



**DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE
RELATIF AUX TRAVAUX
DE PROTECTION CONTRE L'EROSION
DE LA PLAGE DE LA GREVE ROSE
SUR LA COMMUNE DE TREGASTEL**

Pièce 5B : Etude d'impact valant document d'incidences

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de *In Vivo* ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Crédit photographique : In Vivo (sauf mention particulière)

Auteurs

Charlotte LAISNE	Chargée d'études (rédaction)
Françoise LEVEQUE	Chargée de projets (gestion du projet)
Julien DUBREUIL	Chargée de projets (expertise biocénose benthique)
Hervé BIZIEN	Directeur de production (expertise géomorphologique)
Séverine COUPPA	Chargée d'études (cartographie, SIG)

IN VIVO ENVIRONNEMENT
Z.A La Grande Halte
29940 LA FORET FOUESNANT
Tel : 02.98.51.41.75
Fax : 02.98.51.41.55



IN VIVO MÉDITERRANÉE
Z.A Les Castors
Le Beau Vézé
83320 CARQUEIRANNE
Tel : 04.94.00.40.20
Fax : 04.94.00.40.22

Mail : info@invivo-environnement.com
Site web : www.invivo-environnement.com

Table des matières

1	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL	9
1.1	MILIEU PHYSIQUE.....	9
1.1.1	Climat.....	9
1.1.2	Bathymétrie.....	10
1.1.3	Géologie.....	11
1.1.4	Hydrographie.....	12
1.1.5	Données hydrodynamiques.....	12
1.1.6	Géomorphologie.....	22
1.1.7	Qualité des eaux littorales.....	41
1.1.8	Paysage.....	51
1.1.9	Qualité de l'air.....	52
1.1.10	Bruit.....	53
1.1.11	Conclusion.....	56
1.2	PATRIMOINE NATUREL ET PROTECTIONS PATRIMONIALES.....	57
1.2.1	Inventaires patrimoniaux.....	57
1.2.2	Protections réglementaires et conventions.....	59
1.3	MILIEU VIVANT.....	64
1.3.1	Habitats dunaires.....	64
1.3.2	Habitats intertidaux.....	66
1.3.3	Habitats marins subtidaux.....	68
1.3.4	Faune.....	68
1.4	MILIEU HUMAIN.....	72
2	ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET	77
2.1	IMPACTS DU PROJET EN PHASE TRAVAUX.....	77
2.1.1	Effets du projet en phase de travaux.....	77
2.1.2	Impacts sur le milieu vivant en phase de travaux.....	83
2.1.3	Impacts sur le milieu humain en phase de travaux.....	86
2.1.4	Synthèse des impacts en phase de travaux.....	89
2.2	IMPACTS DU PROJET EN PHASE D'EXPLOITATION.....	91
2.2.1	Effets du projet en phase d'exploitation.....	91
2.2.2	Impacts sur le milieu vivant en phase d'exploitation.....	95
2.2.3	Impacts sur le milieu humain en phase d'exploitation.....	97
2.2.4	Synthèse des impacts en phase d'exploitation.....	100
3	ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS	101
3.1	PROJETS QUI ONT REÇU L'AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE.....	101
3.2	PROJETS QUI ONT FAIT L'OBJET D'UN DOCUMENT D'INCIDENCE OU D'UNE ENQUETE PUBLIQUE.....	101
4	ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES	102
4.1	ETUDE DE PROPOSITION D'AMENAGEMENTS DU SITE.....	102
4.1.1	Proposition 1 : rechargement de plage.....	102

4.1.2	Proposition 2 : ouvrage en enrochements.....	104
4.1.3	Proposition 3 : ouvrage en géotextile	105
4.1.4	Analyse multicritère des trois options de gestion	107
4.2	AUTRES OPTIONS ECARTEES.....	108
4.2.1	Epis	108
4.2.2	Brise-lames	108
4.2.3	Drainage de plage	109
5	COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES SCHEMAS D'AMENAGEMENT.....	111
5.1	SCHEMAS D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE ET SAGE)	111
5.1.1	SDAGE	111
5.1.2	SAGE.....	114
5.2	SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE (SCoT)	115
5.2.1	Le SCoT du Trégor	116
5.2.2	Compatibilité du projet avec le SCOT du Trégor.....	117
5.3	DOCUMENTS D'URBANISME (POS/PLU).....	118
5.3.1	Le document d'urbanisme en vigueur	118
5.3.2	Compatibilité du projet avec le POS modifié en 2013.....	119
5.4	PREVENTION DES RISQUES LITTORAUX	121
5.4.1	Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM)	121
5.4.2	Le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM)	122
6	MESURES D'EVITEMENT, DE SUPPRESSION, DE REDUCTION OU DE COMPENSATION DES EFFETS DU PROJET.....	124
6.1	MESURES D'EVITEMENT	124
6.1.1	Maintien de l'accès à la plage	124
6.1.2	Mesures d'insertion paysagère.....	124
6.1.3	Amélioration du confort de marche des usagers	125
6.1.4	Choix d'un itinéraire de moindre impact pour les camions.....	126
6.2	MESURES DE SUPPRESSION	127
6.2.1	Mesures de sécurité publique	127
6.3	MESURES DE REDUCTION.....	127
6.3.1	Prévention des pollutions accidentelles en phase travaux.....	127
6.3.2	Mesures de réduction des impacts sur l'habitat dunaire	128
6.4	MESURES DE COMPENSATION	128
6.5	MESURES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI	129
7	PRESENTATION DES METHODES UTILISEES ET DES DIFFICULTES RENCONTREES.....	130
7.1	PRESENTATION DES METHODES UTILISEES	130
7.1.1	Méthode pour l'élaboration de l'état initial de l'environnement.....	130
7.1.2	Méthode pour l'analyse des impacts du projet	131
7.2	PRESENTATION DES DIFFICULTES RENCONTREES.....	132
7.3	MOYENS.....	132
8	NOMS ET QUALITES DU OU DES AUTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT.....	134

Liste des photos

<i>Photo 1 : Vue du tombolo reliant l'île aux Lapins à la côte</i>	<i>21</i>
<i>Photo 2 : Vue de la microfalaise d'érosion observée le 23/01/2015 sur la Grève Rose</i>	<i>22</i>
<i>Photo 3 : en haut : vue de la microfalaise d'érosion affectant le massif dunaire situé à la jonction Grève Rose/Grève Blanche.....</i>	<i>23</i>
<i>Photo 4 : Vue des niveaux 9 m CM et 10 m CM sur la haute plage.....</i>	<i>24</i>
<i>Photo 5 : Vue des îlots granitiques ceinturant l'estran au nord-est.....</i>	<i>24</i>
<i>Photo 6 : Vue de la ceinture granitique SW.....</i>	<i>25</i>
<i>Photo 7 : Vue de la passe entre l'île de Seigle et l'île Tanguy, permettant l'entrée des houles d'ouest.....</i>	<i>25</i>
<i>Photo 8 : Vue géomorphologique de la plage de la Grève Rose</i>	<i>26</i>
<i>Photo 9 : à gauche : aspect satiné de la haute plage ; à droite : écoulement à l'extrémité sud de la haute plage, lié à l'affleurement de la nappe phréatique.....</i>	<i>26</i>
<i>Photo 10 : Ripple-marks observés sur la basse plage</i>	<i>27</i>
<i>Photo 11 : Ilots granitiques ceinturant l'estran au nord-est.....</i>	<i>51</i>
<i>Photo 12 : L'île de Seigle et l'île Tanguy</i>	<i>51</i>
<i>Photo 13 : Habitations donnant sur la Grève Rose</i>	<i>52</i>
<i>Photo 14 : Vue du cordon dunaire taillé en microfalaise d'érosion.....</i>	<i>64</i>
<i>Photo 15 : Vues de la végétation au niveau de la crête de la dune</i>	<i>65</i>
<i>Photo 16 : Vue panoramique de la Grève Rose.....</i>	<i>67</i>
<i>Photo 17 : Exemples de la faune marine vivant au large de Trégastel : phoque gris et grand dauphin (A. Chevallier)</i>	<i>69</i>
<i>Photo 18 : Fou de Bassan et Macareux moine sur les Sept-Iles (Réserve des Sept-Iles)</i>	<i>70</i>
<i>Photo 19 : Regroupement de Fou de Bassan sur les Sept-Iles (ONCFS).....</i>	<i>71</i>
<i>Photo 20 : Vues du parking central (à gauche) et du parking de la rue des 3 Grèves (à droite).....</i>	<i>74</i>
<i>Photo 21 : École de voile de Trégastel et activité nautique sur la plage de la Grève Rose.....</i>	<i>74</i>
<i>Photo 22 : Activité balnéaire sur la plage de la Grève Rose (à gauche) et Grève Blanche (à droite)</i>	<i>75</i>
<i>Photo 23 : Vue du sentier du GR34 pour accéder à la plage de la Grève Rose</i>	<i>75</i>
<i>Photo 24 : Vue des habitations au droit de la Grève Rose.....</i>	<i>76</i>
<i>Photo 25 : Illustration de la différence entre un gravillon concassé (à gauche) et un gravillon roulé (à droite)</i>	<i>125</i>

Liste des figures

Figure 1 : Normales de températures sur la station de Ploumanac'h (Météo France, 2015)	9
Figure 2 : Normales de précipitations sur la station de Ploumanac'h (Météo France, 2015)	10
Figure 3 : Localisation des affleurements sur la côte trégoroise (Barrière, 1977)	11
Figure 4 : Schéma récapitulatif des niveaux caractéristiques (SHOM)	13
Figure 5 : Niveaux extrêmes de pleine-mer (en m NGF-IGN69) pour différentes périodes de retour (CETMEF/SHOM, 2012)	14
Figure 6 : Définition de la mer du vent et de la houle (MEEDDM, 2010)	14
Figure 7 : Position du point de calcul ANEMOC COAST-1080 à proximité de Trégastel (CETMEF)	15
Figure 8 : Résultat de la propagation réalisée avec SWAN de la houle décennale au large (10,6m, 16s, 285°N) de Trégastel avec un niveau marin centennal (+5.7 m NGF-IGN69)	19
Figure 9 : Carte marine du site (IGN)	20
Figure 10 : Carte synthétique des agents hydrodynamiques ayant une influence sur l'évolution morpho-sédimentaire du site Grève Rose / Grève Blanche	21
Figure 11 : Localisation des prélèvements effectués par Hydratec en 2014 (Hydratec, 2014)	28
Figure 12 : Granulométrie des sédiments de la Grève Rose (Hydratec, 2014)	28
Figure 13 : Localisation des prélèvements effectués par In Vivo en janvier 2015	29
Figure 14 : Processus de progression des sables : a) Saltation ; b) Parcours avec dominante quartzreuse et grains ronds ; c) Parcours avec dominante à débris coquilliers et grain aplatis (Salomon J.N., Géomorphologie sous-marine et littorale, 2008)	34
Figure 15 : Principe de formation des vagues sur la plage à partir de la houle du large et différents types de déferlements (Salomon J.N., Géomorphologie sous-marine et littorale, 2008)	35
Figure 16 : Représentation schématique des mouvements sédimentaires sur le site Grève Rose / Grève Blanche	36
Figure 17 : Evolution du pied du cordon dunaire (trait continu) de la plage de la Grève Rose depuis mars 2008 (données UBO, DDTM22) et position de la crête de dune (trait pointillé) en février 2014 et sa projection à 2030 et 2100 (Hydratec, 2014)	39
Figure 18 : Extrait de la carte du risque de submersion marine au niveau de la Grève Rose (DDTM des Côtes d'Armor, 2014)	40
Figure 19 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone (Ifremer)	44
Figure 20 : Critères chimiques (Ifremer)	45
Figure 21 : Localisation des points du réseau de surveillance de la qualité du milieu marin de l'IFREMER	47
Figure 22 : Résultats du réseau REMI au point 076-P-008 (Ifremer, 2013)	48
Figure 23 : Résultats du réseau ROCCH au niveau du point 076-P-032 (Ifremer, 2013)	49
Figure 24 : Localisation des masses d'eau au niveau de la zone d'étude (Ifremer, 2015)	50
Figure 25 : Superposition des sons	53
Figure 26 : Courbe de pondération A en fonction de la fréquence	54
Figure 27 : Cartographie des habitats intertidaux (TEM, 2006)	66
Figure 28 : Évolution de la population depuis 1968 (Insee, 2011)	72
Figure 29 : Localisation des accès à la plage de la Grève Rose	73
Figure 30 : Profil schématique de la plage et du rechargement associé (en jaune) (Hydratec, 2014)	102
Figure 31 : Illustration de l'ouvrage en enrochements tels qu'imaginés par les riverains (Hydratec, 2014)	104
Figure 32 : Exemple d'implantation d'un ouvrage en géotextile en pied de dune (Hydratec, 2014)	105
Figure 33 : Délimitation du SDAGE Loire Bretagne (Gest'eau)	112
Figure 34 : Etat d'avancement des SAGE pour le bassin Loire Bretagne (Bretagne Environnement)	114
Figure 35 : Extrait du plan de zonage du POS de 1999 modifié en 2013 (Commune de Trégastel)	119
Figure 36 : Extrait de la carte du risque de submersion marine (DDTM des Côtes d'Armor, 2014)	123

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Marnage et niveau de référence à la Ploumanac'h (SHOM).....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 2 : Tableau croisé hauteur de houle Hm0 / Provenance des houles fréquentes au large (CETMEF).....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 3 : Tableau croisé hauteur de houle Hm0 / Période de pic TP (CETMEF).....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 4 : Ajustement d'une loi généralisée de Pareto (Hydratec, 2014).....</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 5 : Caractéristiques des houles au large et à l'approche du littoral de Trégastel (Hydratec, 2014).....</i>	<i>18</i>
<i>Tableau 6 : Niveaux N1/N2 relatifs aux éléments traces métalliques.....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau 7 : Niveaux N1/N2 relatifs aux PCB et au TBT.....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau 8 : Niveaux N1/N2 relatifs aux HAP.....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau 9 : Comparaison des résultats avec les seuils N1/N2.....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 10 : Seuils et les classes de qualité de la Directive (2006/7/CE) pour les eaux côtières et de transition (concentration exprimée en unité formant colonies).....</i>	<i>42</i>
<i>Tableau 11 : Classement des eaux de baignade.....</i>	<i>42</i>
<i>Tableau 12 : Classement des zones conchylicoles.....</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 13 : Réseau de surveillance de la qualité du milieu marin (Ifremer, 2014).....</i>	<i>47</i>
<i>Tableau 14 : Valeurs de référence pour les nuisances sonores (Legifrance).....</i>	<i>55</i>
<i>Tableau 15 : Caractéristiques des ZNIEFF les plus proches de la zone d'étude.....</i>	<i>57</i>
<i>Tableau 16 : Caractéristiques des ZNIEFF les plus proches de la zone d'étude.....</i>	<i>58</i>
<i>Tableau 17 : Sites Natura 2000 à proximité de la zone d'étude.....</i>	<i>59</i>
<i>Tableau 18 : Niveaux sonores des engins en fonction de la distance.....</i>	<i>81</i>
<i>Tableau 19 : Synthèse des effets du projet en phase de travaux.....</i>	<i>82</i>
<i>Tableau 20 : Synthèse des impacts en phase travaux.....</i>	<i>90</i>
<i>Tableau 21 : Synthèse des effets en phase d'exploitation.....</i>	<i>94</i>
<i>Tableau 22 : Synthèse des impacts en phase exploitation.....</i>	<i>100</i>
<i>Tableau 23 : Analyse multicritère des trois options de gestion envisagées.....</i>	<i>107</i>

Liste des planches

<i>Planche 1 : Bathymétrie de la zone d'étude.....</i>	<i>10</i>
<i>Planche 2 : Courants de marée au niveau de zone d'étude.....</i>	<i>19</i>
<i>Planche 3 : Synthèse des changements topo-morphologiques de la Grève Rose et des transferts sédimentaires entre les mois de mars 2009 et avril 2010.....</i>	<i>38</i>
<i>Planche 4 : Evolution du profil topographique de la Grève Rose de mars 2009 à avril 2010.....</i>	<i>38</i>
<i>Planche 5 : Qualité des eaux de baignade.....</i>	<i>42</i>
<i>Planche 6 : Classement des zones conchylicoles.....</i>	<i>45</i>
<i>Planche 7 : Localisation du projet par rapport aux inventaires patrimoniaux ZNIEFF et ZICO.....</i>	<i>57</i>
<i>Planche 8 : Localisation du projet par rapport aux sites Natura 2000.....</i>	<i>59</i>
<i>Planche 9 : Localisation du projet par rapport aux autres protections réglementaires.....</i>	<i>60</i>
<i>Planche 10 : Localisation du projet par rapport aux sites classés et inscrits.....</i>	<i>62</i>
<i>Planche 11 : Localisation du projet par rapport aux terrains du Conservatoire du Littoral.....</i>	<i>63</i>
<i>Planche 12 : Localisation des habitats benthiques de la zone d'étude.....</i>	<i>66</i>
<i>Planche 13 : Itinéraires étudiés pour le trajet des camions.....</i>	<i>126</i>

1 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

1.1 MILIEU PHYSIQUE

1.1.1 Climat

1.1.1.1 Données climatiques générales

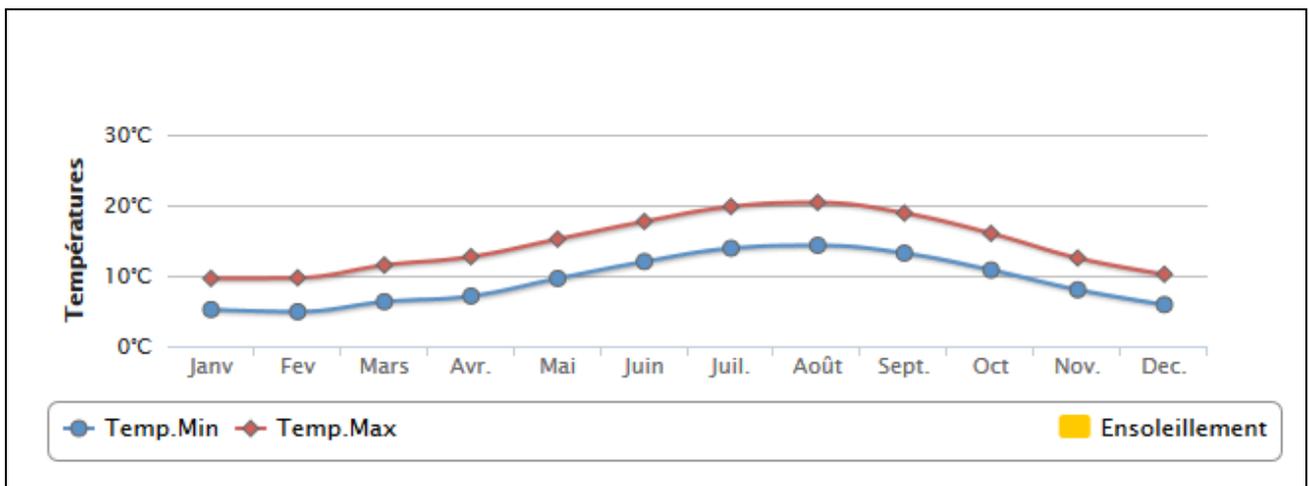


Figure 1 : Normales de températures sur la station de Ploumanac'h (Météo France, 2015)

La Côte de Granit Rose est marquée par un climat océanique tempéré avec une douceur des températures et une influence de la brise maritime.

1.1.1.2 Régime des vents dominants

A partir des statistiques de la station de Météo France de l'île de Bréhat, plusieurs constats peuvent être établis :

- une nette domination des vents de provenance 220° à 300° (de sud-ouest à nord-ouest) qui sont recensés dans plus de 40 % des cas.
- Les vents dont les vitesses sont supérieures ou égales à 8 m/s représentent plus de 26 % des cas.

Les vents de secteur nord sont peu représentatifs, avec des fréquences légèrement supérieures à 5 %. Les vents de secteur nord-ouest sont par contre observés dans 12 % des cas d'avril à juin, et 15 % des cas de juillet à septembre.

Les vents de secteur sud, bien que le plus souvent faibles à modérés (concernant 17 % des vents observés d'octobre à décembre), sont tenaces. Ils peuvent souffler consécutivement pendant plusieurs jours.

Les rafales supérieures à 20 m/s s'observent couramment durant les mois d'hiver.

Les vents dominants concernent directement la zone d'étude qui est toutefois bien protégée par les îles et rochers jouant un rôle de brise-vent pour les vents de secteurs O-SO, SO et NO. La zone d'étude est par contre bien exposée aux vents de secteur O-NO.

1.1.1.3 Pluviométrie

Selon les statistiques moyennes des précipitations enregistrées à la station de Bréhat pour la période 1971/2000, les précipitations, bien que relativement réduites (750 mm / an), sont toutefois fréquentes, de l'ordre de 160 jours par an.

Celles-ci atteignent des valeurs supérieures à 70 mm sur la période d'octobre à janvier, le maximum des précipitations dépassant les 90 mm au mois de décembre.

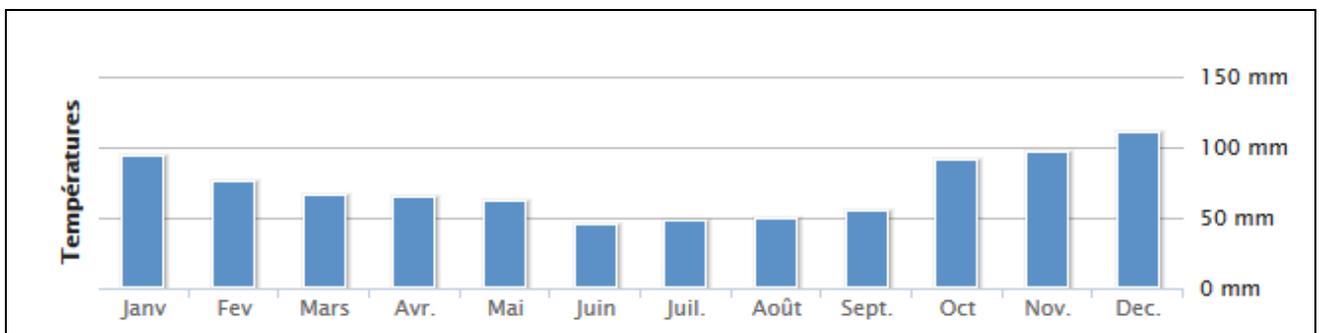


Figure 2 : Normales de précipitations sur la station de Ploumanac'h (Météo France, 2015)

1.1.2 Bathymétrie

La zone d'étude, située entre la plage de la Grève Rose et les îles de Seigle, Tanguy et aux Lapins, est une zone découvrante (cf. Planche 1).

Planche 1 : Bathymétrie de la zone d'étude

Le zéro hydrographique est situé à l'ouest des îles Tanguy et de Seigle à environ 500 mètres de la zone d'étude. Passé le zéro hydrographique, les fonds augmentent et réduisent en fonction des plateaux rocheux et des îles de la zone.



Zone d'étude

Bathymétrie en CM

- < 0.00
- 0.01 - 5.00
- > 5.00

Lignes bathymétriques

Projection : WGS 1984 UTM Zone 30N
 Format original : A4 - Echelle : 1:24 000



Préparation et réalisation : Séverine COUPPA, ©IN VIVO
 Date : février 2015
 Ref. : #08_EROSE08_Bathy_V1 / Version : 1

Sources :
 Fond Esri Map, Fond Bing, SHOM (extrait des Cartes Electroniques de Navigation ENC - 2013, IN VIVO)

1.1.3 Géologie

La commune de Trégastel présente, dans sa partie ouest, une grande variété de granites. Cette diversité est caractéristique du complexe granitique de Ploumanac'h. La zone est particulièrement remarquable avec la présence de trois types de granites répartis sur l'ensemble de la zone :

- Granite rose à grains fins ou granite intermédiaire ;
- Granite (hyperalumineux) gris à grains fins ;
- Granite à deux micas.

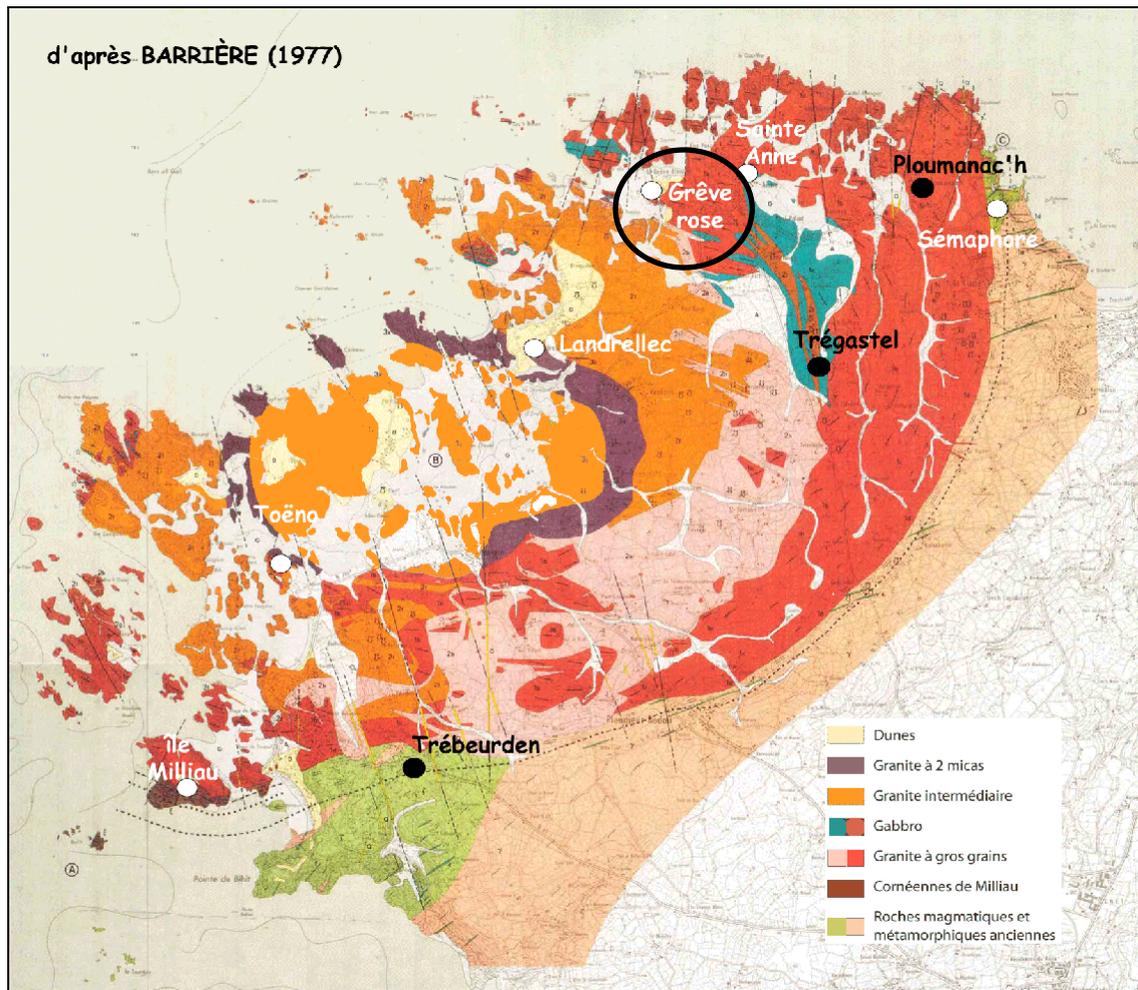


Figure 3 : Localisation des affleurements sur la côte trégoroise (Barrière, 1977)

Le granite constitue donc la majeure partie des affleurements rocheux. Parmi les affleurements remarquables, la Grève Rose est constituée de granite à gros grains.

1.1.4 Hydrographie

La commune de Trégastel est bordée à l'est par le cours d'eau du Kérougant qui serpente dans la vallée du Grand Traouïero et qui joue le rôle de frontière naturelle entre la commune de Trégastel et la commune de Perros-Guirec. Le Grand-Traouïero arrive au moulin à blé de Trégastel (Milin Glaz) ; le Petit-Traouïero arrive au moulin à glace de Ploumanac'h (Milin Ru), légèrement plus à l'est.

1.1.5 Données hydrodynamiques

1.1.5.1 Marées et niveaux de la mer

1.1.5.1.1. Régime des marées

Trégastel est soumise à un régime de marée de type semi-diurne, de période 12h25.

Le port de référence de la zone de marée de l'entrée de la Manche est le port de Roscoff. Le port le plus proche de Trégastel est Ploumanac'h (cf. Tableau 1).

Le marnage est de 6 m en morte-eau (coefficient 45) et de 10,11 m en vive eau exceptionnelle (marée astronomique coefficient 120).

D'après les données du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), le niveau marin atteint les niveaux caractéristiques suivants, exprimés en mètre Cote Marine (m CM) :

Port	PHMA	PMVE	PMME	NM	BMME	BMVE	PBMA	ZH / IGN 69
Ploumanac'h	10,31	9,3	7,4	5,5	3,55	1,4	0,2	-5.045 m

Tableau 1 : Marnage et niveau de référence à la Ploumanac'h (SHOM)

Avec :

PHMA = Plus haute mer astronomique

PMVE = Pleine Mer de Vive-eau moyenne (coefficient de 95)

PMME = Pleine Mer de Morte-eau moyenne (coefficient de 45)

NM = Niveau moyen

BMME = Basse Mer de Morte-eau moyenne (coefficient de 45)

BMVE = Basse Mer de Vive-eau moyenne (coefficient de 95)

PBMA = Plus basse mer astronomique

ZH = Zéro Hydrographique

Les mesures sont exprimées en mètres CM (Cotes Marines).

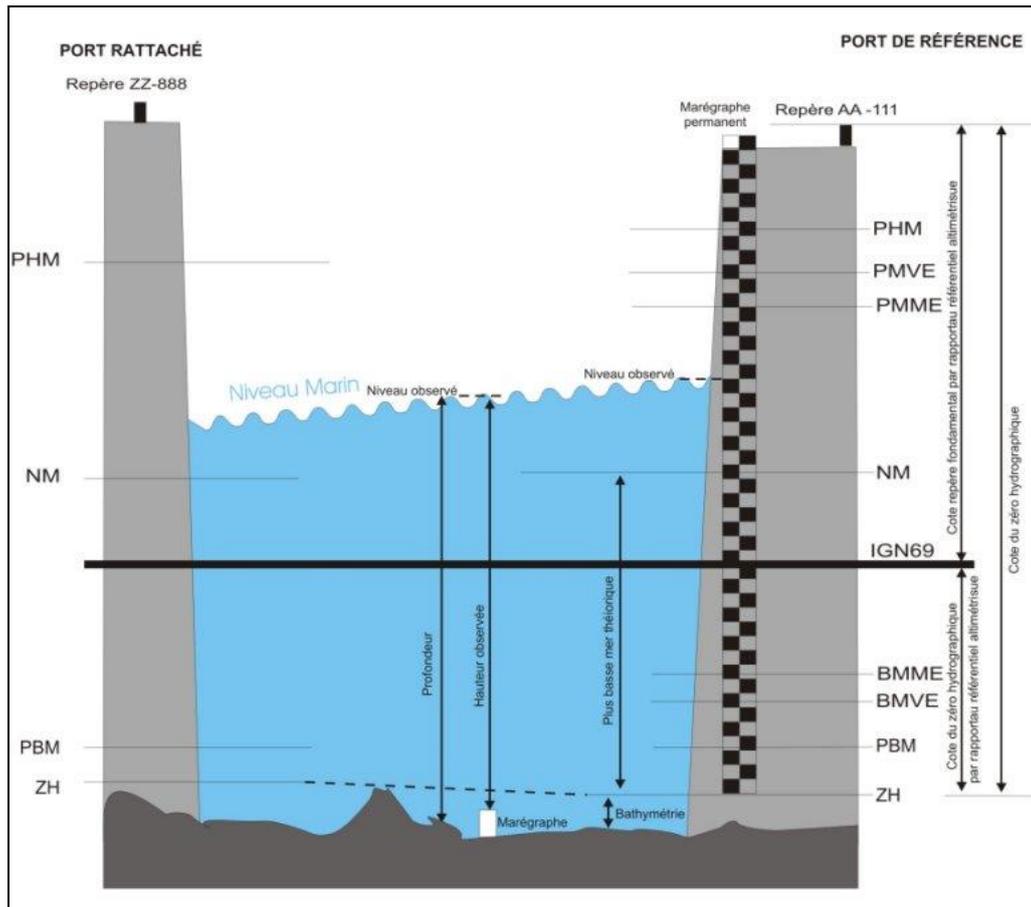


Figure 4 : Schéma récapitulatif des niveaux caractéristiques (SHOM)

1.1.5.1.2. Surcotes et niveaux extrêmes

La surcote correspond à une surélévation du plan d'eau à la côte par rapport à la hauteur prédite à partir des composantes astronomiques de la marée. Elle a plusieurs origines :

- le vent, lorsqu'il souffle de la mer, entraîne par frottement un afflux d'eau à la côte ;
- barométrique : une baisse de la pression atmosphérique se répercute sur une élévation du niveau du plan d'eau. Lorsqu'une dépression se déplace en se creusant, elle s'accompagne d'un noyau de basse pression qui génère en mer une onde, nommée par les météorologues onde de tempête. A l'approche des côtes, la propagation de cette onde est freinée sous l'effet du relèvement des fonds, sa longueur d'onde diminue et son amplitude augmente.

Elle peut être liée à la combinaison de ces deux facteurs. Elle est cependant difficile à évaluer si on ne possède pas d'enregistrement de la marée dans un endroit où elle est connue, comme un port.

En milieu côtier, on observe également une surélévation du niveau marin provoquée par la houle déferlante (wave set up). Cette surélévation dépendra alors des caractéristiques de la houle : hauteur des vagues, période, direction,... (Hydratec, 2014).

En ce qui concerne les niveaux extrêmes, les travaux du SHOM / CETMEF sur les « Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France (Manche et Atlantique) » (© 2012 CETMEF/SHOM) fournissent les courbes des hauteurs d'eau pour les périodes de retour de 10, 20, 50 et 100 ans en différents ports et notamment celui de Roscoff. Les niveaux extrêmes de pleine-mer (en m NGF-IGN₆₉)¹ pour différentes périodes de retour sont donnés ci-dessous :

Lieu	Période de retour			
	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Roscoff	5,22	5,28	5,36	5,42

Figure 5 : Niveaux extrêmes de pleine-mer (en m NGF-IGN₆₉) pour différentes périodes de retour (CETMEF/SHOM, 2012)

1.1.5.2 Houles et agitations

La connaissance du régime d'agitation de la zone côtière est essentielle pour mettre en évidence les possibilités d'action des houles et analyser la mobilité des sédiments sur le littoral. Effectivement, lors du déferlement, l'énergie des vagues est dissipée sous forme de turbulences qui remettent en suspension les sédiments, qui sont ensuite transportés par les courants qu'elle engendre et/ou ceux de marée.

On distingue généralement :

- Les houles, qui se propagent au-delà de leur aire de génération, lorsque le vent a cessé. Elles sont ordonnées et leur période, plus longue que celle des mers de vent, est généralement supérieure à 10 secondes pour les houles océaniques.
- Les mers de vent, qui se développent sous l'action directe des vents agissant sur une zone d'extension limitée, appelée fetch, à l'échelle régionale (plusieurs centaines de km). De période courte, comprise entre 6 secondes et 10 secondes, leur aspect est désordonné.
- Les clapots, levés par les vents à l'échelle locale (de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres) avec une période courte, généralement inférieure à 5 secondes.

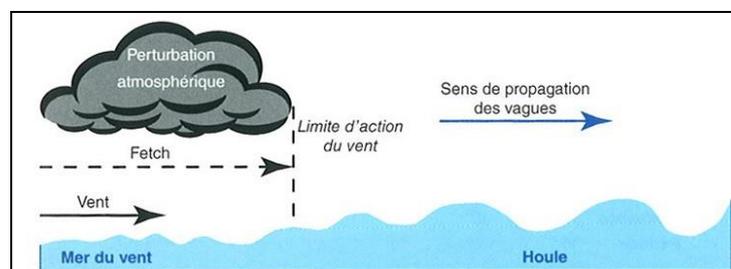


Figure 6 : Définition de la mer du vent et de la houle (MEEDDM, 2010)

Cette distinction théorique des conditions d'agitation ne doit pas masquer le fait que l'agitation réelle est souvent une combinaison complexe des houles d'origine océanique, de mers de vent et de clapots.

¹ A Roscoff, le zéro Carte Marines est situé à environ 4,76 m sous le O IGN₆₉)

1.1.5.2.1. Caractéristiques des houles au large

Les données ci-dessous sont issues de l'étude Hydratec 2014.

La climatologie des houles au large de Trégastel est extraite des données de l'Atlas Numérique d'Etats de Mer Océaniques et Côtiers (ANEMOC), mis en œuvre par le laboratoire LNHE de l'EDF et le CETMEF (Benoit M., Lafon F., 2004). Il s'agit d'états de mer reconstitués à l'aide de modèles numériques avancés à l'échelle de la Manche, alimentés en continu par les variations des vents et des dépressions atmosphériques. Les simulations de reconstitution des états de mer sont calées sur les mesures de bouées du réseau CANDHIS (CETMEF), couvrant les côtes françaises.



Figure 7 : Position du point de calcul ANEMOC COAST-1080 à proximité de Trégastel (CETMEF)

Les tableaux ci-dessous présentent les statistiques d'états de mer au point 1080 (indicative selon le fournisseur), lesquelles sont accessibles en ligne. Les statistiques sont établies à partir d'une reconstitution couvrant une période de plus de 23 ans entre le 01/01/1979 et le 31/08/2002.



ANEMOC

Atlas Numérique d'Etats de Mer Océaniques et Côtiers

Point du modèle : **COAST 1080**

Coordonnées : 3° 58.74' W / 48° 49.68' N

Hauteur d'eau dans le modèle : 66.20 mètres

Corrélogramme Hm0 / DirMoy - ANEMOC_COAST_1080 - annuel																										
Hm0 (m)	DirMoy (degrés)																									
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	Total
1	5.25	6.34	5.83	1.88	1.11	0.44	0.18	0.14	0.18	0.12	0.09	0.05	0.12	0.15	0.16	0.59	1.26	13.54	52.23	51.73	17.65	10.59	6.99	6.40	183.03	
2	9.45	11.95	16.60	11.25	3.24	1.20	0.73	0.38	0.15	0.08	0.09	0.09	0.11	0.18	0.41	1.23	4.31	28.37	147.68	122.89	31.43	15.29	12.70	9.29	429.11	
3	3.47	4.48	8.13	3.13	0.82	0.19	0.09	0.10	0.02	0.02	0.00	0.01		0.01	0.05	0.22	1.43	21.48	91.96	58.90	12.63	5.59	3.55	3.05	218.74	
4	1.04	1.48	0.72	0.29	0.06													0.13	11.25	45.40	25.16	4.49	1.63	1.23	0.88	93.78
5	0.19	0.25	0.07	0.01														0.01	4.04	21.70	11.82	1.70	0.63	0.47	0.16	41.07
6	0.04	0.04																	1.01	10.69	6.18	0.60	0.22	0.12	0.05	18.97
7																				0.18	4.83	2.74	0.25	0.04		8.04
8																			0.01	2.18	1.51	0.07	0.01			3.78
9																				0.95	0.50					1.45
10																				0.17	0.15					0.32
11																				0.13	0.07					0.20
12																				0.05	0.01					0.06
Total	19.44	24.56	31.35	16.58	5.24	1.84	1.00	0.62	0.35	0.23	0.19	0.16	0.23	0.34	0.62	2.04	7.14	79.88	377.39	281.66	68.82	34.01	25.06	19.84		

Les valeurs du tableau sont exprimées en "pour mille (‰)" - Les valeurs 0.00 ‰ correspondent à des fréquences comprises entre 0 ‰ et 0.01 ‰ - Les cases vides correspondent à des fréquences nulles.

Code des couleurs		
>= 10 ‰	>= 30 ‰	>= 50 ‰

Tableau 2 : Tableau croisé hauteur de houle Hm0² / Provenance des houles fréquentes au large (CETMEF)



ANEMOC

Atlas Numérique d'Etats de Mer Océaniques et Côtiers

Point du modèle : **COAST 1080**

Coordonnées : 3° 58.74' W / 48° 49.68' N

Hauteur d'eau dans le modèle : 66.20 mètres

Corrélogramme Hm0 / Tpic - ANEMOC_COAST_1080 - annuel																					
Hm0 (m)	Tpic (Secondes)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
1			0.06	1.87	13.65	13.27	9.88	22.03	44.79	40.00	21.71	8.39	4.06	1.68	1.11	0.57	0.31	0.04	0.02		183.45
2				0.04	4.52	33.35	38.33	26.55	42.18	65.77	72.08	64.66	49.08	21.90	7.52	2.70	0.83	0.25	0.03	0.02	429.83
3						0.39	7.92	23.24	18.64	19.15	18.82	25.78	30.14	32.06	24.56	12.50	4.21	1.22	0.26	0.06	218.95
4							0.02	1.30	7.37	9.42	9.91	10.41	11.24	11.10	11.28	12.00	4.99	3.68	0.77	0.32	93.84
5								0.00	0.48	2.84	4.69	5.23	5.65	5.83	4.84	4.27	2.97	2.76	1.21	0.34	41.10
6									0.19	1.08	2.66	3.07	3.13	2.96	2.38	1.17	1.45	0.54	0.34	18.97	
7									0.00	0.07	0.51	1.19	1.62	1.42	1.30	0.69	0.76	0.29	0.19	8.04	
8											0.08	0.41	0.50	0.79	0.81	0.58	0.52	0.03	0.06	3.78	
9												0.01	0.11	0.23	0.37	0.18	0.28	0.07	0.19	1.45	
10															0.02	0.08	0.12	0.06	0.02	0.01	0.32
11																0.00	0.03	0.02	0.05	0.06	0.20
12																		0.00	0.02	0.03	0.06
Total			0.06	1.91	18.17	47.01	56.15	73.13	113.46	137.38	128.36	117.71	104.84	77.93	54.75	37.02	16.07	11.10	3.35	1.58	

Les valeurs du tableau sont exprimées en "pour mille (‰)" - Les valeurs 0.00 ‰ correspondent à des fréquences comprises entre 0 ‰ et 0.01 ‰ - Les cases vides correspondent à des fréquences nulles.

Code des couleurs		
>= 10 ‰	>= 30 ‰	>= 50 ‰

Tableau 3 : Tableau croisé hauteur de houle Hm0 / Période de pic TP (CETMEF)

Les hauteurs significatives les plus fréquemment observées au large de Roscoff sont de l'ordre de 2 mètres en moyenne, associées à des périodes de pic comprises entre 10 et 13 s. La direction de provenance privilégiée de la houle est le secteur O-NO à NO.

L'hiver, de grandes houles d'ouest venues de l'Atlantique dépassent fréquemment les 3 mètres (20% du temps).

² Hm0 correspond à la valeur $4\sqrt{m_0}$, m_0 étant le niveau d'énergie. Hm0 est théoriquement proche de la hauteur significative Hs ou H_{1/3}, égale à la moyenne du tiers des vagues les plus hautes.

L'ajustement statistique des extrêmes au point ANEMOC COAST-1080 sur une période de 23 ans et 8 mois donne les résultats suivant :

Distribution Généralisée de Pareto			
Estimation des paramètres (méthode du maximum de vraisemblance)			
Estimation du paramètre σ			1,536
Estimation du paramètre k			0,1710
Niveaux de retour			
Périodes de retour	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 70% de H_m0 (en m)	Estimation ponctuelle de H_m0 (en m)	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70% de H_m0 (en m)
1 an	7,95	8,19	8,44
10 ans	10,12	10,57	11,01
30 ans	10,74	11,41	12,08
50 ans	10,95	11,75	12,54
100 ans	11,19	12,17	13,15

Tableau 4 : Ajustement d'une loi généralisée de Pareto (Hydratec, 2014)

On retiendra donc les hauteurs de houle au large de Trégastel associées aux périodes de retour suivantes :

- 10 ans : $H_m0 = 10,6$ mètres ;
- 100 ans : $H_m0 = 12,2$ mètres.

1.1.5.2.2. Houles à l'approche de la Grève Rose

Les caractéristiques des houles au large ont alimenté un modèle de propagation de la houle jusqu'aux abords du site d'étude mis en place par Hydratec à l'aide du logiciel SWAN.

SWAN est l'acronyme de Simulation Waves Nearshore, il est développé par l'université technologique de Delft, TU Delft (Hollande). SWAN est un modèle numérique de troisième génération qui permet le calcul des paramètres caractéristiques de la houle sur les domaines côtiers, les lacs et les estuaires à partir de conditions de houle fournies aux limites du domaine modélisé (conditions aux limites) et/ou de conditions de vent. Il s'agit d'un modèle spectral : la houle est décrite à travers la répartition de l'énergie en fréquences et en directions.

Dans le tableau ci-dessous, Hydratec synthétise les caractéristiques de houles incidentes à l'approche du littoral de Trégastel en fonction des quatre périodes de retour modélisées :

Houles incidentes au large et à l'approche du littoral de Trégastel								
Caractéristiques au large (Point ANEMOC COAST-1880)				Niveau marin	Caractéristiques à 200 m du rivage de la Grève Rose			
Période de retour	H _{m0}	T _P	Dir	Zh (NGF-IGN69)	H _{m0}	T _P	Dir	Setup
< 1 ans	5,5 m	13 s	285°N	5,7m	1,8 m	13 s	285°N	0,17m
10 ans	10,6 m	16 s	285°N	5,7m	2,0 m	16 s	285°N	0,41 m
100 ans	12,2 m	18 s	285°N	5,7m	2,0 m	18 s	285°N	0,50 m
février 2014	5,5	16 s	285°N	4,9 m	1,6 m	16 s	288°N	0,17 m

Tableau 5 : Caractéristiques des houles au large et à l'approche du littoral de Trégastel (Hydratec, 2014)

Le fond étant très peu pentu avant le pied de plage de la Grève Rose, on constate que la houle est limitée au déferlement et que la hauteur significative de la houle ne dépasse pas $H_s = 2$ m, soit $H_{max} = 3,8$ m.

Les valeurs retenues pour le dimensionnement des travaux sont surlignées en jaune et correspondent à une houle au large décennale associée à un niveau centennal soit :

- un niveau marin à 5,7 m NGF-IGN69, soit +10,7m CM ;
- une houle au large de 10,6 m (H_{m0}), 16 s, d'incidence 285° N ;
- une houle sur la plage de la Grève Rose de 2 m (H_{m0}), 16 s, d'incidence 285° N.

1.1.5.2.3. Agitation locale : clapots et mer de vent

Ces agitations sont générées par des vents locaux. Les caractéristiques des mers de vent et des clapots (provenance, hauteur, période) sont fonction des caractéristiques des vents (intensités, direction), des distances de propagation et de la profondeur.

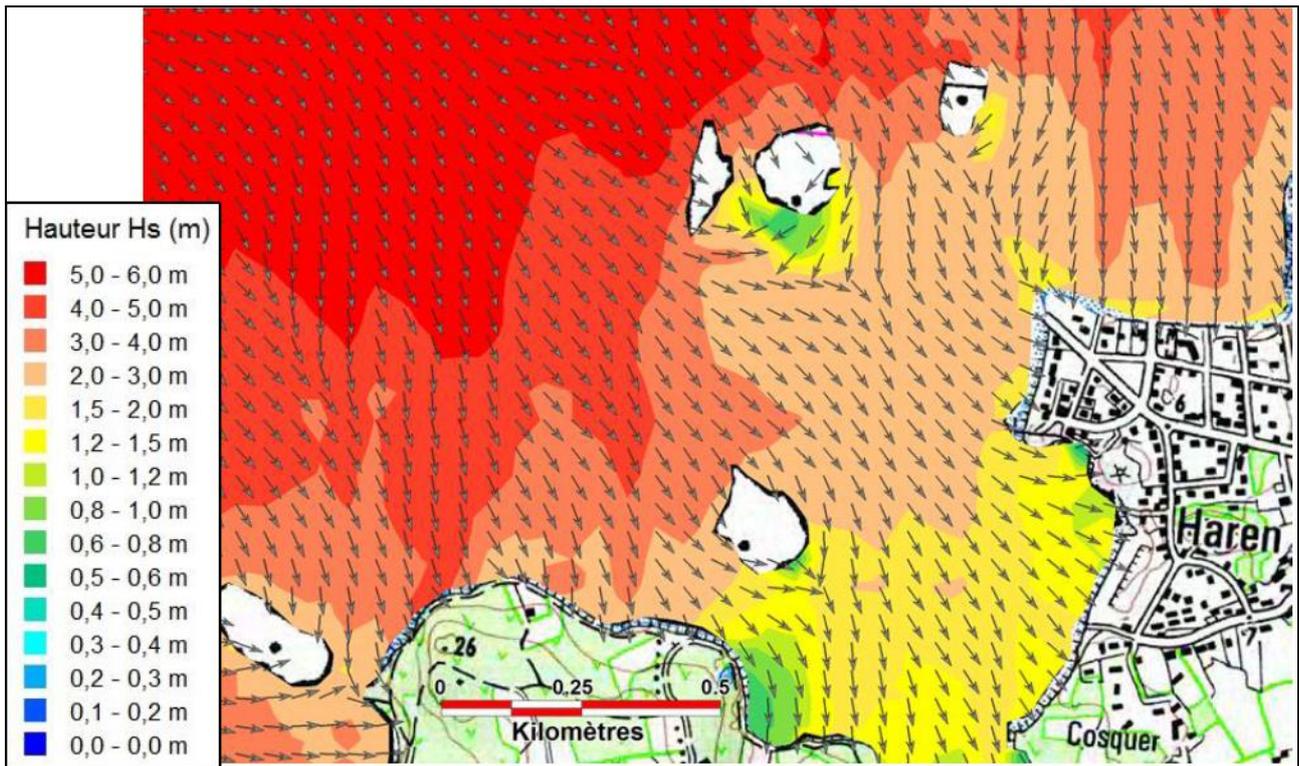


Figure 8 : Résultat de la propagation réalisée avec SWAN de la houle décennale au large (10,6m, 16s, 285° N) de Trégastel avec un niveau marin centennal (+5.7 m NGF-IGN69)

1.1.5.3 Courantologie

Les courants résiduels moyens à l'échelle de la Manche sont dirigés de l'Atlantique vers la Mer du Nord.

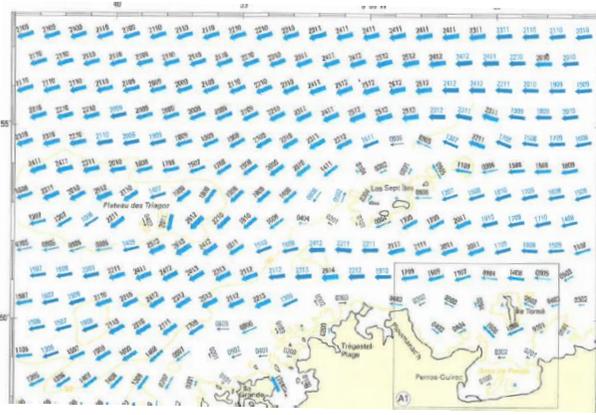
La zone présente des courants de marée orientés globalement ouest à marée montante (entre PM-4 et PM+2), et est à marée descendante. Les vitesses peuvent atteindre environ 1,3 nœud au nord de l'île Grande et 3 nœuds un peu plus au large au niveau des Sept Iles. Plus localement, les courants peuvent avoir d'autres origines liées au vent et à la houle.

Planche 2 : Courants de marée au niveau de zone d'étude

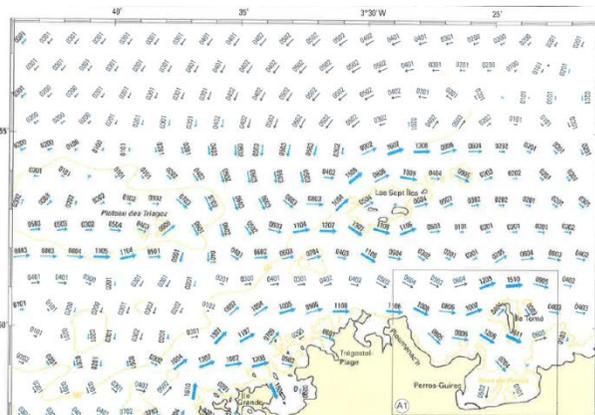
Sur la basse plage au droit de la Grève Rose, les courants de marée ont un caractère giratoire marqué. Les plus intenses sont orientés à l'est, voire sud-est, pour le flot, au nord-ouest pour le jusant.

1.1.5.4 Exposition du site vis-à-vis des agents hydrodynamiques

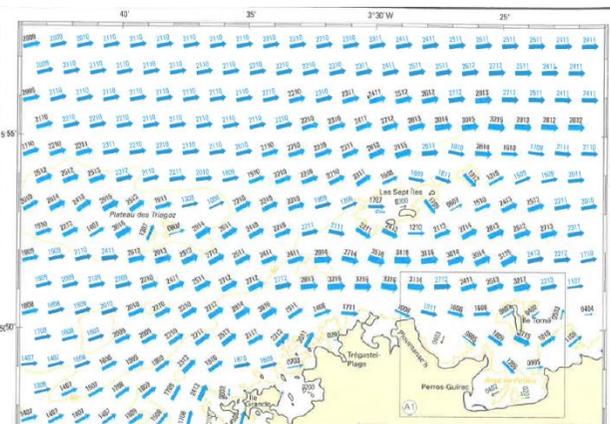
Avec une orientation nord-sud et une exposition ouest, la Grève Rose est protégée de l'agitation de quadrant NE. L'île aux Lapins et l'île de Seigle, situées à moins de 500 mètres de la plage, respectivement au NNW et au NW, assurent par leur présence, une protection efficace contre l'agitation de quadrant NW déjà amortie par le plateau des Triagoz situé au large. Les deux îles sont séparées par une dépression



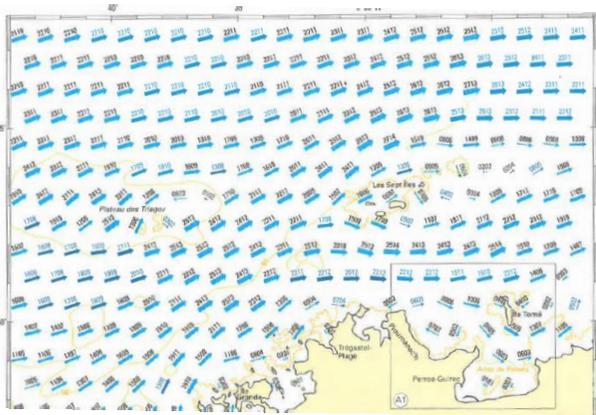
PM-6



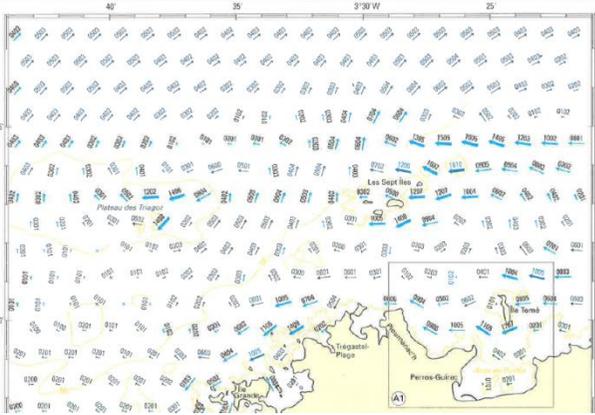
PM-4



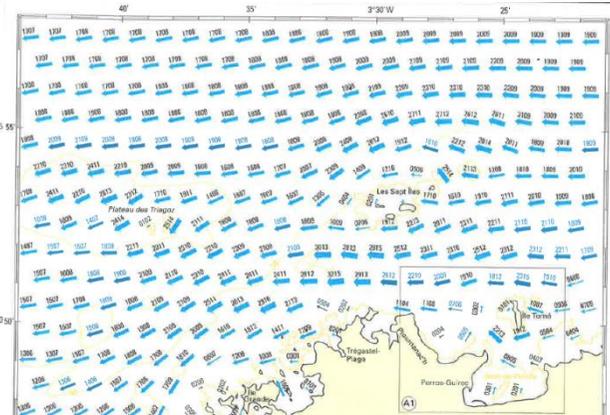
PM-2



PM



PM+2



PM+4



PM+6

étroite qui pourrait permettre à l'agitation de secteur NNW d'atteindre la partie sud de la Grève Rose, mais la largeur de l'estran selon cette direction (près de 900 mètres), l'étroitesse du couloir et la présence d'écueils rocheux à l'entrée de ce dernier (à 1 400 mètres du rivage, à proximité immédiate de l'isobathe des 20 m CM) favorisent l'amortissement des vagues. Le chapelet d'îles et d'ilots qui entourent l'avancée de Landrellec-Bringuiller (commune de Plomeur-Bodou) assure également une protection efficace contre les houles de quadrant SW.

Face à la Grève Rose, en revanche, se distingue un chenal plus dégagé, orienté W-E entre les ilots de Marlank, Lec'h C'haro, Vraz et Vihan au Nord et ceux de Men Lamm, Min Kamm, Goulmedeg et Gouélaneg au Sud, s'infléchissant à l'ESE et se rétrécissant à l'approche de la côte entre l'île de Seigle et l'île Tanguy. Cette configuration permet aux houles océaniques de secteur ouest de progresser jusqu'à la Grève Rose en rencontrant un nombre limité d'obstacles (comparativement aux autres secteurs de provenance). L'estran selon cette direction W est moins étendu, de l'ordre de 550 mètres.

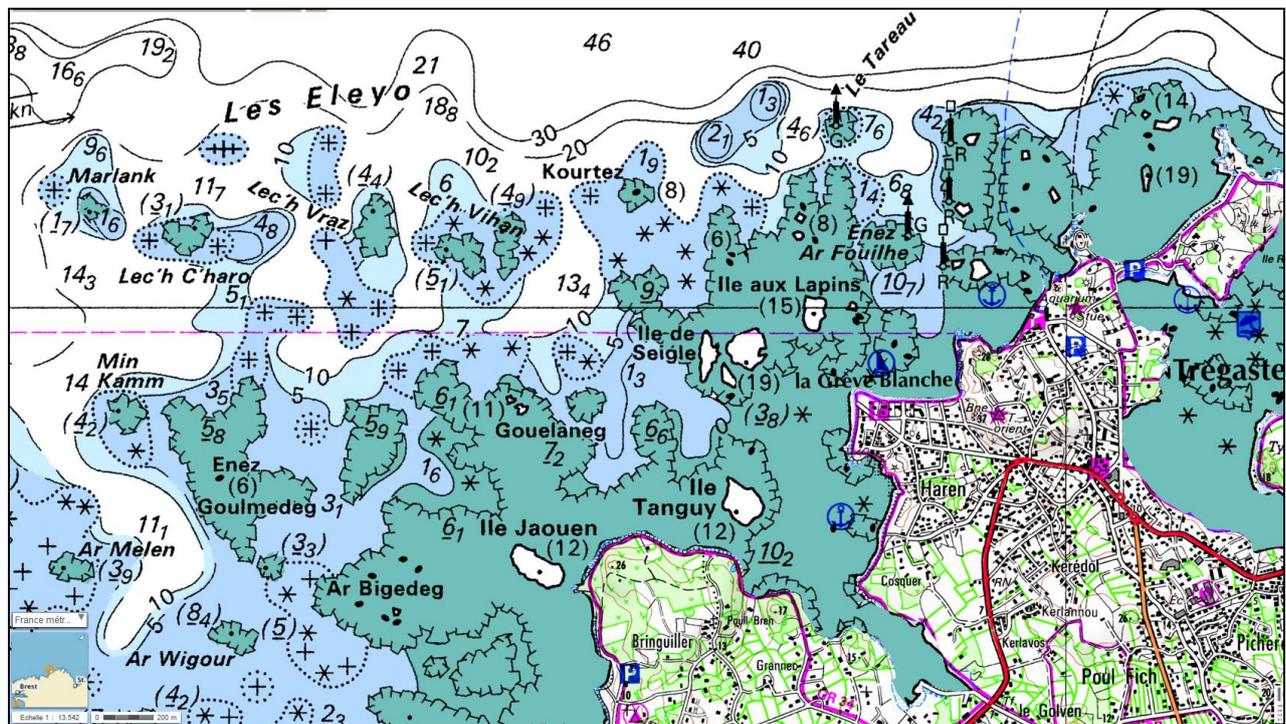


Figure 9 : Carte marine du site (IGN)

De la même manière, au droit de la Grève Blanche orientée W-E et exposée au nord, un couloir d'orientation N-S se dessine entre le Taureau et Enez ar Fouilhe à l'ouest, et le chapelet d'ilots s'étendant entre l'île Dhu et Coz Porz à l'est. Une agitation de secteur Nord est donc susceptible de se propager via cette passe et d'affecter essentiellement la partie orientale de la Grève Blanche, la partie centrale étant protégée par un affleurement granitique situé à mi-estran, à l'abri duquel s'est développé un petit tombolo. L'estran dans l'axe de ce couloir est également plus étroit, d'une largeur inférieure à 500 mètres.

Cette configuration du littoral et son exposition vis-à-vis de l'agitation a favorisé la formation d'un tombolo plus important, ancré sur un platier rocheux, qui s'étend entre l'île aux Lapins et la pointe qui sépare la Grève Rose de la Grève Blanche. Ce tombolo assure une protection efficace de la Grève Blanche face à l'agitation de secteur Ouest (cf. photographie 1). L'évolution des flancs ouest et est de ce tombolo est quasi-quotidienne, sous l'influence des courants de flot et de jusant (selon le coefficient de marée) et, plus occasionnellement, sous l'influence de l'agitation de secteur ouest (pour son flanc ouest) ou nord (pour son flanc est). Les vents dominants de secteur SW à W ont également un impact non négligeable sur l'évolution morpho-sédimentaire de la Grève Rose, du tombolo et de la dune située en arrière du muret de protection actuellement en place à la jonction des deux grèves.

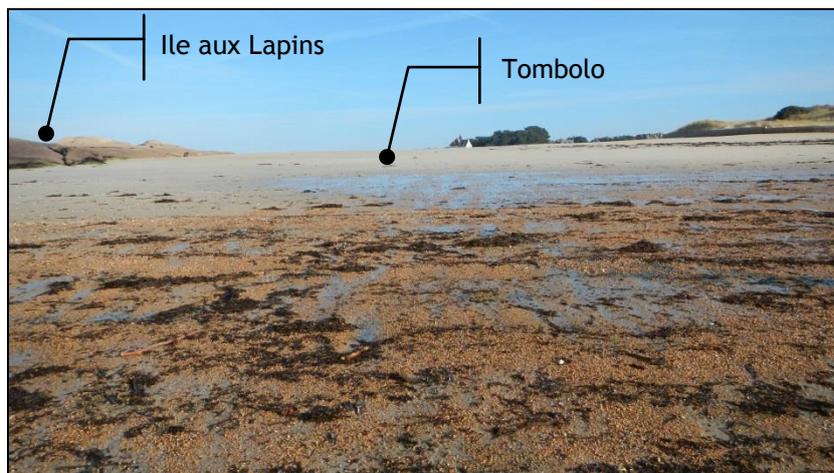


Photo 1 : Vue du tombolo reliant l'île aux Lapins à la côte

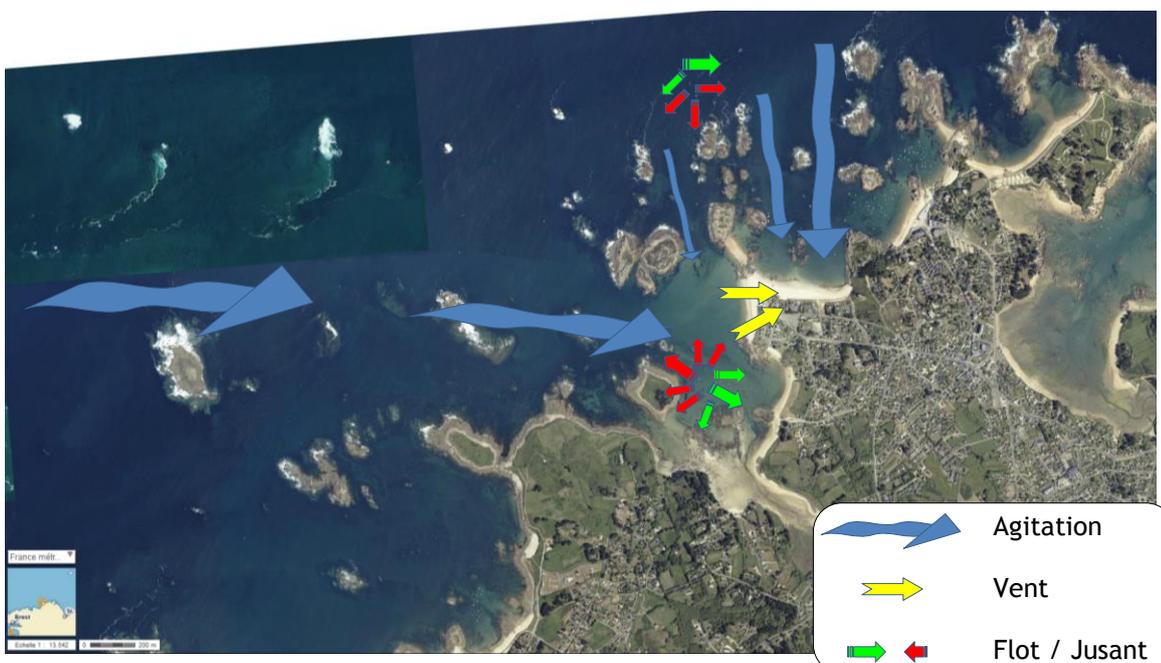


Figure 10 : Carte synthétique des agents hydrodynamiques ayant une influence sur l'évolution morpho-sédimentaire du site Grève Rose / Grève Blanche

1.1.6 Géomorphologie

1.1.6.1 Morphologie du site

Une visite de site a été réalisée le 23/01/15, par coefficient de marée 109, en l'absence de vent et par mer calme. Les études antérieurement réalisées sur le site et la visite de terrain ont permis de produire une synthèse sur la géomorphologie locale du site, présentée ci-dessous.

La Grève Rose s'étend sur un linéaire de 250 mètres. Au contact de la haute plage, le trait de côte constitué d'un cordon dunaire est taillé en microfalaise d'érosion haute de trois à cinq mètres. Par rapport à la situation d'après tempête de début 2014, la pente du versant marin de la dune s'est sensiblement adoucie, suite au rééquilibrage naturel du profil - vraisemblablement accompagné d'éboulements en crête de dune - et aux protections mises en place en pied de cordon dunaire en février 2014, mais également grâce à l'apport de sables d'origine éolienne.



Photo 2 : Vue de la microfalaise d'érosion observée le 23/01/2015 sur la Grève Rose

Le recul du trait de côte est tel que la crête de dune atteint actuellement la clôture de la plupart des maisons particulières bâties sur le cordon dunaire, habitations qui se trouvent donc aujourd'hui à 8-10 mètres du trait de côte.

La crête dunaire se trouve à une altitude proche de 10 m IGN₆₉ (soit 15 m CM). En arrière, les terrains sont en légère pente, un point coté à 6 m IGN₆₉ apparaissant sur la carte IGN à l'intersection de la rue de la Grève Blanche et de la rue de Toul Bihan.

A l'extrémité nord de la Grève Rose, un massif dunaire s'est développé grâce aux sables arrachés à l'estran à marée basse, sous l'action des vents dominants de secteur SW à W. Côté Grève Rose, ce massif est également taillé en microfalaise dunaire, en cours de recul. Cette microfalaise s'estompe en direction du nord, jusqu'au contact de la dune avec le muret construit plus bas sur l'estran. Passé le coude de

l'ouvrage, côté Grève Blanche, le muret disparaît sous la dune vive, en voie de d'accrétion à ce niveau, témoignant de l'alimentation de cette plage par les sables issus de la Grève Rose.



Photo 3 : en haut : vue de la microfalaise d'érosion affectant le massif dunaire situé à la jonction Grève Rose/Grève Blanche

au milieu : vue de l'érosion de la dune en arrière du muret de protection, sur la Grève Rose

en bas : vue du recouvrement du muret par la dune en voie de développement, côté Grève Blanche

La végétation psammophile (qui affectionne les terrains sableux, de type oyats) ne se rencontre qu'aux extrémités nord et sud de la Grève Rose. En partie centrale, les apports de terre végétale sur la dune originelle ont favorisé le développement d'une végétation rase, au système racinaire moins développé.

A l'extrémité supérieure de la haute plage, le pied de dune se situait le 23/01/2015 à la cote approximative de 10 m CM (basé sur la position de la laisse de pleine mer et les prédictions de marée du SHOM).

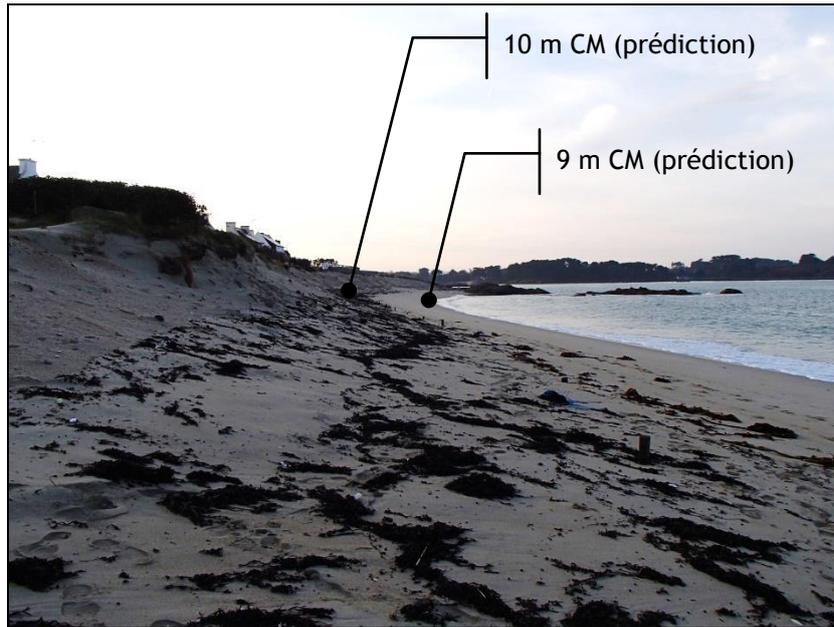


Photo 4 : Vue des niveaux 9 m CM et 10 m CM sur la haute plage

La haute plage et la moyenne plage sont limitées, au sud, par un affleurement granitique qui surplombe l'estran de 2 à 4 mètres, et au nord, par l'île aux Lapins et le tombolo qui la relie à la côte et la sépare de la Grève Blanche.

La basse plage est ceinturée sur sa moitié nord-est par un arc granitique en grande partie émergent, constitué de l'île aux lapins et de l'île de Seigle, et sur sa moitié sud-ouest, par l'avancée de Bringuiller et les récifs qui l'entourent (dont l'île Tanguy). Entre les deux, subsiste une passe par laquelle peuvent se propager les houles océaniques de secteur ouest.



Photo 5 : Vue des îlots granitiques ceinturant l'estran au nord-est



Photo 6 : Vue de la ceinture granitique SW



Photo 7 : Vue de la passe entre l'île de Seigle et l'île Tanguy, permettant l'entrée des houles d'ouest

L'estran, à dominante sableuse devenant graveleux au niveau de la moyenne plage, s'étend sur environ 500 mètres. La haute plage et la moyenne plage, relativement pentues, s'étendent transversalement sur une centaine de mètres au total, jusqu'à la rupture de pente située entre 3,5 et 4 m CM (le 23/01/2015) marquant la transition avec la basse plage, essentiellement sableuse et très peu pentue quant à elle. Un groupe de rochers, hauts de 1 mètre à 1,5 mètre, affleure sur la basse plage en position centrale. En plusieurs endroits, la roche est subaffleurante sur le bas-estran, laissant envisager une couverture sédimentaire localement peu épaisse, notamment dans la partie nord.

La haute plage sableuse est large d'une soixantaine de mètres, la moyenne plage graveleuse s'étend sur une quarantaine de mètres, et la basse plage sur environ 400 mètres.

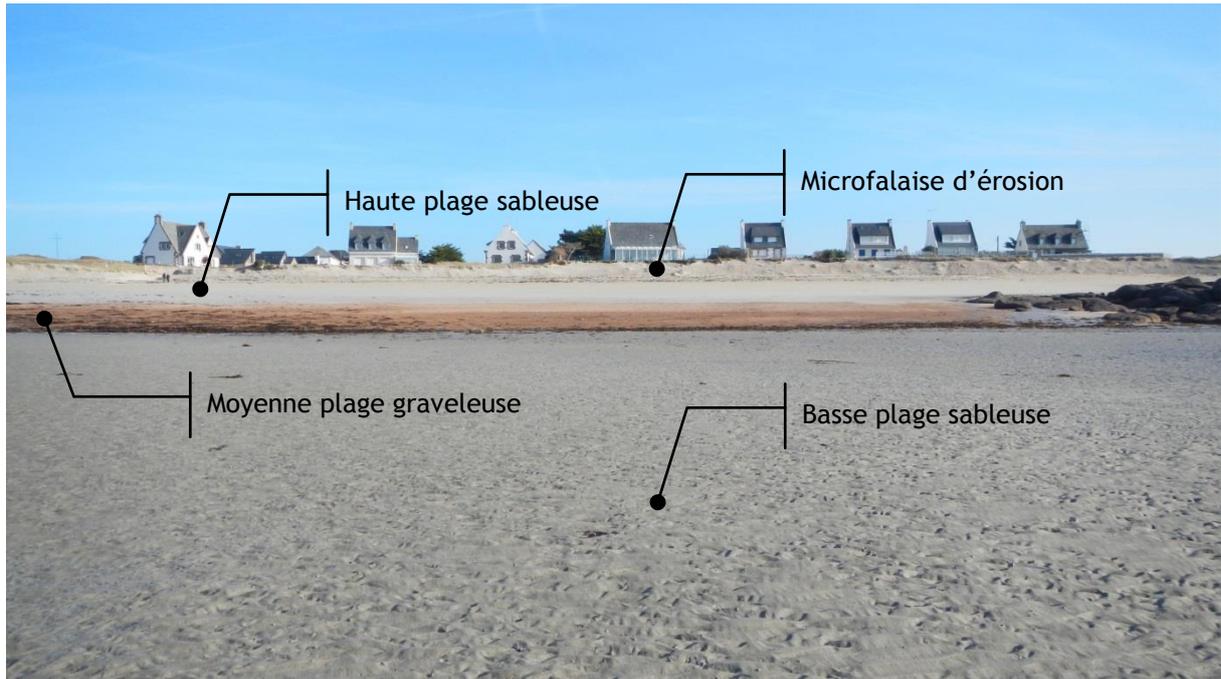


Photo 8 : Vue géomorphologique de la plage de la Grève Rose

La surface de la haute plage contraste avec celle de la basse plage. La première est remarquablement lissée par les vagues, notamment au-dessus de la ligne d'affleurement de la nappe phréatique. Quelques micro-chenaux de drainage apparaissent en effet sur la partie inférieure de la haute plage, sur les trois quarts nord du linéaire. En approchant de l'extrémité sud de la grève en revanche, les ruissellements sont plus importants, entraînant l'érosion des sables et le creusement des chenaux de drainage, ainsi que la formation d'un écoulement significatif qui longe l'affleurement rocheux.



Photo 9 : à gauche : aspect satiné de la haute plage ; à droite : écoulement à l'extrémité sud de la haute plage, lié à l'affleurement de la nappe phréatique

La basse plage, quant à elle, présente un aspect plus bosselé, avec la présence de « ripple-marks », rides de sable liées au clapot et aux courants. L'amplitude de ces rides est localement plus importante au niveau des chenaux de drainage des haute et moyenne plages.



Photo 10 : Ripple-marks observés sur la basse plage

1.1.6.2 Caractérisation des sédiments

1.1.6.2.1. Granulométrie

La Grève Blanche et la Grève Rose sont constituées, superficiellement, de sable fin siliceux blanc, facilement mobilisable par le vent (essentiellement sur la Grève Rose, exposée aux vents dominants de secteur W à SW) et l'agitation (de secteur W sur la Grève Rose et de secteur Nord sur la Grève Blanche). Ces remaniements de sables fins (dans le profil sur les deux grèves, c'est-à-dire transversalement entre la haute et la basse plage, mais également avec une composante longitudinale nord pour la Grève Rose), se traduisent saisonnièrement l'affleurement d'éléments plus grossiers sous-jacents, des graviers roses (feldspaths orthoses) provenant de l'érosion des affleurements granitiques proches. En raison de son exposition plus marquée aux agents hydrodynamiques, ces affleurements de graviers sont plus persistants sur la Grève Rose, à l'origine de son nom.

Des prélèvements d'échantillons de sable ont été réalisés sur l'estran pour caractériser la granulométrie des sables de la Grève Rose (Hydratec, 2014). La cartographie des prélèvements est présentée ci-après.



Figure 11 : Localisation des prélèvements effectués par Hydratec en 2014 (Hydratec, 2014)

Des analyses granulométriques réalisées sur du sédiment prélevé en octobre 2013 selon une transversale située sur la partie nord de la Grève Rose (Hydratec, 2014), ont révélé une médiane de 300 µm pour le sable de haute plage (sable fin à moyen) et de 3 mm pour le gravier de moyenne plage.

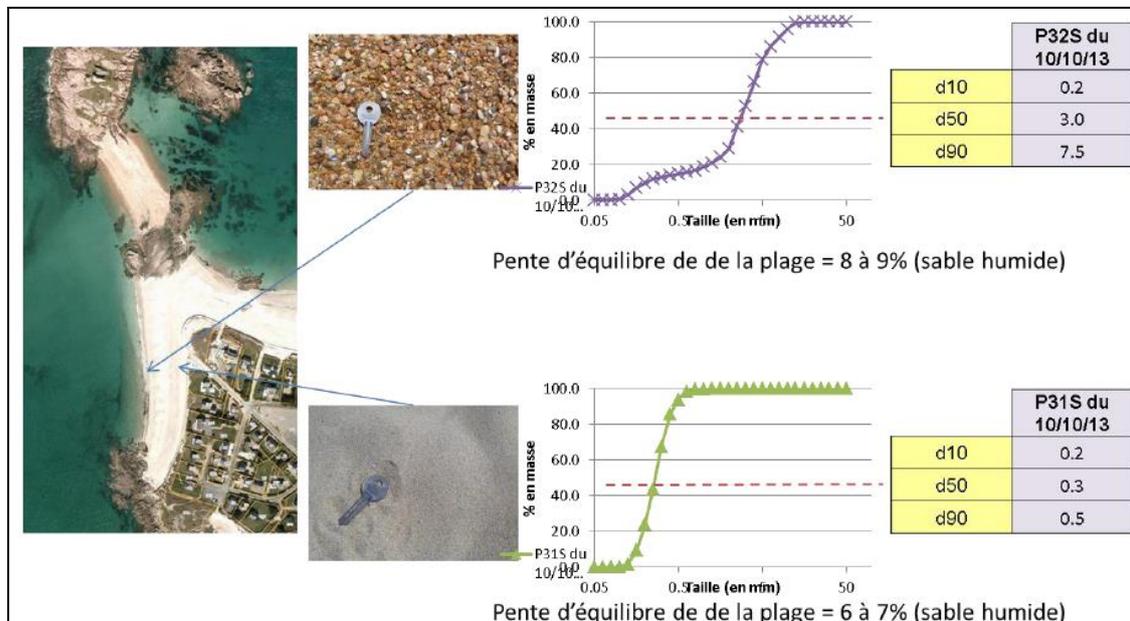


Figure 12 : Granulométrie des sédiments de la Grève Rose (Hydratec, 2014)

Les résultats de ces analyses montrent un haut de plage caractérisé par des sables fins avec un diamètre médian (D50) de 0,3 mm typique des sables dunaires, tandis que la moyenne plage se caractérise par la présence de graviers roses d'un D50 compris entre 3 et 4 mm.

1.1.6.2.2. Analyse géochimique

Des échantillons de sable/sédiment ont été prélevés en janvier 2015, trois échantillons répartis longitudinalement sur la haute plage (HP), moyenne plage (MP) et basse plage (BP). Ils ont été rassemblés pour créer un échantillon moyen par zone (cf. Figure 13). Seuls les échantillons de haute et moyenne plage ont été analysés, car les travaux ne concernent pas la basse plage.



Figure 13 : Localisation des prélèvements effectués par In Vivo en janvier 2015

Analyses au regard des seuils N1/N2

Pour chaque substance, sélectionnée en fonction des connaissances et de sa représentativité en matière de potentiel d'impact sur le milieu naturel dans le cas de sédiments dragués destinés à être immergés, des seuils ont été définis correspondants à des niveaux de potentiel d'impact croissant sur un même milieu.

- Les niveaux de référence N1 et N2 (GEODE)

L'arrêté du 9 août 2006, (complété par l'arrêté du 23 décembre 2009, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014), 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, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-742 du 29 mars 1993 (mentionné également à l'arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire) précise par son article 1 : "Lorsque, pour apprécier l'incidence de l'opération sur le milieu aquatique (ou pour apprécier l'incidence sur le milieu aquatique d'une action déterminée), une analyse est requise en application du

décret nomenclature. La qualité des sédiments marins ou estuariens est appréciée au regard des seuils de la rubrique 4.1.3.0 de la nomenclature dont les niveaux de référence N1 et N2 sont précisés dans les tableaux suivants » :

Eléments traces	unité	Niveau N1	Niveau N2
Arsenic (As)	mg/kg	25	50
Cadmium (Cd)	mg/kg	1,2	2,4
Chrome (Cr)	mg/kg	90	180
Cuivre (Cu)	mg/kg	45	90
Mercure (Hg)	mg/kg	0,4	0,8
Nickel (Ni)	mg/kg	37	74
Plomb (Pb)	mg/kg	100	200
Zinc (Zn)	mg/kg	276	552

Tableau 6 : Niveaux N1/N2 relatifs aux éléments traces métalliques

Polluants organiques	Unités	Niveau N1	Niveau N2
PCB totaux	mg/kg	0.5	1
PCB 28	mg/kg	0.005	0.01
PCB 52	mg/kg	0.005	0.01
PCB 101	mg/kg	0.01	0.02
PCB 118	mg/kg	0.01	0.02
PCB 138	mg/kg	0.02	0.04
PCB 153	mg/kg	0.02	0.04
PCB 180	mg/kg	0.01	0.02
Polluants	Unités	Niveau N1	Niveau N2
TBT	mg/kg	0,1	0,4

Tableau 7: Niveaux N1/N2 relatifs aux PCB et au TBT

Polluants organiques	Unités	Niveau N1	Niveau N2
Naphtalène	mg/kg	0.16	1.13
Acénaphène	mg/kg	0.015	0.26
Acénaphthylène	mg/kg	0.04	0.34
Fluorène	mg/kg	0.02	0.28
Anthracène	mg/kg	0.085	0.59
Phénanthrène	mg/kg	0.24	0.87
Fluoranthène	mg/kg	0.6	2.85
Pyrène	mg/kg	0.5	1.5
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.26	0.93
Chrysène	mg/kg	0.38	1.59
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg	0.4	0.9
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	0.2	0.4
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.43	1.015
Dibenzo(ghi)anthracène	mg/kg	0.06	0.16
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	1.7	5.65
Indénopyrène	mg/kg	1.7	5.65

Tableau 8 : Niveaux N1/N2 relatifs aux HAP

- Les conditions d'utilisation

La circulaire (jointe à l'arrêté du 14 juin 2000) définit, par son point 3, les conditions d'utilisation des seuils et stipule :

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

Résultats d'analyse

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Eurofins. Les bordereaux d'analyses sont fournis en annexe. Le tableau suivant compile les résultats des analyses réalisées sur les sédiments prélevés.

Paramètres	unité	Echantillons		Seuils	
		MP	HP	N1	N2
Propriétés physiques					
Matières sèches	%	87,9	84,7		
Densité	-	1,86	1,52		
Teneur en Al	g/kg MS	0,854	0,72		
COT	g/kg MS	1,41	< 1		
Substances polluantes					
As	mg/kg MS	1,59	1,41	25	50
Cd	mg/kg MS	< 0,1	< 0,1	1,2	2,4
Cr	mg/kg MS	2,55	2,26	90	180
Cu	mg/kg MS	< 5	< 5	45	90
Hg	mg/kg MS	< 0,1	< 0,1	0,4	0,8
Ni	mg/kg MS	< 1	< 1	37	74
Pb	mg/kg MS	< 5	< 5	100	200
Zn	mg/kg MS	< 5	< 5	276	552
PCB 28	mg/kg MS	< 0,001	< 0,001	0,005	0,01
PCB 52	mg/kg MS	< 0,001	< 0,001	0,005	0,01
PCB 101	mg/kg MS	< 0,001	< 0,001	0,01	0,02
PCB 118	mg/kg MS	< 0,001	< 0,001	0,01	0,02
PCB 138	mg/kg MS	< 0,001	< 0,001	0,02	0,04
PCB 153	mg/kg MS	< 0,001	< 0,001	0,02	0,04
PCB 180	mg/kg MS	< 0,001	< 0,001	0,01	0,02
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	< 0,007	< 0,007	0,5	1
Acénaphène	mg/kg MS	0,0026	< 0,0024	0,015	0,26
Acénaphylène	mg/kg MS	< 0,0024	< 0,0024	0,04	0,34
Anthracène	mg/kg MS	< 0,0024	< 0,0024	0,085	0,59
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,0056	0,006	0,26	0,93
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,0046	0,0057	0,43	1,015
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,0043	0,0064	0,4	0,9
Benzo(ghi)perylène	mg/kg MS	< 0,0024	0,0033	1,7	5,65
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	< 0,0024	0,0026	0,2	0,4
Chrysène	mg/kg MS	0,0048	0,0056	0,38	1,59
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	< 0,0024	< 0,0024	0,06	0,16
Fluoranthène	mg/kg MS	0,0085	0,01	0,6	2,85
Fluorène	mg/kg MS	0,0038	< 0,0024	0,02	0,28
Indéno(1,2,3-Cd)pyrène	mg/kg MS	0,0026	0,0037	1,7	5,65
Naphtalène	mg/kg MS	< 0,0024	< 0,0024	0,16	1,13
Phénanthrène	mg/kg MS	0,0053	0,0026	0,24	0,87
Pyrène	mg/kg MS	0,0069	0,0084	0,5	1,5
Somme des 16 HAP	mg/kg MS	< 0,063	0.054<x<0.069		
TBT	µg/kg MS	< 2	< 2	100	400
DBT	µg/kg MS	< 2	< 2		
MBT	µg/kg MS	< 2	< 2		
Nutriments					
Azote Kjeldahl	g/kg MS	< 0,5	< 0,5		
Phosphore total	g/kg MS	0,332	0,391		

Tableau 9 : Comparaison des résultats avec les seuils N1/N2

Les sédiments prélevés sur la plage de la Grève Rose sont de bonne qualité puisqu'aucun paramètre ne dépasse le seuil N1.

1.1.6.3 Dynamique sédimentaire

Les agents dynamiques ont été étudiés ci-avant (houles, courants et vents). Le transport dû à chacun de ces agents dynamiques est développé ci-après.

1.1.6.3.1. Transport sous l'action des vents

Compte tenu de leur faible taille, les sables fins de haut de plage sont susceptibles d'être mobilisés par le vent. Selon la formule de Bagnold (1941), la vitesse critique du vent à 10 mètres pour la mise en mouvement des sables fins de 0,3 mm, est de 8,5 m/s soit environ 30 km/h.

Ainsi, sur la plage de la Grève Rose, par un vent établi de 40 km/h provenant du sud, le débit solide de sable sec serait de l'ordre de 50 kg/m/h de sable (Hydratec, 2014).

En conséquence, sur 12 heures et sur une largeur de 100 mètres, le volume transporté serait alors de 37,5 m³ (Hydratec, 2014).

Ces débits solides théoriques sont déterminés pour des sables sec et peuvent être fortement modifiés par l'influence :

- de la couverture végétale ;
- de l'humidité de l'air ;
- de la teneur en eau du sol.

La figure ci-dessous illustre les processus de progression des sables sous l'action éolienne :

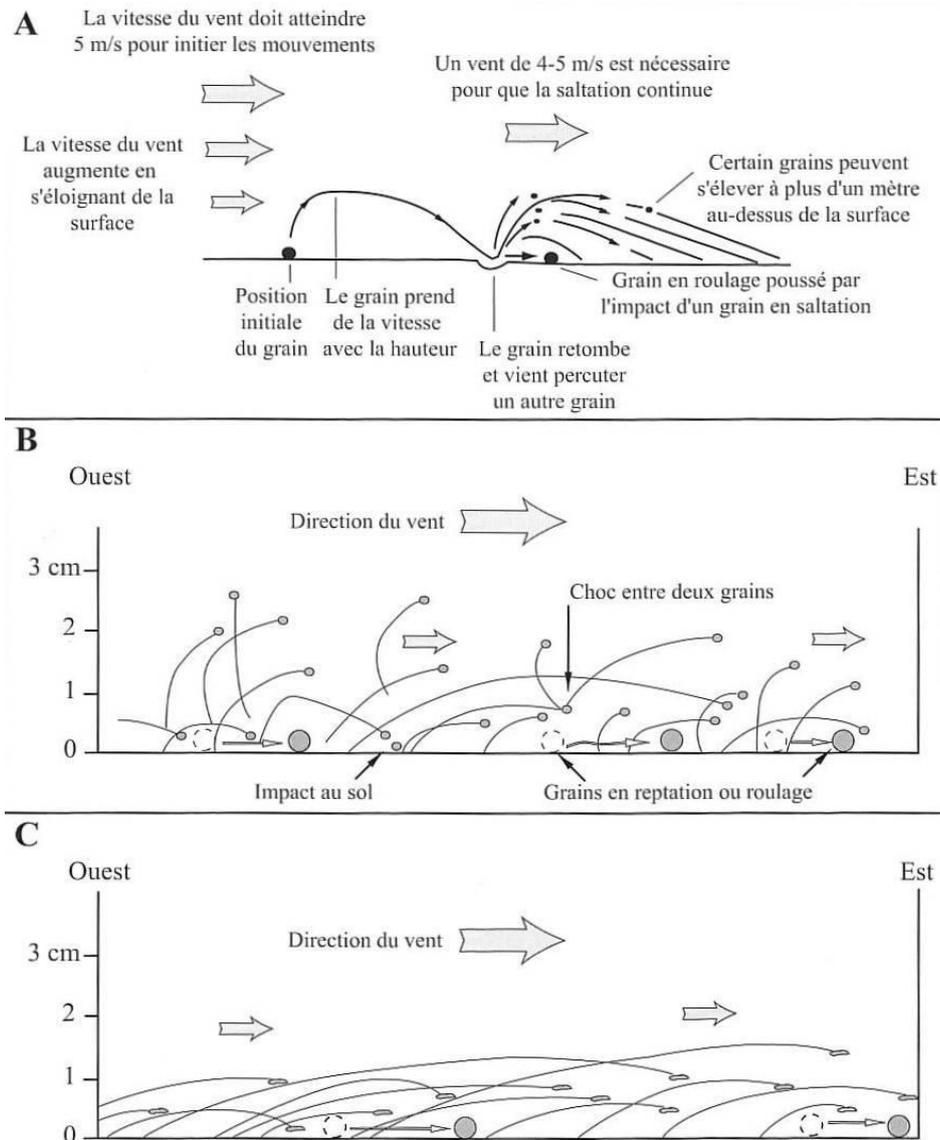


Figure 14 : Processus de progression des sables : a) Saltation ; b) Parcours avec dominante quartzreuse et grains ronds ; c) Parcours avec dominante à débris coquillers et grain aplatis (Salomon J.N., Géomorphologie sous-marine et littorale, 2008)

1.1.6.3.2. Transport sous l'action des houles et des courants

La propagation de la houle dépend de l'orientation du vent, de la variation des fonds, de la présence d'obstacle (rocher, digue, estran) et du niveau de la mer.

Les houles constituent un agent primordial de la dynamique littorale. Les figures ci-après illustrent la déformation des houles par frottement sur le fond à l'approche de la plage, leurs déferlements et les courants induits par le déferlement conduisant au transport sédimentaire et la dérive littorale.

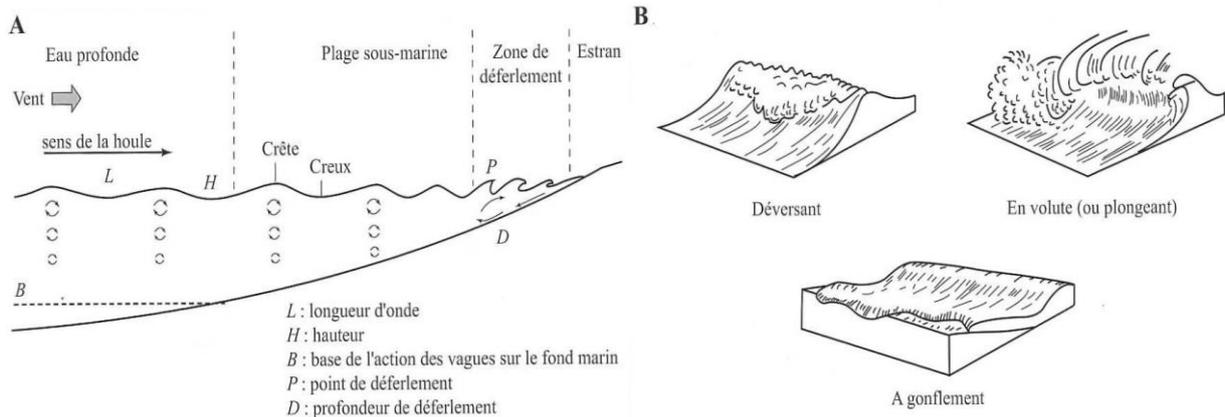


Figure 15 : Principe de formation des vagues sur la plage à partir de la houle du large et différents types de déferlements (Salomon J.N., Géomorphologie sous-marine et littorale, 2008)

1.1.6.4 Synthèse de la dynamique sédimentaire

Le site Grève Rose / Grève Blanche est le siège d'une dynamique morpho-sédimentaire complexe, liée à la bathymétrie (présence de nombreuses îles, îlots et hauts-fonds, estrans étendus, fonds plongeant rapidement à 40 mètres au pied du batholithe de granite situé à 1 500 mètres environ du trait de côte). Cette dernière induit de multiples processus de réfraction / diffraction / réflexion de l'agitation du large au cours de sa propagation vers la côte. Le fonctionnement hydro-sédimentaire du site est également influencé par les vents dominants de secteur SW à W, à l'origine d'une importante déflation éolienne sur les larges estrans, par les courants de marée associés au fort marnage (de l'ordre de 10 mètres en vives-eaux exceptionnelles), mais également par les actions anthropiques néfastes pour l'évolution de la bande littorale (sur-fréquentation des dunes, constructions sur les dunes, aménagements de haute plage, extractions, etc...).

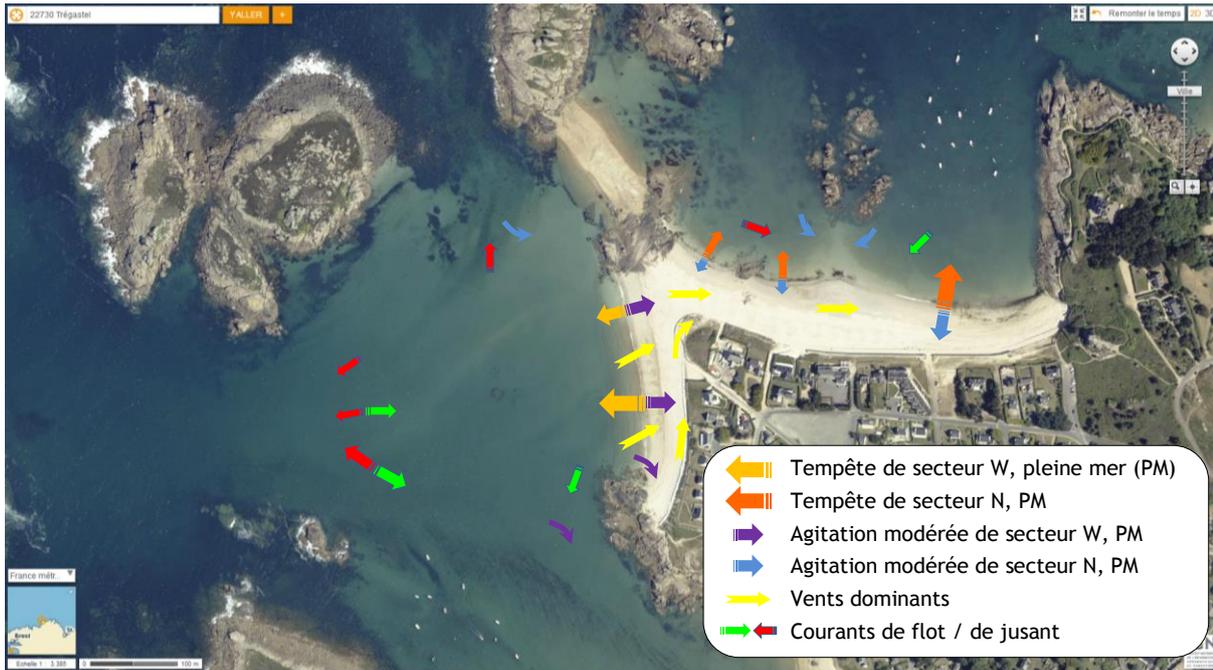


Figure 16 : Représentation schématique des mouvements sédimentaires sur le site Grève Rose / Grève Blanche

En résumé, l'évolution de la Grève Rose est régie par l'action combinée et les interactions entre les processus suivants :

- Le sédiment de basse plage et de haute plage est fin à moyen, avec une médiane de 300 μm , il peut donc facilement être remobilisé par les agents hydrodynamiques. Les graviers de moyenne plage nécessitent à l'inverse, des conditions suffisamment énergétiques pour être mis en mouvement ;
- Le régime macro-tidal de la marée (marnage important atteignant 10 m en vives-eaux exceptionnelles) accentue l'effet érosif de l'agitation à pleine mer de vives-eaux ;
- La plage de la Grève Rose est de type dissipative, ce qui a pour effet de limiter la hauteur significative de la houle au déferlement, alors que cette dernière se propage sur des fonds de 50 m CM jusqu'aux limites du batholithe granitique (matérialisée par l'arc formé par les écueils, îles et îlots granitiques, relativement proche de la côte) ;
- En conditions de tempêtes à pleine mer de vives-eaux, les houles n'ayant pas déferlé sur la basse plage, cassent à moins de 100 mètres de la dune après la rupture de pente identifiée entre 3,5 et 4 m CM ;
- En conditions de tempête de secteur ouest, l'agitation sur la plage de la Grève Rose peut atteindre à pleine mer 2 mètres de hauteur significative (H_s) au déferlement, avec une incidence quasi-perpendiculaire du trait de côte. Elle se traduit par une érosion du pied de dune et un recul du trait de côte, associés à une redistribution des sédiments de la haute plage qui s'érode vers la basse plage, sous l'effet des courants de retour des vagues (courants sagittaux) ;
- En conditions d'agitation modérée, la houle présente à la côte un déferlement glissant, favorisant la remontée des sables vers la haute plage (Hydratec) et, selon son incidence, engendrant une

dérive littorale modérée orientée vers le Nord ($400 \text{ m}^3/\text{an}$ selon l'UBO), participant à l'alimentation en sables de la Grève Blanche ;

- Hydratec a estimé l'érosion sur les 180 m de dune entre $2\,000$ et $2\,300 \text{ m}^3$, et le recul associé entre 1,10 m et 1,25 m, respectivement pour une incidence de la houle normale à la plage et de 30° par rapport à la normale à la plage (pour une Hs de 2 m, une période de 12 s, agissant durant 3 h sur un sable de médiane $300 \mu\text{m}$ et un niveau marin associant pleine mer de vives-eaux, surcote et run-up de 6,25 m IGN_{69} soit 11,3 m CM) ;
- Le vent de secteur SW à W soufflant sur un estran découvrant à basse mer de vives-eaux sur près de 500 mètres est susceptible d'entraîner vers l'extrémité nord de la Grève Rose et le tombolo de l'île aux Lapins, d'importantes quantités de sables. Hydratec a estimé au maximum à 50 kg/m/h le débit solide de sable sec de médiane $300 \mu\text{m}$ pouvant être entraîné par un vent de 40 km/h (la teneur en eau du sédiment et l'humidité de l'air étant susceptibles de modifier à la baisse le débit annoncé) ;
- La cellule sédimentaire s'étend de l'île Grande à l'Ouest à l'île Renote à l'Est, jusqu'à la profondeur de fermeture de l'action de la houle de 20 m CM.

1.1.6.5 Evolution altimétrique de la plage de la Grève Rose

L'Université de Bretagne Occidentale (UBO) a réalisé un suivi morphosédimentaire de la plage de la Grève Rose suite aux opérations de réaménagement du site qui ont été réalisés dans le cadre de Natura 2000 en 2009 : enlèvement d'un muret en béton situé en haut de plage à un dizaine de mètres du pied de dune, et qui avait été partiellement détruit lors de la tempête du 10 mars 2008 et rechargement de plage.

L'objectif de ce suivi était de mesurer et d'analyser les déplacements sédimentaires entre la plage et la dune, et de voir si le rechargement de la dune se maintiendrait à plus ou moins long terme. Un premier levé topo-morphologique de l'ensemble du système plage/dune a été réalisé avant les travaux. Ces relevés ont été renouvelés à plusieurs reprises durant l'année 2009-2010.

Une analyse des bilans sédimentaires sur l'ensemble de la période a été réalisée sur deux pas de temps :

- entre l'état post-travaux de rechargement (juin 2009) et la situation actuelle (avril 2010), de manière à analyser l'efficacité de ces opérations,
- entre l'état initial avant travaux (mars 2009) et la situation actuelle (avril 2010), de manière à faire le bilan des conséquences de l'enlèvement du mur.

Moins d'un an après les opérations de rechargement du front de dune, la presque totalité du stock de sable rapporté a été érodée. Sur l'ensemble du volume sableux utilisé pour ce rechargement, il ne reste plus qu'environ 200 m³ en haut de dune, au niveau des murs de jardin des résidences secondaires balnéaires. Le stock érodé s'est accumulé sur la partie médiane de l'estran qui s'est donc exhausé. Cet exhaussement a atteint +0,8 à 1 m dans la partie nord de la plage.

Planche 3 : Synthèse des changements topo-morphologiques de la Grève Rose et des transferts sédimentaires entre les mois de mars 2009 et avril 2010

Le bilan effectué sur l'ensemble de la période (mars 2009 - avril 2010) montre que le système plage/dune de la Grève Rose a perdu 1 000 m³ de sable qui ont été déplacés vers la Grève Blanche. La partie médiane de l'estran de la Grève Rose s'est engraisée d'environ 1 500 m³. Ce stock provient en grande partie du démantèlement de la banquette sableuse qui s'était formée en arrière du mur, et dans une moindre mesure, du recul du front de dune essentiellement au nord et au sud de la plage. Au niveau de la partie centrale du cordon dunaire (du profil 1 au 5), le front de dune a retrouvé sa position initiale d'avant travaux.

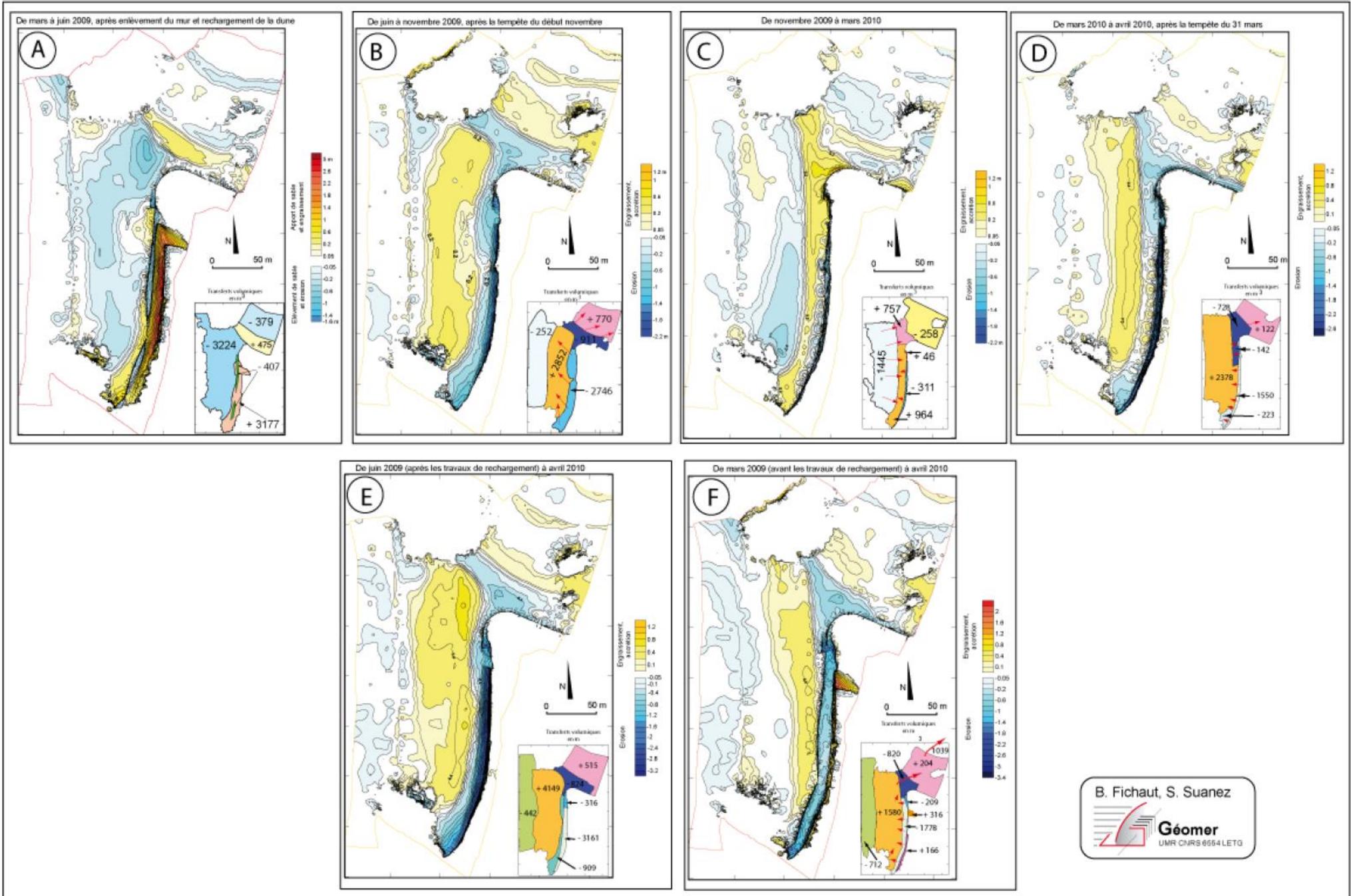
Planche 4 : Evolution du profil topographique de la Grève Rose de mars 2009 à avril 2010

1.1.6.6 Evolution du littoral

Selon Jean-Pierre PINOT (1993), les deux grèves ont reculé de 20 mètres en deux siècles (du milieu du XVIII^{ème} au milieu du XX^{ème} siècle) à leur extrémité touchant le tombolo, qui tend à s'amaigrir. La dune de la Grève Rose a vu son recul s'accroître dans la seconde partie du XX^{ème} siècle, en raison de sa forte fréquentation d'une part, et de la construction des sept habitations d'autre part.

L'UBO a analysé l'évolution du trait de côte depuis les années 1940 sur la base d'une série de photographies aériennes verticales et de levés *in situ* au D-GPS. La DDTM22 a également levé la crête dunaire en février 2014, suite aux fortes tempêtes ayant affecté le site.

Hydratec a compilé l'ensemble et reporté sur une photographie aérienne récente, la position du trait de côte correspondant aux différentes années, et les projections à l'horizon 2030 et 2100 en l'absence d'intervention.



B. Fichaut, S. Suanes
Géomer
 UMR CNRS 6554 LETG

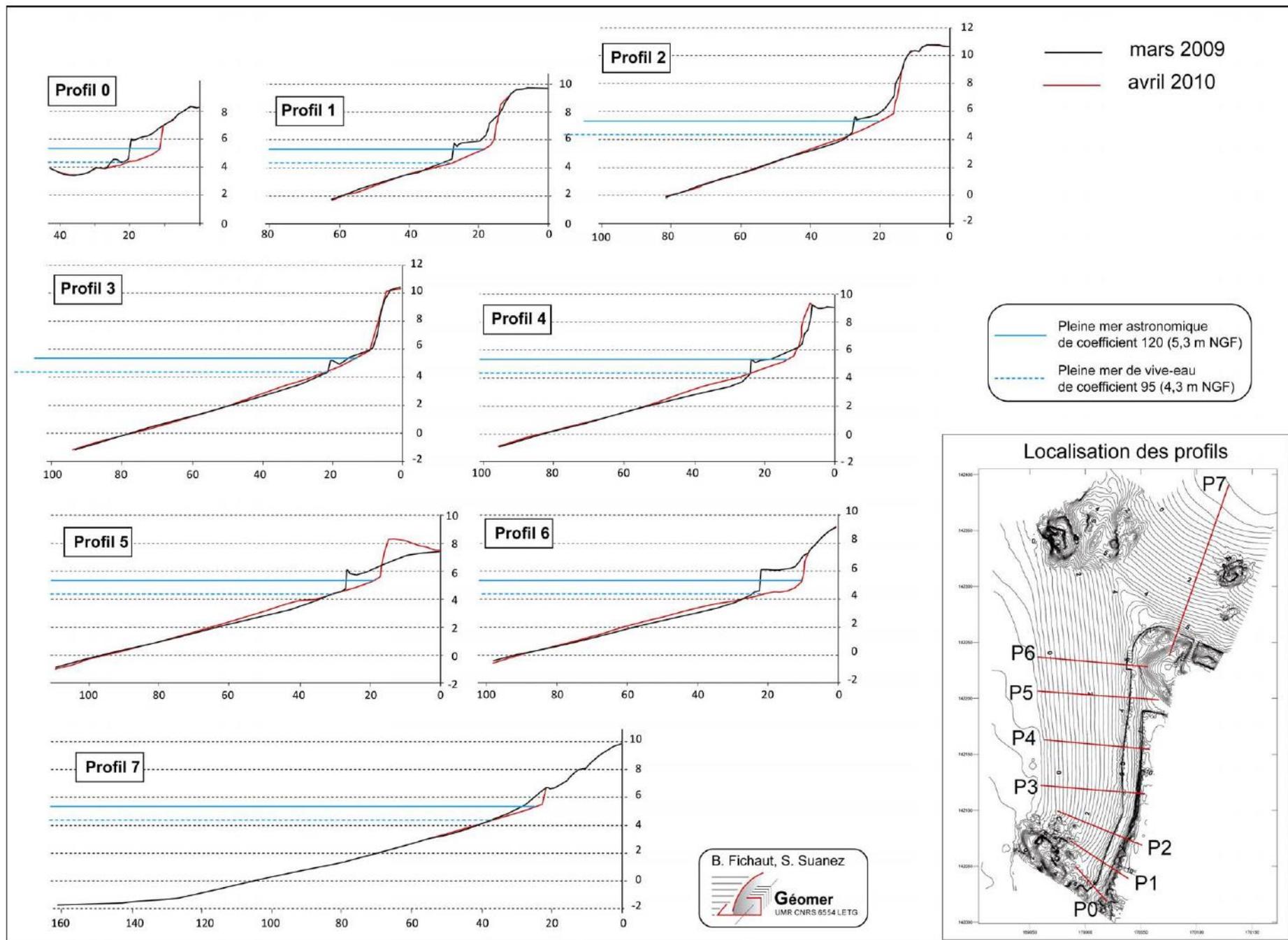




Figure 17 : Evolution du pied du cordon dunaire (trait continu) de la plage de la Grève Rose depuis mars 2008 (données UBO, DDTM22) et position de la crête de dune (trait pointillé) en février 2014 et sa projection à 2030 et 2100 (Hydratec, 2014)

Le recul du pied de dune entre mars 2008 et février 2014 est décroissant du Sud (-5,5 m) au Nord (-1 m), avec une moyenne de -3 mètres, correspondant à un recul annuel moyen de -50 cm/an (atteignant localement 90 cm/an sur la partie sud de la grève).

Sur la base de ces éléments, et du recul prévisible du sommet de microfalaise dunaire lié au réajustement de profil, Hydratec a évalué le recul futur de la crête dunaire à :

- 4,5 m à l'horizon 2030 ;
- 8 m à l'horizon 2100.

A l'horizon 2100, l'érosion du littoral menacera les trois habitations les plus proches du trait de côte actuel au centre de la plage.

1.1.6.7 Risque de submersion marine

La carte du risque de submersion marine a été éditée par la DDTM 22 en date du 16 décembre 2014. Elle est présentée ci-dessous pour la zone d'étude :

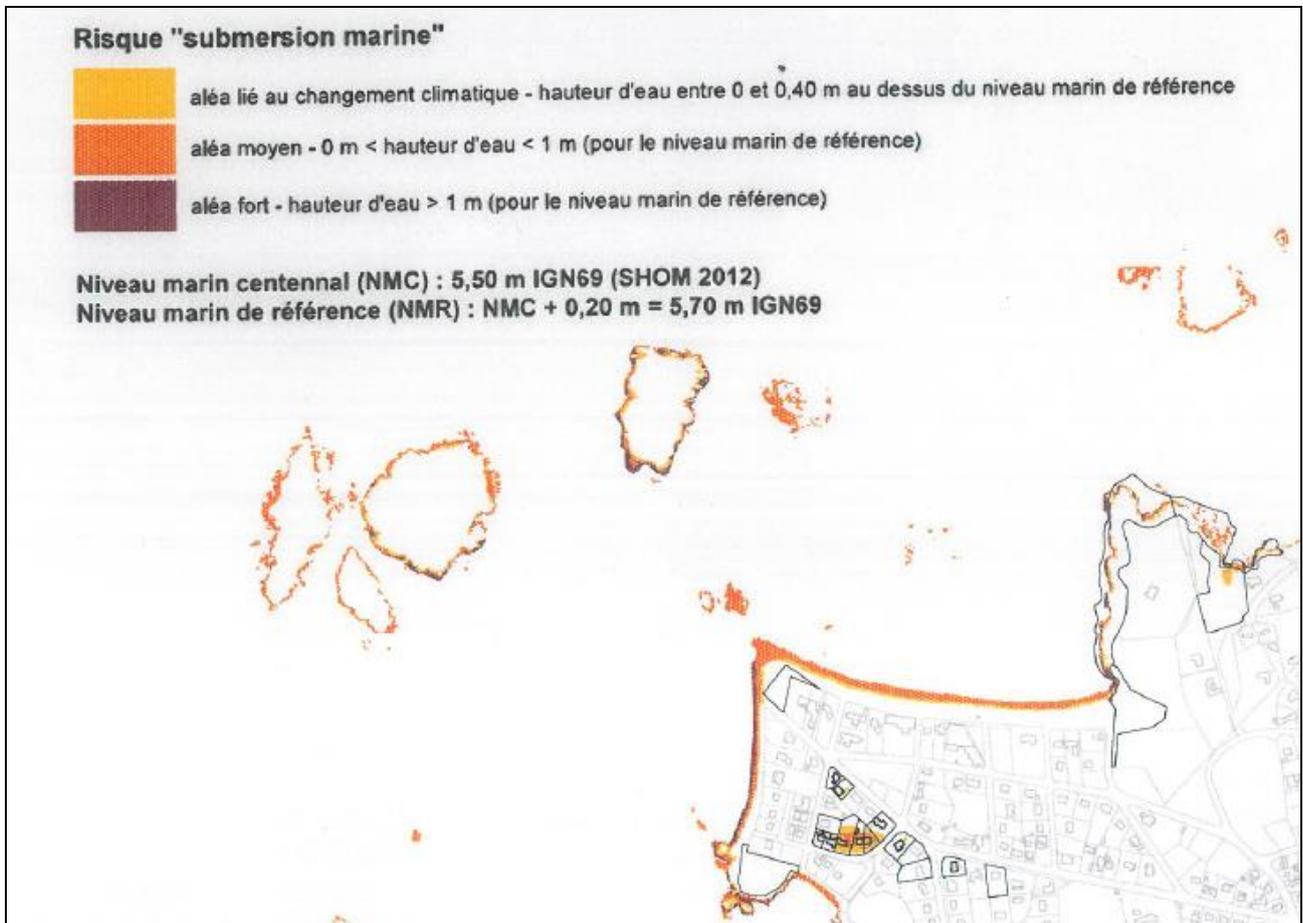


Figure 18 : Extrait de la carte du risque de submersion marine au niveau de la Grève Rose (DDTM des Côtes d'Armor, 2014)

La plage de la Grève Rose est située en zone d'aléa moyen. Les habitations en bord de mer ne sont pas pour le moment concernées par ce risque. A l'horizon 2100, les habitations seront concernées dans l'éventualité où rien ne serait fait.

1.1.7 Qualité des eaux littorales

La qualité de l'eau présentée dans ce chapitre est évaluée au regard des réseaux de surveillance des eaux de baignade (ARS) et des zones conchylicoles (IFREMER - ARS). Ces réseaux permettent ainsi d'évaluer la qualité microbiologique des eaux, la qualité phytoplanctonique mais également la qualité physique (salinité, température) et chimique (métaux, polluants organiques, etc...).

1.1.7.1 Qualité des eaux de baignade

Afin d'évaluer la qualité des eaux environnantes, il est possible de se référer au réseau de surveillance des eaux de baignade. Le principe de classement des eaux de baignade est tout d'abord présenté ci-dessous, puis la qualité des eaux de baignade à proximité du site d'étude est évaluée.

1.1.7.1.1. Contexte réglementaire

Le contrôle sanitaire des eaux de baignade vise à assurer la protection sanitaire des baigneurs. La surveillance porte sur l'ensemble des zones où la baignade est habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs, qu'elles soient aménagées ou non, et qui n'ont pas fait l'objet d'une interdiction portée à la connaissance du public. En pratique, les zones de baignades contrôlées sont celles où la fréquentation instantanée pendant la période estivale peut être supérieure à 10 baigneurs.

Le contrôle sanitaire des eaux de baignade, visant à assurer la protection sanitaire des baigneurs, est assuré par les ARS (Agence Régionale de la Santé).

La directive européenne n°76/160/CEE prévoit l'obligation pour les États membres de suivre la qualité des eaux de baignade. Cette directive a été abrogée, par la directive européenne 2006/7/CE du 15 février 2006, à compter du 31 décembre 2014. La transposition de la directive a été faite par :

- Décret n°2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines ;
- Arrêté du 22 septembre 2008 relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et de classement des eaux de baignade ;
- Arrêté du 23 septembre 2008 relatif aux règles de traitement des échantillons et aux méthodes de référence pour les analyses d'eau dans le cadre de la surveillance de la qualité des eaux de baignade.

Le système de classement de la directive 2006/7/CE est ainsi défini :

- Le classement prend en compte les quatre dernières années de données (sauf dérogation sur les sites ayant subi des modifications structurelles) ;

- Seuls les indicateurs entérocoques intestinaux (EI) et *E.coli* (EC) sont conservés. Pour qu'un site soit classé dans une catégorie de qualité donnée, les valeurs seuils sur les deux indicateurs doivent être respectées simultanément ;
- Trois catégories de qualité conformes à la baignade sont proposées : Excellente, Bonne et Satisfaisante (voir tableau ci-après) ;
- Pour chacun des indicateurs (EI et EC), les 90^e et 95^e percentiles des concentrations mesurées sur chaque site sont calculés.

Paramètre	Excellente Qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante
Entérocoques intestinaux en ufc/100mL	100*	200*	185**
Escherichia Coli en ufc/100mL	250*	500*	500**

*valeurs seuils à comparer au 95e percentile des mesures microbiologiques

**valeurs seuils à comparer au 90e percentile des mesures microbiologiques

Tableau 10 : Seuils et les classes de qualité de la Directive (2006/7/CE) pour les eaux côtières et de transition (concentration exprimée en unité formant colonies)

À noter que les eaux de baignade sont classées comme étant de « qualité insuffisante » si les valeurs sont moins bonnes que les valeurs de « qualité suffisante ».

1.1.7.1.2. Qualité des points de baignade à proximité de la zone d'étude

Les résultats de l'évaluation de la qualité des eaux de baignade par l'Agence Régionale de Santé (ARS) sont donnés dans le tableau ci-dessous pour les plages situées aux environs de la zone d'étude.

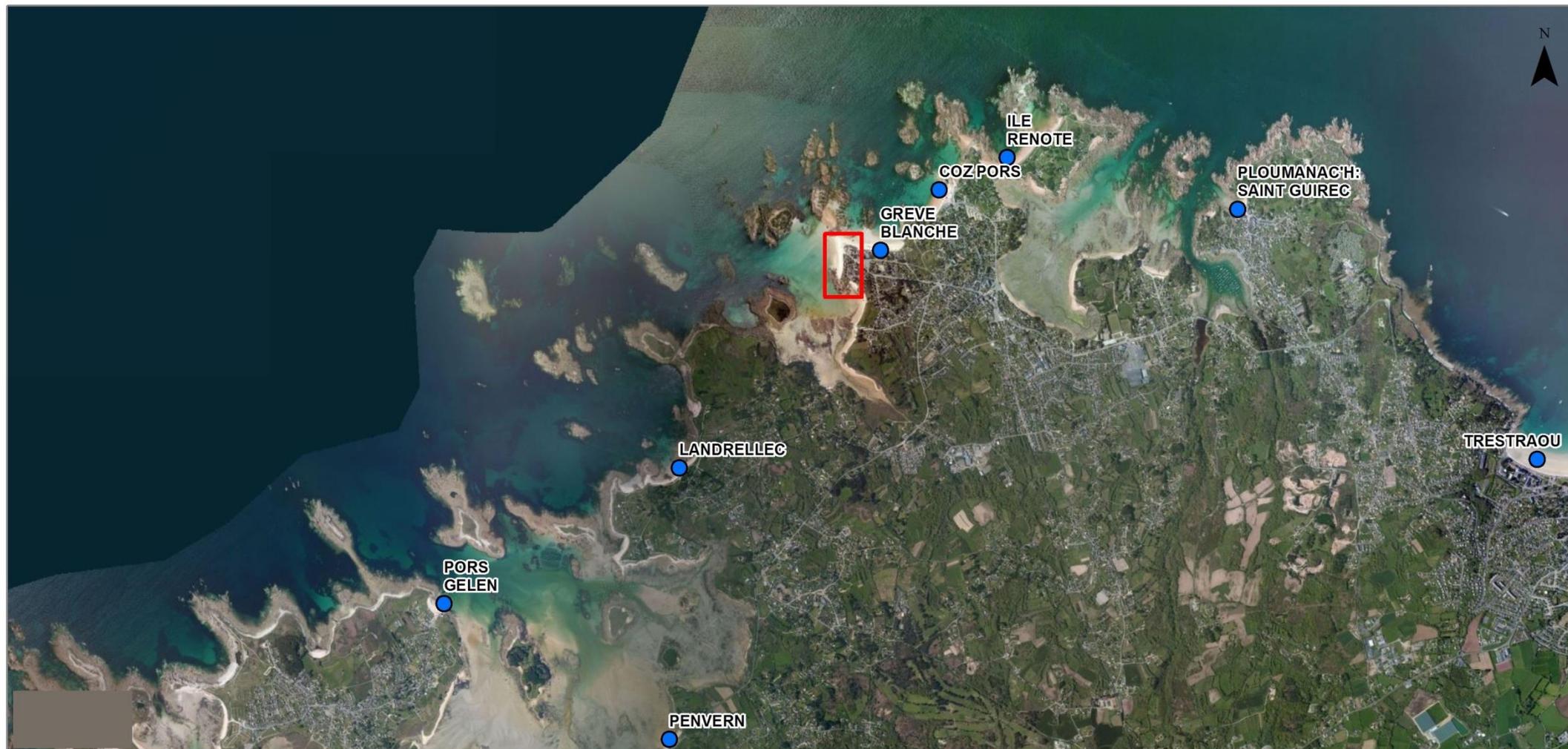
Plage	Commune	2013	2014
Coz Pors	Trégastel	Excellent	Excellent
Grève Blanche	Trégastel	Excellent	Excellent
Ile Renote	Trégastel	Excellent	Excellent
Toul Bihan	Trégastel	Excellent	Excellent

Tableau 11 : Classement des eaux de baignade (source : <http://baignades.sante.gouv.fr>)

La qualité des eaux de baignade est présentée sur la planche ci-dessous.

Planche 5 : Qualité des eaux de baignade

En 2013 et 2014, toutes les plages de la commune de Trégastel sont classées en excellente qualité.



Zone d'étude

Qualité des eaux de baignade en 2013 et 2014

- Bonne qualité
- Qualité moyenne
- Momentanément polluée
- Mauvaise qualité

Projection : WGS 1984 UTM Zone 30N
 Format original : A4 - Echelle : 1:40 000

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 km



0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 NM

Préparation et réalisation : Séverine COUPPA, ©IN VIVO
 Date : février 2015
 Ref. : #07_EROSE07_Eau_baignade_V1 / Version : 1

Sources :
 Fond Esri Map, Fond Bing, ARS Bretagne - 2015,
 IN VIVO

1.1.7.2 Qualité des zones conchyliques

La qualité des zones conchyliques est gérée différemment, selon les filières professionnelles et amateurs (pêche récréative). Les zones de production conchyliques professionnelles sont contrôlées par l'Ifremer tandis que les sites de pêche de loisirs sont surveillés par les Agences Régionales de Santé (ARS). Cette distinction ainsi que les résultats des réseaux de surveillance aux abords de la zone d'étude sont présentés ci-après.

1.1.7.2.1. La filière professionnelle

Les modalités de classement des zones conchyliques professionnelles ainsi que les réseaux de surveillance sont présentées ci-dessous.

❖ Généralités

Les premiers contrôles sanitaires des coquillages ont été mis en place en France au début du siècle dernier à la suite de graves épidémies attribuées à la consommation d'huîtres. Ces contrôles ont ensuite été étendus aux centres d'expédition et à l'ensemble des zones de production. Les directives européennes (79/923/CEE) du 30 octobre 1979 et (91/492/CEE) du 15 juillet 1991 ont imposé la mise en place d'un système de surveillance périodique des zones de production et le classement de ces zones en fonction de critères de qualité, notamment microbiologiques.

Les zones de production professionnelle sont identifiées et délimitées. Elles font l'objet d'un suivi permanent de leur qualité microbiologique, chimique et phytoplanctonique. La qualité moyenne d'une zone, définie en fonction de critères microbiologiques et chimiques, permet de définir un classement stable dans le temps, mais qui ne peut excéder 10 ans. La pêche de loisir lorsqu'elle est pratiquée en zone classée, n'est possible qu'en zone A ou B (voir ci-dessous).

Le classement des zones de production, en différentes classes de salubrité, est établi après une étude sanitaire dite « étude de zone ». Cette dernière permet une évaluation des niveaux de contamination microbiologique (nombre d'*Escherichia coli*/100g de chair et de liquide intervalvaire) et chimique (mg/kg de matière humide).

L'estimation de la qualité microbiologique de la zone utilise les données acquises en surveillance régulière REMI (Réseau de surveillance Microbiologique) sur des périodes de trois années consécutives (année calendaire). L'interprétation des données se fait par rapport aux seuils microbiologiques en vigueur (Règlement CE n° 854/2004 modifié par le règlement 1666/2006 qui instaure une tolérance de 10 % pour les zones B), complété des dispositions du Code Rural.

Le classement est réalisé de la manière suivante :

- Par groupe de coquillages :
 - Groupe 1 (GP1) : les gastéropodes, les échinodermes, les tuniciers ;
 - Groupe 2 (GP2) : les bivalves fouisseurs ;
 - Groupe 3 (GP3) : les bivalves non fouisseurs.
- Sur la base du dénombrement des germes indicateurs de contamination fécale (*E.coli*) ;
- Sur au moins 26 prélèvements pour la contamination fécale réalisés régulièrement sur une période minimale d'un an et sur un prélèvement annuel au moins pour la concentration en métaux tels que le plomb, le cadmium et le mercure.
 - Critères microbiologiques :

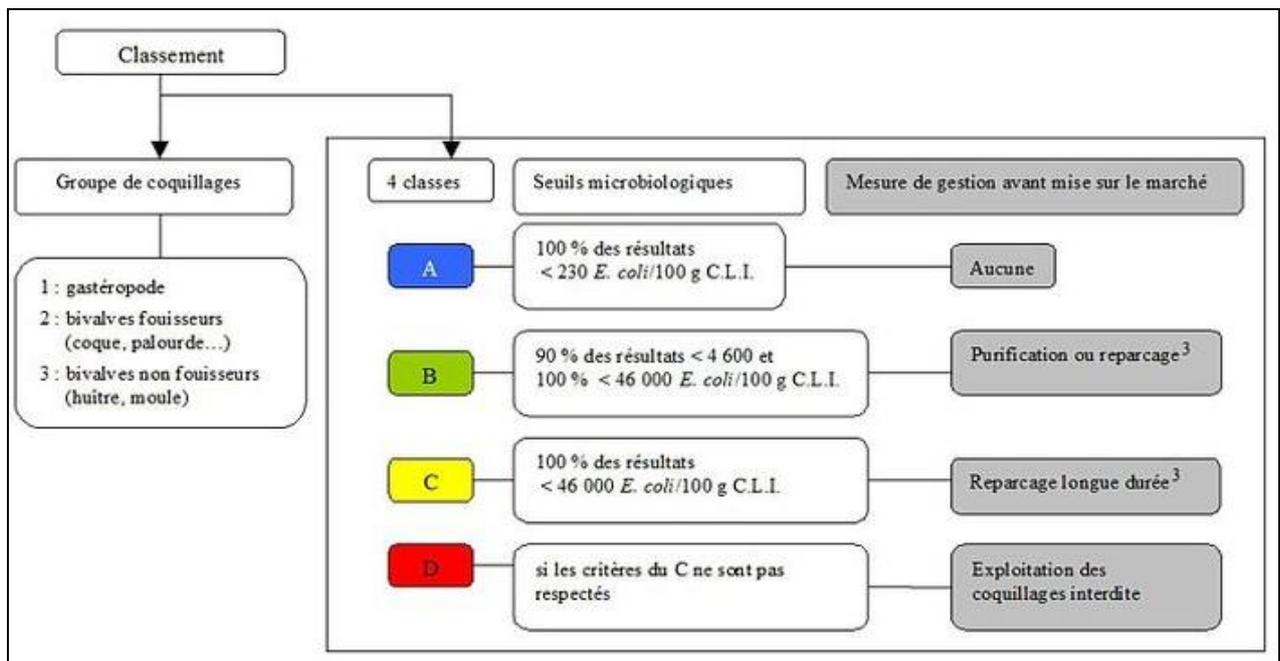


Figure 19 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone (Ifremer)

- Critères chimiques

Ces critères et leurs seuils concernent trois contaminants, plomb, cadmium et mercure (arrêté du 21/05/1999 et règlement de la commission des communautés européennes du 8 mars 2001), comme le montre la figure suivante :

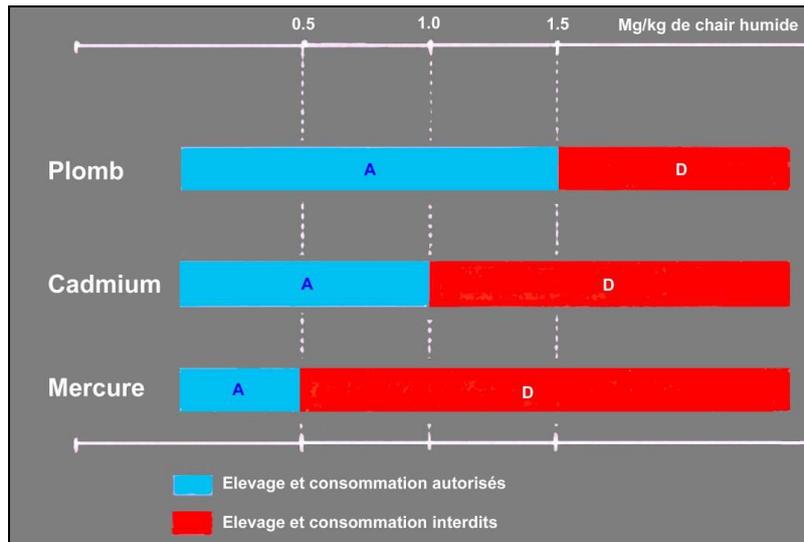


Figure 20 : Critères chimiques (Ifremer)

Le classement d'une zone prend en considération tout à la fois les critères microbiologiques et chimiques, la valeur la plus élevée décidant de sa salubrité ou de son niveau d'insalubrité. Celui-ci est officialisé par des arrêtés préfectoraux après proposition du directeur départemental des affaires maritimes et ne peut excéder 10 ans.

❖ Classement des zones conchylicoles aux abords du site

Les zones conchylicoles situées à proximité du site d'étude, et leur classement, sont localisées sur la Planche 6.

Planche 6 : Classement des zones conchylicoles

Il existe une zone conchylicole dans le secteur de la zone d'étude³ :

Zone		Classement		
Code	Nom	GP1	GP2	GP3
22.0910	Landrellec	NC	NC	A

Tableau 12 : Classement des zones conchylicoles

La zone d'étude se situe au nord-est en limite de la zone conchylicole, classée A pour le groupe GP3.

³ Source : www.zones-conchylicoles.eaufrance.fr



Zone d'étude

Zones conchylicoles

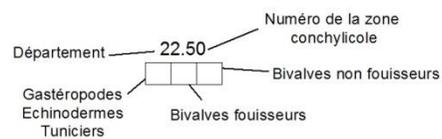
Classement :

Zone A

Zone B

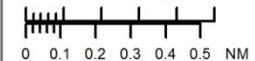
Zone C

Zone N
(zones non classées)



Projection : WGS 1984 UTM Zone 30N
 Format original : A4 - Echelle : 1:40 000

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 km



0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 NM
 Préparation et réalisation : Séverine COUPPA, ©IN VIVO
 Date : avril 2015
 Ref. : #06_EROSE06_Zone_conchy_V1 / Version : 1

Sources :
 Fond Esri Map, Fond Bing, Atlas des zones conchylicoles 2014,
 IN VIVO

1.1.7.2.2. Réseau de surveillance du milieu marin Ifremer

L'Ifremer coordonne, sur l'ensemble du littoral métropolitain, la mise en œuvre de réseaux d'observation et de surveillance de la mer côtière. Ces outils de collecte de données sur l'état du milieu marin répondent à deux objectifs :

- Servir des besoins institutionnels en fournissant aux pouvoirs publics des informations répondant aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), des conventions régionales marines (OSPAR et Barcelone) et de la réglementation sanitaire relative à la salubrité des coquillages des zones de pêche et de production conchylicoles ;
- Acquérir des séries de données nourrissant les programmes de recherche visant à mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes côtiers et à identifier les facteurs à l'origine des changements observés dans ces écosystèmes.

L'Ifremer gère trois réseaux de surveillance :

- Le REseau de surveillance Microbiologique (REMI) ;
- Le REseau de surveillance des PHYcotoxines (REPHY) ;
- Le Réseau National d'Observation (RNO) maintenant appelé Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH).

La zone d'étude se situe dans la zone Quadrige n°032. Les points de contrôle effectués par l'Ifremer se trouvant à proximité de la zone d'étude sont présentés sur la figure suivante :

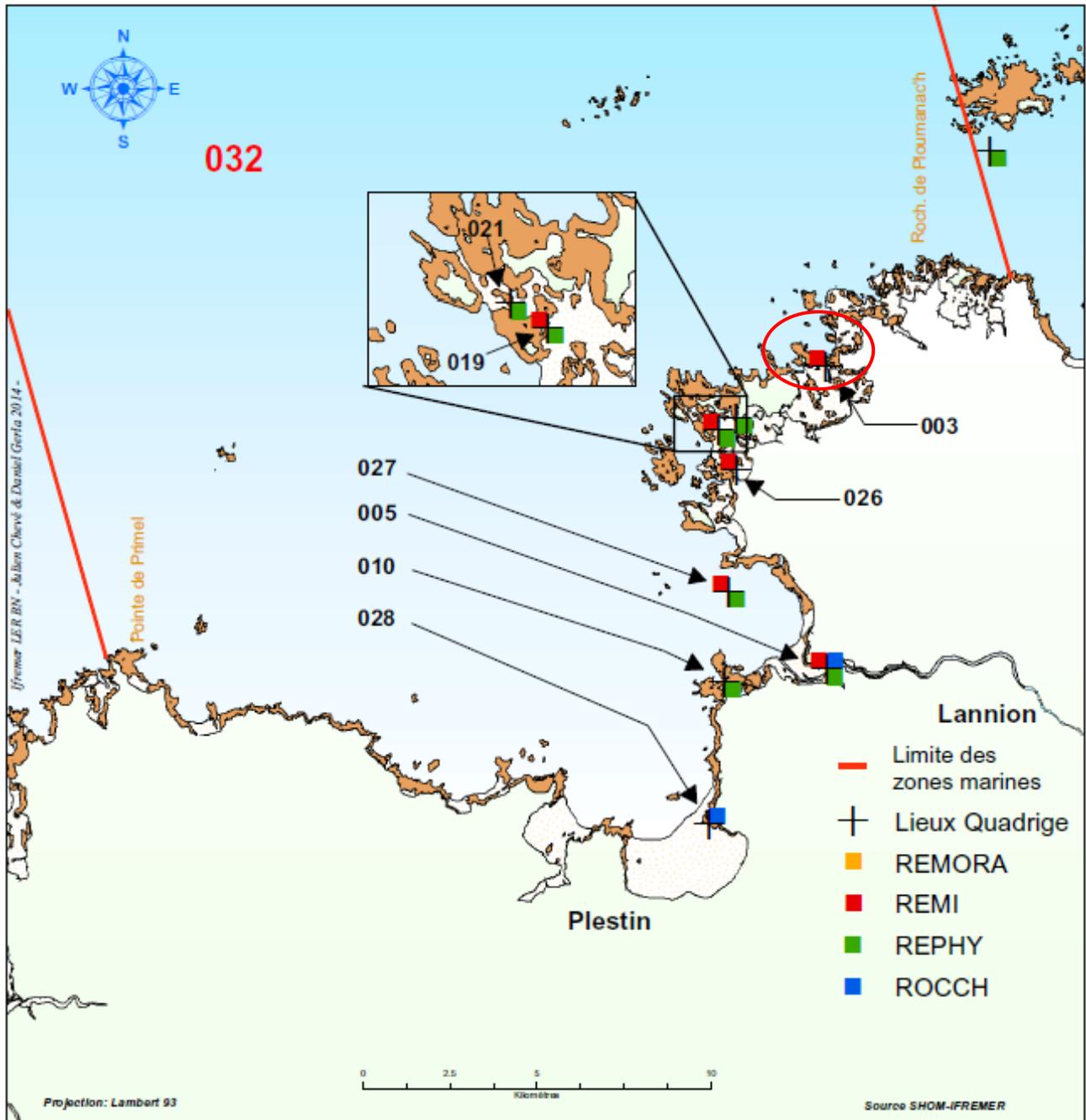


Figure 21 : Localisation des points du réseau de surveillance de la qualité du milieu marin de l'IFREMER (Ifremer, 2014)

Les points de surveillance les plus proches sont les suivants :

Point	Nom	Réseau	Support
032-P-003	Landrellec	REMI	Huître
032-P-019	Illaouec	REMI, REPHY	Huître
032-P-021	Ile Grande	REPHY	Eau
032-P-026	Goas Trez	REMI	Coque

Tableau 13 : Réseau de surveillance de la qualité du milieu marin (Ifremer, 2014)

❖ Résultats pour le réseau REMI

Les résultats du réseau REMI obtenus sont présentés ci-dessous :

Point	Nom du point	Support	Tendance générale ^a	Qualité microbiologique ^b
032-P-003	Landrellec		↗	moyenne
032-P-019	Illoauec		↗	moyenne
032-P-026	Goas Trez		→	moyenne

Figure 22 : Résultats du réseau REMI au point 076-P-008 (Ifremer, 2013)

Ce secteur, au rivage très découpé typique de la Côte de Granit Rose, abrite des petits secteurs d'élevage d'huîtres et de gisements de coquillages fouisseurs. Le Yaudet situé à l'ouest de Lannion est constitué de l'estuaire du Léguer. Il comporte un gisement très abondant de palourdes et de coques qui a toujours représenté un fort potentiel économique. Les tests statistiques montrent une tendance à la dégradation pour les huîtres.

Il y a eu de nombreuses alertes sanitaires sur ce secteur, dont 6 à Landrellec, qui sont en majeure partie liées à des dépassements de seuil d'alerte de zones A. Ces dépassements restent dus à des pics de faible concentration pour la plupart mais ils se sont particulièrement répétés en 2013.

La qualité microbiologique est moyenne sur la période 2011-2013. La tendance sur 10 ans sur la période 2004-2013 est à la dégradation sur les points de Landrellec et de l'Illoauec.

❖ Résultats pour le réseau REPHY

En 2013, *Dinophysis* a été observé à 13 reprises de fin mai à fin septembre, exclusivement sur la partie ouest du territoire de surveillance du laboratoire. Le suivi systématique des toxines lipophiles dans la zone à risque de la baie de Lannion a mis en évidence leur présence dans l'espèce sentinelle (moules) durant 19 semaines consécutives (de juillet à novembre). Toutefois, le seuil sanitaire n'a jamais été dépassé. C'est la deuxième année de suite que les résultats de toxines lipophiles dans les moules restent en dessous du seuil sanitaire. Trébeurden est le point où se sont déroulés le plus d'évènements. Il comptabilise à lui seul le tiers de tous les blooms dénombrés, dont trois qui dépassent le million de cellules/L. Six alertes à *Dinophysis* et une à *Pseudo-Nitzschia* du groupe des fines ont aussi été recensées sur ce point.

Alexandrium et toxines paralysantes : comme pour *Dinophysis*, c'est la deuxième année consécutive qu'aucune efflorescence ni dépassement de seuil à *Alexandrium* n'a été observée dans les échantillons d'eau. Aucune recherche de toxines PSP n'a été réalisée.

Pseudo-Nitzschia et toxines amnésiantes : en 2013 plusieurs blooms et alertes à *Pseudo-Nitzschia* ont été observés en baie de Lannion. Malgré une très forte teneur dans les eaux, les analyses dans les coquillages ont révélé la présence de la toxine mais à des concentrations en-dessous du seuil sanitaire.

❖ Résultats pour le réseau ROCCH

Les résultats du réseau ROCCH obtenus au niveau du point surveillé en baie de Lannion sont présentés sur la figure suivante :

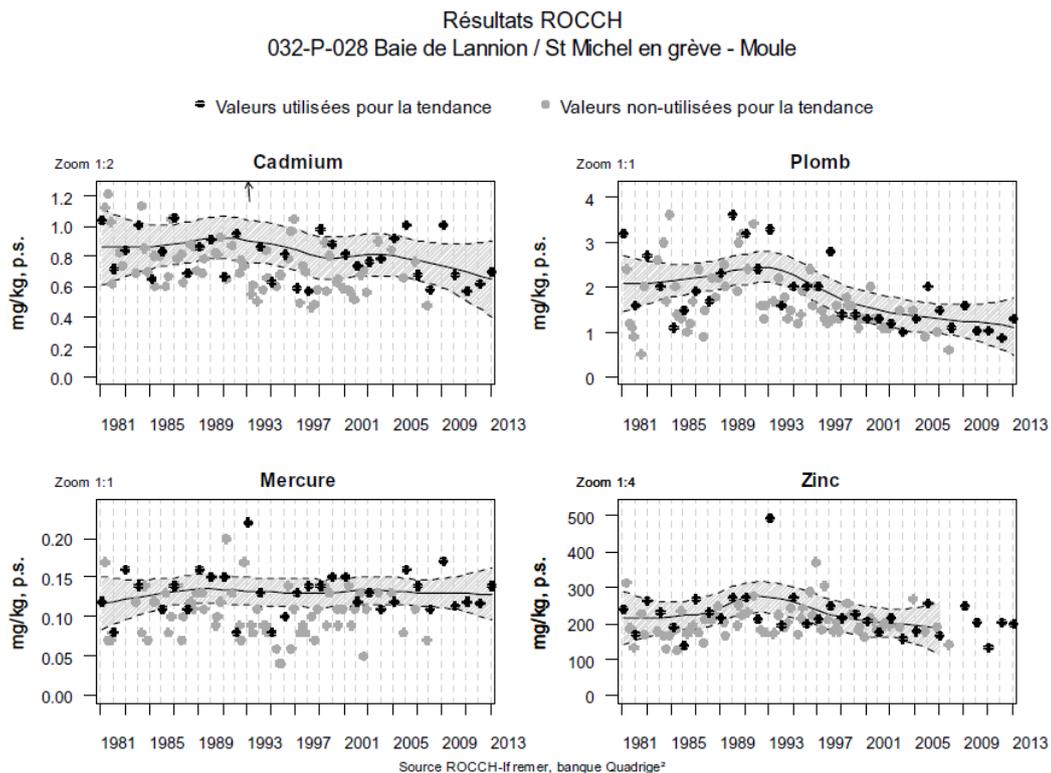


Figure 23 : Résultats du réseau ROCCH au niveau du point 076-P-032 (Ifremer, 2013)

La tendance à la baisse, observée depuis plusieurs années pour le Cadmium, se poursuit globalement. Les valeurs observées sont du même ordre que la médiane nationale. Pour le Plomb, les valeurs sont assez stables ; elles restent proches de la médiane nationale. Pour le Mercure, les valeurs sont également stables, et inférieures à la médiane nationale. Enfin pour le Zinc, les valeurs sont stables mais largement supérieures à la valeur médiane. Toutes les teneurs observées sont nettement inférieures aux seuils sanitaires.

1.1.7.3 Qualité des masses d'eau Directive Cadre sur l'Eau

La zone d'étude se situe dans la masse d'eau côtière FRGC09 « Perros-Guirec - Morlaix (large) ». Le bilan provisoire actualisé en 2013 sur les résultats acquis dans le cadre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE classe « Très bon » l'Etat Global. Ses états écologique et chimique sont respectivement classés « Très Bon » et « Bon ».

Plus au large, la masse d'eau FRGC08 « Perros-Guirec (large) » présente également un Etat Global « Très Bon ».

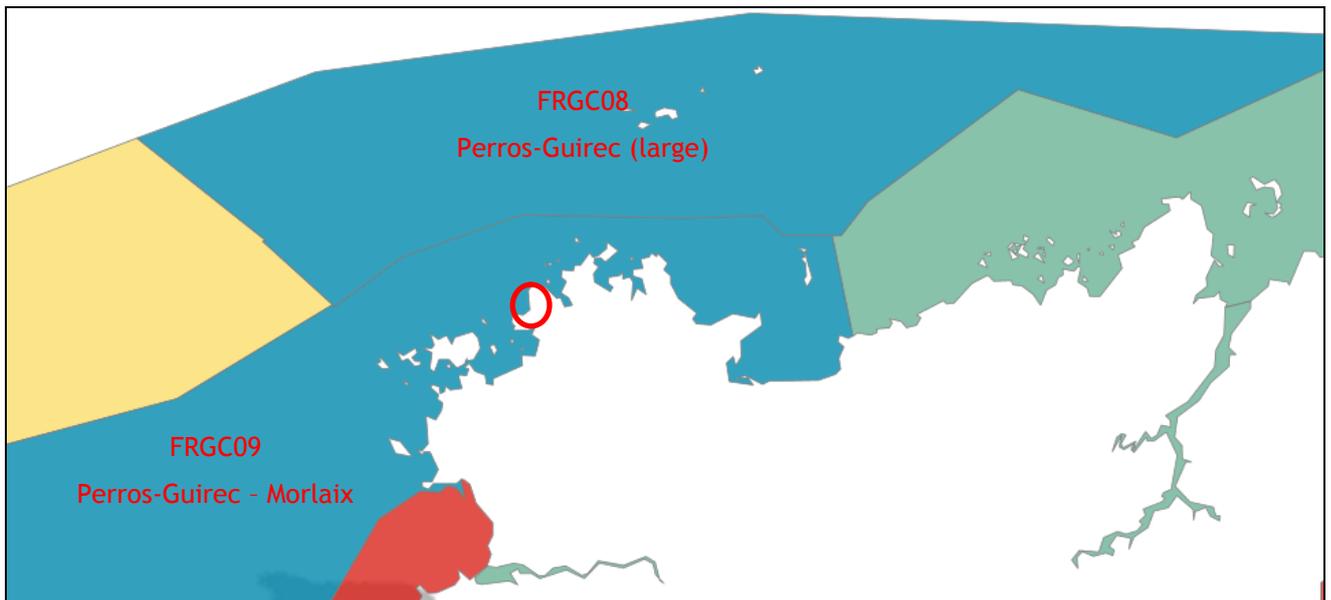


Figure 24 : Localisation des masses d'eau au niveau de la zone d'étude (Ifremer, 2015)

1.1.8 Paysage

L'ouverture à l'urbanisation du secteur de la Grève Rose et de la Grève Blanche date de 1936. Les premières maisons ont été construites sur la dune dans les années 1960 à 1970. Le secteur est résidentiel, avec un parcellaire peu densifié, typique de l'époque de construction.

La plage de la Grève Rose ouvre au nord vers l'Ile aux Lapins, qui est reliée à la côte par un tombolo de sable, au nord-ouest vers l'Ile de Seigle, et au sud-ouest vers l'Ile Tanguy.



Photo 11 : Ilots granitiques ceinturant l'estran au nord-est



Photo 12 : L'Ile de Seigle et l'Ile Tanguy

Au niveau de la plage, un mur de protection en moellons a été construit entre 1936 et 1965 suite à la tempête d'avril 1962. Ce mur a été fortement endommagé par la tempête du 10 mars 2008. En janvier 2009, suite à la signature du contrat Natura 2000 avec l'Etat, le mur a été supprimé pour sécuriser le site et rétablir les échanges sédimentaires entre la dune et la plage. Le rechargement en sable et le reprofilage de la dune ainsi que la mise en place de protections légères ont été réalisés début 2009. Les tempêtes du 3 novembre 2009 et du 31 mars 2010 ont eu lieu avant que la dune ne soit stabilisée, et ont

mis à mal les travaux réalisés. Le cordon dunaire au droit des habitations était alors revenu à une position proche de celle avant les travaux.

A la suite de ces événements, plusieurs travaux de confortement légers ont été réalisés successivement : mise en place de sacs en géotextile en pied de dune en 2010, protection constituée d'un empilement de sacs en géotextile remplis de sable en octobre 2011. Plusieurs tempêtes (octobre 2012, 4 novembre 2013, 3 janvier et 1^{er} février 2014) ont fini par détruire complètement ces dispositifs, et ont entraîné le recul significatif de la dune, se traduisant par la chute des clôtures des riverains.

Depuis, la plage s'est ré-engraissée mais la fragilité de la dune reste présente. Le calcul donne un recul moyen de la dune de 0,9 m/an entre 2008 et 2013. Cependant, cette valeur est une valeur moyenne qui ne rend pas compte des épisodes de tempête, lesquels peuvent entraîner un recul de plusieurs mètres en quelques jours. En effet, la Grève Rose ne subit pas une érosion progressive et continue, mais une érosion par à-coups directement liée aux épisodes de tempête.



Photo 13 : Habitations donnant sur la Grève Rose

1.1.9 Qualité de l'air

En Bretagne, l'Etat délègue à l'association agréée Air Breizh la surveillance de la qualité de l'air. Un ensemble de capteurs mesurent ainsi la présence et le niveau de dioxyde de soufre, de poussières (P.M.10), de monoxyde de carbone, d'ozone, de dioxyde d'azote, de plomb et de benzène. D'autres substances font également l'objet d'une surveillance dans des zones considérées à risque : composés odorants, polluants issus d'activités spécifiques comme l'agriculture ou le traitement des déchets. Mais le Trégor ne compte pas de sites de mesure, ce qui le prive de donnée locale précise (SCOT Trégor).

1.1.10 Bruit

1.1.10.1 Généralités

Le son est une onde produite par la vibration mécanique d'un support fluide ou solide et propagée grâce à l'élasticité du milieu environnant sous forme d'ondes longitudinales. Le bruit se caractérise par un ensemble d'ondes sonores, il est exprimé en décibel (dB) en rapportant la pression de l'onde sonore à une pression de référence :

$$X \text{ dB} = 20 \log (P/P_0) \text{ où } P \text{ est la pression de l'onde sonore (en Pa), avec } P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa dans l'air (20 } \mu \text{ Pa)}$$

L'échelle des dB est une échelle dite logarithmique, ou relative, ce qui signifie qu'un doublement de la pression sonore (ou l'énergie du son) implique un accroissement de l'indice par approximativement 3. Un niveau sonore de 100 dB contient donc deux fois plus d'énergie qu'un niveau sonore de 97 dB. Ainsi les rapports puissance - décibels sont :

- Doubler la puissance de la source sonore équivaut à augmenter le niveau sonore de 3 décibels. ;
- Quadrupler cette puissance augmente le niveau de 6 dB ;
- Multiplier par 10 la puissance augmente ce niveau de 10 dB ;
- Multiplier par 100 la puissance ajoute 20 dB au niveau.

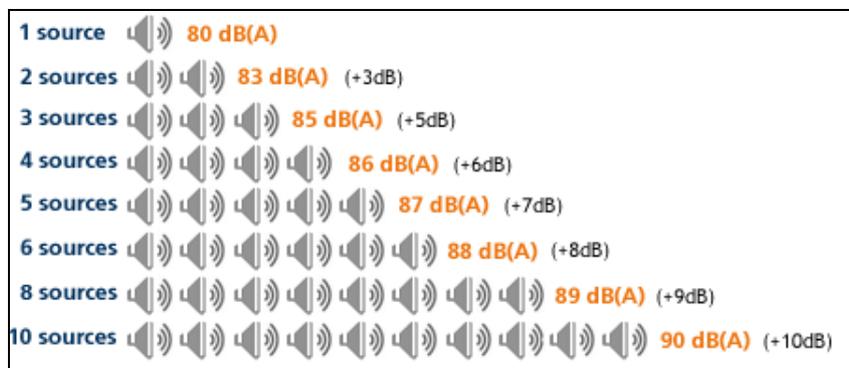


Figure 25 : Superposition des sons

La notion de niveau sonore ne donne qu'une vague idée de la sensation perçue, car il faut prendre en compte la sensibilité de l'oreille, qui varie principalement selon la fréquence du son (l'oreille est moins sensible aux basses fréquences). Une meilleure approximation du volume perçu est donnée en décibel pondéré A (dBA), elle peut être mesurée électroniquement après filtrage du signal par un filtre à pondération A (il existe également des pondérations B et C adaptées aux mesures de sons d'intensités plus grandes).

0 dB correspond au minimum que l'oreille humaine peut percevoir appelé seuil d'audibilité, et non au silence absolu. Cette valeur a été choisie par expérimentation pour un son de fréquence 1000 Hz, elle

vaut 10^{-12} W/m². Ainsi à fréquence = 1000 Hz, le nombre de dB(A) est égal à celui des dB, comme le montre le graphique suivant :

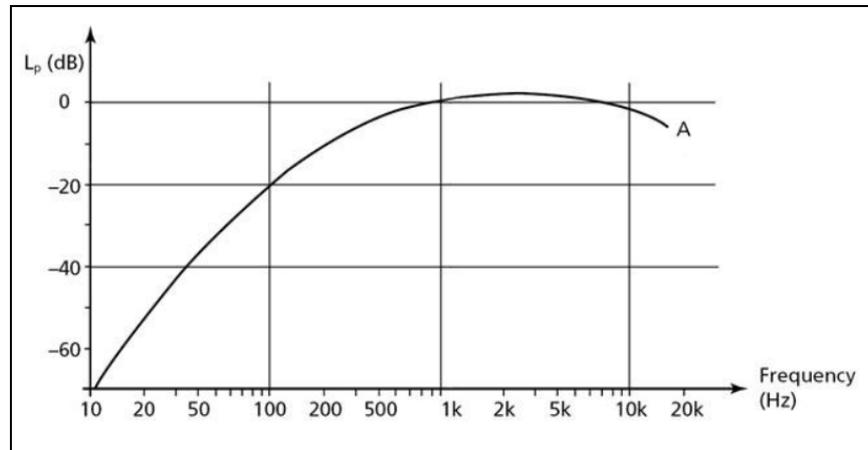


Figure 26 : Courbe de pondération A en fonction de la fréquence

Ainsi :

- A fréquence F = 63 Hz : dB (A) = dB - 26 ;
- A fréquence F = 125 Hz : dB (A) = dB - 16 ;
- A fréquence F = 250 Hz : dB (A) = dB - 8,6 ;
- A fréquence F = 1000 Hz : dB (A) = dB ;
- A fréquence F = 2000 Hz : dB (A) = dB + 1,0 ;
- A fréquence F = 4000 Hz : dB (A) = dB + 1,1 ;

A titre indicatif, le seuil de la douleur est à 120 dB (A) :

- 120 dB (A) : coup de tonnerre à proximité ;
 - 90 dB (A) : bruit de circulation ;
 - 60 dB (A) : conversation courante ;
 - 40 dB (A) : extérieur calme ;
 - 20 dB (A) : intérieur très silencieux ;
 - 0 dB (A) : seuil d'audibilité de l'oreille humaine ;
- L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause.

Le son est caractérisé par sa fréquence (aiguë, médium ou grave) et par son intensité. La mesure de l'ambiance sonore se fait au moyen d'un matériel spécifique permettant de disposer d'indices (valeurs du « niveau ») qui sont respectivement :

- Le LAeq, niveau énergétique équivalent, permettant d'apprécier les fluctuations temporelles du bruit en le caractérisant par une valeur moyenne sur un temps donné. En effet le LAeq d'un bruit variable est égal au niveau d'un bruit constant qui aurait été produit par la même énergie globale sur le bruit variable réellement perçu pendant le laps de temps. Il s'exprime en dB (A). Le LAeq représente donc la moyenne de l'énergie acoustique perçue durant la période d'observation et on écrit :

$$LA_{eq, T} = 10 \log \left(1/T \sum_{i=1}^N t_i 10^{0,1 LA_{eq, i}} \right)$$

- Le décibel (A) {dB(a)} qui est l'unité de mesure du niveau de bruit corrigé par une courbe de pondération notée A, afin de tenir compte de la sensibilité de l'oreille humaine, inégale aux différentes fréquences.

Le niveau sonore exprimé en dB(A) représente donc la sensation de bruit perçue par l'oreille humaine.

Il est admis en général les valeurs de référence suivantes :

Niveau sonore	Description de l'ambiance
LAeq inférieur à 50 dB(A)	Ambiance calme
LAeq compris entre 50 et 60 dB(A)	Ambiance d'assez bonne qualité, absence de gêne
LAeq compris entre 60 et 65 dB(A)	Ambiance passable, début de gêne
LAeq supérieur à 65 dB(A)	Ambiance de mauvaise qualité, gêne quasi certaine

Tableau 14 : Valeurs de référence pour les nuisances sonores (Legifrance)

1.1.10.2 Bruit sur le site d'étude

Une route permet d'accéder à la plage de la Grève Rose, elle se termine par un parking. Elle est surtout fréquentée en période estivale.

En période hivernale où la circulation est limitée du fait du nombre important de résidences secondaires, le bruit ambiant est très limité. Il concerne principalement le bruit lié aux vagues.

L'ambiance sonore peut être classée de calme dans ce secteur.

1.1.11 Conclusion

Le site de projet se situe dans une zone au climat tempéré, de type océanique. La plage de la Grève Rose est caractérisée par un estran sableux grossier en moyenne plage et d'une partie plus fine en haut de plage avec une dune qui s'érode. La plage de la Grève Rose est protégée globalement par un cordon granitique, il existe cependant un couloir dans le cordon granitique qui entoure la commune qui permet le passage de l'agitation/houles dominantes de secteur O qui peut atteindre le littoral de la Grève Rose. La dune de la Grève Rose connaît une érosion récurrente du fait d'évènements tempétueux concomitants avec des forts coefficients de marée. Entre 2008 et 2014, le recul de la dune est de 0,9 m/an en moyenne.

La qualité de l'eau au regard de la réglementation des eaux de baignade, des zones conchylicoles et des sédiments y est considérée comme bonne. Il n'y a pas d'enjeu sur ce site par rapport à la qualité de l'air et aux niveaux sonores.

1.2 PATRIMOINE NATUREL ET PROTECTIONS PATRIMONIALES

1.2.1 Inventaires patrimoniaux

Il existe de deux types d'inventaires patrimoniaux à proximité de la zone d'étude :

- Les ZNIEFF (Zones d'intérêt écologique faunistique et floristique) ;
- Les ZICO (Zones d'importance pour la conservation des oiseaux).

Ces inventaires n'ont pas de valeur réglementaire. Ce sont des outils de connaissance et d'expertise de la biodiversité. La Planche 7 présente les inventaires patrimoniaux aux alentours du projet.

Planche 7 : Localisation du projet par rapport aux inventaires patrimoniaux ZNIEFF et ZICO

1.2.1.1 ZNIEFF

Le programme ZNIEFF est un inventaire national démarré en 1989, qui a pour vocation de recenser l'ensemble du patrimoine naturel de la France. Les inventaires réalisés par les scientifiques ont permis de déterminer des espaces du territoire français qui ont été classés en ZNIEFF de type I ou II. Ce classement est validé par le Muséum National d'Histoire Naturelle et archivé dans chaque DREAL.

La méthode pour la définition d'une ZNIEFF est maintenant bien standardisée et éprouvée. La rédaction des fiches sur les zones s'appuie sur des caractéristiques géographiques et administratives, un descriptif sommaire du milieu naturel concerné, une liste des espèces animales et végétales présentes et enfin détermine le contour de la zone. La zone est classée, soit :

- *ZNIEFF de type I*, quand elle est caractérisée par la présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques ;
- *ZNIEFF de type II*, quand il s'agit d'un grand ensemble naturel (écosystème) riche, offrant des potentialités importantes.

Type	Nom	Superficie (Ha)	Distance/Projet (km)
1	Archipel des 7 îles	1 450	5 km
1 marine	La Godelaine-Ecueil	11	8 km
1 marine	Le Cerf-Ilot	19	5,2 km
2 marine	Archipel des 7 îles	351	5 km

Tableau 15 : Caractéristiques des ZNIEFF les plus proches de la zone d'étude

La commune de Trégastel compte 3 ZNIEFF marines de type I et 1 ZNIEFF marine de type II, localisées au niveau des sept îles à plus de 5 km du site.



Zone d'étude

Inventaires patrimoniaux



Zico



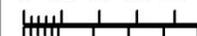
Znieff1



Znieff2

Projection : WGS 1984 UTM Zone 30N
 Format original : A4 - Echelle : 1:40 000

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 km



0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 NM

Préparation et réalisation : Séverine COUPPA, ©IN VIVO
 Date : avril 2015
 Ref. : #03_EROSE03_Inventaires_patrimoniaux_V1 / Version : 1

Sources :
 Fond Esri Map, Fond Bing, INPN - Janvier 2015, IN VIVO

1.2.1.2 ZICO

Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO, ou Important Bird Areas, IBA) sont des surfaces qui abritent des effectifs significatifs d'oiseaux, qu'il s'agisse d'espèces de passage en halte migratoire, d'hivernants ou de nicheurs, atteignant les seuils numériques fixés par au moins un des trois types de critères : A (importance mondiale), B (importance européenne), C (importance au niveau de l'Union Européenne).

L'inventaire des ZICO constitue une source d'informations relative au statut des espèces patrimoniales, des habitats qu'elles occupent et des mesures de conservation qui y sont appliquées. Par cela, il joue un rôle clé dans le cadre d'un observatoire national de l'avifaune menacée et constitue la référence pour toute nouvelle désignation des Zones de Protection Spéciales sur les sites Natura 2000.

La Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) se charge de valoriser l'inventaire des ZICO, alimentant le Muséum d'Histoire Naturelle et le Ministère de l'Ecologie en informations essentielles sur la distribution des espèces protégées et menacées dans les sites prioritaires.

Il existe deux ZICO sur la commune de Trégastel. La plus proche est située à plus de 1 kilomètre à l'ouest :

Nom	Superficie (Ha)	Distance/Projet (km)
Ile de Goulmedec	607	1,4 km
Les sept îles	4 517	3,4 km

Tableau 16 : Caractéristiques des ZNIEFF les plus proches de la zone d'étude

1.2.2 Protections réglementaires et conventions

1.2.2.1 Natura 2000

1.2.2.1.1. Réseau Natura 2000

La directive "Habitats" n°92/43/CEE du 21 mai 1992 met en place une politique de conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage afin d'assurer le maintien de la biodiversité sur le territoire européen. Elle a été transcrite par le décret n°95-631 d'application du 5 mai 1995, dans le droit français.

L'application de la directive "Habitats" implique pour chaque état membre de répertorier sur son territoire les sites qui les abritent. Ce recensement a été réalisé au niveau régional essentiellement sur les bases de l'inventaire ZNIEFF, en y ajoutant les critères phytosociologiques caractérisant les habitats. A l'issue de la phase d'élaboration des documents d'objectifs (DOCOB), les Sites d'Intérêt Communautaire (SIC) retenus sont désignés « Zones Spéciales de Conservation » (ZSC).

De plus, dans le cadre de l'application de la directive européenne du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, un inventaire des Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) a été réalisé par le Muséum National d'Histoire Naturelle et la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO). Sur les bases de cet inventaire, il a été notifié à l'Europe les Zones de Protection Spéciales (ZPS).

1.2.2.1.2. Sites Natura 2000 à proximité de la zone d'étude

Il existe une ZSC et une ZPS sur la commune de Trégastel. La zone d'étude se situe à l'intérieur de la ZSC et à environ 500 m de la ZPS (ces sites sont présentés de manière exhaustive dans la Pièce 4B) :

Type	Code	Nom	Superficie (ha)	Distance/Projet (km)
ZSC	FR5300009	Côte de Granit Rose - Sept îles	72 232	Incluse
ZPS	FR5310011	Côte de Granit Rose - Sept îles	69 602	à 500 m

Tableau 17 : Sites Natura 2000 à proximité de la zone d'étude

La Planche 8 permet de situer le projet par rapport à ces sites Natura 2000.

Planche 8 : Localisation du projet par rapport aux sites Natura 2000



Zone d'étude

Zones Natura 2000



ZPS



SIC

Projection : WGS 1984 UTM Zone 30N
 Format original : A4 - Echelle : 1:15 000

0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 km



0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 NM

Préparation et réalisation : Séverine COUPPA, ©IN VIVO
 Date : avril 2015
 Ref. : #02_EROSE02_Natura_2000_V1 / Version : 1

Sources :
 Fond Esri Map, Fond Bing, INPN - Janvier 2015, IN VIVO

La ZSC « Côte de Granite Rose - Sept îles » est un vaste espace marin et littoral granitique composé de nombreux îlots, récifs, marais littoraux, dunes, landes, formant un ensemble extrêmement découpé et varié d'un intérêt écologique et paysager majeur (assemblage de blocs granitiques monumentaux sur le proche littoral : « Côte de granite rose »). Ces vastes zones de récifs et de plateaux rocheux vont des Sept Iles à l'archipel des Triagoz.

La ZPS « Côte de Granite Rose - Sept îles » a pour intérêt majeur la présence d'importantes colonies d'oiseaux marins d'une part, et la diversité des espèces présentes sur l'archipel des Sept-Iles d'autre part. Il s'agit, pour ces espèces, d'un site majeur à l'échelle nationale. Ce ne sont pas moins de 12 espèces inféodées au milieu marin qui se reproduisent à l'heure actuelle sur les îles de l'archipel. Les Sept-Iles constituent pour une de ces espèces (le Fou de Bassan) l'unique point de nidification connu en France, et abritent pour d'autres l'essentiel des effectifs nicheurs français.

La zone d'étude se situe à l'intérieur de la ZSC « Côte de Granite Rose - Sept îles » et à 500 m environ de la ZPS du même nom.

1.2.2.2 Réerves naturelles

La raison d'être des Réserves Naturelles est leur intérêt écologique et scientifique exceptionnel. Elles abritent des animaux, des plantes, des insectes, des arbres, des fossiles et garantissent le maintien de milieux vivants devenus rares. Elles forment un réseau de laboratoires des techniques de protection. Les conditions de leur création et de leur gestion sont définies par la loi sur la protection de la nature du 10 juillet 1976.

Outil de protection du long terme, elles permettent de gérer durablement les caractéristiques et les spécificités écologiques d'un territoire, assurant les générations futures d'hériter d'un patrimoine en bon état de conservation. Confiée à un organisme spécialisé le plus souvent local, la gestion est formalisée dans un plan pluriannuel soumis à approbation et à évaluation. Cette gestion est définie et conduite de façon concertée grâce à l'appui d'un comité consultatif réunissant les acteurs locaux.

Les réserves naturelles sont localisées sur la Planche 9. La réserve naturelle la plus proche est la réserve ornithologique des Sept-Iles qui est située au large de Perros-Guirec.

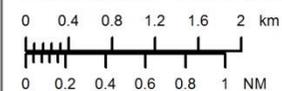
Planche 9 : Localisation du projet par rapport aux autres protections réglementaires

Il n'existe pas de réserve à proximité immédiate de la zone d'étude, la plus proche étant située à plus de 5 km.



- Zone d'étude
- Réserve naturelle nationale
- Réserve de Chasse Maritime
- Espace naturel sensible (Vallée de Traouïero)

Projection : WGS 1984 UTM Zone 30N
 Format original : A4 - Echelle : 1:70 000



Préparation et réalisation : Séverine COUPPA, ©IN VIVO
 Date : avril 2015
 Ref. : #13_EROSE13_Protection_Reglem_V1 / Version : 1

Sources :
 Fond Esri Map, Fond Bing, INPN - Janvier 2015, IN VIVO

1.2.2.3 Réserves et zones interdites à la chasse sous-marine

Les réserves de chasse maritime sont régies par la loi du 24 octobre 1968. Trois réserves ont été instaurées au niveau de la Côte de Granit Rose par l'arrêté ministériel du 29 juillet 1973 :

- Les Sept-Iles : périmètre de 1 mille au-delà de la laisse de basse mer autour des îles, soit une surface de 4000 ha ;
- Goulmédec : ½ mille au-delà de la laisse de basse mer autour de l'île, soit une surface d'environ 400 ha ;
- Losquet : ½ mille au-delà de la laisse de basse mer autour de l'île, soient environ 500 ha.

La réserve de chasse la plus proche de la zone d'étude est celle de l'île de Goulmedec, à 1,4 km.

1.2.2.4 Espaces naturels sensibles

Afin de préserver la qualité des sites, des paysages et des milieux naturels, les départements disposent d'une compétence spécifique pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des Espaces Naturels Sensibles (ENS) par l'intermédiaire de la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles (TDENS).

Les Espaces Naturels Sensibles sont des sites dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison des pressions d'aménagement qu'ils subissent, soit en raison de leur intérêt particulier.

L'affectation de la taxe, réglementairement définie, est essentiellement destinée à l'acquisition, l'aménagement, la gestion et l'ouverture gratuite au public. Son objectif consiste également à amplifier les acquisitions visant à résorber le camping sur parcelles individuelles, à aménager des entités foncières pour l'ouverture au public, à protéger les milieux pour garantir la pérennité des paysages, la gestion écologique et le maintien des activités primaires. Cette taxe permet d'acquérir des terrains et d'en assurer la protection, dans une démarche complémentaire aux acquisitions effectuées par le Conservatoire du Littoral.

Dans le département des Côtes d'Armor, on dénombre 26 espaces naturels sensibles. La commune de Trégastel quant à elle comporte un espace naturel sensible : la Vallée des Traouëros (cf. Planche 9).

1.2.2.5 Sites inscrits et classés

1.2.2.5.1. Généralités

Les articles L.341-1 à L.341-22 du Code de l'Environnement reprennent la définition des Sites Inscrits et Classés (ex - Loi du 2 mai 1930 sur la protection des monuments naturels et des sites à caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque).

L'inscription est une reconnaissance de la qualité d'un site justifiant une surveillance de son évolution, sous forme d'une consultation de l'architecte des Bâtiments de France sur les travaux qui y sont entrepris. C'est bien souvent la première étape avant le classement du site.

Les sites classés sont des lieux dont le caractère exceptionnel justifie une protection de niveau national : éléments remarquables, lieux dont on souhaite conserver les vestiges ou la mémoire pour les événements qui s'y sont déroulés. L'objectif est de conserver les caractéristiques du site en le préservant de toute atteinte à l'esprit des lieux.

Au début, étaient classés des éléments remarquables, isolés et menacés de dégradation (rochers, cascades, fontaines, sources, grottes, arbres...), des châteaux et leurs parcs. Ensuite, les protections ont progressivement porté sur de plus vastes étendues : massifs, forêts, îles... par exemple, les Gorges du Tarn ou le massif du Mont-Blanc. Les lieux de mémoire, comme le champ de bataille de Verdun, font aussi l'objet d'une protection au titre de l'histoire.

1.2.2.5.2. A proximité de la zone d'étude

La commune de Trégastel comporte plusieurs sites inscrits et classés :

- Sites classés : Ile Renote et l'ensemble du Domaine Public Maritime autour de l'île sur 100 mètres ; Rochers au Coz Porz ; Rocher de Crec'h Tourony ; Rocher placître de Roc'h Uzon ; Rocher de l'Eléphant.
- Sites inscrits : Ile de Costaérès ; Vallée, étang, moulin à mer et abord de l'étang des Grands Traouiéros ; Rochers de Ty Newis ; Pointe de Ar Boudoullou ; Crec'h Caouet.

Planche 10 : Localisation du projet par rapport aux sites classés et inscrits

La zone d'étude n'est pas comprise dans le périmètre des sites classés ou inscrits.



Projection : WGS 1984 UTM Zone 30N
 Format original : A4 - Echelle : 1:40 000

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 km



0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 NM

Préparation et réalisation : Séverine COUPPA, ©IN VIVO
 Date : avril 2015
 Ref. : #14_EROSE14_Sites_IC_V1 / Version : 1

Sources :
 Fond Esri Map, Fond Bing, DREAL - Janvier 2015, IN VIVO

1.2.2.6 Terrains du Conservatoire du Littoral

Créé par la loi du 10 juillet 1975, le Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres (CLRL) est un établissement public à caractère administratif sous tutelle du ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable. Il a pour mission de protéger, par la maîtrise foncière, le littoral en France métropolitaine et d'outre-mer. Son aire de compétence recouvre les cantons côtiers ainsi que les communes riveraines des lacs de plus de 1000 hectares. Sa zone de compétence peut être étendue sur les zones humides par arrêté préfectoral dans les départements côtiers.

L'objectif du Conservatoire du Littoral est la protection par l'acquisition de portions de rivages et de les soustraire à divers types de spéculation et à en assurer une gestion écologique et paysagère. Le Conservatoire confie la gestion de ses terrains à des tiers, notamment à des collectivités locales. Il suit la qualité de cette gestion et met au point des méthodes de diagnostic et de définition d'objectifs de gestion en matière de qualité patrimoniale. Il est responsable de l'élaboration des plans de gestion du patrimoine acquis et du suivi de leur mise en œuvre.

Les terrains les plus proches de la zone d'étude sont présentés sur la Planche 11. Il s'agit du site Bringuiller - Kervalos qui couvre 36,8 hectares, notamment au niveau de la pointe de Bringuiller, de l'île Jaouen et de l'île Tanguy.

Planche 11 : Localisation du projet par rapport aux terrains du Conservatoire du Littoral

La plage de la Grève Rose et ses alentours proches ne font pas partie des terrains du Conservatoire du Littoral.



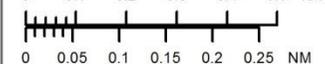
Zone d'étude



Terrain du Conservatoire du Littoral

Projection : WGS 1984 UTM Zone 30N
 Format original : A4 - Echelle : 1:15 000

0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 km



Préparation et réalisation : Séverine COUPPA, ©IN VIVO
 Date : avril 2015
 Ref. : #04_EROSE04_Espaces_proteges_V1 / Version : 1

Sources :
 Fond Esri Map, Fond Bing, INPN - Janvier 2015, IN VIVO

1.3 MILIEU VIVANT

1.3.1 Habitats dunaires

Au contact de la haute plage, le trait de côte est constitué d'un cordon dunaire taillé en microfalaise d'érosion haute de trois à cinq mètres. Par rapport à la situation d'après tempête de début 2014, la pente du versant marin de la dune s'est sensiblement adoucie, suite au rééquilibrage naturel du profil - vraisemblablement accompagné d'éboulements en crête de dune - et aux protections mises en place en pied de cordon dunaire en février 2014, mais également grâce à l'apport de sables d'origine éolienne.



Photo 14 : Vue du cordon dunaire taillé en microfalaise d'érosion

Le recul du trait de côte est tel que la crête de dune atteint actuellement la clôture de la plupart des maisons particulières bâties sur le cordon dunaire, habitations qui se trouvent donc aujourd'hui à 8-10 mètres du trait de côte.

La crête dunaire se trouve à une altitude proche de 10 m IGN₆₉ (soit 15 m CM).

A l'extrémité nord de la Grève Rose, un massif dunaire s'est développé grâce aux sables arrachés à l'estran à marée basse, sous l'action des vents dominants de secteur SW à W. Côté Grève Rose, ce massif est également taillé en microfalaise dunaire, en cours de recul. Cette microfalaise s'estompe en direction du nord, jusqu'au contact de la dune avec le muret construit plus bas sur l'estran. Passé le coude de l'ouvrage, côté Grève Blanche, le muret disparaît sous la dune vive, en voie de d'accrétion à ce niveau, témoignant de l'alimentation de cette plage par les sables issus de la Grève Rose.

La végétation psammophile (qui affectionne les terrains sableux, de type oyats) ne se rencontre qu'aux extrémités nord et sud de la Grève Rose. En partie centrale, les apports de terre végétale sur la dune originelle ont favorisé le développement d'une végétation rase, au système racinaire moins développé.



Photo 15 : Vues de la végétation au niveau de la crête de la dune

1.3.2 Habitats intertidaux

Les données relatives aux habitats benthiques intertidaux de la Grève Rose sont peu nombreuses et parfois anciennes. Toutefois, une caractérisation de ces peuplements peut être réalisée en croisant plusieurs sources d'information et notamment :

- La cartographie des habitats intertidaux (TBM, 2006) ;
- L'expertise morphodynamique (Hydratec, 2014) ;
- La visite de site réalisée par In Vivo en janvier 2015.

Planche 12 : Localisation des habitats benthiques de la zone d'étude

Sur la base de ces données, il est proposé dans ce document une description sommaire des peuplements, de leur composition faunistique supposée (en l'absence de prélèvements *in situ*) ainsi que leur répartition dans l'espace, à l'échelle de la grève.

La cartographie proposée par TBM (2006) expose bien les différents types de substrats et les habitats présents dans la zone de balancement des marées sur le secteur de Trégastel. Il ressort de cette cartographie la présence d'une grande diversité d'habitats intertidaux.

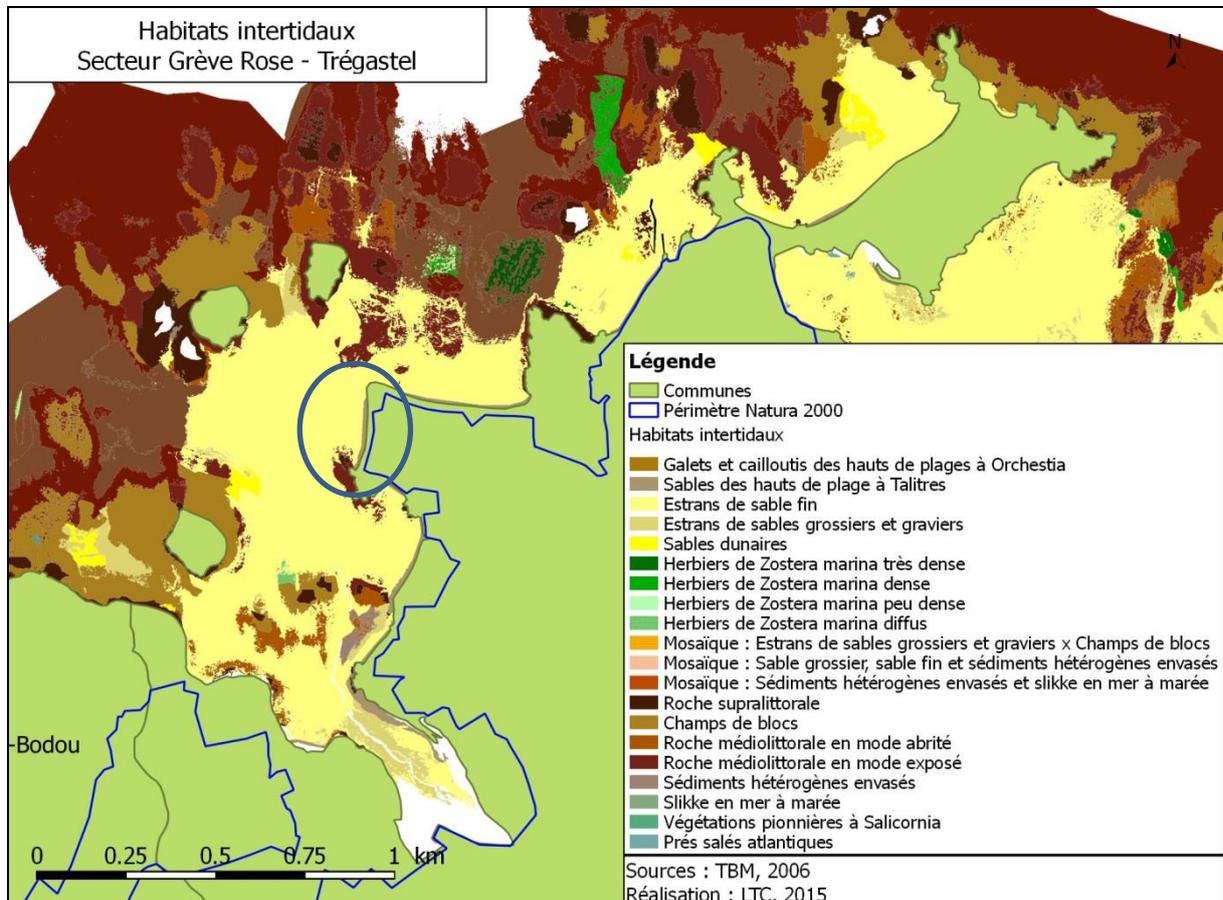
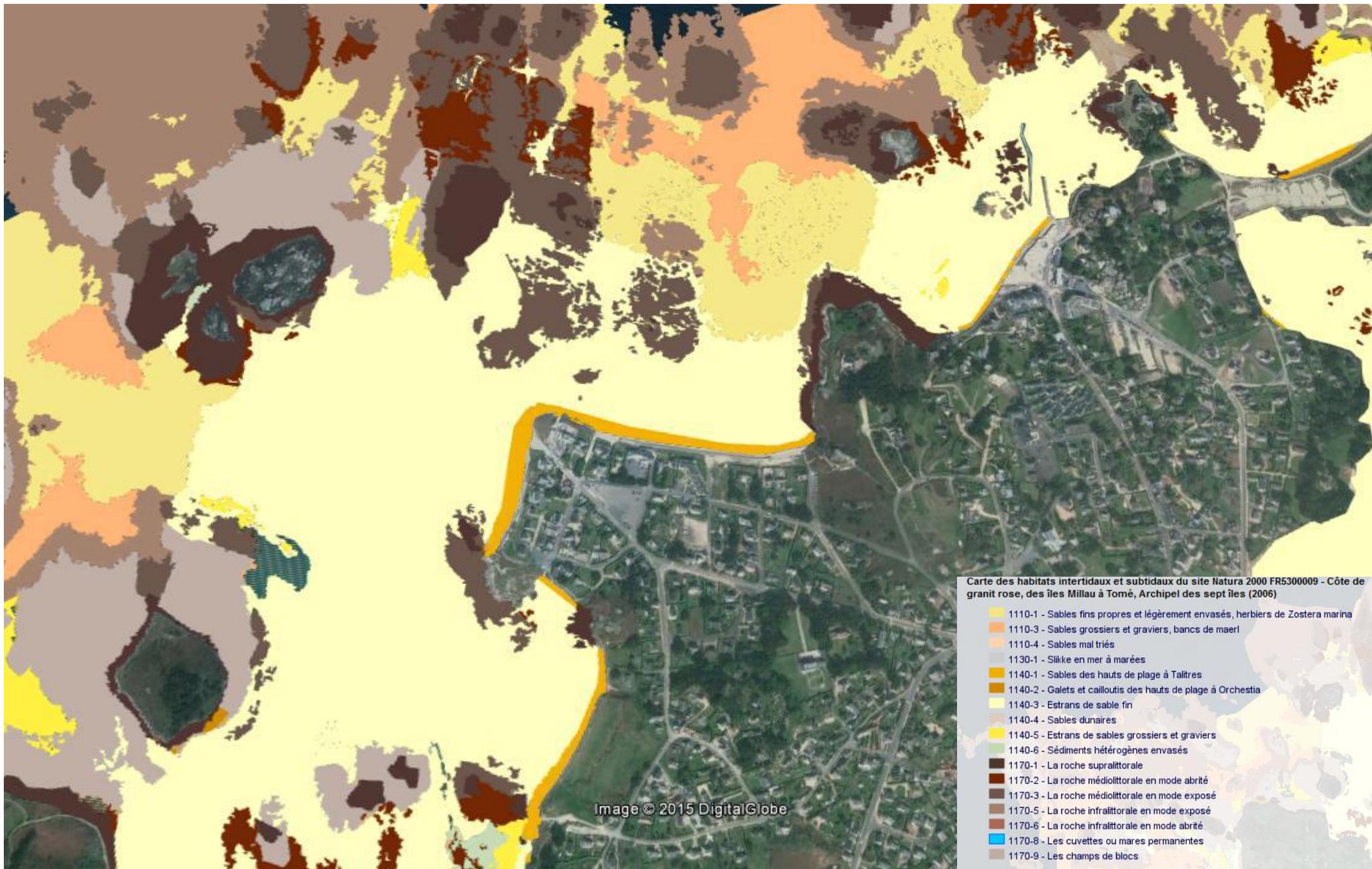


Figure 27 : Cartographie des habitats intertidaux (TBM, 2006)



Certains habitats d'intérêt fonctionnel particulier et présentant une valeur écologique forte, sont présents dans le secteur de Trégastel, en particulier les herbiers à zostères (*Zostera marina*). La présence de ces herbiers a été révélée au nord (Grève Blanche) et au sud (Toul bihan) de manière très ponctuelle. Le secteur de la Grève Rose ne révèle pas la présence d'herbiers. Malgré la plasticité de cet habitat (variabilité dans l'espace en fonction des années - phénomène d'extension/régression), il est peu probable, compte tenu des conditions d'agitation (mode battu) que les herbiers à zostères puissent s'installer dans ces conditions hydrodynamiques. La visite de site effectuée par IN VIVO le 23 janvier 2015 n'a pas révélé la présence d'herbiers dans le secteur de la Grève Rose.

La cartographie présentée ci-avant permet d'apprécier la présence de substrats meubles sur l'estran de la Grève Rose (triangle compris entre le haut de plage de la grève rose, l'île Tanguy et l'île de Seigle). Le type de substrat est décrit dans ce document comme étant composé de sables fins (zone homogène). Aucune mention n'est faite dans ce document de la composition spécifique du peuplement.



Photo 16 : Vue panoramique de la Grève Rose

Les analyses granulométriques réalisées sur trois profils côte-large (Hydratec, 2014) montrent en revanche que le substrat n'est pas homogène à l'échelle de la grève. En effet, le haut de plage est constitué de sables moyens dunaires (grains de l'ordre de 300 à 500 microns environ). En milieu de plage, une bande de l'ordre d'une quarantaine de mètres est constituée de gravier (3 à 4 millimètres). Ensuite, et jusqu'à la limite des plus basses mers, le substrat est composé de sables fins. Il faut également noter la présence de quelques roches sur les parties nord et sud de la grève, au niveau du haut de plage. Ces roches, très hautes sur l'estran et donc présentant des temps d'exondation importants, ne présentent pas de richesse faunistique notable.

Globalement, à l'échelle de l'estran de la Grève Rose, les habitats benthiques peuvent être séparés en deux grands ensembles :

- Le haut de plage à sables fins mobiles (jusqu'au cordon de graviers) et la moyenne plage graveleuse ;
- Un bas de plage où les sédiments sont plus fins, la pente faible et qui présente des temps d'immersion plus importants.

1.3.3 Habitats marins subtidaux

Les eaux au large de Trégastel, et plus généralement de la Côte de Granit Rose, sont caractérisées par des substrats sédimentaires qui alternent avec les substrats durs, ils participent à une richesse patrimoniale et halieutique. On y retrouve des zones de cailloutis, des zones de maërl plus au large ou les zones de placages à *Sabellaria spinulosa*.

1.3.4 Faune

1.3.4.1 Faune benthique

La composition faunistique sur l'estran est dépendante de nombreux facteurs environnementaux dont les principaux sont la nature du substrat, la position altimétrique sur l'estran (temps d'exondation/immersion) et l'agitation (facteurs hydrodynamiques). Les habitats et les espèces les composant (espèces les plus probables dans le secteur sur la base des données bibliographiques) sont décrits ci-après selon un profil côte-large.

Les secteurs de haut de plage, battus par l'agitation, ne sont immergés que pendant des périodes courtes et présentent une composition faunistique pauvre. Le peuplement est composé principalement de crustacés amphipodes et isopodes mobiles comme les talitres (*Talitrus saltator*) et les ligies (*Ligia oceanica*). La faune endogée (dans le sédiment) est quasi-inexistante dans ce type d'habitat.

Les sables fins mobiles présents plus bas sur l'estran présentent également des peuplements peu diversifiés, largement dominés par les crustacés mobiles de petite taille et accessoirement quelques annélides polychètes.

Une bande de sédiments très grossiers (graviers) est présente en bas de plage, avant la rupture de pente. Compte tenu de la granulométrie, la présence de faune est très probablement réduite dans cet espace.

Le reste de la plage est constitué de sédiments plus fins, plus compacts, et présente une pente moins forte. Le temps d'immersion y est plus important et la diversité faunistique associée y est plus importante.

Les prospections de terrain ont révélé la présence en surface de quelques mollusques bivalves (*Cerastoderma edule*), de vers tubicoles (*Lanice conchylega*) et des traces de vers polychètes (*Arenicola marina*). La faune endogée est plus diversifiée et tous les groupes zoologiques principaux sont représentés. Les espèces principales les plus probables de retrouver dans ce type de milieu sont :

- annélides : *Arenicola marina*, *Hediste diversicolor*, *Nephtys sp.*
- mollusques : *Cerastoderma edule*, *Tapes sp.*, *Ensis sp.*
- crustacés : *Crangon crangon*, *Bathyporeia sp.*,

D'autres espèces, comme les holothuries de sables ou les siponcles, sont probablement présentes en bas d'estran.

La composition benthique de l'estran de la Grève Rose peut être séparée en deux grands ensembles :

- Le haut de plage à sables fins mobiles (jusqu'au cordon de graviers) et la moyenne plage graveleuse, qui présentent une richesse benthique faible, quasi-exclusivement dominée par de petits crustacés mobiles.
- Un bas de plage où les sédiments sont plus fins, la pente faible et qui présente des temps d'immersion plus importants. Dans cet espace, la faune benthique est probablement diversifiée, représentée par des espèces de chaque groupe zoologique et dans des densités importantes. L'endofaune (enfouie dans le sédiment) domine largement le peuplement.

1.3.4.2 Mammifères marins

Les eaux sont fréquentées de manière saisonnière par des mammifères marins (Grand dauphin, Dauphin commun, Marsouin commun) en migration. Mais l'enjeu porte essentiellement sur le Phoque gris, reproducteur dans l'archipel des Sept Iles. Cette espèce fréquente toute l'année la zone entre les Sept-Iles et l'archipel des Triagoz. Elle effectue l'ensemble de son cycle dans cette zone ou à proximité : présence à terre pour la mise bas, l'allaitement, la mue, le repos et dans les eaux marines avoisinantes pour l'alimentation et le repos. Ce ne sont pas forcément les mêmes individus toute l'année.



Photo 17 : Exemples de la faune marine vivant au large de Trégastel : phoque gris et grand dauphin (A. Chevallier)

La présence du phoque gris près de la zone d'étude est rare mais potentielle.

1.3.4.3 Avifaune

La côte découpée de la Côte de Granit Rose, vallonnée et semée de dunes et de cordons de galets, ses nombreux îles et îlots, dont l'archipel des Sept-Iles qui accueille l'une des plus importantes colonies d'oiseaux marins de France, offrent à ce site une grande diversité paysagère et écologique.

Comme vu précédemment, cette portion du littoral est importante par la présence de nombreuses colonies d'oiseaux marins d'une part, et la diversité des espèces présentes sur l'archipel des Sept-Iles d'autre part. Il s'agit, pour ces espèces, d'un site majeur à l'échelle nationale. Ce ne sont pas moins de 12 espèces inféodées aux milieux marins qui se reproduisent à l'heure actuelle sur les îles de l'archipel. Les Sept-Iles constituent pour une de ces espèces l'unique point de nidification connu en France, et abritent pour d'autres l'essentiel des effectifs nicheurs français. C'est ainsi le principal point de nidification en France du Fou de Bassan, et les Sept-Iles abritent la quasi-totalité de la population nicheuse française de Macareux moine, de Puffin des anglais et de Pingouin torda. C'est aussi un site majeur pour la reproduction du Fulmar boréal, avec 8% du nombre de couples nichant en France. L'archipel des Sept-Iles est également un site important pour l'hivernage du Bécasseau violet, dont le nombre atteint la cinquantaine d'individus soit environ 10% de l'effectif connu hivernant chaque année en France.

Il faut aussi noter l'importance de cette zone pour les espèces migratrices et hivernantes, aussi bien pélagiques que certaines espèces de limicoles présentes sur l'archipel mais aussi sur le littoral.



Photo 18 : Fou de Bassan et Macareux moine sur les Sept-Iles (Réserve des Sept-Iles)



Photo 19 : Regroupement de Fou de Bassan sur les Sept-Iles (ONCFS)

Plus localement, la plage de la Grève Rose ne présente pas un grand intérêt pour l'avifaune. Les seules espèces pouvant être présentes sont des limicoles, ou anatidés, particulièrement en saison hivernale, au niveau de la basse plage (zone de nourrissage). La moyenne plage et la haute plage n'offrent pas un intérêt particulier pour l'avifaune.

1.4 MILIEU HUMAIN

1.4.1.1 Population

Au recensement de la population de 2011, la population de Trégastel était estimée à 2446 habitants (source : Insee). Avec une superficie de 7 km², la densité de population est d'environ 350 habitants/km².

La population de Trégastel est en constante augmentation depuis les années 1960 et connaît des évolutions plus dynamiques que la moyenne départementale. La croissance annuelle depuis 1999 est de 0,9%. La population n'a cessé d'augmenter depuis le début du XX^{ème} siècle.

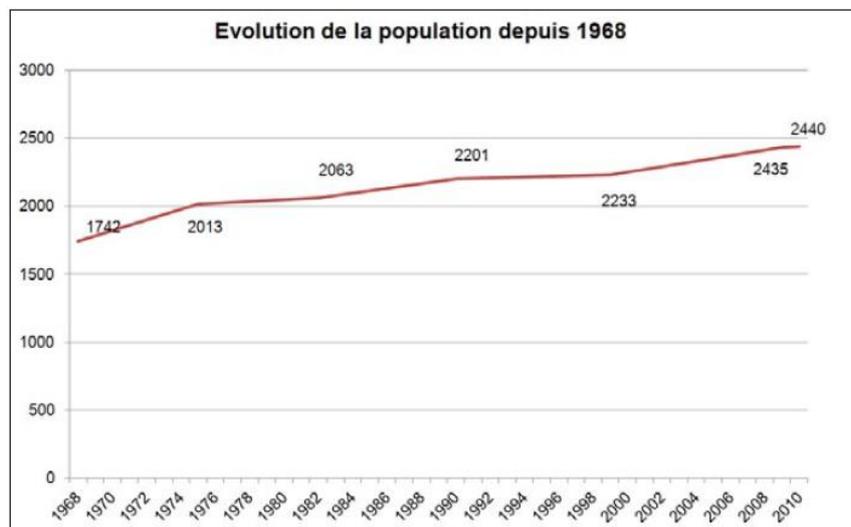


Figure 28 : Évolution de la population depuis 1968 (Insee, 2011)

Si on dénombre 2446 habitants pendant l'année, lors de la période estivale, cette population peut être multipliée par 5, passant à environ 11 000 habitants.

1.4.1.2 Usages et activités

Située dans le Trégor, au cœur de la Côte de Granit Rose, Trégastel est située dans l'un des sites les plus beaux de Bretagne. Riche de 17 km de côtes célèbres par les amoncellements de rochers de granit rose et un chapelet d'îlots (île Tanguy, île Seigle, île aux Lapins, île Ronde, île Du, île du Dé, île du Grand Gouffre, île de Costaérès, île Renote), la commune dispose ainsi d'un potentiel touristique très important au travers de son histoire et de son site d'exception (chaos rocheux, vallée des Traouieros, plages de sable fin, allée couverte, menhir, moulin à marée...).

La plage de la Grève Rose fait partie des douze plages de sable de la commune de Trégastel.

1.4.1.2.1. Accès à la plage

Une seule route mène à la plage de la Grève Rose (avenue d'Ys) et en repart (avenue de la Grève Blanche).

Puis l'accès à la plage de la Grève Rose peut se faire :

- Pour les véhicules et les piétons, au nord de la plage par l'avenue de la Grève Blanche, au niveau du club nautique de Trégastel (1);
- Pour les véhicules et piétons, au sud de la plage, par la rue des Trois Grèves. L'accès final se fait à pied au bout du parking de cette rue, via le GR34 (2).



Figure 29 : Localisation des accès à la plage de la Grève Rose

1.4.1.2.2. Stationnements

Deux parkings permettent le stationnement à proximité de la plage de la Grève Rose (en orange Figure 29):

- Un grand parking central entre l'avenue d'Ys et l'avenue de la Grève Blanche ;
- Un petit parking au sud de la plage par la rue des Trois Grèves.



Photo 20 : Vues du parking central (à gauche) et du parking de la rue des 3 Grèves (à droite)

1.4.1.2.3. Loisirs nautiques

Une zone de pratique des activités nautiques non motorisées est instituée par arrêté municipal sur la plage de la Grève Rose.

Au nord de la plage de la Grève Rose, à l'intersection avec la plage de la Grève Blanche, se situe le Club nautique de Trégastel. Ouvert de mars à novembre, le club propose des activités hebdomadaires, des stages et du matériel en location (dériveur, planche à voile, kayak de mer, stand up paddle).

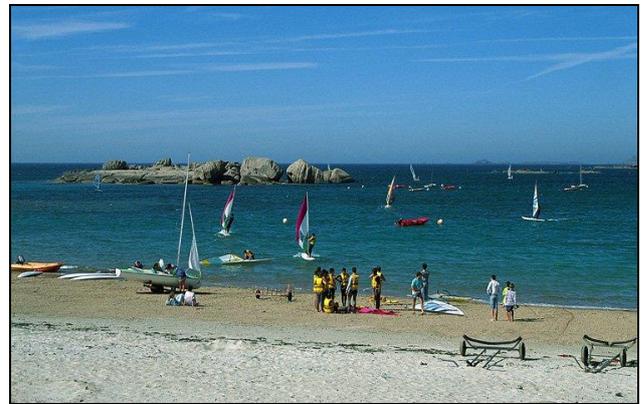


Photo 21 : École de voile de Trégastel et activité nautique sur la plage de la Grève Rose
(In Vivo et <http://www.cybevasion.fr>)

A noter que la plage de la Grève Rose est également un spot pour pratiquer le kite-surf (hors la présence de baigneurs et en dehors des heures de pratique des activités du Club nautique de Trégastel).

1.4.1.2.4. Baignade

La plage de la Grève Rose et la plage de la Grève Blanche sont des plages réputées pour la baignade en saison estivale.



*Photo 22 : Activité balnéaire sur la plage de la Grève Rose (à gauche) et Grève Blanche (à droite)
(<http://www.france-voyage.com>)*

1.4.1.2.5. Randonnée pédestre

La plage de la Grève Rose constitue l'un des tronçons du GR34 (sentier de grande randonnée) qui longe la quasi-intégralité de la côte bretonne depuis le Mont Saint-Michel jusqu'au Tour-du-Lac. C'est aussi un lieu de promenade pour les riverains et les touristes.



Photo 23 : Vue du sentier du GR34 pour accéder à la plage de la Grève Rose

1.4.1.2.6. Habitations

L'ouverture à l'urbanisation de ce secteur de Trégastel date de 1936 et les premières maisons ont été construites sur la dune dans les années 1960 à 1970. L'arrière-plage de la Grève Rose comporte à ce jour sept habitations en front de mer.

Les assauts répétés de la mer sur ce secteur entraînent le recul de la dune et la mise en péril de ces maisons. Lors des dernières tempêtes de 2014, les barrières des jardins de ces maisons ont été emportées et les jardins des maisons ont reculé de plusieurs mètres.



Photo 24 : Vue des habitations au droit de la Grève Rose

2 ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET

Les impacts du projet sont analysés selon la méthode présentée au §.7.1. Ils sont tout d'abord analysés en phase de travaux, puis en phase d'exploitation.

2.1 IMPACTS DU PROJET EN PHASE TRAVAUX

2.1.1 Effets du projet en phase de travaux

2.1.1.1 Effets sur la topographie de la plage

● Ouvrage en enrochements

La mise en place de l'ouvrage en enrochements nécessite un terrassement de 2 mètres de profondeur maximale en pied de dune actuel et sur la haute plage sur 10,8 mètres de large environ sur l'ensemble du linéaire haut (200 ml). Le terrassement concerne donc une emprise d'environ 2 100 m². Les 3 600 m³ environ de sables terrassés sont disposés en merlon en limite ouest de la souille.

Ensuite les couches de tout-venant, de petits blocs, de gros blocs sont mises en place via des camions benne et répartis par des engins de chantiers adaptés. Les enrochements dépasseront d'environ 3 mètres en moyenne le terrain naturel actuel (avant remodelage de la haute plage) mais ils n'atteindront pas le haut de la dune actuel.

Le sable décaissé et réservé sera ensuite réparti au sommet d'ouvrage, venant recouvrir le remblai et la couche de filtre, avec une pente qui permettra de récupérer le haut de dune actuel. Le surplus de sable sera réparti en haute plage avant rechargement.

● Rechargement de la plage

Sur la haute plage, entre le pied d'enrochement et la moyenne plage, sur environ 50 mètres de large et 230 ml de plage, une épaisseur moyenne de 1 mètre de graviers prélevés sur la moyenne plage (granulométrie de 3/4 mm), seront répartis pour obtenir une pente d'équilibre de 6%, impliquant un rehaussement de 1 mètre sur environ 11 000 m² de plage.

Sur la moyenne plage, les graviers en place sont terrassés sur 2,4 mètres de profondeur maximum en limite de haute plage, sur 40 mètres de large et 230 mètres de linéaire. L'emprise du terrassement sera d'environ 9 000 m². Ils sont remplacés par des graviers concassés de diamètre similaire, voire légèrement plus grossier, répartis pour combler la souille créée et pour obtenir une pente d'équilibre évaluée par

Hydratec (2014) à 9%. Sur les 40 mètres de large de la moyenne plage, l'exhaussement sera d'1 mètre en partie haute et rejoindra le niveau naturel en basse plage.

La topographie de la plage sera modifiée pendant les travaux par le passage des engins de travaux, le terrassement du pied de dune/haute plage sur 10,8 mètres de large et le terrassement des sables de moyenne plage sur 40 mètres de large et ceux de la haute plage sur 50 mètres de large. L'emprise totale des terrassements est de 22 100 m².

2.1.1.2 Effets sur la sédimentologie de la plage

Au niveau du pied de dune, les sables seront creusés et différents matériaux seront mis en place pour arrêter l'érosion de cette dernière. Il s'agit de :

- un remblai en tout-venant d'abattage sur une épaisseur de 2 m ($\approx 2\,800\text{ m}^3$) qui vient s'appuyer sur la dune existante,
- un géotextile pour limiter les migrations de fine à l'arrière de l'ouvrage ($\approx 1\,500\text{ m}^2$),
- une couche filtre constituée de petits blocs de 200/300kg sur 1m d'épaisseur ($\approx 3\,000\text{ T}$),
- des blocs de 2 à 3 tonnes disposés sur deux couches, soit 2 mètres d'épaisseur ($\approx 6\,200\text{ T}$).

Au niveau de la moyenne plage, les graviers en place (environ $11\,000\text{ m}^3$) seront retirés et déplacés vers la haute plage. Les graviers retirés seront remplacés par des sables issus du concassage de roches de carrière (apport de $16\,000\text{ m}^3$ de graviers exogènes). La granulométrie (3-4 mm) sera conservée, pouvant même être légèrement plus grossière, ce qui est favorable à la bonne tenue des matériaux apportés. Les graviers apportés seront plus anguleux que ceux d'origine mais la houle et les marées les émousseront progressivement.

Au niveau de la haute plage, les sables présents (granulométrie de 0,3 mm) seront recouverts avec les graviers décaissés de la moyenne plage dont la granulométrie est plus importante (3/4 mm). La remontée sur la haute plage des graviers de moyenne plage induira un accroissement significatif de la granulométrie des matériaux sur la partie supérieure du profil d'estran, augmentant leur chance de maintien sur site.

La sédimentologie de la plage sera modifiée pendant les travaux par :

- Recouvrement des sables du haut de plage sur $2\,100\text{ m}^2$ en pied de dune, par les matériaux constitutifs de l'ouvrage dont les enrochements ;
- Recouvrement des sables de haute plage par les graviers issus de la moyenne plage, sur $11\,000\text{ m}^2$;
- Remplacement des graviers naturels de moyenne plage par des matériaux de concassage issus de carrière sur $9\,000\text{ m}^2$.

2.1.1.3 Effets sur les conditions hydrodynamiques

D'une manière générale, les conditions hydrodynamiques (houle et courants) ne seront pas modifiées pendant les travaux. Des modifications interviendront localement au niveau de la plage. En effet, pendant les trois mois que durera la phase de travaux, l'énergie de la houle sera moins dissipée au niveau de la plage, que en état actuel, du fait :

- Du creusement de la souille en pied de dune ;
- De l'extraction des graviers au niveau de la moyenne plage.

Cette modification sera temporaire et locale (au niveau de la plage uniquement).

L'amortissement de la houle sera modifié pendant la durée des travaux à cause des excavations réalisées.

2.1.1.4 Effets sur la qualité des eaux littorales

● **Matières en suspension**

En phase travaux, la phase de rechargement de la moyenne plage entrainera la mise en place de sables de concassage de granulométrie 3-4 mm (16 000 m³). Ces sables pourront contenir des particules fines issues de l'opération de concassage. Avec l'arrivée des eaux à chaque marée montante, ces fines passeront en suspension dans les eaux augmentant ainsi localement la turbidité, temporairement.

Il est également probable de trouver des sédiments plus fins lors des terrassements du pied de dune et de la moyenne plage. En moyenne plage, la mise à jour de fines pourra également être génératrice de turbidité.

L'avancement longitudinal des travaux entre chaque marée basse limitera la turbidité. D'autre part, comme vu dans l'état initial, le site peut présenter des conditions d'agitation et de courant prononcées qui faciliteront la dilution rapide de ces particules fines.

● **Contamination chimique**

Les matériaux apportés dans le cadre des travaux (tout-venant, blocs 200-300 kg, blocs 2-3 tonnes et graviers utilisés pour le rechargement de la moyenne plage) seront exempts de toute contamination chimique. D'autre part, les graviers décapés de la moyenne plage (11 000 m³) sont également de bonne qualité chimique. Aucune contamination chimique des eaux littorales n'est donc à craindre pendant les travaux.

● Risque de pollution accidentelle

Le travail d'engins de chantier (pelles mécaniques, camions...etc) sur la plage peut générer un risque de pollution accidentelle. En effet, ces engins fonctionnent avec des fluides hydrauliques et du carburant. En cas de fuite de ces produits sur la plage, cela peut générer une pollution. Cependant, toutes les mesures de prévention seront prises pour minimiser ce risque de pollution accidentelle.

Les effets sur la qualité des eaux sont négligeables en phase de travaux. Des mesures seront prises pour minimiser le risque de pollution accidentelle créé par le travail d'engins de chantier sur la plage.

2.1.1.5 Effets sur la qualité de l'air

Les travaux vont nécessiter l'intervention d'un certain nombre d'engins de chantier (pelle mécanique, tractopelle...). Ces engins de chantier vont provoquer une altération de la qualité de l'air du fait de la génération de gaz d'échappement. Cependant, les engins de chantier seront correctement entretenus et conformes aux normes en vigueur concernant les émissions de gaz d'échappement. La modification générée par les engins de chantier sera donc mineure. De plus, le site est exposé à la brise marine impliquant une dissipation rapide.

L'effet des travaux sur la qualité de l'air est négligeable et temporaire.

2.1.1.6 Effets sur le bruit ambiant

Les travaux vont nécessiter l'intervention d'un certain nombre d'engins de chantier dont le fonctionnement va générer du bruit. Le bruit généré sera uniquement du bruit aérien. Aucun bruit sous-marin n'est à attendre car les travaux seront réalisés sur l'estran, à marée basse.

On considère en général que les engins de chantier classiques (pelles mécaniques, camions...etc) génèrent un bruit de l'ordre de 85 dB à 1 mètre.

Il est possible de calculer l'émergence du bruit en fonction des distances en utilisant la formule suivante :

$$L1-L2 = 20 \log D2/D1$$

Avec :

L1 : niveau sonore de l'engin (en dB)

L2 : niveau sonore à la distance à évaluer (en dB)

D1 : distance à laquelle est fourni le niveau sonore en mètre (dans le cas présent 1 mètre)

D2 : distance de l'engin en mètre.

Les niveaux sonores en fonction de la distance sont les suivants :

distance de l'engin (D2) (en m)	Pelle mécanique
	L1 = 85 dB
10	65.0
20	60.0
30	55.5
40	53.0
50	51.0
70	48.1
100	45.0
200	39.0
300	35.5

Tableau 18 : Niveaux sonores des engins en fonction de la distance

Le niveau sonore est mesuré en décibel (dB). Il représente la traduction physiologique de la variation de pression acoustique.

Niveau sonore	Caractérisation
< 50 dB	Bruits légers
50-70 dB	Bruits gênants
70-90 dB	Bruits fatigants
> 90 dB	Bruits dangereux
> 120 dB	Seuil de la douleur

Le bruit généré par les engins de chantier classiques (terrassement, compacteur...) sera négligeable à partir d'une distance de 70 mètres (bruit généré inférieur à 50 dB).

Le projet générera du bruit aérien au niveau de la zone de travaux. Le bruit sera négligeable au-delà d'une distance de 70 mètres. Aucun bruit sous-marin sera généré.

2.1.1.7 Synthèse des effets en phase de travaux

Les effets du projet en phase de travaux sont synthétisés dans le tableau suivant :

Paramètre		Effet
Topographie		<ul style="list-style-type: none"> - Décaissement de la moyenne plage sur 2,4 mètres de profondeur (au plus profond), avant apport de sables concassés de carrière. - Décaissement devant la dune sur 2 mètres de profondeur (au maximum), avant mise en place du pied des enrochements.
Sédimentologie		<ul style="list-style-type: none"> - Déplacement des sédiments de la moyenne plage vers la haute plage (11 000 m³). - Apport de 16 000 m³ de sables exogènes (concassés de carrière) sur la moyenne plage.
Conditions hydrodynamiques	Courants	- Pas de modification.
	Houles	- Conditions temporairement et localement modifiées lors du décaissement de la moyenne plage et devant la dune (modification de l'amortissement de la houle).
Qualité des eaux littorales		<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation locale de la turbidité de l'eau du fait du lessivage des sables exogènes (concassés de carrière) apportés sur la moyenne plage, ou de la mise à jour de sables plus fins lors du décaissement de la moyenne plage. - Pollution accidentelle liée au travail des engins de chantier sur la plage (risque faible).
Qualité de l'air		- Altération du fait de la génération de gaz d'échappement des engins de chantier. Faible car nombre d'engins faible et engins aux normes en vigueur.
Bruit ambiant		<ul style="list-style-type: none"> - Bruit généré par les pelles mécaniques et les camions circulant sur la plage. Estimé à moins de 50 dB au-delà de 70 mètres de distance. - Pas de bruit sous-marin car travaux réalisés sur l'estran, à marée basse.

Tableau 19 : Synthèse des effets du projet en phase de travaux

2.1.2 Impacts sur le milieu vivant en phase de travaux

2.1.2.1 Impacts sur les habitats et la flore

2.1.2.1.1. Impacts sur l'habitat et la flore dunaire

L'habitat dunaire taillé en microfalaise d'érosion n'est pas touché par les travaux, uniquement le pied de dune.

Il existe très peu de flore au niveau de la zone d'étude, du fait que la dune est en érosion. Il s'agit de végétation de type oyats, limité aux extrémités nord et sud de la dune. Au niveau des habitations, la végétation est sans intérêt du fait qu'il s'agit d'anciens jardins.

Le passage d'engins de chantier s'effectuera via l'avenue de la Grève Blanche, en limite de l'école de voile. Les travaux impliquent un terrassement en pied de dune mais la partie haute de la dune ne sera pas touchée.

Les travaux ne touchent pas à la dune en elle-même, donc la flore associée, les impacts sur la dune et flore dunaire sont nuls.

2.1.2.1.2. Impacts sur les habitats intertidaux

Au niveau de la zone d'étude, rappelons que deux types d'habitats sont présents :

- Sables de haut de plage à Talitres (dune et haut de plage) ;
- Estran de sable fin (haute plage et moyenne plage).

Rappelons qu'au niveau de la moyenne plage de la Grève Rose, la granulométrie ne présente pas de sable fin, mais plutôt des gravillons de diamètre 3/4 mm.

Ces habitats vont être remaniés voire modifiés :

- En pied de dune et haut de plage sur 2 100 m² environ : mise en place de remblai, couche de filtre et d'encrochement avant de remettre les sables de dunes par-dessus l'ouvrage ;
- En haute plage sur 11 000 m² environ : apport de graviers avec une granulométrie 10 fois supérieure à celle des sables existants ;
- En moyenne plage, sur 9 000 m² environ : décapage des graviers en place et apport de graviers concassés issus de carrière de granulométrie similaire, voire légèrement plus grossière.

En zone intertidale, l'ensemble des habitats de haute et de moyenne plage vont donc être remaniés. Cependant les secteurs de haut de plage ne sont immergés que pendant des périodes courtes et

présentent une composition faunistique pauvre, et les sables fins mobiles présents plus bas sur l'estran, voire graveleux, présentent également des peuplements peu diversifiés.

En moyenne plage et haute plage meubles, il n'a pas été identifié de flore lors de la visite de terrain du 13 janvier 2015. L'estran rocheux ne sera pas touché par les travaux.

Même si l'ensemble des habitats de haute et moyenne plage vont être remaniés, l'impact sur ces habitats est considéré comme moyen du fait de leur pauvreté faunistique.

Les impacts sur la flore intertidale, non présente, sont nuls en phase travaux.

2.1.2.1.3. Impacts sur les habitats subtidaux

Les travaux seront effectués sur l'estran, au-dessus du niveau des plus basses mers. Par conséquent, aucun impact direct n'est à attendre au niveau des habitats subtidaux.

Des impacts indirects pourraient survenir du fait de la modification de la qualité des eaux littorales : or on a vu précédemment que l'effet en phase travaux sur la qualité des eaux littorales sera mineur.

Les impacts du projet sur les habitats subtidaux sont négligeables en phase travaux.

2.1.2.2 Impacts sur la faune

2.1.2.2.1. Impacts sur la faune benthique

La circulation des engins de chantier entre la moyenne et la haute plage aura un impact négatif sur la faune benthique vivant sur et dans le sédiment : écrasement et risque de pollution par hydrocarbures.

Au niveau de la moyenne et haute plage, l'opération aura un impact sur la faune benthique au moment du déplacement des sables et graviers, du déversement des matériaux de carrière, puis du reprofilage. Les espèces de l'endofaune présentes seront détruites par écrasement. Ces habitats seront remaniés, et donc modifiés.

La recolonisation de la moyenne plage par les organismes benthiques se fera rapidement à partir des individus proches, dès l'arrêt des travaux, et le cas échéant lors de la phase de recrutement suivante.

Au niveau du pied de dune/haut de plage, les espèces présentes vont être remaniées soit au sommet de l'ouvrage (remblai, couche de filtre et enrochement), soit au niveau de la haute plage. Les surfaces recouvertes d'enrochement n'ont pas vocation à être colonisées par des espèces benthiques du fait qu'elles seront rarement immergées.

L'impact des travaux sur les espèces benthiques présentes, très pauvres parce qu'exposée à l'agitation, est temporaire en moyenne et haute plage, et permanent en pied de dune. L'impact est qualifié de faible.

2.1.2.2.2. Impacts sur la faune marine

Seule une légère turbidité pourra être observée à marée montante en raison de l'apport des graviers concassés qui pourront présenter des fines, voire lors des terrassements de la moyenne plage, de fines potentiellement rencontrées et mises à jour. Cette légère turbidité sera rapidement dissipée du fait des conditions d'agitation et de courant de la zone d'étude.

Des impacts indirects pourraient survenir du fait de la modification de la qualité des eaux littorales : or on a vu précédemment que l'impact en phase travaux sur la qualité des eaux littorales sera faible.

D'autre part, les travaux ne généreront pas de bruit sous-marin puisqu'ils ont lieu sur l'estran, à marée basse.

Les impacts en phase travaux sont négligeables sur la faune pélagique.

2.1.2.2.3. Impacts sur l'avifaune

Le site de travaux (moyenne plage et haute plage) présente un intérêt faible pour les oiseaux. Il n'existe pas d'enjeu spécifique sur le site, il ne s'agit pas d'une zone de nidification. Seule la partie basse de la plage, en dehors de la zone de travaux, présente un enjeu un peu supérieur en hiver pour les oiseaux migrateurs et hivernants (limicoles et anatidés).

Les travaux se dérouleront au niveau du pied de dune, et sur la haute et la moyenne plage, donc en dehors de la zone qui présente un intérêt de nourrissage pour les anatidés et limicoles hivernant ou en migration : la basse plage. Les seuls impacts pouvant être perçus par ces espèces sont liés au dérangement généré par le bruit et la présence des engins de travaux.

Au vu de l'enjeu de la zone pour l'avifaune, les impacts du projet sont jugés négligeables en phase travaux.

2.1.3 Impacts sur le milieu humain en phase de travaux

2.1.3.1 Impacts sur l'hygiène et la santé

- **Impacts liés à la qualité de l'air**

La qualité de l'air ne sera pas modifiée par les travaux. Par conséquent, aucun impact n'est à attendre sur l'hygiène et la santé publiques.

Les impacts du projet liés à la modification de la qualité de l'air sont négligeables en phase travaux.

- **Impacts liés au bruit généré par les travaux**

Le bruit généré par les travaux ne dépassera pas 50 dB à une distance de 70 mètres. Les maisons les plus proches de la plage sont situées à une distance inférieure à 70 mètres des travaux les plus proches, mais elles sont également situées en hauteur par rapport aux travaux. Par conséquent, le bruit généré par les engins sera atténué. D'autre part, les travaux auront lieu en journée et en dehors des week-ends, ce qui permettra de réduire les nuisances occasionnées.

Les impacts du projet liés au bruit sont faibles en phase travaux.

2.1.3.2 Impacts sur la sécurité publique

2.1.3.2.1. Impacts liés à la co-activité

Un certain nombre d'engins de chantier va intervenir au cours des travaux : tractopelle, benne pour la mise en place des enrochements et, engins de terrassement, compactage pour le rechargement et reprofilage.

Ces engins peuvent présenter un risque potentiel pour la sécurité des usagers. Des mesures de sécurité habituelles à ce type de chantier seront mises en place pour contrôler l'accès du public aux zones de travaux (balisage du chantier). Des itinéraires alternatifs pour les piétons seront mis en place pour éviter les zones de travaux.

D'autre part, la période retenue pour les travaux, choisie en dehors de la période estivale, permettra de limiter le nombre d'usagers sur la plage.

L'impact du projet lié à la co-activité est faible de par la prise de mesures de sécurité adaptées.

2.1.3.2.2. Impacts sur la sécurité publique lié au risque d'érosion

Le creusement du pied de dune pour mettre en place les enrochements va entraîner une moins bonne dissipation de l'énergie de la houle, impliquant un risque plus important d'érosion en cas de tempête ou de conditions de marée défavorables.

Les travaux seront réalisés en fonction des conditions d'agitation et de coefficients de marée, de manière à limiter fortement les probabilités de tempêtes, et ainsi le risque d'érosion de la plage.

D'autre part, les travaux seront effectués par tranches transversales (avancement longitudinal).

L'impact lié au risque d'érosion pendant les travaux est qualifié de direct, faible et temporaire.

2.1.3.3 Impacts sur le paysage

Les travaux auront un impact temporaire sur le paysage. En effet, des installations de chantier seront positionnées sur le parking le long de l'avenue de la Grève Blanche pendant la durée des travaux (au maximum 4 mois). Elles consisteront en des bungalows et éventuellement du matériel de stockage entouré de clôtures de chantier de type Heras. Les zones de travaux seront également protégées par des barrières de type Heras pour empêcher l'accès du public. Les terrassements en pied de dune, et en moyenne plage vont également modifier le paysage, de même pour le sable de pied de dune réservé temporairement en merlon à l'ouest immédiat de la souille de travaux concernée. A noter que ce sable sera remis en sommet d'ouvrage au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Les travaux sur la plage dureront trois mois ; l'impact visuel sera présent mais temporaire.

L'impact des travaux sur le paysage sera donc faible et temporaire.

2.1.3.4 Impacts sur les usagers

2.1.3.4.1. Impacts sur les accès à la plage et aux équipements publics

D'une manière générale, les zones de travaux seront interdites au public et balisées par une signalisation adaptée. L'accès aux équipements publics (parkings, sentier piéton...) et à la plage seront perturbés pendant toute la durée des travaux :

- La traversée de la plage à pied sera perturbée pendant toute la durée du chantier ;
- L'accès à la plage via le sentier côtier au sud sera coupé pendant la durée des travaux ; si possible, un itinéraire alternatif sera mis en place ;

- Les parkings seront en partie utilisés par les installations de chantier, ce qui réduira l'offre de stationnement.

Toutefois, le chantier sera entrepris en période printanière, en dehors de la haute saison touristique. Le nombre d'usagers concernés sera donc réduit.

D'autre part, la gêne occasionnée sera temporaire, le temps des travaux (trois mois).

Les impacts sur l'accès à la plage et sur l'accès aux équipements publics seront faibles, directs et temporaires en phase travaux.

2.1.3.4.1. Impacts sur les activités nautiques

Les activités du centre nautique s'interrompent en période hivernale et reprennent au printemps, en particulier aux vacances de Pâques. Selon la période de réalisation des travaux, les travaux pourront interagir avec les activités du centre nautique : en effet, l'accès à la mer pourra être perturbé pendant les travaux. Cependant, une organisation sera trouvée avec l'école de voile de manière à pérenniser leurs activités pendant les travaux.

Les impacts sur les activités nautiques seront faibles, directs et temporaires en phase travaux.

2.1.3.4.2. Impacts sur le tourisme

Les accès à la plage et aux équipements publics seront perturbés pendant la durée des travaux (trois mois). Cependant, le chantier interviendra hors période estivale. A cette période, l'utilisation de la plage est encore limitée, cette période n'étant pas la période de forte attractivité touristique.

Les impacts sur le tourisme seront faibles, directs et temporaires en phase travaux.

2.1.3.4.3. Impacts sur les riverains

Les riverains les plus proches de la zone de travaux pourront être gênés par le bruit des travaux ; cependant, l'intensité du bruit ne sera pas très forte, d'autant que les maisons sont situées en hauteur par rapport à la zone de travaux. D'autre part, les travaux seront effectués en journée et en dehors des week-ends ce qui limitera la gêne.

Quant aux riverains du quartier, ils pourront être gênés par les trafics des camions qui approvisionneront le chantier en matériaux (tout-venant, blocs d'enrochements, gravillons). D'autre part, le parking qui servira de zone d'installations de chantier sera inutilisable pendant la durée des travaux. Cependant, la durée limitée des travaux (trois mois) permet de conclure que les impacts sur les riverains seront faibles et temporaires.

Enfin, le trajet des camions sera étudié de manière à éviter de traverser le centre-ville de Trégastel et privilégiera les routes les plus larges et les plus passantes, ceci afin de limiter la gêne occasionnée par le trafic de camions.

Les impacts sur les riverains seront faibles, directs et temporaires en phase travaux.

2.1.4 Synthèse des impacts en phase de travaux

Les impacts du projet en phase de travaux sont synthétisés dans le tableau suivant :

Milieu	Composantes	Impact
Milieu vivant		
Habitats naturels et flore	Habitats et flore dunaires	Négligeable (partie haute de la dune non touchée par les travaux, habitat en pied de dune inexistant du fait du phénomène d'érosion)
	Habitats intertidaux	Moyen (remaniement des habitats sur environ 20 000 m ² , apport de 16 000 m ³ de sables exogènes, mais habitat naturellement remanié du fait des conditions hydrodynamiques)
	Habitats subtidaux	Négligeable (travaux situés en dehors du domaine subtidal et modification locale de la qualité de l'eau)
Faune	Faune benthique	Faible (remaniement de l'habitat intertidal sur 20 000 m ² mais sensibilité faible de la faune en place)
	Faune marine	Négligeable (pas de bruit sous-marin de de modification de la qualité de l'eau, la zone de travaux ne constitue pas un habitat privilégié)
	Avifaune	Négligeable (l'emprise des travaux ne constitue pas un habitat privilégié pour les oiseaux qui fréquentent préférentiellement la basse plage, et les habitats alentours ne seront pas impactés (bruit faible, pas de modification de la qualité de l'eau)
Milieu humain		
Hygiène et santé	Qualité de l'air	Négligeable
	Bruit	Faible (bruit faible à une distance de 50 mètres, maisons les plus proches en hauteur)
Sécurité publique	Co-activité piétons/engins	Faible (application de mesures de sécurité pour le public : balisage du chantier, contrôle des accès, itinéraires alternatifs)
	Risque d'érosion	Faible (conditions hydrodynamiques modifiées pendant les travaux, mais travaux réalisés par tranches et par petits coefficients de marée et faible agitation)
Paysage		Faible (remaniements importants, déplacements de sables, présence des engins, mais travaux < 3 mois)

Milieu	Composantes	Impact
Usagers	Accès	Faible (accès à la plage modifiés pendant les travaux et parking utilisé pour les installations de chantier, mais travaux réalisés au printemps hors période estivale donc nombre d'utilisateurs réduit)
	Activités nautiques	Faible (travaux réalisés au printemps hors période estivale donc activités plus réduites, organisation à trouver avec l'école de voile)
	Tourisme	Faible (parking et plage partiellement inaccessibles mais travaux réalisés au printemps hors période estivale donc nombre d'utilisateurs réduit)
	Riverains	Faible (trafic de camions mais itinéraire de moindre impact et bruit des engins faible)

Tableau 20 : Synthèse des impacts en phase travaux

2.2 IMPACTS DU PROJET EN PHASE D'EXPLOITATION

2.2.1 Effets du projet en phase d'exploitation

2.2.1.1 Effets sur la topographie de la plage

● Rechargement

L'apport de 16 000 m³ de graviers d'origine exogène va entraîner l'exhaussement de la plage au niveau de la haute plage et de la moyenne plage. L'exhaussement du profil de la plage est de l'ordre d'1 mètre en moyenne sur la haute plage, et entre 0 et 1 mètre sur la moyenne plage.

D'autre part, les graviers vont être remodelés pour obtenir une pente de 9% sur la moyenne plage (pente supérieure à la pente actuelle) et une pente de 6% sur la haute plage (pente plus faible qu'actuellement).

Après le remodelage/rechargement de la plage, l'ensemble de la plage (haute et moyenne plage) présentera un exhaussement de 1 mètre en moyenne. La haute plage retrouvera son profil d'origine (6%) et celui de la moyenne plage sera sensiblement plus pentu (9%).

● Ouvrage en enrochements

La crête de l'ouvrage en enrochements sera positionnée à la cote 7,5 m NGF/IGN69, ce qui n'est pas plus haut que le niveau des propriétés actuelles. L'ouvrage en enrochements ne modifiera pas en hauteur le niveau de la dune actuelle.

La crête de l'ouvrage en enrochements sera située légèrement en dessous du niveau des propriétés actuelles.

2.2.1.2 Effets sur la sédimentologie de la plage

L'ensemble des matériaux de la haute et de la moyenne plage présentera, après rechargement, une granulométrie de 3/4 mm. Rappelons qu'actuellement, la granulométrie de la moyenne plage est de l'ordre de 3 mm, alors que la granulométrie de la haute plage est de 0,3 mm.

La granulométrie de la moyenne plage sera donc inchangée, alors qu'au niveau de la haute plage, la granulométrie va être multipliée par 10.

2.2.1.3 Effets sur le trait de côte

La mise en place d'un ouvrage longitudinal en enrochements répond à l'urgence de la situation et permet de fixer définitivement le trait de côte (sous réserve d'une possible dégradation de l'ouvrage en contexte de tempête) à une distance raisonnable des habitations.

L'ouvrage en enrochements va avoir pour effet de fixer définitivement le trait de côte.

2.2.1.4 Effets sur les conditions hydrodynamiques

2.2.1.4.1. Courants

L'ouvrage en enrochements est un ouvrage longitudinal, qui n'entravera pas les courants transversaux. Il ne modifiera pas les courants généraux dans le secteur de la Grève Rose.

L'effet du projet sur les courants est négligeable.

2.2.1.4.2. Houle et agitation

Un ouvrage longitudinal, comme un cordon d'enrochements, favorise la réflexion de la vague incidente et accentue les interférences de la vague réfléchie avec la vague incidente suivante, ce qui a pour conséquence d'augmenter l'agitation et les turbulences en avant de l'ouvrage et donc de favoriser les affouillements.

De même, selon son emprise au sol, l'ouvrage empiètera plus ou moins sur le haut estran, réduisant d'autant la largeur de la haute plage qui jusque-là contribuait à dissiper l'énergie des houles.

Dans le cas de la plage de la Grève Rose, l'emprise totale au sol de l'ouvrage en enrochement (risberme et remblai compris) est de 18 mètres en moyenne de largeur sur un linéaire de 200 m, soit 3 600 m². Cela représente environ 1/4 de la superficie de la haute plage sableuse sur le même linéaire (largeur actuelle d'une soixantaine de mètres). La présence de l'ouvrage diminuera d'autant la largeur de haute plage qui contribuait avant travaux à dissiper l'énergie des vagues.

Cependant, l'ouvrage mis en place sera constitué d'une carapace en enrochements de 2 à 3 tonnes, disposés selon une pente de 3/2 (horizontal/vertical, soit environ 33,7 degrés par rapport à l'horizontale). Une telle pente permet de limiter la réflexion des vagues sur l'ouvrage, et donc les risques d'affouillement en pied. De la même manière, une structure en blocs d'enrochements favorise l'absorption de l'énergie des vagues incidentes et des vagues de retour (Guide MEDDTL).

Au niveau du reprofilage de la haute et moyenne plage, l'exhaussement artificiel du profil de l'ordre d'un mètre est de nature à améliorer l'amortissement des houles à marée haute. A noter que la moyenne plage sera sensiblement plus pentue, impliquant que cette partie de plage serait plus réfléchive.

La propagation de la houle ne sera pas modifiée d'une manière générale. Des modifications locales auront lieu :

- L'ouvrage en enrochement présente une pente qui permettra de mieux amortir la houle et de limiter la réflexion des vagues sur l'ouvrage ;
- Le rechargement de plage permettra de mieux amortir les houles et de mieux dissiper de leur énergie.

2.2.1.5 Effets sur la dynamique sédimentaire

La majorité des caractéristiques hydrodynamiques existantes devant la plage sera maintenue :

- Les courants généraux existants ;
- Les houles et les agitations existantes en mer. L'énergie des vagues sera simplement mieux amortie et atténuée sur la haute et la moyenne plage, grâce aux rechargement/reprofilage et aux enrochements avec une pente 3H/2V.

Au niveau de la plage de la Grève Rose, la présence de pointes rocheuses au sud et au nord de la plage permet d'estimer que le transit littoral lié à l'agitation est vraisemblablement très faible, ce qui limitera les risques de pertes sédimentaires et les besoins en rechargements d'entretien. Contrairement aux ouvrages transversaux comme les épis, les ouvrages longitudinaux (cordons en enrochements) ne créent pas d'obstacle au transit sédimentaire le long du littoral, et il n'y aura pas d'effet sur les plages alentours (plage de la Grève Blanche notamment). La dynamique sédimentaire générale du site sera donc inchangée.

En revanche, des modifications locales auront lieu :

- Les mouvements sédimentaires dans le profil qui étaient prédominants seront accrus impliquant un risque d'accentuation de l'affouillement du pied de l'ouvrage, voire de la plage. Cependant, l'assise des fondations à deux mètres sous le niveau de la plage limitera les risques de mise au jour des fondations. De la même manière, l'enracinement de l'ouvrage sur le massif rocheux au sud d'une part et sur le muret existant au nord d'autre part réduira les risques d'affouillements généralement craints aux extrémités des ouvrages longitudinaux.
- La mise en place de l'ouvrage en enrochements va bloquer les échanges sédimentaires qui se produisent naturellement entre la plage et la dune.

L'ouvrage en enrochements et le rechargement de la plage n'auront pas d'effet sur le transit sédimentaire global du site. En revanche, la mise en place des enrochements va stopper les échanges naturels entre la plage et la dune.

2.2.1.6 Effets sur la qualité des eaux

Aucun impact n'est à prévoir au niveau de la qualité des eaux au niveau de la haute et moyenne plage. En effet, les matériaux mis en place ne présenteront pas de contamination chimique et la turbidité localement observée en phase travaux lors du rechargement ne sera plus observée par la suite. Les fines présentes dans ces matériaux se seront majoritairement remises en suspension lors des premières marées.

Au niveau des enrochements, un géotextile mis en place entre le remblai et la couche filtre permettra de limiter les fuites de matériaux pouvant impliquer de nouvelles remises en suspension.

L'effet du projet sur la qualité des eaux est nul en phase d'exploitation.

2.2.1.7 Synthèse des effets en phase d'exploitation

Les effets du projet en phase d'exploitation sont synthétisés dans le tableau suivant :

Paramètre		Effet
Topographie		<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation du niveau de la plage d'environ 1 mètre de hauteur sur la moyenne et la haute plage (topographie du bas de plage inchangé). - La pente de la moyenne plage sera plus forte ; la haute plage retrouvera son profil d'origine moins pentu.
Sédimentologie		<ul style="list-style-type: none"> - Conservation de la granulométrie de la moyenne plage (3-4 mm). - Augmentation de la granulométrie de la haute plage (multipliée par 10).
Trait de côte		- Fixation du trait de côte du fait de l'ouvrage en enrochements
Agents hydrodynamiques	Courants	- Pas de modification générale des courants (ouvrage en enrochements longitudinal)
	Houles	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de modification générale de la propagation de la houle, sauf localement au niveau de la plage où l'amortissement de la houle sera plus important du fait du rechargement de plage (pente moins forte de la haute plage). - Risque d'affouillement en pied et aux extrémités de l'ouvrage en enrochements du fait de la présence de cet ouvrage en dur.
Dynamique sédimentaire		<ul style="list-style-type: none"> - Suppression des échanges sédimentaires entre la mer et la dune du fait de la mise en place de l'ouvrage en enrochements. - Dynamique sédimentaire inchangée ailleurs (pas de modification générale des conditions de houle et de courants).
Qualité des eaux		- Aucune modification.

Tableau 21 : Synthèse des effets en phase d'exploitation

2.2.2 Impacts sur le milieu vivant en phase d'exploitation

2.2.2.1 Impacts sur les habitats et la flore

2.2.2.1.1. Impacts sur les habitats et la flore dunaires

Au niveau de la dune, l'ouvrage en enrochements va stopper la mobilité de la dune. En effet, en zone naturelle, les milieux dunaires fonctionnent par un échange continu entre l'avant-plage, la plage et la dune sous l'action conjuguée de la mer et du vent. Une certaine mobilité est donc naturelle et témoigne du caractère vivant de ce type d'écosystème. La présence d'un ouvrage en dur au sein d'une structure dunaire naturellement mobile va bloquer la mobilité de la dune.

Cependant, la structure dunaire de la plage de la Grève Rose est, dans l'état actuel, fortement altérée du fait de l'érosion de la plage et de l'anthropisation de l'arrière plage. Son étroitesse ne permet pas l'établissement complexe de tous les étages dunaires que l'on rencontre habituellement.

A noter que la mise en place de l'ouvrage en enrochements permettra de fixer la dune. La dune actuelle sera ainsi stabilisée, favorisant l'arrêt de son érosion, favorisant également la fixation de la flore de ce type d'habitat.

De plus, les sables mis en place au sommet de l'ouvrage offriront un accroissement de la superficie de la dune potentiellement colonisable par une végétation halophile.

Au vu de l'état actuel des habitats et de la flore dunaires qui sont fortement dégradés, on peut juger que l'impact du projet sera direct et faible, voire positif en offrant une surface stable à la colonisation d'une végétation halophile.

2.2.2.1.2. Impacts sur les habitats intertidaux

L'impact sur les habitats de substrat meuble est uniquement lié à la modification de l'hydrologie de l'habitat, c'est-à-dire la durée et l'intensité de l'immersion due aux marées (aucune modification de la qualité des eaux littorales n'est à attendre). La modification de l'hydrologie de l'habitat est cependant limitée à une épaisseur maximale de 1 m en moyenne, et durant les trois heures avant et après la marée haute. L'impact sur les habitats intertidaux au niveau de la zone d'exhaussement peut donc être considéré comme faible en phase d'exploitation.

De plus, ces habitats seront stabilisés par l'augmentation de la granulométrie.

L'impact sur les habitats intertidaux peut donc être considéré comme faible en phase d'exploitation.

2.2.2.1.3. Impacts sur les habitats marins

En phase exploitation, les effets qui pourraient intervenir sur la flore marine sont des effets indirects liés à la modification de la qualité de l'eau. Or il a été précisé précédemment que la qualité des eaux littorales ne serait pas altérée.

En phase d'exploitation, les impacts sur les habitats marins seront nuls.

2.2.2.2 Impacts sur la faune

2.2.2.2.1. Impacts sur la faune benthique

Le benthos est au cœur de la chaîne alimentaire. Il se nourrit, selon le cas, de plancton animal ou végétal ou d'autres organismes plus petits (le microbenthos), et constitue lui-même, en fonction de sa taille et de son enfouissement, une ressource alimentaire essentielle pour de nombreux vertébrés. Une partie de ses prédateurs réalise la phase juvénile de son développement en estuaire (bars, soles et autres poissons), une autre s'y approvisionne toute l'année ou pendant sa migration : crustacés, poissons adultes et oiseaux. Il est donc nécessaire d'évaluer si le projet a une influence sur le long terme sur les peuplements benthiques.

En phase d'exploitation, c'est la modification durable de l'habitat qui peut avoir une conséquence sur les biocénoses benthiques de la plage.

La recolonisation de la moyenne plage par les organismes benthiques se fera rapidement à partir des individus proches, dès l'arrêt des travaux, et le cas échéant lors de la phase de recrutement suivante.

Au niveau de la haute plage la perte d'habitat avec une granulométrie médiane de 0,3 mm est totale. Ces habitats étaient cependant considérés comme faunistiquement très pauvres. De plus les espèces retrouvées en haute (sables fins) et moyenne (plus graveleuse) plage sont similaires, dominées par des petits crustacés mobiles qui s'adapteront au changement de granulométrie pour la haute plage.

Les surfaces d'enrochement comme le haut de plage n'ont pas vocation à être colonisées.

Les impacts sur les biocénoses benthiques de substrats meubles liés à la perte/changement d'habitat sont négatifs, directs et faibles.

A noter de plus que la qualité des eaux littorales ne sera pas modifiée en phase exploitation. Les effets sur les biocénoses benthiques de substrats meubles liés à la modification de la qualité des eaux littorales sont donc négligeables.

2.2.2.2.1. Impacts sur la faune marine

Seuls des effets indirects liés à la modification de la qualité de l'eau pourraient être à attendre. Cependant, comme on l'a vu précédemment, la qualité des eaux littorales ne sera pas modifiée. Par conséquent, les impacts liés à la modification de la qualité des eaux littorales seront nuls.

Les impacts du projet sur la faune marine seront nuls en phase d'exploitation.

2.2.2.2.2. Impacts sur l'avifaune

En période d'exploitation, aucun dérangement n'est à prévoir sur la plage de la Grève Rose. D'autre part, comme on l'a vu précédemment, la qualité des eaux littorales ne sera pas modifiée. Par conséquent, aucun effet sur l'alimentation des oiseaux se nourrissant sur la basse plage ne sera à attendre.

Les impacts du projet sur l'avifaune seront donc nuls en phase d'exploitation.

2.2.3 Impacts sur le milieu humain en phase d'exploitation

2.2.3.1 Impacts sur la sécurité publique

2.2.3.1.1. Impacts liés au risque d'érosion

De par la mise en place de l'ouvrage en enrochements, le trait de côte sera fixé à une distance raisonnable des habitations riveraines. D'autre part, les enrochements permettront de protéger la côte et d'éviter l'érosion de la dune.

Le projet permettra de réduire le risque d'érosion en phase exploitation. L'impact sur la sécurité public est donc positif.

2.2.3.1.2. Impacts liés au risque de franchissement

La cote de la crête de l'ouvrage en enrochements fixée à 7,50 m NGF/IGN69 associée au rechargement de plage permettra de réduire le risque de franchissement de la houle au niveau des propriétés situées en arrière de la dune. Seuls des franchissements pourront se produire par des niveaux d'eau de période de retour centennale, ce qui reste exceptionnel.

Le projet permettra de supprimer le risque de franchissement en phase exploitation. L'impact sur la sécurité public est donc positif.

2.2.3.1.3. Impacts liés aux enrochements

Les enrochements mis en place seront stables, et ne provoqueront aucun incident.

Une attention particulière au nettoyage des enrochements devra être portée pour l'entretien, car ces enrochements sont un piège pour les macrodéchets pouvant impliquer la présence d'espèces nuisibles comme les ragondins.

L'impact du projet lié aux enrochements est donc nul en phase exploitation.

2.2.3.2 Impacts sur le paysage

- Au niveau du cordon d'enrochement, la hauteur de l'ouvrage sera de l'ordre de 3 mètres au-dessus du niveau de la haute plage rechargée, ce qui en fait un ouvrage à impact paysager relativement modéré, notamment avec un teinte adaptée des matériaux employés.
- Au niveau de la haute plage, actuellement de teinte dominante blanche, les graviers roses anciennement présents sur la moyenne plage la recouvriront.
- Au niveau de la moyenne plage, les graviers issus du concassage de matériaux de carrière seront de la même couleur rose que celle présentée par les graviers actuellement en place (teinte dominante rose, grains émoussés, mats).

La mise en place du cordon d'enrochements va contribuer à artificialiser le trait de côte. Cependant, les enrochements seront choisis de couleur rose typique des roches naturelles locales ; d'autre part, ils seront partiellement recouverts par le sable de la plage en période estivale.

Les impacts du projet sur le paysage sont liés à l'ouvrage en enrochements car le rechargement de plage n'aura pas d'impact sur le paysage. Les impacts seront faibles à moyens (selon la saison) en phase exploitation.

2.2.3.3 Impacts sur les usagers

2.2.3.3.1. Impacts sur l'accès à la plage et aux équipements publics

Après la fin des travaux, les accès aux équipements publics seront identiques à la période avant travaux. L'accès à la plage par l'avenue de la Grève Blanche sera maintenu.

Les impacts sur l'accès à la plage et sur l'accès aux équipements publics seront négligeables en phase exploitation.

2.2.3.3.2. Impacts sur les activités nautiques

Le confort de marche sera moins bon du fait de l'apport en gravillons de concassage sur la moyenne plage qui impliquera une sensation désagréable à pieds nus les premières années.

En revanche, l'accès à la plage créé dans le cordon en enrochement permettra l'accès aux bateaux de l'école de voile et aux autres plaisanciers, permettant le maintien de cette activité. De plus, le projet contribuera à rendre la plage plus sécurisante de par l'atténuation des houles déferlantes en haute plage, inhérente à la modification du profil de plage.

Les impacts du projet sur les activités nautiques seront faibles en phase d'exploitation.

2.2.3.3.1. Impacts sur le tourisme

Le confort de marche sera moins bon du fait de l'apport en gravillons de concassage sur la moyenne plage qui impliquera une sensation désagréable à pieds nus les premières années. L'artificialisation du trait de côte par la mise en place de l'ouvrage en enrochements pourra diminuer l'attrait touristique du site.

En revanche, le rechargement de plage va permettre d'augmenter la surface de plage sèche, ce qui laissera plus de surface aux baigneurs pour profiter de la plage. D'autre part, la couleur des graviers apportés pour le rechargement de plage seront de la couleur rose typique des roches locales et conforteront le caractère typique de la Grève Rose.

Les impacts du projet sur le tourisme seront faibles en phase d'exploitation.

2.2.3.4 Impacts sur les riverains

Les propriétés des riverains situées en arrière de la plage de la Grève Rose étant menacées à moyen terme par le risque d'érosion et de submersion marine, les travaux auront un impact bénéfique sur la sécurité de ces propriétés. En effet, la mise en place de l'ouvrage en enrochements va permettre de fixer le trait de côte et d'empêcher l'érosion de la dune et des propriétés. D'autre part, le rechargement de la plage va entraîner un meilleur amortissement de la houle incidente, ce qui va limiter les risques de franchissements au niveau des propriétés riveraines.

Les impacts du projet sur les riverains seront donc positifs en phase d'exploitation.

2.2.4 Synthèse des impacts en phase d'exploitation

Les impacts du projet en phase d'exploitation sont synthétisés dans le tableau suivant :

Milieu	Composantes	Impact
Milieu vivant		
Habitats naturels et flore	Habitats et flore dunaires	Faible (fixation du trait de côte et blocage de la mobilité de la dune du fait du blocage des échanges sédimentaires mer-dune, mais ralentissement de l'érosion et maintien de l'habitat) voire positif (plantations et brise-vents)
	Habitats intertidaux	Faible (hydrologie de la plage modifiée, mais recolonisation rapide)
	Habitats marins	Nul (pas de modification des conditions hydrodynamiques locales dans le domaine subtidal)
Faune	Faune benthique	Faible (sensibilité faible de la faune en place, recolonisation rapide, sédiments d'apport de granulométrie similaire)
	Faune marine	Nul (pas de modification des habitats fréquentés)
	Avifaune	Nul (pas de modification des habitats fréquentés)
Milieu humain		
Sécurité publique	Co-activité piétons/engins	Positif (fixation du trait de côte, protection de la côte via les enrochements)
	Risque d'érosion	Positif (meilleur amortissement de la houle du fait du rechargement de plage, côte de la crête d'ouvrage à 7,50 NGF)
Paysage		Moyen à faible selon la saison (artificialisation du trait de côte, mais couleur rose des enrochements et des sables d'apport et enrochements partiellement recouverts par le sable de la plage en été)
Usagers	Accès	Négligeable (pas de modification des accès à la plage)
	Activités nautiques	Faible (confort de marche moins bon sur la moyenne plage, pas de modification des accès à la plage, surface de plage sèche plus importante du fait du rechargement)
	Tourisme	Faible (confort de marche moins bon sur la moyenne plage, paysage modifié, mais surface de plage sèche plus importante du fait du rechargement et couleur rose des enrochements et des sables d'apport)
	Riverains	Positif (suppression du risque d'érosion et du risque de franchissement sur les propriétés riveraines)

Tableau 22 : Synthèse des impacts en phase exploitation

3 ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

L'article R.122-5 du Code de l'environnement indique que l'analyse des effets cumulés doit être réalisée pour les projets qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R.214-6 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

3.1 PROJETS QUI ONT REÇU L'AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE

Le site internet de la DREAL Bretagne fournit la liste des avis de l'autorité environnementale depuis 2010. Aucun ne concerne des opérations dans les environs de Trégastel. Seul deux avis de l'Autorité Environnement (AE) portent sur la commune de Perros-Guirec et concernent des carrières terrestres :

- Autorisation de renouvellement et d'extension de la carrière de granit de Cleguer - SAS Armoricaïne de Granit sur Perros-Guirec en date du 25/07/2012.
- Autorisation d'exploiter une carrière de granit - Société "Bâtiment et Granit de Ploumanac'h" : de Perros-Guirec en date du 04/11/2013.

Ces projets n'ont aucun effet cumulé avec le projet de travaux de protection contre l'érosion de la plage de la Grève Rose.

3.2 PROJETS QUI ONT FAIT L'OBJET D'UN DOCUMENT D'INCIDENCE OU D'UNE ENQUETE PUBLIQUE

La DDTM des Côtes d'Armor a été contactée à ce sujet, et elle n'a pas fait part de projet à prendre en compte dans cette étude.

4 ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES

4.1 ETUDE DE PROPOSITION D'AMENAGEMENTS DU SITE

Une étude réalisée en 2014 par Hydratec a permis d'analyser trois solutions possibles pour protéger la plage de la Grève Rose contre l'érosion. Les paragraphes qui suivent sont extraits du rapport d'Hydratec qui est fourni en intégralité en annexe. Trois solutions ont ainsi été analysées.

4.1.1 Proposition 1 : rechargement de plage

4.1.1.1 Principe

Le but du rechargement est de rétablir le profil d'équilibre de la plage en renforçant l'ensemble du profil de plage afin de permettre les variations naturelles saisonnières de la plage sans éroder le front de la dune.

Le volume nécessaire pour un rechargement efficace est estimé à 22 000 m³ de matériaux composé de graviers rose d'une granulométrie identique ou supérieur à ceux présents en bas de plage (d₅₀ = 3mm), soit une épaisseur moyenne de 95 cm sur un linéaire de 230 m et 100 m de profil de plage.

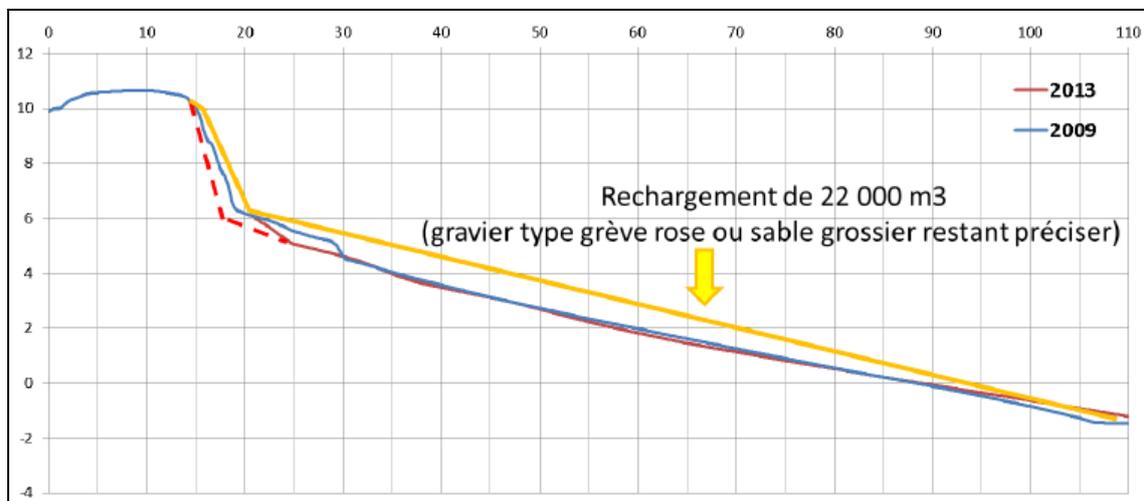


Figure 30 : Profil schématique de la plage et du rechargement associé (en jaune) (Hydratec, 2014)

Il est également à prévoir des travaux de reconstitution de la dune avec le sable local, la mise en œuvre de rideaux brise-vent, type ganivelles, et plantation d'oyats.

4.1.1.2 Coût

- Rechargement de l'ordre de 5 à 15 € HT/m³
- Reconstitution de la dune : 20 000 € HT
- Maitrise d'œuvre (MOE) + dossiers réglementaires : 35 000 € HT

Soit un total compris entre 165 000 € et 385 000 € HT pouvant bénéficier de financement de l'état.

4.1.1.3 Avantages

- Extension de la plage : diminution de l'aléa par la création d'une zone tampon devant le trait de côte ;
- Stabilité assurée par la présence des pointes rocheuses (pas de dérive littorale, donc peu d'entretien) ;
- Conservation des usages ;
- Relativement économique (peu d'entretien car pas de dérive littorale) ;
- Possibilité de subvention par l'état (fond de concours AFITF - priorité 1 : travaux de protection contre l'érosion - technique souple).

4.1.1.4 Inconvénients

- Impact possible sur la flore et la faune lors du déversement des matériaux ;
- Les matériaux prélevés doivent être situés proche du site de dépôt pour limiter les coûts ;
- Impact paysager possible si le sable est différent de celui en place ;
- Gravier grossier concassé envisagé : sensation désagréable à pieds nus les premières années ;
- Transport par camion : endommagement chaussée + nuisances environnementales.

4.1.2 Proposition 2 : ouvrage en enrochements

4.1.2.1 Principe

Recréer une protection en enrochement au niveau de l'ancien mur pour protéger la dune.



Figure 31 : Illustration de l'ouvrage en enrochements tels qu'imaginés par les riverains (Hydratec, 2014)

Longueur de l'ouvrage : 210 m

Côte d'arase : 7,5 m NGF-IGN69

En première approche, l'ouvrage pourrait être constitué :

- d'une souille de 1,5 à 2 mètres,
- d'un géotextile pour limiter les migrations de sable à l'arrière de l'ouvrage,
- d'une couche filtre constitué de petits blocs de 200/500kg sur 1,2m d'épaisseur,
- d'une couche de blocs 5 à 7 tonnes.

Au préalable, un volume de rechargement de 3 000 m³ et un terrassement est à prévoir en remblais à l'arrière de l'ouvrage.

Il est également à prévoir des travaux de reconstitution de la dune avec le sable local, la mise en œuvre de rideaux brise-vent, type ganivelles, et plantation d'oyats.

4.1.2.2 Coût

- Ouvrage : 460 000 € HT
- Reconstitution de la dune : 20 000 € HT
- Maîtrise d'œuvre + dossiers réglementaires : 65 000 € HT

Soit un total de 545 000 € HT

4.1.2.3 Avantages

- Répond aux attentes des riverains ;
- Fixation immédiate du trait de côte : arrêt de l'érosion du rivage à l'arrière de l'ouvrage.

4.1.2.4 Inconvénients

- Nécessité de faire des travaux de terrassement avant mise en œuvre de l'enrochement en milieu de plage ;
- Perte de matériau au pied de l'ouvrage par le phénomène de réflexion de la houle : risque d'affouillement à calculer ;
- Risque de fuite de sable à l'arrière de l'ouvrage lors de franchissement par des houles de tempêtes : déstabilisation de l'ouvrage possible ;
- Démantèlement coûteux de l'ouvrage ;
- Accès à la plage moins facile en l'absence de cale.

4.1.3 Proposition 3 : ouvrage en géotextile

L'objectif de l'ouvrage en géotextile est d'être couplé à une solution en rechargement de plus faible volume et d'assurer une défense dormante en cas de forte tempête.

- Longueur de l'ouvrage : 180 m ;
- Volume de rechargement : 10 000 m³

Il est également à prévoir des travaux de reconstitution de la dune avec le sable local, la mise en œuvre de rideaux brise-vent, type ganivelles, et plantation d'oyats.



Figure 32 : Exemple d'implantation d'un ouvrage en géotextile en pied de dune (Hydratec, 2014)

4.1.3.1 Coût

- Ouvrage : 180 000 € HT
- Rechargement : 5 à 15 € HT/m³
- Reconstitution de la dune : 20 000 € HT
- Maîtrise d'œuvre + dossiers réglementaires : 45 000 € HT

Soit un total compris entre 295 000 et 395 000 € HT.

4.1.3.2 Avantages

- Conservation des usages
- Défense dormante en cas de tempêtes

4.1.3.3 Inconvénients

- Nécessité d'entretien : reprofilage de la plage à faire après tempête ;
- En cas de découverture de l'ouvrage : même inconvénient que l'enrochement => perte de matériau au pied de l'ouvrage par le phénomène de réflexion de la houle avec des affouillements qui pourraient déstabiliser l'ouvrage ;
- Retour d'expérience encore limité ;
- Risque de déchirement de l'enveloppe.

4.1.4 Analyse multicritère des trois options de gestion

Une réunion s'est tenue le 14 janvier 2014 en mairie de Trégastel, afin de présenter les trois options de gestion aux membres du comité de pilotage du projet.

	1) Rechargement	2) Ouvrage en enrochement	3) Ouvrage en géotextile
Caractéristiques techniques	Peu d'entretien nécessaire car très faible dérive littorale	Nécessité de faire des travaux de terrassement avant mise en œuvre de l'enrochement, stabilité menacée en cas de grosse tempête franchissant l'ouvrage	Risque de déchirement de l'enveloppe Nécessité d'entretien plus important Efficacité limitée en cas de tempêtes successives
Éléments socio-économiques	Conservation des usages de la plage	Répond aux attentes des riverains Accès à la plage rendu difficile en l'absence de cale	Conservation des usages de la plage Mauvaise intégration paysagère en cas de découverte
Impacts environnementaux	Impact possible lors du déversement des matériaux mais ensuite bénéfique entre la dune et la plage	Bloque les échanges sédimentaires entre la dune et la plage	Bloque les échanges sédimentaires entre la dune et la plage
Coût	165 000 € à 385 000 € HT	545 000 € HT	295 000 € à 395 000 € HT

Tableau 23 : Analyse multicritère des trois options de gestion envisagées

Après un échange avec le comité de pilotage, il a été décidé d'exclure l'option 3 et de travailler sur une solution mixte incluant les deux autres options, à savoir un enrochement en pied de dune à définir, complété par un rechargement en sable sur une partie de la plage en considérant principalement l'aspect technique et durable du dispositif, en raison des dégâts conséquents occasionnés par les événements majeurs de janvier et février 2014.

4.2 AUTRES OPTIONS ECARTEES

4.2.1 Epis

Il s'agit d'ouvrages transversaux généralement perpendiculaires au trait de côte mais pouvant être implantés obliquement, dont le rôle est d'intercepter une partie de la dérive littorale afin de favoriser l'exhaussement de la haute plage. Les épis peuvent être de différentes natures : blocs d'enrochements, moellons maçonnés, palplanches, gabions, pieux de bois, boudins géotextiles, etc...

- Avantages : prix de revient relativement bas par rapport aux autres ouvrages lourds de défense contre la mer ; s'ils sont implantés sur une haute plage sur laquelle la dérive littorale est significative et dominante par rapport aux mouvements dans le profil, les épis permettent un exhaussement progressif du niveau de la haute plage, de nature à amortir l'énergie des vagues avant qu'elles n'atteignent la dune et bénéfique pour l'attrait touristique du site, ainsi qu'une progression du trait de côte, prenant généralement une forme dentelée ;
- Inconvénients : mal dimensionnés, les épis peuvent perturber trop fortement le transit littoral et entraîner une érosion de la plage et un recul du trait de côte en aval-dérive, nécessitant souvent de compléter le dispositif par de nouveaux ouvrages, l'ensemble prenant alors l'aspect d'une « batterie » d'épis, à fort impact paysager. Les ouvrages transversaux sont également susceptibles de favoriser la création de courants d'arrachement, à l'origine d'affouillements en tête d'ouvrage pouvant menacer leur stabilité. S'ils ne sont pas associés à un rechargement de plage, l'effet bénéfique des épis sur l'exhaussement de la haute plage n'est pas immédiat, laissant temporairement le trait de côte exposé à l'attaque des vagues. A noter que les ouvrages transversaux sont inefficaces si les transports sédimentaires sont dominés par des mouvements dans le profil.

La dérive littorale liée à l'agitation est très faible sur la Grève Rose, dominée par des mouvements sédimentaires dans le profil. La mise en place d'épis n'est donc pas appropriée.

4.2.2 Brise-lames

Il s'agit d'ouvrages généralement constitués de blocs d'enrochement, implantés sur les petits fonds, parallèlement au trait de côte ou de manière légèrement oblique, destinés à briser les vagues avant qu'elles n'atteignent le trait de côte. Le plus souvent utilisés en batteries.

- Avantages : le brise-lame crée, en arrière, une zone relativement abritée de l'agitation, propice à la sédimentation. Souvent, à la faveur des vagues diffractées sur les extrémités des ouvrages, un tombolo se crée, reliant l'ouvrage à la plage. Les brise-lames tendent à atténuer la dérive littorale, contribuant d'autant à l'exhaussement et à l'élargissement de la plage, avec un impact appréciable sur l'attrait balnéaire du site. Enfin, les brise-lames jouent un rôle de récif artificiel, bénéfique pour la biodiversité.
- Inconvénients : ouvrages essentiellement adaptés aux côtes à faible marnage, très peu aux côtes macro-tidales. Les brise-lames sont des ouvrages relativement onéreux, trois fois plus chers en moyenne au mètre linéaire qu'un ouvrage longitudinal en enrochements de haute plage, sept fois plus cher qu'un mètre linéaire d'épi. Comme les épis, les brise-lames et les éventuels tombolos formés à l'ombre des ouvrages ont un impact sur la dérive littorale et sont susceptibles d'entraîner un déficit sédimentaire à l'aval-dérive. En créant des zones abritées, les brise-lames peuvent également être à l'origine d'une dégradation de la qualité des eaux de baignade. Ils ont également un fort impact paysager, avec un effet « barrière » observé depuis la plage ou depuis la mer, ainsi qu'un possible impact sur la navigation de plaisance.

La présence de brise-lames submersibles immédiatement en avant de la rupture de pente entre la moyenne et la basse plage permettrait incontestablement de briser les vagues avant qu'elles n'atteignent la dune. Cependant ces ouvrages ne sont pas adaptés à des plages macro-tidale comme celle de la Grève Rose.

4.2.3 Drainage de plage

Le procédé de drainage de plage renforce le processus naturel d'accumulation de sable en favorisant l'infiltration de l'eau amenée par le déferlement dans la zone de jet de rive. Il a pour effet de rabattre la nappe phréatique, capter les sédiments et renforcer leur cohésion.

- Avantages : stabilisation du profil de plage, conservation des caractéristiques géomorphologiques de la plage initiale, favorise l'accrétion de la haute et moyenne plage et l'élargissement de la plage émergée à marée haute, n'interrompt pas le transit littoral, favorise la désaturation en eau de la haute plage, intégration paysagère harmonieuse. Possibilité de valorisation de l'eau drainée, naturellement filtrée.
- Inconvénients : n'est pas adapté à tous types de plages (dépend de la granulométrie des sables, de l'exposition de la plage vis-à-vis de l'agitation, de l'intensité des fluctuations de profils saisonniers). Importance des travaux d'installations (creusement de tranchées, installation de puits collecteurs, d'un puits de pompage, d'une canalisation de rejet, etc.), coûts d'entretien

annuel non négligeables, risque d'endommagement des installations par événements de tempête exceptionnelle.

Quoiqu'il en soit, l'aménagement devrait être associé à un rechargement de plage afin de répondre au degré d'urgence de la situation. Cependant, au vu de la granulométrie de la moyenne plage, cette solution n'est pas envisageable.

5 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES SCHEMAS D'AMENAGEMENT

5.1 SCHEMAS D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE ET SAGE)

Le Schéma Directeur et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux sont les outils d'une planification concertée de la politique de l'eau : le SDAGE, au niveau du grand bassin hydrographique ; le SAGE, à l'échelle d'un bassin versant plus réduit. L'un et l'autre sont élaborés dans une démarche qui associe toutes les parties concernées.

Afin d'assurer l'influence de ces deux schémas d'aménagement, la loi impose que toute décision administrative soit cohérente avec leur contenu :

- Les décisions administratives en matière d'eau, à commencer par le SAGE ;
- Les décisions administratives en matière d'installations classées, dès lors qu'elles intéressent l'eau ou les milieux aquatiques ;
- Les documents d'urbanisme (SCoT, PLU, carte communale), depuis avril 2004 ;
- Les schémas départementaux des carrières, depuis janvier 2007.

Cette obligation de compatibilité ou de mise en compatibilité des décisions ou documents administratifs justifie que les dispositions du SDAGE soient édictées de manière précise, afin de leur assurer concrètement une influence opérationnelle.

5.1.1 SDAGE

En France, les ressources en eau font l'objet d'une gestion intégrée par bassin hydrographique. Les bassins hydrographiques sont délimités par les lignes de partage des eaux superficielles. Douze bassins ont été délimités :

- 7 bassins métropolitains, Adour-Garonne, Artois-Picardie, Corse, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée, Seine-Normandie ;
- 5 bassins d'outre-mer : Guadeloupe, Guyane, Martinique, la Réunion et Mayotte.

5.1.1.1 Le SDAGE Loire-Bretagne

Le SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015 a été adopté par le comité de bassin Loire-Bretagne le 15 octobre 2009 et arrêté par le Préfet coordonnateur le 18 novembre 2009. Il fixe les objectifs qualitatifs et quantitatifs pour un bon état de l'eau à l'horizon 2015.

Il indique les moyens pour y parvenir exprimés sous la forme d'orientations et de dispositions :

- Les orientations donnent la direction dans laquelle il faut agir ;
- Les dispositions précisent pour chaque orientation les actions à mener et fixent le cas échéant des objectifs quantifiables.

Collectivités et organismes publics doivent se conformer au SDAGE dans toutes leurs décisions d'aménagement. La police de l'eau s'y réfère dans la délivrance des autorisations. Les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) doivent être compatibles avec le SDAGE.

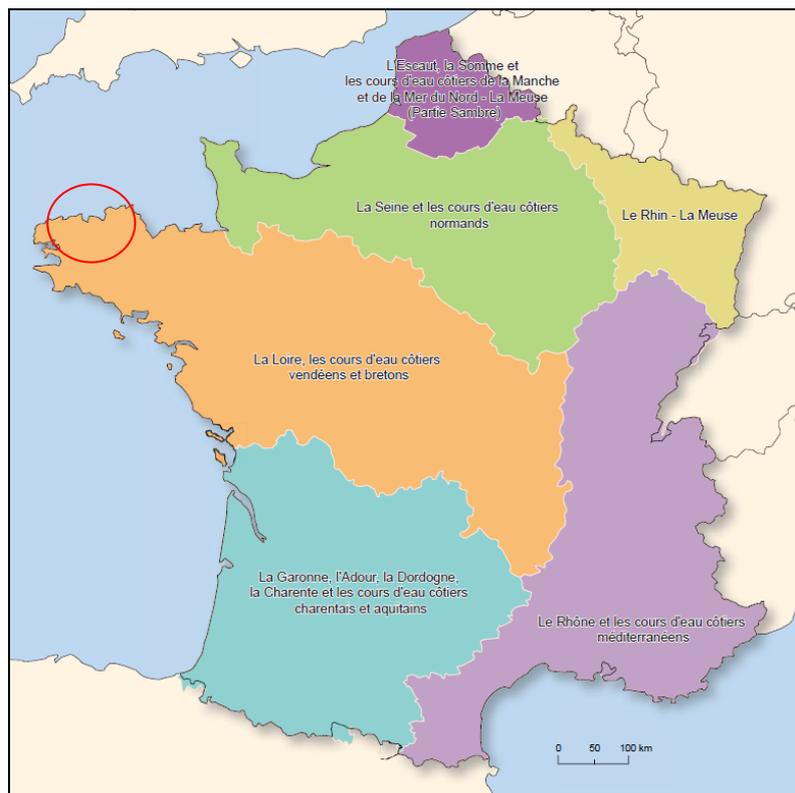


Figure 33 : Délimitation du SDAGE Loire Bretagne (Gest'eau)

La commune de Trégastel est incluse dans le périmètre du SDAGE Loire-Bretagne.

5.1.1.2 Compatibilité du projet avec le SDAGE Loire-Bretagne

Le SDAGE Loire-Bretagne est applicable sur la période 2010-2015. Il s'articule autour de 15 orientations fondamentales :

- 1- Repenser les aménagements de cours d'eau ;
- 2- Réduire la pollution par les nitrates ;
- 3- Réduire la pollution organique ;
- 4- Maîtriser la pollution par les pesticides ;
- 5- Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses ;
- 6- Protéger la santé en protégeant l'environnement
- 7- Maîtriser les prélèvements d'eau ;
- 8- Préserver les zones humides et la biodiversité ;
- 9- Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs ;
- 10- Préserver le littoral ;
- 11- Préserver les têtes de bassin versant ;
- 12- Réduire le risque d'inondations par les cours d'eau ;
- 13- Renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques ;
- 14- Mettre en place des outils réglementaires et financiers ;
- 15- Informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

Le projet peut concerner l'orientation n° 10 du SDAGE Loire-Bretagne qui est décomposée de la manière suivante :

- 10A : Réduire significativement l'eutrophisation des eaux côtières et de transition ;
- 10B : Limiter ou supprimer certains rejets en mer ;
- 10C : Maintenir et/ou améliorer la qualité des eaux de baignade ;
- 10D : Maintenir et/ou améliorer la qualité sanitaire des zones et eaux conchylicoles ;
- 10E : Renforcer les contrôles sur les zones de pêche à pied ;
- 10F : Aménager le littoral en prenant en compte l'environnement ;
- 10G : Améliorer la connaissance et la protection des écosystèmes littoraux ;
- 10H : Préciser les conditions d'extraction de certains matériaux marins.

Les orientations n° 10 qui peuvent être concernées par le projet sont les suivantes :

- 10C : le projet n'aura pas d'impact ou très localisé et temporaire sur la qualité des eaux de surface, et par conséquent sur la qualité des eaux de baignade.
- 10F : le projet vise à aménager le littoral pour limiter le risque d'érosion de la dune et protéger les habitations situées en arrière. Au niveau du milieu vivant, le site ne présente pas d'espèce protégée et présente même une pauvreté faunistique et floristique. Il ne présente pas d'enjeu spécifique par rapport à la faune marine ou l'avifaune, ni de protection particulière au niveau patrimoniale. Il a par contre un intérêt notable vis à vis des activités touristiques et balnéaire.

Le projet est donc compatible avec les objectifs du SDAGE Loire Bretagne.

5.1.2 SAGE

La Figure 34 présente l'avancement des SAGE pour le bassin Loire Bretagne en janvier 2014.

La commune de Trégastel est incluse dans le périmètre du SAGE Baie de Lannion.



Figure 34 : Etat d'avancement des SAGE pour le bassin Loire Bretagne (Bretagne Environnement)

Le SAGE Baie de Lannion est en phase d'élaboration.

L'élaboration d'un SAGE comprend :

- La réalisation de l'état des lieux : état initial, diagnostic, tendances et scénarios.
- Le choix de la stratégie et la définition des objectifs et des orientations du Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) de la ressource en eau et des milieux aquatiques.
- La sélection de dispositions s'appliquant sous forme de règles inscrites dans le règlement.
- La rédaction d'un rapport environnemental.

Les principaux enjeux du SAGE sont les suivants :

- Amélioration de la qualité des masses d'eau et lutte contre les pollutions d'origine terrestre en limitant les rejets polluants de toute nature ;
- Développement économique, qualité et quantité d'eau ;
- Urbanisme et aménagement de l'espace ;
- Préservation, restauration, gestion des milieux aquatiques ;
- Amélioration des connaissances ;
- Sensibilisation et information des acteurs du territoire.

Le projet n'a pas d'impact ou très localisé et temporaire sur la qualité des eaux de surface, et par conséquent des masses d'eau.

A ce moment, l'élaboration du SAGE Baie de Lannion en est à la réalisation de l'état des lieux (*source : sage-baie-lannion.fr*). Le PAGD n'est pas encore établi ; par conséquent il n'est pas possible de vérifier la compatibilité du SAGE Baie de Lannion avec le projet. Le projet est cependant compatible avec les enjeux du SAGE.

5.2 SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE (SCoT)

Le Schéma de COhérence Territoriale (SCoT) est un document d'urbanisme qui remplace le schéma directeur et s'établit généralement à l'échelle du pays. Il fixe pour les 10 années à venir des orientations générales en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme. Etabli à partir d'un diagnostic et d'un Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD), il fixe « *les orientations générales de l'organisation de l'espace et de la restructuration des espaces urbanisés et détermine les grands équilibres entre les espaces urbains et à urbaniser et les espaces naturels et agricoles ou forestiers* ».

Les documents constituant un SCoT sont au nombre de 6 (articles R.122-1 à R.122-3 du Code de l'Urbanisme) :

- Rapport de présentation ;
- Diagnostic de territoire ;
- Etat initial de l'environnement ;

- Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) fixe les objectifs des politiques publiques d'urbanisme ;
- Document d'Orientations Générales (DOG) précise les orientations permettant la mise en œuvre du PADD ;
- Evaluation environnementale.

Le SCoT n'est pas directement opposable aux tiers, en dehors de certaines grosses opérations d'aménagement et des implantations et extensions de grandes et moyennes surfaces commerciales. Il s'applique aux tiers par retranscription dans les Plans locaux d'urbanisme (PLU) ou dans les cartes communales.

Les PLU, POS et cartes communales doivent se mettre en compatibilité avec le SCoT d'ici 2016.

5.2.1 Le SCoT du Trégor

Le SCoT du Trégor intègre les territoires de Lannion-Trégor Agglomération, des Communautés de communes de Beg ar C'hra, du Centre-Trégor, du Pays Rochois et les communes de Perros-Guirec et de Mantallot.

Le SCoT a été élaboré par un Syndicat mixte composé de Lannion-Trégor Communauté et des Communautés de Communes du Centre-Trégor et du Haut-Trégor. Il a été approuvé le 6 Mars 2013.

Le SCoT du Trégor intègre toute la dimension d'un nécessaire équilibre du territoire, entre :

- Enjeux 1 : Les grands équilibres territoriaux et l'organisation de l'espace ;
- Enjeux 2 : L'innovation, le rayonnement et le développement économique ;
- Enjeux 3 : Vers des villes durables et conviviales ;
- Enjeux 4 : Les stratégies de maîtrise de l'empreinte économique.

Par ailleurs, le SCoT a décliné ces quatre enjeux (ci-dessus) en 21 objectifs majeurs :

- Enjeux 1 :
 - Objectif 1 : Organiser le Réseau des villes et villages pour développer les proximités ;
 - Objectif 2 : Assurer et répartir l'offre de logements ;
 - Objectif 3 : Structurer et qualifier l'offre commerciale ;
 - Objectif 4 : Organiser les mobilités dans le Trégor ;
 - Objectif 5 : Consolider et valoriser la Structure verte et bleue ;
 - Objectif 6 : Enrichir notre patrimoine culturel et paysager.
- Enjeux 2 :
 - Objectif 1 : Renforcer l'écosystème industriel
 - Objectif 2 : Développer des parcs d'activités attractifs et durables

- Objectif 3 : Parfaire les atouts touristiques
 - Objectif 4 : Préserver les exploitations et un espace agricole fonctionnel
 - Objectif 5 : Accélérer le développement des activités forestières
 - Objectif 6 : Valoriser la façade maritime
- Enjeux 3 :
 - Objectif 1 : Privilégier des villes et villages compacts et vivants
 - Objectif 2 : Composer des espaces publics fédérateurs et de qualité
 - Objectif 3 : Réduire les impacts sur le milieu
 - Objectif 4 : Réduire l'exposition aux risques et aux nuisances
 - Objectif 5 : Préserver l'authenticité et les équilibres du littoral
 - Enjeux 4 :
 - Objectif 1 : Gagner le défi de la qualité de l'eau
 - Objectif 2 : Protéger la biodiversité
 - Objectif 3 : Développer les énergies renouvelables
 - Objectif 4 : Réduire l'empreinte déchets

5.2.2 Compatibilité du projet avec le SCOT du Trégor

Le projet concerne plusieurs objectifs du SCOT du Trégor :

- Enjeu 2 : L'innovation, le rayonnement et le développement économique ;
 - Objectif 2 : Développer des parcs d'activités attractifs et durables :
 - Favoriser le développement des sports et loisirs nature ;
 - Objectif 6 : Valoriser la façade maritime.
- Enjeu 3 : Vers des villes durables et conviviales ;
 - Objectif 4 : Réduire l'exposition aux risques et aux nuisances
 - Le risque d'érosion littorale :

« Le trait de côte connaît une évolution permanente, certaines parties s'enrichissant en sédiments tandis que d'autres s'érodent. Cette évolution est naturelle mais peut constituer un risque dès lors qu'il expose des populations et des biens à des menaces. Dans le Trégor, plusieurs falaises meubles peuvent être déstabilisées par les infiltrations d'eaux de pluie et aboutir à leur effondrement. Les maisons et voies de circulations situées au-dessus ou en dessous sont menacées. Des aménagements préventifs et des choix appropriés pour l'urbanisation future doivent permettre de maîtriser ce risque. »

On peut considérer que le projet contribue à remplir l'objectif 4 de l'enjeu 3 puisque le projet vise à réduire le risque d'érosion qui menace la plage de la Grève Rose sud et à protéger les biens menacés par ce risque.

De plus, le projet, en gardant un accès à travers l'ouvrage en enrochements permettra à l'école de voile de ne pas modifier son activité ; par conséquent, il ne va pas contre l'objectif 2 de l'enjeu 2, qui vise à « Favoriser le développement des sports et loisirs nature ».

Le projet est donc globalement conforme aux objectifs du SCOT du Trégor.

5.3 DOCUMENTS D'URBANISME (POS/ PLU)

5.3.1 Le document d'urbanisme en vigueur

Le Plan d'Occupation des Sols (POS) de la commune de Trégatel a été révisé en Plan Local d'Urbanisme (PLU) et approuvé le 21 décembre 2007. Ce dernier a été annulé le 12 mai 2011.

La commune de Trégastel a décidé par délibération du 16 novembre 2012 de lancer une révision simplifiée, ainsi qu'une modification de son POS approuvé le 25 février 1999 :

- La révision simplifiée du POS porte sur l'agrandissement de l'aquarium de Trégastel et la création de surface pour les logements destinés aux saisonniers.
- La modification du POS porte sur plusieurs points :
 - Interdire les changements de destination des hôtels et des commerces pour certains secteurs sur la Commune ;
 - Modifier le règlement sur les clôtures ;
 - Supprimer ou créer des emplacements réservés ;
 - Autoriser la construction en limite de propriété ;
 - Instaurer un permis de démolir sur les bâtiments démontrant une construction particulière de qualité.

L'étude de la révision et de la modification du POS a été réalisée par le cabinet Prigent & Associés en janvier 2013. Le POS modifié a été validé par délibération du Conseil municipal du 10 mai 2013 et du 2 Août 2013.

La nécessité de modifier le POS en PLU a été actée par délibération du Conseil municipal du 20 Décembre 2014 qui a validé l'étude de la modification du POS en PLU.

Le projet de PLU n'est pas encore disponible. Le document d'urbanisme applicable actuellement sur la commune de Trégastel est donc le POS modifié en 2013.

5.3.2 Compatibilité du projet avec le POS modifié en 2013

Le POS modifié en 2013 définit le zonage de la commune.

Comme le montre l'extrait de plan suivant, la plus grande partie des maisons situées le long de la plage de la Grève Rose se trouve en zone UCb, alors que les maisons situées au nord de la zone d'étude se trouvent en zone UCa. Les jardins des habitations situées en limite de la Grève Rose, comme la plage de la Grève Rose, sont en zone NDI.

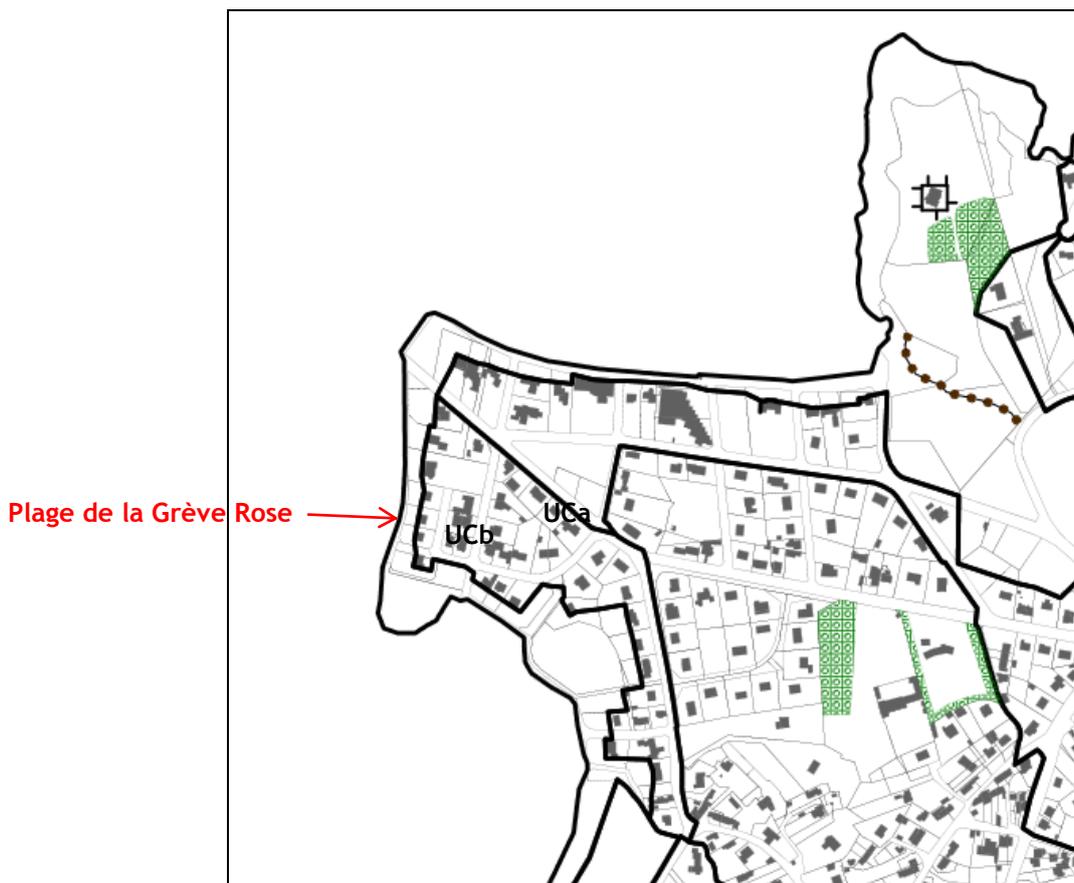


Figure 35 : Extrait du plan de zonage du POS de 1999 modifié en 2013 (Commune de Trégastel)

Le règlement du POS indique que les zones UC correspondent aux quartiers de développement urbain où les constructions sont édifiées, en règle générale, en ordre discontinu et en recul par rapport aux voies et places. Les zones UCa se situent en bordure du littoral où la hauteur et la densité des constructions sont plus faibles ; les zones UCb se situent en bordure immédiate du littoral où les commerces sont en outre interdits.

Les zones NDI correspondent quant à elles aux espaces remarquables. La plage de la Grève Rose et les jardins situés en arrière plage sont donc classés en espaces remarquables. Les espaces remarquables identifiés en 1998 sont protégés par les documents d'urbanisme des communes. Dans le règlement du POS,

il est indiqué que : « *Il. Ne sont admis, que sous réserve d'une parfaite intégration dans le site que les occupations et utilisations du sol mentionnées ci-après :*

...

5. *Dans les secteurs NDI, après enquête publique organisée suivant les modalités prévues par la loi N°83-630 du 12 juillet 1983 :*

- *La réalisation de travaux ayant pour objet la conservation ou la protection de ces espaces et milieux dans les conditions fixées à l'article L.146-6 du Code de l'Urbanisme ;*
- *L'entretien et la remise en état, à l'identique, des ouvrages de protection contre la mer (digues, môles, cales) ;*
- *L'entretien et la rénovation, sans extension et sans changement d'affectation des bâtiments annexes à des propriétés.*
- *Les chemins piétonniers et objets mobiliers destinés à l'accueil ou à l'information du public lorsqu'ils sont nécessaires à la gestion ou à l'ouverture au public de ces espaces ou milieux dans la mesure où ils constituent des aménagements légers et respectent les conditions fixées à l'article R 146-2 de Code de l'Urbanisme.*
- *A titre exceptionnel, les installations, constructions et aménagements de nouvelles routes et ouvrages nécessaires à la sécurité maritime et aérienne, à la défense nationale, à la sécurité civile et ceux nécessaires au fonctionnement des aéroports et des services publics portuaires autres que les ports de plaisance lorsque leur localisation répond à une nécessité technique impérative ;*
- *[...] »*

Le principe de base au niveau des espaces remarquables est donc **la préservation**.

L'importance de l'aléa d'érosion côtière, de par le recul du trait de côte constaté depuis janvier 2008 de 3 à 4 mètres, et des événements répétés d'érosion aigüe du 10 mars 2008, des 4 et 6 janvier 2014 et du 1^{er} février 2014, risque de mettre en péril les habitations du site à moyenne échéance en 2030, d'ici 15 ans. Le recul du trait de côte est estimé à 4,5 mètres en 2030, et 8 mètres en 2100. Le recul du trait de côte entraînera la réduction des parcelles des habitations, avec à terme, l'affaissement et le basculement des constructions. Il n'est pas impossible en outre qu'une verticalisation de la dune se produise.

La sécurité des biens et des personnes risque donc d'être remise en cause ; cela justifie d'avoir recours au principe de « **sécurité civile** » qui autorise, à titre exceptionnel, les installations, constructions et aménagements d'ouvrages sur des espaces remarquables. D'autre part, les riverains propriétaires des sept maisons situées en arrière de la Grève Rose vont se constituer en association syndicale autorisée au sens de l'ordonnance du 1^{er} juillet 2004, de manière à justifier **l'intérêt général** du projet.

Le projet peut donc être autorisé au titre de la sécurité civile. Il est par conséquent compatible avec le POS modifié en 2013.

5.4 PREVENTION DES RISQUES LITTORAUX

Près d'une commune française sur deux est susceptible d'être affectée par des risques naturels majeurs (inondation, avalanche, séismes...). Parmi ces risques naturels, les risques liés aux submersions marines ou à l'érosion côtière sont aujourd'hui en France grandissants du fait de l'installation croissante des populations en zones côtières.

Les principes de la politique française de prévention des risques sont les suivants :

- Lorsque les risques sont de nature à mettre en cause la vie ou l'intégrité physique des personnes, les constructions et installations ne peuvent être tolérées que si leur usage est compatible avec le risque. Par exemple, certaines installations touristiques peuvent être admises dès lors qu'elles ne sont pas ouvertes pendant les périodes de risque ou que des systèmes d'alerte suffisants permettent d'assurer qu'aucune personne ne soit mise en danger,
- Lorsque les risques ne portent que sur des dommages matériels, des constructions ou installations peuvent être, le cas échéant, acceptées après évaluation de l'importance et de la fréquence des événements constituant le risque et du coût prévisible des dommages.

5.4.1 Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM)

Le DDRM (Dossier Départemental sur les Risques Majeurs) est un document où le préfet (conformément à l'article R.125-11 du Code de l'Environnement) consigne toutes les informations essentielles sur les risques naturels et technologiques majeurs au niveau de son département, ainsi que sur les mesures de prévention et de sauvegarde prévues pour limiter leurs effets. En précisant les notions d'aléas et de risques majeurs, le DDRM doit recenser toutes les communes à risques du département, dans lesquelles une information préventive des populations doit être réalisée. Il est consultable en mairie.

La commune de Trégastel fait partie des communes des Côtes d'Armor concernées par un ou plusieurs risques majeurs. Le DDRM des Côtes d'Armor de mai 2013 indique que la commune de Trégastel est concernée par sept risques majeurs :

- Le risque d'inondation par submersion marine ;
- Le risque d'érosion littorale et mouvement de terrain ;
- Le risque tempête ;
- Le risque sismique ;
- Les risques liés au changement climatique ;
- Le risque radon ;
- Le risque pandémique.

5.4.2 Le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM)

Les communes qui doivent élaborer un Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) conformément à l'article R.125-10 du code de l'environnement sont :

- Celles concernées par un plan particulier d'intervention en raison de leur exposition à un risque industriel ou à une rupture de barrage. Les communes concernées sont celles impactées par les distances de danger des entreprises SEVESO et par les aménagements hydrauliques comportant à la fois une capacité égale ou supérieure à 15 millions de mètres cubes et un barrage d'une hauteur d'au moins 20 mètres au-dessus du point le plus bas du sol naturel ;
- Celles concernées par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) en raison de leur exposition à un risque inondation ou mouvement de terrain (falaises ou cavités souterraines) ou un plan de prévention des risques miniers à savoir celles ayant un PPR prescrit ou approuvé.
- Celles désignées dans l'arrêté préfectoral en raison de leur exposition à un risque majeur particulier : inondation ou mouvement de terrain (cavités souterraines).

Le DICRIM de la commune de Trégastel a été validé le 30 janvier 2015. Le DICRIM, conformément au décret 90-918 du 11 octobre 1990, recense les mesures de sauvegarde répondant aux risques naturels et technologiques majeurs sur le territoire de la commune.

En dehors des risques inventoriés sur l'ensemble de la commune, le secteur de la Grève Rose est plus particulièrement concerné par le risque d'érosion littorale et par le risque de submersion marine.

La carte du risque de submersion marine a été éditée par la DDTM 22 en date du 16 décembre 2014. Elle est présentée ci-dessous pour la zone d'étude :

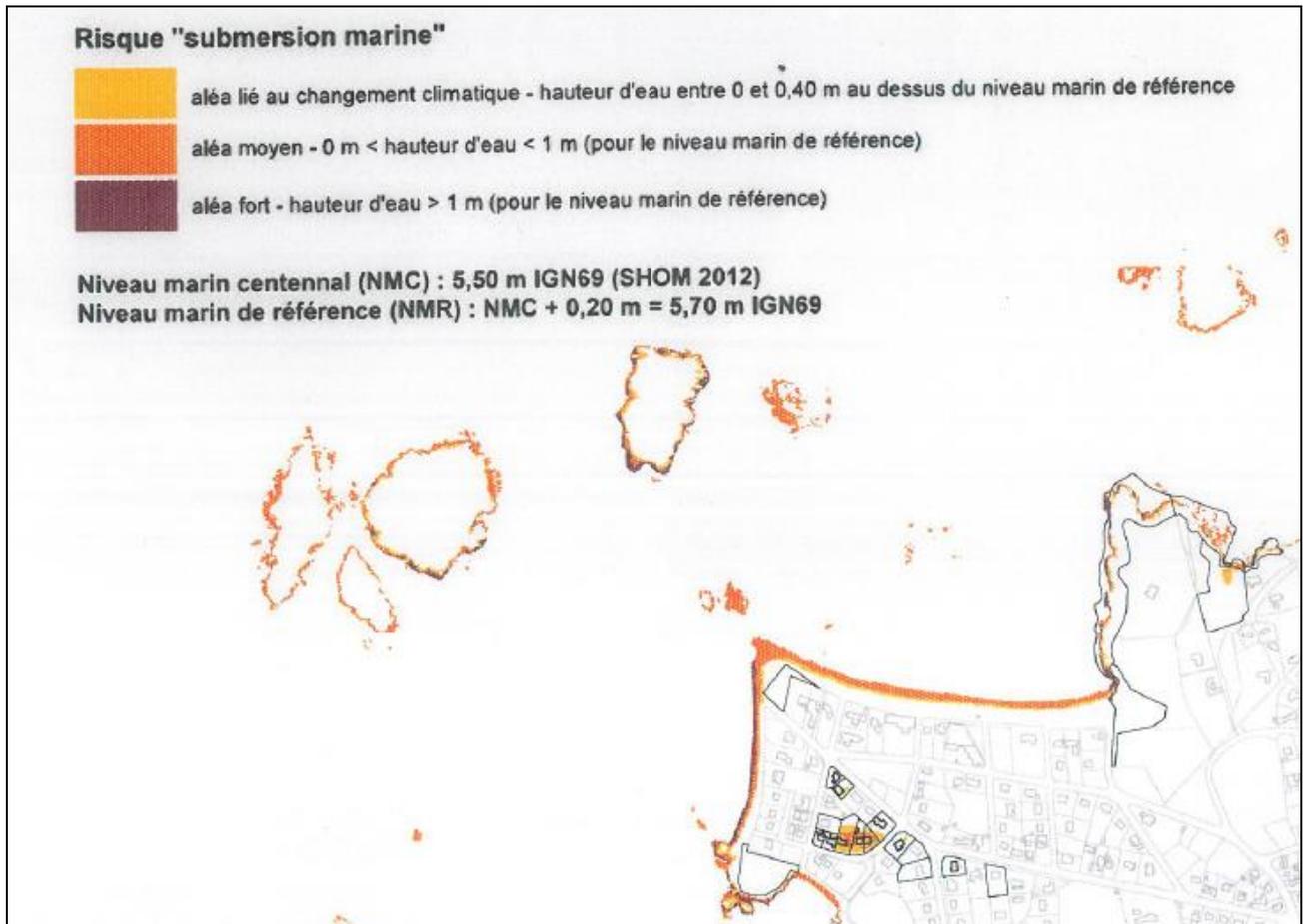


Figure 36 : Extrait de la carte du risque de submersion marine (DDTM des Côtes d'Armor, 2014)

La plage de la Grève Rose est située en zone d'aléa moyen, avec des niveaux d'eau compris entre 0 et 1 mètre, pour un niveau marin de référence fixé à 5,70 m IGN69.

En revanche, les habitations riveraines situées en arrière de la plage ne sont pas pour le moment concernées par ce risque. A l'horizon 2100, les habitations seront concernées dans l'éventualité où rien ne serait fait.

Le projet de travaux contre l'érosion de la plage de la Grève Rose est donc compatible avec le DICRIM.

6 MESURES D'EVITEMENT, DE SUPPRESSION, DE REDUCTION OU DE COMPENSATION DES EFFETS DU PROJET

6.1 MESURES D'EVITEMENT

Un certain nombre de mesures ont été prises dès la conception du projet pour éviter certains effets du projet. Ces mesures sont présentées ci-après.

6.1.1 Maintien de l'accès à la plage

L'ouvrage en enrochements devait protéger initialement la dune sans interruption. Cependant, afin de pérenniser les activités nautiques et l'accès direct à la plage, il a été décidé de faire une coupure de 5 mètres de large dans l'ouvrage pour garder l'accès existant. C'est donc le tracé actuel qui a été retenu.

6.1.2 Mesures d'insertion paysagère

La cote de l'ouvrage en enrochements a été limitée à 7,50 m NGF/IGN₆₉ de manière à réduire l'impact paysager de l'ouvrage.

La couleur des enrochements dépend de l'origine de la roche d'extraction. En effet, selon la carrière d'origine et de son sous-sol, la roche peut avoir des couleurs variées, allant du blanc, du gris, au jaune/ocre, ou au rose si caractéristique des roches naturelles des environs de Trégastel. Pour des questions d'insertion paysagère, et en harmonie avec les autres enrochements posés sur le littoral de la commune de Trégastel, il a été choisi de prendre des enrochements de roche de couleur rose qui seront originaires d'une carrière locale.

De la même manière que pour les enrochements, il a été choisi de prendre des gravillons de roche de couleur rose, ceci afin de permettre une meilleure insertion paysagère du projet. Cela implique que ces gravillons seront issus d'une carrière locale, par concassage de la roche brute à la granulométrie voulue (3-4 mm).

Enfin, il est prévu de recouvrir le haut de l'ouvrage en enrochements avec le sable retiré pour mettre en place la base de l'ouvrage en enrochements. Cela permettra de reconstruire une liaison naturelle entre l'ouvrage et la dune en arrière.

6.1.3 Amélioration du confort de marche des usagers

Le projet de rechargement prévoit un exhaussement du niveau de la plage par un apport de gravillons, de manière à améliorer l'amortissement de la houle sur la plage. Les gravillons d'apport seront des gravillons concassés. Un gravillon concassé, par opposition à un gravillon roulé (issu de l'extraction dans la mer ou dans les rivières), est de forme saillante.



Photo 25 : Illustration de la différence entre un gravillon concassé (à gauche) et un gravillon roulé (à droite)

Le confort de marche sera très amoindri sur les gravillons concassés par rapport aux gravillons naturels déjà en place qui ont été roulés par l'action des vagues. Pour limiter la gêne occasionnée aux usagers qui marcheront pieds nus sur la plage, et malgré l'important volume de matériaux que cela représente (11 500 m³), il a été fait le choix de décaisser les gravillons de la moyenne plage pour les régaler sur le haut de plage (qui est aussi la zone la plus utilisée par les usagers), puis de recharger la moyenne plage avec les gravillons concassés. Cela nécessite donc plus de manutentions puisque le plus simple aurait consisté à régaler sur les sables existants, les 16 000 m³ de gravillons d'apport. Au lieu de cela, il faudra déplacer les 11 500 m³ de graviers de la moyenne plage vers la haute plage, avant de pouvoir régaler les 16 000 m³ de gravillons d'apport.

La solution la plus simple serait de régaler les matériaux d'apport sur la plage existante, jusqu'à atteindre les cotes et les pentes d'objectif. Cependant, les matériaux d'apport seront des gravillons issus du concassage. Un gravillon concassé, par opposition à un gravillon roulé (issu de l'extraction dans la mer ou dans les rivières), est de forme saillante.

Par conséquent, leur régilage sur une plage où se pratiquent la baignade et les loisirs nautiques, peut générer une gêne pour les usagers qui marcheront pieds nus sur la plage : en effet, le confort de marche sera très amoindri sur les gravillons concassés par rapport aux gravillons naturels déjà en place qui ont été roulés par l'action des vagues. Pour limiter cette gêne, et malgré les importants volumes de matériaux que cela représente, il a été fait le choix de décaisser les gravillons de la moyenne plage pour les régaler sur le haut de plage (qui est aussi la zone la plus utilisée par les usagers), puis de recharger la moyenne plage avec les gravillons concassés.

6.1.4 Choix d'un itinéraire de moindre impact pour les camions

Comme cela est expliqué au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de la Pièce 4, les travaux vont nécessiter l'apport d'un volume important de matériaux :

- le remblai de tout-venant, qui sera utilisé comme couche de forme de l'ouvrage en enrochements : environ 2 800 m³ ;
- les petits blocs de 200/300 kg, qui seront utilisés en couche de filtre de l'ouvrage en enrochements: environ 3 000 tonnes ;
- les enrochements (blocs de 2/3 tonnes), qui seront utilisés en carapace de l'ouvrage en enrochements : environ 6 200 tonnes ;
- les gravillons (granulométrie 3-4 mm) servant au rechargement de la moyenne-plage : 16 000 m³.

Tous ces matériaux devront être acheminés jusqu'au chantier, puis stockés de manière temporaire avant d'être utilisés. Si l'on considère des camions pouvant transporter 28 tonnes (semi-remorques), il faudra 1400 camions pour acheminer l'ensemble des matériaux jusqu'à la Grève Rose. Cela représentera donc 2800 passages de camions le long du trajet considéré (aller et retour).

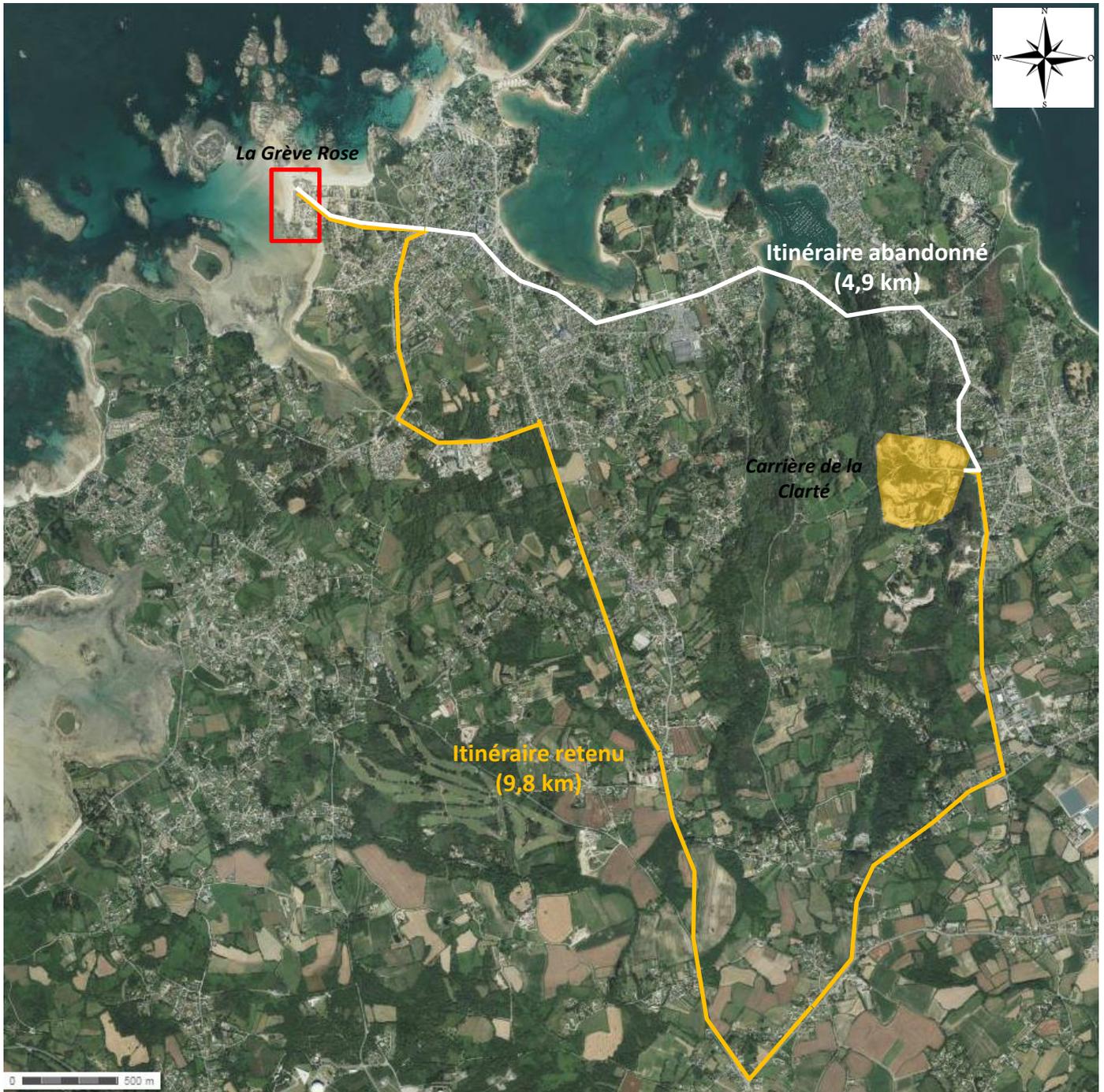
Le choix de la carrière d'origine des enrochements et des gravillons dépendra de l'entreprise qui remportera le marché de travaux. Par conséquent, on ne connaît pas avec certitude, à ce stade du projet, le lieu d'extraction des enrochements et des gravillons qui seront utilisés dans le cadre du projet. Cependant, les enrochements comme les gravillons, de par le choix de leur couleur, seront issus de carrières locales. Une réflexion a donc été menée sur le trajet des camions entre les deux carrières locales les plus proches et le site des travaux.

Deux itinéraires ont été étudiés pour le trajet des camions entre les carrières locales et la Grève Rose.

Planche 13 : Itinéraires étudiés pour le trajet des camions

Le trajet le plus court consiste à passer par la route du moulin à marée, puis de traverser le centre-ville de Trégastel. Cet itinéraire a rapidement été abandonné du fait des nuisances qu'il aurait occasionnées pour les riverains de Trégastel. D'autre part, la route du moulin à marée ne peut techniquement pas supporter le passage répété de camions chargés de matériaux.

C'est donc un itinéraire significativement plus long qui a été retenu (cf. § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de la Pièce 4). Cet itinéraire emprunte des routes plus larges et plus passantes, dont les chaussées sont dimensionnées pour le passage de véhicules lourds.



6.2 MESURES DE SUPPRESSION

6.2.1 Mesures de sécurité publique

Des mesures de sécurité seront prises autour des sites de travaux pour supprimer les risques liés à la sécurité publique. On peut identifier deux sites de travaux avec des durées d'occupation différentes. Les mesures seront différentes selon les secteurs :

- Zone d'implantation de l'ouvrage en enrochements. Durée d'occupation : 1 mois. L'accès à la zone de travaux et ses alentours sera interdit au public selon un périmètre de sécurité matérialisé par des barrières de type Heras.
- Zone de reprofilage et de rechargement. Durée d'occupation : 2 mois. La zone de travaux en cours sera interdite au public et protégée par des barrières de type Heras. L'accès au niveau du sentier côtier sera interdit au public le temps des travaux. Un itinéraire alternatif évitant la plage sera mis en place.

6.3 MESURES DE REDUCTION

Pour rappel, l'analyse des impacts du projet a permis de mettre en avant les effets notables suivants :

- Risque de pollution accidentelle en phase de travaux liée à la circulation et au travail d'engins sur la plage ;
- Impacts sur l'habitat dunaire du fait de l'implantation de l'ouvrage en enrochements.

Des mesures de réduction sont prévues ; elles sont présentées ci-après.

6.3.1 Prévention des pollutions accidentelles en phase travaux

Les travaux ne nécessitent l'utilisation d'aucun produit toxique. Cependant, l'activité d'engins de chantier sur la zone intertidale peut générer un risque de pollution accidentelle.

Des mesures de prévention de pollution accidentelle seront prises dans l'autorisation de travaux.

Pour prévenir toute pollution liée à un mauvais entretien des engins, des contrôles réguliers seront effectués pour détecter d'éventuelles fuites de carburants ou de lubrifiants.

Pour prévenir toute pollution liée à l'entretien (vidanges) et au ravitaillement des engins de chantier, ces opérations seront réalisées en dehors du Domaine Public Maritime et des zones sensibles. Les mesures suivantes devront être prises :

- Les huiles usagées seront récupérées ;
- Les réservoirs des engins de chantier seront remplis avec des pompes à arrêt automatique.

Coût de la mesure : intégré aux frais généraux du chantier.

Le risque de pollution accidentelle sera donc minimisé.

6.3.2 Mesures de réduction des impacts sur l'habitat dunaire

Afin de conforter l'habitat dunaire, qui sera recréé au sommet de l'ouvrage, il est prévu la mise en œuvre de rideaux brise-vent (type ganivelles) et la plantation d'oyats.

Ces travaux de reconstitution permettront d'éviter que le sable ne soit repris par le transport éolien. L'impact ainsi réduit est qualifié de positif.

6.4 MESURES DE COMPENSATION

Au vu de l'analyse des impacts, aucune mesure compensatoire n'est envisagée par le maître d'ouvrage.

6.5 MESURES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

Après la réalisation du rechargement, la mise en place d'un dispositif de suivi, à l'image du suivi topographique au DGPS⁴ lancé par la DDTM22, est indispensable. L'objectif du suivi est de caractériser la tendance évolutive de la plage afin d'anticiper les éventuels besoins de rechargement d'entretien.

Le suivi initial s'effectuera par un relevé complet de la plage de la Grève Rose et sur la partie ouest de la Grève Blanche sur une durée d'une année complète permettant de caractériser la mobilité du sédiment et le régime de la plage. Le suivi devra se poursuivre après les travaux sur une durée de 5 ans avec deux levés annuels minimums, réalisés au printemps et à l'automne, et après événements tempétueux significatifs. Le relevé complet sera à renouveler tous les 5 ans.

Ce suivi sera effectué par les services de l'état.

En fonction de l'évolution du site à court et moyen terme constatée par le suivi topographique du site, un éventuel rechargement périodique d'entretien pourra se faire tous les 5 ans. En première approche, sur la base des volumes calculés par l'UBO en 2010, le volume de rechargement pourrait être de l'ordre de 1 500 à 2 000 m³. S'il est constaté que ce volume est venu s'accumuler sur la Grève Blanche, un reprofilage entre les deux grèves pourrait être envisagé.

⁴ GPS différentiel (en anglais Differential Global Positioning System : DGPS)

7 PRESENTATION DES METHODES UTILISEES ET DES DIFFICULTES RENCONTREES

7.1 PRESENTATION DES METHODES UTILISEES

Les principes fondamentaux de la qualité des études d'impact sont les suivants (*source : MEEDDM*) :

- **La proportionnalité** : le contenu de l'étude d'impact doit être en relation avec les enjeux environnementaux et socio-économiques propres au site étudié, la taille et la nature de du projet ;
- **L'itérativité** : la réalisation de l'étude d'impact menée conjointement à la conception du projet permet d'aboutir à un projet de moindre impact environnemental ;
- **L'objectivité et la transparence** : deux qualités des études menées tout au long de l'élaboration du projet.

7.1.1 Méthode pour l'élaboration de l'état initial de l'environnement

L'état initial de l'environnement a été établi :

- en prenant en compte les données bibliographiques existantes et pertinentes pour le projet. La liste des ouvrages et des sites internet consultés est disponible dans la bibliographie fournie en fin de dossier ;
- en réalisant une visite de site ;
- en contactant les organismes susceptibles de fournir les informations pertinentes pour le projet.

L'expérience de In Vivo dans la rédaction d'études d'impact a abouti à l'organisation de l'état initial selon quatre grandes thématiques :

- le Milieu physique, qui traite des données générales de l'environnement physique : climat, conditions hydrodynamiques et sédimentaires, niveaux d'eau, qualité de l'eau...
- le Patrimoine naturel et les protections patrimoniales, qui présente les inventaires patrimoniaux, les protections réglementaires et les conventions ;
- le Milieu vivant, qui présente les habitats, la faune et la flore présentes sur le site d'étude, ainsi que les protections patrimoniales ;
- le Milieu humain, qui aborde à la fois la population et les activités humaines sur le site.

7.1.2 Méthode pour l'analyse des impacts du projet

7.1.2.1 Notions d'effet et d'impact

L'analyse des impacts du projet débute par l'analyse des « effets » du projet sur l'environnement. L'« effet » décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement : par exemple, le travail des engins de terrassement et de transport va générer du bruit aérien.

Ensuite, les « cibles » potentielles pouvant subir les effets du projet sont identifiées. Il s'agit du milieu vivant (faune, flore, habitats) et du milieu humain (usagers).

Pour chaque effet, l'« impact » sur chaque cible est ensuite analysé en fonction de la sensibilité de la cible. L'impact est la transposition de l'effet sur une cible. En fonction de la sensibilité de la cible, l'impact généré par un même effet peut être plus ou moins fort : par exemple, l'impact sonore des travaux sera fort sur les habitations les plus proches des travaux (forte sensibilité au bruit du fait de leur proximité), il sera faible sur les habitations les plus éloignées (faible sensibilité au bruit du fait de leur éloignement).

7.1.2.2 Phase de travaux / phase d'exploitation

Les effets et les impacts du projet sont analysés en phase de travaux, puis en phase d'exploitation.

En phase de travaux, les effets du projet sont étudiés par rapport aux travaux réalisés (décaissement, régilage de matériaux, circulation des engins, bruit, nuisances liées à la circulation des camions...etc).

En phase d'exploitation, les effets du projet sont étudiés par comparaison entre avant les travaux, et après les travaux. Il s'agit d'étudier les modifications occasionnées par la réalisation du rechargement de plage et de la mise en place de l'ouvrage en enrochements.

7.1.2.3 Nature des effets et impacts

Les effets, comme les impacts, peuvent être classés selon leur nature et leur importance.

7.1.2.3.1. Nature des effets et des impacts

La nature des effets ou des impacts peut être classée comme suit :

- **Effet ou Impact direct** : effet ou impact directement attribuable aux travaux et aménagements projetés ;
- **Effet ou Impact indirect** : effet ou impact différé dans le temps ou dans l'espace, attribuable à la réalisation des travaux et aménagements ;

- **Effet ou Impact temporaire** : effet ou impact lié à la phase de réalisation des travaux, nuisances de chantier, notamment le bruit, la turbidité, les vibrations, les odeurs. L'effet temporaire s'atténue progressivement jusqu'à disparaître ;
- **Effet ou Impact permanent** : effet ou impact qui ne s'atténue pas de lui-même avec le temps. Un effet permanent est dit réversible si la cessation de l'activité la générant suffit à la supprimer.

7.1.2.3.2. Importance des effets et impacts

L'importance des effets et des impacts peut être classée comme suit :

- **Effet ou impact nul (ou négligeable)** : effet ou impact suffisamment faible pour que l'on puisse considérer que les nouveaux aménagements n'ont pas d'impact ;
- **Effet ou impact faible** : effet ou impact dont l'importance ne justifie pas de mesure environnementale, réductrice ou compensatoire ;
- **Effet ou impact moyen** : effet ou impact dont l'importance peut justifier une mesure environnementale, réductrice ou compensatoire ;
- **Effet ou impact fort** : effet ou impact dont l'importance justifie une mesure environnementale, réductrice ou compensatoire.

7.2 PRESENTATION DES DIFFICULTES RENCONTREES

Les difficultés rencontrées pour la réalisation de l'étude d'impact globale concernent principalement :

- La recherche d'une présentation et d'une méthodologie homogène pour l'ensemble de l'étude ;
- La recherche d'une présentation claire et compréhensible par le grand public.

7.3 MOYENS

La réalisation de l'étude d'impact dans l'environnement d'un tel projet nécessite une association de compétences.

Au niveau de la définition des objectifs du projet, de la conception technique et de l'élaboration de solutions permettant de réduire les impacts, les chargés d'études ont apporté leur savoir technique et leurs expériences.

Au niveau de l'analyse de l'état initial, de la définition des impacts et de l'orientation du projet vers une réduction des impacts, les chargés d'études de **IN VIVO** ont apporté leur connaissance du milieu et leurs expériences locales en matière d'environnement.

La présente étude s'est appuyée également sur :

- Une synthèse de la documentation et de la bibliographie existante et fournie à IN VIVO par les acteurs consultés ;
- Les études antérieures réalisées par IN VIVO ;
- Des visites de terrain.

Dans ce cadre, il n'a pas été noté de difficulté particulière.

Même si cette étude s'appuie sur une démarche rigoureuse, il demeure toujours une certaine incertitude quant à la fiabilité des estimations produites.

Toutefois, nos préconisations ne relatent pas de manière exhaustive l'ensemble des phénomènes naturels et des forces physiques qui peuvent s'exercer sur le projet, mais tendent à préciser une tendance d'évolution du milieu. Il en découle une **évaluation du risque environnemental** qui est fiable et en cohérence avec les méthodes qui sont employées pour des études similaires, dans l'état actuel des connaissances et des techniques.

8 NOMS ET QUALITES DU OU DES AUTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT

Les auteurs de l'étude d'impact sont Charlotte Laisné et Françoise Lévêque du bureau d'études IN VIVO.



Z.A La Grande Halte
29940 La Forêt Fouesnant

Tel : 02.98.51.41.75

Fax : 02.98.51.41.55

Email : info@invivo-environnement.com

Les études ayant contribué à la réalisation de l'étude d'impact sont référencées dans la bibliographie fournie en fin de dossier.