

RECHARGEMENT DU SECTEUR DE LA PLAGE DU VALAIS



DOSSIER DE DECLARATION AU TITRE DES ARTICLES L.214-1 A 6 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT



CCI CÔTES D'ARMOR



**Titre du document**RECHARGEMENT DU SECTEUR DE LA PLAGE DU VALAIS – DOSSIER DE
DECLARATION AU TITRE DES ARTICLES L.214-1 A 6 DU CODE DE
L'ENVIRONNEMENT

Titre abrégé Dossier Loi Eau – Rechargement secteur plage du Valais

Etat Rapport VF

Numéro de projet E 220601

Demandeur / Client **Mairie de Saint-Brieuc**

Interlocuteur

Ref / OS

**Dressé par** **Antenne IDRA Ouest**

Auteurs Thomas LOUIS et Nicolas BOURY – Chargés d'études

Contrôlé par Alain DREAU – Expert dragage et Responsable du pôle dragage

Date / Parafe contrôle 26/01/2024

Approbation Jean-Philippe BELLEC – Directeur IDRA Environnement

Date / Parafe
Approbation 26/01/2024

Mots clés DLE, Rechargement de plage, Plage du Valais, Saint-Brieuc



SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET PRESENTATION DU PROJET	8
2. DESCRIPTION DES TRAVAUX ENVISAGES	13
2.1 NATURE, CONSISTANCE ET OBJET DES TRAVAUX	13
2.1.1 Localisation des emprises travaux et volumes concernés.....	13
2.1.2 Technique de dragage retenue	19
2.1.3 Déroulement des travaux.....	20
2.1.4 Filières de gestion des sédiments	22
2.2 HORAIRES ET CALENDRIER DE REALISATION.....	23
2.3 CHIFFRAGE PREVISIONNEL DE L'OPERATION	23
3. RAISON DES CHOIX DU PROJET	24
3.1 JUSTIFICATION DU PROJET	24
3.2 JUSTIFICATION DE LA REPRISE DES SABLES ET DU RECHARGEMENT DE PLAGE.....	26
3.3 JUSTIFICATION DE LA TECHNIQUE DE DRAGAGE.....	31
3.3.1 Réflexion sur les modalités techniques de dragage.....	31
3.4 CONCLUSION DES CHOIX DU PROJET	33
4. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	34
4.1 ANALYSE RÉGLEMENTAIRE ASSOCIÉE AU RECHARGEMENT DE LA PLAGE DU VALAIS.....	34
4.1.1 Préambule.....	34
4.1.2 Procédure « Loi Eau ».....	34
4.1.3 Gestion à terre des sédiments.....	35
4.1.4 Procédure d'évaluation environnementale (étude d'impact).....	36
4.1.5 Information du public.....	37
4.1.6 Protection des espèces et habitats / Natura 2000.....	37
5. ETAT INITIAL DES MILIEUX.....	38
5.1 CONTEXTE PHYSIQUE	38
5.1.1 Météorologie.....	38
5.1.2 Hydrologie et océanographie.....	39
5.1.3 Contexte Hydro-sédimentaire	41
5.1.4 Géologie et géomorphologie	45
5.1.5 Qualité physique et chimique des sédiments dragués	46
5.1.6 Bathymétrie du secteur d'étude.....	53
5.2 CONTEXTE BIOLOGIQUE.....	54
5.2.1 Zones protégées	54
5.2.2 Etat du milieu de la baie de Saint-Brieuc.....	62
5.3 CONTEXTE ANTHROPIQUE	68
5.3.1 Activités pratiquées.....	68
6. EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET	72
6.1 PREAMBULE SUR LA METHODOLOGIE DE COTATION DES INCIDENCES POTENTIELLES	72
6.2 RAPPEL DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DE LA ZONE DE REPRISE ET DE LA ZONE DE RECHARGEMENT	73
6.3 EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE CONTEXTE SEDIMENTAIRE	73
6.3.1 granulometrie.....	73
6.3.2 chimie	74
6.3.3 bathymetrie	74
6.4 EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE CONTEXTE AQUATIQUE.....	75



6.4.1	<i>incidences potentielles sur la masse d'eau cotiere « fond baie de saint-brieuc frgc05 »</i>	75
6.4.2	<i>incidences potentielles sur les usages de l'eau et des ouvrages</i>	78
6.5	EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE CONTEXTE PATRIMONIAL	80
6.5.1	<i>incidences potentielles sur les sites inscrits et classes</i>	80
6.6	EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE CONTEXTE BIOLOGIQUE	80
6.6.1	<i>incidences potentielles sur les parcs naturels marins</i>	80
6.6.2	<i>incidences potentielles sur les parcs naturels regionaux</i>	80
6.6.3	<i>incidences potentielles sur les parcs nationaux</i>	80
6.6.4	<i>incidences potentielles sur les reserves nationales</i>	80
6.6.5	<i>incidences potentielles sur les reserves regionales</i>	81
6.6.6	<i>incidences potentielles sur les znieff</i>	81
6.6.7	<i>incidences potentielles sur les parcelles du conservatoire du littoral</i>	81
6.6.8	<i>incidences potentielles sur les arretes de protection de biotope</i>	81
6.6.9	<i>incidences potentielles sur les sites ramsar</i>	82
6.6.10	<i>incidences potentielles sur le reseau natura 2000</i>	82
7.	NOTICE D'INCIDENCE NATURA 2000	83
7.1	INTRODUCTION	83
7.2	PRESENTATION DU SITE ZPS NATURA 2000 « BAIE DE SAINT-BRIEUC - EST»	83
7.2.1	<i>Inventaires de l'avifaune réalisés sur le site d'étude</i>	85
7.3	PRESENTATION DU SITE ZSC NATURA 2000 « BAIE DE SAINT-BRIEUC - EST »	89
7.4	RAPPEL DE PRESENTATION DU PROJET.....	91
7.5	ETAT INITIAL DES SITES.....	92
7.5.1	<i>Le site de reprise</i>	92
7.5.2	<i>Le site de rechargement</i>	92
7.5.3	<i>Les sites de transit</i>	92
7.6	ETAT INITIAL DES HABITATS ET DES ESPECES DU SITE NATURA 2000 « BAIE DE SAINT-BRIEUC – EST ».....	92
7.6.1	<i>Les habitats</i>	92
7.6.2	<i>Les espèces d'intérêt communautaire</i>	93
7.6.3	<i>INCIDENCES POTENTIELLES SUR LE RESEAU NATURA 2000</i>	94
7.7	CONCLUSIONS SUR LES INCIDENCES DU PROJET SUR LE RESEAU NATURA 2000	97
8.	MESURES DE REDUCTION ET DE SUIVIS	98
8.1	MESURES DE PROTECTION ET D'AMELIORATION	98
8.1.1	<i>Vigilance concernant les macro-déchets</i>	98
8.1.2	<i>Mesures en cas d'incident (enlèvement, PANNE, POLLUTION)</i>	98
8.2	MESURES DE LIMITATION DES INCIDENCES.....	99
8.2.1	<i>Mesures de réduction amont des incidences</i>	99
8.2.2	<i>Mesures d'adaptation des modalités des travaux</i>	99
8.2.3	<i>Mesures de limitation spatiale</i>	99
8.3	MESURE DE SUIVIS.....	101
8.4	SYNTHESE DES MESURES DU PROJET.....	102
9.	COMPATIBILITE DU PROJET AUX DOCUMENTS D'ORIENTATION - SAGE-SDAGE	103
9.1	SDAGE.....	103
9.2	SAGE	106
	RESUME NON TECHNIQUE	108
	REFERENCES	110
	ANNEXES	112



ANNEXE 1 : Note de synthèse des opérations de rechargement en Baie de Saint-Brieuc et protocole de l'opération à venir (Ville de Saint-Brieuc)

ANNEXE 2 : Etude de modélisation hydro-sédimentaire relative aux opérations de dragage de l'avant-port (ACTIMAR, 2023)

ANNEXE 3 : Bulletins laboratoires des analyses physico-chimique des sédiments

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site d'étude.....	8
Figure 2 : Plan de localisation générale du site.....	9
Figure 3 : Photo de la langue de sable depuis le chemin des oiseaux.....	10
Figure 4 : Purge des dépôts d'algues au niveau de la plage du Valais (Aout 2020, Ville de Saint-Brieuc).....	11
Figure 5 : Vue aérienne des 3 zones concernées par les travaux de terrassement et de rechargement de plage.....	14
Figure 6 : Localisation du secteur de rechargement de plage.....	15
Figure 7 : Emprises des travaux sur fond bathymétrique (CCI22).....	16
Figure 8 : Coupes de la zone de terrassement des sables (CCI22).....	17
Figure 9 : Coupes de la zone de terrassement des sables (CCI22).....	18
Figure 10 : Zone de transit des sédiments.....	19
Figure 11 : Pelle mécanique et dumper à gauche / Langue de sable (zone de reprise) à droite.....	20
Figure 12 : Plan de circulation pour la phase 1.....	20
Figure 13 : Plan de circulation pour la phase 2.....	21
Figure 14 : Itinéraire des semi-remorques entre l'avant-port et le site de transit.....	22
Figure 15 : Site de valorisation du chemin piéton Gwenjen aster.....	23
Figure 16 : Vue aérienne du site d'étude prise entre 2000 et 2005 (IGN).....	24
Figure 17 : La plage du Valais à Saint-Brieuc, fermée en raison des algues vertes, le 17/07/2019 (source : Pavard).....	25
Figure 18 : Plan masse détaillé sur les zones projet (CCI22).....	27
Figure 19 : Vue en plan du projet de rechargement à 2 000 m3 (scénario 2) : cartes avant/après rechargement et localisation des lignes de contraintes utilisées en entrée de CDBeach - Actimar, 2023.....	28
Figure 20 : Rechargement de 2 000 m3 : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°10. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche -Actimar, 2023.....	29
Figure 21 : Topo-bathymétries avant et après arasement de la flèche sédimentaire pour le scénario 2 (prélèvement de 2 000 m3 de sable) -Actimar, 2023.....	29
Figure 22 : Comparaison du MNT de référence (levé CCI 02/2023) et de celui défini pour le scénario 2.) -Actimar, 2023.....	30
Figure 23 : Drague aspiratrice stationnaire et son élinde (IDRA).....	32
Figure 24 : Atelier ponton-pelle (IDRA).....	32
Figure 25 : Rubrique 4.1.3.0 de la Loi sur l'Eau.....	35
Figure 26 : Direction moyenne des vents sur une année à Saint-Brieuc (meteoblue, 1981-2021).....	38
Figure 27 : Statistiques du vent à Plérin/Les Rosaires (Windfinder, 2009-2021).....	38
Figure 28 : Caractéristiques pluviométriques moyennes à Saint-Brieuc (Météo France, 1981-2010).....	39
Figure 29 : Ensoleillement, températures minimales et maximales à Saint-Brieuc sur 50 ans (Météo France, 1981-2021).....	39
Figure 30 : Débits moyens mensuels du Gouët à Ploufragan (Banque hydro, données 1994-2021).....	40
Figure 31 : Bathymétrie de la zone projet avec l'isobathe des 9 mCM.....	41
Figure 32 : Exemple d'une onde de marée en baie de Saint-Brieuc.....	41
Figure 33 : Carte des aléas de 2015 sur la commune de Saint-Brieuc (PPPRL-i Saint-Brieuc).....	42
Figure 34 : Comparaison des photographies aériennes 1983 - 2003 -2017 (Remonter le temps).....	42
Figure 35 : Carte des courant en marée de vive-eau 95 (à g. le flot, à d. le jusant ; Actimar, 2022).....	43
Figure 36 : Epaisseur de dépôt de vase au bout d'un an de modélisation ; Actimar, 2022).....	43
Figure 37 : Maillages (à gauche) et transport résiduel de sable sur une marée (à droite) entre 1983 et 1995 (Actimar, 2022).....	44



Figure 38 : Flux résiduels de sable sur un cycle de marée entre 2005 et aujourd'hui (Actimar, 2022)	45
Figure 39 : Carte morphosédimentaire issue de la campagne de 2011 (Source RNN, 2021)	46
Figure 40 : Plan d'échantillonnage de la langue de sable en mai 2022	46
Figure 41 : Granulométrie des sédiments sur le site du projet	47
Figure 42 : Proportion des sédiments de la zone de rechargement.....	47
Figure 43 : Points d'analyses granulométriques sur la zone de rechargement (point 2 et 3) et la plage du Valais (point 4).....	48
Figure 44 : Proportion des sédiments de la zone de rechargement.....	48
Figure 45 : Grille d'interprétation des niveaux de contamination organique (Alzieu C., 2003)	50
Figure 46 : Evolution diachronique (gauche : 2005-2020 et droite : 2005-2021) du prisme littoral au droit de la zone travaux (CCI 22)	53
Figure 47 : Cartographie de la RNN de la baie de Saint-Brieuc	54
Figure 48 : Localisation des ZNIEFF proches de la zone d'étude	55
Figure 49 : Localisation des parcelles protégées du conservatoire du littoral à proximité de la zone d'étude (Conservatoire du littoral).....	57
Figure 50 : Localisation des ZICO proches de la zone d'étude	58
Figure 51 : Localisation des sites inscrits et classés à proximité du projet de dragage.....	59
Figure 52 : Les différentes étapes aboutissant au classement d'une zone en Natura 2000.....	60
Figure 53 : Cartographie du réseau Natura 2000 à proximité du port du Légué	61
Figure 54 : Carte des habitats bio-morpho-sédimentaire (Source RNN)	62
Figure 55 : Localisation de la masse d'eau côtière « Fond Baie de Saint-Brieuc FRGC05 » (SANDRE).....	63
Figure 56 : Résultat de la surveillance de la masse d'eau côtière FRGC05 – Fond Baie de Saint-Brieuc	64
Figure 57 : Qualité de la biomasse sur la masse d'eau	65
Figure 58 : Localisation des stations de suivi phytoplancton et hydrologie	65
Figure 59 : Indice biotique mAMbi de 1987 à 2011(Source RNN)	66
Figure 60 : Modélisation du gisement de coques en 2021 (Source RNN, 2021).....	67
Figure 61 : Réglementation de la pêche des coquillages à proximité du site d'étude	69
Figure 62 : Localisation des zones de production conchylicoles.....	70
Figure 63 : Localisation des sites de baignade contrôlés à proximité de la zone d'immersion (Google Maps).....	71
Figure 64 : Historique de la qualité des eaux de baignade de la plage du Valais.....	71
Figure 65 : Modélisation de la biomasse annélides en 2010 et 2011 (RNN Baie de Saint-Brieuc)	77
Figure 66 : Modélisation de la biomasse crustacés en 2010 et 2011 (RNN Baie de Saint-Brieuc).....	78
Figure 67 : Présentation du site Natura 2000 classé ZPS.....	84
Figure 68 : Comptage ornithologique en baie de Saint-Brieuc à l'hiver 2022-2023 – RNN, 2020)	85
Figure 69 : Hirondelle de rivage et son type de nidification (Source a.g. Biotope 2018, à d. VivArmor.fr).....	87
Figure 70 : Utilisation spatiale du fond de baie de Saint-Brieuc par le Tadorne de Belon (RNN Baie de Saint-Brieuc, 2022)	88
Figure 71 : Présentation du site Natura 2000 classé ZSC	89
Figure 72 : Carte des habitats d'intérêt communautaire	90
Figure 73 Localisation de la zone de reprise vis-à-vis du merlon périphérique de l'avant-port.....	96
Figure 74 : Plan de circulation sur la zone de travaux	100
Figure 75 : Photo de la langue de sable depuis la digue de l'avant-port.....	100
Figure 76 : Linéaire du chemin des oiseaux évité.....	101
Figure 77 : Périmètre du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc.....	107



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Planning prévisionnel de l'opération.....	23
Tableau 2 : Evolution des volumes dans la zone rechargée pour les 3 scénarios de type A.....	30
Tableau 3 : Rubriques de la nomenclature concernée par le projet.....	34
Tableau 4 : Catégories de projet concernées.....	36
Tableau 5 : Classification granulométrique utilisée en sédimentologie.....	47
Tableau 6 : Résultats des analyses chimiques réglementaires sur sédiments de la zone de reprise.....	49
Tableau 7 : Indices de contamination pour les 3 micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu C., 2003)...	50
Tableau 8 : Pollution organique associée à l'échantillon de la zone de reprise.....	50
Tableau 9 : Résultats des analyses chimiques sur sédiments de la zone de rechargement.....	52
Tableau 10 : Principales caractéristiques des zonages ZNIEFF.....	56
Tableau 11 : Inventaire parcelles protégées du conservatoire du littoral à proximité du site d'étude et distances les séparant des différentes zones concernées par les travaux.....	57
Tableau 12 : Sites inscrits et sites classés à proximité de la zone d'étude.....	59
Tableau 13 : Classement des recrutements maximums observés depuis 2021 en baie de Saint-Brieuc (Source RNN) .	68
Tableau 14 : Zones conchylicoles à proximité de la zone d'étude.....	70
Tableau 15 : Synthèse des observations d'oiseaux sur le site (effectifs) en période de migrations et d'hivernage (données ARTELIA 2015 et BIOTOPE 2017 - extrait de l'étude d'impact du 4ème quai – SCE, 2020).....	86
Tableau 16 : Statuts de protection du tadorne de belon et de l'hirondelle de rivage (extrait de l'étude d'impact du 4ème quai – SCE, 2020).....	86
Tableau 17 : Importance relative du secteur du Légué pour le Tadorne de Belon (BIOTOPE).....	88
Tableau 18 : Habitats d'intérêt communautaire inscrits à l'Annexe I de la Directive Habitat présentes au niveau de la ZSC FR5300066 – « Baie de Saint-Brieuc Est ».....	90
Tableau 19 : Espèces d'intérêt communautaire inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitat pour la ZSC FR5300066 – « Baie de Saint-Brieuc Est ».....	91
Tableau 20 : Habitats d'intérêt communautaire présent sur la ZSC FR5300066.....	93
Tableau 21 : Statut biologique des 103 espèces présentes dans la zone Natura 2000.....	94
Tableau 22 : Synthèse des mesures ERC prévues au projet.....	102
Tableau 23 : Orientations du SDAGE Loire-Bretagne et mise en perspective du projet de dragage de l'avant-port du Légué.....	106



1. CONTEXTE ET PRESENTATION DU PROJET

Le secteur de la plage du Valais se situe en Bretagne dans le département des Côtes d'Armor (**Figure 1**). Elle est bordée par la Manche. Le site d'étude se situe au sud-est de l'avant-port du Légué (port de Saint-Brieuc), dans le lequel se jette le fleuve du Gouët.



Figure 1 : Localisation du site d'étude

A proximité de l'avant-port du Légué, la plage du Valais est l'unique plage de la commune briochine. **Plusieurs cabanons sont situés en pieds de falaise**, au nord de la plage.

Avec le jeu des courants et des marées, une **langue de sable** très localisée s'est formée au sud-est du port (**Figure 2**) dans le prolongement du môle. La formation de cette langue de sable est vraisemblablement d'origine anthropique. Les dépôts de sables dans le cadre des opérations de dragage d'entretien de l'avant-port ont participé à son alimentation, néanmoins elle est la conséquence de la configuration du site (polder de l'avant-port créant une zone d'abri au sud). La formation progressive de cette langue de sable favorise une zone moins hydrodynamique en arrière du cordon et peut donc engendrer des dépôts de sédiments plus fins. **Les résultats de modélisation présentés sur une année complète dans l'étude d'ACTIMAR « Etude de modélisation hydro-sédimentaire relative aux opérations de dragage de l'avant-port du Légué » confirment également une tendance à l'envasement sur le secteur du Valais.**

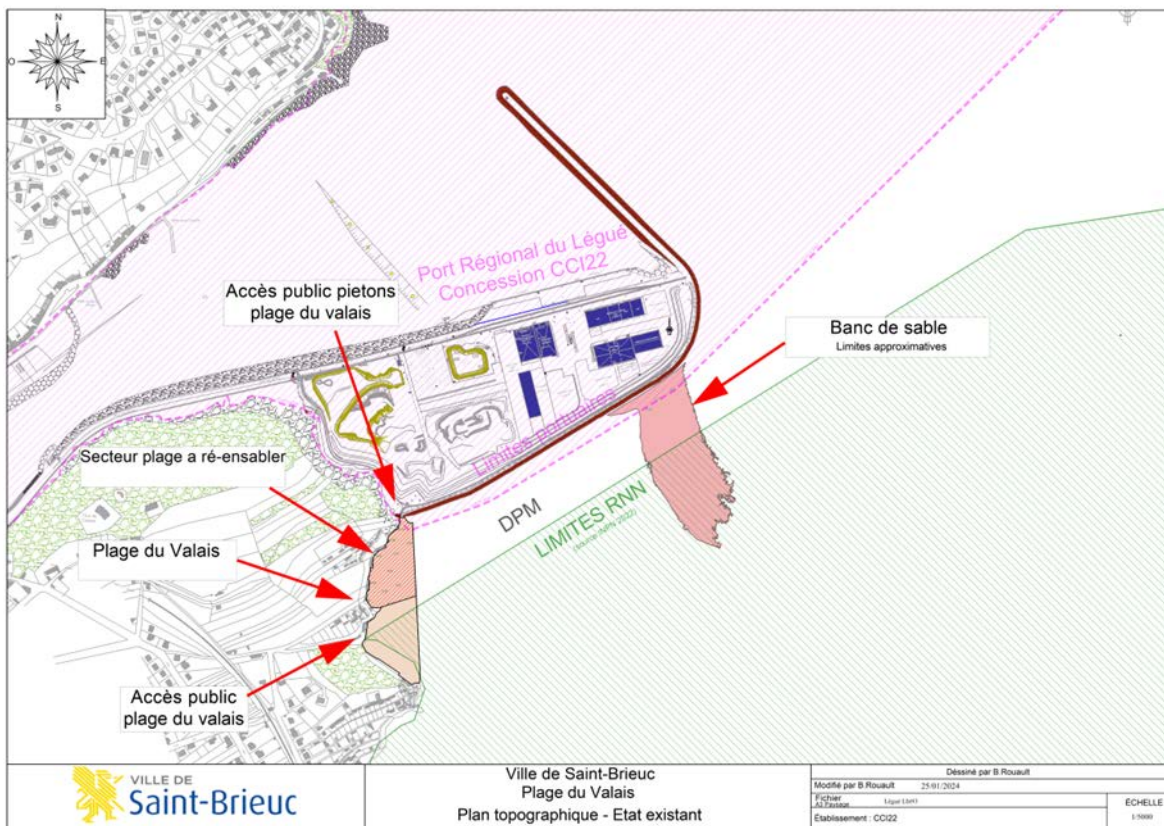


Figure 2 : Plan de localisation générale du site

Une photographie de la langue de sable depuis la digue de l'avant-port est présentée sur la Figure 3.



Figure 3 : Photo de la languette de sable depuis le chemin des oiseaux

De plus, d'après la note de synthèse sur les volumes d'algues vertes (**Annexe 1**) gérés par la ville de Saint-Brieuc dans le cadre de l'entretien de l'estran au droit des cabanons et à l'image des plages de la Baie, ce secteur est soumis depuis plusieurs années à **l'échouage répété d'algues vertes** entre la fin du printemps et l'été.

Suite à ces échouages, les sédiments accumulés en fond de baie participent au piégeage du sulfure d'hydrogène (H_2S) issu de la dégradation de la matière organique des algues, qui peut présenter des dangers d'ordre sanitaire (intoxication), engendrant l'interdiction d'accéder à la plage et au secteur des cabanons du Valais.

Dans ce contexte, la mairie de Saint-Brieuc a déjà procédé à un entretien du pied de plage (**Figure 4**) située au droit des cabanons du Valais en août 2020 par enlèvement des dépôts d'algues en putréfaction. Le volume de matériaux (algues/vases) purgé était estimé à 650 m³ (source : Ville de Saint-Brieuc).



Figure 4 : Purge des dépôts d'algues au niveau de la plage du Valais (Aout 2020, Ville de Saint-Brieuc)

La Ville de Saint-Brieuc souhaite à présent réaliser une opération unique de terrassement de la langue de sable présente au droit du môle pour un volume de 4 000 m³.

2 000 m³ extraits sont destinés au rechargement en sable de la zone des cabanons afin de répondre à la problématique des algues et de l'envasement constaté jusqu'au niveau de la plage. Les 2 000 m³ restants seront valorisés en entretien des espaces publics de la Ville de Saint-Brieuc.

Les sédiments en présence sur la langue de sable sont des **sables grossiers exempts de contamination au regard du référentiel Loi Eau N1-N2**. Le diagnostic sédimentaire complet est présenté dans la partie 5.1.5.

Le présent dossier constitue le Dossier de Déclaration Loi Eau pour le rechargement de plage.



NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

Le demandeur est :

Mairie de Saint-Brieuc

Pl. Général de Gaulle

22 000 SAINT BRIEUC

SIRET : 2122027820001



Ce document a été élaboré par le bureau d'études :

IDRA Environnement SAS

Pôle Ingénierie

La Haye de Pan

35170 BRUZ



idra
ENVIRONNEMENT



2. DESCRIPTION DES TRAVAUX ENVISAGES

2.1 NATURE, CONSISTANCE ET OBJET DES TRAVAUX

2.1.1 LOCALISATION DES EMPRISES TRAVAUX ET VOLUMES CONCERNES

La **Figure 5** et la **Figure 6** présentent les **zones** concernées par le projet à savoir :

- La « **langue de sable** », où sera effectué le **terrassement des 4 000 m³ de sédiments** non contaminés vis-à-vis des seuils N1/ N2 loi sur l'Eau, sur une superficie d'environ 4 800 m² ;
- La **zone de plage devant les cabanons du Valais**, où sera réalisé le **rechargement d'un volume de 2 000 m³** directement après le terrassement sur une emprise de 6 900 m² environ ;
- La **zone de reprise des 2 000m³ de sables au niveau du chemin des oiseaux** où les sédiments feront l'objet d'une **déshydratation** avant leur chargement dans des camions.

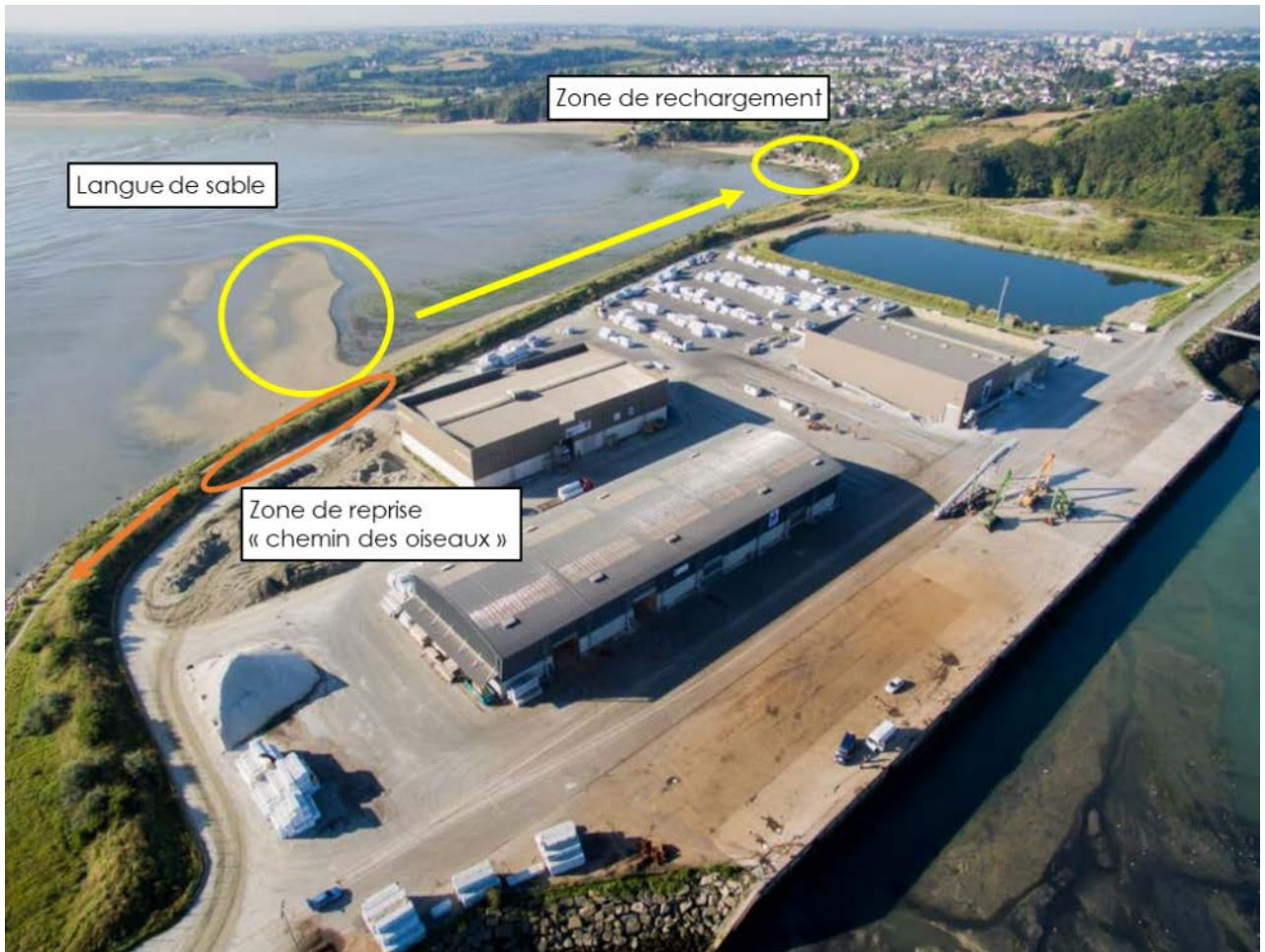


Figure 5 : Vue aérienne des 3 zones concernées par les travaux de terrassement et de rechargement de plage

Un zoom sur le secteur de la zone de rechargement est présenté à la **Figure 6** avec la localisation précise de la zone à recharger et des cabanons du Valais. Le périmètre de la zone de rechargement est d'environ 6 900 m².

La distance entre la zone de reprise et la zone de rechargement est d'environ 700 mètres.

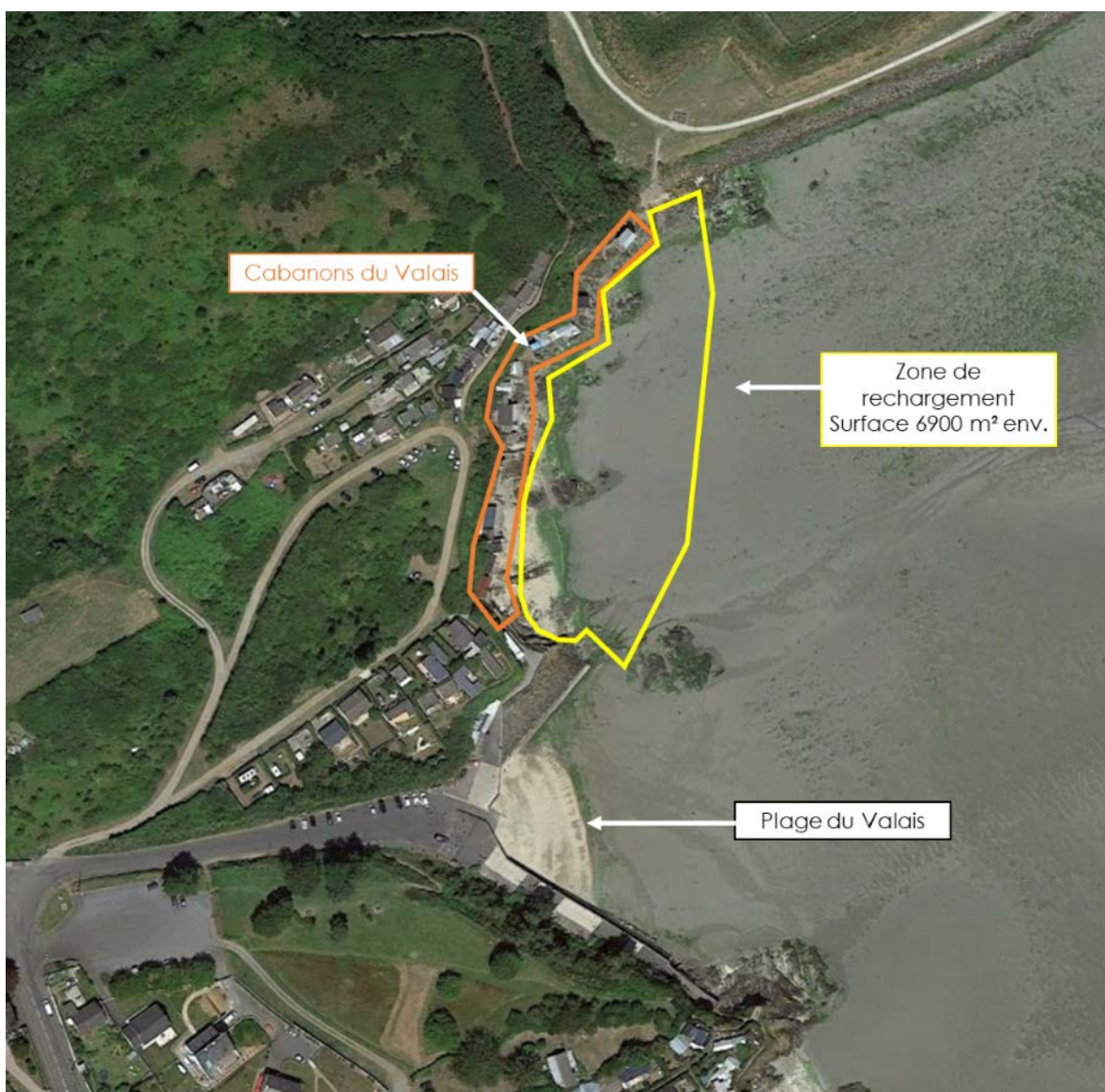


Figure 6 : Localisation du secteur de rechargement de plage

Le plan global de l'extraction et du rechargement sur fond bathymétrique ainsi que les coupes de la zone de reprise des sables sont présentés sur les **Figure 7** et **Figure 8** ci-dessous.

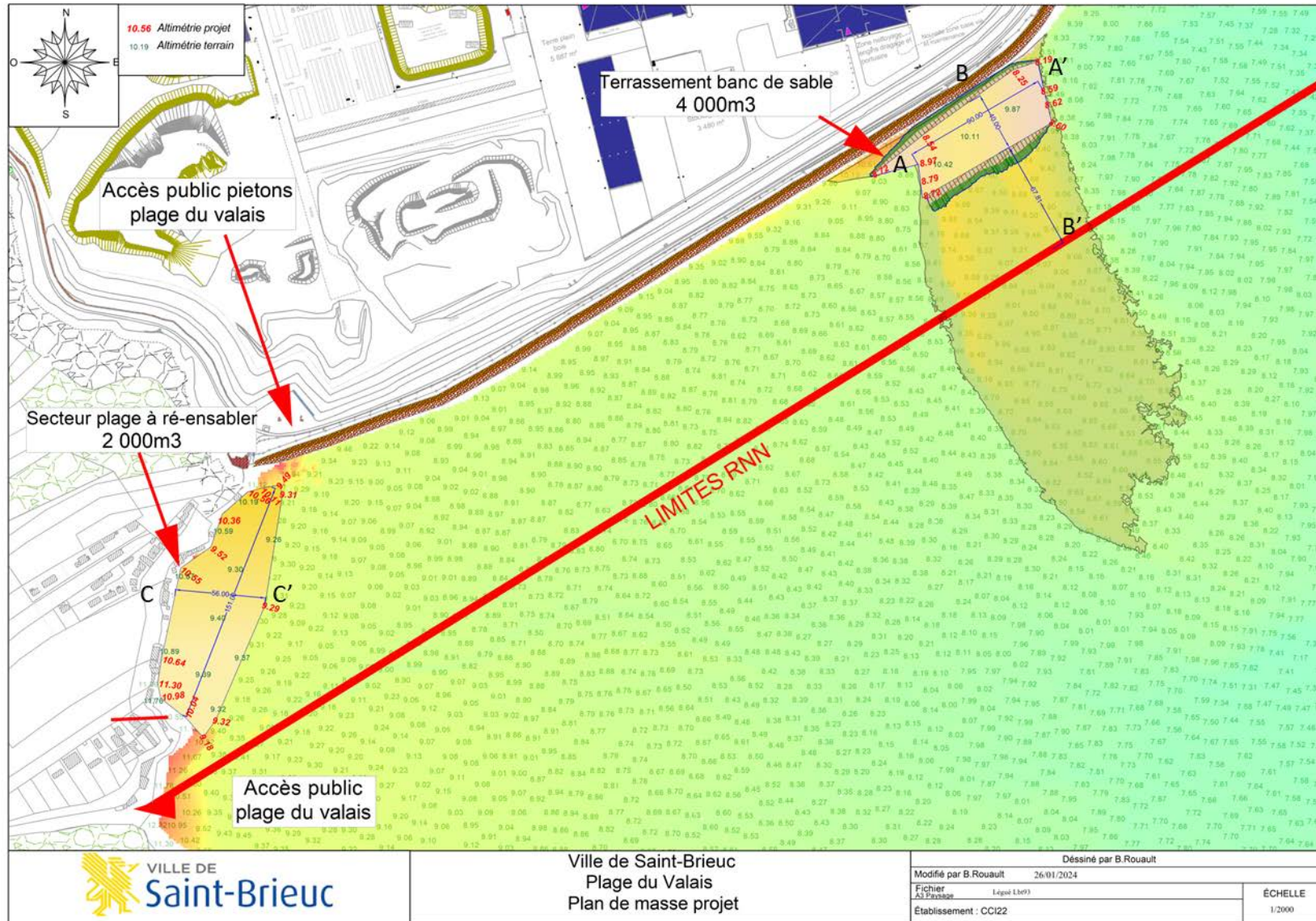


Figure 7 : Emprises des travaux sur fond bathymétrique (CCI22)

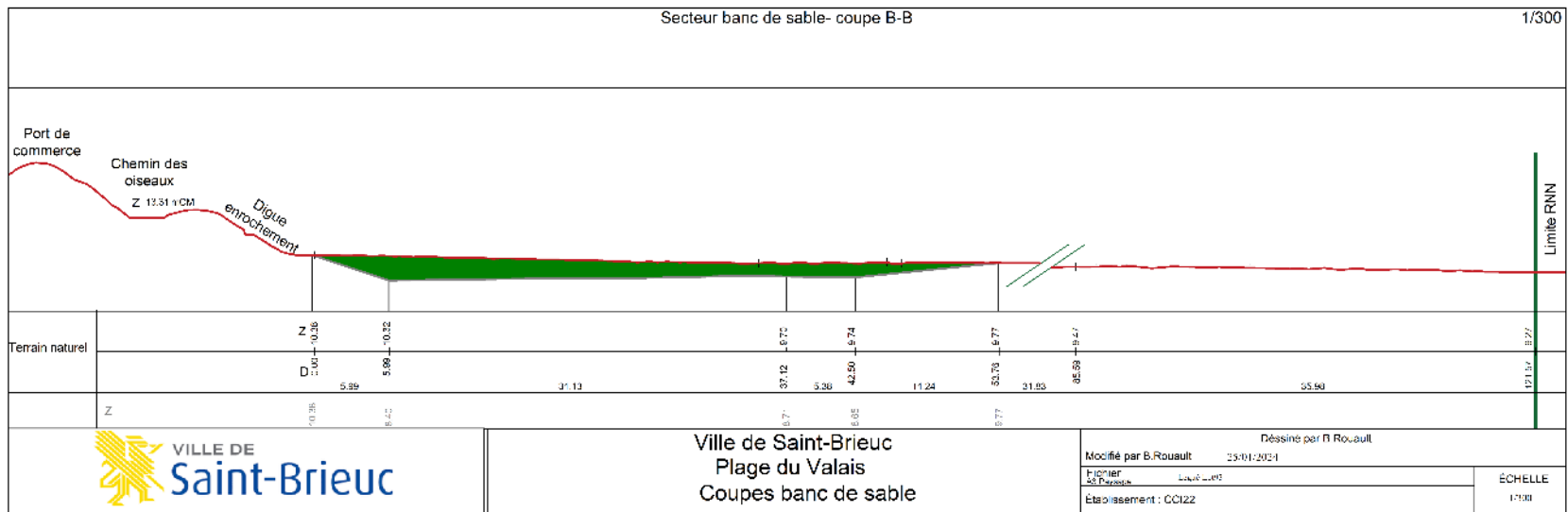
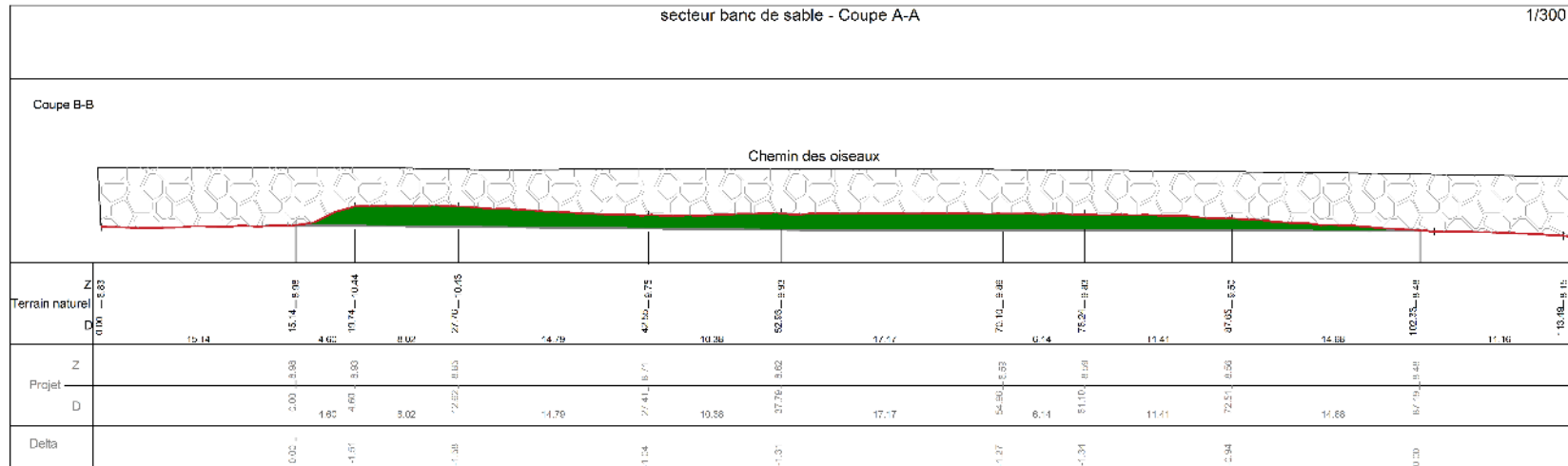


Figure 8 : Coupes de la zone de terrassement des sables (CCI22)



La **Figure 9** présente la coupe de rechargement de plage au droit des cabanons.

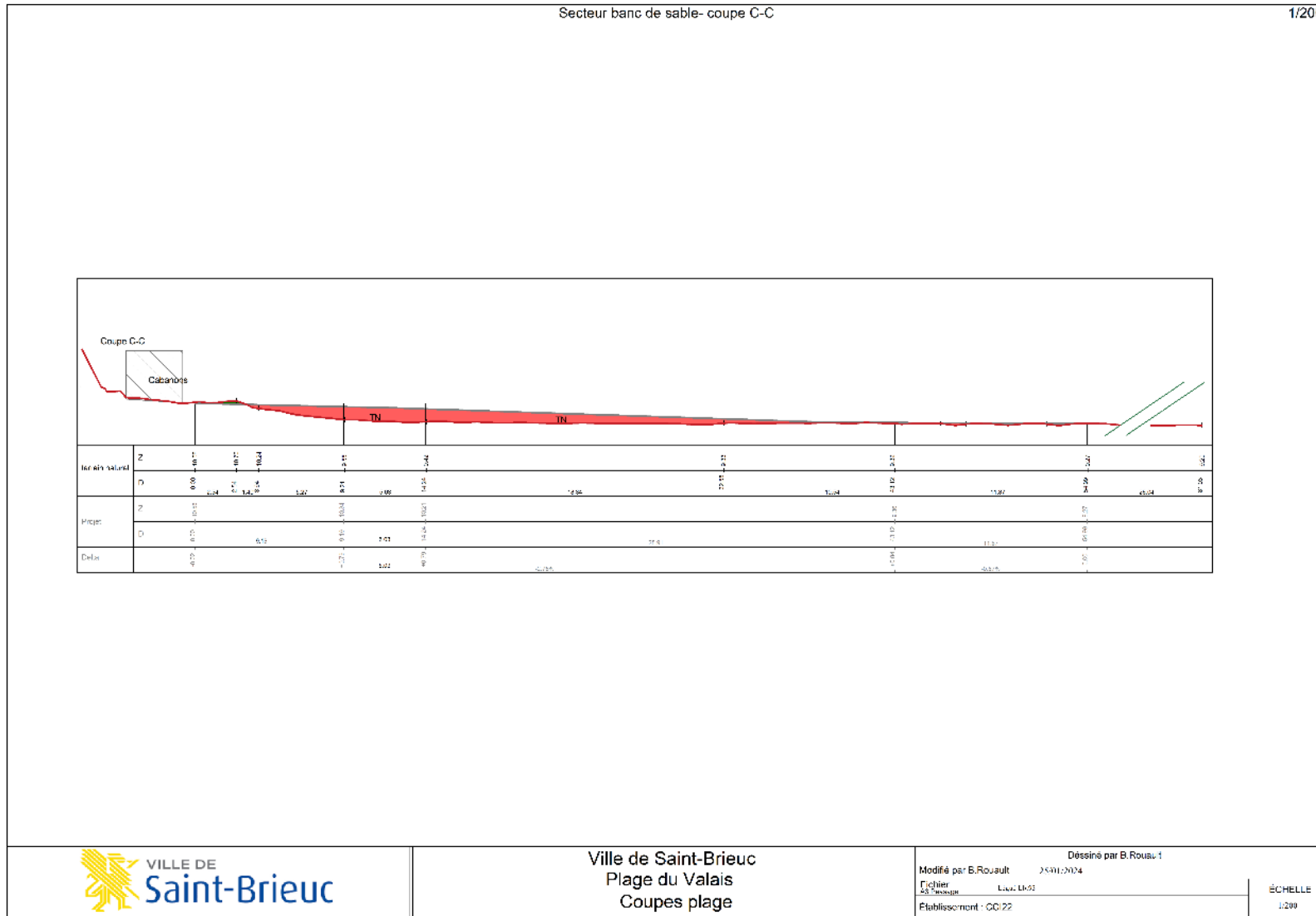


Figure 9 : Coupe du rechargement de plage(CCI22)



Concernant les sédiments repris et entreposés temporairement sur le chemin des oiseaux afin de les déshydrater, ils seront par la suite transportés par camion vers un site de transit à terre situé au 124 rue du Légué, à proximité du port de plaisance (Figure 10).

Cette ancienne friche permettra l'accueil en transit (3 ans maximum) des 2 000 m³ de sables restants, avant leur valorisation ultérieure réalisée par la Ville de Saint-Brieuc dans le cadre de l'entretien des espaces publics.



Figure 10 : Zone de transit des sédiments

2.1.2 TECHNIQUE DE DRAGAGE RETENUE

Le **dragage mécanique à sec avec transport par tombereau (dumper) sur l'estran et semi-remorques par la route (Figure 11)** est la méthode retenue. Cette technique de dragage possède plusieurs avantages :

- Sa simplicité technique (déplacement sur la zone d'estran, accessibilité à des zones difficiles en bordure d'ouvrage et sa modularité (ajout de dumper) ;
- Des rendements d'extraction satisfaisants (supérieurs à un dragage mécanique en eau) ;
- Une teneur en eau réduite pour la phase de transport et la valorisation des sédiments ;



Figure 11 : Pelle mécanique et dumper à gauche / Langue de sable (zone de reprise) à droite

2.1.3 DEROULEMENT DES TRAVAUX

Le projet se déroulera en 2 phases distinctes mais consécutives.

2.1.3.1 PHASE 1 RECHARGEMENT DE PLAGE

La première phase concernera la reprise de 2 000 m³ de sables **mécaniquement, à sec** et à marée basse à l'aide d'une pelle mécanique ou de chargeurs depuis la langue de sable. Les sédiments seront chargés dans des tombereaux (dumper), et transportés jusqu'à la plage en empruntant un itinéraire longeant le terre-plein, en évitant de circuler sur la zone « centrale » de l'estran entre la langue de sable et la plage (Figure 12).

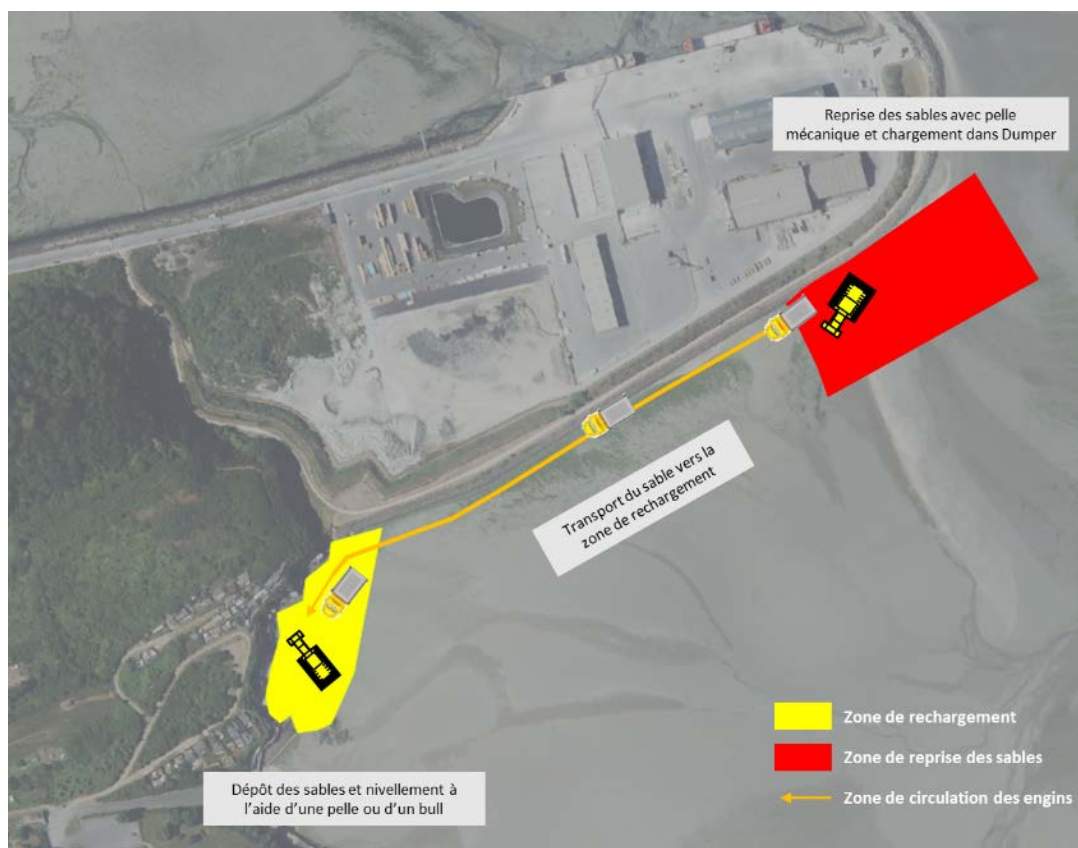


Figure 12 : Plan de circulation pour la phase 1



Il est prévu l'utilisation de 4 dumpers, une pelle d'extraction au niveau de la zone de reprise et d'un engin mécanique sur le haut de plage pour le régilage.

Les sables seront **dépotés sur la plage** par les engins de transport et un **nivellement** final sera effectué à l'aide d'un engin mécanique (de type bull ou pelle).

Les travaux sur l'estran devront se faire en fonction des horaires de marées et des hauteurs d'eau. Un créneau de travaux de 7h débutant 4h avant la basse mer et se terminant 3h après peut être défini. Ce créneau permettra aux engins de pouvoir travailler à sec, à marée basse. En considérant donc une journée de travail de 7h et le fonctionnement de 4 dumpers, on peut estimer un transport d'environ 600 m³/jour vers la plage.

L'opération de terrassement et de rechargement sur le haut estran des 2 000m³ de sédiments sera donc réalisée en 3 à 4 jours. En considérant l'amené et le repli des engins et le régilage des sables sur la plage, une durée de 6 jours au total pour cette phase 1 peut être prise en compte pour effectuer le rechargement de plage.

2.1.3.2 PHASE 2 GESTION A TERRE SUR LE SITE DE TRANSIT

La deuxième phase, dans la continuité de la première, concernera la gestion des 2 000 m³ restants, la pelle d'extraction ou un bull apportera les sédiments au droit de la digue pour qu'ils puissent être repris par l'atelier de reprise (pelle classique, long bras...). Ce dernier sera situé sur l'estran ou sur la digue et réalisera un dépotage sur le chemin des oiseaux « en stock tampon » pendant la durée des travaux. Les sédiments seront ensuite chargés par la pelle depuis le chemin des oiseaux dans des semi-remorques ou des dumpers qui effectueront le transfert vers le site de transit Rue du Légué présenté précédemment.

La **Figure 13** représente le plan de circulation au niveau de l'avant-port du Légué à la suite de la reprise des sédiments et le transport vers le site de transit.

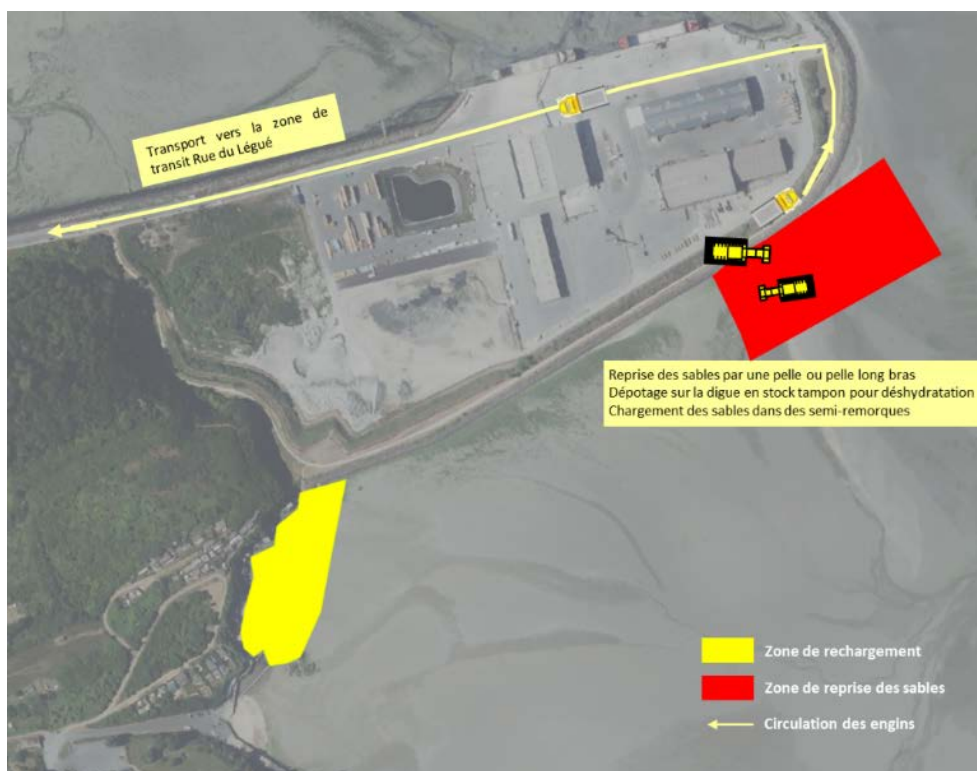


Figure 13 : Plan de circulation pour la phase 2



Nota : Les engins de chantier seront mis à terre après chaque marée pour l'ensemble des travaux.

La **Figure 14** présente l'itinéraire qu'emprunteront les camions pour transporter les sédiments jusqu'au site de transit. La distance entre l'avant-port du Légué et le site de transit est réduite à 3,5 km. Le trajet empruntera les axes longeant le port du Légué.



Figure 14 : Itinéraire des semi-remorques entre l'avant-port et le site de transit

Une flotte de 4 à 5 semi-remorques effectuera le transport vers la zone de transit. En considérant également une journée de travail de 7h ainsi que les durées de trajet, le nombre et le volume des engins mentionnées ci-dessus, on peut estimer un transport de 500 m³ environ de sédiments/jour vers le site de transit de la Rue du Légué.

En plus de l'extraction et d'un temps minimal de déshydratation sur le chemin des oiseaux (5 à 6 jours), le transport des 2 000m³ de sédiments sera réalisé en 4 jours. La durée totale de cette phase sera donc d'une dizaine de jours.

2.1.4 FILIERES DE GESTION DES SEDIMENTS

Pour la 1^{ère} phase, les **2 000 m³** de sédiments repris au niveau de la langue de sable seront déplacés sur la zone devant les cabanons du Valais pour effectuer le **rechargement de plage**. Les sables seront dépotés sur le haut estran par les engins et un nivellement sera effectué à l'aide d'un engin mécanique.

Pour la 2^{nde} phase, les **2 000 m³** restants seront transportés, après ressuyage, vers le site de transit avant d'être **valorisés** par la Ville de Saint-Brieuc dans le cadre de **l'entretien de ses espaces publics**. Les sables sains seront réemployés comme matériaux alternatifs selon plusieurs typologies de besoin :

- Parcs canins : usage en revêtement sableux et entretien annuel 200m³ par an sur 3 ans : 600 m³
- Remise en état du parking et du chemin piéton *Gwenjen aster* (surfaçage et sécurisation du cheminement) : 730 m³ de besoin.
- Remise en état du chemin des oiseaux après travaux :100m³
- Chantiers annexes : (chemins pédestres, parcs, écoles...) : 600 m³



La **Figure 15** présente le site de valorisation Gwenjen aster situé à proximité du site de transit.



Figure 15 : Site de valorisation du chemin piéton Gwenjen aster

2.2 HORAIRES ET CALENDRIER DE REALISATION

Les travaux sont prévus au mois d'avril 2024. La durée des travaux phase préparatoire comprise est estimée à **1 mois**, avec une semaine supplémentaire en cas d'aléa.

L'opération visée aura lieu **uniquement pour l'année 2024**.

Le planning prévisionnel est détaillé ci-dessous :

N° semaine	Période	Conditions de Marée					Activités
		Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	
14	Du 2 au 5/04	1	2	3	4	5	Préparation et installation des travaux
15	Du 8 au 12/04	47 41	36	33 33	38 45	54 64	Terrassement du banc de sable et rechargement / nivellement de la plage. Début de la mise en stock tampon au niveau du chemin des Oiseaux
		8	9	10	11	12	
		105 109	112 113	112 109	105 99	93 85	
16	Du 15 au 19/04	15	16	17	18	19	Terrassement, mise en stock tampon et début de l'évacuation vers le site de transit
		42	35 31	30 32	36 41	47 52	
17	Du 22 au 26/04	22	23	24	25	26	Finition du terrassement, mise en stock tampon et évacuation
18	Du 29 au 03/05	75 78	80 82	83 84	84 84	82 80	Fin de l'évacuation et remise en état

Tableau 1 : Planning prévisionnel de l'opération

Ces dates dépendent du délai de l'instruction des dossiers cas par cas et de déclaration Loi Eau et pourrait être optimisé avec un démarrage des travaux à fin mars.

2.3 CHIFFRAGE PREVISIONNEL DE L'OPERATION

Le montant de l'opération (travaux et études) est d'environ 160 000 € HT.



3. RAISON DES CHOIX DU PROJET

3.1 JUSTIFICATION DU PROJET

Plusieurs éléments permettent de justifier la reprise des sables présents sur la langue de sable pour les redéposer au niveau de la plage du Valais et au pied des cabanons :

- **La limitation de la modification géomorphologique associée à la langue sableuse ;**

En effet, le développement de cette langue de sable tend à limiter les courants entraînant ainsi un faible hydrodynamisme derrière celle-ci, et favorisant finalement le dépôt de sédiments plus fins. Or, d'après la fiche standard de données Natura 2000 « Baie de Saint-Brieuc-Est », le type d'habitat le plus représenté sur le site d'étude correspond à des « *replats boueux ou sableux exondés à marée basse* ». Le développement plus important de la langue de sable pourrait donc à terme entraîner une modification du milieu si des sédiments exclusivement vaseux venaient à recouvrir les bancs de sable de bas estran naturellement présents. Les analyses granulométriques réalisées au niveau de la plage du Valais tendent également à confirmer ce constat dans la mesure où le pourcentage de sable est de 90 % (voir 2.1.3).



Figure 16 : Vue aérienne du site d'étude prise entre 2000 et 2005 (IGN)

La photo représentée sur la **Figure 16** montre une vue aérienne du site d'étude entre 2000 et 2005, c'est-à-dire avant le commencement des opérations de dépôt de sable de l'avant-port. Le prisme littoral au droit de la plage du Valais et des cabanons semblait en effet plus sableux à cette période, bien que nous ne disposions pas de données sédimentologiques chronologiques.



- **Le rechargement de plage à partir de sédiments provenant de la même cellule-hydro-sédimentaire ;**

En effet, en 2020, la plage avait été rechargée avec du sable en provenance du banc de la Horaine en baie de Saint-Brieuc, ou de sable de carrière. Cette solution ne semble pas pérenne pour plusieurs raisons : Premièrement, la distance à parcourir depuis les zones d'approvisionnement est assez conséquente (80 km), engendrant un bilan carbone défavorable. Dans un second temps, le nature exogène (à l'unité hydrosédimentaire) des sables rechargés présentant des caractéristiques granulométriques différentes des sédiments du secteur de la baie, limitent l'effet du rechargement dans la durée.

Le réemploi des sables de la baie de Saint-Brieuc est donc une modalité à favoriser. Recourir à une reprise des sédiments au niveau de la langue de sable permettrait donc de répondre plus favorablement aux différentes contraintes soulevées précédemment. En effet les sédiments constituant la langue sableuse ont l'avantage d'être **autochtones (même cellule hydro-sédimentaire)**, de **qualité chimique non dégradée**, compatible d'un point de vue **granulométrique et proche du site de rechargement de plage**.

- **La réduction des conséquences olfactives et des risques sanitaires de l'échouage des algues vertes ;**

En effet, ce rechargement permettra **de réduire les dépôts d'algues en haut de plage** et également de **faciliter le ramassage mécanique des algues vertes** qui prolifèrent sur le rivage du secteur et plus généralement à l'ensemble de la baie ces dernières années (**Figure 17**).



Figure 17 : La plage du Valais à Saint-Brieuc, fermée en raison des algues vertes, le 17/07/2019 (source : Pavard)

Les risques sanitaires liés aux algues occasionnent la fermeture de ce site récréatif et patrimonial de la commune de Saint-Brieuc.

D'après les observations de la ville de Saint-Brieuc, les travaux de rechargement menés en août 2020 au droit des cabanons ont permis de purger le substrat dégradé par les algues vertes en putréfaction et de recharger en sable (en provenance du banc de la Horaine). La situation du site s'est largement améliorée grâce aux travaux menés par la Ville, conjugués aux faibles échouages connus sur ce côté de la Baie depuis.

En 2019, le site comportait des poches de vases et algues vertes en putréfaction, zone de danger, **non portante pour les engins de ramassage**. Depuis les travaux, le site est fréquentable par les riverains et touristes. Auparavant, le site était impraticable en saison d'échouages et des nuisances olfactives gênaient les riverains (cabanons à proximité).



Cette amélioration reste toutefois fragile : les événements tempétueux de l'hiver et les marées ont tendance à reprendre et disperser en partie le sable. Un réensablement plus conséquent de la zone permettrait de faire perdurer cet état et surtout d'éviter une interdiction d'accès à la plage à la population et de devoir intervenir de nouveau en urgence.

3.2 JUSTIFICATION DE LA REPRISE DES SABLES ET DU RECHARGEMENT DE PLAGE

Le gisement de la zone de reprise (langue de sable) est estimé à environ 12 000 m³ de sédiments, en réalimentation régulière (cf. *étude de modélisation hydro-sédimentaire de l'avant-port du Légué -Actimar, 2022*). Sur ces 12 000 m³, **seulement 2 000 m³ seront repris** pour être déplacés vers la zone de rechargement d'une surface d'environ 6 900 m². 2 000 m³ supplémentaires seront ensuite repris et transportés vers le site de transit à terre avant leur valorisation définitive. La modification de la morphologie du site est donc très réduite (cf ci-dessous).

Cette démarche vise à favoriser les échanges hydrosédimentaires sur la zone située entre la langue de sable et les cabanons, et répond à différents besoins de réemploi sur le territoire local par la suite.

La **Figure 18** représente la différence d'altimétrie entre celle du terrain actuel et celle du projet.

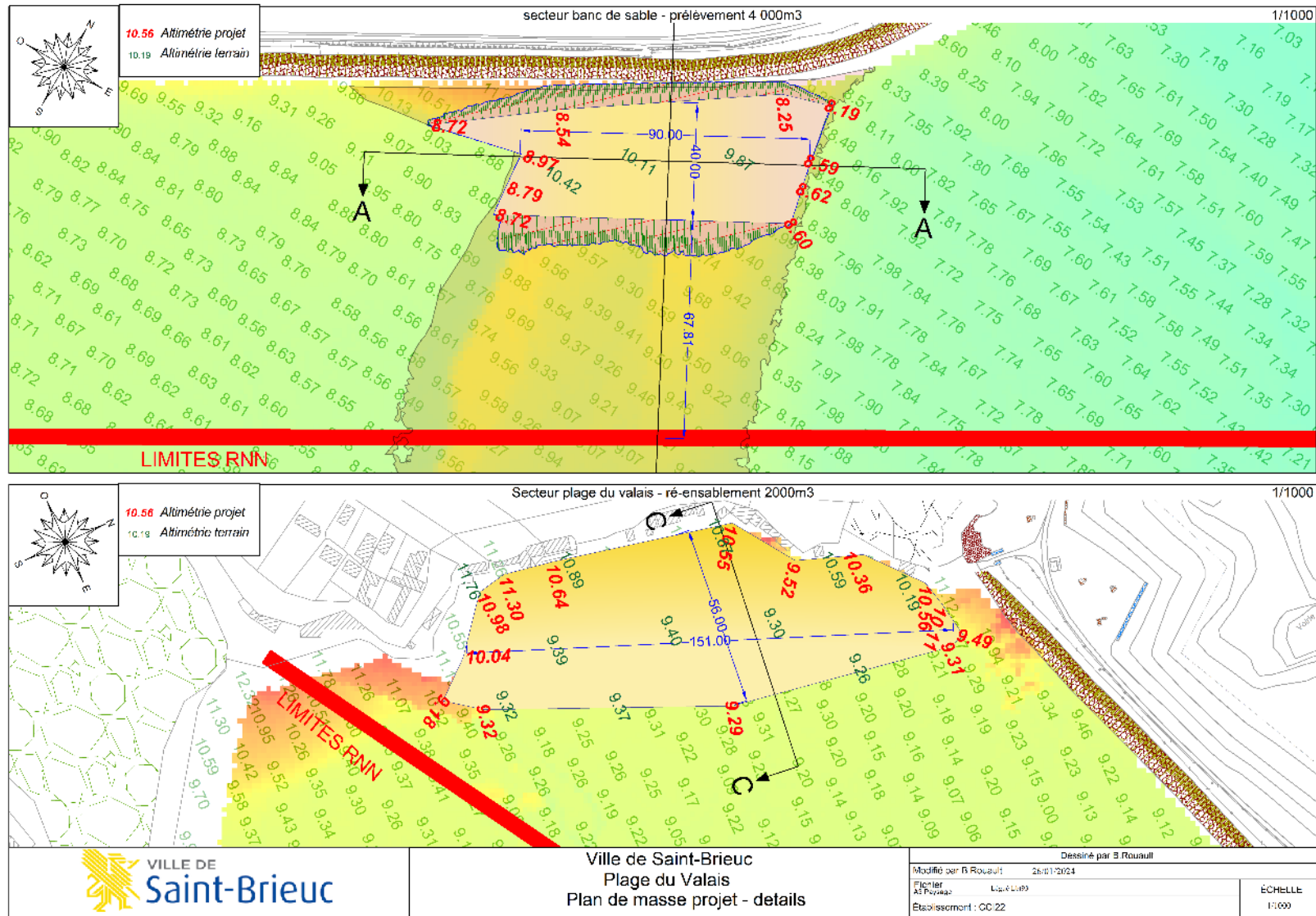


Figure 18 : Plan masse détaillé sur les zones projet (CCI22)



Le présent projet s'est appuyé sur les résultats de la modélisation hydrosédimentaire (Actimar, 2023) lancée par la région Bretagne. 3 scénarii ont été proposés : le Scenario 2 consistant en un rechargement du secteur du Valais à partir des sables de la flèche sableuse a été retenu. La présentation et les résultats de ce scénario 2 sont synthétisés ci-dessous. Le rapport complet est disponible en **Annexe 2**.

Pour mémoire, les scénarii modélisés sont les suivants :

- Scénario 1 : Arasement de la flèche (12 000 m³) et rechargement de la plage du Valais (Partie Nord et Sud) ;
- Scénario 2 : Prélèvement de 2 000 m³ de sable de la flèche (extrémité Sud-Est) pour recharger uniquement la partie Nord de la plage (partie en dehors de la RN) ;
- Scénario 3 : Réensablement de la totalité de la plage (même emprise que le scénario 1) à partir du sable dragué dans l'avant-port. Volume : 12 000 m³. La flèche n'est pas modifiée.

Le Scenario 2 prévoit donc un rechargement de la partie Nord de la plage des Valais à partir d'un prélèvement issu de la flèche sableuse. L'évolution de l'altimétrie après rechargement est présentée à la **Figure 19**.

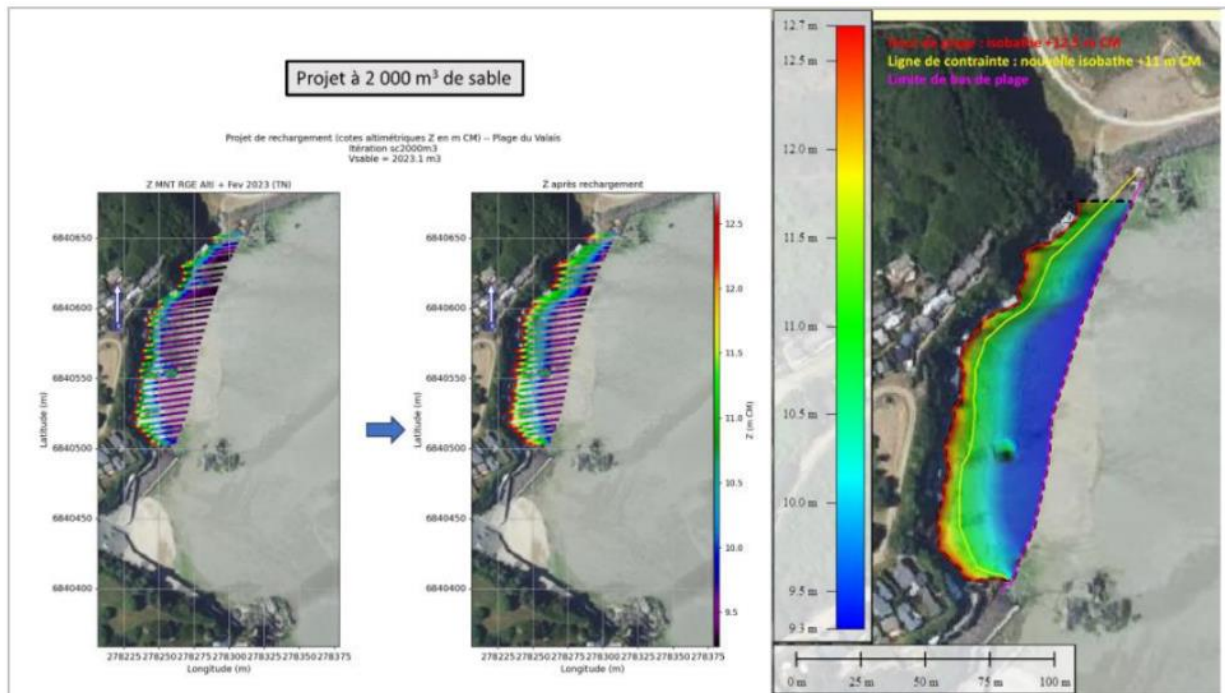


Figure 19 : Vue en plan du projet de rechargement à 2 000 m³ (scénario 2) : cartes avant/après rechargement et localisation des lignes de contraintes utilisées en entrée de CDBeach - Actimar, 2023

Le profil de la plage après rechargement est lui disponible à la **Figure 20** (échelle distordue et non distordue).

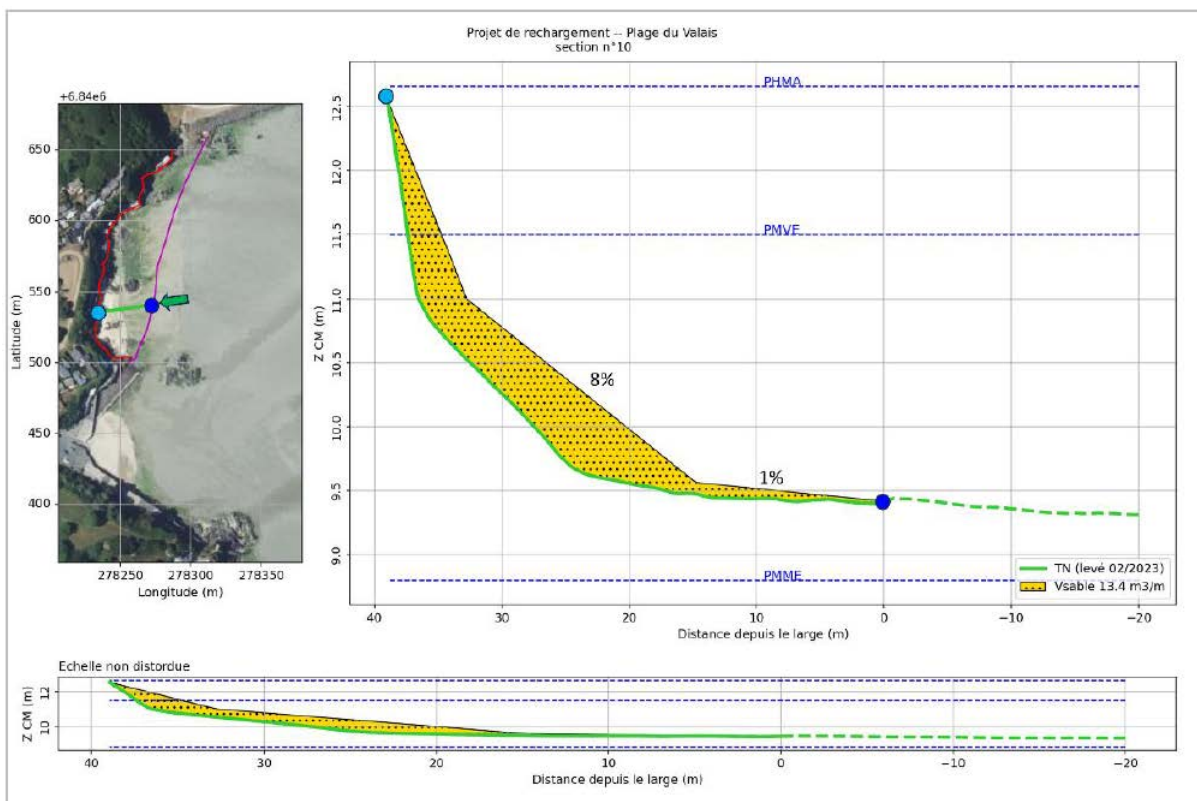


Figure 20 : Rechargement de 2 000 m³ : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°10. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche -Actimar, 2023

L'évolution de la topo-bathymétrie au niveau de la flèche sableuse est présentée à la **Figure 21** et **Figure 22**. On note à la suite des travaux une réduction de l'altimétrie dans la partie sud de la flèche sableuse qui n'est pas concerné par les travaux. Après prélèvement, la flèche sableuse sera réduite d'un tiers.

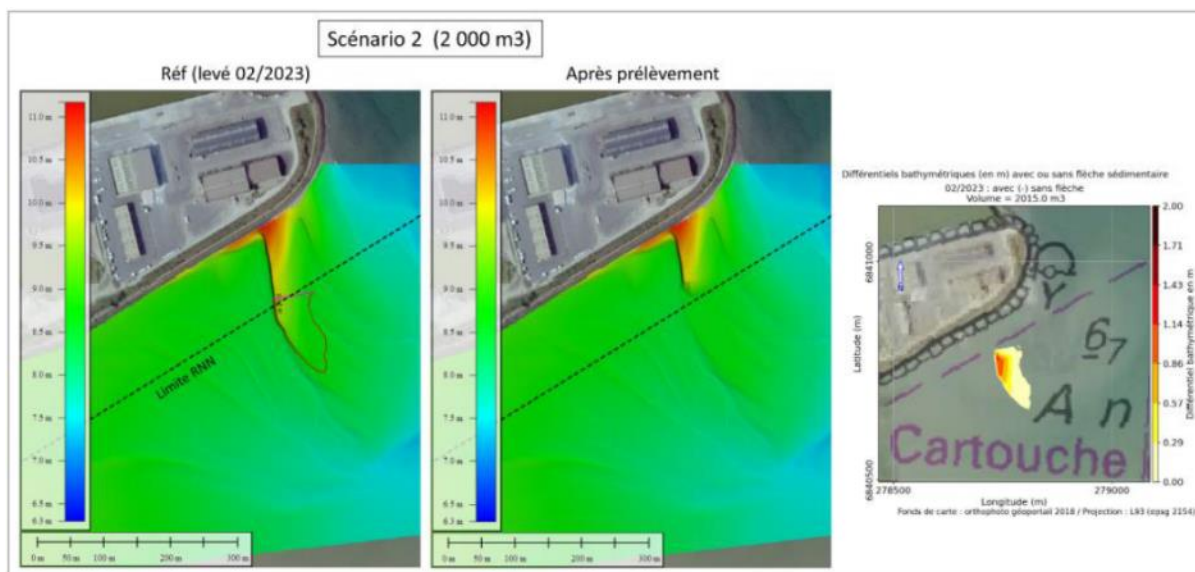


Figure 21 : Topo-bathymétries avant et après arasement de la flèche sédimentaire pour le scénario 2 (prélèvement de 2 000 m³ de sable) -Actimar, 2023

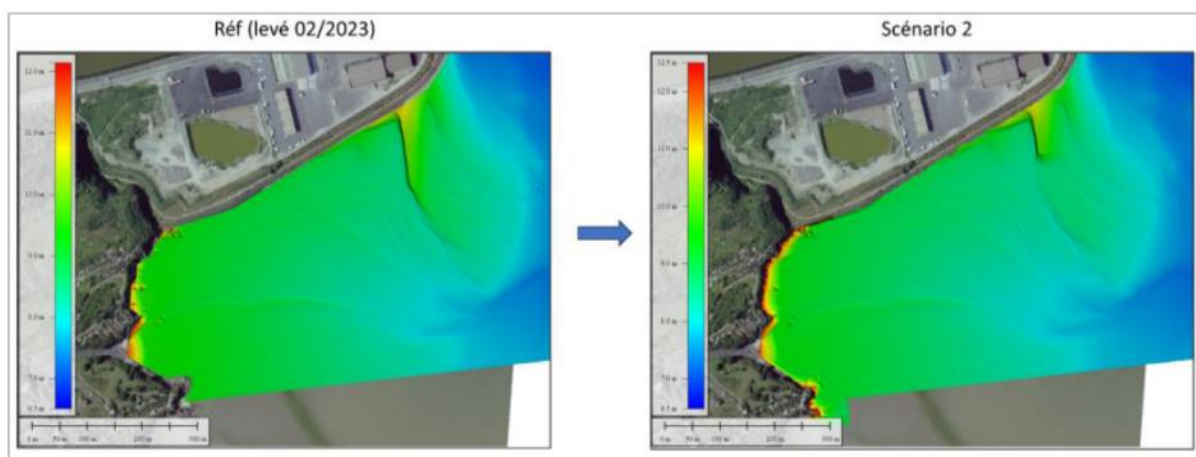


Figure 22 : Comparaison du MNT de référence (levé CCI 02/2023) et de celui défini pour le scénario 2.) -Actimar, 2023

Selon Actimar, les Scenarii 1 (12 000 m³) et 2 (2 000 m³) avec des sables issus de la flèche sableuse sont très proches : « Cela traduit que l'arasement plus ou moins prononcé de la flèche a peu d'incidence sur la tenue du rechargement avec un sable relativement grossier de 1 mm. A noter que si un arasement quasi-total de la flèche a peu d'influence sur la stabilité du rechargement, il pourrait permettre de limiter l'envasement sur le secteur du Valais en favorisant la remise en suspension des fines par les vagues (ou du moins en limitant les séquences de dépôt. »

Les résultats du devenir des sables après un an est présenté dans le tableau **Tableau 2 : Evolution des volumes dans la zone rechargée pour les 3 scénarios de type A**

Le Scenario 2 est la modalité permettant une meilleure stabilité de la masse rechargée au niveau de la plage. Les évolutions restent néanmoins faibles pour les 3 scenarii. On constate néanmoins une meilleure tenue avec les sables issus de la flèche sableuse (S1 et S2).

Scénario	Volume initial (m ³)	Volume final (m ³)	Evolution
1A	12 000	11 600	-3.3%
2A	2 115	2 105	-0.5%
3A	12 000	11 400	- 5%

Tableau 2 : Evolution des volumes dans la zone rechargée pour les 3 scénarios de type A

En comparaison avec la précédente opération de rechargement réalisé à partir des sables du Banc de la Horaine (CAN), Selon Actimar, les résultats attendus seront plus intéressants : « Les résultats Xbeach indiquent que les caractéristiques du sable de la flèche (à la fois grossier et dense) permettront d'améliorer très significativement la rémanence du rechargement par rapport au premier projet de 2019. De plus, bien que les tendances d'évolution restent en érosion à l'échelle d'un évènement particulièrement érosif, on peut supposer que des périodes plus calmes seront favorables à une dynamique de ré-engraissement. Le bilan sur une année complète est attendu bien plus favorable avec le sable de la flèche qu'il ne l'était avec le sable de la CAN. »

Concernant le devenir des sables, Actimar indique que les flux sédimentaires résiduels (déjà existants) sont très proches, faibles et principalement orientés vers la côte. Les évolutions



morphologiques associées sont modérées (+/- 0.1-0.2 m/an). En comparaison le S3 avec les sables de l'avant-port prévoit un transport plus important en direction de la partie Sud de la plage du Valais qui aboutit en suite à un transport vers le large. **Les résultats prévoient donc une meilleure tenue du rechargement à partir du sable de la flèche sableuse.**

D'un point de vue réglementaire, cette solution de gestion répond ensuite directement aux prescriptions de la circulaire dragage du 4 Juillet 2008. En effet cette circulaire indique que les sédiments de dragage, lorsqu'ils ne sont pas immergés et que leur qualité le permet, doivent être prioritairement utilisés pour la **restauration du domaine public maritime**. C'est ici le cas pour le site d'étude, les sables de la flèche sableuse étant issus de la même cellule hydrosédimentaire que les sédiments de la plage et étant absents de contaminations.

Concernant la flèche sableuse, cette dernière sera régénérée. Les prélèvements n'auront donc pas d'influence significative.

Le projet de rechargement de plage de la zone au pied des cabanons du Valais à partir des sables de la flèche sableuse apparaît donc comme la solution la plus adaptée et pérenne pour répondre au besoin local.

Cette modalité de gestion présente donc un « usage bénéfique » vis-à-vis du DPM avant tout, et secondairement vis-à-vis des enjeux d'usages récréatif et patrimonial important localement sur ce secteur.

Concernant le réemploi des sédiments en matériaux alternatifs pour l'entretien des espaces publics de la Ville de Saint-Brieuc, il permet d'éviter de recourir à des matériaux extraits de carrière. La filière étant de proximité, le bilan carbone de la valorisation sera réduit. L'enlèvement de 2 000 m³ supplémentaire n'a pas d'effet sur les niveaux d'érosion au niveau de la plage et pourrait même permettre une meilleure remise en suspension et un transport des sédiments fins.

3.3 JUSTIFICATION DE LA TECHNIQUE DE DRAGAGE

3.3.1 REFLEXION SUR LES MODALITES TECHNIQUES DE DRAGAGE

Des réflexions ont été menées afin de définir quelle technique employer. Le dragage mécanique à sec et le convoyage par dumpers et semi-remorques a rapidement été désigné comme la solution technique la plus efficace.

3.3.1.1 DRAGAGE MECANIQUE A SEC ET TRANSPORT PAR DUMPERS ET SEMI-REMORQUES

La solution de dragage mécanique à sec et transport par dumper et semi-remorques est la solution offrant le plus d'avantage pour la reprise, le rechargement de la zone au pied des cabanons et le transport des sédiments vers les sites de transit. Celle-ci a en effet pour avantage de gérer des matériaux possédant une teneur en eau réduite à l'inverse d'un dragage en eau. De plus, cette technique **n'engendre aucune remise en suspension**, qui reste le principal impact environnemental potentiel du dragage en phase d'extraction.



Elle a aussi l'avantage d'être une méthode simple techniquement, peu contraignante (pas d'arrêt de dragage intempestif), modulable (renforcement du convoyage) et la plus économique.

Les autres modalités techniques alternatives écartées sont toutefois présentées dans les parties suivantes.

3.3.1.2 DRAGAGE HYDRAULIQUE

Le dragage hydraulique à partir d'une **Drague Aspiratrice Stationnaire (D.A.S)** (Figure 23) consiste au pompage et au refoulement d'une mixture eau-sédiment par l'intermédiaire d'une canalisation. Cette méthode repose sur un dragage en eau, elle est par conséquent contrainte par la marée. La D.A.S serait donc immobilisée pour être opérationnelle que 50% du temps. **Dans le cas présent cette technique ne peut être mise en œuvre pour réaliser le rechargement en haut de l'estran** (gestion d'un volume d'eau important, risque de remise en suspension...). De plus, les faibles volumes en jeu ne permettent pas à cette technique d'être économiquement intéressante.



Figure 23 : Drague aspiratrice stationnaire et son élinde (IDRA)

3.3.1.3 DRAGAGE MECANIQUE EN EAU

Le dragage mécanique en eau repose sur l'utilisation d'une pelle sur ponton flottant formant un **atelier ponton pelle** (Figure 24). Ici les travaux ne pourraient avoir lieu qu'à marée haute. Les rendements seraient divisés par deux à cause de la teneur en eau prélevée beaucoup plus importante qu'en dragage mécanique à sec. La filière de gestion serait également beaucoup plus complexe avec un transfert par barge vers la plage. **Cette modalité de travaux ne présente donc aucun avantage par rapport à un dragage mécanique à sec.**



Figure 24 : Atelier ponton-pelle (IDRA)



La solution de dragage mécanique à sec reste la plus pertinente afin de répondre aux contraintes du projet et limite les incidences environnementales.

3.4 CONCLUSION DES CHOIX DU PROJET

Au vue des enjeux socio-environnementaux (Réserve Naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc, cultures marines...) en baie de Saint-Brieuc et des impacts potentiels d'une extraction en eau (hausse locale de la turbidité et détérioration potentielle de la qualité de l'eau), il s'avère que la solution retenue du dragage mécanique à sec avec transport par dumper et semi-remorques répond le mieux aux contraintes techniques et aux enjeux locaux. De plus, le rechargement de ce secteur du Valais à hauteur de 2 000 m³ issu de la flèche sableuse garantit la meilleure tenue dans la durée de l'opération. En cas de nouveaux épisodes de marées vertes, il permettra de favoriser la reprise des algues sources de nuisances pour les activités humaines.



4. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

4.1 ANALYSE RÉGLEMENTAIRE ASSOCIÉE AU RECHARGEMENT DE LA PLAGE DU VALAIS

4.1.1 PREAMBULE

Pour l'analyse réglementaire, les points à prendre en considération sont les suivants :

- Le volume à extraire **est de 4 000 m³**;
- La qualité des sédiments est **< seuils Loi eau N1** ;
- Le projet est **situé dans une zone de production conchylicole** (mais à plus d'un kilomètre des premiers parcs conchylicoles).

4.1.2 PROCEDURE « LOI EAU »

→ Articles L.214-1 à 6 du Code de l'Environnement

Le Code de l'Environnement prévoit que « *Les installations, ouvrages, travaux et activités visés à l'article L214-1 sont définis dans une nomenclature, (...), et soumis à **autorisation ou à déclaration** suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques compte tenu notamment de l'existence des zones et périmètres institués pour la protection de l'eau et des milieux aquatiques* ».

La Nomenclature Loi Eau (**Décret n° 2006-881 du 17 juillet 2006**) relative aux procédures d'autorisation et de déclaration prévues par l'article 10 de la loi 92-3 du 3 janvier 1992 codifiée et modifiant le décret n°93-743 du 29 mars 1993, permet d'identifier le régime d'instruction lié aux projets et en particulier aux projets de dragage (**Tableau 3**) :

Rubrique de la Nomenclature	Description / positionnement du projet	Régime d'instruction
Titre 4 : impact sur le milieu marin Rubrique 4.1.2.0	Travaux d'aménagement portuaire et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu : 2° D'un montant supérieur ou égal à 160 000 euros mais inférieur à 1 900 000 euros (D)	Déclaration
Titre 4 : impact sur le milieu marin Rubrique 4.1.3.0	Dragage et/ou rejet y afférent en milieu marin 3° Dont la teneur des sédiments extraits est inférieure ou égale au niveau de référence N1 pour l'ensemble des éléments qui y figurent : → b/ Et dont le volume in situ dragué au cours de 12 mois consécutifs est supérieur ou égal à 5 000 m³ sur la façade Atlantique-Manche-mer du Nord et à 500 m ³ ailleurs ou lorsque le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines , mais inférieur à 500 000 m ³ (D). ⇨ le volume dragué est inférieur à 5 000 m³	Porté à connaissance

Tableau 3 : Rubriques de la nomenclature concernée par le projet

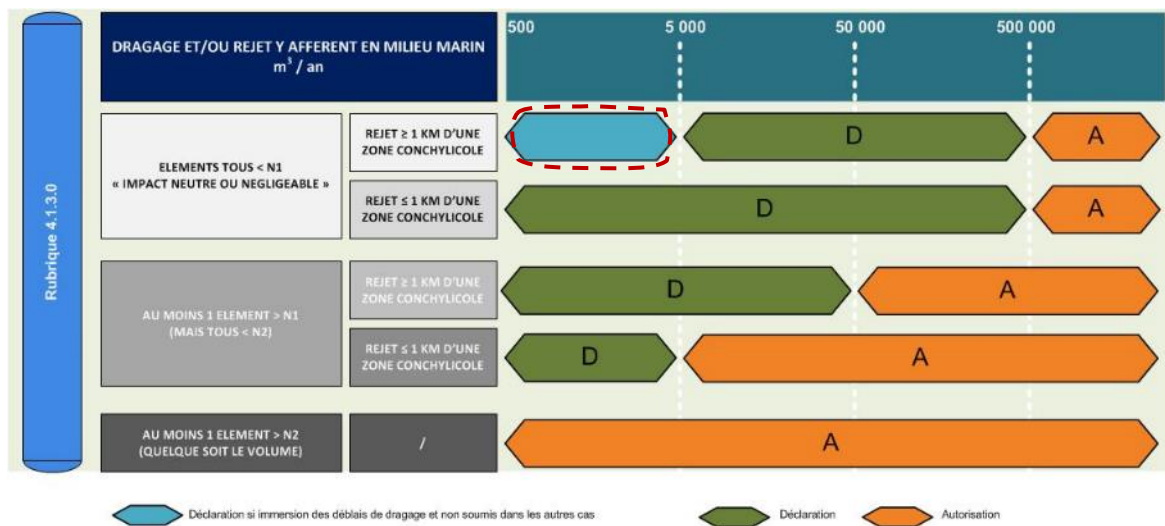


Figure 25 : Rubrique 4.1.3.0 de la Loi sur l'Eau

La qualité des sédiments par rapport aux niveaux réglementaires N1/N2 est définie par les **Arrêtés du 9 août 2006, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014**, relatifs aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou **de sédiments marins**, estuariens (...) relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, **4.1.3.0 (Figure 25)** et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-743 du 29 mars 1993.

Au regard des montants des travaux, le projet de dragage de la langue de sable et de rechargement de la plage du Valais est soumis à Déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

4.1.3 GESTION A TERRE DES SEDIMENTS

La note de la **DGPR - Section n° 9 - Note d'explication de la nomenclature des installations de gestion et de traitement de déchet, du 10 décembre 2020, relative à la gestion à terre des sédiments**, ouvre la possibilité aux sites de transit à terre de sortir du champ d'application ICPE, et donc en application de la Loi sur Eau, sous réserve des prescriptions suivantes :

- *Non dangerosité des sédiments :*
→ Les sédiments sont inférieurs à S1.
- *Pas de traitement possible, hors tri granulométrique et déshydratation ;*
→ Aucun traitement ne sera réalisé.
- *3 ans en transit maximum en cas de valorisation ultérieure, sinon 1 an en élimination ;*
→ Les sédiments seront valorisés dans un délai de 3 ans.
- *Proximité du site par rapport à la zone d'extraction ;*
→ Le site est très proche de la zone portuaire du Légué.
- *Gestion des eaux de ressuyage cadrée par la rubrique Loi Eau 2.2.3.0 :*
→ Les sédiments très sableux seront déshydratés sur le domaine portuaire avant d'être acheminés sur le site de transit. Ainsi aucun rejet d'eau n'est prévu. A noter que le site est déjà imperméabilisé et que le réseau pluvial se jette directement dans le port (milieu salé).

Le présent projet respecte donc l'ensemble des prescriptions énumérées dans la note de la DGPR



4.1.4 PROCEDURE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE (ÉTUDE D'IMPACT)

→ Articles L.122-1 à 9 du Code de l'Environnement

L'Annexe au R.122-2 (Décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011, et la réforme récente par **Décret n°2016-1110 du 11 août 2016**) définissant « *la liste des catégories d'aménagements, d'ouvrages ou de travaux soumis à étude d'impact en application de l'article L.122-1* » indique (**Catégorie 25°**) (**Tableau 4**) que, sur la base des critères cités ci-avant, **le projet de dragage ne nécessite pas d'examen au « cas par cas »** (qualité <N1 et volume de sédiment <500 000 m³).

En revanche, la catégorie de travaux relevant du **rechargement de plage (n°13)** implique la soumission du projet à un examen au cas par cas, déposé auprès de l'Autorité Environnementale.

Catégorie de projet	Projet soumis à évaluation environnementale	PROJETS soumis à examen au cas par cas
25. Extraction de minéraux par dragage marin ou fluvial.	Extraction de minéraux par dragage marin : ouverture de travaux d'exploitation concernant les substances minérales ou fossiles contenues dans les fonds marins du domaine public, de la zone économique exclusive et du plateau continental.	<p>a) Dragage et/ou rejet y afférent en milieu marin :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence N2 pour l'un au moins des éléments qui y figurent - dont la teneur des sédiments extraits est comprise entre les niveaux de référence N1 et N2 pour l'un des éléments qui y figurent : <li style="padding-left: 20px;">i) et, sur la façade métropolitaine Atlantique-Manche-mer du Nord et lorsque le rejet est situé à 1 kilomètre ou plus d'une zone conchylicole ou de cultures marines dont le volume maximal in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 50000 m³; <li style="padding-left: 20px;">ii) et, sur les autres façades ou lorsque le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines dont le volume maximal in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 5000 m³ ; - dont la teneur des sédiments extraits est inférieure ou égale au niveau de référence N1 pour l'ensemble des éléments qui y figurent et dont le volume in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 500 000 m³.
13. Travaux de rechargement de plage.	-	Tous travaux de rechargement de plage.

Tableau 4 : Catégories de projet concernées

La procédure d'évaluation environnementale n'est donc pas requise pour le projet visé ici. Ce dernier est néanmoins soumis à examen au cas par cas pour les travaux de rechargement de plage. A réception, l'avis de l'AE sera transmis au service Police de l'Eau de la DDTM.



4.1.5 INFORMATION DU PUBLIC

→ **Article L.123-1 (modifié par ordonnance n°2016 -1060 du 3 août 2016 - art. 3)**

Conformément à l'Art. R.123-1 du CE, « L'enquête publique a pour objet d'assurer l'information et la participation du public ainsi que la prise en compte des intérêts des tiers lors de l'élaboration des décisions susceptibles d'affecter l'environnement mentionnées à l'article L. 123-2. Les observations et propositions parvenues pendant le délai de l'enquête sont prises en considération par le maître d'ouvrage et par l'autorité compétente pour prendre la décision. »

Dans l'attente de l'avis de l'AE qui jugera si le présent projet doit faire l'objet d'une évaluation environnementale, une enquête publique au titre de l'article L.123-2 du Code de l'Environnement devra être réalisée si le projet est soumis à évaluation environnementale.

4.1.6 PROTECTION DES ESPECES ET HABITATS / NATURA 2000

→ **Article L.414-4 (Modifié par LOI n°2016-1087 du 8 août 2016 - art. 91)**

Les travaux projetés sont soumis à Déclaration au titre des articles L.214-1 à L.214-11 du Code de l'Environnement. Les zones de reprise et de rechargement sont en partie inclus aux sites Natura 2000. Le projet est donc susceptible d'avoir une incidence sur ces périmètres protégés.

Une évaluation des incidences Natura 2000 est intégrée au présent document, conformément à l'article R.414-23 du Code de l'Environnement (modifié par le décret n°2010-365 du 9 avril 2010).



5. ETAT INITIAL DES MILIEUX

5.1 CONTEXTE PHYSIQUE

5.1.1 METEOROLOGIE

5.1.1.1 VENTS

La station d'observations météorologiques la plus proche de la plage FNOdu Valais est celle de Plérin/Les Rosaires (**Figure 26**). Les vents dominants proviennent du secteur Sud-Ouest ; une influence océanique existe aussi depuis le Nord-Nord-Est.

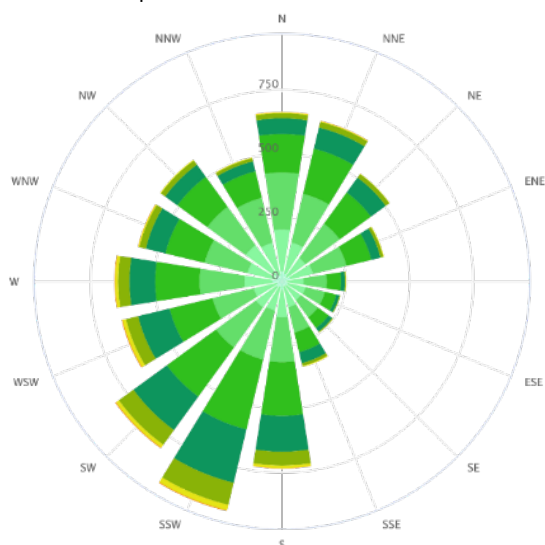


Figure 26 : Direction moyenne des vents sur une année à Saint-Brieuc (meteoblue, 1981-2021)

Les vents les plus forts soufflent en hiver, principalement depuis le Sud-Ouest et jusqu'à 5 nœuds en moyenne, tandis qu'ils sont généralement plus faibles en été (**Figure 27**).

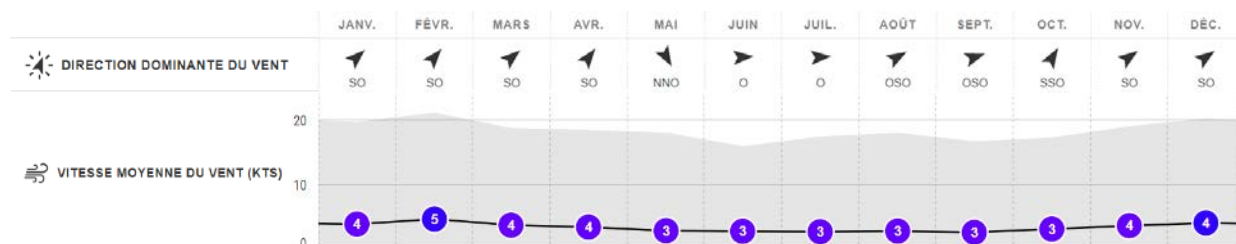


Figure 27 : Statistiques du vent à Plérin/Les Rosaires (Windfinder, 2009-2021)

5.1.1.2 PRECIPITATIONS

Les précipitations sont moyennement abondantes (776,2 mm par an en moyenne). Le mois le plus sec est août avec 40,8 mm en moyenne, alors que le mois le plus humide est décembre avec 89,2 mm en moyenne (**Figure 28**).



Figure 28 : Caractéristiques pluviométriques moyennes à Saint-Brieuc (Météo France, 1981-2010)

5.1.1.3 TEMPERATURES ET ENSOLEILLEMENT

Les températures moyennes présentent un contraste modéré, avec un mois de décembre à 6,35°C, et un mois d’août à 17°C (Figure 29). Toutefois, ces moyennes masquent une variabilité marquée selon les années.

Le nombre d’heures d’ensoleillement est fortement contrasté au niveau de la commune de Saint-Brieuc avec en moyenne 64,5h en décembre et 198,7h en juin.

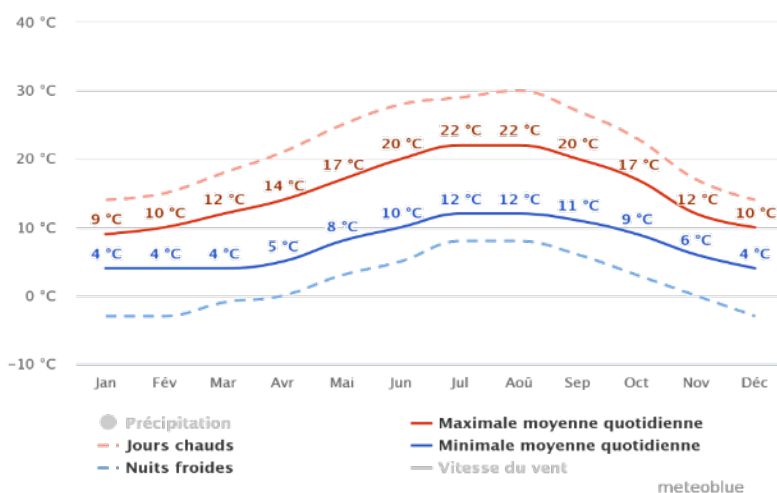


Figure 29 : Ensoleillement, températures minimales et maximales à Saint-Brieuc sur 50 ans (Météo France, 1981-2021)

5.1.2 HYDROLOGIE ET OCEANOGRAPHIE

5.1.2.1 REGIME HYDROLOGIQUE

Le bassin versant du Gouët (250 km²) a pour caractéristique d’être très encaissé. La station la plus proche du port du Légué est la J1523020 (Le Gouët à Ploufragan).

De manière générale, l’hydrologie du Gouët est caractérisée par un régime bimodal, les débits les plus importants se produisant en hiver pendant la saison des pluies, tandis que le débit d’étéage est observé en été lorsque les précipitations sont moins importantes (Figure 30).



	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m ³ /s)	4.640 #	4.890 #	3.730 #	2.210	1.660 #	0.893 #	0.523	0.414	0.418	0.811 #	1.510	3.400 #	2.080

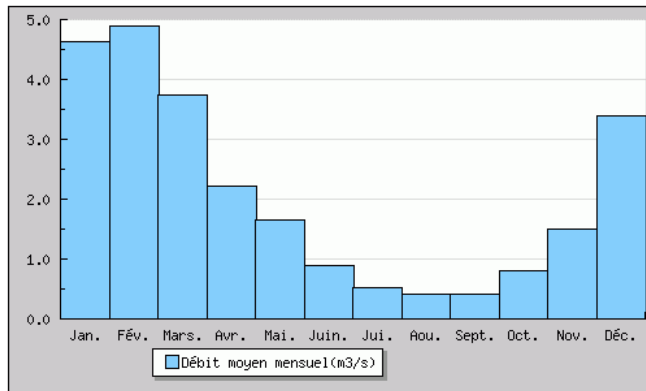


Figure 30 : Débits moyens mensuels du Gouët à Ploufragan (Banque hydro, données 1994-2021)

Le régime hydraulique du Gouët est caractérisé par une forte variabilité. Au niveau de la station J1523020 (en amont du site d'étude), le débit moyen annuel est de 2,080 m³/s (calculé sur 28 ans, entre 1994 et 2021). Le débit maximum est de 4,890 m³/s en février, et le débit minimal est de 0,414 m³/s en août.

Les écarts entre les mois d'été (0,414 à 0,893 m³/s) et les mois d'hiver (de 3,400 à 4,890 m³/s) sont assez marqués. Le ruissellement est d'autant plus important qu'il dépend des épisodes pluvieux, favorisant l'augmentation des débits en période hivernale, alors que les sols restituent peu d'eau en été.

5.1.2.2 INFLUENCE DE LA MAREE

La plage du Valais étant localisé en baie de Saint-Brieuc, elle est soumise à un régime de marée semi-diurne, donnant lieu à un apport d'eau marine 2 fois par jour à marée haute. Les travaux d'extraction et de recharge auront lieu lorsque le niveau de la mer sera inférieur à 9 mCM minima, du fait de la bathymétrie du site (**Figure 31**), ce qui permet une amplitude de travail entre PM+3h et PM-3h en prenant une marge (**Figure 32**).

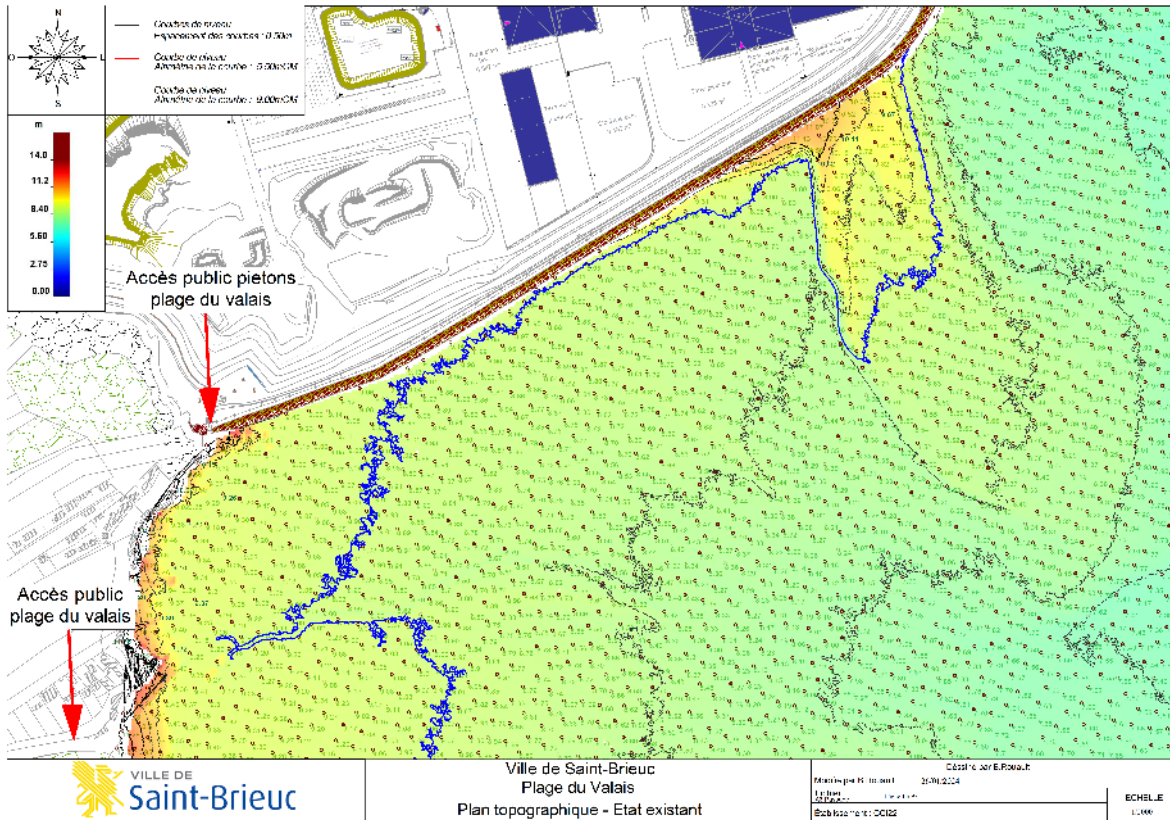


Figure 31 : Bathymétrie de la zone projet avec l'isobathe des 9 mCM

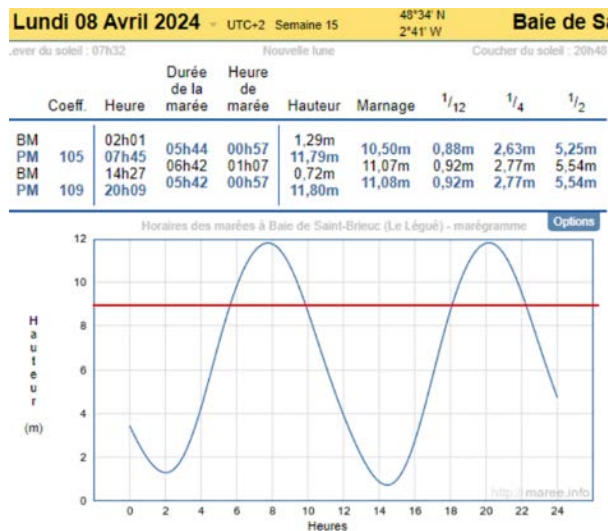


Figure 32 : Exemple d'une onde de marée en baie de Saint-Brieuc

5.1.3 CONTEXTE HYDRO-SEDIMENTAIRE

5.1.3.1 REcul DU TRAIT DE COTE ET SUBMERSION MARINE

La carte issue du PPRl-i de la Baie de Saint-Brieuc (**Figure 33**) fait mention de l'aléa submersion et recul du trait de côte au niveau des **faciès sableux** et indique que la **plage du Valais est soumise à un aléa très fort** pour le risque inondation et est également soumise à l'**aléa recul du trait de côte**. Par extension, on peut supposer que les faciès rocheux de la zone d'étude (le



secteur des cabanons du Valais) ainsi que le prisme sédimentaire sableux présent au droit du projet de rechargement, sont soumis également à l'aléa érosion.

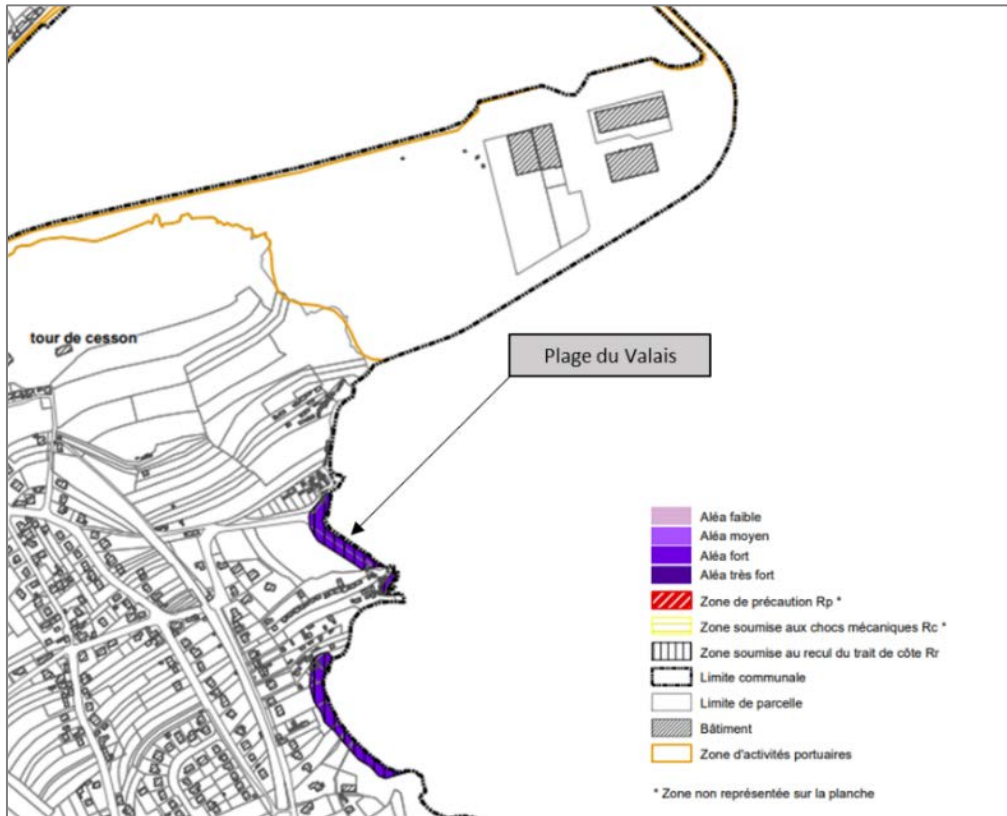


Figure 33 : Carte des aléas de 2015 sur la commune de Saint-Brieuc (PPRL-i Saint-Brieuc)

Une comparaison des photographies aériennes montre une tendance érosive des faciès sableux en haut d'estran depuis les années 1980 (Figure 34) et la construction du polder de l'avant-port.



Figure 34 : Comparaison des photographies aériennes 1983 - 2003 -2017 (Remonter le temps)

L'intérêt du rechargement de plage à partir de matériaux endogènes est avéré, néanmoins aucune modélisation du rechargement et du comportement à court moyen et long terme tenant compte de la courantologie et des événements de tempêtes n'est encore disponible. Le retour d'expérience de cette première opération à partir des suivis mis en place (notamment le suivi topo-bathymétrique avant-après rechargement et un an plus tard à la



même saison) permettra de nourrir une réflexion plus globale sur l'entretien du secteur des cabanons et de la plage du Valais, afin de lutter contre l'échouage des algues.

5.1.3.2 MODELISATION HYDRO-SEDIMENTAIRE

Une première sortie du modèle hydrosédimentaire réalisée par Actimar pour le compte de la Région Bretagne est présentée ci-dessous (**Figure 35**). On constate l'effet du cordon sableux qui est contourné par les courants de jusant et de flot.

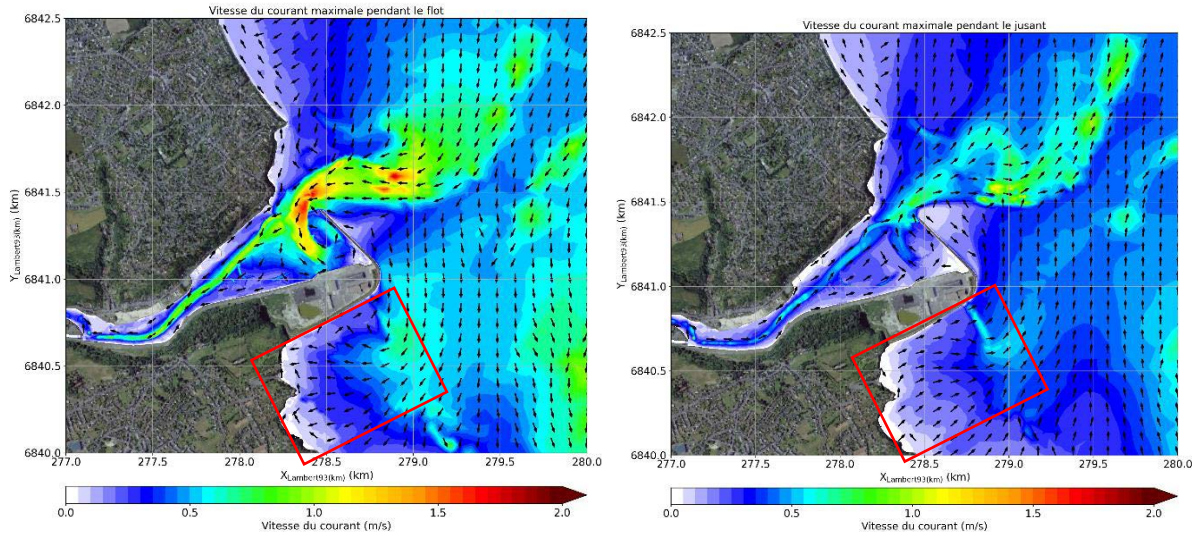


Figure 35 : Carte des courant en marée de vive-eau 95 (à g. le flot, à d. le jusant ; Actimar, 2022)

Selon ACTIMAR (2022) en l'absence de vagues le modèle met en évidence une zone de dépôt préférentielle de vase sur le secteur de la plage du Valais (**Figure 36**). Cette dynamique de faible énergie est renforcée par l'influence combinée du polder de l'avant-port ainsi que de la flèche sableuse qui favorisent le piégeage des fines sur le secteur de la plage du Valais. Au bout d'un an, les apports naturels sont compris entre 1 et 5 cm au sud de la digue de l'avant-port.

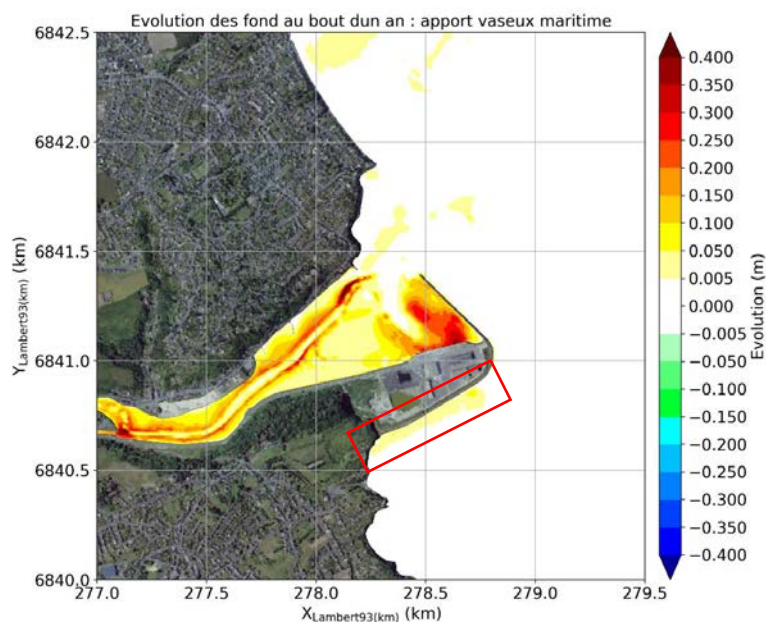


Figure 36 : Epaisseur de dépôt de vase au bout d'un an de modélisation ; Actimar, 2022)



Cette étude montre également que la flèche se serait formée au vu de la morphologie du site. En effet la **Figure 37** montre que la création du terre-plein du port au milieu des années 1980 a fortement réduit le transport résiduel de sable sur une marée au sud-est du terre-plein (zone d'étude).

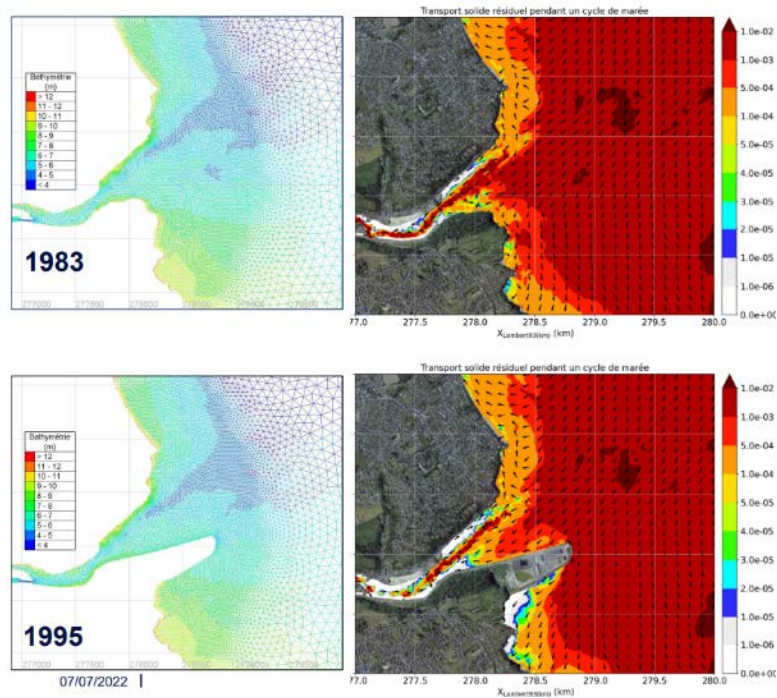


Figure 37 : Maillages (à gauche) et transport résiduel de sable sur une marée (à droite) entre 1983 et 1995 (Actimar, 2022)

De plus ACTIMAR décrit dans son premier rapport (phase 1) que « depuis le premier levé bathymétrique récent disponible sur ce secteur (Novembre 2005), une flèche sédimentaire majoritairement sableuse (cf. analyses granulométriques de 2012 et 2013) s'est formée depuis l'extrémité du terre-plein, avec une accrétion très marquée atteignant 2.5 à 3 m (+ 10 900m³ /an). Bien qu'on puisse supposer qu'une flèche se soit également développée entre 2000 et 2005, la dynamique de celle mise en évidence sur les levés récents semble être influencée par les dépôts de dragage devant le môle. En effet, une phase de croissance importante a notamment été observée entre 2007 et 2009. La flèche sableuse montre un comportement dynamique avec des phases d'accrétion (e.g. entre 2017 et 2018) et d'autres périodes caractérisées par une migration importante (e.g. entre 2020 et 2021). Au fur et à mesure de sa migration vers la plage du Valais, la morphologie sableuse semble s'aplanir progressivement ».

D'après l'étude, la construction du môle dans les années 2000 a également accentué le phénomène de développement de la flèche sableuse avec en plus la contribution des dépôts issus des dragages (**Figure 38**).

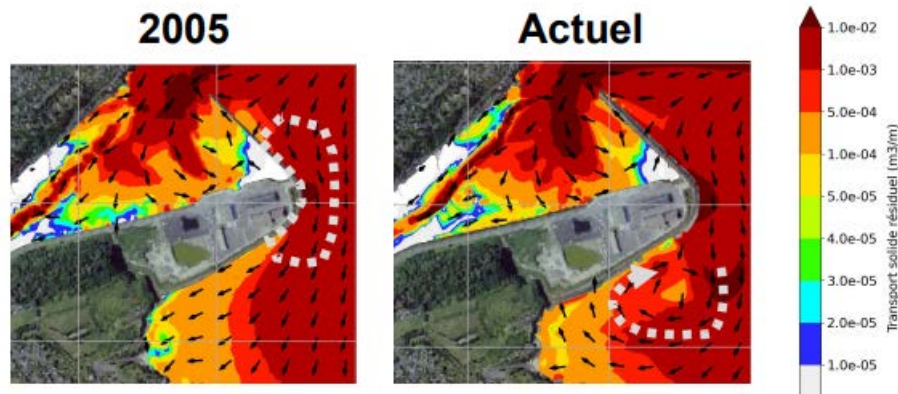


Figure 38 : Flux résiduels de sable sur un cycle de marée entre 2005 et aujourd'hui (Actimar, 2022)

Il est également possible de constater un « auto-entretien » de la flèche sableuse actuellement avec une courantologie circulaire contribuant au maintien de sa formation.

5.1.4 GEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE

5.1.4.1 GEOLOGIE REGIONALE ET LOCALE

La géologie actuelle de la Bretagne résulte de la formation de la chaîne montagneuse hercynienne, il y a 400 à 300 millions d'années, et du développement, à la fin de cette période dans la croûte terrestre, des grands cisaillements sud et nord-armoricains.

Le sous-sol du département des Côtes-d'Armor est tout entier contenu dans une entité géologique connue sous le nom de Massif Armoricain qui représente une des parties les plus anciennes et les plus complexes du territoire français.

A l'échelle régionale, le secteur d'étude est situé dans les domaines Nord-Armoricain et Centre-Armoricain. Ces domaines géologiques sont caractérisés par des terrains de nature intrusive, métamorphique et sédimentaires issus des phases successives de subduction ou d'érosion.

5.1.4.2 SEDIMENTOLOGIE DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC

La **Figure 39** présente la carte morphosédimentaire la plus récente du fond de la baie de Saint-Brieuc, datant d'une campagne réalisée en 2011 (PONSERO A., STURBOIS A., 2014).

Les faciès morphosédimentaires présents dans l'anse d'Yffiniac vont des sables fins (200 + 300 μ m) au nord, à des sables très fins (100 + 130 μ m) dans la partie médiane de l'anse, à des sables silteux à vaseux en fond de baie à proximité bordant le bas schorre.

On constate également selon la carte, un faciès de sable silteux (+80% de 80-63 μ m) au niveau de la zone d'étude (en rouge).

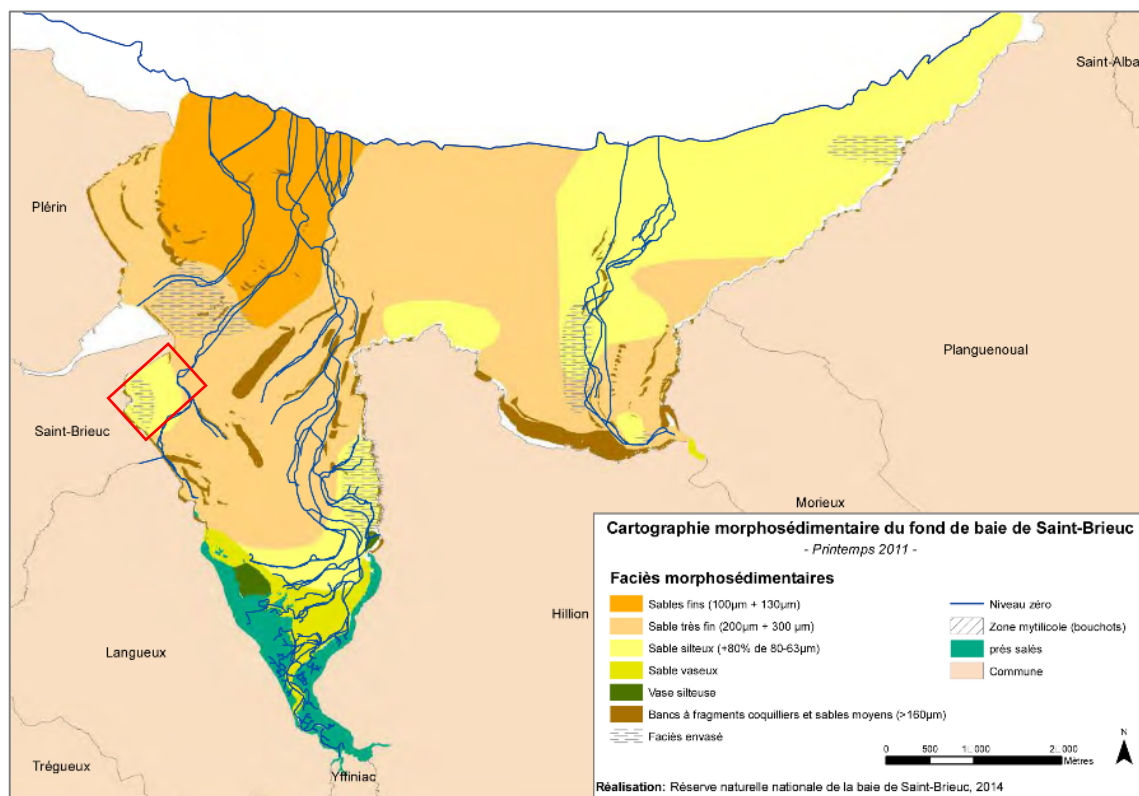


Figure 39 : Carte morphosédimentaire issue de la campagne de 2011 (Source RNN, 2021)

5.1.5 QUALITE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DES SEDIMENTS DRAGUES

5.1.5.1 QUALITE PHYSIQUE DES SEDIMENTS DE LA ZONE DE REPRISE

La **Figure 40** correspond au plan d'échantillonnage de la langue de sable. Il est constitué d'un seul point de prélèvement effectué le 02/03/2022 à la pelle tarière.



Figure 40 : Plan d'échantillonnage de la langue de sable en mai 2022

La **Figure 41** ci-dessous représente la proportion de chaque classe granulométrique sur la zone de reprise.

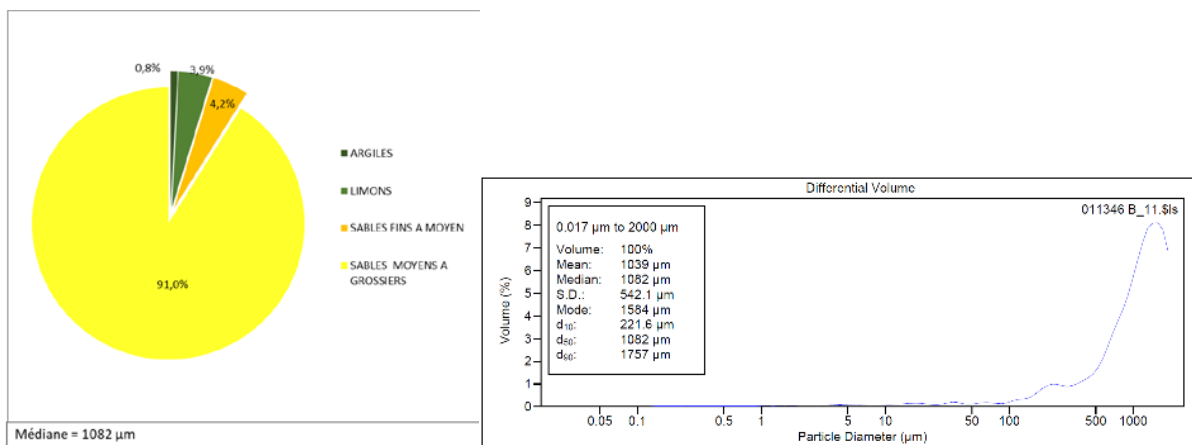


Figure 41 : Granulométrie des sédiments sur le site du projet

Le **Tableau 5** ci-dessous indique les différentes classes granulométriques :*

Argiles	< 2 µm	
Limons	2 - 63 µm	
Sables	Sables fins	63 - 200 µm
	Sables moyens à grossiers	200 - 2000 µm
Graviers	2 - 20 mm	
Cailloux	20 - 200 mm	

Tableau 5 : Classification granulométrique utilisée en sédimentologie

Les sables moyens à grossiers représentent une fraction de 91%, les sables fins à moyen une fraction de 4.5 % en moyenne, soit 95 % de sable au total. Les limons représentent quant à eux une fraction moyenne de 3.9 % contre 0.8 % pour les argiles. La médiane est de 1082 µm, soit des sables grossiers.

L'ensemble des bulletins analytiques du laboratoire figure en **Annexe 2**.

Les résultats font état d'une classe granulométrique sableuse dominante de 95%.

5.1.5.2 QUALITE PHYSIQUE DES SEDIMENTS DE LA ZONE DE RECHARGEMENT

Un point de prélèvement de sédiment a été effectué en mai 2012 au niveau de la plage du Valais à la pelle tarière. Ce prélèvement a fait l'objet d'analyses granulométriques. Les résultats sont présentés dans la **Figure 42**.

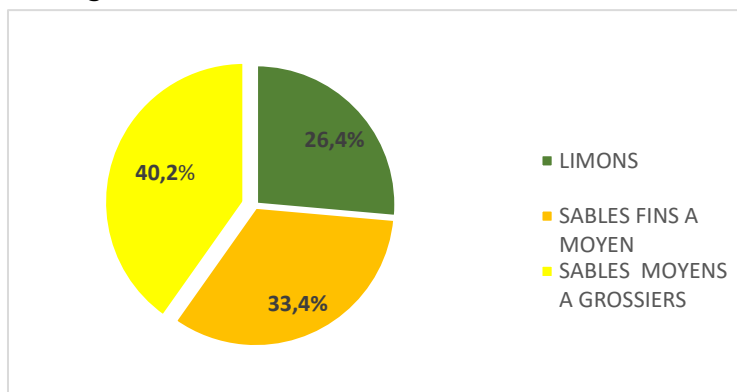


Figure 42 : Proportion des sédiments de la zone de rechargement

Les sables moyens à grossiers représentent une fraction de 40.2%, les sables fins à moyens une fraction de 33.4 %. Les limons représentent quant à eux une fraction moyenne de 26.4 %.



Des analyses granulométriques plus récentes ont également été effectuées le 8/08/2022 en plusieurs points au niveau de la zone de recharge et de la plage du Valais. Les points sont représentés sur la **Figure 43**.



Figure 43 : Points d'analyses granulométriques sur la zone de recharge (point 2 et 3) et la plage du Valais (point 4)

La **Figure 44** représente la proportion des sédiments sur les 3 points mentionnés dans la **Figure 43**. Les limons sont la fraction représentée en vert. Les sables fins à moyens sont la fraction représentée en orange. Les sables moyens à grossiers sont la fraction représentée en jaune.

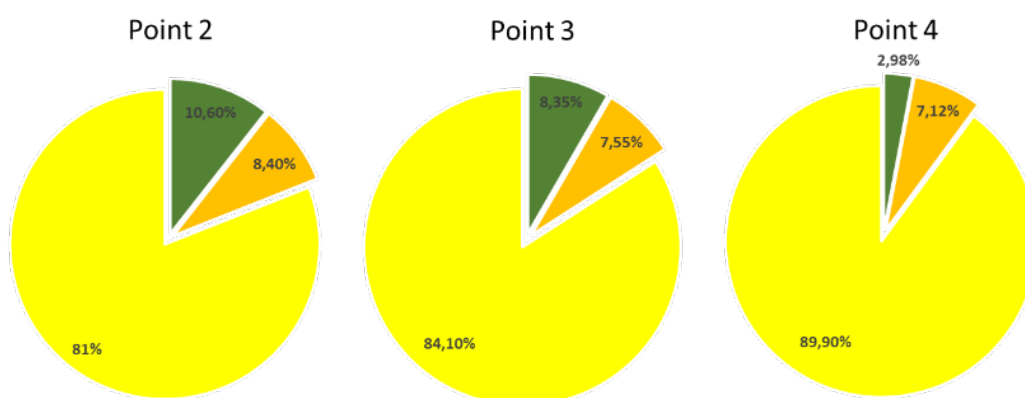


Figure 44 : Proportion des sédiments de la zone de recharge

Les résultats les plus récents font état d'une classe granulométrique sableuse dominante de près de 90%.

Des analyses granulométriques ont également été réalisées dans le cadre de la modélisation du rechargement du secteur du Valais disponible en **Annexe 2 (Rapport Actimar)**.



5.1.5.3 QUALITE CHIMIQUE DES SEDIMENTS DE LA ZONE DE REPRISE

5.1.5.3.1 Référentiel « Loi Eau »

Les résultats d'analyses physico-chimiques sont synthétisés dans le **Tableau 6** et comparés au référentiel Loi Eau (N1/N2) issus des Arrêtés du 9 août 2006, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014. Ces arrêtés sont relatifs aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens (...) relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-743 du 29 mars 1993.

RESULTATS DES ANALYSES DES SEDIMENTS SUR LA LANGUE DE SABLE				
Localisation		Langue de sable	Référentiel "Loi Eau"	
Stations		02/03/2022	Arrêtés du 09/08/2006, et du 30/06/2020	
Date de prélèvement				
Référence laboratoire				
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES			N1	N2
Matière sèche	en % prod brut	93,4		
Perte au feu à 550°C	en % MS	1		
NUTRIMENTS / ANIONS / CATIONS				
COT	en %	< 2		
Phosphore total	g/kg MS	1		
Azote Kjeldahl	en %	<0,5		
ELEMENTS TRACES METALLIQUES				
Arsenic (As)	mg/kg MS	4,6	25	50
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2,5	45	90
Nickel (Ni)	mg/kg MS	3,4	37	74
Plomb (Pb)	mg/kg MS	21	100	200
Zinc (Zn)	mg/kg MS	13	276	552
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	<0,04	0,4	0,8
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,4	1,2	2,4
Chrome (Cr)	mg/kg MS	6,8	90	180
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES				
Polychlorobiphényles (PCBi)				
PCB 28	mg/kg MS	<0,01	0,005	0,01
PCB 52	mg/kg MS	<0,01	0,005	0,01
PCB 101	mg/kg MS	<0,01	0,01	0,02
PCB 118	mg/kg MS	<0,01	0,01	0,02
PCB 138	mg/kg MS	<0,01	0,02	0,04
PCB 153	mg/kg MS	<0,01	0,02	0,04
PCB 180	mg/kg MS	<0,01	0,01	0,02
Somme des PCBi	mg/kg MS	<SEUIL	-	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)				
Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	0,16	1,13
Acénaphylène	mg/kg MS	<0,03	0,04	0,34
Acénaphène	mg/kg MS	<0,03	0,015	0,26
Fluorène	mg/kg MS	<0,03	0,02	0,28
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,01	0,24	0,87
Anthracène	mg/kg MS	<0,01	0,085	0,59
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,01	0,6	2,85
Pyrène	mg/kg MS	<0,01	0,5	1,5
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,01	0,26	0,93
Chrysène	mg/kg MS	<0,01	0,38	1,59
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,01	0,4	0,9
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,01	0,2	0,4
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,01	0,43	1,015
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,01	0,06	0,16
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,01	1,7	5,65
Somme des HAP	mg/kg MS	<0,24	-	-
Composés organostanniques				
MBT	µg/kg MS	<0,05		
DBT	µg/kg MS	<0,05		
TBT	µg/kg MS	<0,05	100	400
TPHT	µg/kg MS	<0,05		
Biologie				
Escherichia coli	NPP/g	< 10		

Tableau 6 : Résultats des analyses chimiques réglementaires sur sédiments de la zone de reprise



Les résultats ne font état **d'aucun dépassement** des seuils réglementaires Loi Eau N1 et N2 concernant le prélèvement effectué sur la langue de sable.

En synthèse, les sédiments à majorité sableuse de la zone de reprise sont considérés comme non dégradés au regard du référentiel Loi Eau, les concentrations mesurées en contaminant restent inférieures ou assimilables au fond géochimique.

5.1.5.3.2 Pollution organique

Concernant les niveaux de dégradation associés aux nutriments, on se réfère aux critères d'interprétation proposés par IFREMER (**Tableau 7**) (Alzieu C., 2003).

Carbone Organique total			Azote (NTK)			Phosphore (P)		
(mg.kg ⁻¹ MS)			(mg.kg ⁻¹ MS)			(mg.kg ⁻¹ MS)		
Valeurs		Indice	Valeurs		Indice	Valeurs		Indice
6000,0		0	600,0		0	500,0		0
6000,0	23000,0	1	600,0	1200,0	1	500,0	800,0	1
23000,0	40000	2	1200,00	2400,00	2	800,00	1200,00	2
40000	58000,0	3	2400,0	3600,0	3	1200,0		3
58000,0		4	3600,0		4			

Tableau 7 : Indices de contamination pour les 3 micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu C., 2003)

La pollution organique est évaluée à partir de 3 paramètres, l'Azote organique total, le Phosphore total et le Carbone Organique Total (COT) classifiés en indices croissants de 0 à 4 en fonction du niveau de contamination des micropolluants. La Pollution Organique (PO) est la somme variant de 0 (faible pollution organique) à 11 (forte pollution organique) des trois indices de contamination calculée à partir de la valeur analysée dans l'échantillon de chaque paramètre. La grille d'interprétation des niveaux de contamination est présentée dans la **Figure 45**.

	Contamination nulle à faible	Contamination moyenne	Contamination forte	Contamination très forte
Pollution Organique	<3	3-5	6-8	>8

Figure 45 : Grille d'interprétation des niveaux de contamination organique (Alzieu C., 2003)

La pollution organique associée à l'échantillon de la zone de reprise (langue de sable) possède des valeurs qui correspondent à l'indice zéro pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique (**Tableau 8**).

Carbone organique total	Indice	Azote (NTK)	Indice	Phosphore (P)	Indice
(mg/kg MS)		(mg/kg MS)		(mg/kg MS)	
< 2000	0	< 500	0	320	0

Tableau 8 : Pollution organique associée à l'échantillon de la zone de reprise

D'après la grille d'interprétation, le niveau de contamination de notre échantillon est nul à faible.

Les sédiments de la zone de reprise sont donc exempts de contamination organique préjudiciable au regard des niveaux de contamination.



5.1.5.4 QUALITE CHIMIQUE DES SEDIMENTS DE LA ZONE DE RECHARGEMENT

Les résultats des analyses chimiques réalisées sur la plage du Valais en 2012 sont présentés sur le **Tableau 9**. Les analyses sont réalisées conformément aux Arrêtés du 9 août 2006 et du 30 juin 2020. Les résultats font état **d'aucun dépassement** des seuils réglementaires N1 et N2 concernant le prélèvement effectué sur la langue de sable.



RESULTATS DES ANALYSES DES SEDIMENTS DE LA PLAGE DU VALAIS				
Localisation		Plage du Valais	Référentiel "Loi Eau"	
Stations			Arrêtés du 09/08/2006, et du 30/06/2020	
Date de prélèvement		11/05/2012		
Référence laboratoire				
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES			N1	N2
Matière sèche	en % prod brut	85		
Perte au feu à 550°C	en % MS	1,2		
NUTRIMENTS / ANIONS / CATIONS				
Aluminium	mg/kg MS	12 500		
COT	en %	1		
Azote Kjeldahl	en %	0,018		
ELEMENTS TRACES METALLIQUES				
Arsenic (As)	mg/kg MS	3,2	25	50
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2,6	45	90
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<2,5	37	74
Plomb (Pb)	mg/kg MS	12	100	200
Zinc (Zn)	mg/kg MS	18	276	552
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,02	0,4	0,8
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,5	1,2	2,4
Chrome (Cr)	mg/kg MS	5,8	90	180
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES				
<i>Polychlorobiphényles (PCBi)</i>				
PCB 28	mg/kg MS	<0,01	0,005	0,01
PCB 52	mg/kg MS	<0,01	0,005	0,01
PCB 101	mg/kg MS	<0,01	0,01	0,02
PCB 118	mg/kg MS	<0,01	0,01	0,02
PCB 138	mg/kg MS	<0,01	0,02	0,04
PCB 153	mg/kg MS	<0,01	0,02	0,04
PCB 180	mg/kg MS	<0,01	0,01	0,02
Somme des PCBi	mg/kg MS	<0,07	-	-
<i>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</i>				
Naphtalène	mg/kg MS	0,02	0,16	1,13
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,01	0,04	0,34
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,01	0,015	0,26
Fluorène	mg/kg MS	<0,01	0,02	0,28
Phénanthrène	mg/kg MS	0,07	0,24	0,87
Anthracène	mg/kg MS	0,015	0,085	0,59
Fluoranthène	mg/kg MS	0,095	0,6	2,85
Pyrène	mg/kg MS	0,075	0,5	1,5
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,05	0,26	0,93
Chrysène	mg/kg MS	0,06	0,38	1,59
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,08	0,4	0,9
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,045	0,2	0,4
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,045	0,43	1,015
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	0,01	0,06	0,16
Benzo(ghi)peryène	mg/kg MS	0,055	1,7	5,65
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg MS	0,052	1,7	5,65
Somme des HAP	mg/kg MS	0,672	-	-
<i>Composés organostanniques</i>				
MBT	µg/kg MS	<5		
DBT	µg/kg MS	<5		
TBT	µg/kg MS	<5	100	400
<i>Biologie</i>				
Escherichia coli	NPP/g	40		

Tableau 9 : Résultats des analyses chimiques sur sédiments de la zone de rechargement

En synthèse, les sédiments à majorité sableuse de la zone de rechargement sont considérés comme non dégradés au regard du référentiel Loi Eau. Les concentrations mesurées en contaminant restent inférieures ou assimilables au fond géochimique.



5.1.5.5 INTERPRETATION / CONCLUSION

Le diagnostic sédimentaire des sédiments de la zone de reprise et de rechargement appelle les conclusions suivantes :

- D'un point de vue physique, les sédiments de la zone de reprise et de la plage présentent tous les deux une dominante sableuse dominante. Les sables de la zone de reprise sont assez bien triés et indiquent une médiane grossière, très favorable à une bonne tenue dans le cadre d'un rechargement, par rapport aux sables en place.
- D'un point de vue chimique, les sédiments ne présentent aucun dépassement des seuils réglementaires Loi sur l'Eau.
- En termes de microbiologie, les sédiments d'apport ne présentent pas de germes de contamination détectés.

5.1.6 BATHYMETRIE DU SECTEUR D'ETUDE

La **Figure 46** montre l'évolution diachronique du prisme littoral au niveau de l'avant-port du Légué entre 2005 et 2021. La zone d'étude présente au sud-est du port apparaît sur la bathymétrie.

Cette bathymétrie met en évidence un engraissement de la langue de sable supérieur à 1,5m sur la période 2005-2020, et un engraissement entre 1m et 1,5m sur la période 2005-2021. La zone de rechargement connaît quant à elle un engraissement entre 30cm et 40cm sur la période 2005-2020 et un approfondissement supérieur à 30cm entre 2005 et 2021. Cet approfondissement témoigne d'une forte érosion sur l'année 2021 qui peut être due aux fortes tempêtes qui ont eu lieu cette même année (par ex. la tempête Aurore, 119 km/h de vent à Saint-Brieuc).

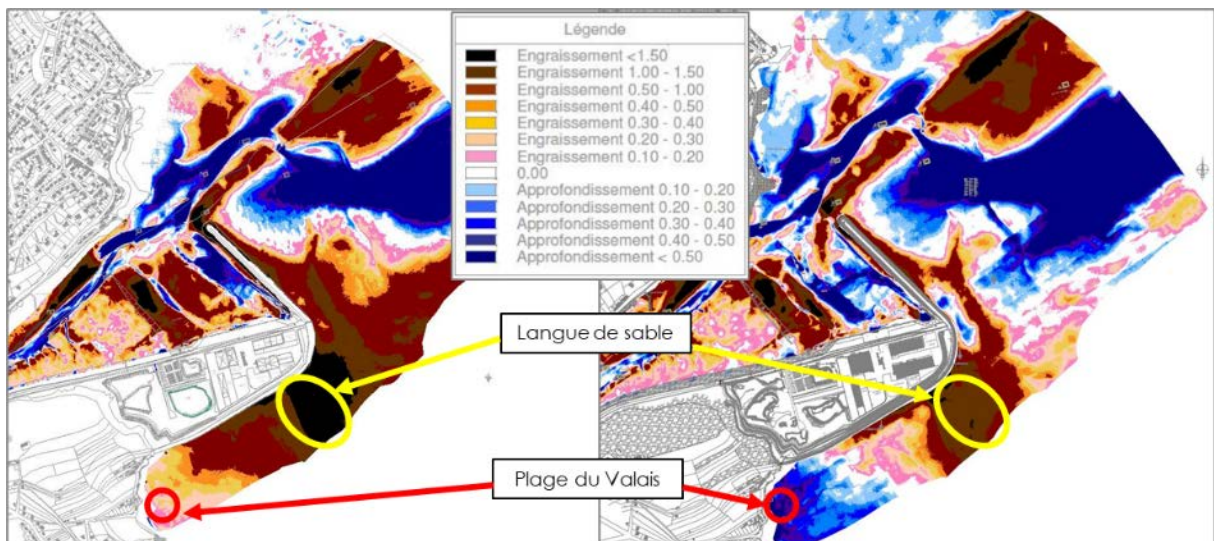


Figure 46 : Evolution diachronique (gauche : 2005-2020 et droite : 2005-2021) du prisme littoral au droit de la zone travaux (CCI 22)



5.2 CONTEXTE BIOLOGIQUE

5.2.1 ZONES PROTEGEES

5.2.1.1 TRAME VERTE ET BLEUE

En France, la « Trame verte et bleue » désigne officiellement depuis 2007 un des grands projets nationaux français issus du Grenelle I de l'Environnement. Elle est constituée de l'ensemble du maillage des corridors biologiques (ou corridors écologiques, existant ou à restaurer), des « réservoirs de biodiversité » et des zones-tampon ou annexes (« espaces naturels relais »).

La trame verte et bleue est inscrite dans le SCoT du Pays de Saint-Brieuc. Au sein de la trame bleue, le Gouët est considéré comme un corridor écologique. La trame va ainsi de la source à la mer.

Le projet de rechargement de la plage du Valais ne portera aucune atteinte à la trame bleue du Gouët dans son rôle de corridor écologique.

5.2.1.2 RESERVE NATURELLE NATIONALE

Les Réserves naturelles nationales sont des territoires classés, ainsi que le domaine public maritime et les eaux territoriales et internes françaises, lorsque la **conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, de gisement de minéraux et de fouille**, et, en général du milieu naturel, présente une **importance particulière** ou qu'il convient de soustraire ces territoires de toute intervention artificielle susceptible de les dégrader.

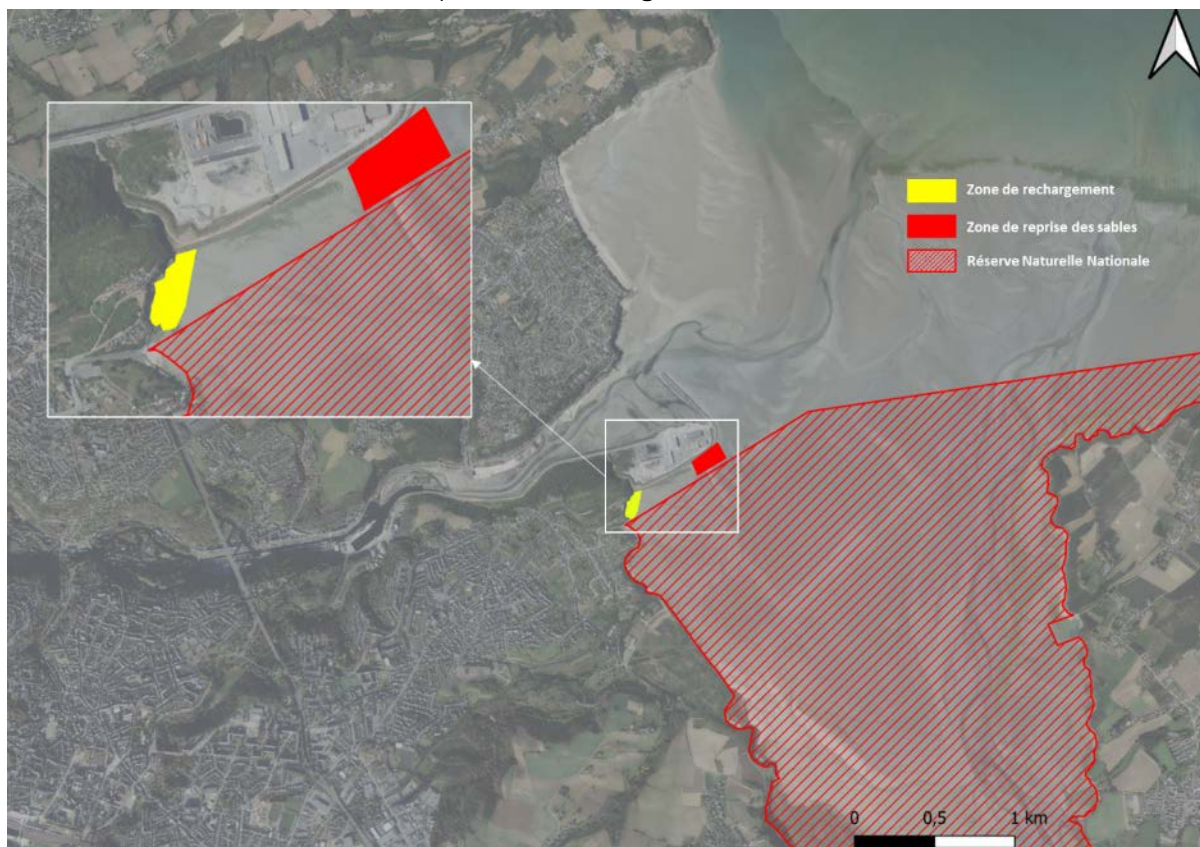


Figure 47 : Cartographie de la RNN de la baie de Saint-Brieuc



Les sites de reprise des sables et de rechargement ne sont pas situés dans le périmètre de la réserve naturelle nationale de la Baie de Saint-Brieuc (**Figure 47**).

La superficie de la Réserve Naturelle s'élève à 1 140 hectares sur les 3000 ha de la zone intertidale du fond de la baie de Saint-Brieuc (soit 38 %). La quasi-totalité de la RNN se situe dans le domaine public maritime.

Les zones de reprise et de rechargement sont proches du périmètre de la réserve naturelle, il s'agira d'évaluer les incidences possibles sur le milieu.

5.2.1.3 ZONE NATURELLE D'INTERET ECOLOGIQUE FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF)

Lancé en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire, sur l'ensemble du territoire national, des secteurs de plus grand intérêt écologique abritant la biodiversité patrimoniale dans la perspective de créer un socle de connaissance mais aussi un outil d'aide à la décision (protection de l'espace, aménagement du territoire). On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I : espaces homogènes écologiquement, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional. Ce sont les zones les plus remarquables du territoire ;
- Les ZNIEFF de type II : espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers, possédant une cohésion élevée et plus riches que les milieux alentours.

On distingue également les ZNIEFF I et II continentales ainsi que les ZNIEFF I et II marine.

La **Figure 48** inventorie et localise les ZNIEFF I et II continentales au niveau de la zone d'étude.

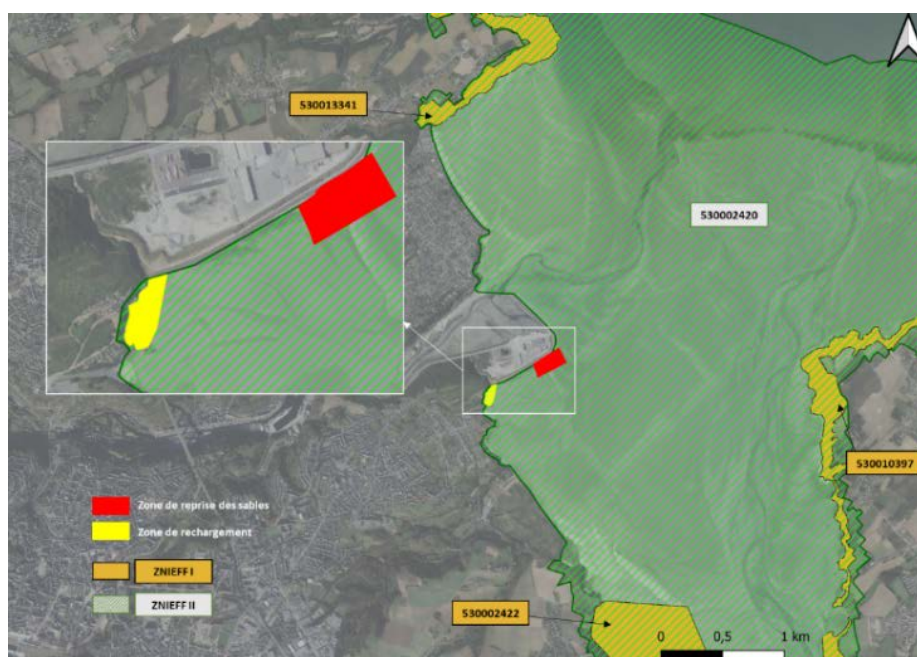


Figure 48 : Localisation des ZNIEFF proches de la zone d'étude



Type	Code	Intitulé et superficie du site	Zonages réglementaires superposés	Présentation
I	530002422	« Herbus de l'anse d'Yffiniac »	ZSC - FR5300066 « Baie de Saint-Brieuc-Est » ZPS - FR5310050 « Baie de Saint-Brieuc-Est »	Grande diversité d'habitats dans les parties hautes du schorre – Présence de <i>Arctosa fulvolineata</i> (très rare en Europe) - Zone refuge d'oiseaux
	530010397	« Côte rocheuse de la presqu'île d'Hillion »	ZSC - FR5300066 « Baie de Saint-Brieuc-Est » ZPS - FR5310050 « Baie de Saint-Brieuc-Est »	Intérêt principalement botanique
	530020030	« Bois de Boissel »		Situé sur un coteau très abrupte avec des bois de pentes avec notamment Polystic à soies (habitat d'intérêt communautaire) et la Doronic à feuilles de plantain (liste rouge Massif armoricain)
	530013341	« Pointe du Roselier et des Tablettes – Cordon de galets des Rosaires »	ZSC - FR5300066 « Baie de Saint-Brieuc-Est »	Hautes falaises - La pelouse littorale sous et la végétation vivace de cordon de galets des Rosaires constituent les principaux milieux déterminants de la zone.
II	530002420	« Baie de Saint-Brieuc »	ZSC - FR5300066 « Baie de Saint-Brieuc-Est » et ZPS - FR5310050 « Baie de Saint-Brieuc-Est »	Important espace sédimentaire principalement sableux découvrant complètement aux marées basses de plus fort coefficients et lieu de nourrissage et de repos pour de nombreuses espèces d'oiseaux hivernants ou en étape migratoire

Tableau 10 : Principales caractéristiques des zonages ZNIEFF

Le **Tableau 10** présente succinctement les principales caractéristiques des zonages ZNIEFF recensés au niveau de la zone d'étude. Ces caractéristiques sont issues de la Fiche Standard de données du site de l'INPN. Les zonages réglementaires d'intérêt pour l'avifaune (ZPS et Réserves naturelles) superposés en totalité ou partiellement avec les ZNIEFF sont indiqués.

Les zones de reprise et de rechargement se trouvent dans le périmètre des ZNIEFF, mais les ZNIEFF n'ayant pas de valeur juridique, ces incidences possibles ne seront pas évaluées.

5.2.1.4 PARCELLES PROTEGÉES DU CONSERVATOIRE DU LITTORAL

Créé en 1975, le Conservatoire du littoral est un établissement public sans équivalent en Europe dont la mission est d'**acquérir des parcelles du littoral menacées par l'urbanisation ou dégradées pour en faire des sites respectueux des équilibres naturels et accueillants des activités et le public**. La maîtrise foncière constitue le cœur de métier du Conservatoire du littoral. En 2015, 40 ans après sa création, le Conservatoire a déterminé, en relation avec les



collectivités et les services de l'Etat, les zones prioritaires d'intervention qui, au regard des enjeux et des pressions, méritent d'être sauvegardées.

Deux objectifs ont été définis pour 2050 :

- 1) Contribuer à la préservation du tiers naturel littoral avec la protection de 320 000 hectares.
- 2) Constituer un réseau de 1000 sites naturels en bon état et valorisés, partie intégrante des territoires.

Plusieurs parcelles sont situées à proximité de la zone d'étude (Figure 49).

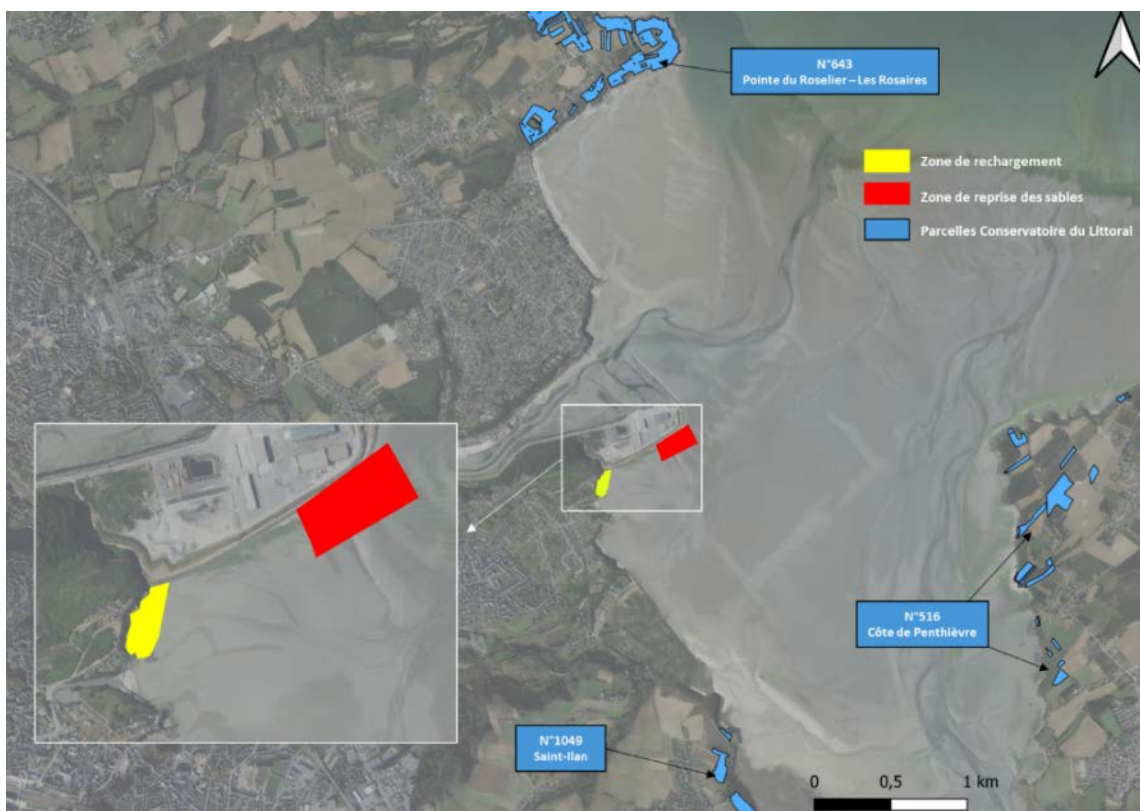


Figure 49 : Localisation des parcelles protégées du conservatoire du littoral à proximité de la zone d'étude (Conservatoire du littoral)

Les différentes parcelles ainsi que leur distance aux zones de reprise et de recharge sont représentées dans le Tableau 11.

Site	N°	Distance à la zone de reprise	Distance à la zone de recharge
Saint-Ilan	1089	2km	2km
Pointe du Roselier – Les Rosaires	643	2,4km	2,4km
Côte de Penthièvre	516	2,8km	2,3km
Vallées du Gouët et du Vau Maudec	1091	6km	6km

Tableau 11 : Inventaire parcelles protégées du conservatoire du littoral à proximité du site d'étude et distances les séparant des différentes zones concernées par les travaux

Les zones de reprise et de recharge ne sont pas situées sur des parcelles appartenant au Conservatoire du Littoral, les incidences ne seront donc pas évaluées.



5.2.1.5 ZONE IMPORTANTE POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX (ZICO)

Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) correspondent à un inventaire des territoires favorables à la conservation de l'avifaune. Cet inventaire est valable à l'intérieur de la communauté européenne, et concerne certaines espèces d'oiseaux qui requièrent une attention particulière au regard de la Directive Oiseaux. Les ZICO n'ont pas de statut juridique.

Une ZICO est située au niveau de la zone d'étude (**Figure 50**).

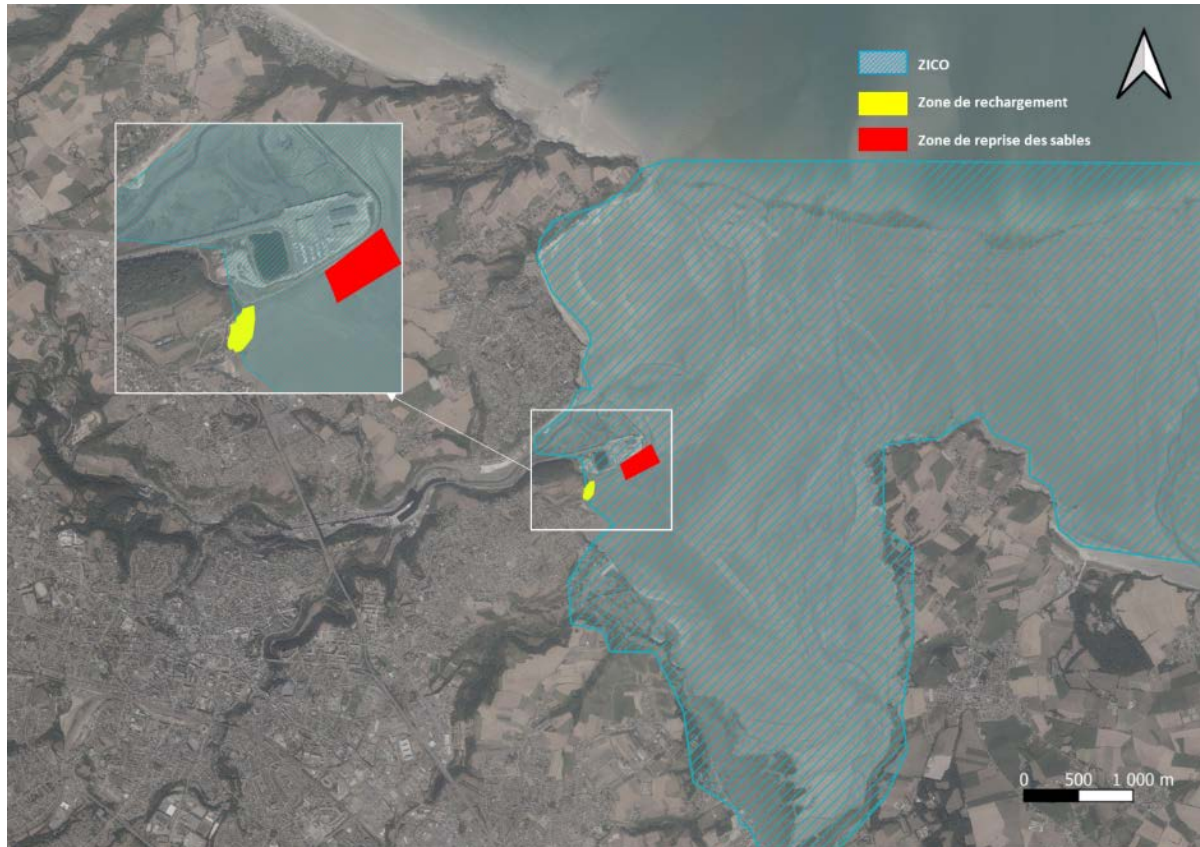


Figure 50 : Localisation des ZICO proches de la zone d'étude

Les zones de reprise et de rechargement se trouvant dans une ZICO, il s'agira de minimiser les incidences possibles sur le milieu, mais les ZICO n'ayant pas de valeur juridique, ces incidences possibles ne seront pas évaluées.

5.2.1.6 SITES INSCRITS / SITES CLASSES

La loi du 2 mai 1930 organise la protection des monuments naturels et des sites dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général.

Elle comprend 2 niveaux de servitudes :

- les sites classés dont la valeur patrimoniale justifie une politique rigoureuse de préservation ;
- les sites inscrits dont le maintien de la qualité appelle une certaine surveillance.



La commune de Saint-Brieuc est concernée de par le site du Tertre Aubé, qui est inscrit et classé (**Figure 51**), ainsi que le site inscrit Vallée du Gouët et du bas Gouédic.

Les sites inscrits et classés les plus proches du port de la plage du Valais sont présentés dans le **Tableau 12** et localisés sur la figure suivante.

Type	Nom du site	Superficie (ha)	Zone de reprise	Zone de rechargement
Classé	Propriété du Manoir des Rosaires	34	4.3km	4.3km
	Tertre Aubé	1,5	3.4km	2.8km
Inscrit	Pointe du Roselier	39	2.5km	2.6km
	Plérin parcelle falaises	0.125	1km	1km
	Rocher Martin Mer Pointe Tablettes	41	3.3km	3.4km
	Vallées de Gouët et de bas Gouédic	22	2.6km	2km

Tableau 12 : Sites inscrits et sites classés à proximité de la zone d'étude

Il existe deux sites classés à proximité de notre site d'étude (Tertre Aubé, la propriété du Manoir des Rosaires) et trois sites inscrits (Rocher Martin Mer Pointe Tablettes, Pointe du Roselier, Vallées de Gouët et de bas Gouédic). Ces sites sont terrestres mais situés sur le littoral et sur le long du fleuve Gouët et de la rivière Gouédic.

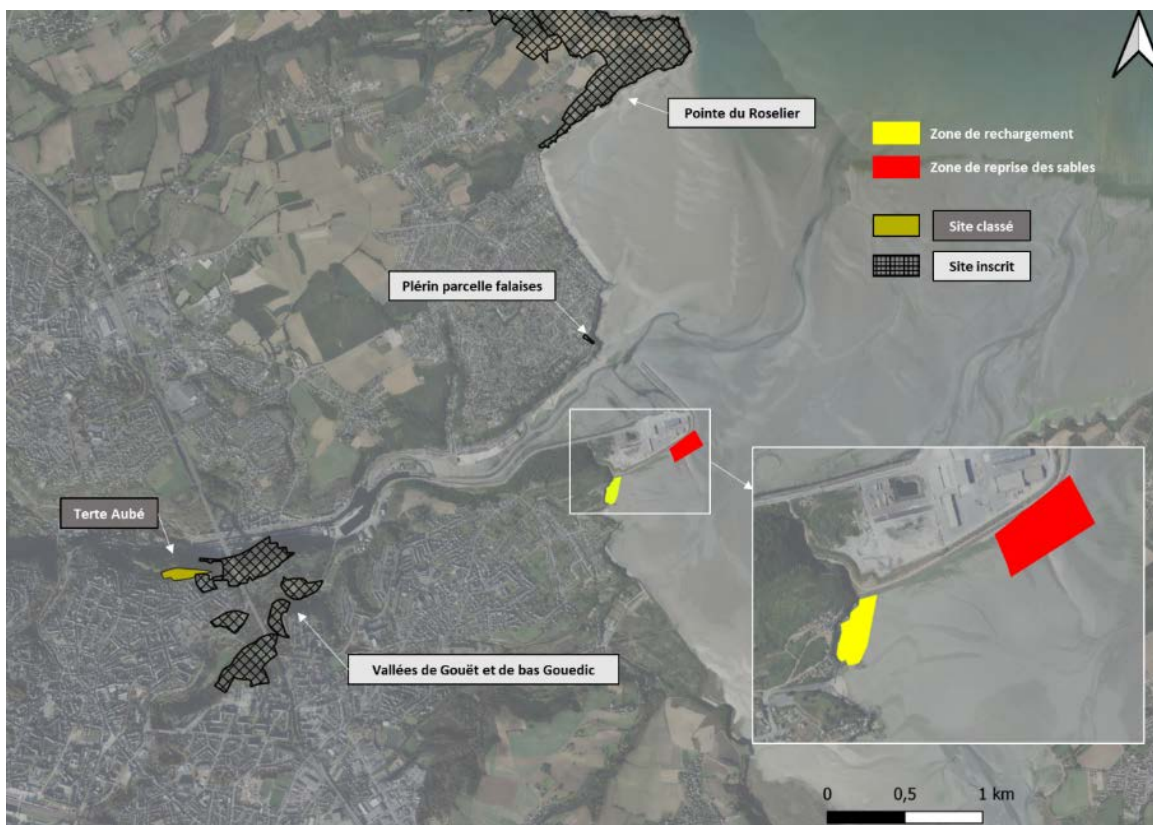


Figure 51 : Localisation des site inscrits et classés à proximité du projet de dragage



Le projet rechargement de plage se trouve hors périmètres des sites inscrits et classés, qui plus est ces sites sont de nature terrestres et donc disjointes du projet intervenant en milieu aquatique.

5.2.1.7 NATURA 2000

5.2.1.7.1 Préambule

Le réseau Natura 2000 a pour objectif général de contribuer à la préservation de la diversité biologique sur le territoire de l'Union Européenne.

Plus spécifiquement, ce réseau a pour objectif d'assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvages. Il est composé de sites désignés spécialement par chacun des États membres en application des directives européennes dites « Oiseaux » et « Habitats » respectivement de 1979 (79/409/CEE) et 1992 (FFH, 92/43/CEE). Il regroupe (figure suivante) :

- Des Zones Spéciales de Conservation : sites classés par la Directive « Habitats » ;
- Des Zones de Protection Spéciale : sites classés dans le cadre de la Directive « Oiseaux ».

Certaines activités doivent parfois être contrôlées ou interdites lorsqu'elles représentent une menace pour des espèces ou des milieux naturels d'intérêt communautaire, et qui sont à l'origine de l'intégration du site au réseau Natura 2000 (**Figure 52**).

Ainsi, selon le Code de l'Environnement (Décret n°2001-1216 du 20 décembre 2001 : relatif à la gestion des sites Natura 2000 et modifiant le code rural), « les programmes ou projets d'ouvrage ou d'aménagement soumis à un régime de déclaration ou d'approbation administrative, et dont la réalisation est de nature à affecter de façon notable un site Natura 2000, font l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site. Quant aux travaux, ouvrages ou aménagements prévus par les contrats Natura 2000, ils sont dispensés de la procédure d'évaluation mentionnée à l'alinéa précédent ».

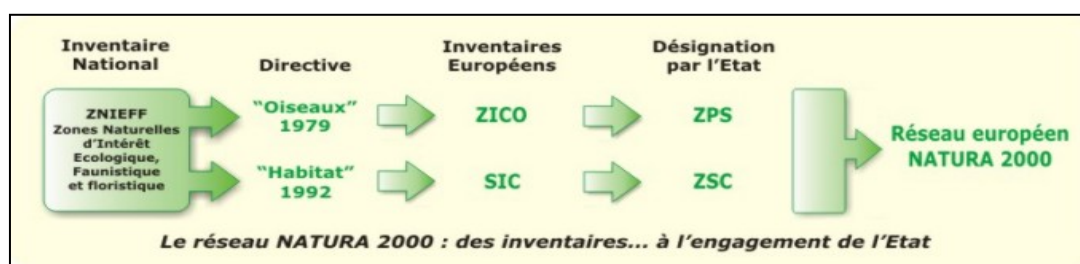


Figure 52 : Les différentes étapes aboutissant au classement d'une zone en Natura 2000

Le DOCOB (document d'objectif) est établi pour chaque site en concertation avec les acteurs. Il définit les orientations de gestion et de conservation, les modalités de leur mise en œuvre, et les dispositions financières.



5.2.1.7.2 Sites Natura 2000

L'essentiel de la Baie de Saint-Brieuc est classé en site Natura 2000. Les sites concernés sont les suivants :

- FR5310050 Baie de Saint-Brieuc – Est (ZPS)
- FR5300066 Baie de Saint-Brieuc – Est (ZSC)

La ZPS est une zone humide littorale d'un grand intérêt du point de vue ornithologique. Elle accueille plus de 30 000 oiseaux d'eau l'hiver chaque année de par la forte productivité biologique des milieux présents (estuaires, marais maritimes et vasières). Les facteurs exerçant une pression sur l'avifaune sont majoritairement anthropiques tels que les dérangements, ou encore les dégradations.

À proximité du site de transit des sédiments, on retrouve une emprise correspondant à la Tour de Cesson, classée en zone Natura 2000 au titre de la Directive Habitats.

Ces sites Natura 2000 abritent près de 320 espèces, la loutre d'Europe, une espèce d'intérêt communautaire.

La **Figure 53** est une représentation du site d'étude vis-à-vis du réseau **Natura 2000** :

- ZPS : Zone de Protection de Spéciale ; Directive Oiseaux (1979)
- ZSC : Zone Spéciale de Conservation ; Directive Habitats (1992)



Figure 53 : Cartographie du réseau Natura 2000 à proximité du port du Légué

Les sites de reprise et de recharge sont situés à proximité de la ZSC et de la ZPS. Une notice d'incidence Natura 2000 est donc réalisée et présentée au Chapitre 10.



5.2.2 ETAT DU MILIEU DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC

5.2.2.1 TYPOLOGIE D'HABITATS

Suivant la typologie des faciès morpho-sédimentaires, on retrouve également une typologie des habitats présenté à la **Figure 54** (PONSERO A., STURBOIS A., 2014).

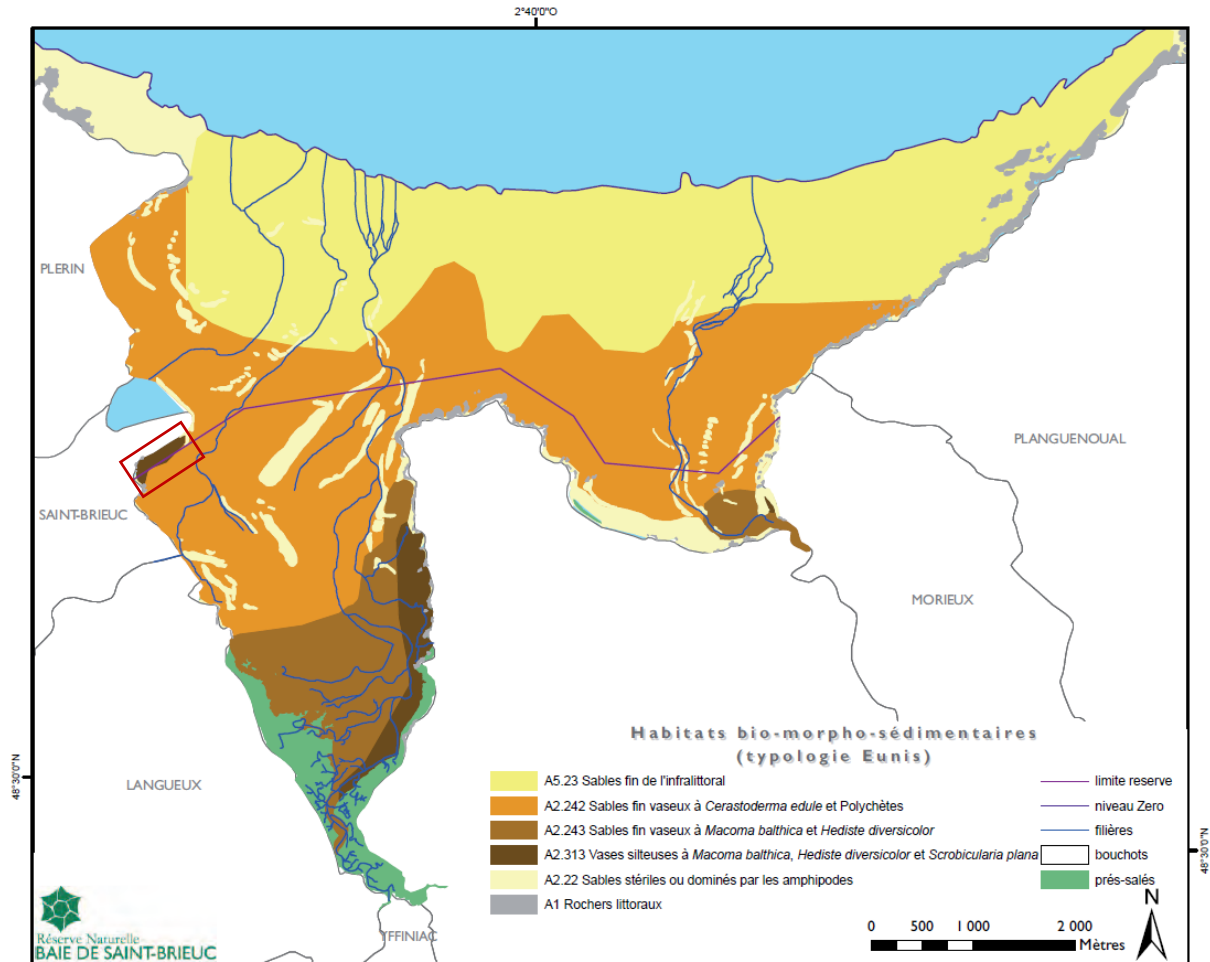


Figure 54 : Carte des habitats bio-morpho-sédimentaire (Source RNN)

La **Figure 54** indique les habitats bio-morpho-sédimentaires en baie de Saint-Brieuc.

D'après la carte, l'habitat majoritairement présent sur le site d'étude correspond à des vases silteuses (correspond bien au faible hydrodynamisme du secteur) à *Macoma balthica*, *Hediste diversicolor* et *Scrobicularia plana*. L'habitat sable fin à *Cerastoderma edule* est également répertoriée au niveau de la zone d'étude et couvre la plus grande superficie du fond de baie de Saint-Brieuc.

Concernant les espèces floristiques, d'après les inventaires réalisés, au total 414 espèces végétales ont été recensés sur le périmètre de la RNN. Ces espèces floristiques en baie de Saint-Brieuc sont essentiellement situés sur les dunes de Bon-Abri (358 espèces) et les prés salés de l'anse d'Yffiniac et de l'estuaire du Gouessant (45). Les enjeux floristiques sont donc négligeables sur le site d'étude.



5.2.2.2 QUALITE DES EAUX

Le site d'étude appartient à la masse d'eau côtière « **Fond Baie de Saint-Brieuc FRGC05** » qui est présentée à la **Figure 55**. Cette masse d'eau côtière est de type C9², c'est-à-dire une côte à dominante sableuse macrotidale mélangée avec comme caractéristiques :

- o Faible profondeur ;
- o Substrat : sable et graviers ;
- o Exposition aux vagues : abrité à modérément exposé ;
- o Vitesse du courant : inférieure à 3 nœuds ;



Figure 55 : Localisation de la masse d'eau côtière « Fond Baie de Saint-Brieuc FRGC05 » (SANDRE)

Cette masse d'eau est située en fond de baie donc elle est faiblement exposée et s'étend sur une surface de 266 km². La zone intertidale, essentiellement composée de sable fin (Ifremer), représente moins de 50% de la superficie de la masse d'eau, néanmoins la zone intertidale est importante en fond de baie.

Le suivi de la masse d'eau côtière est réalisé au titre du **programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE**. Les résultats de cette surveillance sont présentés dans la **Figure 56** qui correspond au bilan réalisé pour la période 2012-2017.



Etat chimique		Etat écologique					
Niveau de confiance		Niveau de confiance				2	
Etat chimique		Etat biologique		Etat hydromorphologique		Etat physico-chimique	
Substances de état chimique	(I)	Phytoplancton	(I)	Hydromorphologie	(E)	Température	(I)
		Flore autre que phytoplancton				Oxygène dissous	(I)
		Angiospermes	(NP)			Nutriments	(I)
		Macroalgues intertidales	(I)			Transparence	(I)
		Macroalgues subtidales	(I)				
		Macroalgues opportunistes	(I)				
		Invertébrés benthiques					
		Invertébrés benthiques intertidaux	(I)				
		Invertébrés benthiques subtidaux	(I)				

Etat global

Etat écologique ou global

- Non pertinent
- Inconnu
- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Inférieur au très bon état

Etat chimique

- Non pertinent
- Inconnu
- Bon
- Mauvais

DI - Données insuffisantes
 DNP - Descripteur non prospecté dans cette masse d'eau
 ENS - Elément de qualité non suivi
 IND - Indicateur non défini
 NP - Indicateur non pertinent (absent ou non représentatif)
 NS - Pas de contrôle de surveillance dans cette masse d'eau
 E - Classement basé sur un avis d'expert
 I - Classement basé sur l'indicateur

Niveau de confiance

1: faible
 2: moyen
 3: élevé
 gris : pas d'information

Figure 56: Résultat de la surveillance de la masse d'eau côtière FRGC05 – Fond Baie de Saint-Brieuc

L'état global de la masse d'eau est qualifié de « médiocre ». L'état global est divisé en deux parties :

- L'état écologique, qui correspond à l'état biologique et l'état physico-chimique ;
- L'état chimique ;

L'état écologique (état biologique + état physico-chimique) est à l'origine de ce déclassement, et plus précisément les indicateurs biologiques « flore autre que phytoplancton » et « macroalgues opportunistes ». L'état médiocre de ces 2 indicateurs peut notamment expliquer le développement des macroalgues sur la plage du Valais.

Concernant l'indicateur phytoplancton, bien que celui-ci apparaisse comme bon, on remarque sur la Figure 57 ci-dessous que plus on se rapproche des terres, moins la qualité semble bonne.

De plus, la bordure côtière semble être dans la limite de l'indicateur utilisé pour qualifier l'état du phytoplancton et cela notamment au niveau du site d'étude (partie grise).

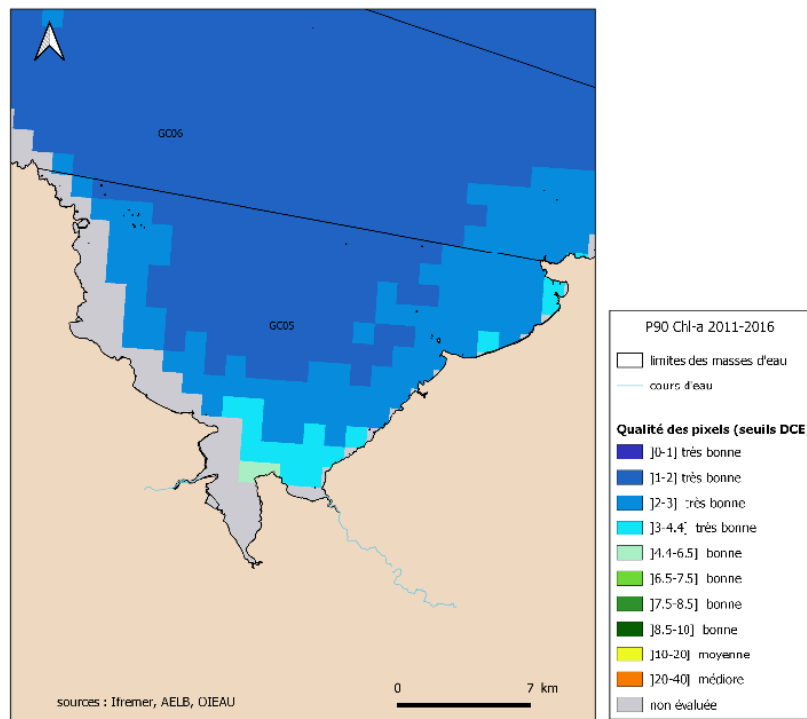


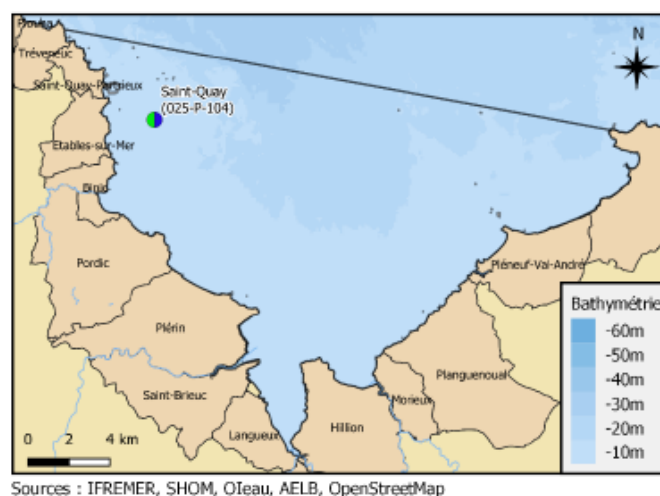
Figure 57 : Qualité de la biomasse sur la masse d'eau

L'état écologique est également caractérisé par l'état physico-chimique. Bien qu'il apparaisse comme bon, les nutriments, naturellement présents dans le milieu, peuvent également être à l'origine de nuisances comme le développement de blooms, en raison d'apports anthropiques.

La localisation des stations de suivis étant assez éloignée de notre site d'étude (Figure 58), une réserve peut être avancée quant à la pertinence des résultats.

L'état chimique de la masse d'eau est lui qualifié de « bon ».

Localisation des stations de suivi phytoplancton et hydrologie



Hydrologie Phytoplancton

Figure 58 : Localisation des stations de suivi phytoplancton et hydrologie



Au regard des caractéristiques de la masse d'eau côtière à laquelle appartient le site d'étude (état global médiocre), et des objectifs d'atteinte du bon état des masses d'eau fixés par la DCE, l'enjeu lié à la masse d'eau côtière est considéré comme **fort**.

5.2.2.3 MACROBENTHOS

La Réserve Naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc suit régulièrement l'évolution des biocénoses à l'échelle de la baie. Parmi les indicateurs, la **macrofaune benthique** constitue un indicateur intéressant car fondé sur un référentiel de qualité communément admis. Ainsi, plusieurs indices biotiques existent et permettent ce suivi, parmi lesquels la diversité spécifique, l'abondance, l'indice AMBI et le M-AMBI.

L'**indice biotique M-AMBI** est un indice intégrant la richesse spécifique, et l'indice de diversité de **Shannon-Weaver**. C'est un indicateur de sensibilité à l'enrichissement en matière organique dont la capacité à détecter l'impact de pollution autres que celles liées à un enrichissement non naturel en matière organique reste faible (Desroy, 2013).

La **Figure 59** présente l'évolution de cette indice biotique de 1987 à 2011 (données Ifremer / RNN).

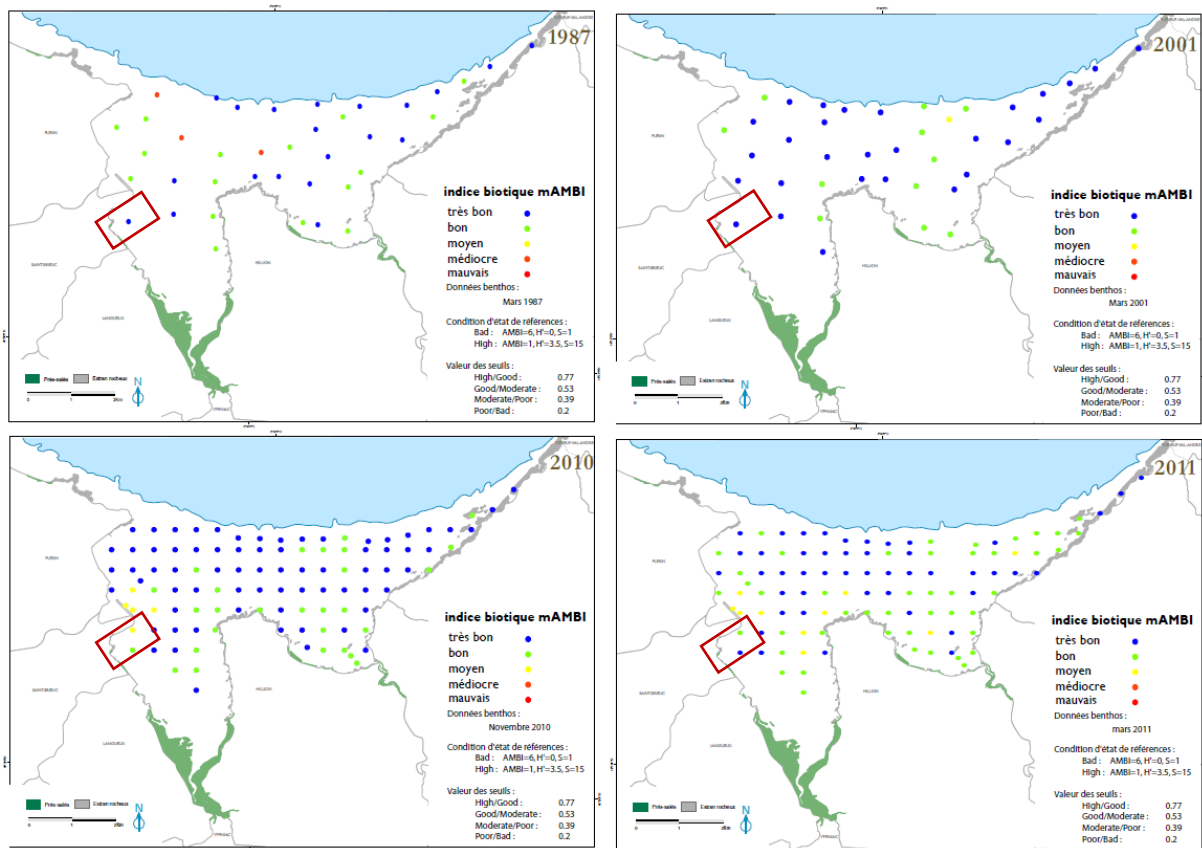


Figure 59 : Indice biotique mAMBI de 1987 à 2011 (Source RNN)

On constate globalement que la **qualité de l'indice M-AMBI** est bonne à très bonne dans le fond de baie de Saint-Brieuc.



Concernant plus spécifiquement la **zone à proximité de l'avant-port**, on constate en 2010 et 2011 une dégradation de cet indice passant à un **état moyen sur 5 stations**.

Au niveau du site d'étude (en rouge), on peut également signaler une baisse de l'indice biotique à un état « moyen à bon » en 2010. Le niveau de l'indice s'est amélioré en 2011 en passant à un état « bon à très bon ».

5.2.2.4 BIVALVES

La Réserve Naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc réalise annuellement une évaluation du gisement de coques depuis 2001. Les éléments présentés ici sont extraits du rapport de 2021 (PONSERO *et al* ;2021).

La zone de pêche 22.03.24 de (Yffiniac Sud) à proximité de l'avant-port est protégée, c'est-à-dire que la pêche est interdite afin de protéger la ressource.

En 2021, le nombre maximum de coques observé est de 3720/m² en fond d'anse d'Yffiniac et de 3552/m² au niveau de la sortie de l'avant-port du Légué (**Figure 60**).

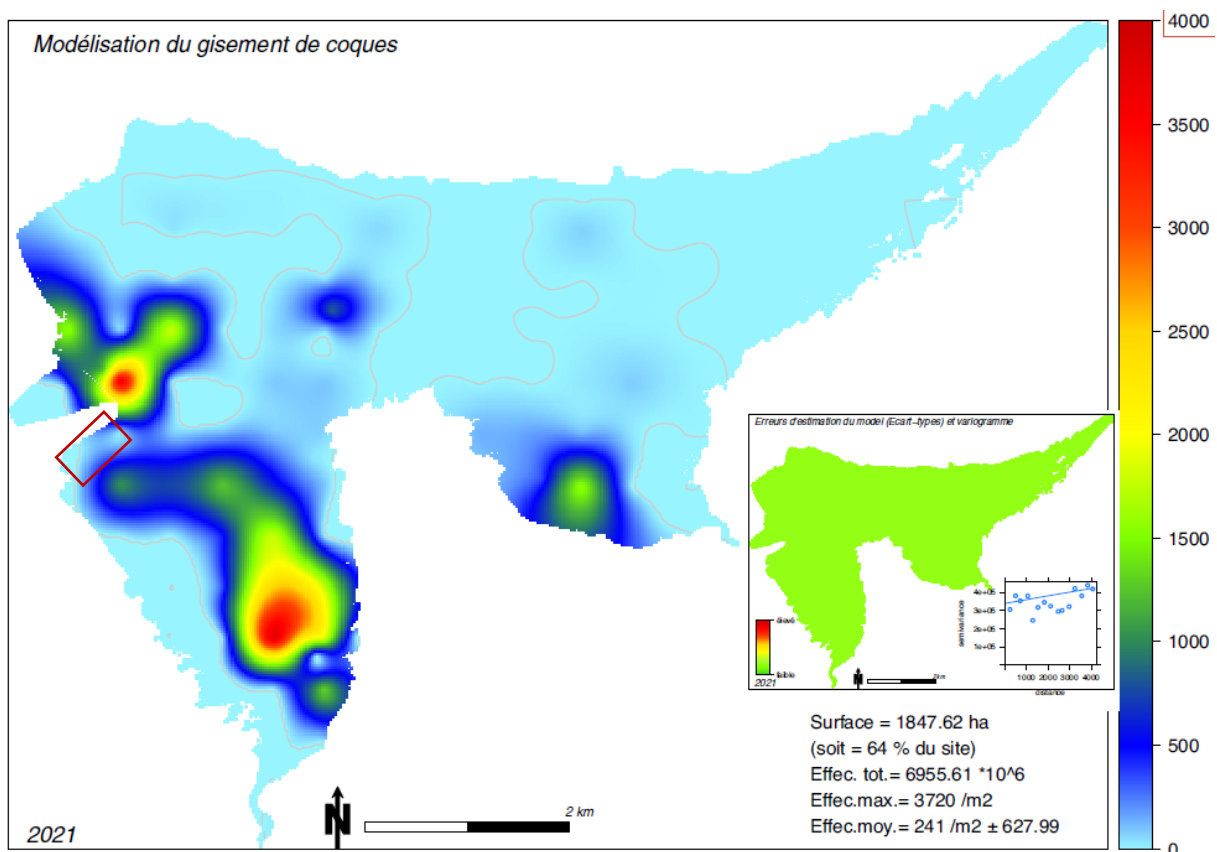


Figure 60 : Modélisation du gisement de coques en 2021 (Source RNN, 2021)

Le gisement a été plus important que les années précédentes (1832/m² en 2020 ; 1664 /m² en 2019 ; 1108/m² en 2018) sans toutefois atteindre le maximum observé en 2015 (5664/m²).

Concernant le recrutement (installation des larves planctoniques dans le sédiment) à l'échelle globale de la baie, l'année 2021 est une année record (**Tableau 13**).



Année	Nombre de coques (10 ⁶) cohorte de l'année N
2021	6493
2008	6007
2004	3972
2015	2480
2017	2387
2019	2151
2020	1915
Moy 2001-2021	1720

Tableau 13 : Classement des recrutements maximums observés depuis 2021 en baie de Saint-Brieuc (Source RNN)

Selon *PONSERO et al (2021)*, le recrutement depuis 2017 se distribue majoritairement dans l'anse d'Yffiniac, du sud de la plage de l'Hôtellerie jusqu'à la plage du Valais et dans la partie centrale de l'anse d'Yffiniac. **On constate des concentrations plutôt faibles, comprises entre 0 et 500 coques/m² au niveau du site d'étude**, alors que des maximums à plus de 4000 coques/m² sont atteints dans d'autres secteurs de la baie.

5.3 CONTEXTE ANTHROPIQUE

5.3.1 ACTIVITES PRATIQUEES

5.3.1.1 PORT DE COMMERCE

En 2020, environ 150 navires et 370 000 tonnes de marchandise ont transité par le port de commerce du Légué, situé juste à côté de la plage du Valais. Les principales marchandises à l'import sont des aliments pour le bétail, du bois, et des engrais et des céréales et à l'export des minerais, ferrailles et céréales.

5.3.1.2 LA PLAISANCE

Le port de Saint-Brieuc le Légué offre 210 places dont 20 places visiteurs, à flot ou en bord de quai. Il reçoit tous types de navires de plaisance d'une longueur maximum de 18 m et d'un tirant d'eau de 3 m maximum. Différents services sont disponibles sur une base technique pour l'entretien des navires de plaisance (aire de carénage, aire d'hivernage, élévateur à bateaux...).

5.3.1.3 PECHE ET ACTIVITES CONCHYLICOLES

Le Gouët est une rivière classée « poissons migrateurs », présentant une importante population de saumons, aloses et de truites. Bien que le port de Saint-Brieuc le Légué soit situé sur le Gouët, et classé en zone de production agricole, la pêche est toutefois interdite au sein du port pour des raisons sanitaires.



D'après la **Figure 61**, la pêche des coquillages **est interdite en permanence** pour des raisons sanitaires et de sécurité sur le site d'étude.



Figure 61 : Réglementation de la pêche des coquillages à proximité du site d'étude

Les zones professionnelles de production et de reparcage de coquillages vivants (zones d'élevage et de pêche professionnelle) bénéficient de zonages tout le long du littoral français. Ces zonages indiquent les conditions d'élevage et de récolte autorisées pour les coquillages.

Notion de groupe

Groupe 1 : gastéropodes (bulots etc.), échinodermes (oursins) et tuniciers (violet).

Groupe 2 : bivalves fousseurs, c'est-à-dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments (palourdes, coques...).

Groupe 3 : bivalves non fousseurs, c'est-à-dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est situé hors des sédiments (huîtres, moules...).

Notion de zone

Zones A : Zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés pour la consommation humaine directe.

Zones B : Zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine qu'après avoir subi, pendant un temps suffisant, un traitement dans un centre de purification. La pêche de loisir est possible, en respectant des conditions de consommation édictées par le ministère de la santé, comme la cuisson des coquillages.

Zones C : Zones dans lesquelles les coquillages ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine qu'après un reparcage qui, en l'absence de zones agréées dans cet objectif, ne peut avoir lieu en France. La pêche de loisir y est interdite.



Zones D : Zones dans lesquelles toute activité de pêche ou d'élevage y est interdite, du fait d'une contamination avérée des coquillages présents.

Zones NC : Zones non classées, dans lesquelles toute activité de pêche ou d'élevage est interdite. Ces zones comprennent également les anciennes zones D et toute zone spécifiquement interdite (périmètres autour de rejet de station d'épuration...).

Zone EO : Zones à exploitation occasionnelle dites "à éclipses" dans lesquelles la récolte et la commercialisation de coquillages sont soumises à autorisation préalable et sous conditions particulières (arrêté préfectoral spécifique lors de l'exploitation).

Notre site d'étude est situé dans la zone « Baie d'Yffiniac Sud » qui est une zone non classée (Zone NC) pour les 3 groupes (gastéropodes, bivalves fouisseurs et bivalves non fouisseurs), toutes les activités de pêche ou d'élevage sont donc interdites.

Plusieurs zones sont présentes à proximité de notre site d'étude, elles sont répertoriées dans le Tableau 14 suivant :

Nom du site	Numéro	Groupe	Zone	Zone de reprise	Zone de rechargement
Baie d'Yffiniac Sud	22.03.24	-	NC	Inclus	Inclus
Baie de Morieux, Hillion	22.03.22	2 et 3	B	2.5km	3.1km
Baie d'Yffiniac Est	22.03.23	2	B	1.2km	1.8km
Le Légué	22.03.25	-	NC	1km	1.6km

Tableau 14 : Zones conchylicoles à proximité de la zone d'étude

La Figure 62 localise les différentes zones de pêche au niveau de la zone d'étude.

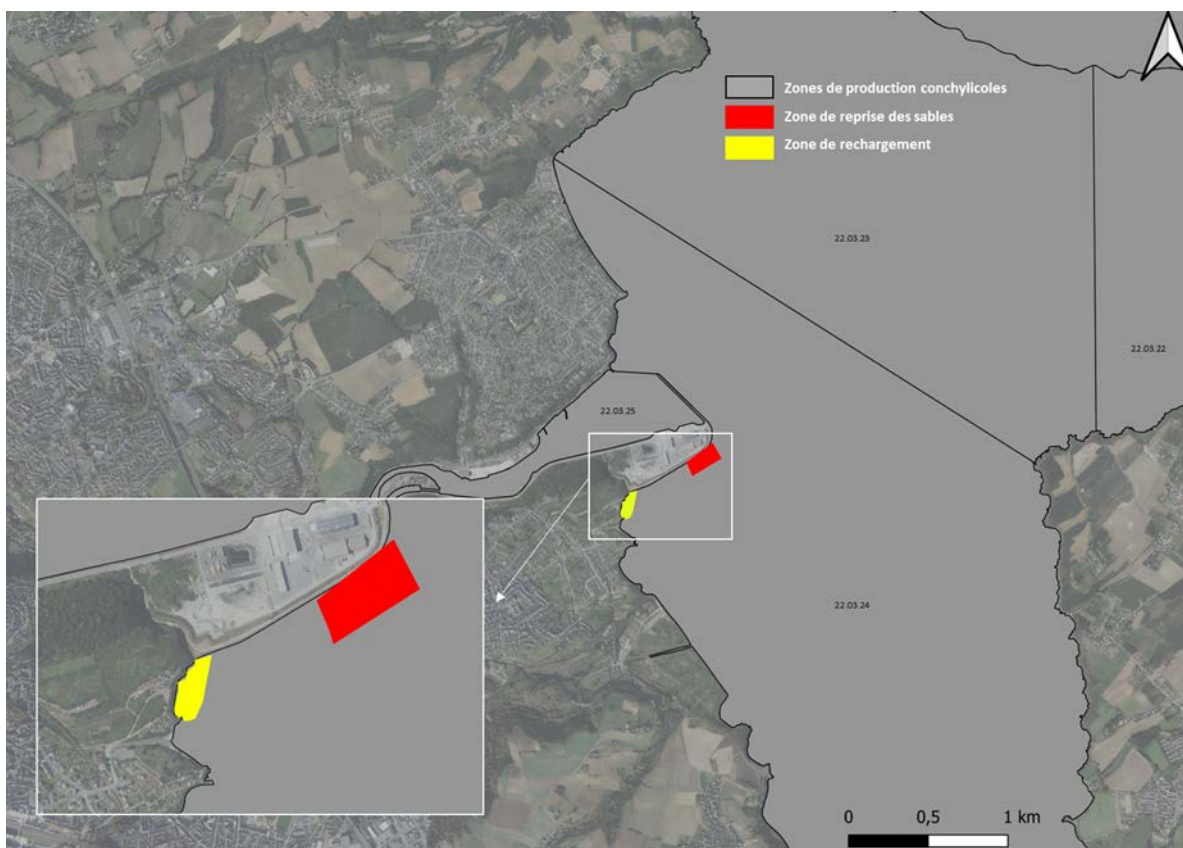


Figure 62 : Localisation des zones de production conchylicoles



5.3.1.4

Le site d'étude comporte la zone de baignade « VALAIS » qui correspond à la plage du Valais, donc à la zone de rechargement (**Figure 63**).

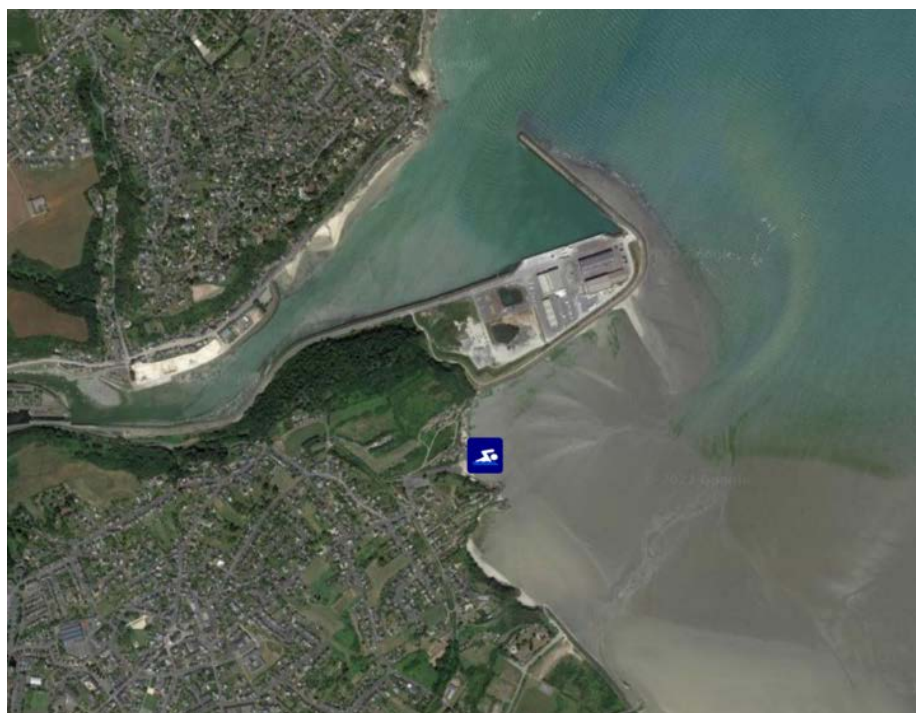


Figure 63 : Localisation des sites de baignade contrôlés à proximité de la zone d'immersion (Google Maps)

La **Figure 64** présente l'historique des classements de leur qualité des eaux de baignade de la plage du Valais d'après la directive 2006/7/CE :

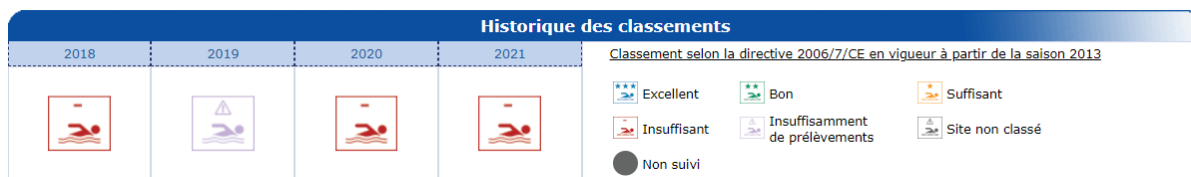


Figure 64 : Historique de la qualité des eaux de baignade de la plage du Valais

Entre 2018 et 2021, la qualité de la zone de baignade de la plage du Valais a toujours été insuffisante.

5.3.1.5 ACTIVITES DE LOISIRS

Les randonnées pédestres ou en canoë-kayak remportent un grand succès tout le long du Gouët. Différents circuits permettent aux randonneurs de découvrir le patrimoine naturel et culturel le long du Gouët.



6. EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET

L'évaluation des incidences du projet porte sur les phases de travaux susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement, et plus spécifiquement la ressource en eaux, lesquelles concernent :

- Les travaux de reprise des sédiments ;
- Le rechargement de plage.

La notice d'incidences vise à définir les incidences spatio-temporelles de l'opération sur l'environnement aquatique dont la qualité et la sensibilité ont été déclinées dans l'état initial.

6.1 PREAMBULE SUR LA METHODOLOGIE DE COTATION DES INCIDENCES POTENTIELLES

L'importance des incidences peut être classée comme suit :

- Incidence négligeable : incidence suffisamment faible pour que l'on puisse considérer que les nouveaux aménagements n'ont pas d'incidence ;
- Incidence mineure : incidence dont l'importance ne justifie pas de mesure environnementale, d'évitement, de réduction ou de compensation ;
- Incidence modérée : incidence dont l'importance peut justifier une mesure environnementale, d'évitement, de réduction ou compensation ;
- Incidence majeure : incidence dont l'importance justifie une mesure environnementale, d'évitement, réduction ou compensation.

Les incidences peuvent être classées selon leur nature et leur importance. La nature des incidences peut être classée comme suit :

- Incidence directe : incidence directement attribuable aux travaux et aménagements projetés ;
- Incidence indirecte : incidence différée dans le temps ou dans l'espace, attribuable à la réalisation des travaux et aménagements ;
- Incidence temporaire : incidence liée à la phase de réalisation des travaux, nuisances de chantier, notamment la circulation des bateaux, bruit, turbidité, vibrations, odeurs. L'incidence temporaire s'atténue progressivement jusqu'à disparaître ;
- Incidence permanente : incidence qui ne s'atténue pas d'elle-même avec le temps. Une incidence permanente est dite réversible si la cessation de l'activité la générant suffit à le supprimer.



6.2 RAPPEL DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DE LA ZONE DE REPRISE ET DE LA ZONE DE RECHARGEMENT

D'après les analyses chimiques des sédiments de la zone de reprise (langue de sable) et de la zone de rechargement (plage), leur qualité chimique est exempte de dégradation au regard des seuils réglementaires Loi Eau N1 et N2.

6.3 EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE CONTEXTE SEDIMENTAIRE

6.3.1 GRANULOMETRIE

o **Reprise des sédiments**

L'incidence des opérations de reprise des sédiments de la langue de sable sur la sédimentologie en place (zone langue de sable) sera nulle à court terme dans la mesure où l'action d'extraction des sédiments sur le site ne changera pas le faciès sédimentaire sableux en place (sédiments sous-jacents) et faible à moyen terme, sur la dynamique.

Le rapport d'Actimar (2023) précise que les sédiments de la flèche sableuse sont similaires à ceux présents sur le haut estran.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments sur les faciès sédimentaires au niveau de la langue de sable seront nulles à court termes et faibles à moyen terme.

o **Rechargement de plage**

D'après les analyses granulométriques, la zone de reprise est majoritairement composée de sédiments sableux (90%). La proportion des sédiments et la fraction dominante (sables grossiers) sont similaires en comparant avec les dernières analyses granulométriques de 2022 au niveau de la plage (90 % également de sédiments sableux)

Ces résultats montrent que l'usage des sédiments de la langue de sable apportera un stock de matériaux de même granulométrie, donc apte à conforter la plage. Cette compatibilité granulométrique des sédiments est par ailleurs cohérente en termes d'usage au sein de la même unité hydrosédimentaire.

La durabilité des effets bénéfiques du rechargement est difficile à appréhender car soumis aux conditions hydrodynamiques variables suivant les conditions météo-océaniques (épisodes de tempêtes par exemple).

Les incidences potentielles des opérations de rechargement sur la qualité granulométrique du milieu récepteur seront positives, directes et temporaires.



6.3.2 CHIMIE

o **Reprise des sédiments et rechargement de plage**

Les sédiments de la zone de reprise sont exempts de dégradation au regard des seuils réglementaires Loi Eau (<N1, soit assimilable au fond géochimique locaux), il est donc considéré que la manipulation des sédiments ne peut être de nature à entraîner des incidences sur la qualité chimique des milieux, tant au niveau de la zone d'extraction qu'au niveau du rechargement de plage.

Les incidences potentielles des opérations de reprise et de rechargement de plage sur la qualité chimique des milieux seront nulles.

6.3.3 BATHYMETRIE

o **Reprise des sédiments**

Les opérations de reprise des sédiments sur la langue de sable seront de nature à modifier les caractéristiques bathymétriques actuelles de la langue de sable dans le but de recharger la plage du Valais. Ce type d'opération permettra par ailleurs de rétablir l'hydrodynamisme local qui se trouve diminué d'après l'étude d'Actimar, en raison du phénomène de développement de la langue de sable, et donc imiter les conditions favorables à l'apparition de zone à sédimentation en arrière-cordon. Selon la dernière modélisation d'Actimar, la régénération de langue de sable est prévue, l'impact sur la morphologie sera donc temporaire.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments sur les caractéristiques bathymétriques de la langue de sable seront positives dans la mesure où c'est bien l'objectif recherché des opérations de reprise. Une attention particulière sera portée sur la cote d'objectif d'arasement du début du cordon sableux qui devra se faire selon un profil continu sur l'estran.

o **Rechargement de plage**

Les opérations de rechargement de plage seront de nature à modifier les caractéristiques topographiques actuelles de la plage (objectif du projet).

Les incidences potentielles des opérations de rechargement sur les caractéristiques topographiques de la zone de rechargement seront positives dans la mesure où c'est bien l'objectif recherché.



6.4 EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE CONTEXTE AQUATIQUE

6.4.1 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LA MASSE D'EAU COTIERE « FOND BAIE DE SAINT-BRIEUC FRGC05 ».

6.4.1.1 QUALITE PHYSIQUE

- o **Reprise des sédiments & Rechargement de plage**

Les opérations de reprise de sédiments seront effectuées à marée basse, à sec, de même que les opérations de rechargement. Elles n'entraîneront par conséquent pas de modification de la qualité physique du milieu à savoir de la turbidité de l'eau.

L'enlèvement de la langue de sable va permettre une meilleure circulation de la masse d'eau et donc un meilleur hydrodynamisme au niveau de la zone d'étude.

En effet, l'étude de modélisation hydro-sédimentaire relative aux opérations de dragage de l'avant-port indique que « Cette tendance à l'envasement sur l'estran de la plage du Valais, en particulier pour des conditions de vagues faiblement énergétiques, résulte de l'influence combinée de deux facteurs favorisant le piégeage des fines. Tout d'abord le terre-plein de la pointe Cesson atténue fortement les conditions de vagues et influence probablement les circulations hydrodynamiques. (...)».

D'autre part, la flèche sableuse localisée dans le prolongement du môle dissipe en partie l'énergie des vagues incidentes, à l'image des gradients sur les contraintes de cisaillement de fond, maximales sur le flanc exposé (NE) de la flèche puis diminuant fortement en allant vers la côte. Elle agit ainsi comme un facteur limitant supplémentaire de l'hydrodynamisme sur l'estran et la plage du Valais, ce qui induit d'une part une réduction des contraintes de cisaillement à la côte, favorisant ainsi le dépôt des sédiments fins, et d'autre part limite l'action de reprise des sédiments par les courants de jusant ». (ACTIMAR, 2022).

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments et de rechargement de la plage sur les caractéristiques physiques en lien avec la turbidité du milieu seront négligeables et temporaires.

6.4.1.2 QUALITE CHIMIQUE

- o **Reprise des sédiments**

Les sédiments de la zone de reprise sont exempts de dégradation au regard des seuils réglementaires Loi Eau (<N1, soit assimilable au fond géochimique locaux). De plus, la reprise des sédiments se faisant à marée basse et à sec, elle n'entraînera pas d'incidences sur la qualité chimique de la masse d'eau côtière.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments sur les caractéristiques chimiques de la masse d'eau côtière seront nulles.



o **Rechargement de plage**

Là-encore, les sédiments de la zone de reprise sont exempts de dégradation au regard des seuils réglementaires Loi Eau (<N1, soit assimilable au fond géochimique locaux). De plus, le rechargement des sédiments se faisant à marée basse et à sec, elle n'entraînera pas d'incidences sur la qualité chimique de la masse d'eau côtière.

Les incidences potentielles des opérations de rechargement sur les caractéristiques chimiques de la masse d'eau côtière seront nulles.

6.4.1.3 QUALITE ECOLOGIQUE

o **Reprise des sédiments (dont roulage)**

Les habitats représentés sur le site d'étude sont des replats boueux ou sableux exondés à marée basse (nomenclature Natura2000). Les incidences potentielles pourraient concerner ainsi la compaction de l'estran sous l'effet du roulage des engins ou, de manière accidentelle, la fuite d'hydrocarbures.

A marée montante, la turbidité sera négligeable au droit de la zone de circulation retenue pour les engins. Afin de limiter les incidences du roulage ou encore les éventuelles remises en suspension, une mesure de limitation spatiale est par ailleurs proposée : les engins resteront cantonnés à une frange en bordure du terre-plein du port, là où l'estran est plus sableux.

Ainsi, les espèces présentes sur site entre la plage et la langue de sable seront épargnées par les opérations de roulage.

Compte tenu de la faible distance entre le site de reprise et le site de rechargement, l'incidence sur les habitats sera négligeable. La distance à parcourir sur l'estran entre les 2 zones est d'environ 700m, en considérant une largeur de roulage de 15m pour le croisement des camions, la surface concernée par le roulage sera d'environ 9000 m². Bien que le projet ne soit pas situé dans le périmètre de la réserve, à titre de comparaison, la surface de roulage sur l'estran entre la zone de reprise et de rechargement représente 0,08% de la superficie de la réserve.

La reprise des sédiments se faisant à marée basse, à sec, il n'y aura pas de remise en suspension des sédiments. La reprise des sédiments n'aura donc pas d'incidences sur les espèces d'intérêt communautaires (mammifères et poissons).

Les travaux pourront avoir des incidences sur les invertébrés benthiques (macrofaune) lors de la reprise, le déplacement des sédiments et le roulage des engins sur la zone. Néanmoins, la nature sableuse des sédiments prélevés est réputée bien plus pauvre en termes de richesses spécifique et d'abondance que des sédiments plus fins cohésifs (habitat biomorphosédimentaire Eunis A2.22 des « sables stériles ou dominés par les amphipodes », d'après la cartographie de la Réserve naturelle, 2021).

De plus, la surface concernée par la zone de travaux (zone de rechargement + zone d'extraction : 2,4 ha) reste très négligeable vis-à-vis de la surface que couvre l'ensemble des habitats comparables en baie de Saint-Brieuc (soit 920 ha, 0,002 %). A noter enfin la capacité rapide à la recolonisation des estrans par les cortèges faunistiques proches.



Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments sur l'état écologique de la masse d'eau côtière seront nulles pour les poissons et mammifères et négligeables, directes et temporaires pour les invertébrés marins.

o Rechargement de plage

Les habitats représentés sur le site d'étude sont des replats boueux ou sableux exondés à marée basse. Les enjeux potentiels seront donc les mêmes que pour la reprise des sédiments.

Les opérations de rechargement pourront avoir des incidences sur les invertébrés benthiques (mollusques, crustacés, annélides, sipunculidés et échinodermes), en effet le fait de recharger la plage va entraîner un enfouissement localisé des invertébrés benthiques peu mobiles inféodés.

Néanmoins, les faciès sédimentaires en présence sont sableux (cf. état de référence) avec la présence de quelques affleurements rocheux qui rend difficile les opérations de ramassage des algues vertes. Il n'y aura donc pas de modification de la typologie du faciès sédimentaire sur le secteur rechargé. Un rechargement plus important en haut de plage a également pour but de limiter l'échouage des algues et de faciliter leur reprise par la marée descendante.

On retrouve également des annélides polychètes (*Arenicola*, *Capitella*, *Hediste*,...) présents en quantité modeste sur le secteur d'étude. La **Figure 65** présente la biomasse annélides en 2010 et 2011 en baie de Saint-Brieuc, qui localement apparaît relativement faible au regard des biomasses en présence dans la baie.

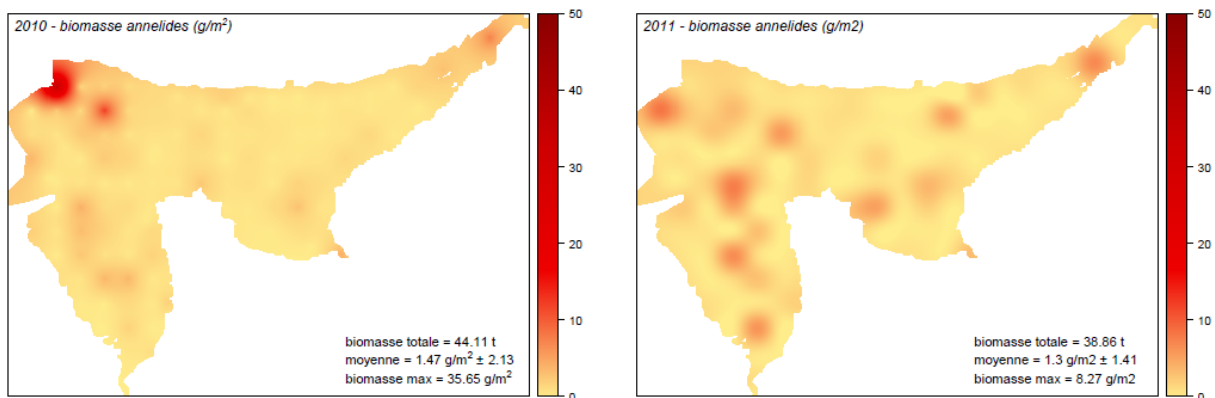


Figure 65 : Modélisation de la biomasse annélides en 2010 et 2011 (RNN Baie de Saint-Brieuc)

L'enfouissement de ces espèces est la principale incidence potentielle relevée. Néanmoins ces espèces sont inféodées à différentes natures de substrats vaseux à sableux et sont tolérantes ou assez communes dans les substrats meubles. Leur recolonisation du milieu après les travaux sera donc effective. L'impact des travaux sur cet enjeu est jugé faible pour ce groupe.

Une vulnérabilité pour les bivalves est possible dont les coques (*Cerastoderma edule*) mais comme présenté précédemment, la zone projet présente un gisement très modeste, l'impact est donc jugé faible. D'autres espèces de bivalves comme *Limecola* (*Macoma*) *balthica* sont également présentes en faibles quantités sur le secteur du Valais. D'après PONSERO A., STURBOIS A., JAMET C., DABOUINEAU L (2021), « Plusieurs auteurs suggèrent que la décomposition de quantités très importantes d'algues peut affecter certaines espèces de



bivalves (comme *Limecola balthica*) et plus particulièrement leur recrutement (Olafsson, 1989) ».

Les crustacés (dont 90 % d'amphipodes) sont peu présents sur le site d'étude (**Figure 66**), les incidences des travaux sur cette famille sont donc négligeables.

Enfin, les échinodermes ne sont pas recensés sur la zone d'étude (RNN), l'impact est neutre sur cette famille.

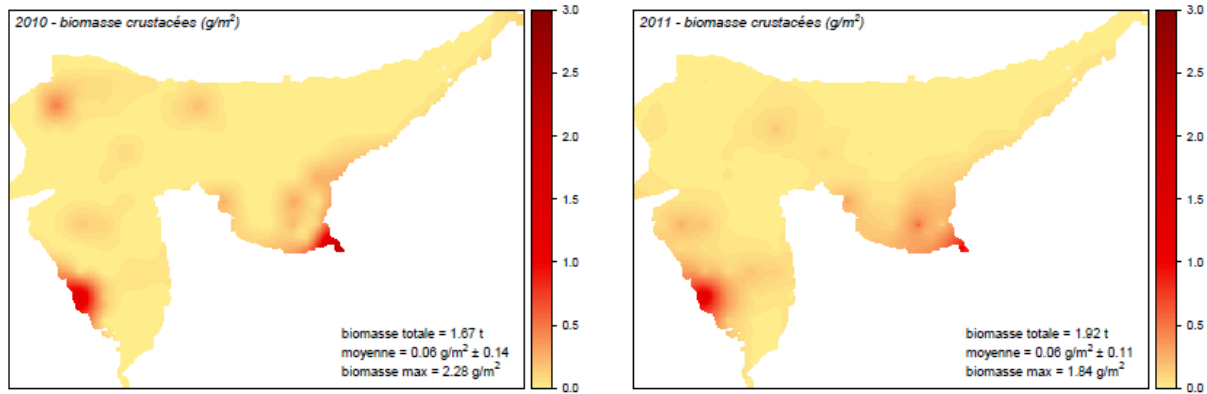


Figure 66 : Modélisation de la biomasse crustacées en 2010 et 2011 (RNN Baie de Saint-Brieuc)

Enfin le littoral étant un milieu très mobile, les sables issus du rechargement sont amenés à être remobilisés en fonction des conditions météo-marines. Les sédiments étant endogènes, ces derniers n'auront pas d'incidence sur les faciès sédimentaires présents à proximité du secteur des Valais, composés en grande majorité de sables fins et vaseux.

La reprise des sédiments sableux se faisant à marée basse, à sec, il n'y aura pas de remise en suspension des sédiments. La reprise des sédiments n'aura donc pas d'incidences sur les espèces d'intérêt communautaires (mammifères et poissons) mentionnées précédemment.

Les incidences potentielles des opérations de rechargement sur les caractéristiques écologiques de la masse d'eau côtière seront faibles, directes et temporaires.

6.4.2 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES USAGES DE L'EAU ET DES OUVRAGES

6.4.2.1 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES ZONES DE BAINNADE

Il existe 1 zone de baignade « Valais » au niveau de la zone d'étude.

o Reprise des sédiments

Les opérations de reprise des sédiments seront effectuées à marée basse, à sec. Elles n'auront donc pas d'incidences sur la qualité des zones de baignade.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments sur la qualité des eaux de baignade présentes à proximité seront nulles.



- **Rechargement de plage**

Les opérations de reprise des sédiments seront effectuées à marée basse, à sec et en dehors de la période estivale (fin mars - avril 2024). Elles n'auront donc pas d'incidences sur la qualité des zones de baignade.

Il faut également rappeler que le sable apporté est de bonne qualité chimique et bactériologique (exempt de contamination). En parallèle, la qualité de la masse d'eau au niveau de la plage du Valais est déjà dégradée de manière récurrente. En effet, celle-ci est classée comme « insuffisante » depuis 2018. Le rechargement n'altérera pas davantage la qualité de la masse d'eau. Comme précédemment présenté ; le rechargement a également pour intérêt une meilleure circulation et renouvellement de la masse d'eau.

Les incidences potentielles des opérations de rechargement sur la qualité des eaux de baignade seront négligeables, directes, et temporaires.

3.4.2.2. INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES ZONES DE PECHE PROFESSIONNELLE ET/OU DE LOISIR.

- **Reprise des sédiments**

La pêche des coquillages est interdite en permanence pour des raisons sanitaires et de sécurité sur le site d'étude. Les opérations de reprise des sédiments étant effectués à marée basse, à sec, elles n'auront pas d'incidences sur la qualité des zones de pêche à pied professionnelle et/ou de loisir.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments sur la qualité des zones de pêche professionnelle et/ou de loisir présentes à proximité seront nulles.

- **Rechargement de plage**

La pêche des coquillages est interdite en permanence pour des raisons sanitaires et de sécurité sur le site d'étude. Les opérations de rechargement de plage étant effectuées à marée basse, à sec, elles n'auront pas d'incidences sur la qualité des zones de pêche à pied professionnelle et/ou de loisir.

Les incidences potentielles des opérations de rechargement de plage sur la qualité des zones de pêche professionnelle et/ou de loisir présentes à proximité seront nulles.

3.4.2.3. INCIDENCES POTENTIELLES SUR LA STABILITE DE LA DIGUE ET DES ENROCHEMENTS DE L'AVANT-PORT

Les ouvrages étaient présents bien avant la formation de la langue de sable. De plus, d'après les retours de l'exploitant de l'avant-port, le pied de l'ouvrage est ancré à une profondeur garantissant sa stabilité, bien avant les apports sableux constatés, aussi son ancrage n'est pas remis en question pas les prélèvements qui seront opérés sur la langue de sables par ailleurs décalée de plusieurs dizaines de mètre de l'ouvrage. Enfin, aucune détérioration de la digue et des enrochements n'a été signalée.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments sur la stabilité de la digue et des enrochements seront nulles.



6.5 EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE CONTEXTE PATRIMONIAL

6.5.1 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES SITES INSCRITS ET CLASSES

- o **Reprise des sédiments et rechargement de plage**

La zone de reprise des sédiments n'appartient pas directement à un site inscrit ou classé. Tous les sites inscrits et classés à proximité de la zone de reprise sont exclusivement terrestres, le plus proche étant situé à 2km.

Les opérations de reprise des sédiments et de rechargement de plage étant exclusivement des opérations marines, il est considéré qu'elles n'auront pas d'incidences sur les sites classés et inscrits.

Les incidences potentielles des opérations reprise et de rechargement sur les sites classés ou inscrits présents à proximité seront nulles.

6.6 EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE CONTEXTE BIOLOGIQUE

6.6.1 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES PARCS NATURELS MARINS

Il n'existe pas de Parcs Naturels Marins à proximité de la zone de travaux.

6.6.2 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES PARCS NATURELS REGIONAUX

Il n'existe pas de Parcs Naturels Régionaux à proximité de la zone de travaux

Les incidences potentielles des opérations de reprise et de rechargement seront nulles.

6.6.3 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES PARCS NATIONAUX

Il n'existe pas de Parcs Naturels Nationaux à proximité de la zone de travaux.

Les incidences potentielles des opérations de reprise et de rechargement seront nulles.

6.6.4 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES RESERVES NATIONALES

La Réserve Nationale de la Baie de Saint-Brieuc étant compris dans le périmètre du réseau Natura 2000, les incidences potentielles sur la réserve seront les mêmes que pour le réseau Natura 2000 décrites au 3.6.10.



6.6.5 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES RESERVES REGIONALES

Il n'y a pas de réserves naturelles régionales à proximité du site d'étude.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments et de rechargement de plage sur la réserve régionale seront nulles.

6.6.6 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES ZNIEFF

o **Reprise des sédiments et rechargement de plage**

Les ZNIEFF continentales considérées dans cette étude présentent toutes un enjeu fort du fait du rôle d'accueil qu'elles ont vis-à-vis essentiellement des espèces d'oiseaux hivernantes, en halte migratoire ou utilisant ces zones en période de reproduction. L'évaluation des incidences des opérations de reprise et de rechargement sur les habitats et espèces du milieu côtier est réalisée au travers de l'évaluation des incidences Natura 2000 (ZPS et ZSC) dans la mesure où les périmètres de ces zones protégées sont tout ou partie confondue avec ceux des zones Natura 2000.

Il n'y a pas de ZNIEFF I et II marines à proximité de la zone d'étude.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments et de rechargement sur les habitats et espèces recensées au sein des ZNIEFF continentales seront négligeables d'après l'évaluation des incidences Natura 2000.

6.6.7 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES PARCELLES DU CONSERVATOIRE DU LITTORAL

o **Reprise des sédiments et rechargement de plage**

Les parcelles du conservatoire du littoral présentent la particularité d'être situées en zone terrestre et non aquatique. En ce sens, les incidences des opérations de reprise et de rechargement sont jugées nulles sur ces zones protégées.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments et de rechargement de plage sur les parcelles du conservatoire du littoral seront nulles. L'application de mesures ERC n'est pas nécessaire.

6.6.8 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES ARRETES DE PROTECTION DE BIOTOPE

o **Reprise des sédiments et rechargement de plage**

Il n'y a pas d'arrêtés de protection biotope à proximité de la zone d'étude. En ce sens, les incidences des opérations de reprise et de rechargement sont jugées nulles sur ces zones protégées.



Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments et de rechargement de plage sur les arrêtés de protection de biotope seront nulles.

6.6.9 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LES SITES RAMSAR

- **Reprise des sédiments et rechargement de plage**

Il n'y a pas de site RAMSAR à proximité de la zone d'étude. En ce sens, les incidences des opérations de reprise et de rechargement sont jugées nulles sur ces zones protégées.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments et de rechargement de plage sur les habitats et espèces recensées au sein du site RAMSAR seront nulles.

6.6.10 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LE RESEAU NATURA 2000

L'étude des incidences sur le réseau Natura 2000 est disponible dans la notice d'incidence Natura 2000 présentée dans la partie suivante.



7. NOTICE D'INCIDENCE NATURA 2000

7.1 INTRODUCTION

La Directive européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels, ainsi que la faune et la flore sauvages dite « Directive habitats », a institué dans les articles 6.3 et 6.4 des modalités obligatoires de réalisation d'une évaluation des incidences des projets et programmes sur les sites Natura 2000. L'insertion, en droit français, de la DIRECTIVE EUROPEENNE « Habitats » correspond en particulier à l'article suivant :

Code de l'Environnement, Art. L. 414-4.-

« Lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après " évaluation des incidences Natura 2000 " :

2° Les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations ;

Il. - Les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations ainsi que les manifestations et interventions prévus par les contrats Natura 2000 ou pratiqués dans les conditions définies par une charte Natura 2000 sont dispensés de l'évaluation des incidences Natura 2000 ».

La commune de Saint-Brieuc est concernée par le site Natura 2000 « **Baie de Saint-Brieuc Est** ». Le Document d'objectifs (DOCOB) a été validé en 2008, et n'a jamais fait l'objet de révision.

Le présent document correspond à la notice d'évaluation des incidences des travaux de reprise et de rechargement de la zone devant les cabanons du Valais. Ces travaux correspondent à :

- La reprise d'un volume moyen de 2 000 m³, au moyen d'un dragage mécanique en assec et d'un transport par dumper ou tracto-benne.
- Le dépôt de ces 2 000 m³ de sédiments au niveau de la zone devant les cabanons du Valais

Les sites de reprise et de rechargement sont situés en limite de zone de la zone Natura 2000 Baie de Saint-Brieuc Est, ils nécessitent donc une évaluation d'incidences au regard des habitats naturels d'intérêt communautaire cartographiés et des espèces identifiées par la Directive.

7.2 PRESENTATION DU SITE ZPS NATURA 2000 « BAIE DE SAINT-BRIEUC - EST »

Le site FR5310050 « Baie de Saint-Brieuc » (**Figure 67**) est en mer, à cheval sur le département des Côtes d'Armor (1 %). Il couvre une superficie de 13 487 ha (cf. INPN).

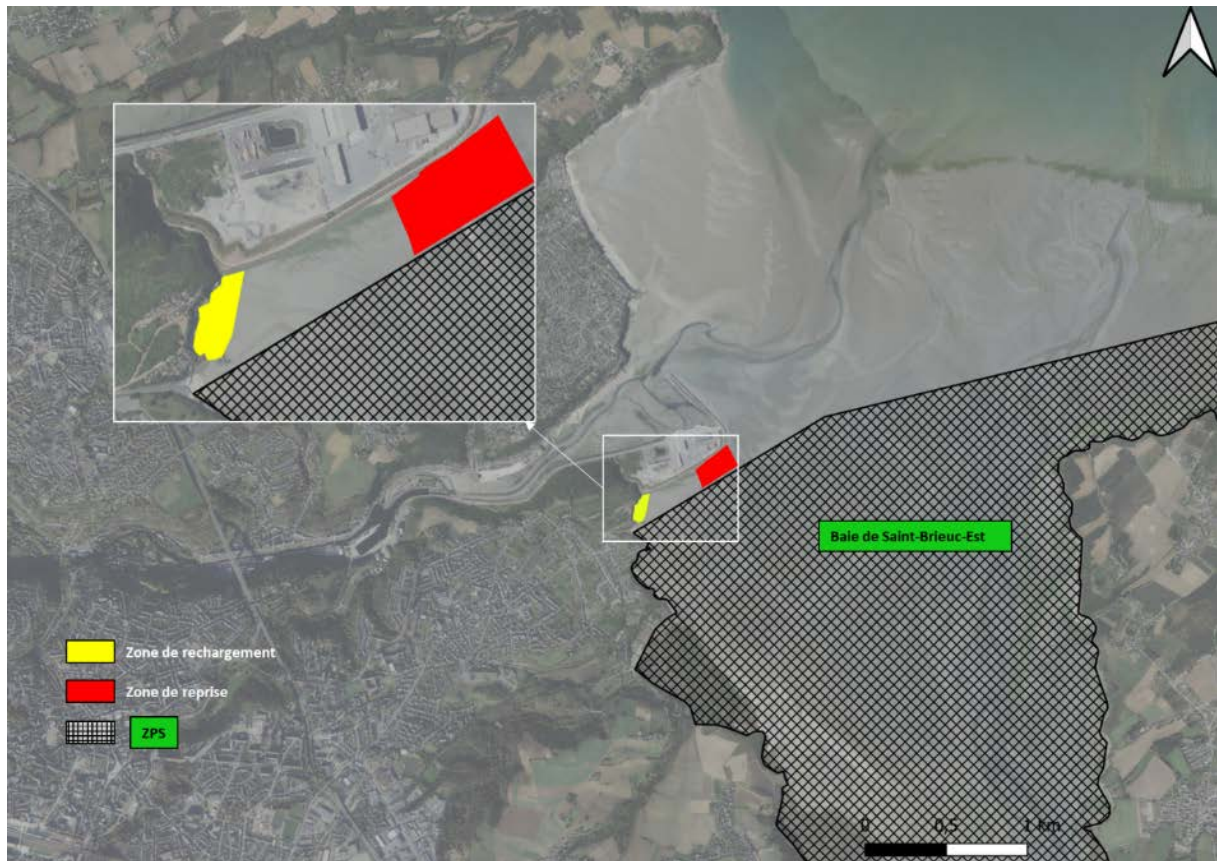


Figure 67 : Présentation du site Natura 2000 classé ZPS

11 espèces d'oiseaux ont justifié la désignation de la ZPS « baie de Saint Brieuc Est » : le Martin-pêcheur d'Europe, le Faucon pèlerin, le Plongeon imbrin, le Plongeon catmarin, le Combattant varié, l'Océanite tempête, la Mouette pygmée, la Barge rousse, le Puffin des baléares, la Sterne pierregarin et la Sterne caugek (inscrites à l'annexe I de la directive « Oiseaux » n°79/409/CEE).

D'autres oiseaux migrateurs sont régulièrement présents sur le site mais ne sont pas visés à l'annexe I. Elles peuvent néanmoins avoir une importance écologique pour le fonctionnement du site.

D'après le DOCOB Baie de Saint-Brieuc, 256 espèces d'oiseaux ont été inventoriées sur la réserve naturelle ou sur le littoral (zone Natura 2000). Parmi elles, 7 espèces dont la nidification est probable à l'échelle de la ZPS ont été recensées :

- Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*)
 - o Bergeronnette flavéole (*Motacilla flava flavissima*)
 - o Bergeronnette printanière (*Morusstacilla flava*)
 - o Cisticole des joncs (*Cisticola juncidis*)
 - o Pipit farlouse (*Anthus pratensis*)
 - o Rousserolle effarvatte (*Acrocephalus scirpaceus*)
 - o Tarier pâtre (*Saxicola rubicola*)

Et trois dont la nidification est certaine :

- o Alouette des champs (*Alauda arvensis*)
- o Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*)



- o Canard colvert (*Anas platyrhynchos*)

Les principaux sites de nidification d'oiseaux marins sont situés sur l'îlot du Verdelet ou dans certains secteurs protégés des falaises littorales ainsi que dans les prés salés et marais de l'anse d'Yffiniac. Les opérations de reprise de sable et de rechargement n'auront pas d'incidences sur ces espèces.

Ces marais maritimes de l'anse d'Yffiniac et de l'estuaire du Gouessant constituent également une ressource alimentaire importante pour de nombreuses espèces d'oiseaux.

La figure suivante représente les principales espèces recensées ainsi que leurs effectifs lors de deux comptages réalisés au mois de décembre 2022 et janvier 2023 par la RNN de la Baie de Saint-Brieuc.

On constate notamment une représentation importante de la bernache cravant, des bécasseaux maubèche, variable et sanderling, et de l'huitrier pie.

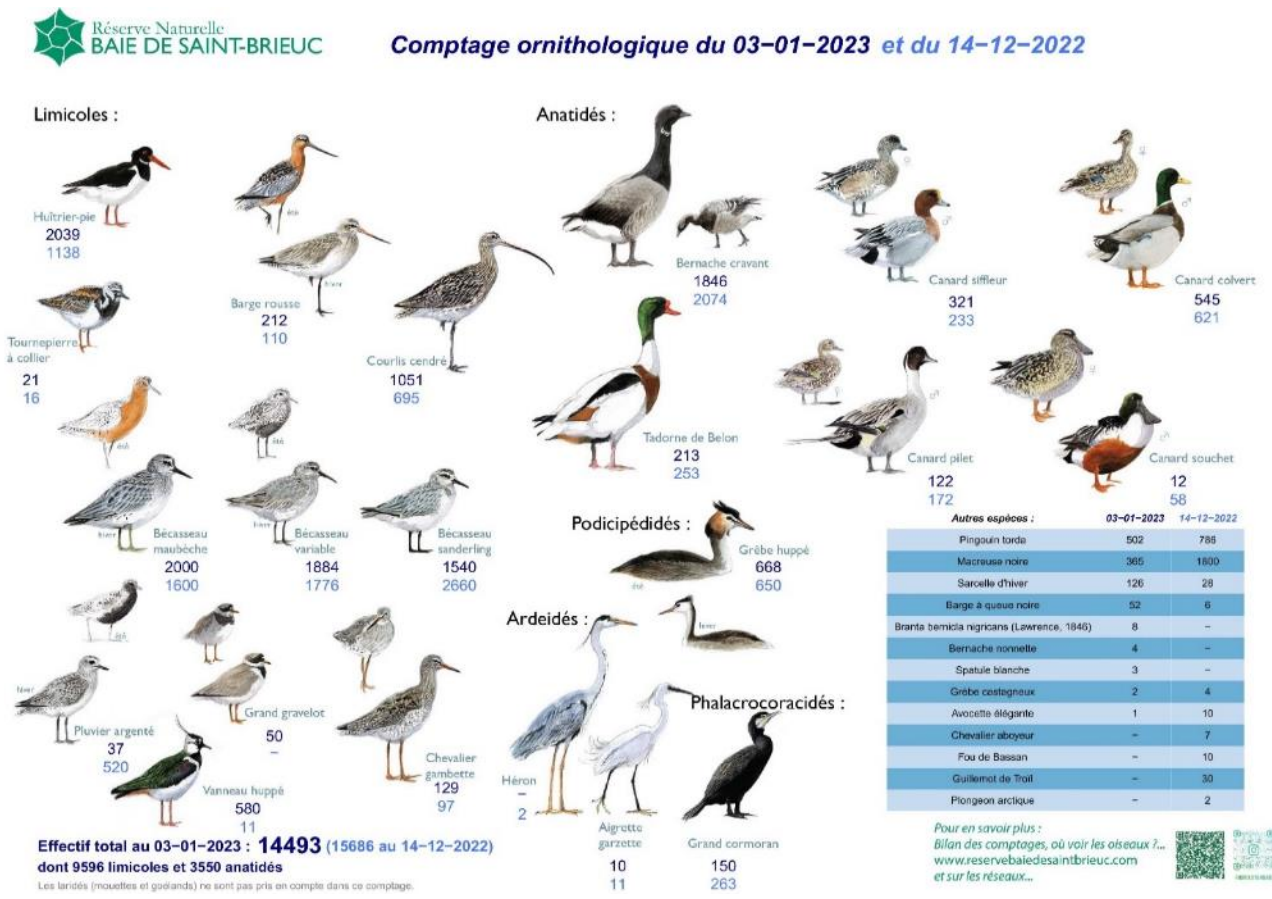


Figure 68 : Comptage ornithologique en baie de Saint-Brieuc à l'hiver 2022-2023 – RNN, 2020)

7.2.1 INVENTAIRES DE L'AVIFAUNE REALISES SUR LE SITE D'ETUDE

Deux inventaires de l'avifaune ont été réalisés par Artelia (2015) et Biotope (2017) dans le cadre du projet du 4^{ème} quai de l'avant-port de Saint-Brieuc. Le tableau suivant en présente une synthèse.



Nom commun	Nom latin	ARTELIA		BIOTOPE		
		Janv 2015	Sept 2015	Aout 2017	Sept 2017	Oct 2017
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	-	150	71	166	137
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	-	1	5	6	3
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	-	2	-	-	-
Huîtrier-pie	<i>Haematopus ostralegus</i>	100	30	-	-	-
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	20	30	10	9	6
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	5	1	3	8
Bemache cravant	<i>Branta bernicla</i>	2	-	-	-	-
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	30	-	4	2	6
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	150	600	-	-	-
Grand gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	10	-	-	-	-
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	90	-	-	-	-
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	20	-	-	-	-
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	-	-	12	42	14
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	-	-	-	-	1
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	-	-	2	-	-
Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>	-	-	-	-	-
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	-	-	14	44	21
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	-	-	-	1	3
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	-	-	8	6	5
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	-	-	-	3	12

Tableau 15 : Synthèse des observations d'oiseaux sur le site (effectifs) en période de migrations et d'hivernage (données ARTELIA 2015 et BIOTOPE 2017 - extrait de l'étude d'impact du 4ème quai – SCE, 2020)

▪ Avifaune reproductrice

Ces études concluent sur le fait que la zone projet n'est globalement pas favorable à la reproduction des oiseaux, par la nature même des habitats naturels présents (vasière principalement). Cependant, deux espèces sont susceptibles de se reproduire à proximité immédiate de la zone d'étude sur le polder de l'avant-port, l'Hirondelle de rivage (*Riparia riparia*) et le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*). Le tableau ci-dessous récapitule les statuts de protection pour ces deux espèces. **Ces deux espèces sont protégées en France mais ne sont pas inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux.**

Nom latin	Nom commun	Protection nationale	LRN nicheurs	Natura2000	LRR nicheurs
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	Art. 3	LC	NA	LC
<i>Riparia riparia</i>	Hirondelle de rivage	Art. 3	LC	NA	LC

Natura2000 : espèces inscrites dans les annexes de la directive européenne 2009/147/CE du 20 novembre 2009 dite directive « Oiseaux »
Protection nationale : espèces inscrites à l'article 3 de l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 (protection des individus et de leurs habitats de reproduction/repos).

LRE : Liste Rouge des espèces menacées en Europe.

LRN : Listes Rouges des espèces menacées en France (nicheurs, hivernants).

LRR : Listes Rouges des espèces menacées en Bretagne (nicheurs, migrateurs).

EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure ; DD : données insuffisantes ; NA : Non applicable.

Resp bio région : responsabilité biologique régionale, oiseaux nicheurs et oiseaux migrateurs de Bretagne (GIP Bretagne Environnement).

Tableau 16 : Statuts de protection du tadorne de belon et de l'hirondelle de rivage (extrait de l'étude d'impact du 4ème quai – SCE, 2020)

▪ L'Hirondelle de rivage

En dehors du site N2000, on peut ajouter qu'une colonie **d'hirondelles de rivage** niche sur le terre-plein de l'avant-port du Légué. L'atlas de la biodiversité communale indique qu'environ 10 couples ont été recensés en 2012. Cette espèce **se reproduit en France à partir de mi-avril**. Une seconde ponte peut avoir lieu également de mi-juin à début juillet.

Avec un statut de conservation défavorable en Europe, l'Hirondelle de rivage est un nicheur répandu voir abondant en Bretagne, et les effectifs semblent être stables depuis le début du XIXème siècle. La population en Bretagne est estimée entre 4 000 et 5 000 couples.

Présente en France uniquement de mars à septembre, l'Hirondelle de rivage s'installe en colonies sur des falaises ou des berges naturelles ou artificielles. Plutôt inféodée aux milieux humides, elle peut aussi s'installer à distance de l'eau. En Bretagne, la quasi-totalité des couples (98%) est installée dans des sablières ou des gravières.



D'après BIOTOPE, au moins 21 trous occupés ont été dénombrés le 11/07/2017 dans la zone de remblai localisée à l'Ouest du grand bassin situé sur la pointe de Cesson. L'Hirondelle de rivage se reproduit dans des trous qu'elle creuse dans des parois abruptes de substrat meuble. Aussi, les remblais sableux accumulés sur le site portuaire constituent des sites de reproduction tout à fait favorables à l'espèce.

Lors de la campagne du 21/06/2018, 69 trous ont été dénombrés dont une vingtaine étaient occupés. Un maximum de 33 individus volants autour du tas de sable a été comptabilisé, comprenant essentiellement des adultes et quelques jeunes. Le reste des jeunes est toujours au nid et donc non-compté.



Figure 69 : Hirondelle de rivage et son type de nidification (Source a g. Biotope 2018, à d. VivArmor.fr)

▪ Le Tadorne de Belon

Nicheur localisé en Bretagne, le Tadorne de Belon a un statut de conservation favorable en France et en Europe. Après avoir disparu de la région au début du XX^{ème} siècle, il a progressivement recolonisé la Bretagne à partir des années 1950. Depuis, les effectifs bretons de l'espèce sont en augmentation avec actuellement entre 1 300 et 1 700 couples.

Présent toute l'année en Bretagne, le Tadorne de Belon établit son territoire alimentaire essentiellement dans les petits estuaires, les petites baies envasées et une large gamme de zones humides peu profondes et riches en invertébrés. Cavernicole, il installe son nid dans un terrier de lapins ou de ragondins, dans des fourrés très denses ou encore dans un arbre creux. Ces sites de nidifications sont installés à distance des zones d'élevage des poussins et des zones d'alimentation des adultes.

La phénologie de la reproduction est homogène en Europe, **la ponte a lieu entre avril et juillet** et comporte de 7 à 12 œufs (Pienkowski & Evans 1982a). **La nidification du Tadorne de Belon est connue en baie de Saint-Brieuc mais n'a pas pu être mise en évidence sur l'aire d'étude.** L'espèce se reproduit dans des cavités jusqu'à éclosion des jeunes, puis la nichée se déplace parfois très loin du site de reproduction pour rejoindre des secteurs d'alimentation favorables. Le secteur d'étude présente des milieux favorables à la reproduction de l'espèce, en particulier la pointe de Cesson où de nombreuses galeries creusées par le Lapin de garennes constituent des sites de nidification intéressants pour l'espèce. La proximité du bassin incendie présente également un attrait. Néanmoins, l'activité portuaire quotidienne est plutôt défavorable à la nidification sur site.

Les données historiques permettent de qualifier la fonctionnalité écologique du port du Légué pour cette espèce (Trodec, 2006, Breus, 2001) :

- Le secteur port du Légué/Pointe de Cesson abrite régulièrement 2 à 3 couples nicheurs ;



- En 2001, l'espèce semble avoir niché dans l'enrochement du port, mais les données plus récentes font état de nids installés sur la pointe de Cesson (en pied de falaise près de la zone de stockage des matériaux dragués) mais aussi le long du Gouët en amont du port ;
- Les vasières de l'arrière-port du Légué sont utilisées comme site d'alimentation pour l'espèce ;
- Elles sont également utilisées comme sites d'alimentation des « crèches » d'élevage des juvéniles de l'année, avec une préférence pour les secteurs près de l'écluse, le long du chenal. Le secteur est alors utilisé par les poussins issus des 2 à 3 couples de nicheurs « locaux », mais peut également accueillir des individus provenant d'autres sites de reproduction de la baie de Saint Brieuc ;
- Le secteur du Légué accueille généralement 2 à 3 couples (Breus, 2011, Troadec 2006) et constitue l'un des principaux sites de cantonnement du fond de la baie.

Selon BIOTOPE, l'importance relative du secteur du port du Légué vis-à-vis de la baie de Saint-Brieuc pour le Tadorne de Belon peut être évaluée en comparant les effectifs nicheurs locaux aux effectifs totaux. Le Légué accueille ainsi entre 10 et 20% des effectifs nicheurs de la baie.

Secteur	2006	2001
Port du Légué	2 à 3 couples nicheurs	2 à 3 couples nicheurs
Fond de la baie de Saint-Brieuc	58 couples cantonnés 16 couples nicheurs	15 (+/- 4) couples nicheurs

Tableau 17 : Importance relative du secteur du Légué pour le Tadorne de Belon (BIOTOPE)

Selon la RNN de la Baie de Saint-Brieuc (Jego, 2022) Les zones d'alimentation et d'élevage sont bien concentrées autour des filières (l'Urne, l'estuaire du Gouessant, le Gouët) et des vasières (l'Hôtellerie, le Valais et l'aval du port du Légué).

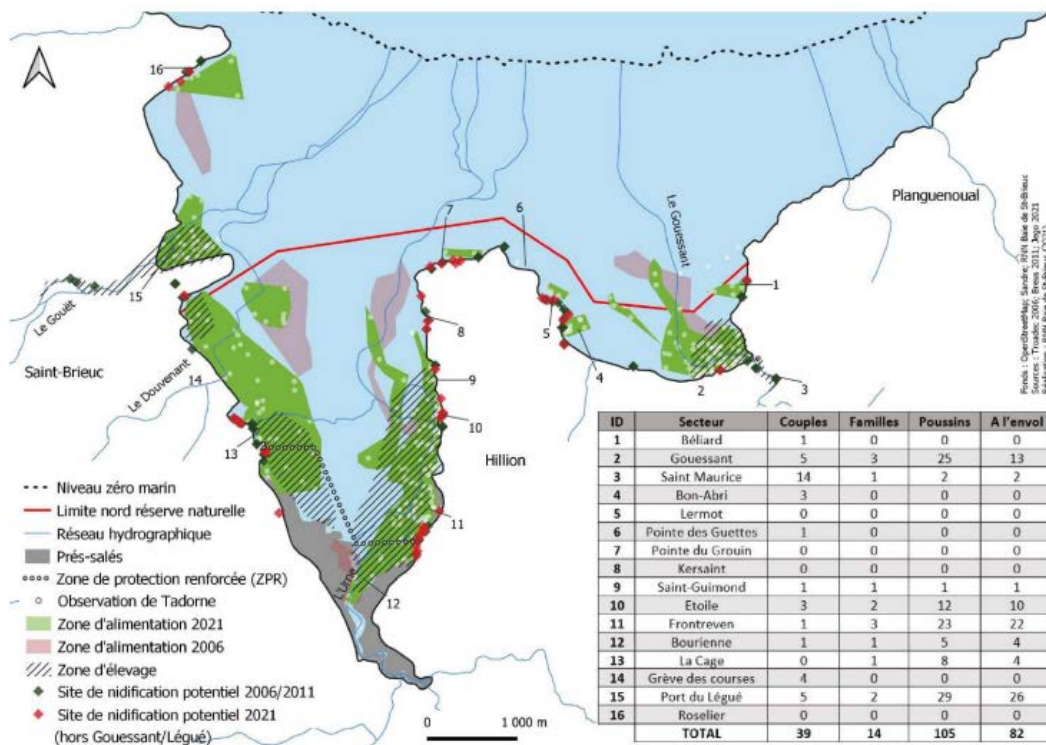


Figure 70 : Utilisation spatiale du fond de baie de Saint-Brieuc par le Tadorne de Belon (RNN Baie de Saint-Brieuc, 2022)



- Le 18/07/2014, Une famille de Tadorne de Belon (deux adultes et deux jeunes) est observée sur le site, recherchant sa nourriture dans les sédiments envasés à marée basse sur les abords du Gouët.
- Le 16/04/2015, 10 tadornes de Belon ont été observés dans la totalité du Port du Légué.
- Le 10/05/2017, deux couples sont observés sur la vasière à proximité de l'aire d'étude.
- Le 08/06/2017, un couple de Tadorne de Belon accompagné de 16 poussins est observé en alimentation sur la vasière en amont de la zone d'étude, au droit de la tour de Cesson.

7.3 PRESENTATION DU SITE ZSC NATURA 2000 « BAIE DE SAINT-BRIEUC - EST »

Le site FR 5300066 « Baie de Saint-Brieuc - Est » présente une superficie marine de 97 %, et couvre près de 14 371 ha (Figure 71).



Figure 71 : Présentation du site Natura 2000 classé ZSC

Plusieurs habitats d'intérêt communautaire inscrits à l'annexe I de la Directive Habitat sont présents au niveau de cette ZSC selon une superficie plus ou moins importante. Ils sont présentés dans le Tableau 18.

Habitats d'intérêt communautaire inscrits à l'Annexe I de la Directive Habitat	Code	Couverture (%)
Habitats côtiers et végétation halophytiques		
Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110	31,92



Estuaires	1130	1,6
Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140	13,99
Lagunes côtières	1150	0
Grandes criques et baies peu profondes	1160	20,93
Récifs	1170	5,44
Végétation annuelle des laisses de mer	1210	0
Végétation vivace des rivages de galets	1220	0
Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques	1230	0,2
Végétations pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses	1310	0,03
Prés à Spartina (Spartinion maritimae)	1320	0,04
Prés-salés atlantiques (Glauco-Puccinellietalia maritimae)	1330	0,05

Tableau 18 : Habitats d'intérêt communautaire inscrits à l'Annexe I de la Directive Habitat présentes au niveau de la ZSC FR5300066 – « Baie de Saint-Brieuc Est »

Les données mettent en évidence l'importance « des bancs de sables à faible couverture permanente d'eau marine », des « grandes criques et baies peu profondes », des « **replats boueux ou sableux exondés à marée basse** » ainsi que des récifs.

Des habitats de type « Dunes maritimes et intérieures » sont également présents dans la ZSC mais avec un pourcentage de couverture très faible (<0.01%).

La **Figure 72** tirée du DOCOB de la Baie de Saint-Brieuc indique que le site d'étude correspond au code 1140 qui d'après le **Tableau 18** se rapporte à l'habitat « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ».

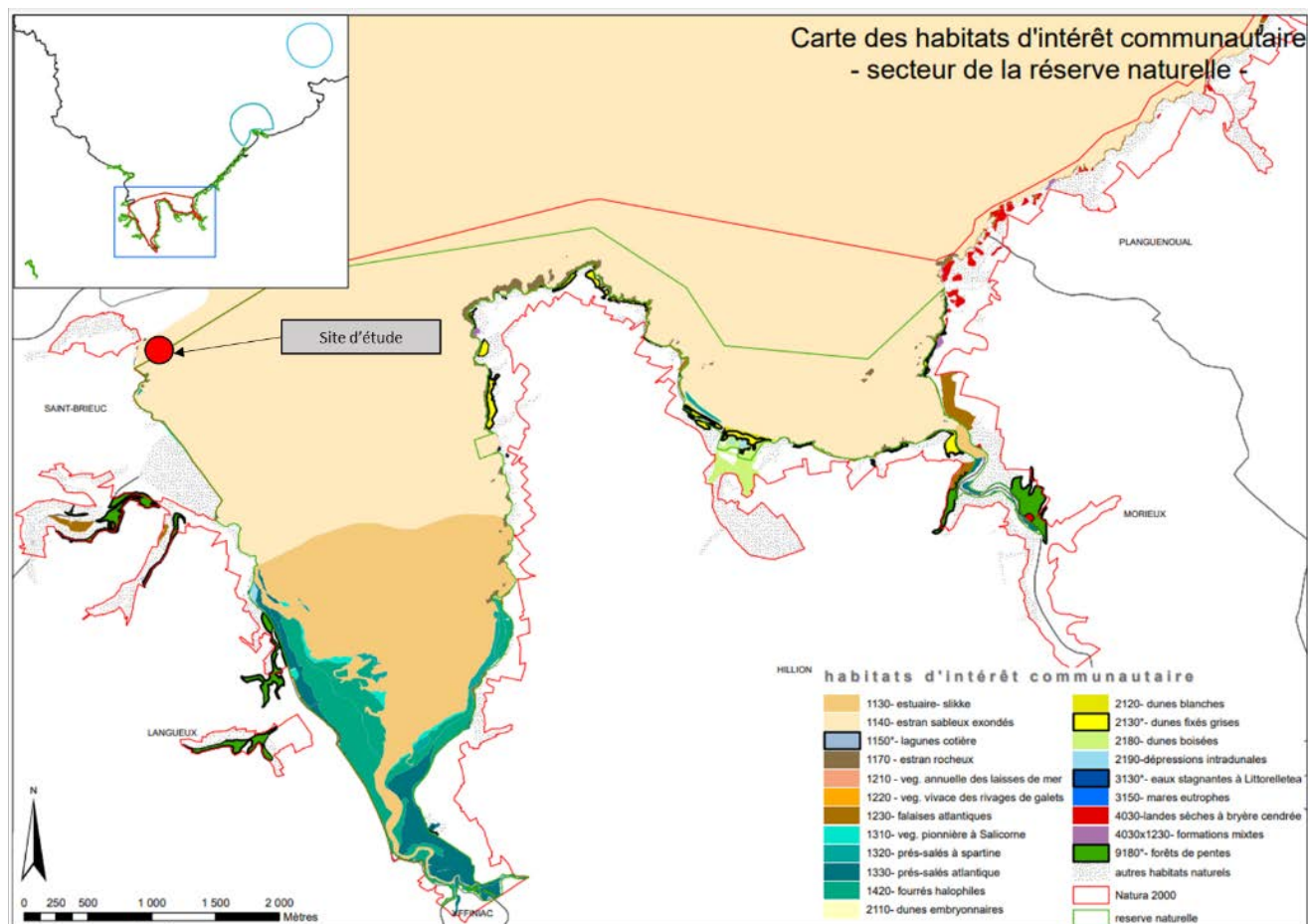


Figure 72 : Carte des habitats d'intérêt communautaire



Au niveau de cette zone ZSC, la Fiche Standard de Données fait état de la présence de **13 espèces d'intérêt communautaire** présentées dans le **Tableau 19**. Leur évaluation au titre de la Liste Rouge est également présentée.

Espèces d'intérêt communautaire inscrits à l'Annexe II de la Directive Habitat	Code	Evaluation liste Rouge	Présence potentielle
Mammifères			
	1303	Mineur	
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	1304	Mineur	
Barbastelle d'Europe (<i>Barbastella barbastellus</i>)	1308	Mineur	
Murlyn de Bechstein (<i>Myotis bechsteinii</i>)	1323	Quasi menacé	
Grand Dauphin commun (<i>Tursiops truncatus</i>)	1349	Quasi menacé	X
Marsouin (<i>Phocoena phocoena</i>)	1351	Quasi menacé	X
Phoque gris (<i>Halichoerus grypus</i>)	1364	Quasi menacé	X
Phoque veau marin (<i>Phoca vitulina</i>)	1365	Quasi menacé	X
Loutre (<i>Lutra lutra</i>)	1355	Quasi menacé	
Poissons			
Alose feinte (<i>Alosa fallax</i>)	1103	Quasi menacé	X
Grande alose (<i>Alosa alosa</i>)	1102	Mineur	X
Végétaux			
Patience des rochers (<i>Rumex rupestris</i>)	1441	Vulnérable	
Coléanthe délicat (<i>Coleanthus subtilis</i>)	1887	Mineur	

Tableau 19 : Espèces d'intérêt communautaire inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitat pour la ZSC FR5300066 – « Baie de Saint-Brieuc Est »

D'après le tableau ci-dessus, et dans la mesure où la zone de reprise et de rechargement est exclusivement de nature marine et côtière, il est considéré que 6 espèces sur les 13 inventoriées sont potentiellement présentes au niveau de la zone d'étude. Il s'agit de **mammifères marins** et de **poissons amphihalins**.

Cependant, la reprise et le rechargement des sédiments se faisant à marée basse, à sec, les opérations n'auront pas d'incidences sur les espèces mentionnées dans le tableau 10, à savoir les poissons et les mammifères marins. Ces espèces ne seront donc pas décrites plus en détail dans la suite de l'état initial.

7.4 RAPPEL DE PRESENTATION DU PROJET

Le projet concerne la reprise de 9 000 m³ de sables ne présentant aucun dépassement de seuils de qualité chimique Loi sur l'Eau N1/N2. Ces sédiments seront extraits mécaniquement en assec et à marée basse à partir d'une pelle et seront transportés par des dumpers et des semi-remorques vers la zone de rechargement de plage et les sites de transit. La description plus détaillée des modalités de travaux est faite dans les parties 2 et 3 du présent rapport.



7.5 ETAT INITIAL DES SITES

7.5.1 LE SITE DE REPRISE

Le site de reprise correspond à la langue de sable situé à l'Est du port du Légué. Les sables repris vont être ceux situés en dehors de la réserve naturelle et de la zone Natura 2000. D'après la granulométrie, la fraction sédimentaire est majoritairement composée de sables à 95%.

7.5.2 LE SITE DE RECHARGEMENT

Le site de rechargement, comme le site de reprise est également situé en dehors de la réserve naturelle et du site Natura 2000. Les principales caractéristiques physiques et biologiques de cette zone sont décrites par ailleurs à l'état initial du présent rapport.

7.5.3 LES SITES DE TRANSIT

Deux sites de transit accueilleront une partie des sédiments de la langue de sable. Les sites de transit sont situés sur l'avant-port du Légué et au niveau de la Grève des Courses. Ces deux sites sont présentés dans la partie 2 du présent rapport.

7.6 ETAT INITIAL DES HABITATS ET DES ESPECES DU SITE NATURA 2000 « BAIE DE SAINT-BRIEUC – EST »

7.6.1 LES HABITATS

D'après le DOCOB, sur l'ensemble du site Natura 2000, 21 habitats sont d'intérêt communautaire (**Tableau 20**), dont 4 ont été identifiés comme prioritaires (cf. chapitre 9.3).

Le site d'étude fait partie de l'habitat 1140 « Replat boueux ou sableux exondés à marée basse ». Cependant, compte tenu de la faible distance entre le site de reprise et le site de rechargement (700m), et la faible surface que couvre la zone de reprise, l'incidence sur les habitats sera négligeable.

Code Natura 2000	Type d'habitats inscrits à l'annexe I de la Directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages
1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine
1130	Estuaires
1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse
1150	Lagunes côtières *
1170	Récifs
1210	Végétation annuelle des laissés de mer
1220	Végétation vivace des rivages de galets
1230	Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques
1310	Végétations pionnières à <i>Salicornia</i> et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses
1320	Prés à <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimae</i>)
1330	Prés-salés atlantiques (<i>Glauco-Puccinellietalia maritima</i>)
2110	Dunes mobiles embryonnaires
2120	Dunes mobiles du cordon littoral à <i>Ammophila arenaria</i> (dunes blanches)
2130	Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) *



2180	Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale
2190	Dépressions humides intra-dunaires
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des <i>Littorelletea uniflorae</i> et/ou des <i>Isoeto-Nanojuncetea</i> *
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition
4030	Landes sèches européennes
9180	Forêts de pentes, éboulis ou ravins du Tilio-Acerion *

* Habitats prioritaires

Tableau 20 : Habitats d'intérêt communautaire présent sur la ZSC FR530066

7.6.2 LES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE

7.6.2.1 LES ESPECES VEGETALES

D'après l'atlas de la flore des Côtes d'Armor (Phillipon et al., 2006), le fond de baie de Saint-Brieuc comprend 669 espèces végétales dont 115 sont rares et/ou protégées. Toutefois, en dehors de la réserve naturelle, 501 espèces végétales ont été inventoriées sur l'ensemble du site Natura 2000. 2 plantes sont considérées comme d'intérêt communautaire, l'Oseille des rochers et le Coléanthe délicat.

7.6.2.2 LES ESPECES ANIMALES

- **Les mammifères**

Le formulaire standard de données cite 9 mammifères d'intérêt communautaire dont 4 espèces de chauve-souris (Petit rhinolophe, Grand rhinolophe, Barbastelle d'Europe, Murin de Bechstein), le Grand dauphin commun, le Marsouin commun, la Loutre d'Europe, le Phoque gris, et le Phoque veau marin.

Les chiroptères cités fréquentent les secteurs boisés plus ou moins clairs. Ces espèces sont aussi dites « anthropiques » compte tenu de leur besoin de gîtes diurnes, de reproduction ou d'hibernation.

Le secteur de la plage du Valais ne relève pas de ce point de vue d'une sensibilité particulière.

- **Les oiseaux**

103 espèces ont été inventoriées dans la zone Natura 2000 de la Baie de Saint-Brieuc – Est (**Tableau 21**). L'anse d'Yffiniac (situé à environ 5 km de la zone de dragage) accueille 7 espèces au niveau des prés-salés dont 3 s'y établissent de façon certaine pour la nidification (Alouette des champs, Linotte mélodieuse et Canard colvert). L'Hirondelle de rivage (Riparia riparia) et le Tadorne de Belon (Tadorna tadorna) mentionnés précédemment sont susceptibles de se reproduire à proximité du site d'étude (voir partie 7.2.1). L'estuaire du Gouessant, situé à plus de 10 km de la zone de dragage d'entretien, est une zone importante pour l'alimentation d'au moins 21 espèces.

Statut biologique	Natura 2000 (hors réserve)
Migrateur hivernant	22
Migrateur de passage	64
Nicheurs	13
Nicheurs probables	4
Sédentaire	-
Hivernant occasionnel	-



Globalement, le peuplement aquatique qui fréquente l'anse d'Yffiniac est représentée par 70 espèces.

**Tableau 21 : Statut biologique des 103
espèces présentes dans la zone Natura 2000**

Il est possible que certaines espèces soient occasionnellement présentes près de la plage du Valais

- **Les poissons**

La description des peuplements piscicoles des prés-salés d'Yffiniac a été réalisée dans le cadre d'une thèse (Parlier, 2006). 18 espèces fréquentent le fond de l'anse d'Yffiniac. Certaines de ces espèces ne sont présentes dans le marais salé qu'au stade d'alevin exclusivement. C'est le cas des Clupeidae, (hareng, sardines...), de la sole, du lançon équille, du lieu jaune, de l'anguille, du prêtre et du barbu.

D'autres espèces colonisent le marais salé et ses chenaux lors de leurs premières années mais aussi à un stade adulte. C'est en particulier le cas des mulots, des bars ou des flets.

Enfin, certaines espèces sont dites "résidentes" comme les gobies des sables, l'Épinoche ou le Chabot buffle, qui colonisent le marais tout au long de leur cycle biologique.

Du point de vue des espèces migratrices, l'estuaire du Gouessant est un cours d'eau à anguilles, et des remontés de civelles et des dévalaisons sont observées chaque année.

- **Amphibiens et reptiles**

Dans les mares intra-dunaires de Bon Abri (à près de 9 km de la zone de dragage) sur le site Natura 2000 (hors réserve naturelle), 3 espèces de reptiles et une espèce d'amphibien ont été observés

7.6.3 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LE RESEAU NATURA 2000

7.6.3.1 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LA ZSC FR5300066 – « BAIE DE SAINT-BRIEUC-EST »

- **Reprise des sédiments**

La zone de reprise des sédiments est située sur l'extrême limite de la ZSC FR5300066 – « Baie de Saint-Brieuc-Est ». D'après le DOCOB de la Baie de Saint-Brieuc, les habitats représentés sur le site d'étude sont des replats boueux ou sableux exondés à marée basse. Les incidences potentielles seraient la compaction sous le roulage des engins ou la fuite d'hydrocarbures. Compte tenu de la faible distance entre le site de reprise et le site de rechargement (700m), et la faible surface que couvre la zone de reprise, l'incidence sur les habitats sera négligeable.

La reprise des sédiments se faisant à marée basse, à sec, elle n'aura pas d'incidences sur les espèces d'intérêt communautaires (mammifères et poissons) mentionnées dans la partie 2.4.10.1.3.

Les opérations de travaux pourront avoir des incidences sur les invertébrés benthiques lors de la reprise, le déplacement des sédiments et le roulage des engins sur la zone.

Néanmoins, la surface concernée par la zone de reprise est n'est pas directement inclus dans la ZCS, elle est située en limite. L'incidence des opérations sur les invertébrés benthiques sera donc négligeable.



Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire recensés au sein de la ZSC FR5300066 – « Baie de Saint-Brieuc-Est » seront négligeables, directes et temporaires.

- o **Rechargement de plage**

La zone de rechargement est située sur l'extrême limite de la ZCS FR300066 – « Baie de Saint-Brieuc ». D'après le DOCOB de la Baie de Saint-Brieuc, les habitats représentés sur le site d'étude sont des replats boueux ou sableux exondés à marée basse. Les incidences potentielles seront donc les mêmes que pour la reprise des sédiments.

Les opérations de rechargement pourront avoir des incidences sur les invertébrés benthiques (mollusques, crustacés, annélides, sipunculidés et échinodermes) en effet le fait de recharger la plage va entraîner un enfouissement des invertébrés benthiques peu mobiles inféodés aux habitats de la ZSC. Néanmoins il faut rappeler que le haut de plage composé de faciès sableux ne présente pas une grande diversité en comparaison avec des estrans vaseux.

Plus spécifiquement sur les enjeux bivalves associés à la pêche professionnelle, l'emprise entre la langue de sable et la plage du Valais apparaît relativement pauvre en termes d'abondance comparativement au gisement bien marqué du centre de la Baie d'Yffiniac (cf. état de référence : cartographie récente, RNN, 2021).

Les incidences potentielles des opérations de rechargement sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire recensés au sein de la ZSC FR5300066 – « Baie de Saint-Brieuc-Est » seront négligeables, directes et temporaires.

7.6.3.2 INCIDENCES POTENTIELLES SUR LA ZPS FR5310050 – « BAIE DE SAINT-BRIEUC-EST ».

- o **Reprise des sédiments et rechargement de plage**

Les opérations de reprise des sédiments peuvent avoir des incidences sur le dérangement des oiseaux.

La présence des engins est considérée comme pouvant perturber de façon directe et temporaire les oiseaux en repos ou se nourrissant à proximité de la zone de reprise et de rechargement.

Néanmoins, les oiseaux étant mobiles, ils pourront se déplacer sur d'autres sites de nourrissage.

D'après le DOCOB de la Baie de Saint-Brieuc, les espèces nicheuses présentes au niveau de la ZPS nichent principalement dans les marais et prés salés, donc pas directement sur la plage ou l'estran.

Néanmoins, deux espèces, le Tadorne de Belon et surtout l'Hirondelle de rivage sont susceptibles de se reproduire à proximité du site d'étude (merlon périphérique de l'avant-port pour l'hirondelle de rivage).

Concernant le Tadorne de Belon, bien qu'il ait été observé sur le site, sa reproduction n'est pas avérée au niveau du site d'étude

Pour l'hirondelle de rivage, la **Figure 73** illustre la configuration du site. Elle permet également de montrer que la reprise des sédiments, s'effectue au bout du chemin des oiseaux. Ainsi seule



une part réduite du merlon périphérique de l'avant-port sera situé à proximité du site de reprise. Le dérangement des oiseaux, accoutumés à un bruit ambiant sur le port, sera donc réduit spatialement.



Figure 73 Localisation de la zone de reprise vis-à-vis du merlon périphérique de l'avant-port

En période de reproduction (à partir de mi-avril), les incidences seront donc plus fortes et pourront occasionner des perturbations dans le cycle de reproduction et de nidification de ces espèces.

Il faut cependant rappeler que les incidences du projet en matière de bruit et donc de dérangement sont assimilables à celles occasionnées par les activités portuaires au quotidien.

Les travaux de reprise et rechargement débuteront au mieux fin mars / début avril et seront terminés fin avril au plus tard.

Les incidences potentielles des opérations de reprise des sédiments sur la ZPS FR310050 « Baie de Saint-Brieuc-Est » seront faibles, directes et temporaires.

L'évaluation des incidences du projet porte sur les phases de travaux susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement et plus spécifiquement le milieu littoral et marin, lesquelles concernent :

- Les travaux de dragage de la langue de sable ;
- Le rechargement de plage du secteur des cabanons du Valais ;

La notice d'incidences vise à définir les incidences spatio-temporelles de l'opération sur l'environnement aquatique dont les principaux enjeux de qualité et la sensibilité ont été déclinés dans l'état initial.



7.7 CONCLUSIONS SUR LES INCIDENCES DU PROJET SUR LE RESEAU NATURA 2000

Le projet concerne deux volets principaux :

- La reprise des sédiments de la langue de sable ;
- Le rechargement de la plage en assec à marée basse ;
- Le transport de sédiments vers les sites de transit.

La zone de reprise et de rechargement ne sont pas situés directement dans le périmètre des sites Natura 2000.

Le projet de reprise des sédiments et de rechargement de plage présente une solution qui se veut respectueuse de l'environnement. En effet, les choix de techniques envisagés dès l'amont du projet (méthode de dragage mécanique en assec, maintien des sédiments dans la cellule hydrosédimentaire) ont d'ores et déjà montré par expérience une limitation des incidences induites au cours de la phase de chantier. De plus, les modalités de roulage prévues sur l'estran permettent de limiter l'incidence sur les habitats rencontrés.

En définitive, les travaux visés par le présent projet ne porteront que très peu atteinte aux espèces ou habitats ayant participé à la désignation des sites Natura 2000 en baie de Saint-Brieuc.



8. MESURES DE REDUCTION ET DE SUIVIS

Préambule concernant les mesures proposées : dans le corps du texte nous proposons d'insérer pour chaque mesure une numérotation afin d'en simplifier le suivi et la synthèse.

Celles-ci sont cotées de la sorte :

- ⇒ [MRA-xx : Mesure de réduction amont]
- ⇒ [MR-xx : Mesure de réduction en phase opérationnelle]
- ⇒ [MS-xx : Mesure de suivi]

8.1 MESURES DE PROTECTION ET D'AMELIORATION

8.1.1 VIGILANCE CONCERNANT LES MACRO-DECHETS

Une attention particulière est prise en cas de présence de macro-déchets. L'entreprise s'applique tout particulièrement à ramasser ces derniers présents dans la zone de reprise des sables, à les ramener à terre où ils sont triés avant d'être gérés selon les filières de gestion des déchets agréées [Mesure MR-01].

8.1.2 MESURES EN CAS D'INCIDENT (ENLISEMENT, PANNE, POLLUTION)

La mairie de Saint-Brieuc a mis en place avec son prestataire travaux plusieurs procédures prévoyant les moyens dédiés en cas d'aléas de chantier, visant à limiter les incidences environnementales [Mesure MR-02], les principaux items étant rappelés ici :

8.1.2.1 ENLISEMENT

En cas d'enlèvement d'un engin (tombereaux, pelle à chenille), le chauffeur contacte par téléphone le chef de chantier, qui contacte à son tour le conducteur de travaux. La pelle à chenille se déplace autour de l'engin afin de le désenliser.

S'il reste peu de temps avant que la marée monte, des dispositions d'urgence sont prises comme sortir le chauffeur de l'engin avec l'annexe pour le ramener à quai.

Cette annexe est toujours présente à proximité de l'atelier d'extraction. Chaque chauffeur d'engin dispose d'un téléphone portable et d'un gilet de sauvetage.

8.1.2.2 PANNE

Le chauffeur de l'engin contacte le chef de chantier pour lui faire part de la panne. Les chauffeurs des autres engins récupèrent le chauffeur dont la machine est en panne et le raccompagne jusqu'à quai. Le prestataire tente ensuite de ramener à terre l'engin en panne.



8.1.2.3 POLLUTION DE FAIBLE AMPLEUR

En cas de présence d'une pollution (fuites d'hydrocarbure par exemple, rupture de flexible...), la détection de son origine est en premier lieu réalisée afin de la maîtriser. La zone est ensuite confinée à l'aide d'absorbants et de barrages flottants. Les interventions se faisant à marée basse, si du sédiment de l'estran a été souillé, celui-ci est prélevé à l'aide des pelles disponibles et évacué à terre, pour être géré ensuite en filière adaptée.

Le prestataire des travaux utilisera également des huiles biodégradables pour ces engins.

8.1.2.4 BAINNADE

Un arrêté d'interdiction de baignade pendant la durée des travaux est prévu et une analyse d'eau de baignade après travaux sera effectuée pour s'assurer de sa conformité avant la réouverture de la plage.

8.2 MESURES DE LIMITATION DES INCIDENCES

8.2.1 MESURES DE REDUCTION AMONT DES INCIDENCES

Globalement, toutes les démarches rattachées au choix des modalités de dragage et de dépôt sur l'estran en assec à marée basse constituent en soit une mesure de réduction amont **[MESURE MRA-01]** en ce sens qu'elles limitent drastiquement les incidences potentielles associées à la remise en suspension des fines dans le milieu, par comparaison aux méthodes d'extraction et rejets hydrauliques.

8.2.2 MESURES D'ADAPTATION DES MODALITES DES TRAVAUX

L'entreprise attributaire utilisera des **huiles biodégradables** afin de limiter les impacts sur le milieu en cas d'incident **[MESURE MR-03]**. Des prescriptions dans le cahier des charges aux entreprises de travaux seront imposées en ce sens.

Par ailleurs, il sera demandé l'emploi d'engin avec des pneus larges ou sous-gonflés afin de limiter l'impact du roulage sur l'estran **[Mesure MR-04]**.

8.2.3 MESURES DE LIMITATION SPATIALE

La circulation des engins sera contenue le long du polder du port (**Figure 74**) afin d'éviter les incidences spatiales du roulage des engins sur l'estran. Dans la même optique, les engins emprunteront des voies d'accès définies sur la plage afin d'éviter une circulation aléatoire sur l'estran. Ce **plan de circulation privilégié** est une mesure cotée **[Mesure MR-05]**.

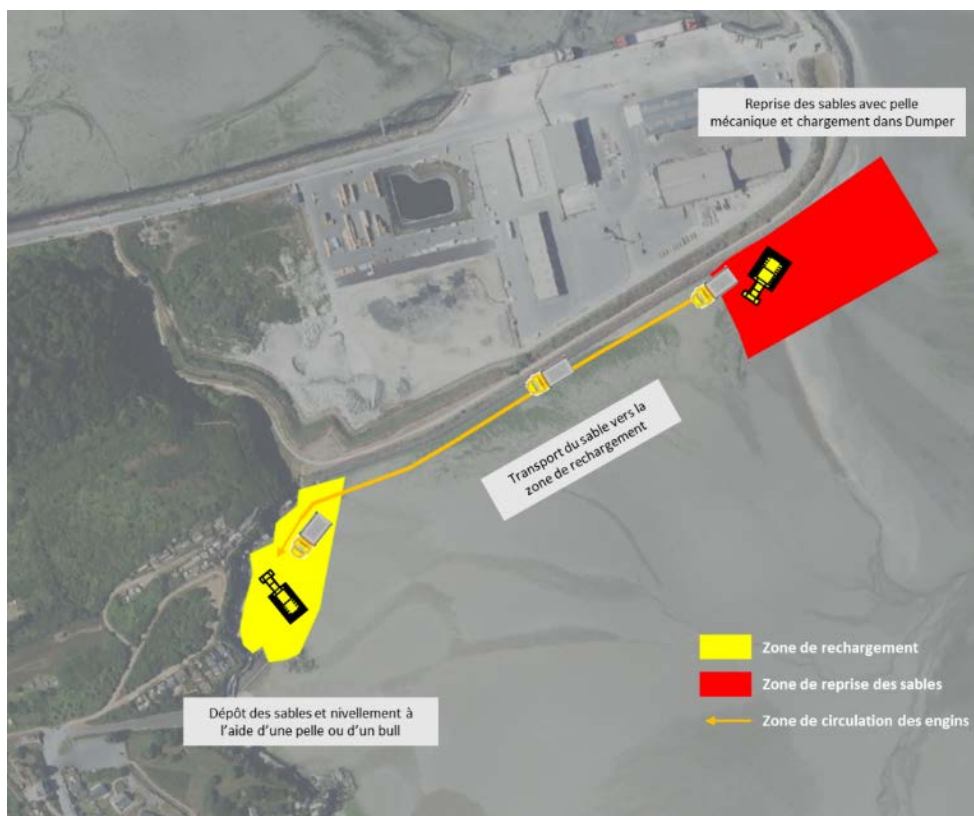


Figure 74 : Plan de circulation sur la zone de travaux

De plus, la figure ci-dessous prise lors d'une reconnaissance du terrain montre que le pied de l'ouvrage est majoritairement sableux sur une grande distance entre la langue de sable et la zone de rechargement.



Figure 75 : Photo de la langue de sable depuis la digue de l'avant-port



Puis en se rapprochant de la zone de rechargement, le pied de l'enrochement sud de l'avant-port présente un faciès majoritairement vaso-sableux. Ainsi, le roulage des engins créera des sillons. D'après les inventaires réalisés par la RNN en 2021, le gisement de coques est très faible le long de la digue sud du polder.

L'endofaune pourra néanmoins être impacté du fait du passage des engins. Il faut noter qu'à chaque marée ces sillons seront remodelés. Après travaux, la zone de roulage sera progressivement recolonisée par les espèces et retrouvera les mêmes niveaux de densité qu'avant les opérations.

Il convient de rappeler le caractère temporaire des travaux (1 mois), les incidences sur les milieux étant donc brèves et réversibles.

Également toute la partie du chemin des oiseaux située à l'ouest de la langue de sable et représentée en vert sur la Figure 76 sera préservé. Aucun engin de chantier ne circulera sur cette zone. Cette mesure est cotée [Mesure MR-06].



Figure 76 : Linéaire du chemin des oiseaux évité

8.3 MESURE DE SUIVIS

Un levé topo-bathymétrique post-rechargement, puis un an plus tard à la même période sera effectué afin de suivre l'évolution du profil de plage et d'évaluer l'efficacité et la durabilité du rechargement [Mesure MS-01].

Un suivi de la qualité physico-chimique des sédiments d'apport sera effectué lors du rechargement [Mesure MS-02].



8.4 SYNTHÈSE DES MESURES DU PROJET

Le **Tableau 22** suivant synthétise l'ensemble des mesures ERC prévues au projet :

Compartiments	Cotation	Définition Mesure	Fréquence
PHYSIQUE (SEDIMENTS)	[MS-01]	Suivi topo-bathymétrique	2 fois par an
	[MS-02]	Suivi de la qualité physico-chimique des sédiments d'apport	Pendant l'opération
BIOLOGIQUE	[MR-04]	Emploi de pneumatique large ou sous-gonflée	Pendant l'opération
	[MR-05]	Plan de circulation sur l'estran	Pendant l'opération
	[MR-06]	Evitement de la majeure partie du linéaire du chemin des oiseaux	Pendant l'opération
EAU	[MRA-01]	Choix de la méthode d'intervention (en assec)	Permanent
	[MR-03]	Usage d'huiles bio-dégradables	Pendant l'opération
USAGE & RISQUES HUMAINS	[MR-01]	Ramassage des macro-déchets	Pendant l'opération
	[MR-02]	Maîtrise des aléas de chantier, kit anti-pollution	Pendant l'opération

Tableau 22 : Synthèse des mesures ERC prévues au projet



9. COMPATIBILITE DU PROJET AUX DOCUMENTS D'ORIENTATION - SAGE-SDAGE

9.1 SDAGE

Créé par la loi sur l'eau de 1992, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) « fixe pour chaque bassin les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau » (art.3).

Cette gestion s'organise à l'échelle des territoires hydro-géographiques cohérents que sont les six grands bassins versants. Dans le cadre de la transposition de la Directive Cadre sur l'Eau, le Schéma Directeur d'Aménagement de Gestion des Eaux - adapté aux caractéristiques européennes - constitue le plan français de gestion des districts hydrographiques.

L'atteinte du « bon état » est un des objectifs généraux, sauf exemptions (reports de délai, objectifs moins stricts) ou procédures particulières (masses d'eau artificielles ou fortement modifiées, projets répondant à des motifs d'intérêt général) dûment motivées dans le SDAGE.

Il fixe des objectifs de résultat assignés à des masses d'eau bien délimitées. Les modalités d'évaluation de l'état des eaux sont, de plus, adaptées aux caractéristiques des masses d'eau considérées.

Les 14 orientations générales du **SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027** adopté le 3 mars 2022 sont les suivantes :

- 1. Repenser les aménagements de cours d'eau ;**
2. Réduire la pollution par les nitrates ;
3. Réduire la pollution organique et bactériologique ;
4. Réduire la pollution par les pesticides ;
- 5. Maitriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants ;**
- 6. Protéger la santé en protégeant la ressource en eau ;**
7. Maitriser les prélèvements d'eau ;
- 8. Préserver les zones humides ;**
- 9. Préserver la biodiversité aquatique ;**
- 10. Préserver le littoral ;**
11. Préserver les têtes de bassin versant ;
12. Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques ;
13. Mettre en place des outils réglementaires et financiers ;
14. Informer, sensibiliser, favoriser les échanges ;

Les dispositions des objectifs du SDAGE Loire-Bretagne sont présentées dans le **Tableau 23** suivant :



Dispositions du SDAGE Loire Bretagne	Positionnement du projet de rechargement de la plage du Valais
1 - Repenser les aménagements de cours d'eau	
<ul style="list-style-type: none"> • Prévenir toute détérioration des milieux, entendue selon l'article R.212-13 du code de l'environnement comme le changement de classe d'état ; • Restaurer les cours d'eau dégradés : • Préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et des submersions marines ; • Restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau, des zones estuariennes et des annexes hydrauliques ; • Assurer la continuité longitudinale des cours d'eau ; • Limiter et encadrer la création de plans d'eau ; • Limiter et encadrer les extractions de granulats alluvionnaires en lit majeur ; • Favoriser la prise de conscience des maîtres d'ouvrage et des habitants ; • Améliorer la connaissance des phénomènes et de l'effet attendu des actions engagées. 	<p>➤ <i>Le rechargement de la plage du Valais n'aura pas d'incidence sur le Gouet</i></p>
2 - Réduire la pollution par les nitrates	
<ul style="list-style-type: none"> • Lutter contre l'eutrophisation marine due aux apports du bassin versant de la Loire ; • Adapter les programmes d'actions en zones vulnérables sur la base des diagnostics régionaux ; • Développer l'incitation sur les territoires prioritaires ; • Améliorer la connaissance 	<p><i>Non concerné</i></p>
3 - Réduire la pollution organique et bactériologique	
<ul style="list-style-type: none"> • Poursuivre la réduction des rejets directs des polluants organiques et notamment du phosphore ; • Prévenir les apports de phosphore diffus ; • Améliorer l'efficacité de la collecte des effluents ; • Maîtriser les eaux pluviales par la mise en place d'une gestion intégrée ; • Réhabiliter les installations d'assainissement non collectif non conformes. 	<p><i>Les sédiments d'apport destinés au rechargement ont fait l'objet d'une caractérisation microbiologique préalable (exempte de dégradation) [Mesure MS-02]</i></p>
4 - Réduire la pollution par les pesticides	
<ul style="list-style-type: none"> • Réduire l'utilisation des pesticides ; • Aménager les bassins versants pour réduire le transfert de pollutions diffuses ; • Promouvoir les méthodes sans pesticides* dans les collectivités et sur les infrastructures publiques ; • Développer la formation des professionnels ; • Accompagner les particuliers non agricoles pour supprimer l'usage des pesticides ; • Améliorer la connaissance. 	<p><i>Non concerné</i></p>
5 – Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants	
<ul style="list-style-type: none"> • Poursuivre l'acquisition et la diffusion des connaissances ; • Réduire les émissions en privilégiant les actions préventives ; • Impliquer les acteurs régionaux, départementaux et les grandes agglomérations. 	<p>➤ <i>Le projet se base sur des analyses physico-chimiques des sédiments d'apport, améliorant les connaissances du milieu et permettant d'écarter l'apport de tout sédiments dégradés. Ce suivi sera par ailleurs réitéré en cas de renouvellement de l'opération.</i></p>



6 - Protéger la santé en protégeant la ressource en eau

- Améliorer l'information sur les ressources et équipements utilisés pour l'alimentation en eau potable ;
- Finaliser la mise en place des arrêtés de périmètres de protection sur les captages ;
- Lutter contre les pollutions diffuses par les nitrates et pesticides dans les aires d'alimentation des captages ;
- Mettre en place des schémas d'alerte pour les captages ;
- Réserver certaines ressources à l'eau potable ;
- Maintenir et/ou améliorer la qualité des eaux de baignade et autres usages sensibles en eaux continentales et littorales ;
- Mieux connaître les rejets, le comportement dans l'environnement et l'impact sanitaire des micropolluants

➤ **La qualité des sédiments être considérée comme non dégradée au regard du référentiel Loi Eau. De plus, le rejet étant réalisé à marée basse, la qualité des eaux ne sera pas impactée.**

7 - Maitriser les prélèvements d'eau

- Anticiper les effets du changement climatique par une gestion équilibrée et économe de la ressource en eau ;
- Assurer l'équilibre entre la ressource et les besoins à l'étiage ;
- Gérer les prélèvements de manière collective dans les zones de répartition des eaux et dans le bassin ;
- Faire évoluer la répartition spatiale et temporelle des prélèvements, par stockage hivernal ;
- Gérer la crise.

Non concerné

8 - Préserver les zones humides

- Préserver les zones humides pour pérenniser leurs fonctionnalités ;
- Préserver les zones humides dans les projets d'installations, ouvrages, travaux et activités ;
- Préserver les grands marais littoraux ;
- Favoriser la prise de conscience ;
- Améliorer la connaissance.

➤ **Pas de zone humide concernée par le présent projet**

9 – Préserver la biodiversité aquatique

- Restaurer le fonctionnement des circuits de migration ;
- Assurer une gestion équilibrée des espèces patrimoniales inféodées aux milieux aquatiques et de leurs habitats ;
- Mettre en valeur le patrimoine halieutique ;
- Contrôler les espèces envahissantes.

➤ **Les opérations de reprise et de recharge sont engagées en assec et ne viennent pas en elles-mêmes perturber l'équilibre écologique existant ;**

➤ **Les conditions de mise en œuvre du rechargement sont développées de manière à réduire les incidences sur les milieux aquatiques et leurs habitats (mesure de réduction des incidences dues au roulage [Mesure MR-04]) ;**

10 – Préserver le littoral

- Réduire significativement l'eutrophisation des eaux côtières et de transition ;
- Limiter ou supprimer certains rejets en mer ;
- Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux de baignade ;
- Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux des zones conchylicoles et de pêche à pied professionnelle ;
- Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux des zones de pêche à pied de loisir ;
- Aménager le littoral en prenant en compte l'environnement ;
- Améliorer la connaissance des milieux littoraux ;

➤ **Non concerné**

➤ **Les zones conchylicoles les plus proches sont situés à 2km.**

➤ **Le projet n'est pas concerné par une zone de pêche à pied.**



<ul style="list-style-type: none"> • Contribuer à la protection des écosystèmes littoraux ; 	
11 - Préserver les têtes de bassin versant ;	
<ul style="list-style-type: none"> • Restaurer et préserver les têtes de bassin versant ; • Favoriser la prise de conscience et la valorisation des têtes de bassin versant. 	Non concerné
12 – Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques	
<ul style="list-style-type: none"> • Des SAGE partout où c'est « nécessaire » ; • Renforcer l'autorité des commissions locales de l'eau ; • Renforcer la cohérence des politiques publiques ; • Renforcer la cohérence des Sage voisins ; • Structurer les maîtrises d'ouvrage territoriales dans le domaine de l'eau ; • Utiliser l'analyse économique comme outil d'aide à la décision pour atteindre le bon état des eaux. 	Non concerné
13 - Mettre en place des outils réglementaires et financiers	
<ul style="list-style-type: none"> • Mieux coordonner l'action réglementaire de l'État et l'action financière de l'agence de l'eau ; • Optimiser l'action financière de l'agence de l'eau. 	Non concerné
14 - Informer, sensibiliser, favoriser les échanges	
<ul style="list-style-type: none"> • Mobiliser les acteurs et favoriser l'émergence de solutions partagées ; • Favoriser la prise de conscience ; • Améliorer l'accès à l'information sur l'eau. 	Non concerné

Tableau 23 : Orientations du SDAGE Loire-Bretagne et mise en perspective du projet de dragage de l'avant-port du Légué

Le projet de rechargement de la zone devant les cabanons du Valais, prend donc bien en considération les principes généraux du SDAGE Loire-Bretagne et ses dispositions relatives notamment au bon fonctionnement du cours d'eau, de la biodiversité et du littoral. Il est par conséquent compatible avec le SDAGE.

9.2 SAGE

Le Schéma d'Aménagement de la Gestion des Eaux (SAGE) de la Baie de Saint-Brieuc (**Figure 77**) décline les objectifs du SDAGE à une échelle territoriale plus fine. Ce document a été approuvé le 30 janvier 2014.

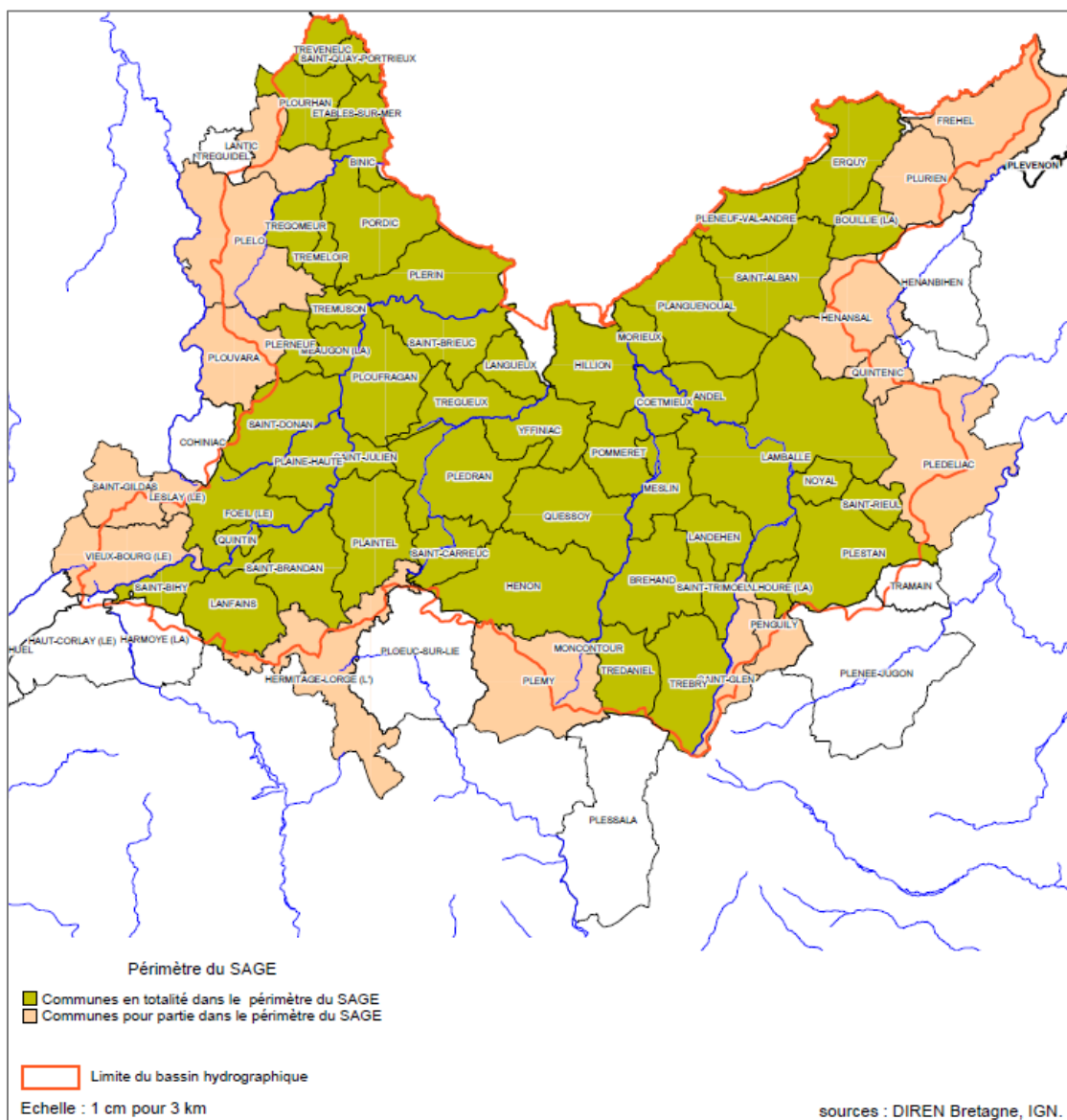


Figure 77 : Périmètre du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc

Le SAGE définit sous forme de « dispositions / recommandations », les moyens, conditions et mesures permettant d’atteindre les objectifs généraux dont le « maintien ou l’atteinte du bon état / bon potentiel des milieux aquatiques dans le périmètre du SAGE ».

Dans le SAGE de Saint-Brieuc, on ne relève aucune disposition spécifique relative au rechargement de plage.

Le projet de rechargement de la zone devant les cabanons du Valais est compatible avec le SAGE de la baie de Saint-Brieuc.



RESUME NON TECHNIQUE

La plage du Valais est située en Baie de Saint-Brieuc, au Sud-Est de l'avant-Port du Légué. Elle est l'unique plage de la commune de Saint-Brieuc.

Avec le jeu des courants et des marées, **une langue de sable très localisée s'est formée au sud-est du port**. Le développement progressif de cette structure sédimentaire est essentiellement due à la morphologie du polder de l'avant-port et dans une moindre mesure aux dépôts de dragage sur l'estran et derrière le môle entre 2005 et 2020, favorise la formation d'une zone moins hydrodynamique en arrière du cordon, au niveau de la plage du Valais et au pied des cabanons situés en haut de plage, qui peut donc engendrer des dépôts de sédiments plus fins ainsi que l'échouage d'algues vertes. **Les résultats de modélisation présentés sur une année complète par ACTIMAR confirment également une tendance à l'envasement sur le secteur du Valais.**

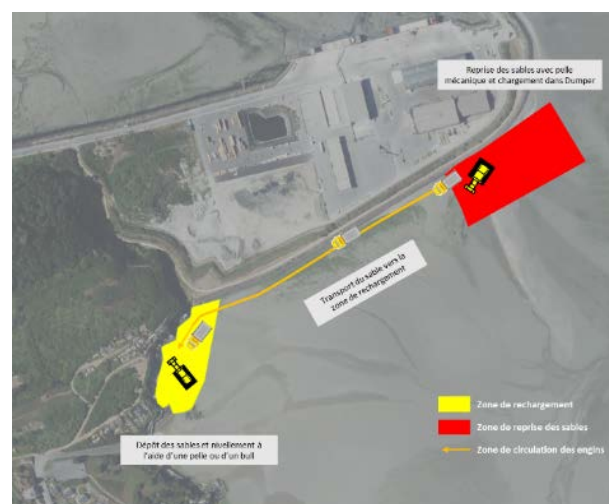
La mairie de Saint-Brieuc souhaite donc reprendre les sédiments de la langue de sable pour un volume de 4 000 m³. Parmi ces 4 000 m³ :

- 2 000 m³ seront redéposés sur la zone au pied de cabanons du Valais qui est un secteur soumis au risque des algues vertes, et à fort enjeu balnéaire.
- 2 000 m³ seront transportés vers le site de transit situé rue du Légué avant une future valorisation par la Ville de Saint-Brieuc dans le cadre de l'entretien de ses espaces publics.

Les sédiments sont composés en grande majorité de sables, sans dégradation chimique au regard des seuils N1/N2 Loi sur l'Eau, ni microbiologique.

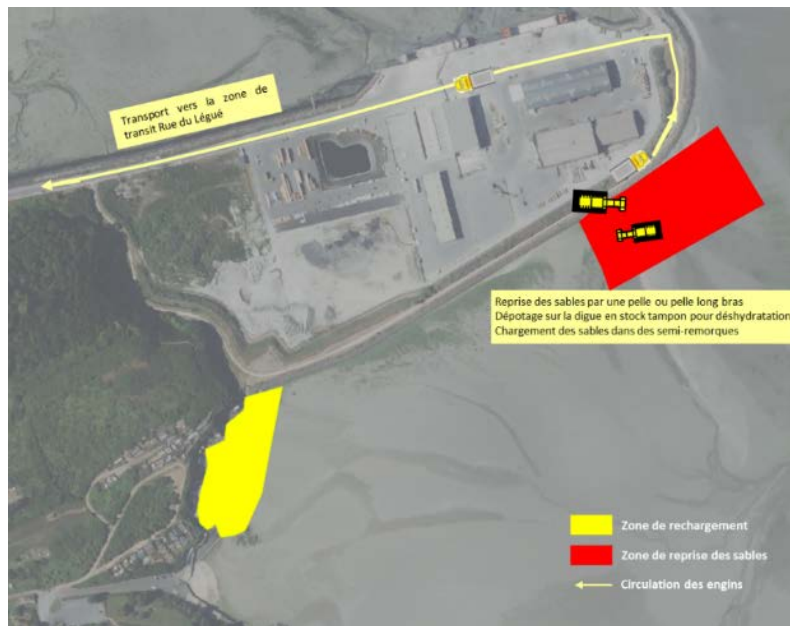
Les méthodes d'intervention consisteront en une **reprise mécanique des sédiments à marée basse** et en assec à l'aide de pelles mécaniques.

Dans un premier temps les sédiments seront chargés dans des dumpers ou tracto-bennes pour être redéposer sur la zone de rechargement de plage. Le volume qui sera déplacé de la zone de reprise vers la zone de rechargement sera de 2 000 m³.





Dans un second temps, les 2 000 m³ restants seront transportés par des semi-remorques vers le site de transit avant valorisation.



Les **principaux enjeux locaux** concernent la présence des zones naturelles à enjeux pour les habitats floristiques et faunistiques (avifaune) notables situées en partie dans le périmètre du site d'étude (Réserve Naturelle Nationale de la Baie de Saint-Brieuc et Zone Natura 2000).

Néanmoins, les modalités de travaux retenues et les mesures de réduction prises (dragage en assec, maintien des sédiments dans leur cellule hydrosédimentaire, modalité de roulage sur l'estran) **permettent de limiter grandement les incidences potentielles sur le milieu.**

Les principales **mesures de réduction et de suivis du chantier** concernent :

- Les mesures de précaution en phase chantier (maitrise des aléas, kit anti-pollution, etc.) ;
- Une mesure de réduction pour l'avifaune ;
- Deux mesures de **limitation spatiale** vis-à-vis de la zone travaux et de la circulation des engins ;
- Un **plan de circulation** sur l'estran ;
- L'usage de pneumatique sous-gonflée pour le convoyage des sédiments
- Un **suivi topographique** avant et après les travaux ;
- Un suivi de la **qualité des sédiments** (physico-chimique et microbiologie) à chaque campagne.

L'ensemble des mesures proposées sera à même d'assurer une incidence faible et maîtrisée des opérations sur les enjeux identifiés au droit du site projet et plus largement de la baie de Saint-Brieuc.



RÉFÉRENCES

Actimar, 2022 – Port du Légué, Etude de modélisation hydro-sédimentaire relative aux opérations de dragage de l'avant-port, 171p

Actimar, 2023 – : Étude de modélisation hydro-sédimentaire relative aux opérations de dragage de l'avant-port, 54p

Arrêté du 9 août 2006 modifiant l'arrêté du 23 février 2001 fixant les prescriptions générales applicables aux travaux de dragage et rejet y afférent soumis à déclaration en application de l'article 10 de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et relevant de la rubrique 3.4.0 (2° [a, II], 2° [b, II] et 3° [b]) de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.

Arrêté du 8 février 2013 complémentaire à l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement

Arrêté du 17 juillet 2014 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement.

Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

Chambre de Commerce et d'Industrie des Côtes-d'Armor, 2013, *Bilan de fin d'année des dragages du port de Saint-Brieuc le Légué*, 50 p.

Chambre de Commerce et d'Industrie des Côtes-d'Armor, 2016, *Bilan de fin d'année des dragages du port de Saint-Brieuc le Légué*, 50 p.

Circulaire Ministérielle n°2000-62 du 14 juin 2000 relative aux conditions d'utilisation du référentiel de qualité des sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire défini par l'arrêté interministériel.

Circulaire Ministérielle du 4 Juillet 2008 – Procédures relatives à la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux.

Circulaire Ministérielle du 24 décembre 2010 relative aux modalités d'application des décrets n°2009-1341, 2010-369 et 2010-875 modifiant la nomenclature des installations classées exerçant une activité de traitement de déchets.

Circulaire Ministérielle du 25 avril 2017 relative aux modalités d'application de la nomenclature des installations classées du secteur de la gestion des déchets.



Comité de bassin Loire-Bretagne, 2015, *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2016-2021*, 360 p.

GEODE, 2014 – Rédaction des études d'impacts d'opérations de dragage et d'immersion en milieu estuarien et marin – Annexe technique « effets et impacts ». 100p.

HERMAND, 2012, Réponses d'une communauté macrobenthique méditerranéenne soumise à des apports sédimentaires allochtones naturels ou anthropiques. Thèse de doctorat. 233 p.

HUME R., 2016, *Oiseaux de France et d'Europe*, ed. Larousse, 456 p.

INERIS, 2016, Classification réglementaire des déchets – Guide d'application pour la caractérisation de la dangerosité. INERIS-DRC-15-149793-06416A. 54 p. + Annexes.

Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Office International de l'Eau, 2018, *Atlas des zones de production et de reparcage de coquillages*

MOUVET C., 2013, *Test du protocole d'écotoxicité (Critère H14) pour l'évaluation du caractère dangereux de sédiments destinés à une gestion à terre – rapport final*, BRGM/RP-61420-FR. Janvier 2013. 51 p.

Natura 2000, 2009, *Document d'Objectifs des sites Natura 2000 Baie d'Yffiniac, baie de Saint-Brieuc, Iles du Grand Pourrier et du Verdelet*, 140 p.

NORME NF EN 12457-2 – Caractérisation des déchets - Lixiviation - Essai de conformité pour lixiviation des déchets fragmentés et des boues - Partie 2 : essai en bûchée unique avec un rapport liquide-solide de 10 l/kg et une granularité inférieure à 4 mm (sans ou avec réduction de la granularité).

Pays de Saint-Brieuc, 2013, *Plan d'Aménagement et de Gestion Durable*, 115 p.

PONSERO A., STURBOIS A., 2014, Assemblages benthiques et faciès sédimentaires des substrats meubles intertidaux du fond de baie de Saint-Brieuc - Cartographie, analyse et évolution de 1987 à 2011. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc, 196 pages.

PONSERO A., JEGO V., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2021, Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2021, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 34 pages.

SCHLACHER T.A., THOMPSON L.M.C., 2007, Exposure of Fauna to Off-Road Vehicle (ORV), Traffic on Sandy Beaches. *Coastal Management*, 35:567–583pp.

ŠUNDE C, BERTHELSEN A, SINNER J, GILLESPIE P, STRINGER K, FLOERL L 2017. Impacts of vehicle access at Delaware (Wakapuaka) Inlet. Prepared for Nelson City Council. Cawthron Report No. 3015. 65 p. plus appendices.

TRIPLET P., 2018, *Dictionnaire de la diversité biologique et de la conservation de la nature*, 1096 p.

Banque Hydro
Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)
Météo France
ARS
Windfinder



ANNEXES


Annexe 1 : Protocole d'intervention algues vertes – Mairie de Saint-Brieuc

Annexe 2 : Étude de modélisation hydro-sédimentaire relative aux opérations de dragage de l'avant-port (Actimar,2023)

Annexe 3 : Bulletins d'analyses physico-chimiques des sédiments de la zone de reprise



ANNEXE 1 :
NOTE DE SYNTHÈSE DES OPERATIONS
DE RECHARGEMENT EN BAIE DE
SAINT-BRIEUC ET PROTOCOLE DE
L'OPERATION A VENIR
(MAIRIE DE SAINT-BRIEUC)

 <p>Dir. Prévention Risques Diffusion exclusive Mairie de S^t-Brieuc Entreprise intervenante</p>	<p>SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA SECURITE</p> <p>Protocole Ré-Ensablement de la Plage du Valais</p>	<p>Réf. : SMS/EE/EN/0007.A</p> <p>Application le : 19/10/2022 MàJ : 26/01/2024 Page 1 sur 4</p>
--	---	---

1 Objectifs de l'intervention :

La plage du Valais, plage unique de la Ville de Saint-Brieuc, est située en fond de Baie de Saint-Brieuc.

La plage du Valais subit l'érosion du trait de côte, comme cela est stipulé dans le PPRLi de la Baie de Saint-Brieuc. Un ré-ensablement permet de freiner l'érosion de la plage.

De plus, depuis plusieurs années, les plages de la Baie de Saint-Brieuc subissent l'échouage d'algues vertes depuis la fin du printemps et durant l'été, en fonction des conditions météorologiques. Ces échouages provoquent par fermentation l'apparition de sulfure d'hydrogène. Un ré-ensablement facilitera, les ramassages en cas de dépôts d'algues vertes.


2 Intervention / Localisations - circulation :

La zone se situe au bas des cabanons du Valais, au nord de l'entrée de la plage, entre le chemin des oiseaux et la cale hors réserve naturelle.

La superficie à ré-ensabler porte sur 6 900 m². Le volume de sable rechargé est de 2 000 m³. 2 000 m³ seront également gérés à terre **sur le site de** transit de l'avant-port et sur un site à la grève des courses.

L'intervention consiste à prélever du sable sur la langue de sable en sortie de port et à le dépoter sur la plage. Cela se fera à marée basse, « à sec ». Le sable sera prélevé à l'aide d'un engin de chantier (tractopelle) ; il sera ensuite déplacé à l'aide de remorques ou de tombereaux, 700 m plus loin environ. Le sable sera ensuite nivelé à l'aide d'un engin de chantier type bulldozer.



 <p>Dir. Prévention Risques Diffusion exclusive Mairie de S'-Brieuc Entreprise intervenante</p>	<p>SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA SECURITE</p> <p>Protocole Ré-Ensablement de la Plage du Valais</p>	<p>Réf. : SMS/EE/EN/0007.A</p> <p>Application le : 19/10/2022 MàJ : __/__/20__ Page 2 sur 4</p>
---	---	---

Pour venir sur la plage du Valais et en repartir, les engins de chantier utiliseront un accès existant. Au droit des cabanons et du chemin des oiseaux : accès à réfectionner en sable pour un accès temporaire le temps du chantier.

Les heures de déplacement dépendront des horaires des marées.

La durée des travaux est estimée à 1 un mois au total, préparation et remise en état comprises.

3 Évaluation des risques :

Les risques identifiés sont les suivants :

- Utilisation sur zone d'engins et de poids lourds par l'entreprise adjudicataire – déplacements à pied sur zone
- Prise en compte de l'environnement côtier durant l'intervention (marées...)
- Présence de public pour assister à l'opération.

À noter : les risques liés aux algues vertes (émanation de sulfure d'hydrogène) ne sont pas étudiés dans ce protocole. L'intervention est prévue durant les mois de fin d'hiver, hors périodes d'échouage connues. Par ailleurs, les vasières existantes ont été curées en août 2020, ce qui limite notablement le risque de présence de sulfure d'hydrogène.

Toutefois, les aléas climatiques actuels et à venir pourraient perturber le cycle de développement des algues. Le cas échéant, une mise à jour de ce protocole intégrant les risques liés aux émanations de sulfure d'hydrogène serait réalisée. Des moyens complémentaires de prévention et de protection seraient alors nécessaires.


3.1 Utilisation sur zone d'engins et de poids lourds par l'entreprise adjudicataire – déplacement à pied sur zone

L'entreprise adjudicataire utilise une pelle mécanique, des camions tracteurs avec remorque ou tombereaux et un engin de nivellement type bulldozer.

La pelle mécanique reste au niveau la zone de prélèvement de sable et remplit au fur et à mesure les bennes. Lorsque l'une d'elles est remplie, le véhicule quitte cette zone pour celle de dépotage. Une fois sur ce site, 700 m plus loin, la benne est dépotée et repart sur la zone de prélèvement. Sur la zone de ré-ensablement, le bulldozer nivelle le sable amené.

La conduite d'un poids lourd, et a fortiori d'un engin de chantier tel qu'une pelle hydraulique et un bulldozer, implique des risques mécaniques de heurts, de coups, de renversement, d'écrasement...

Sauf incident, rien n'indique que les chauffeurs devront quitter leur véhicule.

 <p>Dir. Prévention Risques Diffusion exclusive Mairie de S'-Brieuc Entreprise intervenante</p>	<p>SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA SECURITE</p> <p>Protocole Ré-Ensablement de la Plage du Valais</p>	<p>Réf. : SMS/EE/EN/0007.A</p> <p>Application le : 19/10/2022 MàJ : __/__/20__ Page 3 sur 4</p>
---	---	---

Toutefois, lors des pauses, les chauffeurs pourraient souhaiter sortir des véhicules pour faire quelques pas.

3.2 Environnement côtier

Le travail au niveau d'un estran nécessite la prise en compte de l'environnement côtier, notamment le phénomène des marées.

Les dates d'intervention ne sont pas fixées au jour de la rédaction du protocole.

Cette intervention implique que le site de prélèvement soit découvert par la marée. La planification quotidienne et hebdomadaire de l'intervention tiendra compte du phénomène de marée.

L'estran de la plage du Valais présente quelques formations rocheuses. Les vasières ont été curées deux ans auparavant.

La probabilité d'un enlèvement d'un véhicule dans la vase est négligeable.

Le risque d'un enlèvement d'un homme dans cette vase est également négligeable.

3.3 Présence de public et d'intervenants extérieurs lors de l'intervention

La plage du Valais est la seule plage de la Ville de Saint-Brieuc et fait partie du patrimoine. En témoigne la présence des cabanons du Valais auxquels les habitants sont attachés.


De plus, le dragage du port du Légué et la gestion des sables a entraîné la constitution d'une association de défense de la plage du Valais (dénommée « Sauvons la plage du Valais »).

Il est très probable que l'intervention attire des curieux et des observateurs attentifs ; certains pourraient passer sur l'estran à marée basse entre le chemin des oiseaux et la grève des courses. La présence de la presse locale est possible.

Par ailleurs, des services de la Mairie interviendront ponctuellement lors de l'intervention : police municipale pour faire respecter les arrêtés municipaux , le service de travaux de proximité pour le barriérage (à poser et à repositionner le cas échéant), la Direction Nature en Ville et Transition Écologique pour suivre l'intervention ...

4 Prévention des risques

4.1 Utilisation sur zone d'engins et de poids lourds par l'entreprise adjudicataire – déplacement à pied sur zone

 <p>Dir. Prévention Risques Diffusion exclusive Mairie de S'-Brieuc Entreprise intervenante</p>	<p>SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA SECURITE</p> <p>Protocole Ré-Ensablement de la Plage du Valais</p>	<p>Réf. : SMS/EE/EN/0007.A</p> <p>Application le : 19/10/2022 MàJ : __/__/20__ Page 4 sur 4</p>
---	---	---

La conduite d'engins et de poids lourds nécessite une formation (permis de conduire et CACES pour la pelle hydraulique).

Les salariés ont reçu de la part de leur employeur l'autorisation de conduire ces véhicules et engins. Le déplacement à pied est à éviter sur la zone de rotation des engins. Le port de vêtements haute visibilité est nécessaire en cas de déplacement à pied.

Le travail isolé est à éviter.

Un nombre suffisant de salariés doit connaître les gestes de premiers secours.

4.2 Environnement côtier

Compte tenu de l'environnement côtier, afin d'éviter que les engins et les Hommes soient pris par la marée, l'entreprise devrait débuter et interrompre ses interventions 2h après et avant la pleine mer.

Les engins utilisés sont choisis de manière à pouvoir évoluer sur les surfaces d'intervention : rochers et sable.

4.3 Présence de public et d'intervenants extérieurs lors de l'intervention

Des arrêtés municipaux sont pris pour fermer la zone concernée par les travaux plage du Valais. Des barrières type Heras ou de la rubalise sont posées en conséquence.

Les personnes attendues (par exemple journalistes) sont invitées à respecter le périmètre d'interdiction.



ANNEXE 2 :
ETUDE DE MODÉLISATION HYDRO-
SÉDIMENTAIRE RELATIVE AUX
OPÉRATIONS DE DRAGAGE DE
L'AVANT-PORT (ACTIMAR,2023)



Port du Légué

Etude de modélisation hydro-sédimentaire relative aux opérations de dragage de l'avant-port



2eme rapport de la phase 3 : Rechargement de la plage du Valais

Contrat POC-1942

Siège social

36, quai de la Douane – 29200 Brest – France
Tel : +33 298 44 24 51
Email : info@actimar.fr – Web : www.actimar.fr

ACTIMAR
Au service de la mer

Table des matières

1.	MOTIF ET OBJECTIF	8
2.	PRESENTATION DES SCENARIOS DE RECHARGEMENT	11
	2.1 CARACTERISATION DES SABLES ENVISAGES POUR LE RECHARGEMENT	11
3.	MISE EN PLACE DES MODELISATIONS.....	15
	3.1 MODELISATIONS 2D TELEMAC-TOMAWAC-SISYPHE.....	15
	3.1.1 Codes de calcul et paramétrisation	15
	3.1.2 Génération des MNTs pour les différents scénarios de rechargement à simuler	17
	3.1.3 Maillages	25
	3.1.4 Condition Hydrodynamique simulée	27
	3.1.5 Mobilité du fond sédimentaire et paramétrage du modèle sédimentaire SISYPHE 30	
	3.2 MODELISATION 1D XBEACH	31
	3.2.1 Présentation du Modèle et objectifs.....	31
	3.2.2 Conditions simulées	32
4.	RESULTATS DU MODELE MORPHODYNAMIQUE 2D (TELEMAC-TOMAWAC-SISYPHE).....	33
	4.1.1 Simulations A : Mobilité uniquement des sédiments rechargés	33
	4.1.2 Simulations B : Mobilité des sédiments dans tout le domaine de calcul.....	38
5.	RESULTATS DU MODELE 1DH XBEACH	42
6.	SYNTHESE.....	48
7.	ANNEXES.....	51



Rapport de la phase n°3B : Rechargement

Etude de modélisation hydro-sédimentaire relative aux opérations de dragage de l'avant-port. Port du Légué

7.1	TELEMAC 2D, SIMULATIONS A : ÉVOLUTIONS MORPHOLOGIQUES DES FONDS (EROSION/DEPOT) SANS EFFETS DE PENTE.....	51
7.2	XBEACH 1DH : RESULTATS POUR LA CONDITION HYDRODYNAMIQUE B.....	51

Table des illustrations

Figure 1-1. Localisation du port du Légué dans la baie de Saint-Brieuc	8
Figure 1-2. Port du Légué et localisation des zones de dragage dans l'avant-port (bleu) et de dépôt derrière la digue (jaune)	9
Figure 2-1 Localisation des prélèvements sédimentaires effectués sur site le 22 Août 2023.	12
Figure 2-2 Photographies des différentes stations d'échantillonnage et des prélèvements sédimentaires.	12
Figure 2-3 Photographies des différentes stations d'échantillonnage et des prélèvements sédimentaires.	13
Figure 2-4 Résultats des analyses granulométriques aux différentes stations.	14
Figure 2-5 Résultats des mesures de densité aux différentes stations.	14
Figure 3-1 Comparaison des hauteurs d'eau et des courants, prédits et mesurés (cf. phase 1).	16
Figure 3-2 Comparaison des hauteurs significatives des vagues, prédites et mesurées (cf. phase 1).16	
Figure 3-3 Vue en plan du projet de rechargement à 12 000 m ³ (scénarios 1 et 3) : cartes avant/après rechargement et localisation des lignes de contraintes utilisées en entrée de CDBeach.	18
Figure 3-4 Rechargement de 12 000 m ³ : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°41. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche.	19
Figure 3-5 Rechargement de 12 000 m ³ : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°18. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche.	19
Figure 3-6 Vue en plan du projet de rechargement à 2 000 m ³ (scénario 2) : cartes avant/après rechargement et localisation des lignes de contraintes utilisées en entrée de CDBeach.	20
Figure 3-7 Rechargement de 2 000 m ³ : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°20. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche.	21
Figure 3-8 Rechargement de 2 000 m ³ : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°10. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche.	21
Figure 3-9 Topo-bathymétries avant et après arasement de la flèche sédimentaire pour le scénario 1 (prélèvement de 12 000 m ³ de sable)	22
Figure 3-10 Topo-bathymétries avant et après arasement de la flèche sédimentaire pour le scénario 2 (prélèvement de 2 000 m ³ de sable)	22

Figure 3-11 Comparaison du MNT de référence (levé CCI 02/2023) et de celui défini pour le scénario 1.	23
Figure 3-12 Comparaison du MNT de référence (levé CCI 02/2023) et de celui défini pour le scénario 2.	23
Figure 3-13 Comparaison du MNT de référence (levé CCI 02/2023) et de celui défini pour le scénario 3.	24
Figure 3-14. Maillage et bathymétrie du modèle pour la simulation scénario 1 : zoom sur la zone d'étude.	25
Figure 3-15. Maillage et bathymétrie du modèle pour la simulation scénario 2 : zoom sur la zone d'étude.	26
Figure 3-16. Maillage et bathymétrie du modèle pour la simulation scénario 3 : zoom sur la zone d'étude.	26
Figure 3-17 Profil topo-bathymétrique utilisé pour la réanalyse de R2 à partir de la base de données RESOURCECODE (correspond au scénario de rechargement n°1).....	28
Figure 3-18 Réanalyse de R2 calculée à partir de la base de données RESOURCECODE (point d'extraction des vagues et profil considéré illustrés sur la Figure 3-17).....	29
Figure 3-19 Période de 15 jours sélectionnée pour les simulations morphodynamiques TELEMAC 2D.	29
Figure 3-20 Réanalyse de R2 : période présentant la plus faible erreur quadratique moyenne sur l'ensemble des percentiles par rapport aux paramètres statistiques calculés sur l'ensemble de la période 1994-2022 (période sélectionnée pour les simulations morphodynamiques TELEMAC 2D).	30
Figure 4-1 Transport solide résiduel sur les 15 jours de simulation pour les 3 scénarios de type A..	34
Figure 4-2 Evolution de la bathymétrie entre l'instant initial (gauche), après 15 jours de simulation représentatifs d'une année (facteur morphologique de 25, milieu) et différentiel entre les deux états (droite) - Zoom sur la zone rechargée de la plage du Valais - Scénarios de type A.....	36
Figure 4-3 Transport solide résiduel sur les 15 jours de simulation pour les 3 scénarios de type B..	39
Figure 4-4 Evolution de la bathymétrie entre l'instant initial (gauche), après 15 jours de simulation représentatifs d'une année (facteur morphologique de 25, milieu) et différentiel entre les deux états (droite) - Zoom large – Scénarios de type B.....	40
Figure 4-5.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-6 Evolution de la bathymétrie entre l'instant initial (gauche), après 15 jours de simulation représentatifs d'une année (facteur morphologique de 25, milieu) et différentiel entre les deux états (droite) - Zoom entre la plage du Valais et la flèche – Scénarios de type B..	41
Figure 5-1 Condition hydrodynamique A simulée avec XBeach 1DH : vagues et niveaux d'eau.....	43
Figure 5-2 XBeach 1H, condition A : Intensité et direction des flux solides (suspension et charriage) pour les 3 types de sable.	44

Figure 5-3 XBeach 1H, condition A : Percentiles et maximums des flux solides orientés vers le large (suspension et charriage) pour les 3 types de sable.	45
Figure 5-4 XBeach 1H, condition A : évolutions morphologiques potentielles calculées à partir des divergences de flux (équation d'Exner), pour les 3 types de sable.	46
Figure 5-5 XBeach 1H, condition A : comparaison des flux en suspension et par charriage (rapports de percentiles ou de maximums), et des évolutions morphologiques potentielles (divergences de flux ; équation d'Exner) obtenus avec le sable de la flèche et de la CAN.....	47
Figure 7-1 TELEMAC 2D, Simulations A : différentiels bathymétriques obtenus sans effets de pente (critère à 10°) après 15 jours de simulation représentatifs d'une année (facteur morphologique de 25, milieu). Zoom sur la zone rechargée de la plage du Valais.	51
Figure 7-2 Condition hydrodynamique B simulée avec XBeach 1DH : vagues et niveaux d'eau.	52
Figure 7-3 XBeach 1H, condition B : Intensité et direction des flux solides (suspension et charriage) pour les 3 types de sable.	52
Figure 7-4 XBeach 1H, condition B : Percentiles et maximums des flux solides orientés vers le large (suspension et charriage) pour les 3 types de sable.	53
Figure 7-5 XBeach 1H, condition B : évolutions morphologiques potentielles calculées à partir des divergences de flux (équation d'Exner), pour les 3 types de sable.	54
Figure 7-6 XBeach 1H, condition B : comparaison des flux en suspension et par charriage (rapports de percentiles ou de maximums), et des évolutions morphologiques potentielles (divergences de flux ; équation d'Exner) obtenus avec le sable de la flèche et de la CAN.....	54

Suivi des modifications

Version	Modifications	Rédacteurs	Validation	Date
V1.0	Version initiale	Baptiste Mengual Aurélie Rivier Antoine Le Texier	Benoit Waeles	07/11/23
V1.1	Corrections mineures			05/12/23

Liste de diffusion

Arnaud Marrec	Région Bretagne

1. MOTIF ET OBJECTIF

Le port du Légué est situé sur la Communauté d'Agglomération de Saint-Brieuc, et s'étend sur environ 3,5 km depuis le pont de Pierre jusqu'à l'extrémité de la digue d'enclôture de la Pointe de Cesson, à l'embouchure du Gouët.



Figure 1-1. Localisation du port du Légué dans la baie de Saint-Brieuc

Son avant-port de commerce (zone à échouage) nécessite d'être dragué (voir figure ci-dessous) pour des besoins opérationnels. La technique de dragage telle que définie dans l'arrêté préfectoral consiste à prélever à marée basse les sédiments dans la zone de dragage de l'avant-port et les déposer dans une zone localisée derrière le môle, à l'aide d'engins de chantier motorisés.



Figure 1-2. Port du Légué et localisation des zones de dragage dans l'avant-port (bleu) et de dépôt derrière la digue (jaune)

À la suite de la décision d'arrêter la pratique actuelle de dragage en juin 2020, de nouvelles solutions pérennes qui ne dépendent pas de la réalisation du 4ème quai sont recherchées afin à la fois de maintenir l'accès au port de commerce, de préserver l'environnement de la réserve Naturelle de la Baie de Saint Brieuc et de limiter les phénomènes qui font l'objet de plaintes par les riverains (bruits et gênes visuelles des engins, ensablement de la plage du Valais, apparition d'une langue de sable...).

Les principaux objectifs de cette étude sont les suivants :

- Comprendre les mouvements sédimentaires dans la configuration actuelle du port et en lien avec ses principales étapes de développement ;
- Réévaluer la redistribution sédimentaire des matériaux à draguer de l'avant-port en faisant évoluer les pratiques passées et en identifiant les conditions de rejet les moins impactantes pour la baie et les plus favorables à la dispersion des sédiments dragués ;
- Evaluer l'intérêt d'une revalorisation des sables extraits après séparation granulométrique en vue de recharger les plages voisines de l'avant-port.

Le plan de travail a été conçu (par la Région Bretagne) en trois phases :

- La phase 1 doit permettre de décrire le fonctionnement hydro-sédimentaire actuel de la zone d'étude, à l'échelle de la baie et du port et en intégrant le fonctionnement des ouvrages hydrauliques ;
- En phase 2 une analyse est conduite sur les effets hydro-sédimentaires des aménagements successifs du port et des pratiques, offrant ainsi une vision explicative des évolutions constatées ;

- La phase 3 teste et évalue des propositions de solutions pour limiter les opérations de dragage de l'avant-port.

La réalisation de l'étude repose de manière assez fondamentale sur des modélisations numériques qui simulent les conditions hydrodynamiques et les mouvements sédimentaires sous l'action combinée des courants et de l'agitation.

Dans la première partie de la phase 3, le fonctionnement hydrodynamique et hydro-sédimentaire du site d'étude a été analysé pour les différents scénarios de gestion des sédiments ou d'aménagement définis en réunions de concertation (après les deux premières phases du projet).

Dans la deuxième partie de la phase 3, le travail de modélisation vise à décrire le fonctionnement hydrodynamique et hydro-sédimentaire du site d'étude pour différents scénarios de rechargement de la plage du Valais.

Ce document qui constitue le 2eme rapport de la phase 3, est composé des volets suivants :

- Présentation des scénarios de rechargement de la plage ;
- Présentation du modèle hydro-sédimentaire (rappel et compléments) et des maillages mis en place pour les scénarios de rechargement ;
- Analyse des résultats des différents scénarios (transport sédimentaire, évolutions morphologiques) ;
- Synthèse.

2. PRESENTATION DES SCENARIOS DE RECHARGEMENT

Trois configurations de modélisation ont été créées afin de simuler les effets des différentes phases d'aménagement successives sur le fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire et des environs.

Les **trois configurations de rechargement** créées dans le cadre de cette étude sont :

- Scénario 1 : Arasement de la flèche et récupération de ce sable pour recharger la plage du Valais (Partie Nord et Sud, 12 000 m³)
- Scénario 2 : Récupération de 2000m³ de sable de la flèche pour recharger la partie Nord de la plage (partie en dehors de la RN), récupération des sables sur l'extrémité Est de la flèche
- Scénario 3 : Réensablement de la totalité de la plage à partir du sable dragué dans le port (moitié nord de la zone de dragage où la part sableuse est plus importante). Volume : 12 000 m³. La flèche n'est pas modifiée.

2.1 CARACTERISATION DES SABLES ENVISAGES POUR LE RECHARGEMENT

Afin de caractériser les sables qui seront potentiellement utilisés pour le rechargement (sables de l'avant-port « AVP » ou prélevé sur la flèche sédimentaire « FLECHE »), et afin de comparer leurs caractéristiques granulométriques et de densité et celles du sable qui avait été utilisé lors du précédent rechargement (prélevé par la CAN sur le banc de la Horaine « CAN »), des prélèvements ont été effectués sur site puis analysés.

Les localisations des stations de prélèvement sont illustrées sur la Figure 2-1, et des photographies des différents sites et échantillons sont présentées sur les Figure 2-2 et Figure 2-3.

Prélèvements sédimentaires, zones « CAN », « AVP », « Flèche » et « Valais » (22/08/2023)

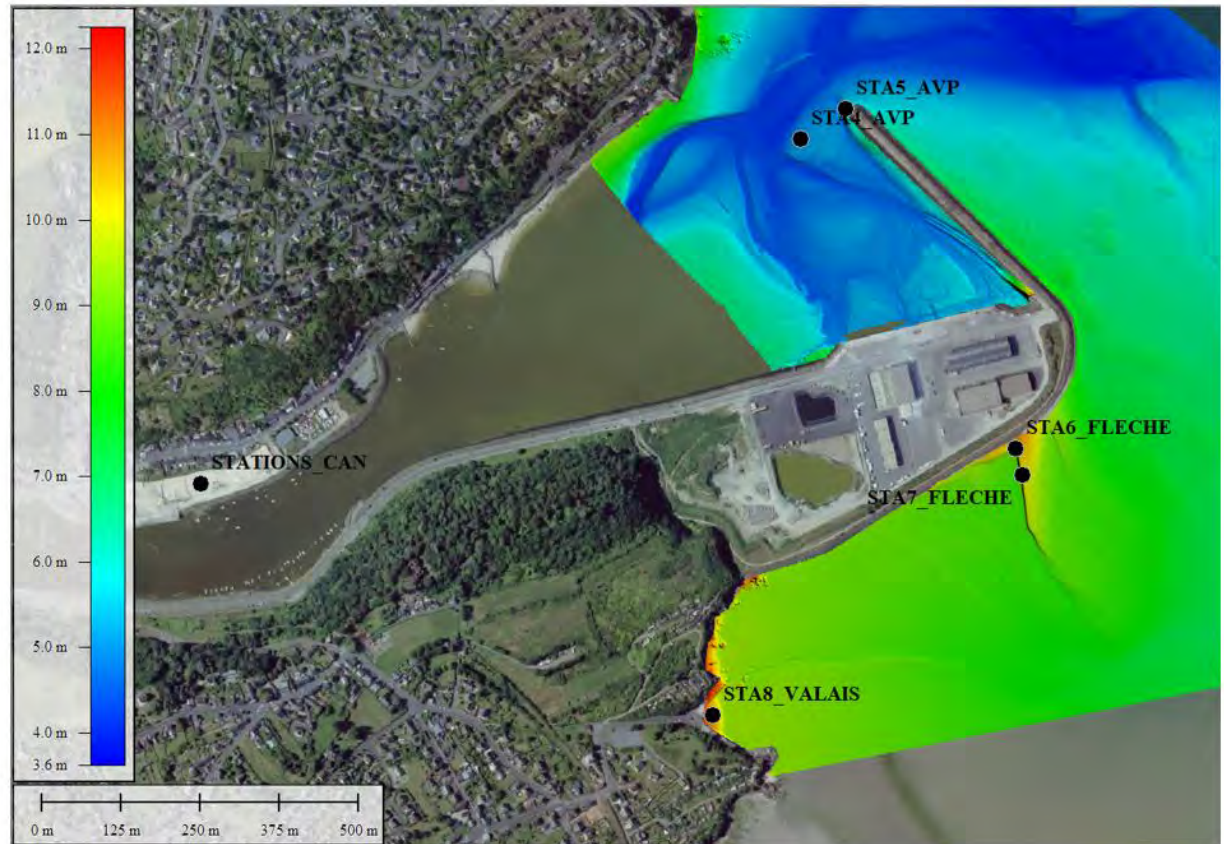


Figure 2-1 Localisation des prélèvements sédimentaires effectués sur site le 22 Août 2023.

Prélèvements sédimentaires, zones « CAN », « AVP », « Flèche » et « Valais » (22/08/2023)

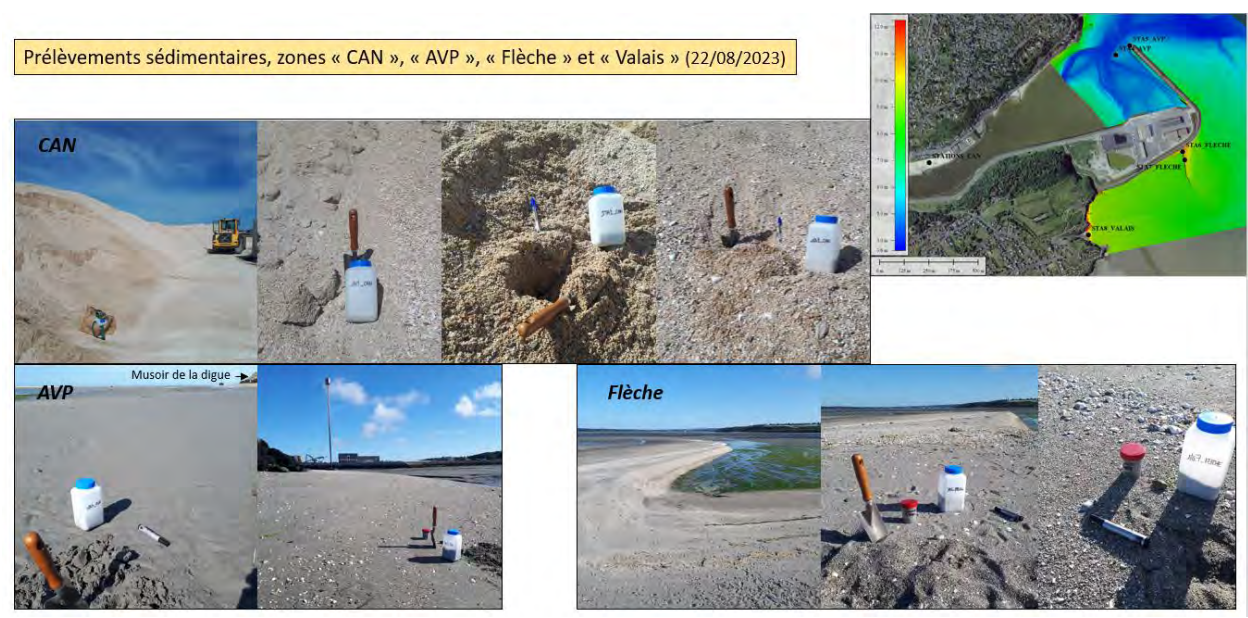


Figure 2-2 Photographies des différentes stations d'échantillonnage et des prélèvements sédimentaires.

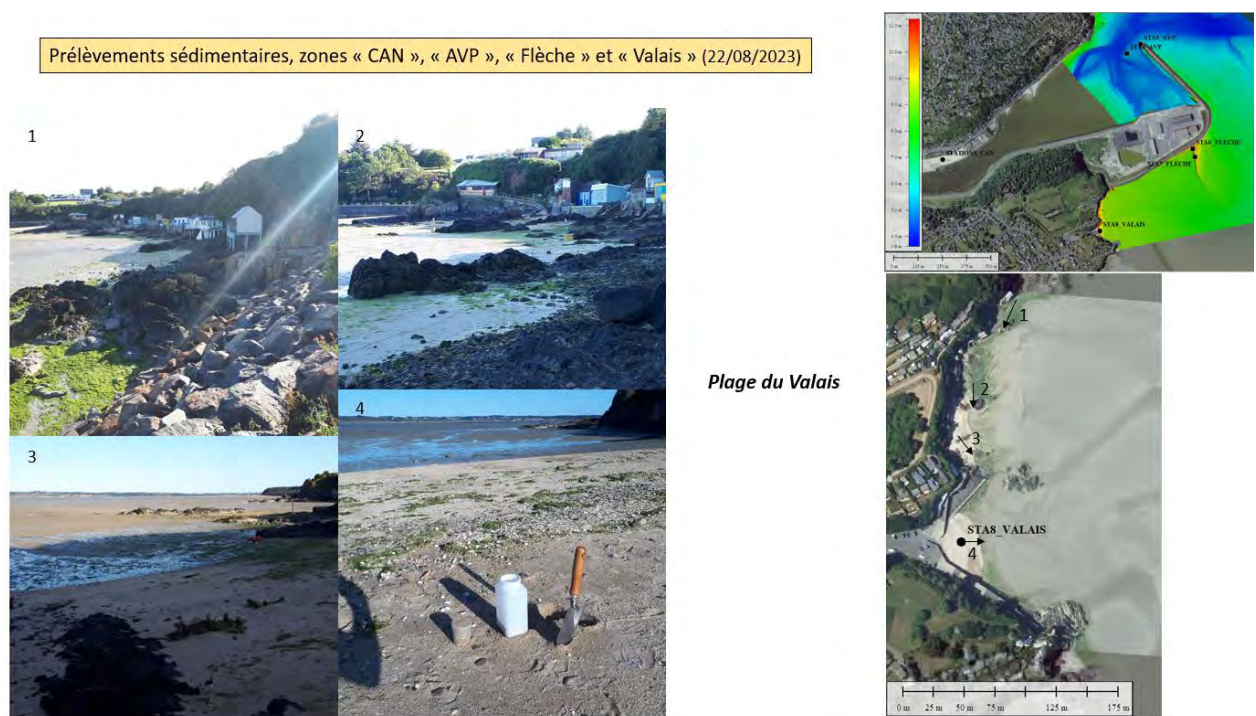


Figure 2-3 Photographies des différentes stations d'échantillonnage et des prélèvements sédimentaires.

Les analyses sédimentaires réalisées sur les différents échantillons prélevés sont les suivantes :

- Analyse granulométrique par tamisage (Figure 2-4)
- Mesure de densité sur la fraction sédimentaire supérieure à 63 μm (i.e. fraction non-cohésive ; cf. Figure 2-5)

Les résultats d'analyse sont les suivants :

- Sable coquillier du banc de la Horaine, de la même provenance que celui utilisé pour le premier rechargement de 2019 (stations « CAN ») : densité faible de 1750 kg/m³ en moyenne et un D50 relativement grossier de 1 mm ;
- Sable de l'avant-port (stations « AVP ») : sable fin de 150 μm (D50) présentant une densité moyenne plus élevée de 2450 kg/m³ ;
- Sable de la flèche sédimentaire (stations « FLECHE ») : sable grossier de 1 mm (D50) présentant également une densité moyenne autour de 2450 kg/m³.

A noter qu'un prélèvement sédimentaire a également été réalisé sur la plage du Valais. Les analyses indiquant que ce sable présente des caractéristiques granulométriques et de densité proches de celles du sable de la flèche.

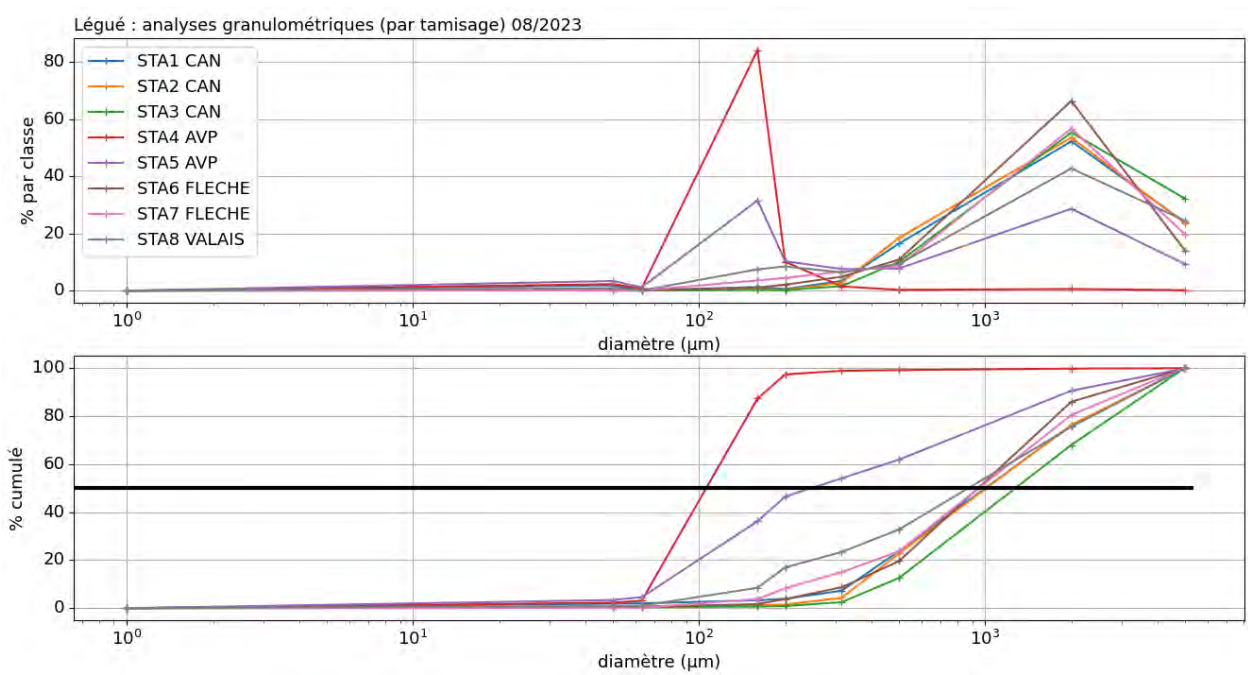


Figure 2-4 Résultats des analyses granulométriques aux différentes stations.

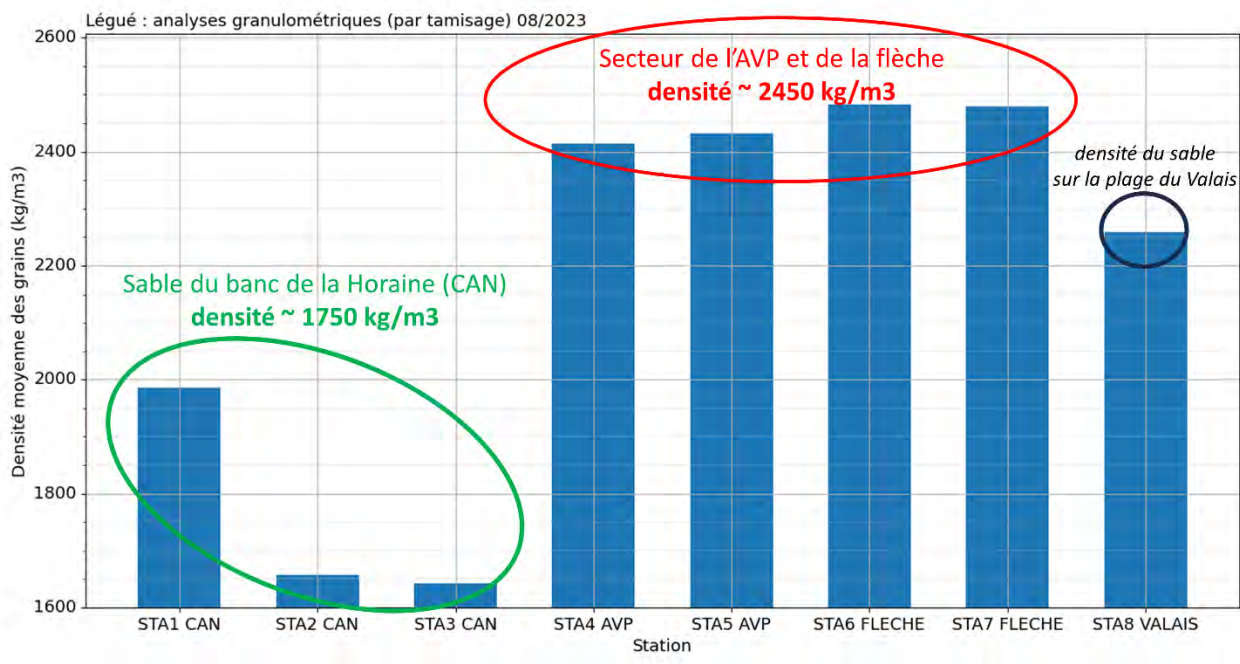


Figure 2-5 Résultats des mesures de densité aux différentes stations.

3. MISE EN PLACE DES MODELISATIONS

3.1 MODELISATIONS 2D TELEMAC-TOMAWAC-SISYPHE

3.1.1 CODES DE CALCUL ET PARAMETRISATION

Les codes de calculs, les conditions limites et les paramétrisations utilisées dans le cadre de cette phase 2 sont similaires à ceux utilisés en phase 1, seuls les maillages et les bathymétries associées diffèrent dans le but de représenter les configurations historiques. Du point de vue des forçages hydrodynamiques, les simulations se basent donc sur l'année 2018 dont la représentativité a été démontrée lors de la phase 1.

Trois modules de la chaîne TELEMAC ont été couplés :

- TELEMAC 2D, qui calcule les niveaux d'eau et les courants ;
- TOMAWAC, qui modélise les états de mer et leur propagation à partir du large vers le site d'étude ;
- SYSIPHE, qui simule la dynamique sédimentaire. Les 2 approches du code ont été utilisées afin de traiter les 2 types de sédiment en présence :
 - Le sable, qui est transporté principalement par charriage avec un déplacement de proche en proche. Pour cela, des formulations de capacité de transport, et plus particulièrement celle de Wu et Lin (2014).
 - La vase, qui est transportée à la vitesse du courant et se déplace sur de grandes distances avant de décanter dans des secteurs de faible hydrodynamisme. La vase est traitée en résolvant des équations d'advection-dispersion avec érosion et dépôt.

Au cours de la phase 1, les résultats des simulations hydrodynamiques avaient été comparés à des mesures de niveaux d'eau, courant et d'états de mer effectuées sur site (Figure 3-1 et

Figure 3-2) avec des concordances très satisfaisantes. Les volumes de sables et de vases déposés dans la zone de dragage ont également été comparés à ceux dragués annuellement. Le modèle reproduit bien les conditions d'engraissement, à la fois en termes de volumes et de répartition sable/vase.

Les codes de calcul et les paramétrisations des différents modules du système de modélisation sont plus largement détaillés dans le rapport de la phase 1.

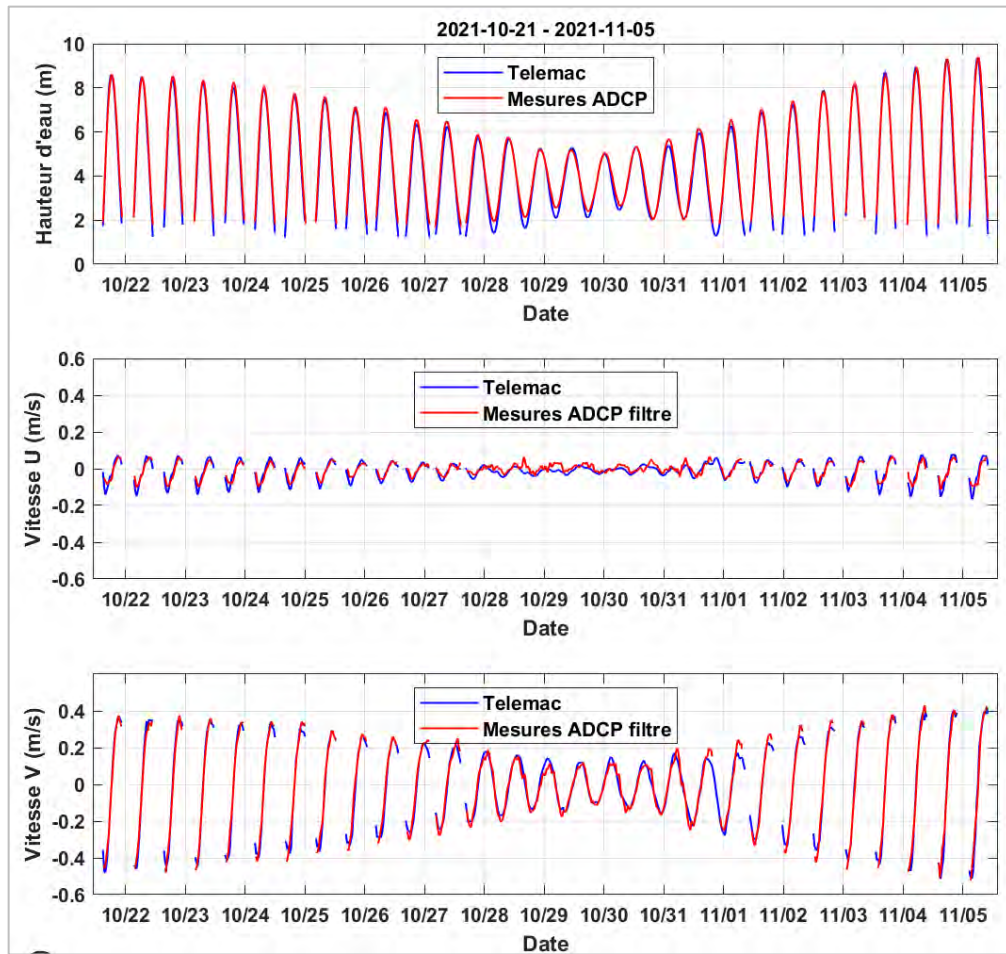


Figure 3-1 Comparaison des hauteurs d'eau et des courants, prédits et mesurés (cf. phase 1).

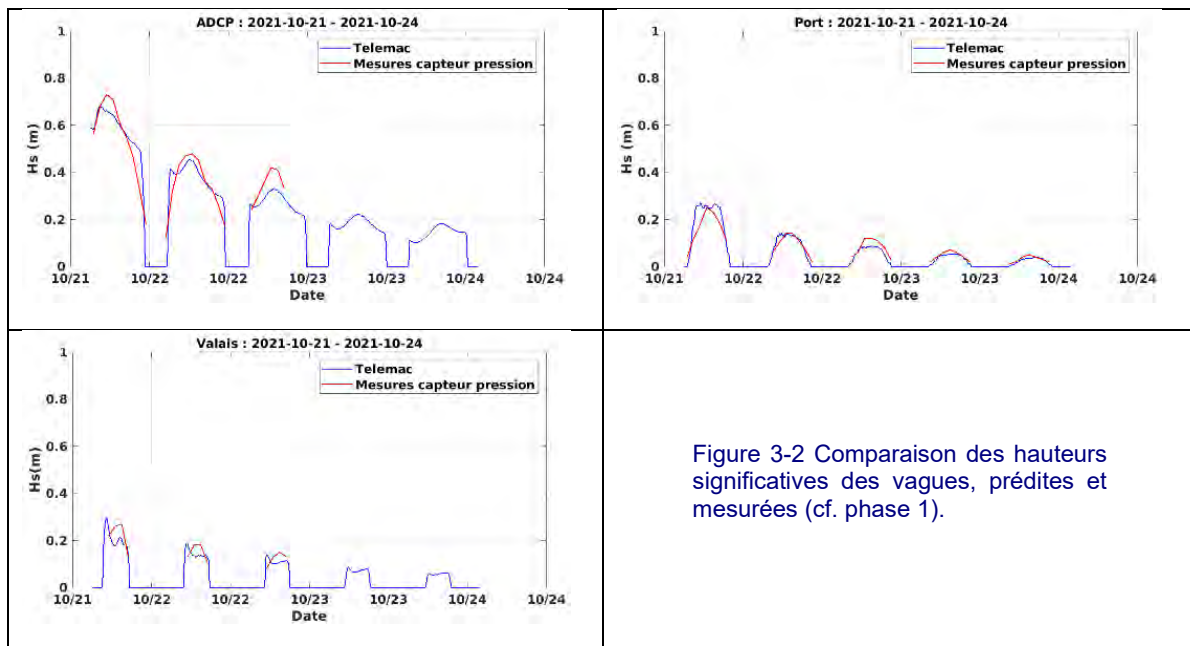


Figure 3-2 Comparaison des hauteurs significatives des vagues, prédites et mesurées (cf. phase 1).

3.1.2 GENERATION DES MNTs POUR LES DIFFERENTS SCENARIOS DE RECHARGEMENT A SIMULER

Le levé de référence utilisé comme base pour la génération des MNTs des différents scénarios correspond au levé de février 2023 réalisé par la CCI22, complété par le levé RGE Alti à la côte et le MNT HOMONIM au large.

3.1.2.1 Définition des projets de rechargement de la plage du Valais grâce à l'outil CDBeach

Les projets de rechargement ont été réalisés à partir de l'outil python CDBeach (Conception et Dimensionnement de plage), développé spécifiquement par la société BW-CGC. Cet outil permet notamment :

- D'itérer sur un grand nombre de profils cross-shore le long du linéaire de plage, pouvant être contraints par des zones ou des isobathes au large ou à la côte, et ainsi d'estimer précisément la topo-bathymétrie finale du projet et les volumes sédimentaires mis en jeu.
- La prise en compte de différents critères de pente, d'épaisseur de sable et de remblai le long de chaque profil.
- La mise en place d'une conception à plusieurs couches (e.g. remblai, couches filtres, carapace ; caractérisées par des blocométries et des épaisseurs spécifiques), avec la prise en compte d'ouvrages :
 - de confortement ou de butée (e.g. permettant de « percher » la plage sur des secteurs plus profonds) ;
 - de haut de plage (e.g. plans verticaux ou inclinés ; marches de type casiers ensablés).

Pour les 3 scénarios de rechargement (sans remblais et sans ouvrages additionnels), trois lignes de contraintes sont introduites :

- l'isobathe du haut de plage, fixée à la cote +12.5 m CM
- la nouvelle localisation de l'isobathe +11 m CM, plus ou moins éloignée vers le large en fonction du scénario (i.e. du volume de sable disponible pour le rechargement)
- la limite du bas de plage, également plus ou moins éloignée vers le large en fonction du scénario (i.e. du volume de sable disponible pour le rechargement)

Au-delà de l'isobathe +11 m CM, le profil de plage rechargé correspond à l'intersection de pentes à 8% et 1% partant respectivement de l'isobathe +11 m CM et de la limite de bas de plage (cf. coupes-types illustrées par la suite). La distance entre l'isobathe +12.5 m CM et la nouvelle isobathe +11 m CM variant latéralement, la pente du haut de plage varie de quelques pourcents à environ 10-15% sur l'ensemble du linéaire rechargé.

3.1.2.1.1 Scénarios 1 et 3 à 12 000 m³ de sable

Le projet de rechargement à 12 000 m³ a été dimensionné (72 profils espacés tous les 5 m) afin de :

- Permettre de recouvrir les affleurements rocheux. A noter que le rechargement vient cependant s'appuyer sur l'affleurement central séparant les secteurs Nord et Sud de la plage (ce qui contribue à maintenir le sable rechargé).

- Maximiser la largeur de plage sèche pour un niveau de PM moyenne.

Les topo-bathymétries avant et après rechargement sont illustrées sous forme de cartes et de coupes-types sur les figures ci-dessous.

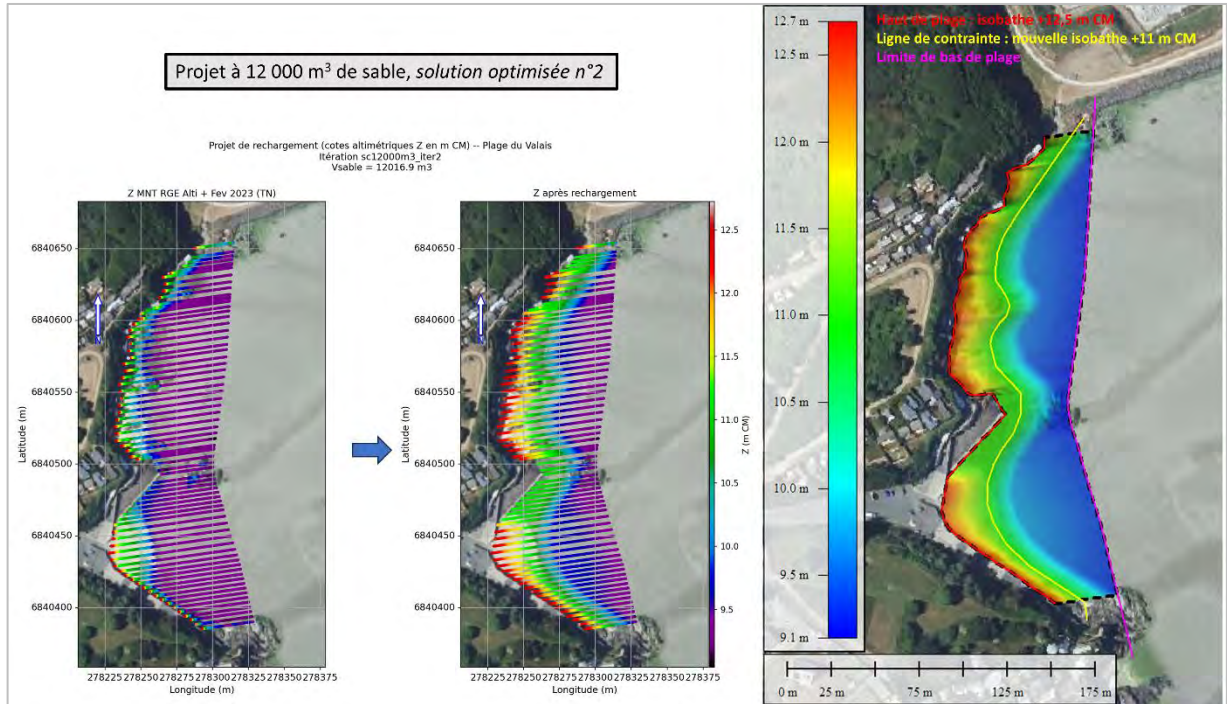


Figure 3-3 Vue en plan du projet de rechargement à 12 000 m³ (scénarios 1 et 3) : cartes avant/après rechargement et localisation des lignes de contraintes utilisées en entrée de CDBeach.

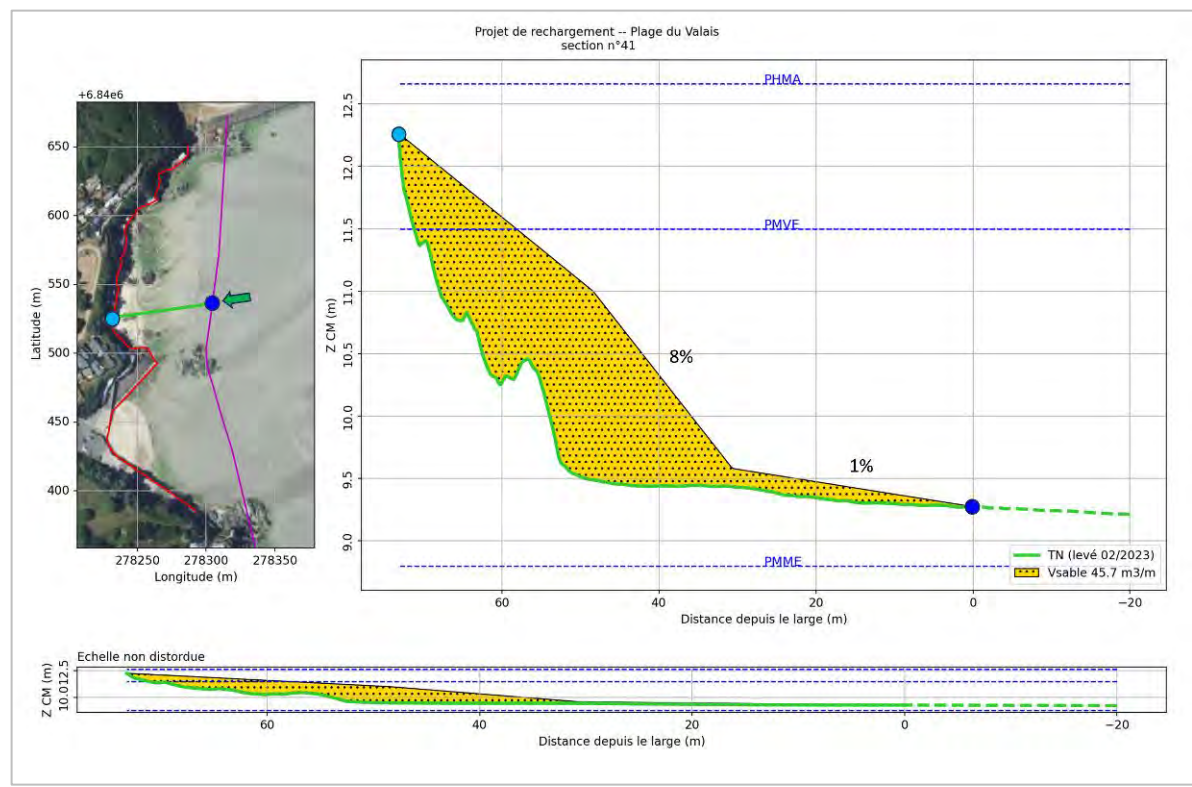


Figure 3-4 Rechargement de 12 000 m³ : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°41. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche.

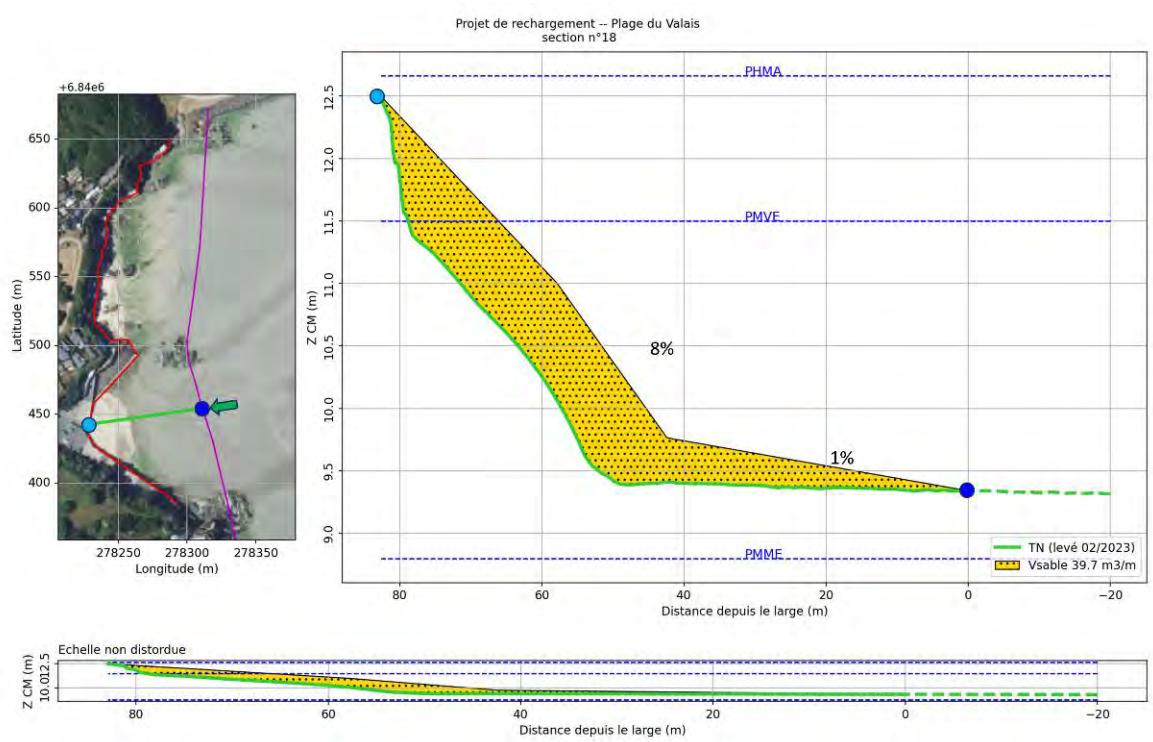


Figure 3-5 Rechargement de 12 000 m³ : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°18. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche.

3.1.2.1.2 Scénario 2 à 2 000 m³ de sable

Le projet de rechargement à 2 000 m³ a été dimensionné (42 profils espacés tous les 5 m) afin de :

- Permettre de recouvrir les affleurements rocheux ;
- Maximiser la largeur de plage sèche pour un niveau de PM moyenne.

Les topo-bathymétries avant et après rechargement sont illustrées sous forme de cartes et de coupes-types sur les figures ci-dessous.

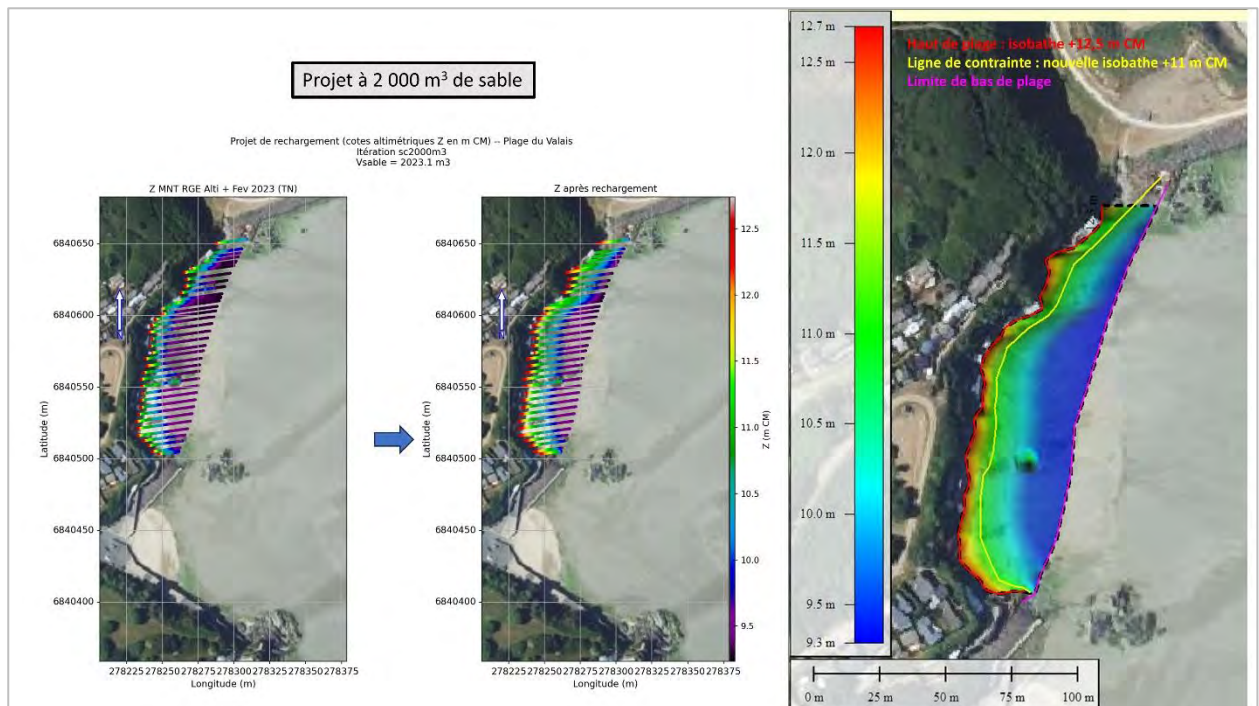


Figure 3-6 Vue en plan du projet de rechargement à 2 000 m³ (scénario 2) : cartes avant/après rechargement et localisation des lignes de contraintes utilisées en entrée de CDBeach.

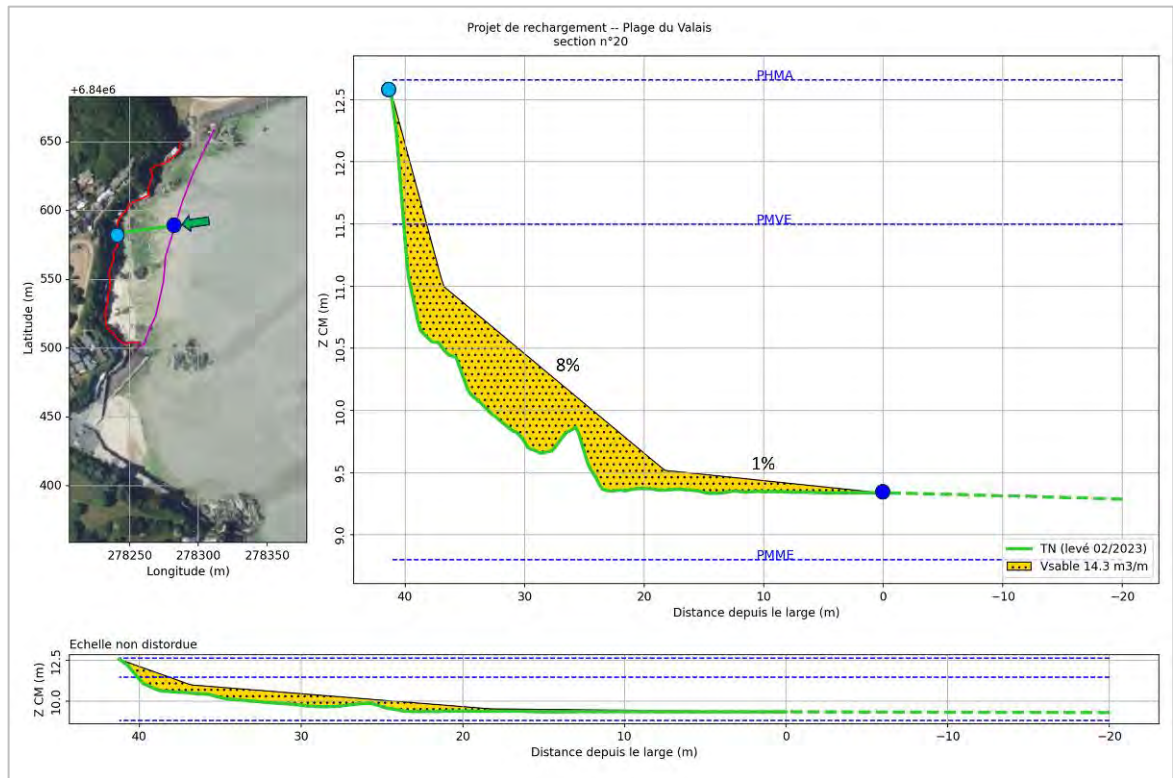


Figure 3-7 Rechargement de 2 000 m³ : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°20. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche.

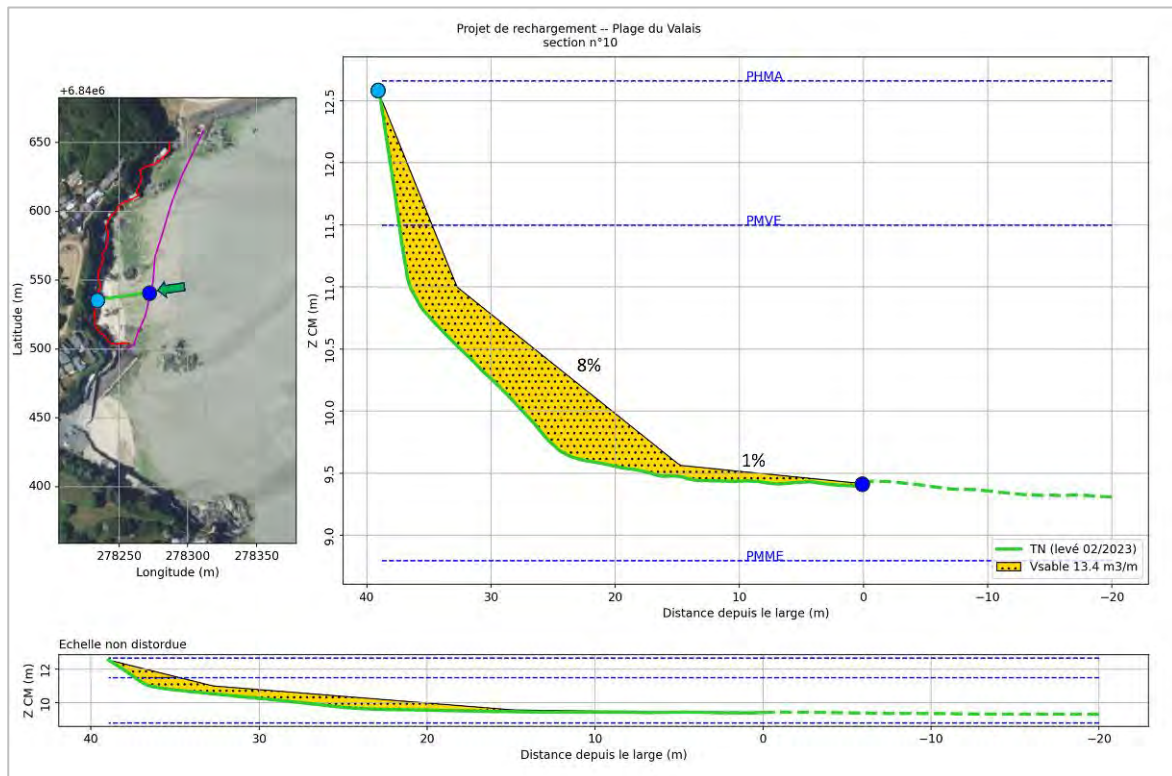


Figure 3-8 Rechargement de 2 000 m³ : exemple de coupe-type (en échelles distordue et non-distordue) pour la section n°10. Rechargement en jaune, TN en vert. Localisation du profil sur la carte de gauche.

3.1.2.2 Arasement de la flèche sédimentaire

Les figures ci-dessous présentent les topo-bathymétries après arasement de la flèche sédimentaire pour le scénario 1 (prélèvement de 12 000 m³ de sable) et le scénario 2 (prélèvement de 2 000 m³ de sable). La zone d'arasement de la flèche est délimitée par l'isobathe +8.65 m CM (partie distale de la flèche uniquement dans le cas d'un transfert de sable de 2000 m³ vers la plage).

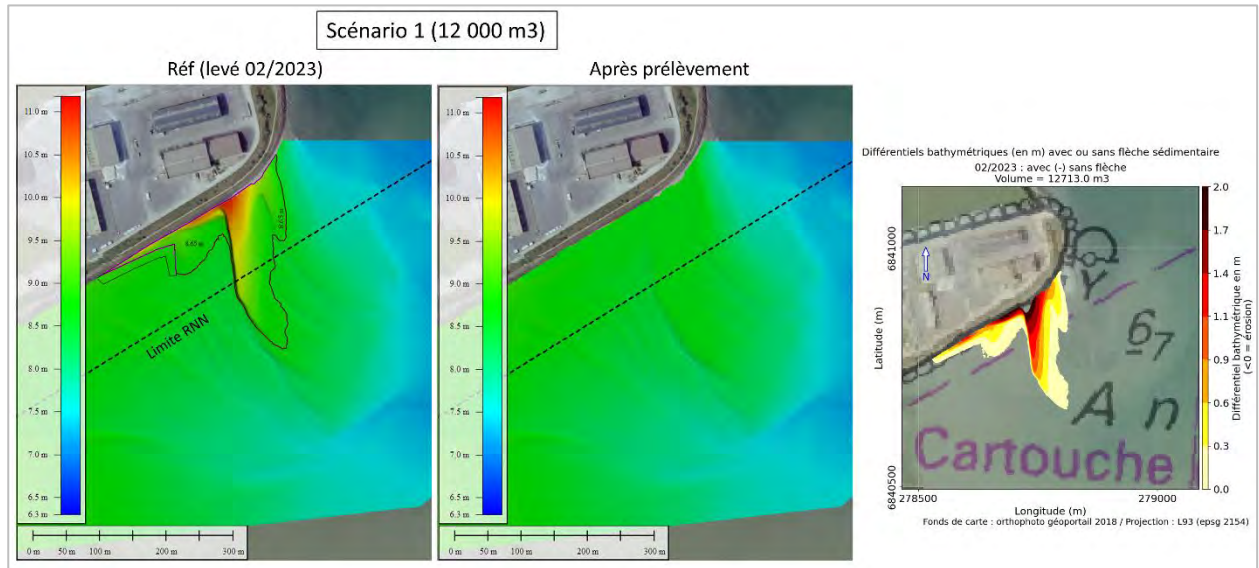


Figure 3-9 Topo-bathymétries avant et après arasement de la flèche sédimentaire pour le scénario 1 (prélèvement de 12 000 m³ de sable)

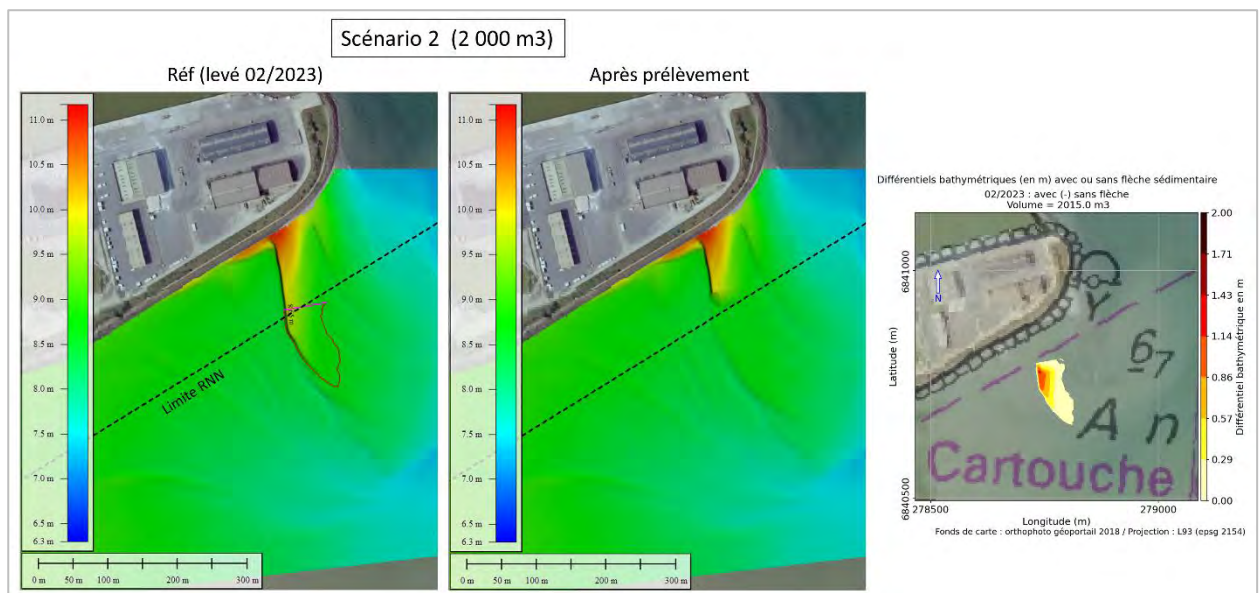


Figure 3-10 Topo-bathymétries avant et après arasement de la flèche sédimentaire pour le scénario 2 (prélèvement de 2 000 m³ de sable)

3.1.2.3 Constitution des MNTs

Les MNTs relatifs à chaque scénario après prélèvement et rechargement sont présentés sur les figures ci-dessous.

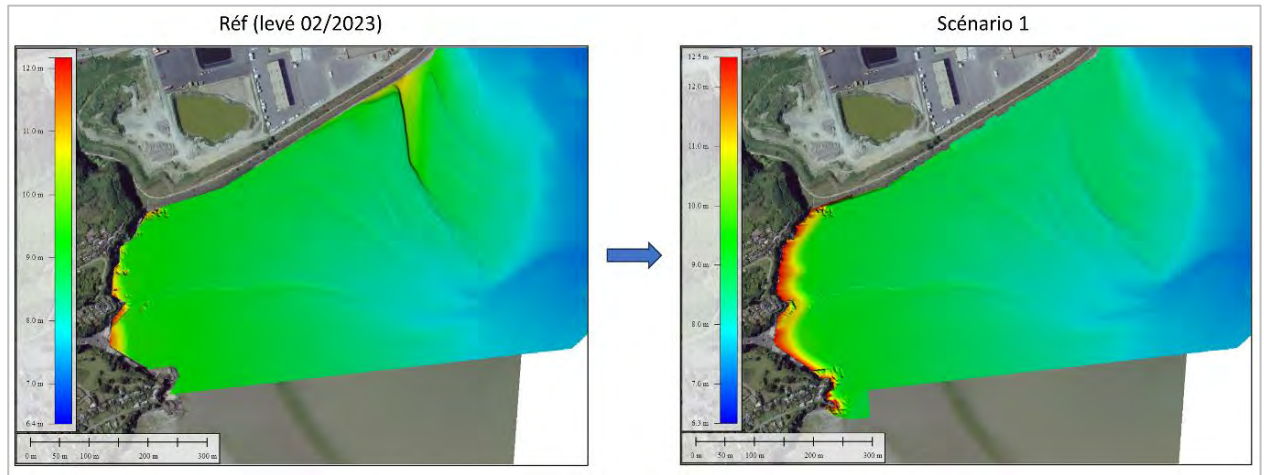


Figure 3-11 Comparaison du MNT de référence (levé CCI 02/2023) et de celui défini pour le scénario 1.

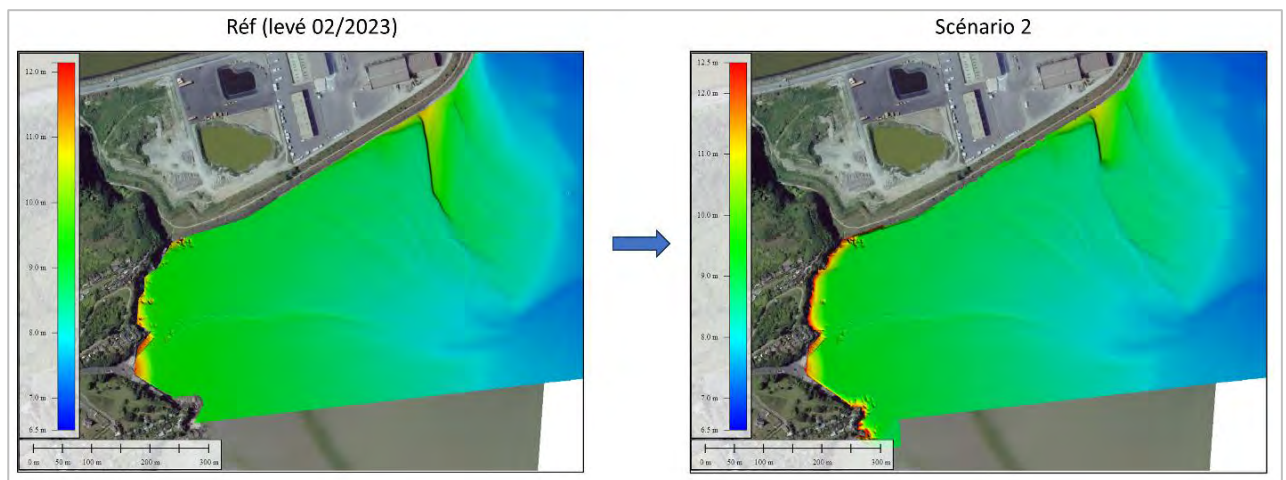


Figure 3-12 Comparaison du MNT de référence (levé CCI 02/2023) et de celui défini pour le scénario 2.

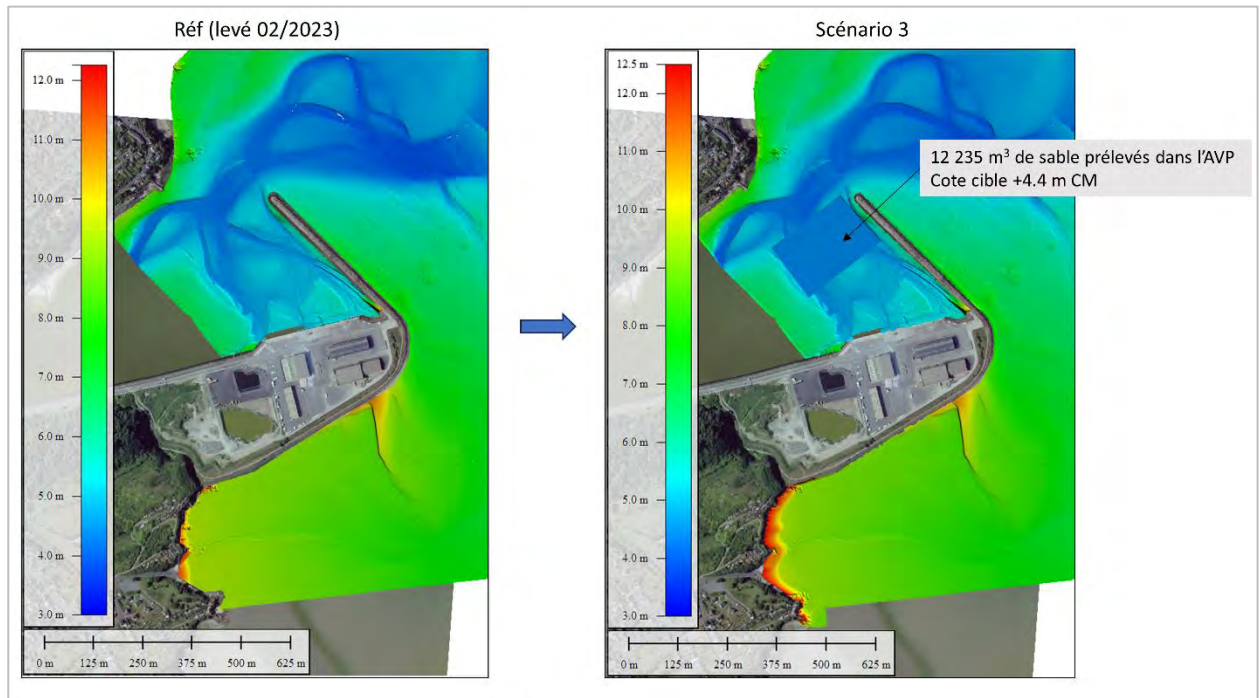


Figure 3-13 Comparaison du MNT de référence (levé CCI 02/2023) et de celui défini pour le scénario 3.

3.1.3 MAILLAGES

L'emprise globale des maillages reste inchangée par rapport à la phase 1 : le modèle s'étend en amont jusqu'au pont de Pierre et la frontière maritime s'étend au large à plusieurs dizaines de kilomètres du site d'étude. Le trait de côte a été ajusté au niveau des aménagements afin de tenir compte de la présence ou de l'absence des aménagements.

Pour les trois configurations de rechargement, la résolution du modèle peut atteindre quelques kilomètres au large et s'affine au fur et à mesure que l'on s'approche de la zone d'étude pour atteindre une résolution de 20 m dans les zones correspondant actuellement à l'avant-port, à la zone de dépôt des sédiments devant le môle, de 5 m entre la flèche et la plage du Valais, 2 m au niveau de la flèche sableuse et 1 m au niveau de la plage du Valais. Le maillage est composé de 58 112 nœuds.

Le choix de la résolution du maillage dans la zone d'étude est fait en fonction de la résolution des données bathymétriques, tout en veillant à optimiser le rapport entre la précision des résultats et les temps de calcul nécessaires pour réaliser des simulations longues sur une année.

Les bathymétries prises en compte pour les différents maillages correspondent aux MNTs assemblés (cf. section précédente).

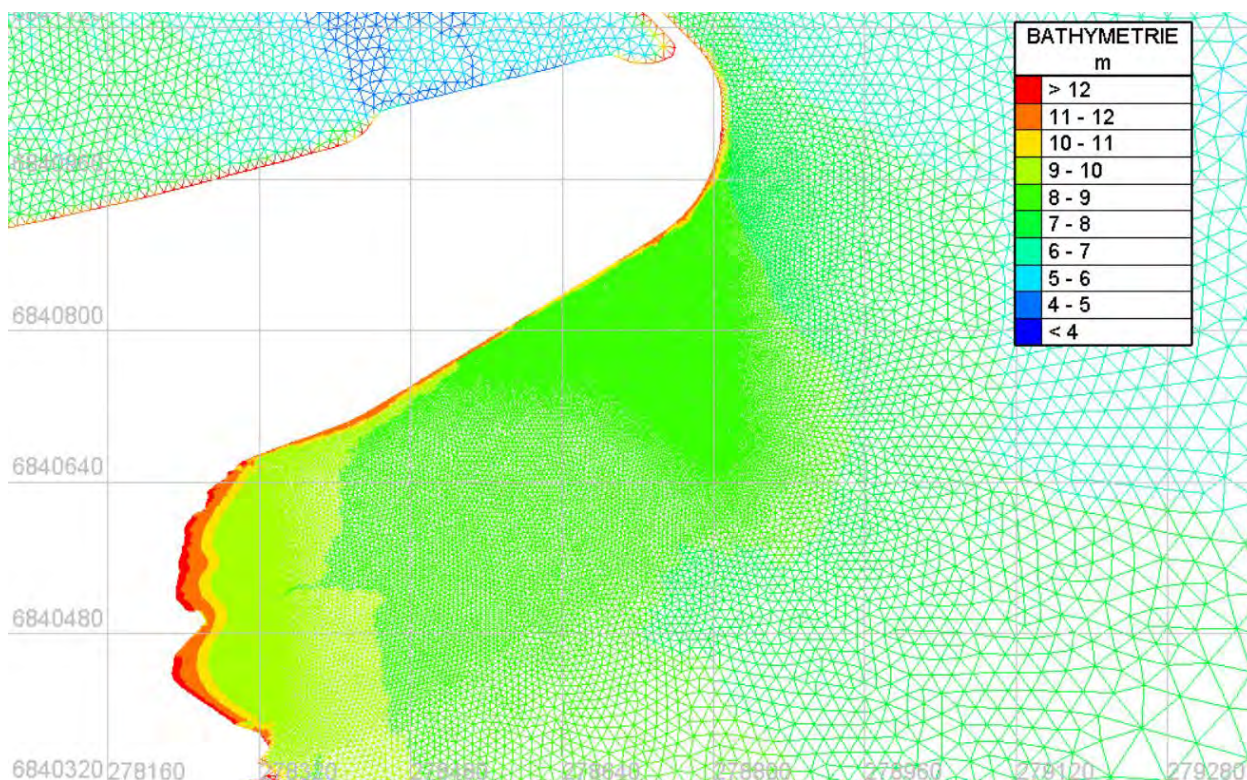


Figure 3-14. Maillage et bathymétrie du modèle pour la simulation scénario 1 : zoom sur la zone d'étude.

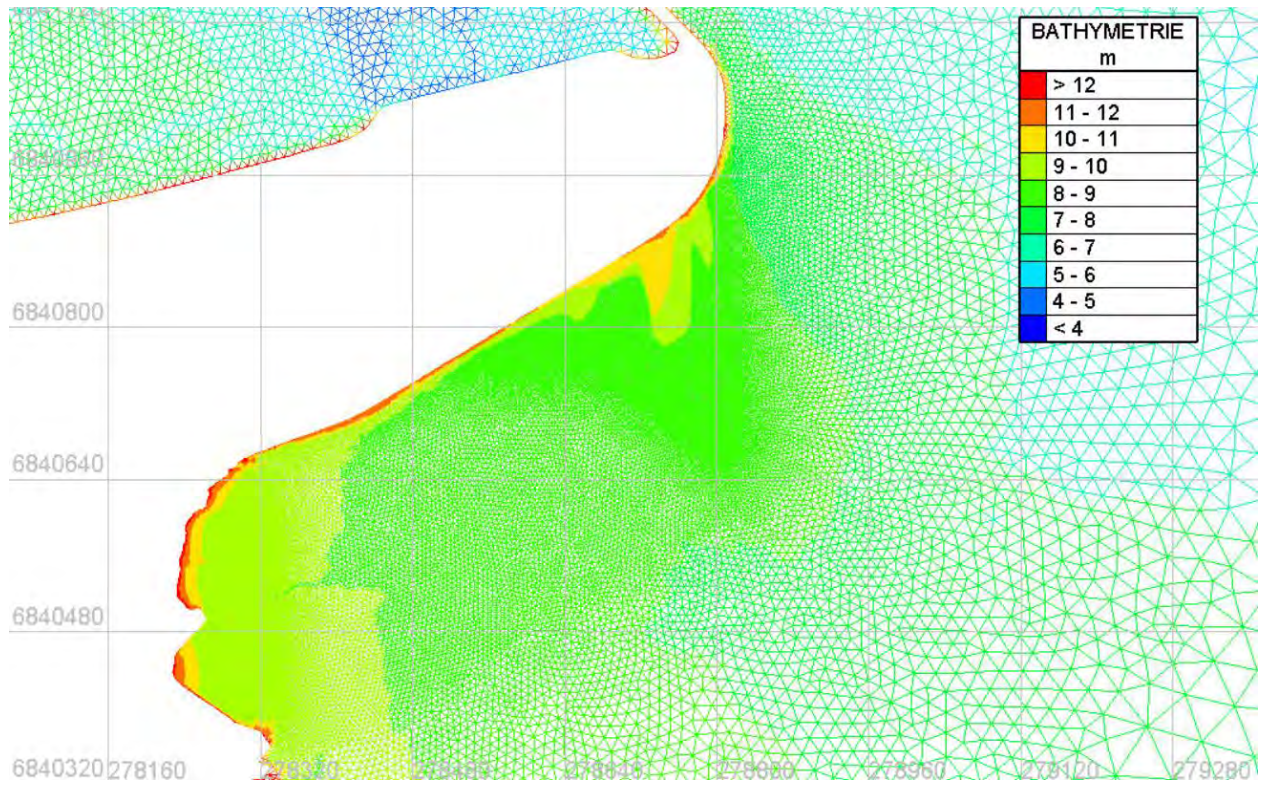


Figure 3-15. Maillage et bathymétrie du modèle pour la simulation scénario 2 : zoom sur la zone d'étude.

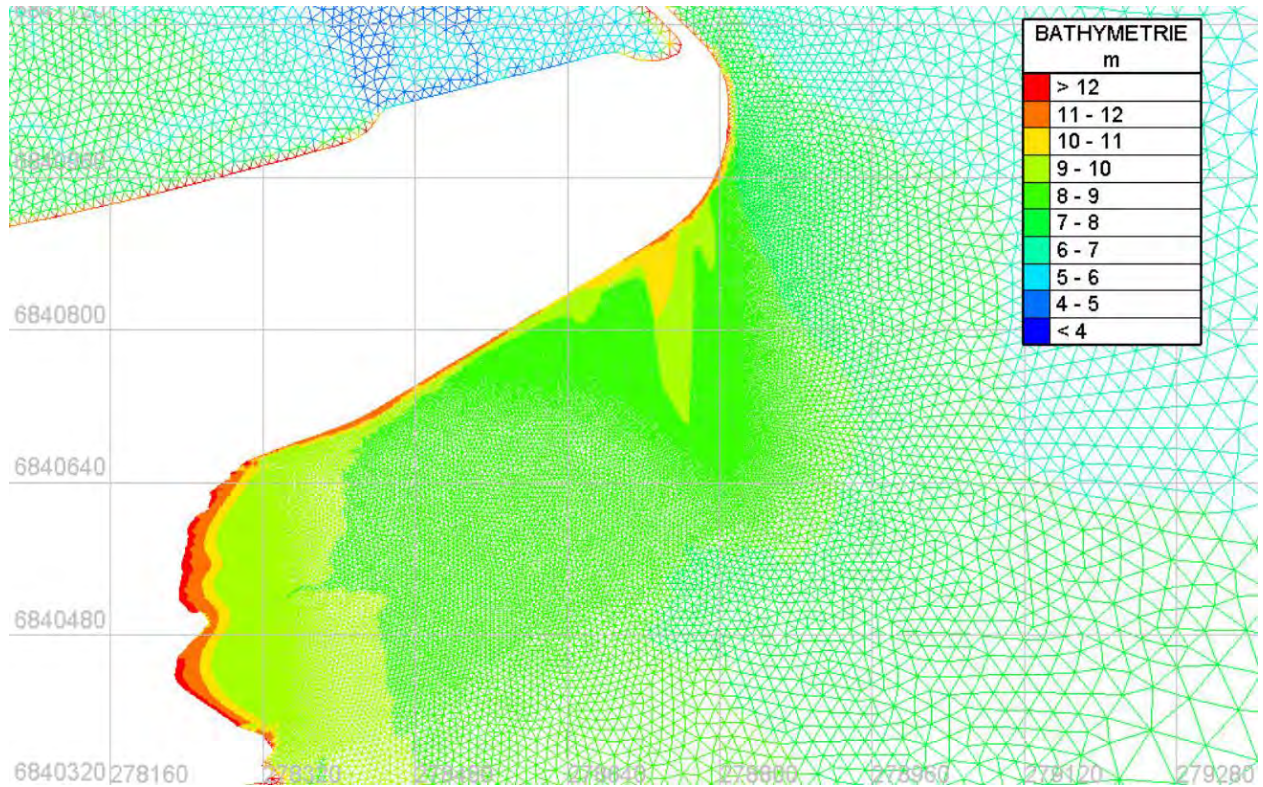


Figure 3-16. Maillage et bathymétrie du modèle pour la simulation scénario 3 : zoom sur la zone d'étude.

3.1.4 CONDITION HYDRODYNAMIQUE SIMULEE

La stratégie de modélisation consiste à simuler 15 jours avec un facteur morphodynamique de 25 permettant ainsi d'obtenir des évolutions morphologiques à l'échelle annuelle (meilleur compromis entre les processus physiques pris en compte par le modèle tout en garantissant des temps de calcul acceptables). Il est cependant nécessaire d'identifier au préalable la période de 15 jours dont les conditions hydrodynamiques (vagues incidentes et niveaux d'eau) sont les plus représentatives d'une distribution statistique moyenne annuelle. La grandeur physique retenue ici afin d'identifier cette période correspond au runup R2, particulièrement pertinent afin de traduire la capacité d'un évènement donné à éroder une plage. Le R2 correspond au niveau atteint par le jet de rive pour n'importe quelle combinaison de condition de vagues au large, de niveau d'eau, et de pente de plage (formulation de Stockdon et al., 2006, modifiée pour le cas d'un profil de plage bilinéaire). La méthodologie mise en place afin d'identifier cette période a été la suivante :

- 1) Extraction d'un profil topo-bathymétrique cross-shore à partir du MNT relatif au scénario 1 (prélèvement de 12 000 m³ au niveau de la flèche pour recharger l'ensemble du linéaire de la plage du Valais). L'extrémité maritime du profil correspond à un point de sortie de la réanalyse RESOURCECODE (Ifremer) fournissant les conditions de vagues incidentes sur la période 1994-2022 (cf. Figure 3-17).
- 2) Extraction des conditions de vagues au point RESOURCECODE et calcul d'une prédiction de marée sur la même période à partir de l'atlas FES2014.
- 3) Réanalyse du runup R2 selon une approche itérative (cf. Figure 3-18). Pour une combinaison donnée de vagues au large et de niveau d'eau, un premier calcul est réalisé en considérant la pente moyenne à l'échelle du profil, puis une seconde estimation est effectuée en intégrant la pente de haut de plage effectivement vue par le jet de rive pour le niveau d'eau considéré (i.e. pente entre le haut du profil et le niveau de R2 calculé lors de la première itération).
- 4) Calcul des percentiles 10, 25, 50, 75, 90, 95, 99 et du max. de R2 pour chaque période de 15 jours entre 1994 et 2022 (période décalée de 1 jour à chaque itération, soit un découpage de la série en 10 546 échantillons de 15 jours) en respectant les critères suivants :
 - seuls les échantillons de 15 jours possédant au moins 5 niveaux de PM supérieurs à +11 m CM sont conservés ;
 - les calculs de percentiles ne sont réalisés que pour un niveau de marée supérieur à +10 m CM (soit approximativement le bas de la pente sableuse en configuration rechargée)
- 5) Identification de la période présentant la plus faible erreur quadratique moyenne sur l'ensemble des percentiles par rapport aux paramètres statistiques calculés sur l'ensemble de la période 1994-2022 (Note : le calcul d'erreur est pondéré en fonction des percentiles : coefficient 0.5 pour les p10 et p25 ; 1 pour les p50, p75 et p90 ; 2 pour le p95 ; 3 pour le p99 et le max ; cf. Figure 3-20)

La période de 15 jours présentant la distribution la plus représentative de R2 par rapport à celle calculée sur la période 1994-2022 est la suivante : du 13 au 28 février 2017 (Figure 3-19 ; Figure 3-20).

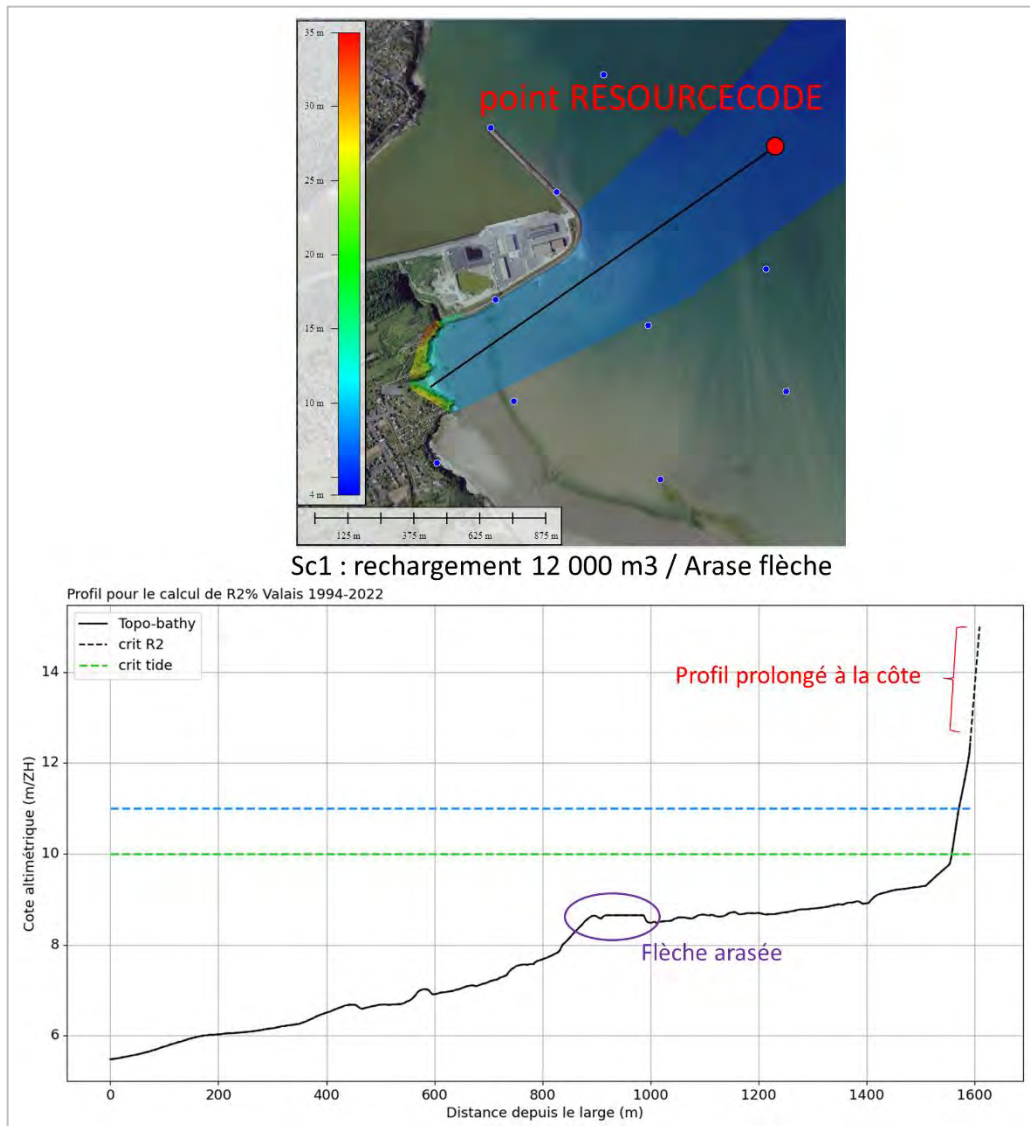


Figure 3-17 Profil topo-bathymétrique utilisé pour la réanalyse de R2 à partir de la base de données RESOURCECODE (correspond au scénario de rechargement n°1).

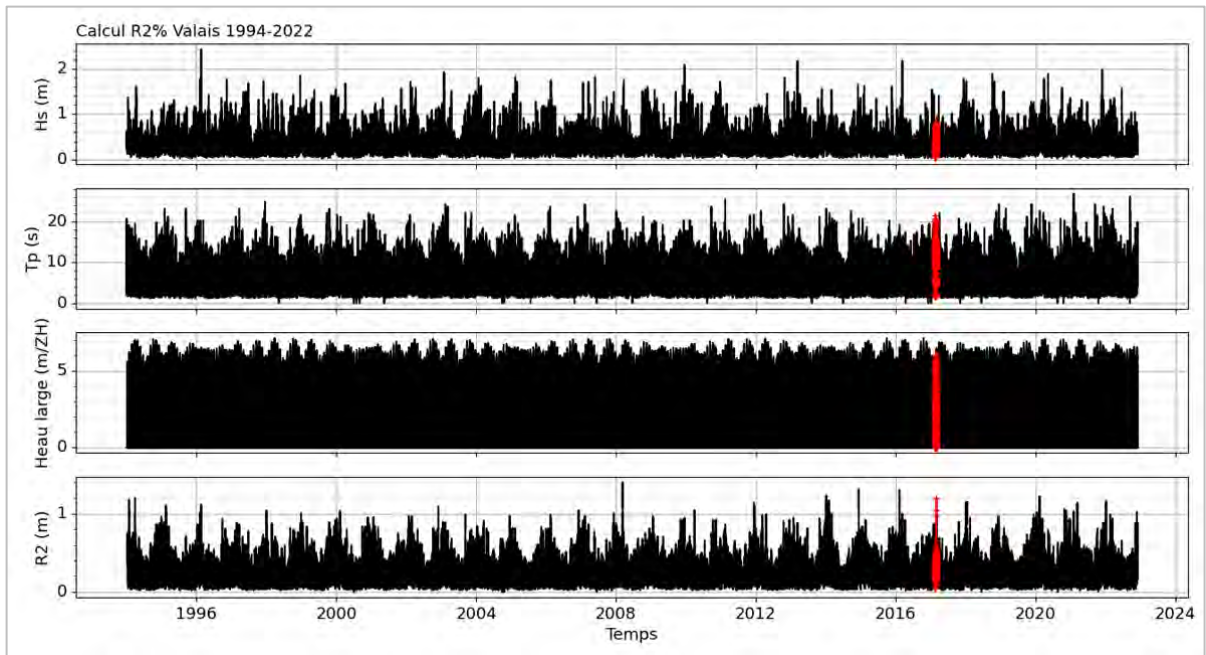


Figure 3-18 Réanalyse de R2 calculée à partir de la base de données RESOURCECODE (point d'extraction des vagues et profil considéré illustrés sur la Figure 3-17)

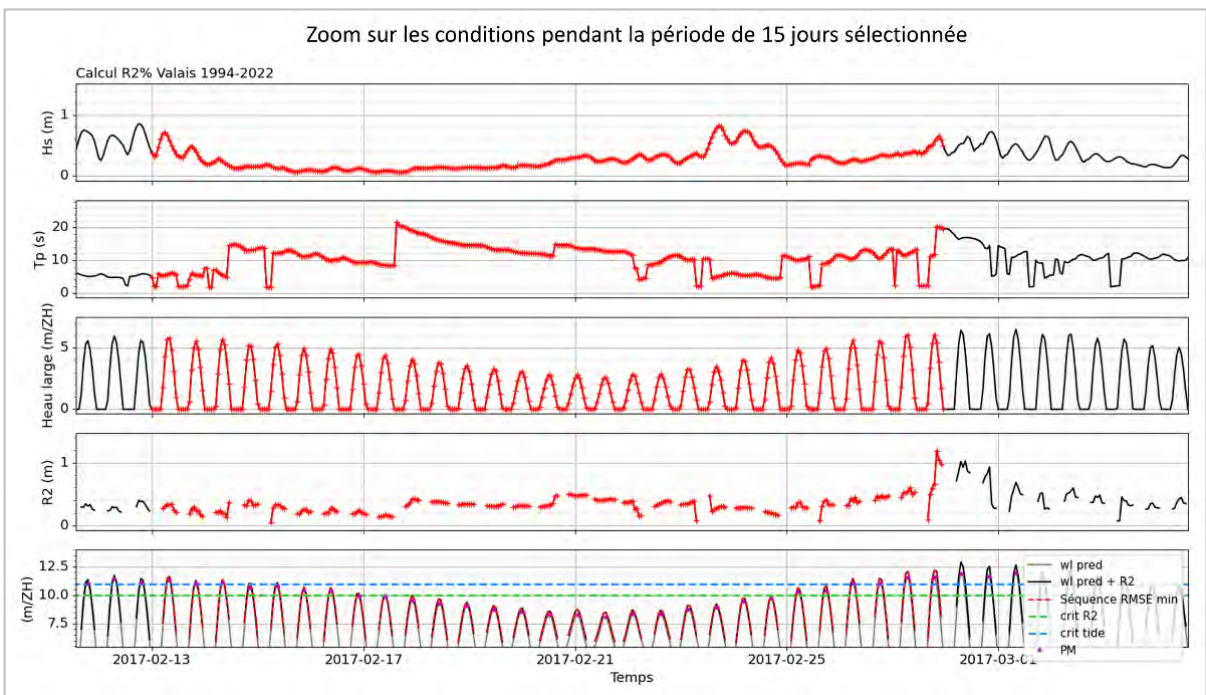


Figure 3-19 Période de 15 jours sélectionnée pour les simulations morphodynamiques TELEMAC 2D.

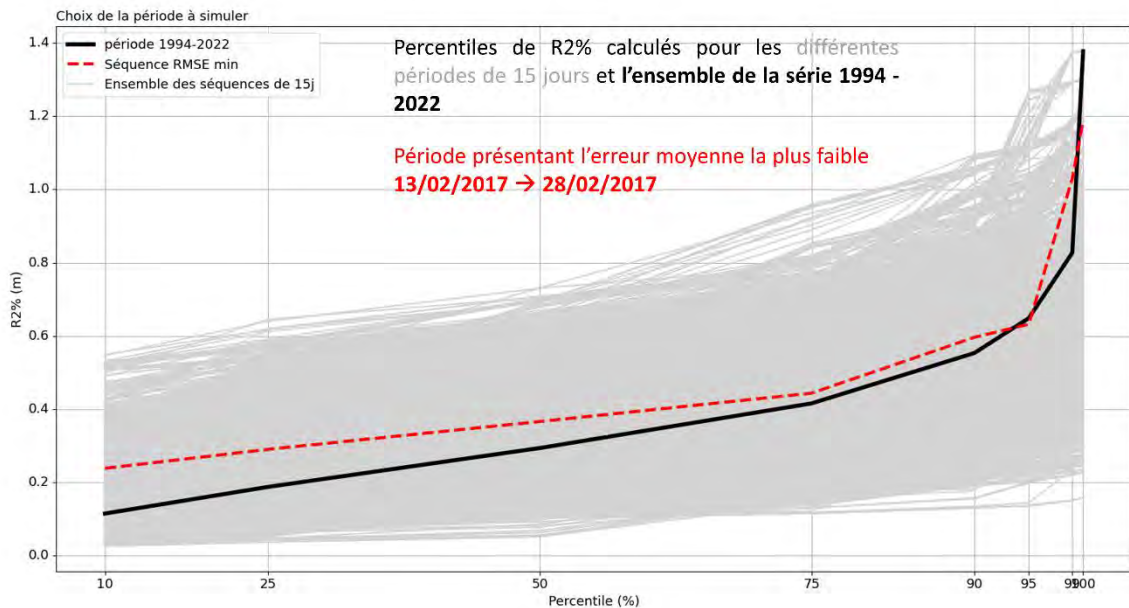


Figure 3-20 Réanalyse de R2 : période présentant la plus faible erreur quadratique moyenne sur l'ensemble des percentiles par rapport aux paramètres statistiques calculés sur l'ensemble de la période 1994-2022 (période sélectionnée pour les simulations morphodynamiques TELEMAC 2D).

3.1.5 MOBILITE DU FOND SEDIMENTAIRE ET PARAMETRAGE DU MODELE SEDIMENTAIRE SISYPHE

Pour chacun des scénarios de rechargement, deux types de simulations morphodynamiques ont été réalisées :

- Simulations A : Seul le sédiment rechargé est mobile (fond dur à la base du rechargement et en dehors de la zone rechargée)
- Simulations B : Le sable est mobile sur l'ensemble du domaine de calcul

Les simulations ont été réalisées en appliquant un facteur morphodynamique de 25 pour représenter 1 an à partir d'une simulation de 15 jours. Afin de prévenir le développement d'instabilités numériques (du fait du facteur morphodynamique relativement élevé), les pentes supérieures à 10° sont lissées de façon itérative jusqu'à respecter ce critère.

Différentes classes de sables sont considérées selon les simulations.

Les simulations A tiennent compte des caractéristiques granulométriques (D50) et de densité (ρ_s) des sources de sables potentiellement identifiées pour le rechargement de la plage du Valais (dédites des analyses réalisées à partir des échantillons prélevés sur site) :

- Simulation « 1A » relative au scénario de rechargement 1 : D50= 1mm et $\rho_s=2450 \text{ kg/m}^3$ (sable de la flèche)
- Simulation « 2A » relative au scénario de rechargement 2 : D50= 1mm et $\rho_s=2450 \text{ kg/m}^3$ (sable de la flèche)
- Simulation « 3A » relative au scénario de rechargement 3 : D50= 150 μm et $\rho_s=2450 \text{ kg/m}^3$ (sable de l'avant-port)

Les simulations B sont quant à elles initialisées avec un sable de 125 μm de 2650 kg/m^3 de densité (20 m de disponible sédimentaire), conformément au paramétrage sédimentaire adopté lors des phases précédentes de l'étude.

3.2 MODELISATION 1D XBEACH

3.2.1 PRESENTATION DU MODELE ET OBJECTIFS

XBEACH (eXtrem Beach behaviour ; Roelvink et al., 2009) est un modèle hydro-morpho-sédimentaire résolvant les équations à deux dimensions horizontales pour la propagation des vagues, les circulations, le transport sédimentaire (capacité de transport par charriage et en suspension) et l'évolution de la morphologie. Ce code communautaire a été initialement développé pour reproduire les processus hydro- et morphodynamiques du haut de plage et notamment l'érosion des dunes soumises à des contraintes hydrodynamiques extrêmes (overwash, submersion). Un des avantages de XBEACH est sa capacité à modéliser les processus physiques à différentes échelles temporelles. En effet, suivant le choix de l'utilisateur, des simulations stationnaires (modèle à phase moyennée négligeant la dynamique à l'échelle infragravitaire) ou instationnaires en mode « surf-beat » (modèle à phase moyennée prenant en compte la dynamique à l'échelle infragravitaire) ou « à résolution de phase » (terme de pression non-hydrostatique) sont possibles.

A la différence du système de modélisation TELEMAC, le modèle XBeach permet de rendre compte implicitement des circulations cross-shore induites par les vagues, en particulier le courant de retour par le fond (ou « undertow ») responsable du transport des sédiments vers le large en conditions de vagues énergétiques. Ce modèle est ici implémenté en mode « surfbeat » en configuration 1DH le long du profil cross-shore illustré sur la Figure 3-17 (relatif au scénario 1). A noter que le profil cross-shore sélectionné est identique à celui utilisé pour la réanalyse de R2 (cf. section relative au choix de la période à simuler avec TELEMAC). En complément des simulations morphodynamiques TELEMAC, ce modèle XBeach vise à :

- caractériser le transport sédimentaire et les évolutions morphologiques susceptibles d'intervenir « dans le profil » pour des conditions de vagues énergétiques potentiellement érosives (valeurs de R2 élevées associées à des niveaux d'eau défavorables supérieurs à +10.5 m CM ; cf. section suivante présentant les conditions simulées).
- Apporter des éléments de réponse sur la mauvaise tenue du premier rechargement de la plage du Valais réalisé en 2019, et fournir des éléments complémentaires permettant de statuer sur la meilleure source de sable pour le futur rechargement (i.e. sable en provenance de l'avant-port ou de la flèche sédimentaire).

Le modèle est configuré de la manière suivante :

- 1DH, mode « surfbeat » :
- Résolution horizontale fixée à 1 m au « large » et raffinée à 0.5 m sur la plage (i.e. $z > +9.5$ m CM) ;
- Forçage à l'extrémité maritime du profil : conditions de vagues issues de la réanalyse RESOURCECODE (cf. section suivante relative aux conditions simulées).
- Formules de transport sédimentaire utilisées (suspension et charriage) : Van Thiel et Van Rijn (Van Rijn, 2007a, 2007b ; Van Thiel de Vries, 2009).
- Pas de couplage morphodynamique : les évolutions dans le profil sont analysées en relatif, à partir des divergences de flux issues du modèle.

3.2.2 CONDITIONS SIMULEES

Les conditions de vagues potentiellement les plus érosives ont été recherchées dans la base de données RESOURCECODE (période 1994-2022 ; cf. Figure 3-18).

Les deux périodes différentes sélectionnées sont :

- Condition A, période post 2019 (R2 max = 1.22 m)

Date : 2020-02-11 08h

- Hs : **0.89 m**
- Tp : **14.93 s**
- Niveau de marée : **12.02 m ZH Légué**

- Condition B, période 1994-2022 (R2 max = 1.4 m)

Date : 2008-03-10 22h (date considérée uniquement pour les conditions de vagues)

- Hs : **0.98 m**
- Tp : **17.86 s**
- Niveau de marée : même niveau que le cas A

Pour chaque condition hydrodynamique, 3 types de sable sont testés :

- Cas 1 : d50=150 µm et rhos=2450 kg/m³, représentatif du sable de l'**AVP (avant-port)**
- Cas 2 : d50=1 mm et rhos=2450 kg/m³, représentatif du sable de la **flèche**
- Cas 3 : d50=1 mm et rhos=1750 kg/m³, représentatif du sable de la **CAN (sable coquillier prélevé au large au niveau du banc de la Horaine)**

Le sable de la CAN, relativement grossier et très peu dense (cas 3), a été utilisé en 2019 pour recharger la plage du Valais. Le volume rechargé a rapidement été repris par les courants de marée et les vagues. **L'objectif est ici d'évaluer si un sable plus dense, en provenance de l'AVP ou de la flèche, permettrait une meilleure tenue du rechargement.**

4. RESULTATS DU MODELE MORPHODYNAMIQUE 2D (TELEMAC-TOMAWAC-SISYPHE)

4.1.1 SIMULATIONS A : MOBILITE UNIQUEMENT DES SEDIMENTS RECHARGES

Les simulations morphodynamiques A se concentrent uniquement sur le devenir du volume de sable rechargé pour chaque scénario (fond « dur » prescrit à la base du rechargement, i.e. TN de Février 2023, et partout en dehors de la zone rechargée). L'évolution du stock sableux à l'échelle de la zone rechargée peut donc être analysée spécifiquement en fonction de la granulométrie du sable.

4.1.1.1 Transport solide résiduel

Les cartes de transport solide résiduel des simulations 1A et 2A (i.e. volumes rechargés de 12 000 m³ et 2000 m³, respectivement, avec le sable de la flèche de 1 mm) présentent des gradients et des intensités de flux sableux relativement similaires, passant de 10⁻² à 10⁻³ m³/m entre le bas et le haut de plage. On peut cependant noter que les flux sont légèrement plus importants sur le haut de plage dans la simulation 1A, probablement du fait de l'arasement total de la flèche et donc de la protection moindre vis-à-vis des vagues incidentes. Cependant, les flux en question restent faibles (< 5.10⁻³ m³/m). L'orientation des flux solides est principalement cross-shore et vers la côte pour ces deux scénarios.

Avec le scénario 3A correspondant à un rechargement de 12 000 m³ de sable fin (issu de l'AVP), les flux sont un ordre de grandeur plus importants. Sur l'essentiel du linéaire, les flux atteignent 10⁻² m³/m sur le haut de plage et sont orientés vers le Sud (composante longshore dominante). En partie Sud de la plage, un transport résiduel longshore convergent est modélisé, avec des flux orientés vers le SO le long de la cale et vers le NO sur le dernier quart Sud du linéaire. Ce transport longshore convergent sur le haut de plage tend à forcer une dynamique orientée vers le large dans l'axe de la plage Sud. A la différence des scénarios 1A et 2A, les résultats de la simulation 3A indiquent que le sable fin rechargé serait préférentiellement transporté vers le Sud depuis la plage Nord, puis vers le large depuis la plage Sud. Sur la base de ces résultats, la tenue du rechargement est donc largement réduite en utilisant le sable fin de l'AVP, en comparaison d'un sable provenant de la flèche.

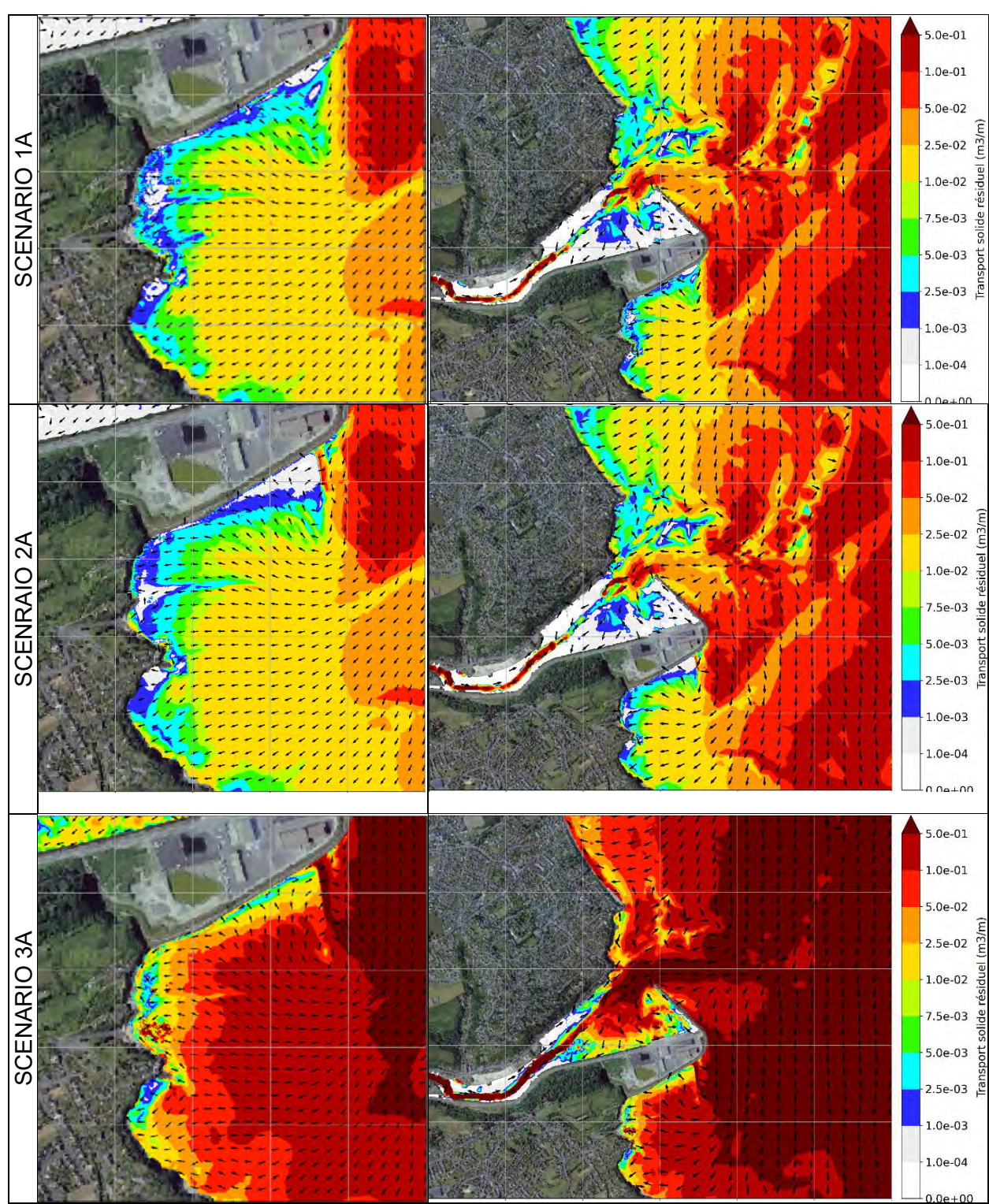


Figure 4-1 Transport solide résiduel sur les 15 jours de simulation pour les 3 scénarios de type A.

4.1.1.2 Evolution des fonds

La comparaison des évolutions morphologiques des fonds entre les simulations 1A/2A (sable de 1 mm prélevé sur la flèche) et 3A (sable de 150 μm issu des dragages de l'AVP) permet de mettre en évidence :

- des alternances d'érosion/dépôt 2 à 3 fois plus marquées (environ +/- 0.5 m) avec le sable fin de l'AVP, qui interviennent également sur une bande cross-shore plus large, couvrant la quasi -totalité de la zone rechargée. Avec le sable plus grossier prélevé sur la flèche, les évolutions morphologiques, qui se concentrent plus sur le haut de plage sont relativement modestes (+/- 0.1-0.2 m), et ce malgré l'arasement de la bathymétrie sur le secteur de la flèche et donc la plus forte exposition aux conditions hydrodynamiques potentiellement érosives.
- Sur le secteur Sud, une érosion du haut de plage au profit d'une zone de dépôt marquée en bas de plage (et donc plus facilement repris par les courants longshore) pour la simulation 3A, cohérente par rapport au transport sédimentaire résiduel orienté vers le large dans l'axe de cette zone. Ce dépôt préférentiel n'apparaît pas dans la simulation 1A utilisant le sable plus grossier de la flèche.

Les évolutions morphologiques des fonds à l'issue des simulations 1A et 2A, i.e. scénarios à 12 000 m^3 et 2 000 m^3 de sable en provenance de la flèche, sont très proches. Cela traduit que l'arasement plus ou moins prononcé de la flèche a peu d'incidence sur la tenue du rechargement avec un sable relativement grossier de 1 mm. A noter que si un arasement quasi-total de la flèche a peu d'influence sur la stabilité du rechargement, il pourrait permettre de limiter l'envasement sur le secteur du Valais en favorisant la remise en suspension des fines par les vagues (ou du moins en limitant les séquences de dépôt).

En complément, les évolutions morphologiques des fonds sans effets de pente (critère à 10°) sont présentées en Annexes et permettent de souligner :

- Les contrastes sur les tendances d'érosion/dépôt entre les simulations 1A et 3A ;
- La formation de dépôts en bas de plage uniquement dans la simulation 3A

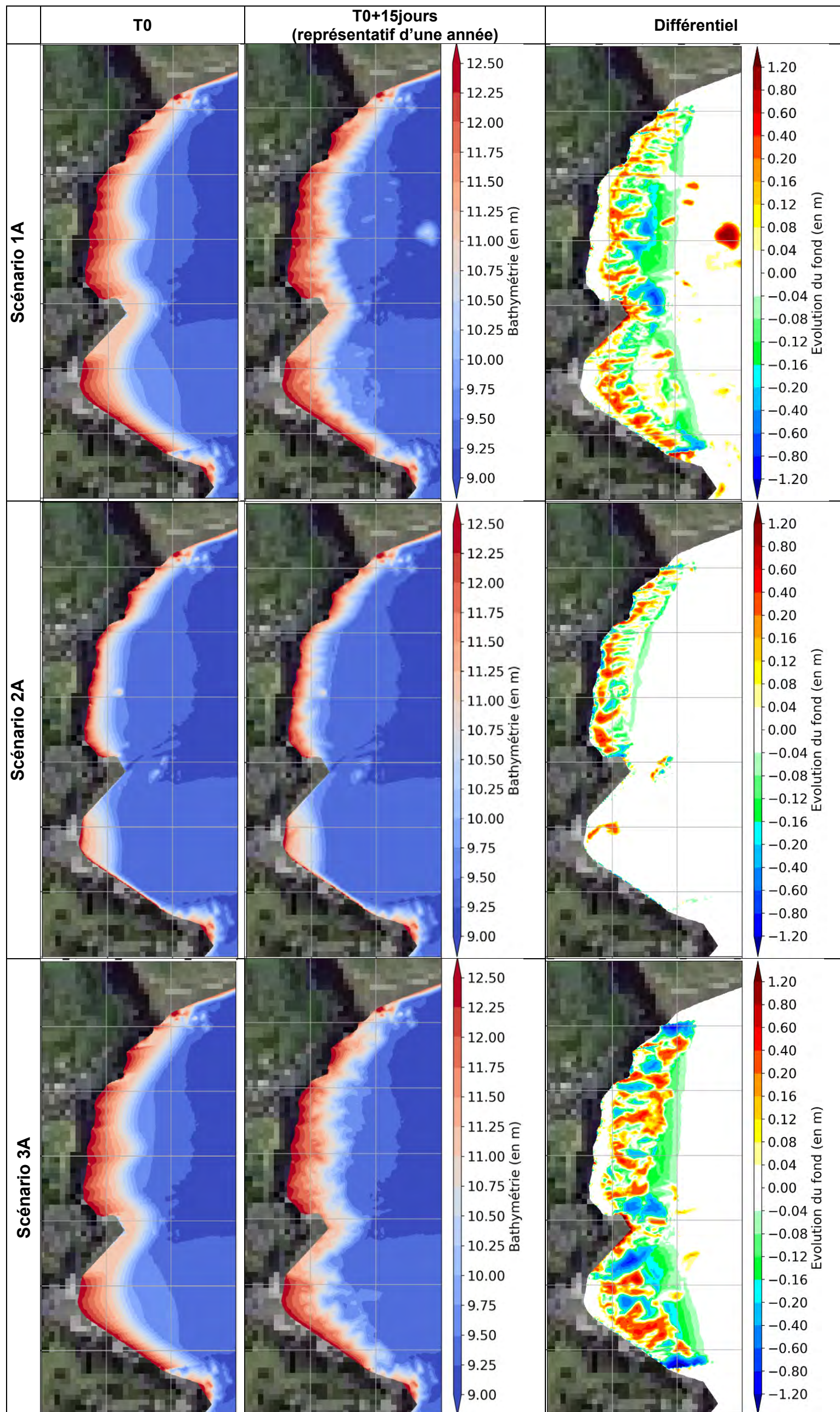


Figure 4-2 Evolution de la bathymétrie entre l'instant initial (gauche), après 15 jours de simulation représentatifs d'une année (facteur morphologique de 25, milieu) et différentiel entre les deux états (droite) - Zoom sur la zone rechargée de la plage du Valais - Scénarios de type A.

4.1.1.3 Evolution du volume de sédiment dans la zone rechargée

A l'issue des simulations morphodynamiques A représentatives des évolutions intervenant à l'échelle annuelle (facteur morphodynamique de 25), le volume sédimentaire à l'échelle de la zone rechargée (Tableau 4-1) est réduit de 3.3% et de 0.5% avec le sable de la flèche (1A et 2A) et de 5% avec le sable de l'AVP (3A). Il est important de souligner que malgré le volume comparable et relativement faible de sédiment « perdu » pour les simulations 1A et 3A, les bilans sédimentaires ne permettent ici pas de se prononcer pleinement sur la tenue du rechargement. En effet, contrairement à la simulation 1A, les résultats de transport résiduel et d'évolutions morphologiques des fonds pour la simulation 3A suggèrent :

- Une mauvaise tenue du rechargement sur le secteur Nord du fait d'une dynamique résiduelle longshore sur le haut de plage orientée vers l'anse d'Yffiniac ;
- Une redistribution importante du sable rechargé sur le secteur Sud du fait d'un transport résiduel orienté vers le large dans l'axe de la plage.

Il est également important de rappeler que le système de modélisation TELEMAC ne permet ici pas de reproduire les circulations tridimensionnelles induites par les vagues en conditions énergétiques, et en particulier le courant de retour près du fond orienté vers le large. En prenant en compte ce type de circulation (nécessiterait un modèle 3D avec un formalisme différent pour les forces induites par les vagues), les dépôts sableux sur le bas de plage obtenus avec la simulation 3A seraient probablement transportés plus vers le large, i.e. en dehors de la zone de rechargement, en conditions de vagues énergétiques. Le volume final dans la zone rechargée serait donc probablement significativement réduit pour la simulation 3A. Cette hypothèse est confirmée par les simulations XBeach 1DH présentés dans la section 5.

Tableau 4-1 Evolution des volumes dans la zone rechargée pour les 3 scénarios de type A

Scénario	Volume initial (m ³)	Volume final (m ³)	Evolution
1A	12 000	11 600	-3.3%
2A	2 115	2 105	-0.5%
3A	12 000	11 400	- 5%

4.1.2 SIMULATIONS B : MOBILITE DES SEDIMENTS DANS TOUT LE DOMAINE DE CALCUL.

Les simulations B permettent ici d'évaluer l'influence de l'arasement de la flèche sédimentaire (prélèvement plus ou moins conséquent selon les scénarios 1B et 2B) sur les évolutions morphologiques des fonds des secteurs adjacents.

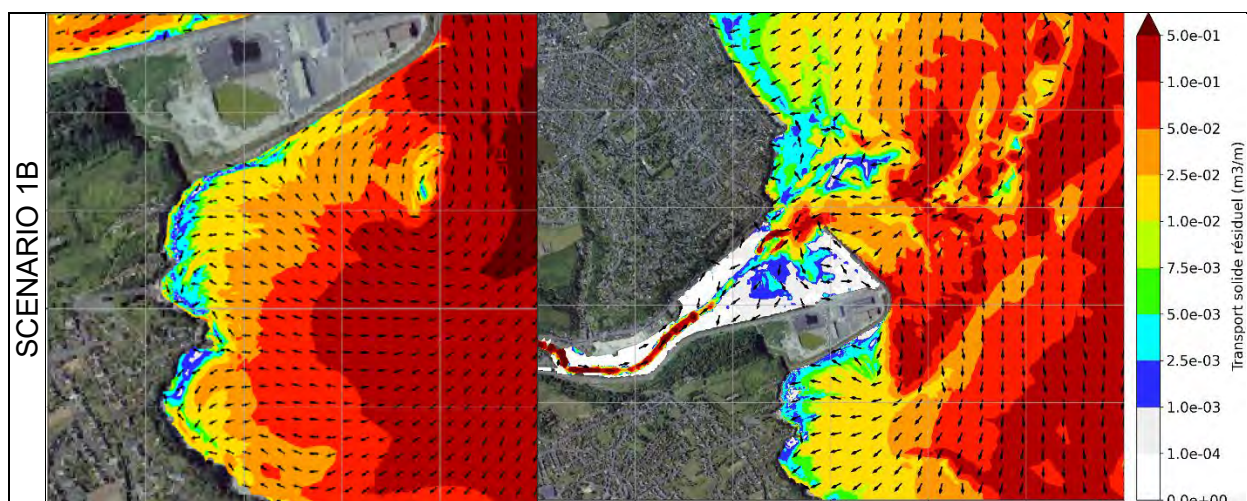
Les évolutions morphologiques les plus contrastées sont obtenues au niveau de la zone de prélèvement ainsi que sur le secteur attenant située dans le prolongement du môle. Pour les simulations 2B et 3B présentant une morphologie de flèche complète ou partiellement arasée, cette dernière est totalement érodée (localisation correspondant au levé de février 2023), tandis qu'un nouveau dépôt se forme à l'extrémité du terre-plein dans le prolongement de l'enracinement du môle en direction du Sud-Est. Pour la simulation 1B pour laquelle la flèche est totalement arasée, seule la zone de dépôt préférentielle dans le prolongement du môle est visible.

Sur les secteurs environnants et en particulier au Sud du terre-plein, les tendances d'évolutions morphologiques, i.e. répartition et intensité des érosions/dépôts, sont très proches pour les 3 simulations. Sur la zone d'estran du Valais localisée entre la flèche et la plage, une tendance à l'accrétion est notamment visible. A noter que ces évolutions morphologiques sont intéressantes en relatif pour réaliser une analyse comparative des simulations, mais ne doivent pas être surinterprétées en absolue. En effet, le diamètre de sable considéré pour les simulations B est de 125 μm (cohérent avec les phases antérieures de l'étude). Afin de simuler des évolutions morphologiques réalistes, et en particulier sur le secteur de la flèche, il serait nécessaire de mettre en place une modélisation sédimentaire multi-classe avec la prise en compte a minima d'une classe de sable supplémentaire plus grossière (1 mm).

Ces résultats nous indiquent cependant que :

- Les prélèvements sédimentaires sur le secteur de la flèche n'ont pas d'influence significative sur les évolutions morphologiques des secteurs environnants.
- La tendance à la régénération de la flèche sédimentaire est simulée quel que soit le scénario. Ce résultat indique qu'il sera possible d'effectuer de futurs rechargements de la plage du Valais, avec un même approvisionnement depuis la flèche, dans le cas où des rechargements d'entretien seraient projetés.

4.1.2.1 Transport solide résiduel



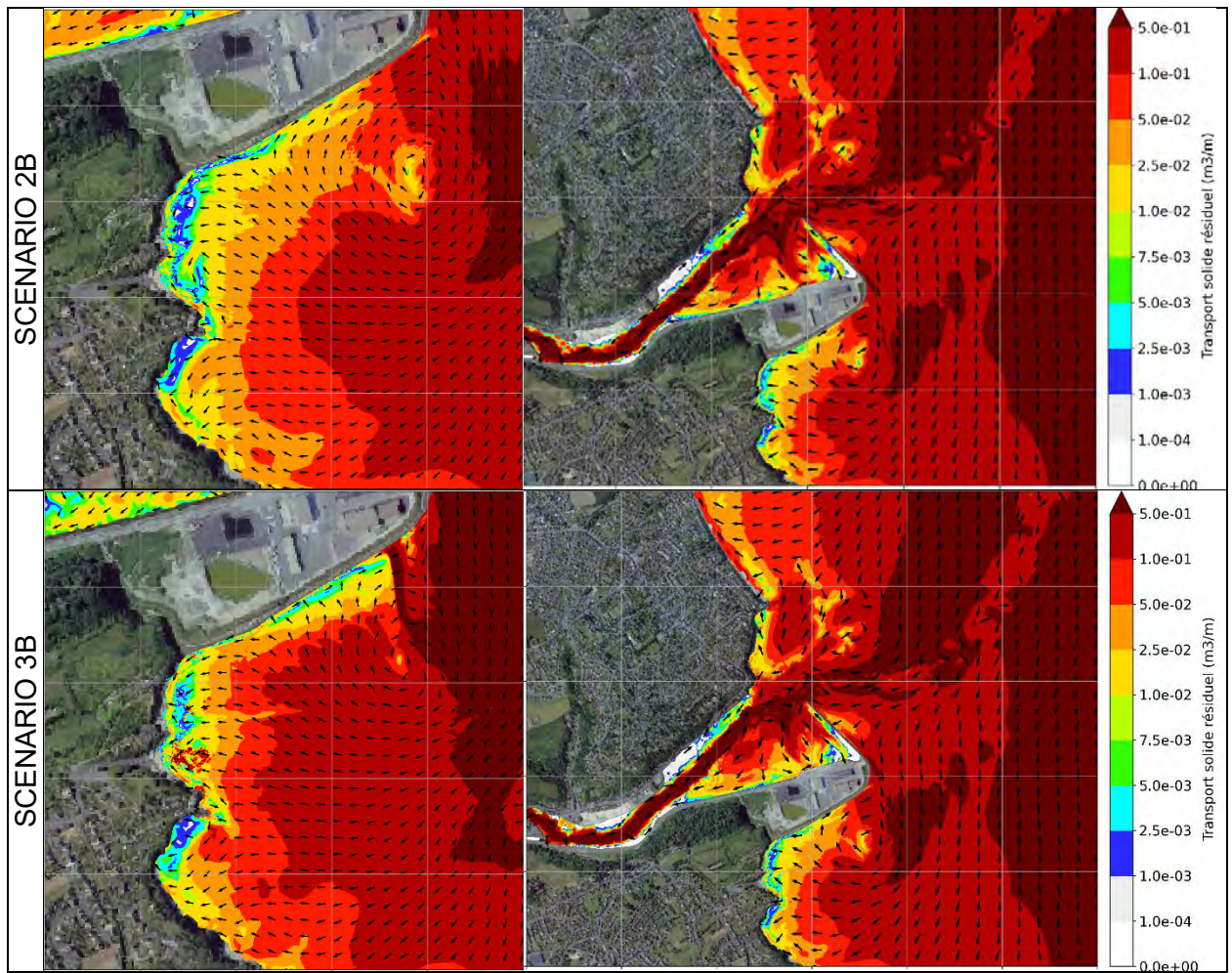
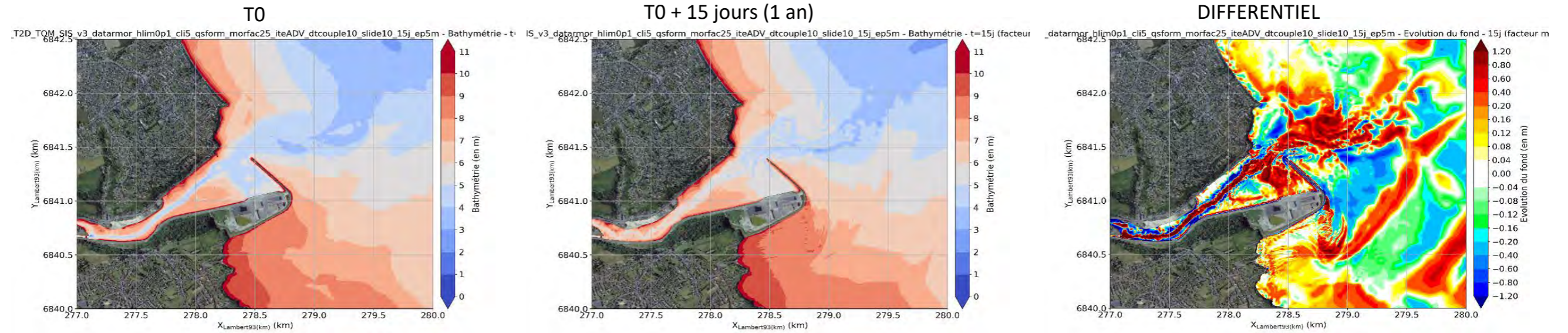


Figure 4-3 Transport solide résiduel sur les 15 jours de simulation pour les 3 scénarios de type B.

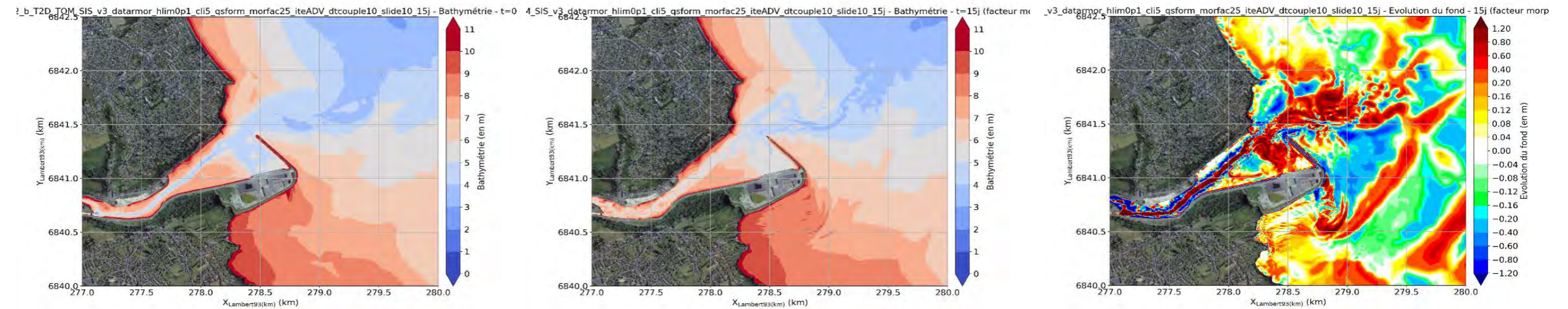
4.1.2.2 Evolution des fonds

EVOLUTION DE LA BATHYMETRIE

SCENARIO 1B



SCENARIO 2B



SCENARIO 3B

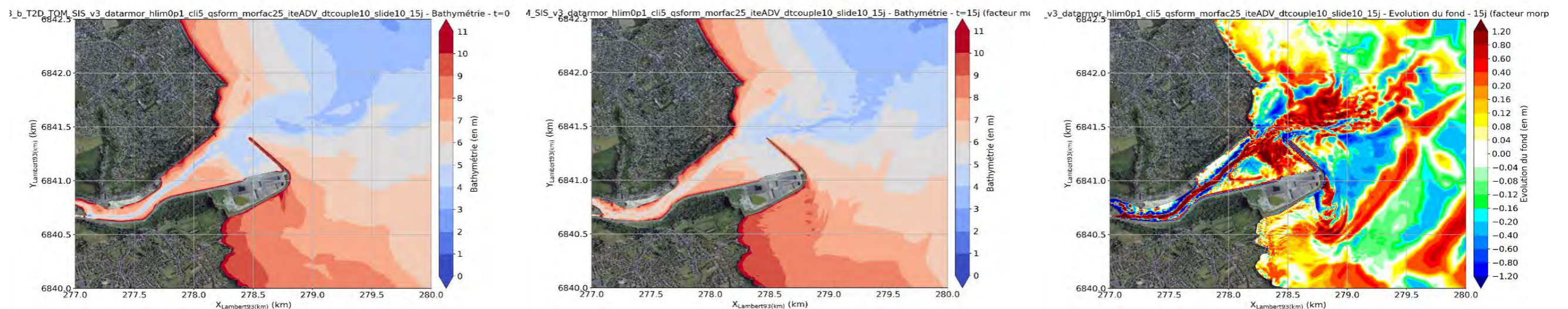
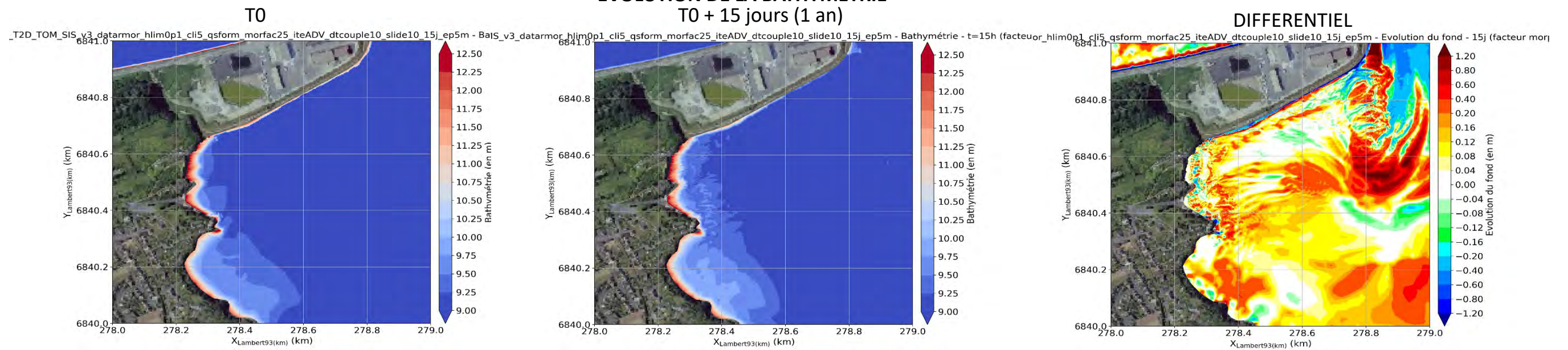


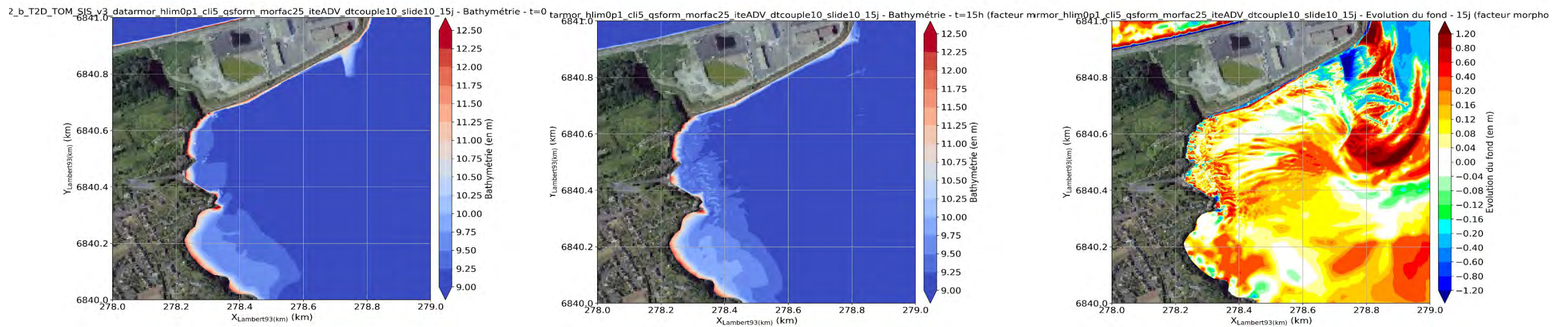
Figure 4-4 Evolution de la bathymétrie entre l'instant initial (gauche), après 15 jours de simulation représentatifs d'une année (facteur morphologique de 25, milieu) et différentiel entre les deux états (droite) - Zoom large – Scénarios de type B.

EVOLUTION DE LA BATHYMETRIE
T0 + 15 jours (1 an)

SCENARIO 1B



SCENARIO 2B



SCENARIO 3B

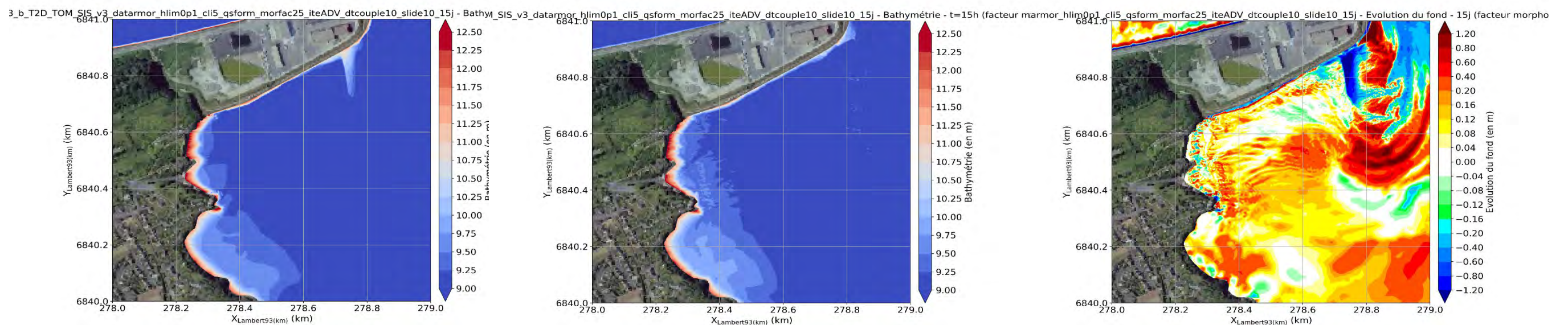


Figure 4-5 Evolution de la bathymétrie entre l'instant initial (gauche), après 15 jours de simulation représentatifs d'une année (facteur morphologique de 25, milieu) et différentiel entre les deux états (droite) - Zoom entre la plage du Valais et la flèche - Scénarios de type B..

5. RESULTATS DU MODELE 1DH XBEACH

Les conditions hydrodynamiques potentiellement les plus érosives à l'échelle de 2 périodes ont été simulées avec le modèle 1DH XBeach. Ces conditions correspondent aux maximums de R2 obtenus pour un niveau d'eau supérieur à +10.5 m CM pour les deux périodes suivantes :

- Condition A : période 2019-2022 (i.e. depuis le premier projet de rechargement)
- Condition B : période 1994-2022 (ensemble de la période couverte par la réanalyse RESOURCECODE)

Les résultats de modèle étant très proches pour les deux conditions (à la fois qualitativement et quantitativement), seuls ceux relatifs à la condition A sont ici illustrés. Les résultats obtenus pour la condition B sont présentés en Annexes.

Les conditions hydrodynamiques associées au cas A sont illustrées sur la Figure 5-1 (profil de hauteurs de vagues moyennes [Hrms], et variations de surface libre autour du niveau d'eau statique considéré).

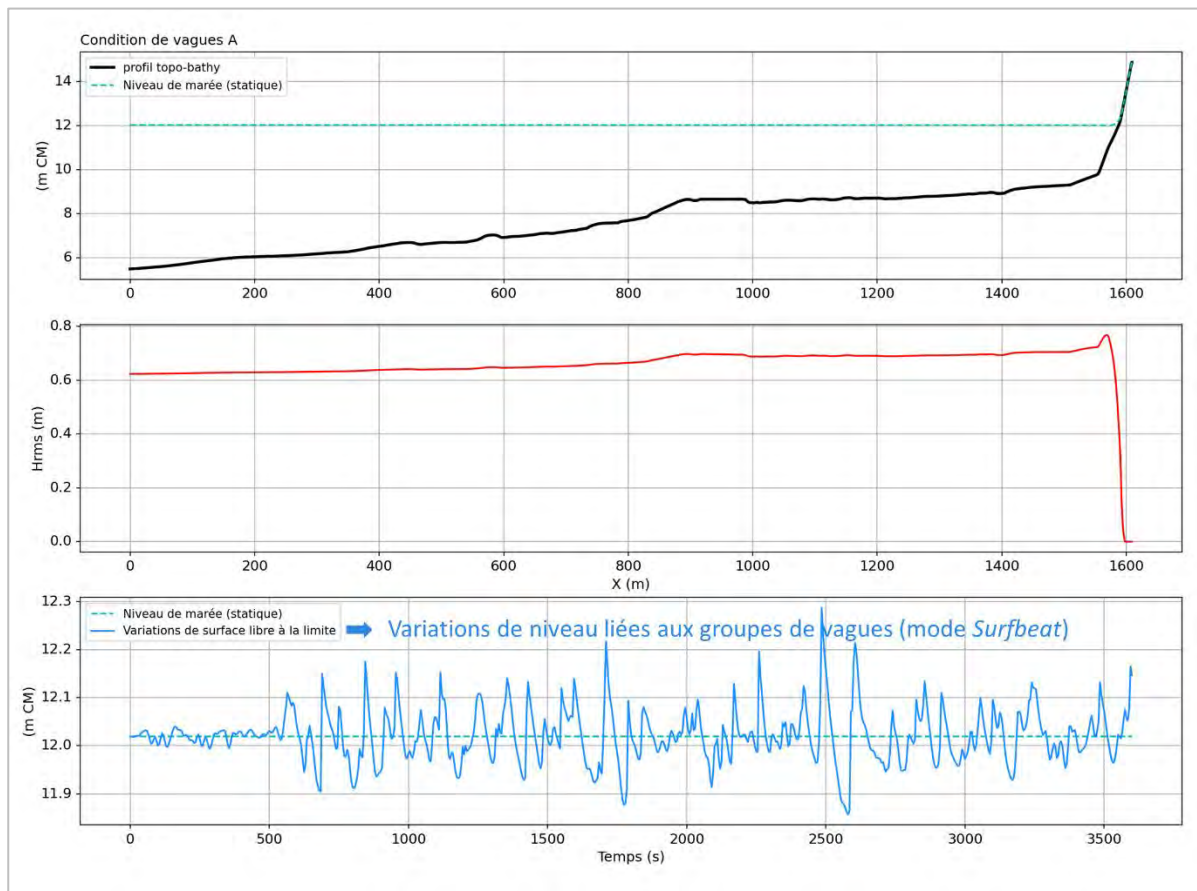


Figure 5-1 Condition hydrodynamique A simulée avec XBeach 1DH : vagues et niveaux d'eau.

Les résultats obtenus avec les 3 types de sables (AVP, FLECHE, et CAN) sont comparés en termes :

- d'intensité et de direction des flux solides en suspension et par charriage (Figure 5-2)
- de percentiles/maximums de flux solides orientés vers le large (Figure 5-3)
- d'évolutions morphologiques potentielles calculées à partir des divergences de flux (équation d'Exner ; cf. Figure 5-4).

Tel qu'illustré sur la Figure 5-2, un premier résultat est que les flux solides (suspension et charriage) simulés sont majoritairement orientés vers le large pour les 3 types de sable. Cela témoigne donc de la capacité des conditions de vagues énergétiques à transporter les sédiments vers le large lorsque le niveau d'eau est suffisamment haut (e.g. niveau \geq PMVE). Un autre résultat important est que le transport en suspension est dominant pour les 3 types de sable.

Les analyses statistiques par percentiles et maximums réalisées sur les flux en suspension et par charriage au niveau de la plage, ainsi que les évolutions morphologiques des fonds calculées à partir des divergences de flux, permettent de statuer directement sur l'option d'utiliser le sable de l'AVP pour le futur rechargement. En effet, même avec une densité de grain plus importante, l'intensité des flux orientés vers le large est nettement plus importante avec le sable plus fin de l'AVP (150 μ m), ce qui se traduit par une augmentation des tendances locales à l'érosion de 50% en comparaison avec le sable de la CAN. La tenue du rechargement pendant ce type de condition érosive sera donc encore moins bonne qu'avec le sable de la CAN.

En considérant le sable de la flèche sédimentaire, dont le D50 est proche de celui de la CAN (1 mm) mais dont la densité de grain est plus importante, les résultats indiquent pour les 2 conditions hydrodynamiques simulées (cf. Figure 5-5) :

- Une réduction d'un facteur 3 (resp. 2) des flux en suspension (resp. par charriage) au niveau de la plage ;
- Des tendances à l'érosion réduites localement d'un facteur 2.5 à 3 (50 à 65 cm avec le sable de la flèche contre 1.4 à 1.7 m avec le sable de la CAN)

Les résultats Xbeach indiquent que les caractéristiques du sable de la flèche (à la fois grossier et dense) permettront d'améliorer très significativement la rémanence du rechargement par rapport au premier projet de 2019. De plus, bien que les tendances d'évolution restent en érosion à l'échelle d'un évènement particulièrement érosif, on peut supposer que des périodes plus calmes seront favorables à une dynamique de ré-engraissement. Le bilan sur une année complète est attendu bien plus favorable avec le sable de la flèche qu'il ne l'était avec le sable de la CAN.

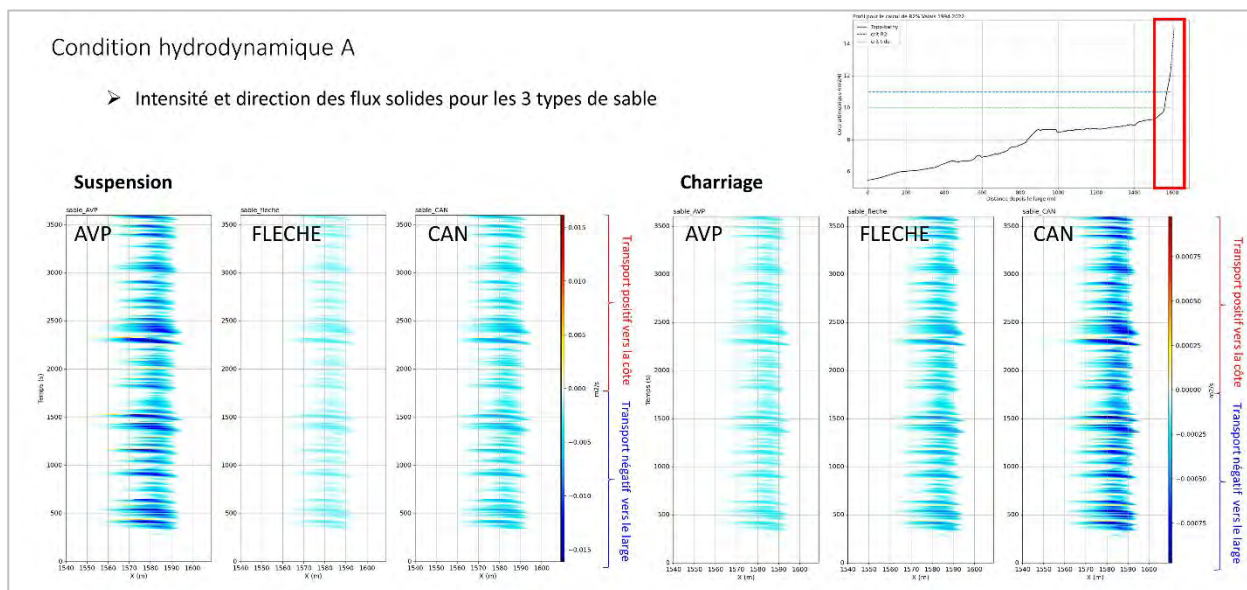


Figure 5-2 XBeach 1H, condition A : Intensité et direction des flux solides (suspension et charriage) pour les 3 types de sable.

Condition hydrodynamique A

➤ Percentiles/maximums des flux solides orientés vers le large pour les 3 types de sable

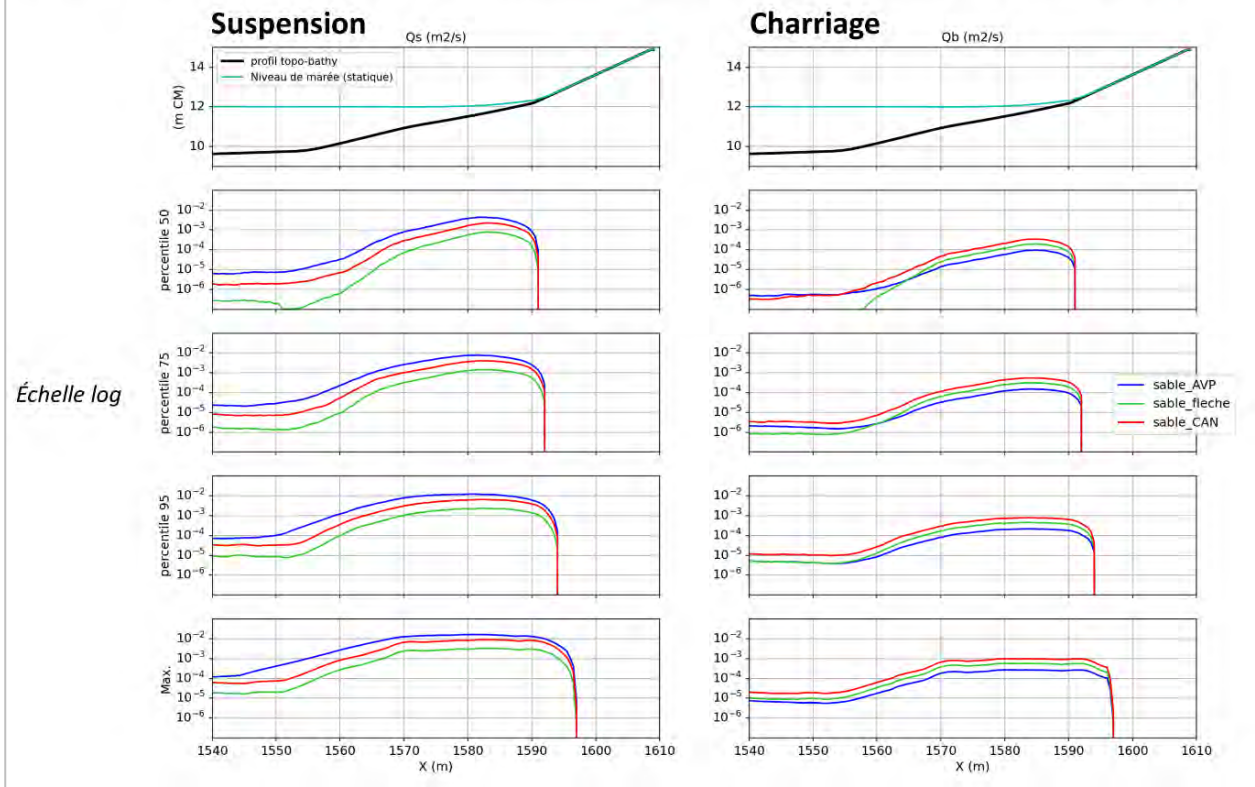


Figure 5-3 XBeach 1H, condition A : Percentiles et maximums des flux solides orientés vers le large (suspension et charriage) pour les 3 types de sable.

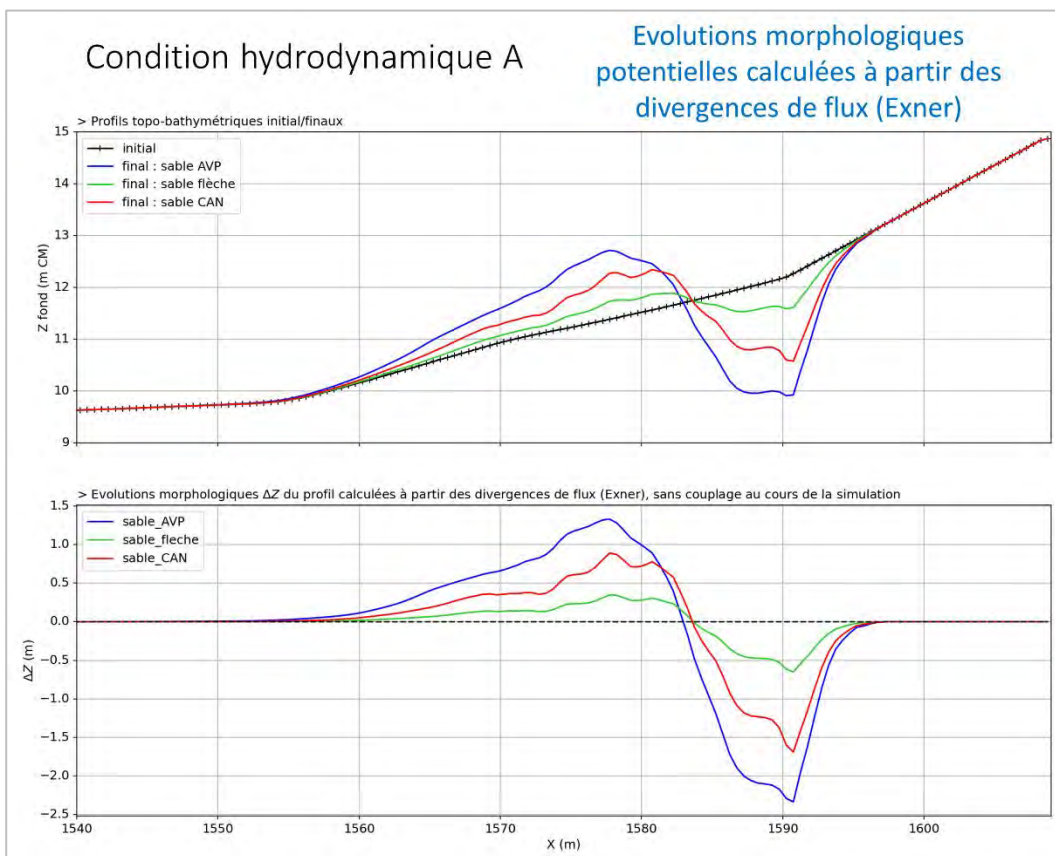


Figure 5-4 XBeach 1H, condition A : évolutions morphologiques potentielles calculées à partir des divergences de flux (équation d'Exner), pour les 3 types de sable.

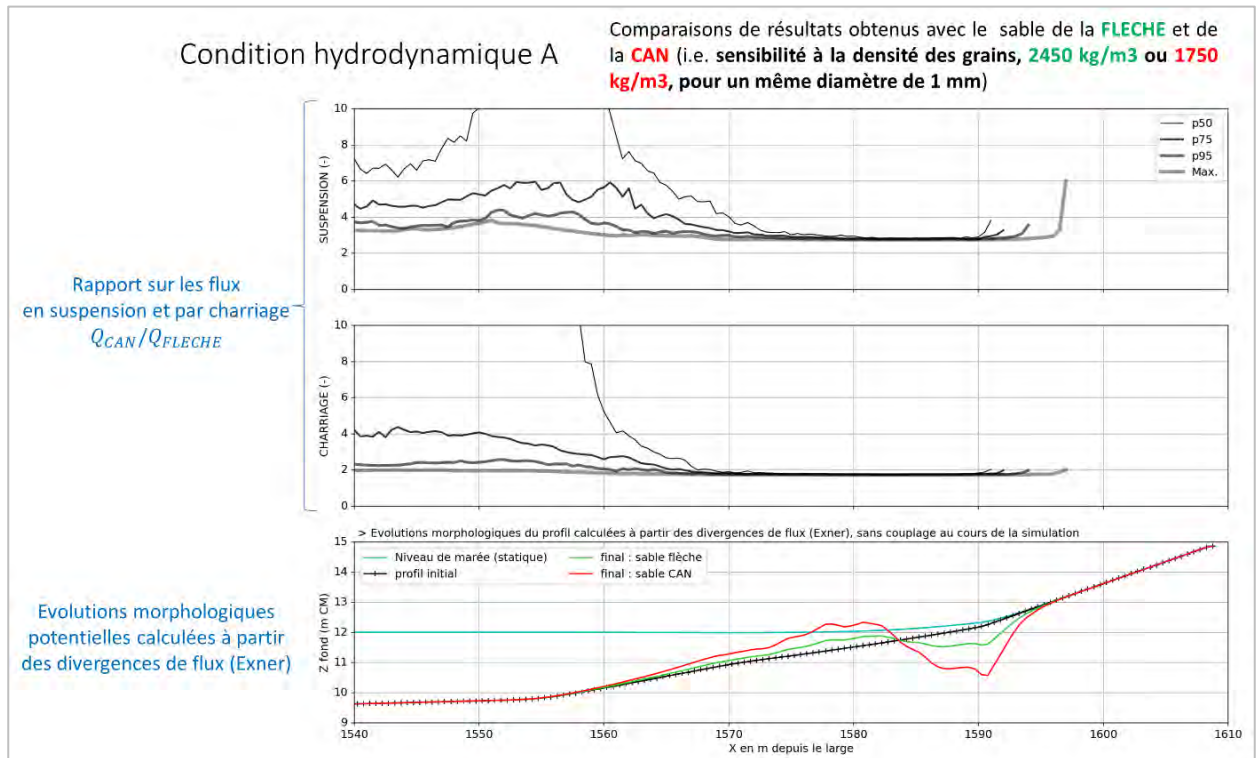


Figure 5-5 XBeach 1H, condition A : comparaison des flux en suspension et par charriage (rapports de percentiles ou de maximums), et des évolutions morphologiques potentielles (divergences de flux ; équation d'Exner) obtenus avec le sable de la **flèche** et de la **CAN**.

6. SYNTHÈSE

La plage du Valais, située au Sud du terre-plein de l'avant-port du Légué, a déjà fait l'objet d'un rechargement en 2019 à partir de sable coquillier grossier et très peu dense en provenance du banc de la Horaine (site d'extraction dans la baie de Saint-Brieuc gérée par la CAN). Le volume rechargé a rapidement été repris par les vagues et les courants de marée. Dans ce contexte, cette étude vise à évaluer la pertinence de trois scénarios pour la mise en place d'un nouveau projet rechargement de la plage du Valais :

- Scénario 1 : Arasement de la flèche (12 000 m³) et transfert de ce sable pour recharger la plage du Valais (Partie Nord et Sud) ;
- Scénario 2 : Prélèvement de 2 000 m³ de sable de la flèche (extrémité Sud-Est) pour recharger uniquement la partie Nord de la plage (partie en dehors de la RN) ;
- Scénario 3 : Réensablement de la totalité de la plage (même emprise que le scénario 1) à partir du sable dragué dans l'avant-port (moitié nord de la zone de dragage où la part sableuse est plus importante). Volume : 12 000 m³. La flèche n'est pas modifiée.

Deux modèles hydro-sédimentaires complémentaires ont été mis en place :

- Le système de modélisation morphodynamique TELEMAC 2D-TOMAWAC-SISYPHE permettant de contribuer à évaluer (1) la tenue du rechargement à l'échelle annuelle (simulations 1A représentatives de 15 jours avec application d'un facteur morphodynamique de 25) pour les 3 scénarios, et (2) l'effet d'un prélèvement plus ou moins conséquent du volume sédimentaire de la flèche sur la morphologie des fonds environnants (simulations 1B réalisées sur la même période mais en considérant un paramétrage sédimentaire cohérent vis-à-vis dans phases antérieures de l'étude).
- Une configuration 1DH XBeach (uniquement pour le MNT du scénario 1) permettant de caractériser le transport sédimentaire et les évolutions morphologiques susceptibles d'intervenir « dans le profil » pour deux conditions de vagues énergétiques potentiellement érosives (en particulier l'effet du courant de retour par le fond sur le transport vers le large) et pour 3 types de sables :
 - Cas 1 : d₅₀=150 µm et ps =2450 kg/m³, représentatif du sable de l'**AVP (avant-port)**
 - Cas 2 : d₅₀=1 mm et ps =2450 kg/m³, représentatif du sable de la **flèche** sédimentaire ;
 - Cas 3 : d₅₀=1 mm et ps =1750 kg/m³, représentatif du sable de la **CAN**

La complémentarité des deux modèles est à retenir sur les types de transport sédimentaire : le modèle 1DH XBeach est capable de simuler les transports transversalement à la plage, en l'occurrence les transports orientés vers le large lors des conditions de vagues énergétiques érosives ; la modélisation TELEMAC 2D-TOMAWAC-SISYPHE, plus globale, simule la dynamique de l'ensemble des compartiments sédimentaires (dont la plage, l'estran, la flèche sédimentaire) et en particulier les transports longitudinaux sur la plage sous l'action des courants de dérive littorale.

Cette modélisation vise aussi à apporter des éléments de réponse sur la mauvaise tenue du premier rechargement de la plage du Valais réalisé en 2019, et fournir des éléments complémentaires permettant de statuer sur la meilleure source de sable pour le futur rechargement (i.e. sable en provenance de l'avant-port ou de la flèche sédimentaire).

Les principaux résultats des modélisations TELEMAC 2D sont les suivants :

■ Simulations 1A

- Pour les scénarios 1 et 2 utilisant le sable grossier de la flèche, les flux sédimentaires résiduels sont très proches, faibles, et principalement orientés vers la côte. Les évolutions morphologiques associées sont modérées (+/- 0.1-0.2 m/an).
- Pour le scénario 3 utilisant le sable de l'AVP, les flux résiduels sont un ordre de grandeur plus élevé que ceux obtenus avec les scénarios 1 et 2. Un transport « longshore » intervient sur le secteur Nord et tend à transporter le sable du haut de plage vers le Sud, tandis qu'un transport « longshore » convergent sur le secteur Sud aboutit à un transport vers le large dans l'axe de la plage. Les évolutions morphologiques des fonds montrent des alternances d'érosion/dépôt deux à trois fois plus marquées (environ +/- 0.5 m/an) intervenant sur une bande cross-shore plus large, couvrant la quasi-totalité de la zone rechargée. De façon cohérente avec le transport résiduel orienté vers le large, une zone préférentielle de dépôt intervient en bas de plage dans l'axe de la zone Sud.
- Les évolutions morphologiques des fonds attenants à la zone rechargée ne sont pas significatives.
- **Les résultats des simulations 1A indiquent clairement que les scénarios basés sur l'utilisation du sable de la flèche sédimentaire permettront d'assurer une meilleure tenue du rechargement.**

■ Simulations B :

- **Les prélèvements sédimentaires sur le secteur de la flèche n'ont pas d'influence significative sur les évolutions morphologiques des secteurs environnants.**
- La tendance à la régénération de la flèche sédimentaire est simulée quel que soit le scénario. Ce résultat indique qu'il sera possible d'effectuer de futurs rechargements de la plage du Valais, avec un même approvisionnement depuis la flèche, dans le cas où des rechargements d'entretien seraient projetés.

Les principaux résultats des modélisations XBeach 1DH (conditions potentiellement érosives) sont les suivants :

- Même avec une densité de grain plus importante, l'intensité des flux orientés vers le large est nettement plus importante avec le sable plus fin de l'AVP (150 μm), ce qui se traduit par une augmentation des tendances locales à l'érosion de 50% en comparaison avec le sable de la CAN. La tenue du rechargement pendant ce type de conditions érosives sera donc encore moins bonne qu'avec le sable de la CAN (i.e. moins bonne qu'en 2019).
- En considérant le sable de la flèche sédimentaire, dont le d50 est proche de celui de la CAN (1 mm) mais dont la densité de grain est plus importante, les flux et les tendances à l'érosion sont réduits d'un facteur 2 à 3.
- Les résultats Xbeach indiquent que les caractéristiques du sable de la flèche (à la fois grossier et dense) permettront d'améliorer très significativement la rémanence du rechargement par rapport au premier projet de 2019. De plus, bien que les tendances d'évolution restent en érosion à l'échelle d'un événement particulièrement érosif, on peut supposer que des périodes plus calmes seront favorables à une dynamique de ré-engraissement.

Sur la base de l'ensemble des résultats des simulations, le scénario de rechargement préconisé est le n°1. Les arguments étayant ce choix sont en résumé :

- **Une meilleure tenue du rechargement obtenue avec le sable grossier et dense de la flèche sédimentaire** (mise en évidence à la fois par les résultats des simulations TELEMAC et XBeach) ;
- **Peu d'effets significativement défavorables sur la dynamique sédimentaire de la plage** (flux et évolutions morphologiques) **induits par l'arasement total de la flèche** : les flux résiduels sur le secteur rechargé sont peu différents entre les scénarios 1 et 2 ;
- **L'arasement total de la flèche pourrait permettre de limiter l'envasement sur le secteur du Valais** en favorisant la remise en suspension des fines par les vagues (ou du moins en limitant les séquences de dépôt) ;
- **La capacité de régénération de la flèche mise en évidence dans les phases antérieures de l'étude est ici confirmée. La flèche sédimentaire pourra donc à nouveau constituer une zone de prélèvement pour d'éventuels rechargements d'entretien de la plage.**
- **Les prélèvements sédimentaires sur le secteur de la flèche n'ont pas d'influence significative sur les évolutions morphologiques des secteurs environnants.**

7. ANNEXES

7.1 TELEMAC 2D, SIMULATIONS A : EVOLUTIONS MORPHOLOGIQUES DES FONDS (EROSION/DEPOT) SANS EFFETS DE PENTE

Les évolutions morphologiques des fonds issues des simulations A sont ici présentées sans effets de pente (critère à 10°), et permettent de souligner :

- Les contrastes sur les tendances d'érosion/dépôt entre les simulations 1A et 3A ;
- La formation de dépôts en bas de plage uniquement dans la simulation 3A

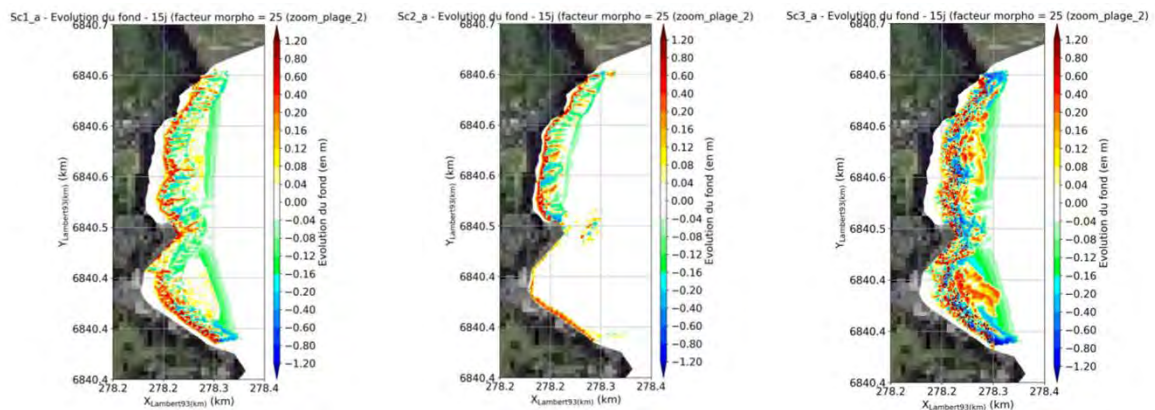


Figure 7-1 TELEMAC 2D, Simulations A : différentiels bathymétriques obtenus **sans effets de pente** (critère à 10°) après 15 jours de simulation représentatifs d'une année (facteur morphologique de 25, milieu). Zoom sur la zone rechargée de la plage du Valais.

7.2 XBEACH 1DH : RESULTATS POUR LA CONDITION HYDRODYNAMIQUE B

Valeur maximale de R2 sur la période 1994-2022 (= 1.4 m)

- Date : 2008-03-10 22h
- Hs : **0.98 m**
- Tp : **17.86 s**
- Niveau de marée : +12.02 m ZH Légué

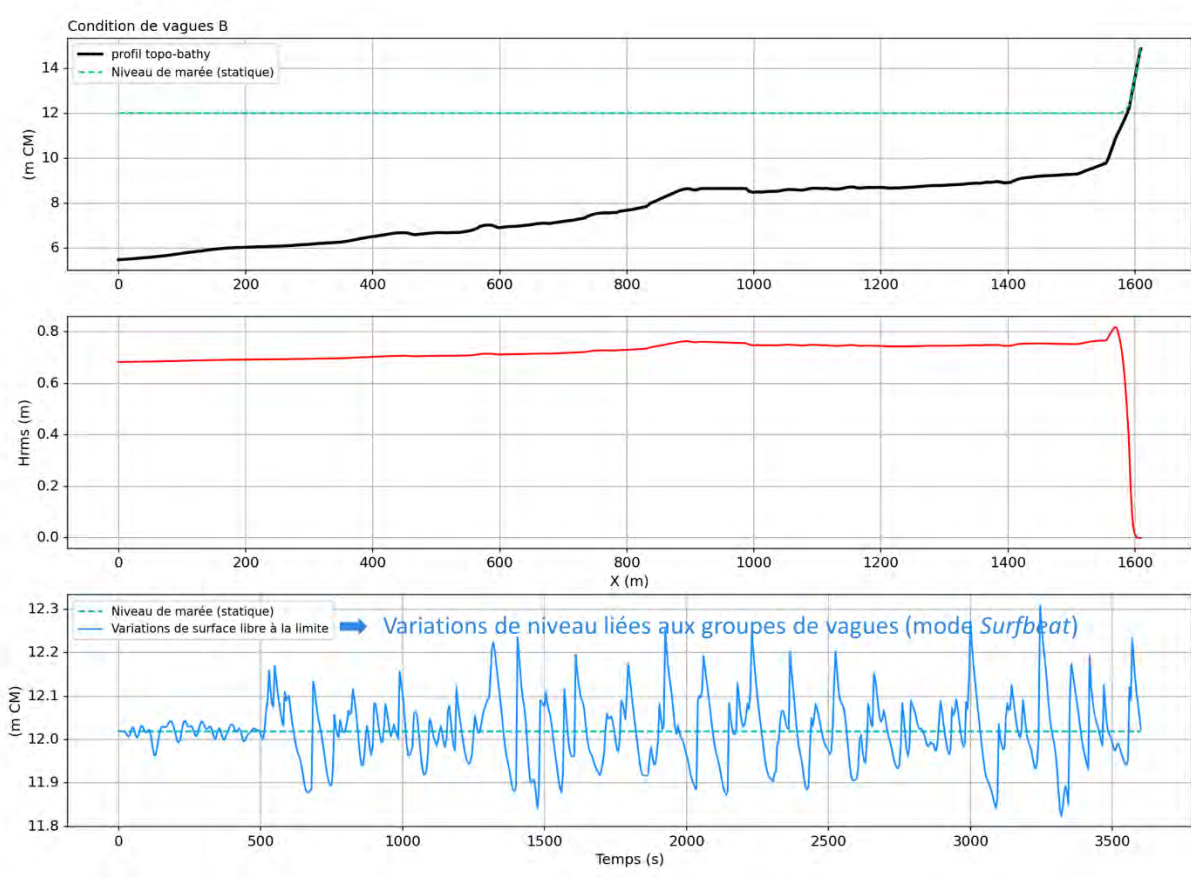


Figure 7-2 Condition hydrodynamique B simulée avec XBeach 1DH : vagues et niveaux d'eau.

Condition hydrodynamique B

- Intensité et direction des flux solides pour les 3 types de sable

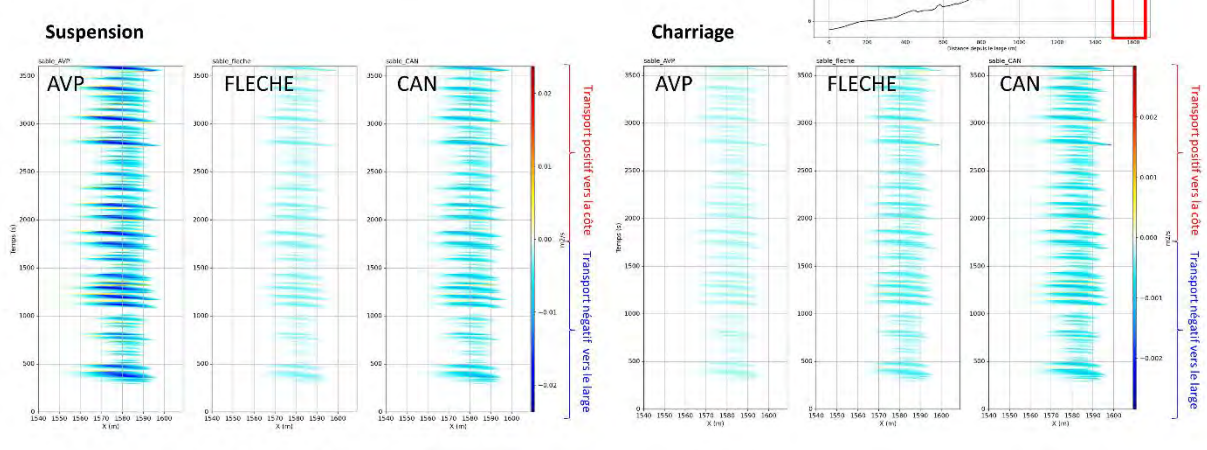
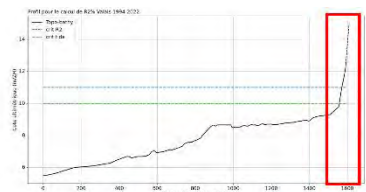


Figure 7-3 XBeach 1H, condition B : Intensité et direction des flux solides (suspension et charriage) pour les 3 types de sable.

Condition hydrodynamique B

- Percentiles/maximums des flux solides **orientés vers le large** pour les 3 types de sable

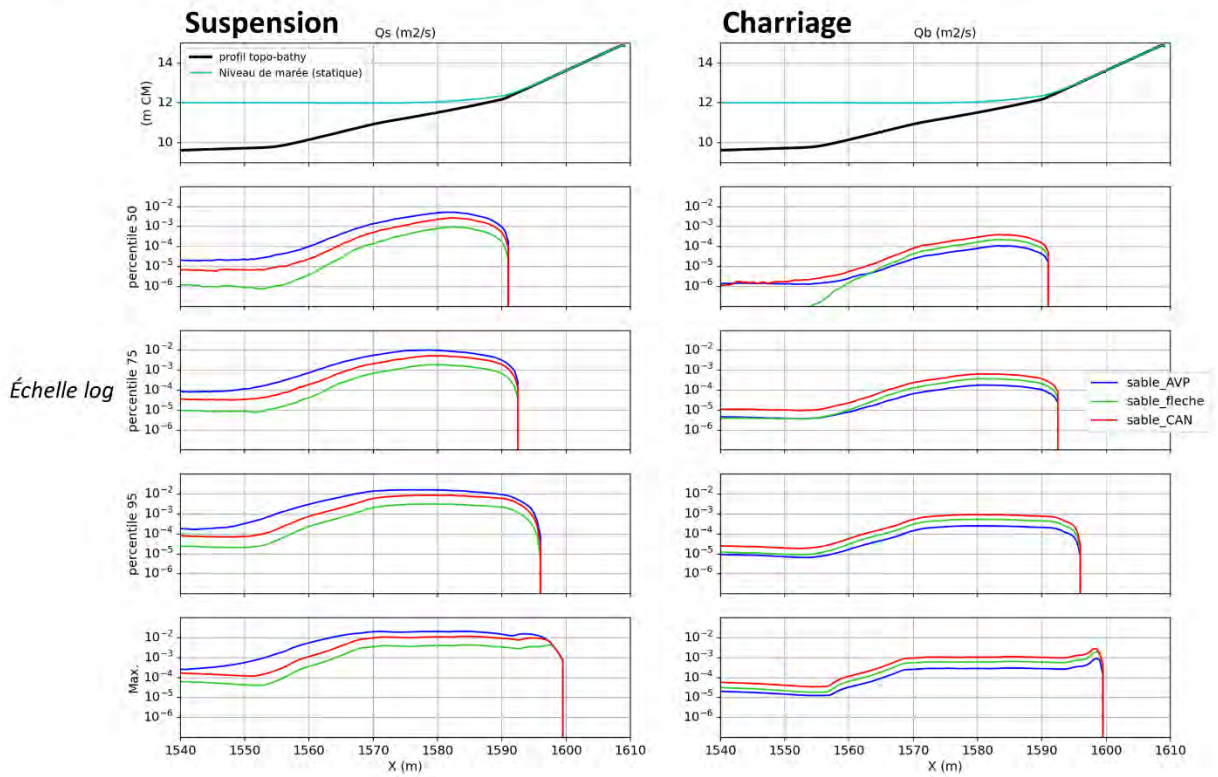


Figure 7-4 XBeach 1H, condition B : Percentiles et maximums des flux solides orientés vers le large (suspension et charriage) pour les 3 types de sable.

Condition hydrodynamique B

Evolution morphologiques potentielles calculées à partir des divergences de flux (Exner)

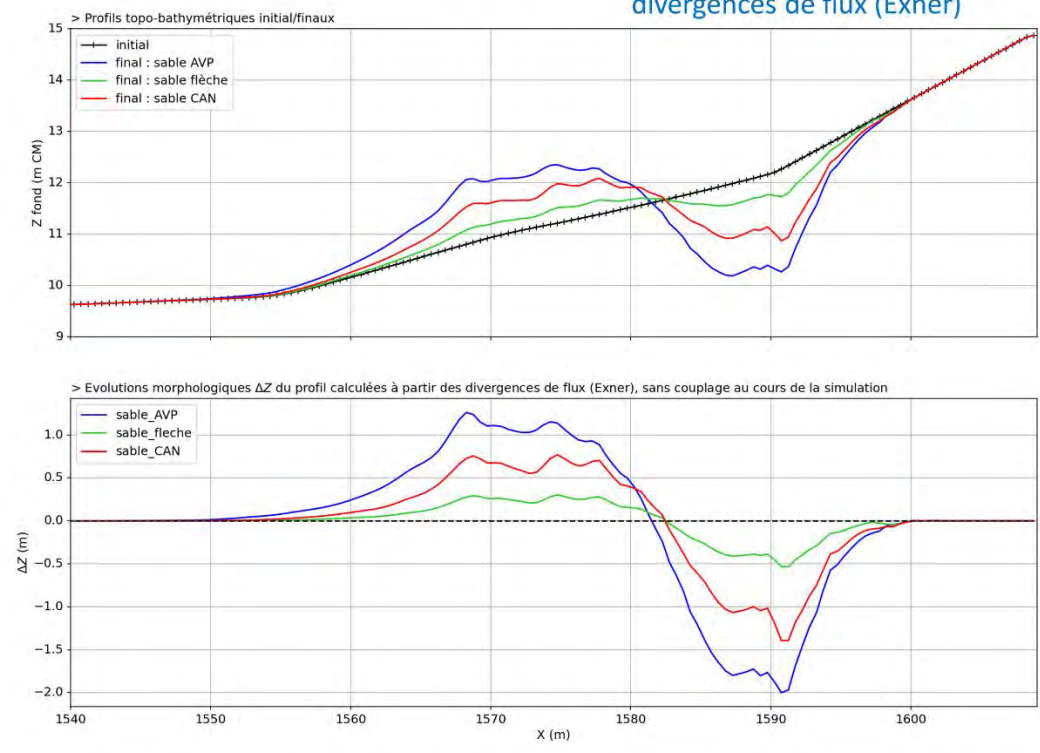


Figure 7-5 XBeach 1H, condition B : évolutions morphologiques potentielles calculées à partir des divergences de flux (équation d'Exner), pour les 3 types de sable.

Condition hydrodynamique B

Comparaisons de résultats obtenus avec le sable de la FLECHE et de la CAN (i.e. sensibilité à la densité des grains, 2450 kg/m3 ou 1750 kg/m3, pour un même diamètre de 1 mm)

Rapport sur les flux en suspension et par charriage Q_{CAN}/Q_{FLECHE}

Evolution morphologiques potentielles calculées à partir des divergences de flux (Exner)

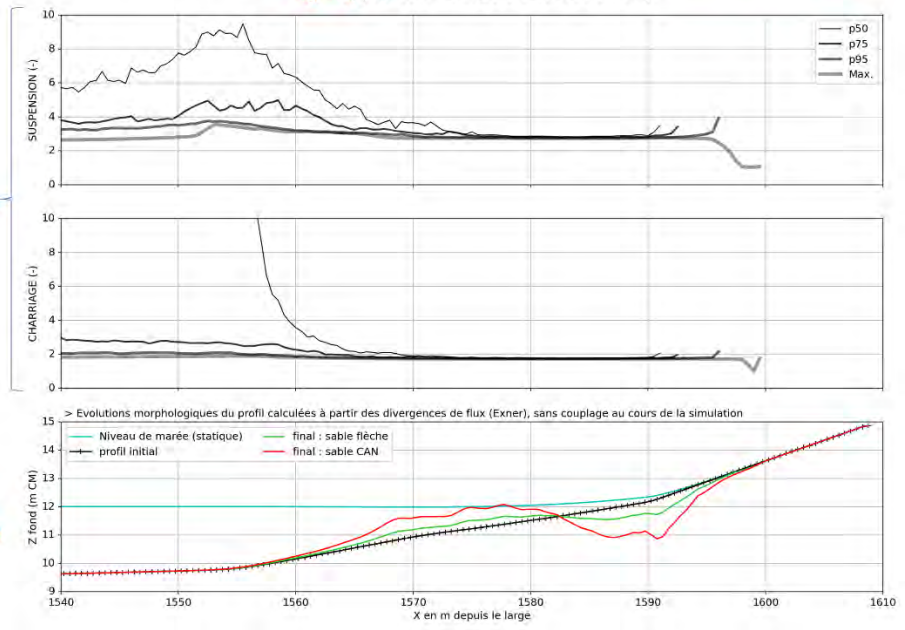


Figure 7-6 XBeach 1H, condition B : comparaison des flux en suspension et par charriage (rapports de percentiles ou de maximums), et des évolutions morphologiques potentielles (divergences de flux ; équation d'Exner) obtenus avec le sable de la flèche et de la CAN.

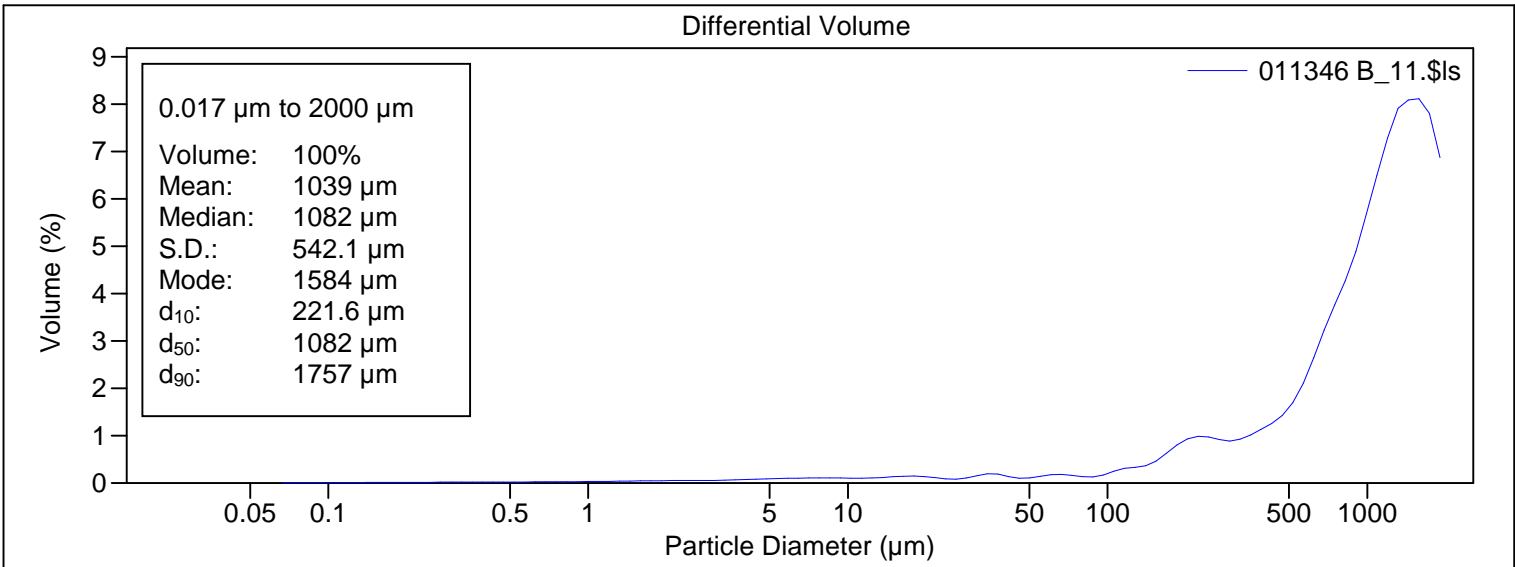


ANNEXE 3 :

BULLETINS LABORATOIRES DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUE DES SÉDIMENTS

LABOCEA 29

File name:	C:\Documents and Settings\HYDPOMI\Desktop\03-03-22\011346 B_11.\$Is		
	011346 B_11.\$Is		
File ID:	011346 B		
Sample ID:	Plage du valais		
Operator:	AM		
Run number:	11		
Comment 1:	2 mn US TAMISER		
Comment 2:	analyse 1 sans ultra-son, analyse 2 avec 1 min us et analyse 3 avec 2 min us		
Optical model:	sediment .rf780d PIDS: Extended range		
Fluid R.I.:	1.332	Sample R.I.:	1.57 i0.1
Residual:	1.16%		
LS 13 320	Aqueous Liquid Module		
Start time:	17:25 3 Mar 2022	Run length:	81 seconds
Pump speed:	80		
Obscuration:	14%	PIDS Obscur:	77%
Fluid:	Eau de Ville		
Software:	6.01	Firmware:	4.00



Volume Statistics (Arithmetic)		011346 B_11.\$Is					
Calculations from 0.017 µm to 2000 µm							
Volume:	100%		S.D.:	542.1 µm			
Mean:	1039 µm		Variance:	293.9e3 µm ²			
Median:	1082 µm		Skewness:	-0.219 Left skewed			
Mean/Median ratio:	0.961		Kurtosis:	-0.939 Platykurtic			
Mode:	1584 µm						
d ₁₀ :	221.6 µm	d ₅₀ :	1082 µm	d ₉₀ :	1757 µm		
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm
0.79%	3.09%	4.73%	5.51%	8.96%	19.3%	44.9%	100%

LABOCEA 29

011346 B_11.\$ls			
Channel Diameter (Lower) μm	Diff. Volume %	Channel Diameter (Lower) μm	Diff. Volume %
0.017	0	8.943	0.11
0.019	0	9.817	0.10
0.021	0	10.78	0.10
0.023	0	11.83	0.11
0.026	0	12.99	0.12
0.029	0	14.26	0.13
0.032	0	15.65	0.15
0.036	0	17.18	0.15
0.040	0.00010	18.86	0.14
0.044	0.00013	20.70	0.11
0.048	0.00030	22.73	0.088
0.053	0.00084	24.95	0.083
0.058	0.0017	27.39	0.11
0.064	0.0026	30.07	0.16
0.070	0.0035	33.01	0.20
0.077	0.0044	36.24	0.19
0.084	0.0054	39.78	0.14
0.093	0.0065	43.67	0.10
0.102	0.0076	47.94	0.11
0.112	0.0087	52.62	0.14
0.122	0.0097	57.77	0.18
0.134	0.011	63.41	0.18
0.148	0.012	69.61	0.16
0.162	0.013	76.42	0.13
0.178	0.013	83.89	0.13
0.195	0.014	92.09	0.17
0.214	0.016	101.1	0.25
0.235	0.017	111.0	0.31
0.258	0.018	121.8	0.33
0.284	0.019	133.7	0.36
0.311	0.020	146.8	0.46
0.342	0.020	161.2	0.63
0.375	0.021	176.9	0.80
0.412	0.021	194.2	0.93
0.452	0.022	213.2	0.98
0.496	0.023	234.1	0.97
0.545	0.023	256.9	0.92
0.598	0.024	282.1	0.89
0.656	0.025	309.6	0.92
0.721	0.026	339.9	1.02
0.791	0.027	373.1	1.13
0.868	0.029	409.6	1.26
0.953	0.031	449.7	1.42
1.047	0.034	493.6	1.69
1.149	0.037	541.9	2.11
1.261	0.040	594.9	2.65
1.385	0.043	653.0	3.23
1.520	0.046	716.8	3.76
1.668	0.049	786.9	4.27
1.832	0.050	863.9	4.89
2.011	0.051	948.3	5.68
2.207	0.052	1041	6.50
2.423	0.052	1143	7.28
2.660	0.053	1255	7.92
2.920	0.055	1377	8.09
3.205	0.059	1512	8.12
3.519	0.065	1660	7.80
3.863	0.073	1822	6.87
4.240	0.080	2000	
4.655	0.088		
5.110	0.095		
5.610	0.100		
6.158	0.10		
6.760	0.11		
7.421	0.11		
8.147	0.11		

011346 B_11.\$ls

Particle Diameter µm	Volume % <
2	0.79
20	3.09
50	4.36
63	4.73
100	5.51
200	8.96
500	19.3
1000	44.9
2000	100

Client : CCI 22 ST BRIEUC

Date de réception : 02/03/2022 - Site de Brest

Référence : [Devis 2021-2341](#)
Site de prélèvement :
Préleveur :
Point de prélèvement :
Nature de l'échantillon : [Langue de sable](#)
Date de prélèvement : 02/03/2022 à 14:30

CCI 22 ST BRIEUC

16 RUE DE GUERNESEY

CS10514

22000 ST BRIEUC
Type de prélèvement :
Ech 1 : N.T 011346 - Plage du valais
Date de début d'analyse : 03/03/2022

Paramètres	Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANALYSES BACTERIOLOGIQUES					
Escherichia coli	B npp	NF EN ISO 9308-3 modifiée	<10	npp/g	
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES					
<input checked="" type="checkbox"/> pH	B potentiométrie	NF EN 15933	9.3	unité pH	
<input checked="" type="checkbox"/> Granulométrie	B Granulométrie Laser	NF ISO 13320-1	voir graph joint		
Rapport Granulométrie	B		cf annexe n °A1735244		
Fraction < 2 mm	B Tamisage	Méthode interne	54.6	%	
Matières Minérales	B	Par calcul	99.0	% MS	
<input checked="" type="checkbox"/> Matièrès Organiques	B Gravimétrie	NF EN 15935	1.0	% MS	
<input checked="" type="checkbox"/> Matièrès Sèches (fraction < 2 mm)	B Gravimétrie	NF EN 12880	93.4	%	
<input checked="" type="checkbox"/> Carbone Organique	B Méthode sulfochromique	NF ISO 14235	<2	g/kg MS	
Carbone / Azote	B	Par calcul	non calculable		
Carbone / Azote organique	B	Par calcul	non calculable		
<input checked="" type="checkbox"/> Azote Total Kjeldahl	B Volumétrie	NF EN 13342	<0.5	g/kg MS	
Azote organique	B	Par calcul	<0.5	g/kg MS	
Azote Ammoniacal (en N)	B Spectrométrie visible	NF T90-015-2	<0.05	g/kg MS	
Soufre	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	1	g/kg MS	0.010

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

 [A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011. Seuls les prestations identifiées par sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

 Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées en *italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Ech 1 : N.T 011346 - Plage du valais

Paramètres	Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
Phosphore Total (en P)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	0.32	g/kg MS	0.010
Phosphore Total (en P2O5)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	0.73	g/kg MS	
MINERAUX					
Calcium (en Ca)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	82	g/kg MS	0.10
Calcium (en CaO)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	115	g/kg MS	
Magnésium (en Mg)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	1.7	g/kg MS	0.10
Magnésium (en MgO)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	2.8	g/kg MS	
Potassium (en K)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	0.67	g/kg MS	0.10
Potassium (en K2O)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	0.81	g/kg MS	
Sodium (en Na)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	2.1	g/kg MS	0.10
Sodium (en Na2O)	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	2.8	g/kg MS	
POLLUANTS MINERAUX					
Aluminium	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	2.9	g/kg MS	0.010
Arsenic	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	4.6	mg/kg MS	2.0
Cadmium	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	<0.40	mg/kg MS	0.40
Chrome Total	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	6.8	mg/kg MS	1.0
Cuivre	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	2.5	mg/kg MS	1.0
☒ Mercure	B Miné. eau régale - AFS	NF EN 13346 / CSOL-MO-0095	<0.04	mg/kg MS	0.040
Nickel	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	3.4	mg/kg MS	1.0
Plomb	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	21	mg/kg MS	1.0
Zinc	B Miné. eau régale - ICP/OES	NF EN 13346 / NF EN ISO 11885	13	mg/kg MS	2.0
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)					
☒ Acenaphthene	B GC/MS	XP X 33012	<0.03	mg/kg MS	0.03

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combours - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011. Seuls les prestations identifiées par ☒ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

 Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Ech 1 : N.T 011346 - Plage du valais

Paramètres	Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
<input checked="" type="checkbox"/> Acenaphthylene	B GC/MS	XP X 33012	<0.03	mg/kg MS	0.03
<input checked="" type="checkbox"/> Anthracene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Benzo(a)Anthracene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Benzo(a)Pyrene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Benzo(b)Fluoranthene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Benzo(g,h,i)Perylene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Benzo(k)Fluoranthene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Chrysene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Dibenzo(a,h)Anthracene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Fluoranthene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Fluorene	B GC/MS	XP X 33012	<0.03	mg/kg MS	0.03
<input checked="" type="checkbox"/> Indenopyrene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Méthyl (2) Fluoranthene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Méthyl (2) Naphtalene	B GC/MS	XP X 33012	<0.05	mg/kg MS	0.05
<input checked="" type="checkbox"/> Naphtalene	B GC/MS	XP X 33012	<0.05	mg/kg MS	0.05
<input checked="" type="checkbox"/> Phenanthrene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> Pyrene	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
ORGANO-ETAINS					
<input checked="" type="checkbox"/> Dibutyl Etain (DBT)	B GC/MS	MIOE-MO-0067	<5	µg/kg MS	5
<input checked="" type="checkbox"/> DiPhenyl Etain (DPhT)	B GC/MS	MIOE-MO-0067	<5	µg/kg MS	5
<input checked="" type="checkbox"/> MonoButyl Etain (MBT)	B GC/MS	MIOE-MO-0067	<5	µg/kg MS	5
<input checked="" type="checkbox"/> MonoPhenyl Etain (MPhT)	B GC/MS	MIOE-MO-0067	<5	µg/kg MS	5
<input checked="" type="checkbox"/> TriButyl Etain (TBT)	B GC/MS	MIOE-MO-0067	<5	µg/kg MS	5
<input checked="" type="checkbox"/> TriPhenyl Etain (TPhT)	B GC/MS	MIOE-MO-0067	<5	µg/kg MS	5
POLYCHLORO BIPHENYLS					
<input checked="" type="checkbox"/> PCB 101	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
<input checked="" type="checkbox"/> PCB 118	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

 [A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
 Seuls les prestations identifiées par sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

 Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 96 69 02 10 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Ech 1 : N.T 011346 - Plage du valais

Paramètres	Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
☒ PCB 138	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
☒ PCB 153	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
☒ PCB 180	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
☒ PCB 28	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
☒ PCB 52	B GC/MS	XP X 33012	<0.01	mg/kg MS	0.01
PCBs Totaux (somme des 7 PCBs)	B GC/MS	XP X 33012	<SEUIL	mg/kg MS	SEUIL

Référence et limites de qualité issues:

Commentaire :

Les analyses ont été réalisées sur la fraction < 2 mm après élimination des matériaux grossiers

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

 [A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
 Seuls les prestations identifiées p ar ☒ sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

 Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si toutes les analyses sont couvertes par l'accréditation.

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Validation scientifique par :

 LE ROCH EMMANUELLE Technicien microbiologiste
 BOURHIS VALERIE Responsable technique
 BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant

GOULITQUER SOPHIE Chef de service Polluants orqar

Validation administrative le : 21/03/2022 par :

Bruno BONIOU Chef du Service hydrologie et poll

