possible de la capacité d'accueil ou d'habitat pour des espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante (grèbes, anatidés, plongeons) Les actions de désensablement conduiront à augmenter les hauteurs d'eau dans le lac ce qui pourra possiblement bénéficier aux espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante. NB : impact positif	Phase après travaux	Indirect	Permanent	**Potentiellement Moyen** NB : impact positif

1.2. MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION ET IMPACTS RESIDUELS

Les mesures se déclinent en trois types : les mesures d'évitement, les mesures de réduction et les mesures compensatoires issues de la stratégie dite « ERC ».

L'article L122-3 et R122-5 du code de l'environnement prévoit ces trois types de mesures. L'ordre dans lequel ces mesures sont citées n'est pas anodin. On doit appliquer la démarche suivante :

- Apprécier l'importance des impacts et proposer des mesures d'évitement et de réduction d'impact ;
- Réaliser une nouvelle appréciation de l'importance des impacts en intégrant les mesures précédentes ;
- Etablir l'existence ou non d'impacts résiduels ;
- Proposer le cas échéant des mesures de compensation d'impacts.

Une mesure d'évitement est préférable à une mesure de réduction et une mesure de réduction à une mesure compensatoire.

1.2.1. MESURE D'EVITEMENT :

ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles,

- Evitement des principaux herbiers à Zostères marines et à Zostères naines;
- Evitement des principales zones sensibles pour la faune aquatique patrimoniale ;
- Evitement d'une zone d'habitat de repos à Laridés.

1.2.2. MESURES DE REDUCTION :

MR.1 : Mise en défens des habitats patrimoniaux, au niveau :

- De l'arrière-dune de la plage de la Savane ;
- Des Herbiers à Zostères naines périphériques à la zone de dragage ;
- Des végétations des prés salés.

MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologiques des espèces aquatiques et végétales, période la moins sensible étant la période hivernale ;

MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague ;

MR.4 : Mise en place de système d'insonorisation sur les pompes/générateurs utilisés pour l'acheminement des sédiments du lac vers la plage de la Savane ;

MR.5 : Suivi pré-travaux, pour contrôler la présence/absence des espèces d'hippocampes et syngnathe sur la zone de dragage avant mise en place du rideau de turbidité ; et déplacement de ces espèces patrimoniales si nécessaire.

1.2.3. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement ;

MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux),

MA.3 : Adaptation des profils de profondeur obtenus après dragage, afin de favoriser le développement des herbiers de Zostère marine et Zostère naine.

1.3. MESURES DE COMPENSATION DES IMPACTS RESIDUELS (VOIR DOSSIER CNPN)

1.3.1. MESURES DE COMPENSATION

MC1 : Création d'un reposoir artificiel à Laridés et mise en défens d'un espace de tranquillité simultanément au début des travaux au niveau de l'ancien parc à huitre (nord-ouest du lac) pour que le dispositif soit disponible pendant la période de fréquentation de la Mouette mélanocéphale. Cette mesure sera détaillée dans le dossier de demande de dérogation correspondant.

FICHE ME1 : DEFINITION CONJOINTE DES EMPRISES DU DRAGAGE AVEC LES ZONES SENSIBLES

Cf. carte : Mesure ME1

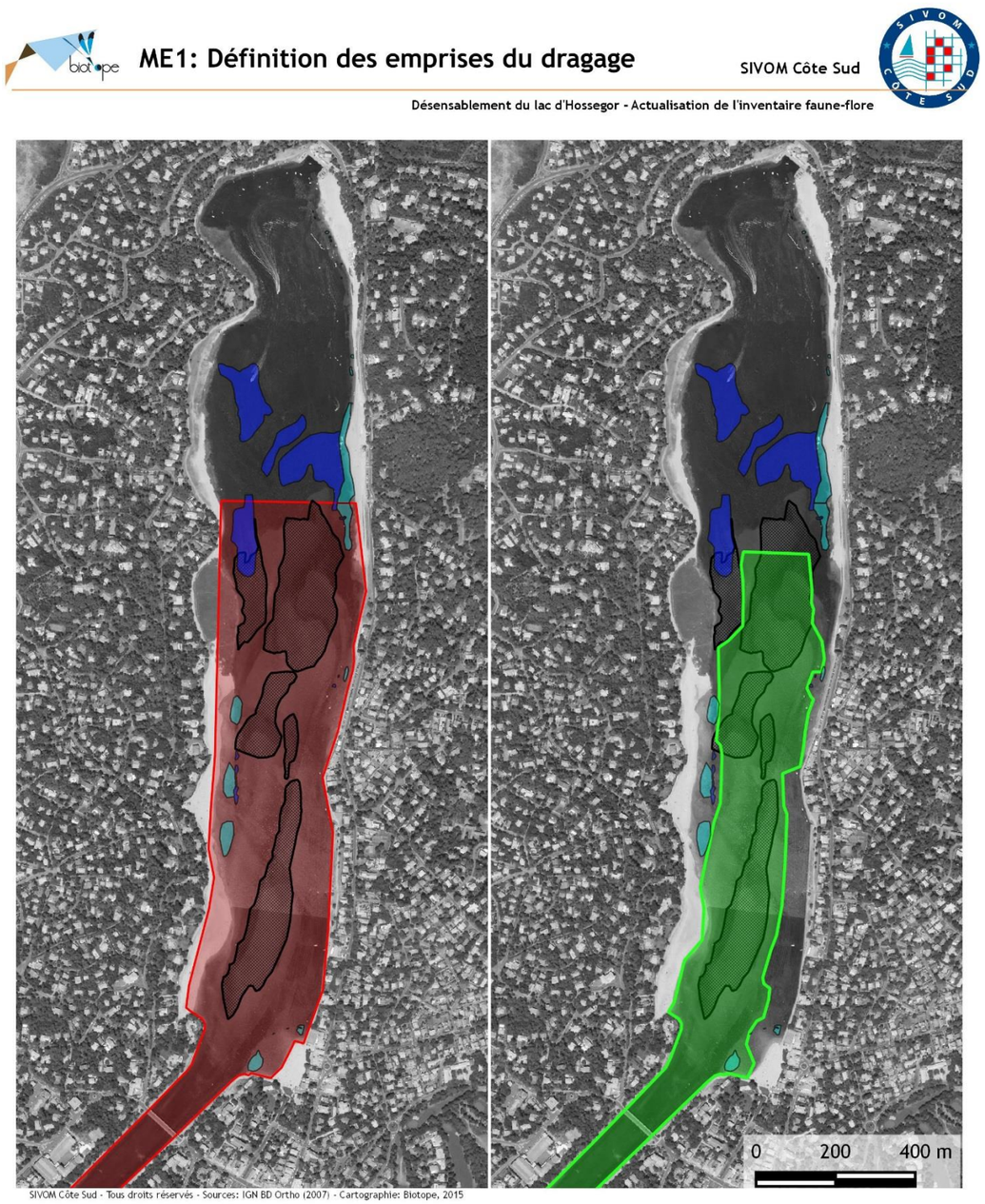
Objectif de la mesure ME1 : réduire l'emprise du dragage pour éviter les zones les plus sensibles.

- Evitement des principaux herbiers à Zostères marines et à Zostères naines;
- Evitement des principales zones sensibles pour la faune aquatique patrimoniale ;
- Evitement d'une zone d'habitat de repos à Laridés..

Contenu technique : L'état initial a permis d'identifier des zones sensibles, correspondant aux zones d'herbier à Zostère marine (espèce protégée en Aquitaine), à Zostères naine, et aux zones de repos à Laridés.

La définition d'un nouveau plan de dragage permettra d'éviter un maximum d'impacts. La mise en place de cette mesure se décompose en 2 étapes :

(1) définir une nouvelle zone de dragage (cartographie) et la faire valider par le maître d'ouvrage ;
(2) installer des repères visuels sur le lac délimitant les zones à draguer. Période : Avant l'installation des entreprises travaux. Ces repères seront composés d'un flotteur de couleur visible (bouée), fixés au fond du lac à l'aide d'un lest (corps mort) et équipé d'un cordage d'une longueur suffisante pour être visible à marée haute



FICHE MR1 : MISE EN DEFENS DES HABITATS PATRIMONIAUX

Cf. carte : Mesure MR1

Objectif de la mesure MR1 : Signaler les stations d'habitats patrimoniaux concernés par l'emprise des travaux ou situés à proximité, afin de les protéger pendant la phase travaux.

Contenu technique :

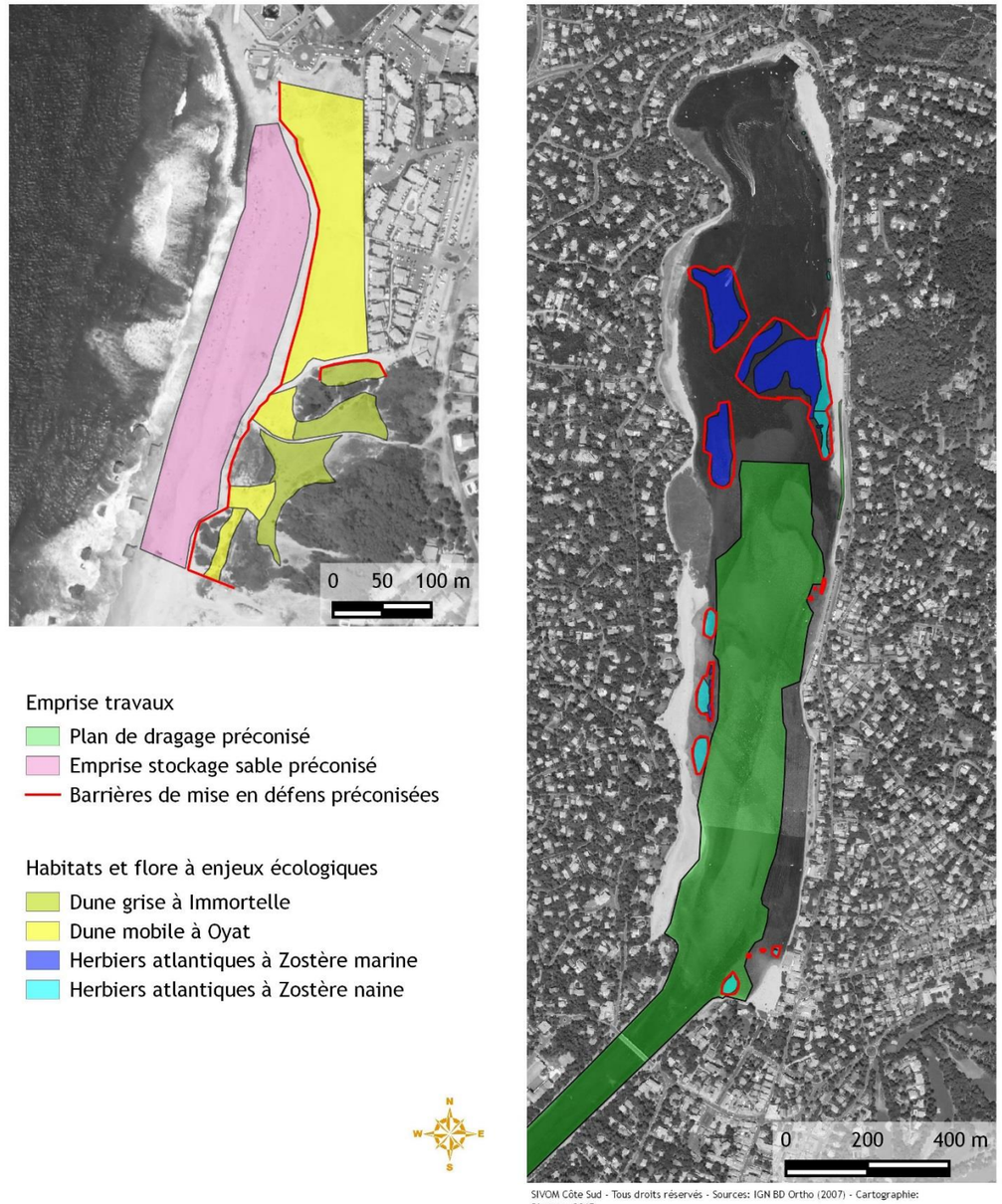
Certaines stations d'habitat naturels patrimoniaux à enjeu fort et moyen sont concernés par des projets d'aménagements (cf. cartes enjeux habitats) :

- De l'arrière-dune de la plage de la Savane
- Des Herbiers à Zostères naines périphériques à la zone de dragage
- Des végétations des prés salés

Afin de limiter la destruction d'habitats naturels patrimoniaux et d'espèces protégées, une mise en défens sera réalisée par un expert botaniste afin de biens délimiter la zone et d'éviter les dérives au niveau de l'étalement du chantier.

La mesure consiste en un passage avant le démarrage du chantier, une fois l'emprise minimale déterminée, par un expert botaniste afin qu'il puisse mettre en défens les secteurs d'habitats patrimoniaux à l'aide de piquets et de barrière chantier orange (plastique) pour les habitats terrestres et un dispositif de bouée lestée pour les habitats aquatiques. Cette mesure sera couplée avec la mesure d'évitement ME1 « Délimitation conjointe de l'emprise travaux » et la mesure d'accompagnement MA2 « Suivi de chantier par un écologue » afin qu'il puisse sensibiliser l'équipe chantier et contrôler le respect des mises en défens et leur maintien.

Exemple de mise en défens, © Biotope



FICHE MR2 : ADAPTATION DE LA PERIODE DE TRAVAUX AUX CYCLES BIOLOGIQUES DES ESPECES AQUATIQUES ET VEGETALES

Objectif de la mesure MR2 : Programmation du début des travaux en faveur des habitats naturels et de la faune aquatique.

Contenu technique : Afin de limiter les risques de destruction d'individus d'espèces protégées, il est prévu de programmer les différentes activités de travaux en dehors des périodes sensibles. La période de travaux est ainsi adaptée aux cycles biologiques des espèces. La période préconisée pour la mise en œuvre des travaux correspond à la période hivernale (de fin octobre à fin mars). En théorie, les hippocampes sont moins nombreux au sein du lac durant cette période. Aussi, la Lamproie marine ne migre qu'à partir d'avril-mai pour rejoindre les cours d'eau. Pour ce qui est de la végétation, cette dernière n'effectue pas (ou peu) de phase de croissance durant cette période. La diminution probable du nombre d'individu des deux espèces d'hippocampes et le caractère végétatif de la végétation en période hivernale justifie une intervention. En revanche, la Mouette mélanocéphale utilise le Lac d'Hossegor entre octobre et mars, néanmoins la période hivernale reste la période la moins sensible pour la majorité des groupes concernés.

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Période favorable pour les travaux												
Période sensible pour la végétation (1)												
Période sensible pour les hippocampes (2)												
Période sensible pour la Mouette mélanocéphale (3)												

(1) Les herbiers à zostères (naine et marine) fleurissent entre juin et octobre en fonction des conditions de températures et de salinités.

(2) Le terme favorable induit qu'une présence des hippocampes dans le lac en dehors de ces périodes est possible. La biologie de l'espèce est relativement mal connue et il est n'est pas possible en l'état des connaissances actuelles d'émettre un avis définitif statuant de l'absence de l'espèce au sein de l'aire d'étude en période hivernale.

(3) La Mouette mélanocéphale hiverne sur le lac d'Hossegor d'Octobre à Février (suivi CPIE Seignanx Adour).
Remarque : Aucune espèce d'oiseau ne niche sur le Lac.

Le code couleur par ligne correspond à la sensibilité des espèces et des habitats en fonction de la saison. Les teintes claires correspondent à des sensibilités faibles. A l'inverse, les teintes foncées correspondent à des sensibilités fortes.

FICHE MR3 : MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE REDUCTION DE LA TURBIDITE, DISPOSITIF DE « RIDEAU DE TURBIDITE » AUTOUR DE LA DRAGUE

Objectif de la mesure MR4 : L'objectif est de limiter la concentration et la diffusion des matières en suspension dans le milieu naturel afin de réduire les impacts sur la faune et la flore présente.

Contenu technique : Un dispositif de rideaux flottants sera installé avant l'intervention de la drague. Ce dispositif constitué d'une membrane imperméable aux MES, de lestes pour le maintenir fixe sur le fond et tendu par l'intermédiaire de flotteurs. Il entourera la drague de manière à isoler les matières fines remises en suspension du reste du lac. Le rideau devra suivre les déplacements de la drague, cependant, il faut que ce déplacement ait lieu après une nuit de sédimentation des MES (ex : le lendemain matin, avant la reprise des travaux). Des systèmes clés en main sont proposés par certaines entreprises. Les variations de vitesse de courant liées aux marées devront être prises en compte dans le dimensionnement de l'installation.

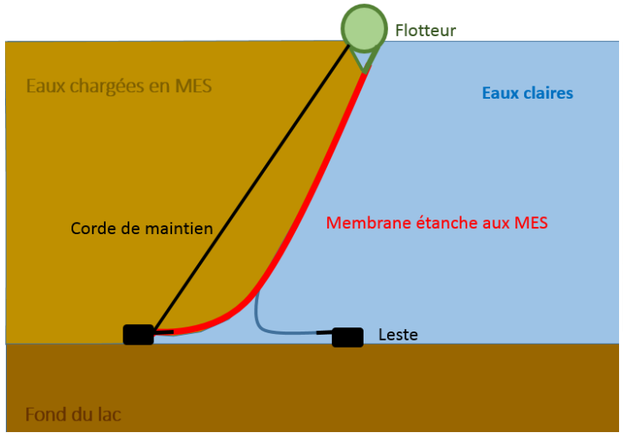


Illustration du dispositif
Source : Granite environnemental

FICHE MR4 : MISE EN PLACE DE SYSTEME D'INSONORISATION SUR LES POMPES/GENERATEURS UTILISES POUR L'ACHEMINEMENT DES SEDIMENTS DU LAC VERS LA PLAGE DE LA SAVANE

Objectif de la mesure MR4 : L'objectif est de limiter les nuisances sonores liées au fonctionnement des pompes relais utilisés le long du lac jusqu'à la plage de la Savane afin de réduire le dérangement de la faune locale (oiseaux notamment).

Contenu technique : Un dispositif fixe de caisson d'insonorisation sera installé autour des pompes afin de confiner les émissions sonores au minimum. Ce système devra être compatible avec les caractéristiques techniques des pompes (aspiration d'air, surchauffe etc.).

Itinéraire potentiel des conduites de refoulement des matériaux dragués (IDRA) avec position des pompes relais en jaune.

FICHE MR5 : SUIVI PRE-TRAVAUX, POUR CONTROLER LA PRESENCE/ABSENCE DES ESPECES D'HIPPOCAMPES ET SYNGNATHES SUR LA ZONE DE DRAGAGE AVANT MISE EN PLACE DU RIDEAU DE TURBIDITE ; ET DEPLACEMENT DE CES ESPECES PATRIMONIALES SI NECESSAIRE

Objectif de la mesure MR5 : Réduire le risque d'impact (perturbation voire destruction d'individu) des travaux de dragage sur les d'hippocampes et syngnathes.

Contenu technique : Une équipe de 2 plongeurs parcourra la zone de dragage avant la pose du rideau de turbidité afin de vérifier l'absence d'Hippocampes et de syngnathes (qui ont normalement déjà quitté le lac). Si des individus étaient observés, une capture manuelle serait réalisée et les individus seront déplacés vers des zones éloignées de la zone de dragage (soit zone nord du lac ou dans le canal, voire océan). La manipulation de ces espèces est possible sans dossier de dérogation car elles ne possèdent pas de statut de protection.

FICHE MA1 : MISE EN PLACE D'UN CHANTIER RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT

Objectif de la mesure MA1 : Définir les mesures et les bonnes pratiques à mettre en œuvre sur le chantier qui permettront d'intégrer le projet dans l'environnement en limitant au maximum les risques d'impact sur le milieu naturel.

Contenu technique :

- Un rappel des consignes de bonnes pratiques pour les travaux en milieux aquatiques avant le démarrage dragage est conseillé pour tous les intervenants ;
- Stocker les liquides dangereux (huile, hydrocarbure) en rétention et à l'abri ;
- Les engins de chantier seront munis de lubrifiant non toxique et de liquide hydraulique non toxique ;
- Des couches absorbantes seront déployées sous les engins en stationnement afin d'intercepter les pertes éventuelles ;
- Un kit de dépollution devra être disponible sur la berge et/ou dans chaque engin qui travaille à proximité des milieux aquatiques ;
- Le remplissage des moteurs (huile et essence) devront s'effectuer dans des zones dédiées à cet effet, avec des dispositifs assurant la collecte des pertes ou éventuelles fuites ;
- Les pompes relais (située à proximité du canal) devront être équipées de bacs de rétention pour prévenir les risques de rejet d'hydrocarbures dans le canal ;
- Assurer la propreté du chantier et de ses abords.

FICHE MA2 : SUIVI ENVIRONNEMENTAL DU CHANTIER PAR UN ECOLOGUE (SENSIBILISATION DES ENTREPRISES TRAVAUX, MESURES DE TURBIDITE, CONTROLE DE LA PRESENCE D'ESPECE PATRIMONIALE SUR LA ZONE DE DRAGAGE AU FIL DES TRAVAUX)

Objectif de la mesure MA2 : L'accompagnement de la maîtrise d'œuvre pendant la phase chantier par un écologue chantier permet de vérifier que les différentes prescriptions pour réduire les impacts du projet sont bien comprises, respectées et mises en œuvre.

Contenu technique : Le suivi environnemental du chantier sera réalisé par un écologue chantier.

Plusieurs aspects de la mission de l'écologue chantier :

Calage
Une journée de calage permettra de préciser sur le terrain, avec le ou les responsables de chantier, la localisation des mesures d'atténuation, d'expliquer les raisons ainsi que les moyens à mettre en place pour les mener à bien. Il s'agit bien de retranscrire sur le terrain, l'ensemble des préconisations.
Elles doivent donc définir la localisation des zones sensibles sur lesquelles une attention particulière sera portée.

Formation du personnel technique
L'organisation de journées d'information à l'attention du personnel technique intervenant sur le chantier est indispensable au succès de l'intégration du projet dans son environnement. Le personnel, sensibilisé à l'importance de tels aménagements, comprend mieux et accepte la nécessité de réaliser des travaux parfois fastidieux et inhabituels. Le personnel devra être informé des consignes à respecter lors de la première réunion de chantier, réunion à laquelle participera l'ingénieur écologue. Les chefs de chantier devront surveiller le bon respect de ces préconisations avec l'aide de l'écologue.

Phase chantier
Lors de la phase travaux, il est nécessaire de réaliser des visites de contrôle pour s'assurer du bon respect des préconisations. Les visites de l'ingénieur écologue seront faites lors des phases critiques du chantier : lancement du chantier, lancement du dragage,…. Cela permet également de conseiller les responsables de chantier ainsi que le personnel technique et d'orienter l'évolution de la phase chantier.

L'écologue contrôlera l'état des barrières de mises en défens des habitats patrimoniaux au fil du chantier afin d'assurer leurs fonctionnalité.

Il contrôlera l'état des engins qui travaillent à proximité des milieux aquatiques, qui doivent être en bon état de fonctionnement et propre (sans fuite de carburant, liquide hydraulique, lubrifiant, terre ou végétation (contrôle d'espèces invasives, etc…) ;

Il contrôlera également les zones de stockage du chantier afin de vérifier la présence des aires de remplissage des engins à moteur avec dispositif de récupération des huiles/essence sous les appareils motorisés mettre en place des mesure corrective si nécessaire.

Il effectuera des mesures de turbidité en différent point du lac afin de contrôler le fonctionnement du rideau de turbidité et détecter des anomalies nécessitant des mesures correctives.

Suivi de la turbidité
Lors de la phase travaux, il est nécessaire de réaliser un suivi des paramètres Turbidité (MES) afin de vérifier le bon fonctionnement du rideau de turbidité.

- Localisation des mesures : 5 stations de suivi permettront de quadriller la zone d'étude afin d'identifier les perturbations engendrées par le dragage. La fréquence des mesures en fonction de l'activité.

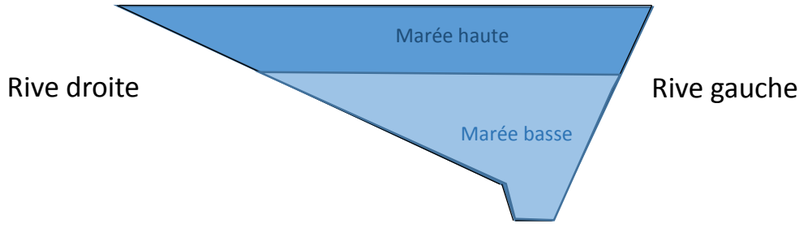
FICHE MA3 : ADAPTATION DES PROFILS DE PROFONDEUR OBTENUS APRES DRAGAGE, AFIN DE FAVORISER LE DEVELOPPEMENT DES HERBIERS DE ZOSTERE MARINE ET ZOSTERE NAINE

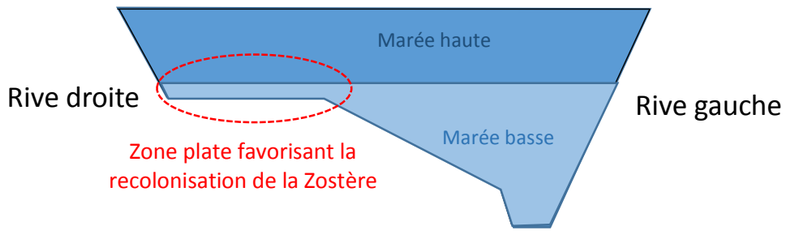
Cf. carte : Mesure MA3

Objectif de la mesure MA3 : L'objectif est de modeler un profil de profondeur favorable au développement des zostères (marine et naine) afin de favoriser la recolonisation de la zostère sur la rive gauche.

Contenu technique : Le profil de dragage entre le chenal et la rive gauche sera aplani afin de créer une zone favorable à la sédimentation naturelle dans l'optique de recréer une zone favorable au développement pour les Zostères marine et naine afin de compenser la destruction des herbiers lié au dragage.
Un paramètre à prendre compte pour le dimensionnement de ce profil est la profondeur d'eau à marée basse afin à ce que la hauteur d'eau sur cette zone de replat ne soit pas trop profonde et suffisante pour le bon développement des herbiers à Zostère.

.





FICHE MC1 : CREATION D'UN REPOSOIR ARTIFICIEL A LARIDES ET MISE EN DEFENS D'UN ESPACE DE TRANQUILLITE

Cf. carte : Mesure MC1

Objectif de la mesure MC1 : Création d'un reposoir artificiel à Laridés et mise en défens d'un espace de tranquillité sur le lac d'Hossegor pour but de compenser la destruction des habitats de repos à laridés d'une surface de 5.9 ha soit 45% des habitats de repos sur le lac. En effet, en hiver, ces bancs constituent un habitat de repos pour une espèce à fort enjeux écologique : la Mouette mélanocéphale.

Contenu technique : Cet aménagement sera réalisé simultanément au début des travaux de dragage pour que des matériaux de dragage puissent être utilisés à cet effet, et de manière à ce que l'île soit disponible pendant la période de fréquentation de la Mouette mélanocéphale, d'octobre à mars.
La localisation de cet aménagement a été définie au niveau de l'ancien parc à huitre (nord-ouest du lac) pour plusieurs raisons (1) il se situe dans une zone moins fréquentée par les passants et plus distante du trafic routier que la rive droite, (2) sa localisation est compatible avec l'activité de voile, car il laisse des diagonales libres pour les traversées des catamarans[2] (3) la profondeur existante permettra d'assurer une isolation par l'eau entre la plage et l'île à marée basse, afin d'éviter tout dérangement par des chiens ou des marcheurs.
La surface de l'île est estimée à 1 ha. En définissant une zone tampon de 40 m de distance autour de cet îlot pour garantir le non dérangement des oiseaux, on aboutit à une zone de 3 ha de tranquillité.

D'autres dispositifs, tels que des pieux bois ou autres reposoirs pourront être déployés à travers le lac, afin d'augmenter les zones disponibles pour que les Laridés puissent se reposer à marée basse.4

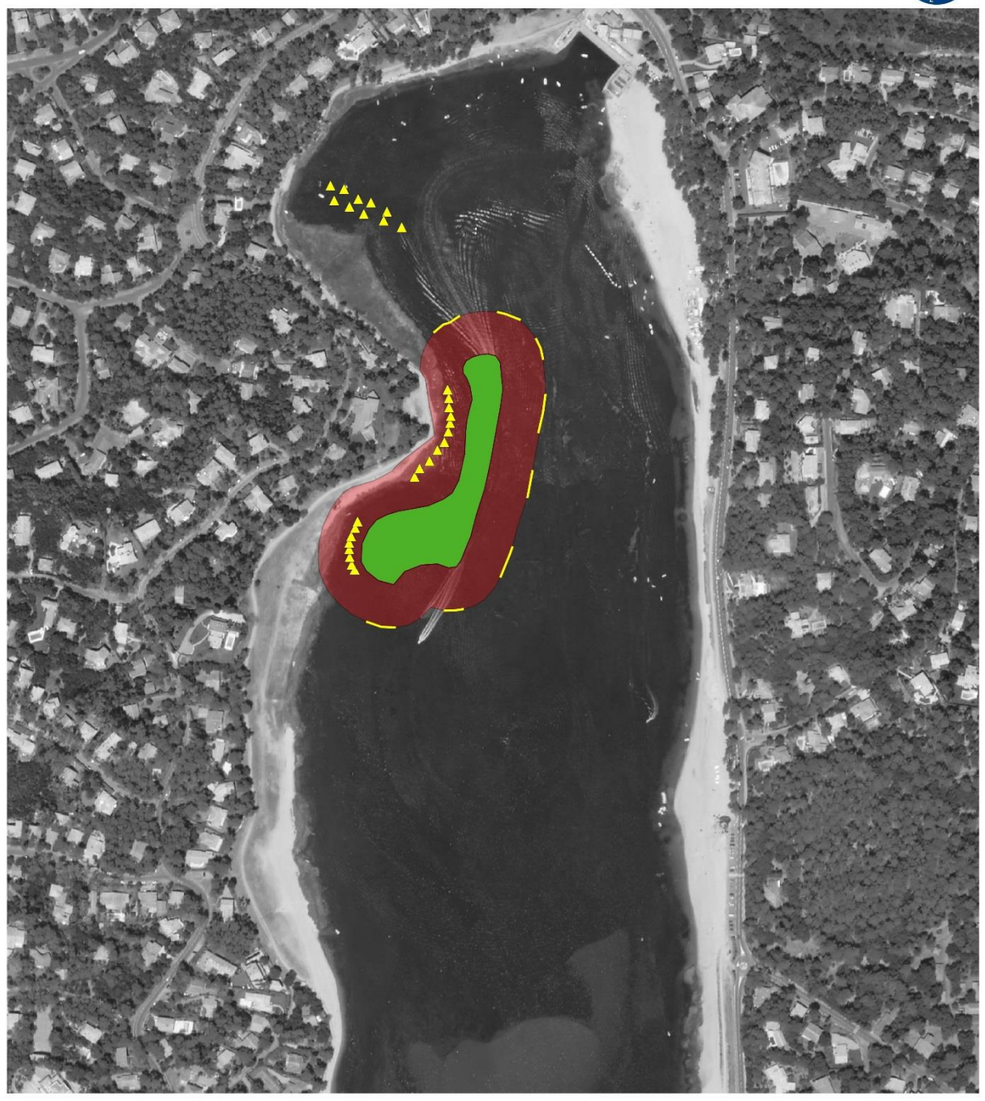
Exemple d'île artificiel créé pour accueillir les oiseaux dans l'estuaire de la Seine. (Grand Port Maritime du Havre)

[2] En revanche, une distante d'écartement devra être respectée par les bateaux, par ailleurs, le ski nautique ne pourra plus prendre place dans le lac pour des raisons de dérangement beaucoup trop importante (bruit, vague etc.).

MC1: Création d'un îlot à Laridés associé à un espace de tranquilité et reposoirs artificiels

SIVOM Côte Sud

Désensablement du lac d'Hossegor - Dossier de demande de dérogation de destruction de la Mouette mélanocéphale



SIVOM Côte Sud - Tous droits réservés - Sources : ©IGN Bd Ortho (2007), Cartographie : Biotope, 2015

Légende

- Ilot à Laridés
- Zone de tranquilité
- Reposoirs simples piquets bois
- Reposoirs horizontaux

0 100 200 m

Synthèse des impacts résiduels prévisibles du projet (après mesures)

Eléments considérés	Impact(s) potentiel(s)	Niveau d'impact prévisible	Mesures d'évitement, réduction, accompagnement proposées	Niveau d'impact résiduel	Commentaires
Habitats naturels et flore					
Zostère marine	**IP1 : Destruction d'herbier à Zostère marine, espèce protégée en Aquitaine** Destruction de 1 ha au total d'herbier sur un total de 4.46 ha recensé au total sur le lac (soit 22%).	**Fort**	ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux) MA.3 : Adaptation des profils de profondeur obtenus après dragage, afin de favoriser le développement des herbiers de Zostère marine et Zostère naine	Moyen	Destruction prévisible de 79 pieds soit 0.01% des herbiers de Zostère marine du lac
	IP5 : Risque de dégradation des herbiers périphériques à la zone de dragage par érosion : - 2.2 ha soit 49% des herbiers à Zostère marine situés en périphérie (entre 50 et 200 m) à la zone de dragage).	**Potentiellement Fort**	MR.1 : Mise en défens des herbiers situés à proximité de la zone de dragage ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologiques des espèces aquatiques et végétales, période la moins sensible étant la période hivernale MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.3 : Adaptation des profils de profondeur obtenus après dragage, afin de favoriser le développement des herbiers de Zostère marine et Zostère naine	Faible	Impact résiduel potentiel
Herbiers atlantiques à Zostère marine (1110-1) et à Zostère naine (1150*-1)	**IP2 : Destruction d'habitats naturels à enjeux écologiques :** - Destruction de 1 ha de l'habitat Herbier atlantique à Zostère marine sur un total de 4.46 ha recensé au total sur le lac (soit 22%). - Destruction de 1.1 ha de l'habitat Herbiers atlantique à zostère naine sur un total de 1.5 ha recensé au total sur le lac (soit 66%).	**Fort**	MR1 : Mise en défens des habitats patrimoniaux ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Moyen	Destruction prévisible de 78 pieds soit 0.01% des herbiers de Zostère marine du lac 0.12 ha de destruction prévisible soit 8% des herbiers de Zostère naine du lac

	IP5 : Risque de dégradation des herbiers périphériques à la zone de dragage par érosion: - 2.2 ha soit 49% des herbiers à Zostère marine situés en périphérie (entre 50 et 200 m) à la zone de dragage).	**Potentiellement Fort**	ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologiques des espèces aquatiques et végétales, période la moins sensible étant la période hivernale MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Faible	Impact résiduel potentiel
	IP5 : Risque de dégradation des herbiers périphériques à la zone de dragage par érosion : - 0.5 ha soit 33% des herbiers à Zostère naine situés en périphérie (entre 1 et 200 m) à la zone de dragage.	**Potentiellement Fort**	MR1 : Mise en défens des habitats patrimoniaux ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Faible	Impact résiduel potentiel
	IP6 : Amélioration possible des conditions de développement des herbiers de Zostères marine Les travaux de désensablement réalisés dans le Lac d'Hossegor pourront possiblement entrainer une amélioration des conditions de développement des Herbiers à Zostère. En effet, l'accumulation du sable dans la moitié sud du lac ne permettait pas la colonisation des herbiers. A condition de maintenir un noyau de développement en bon état de conservation, on peut imaginer qu'à moyen ou long terme, les Zostères marines et naines trouveront des conditions de développement favorables pour coloniser des zones nouvelles du lac. NB : impact positif	**Potentiellement Fort** NB : impact positif	MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux) MA.3 : Adaptation des profils de profondeur obtenus après dragage, afin de favoriser le développement des herbiers de Zostère marine et Zostère naine	Potentiellement positif	Recolonisation possible des herbiers à Zostère marine et naine vers le sud du lac
Habitats naturels et Flore	**IT2 : Risque de pollution accidentelle liée aux engins utilisés** Stationnement et la circulation des engins de chantier peuvent provoquer l'apport de produits polluants (huiles, hydrocarbure, produits d'entretien, etc.).	**Potentiellement Fort**	MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Négligeable	
	IP5 : Risque de dégradation des habitats naturels par dépôt liée à la remobilisation des sédiments sablo-vaseux Risque de perturbation des habitats naturels inféodés aux milieux aquatiques, pouvant conduire à dégrader leurs états de conservation, voire de leurs disparitions.	**Potentiellement Fort**	MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologiques des espèces aquatiques et végétales, période la moins sensible étant la période hivernale MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Faible	Impact résiduel potentiel

Vasières et bancs de sable sans végétation (1140) (Natura 2000)	**IP2 : Destruction d'habitats naturels présentant un enjeu écologique fort :** - Destruction de 16.2 ha de l'habitat Vasière et bancs de sable sans végétation sur un total de 17.1 ha recensé au total sur le lac (soit 95%).	**Fort**	ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	**Fort**	6.4 ha de destruction prévisible soit 37% de l'habitat sur le lac
Lagunes côtières (1150*) (Natura 2000)	**IP5 : Risque de perturbation de l'habitat naturel lié à la remobilisation des sédiments sablo-vaseux**	**Négligeable**	MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologiques des espèces végétales, période la moins sensible étant la période hivernale MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Négligeable	
Dune mobile à Oyat (2120) (Natura 2000)	**Aucun – Hors emprise du projet**	**Nul**	MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mise en défens des habitats d'intérêts périphériques)	**Nul**	
Dune grise à Immortelle des dunes et Panicaut maritime (2130-2) (Natura 2000)	**Aucun – Hors emprise du projet**	**Nul**	MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mise en défens des habitats d'intérêts périphériques)	**Nul**	
Faune aquatique					
Hippocampes et syngnathes	**IP3 : Destruction prévisible d'individus et d'habitats d'espèces** Destruction d'individus et d'habitat (herbiers à Zostères) pendant le dragage. La surface d'habitat préférentiel à Hippocampe est évaluée à 2 ha sur un total de 6 ha (herbiers à zostère naine + herbier à zostère marines) (soit 33%).	Fort	ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologiques des espèces aquatiques et végétales MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux.	Faible	Destruction prévisible de 78 pieds soit 0.01% des herbiers de Zostère marine du lac 0.12 ha de destruction prévisible soit 8% des herbiers de Zostère naine du lac
	IP7 : Risque de dégradation des herbiers périphériques à la zone de dragage : Les travaux de désensablement pourront conduire à dégrader l'état des habitats d'espèce de faune aquatique patrimoniale : Hippocampes et Syngnathe, avec un potentiel recul des herbiers à Zostère marine et naine situés en périphérie des zones de dragage. 2.7 ha d'herbiers à Zostère (2.2 ha Z. marine + 0.5 ha Zostère naine) sont concernés, sur un total de 6 ha (soit 45%).	**Potentiellement Fort**	MR1 : Mise en défens des habitats patrimoniaux ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Faible	Impact résiduel potentiel

Anguille européenne	**IP3 : Destruction prévisible d'individus** Destruction d'individus pendant le dragage par aspiration.	**Fort**	MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Moyen	Impact résiduel potentiel
Lamproie marine	**IT3 : risque de perturbation de la qualité d'eau lié à la remobilisation des sédiments** Une remobilisation massive de sédiment pourrait conduire à la création d'une zone de perturbation à l'entrée de la passe du Boucart, pouvant potentiellement perturber l'arrivée des Lamproie marine en migration vers le ruisseau du Boudigau.	**Moyen**	MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologiques des espèces aquatiques et végétales MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Nul	La lamproie marine migre principalement entre avril et mai
Toutes les espèces aquatiques	**IT2 : Risque de pollution accidentelle liée aux engins utilisés** Stationnement et la circulation des engins de chantier peuvent provoquer l'apport de produits polluants (huiles, hydrocarbure, produits d'entretien, etc.).	**Potentiellement Fort**	MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Négligeable	
	IT3 : Dégradation de la qualité de l'eau (turbidité) liée à la remobilisation des sédiments sablo-vaseux Risque de perturbation des espèces aquatiques, pouvant les conduire à se déplacer voire, si les concentrations sont trop fortes, à induire des mortalités (manque d'oxygène, colmatage des ouïes etc.).	**Potentiellement Fort**	MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Faible	
	IP8 : Amélioration possible de la capacité d'accueil ou d'habitat pour des espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante Les actions de désensablement conduiront à augmenter les hauteurs d'eau dans le lac ce qui pourra possiblement bénéficier aux espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante. NB : impact positif	**Potentiellement Moyen** NB : impact positif	MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Potentiellement positif	
Avifaune					
Laridés	**IP4 : Destruction prévisible d'habitats d'espèces** Destruction de zones de repos à Laridés par les actions de dragage. La surface de destruction d'habitat est estimée à 13 ha sur un total estimé à 13 ha (soit 100%).	**Fort**	ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.4 : Mise en place de système d'insonorisation sur les pompes/générateurs utilisés pour l'acheminement des sédiments du lac vers la plage de la Savane MC.1 : Création d'un reposoir artificiel à Laridés et mise en défens d'un espace de tranquillité simultanément au début des travaux au niveau de l'ancien parc à huitre (nord-ouest du lac) pour que le dispositif soit disponible pendant la période de fréquentation de la Mouette mélanocéphale (voir dossier de dérogation).	**Fort**	10.2 ha de destruction prévisible des habitats potentiels du lac soit 79% du total. Mais seuls 5.9 ha sont régulièrement utilisés par la mouette mélanocéphale soit 45% de la surface total des bancs du sable du lac

Limicoles	**IP4 : Destruction prévisible d'habitats d'espèces** Destruction de zones d'alimentation de Limicoles par les actions de dragage. La surface de destruction d'habitat est estimée à 5.8 ha sur un total estimé à 9.2 ha (soit 63%).	**Moyen**	ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue	**Moyen**	1.2 ha de destruction prévisible soit 13% des habitats d'alimentation pour Limicole du lac
	IT1 : Perturbations sonores et visuelles Dérangement des espèces à proximité des zones de travaux. Cela pourrait pourraient les contraindre temporairement à chercher des zones de repos ou de nourrissage sur le lac.	**Faible**	MR.4 : Mise en place de système d'insonorisation sur les pompes/générateurs utilisés pour l'acheminement des sédiments du lac vers la plage de la Savane MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Négligeable	
Toutes les espèces	**IT2 : Risque de pollution accidentelle liée aux engins utilisés** Stationnement et la circulation des engins de chantier peuvent provoquer l'apport de produits polluants (huiles, hydrocarbure, produits d'entretien, etc.).	**Potentiellement Moyen**	MA1 : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Négligeable	
	IP8 : Amélioration possible de la capacité d'accueil ou d'habitat pour des espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante (grèbes, anatidés, plongeons) Les actions de désensablement conduiront à augmenter les hauteurs d'eau dans le lac ce qui pourra possiblement bénéficier aux espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante. NB : impact positif	**Potentiellement Moyen** NB : impact positif	MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Potentiellement positif	

Les mesures d'évitement et de réduction et d'accompagnement préconisées dans le cadre du projet de désensablement du Lac d'Hossegor permettent de limiter les impacts entraînés par la phase chantier.

D'ordre général, les impacts résiduels pour l'ensemble des groupes sont globalement faibles, notamment en raison de la période d'intervention hivernale et de l'intervention de la drague sur des bancs de sables « jeunes ».

Un impact résiduel moyen existe pour les herbiers de Zostère marine (destruction de 78 pieds soit soit 0.01% du total existant sur le lac), le cortège Laridés (destruction de 5.9 ha d'habitat de repos utilisé par la Mouettede soit 45% du total existant sur le lac), l'Anguille (risque de destruction par aspiration), le cortège d'oiseau limicole (destruction de 1.2 ha d'habitat d'alimentation soit 13% du total existant sur le lac) et les herbiers à zostère naine (destruction prévisible de 0.12 ha, soit 8% du total existant sur le lac).

Pour la Zostère marine (espèce protégée en Aquitaine et la Mouette mélanocéphale (Laridé), les impacts résiduels sont d'importance et nécessiteront une démarche de compensation.

1.1. ETUDE D'INCIDENCE NATURA 2000

Les tableaux ci-dessous présentent la totalité des espèces citées aux FSD des sites Natura 2000 de ZSC et ZPS concernés par le projet de désensablement. Pour chaque espèce, ont été précisés les sites concernés et les habitats principaux.

Habitats naturels

Nom de l'habitat	*Code CORINE BIOTOPE*	*Code Union Européenne (Code cahier habitat)*	*Surface*	*Etat de conservation (évaluation à dire d'expert).*	*Sensibilité par rapport au projet*
Lagunes	21	Lagunes côtières* 1150*	51.35 ha	Non évalué	Négligeable (hors emprise du projet)
Vasières et bancs de sable sans végétation	14	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse 1140	17.1 ha Habitat sableux ou vaseux où se déposent généralement les algues sur le pourtour ou au centre du lac	Bon	Forte (destruction direct par dragage de ces habitats)
Herbiers atlantiques à Zostère marine	11.31	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine 1110	4.46 ha Habitat principalement présent au centre du lac malgré la présence de quelques pieds disséminés au sud et au nord.	Bon	Forte (destruction direct par dragage de ces habitats)
Dune mobile à Oyat	16.2121	Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches) 2120	2,17 ha Habitat observé au droit du secteur de dune. Une partie de l'habitat est peu structuré (nord du site)	Non évalué	Négligeable (hors emprise du projet)
Dune grise à Immortelle des dunes et Panicaut maritime	16.222	Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) * 2130*	0,78 ha Habitat observé au droit du secteur de dune.	Médiocre	Négligeable (hors emprise du projet)

Flore

Aucune espèce inscrite dans l'annexe 2 de la directive habitat n'a été recensée lors des prospections de terrain.

Faune

Espèces	*Code Natura 2000*	*Valeur patrimoniale*	*Site Natura 2000 concernés*	*Statut biologique et activité sur le site Natura 2000*	*Habitat associés*	*Sensibilité par rapport au projet*
Lamproie marine *Petromyzon marinus*	1095	Forte	FR7200719	Migration via la passe du Boucard Reproduction dans le ruisseau du Boudigau	Cours d'eau	Moyenne (potentiellement impactée en phase de migration par la remise en suspension des sédiments)

Espèces	*Code Natura 2000*	*Valeur patrimoniale*	*Site Natura 2000 concernés*	*Statut biologique et activité sur le site Natura 2000*	*Habitat associés*	*Sensibilité par rapport au projet*
Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*	A176	Forte	FR7210063	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Habitats de repos et d'alimentation variés Littoral et intérieure des terres Reproduction sur des îlots de végétations situés sur des lagunes	Forte
Aigrette garzette *Egretta garzetta*	A026	Faible	FR7210063	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Milieux humides (plan d'eau, cours d'eau, zones humides)	Faible
Plongeon imbrin *Gavia immer*	A003	Moyen	FR7210063	Déplacement, alimentation et repos. Aucune reproduction	Eaux côtières parfois sur les rivières et estuaires soumis à la marée	Faible

1.2. EVALUATION DES INCIDENCES

Le diagnostic de l'état initial (ou état de référence) a permis de réaliser l'inventaire des habitats et des espèces d'intérêt communautaire et d'évaluer les sensibilités de chacun en fonction de leur état de conservation. La prise en compte de ces éléments va permettre d'apprécier les incidences de ce projet d'aménagement sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire.

Différents types d'incidences sont évalués :

- les **incidences temporaires**, liées à la phase effective de la manifestation, dont les effets sont réversibles une fois la manifestation terminée ;

- les **incidences permanentes**, liées à la phase effective de la manifestation, d'entretien et de fonctionnement de la manifestation dont les effets sont irréversibles.

Les incidences temporaires et permanentes peuvent elles-mêmes être divisées en deux autres catégories :

- les **incidences directes**, liées aux actions touchant directement les habitats, espèces ou habitats d'espèces d'intérêt communautaire au sein du site Natura 2000 ;

- les **incidences indirectes**, qui ne résultent pas directement des actions de la manifestation mais qui ont des conséquences sur les habitats, espèces ou habitats d'espèces d'intérêt communautaire du site Natura 2000.

1.3. BILAN DES INCIDENCES RESIDUELLES

Cortèges d'espèces, espèces ou habitats naturels concernés	***Nature de l'incidence***	***Mesures d'insertion (réduction, suppression des incidences ou accompagnement)***	***Intensité de l'incidence à l'échelle de l'aire d'étude***	***Intensité de l'incidence à l'échelle du site Natura 2000***
Lagunes	IP5 : Risque de perturbation de l'habitat naturel lié à la remobilisation des sédiments sablo-vaseux	MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologiques des espèces aquatiques et végétales, période la moins sensible étant la période hivernale MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue	Non significative	Non significative
Vasières et bancs de sable sans végétation	IP2 : Destruction d'habitats naturels présentant un enjeu écologique: 6.4 ha de destruction prévisible soit 37% de l'habitat sur le lac	ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue (sensibilisation des entreprises travaux, mesures de turbidité, contrôle de la présence d'espèce patrimoniale sur la zone de dragage au fil des travaux)	Forte	Non significative
Herbiers atlantiques à Zostère marine	IP1 : Destruction d'habitat naturel protégé Destruction prévisible de 78 pieds soit 0.01% des herbiers de Zostère marine du lac IP5 : Risque de dégradation des herbiers périphériques à la zone de dragage par érosion :	ME.1 : Définition conjointe des emprises du dragage avec les zones sensibles MR.1 : Mise en défens des habitats MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologique, période la moins sensible étant la période hivernale MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue	Faible	Non significative
Herbiers atlantiques à Zostère marine	IP6 : Amélioration possible des conditions de développement des herbiers de Zostères marine	MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue MA.3 : Adaptation des profils de profondeur obtenus après dragage, afin de favoriser le développement des herbiers de Zostère marine	Potentiellement favorable	Non significative
Dune mobile à Oyat	Aucun (hors emprise travaux)	MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue	Non significative (hors emprise du projet)	Non significative
Dune grise à Immortelle des dunes et Panicaut maritime	Aucun (hors emprise travaux)	MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue au fil des travaux)	Non significative (hors emprise du projet)	Non significative
Lamproie marine	IT3 : risque de perturbation de la qualité d'eau lié à la remobilisation des sédiments Perturbation potentielle de la migration des lamproies vers le ruisseau du Boudigau.	MR.2 : Adaptation de la période de travaux aux cycles biologiques (intervention hivernale en dehors de la période de migration) MR.3 : Mettre en place un système de réduction de la turbidité, dispositif de « rideau de turbidité » autour de la drague MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue	Non significative	Non significative
Mouette mélanocéphale	IP4 : Destruction prévisible d'habitats d'espèces Destruction de zones de repos à Laridés par les actions de dragage. La surface de destruction d'habitat est estimée à 10.2 ha sur un total estimé à 13.1 ha (soit 79%). **Remarque** :I 5.9ha des bancs de sable concentre le plus	MR.4 : Mise en place de système d'insonorisation sur les pompes/générateurs utilisés pour l'acheminement des sédiments du lac vers la plage de la Savane MC.1 : Création d'un reposoir artificiel à Laridés et mise en défens d'un espace de tranquillité simultanément au début des travaux	Moyen/Fort	Faible/ Moyen

Cortèges d'espèces, espèces ou habitats naturels concernés	*Nature de l'incidence*	*Mesures d'insertion (réduction, suppression des incidences ou accompagnement)*	*Intensité de l'incidence à l'échelle de l'aire d'étude*	*Intensité de l'incidence à l'échelle du site Natura 2000*
	d'enjeu pour le repos de la Mouette mélanocéphale (soit 45% des habitats de repos sur le lac	(voir dossier de dérogation).		
Aigrette garzette	IT2 : Risque de pollution accidentelle liée aux engins utilisés	MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue	Faible	Non significative
Plongeon imbrin	IT2 : Risque de pollution accidentelle liée aux engins utilisés	MA1. : Mise en place d'un chantier respectueux de l'environnement MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue	Faible	Non significative
Plongeon imbrin	IP8 : Amélioration possible de la capacité d'accueil ou d'habitat pour des espèces affectionnant une colonne d'eau plus importante (grèbes, anatidés, plongeons)	MA.2 : Suivi environnemental du chantier par un écologue	Potentiellement favorable	Non significative

Les effets résiduels du projet sur les habitats naturels et espèces d'intérêt communautaires pourront être considérés comme « non significatifs » après mise en œuvre des mesures d'évitement, de réduction et l'accompagnement, à l'exception de la Mouette mélanocéphale, pour laquelle la destruction prévisible de ces habitats de repos présente un niveau d'impact résiduel moyen en raison de la population importante présente en hivernage sur le lac d'Hossegor et de la diminution de la surface des bancs de sables disponibles.

ANNEXE 4 : Etude du système hydrosédimentaire du Lac d'Hossegor

ETUDE INTEGREE AVEC

MODELISATION ET MESURES IN SITU DES DEPLACEMENTS SEDIMENTAIRES

DU SYSTEME LAC MARIN D'HOSSEGOR – PORT ET CANAUX DE CAPBRETON

EN VUE DE SON DESENSABLEMENT

Date de réalisation	**Mai 2012**
N° de version	**V1**
Référence affaire	**R73MODSCSU94**
Rédacteur(s)	**Pierre-Jean Pouyssegur / Isabel Larronde**
Relecteur(s)	**Séverine Jacquet**

SOMMAIRE

CONTEXTE *3*

1 PHASE 1 - SYNTHESE DE L'EXISTANT *4*

1.1 Introduction **4**

1.2 Contexte général **4**
1.2.1 Situation 4
1.2.2 Faune et flore 9
1.2.3 Procédures administratives liees au dragage 17

1.3 Contexte hydrosédimentaire **22**
1.3.1 Fonctionnement hydrodynamique 22
1.3.2 Fonctionnement sédimentaire 27
1.3.3 Synthèse des campagnes de mesures 30

1.4 Conclusion **31**

2 PHASE 2 - REALISATION DU MODELE NUMERIQUE *32*

2.1 Introduction **32**

2.2 Acquisition de données **32**
2.2.1 Données existantes utilisables par le modèle 33
2.2.2 Données existantes mais nécessitant une réactualisation 34
2.2.3 Données manquantes 40

2.3 Elaboration du modèle numérique **46**
2.3.1 Généralités 46
2.3.2 Domaine d'étude 47

2.4 Validation du modèle numérique **49**
2.4.1 Généralités 49
2.4.2 Validation hydrodynamique 49
2.4.3 Validation du transport sedimentaire 50

3 PHASE 3 – EXPLOITATION DU MODELE : ETAT DES LIEUX HYDROSEDIMENTAIRE *52*

3.1 Contexte **52**

3.2 Volumes oscillants **52**

3.3 Volumes d'eau dans le lac à maree basse **52**

3.4 Evolution de l'ensablement **53**

3.5 Si rien n'est fait … **54**

3.6 Synthèse **55**

4 PHASE 4 - EXPLOITATION DU MODELE : REALISATION DES SCENARII *56*

4.1 Contexte **56**

4.2 Perspectives sedimentaires : Exploitation du modèle numérique **56**
4.2.1 Intro 56
4.2.2 Scenarii préliminaires 56
4.2.3 Scenarii 66

4.3 Approche écologique des amenagements **75**
4.3.1 Contexte 75
4.3.2 avantages et inconvénients des aménagements du seuil d'un point de vue écologique 75

4.4 Synthèse 76

5 PHASE 5 - SYNTHESE : PROPOSITIONS DE GESTION DES STOCKS SEDIMENTAIRES 78

5.1 Préconisations pour les travaux de dragage 78

5.1.1 Enjeux environnementaux liés au projet 79

5.1.2 Préconisations et mesures à mettre en œuvre 80

5.2 Proposition de plan pluriannuel de dragage 83

5.3 Préconisations pour le seuil 85

6 CONCLUSION 91

BIBLIOGRAPHIE 97

LISTE DES ANNEXES 99

CONTEXTE

La situation géographique du lac d'Hossegor, ainsi que sa configuration, en font un réel pôle d'intérêt touristique grâce, entre autres, aux activités proposées telles que la baignade, les activités nautiques, les promenades.

Le lac, connecté à l'Océan en 1876, permet le maintien des voies de navigation du port de Capbreton vers l'Atlantique en limitant l'ensablement de la passe du port. Cependant, cette connexion, couplée à la construction d'un seuil sous le pont Notre-Dame en 1960, provoque un ensablement régulier et progressif du lac au gré des marées.

Ce phénomène pouvant, à long terme, porter atteinte à l'attrait touristique de la commune de Soorts-Hossegor par la disparition du lac, mais aussi menacer la pérennité du port de Capbreton, seul port de la côte landaise, la candidature de Rivages Pro Tech a été retenue pour réaliser une étude visant à comprendre la dynamique hydrosédimentaire du lac puis envisager des solutions permettant de limiter son ensablement.

En accord avec le cahier des charges, le présent document comprend une première phase consistant en la réalisation d'une synthèse bibliographique afin de s'approprier la problématique et décrire le fonctionnement hydrodynamique et sédimentaire connu au démarrage de l'étude. Cette étape préliminaire permet également d'évaluer les éléments complémentaires à recueillir pour répondre aux objectifs de l'étude (PHASE 1).

La seconde étape consiste en le développement et la validation d'un modèle numérique hydrosédimentaire de la zone d'étude (PHASE 2).

Ensuite, le modèle est utilisé afin de faire un état des lieux du fonctionnement actuel du système (PHASE 3) puis pour évaluer la pertinence sur le long terme, d'un point de vue hydrosédimentaire, de différents aménagements (PHASE 4). Ces différents aménagements sont également appréhendés sous l'œil écologique grâce à une étude spécifique menée en partenariat avec le bureau d'étude Biotope.

Enfin, au vu des résultats de la phase 4, un programme de gestion à long terme limitant le phénomène d'ensablement du lac est proposé en fin de rapport (PHASE 5).

1 PHASE 1 - SYNTHESE DE L'EXISTANT

1.1 INTRODUCTION

Cette première partie a pour objectif de présenter la synthèse bibliographique exhaustive des documents et des études disponibles relatifs aux thématiques hydrosédimentaires et réglementaires du lac. L'ensemble des données existantes au début de l'étude y sont recensées, analysées et synthétisées.

Ainsi, nous allons successivement :

- présenter le lac d'Hossegor dans son contexte général ;
- présenter les outils règlementaires et de gestion s'y rapportant afin d'établir par la suite des mesures de gestion pérennes cohérentes ;
- décrire le fonctionnement hydrodynamique et sédimentaire connu actuellement afin d'évaluer les éléments complémentaires à recueillir pour bâtir et valider le modèle numérique.

1.2 CONTEXTE GENERAL

1.2.1 SITUATION

Le lac d'Hossegor, à cheval sur les communes de Soorts-Hossegor et de Seignosse, répond à la définition de lagune : plan d'eau saumâtre constitué d'eaux salées en provenance de l'océan Atlantique et d'eaux douces en provenance des cours d'eau du Bouret et du Boudigau, ainsi que de la nappe phréatique. De forme allongée et parallèle à la côte landaise (Figure 1), le plan d'eau est entouré par des versants dunaires, présentant une urbanisation discontinue sur ses rives Est et Ouest.

Avec une longueur de 2 300 m et une largeur de 400 m, le lac s'étend sur une superficie de 90 hectares. Il est connecté à l'océan par le canal d'Hossegor, de 1 695 m, puis par le chenal du Boucarot. Ce dernier est également relié au Bouret et au Boudigau par l'intermédiaire du port de Capbreton.

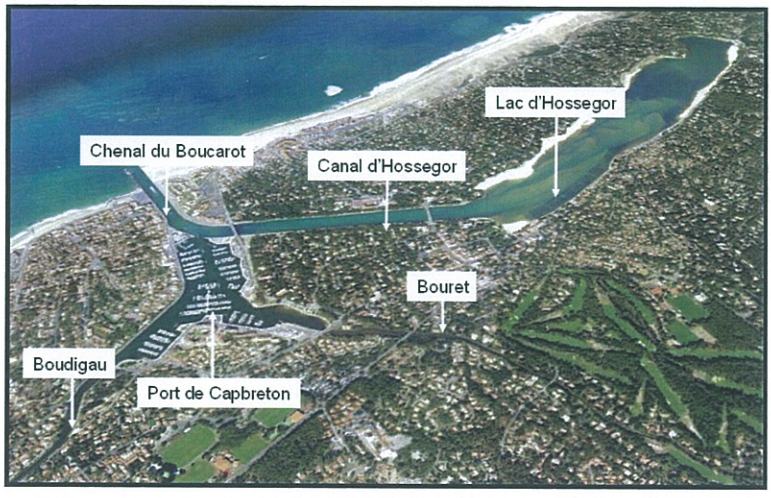


Figure 1 - Carte des environs du lac (Source : Google Maps - 2011)

HISTORIQUE DES ACTIONS

Le lac d'Hossegor est établi dans une dépression correspondant à l'ancien lit de l'Adour, lorsque ce fleuve se jetait à Vieux Boucau (Figure 2) [26].

En 1578, l'Adour est détourné et sa nouvelle embouchure se situe au niveau du Boucau dit « Neuf ». A Hossegor, un étang d'eau douce, alimenté par la nappe phréatique voit le jour. L'écosystème créé est alors comparable à celui des étangs landais existants.

En 1876, du fait de l'ensablement de la passe du port de Capbreton, l'administration décide de relier ce dernier au lac d'Hossegor par un chenal. L'intérêt de ces travaux est de créer, à marée descendante, un effet de « chasse », afin de contrer la sédimentation au niveau de la passe du port. Cet aménagement induit l'entrée d'eaux océaniques dans le lac, qui devient alors un lac marin, c'est-à-dire soumis à l'influence des marées. Son écosystème d'eau douce est remplacé par un écosystème de zone littorale à salinité variable. Cette ouverture du lac vers l'océan a par exemple permis le développement de l'activité ostréicole dans le lac, aujourd'hui renommée.

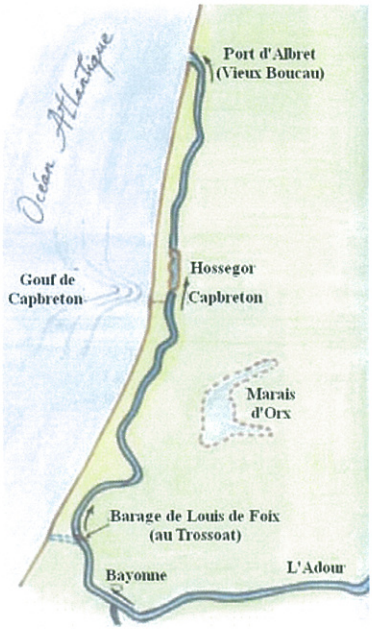


Figure 2 - Ancien lit de l'Adour (Source : FRANCQ J., 2003)

Le lac, dès lors soumis aux marées, se vide progressivement à marée descendante, jusqu'à sa vidange totale. Toutefois, cette vidange n'est pas en accord avec la politique de développement touristique, du fait de l'assèchement du lac à marée basse. Pour palier ce phénomène, un seuil est construit en 1960, sous le pont Notre-Dame, garantissant un niveau minimal d'eau dans le lac.

D'autres travaux sont ensuite réalisés au fil du temps jusqu'à donner au lac sa configuration actuelle (Figure 3) :

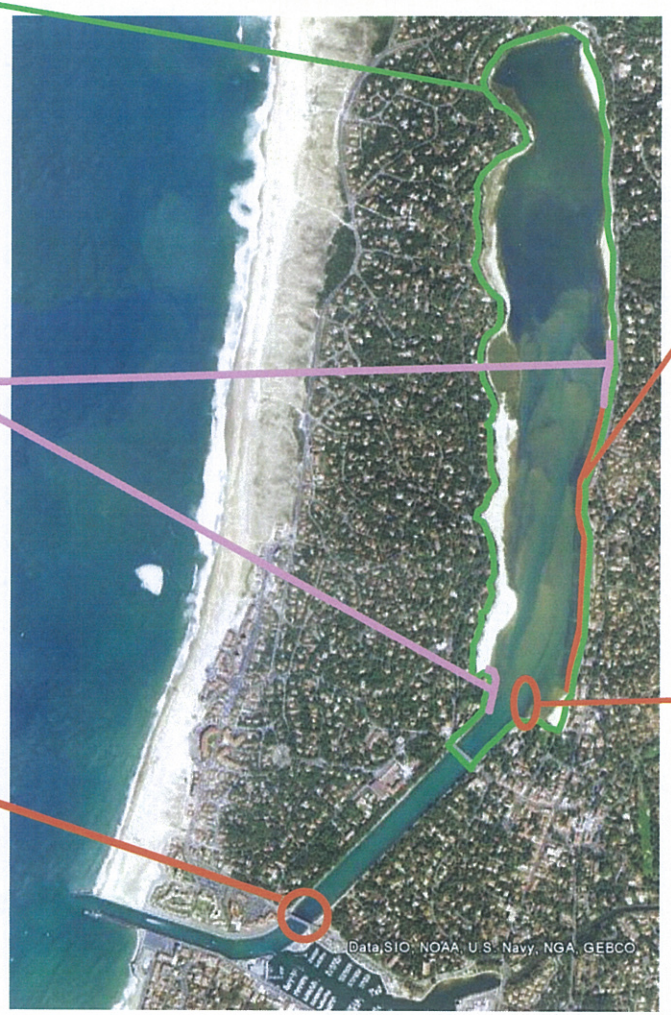
- entre 1977 et 1981, des travaux de protection des berges contre l'érosion sont réalisés par enrochement,
- en 1984, un épi courbe est construit, sur le bord Est de l'entrée du lac pour protéger les berges Sud-est du lac de l'érosion,
- en 1994, une promenade est aménagée autour du lac,
- en 1999, les perrés sont rénovés.

Figure 3 - Cartographie des travaux du lac (Source : Google Maps - Rivages Pro Tech - 2011)

1994 : Construction de la promenade autour du lac

1977-1981 : Travaux d'enrochement des berges

1960 : Construction d'un seuil



1999 : Réfection des perrés

1984 : Construction d'un épi courbe

La création du canal reliant le lac d'Hossegor à l'Atlantique en 1876 entraîne une nouvelle dynamique sédimentaire avec un ensablement progressif du plan d'eau. Différentes campagnes de dragage sont alors mises en place dans le but de restituer la profondeur initiale d'eau dans le lac (Figure 5) :

- entre 1973 et 1983, des campagnes successives de dragage sont effectuées au nord du lac, extrayant 650 000 m^3 de matériaux (sables, limons, vases).
- entre 1985 et 1986, une campagne de dragage de la partie sud du lac est réalisée. Les éléments extraits sont épandus afin d'engraisser les plages du lac et lutter contre l'érosion.
- en 1992, une nouvelle campagne de dragage a lieu. Elle permet à la fois la création d'un chenal central permettant de canaliser les courants hors des berges sensibles à l'érosion, mais également la suppression des bancs de sable présents dans la partie sud du lac. Le volume déblayé lors de cette campagne est estimé à 250 000 m^3. Ce dragage brutal a pour conséquence la formation d'un cordon continu de vase noire au niveau des plages sud-ouest.
- en 1999/2000 un dragage de 35 000 m^3 a été effectué au Nord de l'épi courbe afin de désensabler la zone des parcs à huîtres.

La frise chronologique suivante (Figure 4) permet de résumer l'ensemble des travaux réalisés.

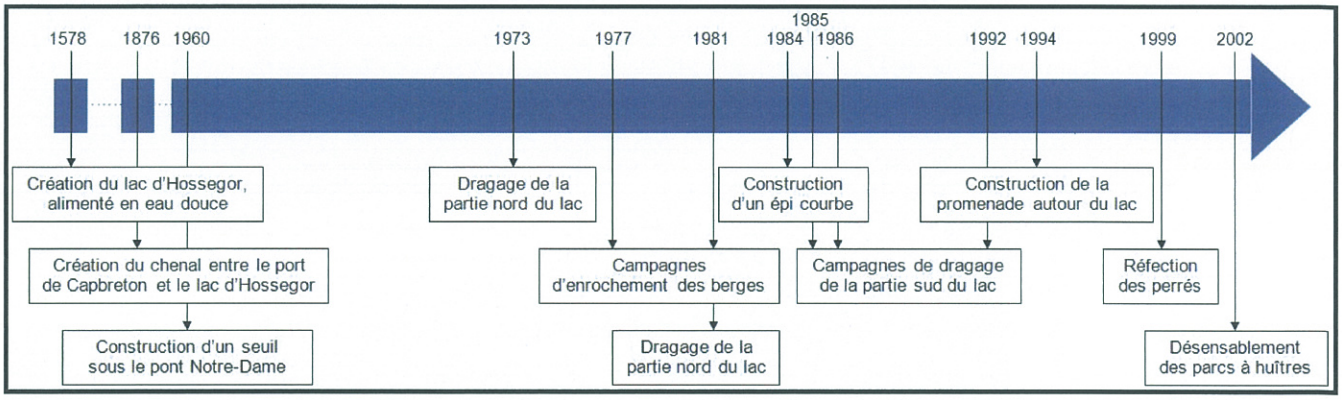


Figure 4 - Frise chronologique des travaux du lac (Source : Rivages Pro Tech - 2011)

1973-1983 : Campagnes de dragage (extraction de 650 000 m^3 de sables, limons et vases).

1985-1986 : Première campagne de dragage (épandage du sable sur les plages).

1992 : Seconde campagne de dragage (extraction de 250 000 m^3 de sable.

2000 : Désensablement d'une partie des parcs à huîtres.

Figure 5 - Cartographie des dragages du lac (Source : Google Maps – Rivages Pro Tech - 2011)

1.2.2 FAUNE ET FLORE

La définition d'une gestion pérenne d'un écosystème en terme hydrosédimentaire doit inclure la connaissance du contexte biologique afin de permettre un maintien de son équilibre global. Ainsi, est présenté dans cette partie la connaissance existante sur la faune et la flore du site.

VARIATION DE SALINITE

La teneur en sels dissous de référence pour les eaux marines se situe autour de 35 g/L. D'après les données des prélèvements de surface, réalisés par la DDE en 2004, à différents points du lac (canal d'Hossegor, plage Blanche, parc ostréicole le plus au nord, plage des Hortensias et fond nord du lac) et selon différentes conditions (périodes d'étiage et de hautes eaux, temps sec et pluvieux), on voit apparaître un gradient de salinité de l'eau, variant de 24 à 35 g/L [30], qui induit le développement d'une faune et d'une flore spécifiques [29].

Les deux graphiques suivants (Figure 7) montrent ce phénomène de variation de salinité. Quelles que soient les conditions climatiques, la salinité diminue du sud vers le nord du lac. La plage des Hortensias reste toutefois une exception, du fait de la remontée d'eau douce de la nappe phréatique à cet endroit.

Par temps de pluie, la salinité mesurée en période d'étiage est supérieure à celle obtenue lors des hautes eaux. En effet par forte pluviométrie, lors des hautes eaux, l'eau du lac est diluée par les apports du Bouret et du Boudigau, dont les débits sont importants durant cette période. De plus, en période de hautes eaux, l'apport d'eau de la nappe phréatique, par les points de résurgence situés au nord du lac, est plus important.

Par temps sec, la salinité est équivalente en période d'étiage et de hautes eaux.

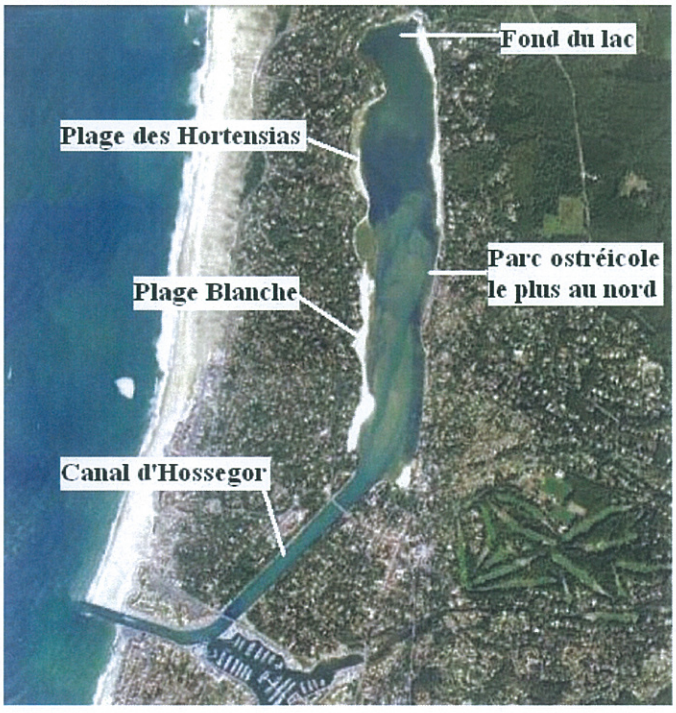


Figure 6 - Cartographie des points de prélèvement de mesure de salinité (Source: Google Maps - Rivages Pro Tech - 2011)

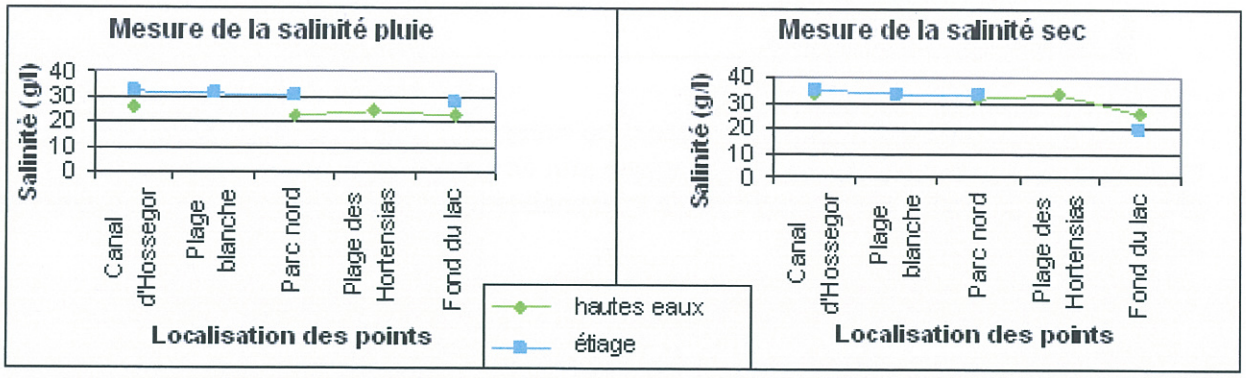


Figure 7 - Evolutions de la salinité par temps de pluie et par temps sec durant les périodes de hautes eaux et d'étiage mesurées en 2004 (Source : Pons M-L, 2005)

ESPECES PRESENTES

Le gradient de salinité, variant entre 24 et 35 mg/L [30], fait du lac d'Hossegor une lagune d'eau salée à saumâtre. Un écosystème adapté à cette zone littorale à salinité variable, s'est ainsi développé.

Il est mis en avant ici les données relatives aux espèces invasives et protégées :

- de l'inventaire faunistique de 1991[1] réalisé par le bureau d'étude Hydre Environnement qui recense 72 espèces différentes [6] ;
- de l'inventaire algal de 2001[1] réalisé dans le cadre d'un stage effectué au SIVOM Côte Sud qui recense 19 espèces différentes [24];
- mais aussi de l'inventaire floristique de 2005[1] réalisé dans le cadre d'un stage effectué au Syndicat Mixte de Rivière Bouret-Boudigau qui recense 38 espèces différentes [29].

Trois espèces invasives, contre trente-trois espèces protégées dont plus de la moitié sont des oiseaux, ont été répertoriées[2].

Les trois cartographies suivantes (Figure 8, Figure 9 et Figure 10) présentent les espèces florales, algales et faunistiques les plus abondantes.

[1] Voir Annexe 1
[2] Voir Annexe 2

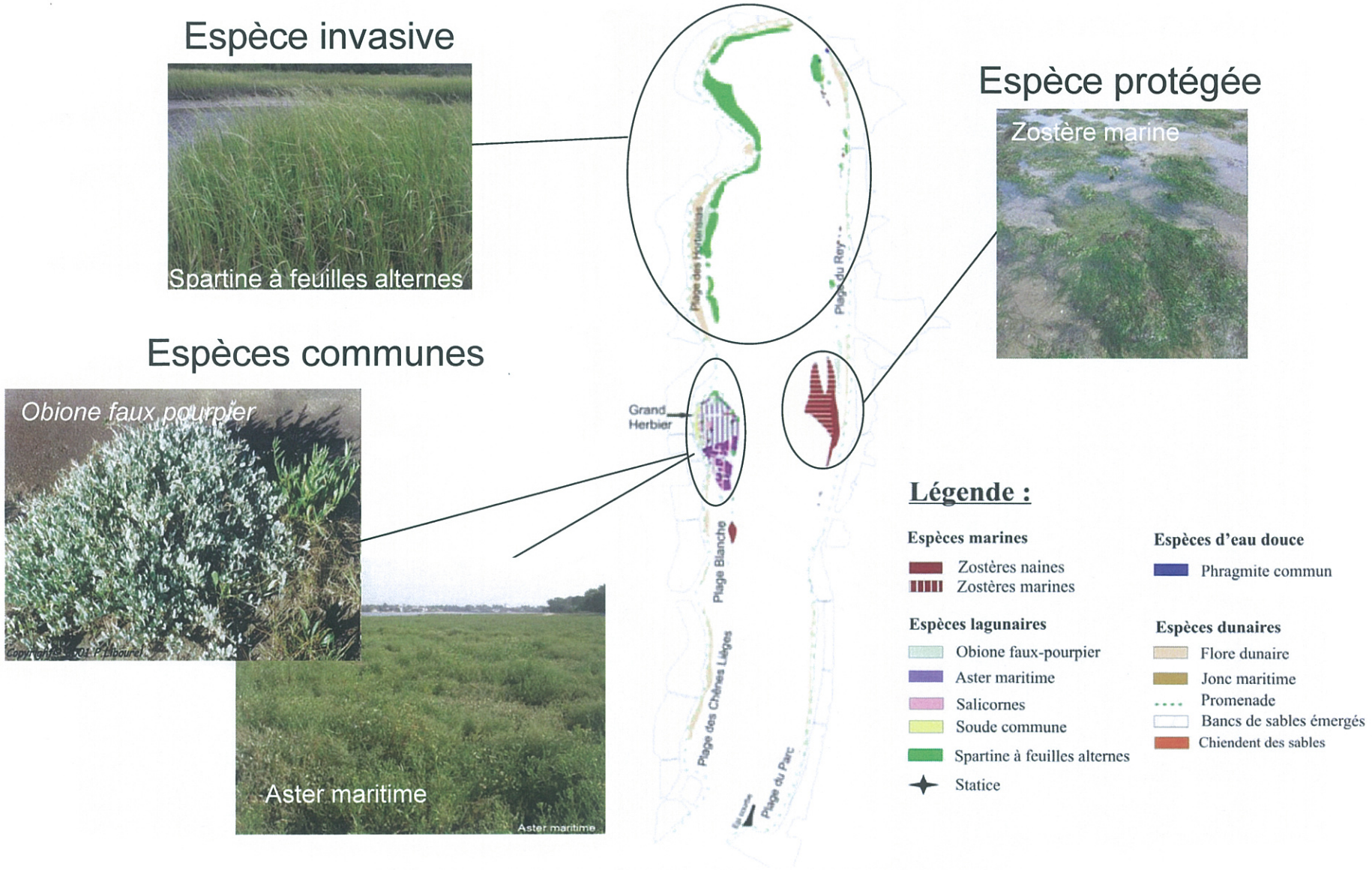


Figure 8 - Cartographie des herbiers du lac (Source: Beugnot N., 2006)

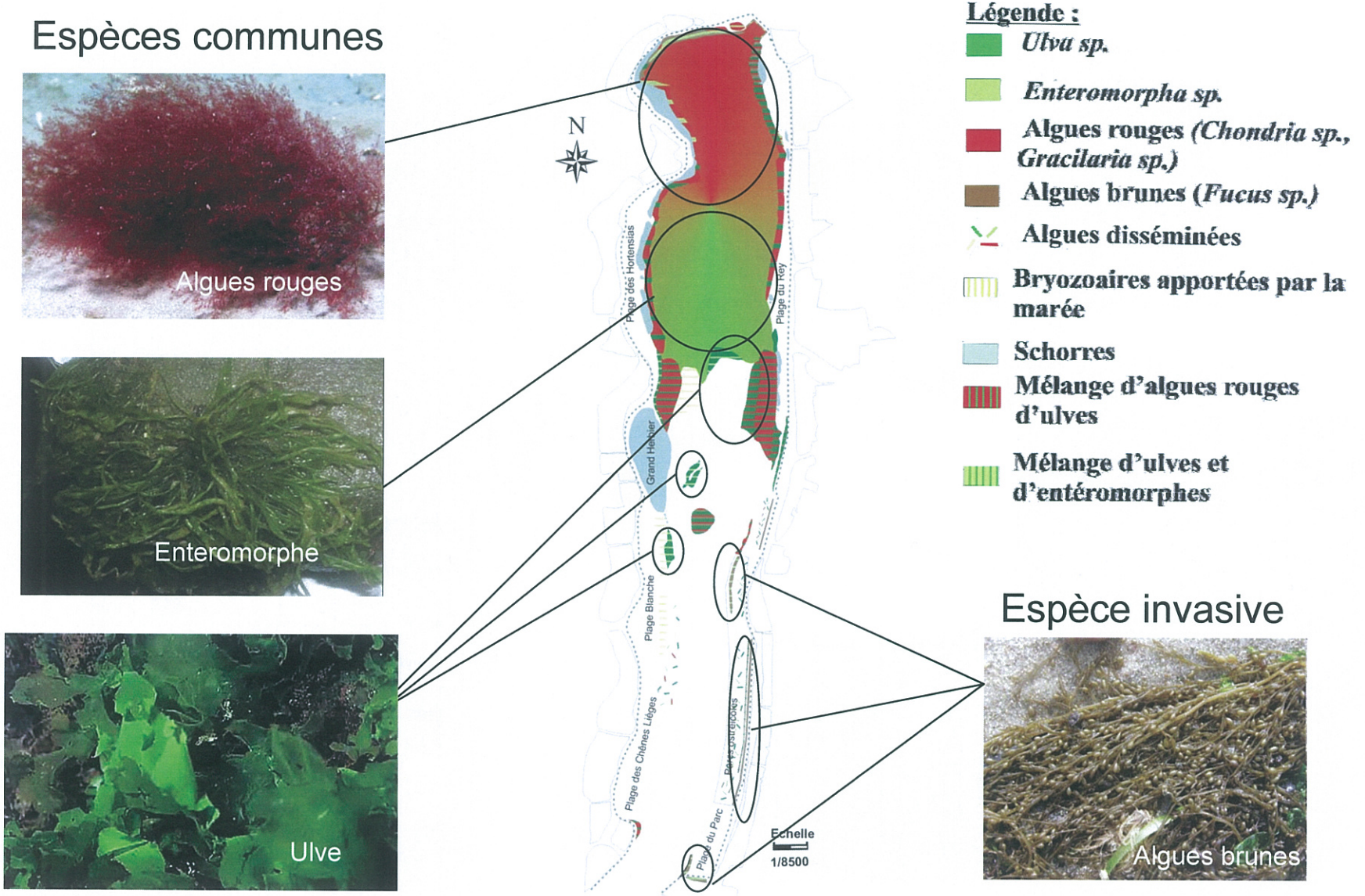


Figure 9 - Cartographie algale du lac (Source: Beugnot N., 2006)

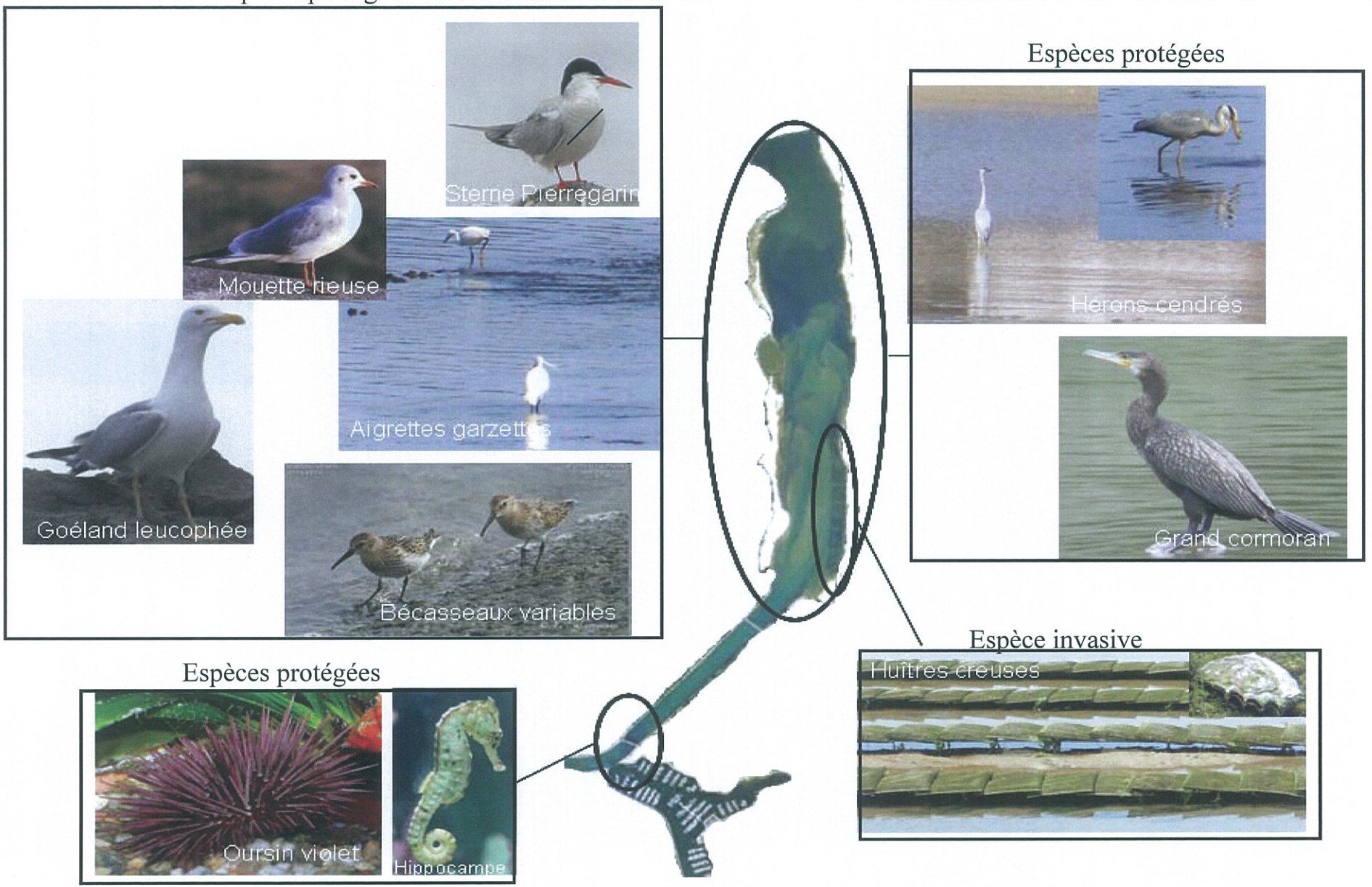


Figure 10 - Cartographie de certaines espèces animales présentes au lac d'Hossegor (Source: Rivages Pro Tech - 2011)

ESPECES RECENSEES INSCRITES DANS LA CONVENTION DE BERNE

Cette convention a pour objet d'assurer la conservation de la flore et de la faune sauvage et de leurs habitats naturels, notamment des espèces et des habitats dont la conservation nécessite la coopération de plusieurs Etats, et de promouvoir une telle coopération [3].

Les Etats signataires doivent prendre les mesures nécessaires au maintien ou à l'adaptation de la population de la flore et de la faune sauvage, au niveau correspondant « aux exigences écologiques, scientifiques et culturelles, tout en tenant compte des exigences économiques et récréationnelles et des besoins des sous-espèces, variétés ou formes menacées sur le plan local ».

Pour ce faire, les pays doivent mettre en œuvre des politiques nationales de conservation de la faune et de la flore sauvage et des habitats naturels. Mais également intégrer cette démarche de conservation dans leur politique nationale d'aménagement, de développement et de lutte contre la pollution ; ainsi qu'encourager l'éducation et la diffusion d'information générale sur la nécessité de conserver des espèces de faune et flore sauvage ainsi que leurs habitats.

Au niveau du lac, un certain nombre d'espèces présentes sont répertoriées dans les annexes de cette convention.

L'**aigrette garzette, la sterne pierregarin, le bécasseau variable et l'hippocampe** identifiés dans le système lac-canal-port d'Hosssegor et Capbreton sont cités dans cette convention. Les pays signataires à la convention de Berne devront donc assurer l'interdiction de :

- « toute forme de **capture intentionnelle, de détérioration et de mise à mort** intentionnelle ;
- la **détérioration ou la destruction intentionnelle des sites de reproduction ou des aires de repos ;**
- la **perturbation intentionnelle de la faune sauvage, notamment durant la période de reproduction, de dépendance et d'hibernation,** pour autant que la perturbation ait un effet significatif eu égard aux objectifs de la présente convention ;
- la **destruction ou le ramassage intentionnel des œufs** dans la nature ou leur détention, même vides ;

Lors d'éventuels travaux ou aménagements au niveau du lac, il sera donc nécessaire de rester vigilant afin de respecter ces interdictions, en mettant en place des mesures de protection des sites de repos, de reproduction, de dépendance et d'hibernation.

ESPECES RECENSEES INSCRITES DANS LA CONVENTION DE BONN

Elle vise à protéger les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage. **Le héron cendré, le grand cormoran, l'aigrette garzette, la mouette rieuse, le sterne pierregarin, le goéland leucophée et le bécasseau variable**, sont tous présents au niveau du lac et sont répertoriés à l'annexe II de cette convention [10].

Cette annexe énumère les espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent la rédaction d'accords interétatiques.

L'état de conservation des espèces citées est considéré comme défavorable lorsque :

- l'étendue de leur aire de répartition est instable ou se réduit ;
- leurs habitats deviennent insuffisants ;
- leurs répartitions et leurs effectifs sont inférieurs à leur niveau historique (au dernier recensement favorable à l'espèce).

Un accord, appelé Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA), a été signé, entre autres par la France [15].

Une des mesures qui y est définit est **l'identification des sites et habitats des oiseaux** listés, afin d'en assurer la protection, la gestion, la réhabilitation et la restauration.

Une seconde mesure importante de cet accord est **l'étude des problèmes, qui se posent ou se poseront, résultants des activités humaines afin de mettre en œuvre des mesures correctives telles que la restauration, la réhabilitation, ou l'instauration de mesures compensatoires en cas de perte d'habitat.**

Les espèces identifiées sur le lac d'Hossegor devront donc être suivies et toute modification anthropique devra tenir compte et minimiser les impacts sur ces oiseaux. Un exemple de mesure compensatoire serait la création d'un îlot central permettant de définir un lieu privilégié pour ces espèces.

Especes recensees inscrites dans la Directive Habitat-Faune-Flore

Cette directive [7] a pour but de favoriser, au sein de la communauté européenne, le maintien de la biodiversité à travers la conservation des habitats naturels, en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales.

L'article 12 de cette convention impose aux Etats Membres de prendre des mesures de protection stricte des espèces animales (figurant à l'annexe IV point a), dont **les patelles sont présentes dans le lac d'Hossegor**. Ces mesures doivent être prises dans leur aire de répartition naturelle, telles que **l'interdiction de perturbation intentionnelle de cette espèce, notamment durant la période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration**, mais également la **détérioration ou la destruction des sites de reproduction** ou des aires de repos.

Tout comme notifié dans la convention de Berne, les sites de repos, de reproduction, de dépendance et d'hibernation doivent être protégés de toute perturbation.

Especes recensees inscrites dans l'Arrete du 20 decembre 2004 fixant la liste des animaux de la faune marine proteges sur l'ensemble du territoire

L'article 1 de cet arrêté interdit, sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, « **la destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier des animaux de la faune marine** » citée, mais également « **la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'individus de ces espèces** [...] » [12].

Les patelles, que l'on retrouve dans le lac d'Hossegor, ne peuvent donc être capturées et leur habitat ne peut être perturbé.

Especes recensees inscrites dans la Convention OSPAR

La convention OSPAR [13] engage les pays signataires à protéger la zone maritime des effets préjudiciables des activités humaines, mais également à prévenir et supprimer les pollutions. Le but, à long terme, est de sauvegarder la santé humaine, de préserver les écosystèmes marins et de rétablir les zones marines qui ont subi des effets préjudiciables, quand cela est possible.

Au titre de l'annexe V, les Etats se doivent de **vérifier l'impact des activités humaines sur les écosystèmes et la diversité biologique**. Ils doivent également faire en sorte

d'« **instaurer des mesures de protection, de conservation, de restauration ou de précaution dans des zones ou lieux spécifiques, ou visant des espèces ou des habitats particuliers** ».

Les hippocampes présents dans le lac sont des espèces protégées dans le cadre de cette présente Convention OSPAR. Pour tout aménagement ou travaux sur le lac, une évaluation des impacts sur ces espèces doit être établie. De plus, des mesures de protection de leur habitat doivent être mises en place.

ESPECES RECENSEES INSCRITES DANS LA LISTES ROUGES

Le Comité français de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) a dressé un bilan objectif des espèces de faune et flore présentes sur le territoire ainsi que le degré de menace pesant sur chacune d'entre elles.

Ce bilan est publié sous formes de listes rouges [18][20][21] différentes suivant le type d'espèces s'y trouvant. Au niveau du lac, on retrouve 23 espèces appartenant à une ou plusieurs de ces catégories :

- Pour les mollusques, une espèce appartenant à la catégorie « vulnérable » : la patelle ;
- pour les poissons d'eau douce, des espèces appartenant aux catégories « en danger critique d'extinction » et « préoccupation mineure » : notamment l'anguille ou le mulet ;
- pour les oiseaux nicheurs, des espèces appartenant aux catégories « en danger critique d'extinction », « en danger », « vulnérable », « quasi menacés » et « préoccupation mineure » : notamment le pingouin alca torda ou encore le goéland,
- pour les oiseaux non nicheurs (de passage), des espèces appartenant aux catégories « vulnérables » et « préoccupation mineure » : notamment la barge à queue noire ;
- pour les oiseaux non nicheurs (hivernants), des espèces appartenant aux catégories « quasi menacés », et « préoccupation mineure » : notamment le bécasseau maubèche.

Les inventaires permettent de mieux apprécier les évolutions, positives et négatives, sur les espèces listées. N'ayant pas de valeur règlementaire, ils peuvent servir de supports pour montrer l'intérêt écologique du lac d'Hossegor et déterminer les espèces à surveiller, voir à protéger, lors des opérations d'aménagement.

ESPECES RECENSEES INSCRITES DANS L'ARRETE DU 29 OCTOBRE 2009 FIXANT LA LISTE DES OISEAUX PROTEGES SUR L'ENSEMBLE DU TERRITOIRE ET LES MODALITES DE PROTECTION

Cet arrêté fixe des interdictions visant à protéger, en France métropolitaine, un certain nombre d'oiseaux non domestiques [16]. Il s'applique à 14 espèces présentes sur le lac[3].

L'article 3 interdit donc, entre autres :

- la **destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids** ;
- la **perturbation intentionnelle des oiseaux,** notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, si celle-ci perturbe les cycles biologiques des espèces listées ;
- la **destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux.**

[3] Voir Annexe 2

Les sites de repos et de reproduction doivent être protégés de toute perturbation. Une étude approfondie de la biodiversité permettrait de localiser les habitats des quatorze espèces identifiées sur le lac, afin de les protéger.

ESPECES RECENSEES INSCRITES DANS L'ARRETE DU 20 JANVIER 1982 RELATIF A LA LISTE DES ESPECES VEGETALES PROTEGEES SUR L'ENSEMBLE DU TERRITOIRE, ET L'ARRETE DU 8 MARS 2002 RELATIF A LA LISTE DES ESPECES VEGETALES PROTEGEES EN REGION AQUITAINE COMPLETANT LA LISTE NATIONALE

L'article 1 de cet arrêté interdit **« la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie des spécimens sauvages »** d'espèces végétales menacées afin d'endiguer leur disparition et de permettre la conservation des biotopes correspondants [4].

La liste des espèces à considérer vis-à-vis de cette interdiction a été complétée en région Aquitaine et dans le département des Landes [9].

Cette interdiction s'applique alors à la « linéaire à feuille de thym », « la zostère marine » et le « crithmum maritime » présents sur les bords du lac. Une localisation précise de ces espèces sur le lac permettrait de mettre en place des mesures de protection lors d'aménagement ou travaux.

ESPECES RECENSEES INSCRITES DANS LE LIVRE ROUGE DE LA FLORE MENACEE DE FRANCE

Ce livre rouge [8] dresse un inventaire des espèces menacées en France, en termes de flore. Le but de cet ouvrage est de faire un inventaire des espèces prioritaires, car les plus menacées, tout en intégrant les caractéristiques les plus significatives de ces espèces (description, aires de répartition, état de conservation, …) ainsi que les principaux facteurs de menaces afin de pouvoir mettre en place plus rapidement des mesures correctives. On y retrouve donc une fiche descriptive par espèce

Le linéaire à feuilles de thym y est représenté car elle est considérée comme rare du fait de sa faible présence sur le territoire.

Cet inventaire permet de mieux apprécier les évolutions, positives et négatives, sur les espèces listées. Ne faisant pas l'objet de contraintes règlementaires, ils peuvent servir de supports pour montrer l'intérêt écologique du lac d'Hossegor et déterminer les espèces à surveiller, voir à protéger, lors des opérations d'aménagement.

1.2.3 PROCEDURES ADMINISTRATIVES LIEES AU DRAGAGE

Le dragage étant un procédé de désensablement administrativement contraignant, la réglementation s'y rapportant est présentée ci-après [14] [23]. Celle-ci est déterminée par l'article R.214-1 du code de l'environnement qui va définir, selon la quantité et la qualité des matériaux à extraire, la procédure à suivre. Le tableau ci-dessous est un récapitulatif de ce classement. Deux paramètres principaux sont à considérer :

- **la quantité de sédiments à draguer,**

La quantité de sédiments à draguer sera évaluée, dans le cadre de cette étude, à partir des relevés bathymétriques et des résultats de la modélisation hydrosédimentaire.

- la qualité des sédiments à draguer

La qualité des sédiments est, quant à elle, définie en considérant les concentrations de 16 paramètres chimiques, listés dans le tableau suivant (Tableau 1).

Chaque concentration est alors comparée à deux niveaux de qualité (N1 et N2) définis pour chacun des éléments chimiques.

	Concentrations en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2mm	
Eléments traces	**Niveau N1**	**Niveau N2**
Arsenic	25	50
Cadmium	1,2	2,4
Chrome	90	180
Cuivre	45	90
Mercure	0,4	0,8
Nickel	37	74
Plomb	100	200
Zinc	276	552
Composés traces (Polychlorobiphényles)	**Niveau N1**	**Niveau N2**
PCB congénère 28	0,025	0,05
PCB congénère 52	0,025	0,05
PCB congénère 101	0,050	0,10
PCB congénère 118	0,025	0,05
PCB congénère 138	0,050	0,10
PCB congénère 153	0,050	0,10
PCB congénère 180	0,025	0,05
PCB totaux	0,500	1,00

Tableau 1 - Eléments de référence à analyser afin de déterminer la qualité des sédiments (Source : article R.214-1 du code de l'environnement – Rivages Pro Tech)

N'ayant recensé aucune donnée concernant la qualité des sédiments du lac, il est nécessaire d'envisager une campagne de mesure permettant de la mesurer en plusieurs points du système. Les analyses réalisées sur les échantillons prélevés correspondront aux 16 composés imposés par la réglementation.

En croisant les données obtenues concernant la quantité et la qualité de sédiments à draguer, le type de procédure administrative à suivre est alors défini, comme présenté dans le tableau suivant (Tableau 2). Trois situations pourront se présenter :

- les travaux ne nécessitent pas de procédure administrative,
- les travaux sont soumis à déclaration,
- les travaux sont soumis à autorisation.

<table>
<tr><th colspan="2">Quantité à draguer (en m³/an)
Qualité des sédiments</th><th>< 500</th><th>≥ 500</th><th>≥ 5 000</th><th>≥ 50 000</th><th>≥ 500 000</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Eléments tous < N1 Impact neutre ou négligeable</td><td>Sur les façades Atlantique, Manche, mer du Nord</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">Soumis à Déclaration</td><td>Soumis à Autorisation</td></tr>
<tr><td>Ailleurs ou lorsque le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines</td><td></td><td colspan="3">Soumis à Déclaration</td><td>Soumis à Autorisation</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Au moins 1 élément N1 mais tous < N2</td><td>Sur les façades métropolitaine Atlantique, Manche, mer du Nord et lorsque le rejet est situé à 1 km ou plus d'une zone conchylicole ou de cultures marines</td><td colspan="3">Soumis à Déclaration</td><td colspan="2">Soumis à Autorisation</td></tr>
<tr><td>Sur les autres façades ou lorsque le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines</td><td colspan="2">Soumis à Déclaration</td><td colspan="3">Soumis à Autorisation</td></tr>
<tr><td colspan="2">Au moins 1 élément > N2 quelque soit le volume</td><td colspan="5">Soumis à Autorisation</td></tr>
</table>

Tableau 2 - Récapitulatif du dossier à monter en fonction de la quantité à draguer et la qualité des sédiments (Source : article R.214-1 du code de l'environnement – Rivages Pro Tech)

Les procédures de déclaration et d'autorisation sont respectivement définies par l'article R.214-32 et R. 214-6 du Code de l'Environnement. Lors de la réalisation d'une installation, d'un ouvrage, de travaux ou d'une activité soumise à déclaration ou autorisation, un dossier doit être établi et remis au préfet pour examen.

Les deux types de procédures, présentées dans la figure suivante (Figure 11) diffèrent suivant les éléments constituant le dossier, le nombre d'exemplaires à remettre, les délais de validation ou encore la prise en compte de l'avis du CODERST (COnseil De l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques) et de l'enquête publique.

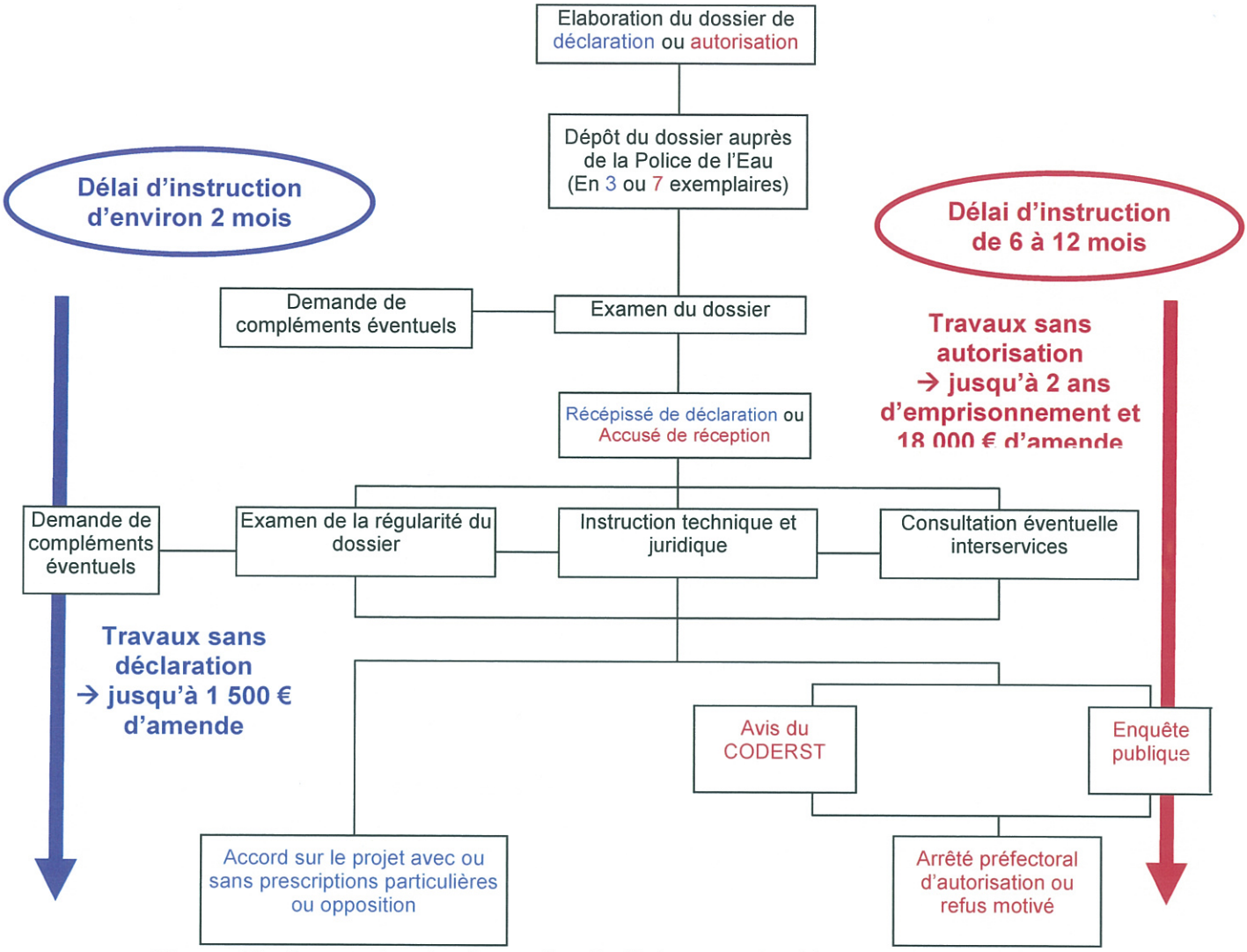


Figure 11 - Instruction des demandes de déclaration (en bleu) et d'autorisation (en rouge) (Source : Rivages Pro Tech)

La première étape des procédures de déclaration et d'autorisation, développée ci-après, est donc l'élaboration du dossier. Elle présente des variantes dans les pièces à fournir suivant qu'il s'agisse de déclaration ou d'autorisation.

Que ce soit pour une demande d'autorisation ou de déclaration, le dossier doit être accompagné des procédures éventuelles comme l'obtention du permis de construire, l'autorisation de passage, les fouilles archéologiques préventives, etc.

PIECES COMMUNES AUX DOSSIERS DE DECLARATION ET D'AUTORISATION

Les dossiers de déclaration et d'autorisation sont constitués d'éléments à rédiger ou à fournir dont certains, communs aux deux types de procédures, sont présentés dans cette partie :

- L'identité de l'exploitant : noms, prénoms et adresses en cas de personnes physiques ; dénomination sociale, raison sociale, siège social, habilitations permettant de signer les documents officiels en cas de personne morale ;
- L'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés ;

- La nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés, ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés ;
- Une étude d'incidence :

  - Comportant l'évaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000, au regard des objectifs de conservation de ces sites. Le contenu de l'évaluation d'incidence Natura 2000 est défini à l'article R. 414-23 et peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R. 414-23, dès lors que cette première analyse conclut à l'absence d'incidence significative sur tout site Natura 2000 ;
  - Justifiant, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation mentionné à l'article L. 566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D. 211-10 ;
  - Précisant s'il y a lieu les mesures correctives ou compensatoires envisagées ;

- Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier :

  - Une carte au 1/200ème comportant les bâtiments, les terrains voisins et leurs usages, le tracé des égouts ;

PIECES A FOURNIR SPECIFIQUES D'UN DOSSIER DE DECLARATION

La demande de déclaration doit être remise à la sous-préfecture en trois exemplaires. Les éléments propres à ce dossier sont :

- Dans l'étude d'incidence :

  - Les éléments indiquant les incidences du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques ;

- Les moyens de surveillance ou d'évaluation des prélèvements et des déversements prévus ;

- Dans les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier :

  - Une carte comportant les alentours de l'installation sur un périmètre de 100 m.

PIECES A FOURNIR SPECIFIQUE D'UN DOSSIER D'AUTORISATION

Le dossier de demande d'autorisation doit être remis à la préfecture en sept exemplaires. Les éléments propres à ce dossier sont :

- Dans l'étude d'incidence :

  - Un diagnostic de l'état initial du lieu et de son environnement ;
  - Les incidences directes et indirectes, temporaires et permanentes, du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques ;
  - Une présentation des projets alternatifs et une justification pour avoir retenu le projet en question ;
  - Un résumé non technique permettant la compréhension du public lors de l'enquête publique ;

- Dans les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier :

  - Une carte au 1/25000ème pour avoir une vision générale du site et de son environnement ;
  - Une carte au 1/2500ème comportant les bâtiments et leur affectation, les voies publiques, de chemin de fer, les points d'eau, les canaux et les cours d'eau ;

1.3 CONTEXTE HYDROSEDIMENTAIRE

Cette partie a pour objectif de recenser, analyser et synthétiser toutes les données disponibles en 2010 liées à l'hydrodynamique et à la dynamique sédimentaire du site afin d'établir les campagnes de mesures nécessaires pour compléter les données.

1.3.1 FONCTIONNEMENT HYDRODYNAMIQUE

Le fonctionnement hydrodynamique du lac d'Hossegor a évolué au fil du temps, en fonction des aménagements apportés au plan d'eau. Quatre paramètres principaux entrent en jeux pour forcer la dynamique de la zone d'étude. La marée est le forçage prépondérant régissant la dynamique du système Lac-Port-Canaux. Le vent et les vagues régissent quant à eux essentiellement la dynamique extérieure au lac, au niveau de l'Océan. Enfin, l'apport en eau douce de la part des rivières est une composante non négligeable du système global. L'une des résultantes facilement observable de ces différents forçages est la vitesse des courants.

MAREE

Dans le Golf de Gascogne, la marée est de type semi-diurne avec une période moyenne de 12 heures 25 minutes. De part sa connexion avec l'Océan, le lac est soumis aux variations cycliques de niveau d'eau dues à la marée et celles-ci dictent la dynamique globale du système.

Les volumes oscillants entre Lac/Canal/Port et Océan Atlantique évoluent donc en fonction du coefficient de marée [6].

REGIME DES VENTS

Une analyse fréquentielle des vitesses et des directions du vent a été réalisée par Rivages Pro Tech afin de dégager les vents dominants rencontrés sur le site d'étude.

Les données proviennent de la station Météo France de Capbreton. Le jeu de données couvre une période de 4 ans (janvier 2007 à décembre 2010).

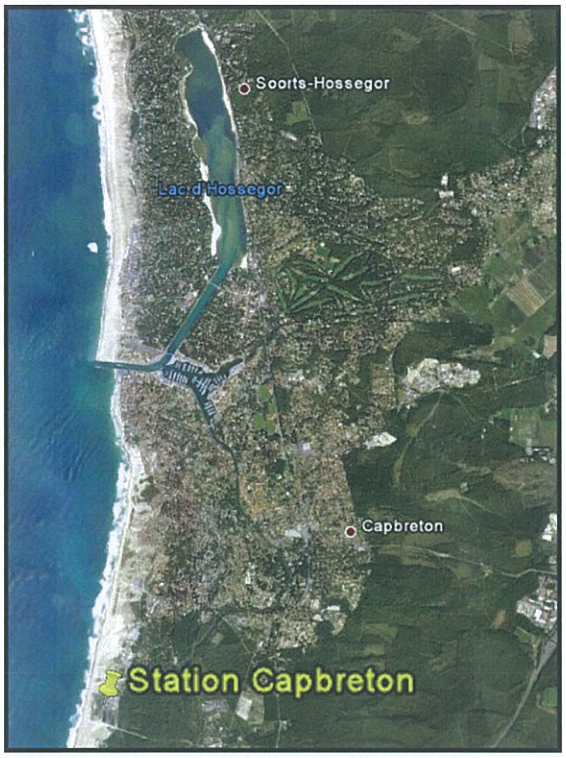


Figure 12 - Localisation de la station Météo France de Capbreton (Source: Météo France)

Les résultats de l'analyse des données de vent sont représentés sur la figure suivante pour chaque saison (figure 13).

- Au **printemps** : les vents dominants sont de secteur ouest à nord, 20 % des vents présentent une vitesse supérieure ou égale à 12 $m.s^{-1}$, 15 % sont compris entre 8 et 12 $m.s^{-1}$ et 22 % présentent une vitesse faible, inférieure à 8 $m.s^{-1}$;
- En **été** : les vents dominants sont de secteur ouest à nord, 22 % des vents présentent une vitesse supérieure ou égale à 12 $m.s^{-1}$, 36 % sont compris entre 8 et 12$m.s^{-1}$ et 26 % présentent une vitesse faible, inférieure à 8 $m.s^{-1}$;
- A **l'automne** : les vents dominants sont de secteur sud ouest à nord, 31 % des vents présentent une vitesse supérieure ou égale à 12 $m.s^{-1}$, 25 % sont compris entre 8 et 12 $m.s^{-1}$ et 43 % présentent une vitesse faible, inférieure à 8 $m.s^{-1}$;
- En **hiver** : les vents dominants sont de secteur ouest et est, 30 % des vents présentent une vitesse supérieure ou égale à 12 $m.s^{-1}$, 19 % sont compris entre 8 et 12 $m.s^{-1}$ et 24 % présentent une vitesse faible, inférieure à 8 $m.s^{-1}$; les vents d'est présentant des vitesses notablement plus faibles que les vents d'ouest ;

Le régime de vent à Capbreton est donc largement dominé par des vents de secteur Ouest à Nord-Ouest et une légère variation saisonnière apparaît sur la vitesse de ces vents.

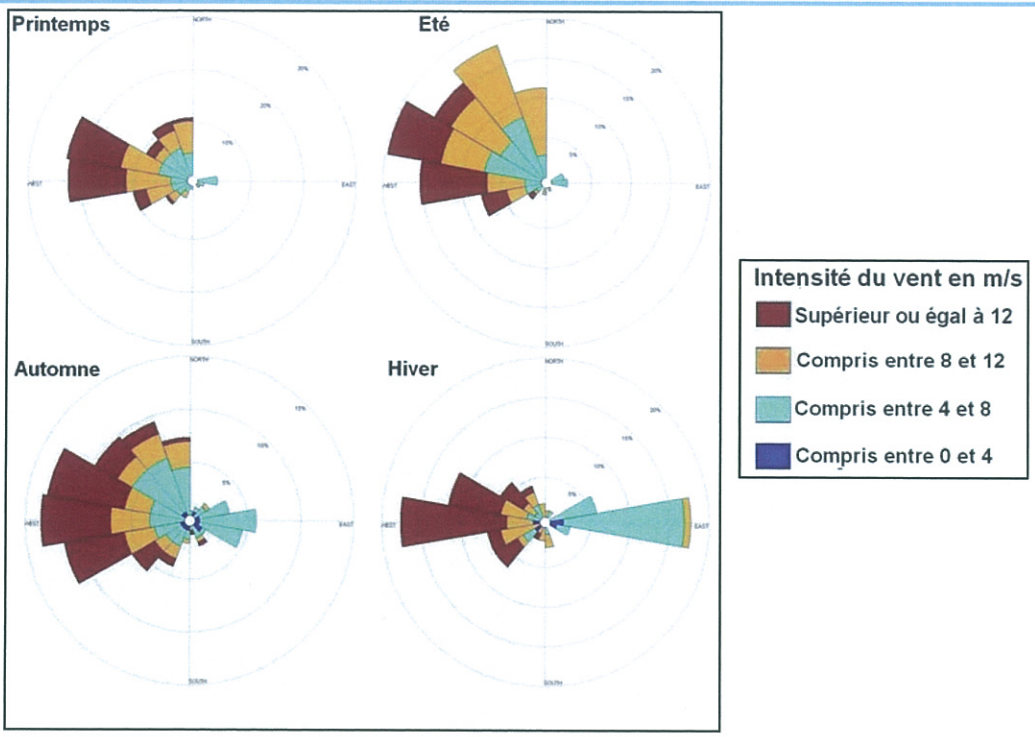


Figure 13 - Roses des vents mesurés entre le 01/01/2007 et le 31/12/2010, réparties par saison (Source: Météo France – Rivages Pro Tech)

VAGUES

Les vagues interviennent dans la dynamique extérieure au lac c'est-à-dire au niveau de l'Océan Atlantique. Elles peuvent générer des courants importants qui sont responsables de la mise en suspension et du transport de sable en zone peu profonde pouvant être apporté dans le lac.

La côte landaise est exposée à la fois aux houles longues provenant de l'Atlantique Nord et aux mers de vent générées dans le Golfe de Gascogne. Les conditions d'agitation sont caractérisées par une hauteur significative moyenne de 1,57 m et une période moyenne de 7,5 s [1]. Une houle longue de secteur ouest/nord-ouest est tout de même largement majoritaire (présente environ 66% du temps).

APPORTS RIVIERES

Les cours d'eau Bouret et Boudigau apportent des volumes d'eau douce dans le lac. La constitution de leurs bassins versants est à dominance sableuse. Le secteur est urbanisé, induisant une imperméabilisation des sols et des volumes et vitesses de ruissellement importants.

Ces cours d'eau contribuent donc aux apports d'eau dans le lac, et par conséquent aux mouvements des masses d'eau, avec des eaux douces, positionnées en surface, qui glissent plus loin au nord du plan d'eau.

Le Bouret est un cours d'eau côtier dont le débit est faible tout au long de l'année. Son débit instantané est calculé au niveau d'Angresse dans le cadre des campagnes de prélèvements du Réseau Complémentaire Départemental (Figure 14). Les valeurs instantanées illustrent des variations saisonnières marquées. Les valeurs extrêmes enregistrées depuis 2008 sont un débit maximum à 2,157 m^3/s (mai 2009) et un débit minimum à 0,266 m^3/s (septembre 2010).

Figure 14 - Positionnement de la station de suivi hydrométrique sur le Bouret (Source : http://services.landes.org/ressources_eau10/fr_vivre_eau_cours.htm - Google Maps)

Le débit du Boudigau n'est quant à lui malheureusement que très ponctuellement suivi.

La participation des cours d'eau à l'alimentation du lac varie de 10% pour un coefficient de marée de 112 à 30% pour un coefficient de 32 [25]. Ces chiffres sont des approximations basées sur un débit moyen annuel des cours d'eau. Ils varient donc pour chaque situation concrète en fonction des paramètres océano-météorologiques et hydrologiques spécifiques.

Le débit des cours d'eau Bouret et Boudigau est directement lié à la pluviométrie : par temps de pluie, les eaux ruisselées entraînent une augmentation du débit.

Une analyse de la pluviométrie du secteur est donc présentée ci-dessous.

Toutes les données de pluviométrie recueillies proviennent de la station météo située sur la commune d'Hossegor.

Figure 15 - Localisation du pluviomètre Météo France d'Hossegor (Source: Météo France)

La figure suivante présente la pluviométrie mensuelle cumulée moyenne entre janvier 2001 et février 2011. On peut observer que c'est en juillet que les précipitations sont les plus faibles, avec 45,41 mm de pluie moyenne cumulée sur le mois. A l'opposé, le mois de novembre enregistre les précipitations les plus importantes avec 172,08 mm de pluie moyenne cumulée sur le mois. De plus, d'après le graphique suivant, la pluviométrie mensuelle moyenne est de 89,21 mm et la pluviométrie annuelle moyenne cumulée enregistrée entre 2001 et 2011 est de 1 070,56 mm.

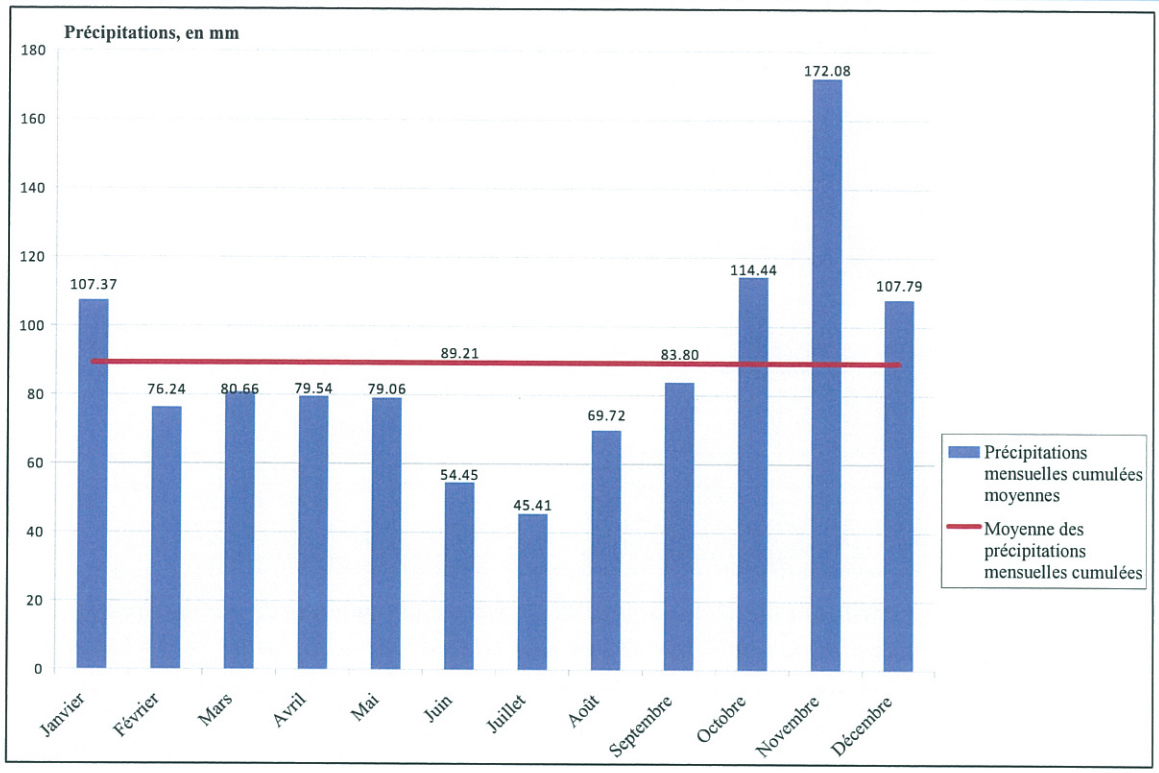


Figure 16 - Précipitations mensuelles moyennes, en mm, mesurées à la station Météo France de Soorts-Hossegor entre janvier 2001 et février 2011 (Source: Météo France)

UNE RESULANTE HYDRODYNAMIQUE : LA VITESSE DES COURANTS

Une résultante bien connue et facilement observable de ces différents forçages de la dynamique est la vitesse des courants d'entrée et de sortie du lac.

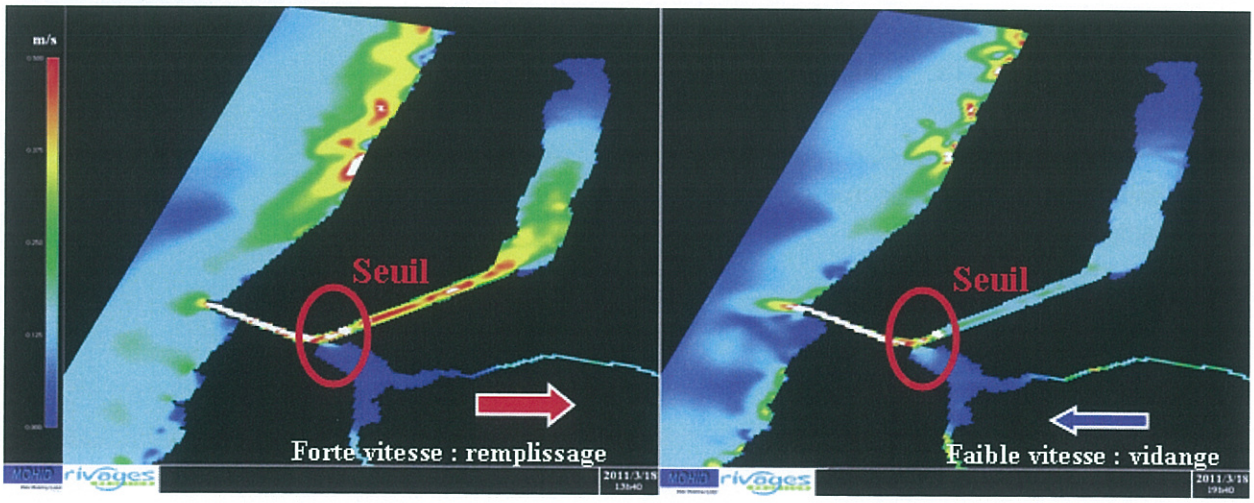


Figure 17 - Simulation des vitesses de courant dans le système lac-canal-Bouret-Boudigau à marée montante (à gauche) et descendante (à droite) (Source : Rivages Pro Tech - 2011)

La vitesse des courants à l'entrée du système (embouchure du Boucarot) est régulièrement importante et s'explique par l'étranglement provoqué par le chenal. Ces vitesses peuvent constituer une source d'altération vis à vis de la stabilité des protections de berges et donnent à l'écoulement une capacité de transport sédimentaire importante.

Le remplissage du lac ne répond pas au schéma cyclique de 12 heures calé sur la marée montante (~ 6h) puis la marée descendante (~ 6h), du fait de la présence du seuil sous le pont Notre-Dame. Du fait de la côte de ce dernier, le lac ne commence à se remplir, en moyenne, qu'à partir de basse mer + 2 heures et la vidange se fait ainsi entre pleine mer et basse mer + 2 heures soit sur une durée totale d'environ 8 heures.

Un déséquilibre existe donc entre les vitesses d'entrée et de sortie de l'écoulement du lac (Figure 17) :

- le remplissage est brutal avec de fortes vitesses et une capacité de transport sédimentaire important,
- la vidange est lente avec de faibles vitesses et un faible transport de matière.

Les vitesses de courant ont tendance à diminuer au fur et à mesure que l'on évolue vers le Nord du lac.

1.3.2 FONCTIONNEMENT SEDIMENTAIRE

La dynamique sédimentaire du lac d'Hossegor est complexe et les flux de sédiments sont dictés par les interactions entre la bathymétrie, la taille (granulométrie) des sédiments mis en jeu et les courants (présentés précédemment). Les changements morphologiques (érosion/comblement) constituent le principal résultat de ces interactions.

COMPARAISON DE BATHYMETRIES

La bathymétrie correspond à la mesure de la profondeur par rapport au zéro hydrographique (zéro des cartes marines). Deux bathymétries du lac d'Hossegor sont disponibles en 2010 (fournies par le SIVOM) : elles datent de 1992 et 2010.

Ces données brutes ont été retravaillées et examinées afin d'estimer les mouvements sédimentaires naturels ayant eu lieu entre 1992 et 2010 (Figure18).

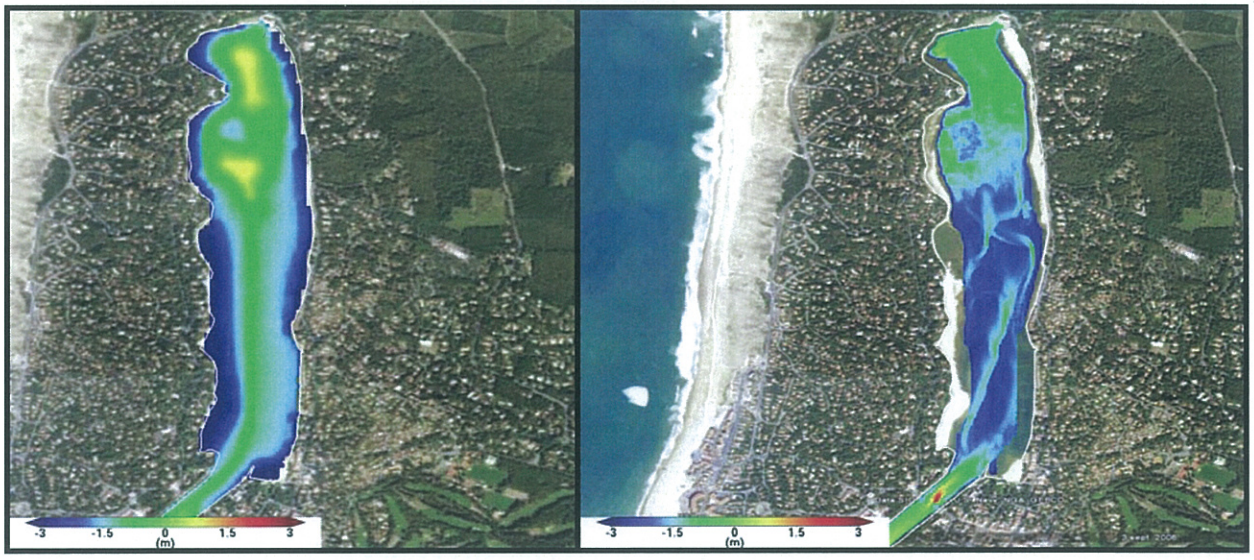


Figure 18 - Bathymétries relevées en 1992 (à gauche) et 2010 (à droite) (Source : SIVOM Côte Sud – Rivages Pro Tech)

D'importants changements morphologiques sont clairement mis en évidence. Le chenal central visible sur la bathymétrie de 1992 a disparu en 2010, et d'imposants bancs de sable sont apparus. Le taux de sédimentation évalué par comparaison des deux bathymétries est estimé à 21 000 m^3/an en moyenne.

GRANULOMETRIE

Les paramètres décrivant une particule sont son diamètre et sa densité. La vitesse de sédimentation est fortement dépendante de ces paramètres : par exemple, plus une particule est grosse et lourde, plus elle va se déposer rapidement.

Au niveau du lac d'Hossegor, les eaux douces venant des cours d'eau sont chargées en majorité de vases et limons, sédiments très légers. De plus, ces eaux, moins denses que les eaux salées, vont avoir tendance à glisser en surface et donc se déplacer plus loin vers le Nord du lac à chaque marée montante. Les particules transportées vont alors pouvoir décanter lentement dans cette partie du lac.

A l'opposé, les eaux salées, plus denses et principalement chargées de matériaux plus lourds (sables), vont voir leurs matières en suspension décanter rapidement dès l'entrée du lac. Les sables se retrouvent ainsi principalement dans la partie Sud du lac.

Ce mécanisme est mis en évidence par la cartographie ci-jointe, montrant clairement la distinction entre le nord du lac majoritairement vaseux et le sud exclusivement sableux.

Le SIVOM dispose de plusieurs jeux de données (2003-2004-2005) nécessitants une réactualisation.

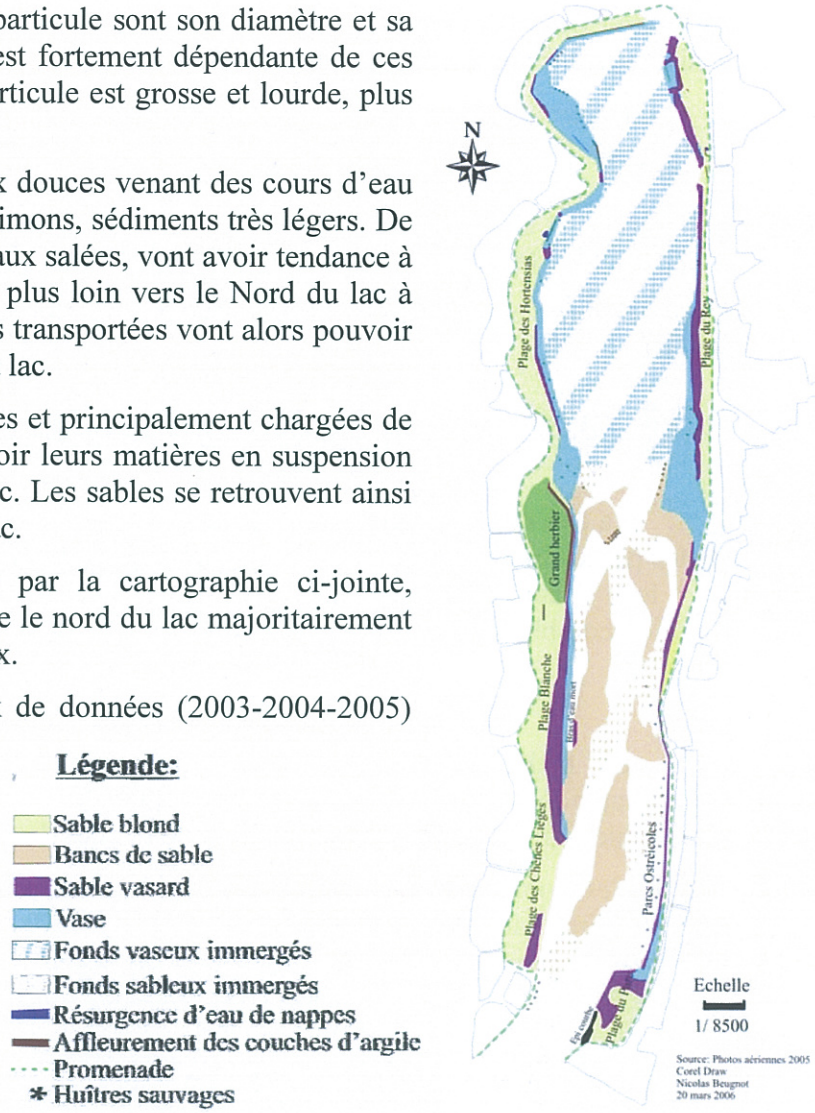


Figure 19 - Cartographie de la granulométrie du lac d'Hossegor (Source : photos aériennes 2005, Nicolas Beugnot – 2006)

FLUX DE SEDIMENTS

Le lac est alimenté en eaux par deux moyens distincts, l'océan et les cours d'eau, qui apportent des éléments bien différents.

L'océan apporte des sédiments sableux plus ou moins grossiers alors que le Bouret et le Boudigau transportent principalement des sédiments cohésifs (vases et limons).

La quantification des matériaux provenant de l'océan et des cours d'eau a été estimée dans le cadre d'une étude [25] (Figure 20). Les résultats sont exprimés dans le schéma suivant.

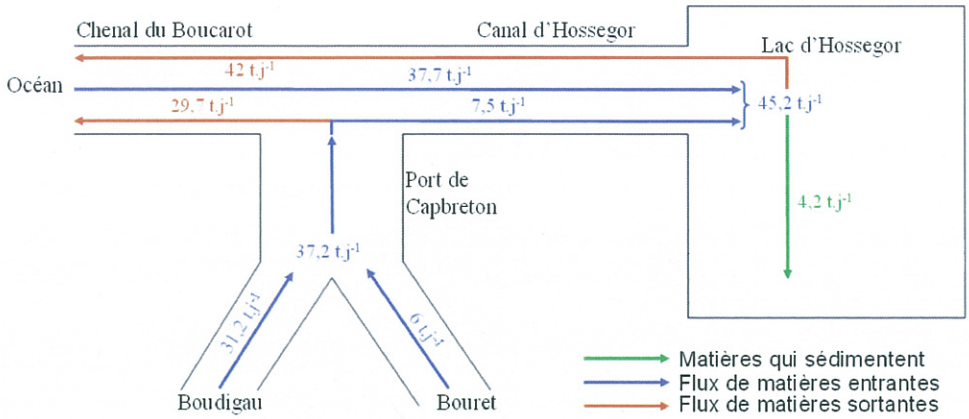


Figure 20 - Estimation des flux de matière en suspension (Source: Dumon J.C., Lapaquellerie Y., Maillet N., et al., 1994 – Université Bordeaux 1)

D'après ces valeurs, près de 10% des matériaux arrivant dans le lac y restent et y sédimentent, ce qui correspondrait, en moyenne, à un taux de sédimentation d'environ 1000 $m^3.an^{-1}$ en 1994. Cette estimation ne prenant pas en compte les évènements naturels ou anthropiques ponctuels, elle ne peut être considérée que comme une valeur moyenne à un instant donné.

Or, comme vu précédemment, le taux de sédimentation réel (calculé par comparaison des bathymétries de 1992 et 2010) se situe plutôt autour de 21 000 m^3/an en moyenne. Ce différentiel important peut s'expliquer par le fait que la majeure partie des sédiments qui comblent le lac y arrivent lors d'événements de haute énergie (tempêtes, crues des rivières…). Il faudrait pouvoir effectuer des mesures de MES en différents points de la zone lors de tels événements pour le prouver.

UNE RESULTANTE SEDIMENTAIRE : LES CHANGEMENTS MORPHOLOGIQUES

Le volume de matériaux sédimentés dans le lac entre 1992 et 2010 à été calculé par Rivages Pro Tech : il s'élève à **380 000 m^3**, soit 21 000 m^3/an en moyenne.

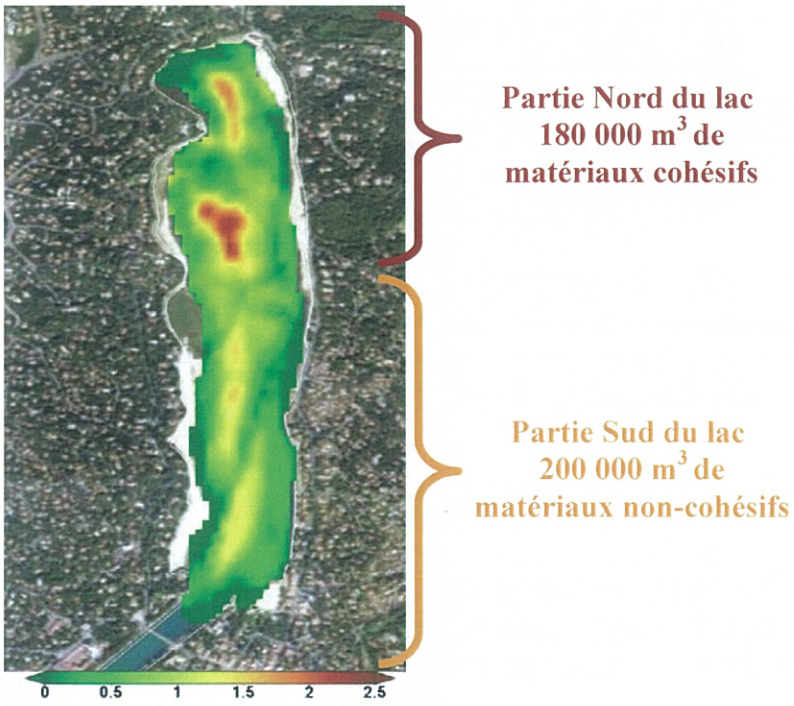


Figure 21 – Changements morphologiques du lac entre 1992 et 2010 (Source : Rivages Pro Tech)

Ce volume se répartit de la façon suivante :

- environ 200 000 m^3 de matériaux exclusivement sableux dans une grande première moitié Sud du lac. Les imposants bancs de sable visibles à l'œil nu à marée basse se retrouvent nettement dans ces changements morphologiques.

- environ 180 000 m^3 de matériaux cohésifs dans la partie Nord. Le comblement de cette partie du lac, moins visible à l'œil nu, n'en est pas moins spectaculaire. C'est en effet dans cette zone que sont mesurés les comblements les plus importants (jusqu'à 2.5m localement)

Mis à part l'intervention de dragage des parcs à huitres de 2002 (très ponctuel et de faible volume), la période sur laquelle sont calculés ces changements morphologiques (1992-2010) est dépourvue d'intervention humaine (travaux de dragage, aménagements, …) au niveau du lac.

1.3.3 SYNTHESE DES CAMPAGNES DE MESURES

Afin de réaliser l'étude hydrosédimentaire et en particulier bâtir l'outil de modélisation associé, certaines données ont été collectées lors de campagnes de mesures. Les différentes composantes sur lesquelles Rivages Pro Tech a axé ses campagnes sont listées ci-dessous.

HAUTEUR D'EAU ET VITESSE / DIRECTION DES COURANTS

Des données de hauteurs d'eau et de vitesse / direction de courants de part et d'autre du seuil sont indispensables pour calibrer et valider le modèle numérique. Aucune étude répertoriée ne contenant ce type de données, elles ont été acquises lors d'une campagne spécifique, par des courantomètres appelés ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Ces appareils, mouillés sur le fond, mesurent la hauteur d'eau et le profil de courant dans la colonne d'eau.

APPORT DES RIVIERES

Des campagnes de mesure permettant le suivi de la hauteur d'eau et du débit des deux rivières ont été indispensables afin d'appréhender la dynamique des rivières et les quantités d'eau douce qu'elles peuvent apporter au système.

NATURE DES SEDIMENTS

Des prélèvements et mesures de granulométrie répartis sur l'ensemble du lac, dans le canal et dans le port ont été nécessaires afin d'actualiser la connaissance à ce sujet.
De plus, n'ayant recensé aucune donnée concernant la qualité des sédiments du lac, ces analyses granulométriques ont été couplées à des mesures de qualité des sédiments prélevés.

FLUX DE SEDIMENTS

Les flux de sédiments estimés par l'Université de Bordeaux1 [31] datent de 1994. Au vu de la dynamique changeante du lac et de son ensablement rapide, ces valeurs peuvent avoir évolué. Il paraît également intéressant de les compléter par des mesures similaires, dans la mesure du possible, lors d'évènements de haute énergie (tempêtes, crues des rivières…).

Ainsi, des campagnes de mesures pour quantifier les flux de matières en suspension ont été réalisées au niveau :

- de chacun des deux cours d'eau : Bouret et Boudigau,
- du port de Capbreton,
- du canal d'Hossegor,
- du chenal du Boucarot,
- du lac d'Hossegor.

1.4 CONCLUSION

Le lac d'Hossegor est un plan d'eau à caractère saumâtre situé sur les communes de Soorts-Hossegor et Seignosse. Il est relié au port de Capbreton par le canal d'Hossegor puis à l'Océan Atlantique par le chenal du Boucarot. L'alimentation du lac se fait, par des masses d'eau en provenance de l'Océan ainsi que par les apports d'eau douce des deux cours d'eau Bouret et Boudigau et de la nappe phréatique.

De nombreux aménagements ont été apportés au lac, au fil du temps, contribuant au bon fonctionnement hydraulique de l'ensemble Lac/Port/Canaux. La configuration actuelle du lac, avec l'étranglement dû au canal à l'entrée du lac et le seuil positionné sous le pont Notre-Dame, induit un comblement spectaculaire du lac, et en particulier un ensablement critique de la partie Sud du lac. Des travaux et la mise en place d'une gestion pérenne du fonctionnement hydrosédimentaire sont nécessaires afin d'éviter le comblement complet du lac d'Hossegor et assurer le maintien de sa biodiversité.

L'état des lieux révèle une faune et une flore caractéristiques des zones littorales à salinité variable. Trois espèces invasives et trente-trois espèces protégées ont été identifiées.
Un recensement précis de la faune et de la flore du lac permettrait d'évaluer la sensibilité des espèces et envisager la mise en place de mesures visant à les protéger lors des éventuels futurs aménagements. En effet, cet inventaire des espèces présentes, avec une localisation des habitats, des sites de repos et des sites de reproduction permettrait aussi de déterminer l'évolution de la faune et de la flore du lac, ainsi que de définir les règlementations en application s'y rapportant.

Enfin, l'inventaire des données se rapportant au fonctionnement hydrosédimentaire du lac a été réalisé afin d'identifier les campagnes de mesures à mettre en place pour recueillir les données nécessaires à la réalisation du modèle numérique.

2 PHASE 2 - REALISATION DU MODELE NUMERIQUE

2.1 INTRODUCTION

La diversité des paramètres physiques, chimiques, et bactériologiques à prendre en compte dans le milieu marin est très importante. Le temps nécessaire pour constituer des séries de données suffisamment longues permettant de mettre en évidence des corrélations significatives n'est en général pas compatible avec les contraintes de terrain. La principale de ces incompatibilités est le besoin de considérer un environnement « figé » (absence d'aménagements côtiers supplémentaires, de modifications de la bathymétrie, etc…) pour que les lois de corrélation établies restent applicables.

A côté de la modélisation statistique (ou stochastique) du milieu marin, l'autre grand type d'approche possible est la modélisation dite physique déterministe, qui consiste à discrétiser les équations de l'hydrodynamique sur un espace donné. Les évolutions récentes en termes de capacité de calcul et d'algorithmes permettent aujourd'hui d'envisager des simulations avec temps de calcul réduit sans sacrifier à la précision des résultats.

L'ensemble des paramètres responsables de la dynamique du milieu, et en particulier ici responsables de l'ensablement du Lac marin d'Hossegor, essentiellement dû en première approche à un déséquilibre dynamique entre les vitesses d'entrée et de sortie de l'écoulement dans le lac, peut être ainsi pris en compte de manière réaliste dans toute sa complexité.

Au contraire des modèles statistiques, ces modèles numériques déterministes sont évolutifs, et toute modification du milieu ou de l'environnement peut être incorporée à un modèle pré existant. C'est là tout l'intérêt pour la collectivité de travailler avec un modèle développé sur un logiciel libre de droit : la collectivité en a la propriété et peut le faire évoluer au gré de l'évolution du milieu.

Cette partie a pour ambition de détailler les différentes étapes de la réalisation du modèle numérique :

- ✓ Acquisition des données nécessaires
- ✓ Construction du modèle numérique
- ✓ Validation de la fiabilité du modèle numérique

2.2 ACQUISITION DE DONNEES

La réalisation du modèle numérique induit un besoin de données conséquent. Il peut s'agir de :

- données d'entrée du modèle : elles sont nécessaires à la construction du modèle et à son fonctionnement. Il s'agit par exemple : de données bathymétriques, données de forçages de la dynamique (marée, vent, vagues, débits des cours d'eau), données granulométriques des sédiments, …

- données de validation du modèle : elles permettent de confronter le modèle à des observations réalisées *in situ*. Il s'agit par exemple : de mesures de courants, de niveaux d'eau, de quantité matière en suspension ….

La synthèse bibliographique (« Phase 1 ») a permis de faire un état des lieux des données existantes et ainsi de définir les données manquantes ou nécessitant une réactualisation.

L'acquisition de ces données nécessaires au fonctionnement du modèle est décrite ci-après. Elles apportent également des informations essentielles dans la compréhension du fonctionnement hydro-sédimentaire de la zone d'étude.

2.2.1 DONNEES EXISTANTES UTILISABLES PAR LE MODELE

LA BATHYMETRIE

La bathymétrie représente la profondeur d'eau référencée par rapport au zéro hydrographique (zéro des cartes marines). L'hydrodynamique en étant très fortement dépendante, elle constitue une donnée d'entrée primordiale du modèle.

Deux bathymétries du lac d'Hossegor ont été fournies par le SIVOM : elles datent de 1992 et 2010.

La plus ancienne, au format papier, correspond au plan d'après dragage du lac en 1992. Elle a été numérisée par Rivages Pro Tech (RPT) afin de la rendre exploitable par le modèle.
La plus récente, correspond à la situation bathymétrique du lac relevée en 2010 par un sondeur multifaisceaux sur la zone Lac-Port-Canal du Boucarot.

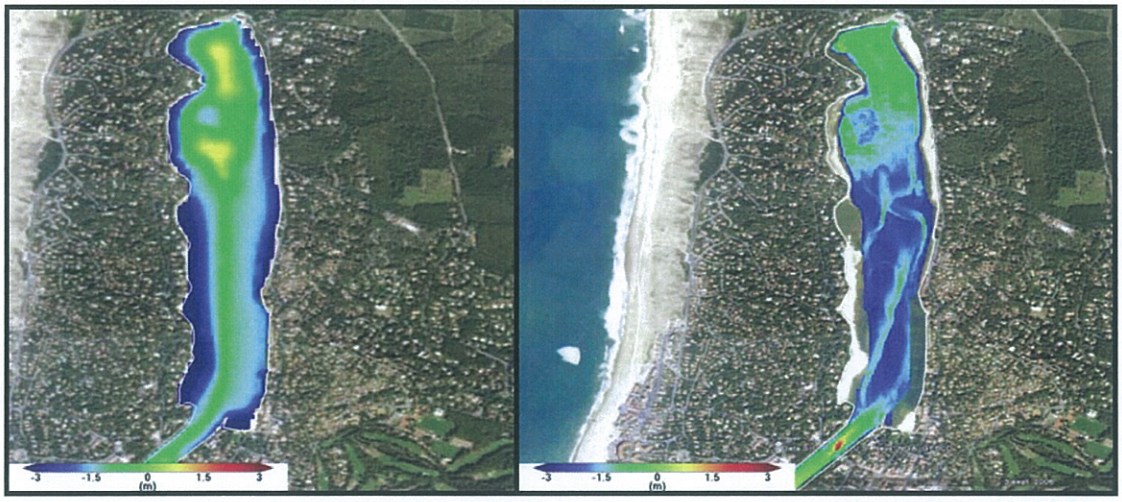


Figure 22 – Bathymétries relevées en 1992 (à gauche) et 2010 (à droite) (Source : SIVOM Côte Sud – Rivages Pro Tech)

Afin de reproduire correctement la dynamique océanique, des données côtières récentes ont été récupérées. Il s'agit de données relevées par le Casagec aux abords de l'embouchure du Boucarot et de données plus grande échelle relevées par le SHOM.

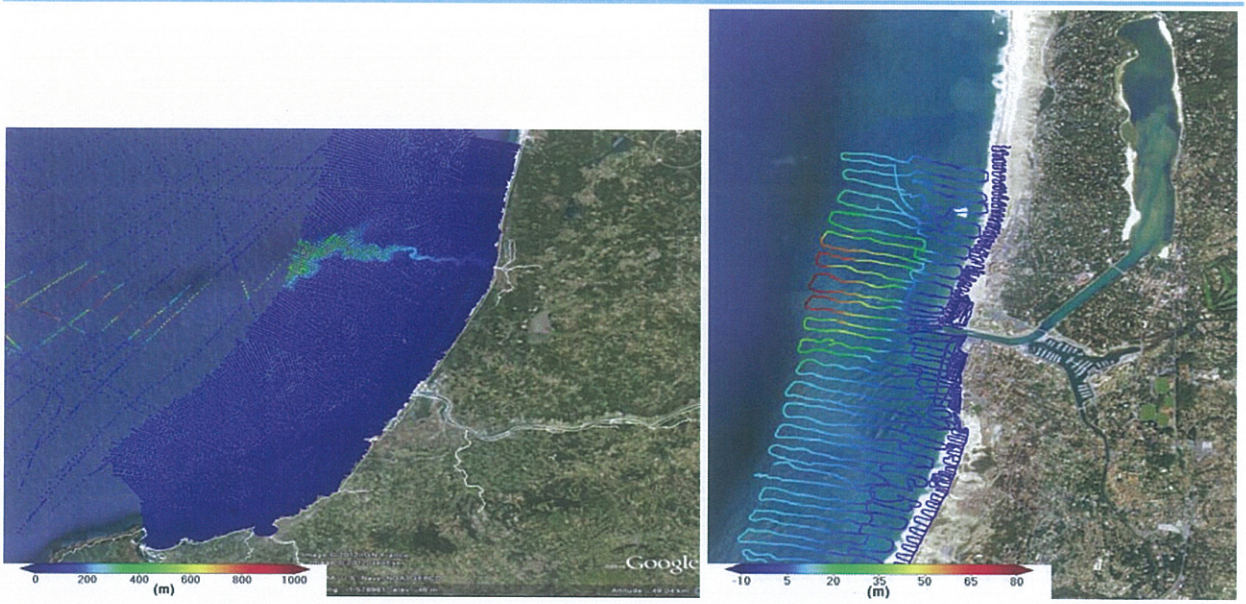


Figure 23 – Bathymétries méso-échelle (à gauche - Source : SHOM) et proche côtière (à droite - Source : Casagec)

2.2.2 DONNEES EXISTANTES MAIS NECESSITANT UNE REACTUALISATION

Rivages Pro Tech a mis en place les campagnes de mesures permettant une réactualisation des données le nécessitant.

LA GRANULOMETRIE ET LA QUALITE DES SEDIMENTS

L'étude du comportement sédimentaire du lac nécessite la connaissance de la répartition granulométrique des sédiments présents sur le fond. Le SIVOM dispose de plusieurs jeux de données (2003-2004-2005) nécessitants une réactualisation. Des prélèvements et mesures de granulométrie répartis sur l'ensemble du lac, dans le canal et dans le port ont ainsi été entrepris en Avril 2011 afin d'affiner ces données existantes.

Depuis une embarcation mise à disposition par le SIVOM Côte Sud, des prélèvements ont été réalisés par RPT à l'aide d'une benne à sédiments en plusieurs points de la zone d'étude. Le plan d'échantillonnage (15 stations de mesures), principalement axé sur le lac, est présenté ci-après.

L'analyse des prélèvements consiste à réaliser :

- pour l'ensemble des stations de mesure : une analyse de la taille des sédiments afin de connaître la répartition granulométrique (argile/limon/sable) de l'échantillon.

- pour 8 des 15 stations de mesures : une analyse qualitative des sédiments concernés (16 micropolluants tracés : éléments métalliques, PCB….). Cette composante qualitative, non prévue dans le cahier des charges initial, a été étudiée à l'initiative de Rivages Pro Tech pour anticiper les besoins de la collectivité lors d'une éventuelle procédure de dragage.

Figure 24 – Plan d'échantillonnage : caractérisation des sédiments du lac d'Hossegor (Avril 2011)

Station de mesure : Granulométrie

Station de mesure : Granulométrie + Qualité

Les résultats de ces analyses sont synthétisés ci-après.

Répartitions granulométriques (en %)

	Argile (< 2 µm)	Limon Fin (2 - 20 µm)	Limon Grossier (20 - 50 µm)	Sable Fin (50 - 200 µm)	Sable Grossier (> 200 µm)	Total
A	23.2	26	22.5	22.9	5.4	100
B	0.4	0.4	0.1	0.4	98.6	100
C	0.9	1.9	0.6	3.3	93.3	100
D	0.4	0.2	0.4	1.8	97.2	100
E	0.5	0.1	0.6	6.3	92.6	100
F	0.4	0.1	0.5	5.6	93.4	100
G	0.6	0.2	0.2	9.3	89.7	100
H	0.8	0.2	0.1	8.5	90.4	100
I	0.7	0.6	0.4	9.2	90.1	100
J	0.4	1.2	0.9	3.8	93.7	100
K	0.3	0.3	1.5	6.6	91.3	100
L	12.1	16.7	21.2	40.9	9.1	100
M	13.4	25.7	22.6	10	28.3	100
N	0.8	0.5	1.3	19.3	78.1	100
O	13.1	18.4	13.4	8.1	47	100

Tableau 3 - Pourcentages de classes de sédiments pour chaque échantillon

Ces résultats ont été cartographiés :

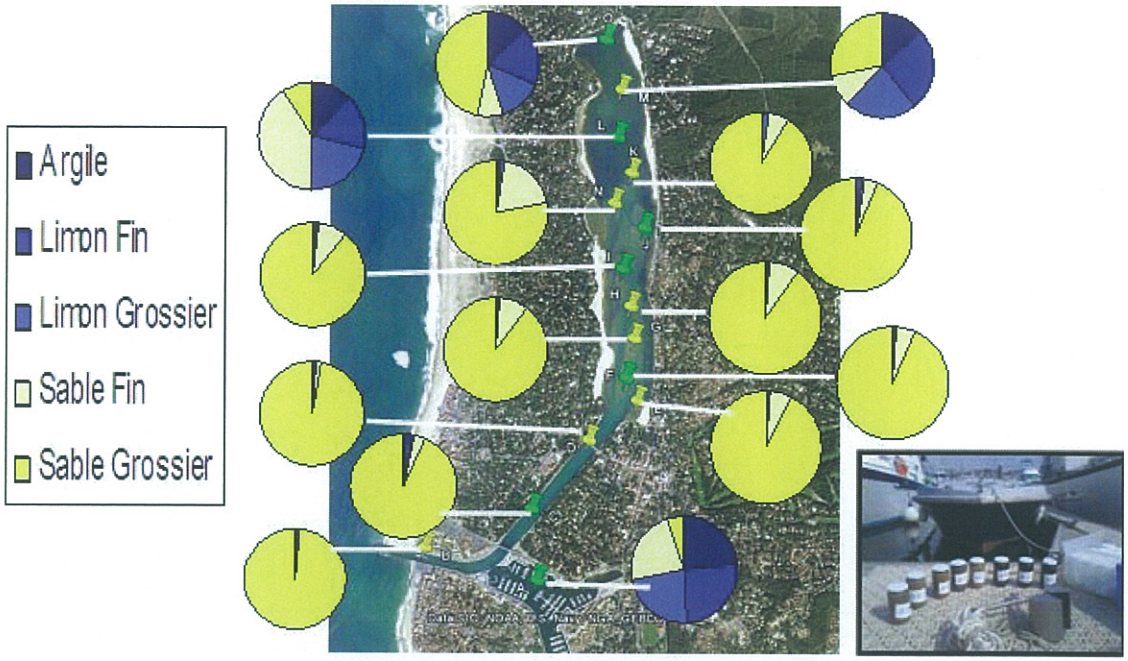


Figure 25 – Répartitions des différentes granulométries rencontrées pour chaque échantillon

Les sédiments présents sur le fond de la zone d'étude sont majoritairement non-cohésifs de type sableux (sable grossier en provenance de l'océan). Dans certaines zones (Port et Nord du lac), des sédiments beaucoup plus fins (principalement en provenance du Bouret et du Boudigau) viennent se mélanger au sable avec lequel ils forment un mélange cohésif compact beaucoup plus noir.

Qualité des sédiments

Sur les 15 stations de mesures granulométriques, 8 échantillons ont fait l'objet de prélèvement afin de déterminer les teneurs en micropolluants de références, listés ci-après. Elles ont ensuite pu être comparées aux niveaux de référence N1 et N2 définis par la réglementation liée au dragage (article R.214-1 du code de l'environnement).

	A	C	F	I	J	L	O	Niveau N1	Niveau N2
Eléments tracés									
Arsenic	20,9	3,3	3,3	2,5	2,0	19,3	12,4	25	50
Cadmium	0,27	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,14	0,25	1,2	2,4
Chrome	31,8	1,9	1,8	2,3	1,8	31,8	30,1	90	180
Cuivre	36,3	0,8	0,7	0,8	0,6	20,4	21,1	45	90
Mercure	0,3	0,03	0,03	0,04	0,03	0,3	0,3	0,4	0,8
Nickel	22,5	1,2	1,1	1,4	1,1	20,5	19,1	37	74
Plomb	38,4	1,8	1,3	1,5	1,4	33,7	35,6	100	200
Zinc	163	5,6	5,3	6,4	5,6	117	129	276	552
Composés tracés (Polychlorobiphényles)									
PCB congénère 28	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.025	0.05
PCB congénère 52	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.025	0.05
PCB congénère 101	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.050	0.10
PCB congénère 118	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.025	0.05
PCB congénère 138	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.050	0.10
PCB congénère 153	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.050	0.10
PCB congénère 180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.025	0.05
PCB totaux	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0.500	1.00

Tableau 4 - Concentrations en micropolluants (mg/kg de matières sèches) mesurées sur la fraction inférieure à 2mm – Points de mesures (A à O) et niveaux de référence N1 et N2

Tous les points analysés montrent des valeurs inférieures au premier seuil N1 pour l'ensemble des micropolluants : les sédiments de la zone concernée respectent les normes de qualité fixées par le code de l'environnement. Les résultats qualitatifs obtenus sur ces prélèvements sont donc compatibles avec des opérations d'extraction de matériaux.

LA QUANTITE DE MATIERES EN SUSPENSION (MES)

Le lac est alimenté en eaux par deux moyens distincts : l'océan et les cours d'eau, qui apportent des éléments bien différents. L'océan apporte des sédiments sableux plus ou moins grossiers alors que le Bouret et le Boudigau transportent principalement des sédiments cohésifs (vases et limons).

La quantité de matière en suspension constitue une donnée de calibration essentielle du modèle hydro-sédimentaire. Dans une étude menée par l'Université de Bordeaux [31], de nombreuses mesures de MES ont été réalisées au printemps et à l'automne 1994 au niveau du canal du Boucarot mais aussi des deux cours d'eau du Bouret et du Boudigau. En gardant à l'esprit qu'il n'y a eu aucun épisode énergétique (tempête, crues des rivières) pendant la période de mesure, ces données s'avèrent précieuses pour la phase de calibration du modèle. Afin d'affiner ce jeux de données, une campagne de mesure intensive a ainsi été mise en place par RPT au mois de Mars 2011. Les quantités de MES ont en été mesurées toutes les heures pendant tout un cycle de marée :

- ⇨ dans le canal du Boucarot, près de la communication avec l'océan ouvert, afin de caractériser au mieux les MES venant de l'océan, principale source de MES de type sableuse pour le Lac : **Point A**
- ⇨ à l'entrée du Port de Capbreton, afin de caractériser au mieux les MES provenant du Port : **Point B**
- ⇨ dans le canal du Boucarot, près de la communication avec le Lac, afin de caractériser au mieux les MES entrant réellement dans le Lac : **Point C**
- ⇨ dans la partie Sud du Lac, afin de caractériser au mieux les MES piégées dans le Lac : **Point D**

Figure 26 – Stations de mesure MES – Mars 2011

Les prélèvements ont été réalisés depuis une embarcation mise à disposition par le SIVOM Côte Sud, à l'aide d'une bouteille Niskin permettant le prélèvement d'échantillons d'eau en profondeur. Ces échantillons ont ensuite été analysés en laboratoire selon le protocole normalisé.

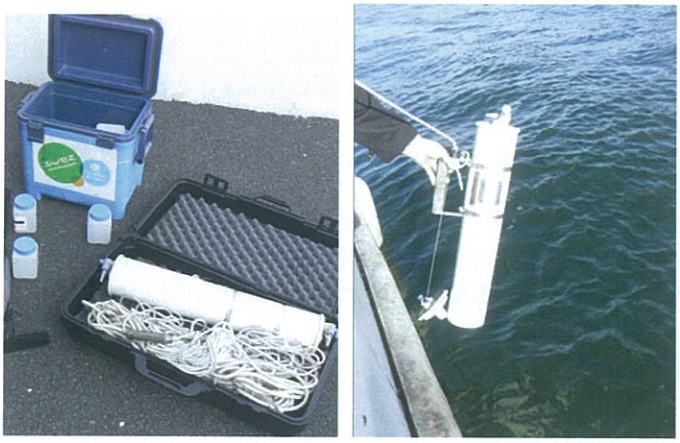


Figure 27 – Réalisation de Mesures de MES dans le système Lac-Port-Canaux les 24 et 25 Mars 2011

Les résultats de ces mesures sont synthétisés dans les graphiques ci-dessous. Pour les interpréter, il faut tout d'abord souligner que ces mesures se sont tenues pendant une période hydrodynamiquement calme (Vagues ~ 0.5m ; Vent modéré de secteur Sud-Est) mais par une marée d'assez fort coefficient (85).

Une quantité importante de MES est mesurée à l'embouchure du Boucarot (Point A, 25 à 30 mg/L) comparé aux teneurs moyennes d'eaux purement marine (environ 5 mg/L). Ceci est le signe de remise en suspension importante de sédiments à proximité de la côte, sous l'influence des courants côtiers, principalement générés par les vagues.

A la sortie du port (Point B), des eaux d'origines diverses (Rivières, Océan au flot, Lac au jusant) se mélangent et donnent un signal de MES difficile à interpréter.

A l'entrée du lac (Point C), une valeur « résiduelle » de MES (~ 25 mg/L) est mesurée au début du flot, avant que la marée ne passe pas par-dessus le seuil. Puis une valeur beaucoup plus importante (~ 40 mg/L) est mesurée autour de l'étale de marée haute, signature de l'apport de MES dans le lac.

Dans la partie sud du lac (Point D), la valeur de MES résiduelle mesurée au point C en début de flot est retrouvée. L'apport de MES engendré par le flot est également clairement mesuré : un pic de MES est observable juste après l'étale de marée haute puis une décroissance de MES se produit au cours du jusant, signe du dépôt de MES dans le lac.

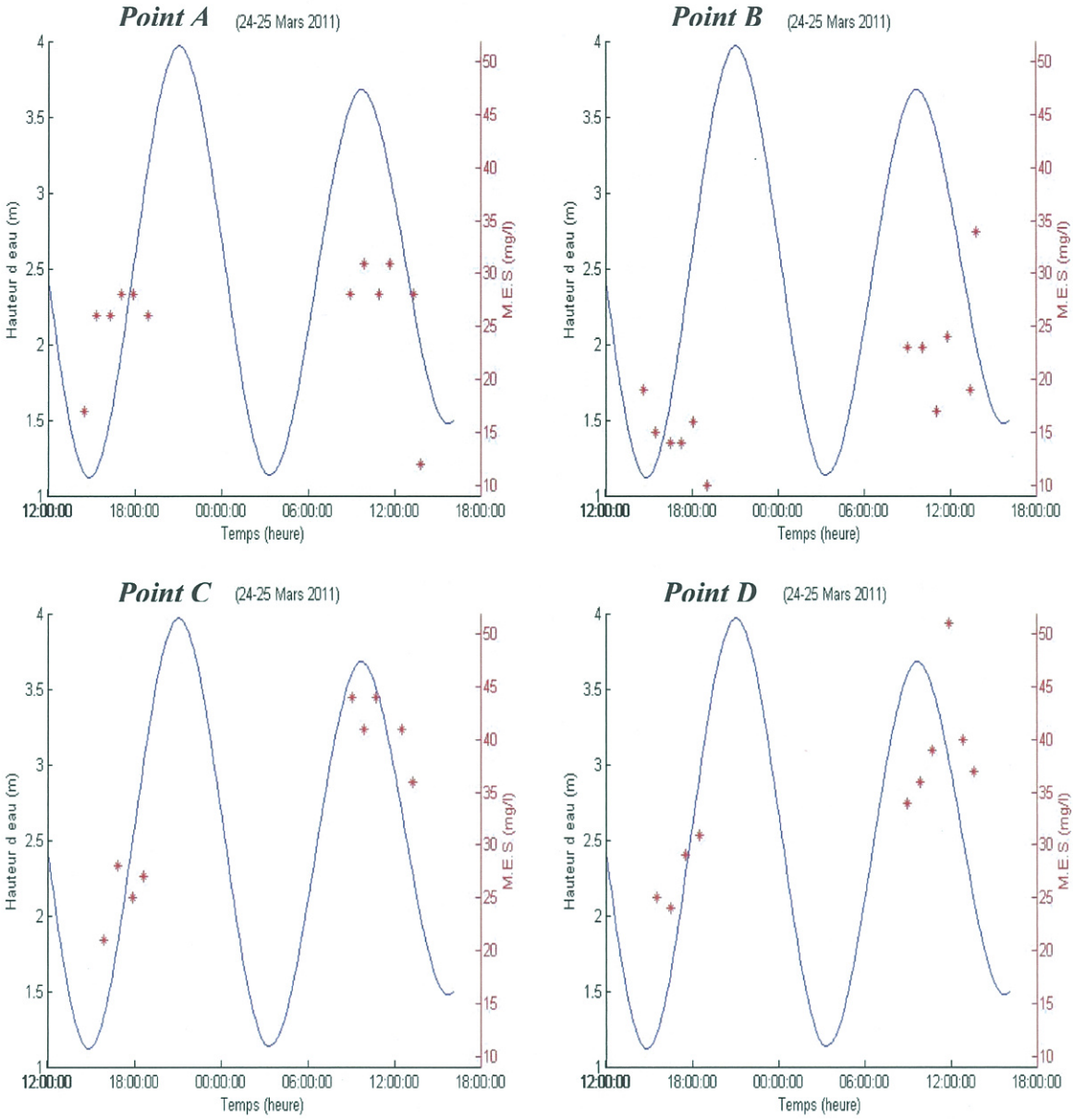


Figure 28 – Résultats des mesures de MES dans le système Lac-Port-Canaux les 24 et 25 Mars 2011

Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que celles mesurées par l'université de Bordeaux 1 en 1994 [31]. Du fait des conditions hydrométéorologiques très clémentes entre le 15 et le 30 Mars 2011 (période durant laquelle s'est tenue la campagne), ces mesures n'ont malheureusement pas pu être réalisée lors d'un événement de haute énergie (tempête, crue des rivières…).

En parallèle, la quantité de MES provenant des cours d'eau a quotidiennement été mesuré entre le 15 et le 30 Mars 2011 :

- ⇨ au niveau du pont de l'avenue de la Becasse (Hossegor), afin de caractériser au mieux les MES provenant du Bouret,
- ⇨ au niveau du pont de la Pointe, afin de caractériser au mieux les MES provenant du Boudigau,

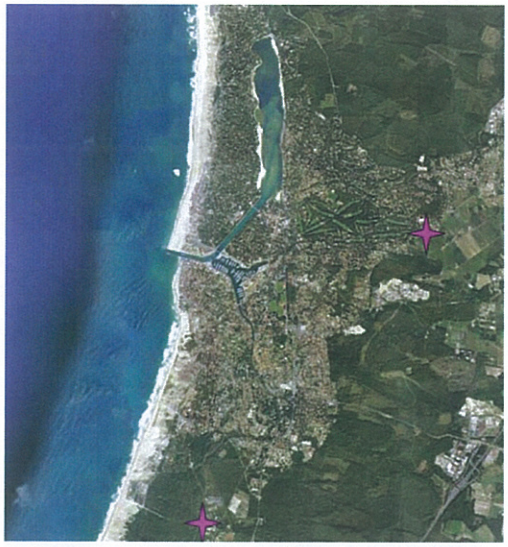


Figure 29 – Stations de mesure Bouret et Boudigau – Mars 2011

Les résultats de ces mesures quotidiennes sont synthétisés dans le graphique ci-dessous. Les turbidités mesurées sur ces deux rivières sont importantes, notamment à la suite des événements pluvieux ayant eu lieu pendant la période de mesure. Dans ces conditions, des valeurs de MES en très bon accord avec l'étude menée par l'Université de Bordeaux [31] y sont mesurées (30 à 50 mg/L).

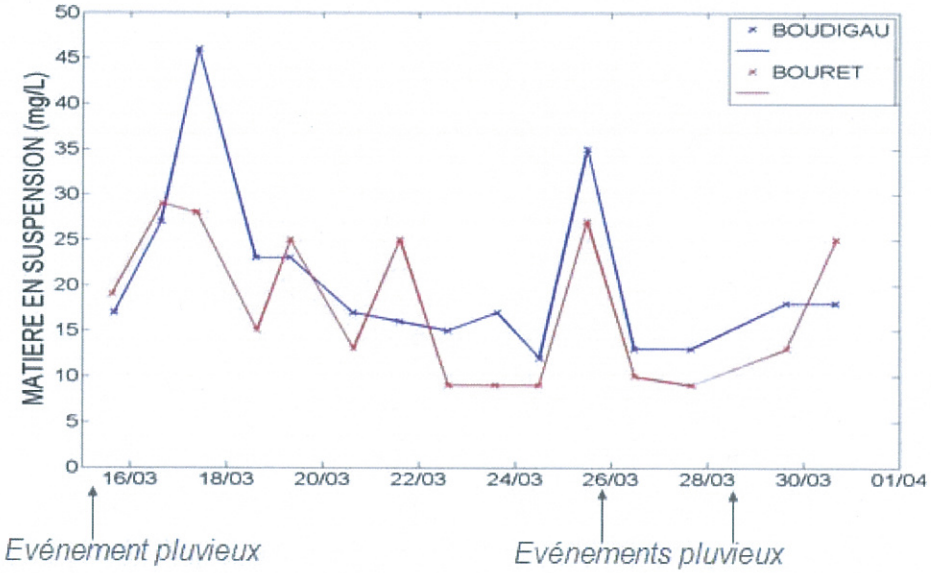


Figure 30 – Mesures de MES quotidiennes sur le Bouret et le Boudigau (15 au 30 Mars 2011)

2.2.3 DONNEES MANQUANTES

Rivages Pro Tech a mis en place les campagnes de mesures nécessaires afin d'acquérir les données manquantes. Ces campagnes se sont tenues, dans la mesure du possible, entre le 15 et le 30 Mars 2011.

LES DEBITS DES RIVIERES

A chaque marée, le lac ne reçoit, en moyenne annuelle, que 80% d'eaux marines et 20% d'eaux en provenance du Bouret et du Boudigau [31], l'impact de l'océan variant logiquement avec le coefficient de marée. Mais bien que ces eaux douces en provenance des rivières représentent une partie non négligeable de la dynamique, assez peu de mesures de débits et/ou de hauteur d'eau ont déjà été réalisées (cf. « Phase 1 – Synthèse de l'existant »).

C'est pourquoi un suivi de la hauteur d'eau et du débit des deux rivières pendant la campagne de mesures (15 – 30 Mars 2011) a été indispensable afin d'évaluer leur dynamique et d'appréhender les quantités d'eau douce qu'elles peuvent apporter au système. Dans cette optique, des sondes de niveau ont été installées sur les deux cours d'eau (cf Fig. 29) :

- ⇨ sur le Bouret, au niveau du pont de l'avenue de la Bécasse (Hossegor),
- ⇨ sur le Boudigau, au niveau du pont de la Pointe.

Figure 31 – Mesures de niveaux d'eau sur le Bouret (A) et le Boudigau (B) – 15 au 30 Mars 2011

Ces sondes ont mesuré en continu pendant une durée de 15 jours les variations de niveaux d'eau en ces deux points. Les résultats de ces mesures sont synthétisés dans les graphiques suivants.

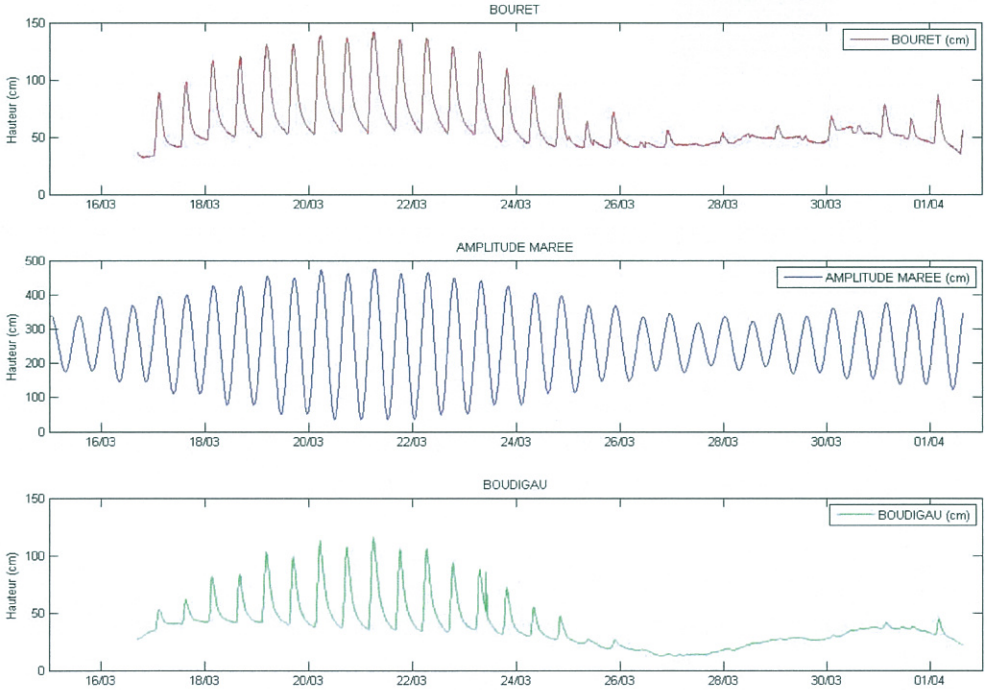


Figure 32 – Mesures de niveaux d'eau au niveau du Bouret (en rouge), du Boudigau (en vert) et de l'océan (en bleu) – 15 au 30 Mars 2011

Malgré la distance importante qui sépare les points de mesure du port de Capbreton (~ 2km pour le Bouret et ~ 4km pour le Boudigau), ces mesures mettent en avant une influence de la marée :

- moyenne à forte pour des coefficients de marée > 60 (mesures avant le 26 / 03 / 2011)
- nulle pour des coefficients de marée < 60 (mesures après le 26 / 03 / 2011)

En parallèle, des mesures ponctuelles de débit (appelées jaugeages) ont été réalisées sur chacun des cours d'eau afin de caractériser les apports associés en eau douce, qui constituent une donnée d'entrée essentielle pour le modèle. Il s'agit d'estimer le débit en mesurant la vitesse des courants en différents points de la section du cours d'eau.

Figure 33 – Jaugeage réalisé par Rivages Pro Tech sur le Bouret - 15 Mars 2011

Les résultats des différents jaugeages réalisés sont synthétisés dans le tableau suivant.

	Débit Bouret (m3/s)	Débit Boudigau (m3/s)
15/03/2011	1.69	-
17/03/2011	1.70	6.34
23/03/2011	1.72	2.36

Tableau 5 - Débits Bouret/Boudigau mesurés par Rivages Pro Tech – Mars 2011

MESURES DE COURANTS ET HAUTEURS D'EAU DANS LE CANAL DU BOUCAROT

Des données de hauteurs d'eau et de vitesse/direction de courants de part et d'autre du seuil sont indispensables afin de calibrer et valider le modèle numérique. Aucune étude répertoriée ne contenant ce type de données (cf. « Phase 1 – Synthèse de l'existant »), une campagne de mesure spécifique a été mise en place en partenariat avec AZTI Tecnalia (centre océanographique basé à San Sebastien).

Elle consiste à mouiller sur le fond un courantomètre ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), en **deux** endroits stratégiques de la zone d'étude, pendant 15 jours (15 – 30 Mars 2011). Cet appareil mesure en continu le profil de courant sur la verticale ainsi que les variations de niveau d'eau.

Figure 34 – ADCP Aquadopp de Nortek

Figure 35 – Localisations des deux ADCP mouillés sur le fond – 15 au 30 Mars 2011

Figure 36 – Mouillage des deux ADCP dans le canal du Boucarot – 15 Mars 2011

La pose et l'enlèvement des appareils ont été effectués grâce à l'embarcation mise à disposition par le SIVOM Côte Sud. A l'issue de 15 jours de mesures en continu, les appareils ont pu être récupérés sans dommage. Les mesures de courant et de niveau d'eau recueillies se sont avéré d'excellente qualité, comme en témoigne les figures suivantes :

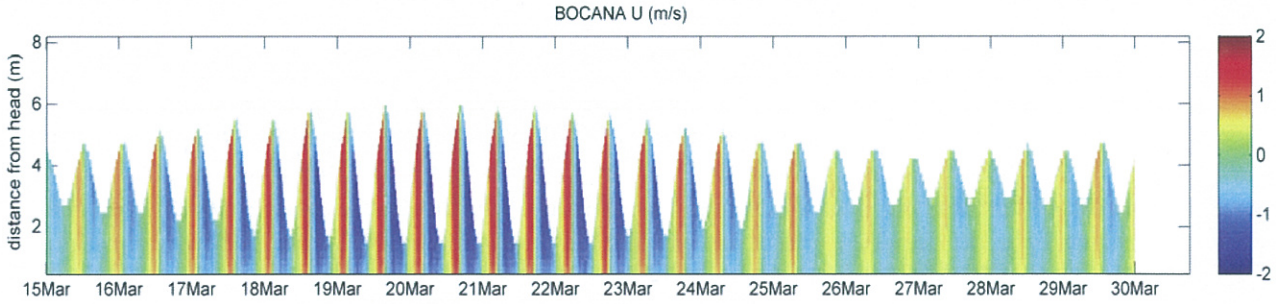


Figure 37 – Vitesse du courant et élévation de la surface libre mesurées à l'embouchure du Boucarot

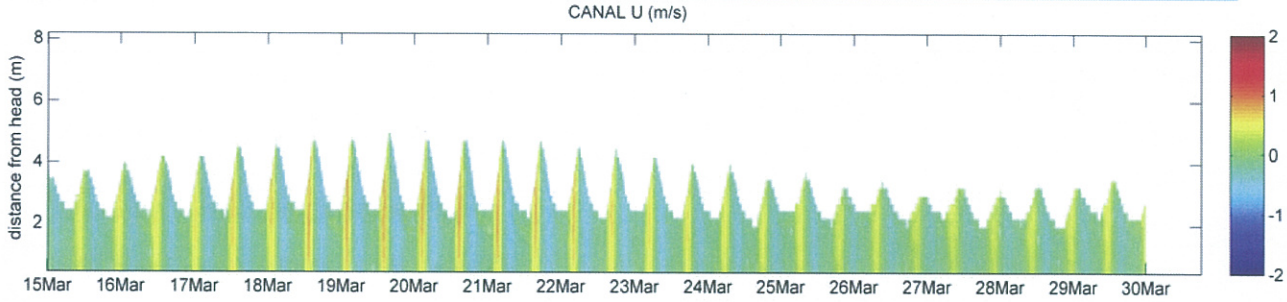


Figure 38 – Vitesse du courant et élévation de la surface libre mesurées à l'entrée du lac

Pour rappel : Dans le Golfe de Gascogne, la marée est de type semi-diurne avec une période moyenne de 12 heures 25 minutes (~ 6h de flot / 6h de jusant). L'amplitude moyenne de la marée est d'environ 3,8 m en vives-eaux, et de 1,8 m en mortes eaux.

Au niveau de l'embouchure du Boucarot, l'élévation de la surface libre suit ces variations tidales classiques du Golfe de Gascogne, plus ou moins importantes suivant le coefficient de marée. Dans cette zone étranglée, il en résulte des vitesses de courants importantes, au flot comme au jusant, de l'ordre de 1m/s (jusqu'à 2 m/s par fort coefficient de marée).

A l'entrée du lac, le régime hydrodynamique est fortement perturbé par la présence du seuil. La marée commence en effet à monter dans le lac seulement à partir du moment où le niveau d'eau dans le Boucarot passe au-dessus du niveau du seuil. Il en résulte que les variations de niveau d'eau dans le lac sont déphasées par rapport à celles à l'embouchure du Boucarot : en moyenne, la phase de flot est réduite à une durée d'environ 4h alors que la phase de jusant est allongée à environ 8h. Egalement, la vitesse des courants est fortement réduite.

A noter que les mesures synthétisées ci-dessus ont apporté deux informations très importantes dans l'optique de la modélisation :

✓ il y a une très forte homogénéité des profils de courants sur la verticale aux deux stations de mesure. Ainsi, afin de diminuer le temps de calcul du modèle, il est envisageable de réaliser ce dernier en deux dimensions sans sacrifier la précision de ses résultats.

✓ la côte exacte du seuil a pu être dégagée des mesures de niveaux d'eau de l'appareil à l'entrée du lac. En effet, le niveau d'eau dans le lac diminue lentement au cours du jusant, régulièrement jusqu'à la même côte : celle du seuil. D'après les 15 jours de mesures hydrodynamiques entre le 15 et le 30 Mars, la côte du seuil est de : **+ 0.25m NGF.**
Attention, cette côte mesurée est largement supérieure à la côte « théorique » du seuil jusqu'ici rencontrée dans les différentes études (autour de -0.50m NGF).

LES DONNEES CTD

Des données CTD (Conductivity, Température, Depth) sont nécessaires pour valider le transport des propriétés de l'eau (Température, Salinité) du modèle. Aucune étude répertoriée ne contenant ce type de données, plusieurs profils CTD ont été réalisés par RPT en parallèle des prélèvements de MES les 24 et 25 Mars 2011.

Figure 39 – Déploiement de la CTD dans le canal du Boucarot – 24 et 25 Mars 2011

Les principaux résultats de ces mesures sont synthétisés dans la figure suivante. Il s'agit de profils de salinité et seul le premier mètre d'eau sous la surface libre est représenté (zone d'éventuelles stratifications haline dans notre cas).

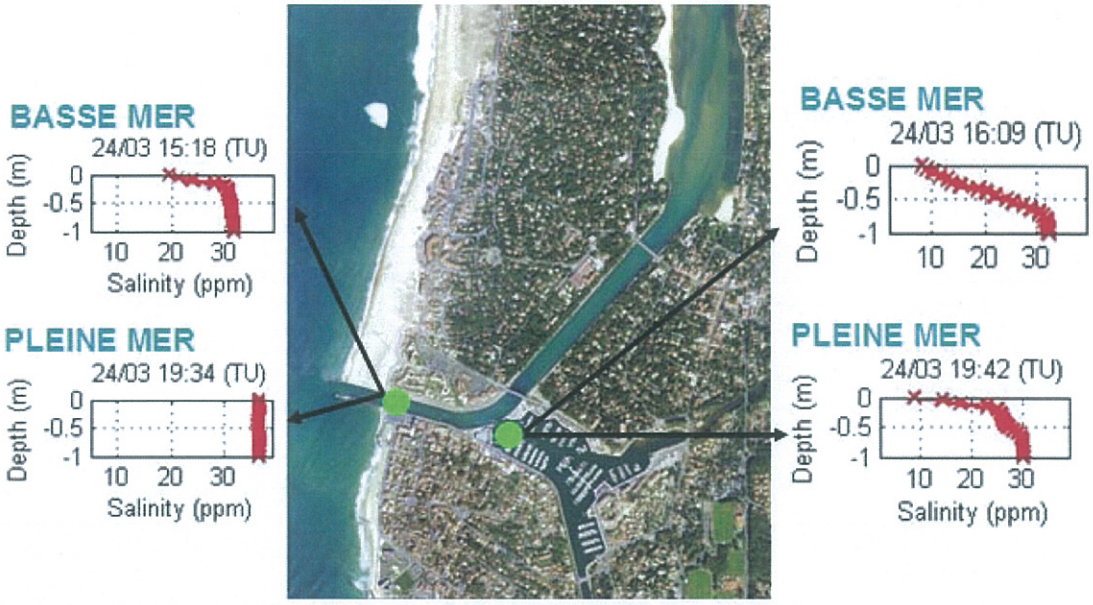


Figure 40 – Profils CTD du 24 Mars 2011

A pleine mer, l'eau de l'embouchure du Boucarot est exclusivement marine, comme en témoigne le profil parfaitement homogène à la salinité de référence de l'eau de mer (~36.5 g/L). Au même instant, les eaux du port sont en grande partie d'origine marine mais une très fine couche d'eau moins salée est repérée à proximité de la surface, signature des eaux du Bouret et du Boudigau qui glissent au dessus des eaux marines plus salées.

A basse mer, la prépondérance d'eaux marines est moins forte. D'une part, la très fine couche d'eaux moins salées repérée à pleine mer dans le port est en train de sortir à l'embouchure du Boucarot. D'autre part, les eaux du port sont beaucoup plus « douces », comme en témoigne l'épaisseur plus importante (~ 1m) de la couche d'eau moins salée.

2.3 ELABORATION DU MODELE NUMERIQUE

2.3.1 GENERALITES

La modélisation numérique consiste à mettre en équations la circulation du milieu marin afin de reproduire cette dynamique dans des simulations, et de pouvoir prévoir ainsi les courants, le transport de matières en suspension, les propagations de pollutions etc….

Pour reproduire la dynamique du milieu marin, le modèle a besoin de recevoir comme données d'entrées l'ensemble des facteurs (appelés forçages, voir figure ci-après) à l'origine de la mise en mouvement des fluides. Il s'agit de :

- la marée,
- le vent,
- les vagues,
- les débits des cours d'eau entrants dans la zone d'étude (ici Bouret et Boudigau),
- la pression atmosphérique.

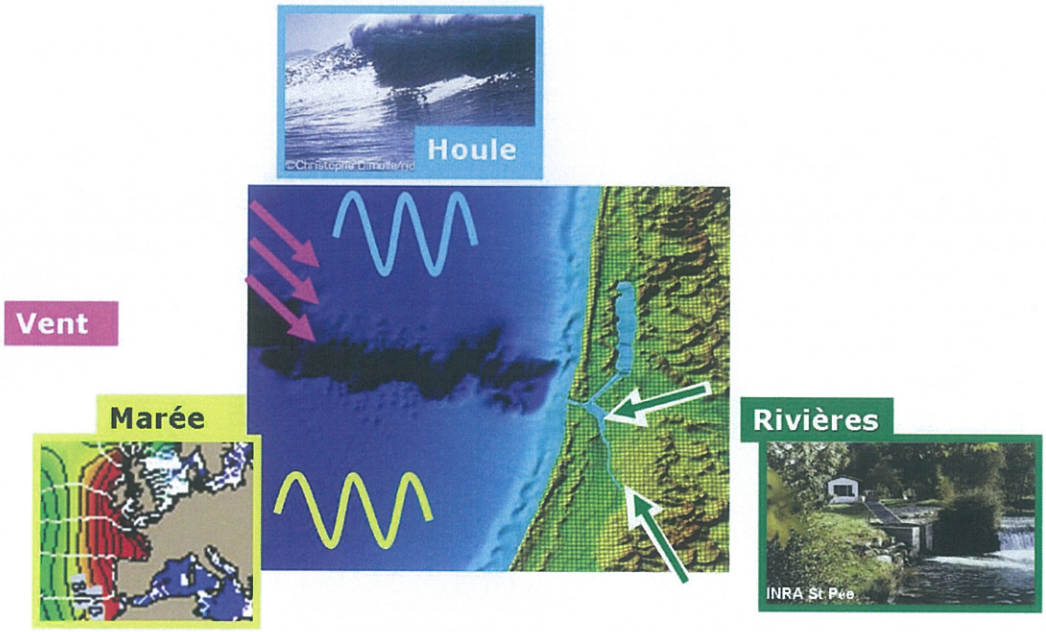


Figure 41 – Schématisation des principaux forçages de la dynamique

LE LOGICIEL

Le logiciel utilisé est le logiciel MOHID, développé par l'Université de Lisbonne. Ce code de calcul à code source ouvert (c'est-à dire libre de droit) est utilisé par une large communauté scientifique à travers le monde et bénéficie ainsi en permanence des apports techniques de ses utilisateurs.

Le code est écrit en langage Fortran et résout les équations mathématiques régissant la dynamique des fluides géophysiques, c'est-à-dire les équations primitives, à l'aide d'une

discrétisation par volumes finis, dans l'approximation de Boussinesq et de l'équilibre hydrostatique. Il permet en outre la prise en compte des composantes baroclines et non-hydrostatiques.

A titre indicatif, ce code de calcul est d'ores et déjà utilisé de manière opérationnelle sur les plages de Barcelone pour fournir des prévisions quotidiennes de la qualité des Eaux de Baignade (Suñer et al, 2008). Il est également utilisé sur la Côte Basque par Rivages Pro Tech dans le cadre du projet européen LOREA piloté par le Conseil Général des Pyrénées Atlantiques, pour des applications de transport sédimentaire et de qualité des eaux de baignade, notamment dans la Baie de Saint Jean de Luz.

2.3.2 DOMAINE D'ETUDE

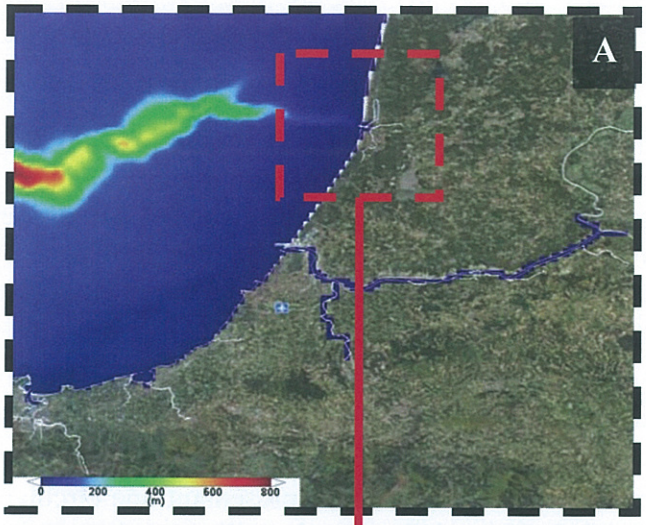
La mer et l'atmosphère étant des fluides présentant une circulation continue tout autour de la Terre, une difficulté de la modélisation du milieu marin consiste à définir un domaine d'étude présentant des limites forcément artificielles.

Afin de tenir compte des processus se produisant à différents niveaux d'échelles, et de prendre ainsi en compte la circulation générale, une solution technique consiste à mettre en place des modèles de type « gigognes », emboîtés les uns dans les autres avec une résolution spatiale de plus en plus fine.

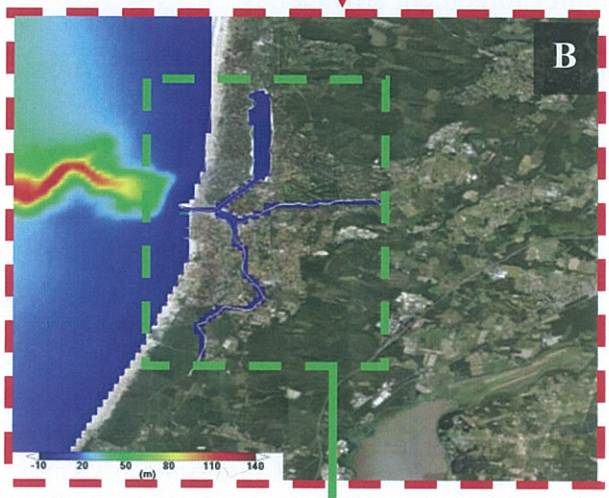
C'est l'architecture qui est utilisée ici : le principe est de résoudre globalement avec une maille adaptée les processus à l'échelle de la Côte Basque – Côte Landaise, et très finement avec une résolution plus grande les processus locaux lorsqu'on se rapproche du Lac d'Hossegor.

Les forçages d'un modèle local (résolution de l'ordre de 20 m) sont ainsi fournis par un modèle de plus grande emprise (résolution de l'ordre de 100m), lui-même inséré dans un modèle de grande échelle à travers la prise en compte de Conditions aux Limites dynamiques.

Le choix de ces divers domaines permet de concilier une résolution fine des processus côtiers et une perspective de calcul rapide pour l'exploitation de ces modèles.



Résolution : 500 m



Résolution : 100 m

Résolution : 20 m

Figure 42 – Emboîtement des modèles (Bathymétries) sur les domaines de la Côte Basque - Landaise puis Hossegor - Capbreton

De cette façon, le zoom local C couvre la totalité de la zone d'étude (Lac-Port-Rivières) avec une très fine résolution (20m), ce qui permet de reproduire et d'étudier précisément la circulation des masses d'eau et le transport sédimentaire à l'intérieur de ce système complexe.

Que le modèle proposé ait une résolution spatiale de l'ordre de 20 m signifie en particulier que chaque point de la bathymétrie réelle du Lac se trouve ainsi systématiquement à une distance inférieure ou égale à 10 m d'un point calculé par le modèle.

La pertinence d'utiliser un maillage variable a été étudiée mais non validée en raison d'une augmentation significative du temps de calcul.

Le modèle local haute résolution (C) a initialement été envisagé comme tridimensionnel (3D). Or, les campagnes de mesure ayant montré une forte homogénéité des courants sur la verticale, nous avons pris la décision de mettre plutôt en place **un modèle local haute résolution bidimensionnel (2D)**. Ce choix permet de gagner en efficacité en diminuant le temps de calcul du modèle sans que sa précision en soit pénalisée. Ainsi, dans l'optique de modélisations hydro-sédimentaires de longues durées (scenarii), des simulations sur des périodes de plusieurs années avec un temps de calcul raisonnable sont envisageables.

2.4 VALIDATION DU MODELE NUMERIQUE

2.4.1 GENERALITES

Tout modèle numérique mis en place se doit d'être calibré et validé à partir de données véritablement mesurées sur le terrain. Il peut s'agir par exemple de : courantologie, niveau d'eau, température, salinité, vagues, matières en suspension, concentration en bactéries…

Certains paramètres utilisés dans le modèle numérique (viscosité turbulente, coefficient de diffusion, coefficient de frottement au fond …) constituent autant de degrés de liberté du modèle à ajuster de manière spécifique à chaque site. Cette opération de réglage est appelée calage, ou encore calibration du modèle. Elle est indispensable pour obtenir un modèle reproduisant la réalité de manière satisfaisante, tant dans sa dimension hydrodynamique, que dans sa dimension sédimentaire.

La principale difficulté de la calibration réside dans le fait que ce n'est pas un paramètre mais une combinaison de plusieurs paramètres, qui agissent en interaction, qu'il faut ajuster. En se basant sur l'expérience de Rivages Pro Tech et sur la littérature scientifique, ce travail de calibration du modèle s'est réalisé en deux temps. Tout d'abord, le comportement purement hydrodynamique du modèle a été validé (courants et niveaux d'eau). Ensuite, les capacités en termes de transport sédimentaire ont pu être validées (volumes et vitesses d'ensablement du lac, zones de dépôt,…).

2.4.2 VALIDATION HYDRODYNAMIQUE

Afin de procéder à la calibration / validation hydrodynamique du modèle, ce dernier a été activé dans les conditions océano-météorologiques de la campagne de mesures (15 – 30 Mars 2011). La calibration / validation consiste à confronter les résultats de modélisation aux mesures de :

- ⇨ variations de niveaux de la surface libre
- ⇨ variations des vitesses et direction du courant

Ainsi, après un travail important d'ajustement, un paramétrage du modèle assurant une fiabilité hydrodynamique satisfaisante a finalement été arrêtée.

La figure ci-après donne un exemple de confrontation, pour les variations de niveaux d'eau, entre les observations *in-situ* (en rouge clair) et le comportement du modèle (en rouge foncé). Les variations de niveau d'eau étant le principal moteur de la dynamique au sein de la zone d'étude, l'accord globalement très satisfaisant entre les deux courbes est un gage de fiabilité du modèle.

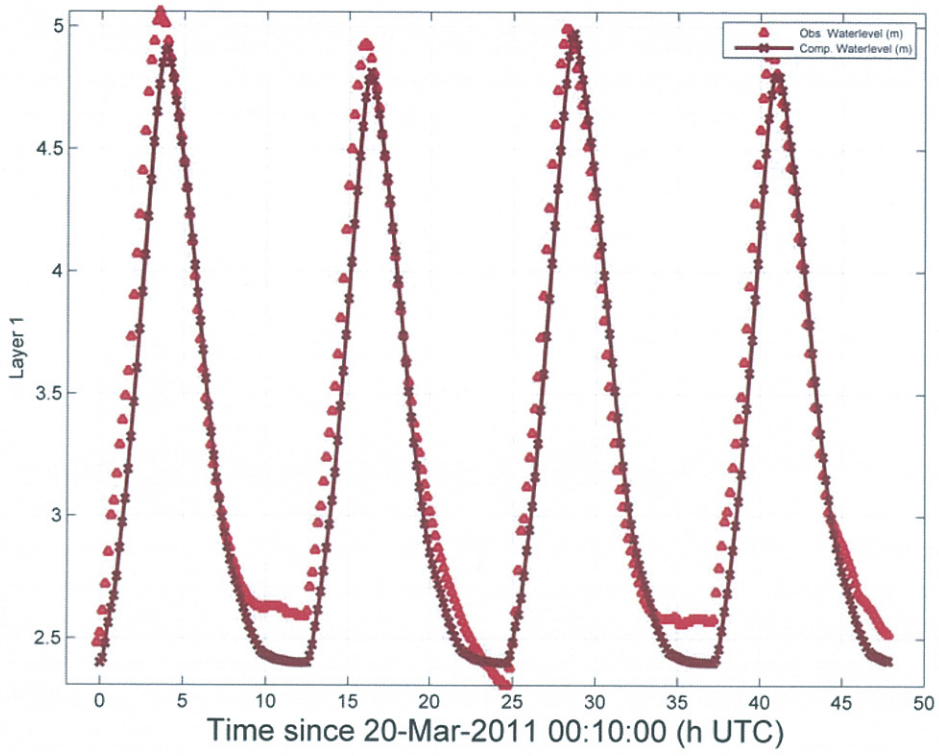


Figure 43 – Exemple de confrontation entre Observations et Modélisation : Niveau d'eau à l'entrée du lac

Les vitesses et directions des courants ont également été étudiées précisément afin de s'assurer de leur reproduction satisfaisante par le modèle.

2.4.3 VALIDATION DU TRANSPORT SEDIMENTAIRE

Afin de procéder à la calibration / validation du transport sédimentaire, des simulations sur de longues durées ont cette fois été envisagées. Un ensemble de forçages dynamiques réalistes ont été dégagés afin de caractériser les événements moyens et les événements de haute énergie pendant la période simulée.

La stratégie consiste alors à faire une simulation des changements morphologiques sur la base de la bathymétrie du lac de 1992 et en utilisant l'ensemble des forçages préalablement établis ; cette simulation représentant les 18 années entre 1992 et 2010. A l'issue de cette simulation, il s'agit de comparer quantitativement les évolutions de bathymétrie modélisées et réellement mesurées sur le terrain.

Après un travail important d'ajustement, un paramétrage du modèle assurant une fiabilité satisfaisante du transport sédimentaire a finalement été arrêtée.

A l'issue de cette étape de calibration, le modèle est capable de reproduire de façon satisfaisante le volume de sable déposé dans le lac sur la période simulée ainsi que l'extension spatiale de la zone touchée par cet ensablement. Le modèle fait en effet une erreur inférieure à 10% sur le volume de sable déposé dans le lac entre 1992 et 2010.

Le modèle est capable de prendre en compte le transport de sédiments exclusivement non-cohésifs (sable). C'est pourquoi le comblement de la partie Nord du lac, qui se fait dans la réalité par des sédiments majoritairement de type cohésifs (vase, limons), n'est pas ici modélisé.

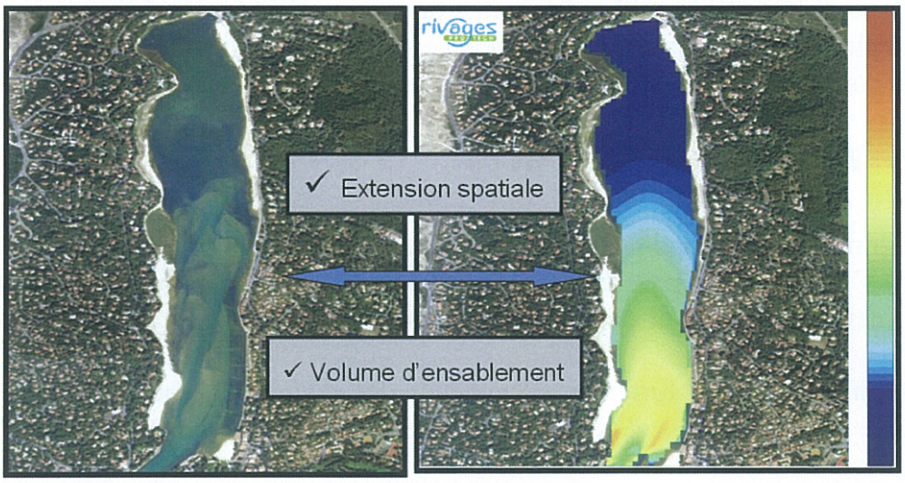


Figure 44 – Exemple de confrontation entre Observations (Image satellite, à gauche) et Modélisation : ensablement du lac en 2010 (après 18ans de simulation, à doite)

Cette stratégie (dates des simulations, forçages dynamiques réalistes) va ensuite pouvoir être utilisée dans la phase d'exploitation du modèle (voir ci-après), par exemple pour la réalisation des scenarii d'aménagements du site afin d'envisager des solutions à long terme pour diminuer voire maîtriser l'ensablement du lac d'Hossegor.

3 PHASE 3 – EXPLOITATION DU MODELE : ETAT DES LIEUX HYDROSEDIMENTAIRE

3.1 CONTEXTE

A l'issue du travail de calibration/validation, le modèle hydrosédimentaire est désormais prêt à être exploité. Il sera utilisé dans la Phase 4 pour la réalisation des scenarii. Mais nous proposons de commencer par l'utiliser pour faire un état des lieux hydrosédimentaire du lac.

3.2 VOLUMES OSCILLANTS

Le régime hydrodynamique du lac étant majoritairement dicté par les variations tidales, il convient de s'intéresser de près au volume oscillant, différence entre le volume d'eau contenu dans le lac à pleine mer et le volume y restant à basse mer (en m^3).

Ce volume oscillant, fortement dépendant des différents aménagements et travaux de dragage réalisés, a fortement évolué au cours du temps. Il est bien entendu également fortement dépendant du coefficient de marée.

A partir des bathymétries disponibles (1992 et 2010), les volumes oscillants du lac ont pu être calculés :

Coefficient de marée	110	90	70	38
En 1992	1 447 000	1 124 000	877 000	630 000
En 2010	1 291 000	1 000 000	782 000	562 000

Tableau 6 – Volumes oscillants du lac (m^3)

Ainsi, le volume oscillant du lac a diminué d'environ 11% entre 1992 et 2010, période de comblement naturel dépourvue d'interventions de dragage (seul un dragage très ponctuel et peu volumineux des parcs à huitres a été réalisé, en 2002).

3.3 VOLUMES D'EAU DANS LE LAC A MAREE BASSE

De la même façon, le volume d'eau contenu dans le lac à marée basse est fortement dépendant des différents aménagements et/ou travaux de dragage réalisés. En revanche, étant défini par la côte du seuil, il est complètement indépendant du coefficient de marée.

A partir des bathymétries disponibles (1992 et 2010), le volume d'eau (m^3) dans le lac à marée basse a pu être calculé :

En 1992	648 000
En 2010	317 000

Ainsi, le volume d'eau dans le lac à marée basse a diminué de moitié entre 1992 et 2010, période de comblement naturel dépourvue d'intervention de dragage.

3.4 EVOLUTION DE L'ENSABLEMENT

Entre 1992 et 2010, le lac s'est comblé naturellement à hauteur de 380 000 m^3 (cf. « Phase 1 – Synthèse de l'existant ») au gré des marées et des évènements de haute énergie.

Lors de la « Phase 2 - Réalisation du modèle », le modèle a été calibré et validé sur la base de simulations représentant de façon réaliste l'ensablement du lac entre 1992 et 2010. Il a été réalisé la simulation équivalente mais en partant de la situation bathymétrique du lac en 2010, afin d'évaluer de façon réaliste l'ensablement du lac entre 2010 et 2028 si rien n'est fait.

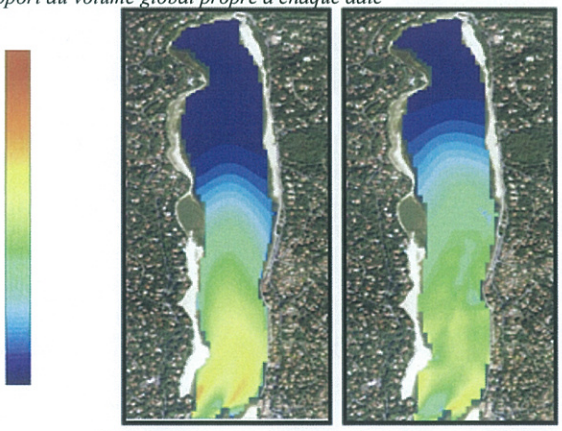
Il ressort de ce travail des tendances importantes. La façon dont le lac s'ensable évolue au cours du temps :

- les volumes déposés annuellement dans le lac semblent légèrement augmenter : +6% sur la période [2010-2028] par rapport à [1992-2010].

- l'ensablement semble progresser vers le Nord : la proportion de sable déposée dans la partie sud du lac diminue, au profit de zones plus au Nord.

	Entre 1992 et 2010	En 2010 et 2028
Ensablement annuel moyen du Lac (m^3)	10 000	10 600
% de sable situé dans Zone Sud *	66 %	52%
% de sable situé dans Entrée lac *	32 %	26%

* *Par rapport au volume global propre à chaque date*



(Ensablements modélisés sur 18 ans)

Figure 45 – Comparaison des ensablements annuels moyens du lac en 1992 et 2010 : volumes (précision ± 10%) et répartitions modélisés

Pour rappel, la modèle est capable de prendre en compte le transport de sédiments exclusivement non-cohésifs (sable). C'est pourquoi le comblement de la partie Nord du lac, qui se fait dans la réalité par des sédiments majoritairement de type cohésifs (vase, limons), n'est pas ici modélisé.

3.5 SI RIEN N'EST FAIT …

Comme nous allons le voir dans la phase 4, le modèle va permettre de tester des aménagements afin d'appréhender leur effets à long terme sur l'ensablement du lac.

Mais le modèle peut également permettre d'envisager le devenir hydrosédimentaire du lac si aucune action n'est entreprise (absence de dragage, seuil actuel maintenu) : une simulation long terme (18 ans) a ainsi été réalisée en partant de la configuration en 2010. Cette simulation représente donc de façon réaliste l'ensablement du lac entre 2010 et 2028 si rien n'est fait.

La figure suivante représente une estimation de l'évolution de la hauteur d'eau (en cm) dans le lac à marée basse entre 2010 et 2028 si aucune action n'est entreprise : absence de dragage et maintien du seuil actuel. Les zones du lac non soumises à la coloration sont asséchées.

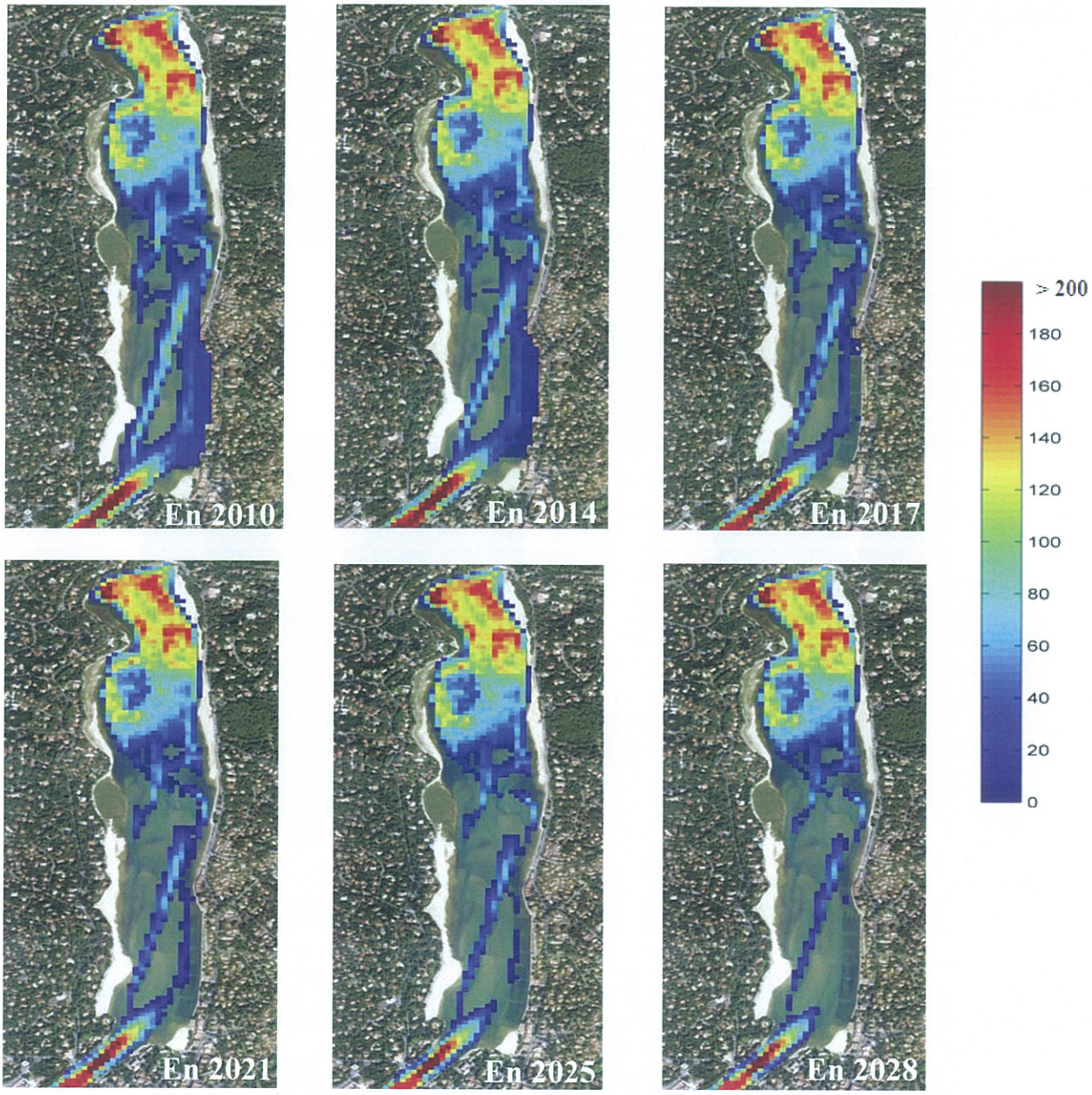


Figure 46 – Modélisation long terme de l'évolution du niveau (cm) dans le lac à marée basse si aucune action n'est entreprise

Le modèle ne prenant pas en compte le transport de sédiments de type cohésifs, la hauteur d'eau modélisée dans la partie Nord du lac n'évolue pas.

Dans le reste du lac, soumis à un comblement sableux, le modèle prévoit un assèchement progressif : les zones émergées à marée basse s'étendent au fils du temps jusqu'a ne plus avoir, à l'horizon 2028, qu'un « bras » d'eau reliant péniblement le canal du Boucarot au Nord du lac. La zone ostréicole (en partie Sud-est du lac) pourrait être confrontée à cet assèchement à marée basse avant 2020.

Dans cette configuration, même si les fonds du lac se rehaussent progressivement, ils restent par contre immergés à marée haute, même par petit coefficient de marée.

3.6 SYNTHESE

Le lac d'Hossegor se trouve dans une situation critique d'un point de vue hydrosédimentaire : un comblement naturel et progressif s'est mis en place depuis 1992, dates des dernières opérations de dragage du lac. Il en résulte une diminution progressive des volumes oscillants et du volume d'eau dans le lac à marée basse, diminué par deux entre 1992 et 2010.

Les projections dans le futur, à l'aide du modèle numérique, augurent d'une évolution encore plus défavorable si aucune action d'aménagement du site n'est envisagée. Dans ce contexte, le modèle va désormais être utilisé afin d'appréhender la pertinence de plusieurs aménagements sur le fonctionnement hydrosédimentaire du lac à long terme.

4 PHASE 4 - EXPLOITATION DU MODELE : REALISATION DES SCENARII

4.1 CONTEXTE

A l'issue du travail de calibration/validation du modèle hydrosédimentaire, ce dernier est, comme nous l'avons vu précédemment, désormais prêt à être exploité.

Plusieurs aménagements du site (configuration du seuil, création d'un piège à sable…) ont été définis en concertation avec la Collectivité puis ont été testés avec le modèle afin d'appréhender l'impact hydrosédimentaire qu'ils induisent à long terme au niveau du lac.

En parallèle, les aménagements envisagés sont appréhendés selon une approche écosystémique sous grâce à une étude spécifique menée en partenariat avec le bureau d'étude « Biotope » relative à la faune et la flore du site.

L'objectif est de proposer la mise en place d'une méthodologie permettant une gestion pérenne du fonctionnement hydrosédimentaire du lac afin de respecter au mieux l'environnement naturel du lac et sa biodiversité.

4.2 PERSPECTIVES SEDIMENTAIRES : EXPLOITATION DU MODELE NUMERIQUE

4.2.1 INTRO

La définition d'un scenario de modélisation consiste à choisir les aménagements que l'on souhaite implémenter dans le modèle afin de tester leur pertinence au regard de l'ensablement du lac. Il peut s'agir principalement de variations du niveau du seuil et de dragages.

A l'origine, trois méthodologies de désensablement devaient contractuellement être testées par le modèle. Comme nous allons le voir, le déroulement du travail nous a amené à réaliser 12 scenarii dont 4 ont fait l'objet d'un avenant au cahier des charges.

4.2.2 SCENARII PRELIMINAIRES

DEFINITION DES SCENARII PRELIMINAIRES

Dans un premier temps, plusieurs scenarii préliminaires ont été envisagés **sur la base de la situation bathymétrique du lac en 1992**. Ils permettent d'appréhender :

- l'importance du rôle joué par le niveau du seuil sur la quantité de sable déposé dans le lac. Plusieurs niveaux du seuil ont en effet été envisagés :

- Diminution (-0.30m / -0.50m / -1m) à suppression totale du seuil afin de réduire le déséquilibre hydrodynamique entre le flot et le jusant et ainsi évaluer l'impact induit sur le transport sédimentaire.
- Augmentation (+0.30m / + 0.50 m / +1m) afin de réduire les volumes oscillants et évaluer l'impact induit sur le transport sédimentaire.

- l'efficacité d'un éventuel piège à sable disposé à l'entrée du lac afin de tenter d'y localiser autant que possible le dépôt du sédiment.

Le piège à sable envisagé se base sur l'étude préliminaire réalisée par M. Joël Franck en 2004 [32]. L'objectif est de coupler l'élargissement de la section à l'entrée du lac à une augmentation brutale de la profondeur afin de diminuer autant que possible les vitesses du flot dans cette zone et ainsi y favoriser le dépôt des sédiments. La localisation du dépôt de sédiments permettait d'optimiser son extraction, limitant ainsi les impacts éventuels sur une zone réduite du lac.

Les dimensions du dispositif envisagé sont les suivantes :

- ✓ Longueur : 250 m
- ✓ Largeur : 150 m
- ✓ Côte : - 4m NGF *

* : soit 1m de moins que la côte préconisée dans l'étude préliminaire (-3m NGF), afin de tenter d'augmenter la performance du dispositif.

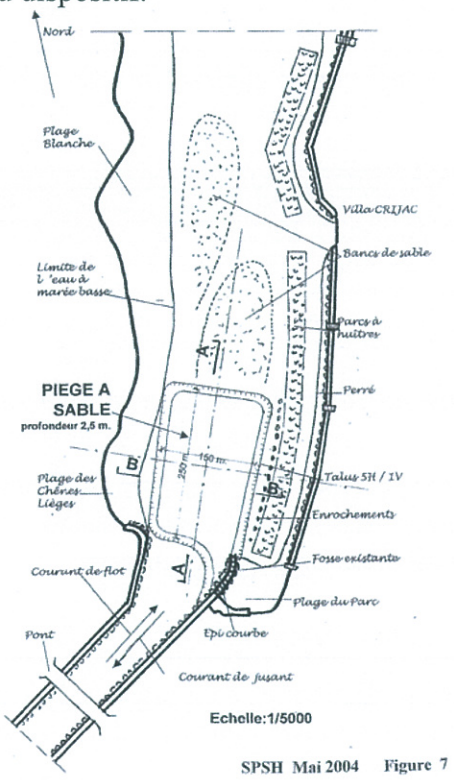


Figure 47 – Schématisation du piège à sable envisagé (Source : SPSH)

Ainsi, les configurations des scenarii préliminaires testés avec le modèle sont synthétisées dans le tableau suivant. Pour rappel, ces scenarii sont basés sur la situation bathymétrique du lac en 1992.

Chacun de ces scenarii est comparé dans la suite du travail à la simulation de référence (Scenario A) de ces scenarii préliminaires : Niveau du seuil actuel / absence de dragage.

	Seuil	Dragage
Simulation de référence : Scenario A	Actuel	Non
Scenario A1	- 0.50 m	Non
Scenario A2	- 1 m	Non
Scenario A3	Supprimé	Non
Scenario A4	+ 0.30 m	Non
Scenario A5	+ 0.50 m	Non
Scenario A6	+ 1 m	Non
Scenario A7	Actuel	Oui : piège à sable
Scenario A8	+ 0.50 m	Oui : piège à sable

Tableau 7 – Scenarii préliminaires testés avec le modèle

REALISATION DES SCENARII PRELIMINAIRES

Chacun des scenarii a fait l'objet de la même simulation long terme (18 ans), basée sur les séquences de forçage réaliste définies lors de la phase 2 (Validation du modèle).

A l'issue de ces simulations, une étude quantitative des ensablements correspondants à chaque scenario est réalisée.

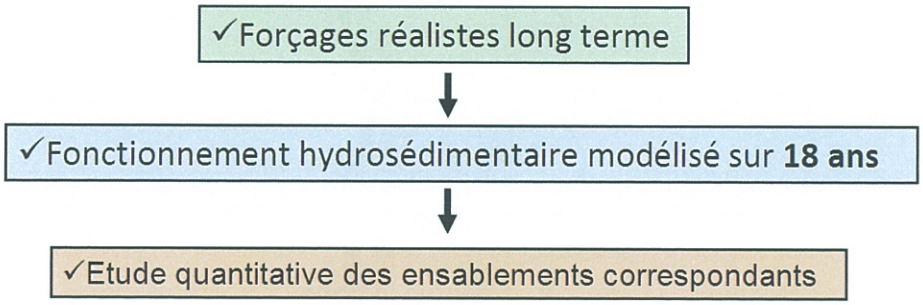


Figure 48 – Schématisation du principe de réalisation des scenarii

Chacun des scenarii étant réalisé avec les mêmes séquences de forçage, l'origine des différences dans les résultats des simulations réside exclusivement dans le type d'aménagement : Niveau du seuil et/ou dragages éventuels.

RESULTATS DES SCENARII PRELIMINAIRES

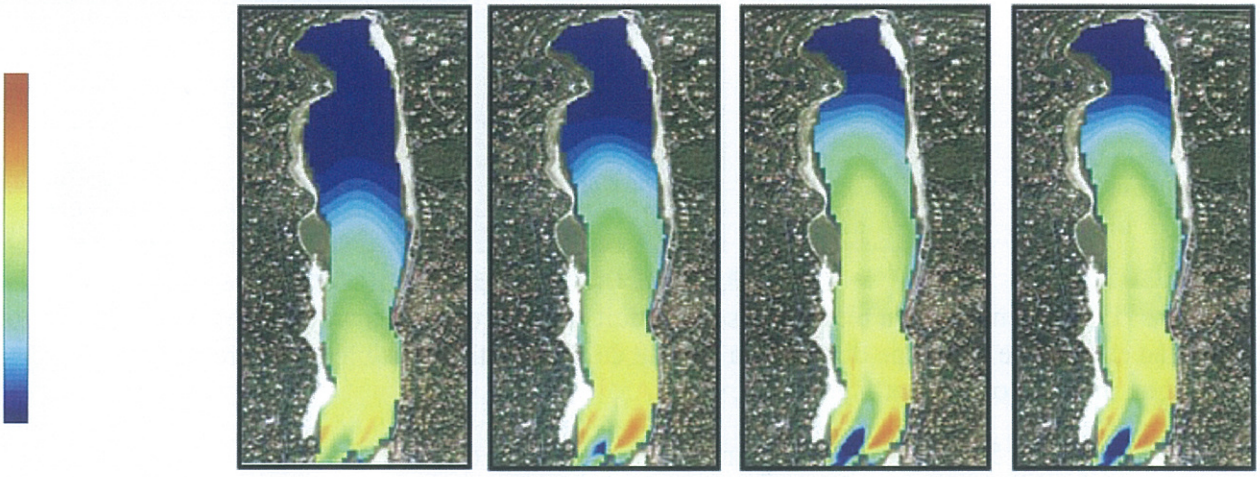
Les résultats des scenarii préliminaires sont présentés ci-après. L'objectif étant d'évaluer la pertinence des aménagements vis-à-vis de l'ensablement du lac, les résultats sont synthétisés pour chaque scenarii de la façon suivante :

- volumes de sable annuellement déposés dans le lac : en m^3 et en % par rapport au scenario de référence.
- représentation graphique de l'ensablement correspondant.

- **Diminution à suppression totale du seuil**

Les résultats correspondants, à l'issue des simulations, sont synthétisés ci-après.

Intitulé	Scenario A	Scenario A1	Scenario A2	Scenario A3
Seuil	Actuel	- 0.50 m	- 1 m	Supprimé
Dragage	Non	Non	Non	Non
Ensablement annuel moyen du Lac (m^3) ± 10%	10 000	13 800, soit + 39%	16 200, soit + 64%	16 500, soit + 67%



Ensablements modélisés après 18 ans

La diminution du seuil induit l'augmentation des volumes oscillants au niveau du lac et entraine ainsi une augmentation directe de la quantité de sable qui entre dans le lac à chaque marée montante. Or d'après le modèle, le jusant ne permet pas de chasser suffisamment de sable pour contrebalancer cet apport supplémentaire.

Il en résulte des quantités de sable déposées dans le lac qui augmentent au fur et à mesure que le niveau du seuil diminue :

- 13 800 m^3 (+ 39%) pour une diminution du seuil de 0.50 m
- 16 200 m^3 (+ 64%) pour une diminution du seuil de 1 m
- 16 500 m^3 (+ 67%) pour une suppression totale du seuil

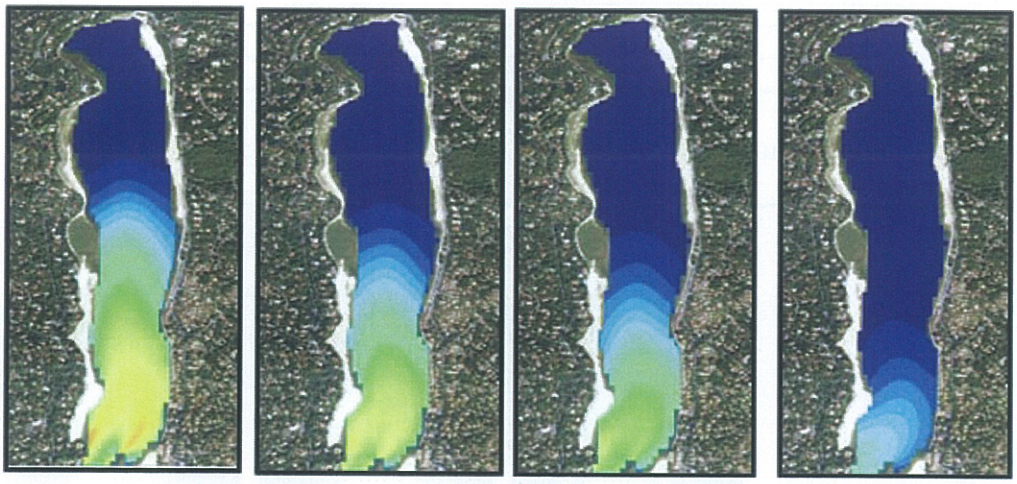
Egalement, du fait ce ces volumes oscillants supérieurs, la zone touchée par le dépôt de sable s'étend vers le Nord.

Une diminution ou une suppression du seuil entraîne une augmentation des volumes de sable déposés annuellement dans le lac.

- **Augmentation du niveau du seuil**

Les résultats correspondants, à l'issue des simulations, sont synthétisés ci-après.

Intitulé	Scenario A	Scenario A4	Scenario A5	Scenario A6
Seuil	Actuel	+ 0.30 m	+ 0 .50 m	+ 1 m
Dragage	Non	Non	Non	Non
Ensablement annuel moyen du Lac (m^3) ± 10%	10 000	**6500, Soit – 39%**	**4 400, Soit - 59%**	**900, soit - 90%**



Ensablements modélisés après 18 ans

L'augmentation du niveau du seuil induit la diminution des volumes oscillants au niveau du lac et entraine ainsi une diminution directe de la quantité de sable qui entre dans le lac à chaque marée montante et s'y dépose.

- 6 500 m^3 (- 39%) pour une augmentation du seuil de 0.30 m
- 4 400 m^3 (- 59%) pour une augmentation du seuil de 0.50 m
- 900 m^3 (- 90%) pour une augmentation du seuil de 1 m

Egalement, du fait ce ces volumes oscillants inférieurs, la zone touchée par le dépôt de sable est beaucoup plus localisée a l'entrée du lac.

Une augmentation du seuil entraîne une diminution des volumes de sable déposés annuellement dans le lac.

Une étude complémentaire est toutefois à entreprendre afin d'évaluer l'impact que cela peut avoir sur l'équilibre sédimentaire du canal du Boucarot et du port de Capbreton. Cela n'a pas pu se faire de façon satisfaisante, vis-à-vis de l'aspect sédimentaire, dans le cadre de ce travail car la résolution du modèle développé est adaptée au lac. Il faudrait entreprendre un travail supplémentaire afin de raffiner le modèle sur le Boucarot puis valider son comportement sédimentaire.

En revanche, un travail préliminaire a été effectué avec le modèle existant afin d'évaluer les changements purement hydrodynamiques (vitesses des courants) induits par un rehaussement du seuil de 0.50m.

Travail préliminaire : changements hydrodynamique induit par un rehaussement du seuil de 0.50m

- Phasage de la marée

Comme nous l'avons vu, la présence du seuil induit un déséquilibre des phases de marée en son amont. Les temps moyens de flot et de jusant ont été calculés pour la côte actuelle du seuil et pour une éventuelle côte rehaussée de 0.50 m :

	Durée du flot	Durée du jusant
Golfe de Gascogne	~ 6h 15min	~ 6h 15min
Lac, avec seuil actuel	~ 4 h	~ 8h 30min
Lac, avec seuil actuel rehaussé de 0.50m	~ 3h 30min	~ 8h

Le rehaussement du seuil de 0.50 m entraîne une augmentation du déséquilibre flot/jusant de l'ordre de 30 minutes à chaque cycle de marée.

- Volumes oscillants

Egalement, les volumes oscillants du lac ont été calculés dans l'hypothèse d'un rehaussement du seuil de 0.50m afin de les comparer à ceux d'aujourd'hui, et à ceux de 1992 :

Coefficient de marée	110	90	70	38
En 1992	1 447 000	1 124 000	877 000	630 000
En 2010	1 291 000	1 000 000	782 000	562 000
En 2010, si seuil rehaussé de 0.50m	1 016 000	728 000	508 000	288 000

Dans l'état bathymétrique du lac en 2010, un rehaussement du seuil de 0.50 m induit une diminution des volumes oscillants de 23 à 50%, suivant le coefficient de marée.

- Volumes d'eau dans le lac à marée basse

A partie des bathymétries disponibles (1992 et 2010), le volume d'eau dans le lac à marée basse a pu être calculé :

En 1992	648 000
En 2010	317 000
En 2010, si seuil rehaussé de 0.50m	592 000

Ainsi, dans l'état bathymétrique du lac en 2010, un rehaussement du seuil de 0.50m induit une multiplication par deux du volume d'eau dans le lac à marée basse et se rapproche ainsi du volume qu'il y avait en 1992.

- Vitesse des courants en aval du seuil

Le modèle a été utilisé afin de tenter d'apporter des informations sur l'impact qu'induirait le rehaussement du seuil (+0.50m) sur la vitesse des courants en aval du seuil. Pour cela, les vitesses de flot et de jusant, en plusieurs points du Boucarot, ont été calculées pour différents coefficients de marée à l'aide du modèle.

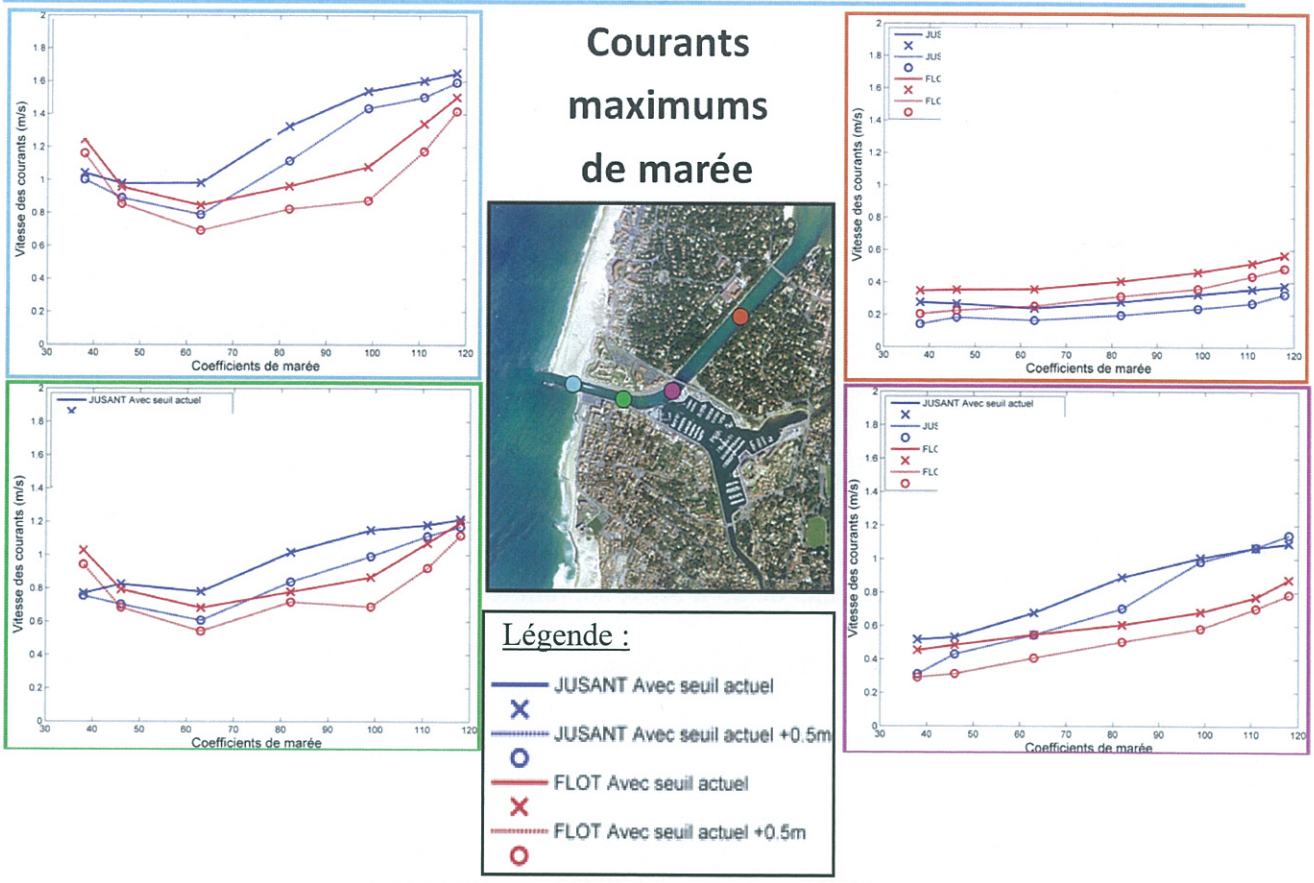


Figure 49 – Courants maximums de marée calculés par le modèle

Les vitesses de flot et de jusant augmentent clairement au fur et à mesure que l'on s'éloigne du lac et que l'on s'approche de l'embouchure du Boucarot. L'effet perturbateur du seuil dans la dynamique locale est évident.

De façon générale, le rehaussement du seuil semble entrainer une diminution des vitesses des courants variant entre 10 et 30 %, suivant le coefficient de marée et l'endroit considéré. Comme attendu, les vitesses de jusant sont affectées par ce rehaussement mais les vitesses de flot le sont également et dans des proportions équivalentes.

L'équilibre sédimentaire du canal du Boucarot résulte de la différence entre la quantité de sable qui s'y dépose au flot et la quantité de sable qui en est chassé au jusant. Les vitesses de jusant sont diminuées par le rehaussement du seuil donc le pouvoir de chasse de cette zone en est certainement affecté. Mais, dans l'hypothèse d'un rehaussement du seuil, nous avons vu que les volumes oscillants sont diminués, ce qui induit probablement une quantité moindre de sable qui entre dans le système (et donc le Boucarot) à chaque marée.

Afin de tenter de chiffrer ce pouvoir de chasse au niveau du Boucarot, nous avons calculé, en chaque point et pour chaque coefficient de marée, la différence entre les vitesses de flot et les vitesses de jusant. Cette différence, ci-après dénommée « vitesse résiduelle » peut permettre de sa faire une idée de la capacité de la zone étudiée à se combler (vitesse résiduelle > 0 *i.e* prédominance du flot) ou à chasser (vitesse résiduelle < 0 *i.e* prédominance du jusant).

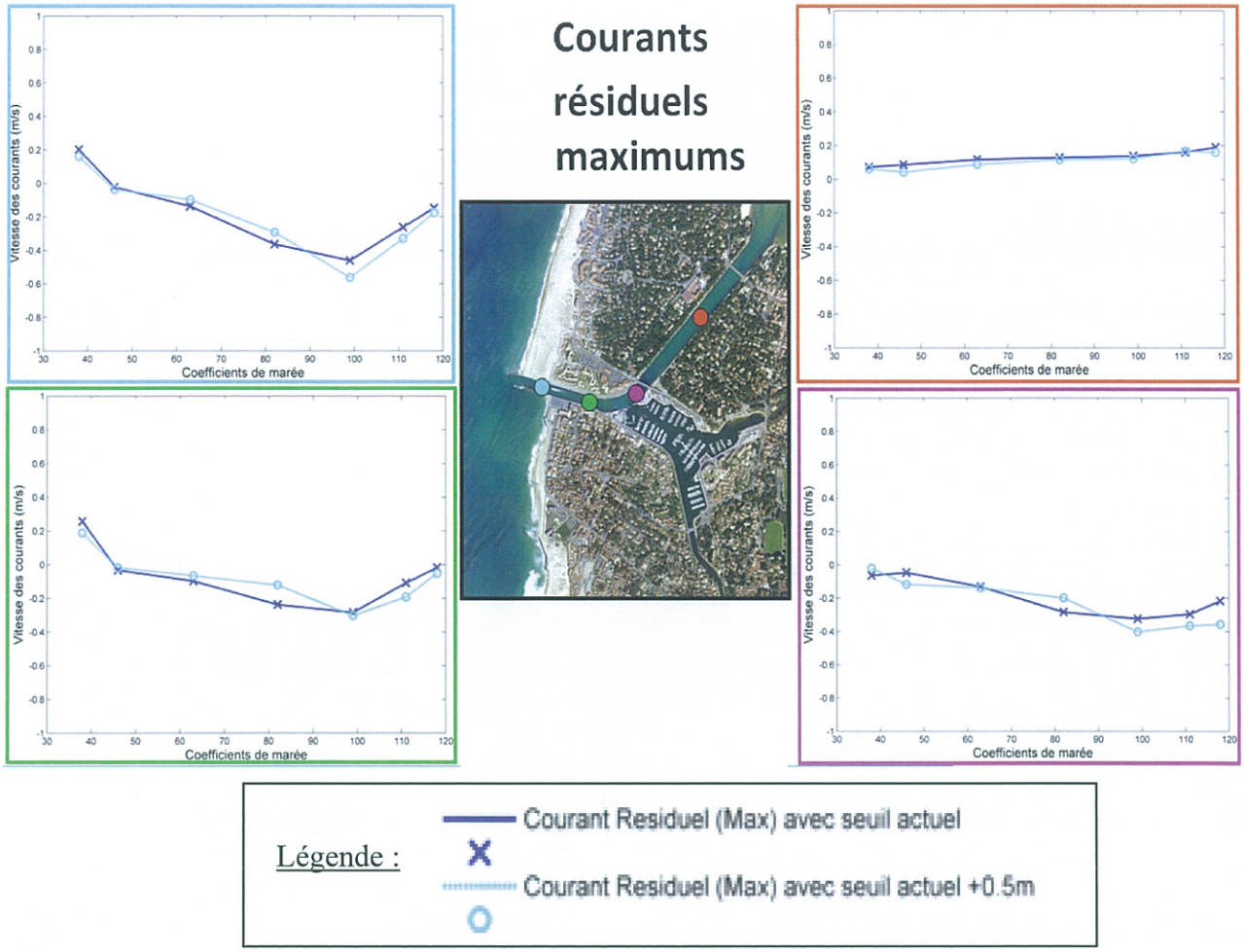


Figure 50 – Courants résiduels de marée calculés par le modèle

Sur le point en amont du seuil, on retrouve bien le signe d'une capacité de comblement prononcée (vitesse résiduelle > 0, quel que soit le coefficient de marée), caractéristique du lac.

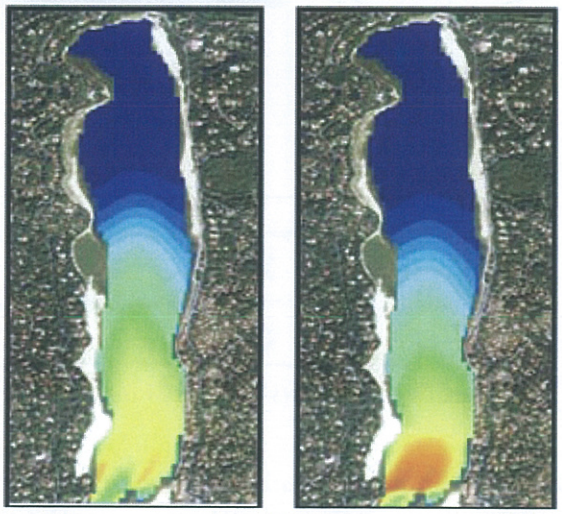
En aval du seuil, on retrouve le signe d'une capacité de chasse des sédiments vers l'océan (vitesse résiduelle < 0, à part pour faibles coefficients de marée), caractéristique du Boucarot. En première approche, le rehaussement du seuil semble avoir un impact faible à négligeable sur cette capacité de chasse : en chaque point, les vitesses résiduelles semblent en effet globalement bien conservées. Un pouvoir de chasse supérieur est même entrevu en aval immédiat du seuil par forts coefficients de marée.

Ces résultats laissent entrevoir la possibilité que ce rehaussement du seuil puisse avoir un impact négligeable sur la dynamique de chasse du Boucarot. Bien entendu, dans le cas où cet aménagement intéresse la Collectivité, ces considérations très préliminaires nécessiteraient d'être approfondies. Cela pourrait se faire en raffinant la résolution du modèle existant sur la zone du Boucarot et du port de Capbreton.

- **Création d'un piège à sable avec le seuil actuel**

Les résultats correspondants, à l'issue des simulations, sont synthétisés ci-après.

Intitulé	Scenario A	Scenario A7
Seuil	Actuel	Actuel
Dragage	Non	Oui : piège à sable
Ensablement annuel moyen du Lac (m^3) ± 10%	10 000	10 000
% de sable déposé dans la zone du piège	32 %	**45 %**



Ensablements modélisés après 18 ans

D'après le modèle, la création du piège à sable à l'entrée du lac permet bien d'y favoriser le dépôt de sable mais peut-être pas dans les proportions espérées.

En effet, avec le niveau actuel du seuil, environ 45% du volume total de sable déposé dans le lac se déposerait dans le piège ; contre 32% en l'absence du piège (situation actuelle – Scenario A).

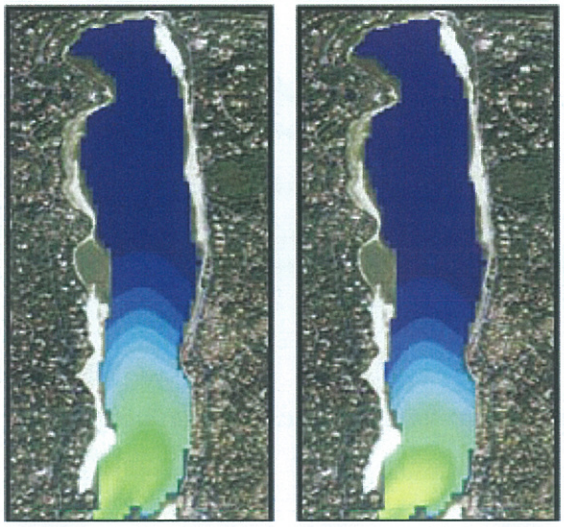
- **Création d'un piège à sable couplée à une augmentation du seuil de 0.50 m**

Afin d'évaluer la pertinence du piège à sable pour un autre niveau du seuil, nous avons pris l'initiative de réaliser le scenario A8 (Seuil + 0.50 m / Piège à sable) afin de le comparer au scenario A5 (Seuil + 0.50 m / Absence de piège à sable).

Les résultats correspondants, à l'issue des simulations, sont synthétisés ci-après.

Zone Piège

Intitulé	Scenario A5	Scenario A8
Seuil	+ 0 .50 m	+ 0 .50 m
Dragage	Non	Oui : piège à sable
Ensablement annuel moyen du Lac (m^3) ± 10%	4 400	4 400
% de sable déposé dans la zone du piège	48 %	**60 %**



Ensablements modélisés après 18 ans

D'après le modèle, avec le niveau du seuil augmenté de 0.50 m, environ 60% du volume total de sable déposé dans le lac se déposerait dans le piège (Scenario A8); contre 48% en l'absence du piège (Scenario A5).

BILAN DES SCENARII PRELIMINAIRES

Ces scenarii préliminaires permettent de mettre en lumière le rôle primordial joué par le niveau du seuil, par l'intermédiaire des volumes oscillants, sur la quantité de sable qui entre et se dépose dans le lac à chaque cycle de marée.

Le graphique suivant synthétise les volumes de sable déposés dans le lac au cours du temps pour les différents niveaux de seuil envisagées.

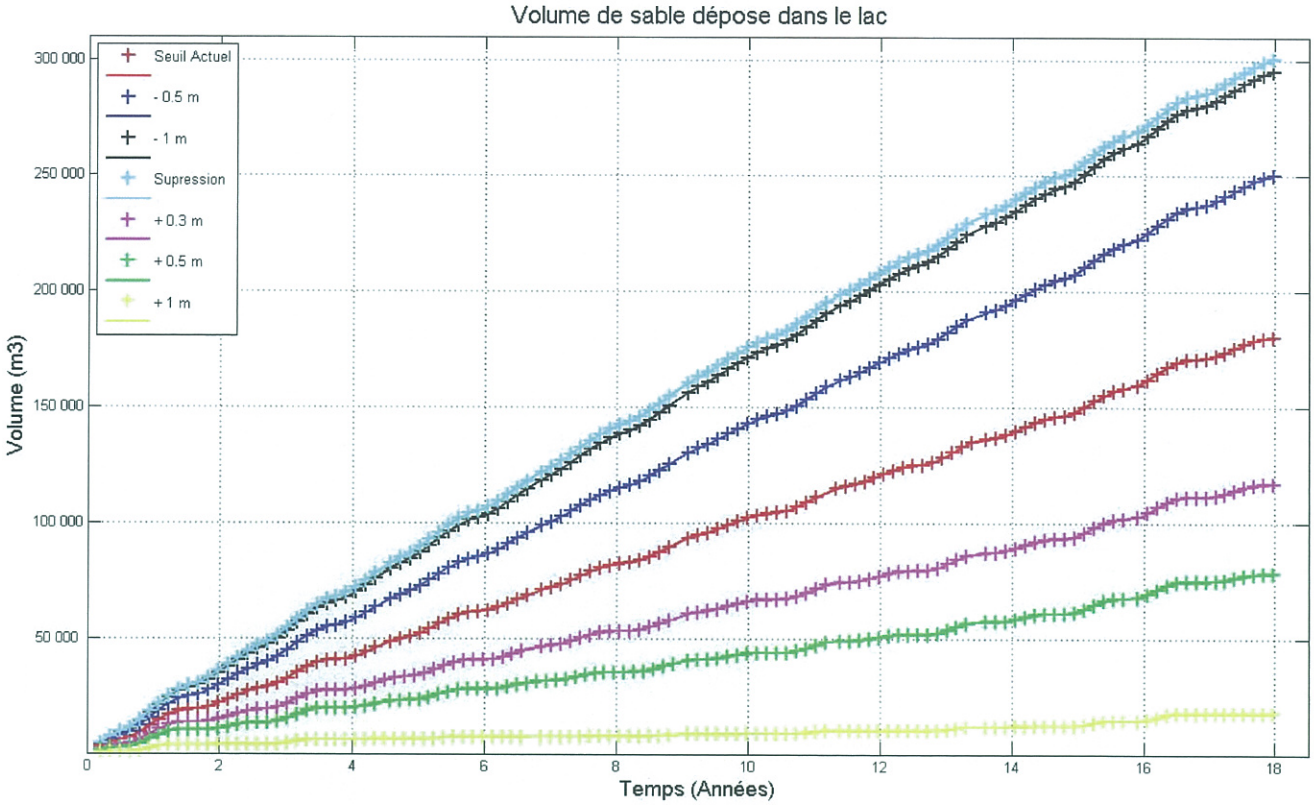


Figure 51 – Volumes de sable déposés dans le lac au cours du temps pour les différents niveaux de seuil envisagés

La réduction du niveau du seuil induit directement l'augmentation des volumes oscillants. Mais, ces scenarii préliminaires semblent montrer que, contrairement à ce qu'on peut penser en première approche, cela entraîne une augmentation des volumes de sable déposés dans le lac. Ceci s'expliquerait par le fait que le jusant ne permet pas de chasser suffisamment de sable pour contrebalancer l'apport supplémentaire de MES lié à l'augmentation du volume oscillant.

Inversement, l'augmentation du niveau du seuil induit la diminution des volumes oscillants qui semble limiter considérablement les quantités de sable qui entrent et se déposent dans le lac. Cette perspective de rehaussement du niveau du seuil, dans des proportions raisonnables (+0.30 à +0.50m), est ainsi à considérer mais une étude complémentaire est à entreprendre afin d'évaluer l'impact que cela peut avoir sur l'équilibre sédimentaire du canal du Boucarot et sur le comblement du port de Capbreton.

4.2.3 SCENARII

DEFINITION DES SCENARII

Ensuite, plusieurs scenarii ont pu être envisagés **sur la base de la situation bathymétrique du lac en 2010** afin d'évaluer la pertinence de différents travaux au vue de la situation actuelle du lac.

Ils permettent de définir, au vu des résultats préliminaires, les aménagements que la Collectivité souhaite tester avec le modèle.

La Collectivité souhaitant évaluer la capacité du système actuel à revenir vers un état hydrodynamique plus « naturel », tel qu'il était avant la construction du seuil en 1960, quatre scenarii ont été choisis en concertation avec la Collectivité dans cette optique. Il s'agit de :

- ✓ diminuer (-0.50 m) voire supprimer le seuil

- ✓ entreprendre des travaux de dragage afin d'enlever le stock de sable excédentaire dans le lac pour lui redonner sa capacité « respiratoire » naturelle. Ainsi, deux opérations de dragage ont été envisagées :

  - curage de 200 000 m^3 dans la partie sud du lac : création du piège à sable et reprofilage des berges du lac autour du piège.

  - curage de 500 000 m^3 dans la totalité du lac, répartis de la façon suivante :

- Création du piège à sable et reprofilage des berges précédent (200 000 m^3)

- Approfondissement du reste du lac, à hauteur de 300 000 m^3 uniformément répartis

La figure suivante permet de visualiser la bathymétrie du lac en 2010 et dans les deux cas d'opérations de dragages préalablement envisagées :

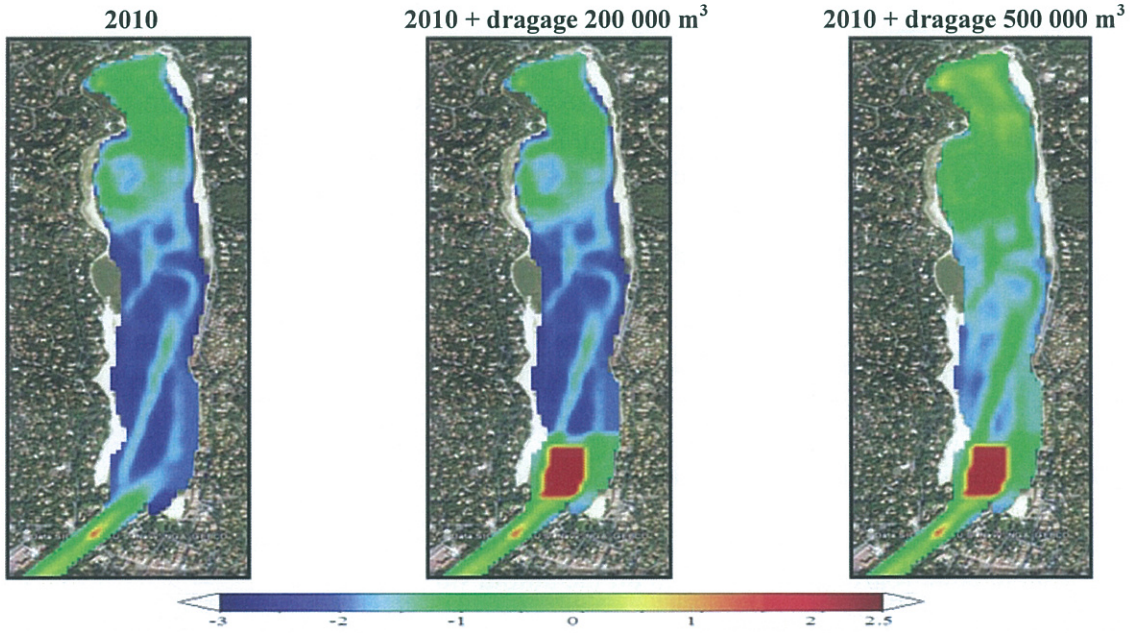


Figure 52 – Situation bathymétrique du lac (référencée en CM) en 2010 et dans les deux cas d'opérations de dragages

Ainsi, les configurations des scenarii testés avec le modèle sont synthétisées dans le tableau suivant. Pour rappel, ces scenarii sont basés sur la situation bathymétrique du lac en 2010.

Chacun de ces scenarii est comparé dans la suite du travail à la simulation de référence (Scenario B) de ces scenarii : Niveau du seuil actuel / absence de dragage.

	Seuil	Dragage
Simulation de référence : Scenario B	Actuel	Non
Scenario B1	- 0.50 m	Oui, Lac : 200 000 m^3
Scenario B2	Supprimé	Oui, Lac : 200 000 m^3
Scenario B3	- 0.50 m	Oui, Lac : 500 000 m^3
Scenario B4	Supprimé	Oui, Lac : 500 000 m^3

REALISATION DES SCENARII

Comme pour les scenarii préliminaires, chacun des scenarii a fait l'objet de la même simulation long terme (18 ans), basée sur les séquences de forçage réaliste définies lors de la phase 2 (Validation du modèle).

A l'issue de ces simulations, une étude quantitative des ensablements correspondant à chaque scenario est réalisée.

RESULTATS DES SCENARII

Les résultats des scenarii sont présentés ci-après. Comme pour les scenarii préliminaires, l'objectif étant d'évaluer la pertinence des aménagements vis-à-vis de l'ensablement du lac, les résultats sont synthétisés pour chaque scenarii de la façon suivante :

- volumes de sable annuellement déposés dans le lac : en m^3 et en % par rapport au scenario de référence.

- représentation graphique de l'ensablement correspondant

- **Cas de l'opération de dragage de 200 000 m^3**

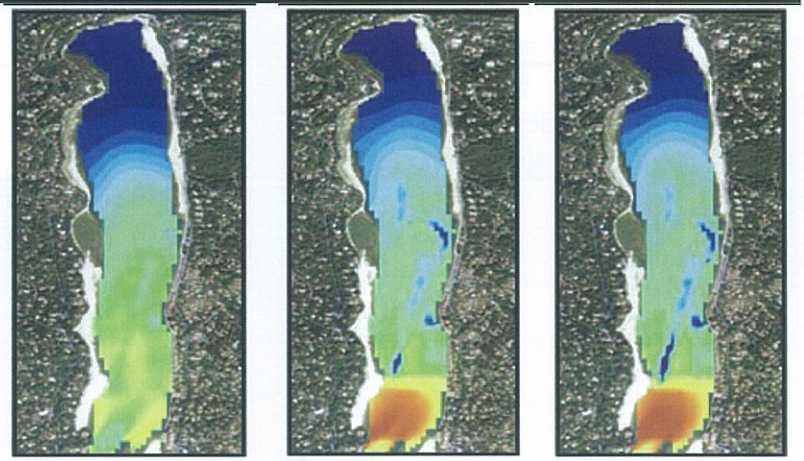
Dans ce cas, un curage de 200 000 m^3 est effectué dans la partie sud du lac afin d'y créer le piège à sable et de reprofiler des berges du lac autour du piège.

A cet état bathymétrique du lac, deux configurations du seuil sont testées avec le modèle :

- ✓ Diminution de 0.50 m
- ✓ Suppression totale

Les résultats correspondants, à l'issue des simulations, sont synthétisés ci-après.

Intitulé	Scenario B	Scenario B1	Scenario B2
Seuil	Actuel	- 0.50 m	Supprimé
Dragage	Non	Oui, Lac : 200 000 m^3	Oui, Lac : 200 000 m^3
Ensablement annuel moyen du Lac (m^3) ± 10%	10 600	12 000, Soit + **13%**	12 500, Soit + **18%**
% de sable déposé dans la zone du piège	26 %	42 %	44 %



Ensablements modélisés après 18 ans

Dans le cas de l'opération de dragage de 200 000 m^3 envisagée, la diminution du seuil induit une légère augmentation des volumes oscillants au niveau du lac et entraine ainsi une légère augmentation de la quantité de sable qui entre dans le lac à chaque marée montante. D'après le modèle, le jusant ne permettant pas de chasser suffisamment de sable pour contrebalancer cet apport supplémentaire, il en résulte des quantités de sable déposées dans le lac qui augmentent au fur et à mesure que le niveau du seuil diminue :

- 12 000 m^3 (+ 13%) pour une diminution du seuil de 0.50 m
- 12 500 m^3 (+ 18%) pour une suppression totale du seuil

Remarque :
Pour un même niveau de seuil, ces résultats sont inférieurs aux résultats obtenus lors des scenarii préliminaires. Ceci s'explique par le fait qu'ils sont basés sur la situation du lac en 2010 alors que les scenarii préliminaires l'étaient sur la situation du lac en 1992. Les volumes oscillants étant inférieurs en 2010, les volumes de sable déposés dans le lac le sont également.

Une diminution ou une suppression du seuil couplée à un dragage de 200 000 m^3 semble totalement inappropriées vis-à-vis de l'ensablement du lac.

- **Cas de l'opération de dragage de 500 000 m^3**

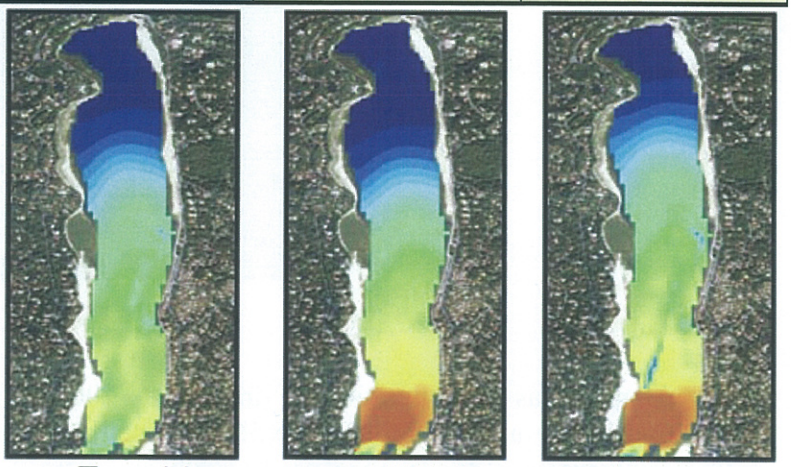
Dans ce cas, un curage de 500 000 m^3 est effectué sur la totalité du lac : 200 000 m^3 sont enlevés dans la partie Sud du lac afin de créer le piège à sable et 300 000 m^3 sont enlevés sur le reste du lac afin d'augmenter son pouvoir oscillant.

A cet état bathymétrique du lac, deux configurations du seuil sont testées avec le modèle :

- ✓ Diminution de 0.50 m
- ✓ Suppression totale

Les résultats correspondants sont synthétisés ci-après.

Intitulé	**Scenario B**	**Scenario B3**	**Scenario B4**
Seuil	Actuel	- 0.50 m	Supprimé
Dragage	Non	Oui, Lac : 500 000 m^3	Oui, Lac : 500 000 m^3
Ensablement annuel moyen du Lac (m^3) ± 10%	10 600	15 300, Soit + **44%**	17 200, Soit + **62%**
% de sable déposé dans la zone du piège	26 %	38 %	37 %



Ensablements modélisés après 18 ans

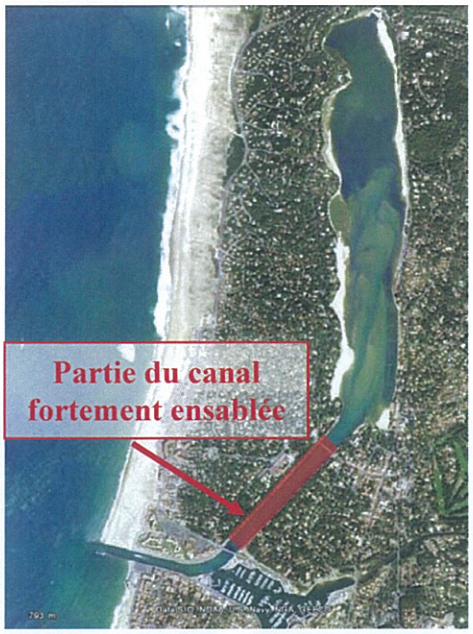
Dans le cas de l'opération de dragage de 500 000 m^3 envisagée, la diminution du seuil induit une forte augmentation des volumes oscillants au niveau du lac et entraine ainsi une augmentation importante de la quantité de sable qui entre dans le lac à chaque marée montante. D'après le modèle, le jusant ne permettant pas de chasser suffisamment de sable pour contrebalancer cet apport supplémentaire, il en résulte des quantités de sable déposées dans le lac qui augmentent au fur et à mesure que le niveau du seuil diminue :

- ➢ 15 300 m^3 (+44%) pour une diminution du seuil de 0.50 m
- ➢ 17 200 m^3 (+62%) pour une suppression totale du seuil

Remarque :
Pour un même niveau de seuil, ces résultats sont proches des résultats obtenus lors des scenarii préliminaires. Ceci s'explique par le fait qu'ils sont basés sur la situation du lac en « 2010 + dragage 500 000 m^3 » qui est assez proche, en termes de volumes oscillants, de la situation du lac en 1992 (sur laquelle sont basés les scenarii préliminaires).

- **Scenario supplémentaire**

Un dernier scenario a finalement été envisagé. Il se base sur le constat que la partie amont du canal d'Hossegor (entre le pont Notre-Dame et l'entrée du lac) est ensablé de façon importante.



D'après la bathymétrie relevée en 2010, cette partie du canal est en effet ensablée d'environ 1m, sur toute sa surface, par rapport au Boucarot en aval.

Ainsi, dans l'optique des tests précédents sur la capacité du système à revenir à un état antérieur, cette partie du canal limite considérablement le pouvoir oscillant du système global.

C'est pourquoi un nouveau scenario a été envisagé. Il combine :

- surpression totale du seuil
- dragage du lac à hauteur de 500 000 m^3
- dragage de l'excédent de sable dans la partie amont du canal d'Hossegor, estimé à 70 000 m^3

Cela permet, en favorisant au maximum les échanges entre le lac et l'océan, de s'approcher autant que possible de la « capacité respiratoire » maximale du lac.

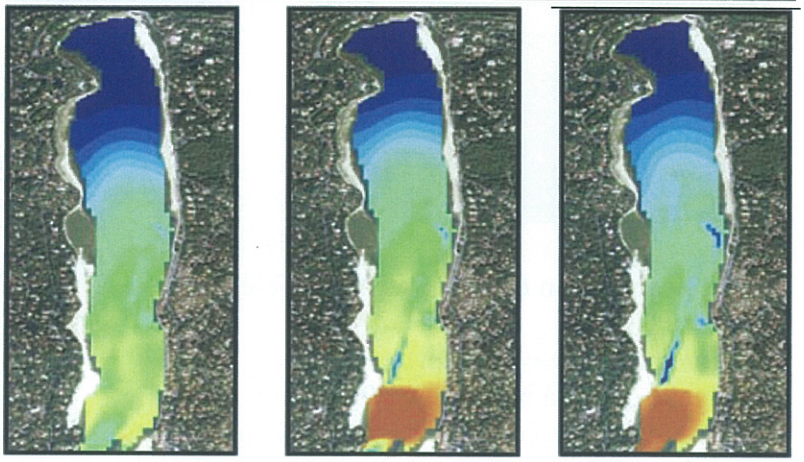
L'ensemble des scenarii de cette phase sont synthétisés dans le tableau suivant. Les scenarii B1 à B4 ont déjà été réalisés. Il reste à évaluer la performance hydrosédimentaire du système dans la configuration du scenario B5.

	Seuil	**Dragage**
Simulation de référence : Scenario B	Actuel	Non
Scenario B1	- 0.50 m	Oui, Lac : 200 000 m^3
Scenario B2	Supprimé	Oui, Lac : 200 000 m^3
Scenario B3	- 0.50 m	Oui, Lac : 500 000 m^3
Scenario B4	Supprimé	Oui, Lac : 500 000 m^3
Scenario B5	Supprimé	Oui, Lac : 500 000 m^3 Et Canal amont : 70 000 m^3

Tableau 8 – Scenarii testés avec le modèle

Les résultats du scenario B5 sont exposés ci-après. Ils sont comparés au scenario de référence (B) et au scenario B4.

Intitulé	Scenario B	Scenario B4	Scenario B5
Seuil	Actuel	Supprimé	Supprimé
Dragage	Non	Oui, Lac : 500 000 m^3	Oui, Lac : 500 000 m^3 Et Canal : 70 000 m^3
Ensablement annuel moyen du Lac (m^3) ± 10%	10 600	17 200, Soit + **62%**	13 800, Soit + **30%**
% de sable déposé dans la zone du piège	26 %	37 %	41 %



Ensablements modélisés après 18 ans

La suppression du seuil couplée à des travaux de dragage du lac (500 000 m^3) et du canal (70 000 m^3) induisent une augmentation importante des volumes oscillants, supérieurs à ceux du scenario B4 (pas de dragage du canal). Mais il en résulte un volume de sable déposé annuellement dans le lac inférieur (13 800 m^3) au scenario B4 (17 200 m^3). Ceci est le signe clair que le dragage du canal permet d'augmenter la chasse de sédiments au jusant en dehors du lac.

Toutefois, cette quantité de sable déposée annuellement dans le lac (B5 : 13 800 m^3) reste supérieure à celle dans la configuration actuelle du lac (B : 10 600 m^3) : + 30%.

Une diminution ou une suppression du seuil couplée à un dragage de 500 000 m^3 semble donc totalement inapproprié vis-à-vis de l'ensablement du lac.

HAUTEUR D'EAU DANS LE LAC A MAREE BASSE

Dans l'optique du chapitre suivant qui appréhende ces différents scenarii sous l'œil écologique, la hauteur d'eau dans le lac à marée basse a été calculée pour chacun de ces scenarii. Cette hauteur d'eau est directement définie par l'état bathymétrique du lac et le niveau du seuil.

- **Cas de l'opération de dragage de 200 000 m^3**

A cet état bathymétrique du lac, deux configurations du seuil sont envisagées:

- ✓ Diminution de 0.50 m
- ✓ Suppression totale

Pour faciliter la comparaison, les hauteurs d'eau dans le lac à marée basse dans les configurations suivantes sont également affichées :

- Configuration actuelle : situation bathymétrique et niveau du seuil en 2010
- Dragage de 200 000 m^3 et maintien du seuil actuel

Les hauteurs d'eau (en cm) dans le lac à marée basse dans ces configurations sont présentées ci dessous. Les zones du lac non soumises à la coloration sont asséchées.

Dans le cas de la suppression totale du seuil, le niveau d'eau dans le lac est calculé pour une marée basse moyenne (coefficient 70).

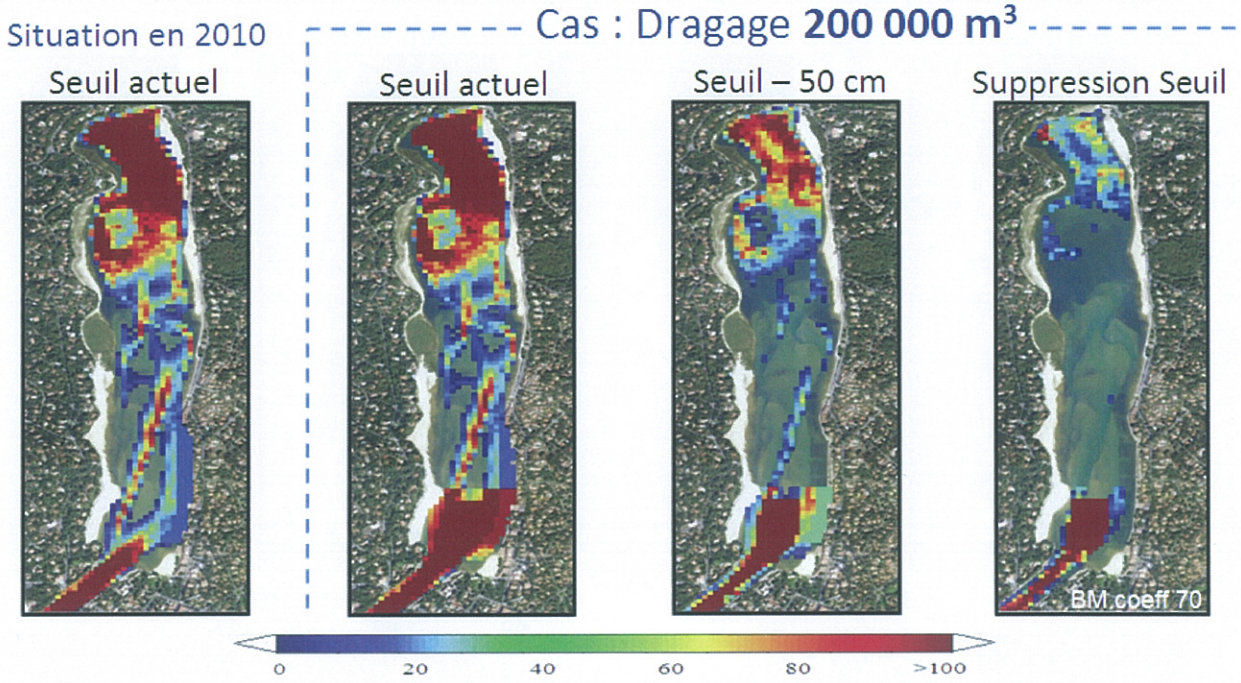


Figure 53 – Niveaux d'eau dans le lac à marée basse en 2010 et dans le cas de l'opération de dragage de 200 000m^3 (pour plusieurs niveaux du seuil)

L'opération de dragage de 200 000 m^3 est en grande partie axée sur la création du piège à sable : l'approfondissement généré se cantonne donc exclusivement à cette zone. Dans ce contexte, il reste un stock sédimentaire très largement excédentaire dans le lac, qui est complètement incompatible avec un abaissement du seuil.

En effet, dans le cas de cette opération de dragage de 200 000 m^3, la diminution ou la suppression du seuil induit directement un assèchement très important du lac à marée basse.

- **<u>Cas de l'opération de dragage de 500 000 m^3</u>**

A cet état bathymétrique du lac, deux configurations du seuil sont envisagées:

- ✓ Diminution de 0.50 m
- ✓ Suppression totale

Pour faciliter la comparaison, les hauteurs d'eau dans le lac à marée basse dans les configurations suivantes sont également affichées :

- Configuration actuelle : situation bathymétrique et niveau du seuil en 2010
- Dragage de 500 000 m^3 et maintien du seuil actuel

Les hauteurs d'eau (en cm) dans le lac à marée basse dans ces configurations sont présentées ci dessous. Les zones du lac non soumises à la coloration sont asséchées.

Dans le cas de la suppression totale du seuil, le niveau d'eau dans le lac est calculé pour une marée basse moyenne (coefficient 70).

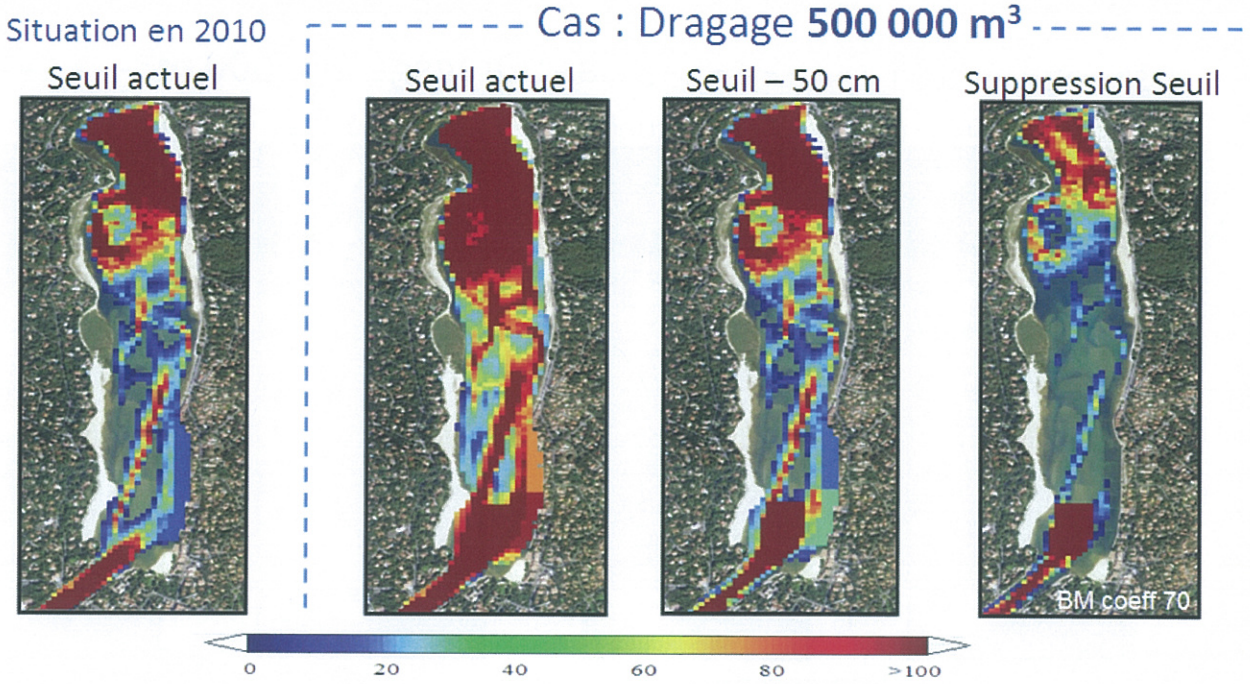


Figure 54 – Niveaux d'eau dans le lac à marée basse en 2010 et dans le cas de l'opération de dragage de 500 000 m^3 (pour plusieurs niveaux du seuil)

Pour rappel, l'opération de dragage de 500 000 m^3 se décompose en deux parties :

- Création du piège à sable et reprofilage des berges (200 000 m^3)
- Approfondissement du reste du lac, à hauteur de 300 000 m^3. Cela revient à enlever une hauteur de sédiments de 50 cm sur toute cette surface du lac.

L'approfondissement généré par cette opération de dragage est donc cette fois généralisé à l'ensemble du lac.

Il en résulte des hauteurs d'eau dans le lac à marée basse dans le cas du scenario B3 (diminution du seuil de 0.50 m) assez proche de ce qu'elles sont en 2010 (seuil actuel).

Par contre, dans le cas du scenario B4 (suppression totale du seuil), le lac se retrouve de nouveau en grande partie asséché à marée basse car il reste un stock sédimentaire dans le lac qui est incompatible avec la suppression du seuil.

Pour pouvoir supprimer le seuil tout en gardant légèrement le lac en eaux à marée basse, il faudrait enlever une quantité de sédiments bien supérieure à 500 000 m^3 : de l'ordre du double.

4.3 APPROCHE ECOLOGIQUE DES AMENAGEMENTS

4.3.1 CONTEXTE

Dans le cadre de cette étude hydrosédimentaire du lac d'Hossegor, au vue de la richesse de la biodiversité ressortie en PHASE 1 (« Synthèse de l'existant ») Rivages Pro Tech a sollicité le bureau d'étude Biotope pour réaliser une expertise écologique du lac.

L'objectif est de caractériser l'état initial du site d'un point de vue environnemental (espèces faunistiques et floristiques) puis de proposer par la suite des mesures et des modalités d'interventions, lors d'éventuels dragages, qui soient respectueuses des contraintes et des enjeux liés aux milieux naturels. Les résultats les plus importants de cette partie de l'étude sont présentés dans la phase 5 (« Synthèse – Propositions de gestion des stocks sédimentaires»).

Egalement, les avantages et inconvénients des différents aménagements du seuil ont été appréhendés par cette étude sous l'œil écologique. Les principaux résultats de cette partie sont présentés ci-dessous.

4.3.2 AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES AMENAGEMENTS DU SEUIL D'UN POINT DE VUE ECOLOGIQUE

Au cours du diagnostic réalisé par Biotope, les avantages et inconvénients, vis-à-vis de la biodiversité, des aménagements suivants ont été envisagés :

- Suppression totale du seuil (Scenario S1)
- Abaissement du seuil de 0.50 m (Scenario S2)
- Rehaussement du seuil de 0.50 m (Scenario S3)
- Mise en place d'un dispositif amovible au niveau du seuil (Scenario S4). Ce scenario d'aménagement, n'a pas pu être testé par la modélisation, mais est une piste d'aménagement intéressante pour le seuil. Les grandes lignes de son principe de fonctionnement sont présentées dans la Phase 5 («Synthèse – Propositions de gestion des stocks sédimentaires »).

Les principales informations relatives à cet aspect écologique sont synthétisées dans le tableau suivant.

	Avantages	Inconvénients	Solutions envisageables
S1 Suppression du seuil	Restauration d'une dynamique naturelle du fonctionnement hydrosédimentaire favorable à la faune et la flore aquatique	Risque de mise à sec de certains secteurs du fait de l'abaissement du niveau de l'eau. Nécessité de coupler l'intervention à d'important travaux de dragage fortement impactant pour la faune et la flore du lac.	Possibilité d'effectuer les dragages sur les 10 ans prévus avant suppression du seuil.
S2 Abaissement du seuil	Restauration d'une dynamique hydrosédimentaire plus naturelle qu'en l'état actuel favorable à la faune et la flore aquatique	Risque d'exondation de certains herbiers à forte valeurs patrimoniale (herbiers à zostères) pouvant entrainer la disparition de zones à zostères marines (espèce protégée en Aquitaine).	Déplacements des herbiers sur les parties basses de l'estran en parallèle des travaux. Technique risquée et relativement traumatisante pour la flore en fonction des conditions de réalisation.
S3 Rehaussement du seuil	Augmentation potentielle des secteurs en eau pouvant être favorable aux herbiers à zostères	Impact potentiel sur la continuité biologique mais négligeable au vue des modalisations hydraulique (heau minimum sur le seuil lors de faibles coefficient suffisante 0,3 à 0,4 m).	Aménager des zones favorables à l'expansion des herbiers à zostères par bouturage/transplantation
S4 Création d'un ouvrage de régulation au niveau du seuil	Régulation des volumes sédimentaires excédentaires beaucoup moins impactant qu'un dragage si réalisé en « douceur » (faibles volumes étalés dans le temps)	Difficile d'appréhender le fonctionnement hydrosédimentaire du lac en présence de l'ouvrage. Risque important pour le maintien de la biodiversité de la fosse située en amont immédiat du seuil (à évaluer en fonction des modélisations hydrosédimentaires au niveau du chenal)	Accompagner la régulation des volumes par des dragages localisés de faible intensité en limitant l'impact sur les herbiers.

Tableau 9 – Avantages/inconvénients des aménagements envisagés d'un point de vue écologique (Source : Biotope - 2011)

De façon générale, diminuer (-0.50 m) voire supprimer le seuil permet d'aller vers une dynamique hydrodynamique plus naturelle (réduction du déséquilibre flot/jusant) favorable à la faune et à la flore aquatique. Mais, au vu des stocks sédimentaires très largement excédentaires dans le lac, cet abaissement du niveau du seuil n'est aujourd'hui pas envisageable (risque d'exondation de certains herbiers à forte valeur patrimoniale). Pour qu'il le soit, de très lourds travaux de dragages, respectueux de la richesse de la biodiversité locale, devraient préalablement être réalisés. Egalement, des déplacements des herbiers sur les parties basses de l'estran (technique risquée) seraient à envisager. Enfin, une suppression totale du seuil mettrait complètement en péril la biodiversité et les activités de plongée dans la fosse située en amont immédiat du seuil.

Un rehaussement du seuil (+0.50 m) présente par contre l'avantage d'augmenter les secteurs en eau favorables aux herbiers sensibles et protégés. La connexion hydraulique au dessus du seuil à marée haute, entre le lac et l'océan, est certe faible (0.30 à 0.40 m par petit coefficient de marée) mais l'impact potentiel sur la continuité biologique apparaît comme négligeable.

La création d'un ouvrage amovible au niveau du seuil (dont le principe est présenté en Phase 5), en permettant une régulation des échanges sédimentaires entre le lac et l'océan, pourrait permettre de réduire à long terme les opérations de dragage au niveau du lac qui sont souvent traumatisantes pour la biodiversité local.

4.4 SYNTHESE

Après avoir étudié les différents aménagements envisageables, vis-à-vis de la composante purement hydrosédimentaire par le biais de la modélisation, puis vis-à-vis de la

composante purement écologique par le biais du diagnostic mené par Biotope, une synthèse des différents résultats est réalisable.

Le lac d'Hossegor est, depuis la construction du seuil sous le pont de Notre-Dame en 1960, dans une situation de déséquilibre hydrosédimentaire entre le flot et le jusant qui lui est propre.

Si on peut penser en première approche que ce déséquilibre est la cause principale de son ensablement massif, rien dans nos mesures ou travaux de modélisation réalisés permet de le démontrer, bien au contraire. Ce phénomène de comblement d'une zone connectée à l'océan, bien connu sous le nom de « tidal inlet », apparaît en effet comme complètement naturel. Le travail de modélisation montre même que la présence du seuil, en retardant l'entrée du flot dans le lac, permet certainement de réduire la quantité de sable qui entre dans le lac et s'y dépose à chaque marée.

D'après les mesures et le travail de modélisation, le lac est aujourd'hui (en 2010), dans une configuration qui induit le dépôt annuel de 10 600 m^3 de sable dans le lac. Les dernières opérations de dragage datant de 1992, le lac se retrouve aujourd'hui hôte de volumes excédentaires de sédiments (sables + vases) très importants.

Tout d'abord, la modélisation a permis de tester la capacité du système actuel à revenir à une configuration antérieure à 1960 où l'absence de seuil induit une « respiration » plus naturelle du lac au gré des marées. Deux résultats permettent de penser que ce n'est pas la bonne voie.

- le lac semble avoir atteint un niveau de comblement incompatible avec cette configuration historique dépourvue de seuil puisqu'il faudrait entreprendre des dragages pharaoniques du lac (> 1 000 000 m^3) avant de pouvoir envisager la suppression totale du seuil. Au vue de l'impact traumatisant pour la biodiversité locale et du coût pour la collectivité de telles opérations, cela paraît complètement inapproprié.

- tant bien même le système parviendrait à revenir à cet état historique dépourvu de seuil, le taux d'ensablement annuel du lac serait, d'après les résultats de modélisation, supérieur (environ +30%) à ce qu'il est avec le seuil aujourd'hui.

Ensuite, la modélisation a permis d'appréhender l'efficacité d'un léger rehaussement du seuil vis-à-vis de l'ensablement du lac : ensablement annuel du lac réduit de 40 à 60 % pour un rehaussement de 0.30 à 0.50m. Ce rehaussement induisant un impact négligeable sur la continuité écologique entre le lac et l'océan, il apparaît comme étant une solution potentiellement très intéressante vis-à-vis de l'ensablement du lac. Toutefois, l'impact induit sur la dynamique hydrosédimentaire en aval du seuil (Boucarot – Port de Capbreton) doit être étudié afin d'évaluer la pertinence de cet aménagement vis-à-vis du système global. Un travail préliminaire a été réalisé dans ce sens dans le cadre de cette étude mais il faudrait entreprendre un travail supplémentaire important afin de raffiner le modèle sur le Boucarot et valider son comportement sédimentaire.

La création d'un ouvrage amovible au niveau du seuil (dont le principe est présenté en Phase 5), en permettant une régulation des échanges sédimentaires entre le lac et l'océan, pourrait permettre de réduire à long terme les opérations de dragage au niveau du lac qui sont souvent traumatisantes pour la biodiversité locale. Cette configuration éventuelle du seuil n'a pas pu être testée avec le modèle du fait de son état non figé.

5 PHASE 5 - SYNTHESE : PROPOSITIONS DE GESTION DES STOCKS SEDIMENTAIRES

5.1 PRECONISATIONS POUR LES TRAVAUX DE DRAGAGE

Dans le cadre de l'expertise écologique du lac d'Hossegor réalisée par le bureau d'étude « Biotope », des visites de terrain ont été menées entre les mois de septembre et décembre 2011.

Tableau 10 : Liste des visites et expertises de terrain (Source : Biotope – 2011)

Expertise	*Date et durée*	*Conditions météorologiques*
Expertise des habitats naturels et de la flore	14 et 15 septembre 2011 Toute la journée	nuageux
	24 septembre Toute la journée	Variable
Expertise pour l'avifaune	14 septembre 2011 03h30 marée descendante	Nuageux + Vent d'Ouest faible
	18 septembre 2011 03h30 marée basse	Nuageux avec averses sans vent
	19 septembre 2011 03h30 marée haute	Nuageux + Vent de Nord-Ouest fort
	24 septembre 2011 03h30 marée montante	Variable Ensoleillé avec averses passagères sans vent
	06 octobre 2011 03h30 marée haute	Nuageux + Vent d'Ouest faible
	27 octobre 2011 03h30 marée descendante	Nuageux + Vent de Sud faible
	04 octobre 2011 03h30 marée montante	Nuageux + Vent de Sud fort
Expertise pour la faune marine (hippocampes)	24 et 25 septembre Toute la journée	Variable

Les observations de terrain ont permis de caractériser la richesse écologique du lac et la sensibilité vis-à-vis du projet, des habitats et des espèces présentes. De façon générale, ce diagnostic a permis de mettre en évidence la sensibilité élevée du Lac d'Hossegor vis-à-vis :

- de l'avifaune (Laridés, oiseaux plongeurs, oiseaux de pleine mer)
- des milieux naturels (herbiers atlantiques à zostère marine, herbiers atlantique à zostères naine, vasières et bancs de sables sans végétation, lagunes)
- des espèces faunistiques et floristiques patrimoniales (Zostère marine, Hippocampe moucheté, Hippocampe à museau court).

Les enjeux environnementaux, ainsi que les contraintes qui leur sont liées ont ensuite pu être hiérarchisés. Puis des préconisations sur les modalités d'intervention et mesures de

protection à prendre pour limiter l'impact des travaux de dragage sur le milieu naturel ont été proposées. Les préconisations liées aux scénarii envisagés ont été précédemment présentées.

Nous synthétisons donc ci-après les enjeux liés à la biodiversité puis les préconisations générales associées pour les travaux de dragage.

5.1.1 ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX LIES AU PROJET

POUR LA FLORE ET LES HABITATS

L'expertise des habitats naturels et de la flore a permis de mettre en évidence une sensibilité forte de la flore et de certains habitats vis-à-vis du projet :

- Les « herbiers atlantiques à zostère marine », les « herbiers atlantiques à zostères naines » et les « vasières et bancs de sables sans végétation » ont une sensibilité très forte vis-à-vis du projet du fait des possibilités de dégradation ou de disparition.
- Les habitats « Lagunes » ont une sensibilité forte vis-à-vis du projet du fait de la possibilité de modification temporaire du fonctionnement écologique
- Les « groupements à salicornes pérennes », les « végétations à Salicorne rameuse » et « les végétations à Salicornes fragiles» ont une sensibilité moyenne du fait de leurs proximités avec le milieu aquatique marin.

Parmi la flore patrimoniale seules les stations à zostère marine sont sujettes à un risque de destruction par les travaux de dragage. Les stations à Criste marine, Silène de Porto et Jonc maritime sont sujettes à un risque de destruction lors de l'installation du chantier.

POUR L'AVIFAUNE

L'expertise avifaunistique a permis d'identifier la sensibilité des cortèges et des habitats d'espèces vis-à-vis du projet.

Concernant les Cortèges :

- Les Laridés (habitats favorables et effectifs élevés), les Oiseaux plongeurs (habitats favorables et diversité d'espèces et fréquentation régulière), et les Oiseaux de pleine mer (habitats favorables trop restreints mais statut local de rareté « peu fréquent ») ont une sensibilité forte vis- à vis du projet.
- Les Oiseaux de surface et les Limicoles (niveau de patrimonialité moyen) ont une sensibilité moyenne vis- à vis du projet.

Concernant les habitats d'espèces :

- Les bancs de sables et eaux peu profondes, les eaux profondes, le chenal en eaux profondes et le parc ostréicoles (utilisés par les Laridés, les Limicoles, les Oiseaux de pleine mer, les Oiseaux de surface et les Oiseaux plongeurs) ont une sensibilité forte vis- à vis du projet.
- Les estrans, zones vaseuses et prés salés (utilisés par les Laridés, les Limicoles, les Echassiers, les Oiseaux d'eaux de surface et les Passereaux en halte migratoire) ont une sensibilité moyenne vis- à vis du projet.

POUR LA FAUNE AQUATIQUE

Il est délicat d'énoncer et de synthétiser une sensibilité environnementale vis-à- vis du projet pour la faune aquatique à partir des éléments existants. Le manque de connaissances sur la biologie des espèces et leurs utilisations du lac (dynamique des populations, localisation des habitats préférentiels, etc.) sont clairement un facteur limitant pour une identification précise des enjeux et la définition de mesures pertinentes associées permettant de limiter l'impact des travaux sur ces espèces. Une identification précise des sensibilités et des enjeux nécessiterait la mise en place d'un suivi approfondi à forte consonance scientifique (protocole de prospection et de suivi des populations pointus, suivi sur un cycle biologique complet répété sur plusieurs années, etc.). Les expertises réalisées dans le cadre du présent rapport sont donc à considérer comme une première approche synthétique de l'utilisation du lac par les hippocampes qui prend souvent la forme d'hypothèses.

Les dragages ont une incidence directe sur les hippocampes par destruction d'habitats (herbiers et zones de débris sédimentaires). Outre l'aspect protection vis-à-vis des prédateurs offert par les herbiers, c'est également des secteurs favorables pour la nutrition qui disparaissent puisque les herbiers et les zones vaseuses sont des milieux à forte productivité (la quantité de matières organiques produites est importante ce qui est favorable au développement de la flore et de la faune).

5.1.2 PRECONISATIONS ET MESURES A METTRE EN ŒUVRE

PRECONISATIONS GENERALES

- **Période d'intervention favorable**

La période favorable pour la mise en œuvre des travaux correspond à la période hivernale (de fin novembre à fin mars). En théorie, les hippocampes sont moins nombreux au sein du lac durant cette période. Pour ce qui est de la végétation, cette dernière n'effectue pas (ou peu) de phase de croissance durant cette période. La diminution probable du nombre d'individu des deux espèces d'hippocampes et le caractère végétatif de la végétation en période hivernale justifie une intervention.

Tableau 11 : Période la plus favorable pour les travaux (Source : Biotope – 2011)

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Période favorable pour les travaux												
Période sensible pour la végétation (1)												
Période favorable à la présence des hippocampes (2)												

(1) Les herbiers à zostères (naine et marine) fleurissent entre juin et octobre en fonction des conditions de températures et de salinités.
(2) Le terme favorable induit qu'une présence des hippocampes dans le lac en dehors de ces périodes est possible. La biologie de l'espèce est relativement mal connue et il est n'est pas possible en l'état des connaissances actuelles d'émettre un avis définitif statuant de l'absence de l'espèce au sein de l'aire d'étude en période hivernale.
Le code couleur par ligne correspond à la sensibilité des espèces et des habitats en fonction de la saison. Les teintes claires correspondent à des sensibilités faibles. A l'inverse, les teintes foncées correspondent à des sensibilités fortes.

- **Méthode de dragage à privilégier**

Deux techniques de dragage existent, le dragage par pelle hydraulique et le dragage par aspiration. Pour les zones vaseuses (partie Est et Nord du lac), l'utilisation d'une pelle mécanique est à privilégier. Cette technique à l'avantage de générer moins de mise en suspension des sédiments fins et permet ainsi de limiter la turbidité du milieu. Sur les parties sableuses (partie sud du lac) un dragage par aspiration est possible à l'aide d'une drague « suceuse ». Cependant cette technique a l'inconvénient de générer beaucoup de matière en suspension (et favorise par conséquent la turbidité du milieu) et induit des volumes de sédiments conséquent qu'il est nécessaire de stocker si un relargage immédiat en mer n'est pas possible.

PRECONISATIONS AVANT TRAVAUX

- **Mise en protection des stations de Zostères marines**

La Zostère Marine est une espèce protégée au niveau régional au titre de l'Arrêté du 8 mars 2002 relatif aux espèces végétales protégées en région Aquitaine. Par conséquent toute action susceptible de nuire (destruction, coupe, mutilation, arrachage, cueillette, vente etc.) est interdite en tout temps et en tout lieu à l'échelle régionale.

Si une destruction des herbiers était inévitable dans le cadre des travaux, un dossier de dérogations autorisant la destruction des individus présents et/ou la mise en place de mesures favorables au maintien de l'espèce (déplacement des stations existantes, plantation de nouvelles stations etc.) est indispensable.

Une non-intervention sur les mailles au sein desquelles sont présentes les zostères marines est préconisée.

PRECONISATIONS PENDANT TRAVAUX

- **Limiter les risques pollutions diffuses et accidentelles**

Le stockage des carburants et huiles utilisés pour les engins mécaniques devra être situé dans un endroit sécurisé et étanche afin d'empêcher tout déversement accidentel de ces derniers dans le milieu naturel. Les engins devront être équipés en permanence de kit de sécurité permettant de contrôler rapidement et efficacement toutes pollutions accidentelles. De plus il conviendra d'être particulièrement vigilant lors du ravitaillement des engins.

- **Limiter au maximum les phénomènes de turbidité**

Afin de limiter les phénomènes de turbidité et les risques qu'ils induisent sur les herbiers (limitation de la photosynthèse susceptible de perturber le cycle naturel de la plante voir d'entrainer sa mort), l'utilisation de filets anti-MES autour du périmètre dragué est nécessaire. Ces derniers devront avoir un maillage très fin afin (proche de 60 microns). Ils devront être pourvus d'une ouverture sur la partie inférieure afin de laisser une échappatoire aux différentes espèces faunistiques présentes dont les hippocampes (une ouverture de 20 cm entre le fond et la partie inférieure du filet est suffisante). Ils devront également être couplés à des mesures de la turbidité de part et d'autres du filet.

Les travaux devront également être réalisés tant que possible sur les périodes de calme correspondant aux étales de pleine et basse mer afin de limiter la dispersion des éléments fins mis en suspension.

- **Limiter le dérangement des espèces avifaunistiques**

L'intégralité de la partie en eau du lac est utilisée par l'avifaune (Laridés, Oiseaux plongeurs, Oiseaux de pleine mer, Oiseaux d'eau de surface, Limicoles, Echassiers, Oiseaux nicheurs etc.). La sensibilité de ces cortèges et des espèces qui les composent sont fortes vis-à-vis du projet de dragage qui détruit directement des zones d'habitats d'espèces et favorise le dérangement du fait de l'utilisation d'engins mécaniques.

La création d'une zone refuge toujours entourée d'eau même à marée basse est une mesure favorable pour l'avifaune. L'emplacement idéal de l'ile se situe dans la partie médiane du lac au niveau du banc actuellement existant (mailles 9, 10, 11 et 12). De plus, la localisation dans l'espace et dans le temps doit permettre à l'avifaune de se réfugier loin des zones d'extractions et du dérangement induit par les travaux. Par ailleurs il peut être utile de mettre en place des panneaux de sensibilisation à l'attention des riverains et des différents utilisateurs du lac pour informer ces derniers sur l'utilisation du lac par certaines espèces et leurs sensibilités aux dérangements.

Des périodes d'intervention courtes, en particulier pour la partie sud, sont préconisées afin de limiter le dérangement de l'avifaune.

- **Déplacer les hippocampes potentiellement présents au niveau des casiers à huitres**

Lors d'un réaménagement potentiel du parc ostréicole situé sur la rive Est, il pourrait être nécessaire d'effectuer un déplacement des hippocampes éventuellement présents. Ce déplacement devra être réalisé de manière à être le moins traumatisant possible.

Les individus observés devront être capturés manuellement (à la main ou à l'épuisette) et placés dans un bac d'eau de mer prélevé dans le milieu (afin de respecter les différents paramètres physico-chimiques chimiques du milieu dont la salinité et la température).

Le déplacement des individus et leur remise à l'eau devront être réalisés au maximum une heure après leur capture. La remise à l'eau s'effectuera en douceur (en pleine eau et sans chute) dans un milieu favorable situé dans un endroit exempt de toute perturbation inhérente aux travaux de dragage.

PRECONISATIONS APRES TRAVAUX

- **Suivi annuel de la recolonisation des herbiers**

Un suivi de la recolonisation des herbiers (en quadra ou transects) sur les zones connues devra être mis en œuvre pour évaluer la reprise de la végétation (végétation pionnière notamment).

Ce suivi aura une valorisation scientifique et pourra représenter un argument de communication.

Enfin, la possibilité voir nécessité de laisser des herbiers non impactés à proximité des zones de travaux permettra d'évaluer la dynamique de recolonisation de ces derniers.

- **Actions de communication**

Des actions de communication pourront être envisagées comme notamment :

- L'information de la population riveraine et des touristes sur la biodiversité présente au sein du lac (panneau de communication à l'entrée des plages par exemple).
- L'information du public sur la sensibilité des différentes espèces aux dérangements (avifaune, faune marine) ainsi que sur la sensibilité de leurs habitats (herbiers à zostères).

5.2 PROPOSITION DE PLAN PLURIANNUEL DE DRAGAGE

Afin de limiter l'impact des travaux sur le milieu naturel, un phasage raisonné des dragages est nécessaire. Ces derniers devront être localisés dans l'espace et le volume annuel de sédiments extraits devra être limité.

La superficie du lac fait près de 90 hectares. La mise en place d'un maillage de carrés de 300 m x 300 m permet de couvrir l'ensemble du lac sur 10 ans de travaux (par exemple 10 ans à raison de 50 000 m^3/an pour un volume total de 500 00 m^3).

Deux grandes phases ont été identifiées :

- Dans un premier temps il est envisagé de draguer la partie amont du canal à hauteur de 40 000 m^3 en 1 année (maille A9) ainsi que la partie sud du lac pour un volume correspondant de 200 000 m^3 en 2 à 3 ans (premier tiers correspondant aux mailles A6 à B8).

La création d'un « piège à sables » est pressenti à cet endroit, ce qui induit un surcreusement des secteurs situés de chaque coté du chenal.
Le délai de dragage des 240 000 m^3 est modulable en fonction du coût des travaux et du budget de la collectivité, des nuisances engendrées (aussi bien pour les riverains que pour l'avifaune par exemple) et des capacités de dragage.

- Dans un second temps il est envisagé de draguer la partie nord du lac (deux derniers tiers correspondant aux mailles A1 à B3) pour un volume correspondant de 250 000 m^3 en 5 ans.

Du fait notamment des nombreux herbiers présents dans la partie nord du lac, le volume maximum de sédiments pouvant annuellement être extraits est limité à 50 000m^3.

Ce plan de dragage permet de préserver les mailles 4 et 5 où ont été recensées des zostères marines.

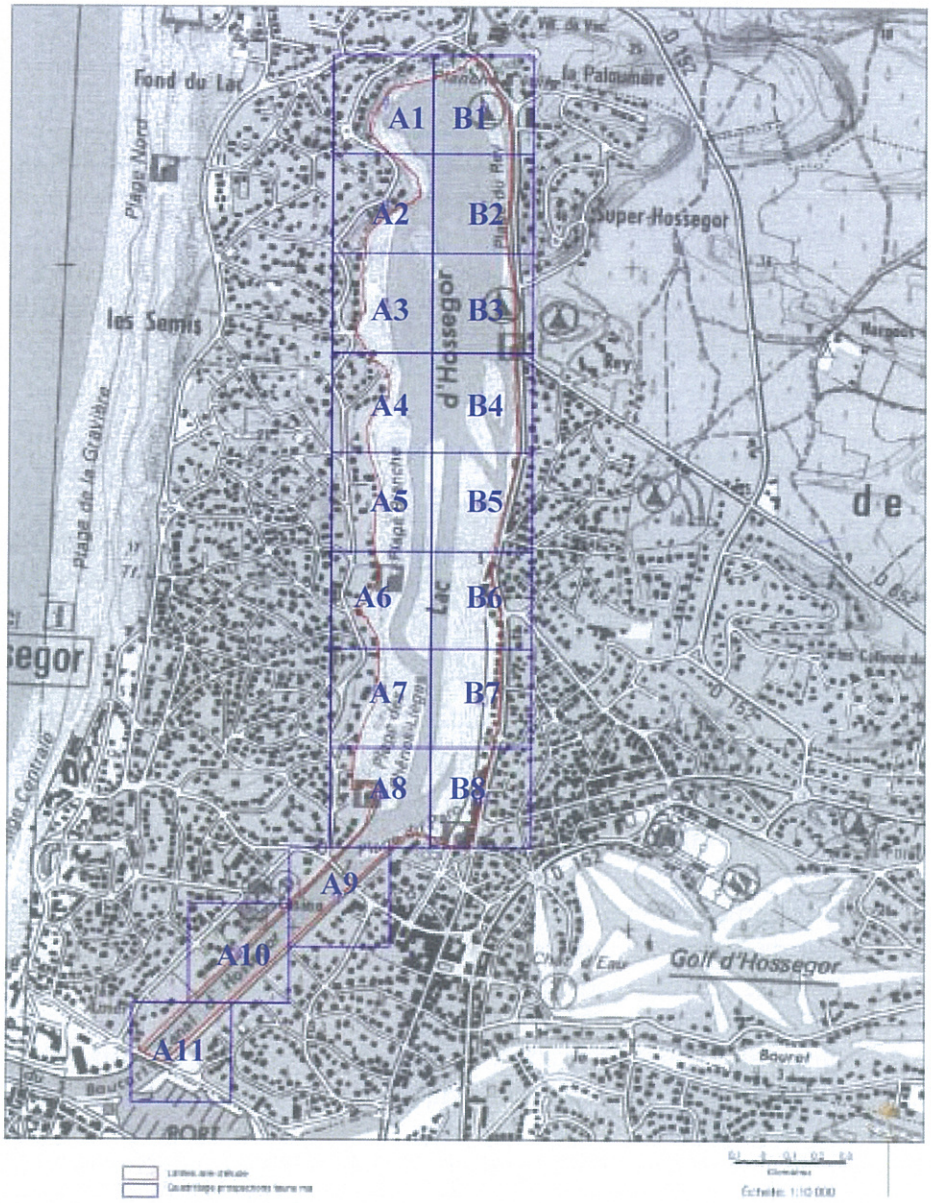


Figure 55 : Maillage du lac d'Hossegor et périmètre d'étude (Source : Biotope - 2011)

La mise en œuvre de ce plan de dragage associé aux mesures de protection préconisées précédemment ne permet pas de garantir l'innocuité des travaux mais limite néanmoins de manière significative l'impact potentiel des travaux sur la faune et la flore du lac.

Au vu de la qualité des sédiments, évaluée grâce aux mesures réalisées lors des campagnes de terrain, et des volumes d'extraction préconisés (volume total < 500 000m^3), un dossier de déclaration de travaux devra être établi puis remis au préfet pour examen.

Une étude sur le devenir des sédiments extraits devra également être menée. Elle pourra s'appuyer sur les analyses de qualité et de granulométrie réalisées dans le cadre de la présente étude. Suivant le mode de gestion des sédiments choisi, des procédures administratives et réglementaires plus ou moins contraignantes devront être menées.

5.3 PRECONISATIONS POUR LE SEUIL

En parallèle ce ces interventions de dragage, la configuration du seuil situé sous le pont Notre-Dame est une composante essentielle du fonctionnement hydrosédimentaire du système global. Dans l'optique d'une gestion plus maitrisée de l'ensablement du lac, Rivages Pro Tech propose ci-après un plan d'action vis-à-vis de la configuration du seuil. Il découle des différents résultats et connaissances acquis au cours de l'étude.

Le niveau du seuil est une clé prépondérante du fonctionnement hydrosédimentaire du système global : les volumes oscillants ainsi que le phasage de la marée en son amont en découlent directement. Or, deux enjeux majeurs dépendent directement de ces volumes oscillants :

- **l'ensablement du lac d'Hossegor**. Nous avons vu que, de façon générale, l'augmentation des volumes oscillants est nuisible à l'ensablement du lac puisque cela a tendance à augmenter la quantité de sable qui entre et se dépose dans le lac à chaque marée. Inversement, la diminution des volumes oscillants, dans des proportions raisonnables, semble être largement bénéfique à l'ensablement du lac.

- **l'équilibre sédimentaire de la passe du port de Capbreton (Canal du Boucarot)**. La connexion entre le lac et l'océan Atlantique a été établie en 1876 afin d'utiliser le pouvoir oscillant du lac pour créer un effet de chasse au jusant permettant de favoriser le transport de sédiment vers l'océan et ainsi dégager la passe du port. Il est évident que la construction du seuil sous le pont Notre-Dame en 1960 a largement diminué les volumes oscillants et la chasse qui en découle devant le port. Pourtant, celle-ci est encore efficace aujourd'hui, comme en témoigne la navigabilité de la passe et la bathymétrie relevée en 2010. Mais, diminuer de nouveau ces volumes oscillants semble être, en première approche, inapproprié vis-à-vis de cette composante.

Ces deux enjeux ayant des préconisations opposées en ce qui concerne les volumes oscillants par le biais du niveau du seuil, la prudence est requise pour les éventuels aménagements du seuil.

Comme nous l'avons vu précédemment, il est clair, d'après les résultats de modélisation, qu'une diminution du niveau du seuil est à exclure complètement des perspectives d'aménagement, à ce jour.

Il y a alors à notre sens 3 possibilités d'aménagement du seuil, présentées ci-après.

MAINTIEN DU SEUIL ACTUEL

Le fonctionnement avec ce niveau du seuil est désormais bien connu et maitrisé. Cela permet d'avoir une chasse satisfaisante au niveau du Boucarot mais induit un comblement assez prononcé du lac d'Hossegor. C'est la solution la plus économique à court terme mais des dragages réguliers du lac seront à envisager périodiquement.

AUGMENTATION DU SEUIL EN FIXE : + 0.30 A + 0.50 M

Cet aménagement peu couteux (ajout d'enrochements) apparaît comme étant une solution potentiellement très intéressante vis-à-vis de l'ensablement du lac. Mais, une étude complémentaire préalable est à entreprendre afin d'évaluer l'impact que cela peut avoir sur l'équilibre sédimentaire du canal du Boucarot et sur le comblement du port de Capbreton.

MSIE EN PLACE D'UN SEUIL AMOVIBLE

Cet aménagement a pour objectif d'optimiser l'utilisation des volumes oscillants. Les grandes lignes de son principe et de son fonctionnement sont présentées ci-après mais il est évident qu'il doit faire l'objet d'une étude spécifique poussée (faisabilité, dimensionnement,…).

Le principe est d'augmenter la vitesse des courants au jusant tout en maintenant la vitesse des courants au flot. Les volumes oscillants sont conservés : il s'agit d'optimiser leur utilisation.

Pour cela, l'ouvrage actuel du seuil doit être implémenté :

- d'un dispositif amovible au-dessus, sur toute sa largeur, capable de s'élever d'une hauteur H à la demande (par exemple 0.50m) et de retenir la lame d'eau correspondante.

- d'un système de vannes en pied d'ouvrage, capable de s'ouvrir/se fermer à la demande afin de permettre ponctuellement de transporter de l'eau par ces conduites.

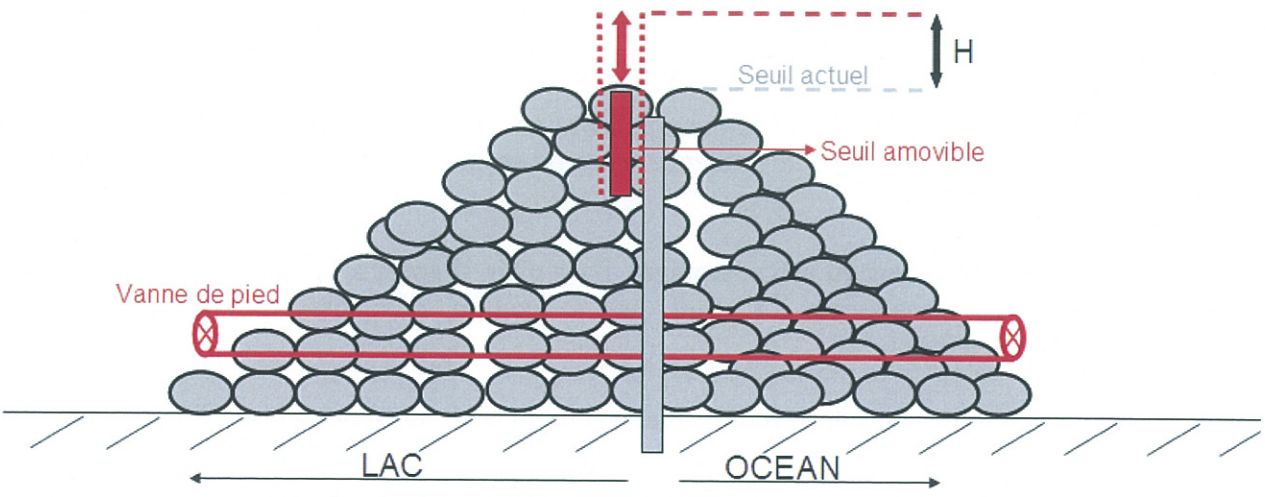
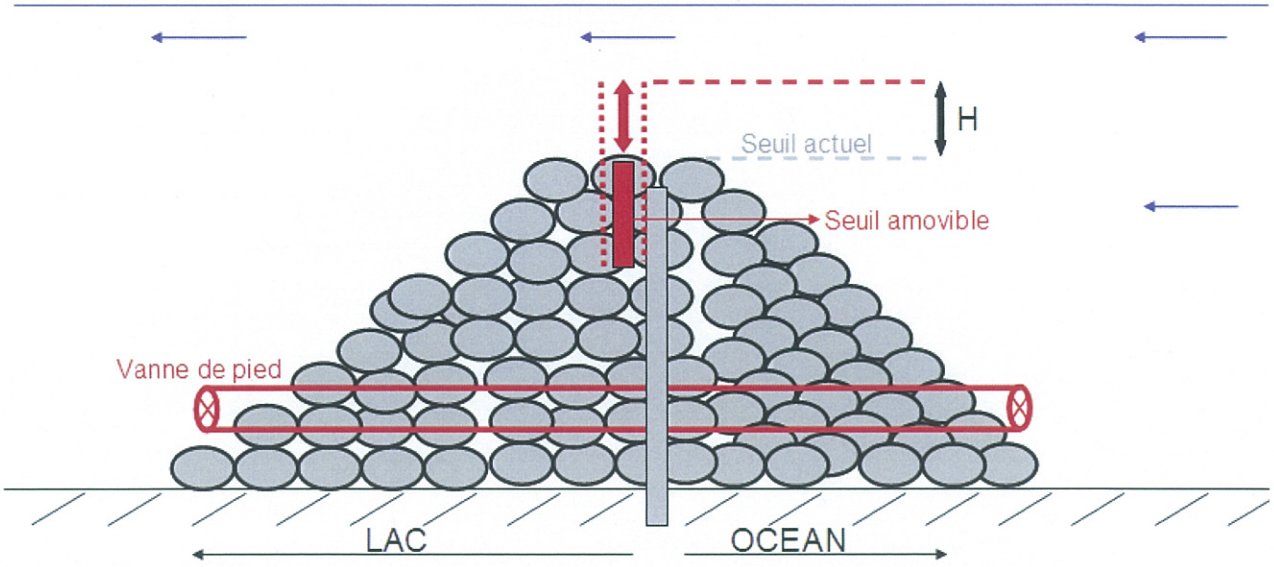


Figure 56 – Ebauche du dispositif de seuil amovible, vue en coupe

Les grandes lignes de son fonctionnement, asservi sur des sondes de niveau en amont et en aval du seuil, sont décrites ci-dessous.

✓ Sur l'ensemble de la marée montante, le système est dans la configuration :

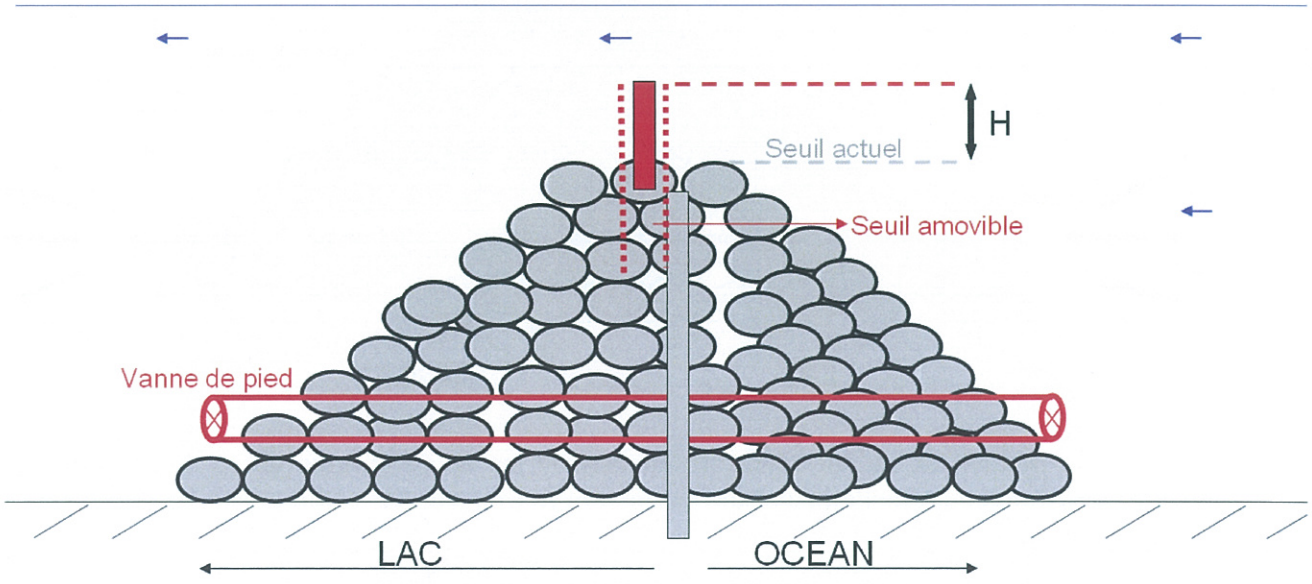
Seuil amovible = Position basse Vannes = fermées



Ainsi, le lac se remplit exactement de la même façon qu'il e fait aujourd'hui avec le seuil actuel.

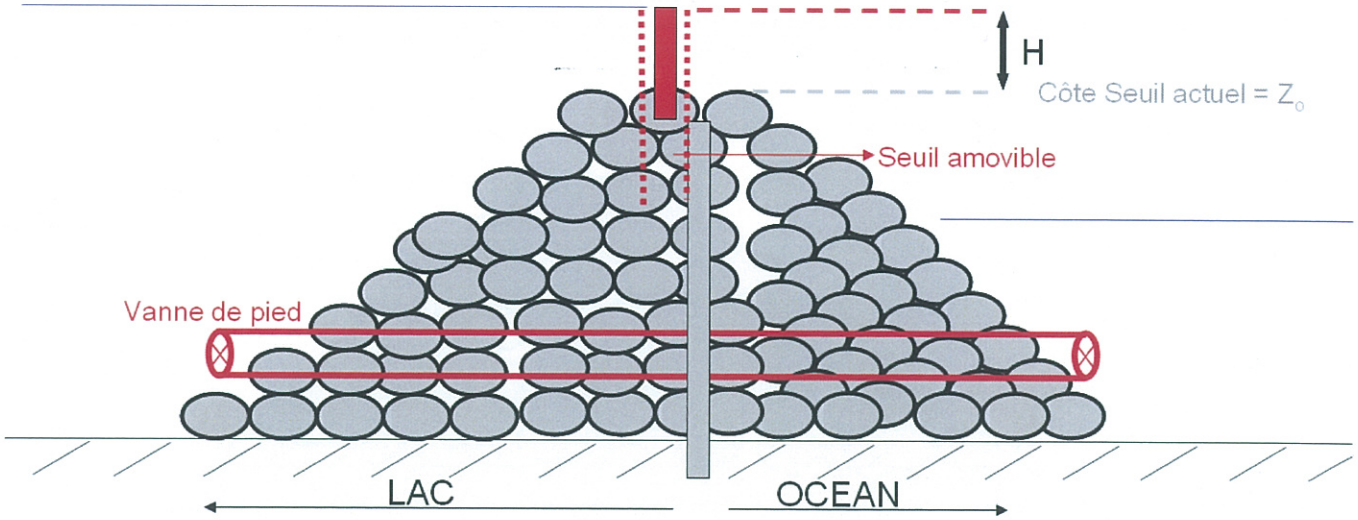
✓ A l'étale de marée haute, le seuil amovible passe en position haute. Les vannes restent fermées.

Seuil amovible = Position haute Vannes = fermées



✓ Pendant une grande partie de la marée descendante, le système reste dans cette configuration :

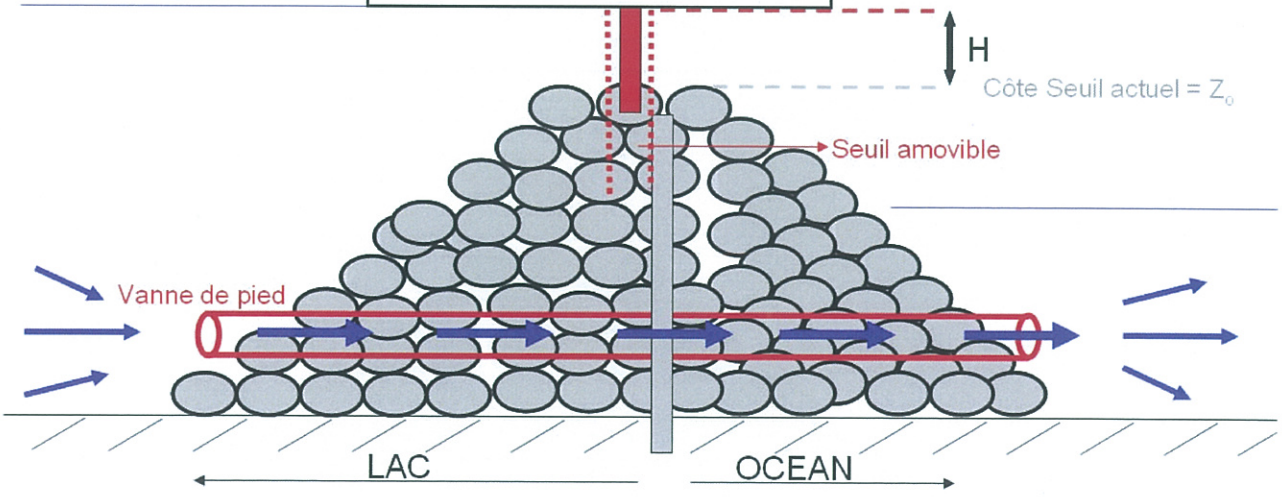
Seuil amovible = Position haute
Vannes = fermées



Cela permet de garder la lame d'eau de hauteur H « en attente ». Elle va être vidée assez brutalement du lac à un instant proche de la marée basse, à préciser, par exemple « marée basse – 1h ».

✓ A « marée basse – 1h », le seuil amovible reste en position haute mais le système de vanne s'ouvre.

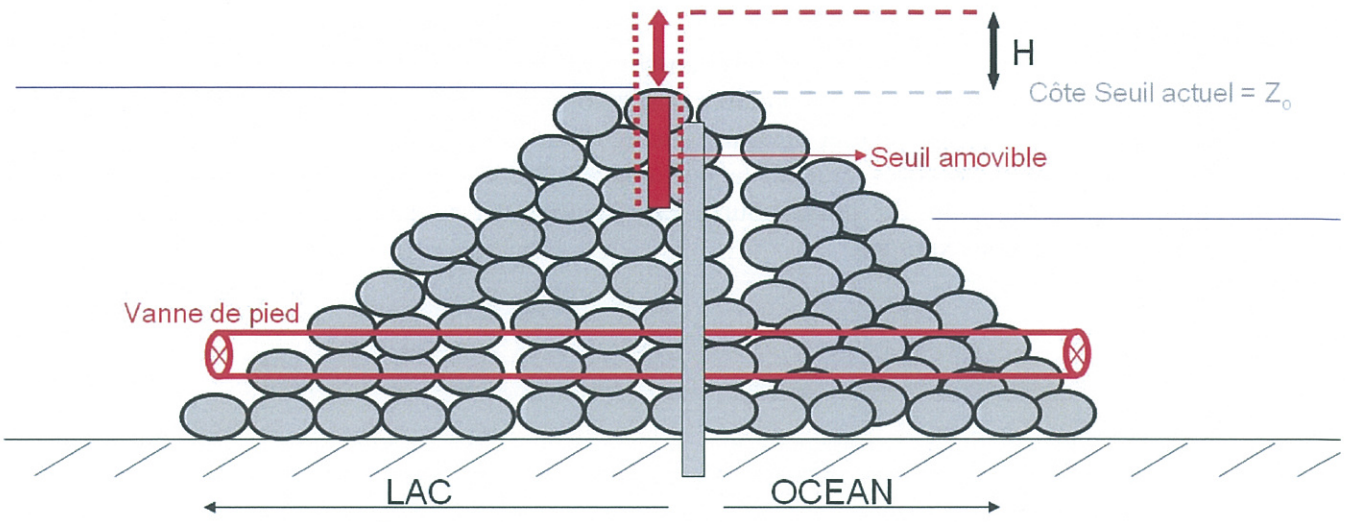
Seuil amovible = Position haute
Vannes = ouvertes



Cela permet, en vidant assez brutalement le lac de cette lame d'eau de hauteur H, de générer des forts courants de jusant qui favorisent le transport de sédiments à l'extérieur du lac et du Boucarot.

✓ Lorsque le niveau d'eau dans le lac est descendu de la hauteur H et a donc atteint la côte actuelle du seuil fixe, le seuil amovible repasse en position basse et les vannes se referment. En attente, de la prochaine marée montante…

Seuil amovible = Position basse
Vannes = fermées



Dans la mesure où les volumes oscillants sont conservés, un tel dispositif ne peut avoir qu'un effet bénéfique sur l'ensablement du lac. Parallèlement, la vitesse des courants au moment de l'ouverture des vannes étant élevée, la chasse au niveau du Boucarot s'en trouve améliorée.

Cette solution technique semble ainsi être la plus appropriée vis-à-vis de la dynamique sédimentaire du système global puisque elle pourrait permettre de répondre conjointement aux problématiques de comblement d'Hossegor et de Capbreton.

Egalement, ce dispositif pourrait permettre :

- d'isoler le lac en cas d'événements fortement énergétiques (tempête, crue des rivières) susceptibles d'amener une quantité très importante de sédiments dans le lac.
- d'isoler le lac en cas de risque de contamination bactériologique des bassins versants du Bouret et du Boudigau.
- de pouvoir imposer ponctuellement une hauteur d'eau donnée dans le lac, modulable en fonction des activités proposées sur le lac d'Hossegor.

En revanche, les limitations du dispositif sont les suivantes :

- son coût d'étude, de construction et de mise en œuvre.
- la mise en péril directe de la biodiversité de la fosse située en amont du seuil.
- les risques de déstabilisation des perrés du canal face à l'importance des courants de jusant.

C'est pourquoi, si cette solution est envisagée, elle doit faire l'objet d'une étude spécifique poussée (faisabilité, dimensionnement,…).