

## CLIENT



MINISTÈRE DES ARMÉES

Secrétariat général pour l'administration

# Quai POM Base Chaleix

## Dossier de demande d'autorisation d'occupation du domaine public maritime (DAODPM)



### BUREAU D'ETUDES PRESTATAIRE

#### SEACOAST

Bureau d'études Ingénierie marine et environnement  
15 rue Maubeuge – Faubourg Blanchot  
BP 8675 – 98807 NOUMEA CEDEX



Numéro d'affaire

ET 2020 660-01B Rev2

Date de transmission

26 Octobre 2021

Document transmis par

L. B

Diffusion

PDF

---

#### SEACOAST SARL

HYDROGRAPHIE

EXPERTISE LITTORALE

INGENIERIE COTIERE

ETUDES ENVIRONNEMENTALES

[seacoast@seacoast.nc](mailto:seacoast@seacoast.nc) – tél / fax : +687 42 41 40

RIDET : 0 846 493.001 / Compte bancaire : SG 18319 06705 33082001018 32

## Table des Matières

---

### **PARTIE 1 : Cadre général de l'étude**

<b>1.</b>	<b>Contexte .....</b>	<b>12</b>
<b>2.</b>	<b>Cadre réglementaire .....</b>	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>Aperçu des travaux-installations.....</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>Objet et contenu du dossier.....</b>	<b>14</b>

---

### **PARTIE 2 : Identité du demandeur – Situation administrative**

<b>1.</b>	<b>Identité du demandeur .....</b>	<b>16</b>
1.1	Dénomination et raison sociale .....	16
1.2	Pétitionnaire .....	16
<b>2.</b>	<b>Situation foncière du projet .....</b>	<b>16</b>

---

### **PARTIE 3 : Justification du projet**

<b>1.</b>	<b>Justification du projet .....</b>	<b>19</b>
<b>2.</b>	<b>Expression des besoins du maître d'ouvrage.....</b>	<b>19</b>
2.1	Flexibilité, évolutivité .....	19
2.2	Expression architecturale souhaitée.....	19
2.3	Fonctionnalités .....	19
2.3.1	Accès .....	20
2.3.2	Embarquement et débarquement.....	20
2.3.3	Maintien en Condition Opérationnelle .....	21
2.3.4	Capacités de fonctionnement .....	21
2.3.5	Aide aux opérations d'accostage.....	21
2.3.6	Exigences particulières des utilisateurs.....	22
<b>3.</b>	<b>Choix de la solution de gestion des déblais de dragage .....</b>	<b>24</b>
3.1	Solution 1 : stockage à terre au niveau de l'îlot Brun.....	24
3.2	Solution n°2 : déshydratation des déblais avant stockage à Koutio-Kouéta.....	24
3.3	Solution n°3 : mise en dépôt en casier sur le littoral Sud-est de l'îlot Brun .....	26
3.4	Solution n°4 : immersion des déblais de dragage dans la Grande rade .....	27
3.5	Solution n°5 : immersion en Petite rade .....	28

## **PARTIE 4 : Description du projet**

---

<b>1. Situation géographique .....</b>	<b>30</b>
<b>2. Navires de projet.....</b>	<b>31</b>
<b>2.1 Patrouilleur outre-mer (POM) .....</b>	<b>31</b>
2.1.1 Généralités .....	31
2.1.2 Caractéristiques .....	31
<b>2.2 Bâtiment de soutien et d'assistance outre-mer (BSAOM).....</b>	<b>31</b>
2.2.1 Généralités .....	31
2.2.2 Caractéristiques .....	32
<b>3. Quai projeté (« Quai POM »).....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Implantation .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 Altimétrie .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Structure .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Moyens mobilisés.....</b>	<b>38</b>
3.4.1 Fondations profondes (pieux) et mise en œuvre des éléments préfabriqués .....	38
3.4.2 Mise en œuvre de palplanches (enracinement du quai) .....	38
<b>4. Opérations de dragage.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 Cote cible retenue.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2 Pente des talus .....</b>	<b>39</b>
<b>4.3 Protection du talus en enrochement existant (palplanches) .....</b>	<b>39</b>
<b>4.4 Protection des fonds .....</b>	<b>40</b>
<b>4.5 Emprise de la zone de dragage et volume de déblais .....</b>	<b>41</b>
<b>4.6 Séquence de dragage.....</b>	<b>42</b>
<b>4.7 Zone de stockage des déblais.....</b>	<b>45</b>
<b>4.8 Moyens matériels projetés pour les opérations de dragage.....</b>	<b>46</b>
<b>5. Calendrier prévisionnel des travaux .....</b>	<b>46</b>
<b>6. Estimation du cout des travaux.....</b>	<b>46</b>

## PARTIE 5 : Etude d'impact

---

<b>1. Méthodologie employée .....</b>	<b>49</b>
<b>1.1 Analyse de l'état initial et identification des enjeux .....</b>	<b>49</b>
1.1.1 Analyse de l'état initial .....	49
1.1.2 Définition et qualification des enjeux .....	49
<b>1.2 Evaluation des impacts.....</b>	<b>50</b>
1.2.1 Critères d'évaluation et de cotation des impacts .....	52
1.2.1.1 Fréquence .....	52
1.2.1.2 Gravité.....	53
1.2.1.3 Matrice de cotation des impacts .....	53
<b>2. Etat initial environnemental .....</b>	<b>54</b>
<b>2.1 Milieu physique .....</b>	<b>54</b>
2.1.1 Unités morphologiques .....	54
2.1.2 Sismicité.....	54
2.1.3 Bathymétrie.....	56
2.1.3.1 Présentation générale .....	56
2.1.3.2 Zone concernée par les opérations de dragage .....	56
2.1.3.3 Zone pressentie pour le stockage des déblais de dragage .....	58
2.1.4 Contexte météorologique.....	58
2.1.4.1 Climatologie générale.....	58
2.1.4.1 Température.....	58
2.1.4.2 Pluviométrie.....	60
2.1.4.3 Vents .....	60
2.1.5 Marées et surcote de tempête .....	61
2.1.5.1 Marée astronomique .....	61
2.1.5.2 Surcotes de tempête .....	61
2.1.6 Courants .....	62
2.1.6.1 A marée montante (flot).....	63
2.1.6.1 A la renverse (étale de marée haute) au niveau de la zone de dragage .....	63
2.1.6.1 Au jusant (marée descendante) .....	67
2.1.7 Agitation du plan d'eau .....	70
2.1.7.1 Données bibliographiques .....	70
2.1.7.2 Estimation préliminaire .....	70
2.1.8 Sédimentologie .....	73
2.1.8.1 Données bibliographiques .....	73
2.1.8.2 Données collectées dans le cadre de cette étude .....	74
2.1.8.3 Bilan .....	75
2.1.9 Géotechnique .....	75
2.1.9.1 Bilan .....	77
2.1.10 Qualité physico-chimique des sédiments .....	77
2.1.10.1 Valeurs de référence .....	77
2.1.10.2 Campagnes d'échantillonnage de sédiment .....	78
2.1.10.3 Micropolluants métalliques et métalloïdes .....	80
2.1.10.4 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) .....	81
2.1.10.5 Polychlorobiphényles (PCB).....	81
2.1.10.6 Synthèse .....	81
2.1.10.7 Bilan .....	84
2.1.11 Qualité physico-chimique de l'eau .....	84

2.1.11.1	<i>Campagnes de prélèvement .....</i>	84
2.1.11.2	<i>Résultats .....</i>	86
<b>2.2</b>	<b>Milieu biologique (habitats benthiques).....</b>	<b>88</b>
2.2.1	Inventaires in situ conduits par DEXEN-SOPRONE (2018) .....	88
2.2.1.1	<i>Habitats benthiques.....</i>	90
2.2.2	Reconnaissances de la zone d'étude conduites dans le cadre de cette étude.....	94
2.2.2.1	<i>Méthodologie.....</i>	94
2.2.2.2	<i>Caractérisation des unités bionomiques.....</i>	98
2.2.2.3	<i>Sensibilité des milieux benthiques.....</i>	106
<b>2.3</b>	<b>Milieu humain.....</b>	<b>108</b>
2.3.1	Situation foncière .....	108
2.3.2	Activités et usages .....	108
2.3.2.1	<i>Base navale.....</i>	108
2.3.2.2	<i>Trafic portuaire .....</i>	109
2.3.2.3	<i>Croisière internationale.....</i>	109
2.3.2.4	<i>Transport de passagers.....</i>	109
2.3.2.5	<i>Réparation navale .....</i>	110
2.3.3	Plaisance .....	110
2.3.3.1	<i>Marinas et ports à sec .....</i>	110
2.3.3.2	<i>Mouillage forain .....</i>	111
2.3.3.3	<i>Activités économiques.....</i>	112
2.3.3.4	<i>Pêche de loisir ou vivrière .....</i>	112
2.3.3.5	<i>Zones habitées ou occupées par des tiers.....</i>	112
2.3.4	Servitudes et contraintes .....	112
2.3.4.1	<i>Zones réglementées – Règles d'usage du plan d'eau.....</i>	112
2.3.4.2	<i>Urbanisme et servitudes.....</i>	115
2.3.5	Bilan .....	115
<b>2.4</b>	<b>Contexte paysager.....</b>	<b>118</b>
<b>3.</b>	<b>Evaluation des impacts environnementaux .....</b>	<b>119</b>
<b>3.1</b>	<b>Milieu physique.....</b>	<b>119</b>
3.1.1	Impacts sur la courantologie et la dynamique sédimentaire du site.....	119
3.1.1.1	<i>Identification et caractérisation des sources de dégradation.....</i>	119
3.1.1.2	<i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	120
3.1.1.3	<i>Mesures d'atténuation envisagées (évitement, réduction).....</i>	121
3.1.1.4	<i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	122
3.1.1.1	<i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	124
3.1.1.2	<i>Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur la courantologie et la dynamique sédimentaire du site .....</i>	125
3.1.2	Impacts liés aux effluents liquides .....	126
3.1.2.1	<i>Identification et caractérisation des sources d'effluents liquides .....</i>	126
3.1.2.2	<i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	126
3.1.2.3	<i>Mesures d'atténuation envisagées .....</i>	128
3.1.2.4	<i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	129
3.1.2.5	<i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	131
3.1.2.1	<i>Bilan de l'évaluation des impacts du projet liés aux effluents liquides .....</i>	131
3.1.3	Impacts liés aux émissions atmosphériques (gaz à effet de serre) .....	133
3.1.3.1	<i>Evaluation des émissions atmosphériques.....</i>	133
3.1.3.1	<i>Mesures d'atténuation envisagées .....</i>	135
3.1.3.2	<i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	137
3.1.3.3	<i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	138

3.1.3.4 <i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	138
3.1.3.1 <i>Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur les émissions atmosphériques.....</i>	139
<b>3.2     Milieu naturel.....</b>	<b>140</b>
3.2.1     Perte ou altération des habitats benthiques .....	140
3.2.1.1 <i>Identification et caractérisation des nuisances .....</i>	140
3.2.1.1 <i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	140
3.2.1.2 <i>Mesures d'atténuation envisagées (évitement, réduction).....</i>	142
3.2.1.1 <i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	152
3.2.1.1 <i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	153
3.2.1.1 <i>Bilan de l'évaluation de l'impact du projet lié à la perte et à l'altération des habitats benthiques .....</i>	154
3.2.2     Impacts sur la qualité de l'eau (turbidité).....	155
3.2.2.1 <i>Identification et caractérisation des sources de dégradation.....</i>	155
3.2.2.1 <i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	156
3.2.2.2 <i>Mesures d'atténuation envisagées (évitement, réduction).....</i>	158
3.2.2.3 <i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	161
3.2.2.4 <i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	163
3.2.2.5 <i>Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'eau.....</i>	163
3.2.3     Perturbation de la faune marine (émissions sonores).....	165
3.2.3.1 <i>Identification et caractérisation des sources d'émissions sonores .....</i>	165
3.2.3.2 <i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	165
3.2.3.3 <i>Mesures d'atténuation envisagées .....</i>	170
3.2.3.1 <i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	171
3.2.3.2 <i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	171
3.2.3.1 <i>Bilan de l'évaluation de l'impact du projet lié à la perturbation de la faune marine (émissions sonores).....</i>	172
3.2.4     Perturbation de l'avifaune (émissions lumineuse).....	173
3.2.4.1 <i>Identification et caractérisation des sources d'émissions lumineuses .....</i>	173
3.2.4.2 <i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	173
3.2.4.3 <i>Mesures d'atténuation envisagées .....</i>	174
3.2.4.4 <i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	175
3.2.4.5 <i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	176
3.2.4.6 <i>Bilan de l'évaluation de l'impact du projet lié à la perturbation de l'avifaune (émissions lumineuses).....</i>	177
<b>3.3     Milieu humain.....</b>	<b>178</b>
3.3.1     Impact sur les usages du plan d'eau .....	178
3.3.1.1 <i>Identification et caractérisation des sources de nuisance .....</i>	178
3.3.1.2 <i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	178
3.3.1.1 <i>Mesures d'atténuation envisagées .....</i>	179
3.3.1.2 <i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	179
3.3.1.3 <i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	179
3.3.1.1 <i>Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur les usages du plan d'eau .....</i>	180
3.3.2     Impact sur la commodité du voisinage (qualité de l'air) .....	181
3.3.2.1 <i>Identification et caractérisation des sources de dégradation de la qualité de l'air .....</i>	181
3.3.2.2 <i>Évaluation des impacts bruts.....</i>	181
3.3.2.3 <i>Mesures d'atténuation envisagées .....</i>	182
3.3.2.4 <i>Évaluation des impacts résiduels .....</i>	182
3.3.2.5 <i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	183
3.3.2.6 <i>Bilan de l'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air (émissions de poussières) .....</i>	183
3.3.3     Impacts sur la commodité du voisinage (bruit).....	184
3.3.3.1 <i>Identification et caractérisation des sources d'émissions sonores .....</i>	184
3.3.3.2 <i>Évaluation des impacts bruts.....</i>	185

3.3.3.3	<i>Mesures d'atténuation envisagées .....</i>	186
3.3.3.4	<i>Évaluation des impacts résiduels .....</i>	186
3.3.3.5	<i>Bilan de l'évaluation de l'impact des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage ..</i>	188
3.3.4	<i>Impact sur le paysage.....</i>	189
3.3.4.1	<i>Identification et caractérisation des nuisances .....</i>	189
3.3.4.1	<i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	189
3.3.4.2	<i>Mesures d'atténuation envisagées .....</i>	190
3.3.4.3	<i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	191
3.3.4.4	<i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	191
3.3.4.5	<i>Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur le paysage .....</i>	191
3.3.5	<i>Impact liés à la gestion des déchets (phase chantier) .....</i>	192
3.3.5.1	<i>Identification des déchets .....</i>	192
3.3.5.1	<i>Evaluation des impacts bruts.....</i>	192
3.3.5.2	<i>Mesures d'atténuation .....</i>	193
3.3.5.3	<i>Evaluation des impacts résiduels .....</i>	193
3.3.5.4	<i>Mesures de compensation envisagées .....</i>	194

## Liste des figures

Figure 1 : Plan de principe de la zone de ressuyage envisagée dans le cadre de la solution n°225	
Figure 2 : Modalités de gestion des déblais de dragage pour la solution n°2 .....	25
Figure 3 : Plan de principe du stockage des déblais en casier au Sud-est de l'ilot Brun .....	26
Figure 4 : Modalités de gestion des déblais de dragage pour la solution n°4 .....	27
Figure 5 : Localisation de la zone potentielle de mise en dépôt des déblais de dragage en Petite rade.....	28
Figure 6 : Localisation de la zone d'implantation du projet .....	30
Figure 7 : Implantation et vue en plan du quai projeté .....	33
Figure 8 : Vue en perspective du quai projeté.....	34
Figure 9 : Vue de l'insertion de l'ouvrage dans les installations existantes au littoral.....	34
Figure 10 : Coupe type du quai projeté (hors défenses).....	35
Figure 11 : Coupe type du quai projeté (défenses) .....	35
Figure 12 : Coupe longitudinale, enracinement du quai.....	36
Figure 13 : Séquence de construction du quai projeté.....	37
Figure 14 : Vue du type de moyens de battage envisagés .....	38
Figure 15 : Coupe au droit du raccordement entre le talus de la souille et le pied de talus en enrochement.....	39
Figure 16 : Localisation et emprise de la zone à draguer .....	41
Figure 17 : Emprise de la zone draguée en phase 1 .....	42
Figure 18 : Emprise de la zone draguée en phase 2 .....	43
Figure 19 : Emprise de la zone draguée en phase 3 .....	43
Figure 20 : Emprise de la zone draguée en phase 4 .....	44
Figure 21 : Emprise de la zone draguée en phase 5 .....	44
Figure 22 : Localisation et emprise de la zone de stockage des déblais .....	45
Figure 23 : Calendrier prévisionnel des opérations.....	47
Figure 24 : Extrait de la grille d'analyse/qualification des enjeux .....	50
Figure 25 : Présentation synthétique de la démarche d'évaluation des impacts .....	52
Figure 26 : Unités morphologiques de la zone d'étude .....	54
Figure 27 : Schéma structural de la partie Sud de la Nouvelle Calédonie (Ecoconseil, 2003)....	55
Figure 28 : Cartographie de la sismicité enregistrée de 1992 à 1996 (Ecoconseil, 2003).....	55
Figure 29 : Bathymétrie de la zone concernée par les opérations de dragage .....	56
Figure 30 : Bathymétrie de la zone d'étude.....	57
Figure 31 : Bathymétrie de la zone pressentie pour le stockage des déblais de dragage.....	59
Figure 32 : Rose des vents moyens à la station de Nouméa (Période 2000 à 2011).....	60
Figure 33 : Surcotes observées lors du cyclone Erica .....	62
Figure 34 : Courantologie constatée au flot (marée montante) au niveau de la zone de dragage	64
Figure 35 : Courantologie constatée au flot au niveau de la zone de dépôt des déblais.....	65
Figure 36 : Courantologie constatée à la renverse au niveau de la zone de dragage.....	66
Figure 37 : Courantologie constatée au jusant au niveau de la zone de dragage .....	67
Figure 38 : Courantologie constatée au jusant au niveau de la zone de stockage des déblais ...	69
Figure 39 : Longueurs de fetch depuis la zone de stockage des déblais projetée .....	71
Figure 40 : Stations d'échantillonnage de sédiments prélevées en 2018 à proximité de la zone d'étude (Source : AEL) .....	73
Figure 41 : Logs granulométriques des sédiments prélevés dans la zone d'étude .....	74
Figure 42 : Localisation des sondages réalisés par le LBTP en 2008 et 2012 .....	76
Figure 43 : Localisation des stations de prélèvement de sédiment .....	79
Figure 44 : Toxicité des sédiments marins de la zone du Grand Nouméa par mesure du taux d'anomalies larvaires d'huîtres en présence d'extraits de sédiments (Source : Senia et Galgani 2013, IFREMER) .....	83
Figure 45 : Localisation des stations d'échantillonnage d'eau .....	85
Figure 46 : Localisation de la station « Ilot Brun int » (Source : DEXEN-SOPRONER) .....	89
Figure 47 : Vues des environs et des habitats de la station « Ilot Brun int » (Source : DEXEN-SOPRONER).....	90
Figure 48 : Densité moyenne des invertébrés par groupe et par genre remarquable à la station « Ilot Brun Int » (Source : DEXEN-SOPRONER).....	91

Figure 49 : Niveaux de densité et richesse spécifique par groupe trophique, ainsi que pour les Chaetodontidae et Pomacentridae (espèces indicatrices) à la station « Ilot Brun Int » (Source : DEXEN-SOPRONE) .....	93
Figure 50 : Radiales et points de reconnaissance terrain dans la zone du quai projeté.....	95
Figure 51 : Vue de la caméra tractée mise en œuvre .....	96
Figure 52 : Radiales et points de reconnaissance terrain dans la zone de stockage des déblais	97
Figure 53 : Localisation des photos sous-marines exploitables collectées lors de la mission.....	97
Figure 54 : Habitats benthiques de la zone du quai projeté .....	98
Figure 55 : Vues des espaces de fonds vaseux nus au niveau de la zone à draguer.....	99
Figure 56 : Vues des espaces de fonds vaseux nus au niveau de la zone de stockage des déblais .....	99
Figure 57 : Vues des espaces de fonds sablo-vaseux nus au niveau de la zone à draguer .....	100
Figure 58 : Vues des espaces de fonds vaseux à <i>Halophila ovalis</i> .....	101
Figure 59 : Vues des espaces de fonds vaseux à <i>Halophila</i> moyennement dense en taches éparses .....	102
Figure 60 : Vues des espaces de formations corallines denses .....	103
Figure 61 : Vues des espaces de formations corallines moyennement denses .....	104
Figure 62 : Vues des espaces d'algues sur formations corallines moyennement denses .....	104
Figure 63 : Vues des espaces de formations corallines éparses (Nord-ouest) .....	105
Figure 64 : Vues des espaces de formations corallines éparses (Ouest).....	105
Figure 65 : Sensibilité des habitats benthiques de la zone d'étude .....	107
Figure 66 : Infrastructures de plaisance en Petite rade.....	111
Figure 67 : Zones réglementées au niveau de la base navale .....	113
Figure 68 : Zones réglementées du plan d'eau de la Petite rade .....	114
Figure 69 : Extrait du zonage du PUD de la Ville de Nouméa (2019).....	116
Figure 70 : Extrait du plan des servitudes du PUD de Nouméa (2019) .....	117
Figure 71 : Diagramme de Hjulström.....	123
Figure 72 : Risque et gravité des impacts selon l'intensité et la durée (source : PIANC).....	144
Figure 73 : Effets induits sur le corail selon l'intensité et la durée de l'exposition à une hausse de sédimentation et de turbidité (source : PIANC) .....	145
Figure 74 : Stations de suivi des communautés benthiques .....	151
Figure 75 : Reef ball® "Bay ball" .....	153
Figure 76 : Barrière anti limon confinant la zone de travail d'une drague mécanique .....	159
Figure 77 : Localisation des stations de suivi de la qualité de l'eau en phase chantier .....	161
Figure 78 : Zones d'effets directs des bruits forts sur la faune aquatique (adapté de BAPE, 2004) .....	167
Figure 79 : Recommandations pour l'orientation des dispositifs d'éclairage .....	174

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Thèmes et types d'enjeux environnementaux.....	49
Tableau 2 : Critères de cotation de la fréquence .....	52
Tableau 3 : Critères de cotation de la gravité.....	53
Tableau 4 Matrice d'évaluation des impacts environnementaux .....	53
Tableau 5: Moyenne des températures annuelles sur la période 1971-2008 (Nouméa).....	58
Tableau 6 : Températures moyennes mensuelles à la station de Nouméa .....	60
Tableau 7 : Niveaux des marées à Numbo (Source SHOM) .....	61
Tableau 8 : Résultats issus des travaux de modélisation réalisés en 2000 pour une étude d'endigage en baie de l'Orphelinat (Source SCE).....	70
Tableau 9 : Etats de mer évalués pour la Grande rade .....	72
Tableau 10 : Bilan des cotes altimétriques et des puissances des différents horizons observés	76
Tableau 11 : Bilan des caractéristiques mécaniques des différents horizons observés.....	77
Tableau 12 : Bilan de la qualité des sédiments de la zone d'étude .....	80
Tableau 13 : Résultats d'analyse de la qualité des eaux de surface .....	87
Tableau 14 : Niveaux moyens de densité, biomasse, et richesse spécifique observés pour l'ichtyofaune à la station « Ilot Brun Int » (Source : DEXEN-SOPRONE) .....	92
Tableau 15 : Indices d'abondance et de diversité appliqués aux communautés de macro-invertébrés et de poissons.....	96
Tableau 16 : Matrice de cotation de l'impact brut sur la courantologie et la dynamique sédimentaire .....	121
Tableau 17 : Matrice de cotation de l'impact résiduel sur la courantologie et la dynamique sédimentaire .....	123
Tableau 18 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact sur la courantologie et la dynamique sédimentaire du site .....	125
Tableau 19 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux effluents liquides (phase chantier)....	127
Tableau 20 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux effluents liquides (phase exploitation)	128
Tableau 21 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié aux effluents liquides en phase chantier .....	130
Tableau 22 : Matrice de cotation de l'impact résiduels lié aux effluents liquides en phase exploitation.....	131
Tableau 23 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation des impacts du projet liés aux effluents liquides .....	132
Tableau 24 : Bilan des émissions de GES estimées pour la phase chantier.....	135
Tableau 25 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux émissions de GES en phase chantier	138
Tableau 26 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact sur les émissions atmosphériques .....	139
Tableau 27 : Bilan des surfaces d'emprise du projet sur les habitats en place .....	141
Tableau 28 : Matrice de cotation de l'impact brut lié à la dégradation des habitats benthiques en phase chantier .....	142
Tableau 29 : Revue bibliographique de bruits de fond en MES au niveau de différents régions géographiques abritant des formations coralliniennes (Source : PIANC).....	146
Tableau 30 : Bilan des réponses de différentes familles de coraux à divers niveau de MES et différentes durée d'exposition (Browne et al, 2015).....	148
Tableau 31 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié à la dégradation des habitats benthiques en phase chantier .....	152
Tableau 32 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact lié à la perte et à l'altération des habitats benthiques .....	154
Tableau 33 : Matrice de cotation de l'impact brut sur la qualité de l'eau (turbidité) en phase chantier .....	157
Tableau 34 : Matrice de cotation de l'impact brut sur la qualité de l'eau (turbidité) en phase exploitation.....	157
Tableau 35 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié à la dégradation de la qualité de l'eau en phase chantier .....	162
Tableau 36 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié à la dégradation de la qualité de l'eau en phase exploitation.....	163
Tableau 37 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'eau.....	164
Tableau 38 : Bilan des rayons des zones d'impact pressenties sur la faune marine .....	169

Tableau 39 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux émissions sonores sur la faune marine en phase chantier .....	170
Tableau 40 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié aux émissions sonores sur la faune marine en phase chantier .....	171
Tableau 41 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact lié à la perturbation de la faune marine (émissions sonores) .....	172
Tableau 42 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux émissions lumineuses sur l'avifaune ..	174
Tableau 43 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux émissions lumineuses sur l'avifaune ..	176
Tableau 44 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact lié à la perturbation de l'avifaune (émissions lumineuses) .....	177
Tableau 45 : Matrice de cotation de l'impact brut sur les usages du plan d'eau en phase chantier .....	179
Tableau 46 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact sur les usages du plan d'eau.....	180
Tableau 47 : Matrice de cotation de l'impact brut lié à la dégradation de la qualité de l'air en phase chantier (émissions de poussières) .....	181
Tableau 48 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié à la dégradation de la qualité de l'air en phase chantier (émissions de poussières) .....	182
Tableau 49 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation des impacts du projet liés à la dégradation de la qualité de l'air (émissions de poussières) .....	183
Tableau 50 : Ordres de grandeur des niveaux sonores .....	184
Tableau 51 : Matrice de cotation de l'impact brut des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage.....	185
Tableau 52 : Matrice de cotation de l'impact résiduel des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage.....	187
Tableau 53 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage.....	188
Tableau 54 : Matrice de cotation de l'impact brut sur le paysage durant la phase chantier .....	190
Tableau 55 : Matrice de cotation de l'impact brut sur le paysage durant la phase exploitation..	190
Tableau 56 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet sur le paysage .....	191
Tableau 57 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux déchets durant la phase chantier.....	193
Tableau 58 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié aux déchets durant la phase chantier	194
Tableau 59 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact lié aux déchets .....	195

## Liste des annexes

## **1 CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

---

## 1. CONTEXTE

---

Les navires militaires postés au niveau de la base Chaleix (patrouilleurs de la classe P400) arrivent en fin de vie. Ces unités seront remplacées entre 2022 et 2025 par deux patrouilleurs outre-mer (POM) qui présentent un gabarit nettement plus élevé et des capacités étendues.

Les infrastructures existantes de la base Chaleix ne permettant pas l'accueil de ces nouvelles unités, il est apparu nécessaire de doter la base de nouvelles capacités d'accostage adaptées et dédiées à ces nouveaux navires.

Il est ainsi prévu de construire un nouveau quai d'accostage dimensionné pour ces nouvelles unités. Compte tenu de la bathymétrie du site, la construction du quai doit être accompagnée d'opération de dragage pour permettre l'accueil de ces nouveaux navires qui présentent des tirants d'eau compris entre 3,6 à 4,2 m.

Les matériaux issus des opérations de dragage (16 000 m<sup>3</sup>) seront mis en dépôt en mer au niveau d'une zone de stockage d'environ 40 450 m<sup>2</sup> située dans le plan d'eau de la Petite rade soumis à des restrictions d'usages associées à la présence de la base navale.

## 2. CADRE REGLEMENTAIRE

---

Les aménagements projetés sont concernés par les réglementations suivantes :

⇒ Domaine public maritime (DPM).

Le projet est situé sur le domaine public maritime et doit à ce titre, faire l'objet d'une Demande d'Autorisation d'Occupation du Domaine Public Maritime (DAODPM) sous forme de titre constitutif de droits réels conformément à la loi de pays n°2001-017 du 11 janvier 2002 sur le Domaine Public Maritime de la Nouvelle Calédonie. Selon les dispositions de l'article 28, alinéa 2 du titre IV de la loi précitée, le dossier relatif au projet sera soumis à enquête publique.

En raison d'un montant total des travaux supérieur à 100 millions de francs CFP, ce projet d'aménagement sur le DPM devra faire l'objet d'une étude d'impact environnemental, selon l'article 4 de l'arrêté n°2002-1567/GNC du 30 mai 2002 relatif aux études d'impact.

La Grande rade fait partie du domaine public de la Nouvelle-Calédonie dont le Port Autonome de Nouvelle-Calédonie (PANC) est affectataire, en application de la délibération modifiée n°121/CP du 16 mai 1991 *portant refonte des statuts du Port Autonome*. Selon cette délibération, le PANC est affecté à la gestion du domaine public maritime dans la limite de sa circonscription pour ce qui concerne la Petite rade).

⇒ Opérations de dragage avec autorisation d'extraction sur le domaine public maritime : au titre de l'article 53 de la Loi du pays, les travaux de dragage devront faire l'objet d'une autorisation domaniale spécifique,

Ces autorisations feront l'objet d'arrêtés spécifiques mais la procédure d'enquête administrative et publique relative au projet peut être commune avec la demande d'autorisation d'occupation du domaine public maritime (dossier unique).

⇒ Code de l'environnement de la province Sud

Le projet de dragage de la Grande rade est potentiellement soumis aux prescriptions du code de l'environnement de la province Sud au titre de :

- La présence potentielle dans la zone d'emprise du projet et à proximité d'écosystèmes d'intérêt patrimonial (EIP) (mangrove, herbier de plus de 100 m<sup>2</sup> et récif corallien de plus de 100 m<sup>2</sup>, tels que définis par les articles 232-4, 232-5 et 232-6). Selon les termes des articles 233-1 et 233-2, est soumis à autorisation tout projet de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements susceptibles d'avoir un impact significatif sur un écosystème d'intérêt patrimonial. Le dossier de demande d'autorisation doit inclure une étude d'impact.
- La présence potentielle dans la zone d'étude d'espèces figurant dans la liste des espèces protégées par le code de l'environnement de la province Sud (article 240-1). Conformément aux termes de l'article 240-5, une demande de dérogation à l'interdiction d'impacter ces espèces peut être accordée si le projet ne nuit pas au maintien dans un état de conservation favorable des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle et lorsque des intérêts de nature sociale ou économique le justifient et en l'absence de solution alternative satisfaisante.
- Les opérations de dragage de plus de 50 000 m<sup>3</sup> sont soumises à étude d'impact au titre de l'article 130-3.

### **3. APERÇU DES TRAVAUX-INSTALLATIONS**

---

Le projet de construction du quai POM inclut les opérations suivantes :

- ⇒ La construction d'un quai en béton sur pieux de 130 m de long et 8 m de large,
- ⇒ L'approfondissement jusqu'à la cote -5,71 m hydro d'une zone de 16 650 m<sup>2</sup> autour du nouveau quai,
- ⇒ Un volume total à draguer de 16 000 m<sup>3</sup>,
- ⇒ Le stockage des déblais de dragage par immersion au niveau d'une zone de 40 444 m<sup>2</sup> située dans l'enceinte de la base militaire.

Les opérations de dragage et de stockage des déblais seront réalisées à l'aide de pelles mécaniques.

## 4. OBJET ET CONTENU DU DOSSIER

---

Le présent document constitue le dossier de demande des différentes autorisations listées au paragraphe précédent. Afin de se conformer aux exigences réglementaires applicables, il contient :

- ⇒ Un résumé non technique afin de faciliter la prise de connaissance par le public.
- ⇒ Une analyse de l'état initial des sites concernés par le projet et de leur environnement, portant notamment sur les richesses naturelles et les espaces maritimes ou de loisirs, affectés par les aménagements ou ouvrages ;
- ⇒ Une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents, du projet sur l'environnement, et en particulier sur les sites et paysages, la faune et la flore, les milieux naturels et les équilibres biologiques et, le cas échéant, sur la commodité du voisinage (bruit, vibrations, odeurs, émissions lumineuses, poussières), ou sur l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique ;
- ⇒ Les coordonnées géographiques des travaux et aménagements projetés dans un format exploitable par les autorités compétentes (système RGNC-91-93 projection Lambert - Nouvelle-Calédonie) ;
- ⇒ Les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue des préoccupations d'environnement, parmi les options envisagées qui font l'objet d'une description, le projet présenté a été retenu ;
- ⇒ Les mesures envisagées pour éviter, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces de la zone sollicitée, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.
- ⇒ Bilan carbone du projet avec évaluation des émissions de gaz à effet de serre liés au chantier.

## **2 IDENTITE DU DEMANDEUR – SITUATION ADMINISTRATIVE**

---

## 1. IDENTITE DU DEMANDEUR

---

### 1.1 DENOMINATION ET RAISON SOCIALE

<b>Raison sociale</b>	<b>Ministère des armées – Direction d'Infrastructure de la Défense de Nouméa</b>
<b>Adresse</b>	<b>Caserne Passebosc 2 rue Olry 98 800 NOUMÉA</b>
<b>Coordonnées</b>	<b> :</b>

### 1.2 PETITIONNAIRE

<b>Identité du demandeur</b>	M. F. G. (Ingénieur en chef de 1 <sup>ère</sup> classe)
<b>Responsable du dossier</b>	M. M. B. Conducteur d'opération
<b>Coordonnées</b>	<b> :</b>

## 2. SITUATION FONCIERE DU PROJET

---

Le quai projeté est implanté au niveau de la base navale de Chaleix, au Sud de la Petite rade du port de Nouméa.

La Petite rade fait partie du domaine public de la Nouvelle-Calédonie dont le Port Autonome de Nouvelle-Calédonie (PANC) est affectataire, en application de la délibération modifiée n°121/CP du 16 mai 1991 *portant refonte des statuts du Port Autonome*.

Selon cette délibération, la circonscription du PANC correspond à la Petite Rade et à la Grande Rade. En ce qui concerne la Petite rade, la limite de compétence du PANC est matérialisée par une ligne en mer qui relie la pointe de l'îlot Brun et la pointe Denouel au Sud de la presqu'île de Nouville et par la laisse de haute mer le long du trait de côte.

Une partie du plan d'eau de la Petite rade fait l'objet de restrictions d'usages associées à la proximité de la base militaire (voir paragraphe 2.3.4.1 partie V).

Néanmoins, il n'existe pas de texte qui établisse la responsabilité foncière du ministère des armées sur ces espaces du plan d'eau. Ceux-ci font donc partie du domaine public maritime de la nouvelle Calédonie dont le port est affectataire.

Aujourd'hui, le PANC se positionne comme un « *land lord port* » ou « port propriétaire » c'est-à-dire qu'il se charge de la planification et du développement du port, de la maîtrise d'ouvrage des investissements en infrastructures, de certaines superstructures et des espaces. Par ailleurs, le PANC est en charge de la police dans les eaux contenues dans sa circonscription en termes de navigation et circulation des bateaux, de protection de l'environnement et de sécurité. Ce qui signifie qu'il doit organiser, gérer l'usage du plan d'eau et y contrôler les pratiques (chenaux, mouillages, ...).

L'emprise globale du projet sur le domaine public maritime (espaces maritimes) est de 5,71 ha avec :

- ⇒ 16 650 m<sup>2</sup> au niveau du quai et de la zone à draguer,
- ⇒ 40 444 m<sup>2</sup> au niveau de la zone de stockage des déblais en mer.

## **3 JUSTIFICATION DU PROJET**

---

## 1. JUSTIFICATION DU PROJET

---

Les navires militaires postés au niveau de la base Chaleix (patrouilleurs de la classe P400) arrivent en fin de vie. Ces unités soient remplacées entre 2022 et 2025 par deux patrouilleurs outre-mer (POM) qui présentent un gabarit nettement plus élevé et des capacités étendues.

Les infrastructures existantes de la base Chaleix ne permettant pas l'accueil de ces nouvelles unités, il est donc apparu nécessaire de doter la base de nouvelles capacités d'accostage adaptées et dédiées à ces nouveaux navires.

Il est ainsi prévu de construire un nouveau quai d'accostage dimensionné pour ces nouvelles unités. Compte tenu de la bathymétrie du site, la construction du quai doit être accompagnée d'opération de dragage pour permettre l'accueil de ces nouveaux navires qui présentent des tirants d'eau compris entre 3,6 à 4,2 m.

## 2. EXPRESSION DES BESOINS DU MAITRE D'OUVRAGE

---

### 2.1 FLEXIBILITE, EVOLUTIVITE

Le projet a été conçu afin de prendre en compte et de permettre les possibilités d'évolutions ultérieures suivantes :

- ⇒ Possibilité d'augmenter les réseaux électriques de 25 % (réserve d'espace dans les caniveaux techniques, tableaux, etc.) ;
- ⇒ Possibilité d'allongement du quai ;
- ⇒ Possibilité de dragage ultérieur, pour atteindre un tirant d'eau supplémentaire de 50 cm.

### 2.2 EXPRESSION ARCHITECTURALE SOUHAITEE

Le ministère de la défense a exprimé son souhait pour une architecture simple et pragmatique privilégiant la fiabilité de l'ouvrage et la facilité de sa maintenance.

L'aspect sera linéaire, sans renforcement ni éléments saillants, permettant la mise en place de défenses uniformément réparties. Il a ainsi été demandé d'éviter les éléments en console (type corniches, caniveaux en porte-à-faux, etc.) car ces éléments s'avèrent fragiles lors d'incidents d'accostage.

### 2.3 FONCTIONNALITES

L'ouvrage à réaliser doit permettre notamment les fonctions suivantes :

- ⇒ L'accostage des navires, leur stationnement de longue durée et leur soutien,
- ⇒ La fourniture des servitudes nécessaires aux navires stationnés : réseaux électriques, courants faibles (téléphone et informatique), éclairage, eau potable, réseau d'eau contre l'incendie, eaux usées-grises-noires, eaux de cales, air basse pression, combustible de navigation.

Le réseau électrique doit permettre d'alimenter simultanément les navires et de pallier d'éventuelles coupures électriques. Le système d'alimentation (transformateur/convertisseur 60 Hz/groupe électrogène) est à adapter pour les nouveaux besoins.

L'encombrement du quai par les divers équipements doit être optimisé pour offrir le maximum d'espace de manœuvre (cheminement des réseaux dans des caniveaux techniques, limitation du nombre de candélabres, opter pour l'éclairage encastré, etc.) et permettre la circulation autour des différents coffrets/niches/bollards, tout en permettant l'accès pour leur maintenance ;

Les coffrets de servitudes et équipements devront être protégés contre d'éventuels chocs (arceaux, massifs béton, etc.).

La hauteur maximale des équipements (coffrets et postes de servitudes, etc.) sera de 1,4 m, hormis pour les éventuels candélabres placés sur le quai, afin notamment de ne pas entraver les manœuvres de cordage entre navire et quai.

De base, la puissance électrique desservie, le nombre de coffrets et leur positionnement seront définis pour l'appontement de 2 POM.

### 2.3.1 Accès

L'ouvrage doit permettre l'accès aux plongeurs, aux véhicules et aux piétons dans le cadre des activités associées au MCO (maintien en condition opérationnelle i.e. maintenance) naval, à la sécurité, à la protection défense, à la lutte anti-pollution, etc.

### 2.3.2 Embarquement et débarquement

Les manutentions suivantes sont énumérées, notamment pour le dimensionnement de la capacité portante du quai et pour son dimensionnement géométrique :

- ⇒ De conteneurs 20 pieds (KC20, poids maximum : 30 tonnes) à une fréquence de 1 à 2 fois par semaine; moyen de levage : grue mobile avec patins ;
- ⇒ De palettes de vivres et de matériels divers jusqu'à 1,3 tonne qui seront embarqués/débarqués de manière autonome ;
- ⇒ D'un drone-hélicoptère de classe environ 700 kg, via grue mobile et sur patins ;
- ⇒ Accès sur le quai de camion-citerne dont le PTRA = 40 t et de camion de pompage de PTRA = 30 t ;
- ⇒ Moyens utilisés : FENWICK H35, MANITOU MRTX1640 et grue routière ;
- ⇒ Conteneur antipollution d'environ 8t (moyen : camion plateau avec grue 33t) ;
- ⇒ Roulotte à impédance : 3,7 t (remorque + banc de charge), dimensions : 4 m x 1,87 m x 2,76 m
- ⇒ ISOFRIGO: 2 t à vide, capacité de 5 m<sup>3</sup>, dimensions: 2,02 m x 2,44 m x 2,6 m.

### **2.3.3 Maintien en Condition Opérationnelle**

La maintenance des navires nécessitera l'emploi, une dizaine de fois par an, d'une grue routière de capacité de levage de 60T (cf. annexe 4 du programme) :

- ⇒ PTRA : 36 t,
- ⇒ PT par essieu : 12 t - 3 essieux ;
- ⇒ Capacité à patiner sur toute la longueur du quai ; Largeur de patinage : 6 300 mm

### **2.3.4 Capacités de fonctionnement**

La capacité de fonctionnement de l'ouvrage doit être garantie de nuit et par temps brumeux grâce à un éclairage adapté :

- ⇒ Niveau d'éclairage suffisant pour la circulation piétonne et routière ainsi que lors des opérations de manutention,
- ⇒ Adaptation de l'intensité lumineuse en fonction des manœuvres d'accostage/appareillage afin de ne pas éblouir l'équipage.

### **2.3.5 Aide aux opérations d'accostage**

Il s'agit d'équiper l'ouvrage de dispositifs de facilitation de l'accostage des navires avec :

- ⇒ Signalétique par graduations (de 5m) sur le quai permettant au navire d'évaluer les distances lors des manœuvres d'accostage ;
- ⇒ Eclairage bleu pour délimiter le pourtour du quai.
- ⇒ La protection et la préservation des coques des navires (métal non connu à ce jour) :
  - Contre les mouvements relatifs, par l'emploi de défenses de quai tous les 10 m (max tous les 20m) ainsi qu'en extrémité,
  - Prenant en compte le marnage,
  - Possibilité de disposer les défenses sur la hauteur (en forme de V par exemple) et adaptées aux conditions d'accostage,
  - Contre les risques de couplage galvanique entre métaux par l'emploi notamment de matériaux adaptés, etc. (caractéristiques de la coque non connues à ce jour).
- ⇒ L'amarrage des navires avec des moyens (bollards...) adaptés et dont le nombre et l'implantation permet un stationnement dans les deux sens :
  - Bites d'amarrage placées tous les 10 mètres (15 m max) et équipées de casquette pour éviter le décapelage des aussières,
  - Prévoir une "queue de rat" (crapaud + pantoire en chaîne + câble) en tête de quai et une aussière de poste à l'enracinement pour renforcer l'amarrage en cas de coup de vent (dimensionnée à la surface végétale la plus importante) ;
  - Disposer de chaque côté du quai, entre les défenses, de 8 anneaux d'amarrage (dont 4 aux extrémités du quai) afin de permettre l'amarrage des barrages antipollution.

### 2.3.6 Exigences particulières des utilisateurs

Les exigences additionnelles suivantes ont également été exprimées pour la conception du projet :

- ⇒ Intégrité des installations voisines : la réalisation du nouveau quai ne devra pas diminuer les fonctionnalités des autres installations à proximité (quai, voirie...).
- ⇒ Continuité de service de la base navale : les activités portuaires devront être maintenues le temps des travaux.
- ⇒ L'orientation géométrique du nouveau quai devra permettre :
  - Aux navires d'évoluer entre le quai et la sortie de la baie avec le minimum de manœuvre en fonction de la bathymétrie et données environnementales (force et sens du vent; houle...);
  - D'atteindre les profondeurs nécessaires avec le moins de dragage possible.
- ⇒ Conditions d'accostage:
  - Les zones d'évolution des navires autour du quai et les relevés hydrographiques devront être pris en compte pour proposer la création des chenaux d'accès et l'implantation optimale du quai,
  - Afin de permettre aux moyens portuaires (remorqueurs) d'évoluer dans des conditions acceptables :
    - La distance entre l'appontement POM et l'appontement des patrouilleurs est au minimum de 55 m,
    - La zone d'évolution des navires de l'autre côté de l'appontement est au minimum de 60 m.

Cette zone d'exploitation devra être adaptée au navire de plus fort gabarit en prenant son tirant d'eau augmenté d'un pied de pilote d'un mètre et la marge d'envasement éventuelle à définir par les études avec les conditions et études locales ;

- Le futur quai devra être équipé des protections et défenses adaptées, absorber les énergies et reprendre les efforts d'accostage et d'amarrage des différentes unités (suivant les configurations d'amarrage choisies) ;
- L'accostage en marche arrière doit être possible ;
- Accostage possible sans angle mais appareillage avec angle obligatoire (jusqu'à 20°) ;
- La hauteur du quai devra être compatible avec la mise en place des coupées quelle que soit la marée ;
- Le quai disposera d'une bande roulante centrale et de voies de circulation piétonne de part et d'autre ;
- Des zones en bordure de quai seront réservées pour le lamanage ;
- La position des bollards ne devra pas gêner la mise en place des coupées ;
- Les conditions climatiques locales sont à prendre en compte (envisager un stationnement à quai lors d'une dépression tropicale avec des vents de 120 km/h) ;

- Un balisage lumineux des contours de l'apportement et un marquage au sol seront mis en place ;
- La structure du quai doit limiter les phénomènes d'électrolyse, un quai creux est à privilégier pour favoriser les manœuvres avec propulseur d'étrave et le positionnement vis-à-vis des rejets à la mer.

⇒ Sécurité des personnes :

- Les conditions d'exploitation devront permettre la circulation piétonne et les manœuvres de chargement ainsi que le mouvement des véhicules (dans un seul sens sans possibilité de retournement) ;
- Les prescriptions d'exploitation (portance, type d'engin dont l'accès est autorisé, vitesse de circulation, etc.) seront clairement définies et affichées en début de quai,
- Des bouées avec leur support seront mises en places,
- La signalétique horizontale sera tracée (voies de circulation, etc.),
- L'éclairage permettra un niveau d'éclairement suffisant pour la circulation piétonne et routière, les opérations de manutention et pourra être adapté lors des manœuvres d'accostage/appareillage (variation d'intensité),
- Des échelles seront disposées :
  - Pour les plongeurs, aux deux extrémités du quai,
  - Pour les hommes à la mer judicieusement disposées le long du quai.

⇒ Ergonomie :

- Le quai devra offrir un espace le plus dégagé possible (limitation de l'encombrement) afin de ne pas gêner les manœuvres portuaires et la circulation routière (superstructures disposées, sur le quai, limitées au strict minimum, encastrement des équipements à privilégier tout en permettant leur entretien conformément au point suivant),
- Le quai ne présentera pas d'excroissance longitudinale au niveau des piles,
- Le cheminement des aussières d'amarrage devra être dégagé de tout angle risquant d'endommager les aussières en cas de frottement.

### 3. CHOIX DE LA SOLUTION DE GESTION DES DEBLAIS DE DRAGAGE

---

Dans le cadre des études de conception du projet, différents modes de gestion des déblais de dragage ont été envisagés :

- ⇒ Solution n°1 : stockage à terre au niveau de l'îlot Brun, dans l'enceinte de la base militaire de Chaleix,
- ⇒ Solution n°2 : déshydratation des déblais avant évacuation vers le site de stockage des déchets inertes de Koutio-Kouéta,
- ⇒ Solution n°3 : mise en dépôt au niveau du littoral Sud-est de l'îlot Brun, les déblais de dragage constituant le corps d'un remblai endigué avec des enrochements,
- ⇒ Solution n°4 : immersion dans la Grande rade,
- ⇒ Solution n°5 : immersion en Petite rade,
- ⇒ Solution n°6 : immersion en zone hauturière, comme cela a été réalisé par exemple dans le cadre du chenal d'accès au port industriel de Vavouto (site de KNS à Koné).

#### 3.1 SOLUTION 1 : STOCKAGE A TERRE AU NIVEAU DE L'ILLOT BRUN

La solution qui apparaissait comme la plus évidente était le ressuyage et le stockage des déblais à terre au niveau d'un site situé dans l'enceinte de la base militaire au niveau de l'îlot Brun.

Plusieurs sites ont ainsi été envisagés :

- ⇒ A l'extrémité Nord de l'îlot Brun. Cette zone présente une surface approximative de 1 100 m<sup>2</sup>,
- ⇒ A proximité des installations de formation pour la lutte contre les incendies, au Nord-ouest de l'îlot. Cette zone offre une surface d'environ 750 m<sup>2</sup> et la voie d'accès qui y conduit ne permet pas le roulage de camions,
- ⇒ La zone du terrain de foot, à proximité immédiate du site d'entraînement cynophile. Cette zone offre une surface d'environ 3 800 m<sup>2</sup>.

On constate immédiatement que les espaces éventuellement disponibles au niveau de l'îlot Brun sont nettement insuffisants pour envisager le ressuyage et le stockage de plus de 10 000 m<sup>3</sup> de matériaux de dragage, même en associant plusieurs sites.

Cette solution a donc été écartée.

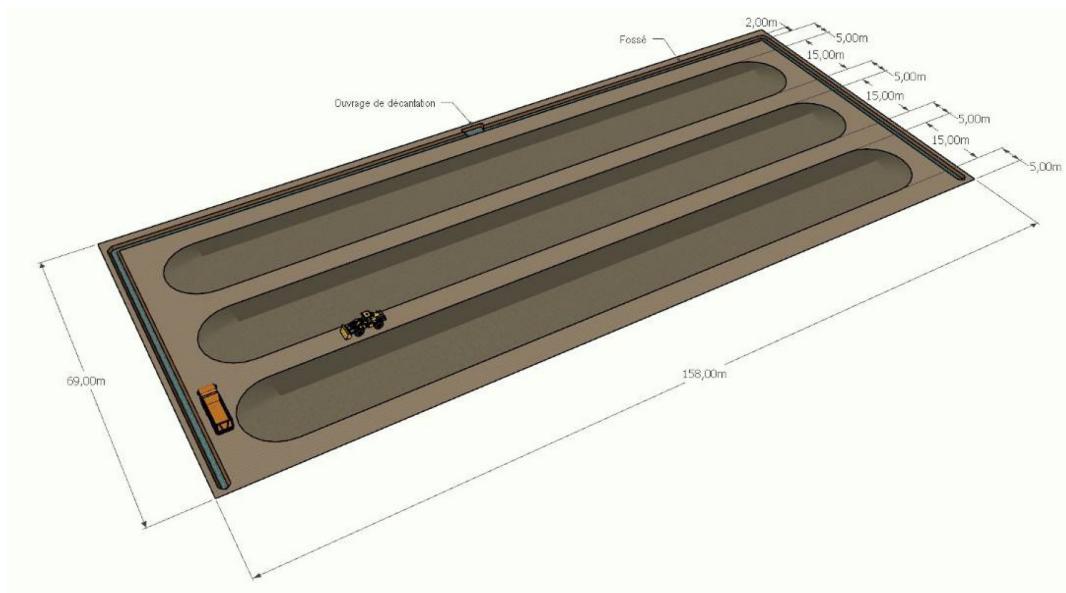
#### 3.2 SOLUTION N°2 : DESHYDRATATION DES DEBLAIS AVANT STOCKAGE A KOUTIO-KOUETA

La solution n°2 consistait à envisager le ressuyage des déblais au niveau d'une zone offrant une surface suffisante (11 000 m<sup>2</sup> minimum) afin de permettre par la suite le transport des matériaux et leur dépôt au niveau du site de stockage provincial des déchets inertes de Koutio-Kouéta (siccité minimale de 30%).

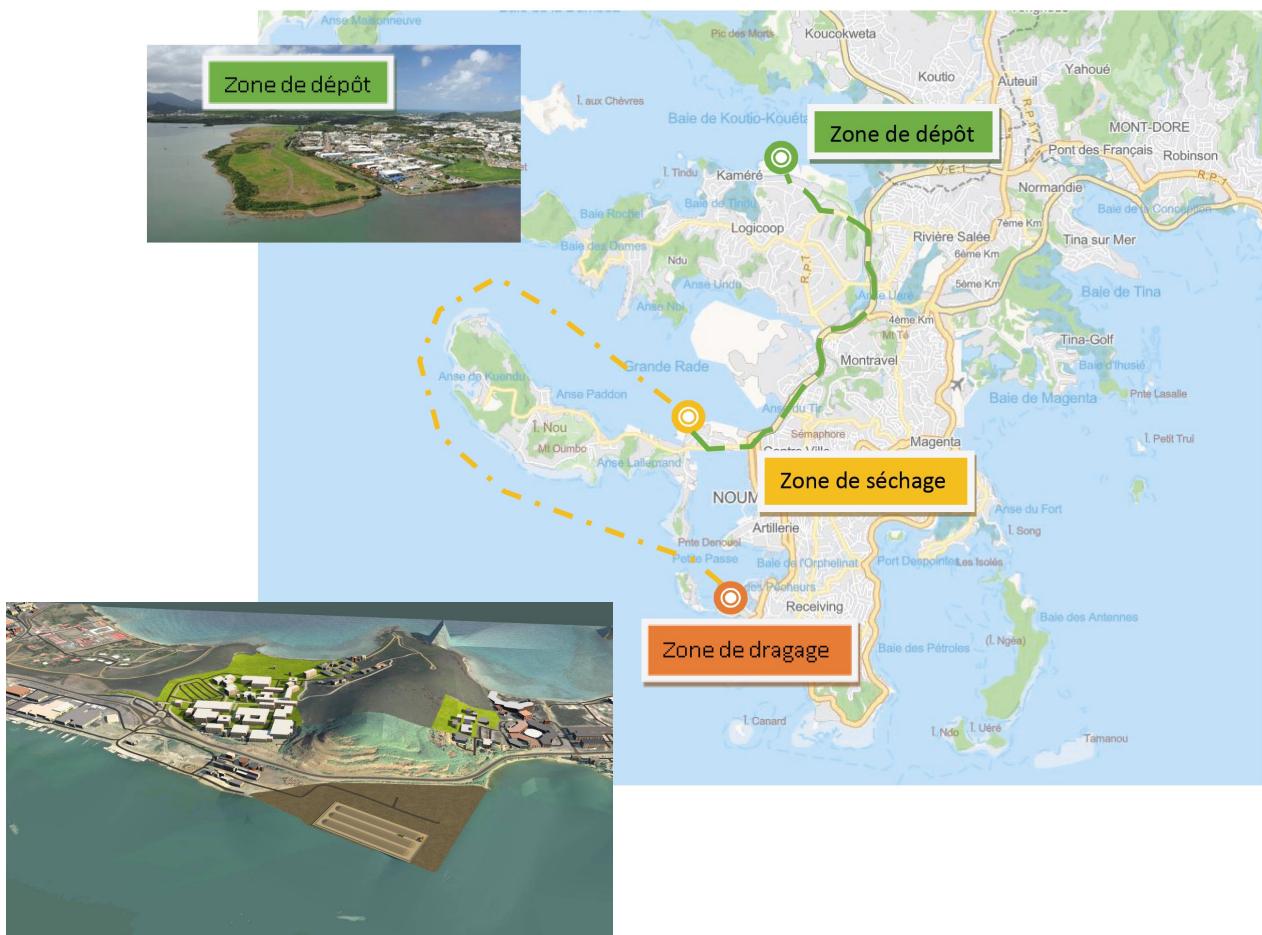
Le site de ressuyage identifié était situé au niveau de la pointe Adrien, au niveau du littoral Sud de la Grande rade.

Les principales caractéristiques de cette aire de séchage étaient les suivantes :

- ⇒ Largeur : 69 m,
- ⇒ Longueur : 158 m,
- ⇒ Surface totale : 11 900 m<sup>2</sup>.



**Figure 1 : Plan de principe de la zone de ressuyage envisagée dans le cadre de la solution n°2**



**Figure 2 : Modalités de gestion des déblais de dragage pour la solution n°2**

Suite à la demande de la DID, le PANC a indiqué qu'il ne disposait pas de terrains susceptibles d'être mis à la disposition du projet pour le ressuyage des matériaux. Les différents sites envisageables faisant déjà l'objet de projets d'aménagement ou de valorisation.

En l'absence d'un site de ressuyage des matériaux permettant d'atteindre le critère d'acceptation d'une siccité de 30% au niveau du site de Koutio-Kouéta, cette solution a dû être écartée.

### 3.3 SOLUTION N°3 : MISE EN DEPOT EN CASIER SUR LE LITTORAL SUD-EST DE L'ILLOT BRUN

La solution n°3 repose sur la constitution d'un casier en scorie stabilisé par des enrochements destinés à contenir des déblais de dragage. Le remblai ainsi constitué permettant de :

- ⇒ Traiter le problème d'érosion littorale constaté au niveau de l'angle Sud-est de l'ilot Brun,
- ⇒ Constituer une réserve foncière additionnelle au sein de la base militaire qui pourrait éventuellement être valorisée ultérieurement, à l'issue du ressuyage/tassement définitif des matériaux.



**Figure 3 : Plan de principe du stockage des déblais en casier au Sud-est de l'ilot Brun**

Cette solution présentait les inconvénients suivants :

- ⇒ Impact sur les formations littorales sensibles (platier corallien) présentes au niveau de la zone d'emprise du casier,
- ⇒ Difficultés associées aux modalités de ressuyage des matériaux : la gestion des eaux de ressuyage des déblais est susceptible de ralentir les opérations de dragage afin de garantir que les eaux évacuées présentent les caractéristiques qualitatives acceptables au vu de la sensibilité des espaces benthiques environnants,
- ⇒ Surcout de l'ordre de 150 millions de francs associé à la constitution de la digue de confinement et à la stabilisation de sa face externe à l'aide d'un parement en enrochements.

Pour ces raisons, la solution n°3 a été écartée.

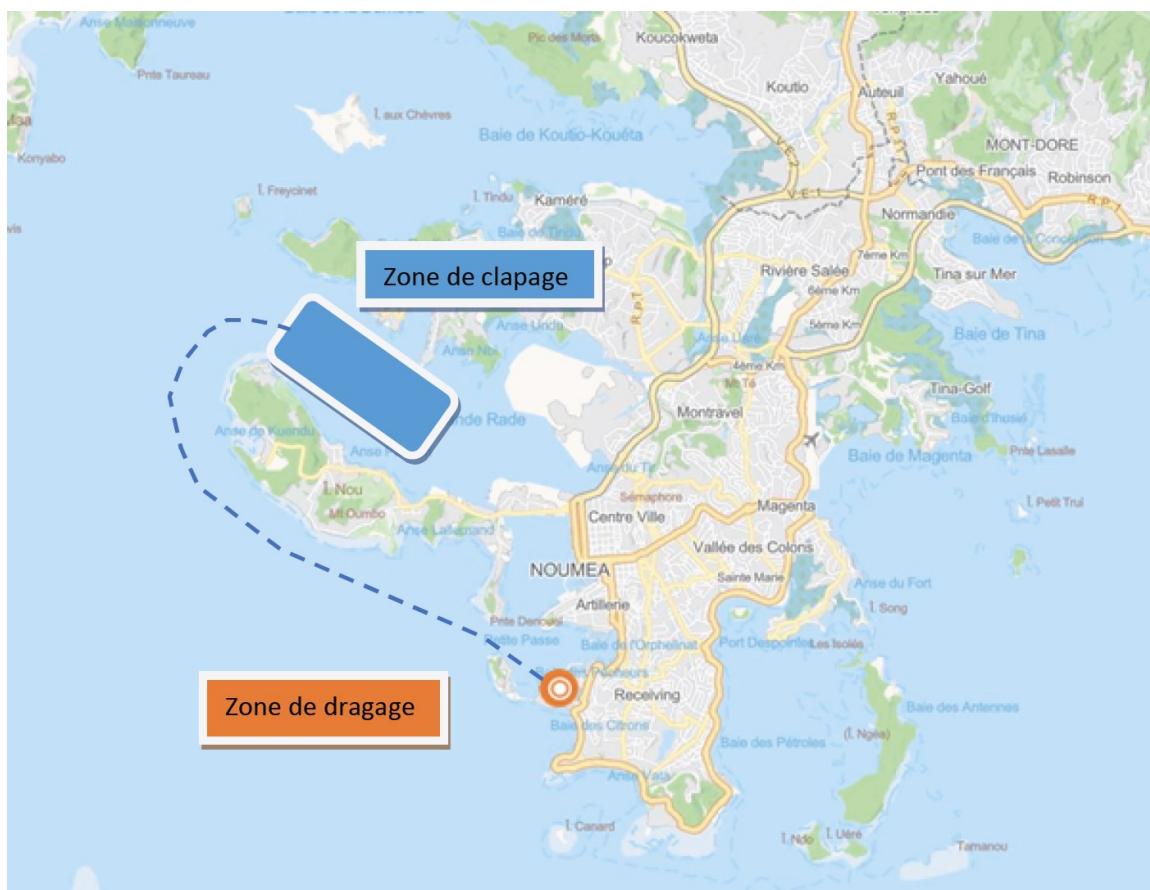
### 3.4 SOLUTION N°4 : IMMERSION DES DEBLAIS DE DRAGAGE DANS LA GRANDE RADE

Le PANC porte depuis plusieurs années un projet de dragage de grande ampleur en Grande rade visant à l'approfondissement à la cote -13,5 m hydro du chenal d'accès aux quais de commerce.

Dans ce contexte, il a été envisagé que les déblais associés au projet du quai POM puissent être mis en dépôt en Grande rade pour être disposés soit :

- ⇒ Au niveau de l'éventuelle zone de stockage des déblais envisagée dans le cadre des opérations de dragage du chenal du PANC,
- ⇒ Au niveau d'une zone à draguer dans le cadre du projet du PANC. Les matériaux seraient alors ultérieurement repris puis évacués dans le cadre des futures opérations de dragage envisagées par le PANC,

Afin de ne pas être tributaire de la réalisation ou non des opérations du dragage du PANC, il a également été envisagé que les déblais issus du dragage du quai POM soient mis en dépôt au niveau d'un site non concerné par les éventuelles opérations de dragage du PANC et situé hors des espaces de la Grande rade concerné per l'exploitation du port de commerce (hors voies maritimes et zones de mouillage d'attente).



**Figure 4 : Modalités de gestion des déblais de dragage pour la solution n°4**

Il a ainsi été demandé au PANC la mise à disposition d'une zone d'environ 200 x 100 m dans la Grande rade.

Sur le principe, le PANC a indiqué qu'il ne souhaitait pas augmenter les dépôts de vase dans la Grande Rade.

Par ailleurs, l'insertion des déblais du dragage du quai POM dans les opérations de dragage de la Grande rade ne pourra pas être arbitrée tant qu'une décision définitive n'aura pas été donnée par le conseil d'administration du PANC en ce qui concerne le projet de dragage du port civil.

Compte tenu des contraintes de calendrier imposées par l'arrivée des futurs navires, cette solution a dû être écartée en raison de l'incertitude associée au projet de dragage du PANC et des délais d'attente de la décision finale du port sur ce dossier.

### 3.5 SOLUTION N°5 : IMMERSION EN PETITE RADE

A l'issue de l'abandon de la solution n°4 (immersion en Grande rade), il a été envisagé l'immersion des déblais de dragage en Petite rade, au sein de la zone du plan d'eau concernée par les restrictions d'usages associées à la base militaire de Chaleix.

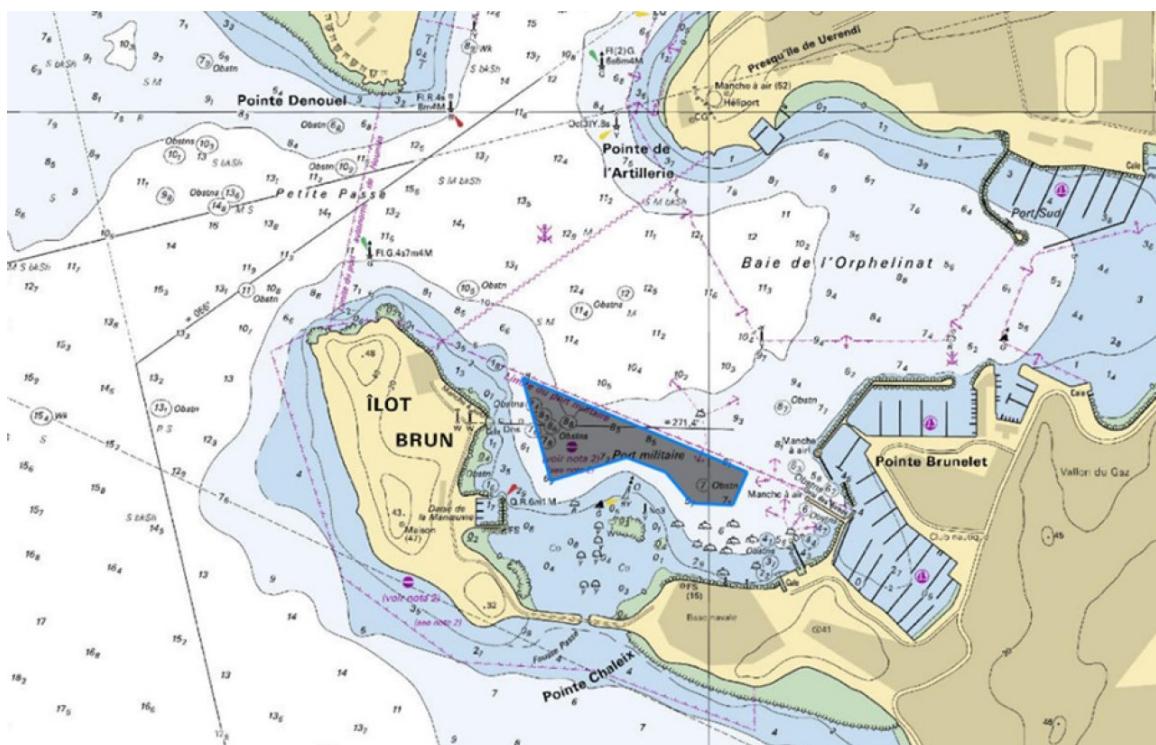


Figure 5 : Localisation de la zone potentielle de mise en dépôt des déblais de dragage en Petite rade

A ce jour, le PANC ne formule pas d'objection à une immersion dans cette zone.

C'est donc cette solution qui a été retenue pour le projet.

## **4 DESCRIPTION DU PROJET**

---

## 1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La zone d'implantation du projet se situe au niveau de la Petite rade (commune de Nouméa, province Sud).

La localisation de la zone d'étude est présentée à la figure ci-dessous.



Figure 6 : Localisation de la zone d'implantation du projet

## 2. NAVIRES DE PROJET

---

### 2.1 PATROUILLEUR OUTRE-MER (POM)

#### 2.1.1 Généralités

Les patrouilleurs Outre-mer, ou POM, sont une classe de six patrouilleurs hauturiers de la marine nationale, qui seront basés en Nouvelle-Calédonie, en Polynésie française et à La Réunion, où ils remplaceront les patrouilleurs de la classe P400 arrivés en fin de vie, mais avec un gabarit bien plus élevé de 1 300 tonnes à pleine charge et des capacités étendues. Ils doivent être livrés entre fin 2022 et 2025.

#### 2.1.2 Caractéristiques

Les caractéristiques techniques des POM sont les suivantes :

- ⇒ Longueur : 80 m ;
- ⇒ Largeur : environ 12,30 m ;
- ⇒ Déplacement : 1400 t en fin de vie ;
- ⇒ Tirant d'eau : 3,6 m en fin de vie ;
- ⇒ Pied de pilote de 1 m ;
- ⇒ Nature de coque : acier ;
- ⇒ Equipage unique : 40 marins ;
- ⇒ Propulseurs principaux :
  - Propulseur avant et arrière,
  - 2 hélices à pas fixe,
  - 5 pales,
  - Diamètre : 2,70m,
  - Vitesse : 1480 rpm.



### 2.2 BATIMENT DE SOUTIEN ET D'ASSISTANCE OUTRE-MER (BSAOM)

#### 2.2.1 Généralités

Selon le site du ministère des armées, les bâtiments multi-missions (B2M) ont vocation à participer aux missions de souveraineté outre-mer (Nouvelle-Calédonie, Polynésie Française, la Réunion, Antilles).

Modernes et polyvalentes, ces unités de type « supply » assurent des missions militaires mais aussi d'assistance aux populations et aux navires, et ainsi que des missions antipollution. Leur large plateforme et la puissante grue dont ils sont équipés leur permettent de transporter fret et véhicules. Ces unités bénéficient de deux équipages qui se relaient tous les quatre mois, permettant aux B2M d'assurer plus de 200 jours à la mer par an.

## 2.2.2 Caractéristiques

Les caractéristiques exactes de ces navires ne sont pas encore connues mais la synthèse de différentes sources d'information permet d'obtenir un portrait-robot du futur navire :

- ⇒ Longueur : 65 mètres,
- ⇒ Largeur : 14 mètres,
- ⇒ Tirant d'eau : 4,20 m,
- ⇒ Déplacement : 2 300 tonnes,
- ⇒ Vitesse max. : 15 nœuds
- ⇒ Puissance : 2 moteurs diesels de 1,34 MW
- ⇒ Propulseur arrière :
  - 2 hélices à pas variable
  - Diamètre : 2,2 m,
  - Vitesse : 279,5 rpm
- ⇒ Propulseur d'étrave avant :
  - 1 hélice à pas fixe
  - 4 pales,
  - Diamètre : 1,15 m

## 3. QUAI PROJETE (« QUAI POM »)

---

### 3.1 IMPLANTATION

L'implantation du quai a été définie afin de respecter les distances et contraintes suivantes associées aux modalités d'évolution dans des conditions acceptables des moyens portuaires (remorqueurs) :

- ⇒ La distance entre l'appontement POM et l'appontement des patrouilleurs doit être supérieure à 55 m ;
- ⇒ La zone d'évolution des navires de l'autre côté de l'appontement (côté Ouest) est au minimum de 60 m.

### 3.2 ALTIMETRIE

La cote altimétrique de l'arase du quai a été établie à +2,85 m NGNC sur la base des données suivantes :

- ⇒ Hauteur des plus hautes eaux astronomiques : +1,79 m hydro (source : SHOM), soit +0,95 m NGNC,
- ⇒ Surcote en cas de cyclone : +1,5 m,
- ⇒ Surcote additionnelle : +0,4 m.

### 3.3 STRUCTURE

L'appontement présentera une structure en béton armé fondée sur pieux métalliques. Les principales dimensions sont détaillées ci-après :

- ⇒ Largeur du quai : 8,00 m
- ⇒ Longueur du quai : 130 m et ouvrage d'accès (enracinement) de 15 m environ,
- ⇒ Pieux métallique : diam 813 à 914 mm, épaisseur 20 mm, fondés jusqu'à la cote -21,3 m NGNC
- ⇒ Poutres béton armé transversales (« chevêtres ») :  $1,2 \times 1,4$  m (retombée de 0,95 m),
- ⇒ Dalle : épaisseur : 45 cm,
- ⇒ Poutres de couronnement :  $0,5 \times 2,0$  m,
- ⇒ Voiles pour appui des défenses :  $0,5 \times 3,25$  m,
- ⇒ Maille des pieux : environ 5,35 m sur 2 files,
- ⇒ Défense : 2 000 \* 3 500 mm (Low Capacity) tous les 10,00 m de quai environ,
- ⇒ Bollards : 30 t implantés tous les 10,00 m environ.



*Figure 7 : Implantation et vue en plan du quai projeté*

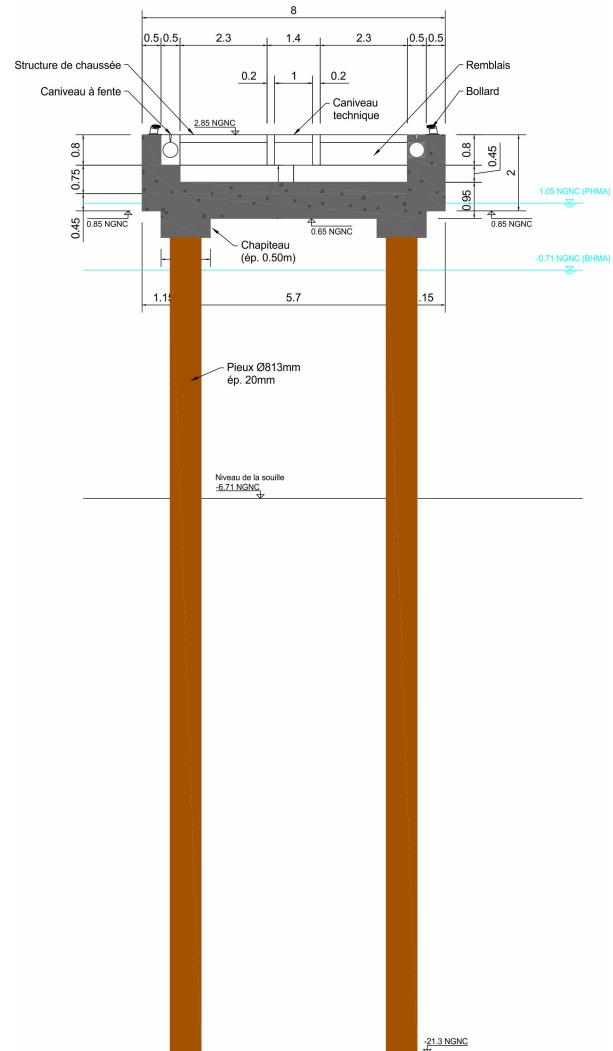


*Figure 8 : Vue en perspective du quai projeté*



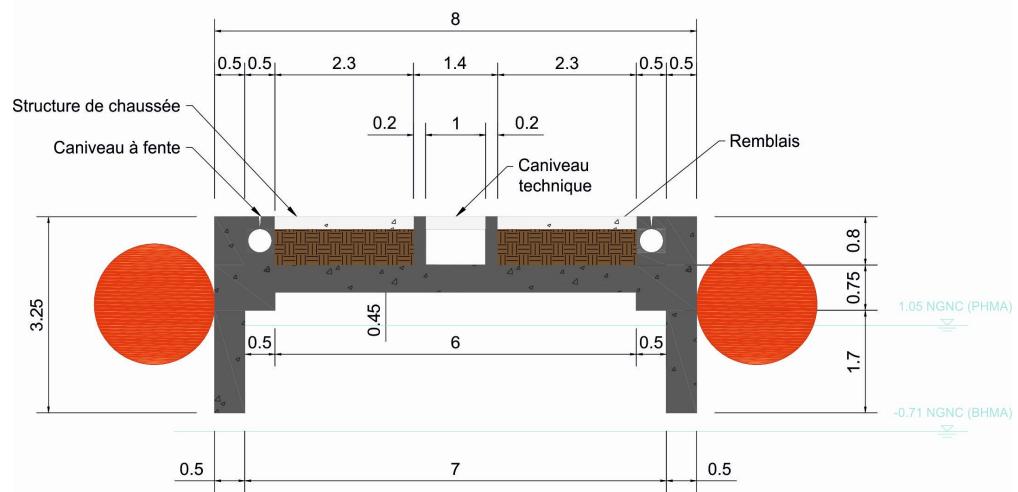
*Figure 9 : Vue de l'insertion de l'ouvrage dans les installations existantes au littoral*

Coupe transversale type - Hors défenses  
Ech.: 1/100



*Figure 10 : Coupe type du quai projeté (hors défenses)*

## Coupe transversale type - Défenses



**Figure 11 : Coupe type du quai projeté (défenses)**

## 1 Coupe longitudinale - Enracinement du quai

1 : 100

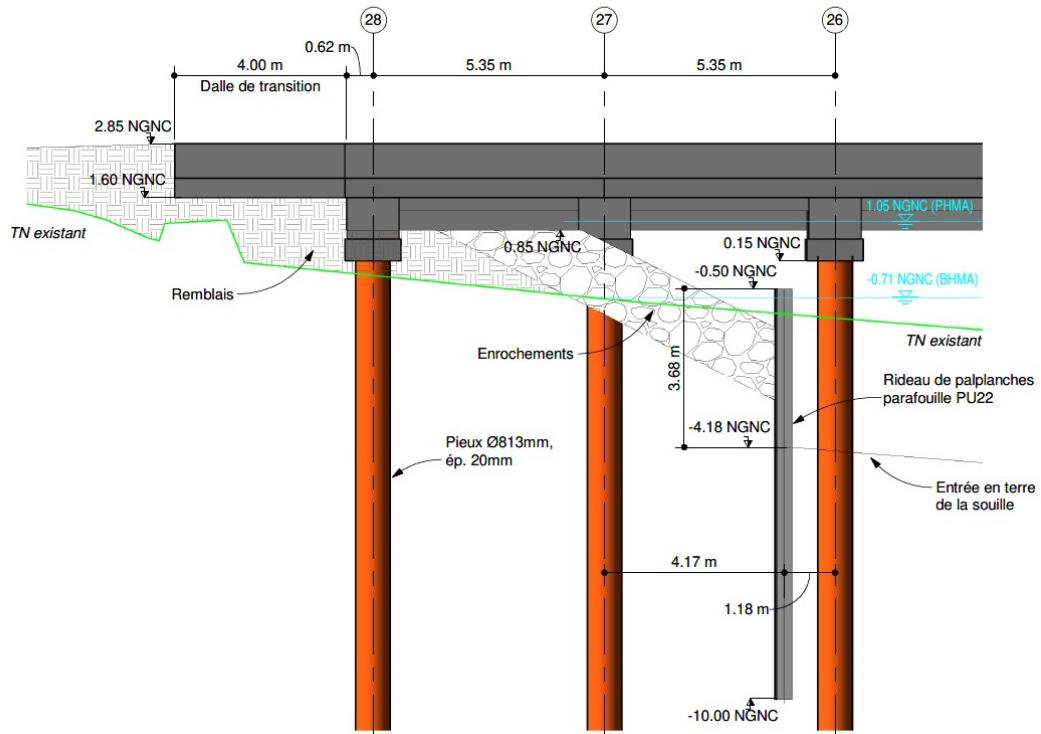
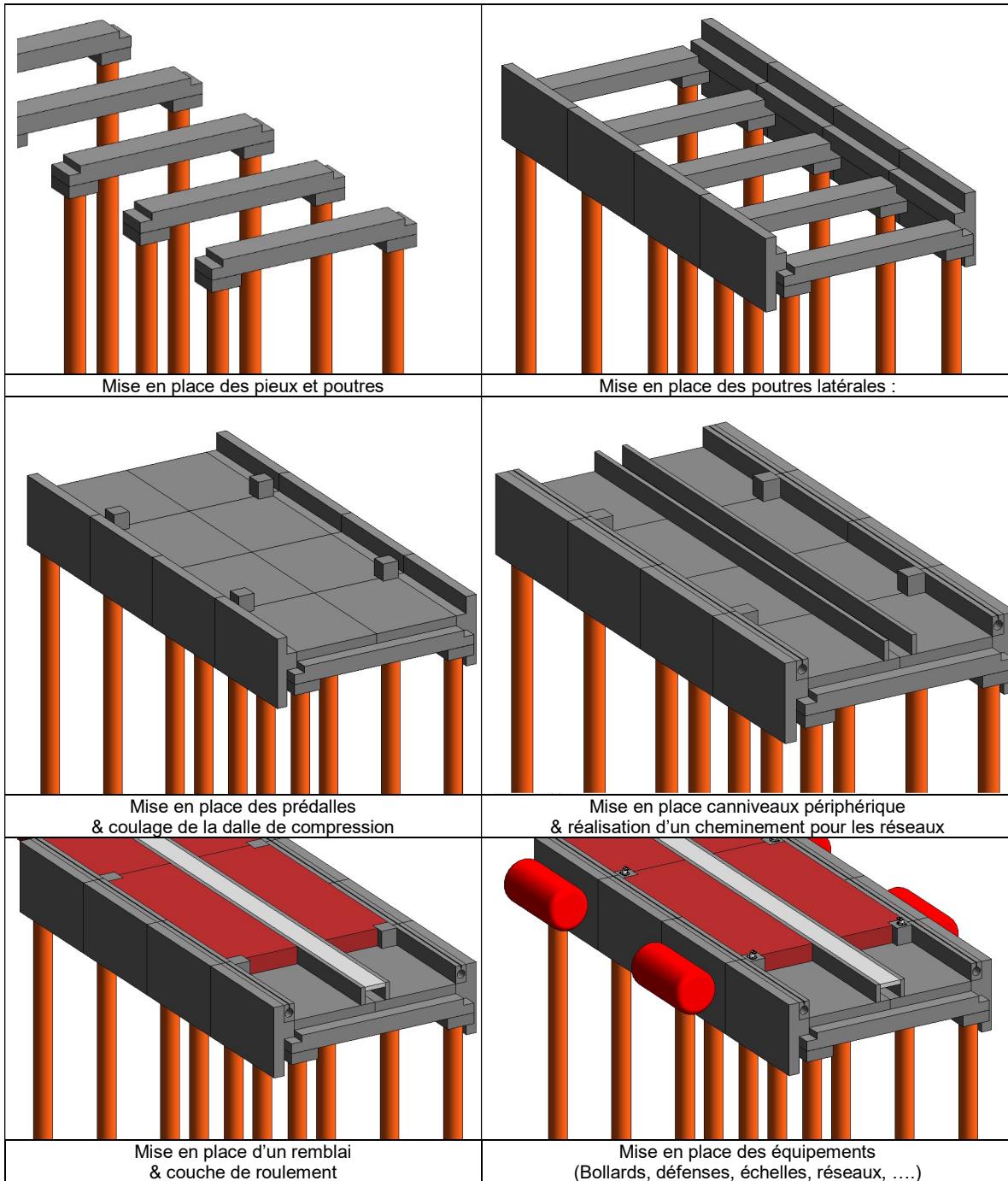


Figure 12 : Coupe longitudinale, enracinement du quai

D'un point de vue structurel, il est envisagé une construction utilisant au maximum la mise en place d'éléments préfabriqués. Le principe de construction envisagé après battage des pieux est présenté ci-après.



***Figure 13 : Séquence de construction du quai projeté***

### 3.4 MOYENS MOBILISES

#### 3.4.1 *Fondations profondes (pieux) et mise en œuvre des éléments préfabriqués*

Le projet prévoit la mise en œuvre des moyens suivants pour la phase de fondation profonde et de mise en œuvre des éléments préfabriqués :

- ⇒ Ponton non propulsé de Surface 36 x 12 m,
- ⇒ Remorqueur pour l'amenée et le repli du ponton,
- ⇒ Grue sur chenilles type Endel Kobelco 7080 de 80 t,
- ⇒ Ponton léger aluminium de 5,00 x 2,50 m.



*Figure 14 : Vue du type de moyens de battage envisagés*

#### 3.4.2 *Mise en œuvre de palplanches (enracinement du quai)*

Les moyens suivants sont mobilisés pour la phase de mise en œuvre des palplanches :

- ⇒ 1 grue sur chenilles de 50 tonnes de capacité de levage,
- ⇒ 1 vibrofonceur,
- ⇒ 1 marteau,
- ⇒ 1 ensemble de guide de battage.

## 4. OPERATIONS DE DRAGAGE

### 4.1 COTE CIBLE RETENUE

La cote cible retenue pour le chantier de dragage autour du quai POM est de -6,71 m NGNC (-5,87 m hydro). Cette cote résulte de la prise en compte des éléments suivants :

- ⇒ Cote altimétrique des plus basses mers astronomiques : -0,71 m NGNC (+0,13 m hydro),
- ⇒ Le tirant d'eau des navires de projet : 3,60 m pour le POM et 4,20 m pour le BSAOM,
- ⇒ Le pied de pilote : 1,00 m,
- ⇒ L'envasement maxi entre deux opérations de dragage : 0,50 m,
- ⇒ Les tolérances liées aux opérations de dragage : 0,30 m,
- ⇒ Aucun dispositif anti affouillement (MAAF) retenu.

### 4.2 PENTE DES TALUS

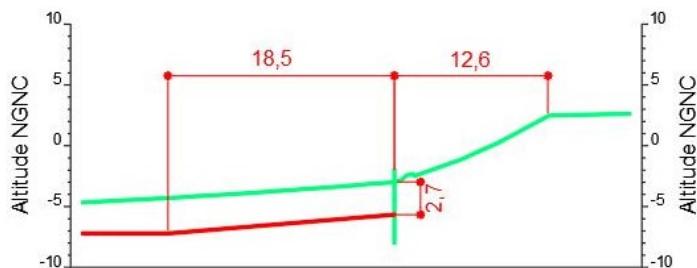
Sur la base des données géotechniques collectées dans le cadre de l'étude G2AVP, il a été retenu pour déterminer les talus de raccordement à l'existant une pente des vases immergées de 12H/1V.

### 4.3 PROTECTION DU TALUS EN ENROCHEMENT EXISTANT (PALPLANCHES)

Les études montrent que le talus en enrochemen existant au Sud/Ouest de l'appontement est intercepté par le talus de la souille.

La réalisation d'un rideau parafouille en palplanche en pied de talus est ainsi nécessaire pour assurer sa stabilité.

Au droit de la coupe la plus défavorable (cf figure ci-après) la hauteur soutenue par le rideau pourrait atteindre environ 3,0m.



*Figure 15 : Coupe au droit du raccordement entre le talus de la souille et le pied de talus en enrochemen*

A ce stade, les caractéristiques du rideau envisagé, sur la base d'un appontement de 130 m et une souille possible à -7,21 m NGNC, sont les suivantes :

- ⇒ Type : PU22,
- ⇒ Nuance : S355,
- ⇒ Cote d'arase supérieure : -2,5 m NGNC,
- ⇒ Cote d'arase inférieure : -10 m NGNC.

#### 4.4 PROTECTION DES FONDS

Au stade initial des études de conception, il a été considéré l'hypothèse d'un affouillement potentiel de 1,50 m autour du nouveau quai POM dans le cadre de la mise en service de l'équipement en l'absence de mise en place de protection anti-affouillement des fonds.

Au droit des pieux, les effets de jets induits par les hélices lors des manœuvres ont amené à considérer localement un affouillement deux fois plus important que celui indiqué précédemment (soit 3,00 m d'affouillement au droit des pieux).

La position des éventuels affouilements étant aléatoire, la structure du quai a été étudiée de manière à intégrer la perte de raideur au droit de l'un ou l'autre des pieux.

Afin de limiter le coût de l'opération à la demande du MOA, il a été retenu :

- ⇒ De ne pas prévoir la mise en œuvre d'une protection anti-affouillement des fonds au niveau de la zone de dragage,
- ⇒ D'éviter le confortement du quai de Dumbéa :
  - En imposant un accueil des navires cap au Sud uniquement afin d'éviter tout risque d'affouillement des ouvrages existants sous l'action des propulseurs arrière, L'attention du maître d'ouvrage est attirée sur l'absolue nécessité de faire respecter ces configurations d'accostage. En effet, l'accueil des POM poupe côté berge pourrait conduire à des affouilements en pied du quai Dumbéa, ce qui pourrait à terme remettre en cause sa stabilité.
  - En conservant une distance suffisante entre les navires et les ouvrages existants (longueur de l'appontement adaptée) afin d'éviter l'affouillement directement en pied du quai de Dumbéa sous l'action des propulseurs avant. Pour cela, un maintien d'une longueur d'appontement de 130 m à partir de la magistrale du quai de Dumbéa est nécessaire.
- ⇒ De prendre en compte une cote de calcul de l'appontement intégrant le risque d'affouillement,

L'absence de mise en œuvre de protection impose un suivi très régulier de l'évolution de la bathymétrie afin de vérifier que les affouilements observés restent compatibles avec le maintien de l'intégrité du quai de Dumbéa.

Dans le cas contraire, des actions correctives devront alors être mises en œuvre.

#### 4.5 EMPRISE DE LA ZONE DE DRAGAGE ET VOLUME DE DEBLAIS

En considérant les éléments d'implantation du quai, la cote cible du projet et les critères de stabilité des talus présentés précédemment, les caractéristiques du projet de dragage sont les suivantes :

- ⇒ Emprise : 15 560 m<sup>2</sup>,
- ⇒ Volume de matériaux à extraire : 16 000 m<sup>3</sup>.

La localisation et l'emprise de la zone concernée par les opérations de dragage sont fournies à la figure suivante.



*Figure 16 : Localisation et emprise de la zone à draguer*

#### 4.6 SEQUENCE DE DRAGAGE

Compte tenu de la proximité des quais existants, la zone de dragage projetée contient différents ancrages et chaînes sur lesquels sont notamment amarrés le quai flottant existant (quai des patrouilleurs).

Pour la bonne tenue du quai des patrouilleurs, la base navale précise que, en préalable aux opérations de dragage, les ancrages ne pourront être déposés que 1 par 1 et dans le sens de la terre vers le large.

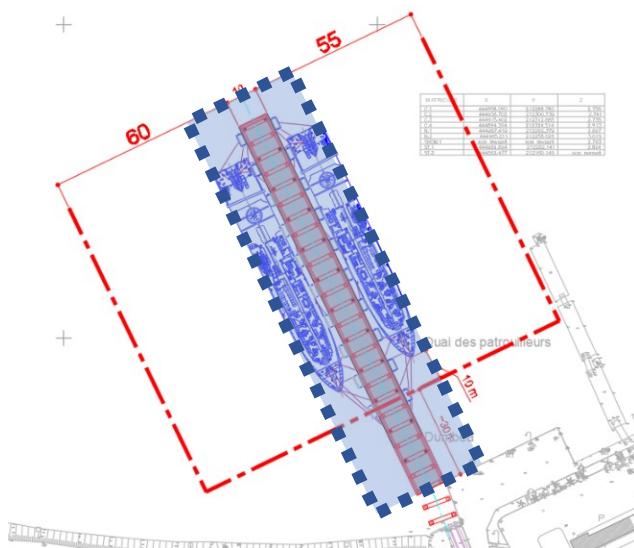
Le personnel de la Base navale interviendra en préalable du dragage pour procéder à la dépose des chaîne et ancrages en place assurant la stabilité des différents équipements en place.

Après dragage, ce personnel procèdera à la repose de ses équipements.

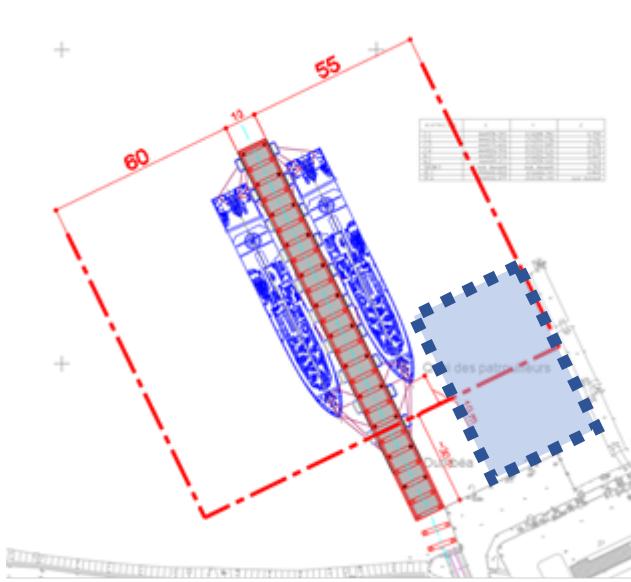
La Base navale précise qu'une opération de dépose durera 2 jours.

A ce stade, le phasage préliminaire envisagé est le suivant :

- ⇒ **Phase 1** : dragage au niveau de l'emprise du futur quai. Pendant ce temps, les plongeurs de la base navale dépose des ancrages Sud-ouest du quai des patrouilleurs.

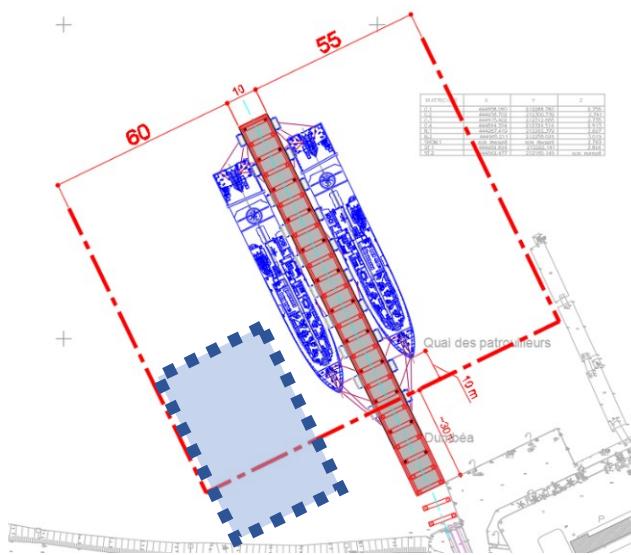


⇒ **Phase 2 :** dragage au niveau de la zone Sud-est, préalablement débarrassée par le personnel de la base navale des ancrages du quai des patrouilleurs (phase 1),



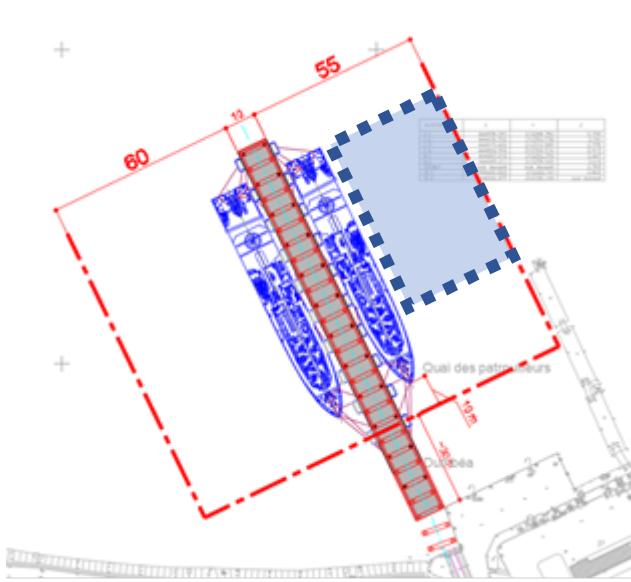
*Figure 18 : Emprise de la zone draguée en phase 2*

⇒ **Phase 3 :** dragage au niveau de la zone Sud-ouest, pendant que le personnel de la base navale repose les ancrage Sud-ouest puis dépose les ancrages Nord-ouest du quai des patrouilleurs,



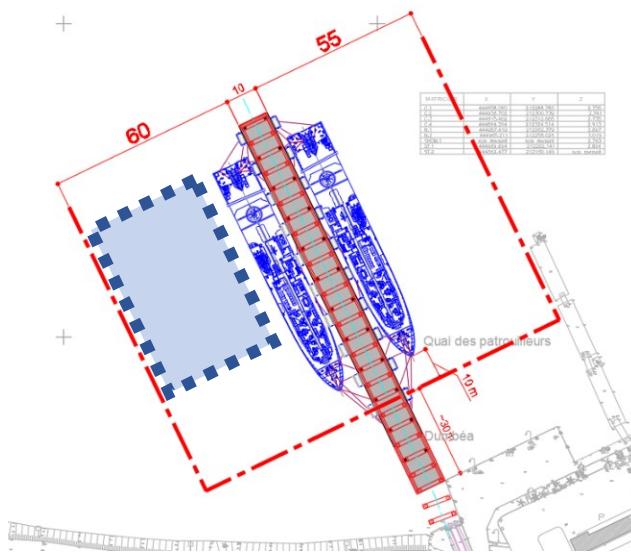
*Figure 19 : Emprise de la zone draguée en phase 3*

⇒ **Phase 4**: dragage au niveau de la zone Nord-est, préalablement débarrassée par le personnel de la base navale des ancrages du quai des patrouilleurs (phase 3),



*Figure 20 : Emprise de la zone draguée en phase 4*

⇒ **Phase 5**: dragage au niveau de la zone Nord-ouest, pendant que le personnel de la base navale repose les ancrages Nord-ouest du quai des patrouilleurs.



*Figure 21 : Emprise de la zone draguée en phase 5*

#### 4.7 ZONE DE STOCKAGE DES DEBLAIS

La zone projetée pour l'immersion des matériaux de dragage se trouve dans l'enceinte du plan d'eau soumis à des restrictions d'usage associées au port militaire. La profondeur de cette zone est limitée afin de faciliter la reprise/dépose des matériaux de dragage tout en garantissant après stockage une hauteur compatible avec le trafic de l'ensemble des navires de la base navale.

Sur la base d'un volume de matériaux à draguer de 16 000 m<sup>3</sup> et en considérant la répartition des matériaux de dragage sur une épaisseur de 40 cm, c'est une zone d'une surface de 40 444 m<sup>2</sup> qui a été définie.



*Figure 22 : Localisation et emprise de la zone de stockage des déblais*

A l'issue de la dépose des matériaux de dragage, la zone présentera une bathymétrie théorique comprise entre -5,93 et -10,51 m hydro.

#### 4.8 MOYENS MATERIELS PROJETES POUR LES OPERATIONS DE DRAGAGE

Les opérations de dragage et de dépôt des déblais de dragage sont projetées avec la mobilisation des moyens suivants :

- ⇒ Barge automotrice de faible tirant d'eau,
- ⇒ Pelle hydraulique à bras long avec système de positionnement centimétrique de type logomine,
- ⇒ Chaland de 300 t pour transport des matériaux de dragage vers le site de dépôt,
- ⇒ Dispositif antipollution (rideaux anti-limon).

### 5. CALENDRIER PREVISIONNEL DES TRAVAUX

---

Le calendrier prévisionnel des travaux (voir prévoit :

- ⇒ Un démarrage des travaux (période de préparation) en mai 2022,
- ⇒ Une durée totale des travaux de 17 mois (mai 2022 à aout 2023),
- ⇒ Des opérations de dragage et de dépôt des déblais conduites durant une période de 14 semaines, de aout à novembre 2022,
- ⇒ Le battage des palplanches et des pieux (battage à l'avancement ou atelier nautique) entre septembre 2022 et mars 2023, en dehors de la présence des baleines dans le lagon Sud-ouest.

### 6. ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX

---

Les estimations préliminaires du montant des travaux hors réseaux et alimentation sont :

- ⇒ Quai et enracinement : 1 007 000 000 XPF,
- ⇒ Aménagement de la plate-forme : 65 000 000 XPF,
- ⇒ Dragage et filière de traitement : 235 000 000 XPF.

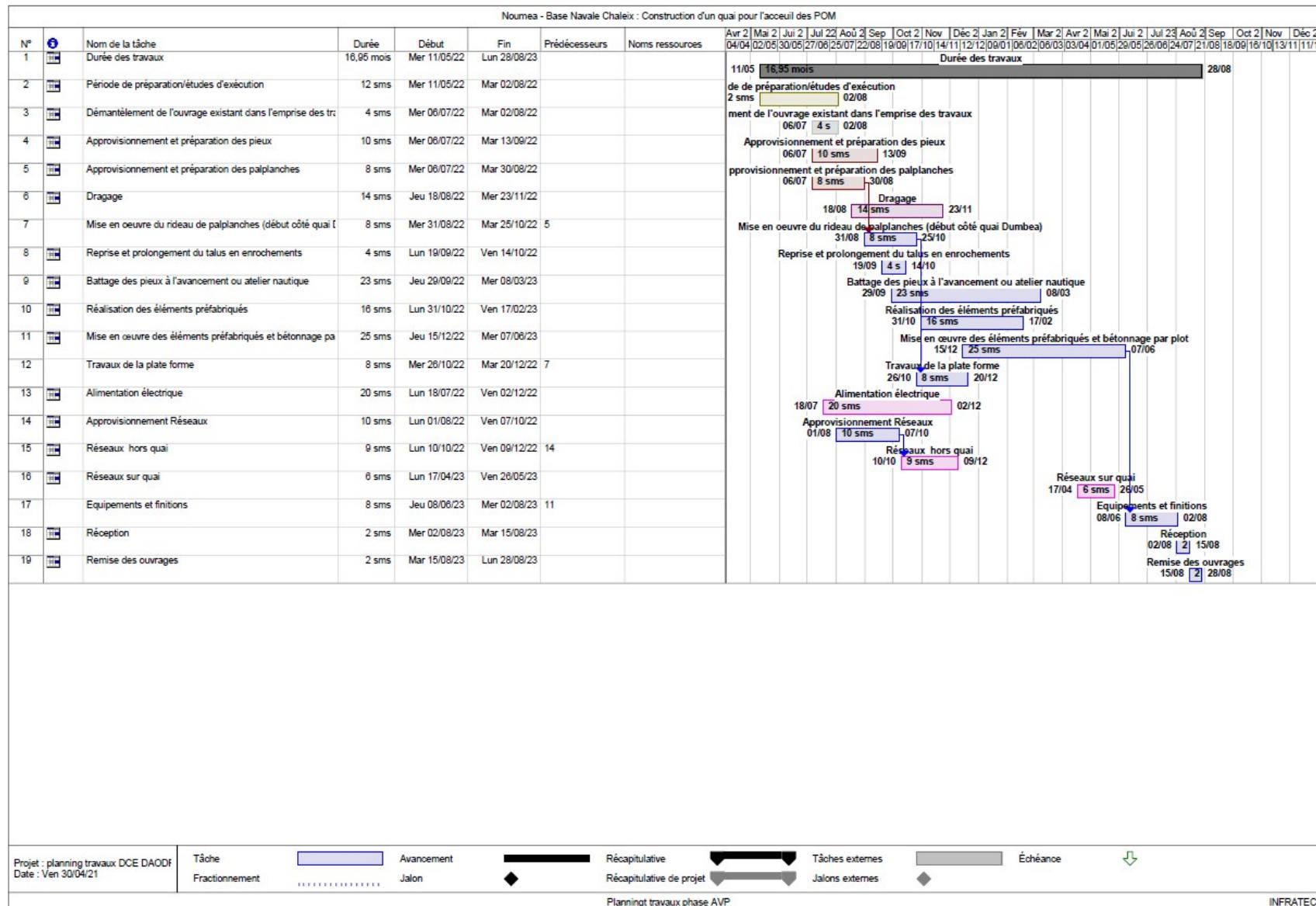


Figure 23 : Calendrier prévisionnel des opérations

## **5 ETUDE D'IMPACT**

---

## 1. METHODOLOGIE EMPLOYEE

---

### 1.1 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

#### 1.1.1 Analyse de l'état initial

L'identification des enjeux environnementaux de la zone s'effectue sur la base d'une analyse des différentes composantes du milieu de la zone d'étude :

- ⇒ Environnement physique (unités morphologiques, sismicité, topo-bathymétrie, contexte climatologique, contexte océanologiques (exposition aux agitations, ...), ...),
- ⇒ Environnement naturel et biologique (habitats benthiques, faune, flore),
- ⇒ Environnement humain (fréquentation, occupation du sol et activités, servitudes, ...),
- ⇒ Environnement paysager, patrimoine culturel, archéologique et coutumier.

#### 1.1.2 Définition et qualification des enjeux

Un espace, une ressource, un bien, une fonction sont porteurs d'enjeu lorsqu'ils présentent, pour une zone d'étude, une valeur au regard des préoccupations environnementales, patrimoniales, culturelles, ... ou lorsqu'ils conditionnent l'existence, le bon fonctionnement, l'équilibre, le dynamisme et l'avenir de ce territoire.

L'enjeu est indépendant de la nature du projet, il se rattache au site et à la zone d'étude.

A l'issue de la phase d'analyse de l'état initial, les enjeux environnementaux sont répartis en quatre grands thèmes, chaque thème étant décliné en différents sous-thèmes, variables selon les spécificités du site et du projet :

*Tableau 1 : Thèmes et types d'enjeux environnementaux*

Thème	Sous-thèmes / enjeux
Environnement physique	Contraintes topo-bathymétriques
	Sensibilité à la submersion
	Exposition aux agitations
	Sensibilité à l'érosion et au transfert sédimentaire
	Contexte courantologique
	Contexte géologique/géotechnique
	...
Environnement naturel et biologique	Aires protégées
	Ecosystèmes bénéficiant de mesures de protection (EIP)
	Espaces sensibles et milieux remarquables
	Espèces protégées
	...
Environnement humain	Contexte foncier
	Activités
	Infrastructures
	Population et habitat
	Fréquentation
	...
Environnement paysager, patrimoine culturel et archéologique	Morphologie et perception du paysage
	Sites touristiques
	...

Chaque sous-thème est décrit par des enjeux, lesquels peuvent être décomposés en plusieurs critères présentant des niveaux de sensibilité différents.

Les critères de qualification des enjeux environnementaux sont classés dans une grille suivant quatre niveaux de sensibilité : faible, moyen, fort et très fort. Le classement est réalisé sur la base d'éléments les moins subjectifs possibles (surfaces, flux, effectifs, ...).

Les principaux éléments de cette analyse sont présentés dans un extrait de la grille d'analyse ci-dessous.

		Niveau de sensibilité			
		Faible	Moyen	Fort	Très fort
<b>Environnement naturel et biologique</b>					
Thème	Protection réglementaire	Site ne figurant pas dans une aire marine protégée (AMP)			Site inscrit dans une AMP
Enjeux	Espaces sensibles et milieux remarquables	Pas d'espaces sensibles ou de milieux remarquables au niveau de la zone d'emprise du projet ou à proximité de celle-ci	Présence d'espaces sensibles à proximité de la zone d'emprise du projet	Présence d'espaces sensibles dans la zone d'emprise du projet (formations coralliniennes, herbier, ...)	Présence d'écosystème(s) d'intérêt patrimonial (EIP) dans la zone d'emprise du projet

**Figure 24 : Extrait de la grille d'analyse/qualification des enjeux**

## 1.2 EVALUATION DES IMPACTS

L'évaluation des impacts porte sur l'ensemble des phases du projet :

- ⇒ La phase travaux : effets liés au chantier et à l'aménagement du site,
- ⇒ La phase exploitation : effets induits par le fonctionnement, l'utilisation des aménagements.

Les impacts du projet sont évalués par famille d'interactions sur les enjeux identifiés précédemment. Les interactions sont listées ci-dessous :

- ⇒ Environnement physique :
  - Incidences sur la topographie, la stabilité des sols ou du trait de côte,
  - Incidences sur l'hydrodynamisme, le renouvellement des masses d'eaux,
  - Impact potentiel des émissions de gaz à effet de serre sur le climat,
  - Effluents liquides : eaux usées, eaux pluviales, ...
- ⇒ Environnement naturel et biologique :
  - Incidences sur les communautés benthiques (notamment écosystèmes protégés) :
    - Effet d'emprise, de destruction ou d'altération,
    - Effets liés à la dégradation de la qualité de l'eau,
  - Incidences sur la faune (notamment espèces protégées) :
    - Effets liés aux émissions sonores,
    - Effets liés à la dégradation de la qualité de l'eau,
    - Effets liés aux émissions lumineuses,
- ⇒ Environnement humain :
  - Effets liés aux émissions atmosphériques (poussières, produits volatiles, ...) sur les riverains,
  - Effets liés aux émissions sonores sur les riverains,

- Effets liés aux émissions lumineuses sur les riverains,
- Incidences sur les trafics routier et maritime,
- Incidences sur les usages et activités économiques avoisinants,

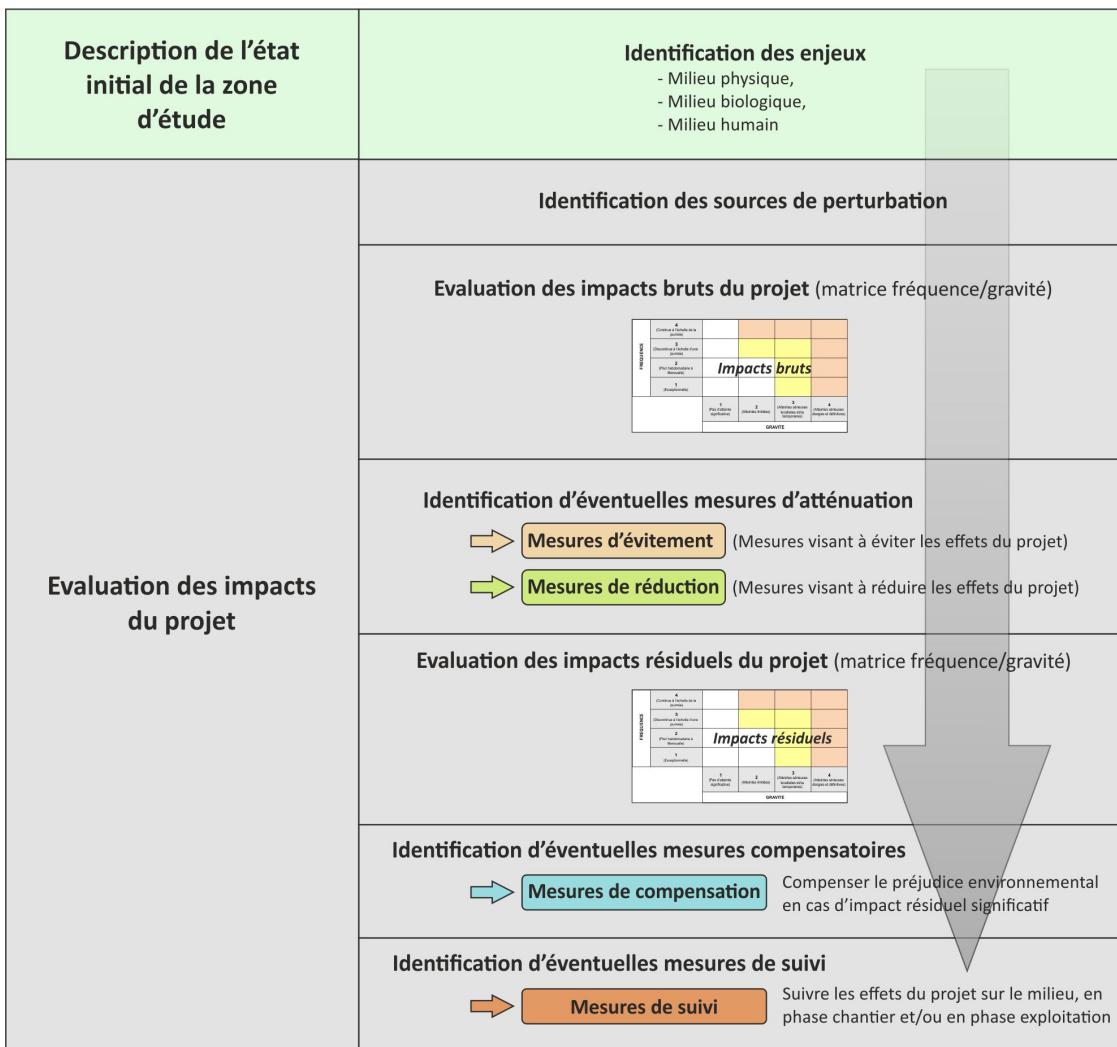
⇒ Environnement paysager :

- Impact paysager,
- Effets sur le patrimoine culturel et archéologique.

La démarche générale d'évaluation des impacts environnementaux mise en œuvre par SEACOAST s'appuie sur les étapes suivantes :

- ⇒ Identification des enjeux pour les différentes composantes du milieu (physique, biologique et humain),
- ⇒ Identification des effets du projet sur le milieu avec établissement de la liste des sources de perturbations potentielles sur l'environnement,
- ⇒ Identification et description des mesures d'atténuation (évitement et réduction) et des éventuelles mesures de suivi des milieux,
- ⇒ Evaluation semi-quantitative des impacts bruts en croissant :
  - Une quantification de l'importance des flux, rejets, surfaces potentiellement impactées, quantités de déchets, ... générés dans le cadre de la réalisation du projet,
  - Une analyse de l'ampleur des effets des sources de perturbation sur le milieu en considérant leur fréquence d'occurrence et leur gravité par rapport à la sensibilité du ou des enjeux identifiés,
- ⇒ Le cas échéant, définition et description de mesures compensatoires,
- ⇒ Evaluation semi-quantitative des impacts résiduels : reclassement des effets et donc des impacts en tenant compte des éventuelles mesures de compensation décrites précédemment,

La figure suivante présente cette démarche de manière synthétique.



**Figure 25 : Présentation synthétique de la démarche d'évaluation des impacts**

### 1.2.1 Critères d'évaluation et de cotation des impacts

Comme indiqué auparavant, l'impact environnemental est considéré comme la résultante de la fréquence et de la gravité des interactions avec les milieux récepteurs.

#### 1.2.1.1 Fréquence

Une valeur de 1 à 4 est attribuée à la fréquence des interactions avec les milieux récepteurs. Les critères de cotations de la fréquence sont listés au tableau ci-dessous.

**Tableau 2 : Critères de cotation de la fréquence**

FREQUENCE	Continue à l'échelle d'une journée	4
	Discontinue à l'échelle d'une journée	3
	Pluri hebdomadaire à Mensuelle	2
	Exceptionnelle	1

### 1.2.1.2 Gravité

Une valeur de 1 à 4 est attribuée à la gravité des interactions avec les milieux récepteurs. Les critères généraux de cotations sont listés au tableau ci-dessous.

GRAVITE	Atteintes sérieuses élargies et/ou définitives	4
	Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires	3
	Atteintes limitées	2
	Pas d'atteinte significative	1

Tableau 3 : Critères de cotation de la gravité

### 1.2.1.3 Matrice de cotation des impacts

Pour évaluer les impacts prévisibles du projet sur l'environnement, les valeurs de fréquence et de gravité définies aux chapitres précédents sont ensuite reportées dans la matrice ci-dessous.

La note finale retenue pour l'impact environnemental étant celle figurant dans la case intersection de la fréquence (axe des ordonnées) avec la gravité (axe des abscisses).

Dans cette matrice :

- ⇒ Les cases colorées en orange désignent les couples (fréquence x gravité) des impacts environnementaux considérés comme significatifs dans un référentiel de milieu naturel existant ;
- ⇒ Les cases colorées en jaune correspondent aux impacts considérés comme modérés ;
- ⇒ Les domaines non colorés caractérisent les impacts environnementaux considérés comme non significatifs (impacts faibles).

FREQUENCE	4	1 - 4	2 - 4	3 - 4	4 - 4
	3	1 - 3	2 - 3	3 - 3	4 - 3
	2	1 - 2	2 - 2	3 - 2	4 - 2
	1	1 - 1	2 - 1	3 - 1	4 - 1
		1	2	3	4
GRAVITE					



Tableau 4 Matrice d'évaluation des impacts environnementaux

## 2. ETAT INITIAL ENVIRONNEMENTAL

### 2.1 MILIEU PHYSIQUE

#### 2.1.1 Unités morphologiques

Le site d'implantation du projet se trouve au Sud-ouest de la presqu'île de Nouméa. Situé au Sud de la Petite rade du port de Nouméa, il se caractérise par les principales unités morphologiques suivantes :

- ⇒ A l'Ouest, l'îlot Brun qui constitue la limite Sud de l'accès à la Petite rade. Cet îlot, artificiellement raccordé à la presqu'île de Nouméa par un remblai endigué, culmine à +45m NGNC,
- ⇒ Au Nord, la pointe de l'artillerie (+49 m NGNC) qui sépare la Petite rade de la baie de l'Orphelinat ;
- ⇒ A l'Est, les reliefs de la presqu'île de Nouméa, avec le mont Vénus (+63 m NGNC) et la bordure Ouest du vallon du gaz (+31 m NGNC),
- ⇒ Au Sud, la pointe Chaleix qui culmine à +49 m NGNC.

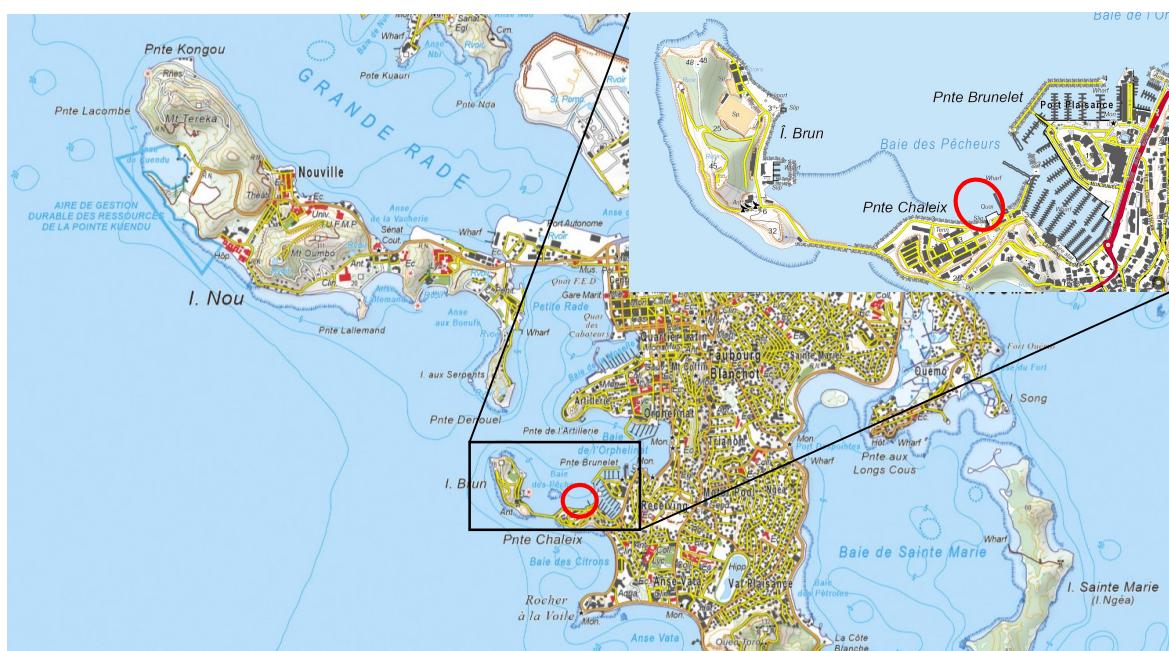
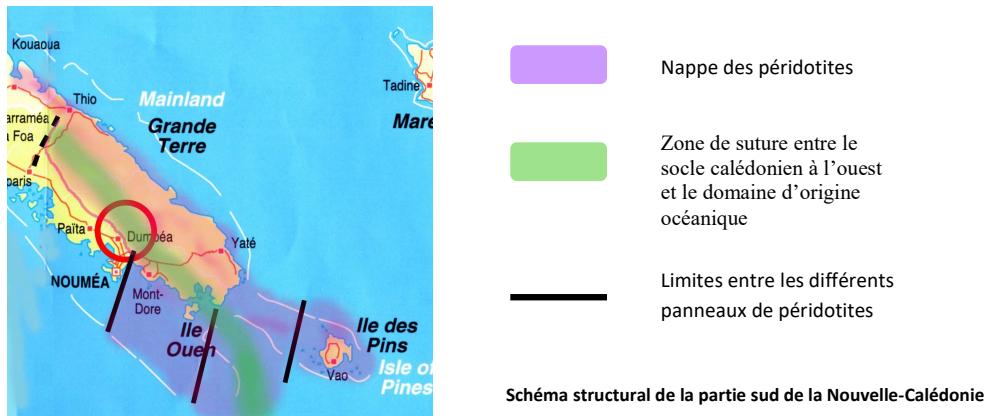


Figure 26 : Unités morphologiques de la zone d'étude

#### 2.1.2 Sismicité

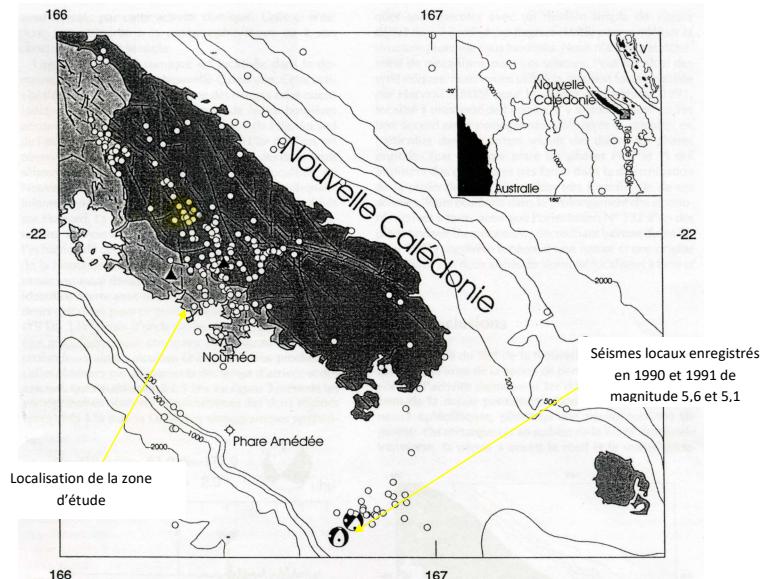
Les données fournies par l'IRD permettent d'établir que la Nouvelle-Calédonie est peu affectée par les séismes. En Nouvelle-Calédonie, les séismes locaux décelables affectent une région allant de Tontouta à la région de Thio – Canala. Si les séismes ont une intensité généralement comprise entre 1 et 4 sur l'échelle de Richter (séismes régionaux superficiels), deux séismes locaux de magnitude intermédiaire 5,6 et 5,1 ont cependant été enregistrés à 50 km environ de Nouméa en 1990 et 1991 (épicentre dans le grand récif Sud).



**Figure 27 : Schéma structural de la partie Sud de la Nouvelle Calédonie (Ecoconseil, 2003)**

La zone de séisme affecte principalement le domaine des périclites. Les séismes régionaux se concentrent au Sud-Est et interviennent probablement le long d'anciens accidents tectoniques. La segmentation de l'activité sismique et les différentes positions du front de la nappe de périclites permettent d'identifier différents panneaux ophiolitiques plutôt qu'une nappe continue. La sismicité actuelle traduit la réactivation de cette zone de suture par le bombardement lithosphérique de la plaque australienne, en avant de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides.

La figure suivante localise les épisodes sismiques enregistrés entre 1992 et 1996. Ils sont de faible intensité (1 à 3).



**Figure 28 : Cartographie de la sismicité enregistrée de 1992 à 1996 (Ecoconseil, 2003)**

Par ailleurs le *Global Seismic Hazard Assessment Program* (GSHAP) classe en jaune le territoire Néo-Calédonien (0,8) sur une échelle allant jusqu'à 4,8, ce qui confirme la faible probabilité de l'occurrence d'un événement sismique important pour une période comprise entre 10 et 100 000 ans.

## 2.1.3 Bathymétrie

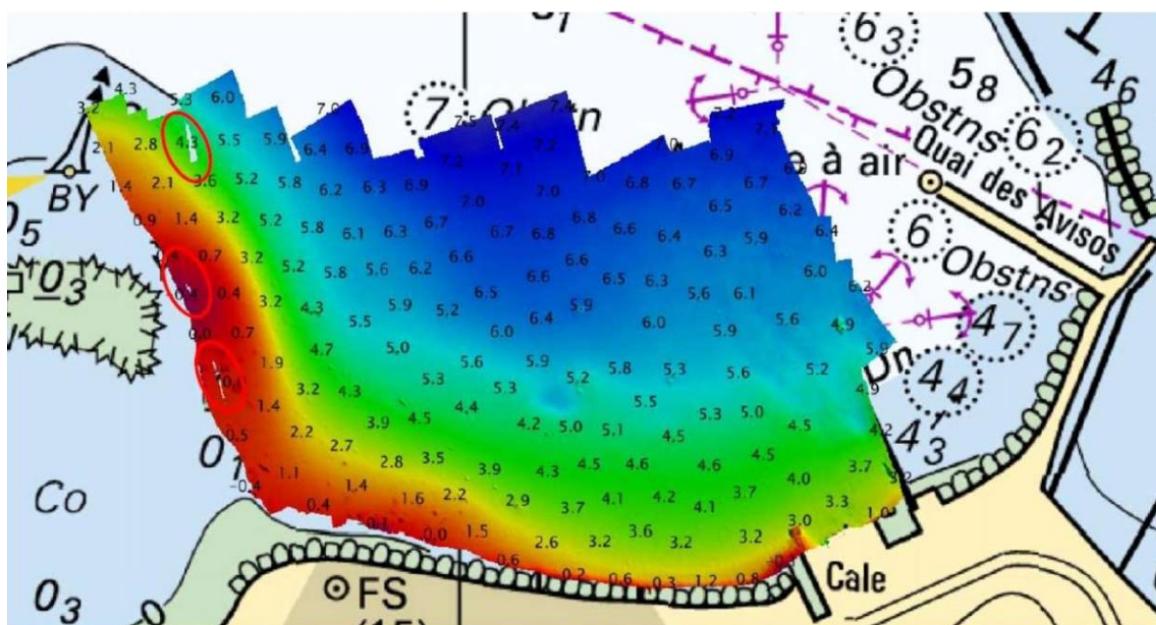
### 2.1.3.1 Présentation générale

Un extrait de la carte du SHOM présentant la bathymétrie de la Petite rade est fourni à la Figure 30. On constate sur cette carte que :

- ⇒ La zone d'étude présente des profondeurs comprises entre 0,0 et 10 m,
- ⇒ Au niveau de la zone à draguer, les profondeurs sont comprises entre 0 et 5 m,
- ⇒ Au niveau de la zone pressentie pour le stockage des déblais de dragage, les profondeurs sont comprises entre 5 et 10 m.

### 2.1.3.2 Zone concernée par les opérations de dragage

Le SHOM a réalisé un levé bathymétrique multifaisceaux de la zone concernée par les opérations de dragage. Le plan de présentation de ce levé est présenté à la figure suivante.



**Figure 29 : Bathymétrie de la zone concernée par les opérations de dragage**

On constate sur cette figure que :

- ⇒ La zone présente des profondeurs comprises entre 0 t 7,0 m,
- ⇒ Les fonds sont globalement homogènes et on ne constate pas la présence d'obstructions ou d'accidents bathymétriques.

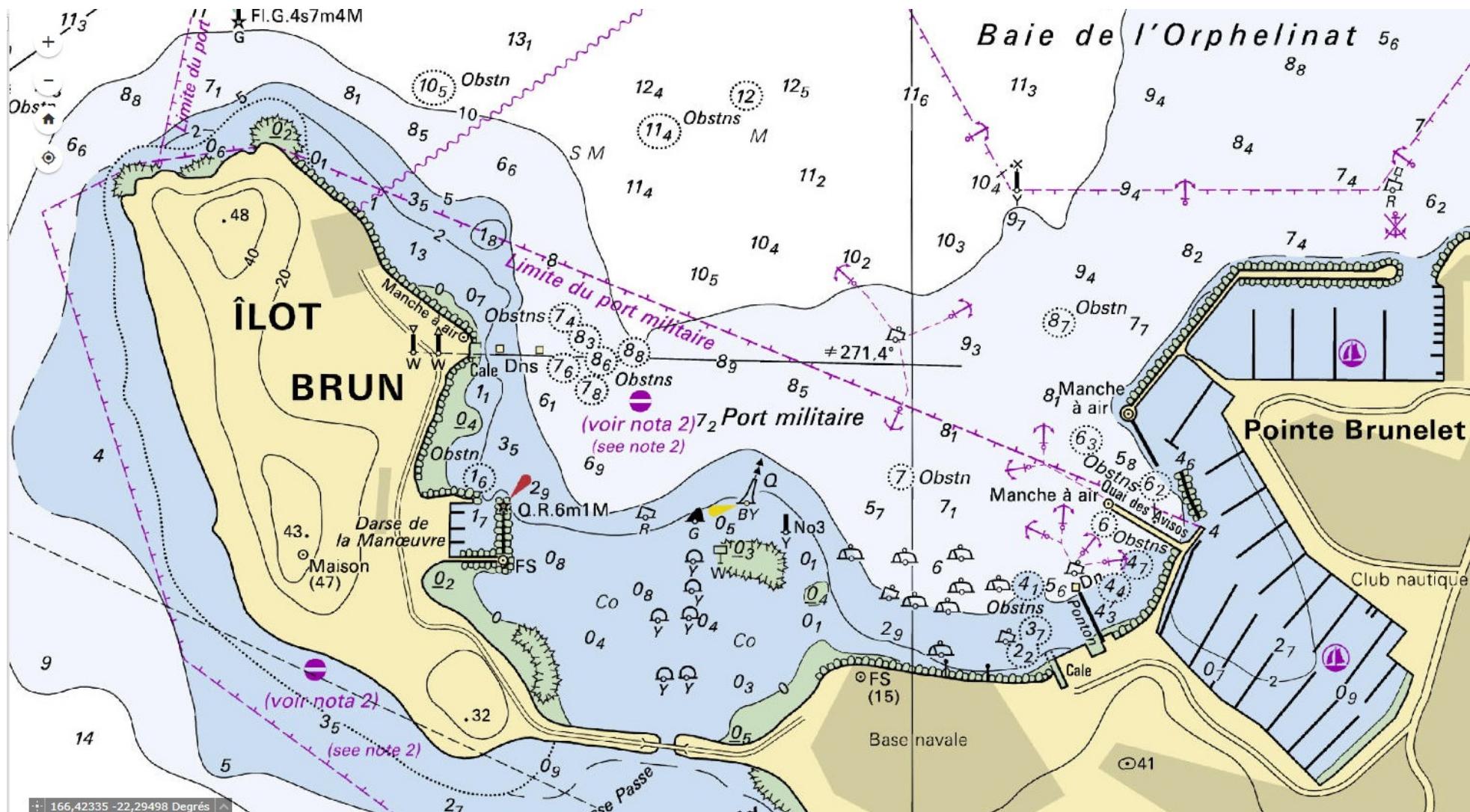


Figure 30 : Bathymétrie de la zone d'étude

### 2.1.3.3 Zone pressentie pour le stockage des déblais de dragage

Un levé bathymétrique de la zone pressentie pour le stockage des déblais de dragage a été réalisé par SEACOAST le 26 mars 2021.

Le plan de présentation de ce levé est fourni à la Figure 31.

On constate sur cette figure que les fonds de la zone pressentie présentent :

- ⇒ Des bathymétries comprises entre 6 et 10,4 m hydro,
- ⇒ Une grande homogénéité avec une absence de toute obstruction ou accident bathymétrique.

### 2.1.4 Contexte météorologique

#### 2.1.4.1 Climatologie générale

La Nouvelle-Calédonie est située dans la zone inter-tropicale, juste au nord du tropique du Capricorne, et bénéficie d'un climat relativement tempéré qui est qualifié de "tropical océanique".

Ce climat est caractérisé par deux saisons principales :

- ⇒ La saison des cyclones, chaude et humide, allant de mi-novembre à mi-avril,
- ⇒ La saison fraîche, allant de mi-mai à mi-septembre.

Le reste de l'année correspond à des périodes de transition entre ces deux saisons.

D'un point de vue climatologique, la mise en place de ces deux saisons est liée à la position relative de la ZCIT (Zone de Convergence Inter-tropicale) par rapport à celle de la Nouvelle-Calédonie – la ZCIT étant la zone de convergence entre les alizés des deux hémisphères. Lors de la saison des cyclones, la ZCIT se situe dans l'hémisphère Sud, sa position moyenne oscillant autour du 15° parallèle Sud. Lors de la saison fraîche, la ZCIT se situe dans l'hémisphère Nord et ne concerne plus la Nouvelle-Calédonie. Les caractéristiques météorologiques de la zone d'étude ont été précisées à l'aide des données de Météo France recueillies à la station la plus proche (Nouméa). Les données sont systématiquement comparées aux normales qui représentent les moyennes des années précédentes.

#### 2.1.4.1 Température

Les moyennes des températures mensuelles sont présentées au tableau ci-dessous.

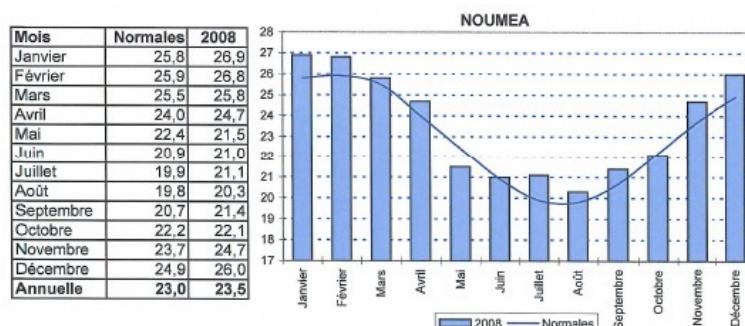
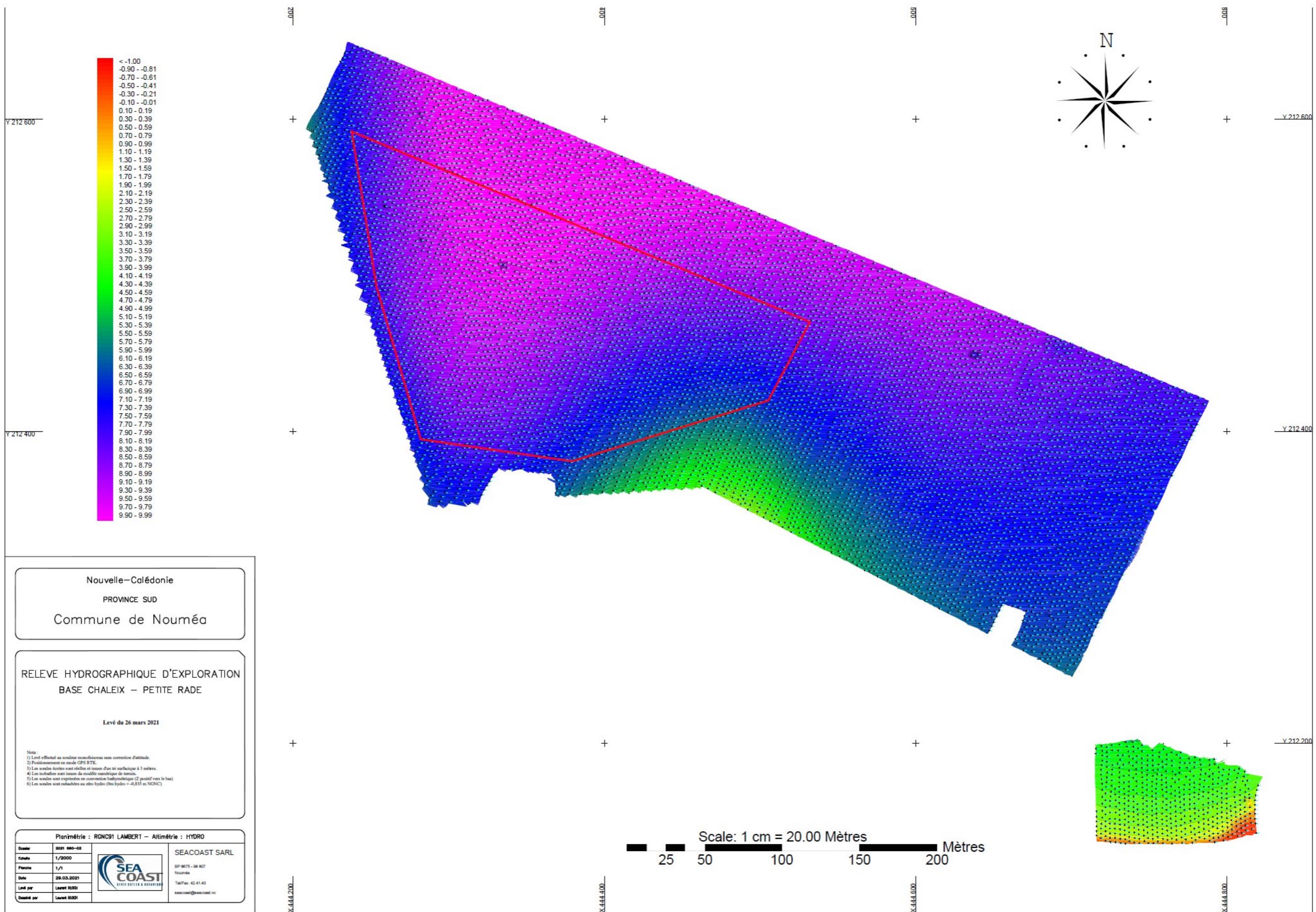


Tableau 5: Moyenne des températures annuelles sur la période 1971-2008 (Nouméa)

La température moyenne mensuelle la plus élevée est de 26,9°C.

La température moyenne mensuelle la plus basse est de 19,8°C.



*Figure 31 : Bathymétrie de la zone pressentie pour le stockage des déblais de dragage*

### 2.1.4.2 Pluviométrie

Les moyennes des précipitations mensuelles (en mm) sont présentées au tableau ci-dessous.

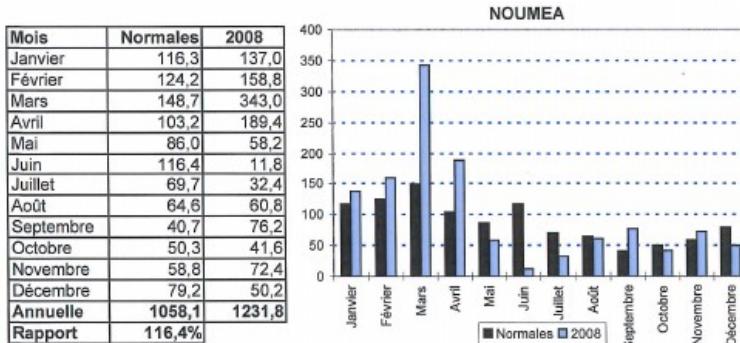


Tableau 6 : Températures moyennes mensuelles à la station de Nouméa

Les précipitations moyennes mensuelles les plus fortes sont habituellement observées au cours de la saison chaude (janvier à mars). En 2008, le mois le plus arrosé a été le mois de mars, avec un cumul de 343 mm (plus de 2 fois supérieur à la normale). Lors de la saison sèche (septembre à novembre), on observe des cumuls nettement plus faibles (41,6 mm en octobre 2008).

### 2.1.4.3 Vents

#### Conditions chroniques :

Les conditions de vent sont illustrées par la rose des vents de Nouméa réalisée par Météo France pour la période comprise entre le 01 Janvier 2000 et le 31 Décembre 2011 (cf. Figure 32). Les vents dominants sont des vents d'Est à Sud-est (60° à 160°) d'intensité moyenne comprise entre 10 et 15 nœuds. Les vents dépassent fréquemment les 20 nœuds l'après-midi avec des pointes supérieures à 25 nœuds. Ce type de vent souffle les deux tiers de l'année, soit environ 250 jours/an.

A ce régime s'ajoutent les vents de secteur Ouest (environ 60 jours/an), les vents de terre de secteur Nord-est (16 jours/an) et les vents de secteur Sud (10 jours/an).

Les vents de secteur Ouest peuvent atteindre des intensités importantes, notamment en cas de « coups d'Ouest » où ils peuvent atteindre plus de 25 nœuds.

La fréquence d'occurrence des vents d'intensité supérieure à 2 m/s est de l'ordre de 92 %, soit environ 336 jours/an.

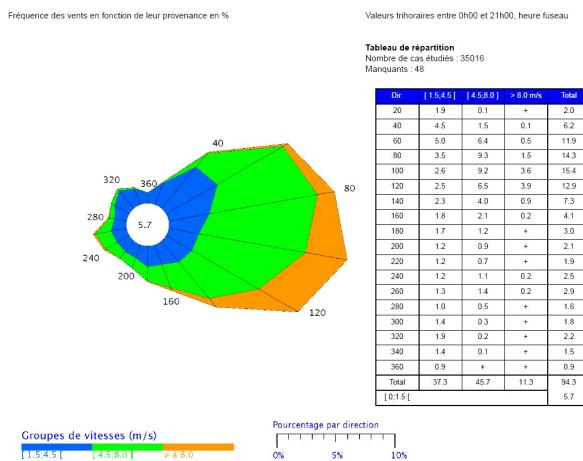


Figure 32 : Rose des vents moyens à la station de Nouméa (Période 2000 à 2011)

### Conditions extrêmes :

Lors du cyclone Erica, le 14 mars 2004, les vents ont été estimés à 202 km/h en rafales (56 m/s) dans la zone de Nouméa. Cet épisode météorologique est aujourd'hui considéré comme représentatif de la situation de référence.

#### 2.1.5 Marées et surcote de tempête

L'élévation du niveau de la mer constitue un paramètre essentiel dans le dimensionnement des ouvrages maritimes exposés à l'influence météo océanologique. Ce paramètre est important à considérer dans le cadre de cette étude dans la mesure où il influe également sur les aspects relatifs à la sécurité à la navigation.

##### 2.1.5.1 Marée astronomique

En Nouvelle-Calédonie, la marée est de type semi-diurne mixte. Un jour lunaire (environ 25 heures) voit donc l'alternance de deux marées hautes et deux marées basses, d'amplitudes différentes. L'amplitude maximale des marées est de l'ordre de 1,8 m. Il s'agit d'un régime de micro-marées (amplitude < 2 m).

Pour l'îlot Maitre, les cotes altimétriques des niveaux d'eau au point d'observation des marées de Numbo (22°15'S / 166°25'E) ont été utilisées. Celles-ci ont été extraites des références altimétriques maritimes éditées par le SHOM en 2017 (voir tableau page suivante).

**Tableau 7 : Niveaux des marées à Numbo (Source SHOM)**

Référence altimétrique	PBMA (m)	BM inf (m)	NM (m)	PM sup (m)	PHMA (m)
/ zéro hydro	+0,13	+0,50	+1,02	+1,50	+1,89
/ zéro NGNC	-0,71	-0,34	+0,18	+0,66	+1,05

PBMA : Niveau de plus basse mer astronomique

PHMA : Niveau de plus haute mer astronomique

BM inf : Niveau de la moyenne des plus basses mers journalières

PM sup : Niveau de la moyenne des plus hautes mers journalières

La cote altimétrique du zéro NGNC est située à +0,84 m par rapport à la cote du zéro hydrographique.

Dans la Grande rade, le marnage maximum prévisible de la marée est donc de 1,76 m.

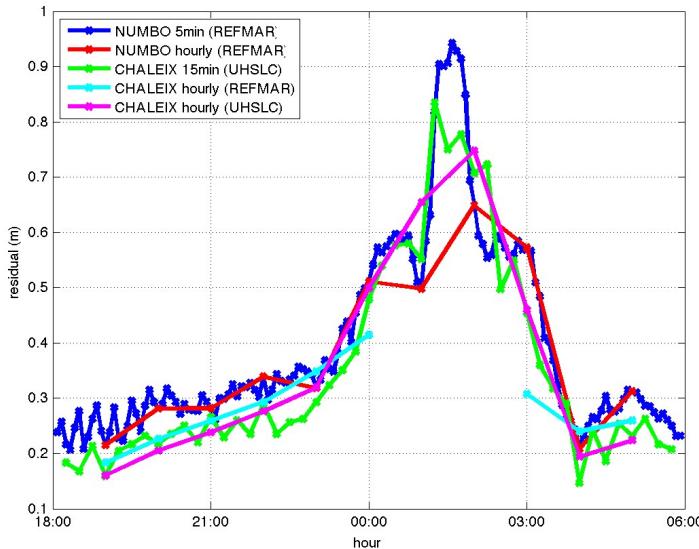
##### 2.1.5.2 Surcotes de tempête

Les surcotes sont liées aux phénomènes dépressionnaires (dépressions et cyclones tropicaux) qui entraînent une surélévation du niveau de la mer. L'élévation temporaire du niveau de la mer est induite par :

- ⇒ La diminution de la pression atmosphérique. En effet, une diminution de 10 hPa engendre une hausse du niveau d'eau d'environ 0,1 m,
- ⇒ L'accumulation d'eau à la côte par les vents (effet statique) et les vagues déferlantes (effet dynamique).

Selon les observations du SHOM réalisées en mars 2003 lors du passage du cyclone Erica (pression au centre estimée à 965hPa), l'amplitude maximale de la surcote a été mesurée en baie de Numbo à 0.95m :

- ⇒ 0,65 m de surcote statique,
- ⇒ 0,30 m de surcote à priori dynamique liée à l'effet des vagues.



*Figure 33 : Surcotes observées lors du cyclone Erica*

## 2.1.6 Courants

L'acquisition des données in situ d'appréciation de la courantologie a été réalisée par SEACOAST par le suivi de flotteurs dérivants (voile cylindrique immergée, légèrement lestée, et reliée par une garquette à un flotteur de repérage en surface) décrivant la direction et l'intensité des courants observés à différents niveaux de la colonne d'eau :

- ⇒ Couche d'eau de sub-surface, correspondant aux 80 premiers centimètres de la colonne d'eau,
- ⇒ Mi-profondeur, correspondant à la tranche d'eau située à 4 m de profondeur,
- ⇒ Fond, correspondant à la tranche d'eau située à 7 m de profondeur.

La méthode utilisée consiste à suivre l'évolution de la trajectoire des flotteurs dérivants. Les flotteurs sont repérés en surface par géoréférenciation (positionnement au DGPS métrique). Par un relevé précis des positions des flotteurs à différents instants, il est possible de déterminer les vecteurs de déplacement de chaque flotteur dérivant (en vitesse et en direction).

Deux missions de terrain ont été réalisées pour apprécier les déplacements des masses d'eau au niveau de :

- ⇒ La zone de dragage pressentie. La mission de terrain qui y a été conduite s'est déroulée le 10 septembre 2020, par un vent de Sud-est de 10-18 nd,
- ⇒ La zone définie pour le stockage des déblais de dragage. La campagne de terrain a été réalisée le 24 mars 2021, par un vent d'Est-sud-est de 8 à 15 nd.

### **2.1.6.1 A marée montante (flot)**

#### **2.1.6.1.1 Zone de dragage**

On constate de manière logique que la circulation des flotteurs dérivants de subsurface se trouvent sous l'influence dominante de la commande éolienne. Ainsi, tous les flotteurs indiquent un déplacement des masses d'eau vers l'Ouest-nord-ouest.

Les vitesses observées apparaissent liées au degré d'exposition au vent :

- ⇒ Comprises entre 1 et 3 cm/s au niveau des espaces les plus protégés du vent (aux alentours du quai projeté),
- ⇒ Comprises entre 6 à 10 cm/s à mesure que les flotteurs s'éloignent vers le Nord-ouest et bénéficient moins de la protection que constituent les reliefs de la pointe Chaleix.

Les déplacements constatés pour les masses d'eaux de fond sont globalement lents (1 à 2 cm/s) et les directions sont variable selon l'emplacement dans la zone d'étude :

- ⇒ Les flotteurs lâchés à proximité du littoral suivent des trajectoires orientées vers l'Ouest,
- ⇒ Le flotteur lâché plus au Nord de la zone d'étude suit une trajectoire équivalente à celles constatées pour les flotteurs de surface (Ouest-nord-ouest).

#### **2.1.6.1.2 Zone de stockage des déblais**

Comme observé au niveau de la zone de dragage, on constate à nouveau que la circulation des flotteurs dérivants immergés en subsurface et à -4m se trouvent sous l'influence dominante de la commande éolienne. Ainsi, tous les flotteurs indiquent un déplacement des masses d'eau vers l'Ouest-nord-ouest.

Les vitesses observées diffèrent de manière significative selon la profondeur :

- ⇒ Comprises entre 8 et 13 cm/s pour les flotteurs de subsurface,
- ⇒ Comprises entre 1 à 5 cm/s pour les flotteurs situés à 4 m de profondeur dans la colonne d'eau.

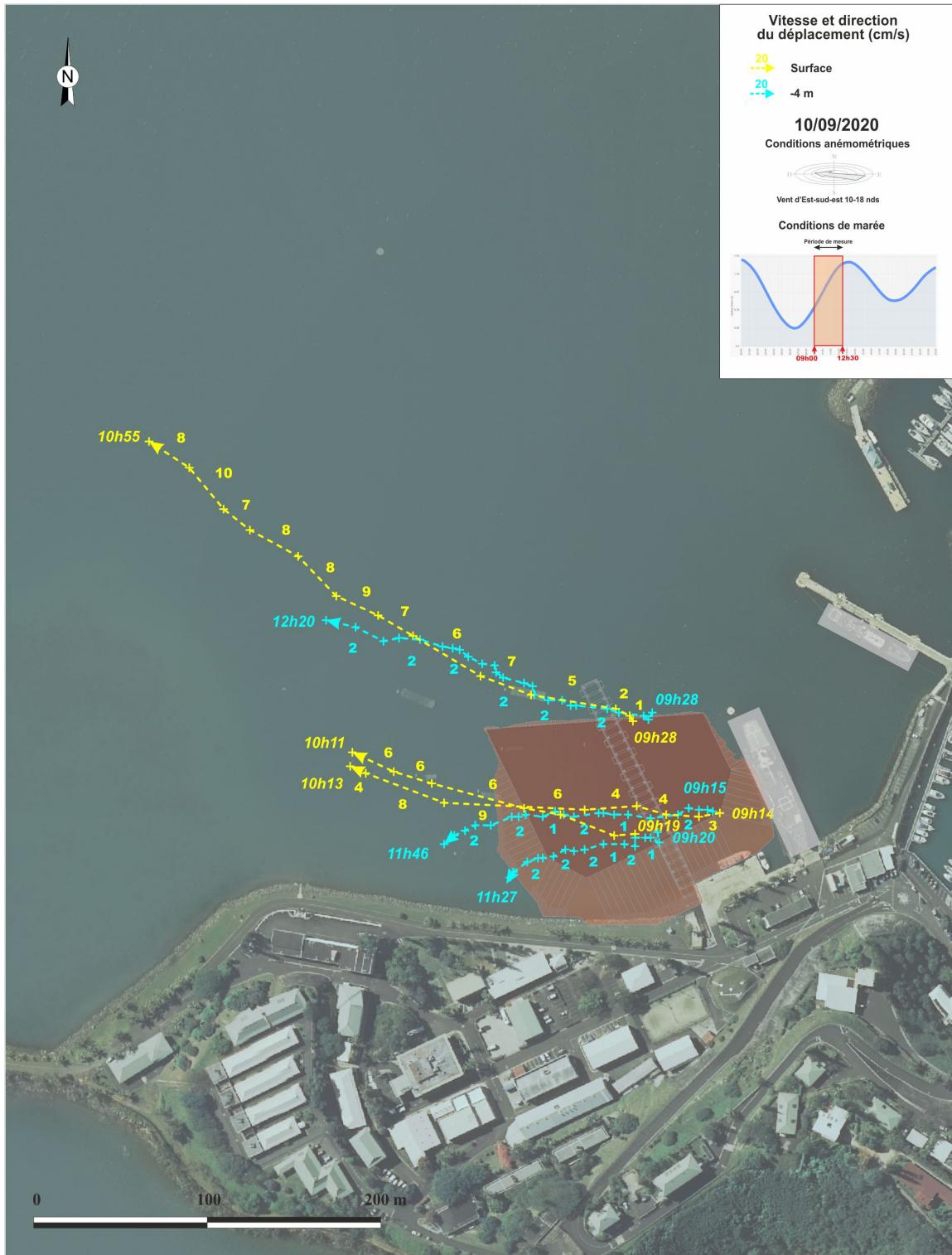
En fond, les déplacements observés sont nettement plus lents (1 à 4 cm/s). Ils apparaissent initialement orientés vers le Nord puis se dispersent sous l'effet d'une masse d'eau « entrant » dans la petite rade. Ainsi, les trajectoires observées s'infléchissent vers le Nord-ouest et vers l'Est, sans modification significative des vitesses de déplacement.

### **2.1.6.1 A la renverse (étale de marée haute) au niveau de la zone de dragage**

En surface, les trajectoires constatées à la renverse sont équivalentes à celles décrites pour le flot (déplacements orientés vers l'Ouest-nord-ouest).

On constate à nouveau une accélération des déplacements à mesure que les flotteurs s'éloignent du littoral et les vitesses mesurées sont supérieures à celles observées au flot (10 à 13 cm/s).

Au fond, les déplacements observés à la renverse sont identiques à ceux constatés au flot, tant en termes de trajectoires que de vitesse.



**Figure 34 : Courantologie constatée au flot (marée montante) au niveau de la zone de dragage**

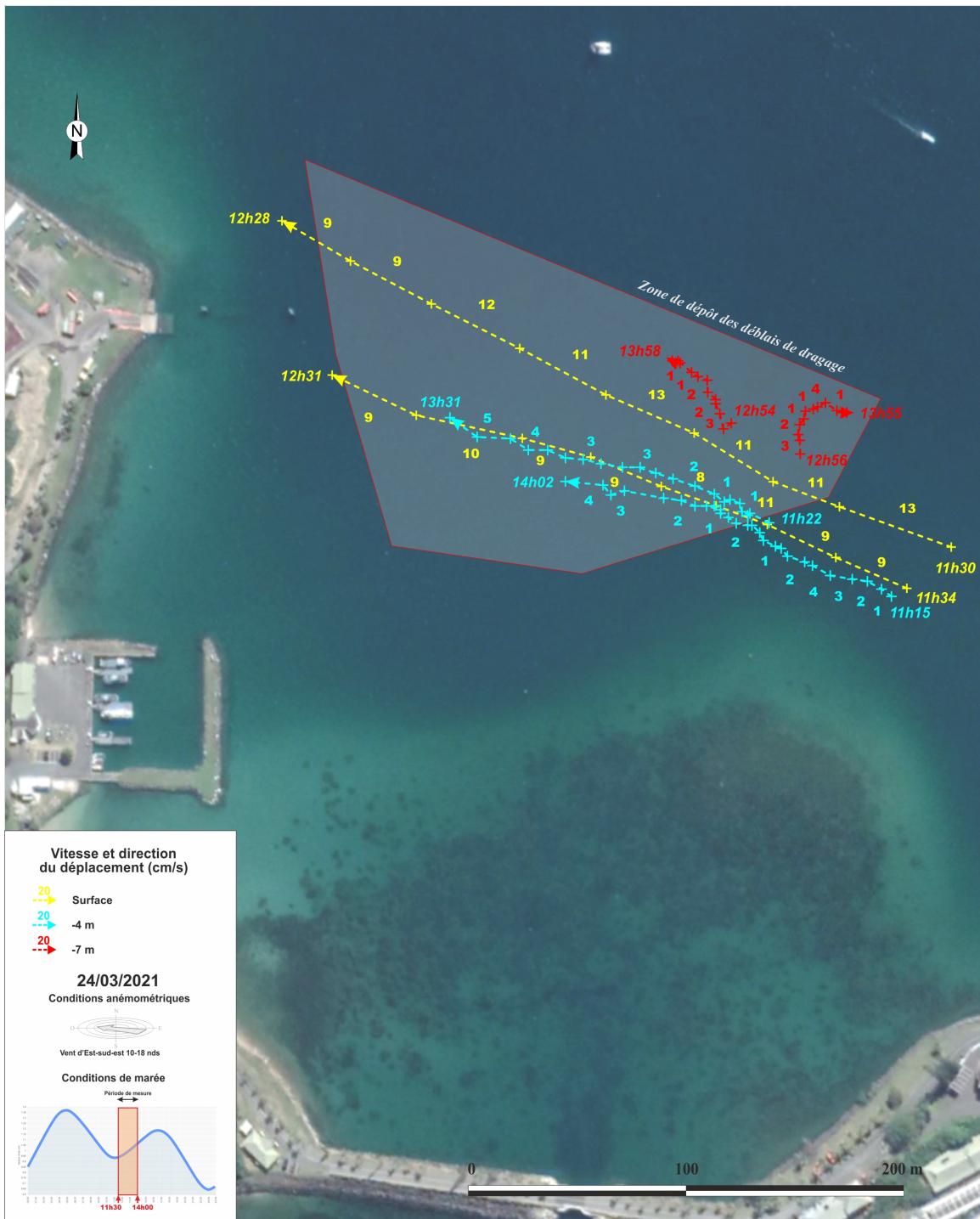
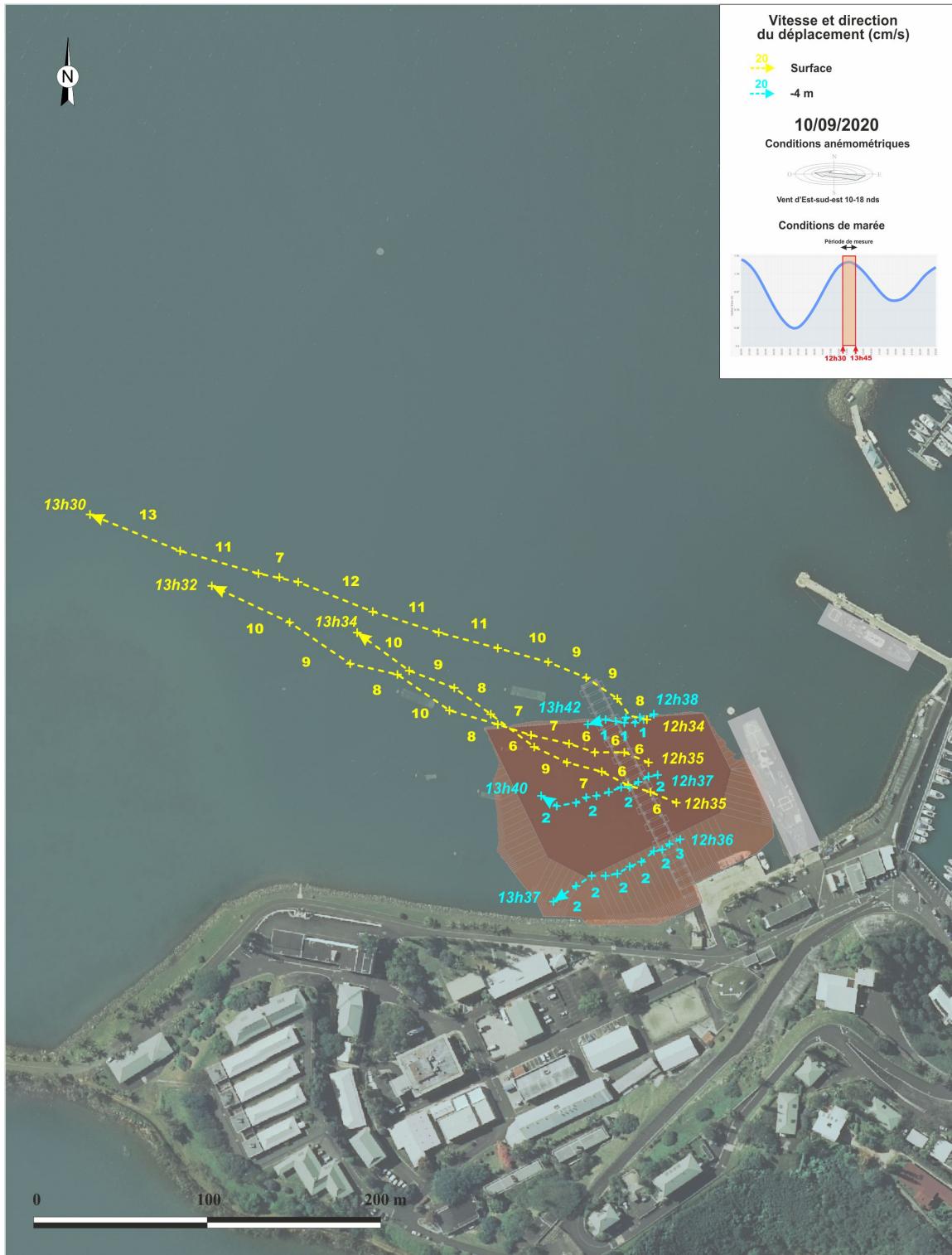


Figure 35 : Courantologie constatée au flot au niveau de la zone de dépôt des déblais



**Figure 36 : Courantologie constatée à la renverse au niveau de la zone de dragage**

### 2.1.6.1 Au jusant (marée descendante)

#### 2.1.6.1.1 Zone de dragage

En surface, les trajectoires constatées au jusant montrent qu'après une direction orientée vers l'Ouest-nord-ouest, les flotteurs prennent une composante Ouest avec des vitesses voisines de 10 cm/s.

Au fond, les déplacements observés au jusant sont identiques à ceux constatés au flot et à la renverse, tant en termes de trajectoires que de vitesse.

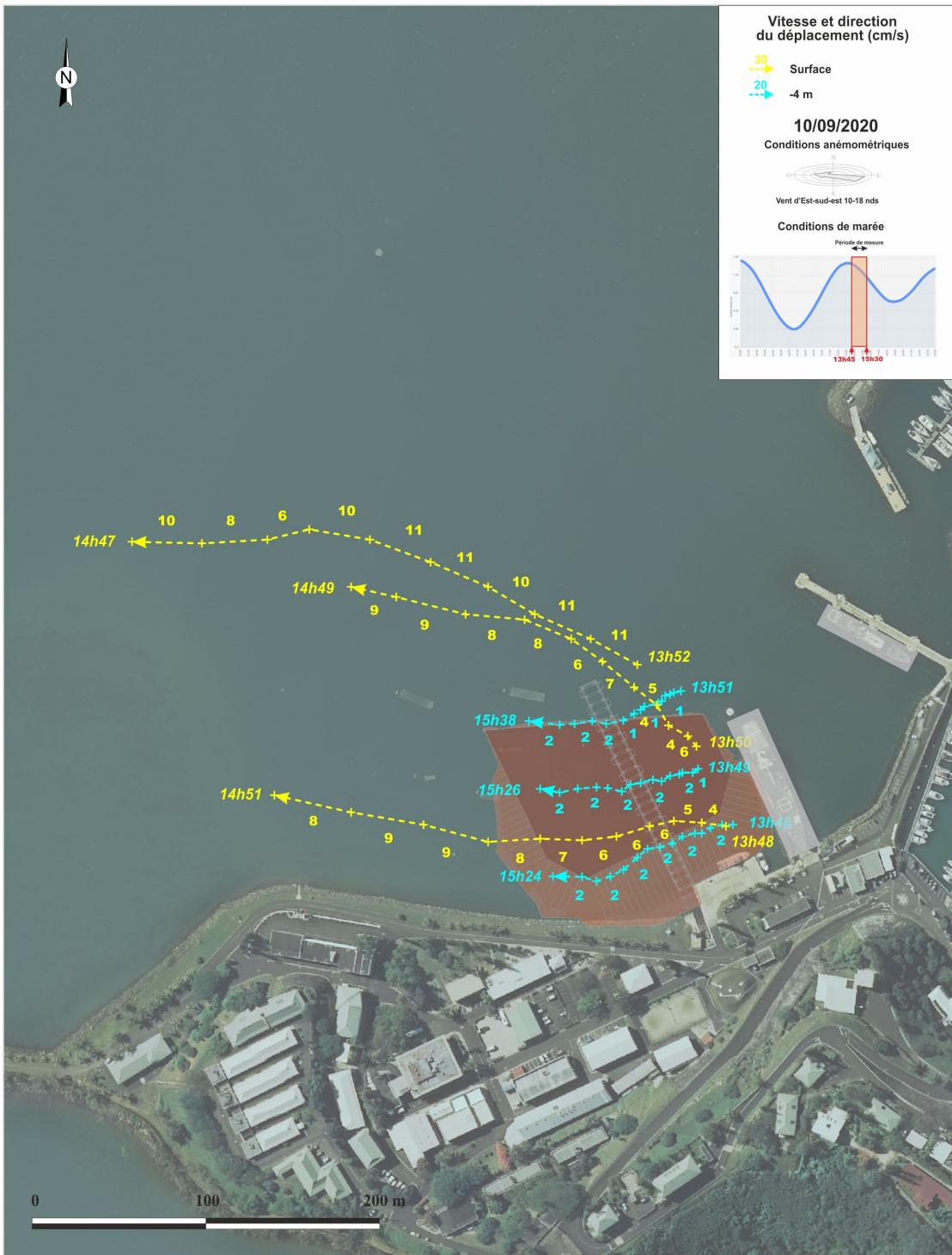
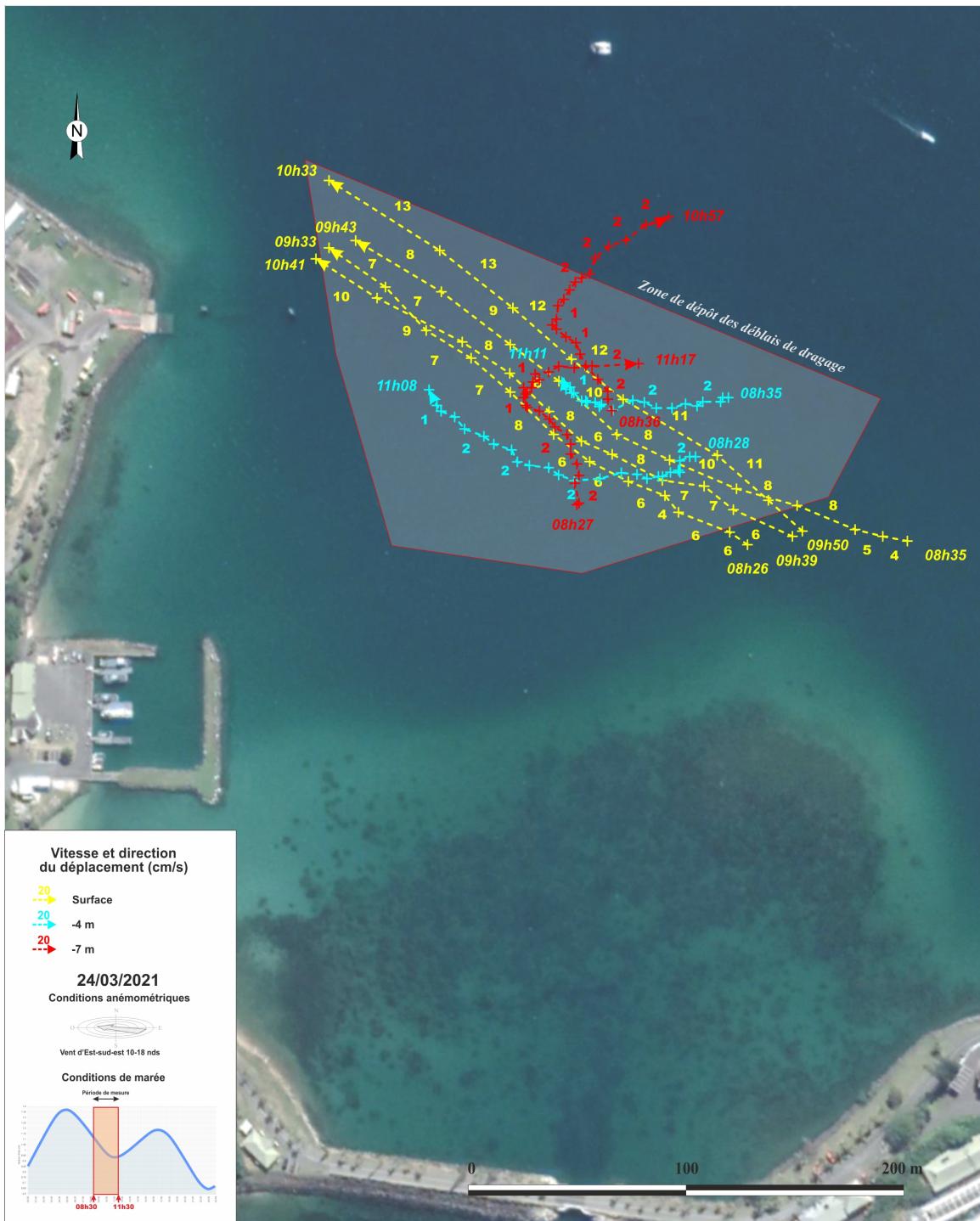


Figure 37 : Courantologie constatée au jusant au niveau de la zone de dragage

#### 2.1.6.1.2 Zone de stockage des déblais

On constate à marée descendante au niveau de la zone de stockage des déblais que :

- ⇒ Les déplacements des flotteurs de surface sont soumis à l'influence éolienne avec des déplacements uniformément orientés vers le Nord-ouest et qui présentent des vitesses comprises entre 6 et 13 cm/s,
- ⇒ A 4 m de profondeur, les masses suivent une trajectoire « sortante » qui apparaît initialement orientée vers l'Ouest puis s'infléchit vers le Nord-ouest sous l'effet de la bathymétrie de la zone. Les vitesses constatées sont faibles, de l'ordre de 2 cm/s,
- ⇒ En fond (-7 m), les déplacements constatés sont initialement orientés vers le Nord puis ils s'infléchissent vers l'Est, indiquant l'existence d'une circulation « entrante » en fond en fin de jusant. Les vitesses en fond apparaissent à nouveau très faibles, voisines de 2 cm/s.



**Figure 38 : Courantologie constatée au jusant au niveau de la zone de stockage des déblais**

## 2.1.7 Agitation du plan d'eau

### 2.1.7.1 Données bibliographiques

Une modélisation de la houle, réalisée en 2000 par le laboratoire central hydraulique de France dans le cadre d'une étude d'endigage en baie d'orphelinat fut reprise pour dimensionner en 2002 le renforcement de l'enrochement situé à l'Ouest du site. Ces travaux ont fourni les éléments suivants :

Période de retour de 10 ans			Période de retour de 100 ans		
Fetch en m	Hs	T	Fetch en m	Hs	T
1600	0,79 m	2,42 s	1600	1,14 m	2,75 s
4055	1,23 m	3,25 s	4055	1,77 m	3,68 s

**Tableau 8 : Résultats issus des travaux de modélisation réalisés en 2000 pour une étude d'endigage en baie de l'Orphelinat (Source SCE)**

### 2.1.7.2 Estimation préliminaire

En raison de la morphologie et de l'orientation de la Petite rade, la zone d'étude est très bien protégée et uniquement exposée aux mers de vent provenant des secteurs 305 à 345°. En effet, les presqu'îles et les reliefs qui entourent la zone d'implantation du projet lui offrent une protection naturelle contre les autres orientations de vent.

Le récif barrière qui ceinture le lagon Sud-ouest limite la pénétration de la houle océanique jusqu'au rivage. Lors des épisodes de houles au large de secteur Ouest/Sud-ouest ( $Hs=4m$  –  $Tp=12s$ ) des agitations résiduelles sont susceptibles de se propager dans le lagon. Cependant, l'essentiel de l'énergie transportée est atténuée par diffraction/réfraction de la houle à travers les passes de Boulari et de Dumbéa et lors de la propagation en zone lagunaire. Compte tenu de la configuration morpho bathymétrique de la zone lagunaire, il est considéré que la houle océanique du large n'influence pas la zone d'étude.

Dans le cadre de cette étude, il est donc proposé de caractériser les agitations en champ proche par l'utilisation d'un modèle empirique de prévision de la mer de vent. Les états de mer calculés sont supposés limités par le fetch.

#### 2.1.7.2.1 Détermination des fetchs

La zone d'étude est exposée à plusieurs régimes d'agitations en fonction de la direction prise par le vent (voir figure suivante). Ces derniers sont associés à des longueurs de fetch variables en fonction de la direction considérée.



**Figure 39 : Longueurs de fetch depuis la zone de stockage des déblais projetée**

On constate que, pour les orientations de vent susceptibles de concerner le site d'implantation du projet, les fetchs sont de :

- ⇒ 4,0 km pour un vent orienté au secteur 305°,
- ⇒ 2,8 km pour un vent de secteur 345°.

#### 2.1.7.2.2 Estimation de la mer de vent

La prévision des états de mer a été réalisée de manière simplifiée par application de la Méthode Sverdrup-Munk-Bretschneider 73 (SMB 73). Cette formulation est recommandée par l'*US Army Shore Protection Manual* (1973) pour prédire les courtes périodes des états de mer levés par grand vent. Cette méthode permet d'atteindre une précision moyenne de l'ordre de 20 % sur la hauteur significative.

Les résultats présentés ont été obtenus en considérant les forçages et hypothèses suivantes :

- ⇒ 2 directions de fetch (305° et 345°) avec prise en compte des longueurs de fetch maximales,
- ⇒ Une profondeur d'eau moyenne de 13 m le long de ces fetchs,
- ⇒ Vitesses de vent variables de 5 à 50 m/s (condition de vent cyclonique),
- ⇒ Il est supposé que la durée de l'évènement est suffisante pour développer la totalité de l'état de mer,
- ⇒ Afin d'estimer la hauteur de creux maximale théorique, les hauteurs d'eau considérées intègrent une augmentation du niveau d'eau à la cote +2,5 m hydro (marée haute de vives eaux combinée à une surcote de tempête de 1 m). Il s'agit d'une hypothèse conservatrice dans la mesure où cette condition de niveau d'eau favorise la génération et la propagation de la mer de vent.

L'application des formules de génération des états de mer (SMB 73) pour un vent cyclonique de 50 m/s et pour des fetchs variables conduit aux résultats présentés dans le tableau suivant.

Secteur	Direction (°)	Fetch (km)	Intensité (m/s)	Intensité (km/h)	Intensité (nd)	SMB 1973	
						Hs (m)	Période (s)
NO	305	4,0	5	18	10	0,19	1,6
NO	305	4,0	10	36	19	0,43	2,3
NO	305	4,0	15	54	29	0,69	2,8
NO	305	4,0	20	72	39	0,96	3,2
NO	305	4,0	40	144	78	2,05	4,4
NO	305	4,0	50	180	97	2,60	4,8
NNO	345	2,8	5	18	10	0,17	1,5
NNO	345	2,8	10	36	19	0,38	2,2
NNO	345	2,8	15	54	29	0,60	2,6
NNO	345	2,8	20	72	39	0,83	3,0
NNO	345	2,8	40	144	78	1,80	4,1
NNO	345	2,8	50	180	97	2,29	4,5

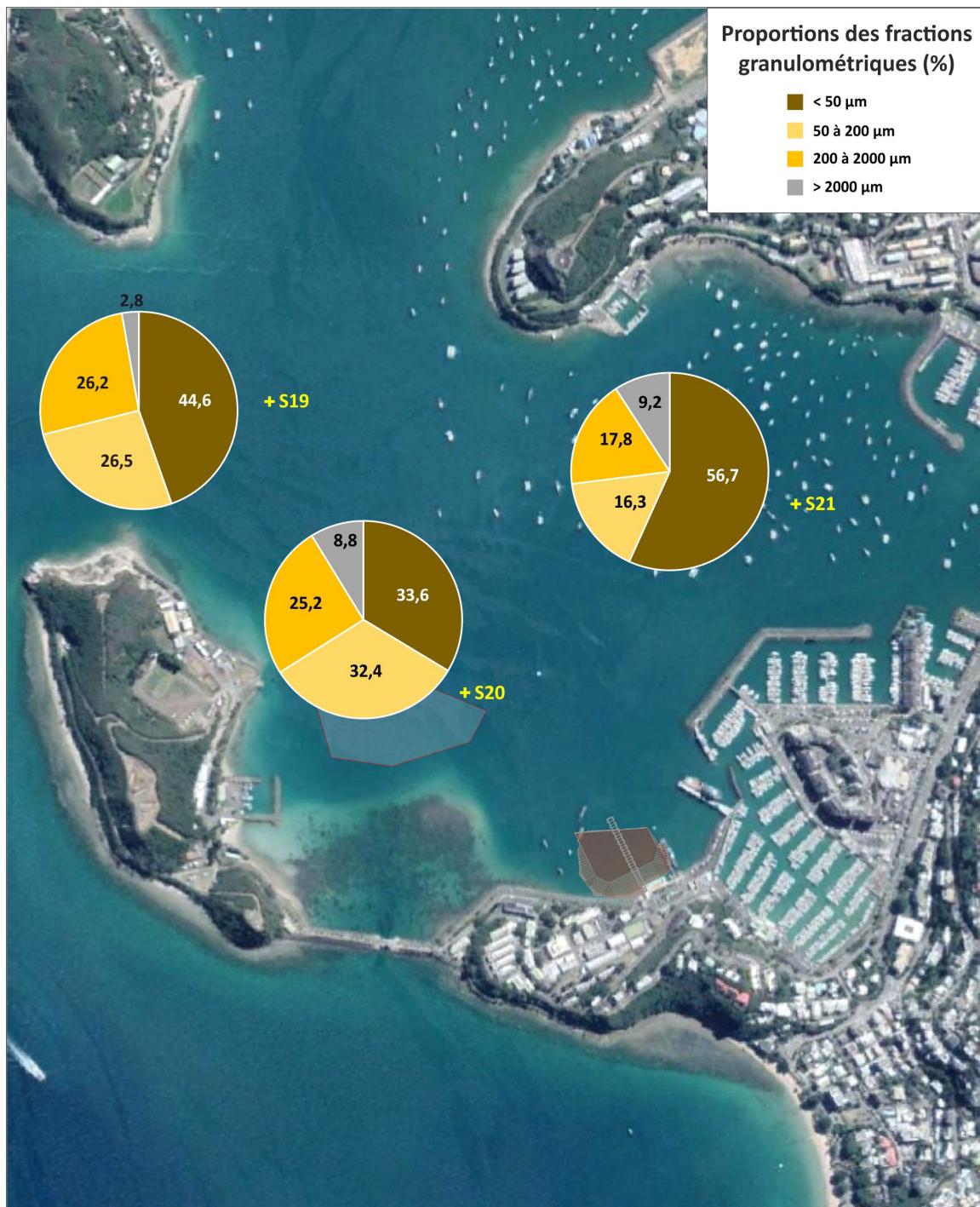
**Tableau 9 : Etats de mer évalués pour la Grande rade**

Par vent d'intensité cyclonique (50 m/s), il ressort de ces évaluations préliminaires que l'amplitude théorique des agitations induites par le vent pour les secteurs considérés est de l'ordre de 2,5 m, pour une période voisine de 4,5 s.

## 2.1.8 Sédimentologie

### 2.1.8.1 Données bibliographiques

AEL a réalisé en 2018 un état de référence environnemental du milieu marin dans la zone du PANC. Dans ce contexte, 3 stations ont été échantillonnées à proximité de la zone d'étude (voir figure suivante).



**Figure 40 : Stations d'échantillonnage de sédiments prélevées en 2018 à proximité de la zone d'étude (Source : AEL)**

Il ressort de ces résultats que les sédiments échantillonnés au Nord de la zone d'implantation du projet présentent un faciès dominé par les fractions vaseuses (<50µm) et sableuses (<200µm).

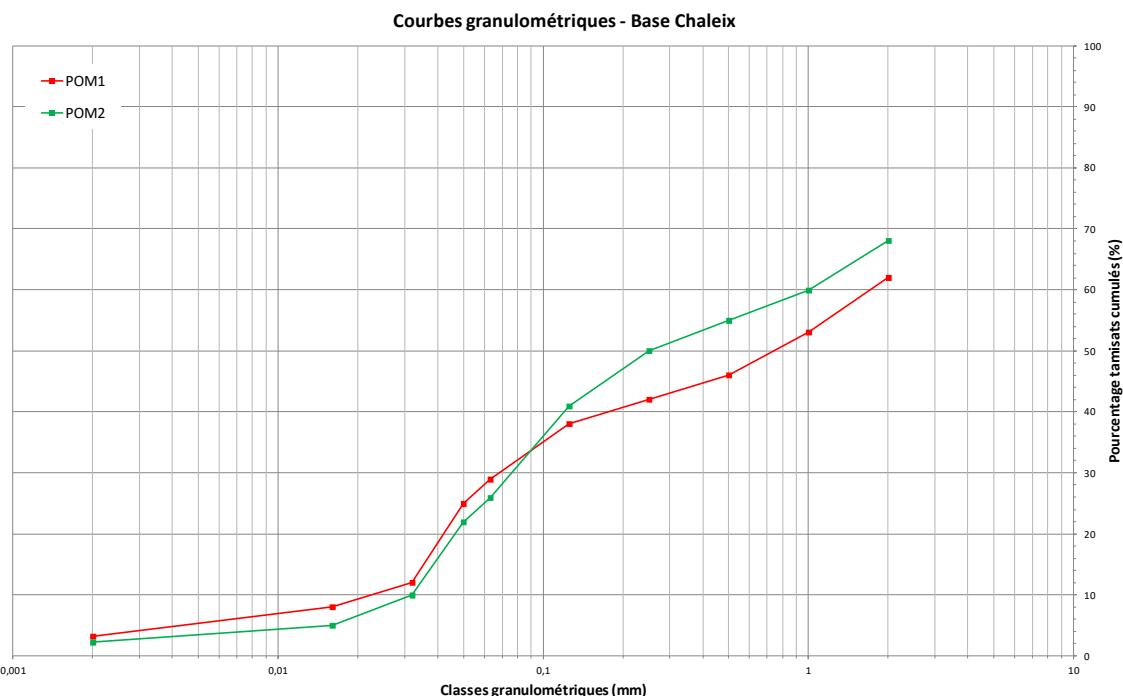
Ainsi, on distingue :

- ⇒ Les stations ST19 et ST21 présentant un faciès vaso-sableux :
  - La fraction <50 µm représente environ la moitié du poids total de l'échantillon,
  - La fraction < 200 µm représente plus de 70% du poids total de l'échantillon,
- ⇒ La station ST20 qui affiche un faciès légèrement plus grossier(sablo-vaseux), avec seulement 34% de fraction vaseuse, 32% de sables fins (<200µm) et 25% de sables grossiers. Ce faciès est cohérent avec la localisation de cette station légèrement plus proche du littoral que les deux autres.

#### **2.1.8.2 Données collectées dans le cadre de cette étude**

Afin de disposer de données descriptives des caractéristiques et de la qualité des sédiments de la zone potentiellement concernée par des opérations de dragage, SEACOAST a réalisé le 27 aout 2020 le prélèvement d'échantillons de sédiment de surface au niveau de 2 stations localisées à la figure suivante.

Les caractéristiques granulométriques de ces échantillons sont présentées ci-dessous.



**Figure 41 : Logs granulométriques des sédiments prélevés dans la zone d'étude**

On constate sur cette figure que les sédiments de surface de la zone d'étude se caractérisent par une forte proportion d'éléments fins :

- ⇒ Les particules de granulométrie inférieure à 2 mm (fraction fine) représentent 60 à 70 % de la masse des matériaux,
- ⇒ La fraction vaseuse (particules de granulométrie inférieure à 63 µm) représente 26 à 29 % de la masse des matériaux,
- ⇒ La fraction ultrafine (particules de granulométrie inférieure à 2 µm) représente 2 à 3 % de la masse des matériaux.

### 2.1.8.3 Bilan

Il ressort des différents résultats obtenus que la Petite rade présente des sédiments composés à plus de 30% par des vases (particules de granulométrie inférieure à 63 µm).

On note également que les échantillons de sédiment de surface prélevés au niveau de la zone potentiellement concernée par les opérations de dragage présente une proportion non négligeable (2 à 3 %) de fraction ultrafine (particules de granulométrie inférieure à 2 µm).

Cette situation induit un risque accru d'émission de panaches turbides durant les opérations de dragage et implique de prévoir des dispositifs adaptés de confinement et de décantation des matériaux dans le cadre des opérations de gestion des déblais de dragage.

### 2.1.9 Géotechnique

Lors des études préliminaires conduites dans le cadre de la version précédente du projet d'aménagement d'un nouveau quai, une mission d'étude de faisabilité géotechnique (G0 + G12) a été conduite par le LBTP en 2012.

Cette étude s'est appuyée sur la réalisation en mer des sondages suivants :

- ⇒ 9 sondages destructifs avec essais pressiométriques (SP2 à SP10),
- ⇒ 5 sondages carottés avec prélèvements d'échantillons (SC1 à SC5).

La localisation de ces sondages est présentée à la figure suivante.

Il ressort de l'analyse effectuée par le LBTP que :

- ⇒ On distingue dans la zone d'étude les horizons suivants :
  - Remblais (H1) au niveau des espaces situés à terre. Cet horizon est composé essentiellement de scorie. Ce matériau a été mis en place uniquement au niveau de l'actuel quai,
  - Argile et vase grise (H2). Il s'agit d'argiles vaseuses peu consistantes,
  - Argile verte bariolée marron (H3). Cet horizon est peu consistant en tête. Les argiles sont vertes en tête avec des traces de shales blancs issus d'anciennes boues ou de débris coquillés. A leur base, ces argiles comprennent des passages marron clairs issus de l'altération du substratum,
  - Altération du substratum (H4). Cet horizon est composé essentiellement de graves anguleuses marron clair provenant de la fracturation du substratum sous-jacent. Il est possible que cet horizon comprenne une fine matrice argileuse qui a été lessivée lors de la réalisation des forages,
  - Substratum rocheux (H5). Le substratum est composé de calcaire marneux marron clair pouvant comprendre des passages bréchiques. Le toit de cet horizon présente une fracturation avancée.



**Figure 42 : Localisation des sondages réalisés par le LBTP en 2008 et 2012**

Les variations du toit des différentes cotes hydro de chaque horizon rencontré ainsi que leurs variations d'épaisseurs respectives sont présentées dans le tableau suivant.

HORIZONS	NATURE	Cote hydro du toit de chaque horizon		Epaisseurs (m)		
		Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Moyenne
H1	Remblais de scories ± indurées	2.7	1.7	6.0	3.2	4.4
H2	Vase	-0.5	-8.5	6.0	1.0	4.0
H3	Argile verte bariolée marron	-3.2	-13.5	6.4	0.9	4.2
H4	Altération	-4.1	-19.9	5.3	0.5	2.4
H5	Substratum	-5.0	-21.4			

**Tableau 10 : Bilan des cotes altimétriques et des puissances des différents horizons observés**

⇒ Les caractéristiques mécaniques retenues pour chacun de ces horizons sont :

Couches	Horizons	$E_M$ (MPa)	PI (MPa)	$\alpha$	C (kPa)	$\varphi$ (°)	$\gamma_h$ (t/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (t/m <sup>3</sup> )
Remblais de scories ± indurées	H1	25.7	1.9	1/3	0	35	1.80	1.65
Argile et Vase	H2	0.8	0.1	2/3	22	40	1.40	1.45
Argile verte bariolée marron	H3	6.6	0.7	1/2	35	18	1.90	1.50
Altération	H4	12.5	1.9	1/3	15	30	2.00	
Substratum	H5	47.9	5.5	2/3	35	35	2.00	

*En italique les valeurs supposées à confirmer par les essais en laboratoire en cours de réalisation.*

**Tableau 11 : Bilan des caractéristiques mécaniques des différents horizons observés**

### 2.1.9.1 Bilan

#### 2.1.9.1.1 Au niveau des zones à draguer

Les informations issues de l'étude LBTP F2136 indiquent que, en considérant que la cote de dragage ne dépassera pas -10,51 m hydro, les horizons concernés par les opérations de dragage seront les horizons de vase (H2) et d'argile verte bariolée marron (H3).

#### 2.1.9.1.2 Spécifications pour quai sur pieux

Les indications fournies dans le rapport géotechnique de 2012 concernant la réalisation d'un quai sur pieux étaient les suivantes : « *Il apparaît possible, afin de réaliser un quai ouvert, d'envisager le battage de pieux cylindrique métalliques. L'horizon d'ancrage des pieux sera l'horizon H5 ce qui conduit à des fiches comprises entre -12.00 à -21.40 NH. Les pieux devront être liaisonnés à l'aide de longrines béton afin d'assurer une structure rigide de l'ensemble. Les poutres béton porteront la dalle et des défenses nécessaires à l'amarrage des navires.* »

### 2.1.10 Qualité physico-chimique des sédiments

#### 2.1.10.1 Valeurs de référence

Les valeurs de références considérées pour l'interprétation des résultats des analyses des paramètres descriptifs de la qualité des sédiments proviennent de :

- ⇒ Les bruits de fond fournis par le guide de la qualité du milieu marin en NC. On notera qu'il s'agit de valeurs fournies pour des sédiments de surface dans des zones soumises à une influence terrigène modérée,
- ⇒ Les valeurs guides établies par Arrêté ministériel du 9 août 2006 modifié par l'arrêté du 17 juillet 2014. Ces arrêtés définissent les éléments et niveaux de référence à prendre en compte lors de l'analyse des sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire. Deux seuils, N1 et N2, sont définis pour les substances dont la connaissance scientifique est suffisante pour définir les impacts potentiels sur le milieu

naturel dans le cas de sédiments destinés à être immergés. Ces niveaux reprennent les seuils définis à l'issue d'études menées dans le cadre du Groupe d'Etude et d'Observation sur le Dragage et l'Environnement (GEODE<sup>1</sup>).

- 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 être 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 : cadmium, mercure. ...). De façon générale, l'investigation complémentaire doit être proportionnée à l'importance de l'opération envisagée. Elle peut porter, pour les substances concernées, sur des mesures complémentaires et/ou des estimations de sensibilité du milieu.
- 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 incriminée (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 (par exemple : réduire le dragage en période de reproduction ou d'alevinage de certaines espèces rares très sensibles).

#### 2.1.10.2 Campagnes d'échantillonnage de sédiment

Plusieurs campagnes de prélèvement d'échantillons de sédiment ont été réalisées dans ou à proximité de la zone d'étude :

- ⇒ Campagne d'échantillonnage menée en décembre 2017 par DEXEN-SOPRONER-AEL dans le cadre de la réalisation d'un état de référence environnemental du milieu marin au niveau de la zone d'emprise du PANC (Grande rade et Petite rade). Cette campagne a concerné 20 stations de prélèvement de sédiment de surface (15 dans la Grande rade et 5 dans la Petite rade),
- ⇒ Campagne d'échantillonnage menée en aout 2020 par SEACOAST dans le cadre de cette étude. Lors de cette campagne, 2 stations d'échantillonnage, localisées au niveau de la zone concernée par les opérations de dragage, ont fait l'objet de prélèvement de sédiment.

Il a été réalisé des prélèvements de surface (20-30 cm superficiels), ce qui compte tenu de la faible sédimentation constatée dans cette zone, constitue une approche conservative. En effet,

---

<sup>1</sup> Site du Groupe d'Etude et d'Observation sur le Dragage et l'Environnement  
<http://www.eau-mer-fleuves.cerema.fr/club-geode-r65.html>

c'est dans cette couche de surface que se trouvent les sédiments les plus « récents » (dernières décennies), c'est-à-dire les matériaux les plus susceptibles d'avoir fixé des polluants et contaminants potentiellement émis par les activités humaines durant la période récente (dernier siècle). Les sédiments sous-jacents, antérieurs à cette période, présentent en effet généralement des teneurs plus faibles en contaminants.

La localisation des stations échantillonnées est présentée à la figure suivante.



**Figure 43 : Localisation des stations de prélèvement de sédiment**

Paramètre	Unité	Référence (bruit de fond)		Valeurs guides <sup>(2)</sup>		S19	S20	S21	POM1	POM2
		NC <sup>(1)</sup>	Seuil N1	Seuil N2		AEL	AEL	AEL	SEACOAST	SEACOAST
Arsenic (As)	mg/kg MS		25	50	11,50	9,24	11,98	9,00	11,00	
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		1,2	2,4	<1	<1	<1	<0,2	<0,2	
Chrome (Cr)	mg/kg MS	7820 ± 3520	90	180	213	150	192	67	80	
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		45	90	11,2	10,2	15,6	16,0	20,0	
Mercure (Hg)	mg/kg MS		0,4	0,8	0,044	0,032	0,065	0,130	0,170	
Nickel (Ni)	mg/kg MS	2300 ± 535	37	74	199	129	215	110	150	
Plomb (Pb)	mg/kg MS		100	200	15,0	13,5	21,4	62,0	22,0	
Zinc (Zn)	mg/kg MS		276	552	48	36	58	46	91	
Naphtalène	µg/kg MS		160	1 130	20	20	20	<20	<20	
Acénaphthylène	µg/kg MS		15	260	20	10	30	<20	<20	
Acénaphtène	µg/kg MS		40	340	<10	<10	20	50	<20	
Fluorène	µg/kg MS		20	280	10	<10	20	40	<20	
Phénanthrène	µg/kg MS		85	590	110	70	260	170	90	
Anthracène	µg/kg MS		240	870	30	20	60	30	20	
Fluoranthène	µg/kg MS		600	2 850	430	250	930	410	270	
Pyrène	µg/kg MS		500	1 500	350	210	730	330	220	
Benzo-(a)-anthracène	µg/kg MS		260	930	210	120	460	210	160	
Chrysène	µg/kg MS		380	1 590	260	160	590	210	160	
Benzo(b)fluoranthène	µg/kg MS		400	900	310	190	720	360	290	
Benzo(k)fluoranthène	µg/kg MS		200	400	130	80	320	160	120	
Benzo(a)pyrène	µg/kg MS		430	1 015	150	90	300	240	190	
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/kg MS		60	160	30	20	120	50	40	
Benzo(ghi)Pérylène	µg/kg MS		1 700	5 650	200	140	400	190	150	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/kg MS		1 700	5 650	150	190	480	170	150	
PCB 28	µg/kg MS		5	10	<5	<5	<5	<1	1,2	
PCB 52	µg/kg MS		5	10	<5	<5	<5	<1	2,0	
PCB 101	µg/kg MS		10	20	<10	<10	<10	<1	2,4	
PCB 118	µg/kg MS		10	20	<10	<10	<10	<1	<1	
PCB 138	µg/kg MS		20	40	<10	<10	<10	<1	<1	
PCB 153	µg/kg MS		20	40	<10	<10	<10	<1	3,2	
PCB 180	µg/kg MS		10	20	<10	<10	<10	<1	4,0	

(1) : Guide de la qualité du milieu marin en NC (Zonéco, CNRT Nickel 2011) : teneurs habituellement mesurées dans les sédiments de surface soumis à une influence terrigène modérée (fraction < 40 ou 63 µm)

(2) : Seuils de qualité des sédiments marins ou estuariens fixés par l'arrêté du 9 aout 2006 modifié par l'arrêté du 17 juillet 2014 (texte métropolitain)

Classement/valeurs guides	
[Résultat] < N1	Vert
N1 < [Résultat] < N2	Jaune
[Résultat] > N2	Red

**Tableau 12 : Bilan de la qualité des sédiments de la zone d'étude**

### 2.1.10.3 Micropolluants métalliques et métalloïdes

Il ressort des résultats d'analyse obtenus pour ces paramètres que :

- ⇒ En dehors du Nickel, les concentrations des éléments métalliques et métalloïdes analysés au niveau des stations POM1 et POM2 sont inférieures aux seuils N1,
- ⇒ Les sédiments de la zone d'étude présentent des teneurs supérieures au seuil N2 pour le paramètres Nickel. Néanmoins, il convient de rappeler que, en raison de la nature chimique de ses sols, la Nouvelle-Calédonie présente habituellement, par rapport aux références métropolitaines, un bruit de fond géochimique élevé pour les paramètres Arsenic, Chrome et Nickel. Cette spécificité locale limite la pertinence de l'exploitation

des seuils N1 et N2 établis pour la France métropolitaine pour ces éléments (dépassements fréquents). Dans le cas présent, on constate que les teneurs mesurées (110 et 150 mg/kg) sont très nettement inférieures au bruit de fond de référence de  $2\ 300 \pm 535$  mg/kg proposé par le guide de la qualité du milieu marin en NC,

⇒ Les teneurs en chrome supérieures aux seuils N1 voire N2 mesurées dans la petite rade dans le cadre de l'état de référence environnemental du milieu marin au niveau de la zone d'emprise du PANC ne sont pas constatées au niveau de la zone d'étude, avec des teneurs inférieures ou égales à 80 mg/kg,

#### **2.1.10.4 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

Il est constaté que :

⇒ Pour les stations situées dans la zone concernée par les opérations de dragage, les teneurs constatées pour les différents congénères analysés sont inférieures aux seuils N1 sauf pour les paramètres acénaphtène, fluorène, phénanthrène. Ainsi :

- La station POM1 dépasse le seuil N1 pour l'acénaphtène (50 µg/kg pour un seuil N1 à 40 µg/kg), le fluorène (40 µg/kg pour un seuil N1 à 20 µg/kg) et le phénanthrène (170 µg/kg pour un seuil N1 à 85 µg/kg),
- La station POM2 ne dépasse que très légèrement le seuil N1 pour le phénanthrène (90 µg/kg pour un seuil N1 à 85 µg/kg),

⇒ Dans un périmètre plus large, il est constaté au niveau des stations échantillonnées dans un autre contexte par AEL des dépassements du seuil N1 pour les paramètres acénaphtylène, fluorène, phénanthrène, fluoranthène, pyrène, benzo-(a)-anthracène, chrysène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et dibenzo(a,h)anthracène. La répartition spatiale des résultats indique que :

- La station S20, la plus proche du site du projet, ne présente aucun dépassement du seuil N1 pour les HAP,
- La station S19, à l'entrée de la Petite rade, dépasse légèrement le seuil N1 pour les paramètres Acénaphtylène et phénanthrène,
- La station S21, dans la baie de l'Orphelinat, dépasse le seuil N1 pour les HAP listés ci-dessus.

#### **2.1.10.5 Polychlorobiphényles (PCB)**

Pour toutes les stations échantillonnées, les concentrations des différents congénères de la famille des Polychlorobiphényles (PCB) sont inférieures au seuil N1. Elles sont en effet inférieures ou proches des limites de quantification des laboratoires.

Dans les sédiments de la station POM2, 5 congénères sont mesurables à des concentrations supérieures aux limites de quantification (PCB28, PCB52, PCB101, PCB153, PCB180).

Ces résultats indiquent une absence de contamination dans la zone pour ces paramètres.

#### **2.1.10.6 Synthèse**

On retiendra des résultats descriptifs de la qualité physico-chimique des sédiments présents dans la zone d'étude et au niveau des zones concernées par les opérations de dragage projetées que :

⇒ En termes de micropolluants métalliques et métalloïdes :

- En ce qui concerne le nickel, les valeurs mesurées dépassent le seuil N2 pour les deux stations considérées : Ces observations n'apparaissent pas alarmantes compte tenu du bruit de fond géologique local pour ce métal. En effet, les résultats obtenus pour ce paramètre s'inscrivent nettement en deçà du bruit de fond fourni par le Guide pour la qualité du milieu marin en Nouvelle Calédonie.
- Les concentrations des autres paramètres sont toutes inférieures au seuil N1.

⇒ L'analyse des contaminants organiques montre :

- Pour les HAP, une répartition spatiale indiquant des sources de contamination au Sud-est de la zone d'étude (influence industrielle et urbaine),
- Pour les PCB, un bruit de fond global très bas pour l'ensemble de la zone d'étude (inférieur à N1).

Ainsi, les résultats d'analyses réalisés indiquent que, si l'on observe un léger dépassement du seuil N1 pour 3 HAP et du seuil N2 pour le nickel, il n'est constaté aucun dépassement du seuil N2 pour les autres paramètres considérés.

Dans cette situation, les textes de référence indiquent que, pour une immersion des déblais, une investigation complémentaire peut être nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1 (test d'écotoxicité globale). Dans le cas présent, les dépassements constatés étant faibles et ne concernant que 3 paramètres, on peut à ce stade s'appuyer sur les données bibliographiques disponibles décrivant l'écotoxicité des sédiments de la zone d'étude (voir paragraphe suivant).

#### Ecotoxicité des sédiments

Source AEL-DEXEN-SOPRONER (2018) :

*L'écotoxicité vise à évaluer le potentiel毒ique de la partie biodisponible des contaminants présents dans les sédiments. En effet, le compartiment sédimentaire se comporte comme un réservoir de contaminants, dans lequel leurs concentrations peuvent être supérieures (de plusieurs ordres de magnitudes) à celles observables dans la colonne d'eau. Les études écotoxicologiques visent donc à déterminer l'effet biologique d'un échantillon de sédiments sur une espèce de référence caractéristique du milieu étudié, en s'affranchissant de l'étude et de l'analyse des contaminants potentiels présents dans ce sédiment.*

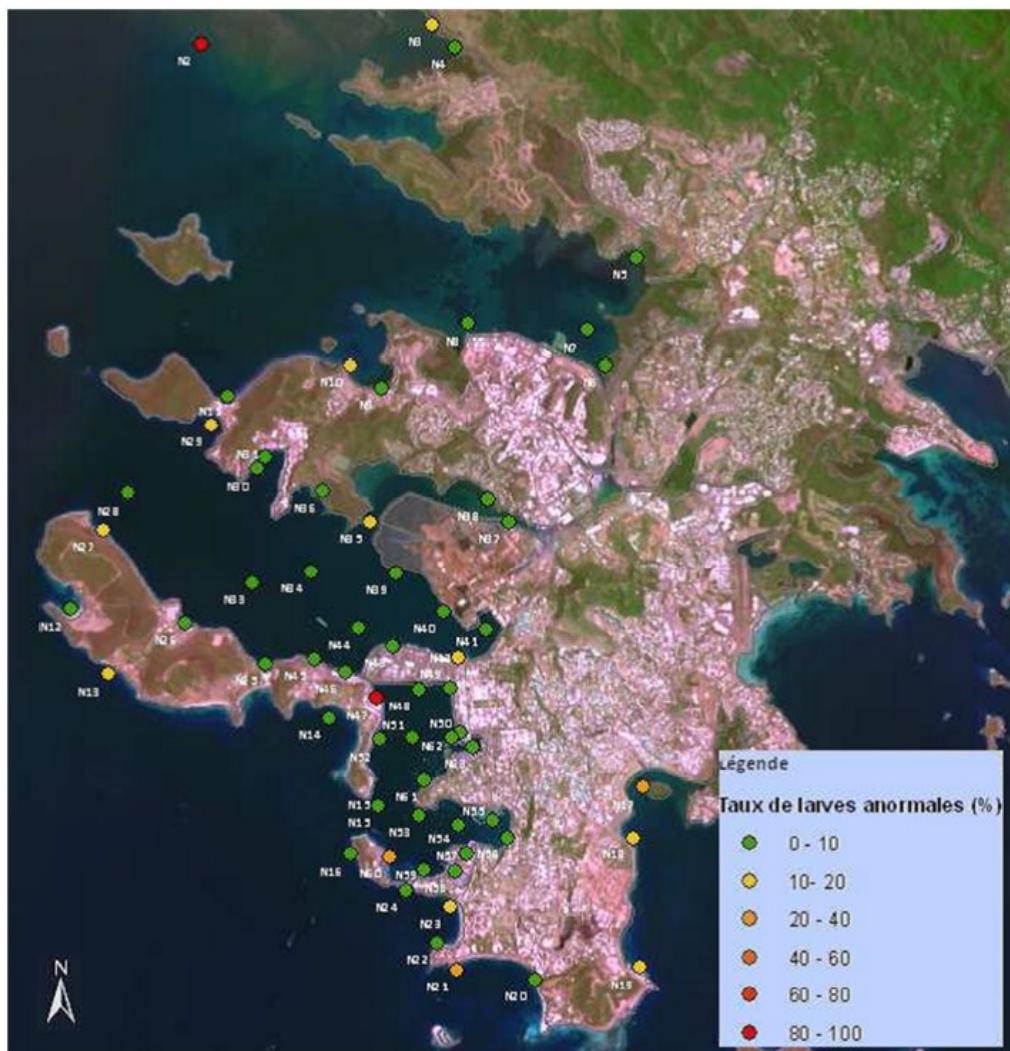
*En France métropolitaine, ces bioessais sont réalisés en routine par l'intermédiaire d'un test de développement embryo-larvaire normalisé AFNOR et fondé sur l'huitre creuse (*Crassostrea gigas*).*

*Dans le cadre d'une étude visant à valider un test de toxicité en milieu marin qui soit spécifique au lagon de Nouvelle-Calédonie (Sénia et Galgani 2013), la toxicité de 68 prélèvements de sédiments du Grand Nouméa a été étudiée sur 6 espèces d'invertébrés tropicaux de Nouvelle-Calédonie inter-calibrés avec l'huitre de référence, selon le protocole normalisé AFNOR. Les résultats de cette étude semblent permettre de valider un test de toxicité embryo-larvaire normalisable dans le contexte spécifique des lagons calédoniens. Les résultats obtenus sur les espèces locales (niveaux de toxicité et de sensibilité vis-à-vis des différents métaux, minéraux et sédiments testés) sont concordants avec ceux obtenus sur l'huitre de référence.*

*Les résultats sur l'huitre de référence sont présentés à la figure suivante. Ils sont exprimés en PRN (Pourcentage de Risque Net) qui est le taux d'anomalies de développement embryo-larvaire*

*des huîtres après culture des embryons dans un extrait de sédiment contenant la fraction relarguable biodisponible potentiellement毒ique (pour l'ensemble des contaminants initialement présents dans l'échantillon).*

*Dans la Petite Rade, 88% des prélèvements ont provoqué un taux anormal de larves très faible (0-10 %). Un unique prélèvement (soit 6% des prélèvements de la Petite Rade), situé face à l'intérieur de l'îlot Brun, a montré un taux de 10 à 20% de larves anormales, et un prélèvement face au port de Nouville Plaisance a montré un taux anormal de larves très élevé (80-100%).*



**Figure 44 : Toxicité des sédiments marins de la zone du Grand Nouméa par mesure du taux d'anomalies larvaires d'huîtres en présence d'extraits de sédiments (Source : Senia et Galgani 2013, IFREMER)**

On retiendra de ces résultats que :

- ⇒ Les sédiments de la Grande rade l'écotoxicité concernés par les opérations de dragage présentent une écotoxicité faible,
- ⇒ Les sédiments présents au niveau de quelques stations réparties sur le pourtour de la Grande rade provoquent un taux d'anormalité moyen (10 à 20 %), mais il s'agit de matériaux situés hors des zones concernées par les travaux projetés.

### **2.1.10.7 Bilan**

Il ressort des résultats d'analyses de la qualité physico-chimique des sédiments et des résultats des tests d'écotoxicité disponibles que les matériaux concernés par les opérations de dragage projetées présentent des caractéristiques qui pourraient permettre d'envisager une gestion des déblais par immersion.

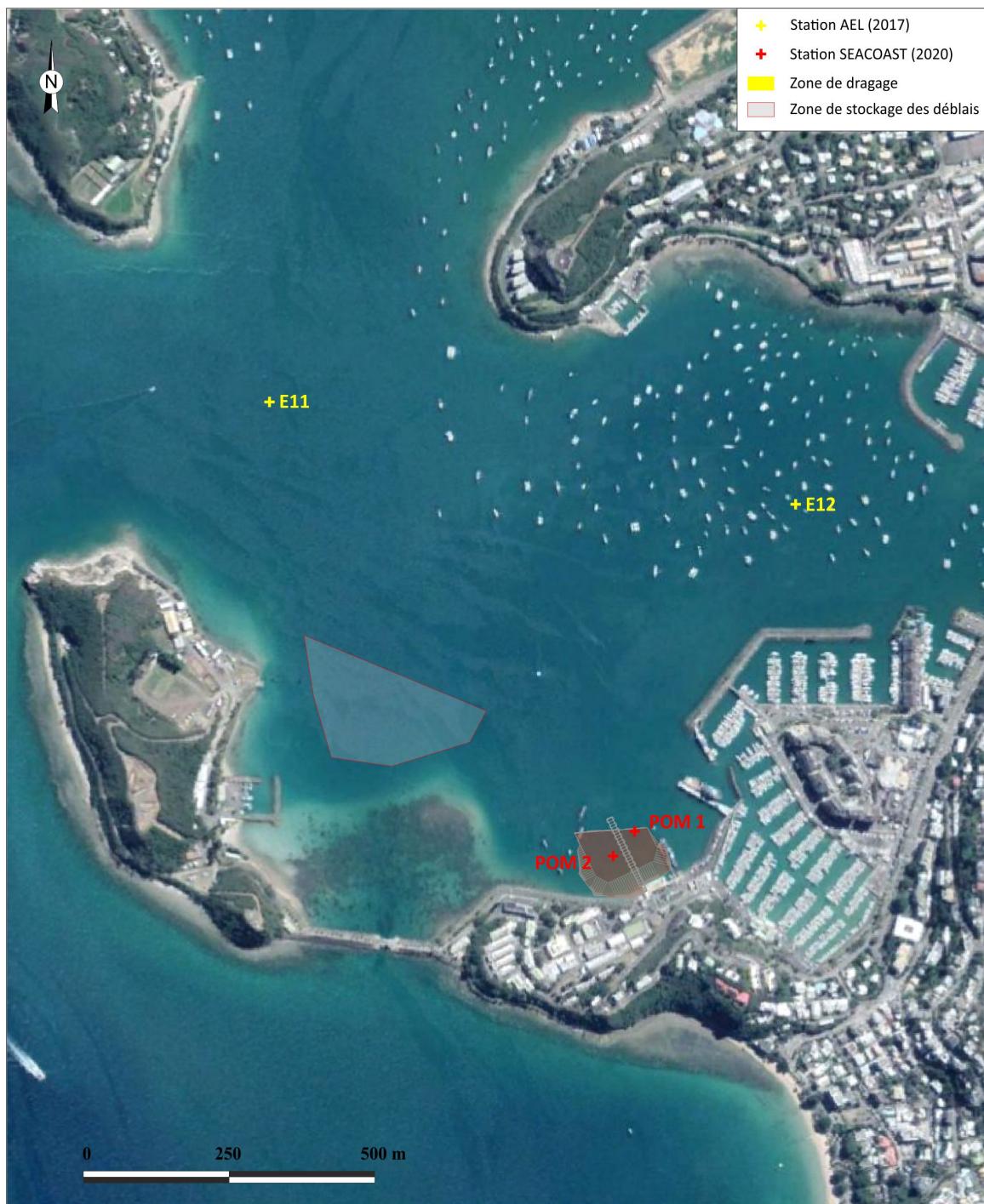
## **2.1.11 Qualité physico-chimique de l'eau**

### **2.1.11.1 Campagnes de prélèvement**

Les données descriptives de la physico-chimie des masses d'eau exploitées dans le cadre de cette étude sont issues des campagnes d'acquisition suivantes :

- ⇒ Campagne DEXEN-SOPRONER-AEL du 12 décembre 2017 conduite dans le cadre de la réalisation d'un état de référence environnemental du milieu marin au niveau de la zone d'emprise du PANC (Grande rade et Petite rade). Cette campagne a concerné 12 stations de prélèvement d'échantillons d'eau et de mesures in situ (profils verticaux de sédiment de surface), dont 2 stations au Nord de la zone d'étude (voir Figure 45),
- ⇒ Campagne SEACOAST (2 stations échantillonées) conduite en aout 2020 au niveau de la zone concernée par les opérations de dragage projetées.

La localisation des stations d'échantillonnage est présentée à la Figure 45.



*Figure 45 : Localisation des stations d'échantillonnage d'eau*

### 2.1.11.2 Résultats

Les résultats d'analyses de la qualité physico-chimique des eaux de surface prélevées en 2017 et 2020 dans la zone d'étude sont présentés au tableau suivant.

On constate que :

- ⇒ En termes de charge solide, les prélèvements réalisés en aout 2020 par temps humide et venteux, décrivent des eaux présentant des niveaux de MES et de turbidité bas. Ainsi :
  - Les niveaux de turbidité constatés étaient inférieurs ou égaux au seuil de 1,5 NTU fourni par le guide la qualité du milieu marin en Nouvelle Calédonie pour décrire un milieu de fond de baie considéré comme non perturbé pour ce paramètre,
  - Les concentrations en MES sont inférieures à 4 mg/L. Pour comparaison, les teneurs mesurées par ailleurs en Grande rade étaient globalement comprises entre 10 et 15 mg/L et atteignaient jusqu'à 50 mg/L lors de manœuvres portuaires.
- ⇒ En termes de sels nutritifs et hormis l'azote Kjeldahl, les concentrations obtenues sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour les différents paramètres analysés. Les limites de quantification du laboratoire ne permettent pas de situer les résultats obtenus par rapport aux seuils de référence fournis par le guide de la qualité du milieu marin.
- ⇒ En ce qui concerne les métaux dissous, on ne dispose pas de valeurs de référence auxquelles comparer les résultats obtenus. Néanmoins, au niveau de la zone d'étude, seul l'arsenic et le zinc présentent des teneurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire pour ces paramètres,
- ⇒ En termes de numérations bactériennes, comparées aux valeurs seuils utilisées par la DDASS pour interpréter les résultats d'analyse d'une eau de baignade, les numérations obtenues placent les échantillons d'eau dans la catégorie « Bonne qualité », avec un risque sanitaire très faible.

Paramètre	Unité	Référence bruit de fond NC <sup>(1)</sup> en situation de fond de baie			Valeurs seuils utilisées par la DDASS pour interpréter les résultats d'analyse d'une eau de baignade				E11	E12	POM1	POM2
		Milieu considéré comme non perturbé	Milieu considéré comme modérément perturbé	Milieu considéré comme fortement perturbé	Bon Eau de bonne qualité Risque sanitaire très faible	Moyen Qualité des eaux moyennes Le risque sanitaire existe mais reste cependant modéré	Mauvais Mauvaise qualité des eaux Risque sanitaire élevé Baignade déconseillée	Nécessite la fermeture de la baignade Risque sanitaire avéré Baignade doit être interdite				
<i>Mesures in situ</i>												
Turbidité	NTU	[1,5 - 8] <sup>(2)</sup> [0,5 - 1,5] <sup>(3)</sup>									1,59	1,22
<i>Paramètres physico-chimiques</i>												
MES	mg/L										4,0	2,4
Azote Kjeldahl	mg/L										1,0	0,7
Nitrate (NO <sub>3</sub> )	mg/L	<0,012 <sup>(2)</sup> <0,031 <sup>(3)</sup>	[0,012 - 1,24] <sup>(2)</sup> [0,031 - 0,019] <sup>(3)</sup>	>1,24 <sup>(2)</sup> >0,019 <sup>(3)</sup>							<0,75	<0,75
Nitrite (NO <sub>2</sub> )	mg/L										<0,3	<0,3
Azote total	mgN/L										1	<1
Phosphates	mg/L										<0,1	<0,1
<i>Métaux dissous</i>												
Arsenic	µg/L										1,2	1,6
Cadmium	µg/L								<0,025	<0,025	<0,05	<0,05
Chrome	µg/L										<1,0	<1,0
Cuivre	µg/L								0,07	0,44	<2,0	<2,0
Mercure	µg/L										<0,05	<0,05
Plomb	µg/L								0,34	<0,1	<1,0	<1,0
Nickel	µg/L								0,69	1,34	<1,0	<1,0
Zinc	µg/L								<1,07	1,58	7,8	9,6
<i>Paramètres bactériologiques</i>												
Entérocoques	UFC/100mL				< 100 <sup>(4)</sup>	100 - 370 <sup>(5)</sup>	> 370	Pas de valeur impérative			<1	<1
Escherichia coli	UFC/100mL				< 100	100 - 1000 <sup>(5)</sup>	> 1000	> 2000 <sup>(6)</sup>	10	<10	31	52

<sup>(1)</sup>: Guide de la qualité du milieu marin en NC (Zoneco, CNRT Nickel 2011)

<sup>(2)</sup> : Valeur de référence en situation de fond de baie

<sup>(3)</sup> : Valeur de référence en situation de lagon en milieu côtier

<sup>(4)</sup> : Valeur guide : indiquées dans la réglementation néo-calédonienne dans la délibération 23/CP du 1er juin 2010 et l'arrêté n°2010-3055/GNC du 1er septembre 2010.

Une valeur-guide est conformément aux recommandations de l'OMS un niveau de concentration de polluants dans un milieu (eau, air, air intérieur, sol) fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, à atteindre et à ne plus dépasser dans la mesure du possible.  
En dessous de ce seuil, l'eau est considérée comme étant de bonne qualité.

<sup>(5)</sup> : Valeurs AFFSET : définies par l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, devenue Anses, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Ces valeurs sont proposées dans le rapport "valeurs seuils échantillon unique pour les eaux de baignade : étude de faisabilité méthodologique" de septembre 2007 repris également par le ministère français en charge de la santé pour qualifier une pollution de l'eau de baignade.

Ces seuils sont une référence pour la mise en place, par la municipalité responsable de l'eau de baignade, des procédures de gestion des pollutions et pour qualifier la qualité bactériologique d'une eau de baignade.

<sup>(6)</sup> : Valeur impérative : indiquée dans la réglementation néo-calédonienne dans la délibération 23/CP du 1er juin 2010 et l'arrêté n°2010-3055/GNC du 1er septembre 2010. Au delà de la valeur impérative, la baignade doit être interdite.

**Tableau 13 : Résultats d'analyse de la qualité des eaux de surface**

## 2.2 MILIEU BIOLOGIQUE (HABITATS BENTHIQUES)

### 2.2.1 Inventaires *in situ* conduits par DEXEN-SOPRONER (2018)

Dans le cadre de la réalisation d'un état de référence environnemental du milieu marin du PANC, DEXEN-SOPRONER a conduit en 2018 des missions d'inventaire *in situ* des composantes biologiques du milieu.

Source DEXEN-SOPRONER (2018) :

*La caractérisation biologique *in situ* des milieux naturels a été principalement centrée sur les zones porteuses d'enjeux environnementaux (concentrant une richesse biologique significative et/ou comportant des écosystèmes d'intérêt patrimonial), à savoir les zones de récifs coralliens et écosystèmes associés.*

*Les écosystèmes récifo-lagonaires ont été caractérisés à travers trois grands éléments, échantillonnés via un réseau de stations d'observation (cf. partie suivante relative au plan d'échantillonnage détaillé) :*

- ⇒ *Les habitats coralliens évalués par la méthode du LIT (Line Intersect Transect) ;*
- ⇒ *Les peuplements de macro-invertébrés benthiques évalués sur des couloirs d'observation à largeur fixe ;*
- ⇒ *Les peuplements ichtyologiques (poissons), évalués de manière aussi exhaustive que possible (toutes espèces) selon la méthode des comptages sur transect à largeur variable.*

*Ces trois méthodes, et les modalités d'analyse des données qui y sont associées, constituent des méthodes de référence en Nouvelle-Calédonie dans le cadre des états des lieux et suivis environnementaux en milieu récifal. Elles représentent une combinaison optimale en vue de caractériser rigoureusement les écosystèmes coralliens locaux et de produire un diagnostic écologique pertinent. Étant actuellement et ayant été historiquement très utilisées pour l'évaluation des habitats et peuplements biologiques récifaux en Nouvelle-Calédonie, le choix de ces méthodes favorisera de plus la comparaison de données avec d'autres suivis réalisés sur le territoire dans le cadre de futures études d'impact ou suivis réglementaires.*

*Note concernant les herbiers marins et mangroves - Les informations actuellement disponibles concernant ces deux autres écosystèmes d'intérêt patrimonial suggèrent que ceux-ci sont absents ou très peu présents dans les zones considérées pour cette étude. Similairement, la campagne de prospection réalisée en amont de la campagne principale d'observations biologiques n'a pas permis de détecter de zones d'herbiers, et n'a relevé qu'un patch de mangrove de superficie restreinte au fond de l'Anse Ndu (déjà identifié et cartographié dans le cadre du programme ZoNéCo).*

*Afin de définir au mieux la position des stations pour les inventaires biologiques, une journée de prospection a été effectuée le 11 janvier 2018. Cette première campagne a permis de visiter et d'explorer l'ensemble des zones cibles et de déterminer les coordonnées exactes des stations définitives, sur la base de critères écologiques (richesses, abondances, représentativité des milieux) et logistiques (profondeur, accessibilité, pertinence vis-à-vis des sources de pression anthropique).*

Ainsi, parmi les 12 stations d'inventaire biologique réalisées, 2 ont été conduites dans la Petite rade et surtout 1 à l'Ouest immédiat de la zone d'étude (station « Ilot Brun int »).



*Figure 46 : Localisation de la station « Ilot Brun int » (Source : DEXEN-SOPRONER)*

Les informations quantitatives décrivant les habitats benthiques, la faune macrobenthique et les peuplements ichthyologiques relevées dans le cadre de cet inventaire, fournissant une première description des espaces identifiés comme porteurs d'enjeux environnementaux dans la zone d'étude sont présentés ci-après.

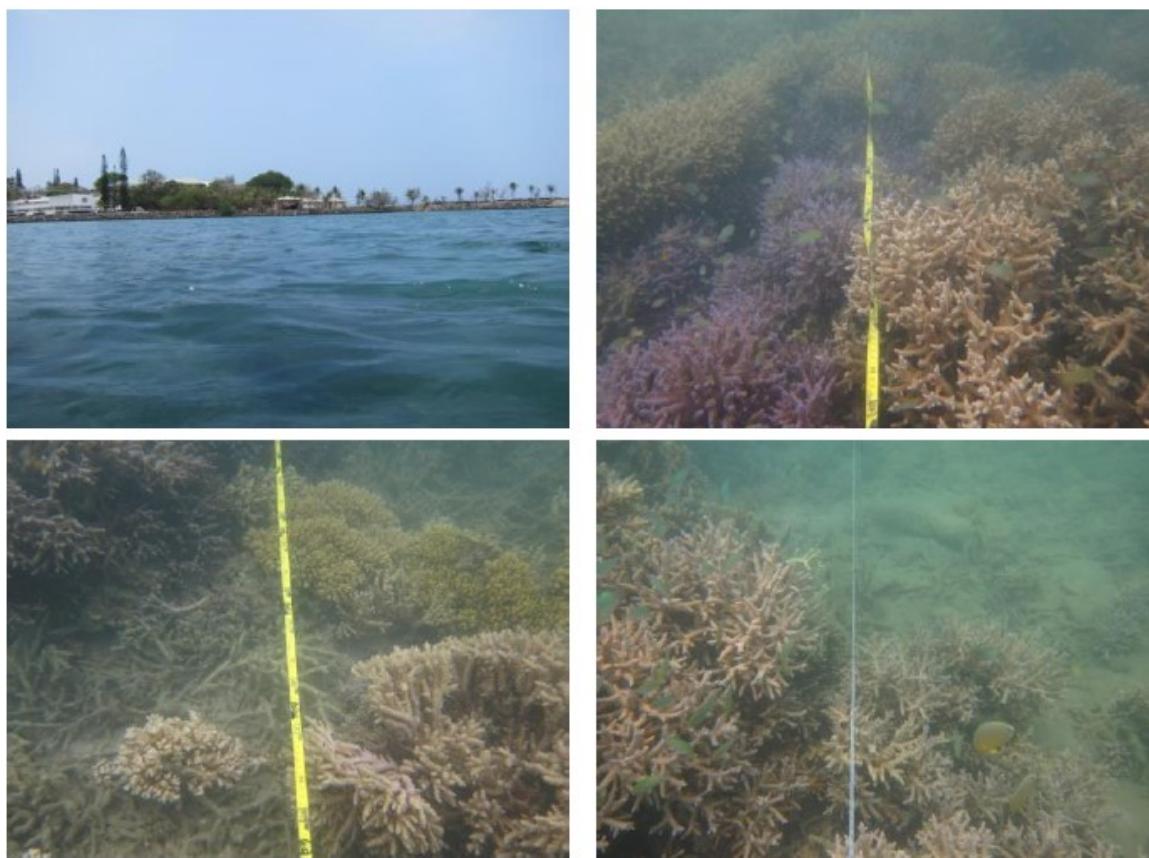
### 2.2.1.1 Habitats benthiques

Source DEXEN-SOPRONER (2018) :

Cette station est caractérisée par un recouvrement significatif en coraux vivants (45%), associé toutefois à une diversité faible en regard des niveaux observés par ailleurs dans cette étude (7,0 genres coralliens observés en moyenne par transect). Le recouvrement corallien vivant est très largement dominé par la famille des Acroporidae (en particulier le genre *Acropora*) et correspond essentiellement à des formes branchues (quelques coraux solitaires et sub-massifs étant également représentés).

De même que sur la station extérieure de l'îlot Brun, l'essentiel du recouvrement observé en dehors des coraux vivants correspond à des peuplements algues de type turf, recouvrant là encore majoritairement des substrats provenant de coraux morts (sous forme de blocs et débris ou sous forme de squelettes en place). Le substrat abiotique détritique (sable, vase) est également peu représenté, la station étant positionnée sur un petit tombant corallien.

Les habitats de cette station apparaissent cohérents avec le contexte écologique de la station (zone de baie abritée favorisant des morphotypes branchus, avec une diversité relativement faible comparativement à la station extérieure de l'îlot Brun sous influence lagunaire plus marquée). Similairement, la présence importante de coraux en place colonisés par du turf suggère un contexte perturbé et une mortalité corallienne récente, dont l'origine est difficile à établir dans le cadre d'un point zéro.



**Figure 47 : Vues des environs et des habitats de la station « Ilot Brun int » (Source : DEXEN-SOPRONER)**

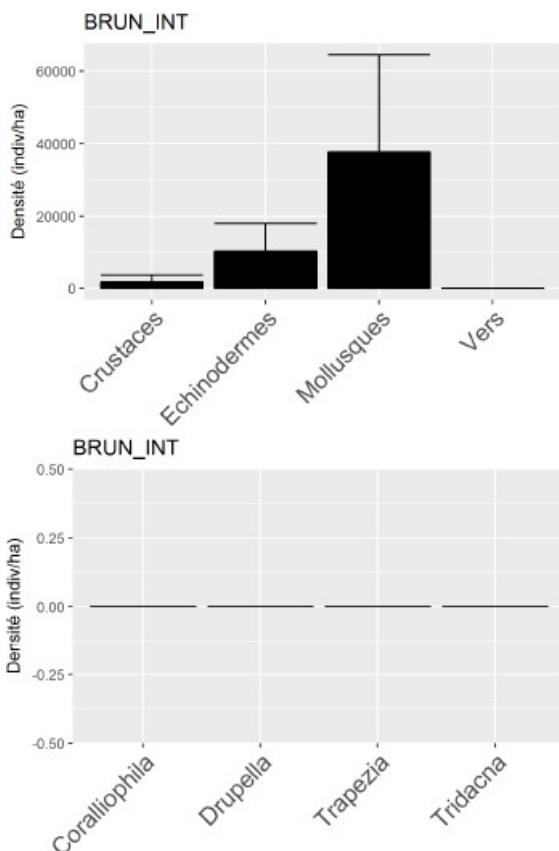
### 2.2.1.2 Faune macrobenthique

Source DEXEN-SOPRONER (2018) :

La station BRUN\_INT, située dans la Petite Rade, est largement dominée par les Mollusques, exclusivement du sous-groupe des bivalves dont la densité est proche de 38 000 ind./ha. Trois espèces représentent plus de 97% de la densité du groupe : l'huître de roche *Saccostrea cucullata*, l'huître *Isognomon Isognomon*, et *Pteria sp*, caractéristiques des milieux turbides.

Les Echinodermes sont exclusivement représentés par deux espèces du sous-groupe des échinides et sont largement dominés par l'oursin *Parasalenia gratiosa*. Les Vers sont absents et les Crustacés peu abondants.

Aucun genre remarquable n'a été relevé sur la station.



**Figure 48 : Densité moyenne des invertébrés par groupe et par genre remarquable à la station « Ilot Brun Int » (Source : DEXEN-SOPRONER)**

### 2.2.1.3 Ichtyofaune

Source DEXEN-SOPRONER (2018) :

La densité moyenne sur cette station (9,5 ind./m<sup>2</sup>) apparait élevée pour un récif frangeant côtier sous influence anthropique forte. Ce niveau de densité est très largement déterminé par les espèces planctonophages et en particulier les Pomacentridae et les Apogonidae. L'examen détaillé des données de comptage montre que les fortes densités en Pomacentridae et Apogonidae sont essentiellement attribuables à l'observation de grands groupes de *Pomacentrus aurifrons* d'une part, puis de *Zoramia leptacantha* et *Arcania sp* d'autre part. A l'exception des Chaetodontidae (0,2 ind./m<sup>2</sup>), la densité de l'ensemble des autres familles est inférieure ou égale à 0,1 ind./m<sup>2</sup>.

En termes de biomasse, le niveau observé apparait relativement faible (51 g/m<sup>2</sup>). Les espèces commerciales sont notamment peu contributives de même que pour les autres paramètres. Les

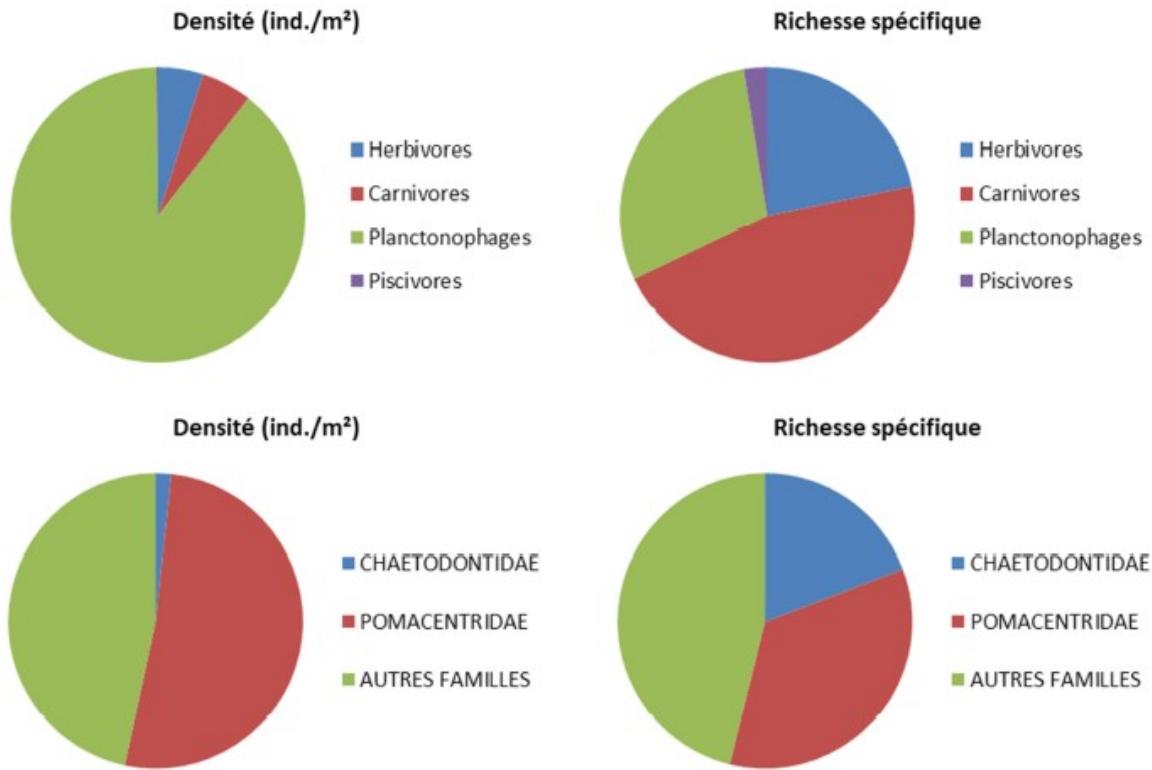
*Pomacentridae* représentent la moitié de la biomasse, l'autre moitié étant ventilée en valeurs très faibles entre les autres familles présentes.

Concernant la richesse spécifique (26 espèces en moyenne), celle-ci est relativement faible et dominée là-encore par les espèces non-commerciales, notamment les carnivores (en particulier à travers les Chaetodontidae et les Labridae) et les planctonophages (principalement à travers les Pomacentridae).

Plus généralement, la structuration écologique et fonctionnelle de l'ichtyofaune sur cette station dénote d'un peuplement de structure simple mais cohérente avec les peuplements ichtyologiques habituellement observés sur ce type de récif abrité et fortement anthropisé, et est caractérisée par une abondance significative en Apogonidae et en Pomacentridae.

Groupe	Catégorie	Brun (intérieur)					
		Densité (ind./m <sup>2</sup> )		Biomasse (g/m <sup>2</sup> )		Richesse spécifique	
		Moy.	ET	Moy.	ET	Moy.	ET
	Toutes espèces	9,5	5,2	52	31	26	7
Potentiel commercial	Espèces commerciales	<0,1	<0,1	15	21	3	3
	Espèces non-commerciales	9,4	5,1	37	14	23	5
Groupe trophique	Herbivores	0,5	0,2	19	12	6	2
	Carnivores	0,5	0,2	12	13	12	2
	Planctonophages	8,5	4,8	18	12	8	3
	Piscivores	<0,1	<0,1	2	3	<1	1
Famille	ACANTHURIDAE	<0,1	<0,1	2	4	<1	<1
	APOGONIDAE	4,1	3,1	6	3	2	1
	BALISTIDAE						
	BLENNIIDAE	<0,1	<0,1	<1	<1	1	1
	CAESIONIDAE						
	CENTRISCIDAE	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<1
	CHAETODONTIDAE	0,2	<0,1	1	<1	5	1
	GOBIESOCIDAE	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<1
	GOBIIDAE	<0,1	<0,1	<1	<1	1	1
	GRAMMISTIDAE						
	HAEMULIDAE						
	HOLOCENTRIDAE						
	LABRIDAE	0,1	<0,1	2	2	3	
	LETHRINIDAE	<0,1	<0,1	8	11	<1	<1
	LUTJANIDAE						
	MICRODESMIDAE						
	MONACANTHIDAE						
	MUGILOIDIDAE	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<1
	MULLIDAE						
	NEMIPTERIDAE						
	OSTRACIDIACE						
	PLESIOPIDAE						
	POMACANTHIDAE						
	POMACENTRIDAE	4,9	2,3	26	10	9	3
	SCARIDAE	<0,1	<0,1	3	5	<1	<1
	SERRANIDAE	<0,1	<0,1	2	3	<1	<1
	SIGANIDAE	<0,1	<0,1	<1	<1	1	1
	SPARIDAE						
	SPHYRAENIDAE						
	SYNGNATHIDAE	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<1
	SYNODONTIDAE						
	TETRAODONTIDAE						
	ZANCLIDAE						

**Tableau 14 : Niveaux moyens de densité, biomasse, et richesse spécifique observés pour l'ichtyofaune à la station « Ilot Brun Int » (Source : DEXEN-SOPRONER)**



*Figure 49 : Niveaux de densité et richesse spécifique par groupe trophique, ainsi que pour les Chaetodontidae et Pomacentridae (espèces indicatrices) à la station « Ilot Brun Int » (Source : DEXEN-SOPRONE)*

## 2.2.2 Reconnaissances de la zone d'étude conduites dans le cadre de cette étude

### 2.2.2.1 Méthodologie

La description et la cartographie des habitats benthiques ont été réalisées en 2 étapes successives :

⇒ Etape 1 : travail préliminaire de photo-interprétation réalisé à partir des photographies aériennes disponibles. Ceci permet d'établir les limites des unités géomorphologiques, voire bionomiques au niveau des espaces peu profonds de la zone d'étude (pourtour littoral) et de préparer les investigations de terrain en positionnant les points d'observation (vérité terrain).

Sur les fonds peu profonds (<5 m), une zone homogène à l'image en termes de texture et de couleur correspond à priori à une déclinaison unique d'une entité benthique sous-marine (type de substrat, d'habitat et de couverture vivante). Au sein de chaque zone homogène, un point d'observation géoréférencé a été placé et considéré comme représentatif de l'ensemble de l'unité considérée. Cette méthode permet d'optimiser l'effort d'échantillonnage en assurant une correspondance entre les sites décrits et les unités identifiées à l'image.

La grande majorité de la zone d'étude étant constituée de fonds de profondeur supérieure à 5 m, ils apparaissent d'une couleur unique sur la photographie aérienne. Des points d'observation à diverses profondeurs ont été effectués au sein de cette unité afin d'en vérifier l'homogénéité.

Ainsi, sur l'ensemble de la zone d'étude, une vingtaine de points d'observation ont été localisés puis visités sur le terrain (voir Figure 50).

Par ailleurs, la zone concernée par les opérations de dragage a fait l'objet d'une description plus détaillée, via des cheminements le long de quatre radiales de 100 mètres de long, afin d'obtenir des informations en continu sur cette zone particulièrement menacée par les travaux d'implantation du nouveau quai (voir Figure 50).

⇒ Etape 2 : sur la base de la cartographie préliminaire établie à l'issue de l'étape 1, des missions de " vérité terrain " ont été menées par des experts (CORTEX, SQUALE). Ainsi, des prises de vue sous-marines ont été réalisées au niveau de points préalablement identifiés dans les différents secteurs de la zone d'étude. Les informations ainsi collectées ont permis de :

- Décrire les caractéristiques des zones identifiées par photo-interprétation,
- Préciser les contours des différentes unités bionomiques observées,
- Rechercher et délimiter d'éventuels écosystèmes d'intérêt patrimonial (EIP) (mangrove, herbier de plus de 100 m<sup>2</sup>, récif corallien de plus de 100 m<sup>2</sup>, tels que définis par les articles 232-4, 232-5 et 232-6),

#### 2.2.2.1.1 Zone du quai projeté et zone à draguer

Pour la zone du quai projeté, les expertises de terrain ont été menées le 21 septembre 2020 par Sandrine Job (CORTEX, pilote du projet et inventaire des communautés benthiques) et Bastien Preuss (SQUALE, assistant de terrain et inventaire des communautés de poissons).

Elles ont été réalisées en apnée sur les fonds inférieurs à -2 m et en scaphandre autonome sur les fonds supérieurs à -2 m,



**Figure 50 : Radiales et points de reconnaissance terrain dans la zone du quai projeté**

Pour chaque point d'observation, les biologistes ont évolué pendant une durée de 5 minutes afin de recenser :

- ⇒ La nature du fond (sable, vase, ...);
- ⇒ La présence/absence et nature d'un écosystème patrimonial (récifs coralliens ou herbiers);
- ⇒ Dans le cas de la présence d'un écosystème récifal : le faciès corallien, le taux de corail vivant, les espèces coralliennes dominantes ;
- ⇒ Dans le cas de la présence d'un écosystème d'herbier : le taux de recouvrement en phanérogames marines, les espèces de phanérogames dominantes ;
- ⇒ L'état de santé de l'écosystème patrimonial ;
- ⇒ La nature du peuplement de macro-invertébrés : liste des espèces rencontrées et indices d'abondance et de diversité (voir Tableau 15) ;
- ⇒ La nature du peuplement de poissons : liste des espèces rencontrées et indices d'abondance et de diversité (voir Tableau 15) ;

⇒ Les perturbations du récif : liste descriptive (maladies corallienes, coraux fraîchement cassés, prédateurs coralliens (*Acanthaster planci*, *Drupella cornus*), déchets...) et niveau de perturbation (nul/faible/moyen/fort).

L'objectif de cette évaluation rapide est de décrire qualitativement et semi-quantitativement les communautés récifales présentes au sein de la zone d'étude et de déterminer leur état de santé, afin de réaliser différentes cartographies sur la zone : répartition des unités bionomiques, sensibilité écologique du milieu naturel et vulnérabilité vis-à-vis des travaux envisagés.

<b>Code</b>	<b>Niveau</b>	<b>Description de l'indice d'abondance</b>	<b>Description de l'indice de diversité spécifique</b>
0	Nul	aucun individu observé / 5' d'observation	aucune espèce observée / 5' d'observation
1	Faible	< 10 individus / 5' d'observation	< 5 espèces / 5' d'observation
2	Moyen	10-100 individus / 5' d'observation	5-10 espèces / 5' d'observation
3	Elevé	> 100 individus / 5' d'observation	> 10 espèces / 5' d'observation

**Tableau 15 : Indices d'abondance et de diversité appliqués aux communautés de macro-invertébrés et de poissons**

#### 2.2.2.1.2 Zone de stockage des déblais de dragage

Les reconnaissances au niveau de la zone de stockage des déblais de dragage ont été conduites le 23 avril 2021 par Sandrine Job (CORTEX, pilote du projet et expertise de la nature des fonds) et Bastien Preuss (SQUALE, en charge du dispositif de caméra tractée).

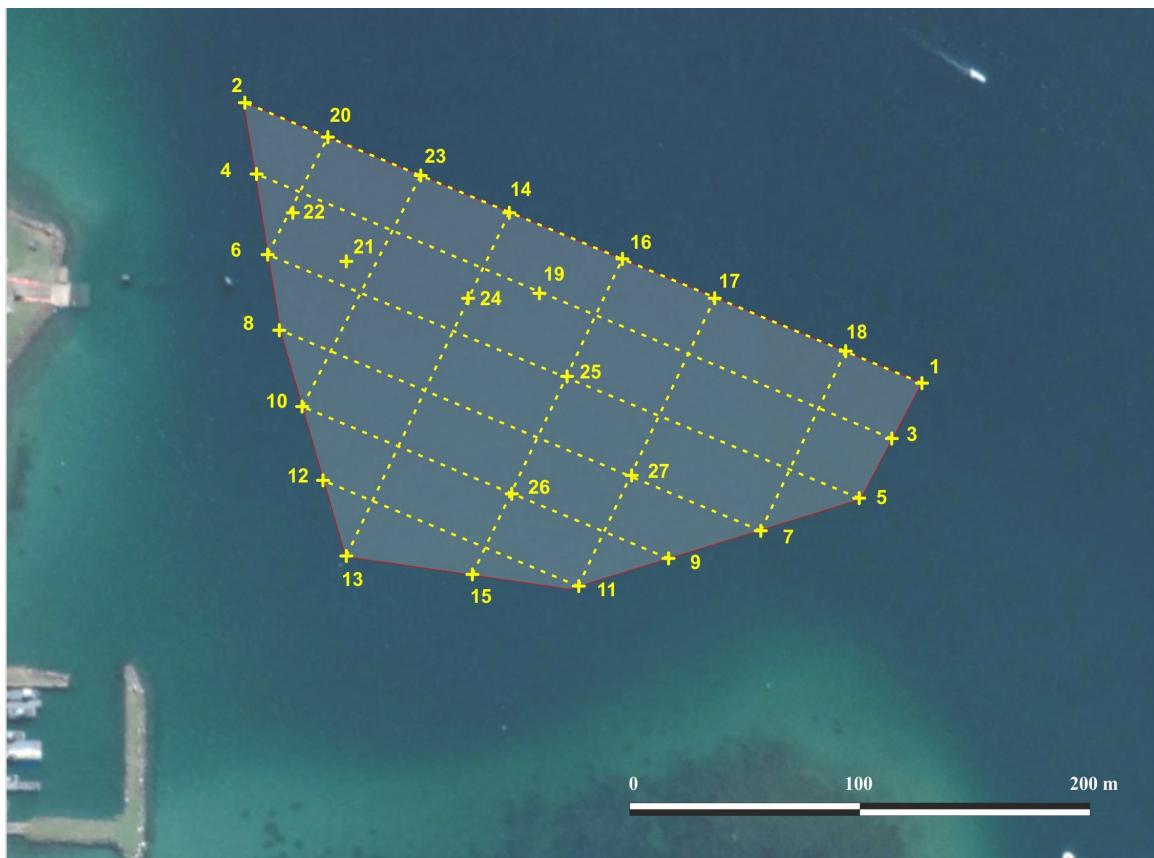
Compte tenu de la surface de la zone à expertiser (de l'ordre de 50 000 m<sup>2</sup>), de la profondeur (-6 à -10 m), de la visibilité sous-marine très réduite (inférieure à un mètre) et du risque lié à la présence de requins, les observations ont été majoritairement réalisées via un dispositif de caméra tractée.

Le système de vidéo tractée utilisé est composé d'une caméra sous-marine reliée à la surface par un câble qui transmet en temps réel l'image vidéo depuis la caméra vers l'écran de bord de l'opérateur. Ce dernier visionne ainsi en direct la nature des fonds marins. Ce système est particulièrement adapté à l'étude et au suivi des habitats et à l'observation de la macrofaune, sur des surfaces pouvant être importantes et avec une densité d'échantillonnage élevée.



**Figure 51 : Vue de la caméra tractée mise en œuvre**

Le plan d'échantillonnage présenté à la figure suivante. Il a consisté à parcourir l'ensemble de la zone d'étude en tractant une caméra sous-marine, à réaliser des observations en stationnaire sur certains points d'intérêt et à confirmer la nature des fonds au niveau de certaines stations.



**Figure 52 : Radiales et points de reconnaissance terrain dans la zone de stockage des déblais**

La localisation des photos sous-marines exploitables collectées est présentée à la figure suivante.

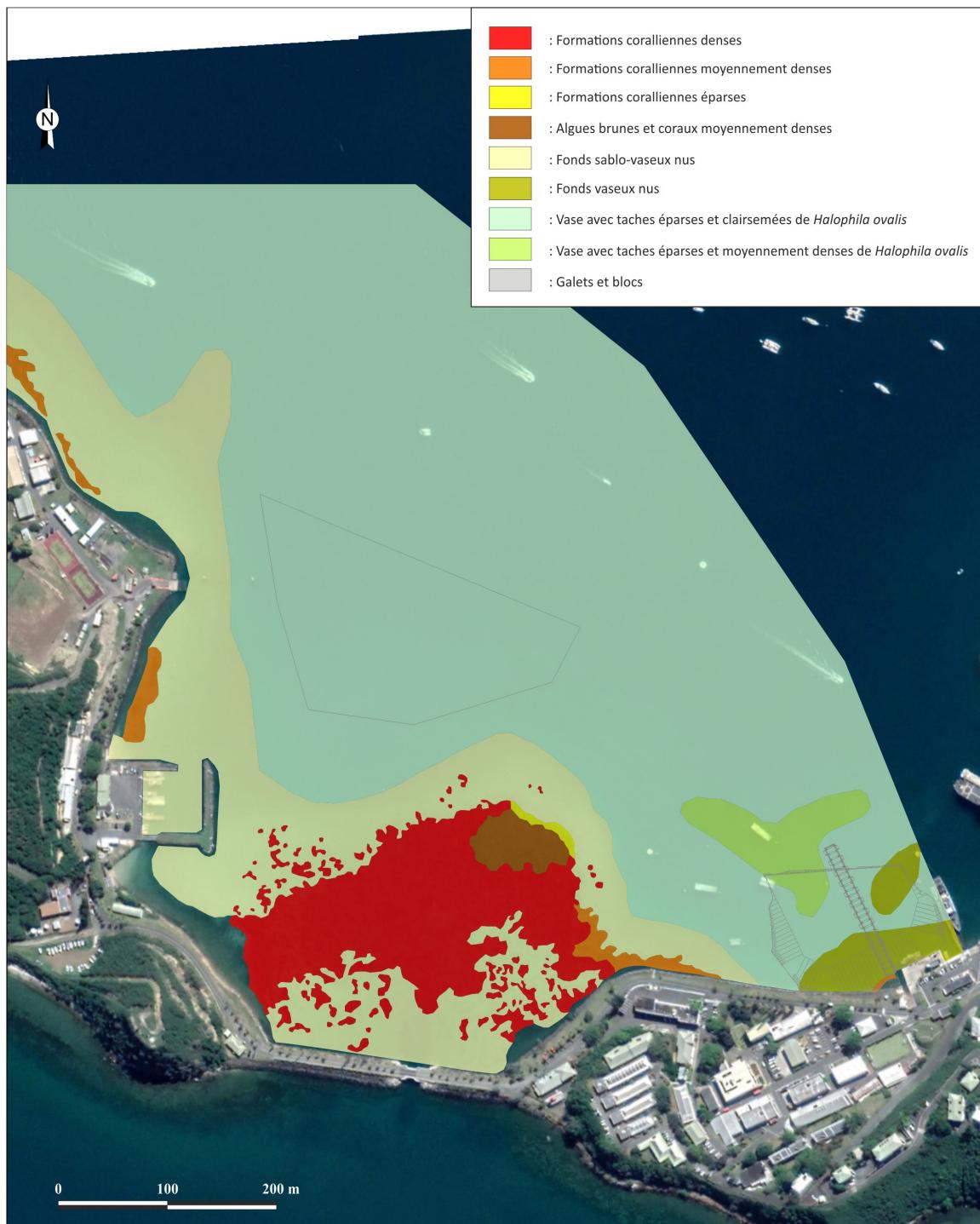


**Figure 53 : Localisation des photos sous-marines exploitables collectées lors de la mission**

### 2.2.2.2 Caractérisation des unités bionomiques

La description bionomique d'un milieu naturel facilite l'évaluation de sa sensibilité écologique. Par ailleurs, le croisement de la sensibilité écologique et des facteurs de risque (ou pressions) sur ce milieu naturel permet d'évaluer la vulnérabilité d'un milieu récepteur vis-à-vis de travaux potentiellement impactants. Compte tenu de l'orientation prépondérante des masses d'eau vers le Nord-ouest constatée en conditions de vents dominants (alizés) (voir paragraphe 2.1.6), la zone d'étude a été élargie à la façade Est de l'îlot Brun.

Ainsi, la carte suivante présente la distribution des unités bionomiques au niveau de la zone d'étude considérée.



**Figure 54 : Habitats benthiques de la zone du quai projeté**

#### 2.2.2.2.1 Fonds vaseux nus

Aucun écosystème patrimonial (récifs coralliens ou herbiers) à proprement parler n'a été observé au niveau de ces fonds. On note toutefois la présence très localisée de rares coraux (une colonie foliaire *Turbinaria peltata* et une colonie massive *Porites*), qui ne constituent pas en soi un écosystème corallien.

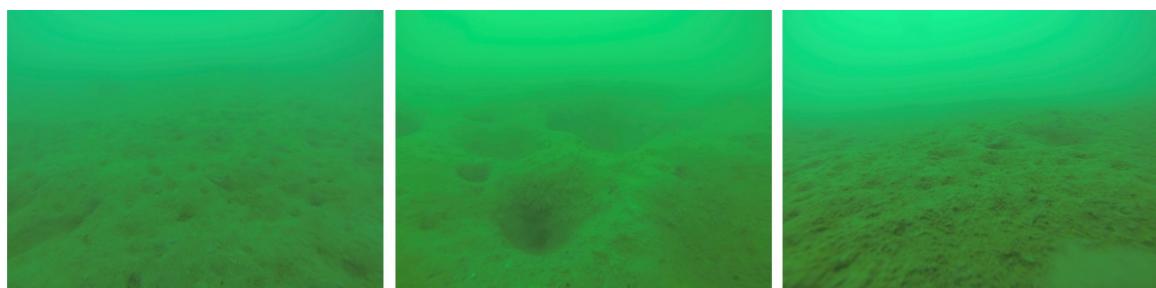
De rares invertébrés épigés benthiques ont été localement rencontrés (holothuries *Stichopus variegatus*) et aucun poisson n'a été recensé.

Le niveau de perturbation est faible à nul, avec la présence de quelques blocs de béton et des déchets anthropiques (bouteilles en verre).



**Figure 55 : Vues des espaces de fonds vaseux nus au niveau de la zone à draguer**

Au niveau de la zone de stockage des déblais, les fonds vaseux sont globalement nus, avec du turf algal, quelques algues calcaires (*Haliméda*) et de traces de bioturbation (vers fouisseurs).



**Figure 56 : Vues des espaces de fonds vaseux nus au niveau de la zone de stockage des déblais**

#### 2.2.2.2.2 Fonds sablo-vaseux nus

Cette unité n'est rencontrée qu'en bordure de la zone corallienne, sur des fonds de - 3 m.

Aucun écosystème patrimonial (récifs coralliens ou herbiers) n'a été observé sur ces fonds.

Les communautés d'invertébrés épigés sont peu denses et peu diversifiées : seules des ascidies (*Ascidia glabra*), holothuries (*Holothuria flavomaculata*, *Holothuria edulis*) et des vers Sabellidae ont été observées.

Aucun poisson n'a été recensé. Des bouteilles en verre ont été observées, le niveau d'anthropisation est faible.



**Figure 57 : Vues des espaces de fonds sablo-vaseux nus au niveau de la zone à draguer**

#### 2.2.2.2.3 Fonds sablo-vaseux à taches éparses d'*Halophila ovalis* clairsemée

La grande majorité de la zone du quai projeté est composée de fonds sablo-vaseux (localement vaseux et localement recouverts de débris coralliens) colonisés par des peuplements clairsemés de phanérogame marine pionnière du genre *Halophila* en taches éparses. Le taux de recouvrement en phanérogame ne dépasse pas 1% sur l'ensemble de l'unité considérée.

Un seul genre de phanérogame marine a été observé (genre *Halophila*), avec possiblement deux espèces présentes (*H. decipiens* et *H. ovalis*), sous forme de taches (ou patchs) de tailles réduites (quelques mètres carrés). La vitalité des phanérogames est moyenne, les feuilles étant majoritairement épiphytées (colonisées par un fin film algal) et recouvertes de sédiments. Les *Halophila* sont des espèces pionnières qui se développent sur des fonds meubles divers (sable, sablo-vaseux et vase) et dont le développement peut être marqué par une forte saisonnalité, comme cela a pu être observé au sein de l'herbier de la baie des Citrons (Job, 2016). Ainsi, à la baie des Citrons, il a été constaté des disparitions puis des réapparitions successives des patchs d'*Halophila*, sans que la densité observée ne dépasse localement 20 à 30% de couverture.

De par leur petite taille, les *Halophila*, même avec une couverture de 20 à 30%, ne créent pas un habitat complexe qui attire, concentre et retient la vie marine comme peuvent le faire des espèces telles que les *Thalassia*, *Enhalus* ou *Cymodocea*. De ce fait, les diversité et densité en invertébrés épigés benthiques et poissons y sont faibles à nulles. Les rares invertébrés recensés au sein de cette unité ont été : des *Pinna* insérées dans les fonds meubles, des oursins *Parasalenia gratiosa* sur les blocs béton rencontrés localement, des nudibranches (*Tjamba victoriae* et *Tjamba morosa*) se déplaçant sur les fonds, des holothuries (*Stichopus horrens*, *Stichopus variegatus*), strombes (coquillage) ainsi qu'une méduse Cassiopée. Pour les poissons, il s'agit très majoritairement de gobies (*Amblygobius nocturnus*, *Amblyeleotris sp.*), vivant au sein de trous dans les sédiments meubles, généralement associés à des crevettes fouisseuses. Toutes ces espèces sont typiques des fonds marins côtiers sous forte influence sédimentaire.

Concernant les perturbations, les traces d'anthropisation sont peu nombreuses, uniquement composées de bouteilles et des blocs de béton correspondants aux corps morts des systèmes d'amarrages actuels.

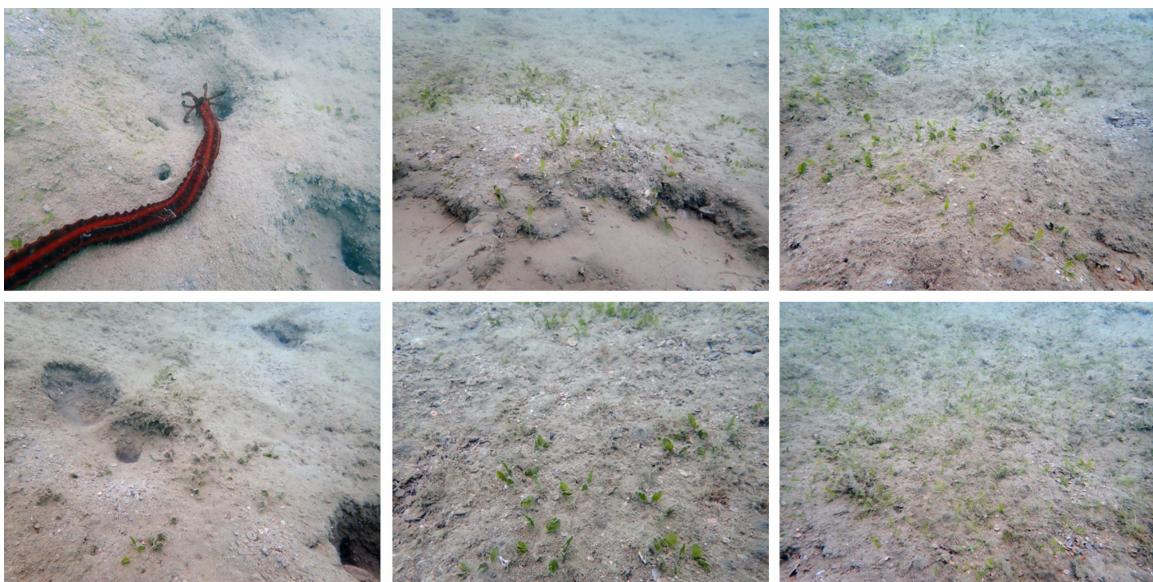


**Figure 58 : Vues des espaces de fonds vaseux à *Halophila ovalis***

#### 2.2.2.2.4 Fonds sablo-vaseux à taches éparses d'*Halophila ovalis* moyennement dense

Au sein de la zone d'*Halophila* clairsemées en taches éparses, des zones d'*Halophila* moyennement denses, également en taches éparses, se développent. Le taux de recouvrement en phanérogames marines atteint tout au plus 2% sur l'unité considérée, et leur état de santé est moyen (épiphytes et sédimentation).

Comme pour l'unité précédente, cet habitat peu complexe attire une faune marine peu dense et peu diversifiée. Au niveau des invertébrés, ont été observés une pennatule (*Virgularia sp.*), des strombes (coquillages), des éponges *Dysidea arenaria*, des Pinna, des holothuries (particulièrement des synaptes *Polyplectana kefersteini*) et des ascidies (*Ascidia glabra*). Chaque espèce a été inventoriée en petit nombre. Concernant les poissons, ce sont à nouveau les gobies des sables (*Amblygobius nocturnus*, *Amblyeleotris sp.*) qui prédominent.



**Figure 59 : Vues des espaces de fonds vaseux à *Halophila* moyennement dense en taches éparses**

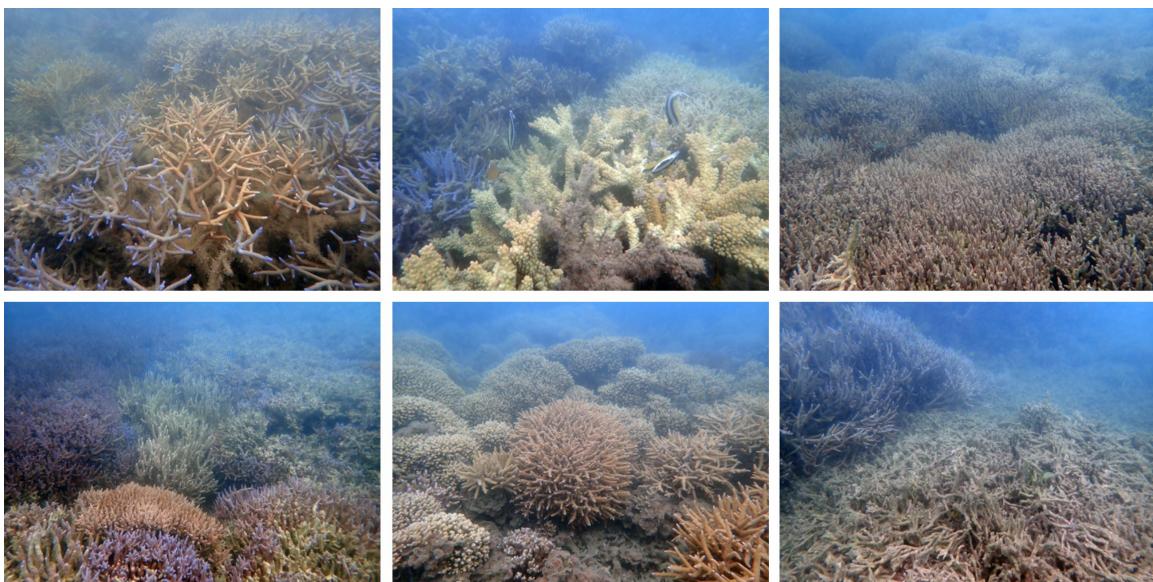
#### 2.2.2.2.5 Formations corallines denses

Environ 200 mètres à l'Ouest de la zone concernée par les opérations de dragage se développe un récif corallien alternant entre des formations denses, moyennement denses et éparses et présentant des niveaux de vitalité variables.

Les formations corallines denses sont principalement composées de buissons d'*Acropores* branchus et sont majoritairement vivants. Le taux de recouvrement en corail vivant est élevé, atteignant 40 à 60% selon les zones. Certaines parties sont toutefois colonisées par un gazon algal épais, entretenu par des poissons-demoiselles *Stegastes nigricans*. L'état de santé des formations corallines denses est globalement satisfaisant. Localement, de larges zones d'accumulation de débris coralliens sont notées, issues de la destruction mécanique des buissons d'*Acropores* dont l'origine reste inexpliquée (houle ou mouillages de navires).

Alors que les communautés d'invertébrés restent peu denses et peu variées (majoritairement représentées par des bivalves : Spondyles, huîtres et *Isognomon*), les populations de poissons sont en revanche relativement variées et denses, dominées par des espèces inféodées aux coraux vivants (poissons-demoiselles *Chromis viridis*, apogons *Archamia fucata*, diverses espèces de poissons-papillons corallivores, ...).

Le niveau de perturbation est nul à faible, avec quelques cannettes recensées sur les fonds marins attestant de sa fréquentation par l'homme.



**Figure 60 : Vues des espaces de formations corallieennes denses**

#### 2.2.2.2.6 Formations corallieennes moyennement denses

Des formations corallieennes moyennement denses sur fonds sablo-vaseux parsemés de débris coralliens s'étendent en bordure côtière. Elles sont plus diversifiées en termes d'espèces corallieennes que les formations denses, on y trouve principalement des *Acropores branchus*, des coraux de feu (*Milleporidae*), des massifs de *Porites*, des colonies de *Pocilloporidae* et de *Pavona decussata*. Une large table d'*Acropores* bien vivante a également été observée. Toutes ces espèces sont communément rencontrées au sein des platiers côtiers sous influence sédimentaire modérée, s'agissant d'espèces tolérantes à certains niveaux de sédimentation. Les coraux présentent des états de santé variables : plus généralement moyen et localement satisfaisant (en bordure lagunaire). Le taux de recouvrement en corail vivant atteint 20% à 40% selon les zones. Il est à noter que certaines parties de cette unité sont entièrement mortes et recouvertes d'un gazon algal épais, notamment des *Acropores branchus* qui abritent des poissons-demoiselles *Stegastes nigricans*.

La zone corallienne directement accolée à la côte présente de nombreux déchets d'origine humaine (bouteilles en verre et pneus), le niveau de perturbation y est élevé. Sur le reste de l'unité, le niveau de perturbation est nul (aucun déchet ni trace d'anthropisation observé).

Les communautés d'invertébrés benthiques sont peu variées et peu abondantes. On y trouve particulièrement des ascidies accrochées aux débris coralliens (*Ascidia glabra*) et des bivalves (*Spondylus sp.*). Les populations de poissons sont peu à moyennement variées et peu à moyennement abondantes selon les zones, avec la dominance d'espèces inféodées aux coraux vivants (*Chromis viridis*, *Pomacentrus aurifrons*, *P. moluccensis* et diverses espèces de poissons-papillons).



**Figure 61 : Vues des espaces de formations corallieennes moyennement denses**

Une vaste zone de coraux moyennement denses (essentiellement des Acropores branchus peu érigés, dont l'extension verticale est limitée par la faible profondeur d'eau) quasiment entièrement recouverte d'algues brunes est rencontrée en limite Nord-ouest de la zone d'étude. Les algues appartiennent principalement à la classe des Phéophycées (algues brunes) : Dictyota, Lobophora et Padina.

Leur taux de recouvrement atteint 70% sur l'ensemble de l'unité considérée, toutefois les coraux sous-jacents sont pour la plupart bien vivants, indiquant que cette colonisation algale pourrait être soit récente soit épisodique. Cette zone est sub-affleurante à marée basse.



**Figure 62 : Vues des espaces d'algues sur formations corallieennes moyennement denses**

#### 2.2.2.2.7 Formations corallieennes éparses

Deux zones distinctes de coraux épars sont présentes au sein de la zone d'étude : une zone bordant le platier à coraux moyennement denses recouverts d'algues brunes (unité précédemment décrite) et une zone de buissons d'Acropores épars jouxtant les buissons d'Acropores denses (limite Ouest de la zone d'étude).

En ce qui concerne la première zone, les coraux sont assez variés (coraux encroûtants Montipores, Pocilloporidae, massifs de Porites, Acropores branchus, coraux de feu Milleporidae), de petite taille et présentent un état de santé moyen (présence de nécroses coraliennes et colonisation par du gazon algal épais). Le taux de corail vivant est de 10%.

Des algues Lobophora sont présentes sur les fonds de débris coralliens, avec un taux de recouvrement de 20%.

Les invertébrés benthiques y sont peu variés mais abondants, notamment les oursins *Parasalenia gratiosa* qui se regroupent par dizaines sur les fonds de débris coralliens.

Les poissons sont également peu variés mais moyennement abondants, avec une dominance des poissons-demoiselles *Chromis viridis* au sein des coraux branchus.



**Figure 63 : Vues des espaces de formations coraliennes éparses (Nord-ouest)**

Au sein de la deuxième zone, les coraux sont peu variés (essentiellement des buissons d'*Acropores branchus*), majoritairement morts et colonisés par du gazon algal épais entretenu par des poissons-demoiselles *Stegastes nigricans*. Le taux de corail vivant est de 5 à 10% selon les zones.

Les invertébrés benthiques y sont peu variés et peu abondants.

Les poissons se regroupent autour des rares coraux vivants, ils sont abondants et peu à moyennement variés selon les zones.



**Figure 64 : Vues des espaces de formations coraliennes éparses (Ouest)**

### 2.2.2.3 Sensibilité des milieux benthiques

La sensibilité d'un milieu est fonction de ses caractéristiques intrinsèques et elle varie selon ses spécificités (Dutrieux et al., 2000). Elle peut être définie comme la capacité du milieu à subir des altérations compte tenu de sa richesse (ou biodiversité) et de sa capacité à résister à un stress (résilience).

La sensibilité écologique est fonction de la richesse et de la diversité des peuplements biologiques (coraux, poissons, macro-invertébrés, herbiers...), de leur état de santé, de leur importance écologique (zone de nurserie, zone de frai...), de la présence d'espèces marines rares, protégées, classées ou vulnérables, des aspects paysagers et de la valeur patrimoniale des sites.

La figure suivante présente la sensibilité écologique du milieu naturel au niveau de la zone d'étude.

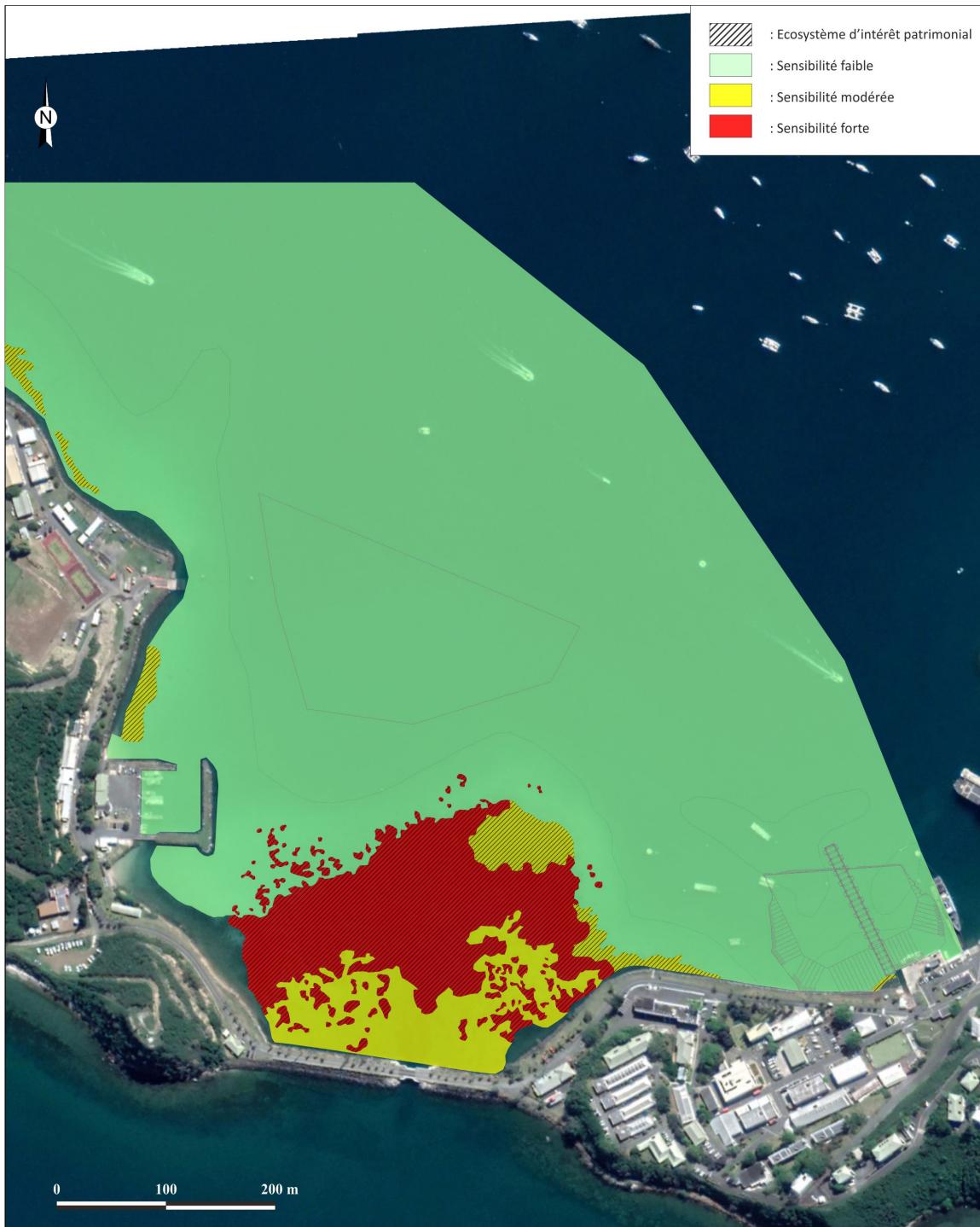
Une zone a été catégorisée comme très sensible d'un point de vue écologique du fait de sa vitalité corallienne, de la densité des formations coralliennes et de son rôle attracteur pour les communautés de poissons particulièrement (les invertébrés étant globalement peu denses et peu variés sur l'ensemble de la zone). Il s'agit de la zone corallienne dense située en partie centrale du platier récifal à l'Ouest du futur quai.

Les autres zones coralliennes (formations à coraux moyennement denses et épars) ont été catégorisées comme moyennement sensibles du fait de leur vitalité moyenne et de la présence marquée de coraux morts colonisés par du gazon algal épais. Toutefois, ces zones attirent et abritent des populations de poissons globalement abondantes et relativement variées.

Malgré la présence de rares patchs d'*Halophila ovalis*, la grande majorité de la zone d'étude a été catégorisée comme peu sensible en raison :

- ⇒ Du faible taux de recouvrement de cette espèce de phanérogame marine,
- ⇒ De l'attrait limité de ces patchs pour la faune marine (diversité et densité en poissons et invertébrés nulles à faibles),
- ⇒ De la faible complexité de l'habitat,
- ⇒ De l'état de santé moyen des phanérogames (majoritairement épiphytées) et du caractère opportuniste de l'espèce.

Enfin, les deux zones de fonds meubles nus ont été catégorisées comme non sensible. Aucune espèce patrimoniale n'y est recensée et la faune marine y est très limitée.



**Figure 65 : Sensibilité des habitats benthiques de la zone d'étude**

## 2.3 MILIEU HUMAIN

### 2.3.1 Situation foncière

La zone d'implantation du projet se trouve à la fois :

- ⇒ Dans la zone du domaine public de la Nouvelle-Calédonie dont le Port Autonome de Nouvelle-Calédonie (PANC) est affectataire, en application de la délibération modifiée n°121/CP du 16 mai 1991 *portant refonte des statuts du Port Autonome*,
- ⇒ Dans la zone militaire dans laquelle l'accès et les usages du plan d'eau sont restreints avec un usage exclusif réservé à la Marine Nationale :
  - Arrêté n°75-457CC du 06 octobre 1975,
  - Arrêté n°1820 du 22 Aout 1978.

Le site d'implantation du projet est donc situé sur le domaine public maritime de la Nouvelle Calédonie dont le Port autonome est affectataire.

### 2.3.2 Activités et usages

#### 2.3.2.1 Base navale

La base navale de Chaleix abrite déjà les infrastructures maritimes suivantes :

- ⇒ Quai béton de 105 x 7,5 m permettant l'amarrage simultané de 2 navires,
- ⇒ Quai métallique flottant de 65 x 4,5 m permettant également l'amarrage de 2 navires,
- ⇒ Quai Dumbéa, quai fixe en béton de 40 x 13 m réalisé en 1992. Il s'agit d'un quai plein à parois de type « berlinoises » constituées de panneaux préfabriqués en béton armé prenant appui sur des pieux métalliques de type HEB battus dans le substratum et espacés d'environ 3 m. Ce quai est donné pour une charge de 5t/essieu et la profondeur d'eau au droit du front d'accostage est de 3 m. Ce quai est actuellement exploité pour l'amarrage de la vedette de la gendarmerie maritime.

Plus à l'Ouest, on trouve également une rampe de mie à l'eau et les installations de la « darse manœuvre ». Il s'agit d'une darse de 60 x 60 m avec une digue périphérique en enrochements ouverte dans son angle Nord-est. Dans cette darse sont implantés 3 pontons de 20 m de long offrant chacun des possibilités d'accostage sur les 2 flancs.

### 2.3.2.2 *Trafic portuaire*

Dans la petite rade, le trafic portuaire commercial est associé à :

- ⇒ La croisière internationale,
- ⇒ Le transport de passagers,
- ⇒ La réparation navale.

### 2.3.2.3 *Croisière internationale*

La Petite rade (Gare Maritime) ne peut accueillir que les paquebots de longueur inférieure à 250 m. C'est pourquoi la majorité des paquebots faisant escale à Nouméa vont accoster en Grande rade, au Sud du grand quai de commerce du port autonome.

En Petite rade, les postes d'accostage envisageables pour les navires de croisière sont :

- ⇒ Le quai des Longs Courriers qui représente le principal poste à quai et qui se trouve face au centre-ville, à proximité de toutes les facilités (gare maritime dédiée, commerces, transports, circuits de visite, ...). Le quai des Longs Courriers est long de 110 m, offrant un tirant d'eau max de 9,50 m), peut accueillir des navires jusqu'à une longueur max 250 m et ce jusqu'à des vents dominants de 25 nœuds (au-dessus de cette vitesse, le navire doit aller sur le Grand quai ou renoncer à l'escale) qui sont traversier lors de l'entrée du navire en Petite Rade. Le site est bien abrité à l'intérieur de la Petite Rade et est tout proche du centre-ville. L'accueil des croisiéristes est effectué à la gare maritime qui assure le premier contact des visiteurs avec Nouméa,
- ⇒ Le quai de l'Europe (ou quai FED) d'une longueur de 75 m avec 2 ducs d'albe, offre un tirant d'eau max de 8,90m, et ne peut accueillir les navires ayant une longueur supérieure à 185 m. Il est critiqué par les pilotes car positionné travers aux vents dominants et se trouve de ce fait contraignant en termes de manœuvres de mise à quai.

### 2.3.2.4 *Transport de passagers*

#### 2.3.2.4.1 Transport inter îles

Le BETICO II (57,80 m ; 358 passagers et 12 voitures) assure la desserte publique de l'île des Pins et des Loyautés sur plusieurs rotations par semaine, dans le cadre d'une continuité territoriale, en complément de la desserte aérienne.

Ce navire est stationné au niveau de l'angle Nord-est de la Petite rade, le long de l'avenue James Cook, face aux installations dédiées à cette activité (gare maritime et aire de stationnement réservée).

#### 2.3.2.4.2 Transport vers le site industriel de VALE NC

Le site de production de nickel de Goro (VALE NC) est relié en 1h par la mer depuis Nouméa, par le VALE GRAND SUD, navire de transport de passagers à grande vitesse (41,20 m, 439 passagers). Cette ligne privée est exclusivement dédiée à l'entreprise VALE, pour transporter ses personnels et ceux de ses partenaires ou fournisseurs.

Le VALE GRAND SUD est amarré au niveau du quai des volontaires, à l'angle Nord-est de la Petite rade.

### **2.3.2.5 Réparation navale**

Le PANC met à disposition des utilisateurs deux cales de halage de 200 et 1000 tonnes de capacité pour la mise hors d'eau des bateaux. Ces deux cales, situées au Nord-ouest de la Petite rade, ont été mises en service respectivement en 2005 et en 1956.

La grande cale peut accueillir des navires jusqu'à 60 m (voire exceptionnellement 70 m) de longueur et 1 000 tonnes de poids lège et d'une largeur maxi d'environ 17 m lorsqu'une passerelle est enlevée. Deux navires peuvent être sortis de l'eau en même temps.

La petite cale permet de sortir de l'eau les unités de moindre tonnage (200 tonnes lège) d'une longueur de 30 m, hormis les barges qui sont limitées à 27 m pour un problème de répartition des charges. La largeur maxi admise est de 8 m pour un tirant d'eau de 3,50 m.

Les deux cales permettent les interventions sur toute la flottille des navires de pêche ainsi qu'une large partie de la flottille de navires travaillant en Nouvelle-Calédonie.

Les deux cales sont complétées par un quai d'armement permettant d'intervenir sur les navires sans les sortir de l'eau. Ce quai a été rénové en 2006.

### **2.3.3 Plaisance**

#### **2.3.3.1 Marinas et ports à sec**

La Petite rade rassemble l'essentiel de l'offre d'installations portuaires de plaisance de Nouméa. En effet, hormis les installations situées dans la baie de Numbo (Grande rade), toutes les installations d'accueil de navires de plaisance se trouvent dans la Petite rade. La figure suivante récapitule les bassins en eau, les ports à sec et les sites de réparation navale de plaisance présents dans la Petite rade et la baie de l'Orphelinat.

La marina du CNC, située à l'Est immédiat de la zone d'étude, présente à son entrée une station-service.

Ces infrastructures génèrent un trafic maritime de plaisance significatif dans la Petite rade, associé aux entrées-sorties de navires depuis les marinas et rampes de mise à l'eau (baie de l'orphelinat, Port Moselle, Nouville plaisance, ...), mais également dans le cadre de régates et entraînements de voiliers.

Le pont situé au niveau de la digue d'accès à l'îlot Brun est utilisé par les unités de petite taille pour rallier les plans d'eau situés au Sud de la base navale.



**Figure 66 : Infrastructures de plaisance en Petite rade**

On notera qu'à cette situation viendra s'ajouter :

- ⇒ Un nouveau port à sec à l'Ouest immédiat de la marina de Port Moselle,
- ⇒ Une marina additionnelle est à l'étude dans la Petite rade.

### 2.3.3.2 Mouillage forain

La Petite rade et la baie de l'Orphelinat sont les principaux sites de mouillage forain de la presqu'île de Nouméa. Des zones de mouillage autorisé ont été délimitées par la Capitainerie du Port de Nouméa (voir Figure 68).

On compte aujourd'hui plus de 300 bateaux au mouillage dans l'ensemble de ces différentes zones.

### 2.3.3.3 Activités économiques

En dehors des activités de plaisance identifiées à l'Est de la zone d'étude (station-service, marinas du CNC et de Port Brunelet), il n'est pas recensé d'activité économique dans un périmètre proche de la zone d'étude.

### 2.3.3.4 Pêche de loisir ou vivrière

Il est observé de manière occasionnelle la présence de pêcheurs récréatifs au niveau de la digue de protection de Port Brunelet, au Nord du site d'implantation du projet.

### 2.3.3.5 Zones habitées ou occupées par des tiers

La baie de l'Orphelinat s'inscrit dans un contexte urbain et l'intégralité de son pourtour est occupée par des zones résidentielles.

Le statut de base militaire de la zone d'étude induit la présence d'un « espace tampon » autour du site d'implantation du projet. Les habitations les plus proches sont situées à :

- ⇒ 110 m au Sud-sud-est de l'ouvrage projeté, au sommet de la pointe Chaleix,
- ⇒ 150 m au Sud-est, à l'Ouest des installations du CNC

On note également la présence de sites occupés par des tiers au niveau de toutes les installations de la base navale, dont les plus proches sont situées à 45 m du site d'implantation du projet.

## 2.3.4 Servitudes et contraintes

### 2.3.4.1 Zones réglementées – Règles d'usage du plan d'eau

Le plan d'eau de la Petite rade est réglementé par :

- ⇒ Les prescriptions de l'arrêté n°75-457CC du 06 octobre 1975. Ce texte réserve à l'usage exclusif de la Marine Nationale le plan d'eau délimité à la Figure 68. Ainsi, :

- Sauf dérogation spéciale accordée par le commandant de la Marine et de l'aéronautique Navale en Nouvelle-Calédonie il est interdit aux navires, embarcations et engins nautiques de toute nature n'appartenant pas à la Marine Nationale d'évoluer dans cette zone ou de mouiller de telle sorte que ces navires, embarcations ou engins puissent pénétrer d'eux-mêmes dans ladite zone.
- Cette zone est également interdite au baigneurs, nageurs sous-marins et skieurs nautiques,
- Par dérogation aux dispositions ci-dessus, les petites embarcations à moteur sont autorisées à transiter à l'intérieur du plan d'eau de la Marine Nationale pour se rendre de la baie de l'Orphelinat à la Baie des citrons et inversement en empruntant la passe aménagée sous la jetée reliant la pointe Chaleix à l'îlot Brun sous les conditions suivantes :
  - Ne pas passer entre le rivage et :
    - La balise marquant le pâté de corail situé devant la pointe Chaleix,
    - Les coffres et bouées mouillées sur le plan d'eau,

- Maintenir une vitesse inférieure à 5 nœuds,
- Ne remorquer aucun skieur.

⇒ L'arrêté n°1820 du 22 Aout 1978 qui réserve à l'usage exclusif de la Marine Nationale une zone de 100 m de large le long de la côte Sud-ouest de l'ilot Brun. Cette zone, telle que décrite à la figure suivante, est réduite à 20 m le long de la côte Nord, c'est-à-dire au droit de la petite passe d'accès au Port. Sauf dérogation spéciale accordée par le commandant de la Marine, et de l'aéronautique navale en Nouvelle-Calédonie, il est interdit aux navires, embarcations et engins nautiques de toute nature n'appartenant pas à la Marine Nationale d'évoluer dans la zone 1 définie ci-dessous, ou de mouiller de telle sorte que ces navires, embarcations ou engins puissent pénétrer d'eux-mêmes dans ladite zone. La zone 1 définie ci-dessous est interdite aux baigneurs, nageurs sous-marins et skieurs nautiques.

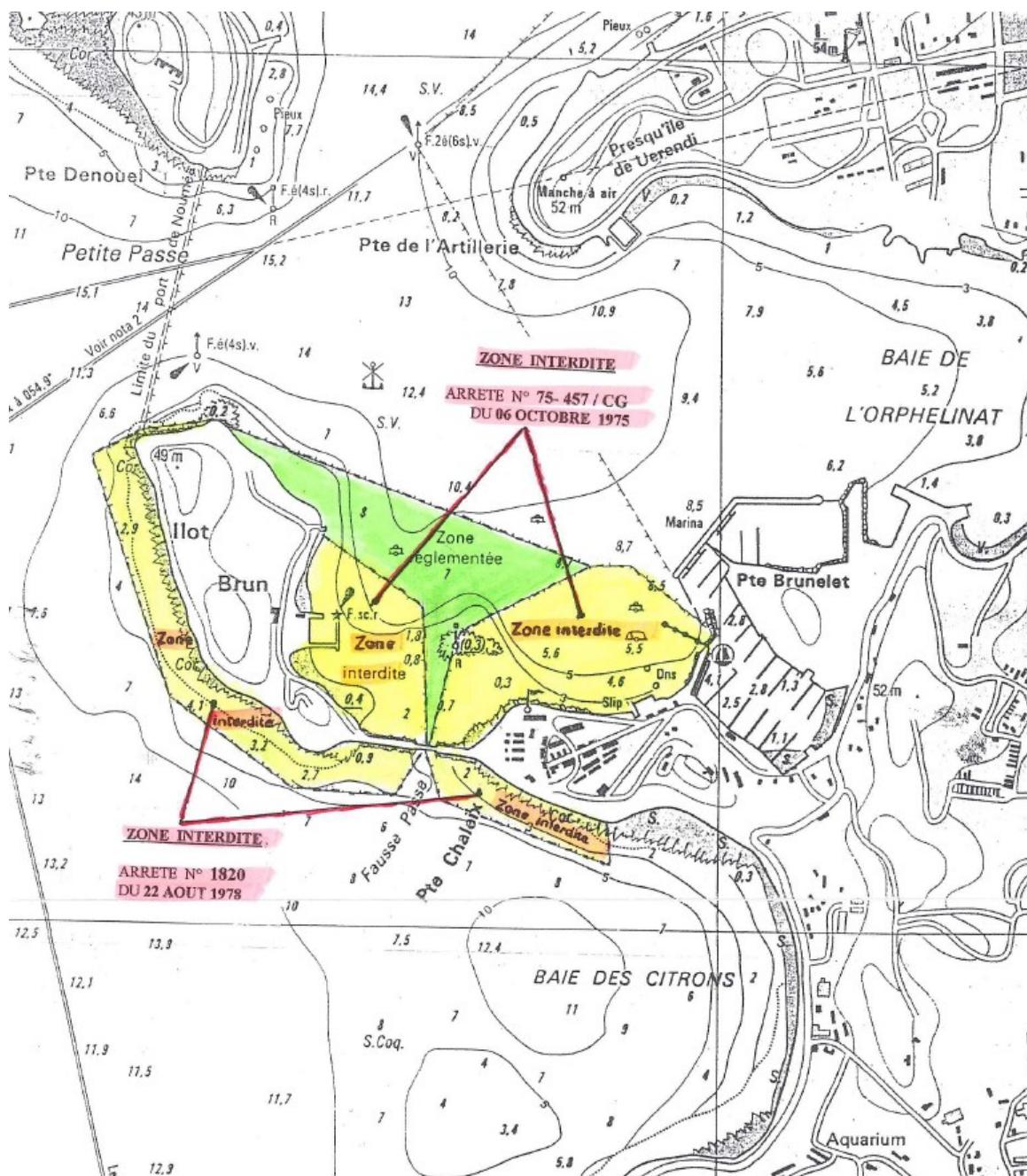
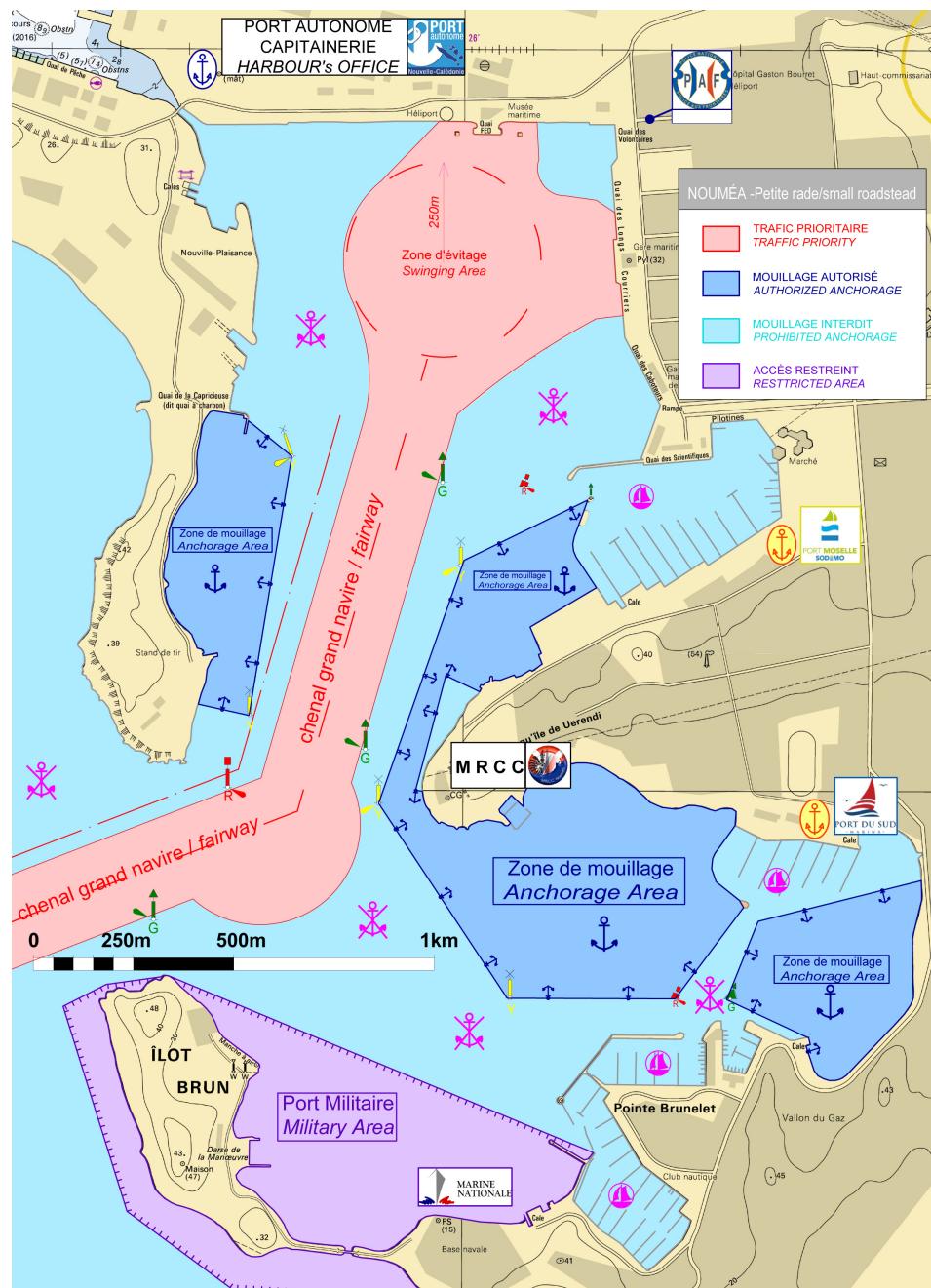


Figure 67 : Zones réglementées au niveau de la base navale

⇒ Les directives du port sur les conditions d'usages du plan d'eau de la Petite rade (voir figure suivante):

- Zones de mouillage autorisé en dehors desquelles le mouillage est interdit,
  - Chenal d'entrée et zone d'évitage définis comme des espaces de trafic prioritaire,
  - Vitesse de navigation,
  - Conditions d'accès des navires à la grande rade et aux différents quais d'accostage : obligation de pilotage, obligation de remorquage selon le tirant d'eau et/ou la longueur du navire, plages horaires d'accostage et d'appareillage selon le type de navire et le volume de la cargaison transportée (vraquier, pétrolier, gazier, fret, ...).

Le règlement nautique complet de la Grande rade est à rechercher dans le guide des pilotes maritimes de Nouvelle Calédonie.



**Figure 68 : Zones réglementées du plan d'eau de la Petite rade**

### 2.3.4.2 Urbanisme et servitudes

L'extrait de la carte du nouveau PUD de la Ville de Nouméa (2019) (voir figure suivante) permet d'identifier le zonage des espaces terrestres situés à proximité du site d'implantation du projet.

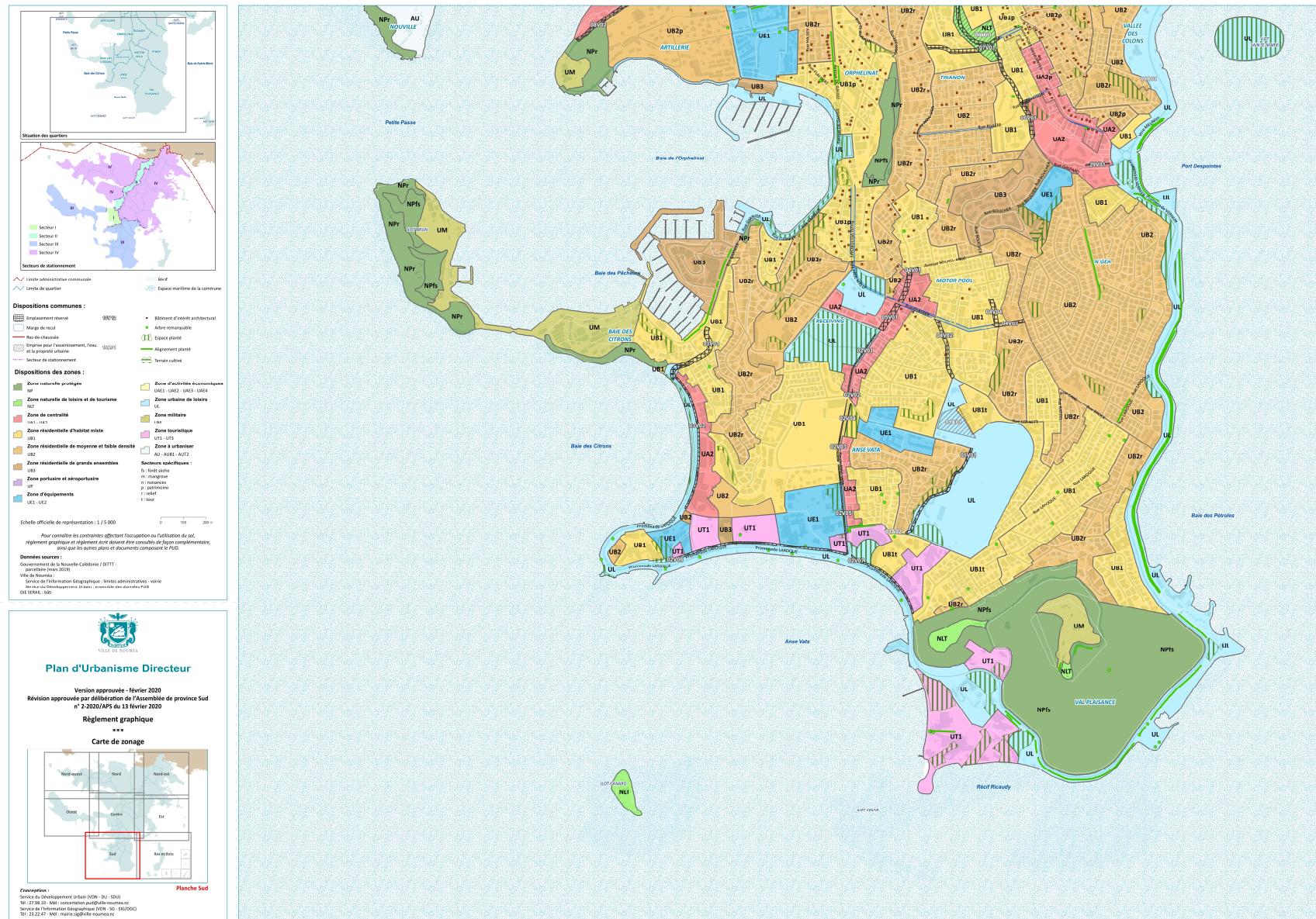
On constate de manière logique que ces espaces sont classés en zone UM (zone militaire), ce qui signifie que n'y sont autorisées que les constructions nécessaires aux usages militaires, y compris les constructions à usage d'habitation.

L'extrait de la carte du PUD de Nouméa présenté à la Figure 70 permet d'identifier les principales servitudes qui concernent les espaces de la zone d'étude. On constate que le site n'est concerné que par des servitudes militaires (base militaire et liaisons radioélectriques).

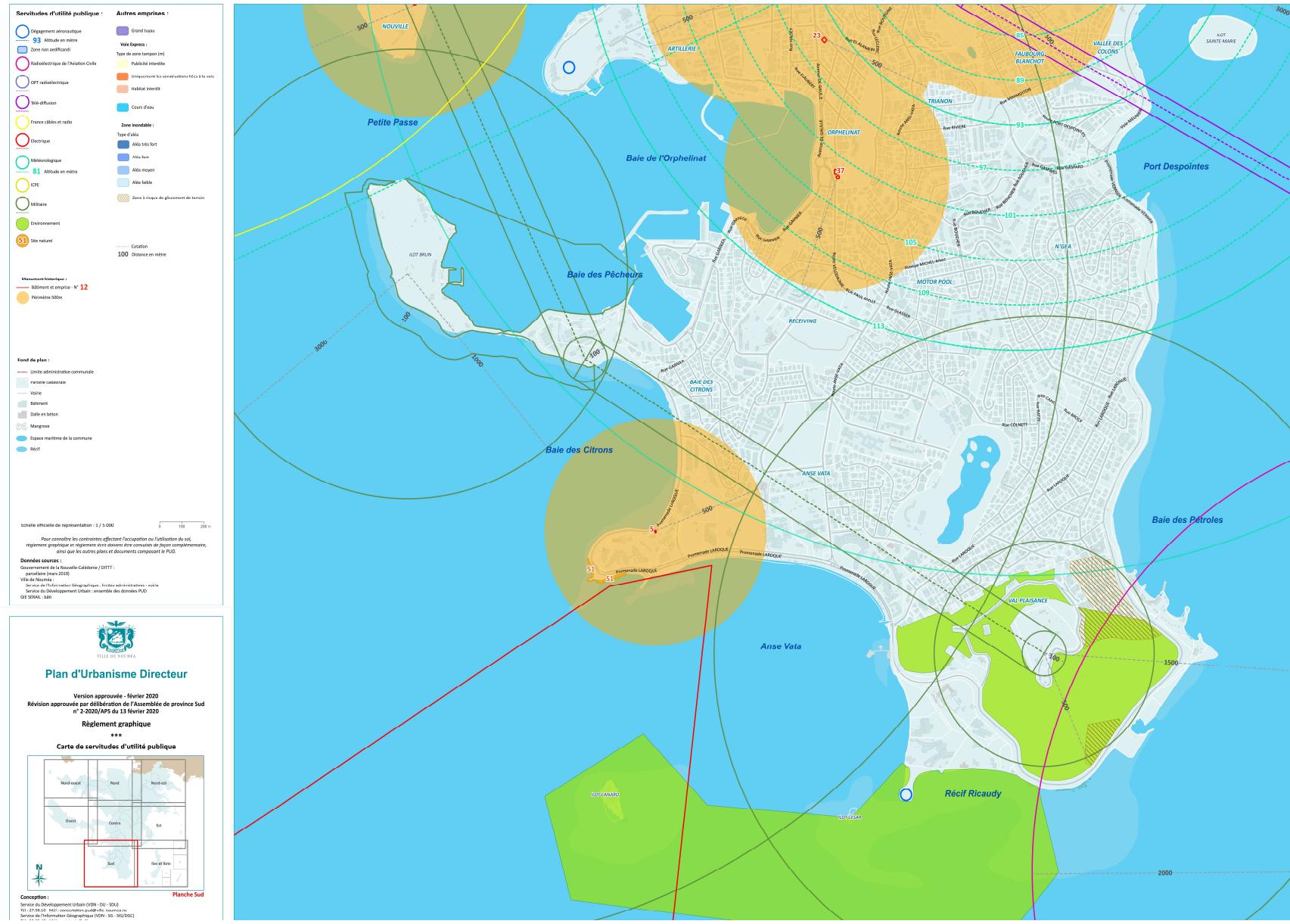
### 2.3.5 Bilan

Le quai projeté et les opérations de dragage associées sont susceptibles d'interférer avec les activités nautiques actuelles pratiquées dans la Petite rade.

Néanmoins, la nature militaire du projet qui s'inscrit dans l'enceinte d'une base navale dont le plan d'eau est déjà fortement réglementé permet de réduire de manière significative les incidences éventuelles du projet sur le milieu humain et ainsi que l'ampleur des dispositions constructives qui devront être prises en phase chantier



*Figure 69 : Extrait du zonage du PUD de la Ville de Nouméa (2019)*



## 2.4 CONTEXTE PAYSAGER

Dans le cas présent, le « paysage » fait référence aux composantes tant physiques, biologiques qu'anthropiques du milieu. Il constitue l'expression visible du milieu. La notion de paysage est subdivisée en deux catégories, à savoir :

- ⇒ Le paysage fonctionnel : ensemble des écosystèmes naturels et humains présentant une valeur à des fins socio-économiques et/ou récréatives. Une valeur fonctionnelle est donc attribuée au paysage,
- ⇒ Le paysage visible : il s'agit de l'image reçue par des observateurs. Le paysage est dans ce cas analysé par sa valeur esthétique

D'une manière globale, il est vraisemblable de penser qu'un observateur s'intéresse :

- ⇒ D'abord, aux paysages qu'il voit quotidiennement, c'est-à-dire :
  - Aux paysages vus des lieux d'habitation,
  - Aux paysages vus depuis les réseaux routiers empruntés,
- ⇒ Puis, aux endroits qu'il utilise à des fins récréatives, par exemple paysages utilisés pour les promenades et les baignades.

Les aménagements projetés sont situés dans la base navale de la pointe Chaleix c'est-à-dire au sein d'un espace militaire où se trouve déjà et depuis plusieurs décennies la flotte militaire basée en Nouvelle Calédonie.

Ainsi, les principales unités paysagères présentes autour du site d'emprise du projet sont, d'Est en Ouest :

- ⇒ Le quai des frégates,
- ⇒ Le quai des patrouilleurs,
- ⇒ Les bâtiments de la base navale,
- ⇒ Les installations navales implantées sur l'îlot Brun (darse de manœuvre, rampe de mise à l'eau des moyens antipollution, bâtiments, ...)

Le site d'implantation du projet se trouve donc au cœur d'une zone d'activité militaire et portuaire réservée à cet usage.

Les sites de perception des terrains d'assiette du projet concernent essentiellement les plaisanciers et sont situés sur le plan d'eau, lors de l'entrée dans la Petite rade et des accès dans les différents plans d'eau ou marinas présents dans la zone.

On retiendra de cette description que :

- ⇒ Le site d'implantation du projet est aujourd'hui occupé par des espaces en eau,
- ⇒ Le projet se traduira par la création d'un nouveau quai à proximité immédiate des quais existants,
- ⇒ Le site s'inscrit au sein d'une base navale vouée aux activités militaires et faisant déjà l'objet, de ce fait, de fortes restrictions d'usage,
- ⇒ Les axes de perception visuelle du site du projet sont limités aux plaisanciers utilisant le plan d'eau lors de leur entrée dans la Petite rade.

### 3. EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

---

#### 3.1 MILIEU PHYSIQUE

##### 3.1.1 *Impacts sur la courantologie et la dynamique sédimentaire du site*

###### 3.1.1.1 *Identification et caractérisation des sources de dégradation*

Les aménagements projetés consistent en la création d'un nouveau quai et la conduite d'opérations de dragage.

La création d'un nouvel ouvrage raccordé au trait de côte va induire une modification locale de la position et de la topographie du trait de côte une fois les travaux terminés (phase exploitation). Ces modifications sont susceptibles de modifier les modalités de déplacement des masses d'eau dans la zone d'étude ainsi que les conditions de déferlement des agitations, essentiellement en conditions agitées (vent, situation dépressionnaire) et à marée haute, ce qui peut conduire à causer une aggravation localisée des phénomènes d'érosion littorale.

###### 3.1.1.1.1 Modification de la courantologie

La réalisation du nouvel ouvrage et des mouvements de matériaux associés sont susceptibles de modifier localement la circulation des masses d'eau et la dynamique sédimentaire induite par ces déplacements. Ceci peut se traduire par des modifications locales de :

- ⇒ Les conditions de circulation des masses d'eau, avec accélérations ou ralentissements locaux susceptibles d'induire des phénomènes d'érosion ou d'accumulation de sédiment,
- ⇒ Modification potentielle de la morphologie des fonds marins et du littoral.

En effet, les particules sédimentaires déposées sur le fond peuvent être remobilisées lorsque la vitesse des courants de fond devient suffisamment forte au niveau de la couche limite.

###### 3.1.1.1.2 Modification de la dynamique hydro sédimentaire

L'implantation d'un ouvrage au littoral est susceptible d'entrainer, selon son orientation par rapport au rivage et aux forçages, une modification du processus d'alimentation en sédiments des secteurs littoraux adjacents situés en aval de la dérive littorale.

Ce type de dynamique est généralement associé à une érosion des fonds marins et/ou de la plage (aérienne et sous-marine) situés en aval de la dérive (généralement sous le vent). A l'inverse, une sédimentation est prévisible en amont de la dérive sédimentaire littorale. Généralement, le signe d'érosion le plus visible va correspondre à l'apparition d'une micro falaise active sur le haut estran.

Cependant, ces phénomènes sont essentiellement observés pour des espaces situés au littoral et pour des traits de côte présentant des matériaux mobilisables (sable, vases) exposés à des agitations d'amplitude non négligeable (forçage prédominant de la dynamique hydro sédimentaire). Par ailleurs, les processus de blocage des apports sédimentaires sont susceptibles de se produire lorsque les ouvrages sont implantés transversalement au trait de côte.

Par ailleurs, les dragages modifient la structure des fonds marins par prélèvement des matériaux superficiels. La bathymétrie est augmentée, objectif de l'opération, et la morphologie globale est modifiée par l'extraction des matériaux. Ainsi, le présent projet de dragage prévoit :

- ⇒ Le dragage de 16 000 m<sup>3</sup> de matériaux. Comme indiqué précédemment, les fonds actuels vont être approfondis jusqu'à la cote cible de -6,71 m NGNC (-5,87 m hydro),
- ⇒ La mise en dépôt de ces matériaux en mer sur une épaisseur d'environ 40 cm au niveau d'une zone de 44 000 m<sup>2</sup>, distante d'environ 300 m vers le Nord-ouest.

### **3.1.1.2 Evaluation des impacts bruts**

#### **3.1.1.2.1 Modification de la courantologie**

La création d'un nouvel aménagement d'une emprise de 130 x 8 m peut représenter un obstacle susceptible de modifier de manière significative les conditions d'écoulement locales des masses d'eau (modification des trajectoires, accélérations/ralentissement des déplacements des masses d'eau).

Sans mesures d'atténuation relative à la création d'un tel aménagement, on peut considérer que :

- ⇒ La fréquence de la nuisance sera continue et permanente (fréquence de niveau 4),
- ⇒ L'ouvrage est susceptible de modifier de manière significative et définitive les modalités de circulation des masses d'eau (gravité de niveau 4).

Comme indiqué dans la matrice de cotation présentée au Tableau 16, l'impact brut du projet sur l'hydrodynamique du site en phase exploitation est considéré comme significatif.

#### **3.1.1.2.2 Effets sur la dynamique sédimentaire**

La réalisation de l'enracinement du quai et du confortement du talus littoral avec rideau de palplanches et enrochements sur un linéaire d'environ 75 m est de nature à créer un « point dur » au niveau du trait de côte pouvant conduire à une amplification locale des énergies des vagues incidentes déferlant au littoral. La création d'un tel aménagement peut conduire à des amplifications locales du phénomène d'érosion littorale, notamment au niveau des extrémités de l'ouvrage.

Sans mesures d'atténuation, on peut considérer que :

- ⇒ La fréquence de la nuisance sera limitée aux épisodes d'agitations significatives en conditions de marée haute. On peut donc considérer que la fréquence de la nuisance sera exceptionnelle (fréquence de niveau 1),
- ⇒ L'ouvrage est susceptible de modifier de manière significative et définitive les conditions de déferlement des agitations au littoral (gravité de niveau 4).

Comme indiqué dans la matrice de cotation présentée au Tableau 16, l'impact brut du projet sur la dynamique sédimentaire du site en phase exploitation est considéré comme significatif.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)				<b>Impact significatif</b> Courantologie
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				<b>Impact significatif</b> Dynamique sédimentaire
	<b>1</b> Pas de modification de la dynamique du site (modalités de circulation des masses d'eau et de propagation/déferlement des agitations au littoral)	<b>2</b> Ouvrage modifiant légèrement les modalités de circulation des masses d'eau, les conditions de déferlement des agitations et/ou le transit littoral	<b>3</b> Ouvrage perturbant de manière significative mais temporaire les modalités de circulation des masses d'eau, les conditions de déferlement des agitations et le transit littoral	<b>4</b> Ouvrage perturbant de manière significative et définitive les modalités de circulation des masses d'eau, les conditions de déferlement des agitations et le transit littoral	
	<b>GRAVITE</b>				

**Tableau 16 : Matrice de cotation de l'impact brut sur la courantologie et la dynamique sédimentaire**

### 3.1.1.3 Mesures d'atténuation envisagées (évitement, réduction)

Les mesures d'atténuation envisagées dès la conception de l'ouvrage sont :

⇒ Mesures d'évitement :

- La principale mesure d'atténuation envisagée dès la conception des aménagements est le choix d'une solution d'ouvrage sur pieux. En effet, contrairement à un ouvrage rigide de type digue pleine, cette solution technique présente l'avantage d'être totalement « transparente » par rapport aux déplacements des masses d'eau et aux conditions de propagation et de déferlement des agitations au littoral,
- L'enracinement du quai et la reprise du talus avec confortement en enrochements sont implantés au niveau d'un littoral déjà induré, disposant déjà d'une stabilisation par enrochements. La nature de ces matériaux rend la zone d'emprise des aménagements moins sensible aux effets d'éventuelles aggravations locales du phénomène d'érosion littorale ;

⇒ Mesures de réduction :

- La conception du projet prévoit une limitation du linéaire de talus nécessitant une reprise et un confortement. Ainsi, seulement 62 m de littoral feront l'objet d'une reprise avec confortement, sous la forme d'un parement en enrochements équivalent à celui existant,
- La conception du dispositif de confortement du talus littoral (parement en enrochements) qui vient se raccorder avec le trait de côte stabilisé existant, ce qui permet une limitation des effets érosifs potentiels sur les espaces adjacents aux aménagements,
- Les opérations de dragage et de mise en dépôt des déblais de dragage seront optimisées afin de :

- Limiter l'approfondissement au niveau de la zone de dragage à 2 m au maximum,
- Prévoir des pentes de talus particulièrement faibles (12H/1V) garantissant, outre la stabilité des matériaux, l'absence de d'accidents bathymétriques pouvant dévier localement les masses d'eau en déplacement,
- Limiter l'épaisseur des remblais au niveau de la zone de mise en dépôt à 40 cm, ce qui permet également d'éviter de créer des « reliefs » pouvant dévier localement les masses d'eau en déplacement.

Par ailleurs, il est d'ores et déjà possible d'indiquer qu'un suivi bathymétrique de la zone draguée sera mis en œuvre par le maître d'ouvrage. L'objectif de ce suivi consistera à suivre et quantifier les potentiels phénomènes de sédimentation par le biais de levés bathymétriques. En fonction de l'intensité de la sédimentation constatée, la fréquence et le volume d'éventuelles opérations de dragage d'entretien pourront être dégagés.

Aucune autre mesure n'est envisagée à ce stade.

### **3.1.1.4 Evaluation des impacts résiduels**

#### **3.1.1.4.1 Modification de la courantologie**

La nature de l'ouvrage (quai sur pieux) rend l'aménagement « transparent » en termes hydrodynamique et réduit très nettement l'incidence du quai sur les modalités de déplacement des masses d'eau.

Avec les mesures d'atténuation présentées précédemment, on peut considérer que :

- ⇒ La fréquence de la nuisance sera continue et permanente (fréquence de niveau 4),
- ⇒ L'ouvrage ne provoquera pas de modification des modalités de circulation des masses d'eau (gravité de niveau 1).

Comme indiqué dans la matrice de cotation présentée au Tableau 17, l'impact résiduel du projet sur l'hydrodynamique du site en phase exploitation est considéré comme faible.

#### **3.1.1.4.2 Effets sur la dynamique sédimentaire**

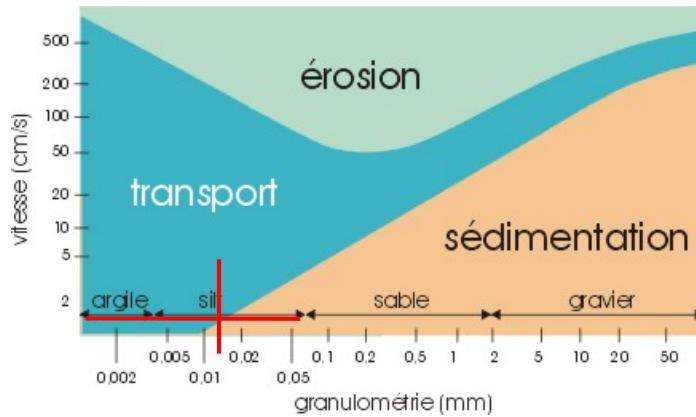
Les mesures d'atténuation indiquées précédemment limiteront de manière significative les effets au littoral des éventuelles agitations exceptionnelles pouvant concerter la zone d'étude. Ainsi, on peut considérer que :

- ⇒ La fréquence de la nuisance sera limitée aux épisodes d'agitations significatives en conditions de marée haute (fréquence de niveau 1),
- ⇒ L'ouvrage ne sera susceptible de provoquer que de légères modifications des conditions de déferlement des agitations et du transit littoral (gravité de niveau 2).

En termes de stabilité des déblais de dragage mis en dépôt au niveau de la zone de stockage, la capacité de transport des matériaux est déterminée par la taille des particules et par l'intensité des courants auxquelles ces particules sont exposées. Dans le cas présent, on peut retenir que :

- ⇒ Les campagnes de mesures courantologiques de terrain indiquent des vitesses de déplacement des masses d'eau à -7 m comprises entre 1 et 2 cm/s. Sur la base de ces éléments, en se référant au diagramme de Hjulström présenté ci-dessous et en considérant que les courants de fonds mesurés au niveau de la zone de stockage des

sédiments s'appliquent au niveau de la couche limite (interface substrat – colonne d'eau), la courantologie de la zone de stockage des sédiments ne serait susceptible de ne mobiliser que les particules de granulométrie inférieure à 15 µm qui ne représentent que 5 à 8 % de la masse des matériaux stockés.



**Figure 71 : Diagramme de Hjulström**

On notera qu'il s'agit d'une approche conservative car les vitesses considérées sont observées dans la colonne d'eau et non pas au niveau de l'interface colonne d'eau/substrat où pourrait se produire les processus de remobilisation des sédiments. Dans cette zone d'interface, les courants sont vraisemblablement nettement plus faibles,

⇒ L'analyse texturale dégagée sur le recouvrement sédimentaire superficiel des fonds marins révèle la présence d'une proportion significative de matériaux fins (environ 30% de particules < 63 µm et 5 à 8 % de particules < 16µm). Cette distribution granulométrique montre que la zone d'étude est caractérisée par des courants de fonds particulièrement faibles qui autorisent l'accumulation de particules très fines qui ne sont pas remobilisées (absence de vannage des sédiments sous l'effet des courants de fond).

C'est pourquoi, comme indiqué dans la matrice de cotation présentée au tableau suivant, l'impact résiduel du projet sur la dynamique sédimentaire est considéré comme faible.

FREQUENCE	4 (Continue à l'échelle de la journée)	Impact résiduel faible Courantologie			Impact brut Courantologie
	3 (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	2 (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	1 (Exceptionnelle)		Impact résiduel faible Dynamique sédimentaire		Impact brut Dynamique sédimentaire
	1 Pas de modification de la dynamique du site (modalités de circulation des masses d'eau et de propagation/déferlement des agitations au littoral)	2 Ouvrage modifiant légèrement les modalités de circulation des masses d'eau, les conditions de déferlement des agitations et/ou le transit littoral	3 Ouvrage perturbant de manière significative mais temporaire les modalités de circulation des masses d'eau, les conditions de déferlement des agitations et le transit littoral	4 Ouvrage perturbant de manière significative et définitive les modalités de circulation des masses d'eau, les conditions de déferlement des agitations et le transit littoral	
		<b>GRAVITE</b>			

**Tableau 17 : Matrice de cotation de l'impact résiduel sur la courantologie et la dynamique sédimentaire**

### 3.1.1.1 Mesures de compensation envisagées

Compte tenu d'un impact résiduel sur la dynamique sédimentaire du site considéré comme faible, il n'est pas envisagé de mesure de compensation particulière.

En revanche, en raison d'un faible risque associé à une éventuelle remobilisation d'une fraction des matériaux déposés au niveau de la zone de stockage des déblais lors de conditions agitées (cyclone, situation dépressionnaire), il est prévu d'intégrer dans le programme de suivi environnemental des habitats benthiques une station située au niveau des formations corallieennes sensibles identifiées le long de la façade Est de l'îlot Brun (voir paragraphe 3.2.1.2.5).

### 3.1.1.2 Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur la courantologie et la dynamique sédimentaire du site

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet sur la courantologie et la dynamique sédimentaire du site.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Courantologie et dynamique sédimentaire du site</b>						
	<p><b>Modification de la courantologie :</b> La réalisation du nouvel ouvrage et des mouvements de matériaux associés sont susceptibles de modifier localement la circulation des masses d'eau et la dynamique sédimentaire induite par ces déplacements. Ceci peut se traduire par des modifications locales de :            - Les conditions de circulation des masses d'eau, avec accélérations ou ralentissements locaux susceptibles d'induire des phénomènes d'érosion ou d'accumulation de sédiment,            - Modification potentielle de la morphologie des fonds marins et du littoral car les particules sédimentaires déposées sur le fond peuvent être remobilisées lorsque la vitesse des courants de fond devient suffisamment forte au niveau de la couche limite.</p>	Significatif	<b>Mesures d'évitement :</b> - Choix d'une solution d'ouvrage sur pieux. Contrairement à un ouvrage rigide de type digue pleine, cette solution technique présente l'avantage d'être totalement « transparente » par rapport aux déplacements des masses d'eau et aux conditions de propagation et de déferlement des agitations au littoral, - L'enracinement du quai et la reprise du talus avec confortement en enrochements sont implantés au niveau d'un littoral déjà induré, disposant déjà d'une stabilisation par enrochements. La nature de ces matériaux rend la zone d'emprise des aménagements moins sensible aux effets d'éventuelles aggravations locales du phénomène d'érosion littorale.  <b>Mesures de réduction :</b> - Limitation du linéaire de talus nécessitant une reprise et un confortement. Ainsi, seulement 62 m de littoral feront l'objet d'une reprise avec confortement, sous la forme d'un parement en enrochements équivalent à celui existant, - Dispositif de confortement du talus littoral (parement en enrochements) qui vient se raccorder avec le trait de côte stabilisé existant, ce qui permet une limitation des effets érosifs potentiels sur les espaces adjacents aux aménagements, - Les opérations de dragage et de mise en dépôt des déblais de dragage seront optimisées afin de : - Limiter l'approfondissement au niveau de la zone de dragage à 2 m au maximum, - Prévoir des pentes de talus particulièrement faibles (12H/1V) garantissant, outre la stabilité des matériaux, l'absence de d'accidents bathymétriques pouvant dévier localement les masses d'eau en déplacement, - Limiter l'épaisseur des remblais au niveau de la zone de mise en dépôt à 40 cm, ce qui permet également d'éviter de créer des « reliefs » pouvant dévier localement les masses d'eau en déplacement	Faible	-	-
Impact potentiel sur la courantologie et la dynamique sédimentaire du site	<p><b>Modification de la dynamique hydro sédimentaire :</b> L'implantation d'un ouvrage au littoral est susceptible d'entraîner, selon son orientation par rapport au rivage et aux forages, une modification du processus d'alimentation en sédiments des secteurs littoraux adjacents situés en aval de la dérive littorale avec, de manière schématique :            - Une érosion des fonds marins et/ou de la plage (aérienne et sous-marine) situés en aval de la dérive (généralement sous le vent),            - Une sédimentation en amont de la dérive sédimentaire littorale. Généralement, le signe d'érosion le plus visible va correspondre à l'apparition d'une micro falaise active sur le haut estran. Cependant, ces phénomènes sont essentiellement observés pour des espaces situés au littoral et pour des traits de côte présentant des matériaux mobilisables exposés à des agitations d'amplitude non négligeable.</p>	Significatif		Faible	-	-

**Tableau 18 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact sur la courantologie et la dynamique sédimentaire du site**

### 3.1.2 Impacts liés aux effluents liquides

#### 3.1.2.1 Identification et caractérisation des sources d'effluents liquides

##### 3.1.2.1.1 Phase chantier

Les effluents liquides susceptibles d'être évacués dans le milieu naturel durant la période de chantier correspondent aux :

- ⇒ Egouttures de gasoil lors des opérations de ravitaillement des engins et équipements,
- ⇒ Égouttures de produits dangereux (peintures, solvants, ...) et d'hydrocarbures en provenance des engins de chantier ou des opérations de traitement anticorrosion,
- ⇒ Egouttures de laitance de béton lors des travaux de coulage de béton sur site,
- ⇒ Eaux résiduaires correspondant aux eaux usées domestiques produites par les ouvriers du chantier. Ces eaux présentent des matières organiques et azotées, de germes et matières fécales. Les volumes d'eaux usées susceptibles d'être produits par les ouvriers ne sont pas estimables à ce stade,
- ⇒ Les eaux pluviales collectées sur la zone de chantier. Lessivant le sol de ces espaces, ces eaux sont susceptibles de contenir des charges solides et des traces de produits contaminants (hydrocarbures, produits dangereux) associés au stockage des engins et des équipements et produits nécessaires au chantier.

##### 3.1.2.1.2 Phase exploitation

En phase exploitation, les effluents liquides susceptibles d'être évacués dans le milieu naturel ne concernent que les eaux pluviales ruisselant sur l'ouvrage.

#### 3.1.2.2 Evaluation des impacts bruts

##### 3.1.2.2.1 Phase chantier

###### **Égouttures de carburant (opérations de ravitaillement)**

Les opérations de ravitaillement des différents engins auront lieu de manière régulière durant la durée des travaux.

A ce stade, on peut considérer que ces opérations seront conduites de manière discontinue à l'échelle de la journée (fréquence de niveau 3).

Sans mise en œuvre de mesures d'atténuation en termes de conditions de stockage de carburant et de conduite des opérations de ravitaillement en carburant, la gravité de la nuisance liée aux égouttures de carburant peut être sérieuse, localisée et temporaire (gravité de niveau 3).

L'impact brut lié aux égouttures de carburant en phase chantier est jugé modéré.

###### **Égouttures de laitance de béton**

Durant la phase de chantier, la fréquence de la nuisance liée à la libération dans le milieu de laitance de béton sera directement associée à la fréquence de mise en œuvre éventuelle de béton sur le chantier. Si celle-ci est nécessaire, elle sera limitée à quelques semaines, lors des opérations d'assemblage des éléments préfabriqués.

La fréquence de la nuisance sera donc pluri hebdomadaire à mensuelle (niveau 2).

Sans mise en œuvre de mesures d'atténuation en phase chantier, la nuisance sera susceptible d'induire des atteintes sérieuses localisées et temporaires (niveau 3).

L'impact brut lié aux égouttures de laitance de béton en phase chantier est jugé modéré.

#### **Eaux usées domestiques**

Sans mesures de gestion des eaux usées domestiques (sanitaires de chantier), les eaux usées produites par les ouvriers seront libérées de manière brute dans le milieu récepteur.

La fréquence de la nuisance sera discontinue à l'échelle de la journée (fréquence de niveau 3).

Les eaux usées non traitées sont susceptibles de causer des atteintes limitées (gravité de niveau 2).

L'impact brut lié aux eaux usées domestiques produites durant la phase chantier est jugé modéré.

#### **Eaux de ruissellement**

Durant la phase de chantier, la fréquence de la nuisance liée à la libération dans le milieu d'eaux de ruissellement éventuellement chargées en particules solides et en micropolluants sera directement liée à la pluviométrie constatée dans la zone.

Comme indiqué au paragraphe 2.1.4.2, on peut considérer que la fréquence des événements pluvieux est pluri hebdomadaire à mensuelle (fréquence de niveau 2).

En l'absence de mesure de gestion des eaux de ruissellement, les flux de micropolluants susceptibles de parvenir au milieu via les eaux de ruissellement sont susceptibles de causer des nuisances limitées (gravité de niveau 2).

L'impact brut lié aux eaux de ruissellement en phase chantier est jugé faible.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continuée à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)		<b>Impact brut modéré</b> Eaux usées	<b>Impact brut modéré</b> Egouttures carburant	
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)		<b>Impact brut faible</b> Eaux de ruissellement	<b>Impact brut modéré</b> Laitance béton	
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
	<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)	
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 19 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux effluents liquides (phase chantier)**

### 3.1.2.2.2 Phase exploitation

En phase exploitation, la fréquence de la nuisance liée à la libération dans le milieu d'eaux de ruissellement éventuellement chargées en particules solides et en micropolluants sera directement liée à la pluviométrie constatée dans la zone.

Comme indiqué précédemment, on peut considérer que la fréquence des événements pluvieux sera pluri hebdomadaire à mensuelle (fréquence de niveau 2).

En l'absence de mesure de gestion des eaux de ruissellement, les flux de micropolluants susceptibles de parvenir au milieu via les eaux de ruissellement sont susceptibles de causer des nuisances limitées (gravité de niveau 2).

L'impact brut lié aux eaux de ruissellement en phase exploitation est jugé faible.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continuée à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)		<b>Impact brut faible</b> Eaux de ruissellement		
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 20 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux effluents liquides (phase exploitation)**

### 3.1.2.3 Mesures d'atténuation envisagées

#### 3.1.2.3.1 Phase chantier

Pour prévenir toute pollution, il sera appliquée durant la phase chantier les mesures suivantes :

⇒ Mesures d'évitement :

- Stockage éventuel du carburant au niveau d'une cuve agréée, placée sur rétention (capacité de rétention de 100% du volume de carburant stocké),
- Opérations de ravitaillement des engins réalisées au niveau d'une zone avec rétention, selon un protocole permettant d'éviter tout risque d'apport significatif au milieu (ravitaillement réalisé depuis un fut placé sur rétention à l'aide d'une pompe à main au-dessus d'une rétention, disponibilité à proximité immédiate et en quantité suffisantes de moyens de confinement et d'absorption adaptés (« spillkit » avec boudins absorbants, feuilles de tissus absorbant hydrofuge),
- Stockage des produits toxiques, dangereux ou polluants sera effectué au niveau de zones disposant de rétentions dimensionnées spécifiquement pour les

volumes stockés sur site (capacité de rétention de 100% du volume de produits stockés),

- Les opérations de maintenance lourde et de nettoyage des engins ne seront pas réalisées sur le site du chantier,
- Les opérations d'assemblage et de coulage de béton seront réalisées à marée basse et par temps calme afin d'éviter la libération de laitance de béton au littoral,
- Les ouvriers utiliseront des sanitaires de chantier installés sur la zone de travail et dont les effluents seront pris en charge selon les filières agréées.

⇒ Mesures de réduction :

- Les engins embarqués sur les barges de travail seront équipés de kits antipollution adaptés aux quantités d'huile et d'hydrocarbures mises en œuvre,
- Les exutoires des eaux de ruissellement collectées au niveau des barges de travail seront équipés de dispositifs d'absorption des hydrocarbures permettant de limiter au maximum les éventuels flux d'hydrocarbures susceptibles de parvenir de manière accidentelle dans le milieu marin,
- Confinement de la zone de travail lors des opérations de traitement anticorrosion avec un boudin absorbant les hydrocarbures.

### 3.1.2.3.2 Phase exploitation

Le projet ne prévoit pas la mise en œuvre de mesure d'atténuation durant la phase exploitation de l'ouvrage.

#### 3.1.2.4 *Evaluation des impacts résiduels*

##### 3.1.2.4.1 Phase chantier

###### **Égouttures de carburant (opérations de ravitaillement)**

Les opérations de ravitaillement des différents engins auront lieu de manière régulière durant la durée des travaux.

A ce stade, on peut considérer que ces opérations seront conduites de manière discontinue à l'échelle de la journée (fréquence de niveau 3).

Compte tenu des conditions de stockage de carburant et de conduite des opérations de ravitaillement en carburant prévues (mesures d'évitement et d'atténuation), on peut considérer que la gravité de la nuisance liée aux égouttures de carburant sera sans atteinte significative (gravité de niveau 1).

L'impact résiduel lié aux égouttures de carburant en phase chantier est jugé faible.

###### **Égouttures de laitance de béton**

Durant la phase de chantier, la fréquence de la nuisance liée à la libération dans le milieu de laitance de béton sera directement associée à la fréquence d'utilisation de ces produits. Celle-ci sera limitée à quelques semaines, lors des opérations de liaison des éléments préfabriqués avec du béton.

La fréquence de la nuisance sera donc pluri hebdomadaire à mensuelle (niveau 2).

Compte tenu des mesures d'évitement et de réduction des impacts projetées (mise en œuvre de coulis de béton à marée basse, dispositif de gestion des eaux de ruissellement), les quantités de laitance de béton susceptibles d'être libérées dans le milieu seront faibles.

On considère que la gravité de la nuisance sera donc sans atteinte significative (niveau 1).

L'impact résiduel lié aux égouttures de laitance de béton en phase chantier est jugé faible.

### **Eaux usées domestiques**

Durant la phase de chantier, les ouvriers mobilisés auront accès à des sanitaires de chantier adaptés.

En conséquence, les eaux usées domestiques produites durant la phase chantier seront prises en charge par un dispositif de traitement adapté et ne généreront pas d'impact additionnel par rapport à la situation actuelle.

L'impact résiduel lié aux eaux usées domestiques produites durant la phase chantier est jugé faible.

### **Eaux de ruissellement**

Durant la phase de chantier, la fréquence de la nuisance liée à la libération dans le milieu d'eaux de ruissellement éventuellement chargées en micropolluants sera directement liée à la pluviométrie constatée dans la zone.

Comme indiqué au paragraphe 2.1.4.2 de la partie V, on peut considérer que la fréquence des événements pluvieux est pluri hebdomadaire à mensuelle (fréquence de niveau 2).

Compte tenu des dispositions et mesures de réduction des impacts prises pour la phase chantier, il est considéré que les charges solides et les flux de micropolluants susceptibles de parvenir au milieu via les eaux de ruissellement sont particulièrement faibles.

C'est pourquoi il est considéré que la gravité de la nuisance associée à la libération d'eau de ruissellement en phase chantier est considérée comme sans atteinte significative (gravité de niveau 1).

**L'impact résiduel lié aux eaux de ruissellement en phase chantier est jugé faible.**

FREQUENCE	<b>4</b> (Continuée à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)	<b>Impact résiduel faible</b> Egouttures carburant Eaux usées	<b>Impact brut modéré</b> Eaux usées	<b>Impact brut modéré</b> Egouttures de carburant	
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)	<b>Impact résiduel faible</b> Laitance bétон Eaux de ruissellement	<b>Impact brut faible</b> Eaux de ruissellement	<b>Impact brut modéré</b> Laitance de bétон	
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 21 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié aux effluents liquides en phase chantier**

### 3.1.2.4.2 Phase exploitation

Durant la phase exploitation, la libération de flux de contaminants dans le milieu via les eaux pluviales ruisselant sur l'ouvrage est équivalente à celle constatée aujourd'hui au niveau des ouvrages existants. Plus précisément :

- ⇒ En termes de fréquence, la nuisance sera de niveau 2 (pluri hebdomadaire à annuelle, directement associée à la fréquence des événements pluvieux),
- ⇒ En termes de gravité, la nuisance sera de niveau 1 (pas d'atteinte additionnelle significative).

L'impact lié aux eaux pluviales ruisselant sur l'ouvrage en phase exploitation est jugé faible.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continuée à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)	<b>Impact résiduel faible</b> Eaux de ruissellement	<b>Impact brut faible</b> Eaux de ruissellement		
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
	<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)	
<b>GRAVITE</b>					

Tableau 22 : Matrice de cotation de l'impact résiduels lié aux effluents liquides en phase exploitation

### 3.1.2.5 Mesures de compensation envisagées

Compte tenu d'impacts résiduels liés aux effluents liquides considérés comme faibles en phase chantier et en phase exploitation, il n'est pas envisagé de mesure de compensation particulière.

#### 3.1.2.1 Bilan de l'évaluation des impacts du projet liés aux effluents liquides

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation des impacts du projet liés aux effluents liquides.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Effluents liquides</b>						
Impact potentiel lié aux effluents liquides	<p><b>Phase chantier :</b> Les effluents liquides susceptibles d'être évacués dans le milieu naturel durant la période de chantier correspondent aux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Egouttures de gasoil lors des opérations de ravitaillement des engins et équipements,</li> <li>- Egouttures de produits dangereux (peintures, solvants, ...) et d'hydrocarbures en provenance des engins de chantier ou des opérations de traitement anticorrosion,</li> <li>- Egouttures de laitance de béton lors des travaux de coulage de béton sur site,</li> <li>- Eaux résiduaires correspondant aux eaux usées domestiques produites par les ouvriers du chantier. Ces eaux présentent des matières organiques et azotées, de germes et matières fécales. Les volumes d'eaux usées susceptibles d'être produits par les ouvriers ne sont pas estimables à ce stade,</li> <li>- Eaux pluviales collectées sur les barge de travail. Lessivant le sol de ces barge, ces eaux sont susceptibles de contenir des traces de produits contaminants (hydrocarbures, produits dangereux) associés au stockage des engins et des équipements et produits nécessaires au chantier.</li> </ul>	Modéré	<p><b>Mesures d'évitement :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stockage du carburant au niveau d'une cuve agréée, placée sur rétention (capacité de rétention de 100% du volume stocké),</li> <li>- Opérations de ravitaillement des engins réalisées au niveau d'une zone avec rétention, selon un protocole permettant d'éviter tout risque d'apport significatif au milieu (procédure de ravitaillement, disponibilité à proximité immédiate de moyens de confinement et d'absorption adaptés, ...),</li> <li>- Stockage des produits toxiques, dangereux ou polluants sera effectué sur les barge de travail, au niveau de zones disposant de rétentions dimensionnées spécifiquement pour les volumes stockés sur site (capacité de rétention de 100% du volume de stocké),</li> <li>- Les opérations de maintenance lourde et de nettoyage des engins ne seront pas réalisées sur le site du chantier,</li> <li>- Les opérations d'assemblage et de coulage de béton seront réalisées à marée basse et par temps calme afin d'éviter la libération de laitance de béton au littoral,</li> <li>- Les ouvriers utiliseront des sanitaires de chantier installés sur les barge de travail et dont les effluents seront pris en charge selon les filières agréées.</li> </ul> <p><b>Mesures de réduction :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les engins embarqués sur les barge de travail seront équipés de kits antipollution adaptés aux quantités d'huile et d'hydrocarbures mises en œuvre,</li> <li>- Les exutoires des eaux de ruissellement collectées au niveau des barge de travail seront équipés de dispositifs d'absorption des hydrocarbures,</li> <li>- Confinement de la zone de travail lors des opérations de traitement anticorrosion avec un boudin absorbant les hydrocarbures.</li> </ul>	Faible	-	-
	<p><b>Phase exploitation :</b> En phase exploitation, les effluents liquides susceptibles d'être évacués dans le milieu naturel ne concernent que les eaux pluviales ruisselant sur la plateforme.</p>	Faible	-	Faible	-	-

**Tableau 23 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation des impacts du projet liés aux effluents liquides**

### 3.1.3 Impacts liés aux émissions atmosphériques (gaz à effet de serre)

#### 3.1.3.1 Evaluation des émissions atmosphériques

Afin d'apprecier les quantités de gaz à effet de serre émises au cours des différentes phases de construction de l'aménagement, il a été exploité un tableur de calcul des émissions de GES réalisé par l'ADEME.

Le tableur Excel créé par l'ADEME se veut exhaustif, considérant les émissions de gaz à effet de serre allant de la fabrication des matières premières, à la fin de vie des produits fabriqués en passant par les émissions liées à l'amortissement des bâtiments et équipements utilisés. Ainsi, toute émission aussi faible soit elle peut être considérée. Il donc important d'adapter le niveau de précision à l'objectif du bilan.

##### 3.1.3.1.1 Phase chantier

Les différents types d'émissions qui ont été considérés concernent uniquement la phase chantier et comprennent les émissions provenant :

- ⇒ Du transport de marchandises,
- ⇒ Du transport du personnel de chantier,
- ⇒ Des matériaux et services entrants (engins mobilisés en phase construction).

A chaque donnée est associé un Facteur d'Émission qui permet de transposer la donnée fournie dans une unité spécifique en Équivalent Carbone. Les facteurs d'émissions présents dans le tableur fourni par l'ADEME correspondent à la Métropole.

Pour chaque saisie de données dans le tableur, une incertitude sur la valeur peut être ajoutée. Compte tenu des estimations qui ont dû être menées à ce stade pour apprécier le nombre et le dimensionnement des matériels et engins qui seront mobilisés en phase chantier, une incertitude de 20% a été retenue.

#### **Émissions provenant du transport de marchandises par voie terrestre**

Il est estimé à ce stade que l'acheminement des engins et matériaux nécessaires à la phase chantier nécessitera 80 rotations de camion de transport des matériaux (PTAC 11 à 19 t) depuis les sites d'approvisionnement ou de fabrication jusqu'au site de la base navale et jusqu'au site de chargement de la barge de transport maritime (opérations de battage des pieux et de mise en œuvre des éléments béton préfabriqués).

La distance moyenne considérée entre les différents site d'approvisionnement des matériaux et le site de chargement de la barge au port de Nouméa est de 10 km.

Cela conduit à considérer :  $80 \times 2 \times 10 = 1\,600 \text{ véhicules.km.}$

#### **Émissions provenant du transport de marchandises par voie maritime**

Il est estimé à ce stade que l'acheminement des engins et matériaux nécessaires à la phase chantier nécessite 60 rotations d'une barge manœuvrée par un remorqueur.

La distance estimée entre le site de chargement et le site du chantier est de 12 km (soit environ 6,5 miles nautiques). En considérant une vitesse de remorquage de 3 noeuds, chaque rotation mobilisera un remorqueur pendant 5 heures.

En considérant qu'un remorqueur consomme en moyenne 500 L de gazole par heure de manœuvre, la consommation totale de gazole estimée pour le transport de marchandise est de :

$$60 \times 5 \times 500 = 150\,000 \text{ L}$$

#### **Émissions provenant du transport de personnes (personnel de chantier) (déplacements domicile-travail)**

Pour évaluer ces déplacements, plusieurs hypothèses ont été considérées :

- ⇒ Le chantier mobilisera une équipe de 15 personnes,
- ⇒ Les personnes mobilisées dans le cadre du chantier logent dans la « banlieue urbaine », c'est-à-dire que l'on considère une distance moyenne domicile – base navale de 12 km (soit 25 km/j/véhicule),
- ⇒ Chaque employé se rend jusqu'au port dans son véhicule léger personnel,
- ⇒ Le véhicule type considéré est un véhicule diesel d'une puissance administrative de 8 CV,
- ⇒ Le personnel considéré sera mobilisé tous les jours ouvrés pour une durée de chantier estimée à 17 mois (74 semaines).

Soit un total de  $15 \times 25 \times 5 \times 74 = 138\,750 \text{ km}$ .

#### **Émissions provenant des engins mobilisés durant la phase de chantier**

A ce stade, on peut considérer que le chantier de construction du quai POM va mobiliser à minima :

- ⇒ Une grue destinée à assurer le battage de pieux et le levage d'éléments de superstructure du quai,
- ⇒ Un groupe électrogène assurant la fourniture d'électricité pour les différents outils électriques de chantier,
- ⇒ Une pelle mécanique long bras pour assurer les opérations de dragage et de mise en dépôt des matériaux,
- ⇒ Une barge de travail autopropulsée qui servira de support à la pelle mécanique et de moyen de déplacement du chaland de transport des déblais de dragage.

Les hypothèses considérées pour apprécier les émissions liées à ces engins sont :

- ⇒ Consommation horaire moyenne :
  - Grue : 30 L/h,
  - Pelle mécanique : 100 L/h,
  - Barge autopropulsée : 500 L/h,
  - Groupe électrogène : 10 L/h),
- ⇒ Durée d'utilisation : 8 h/j,
- ⇒ Durée de chantier :

- Opérations de battage (palplanches puis pieux) : 31 semaines,
- Opérations de dragage/mise en dépôt : 14 semaines avec environ 110 rotations du chaland de transport des déblais (0,5 h par trajet),
- Opérations de reprise du talus en enrochements : 4 semaines,
- Opérations de mise en œuvre des éléments préfabriqués et bétonnage : 25 semaines.

Sur la base de ces éléments, on obtient donc les évaluations du volume de gasoil consommé suivantes :

- Opérations de battage (palplanches puis pieux) :  $40 \times 8 \times 5 \times 31 = 49\ 600$  L,
- Opérations de dragage/mise en dépôt :  $(110 \times 8 \times 5 \times 14) + (110 \times 500) = 116\ 600$  L,
- Opérations de reprise du talus en enrochements :  $100 \times 8 \times 5 \times 4 = 16\ 000$  L,
- Opérations de mise en œuvre des éléments préfabriqués et bétonnage :  $110 \times 8 \times 5 \times 25 = 110\ 000$  L.

Soit un total de **292 200 L** de gazole consommé.

### **Bilan pour la phase chantier**

Pour les hypothèses considérées, les émissions de GES évaluées pour la phase chantier sont synthétisées dans le tableau suivant.

	kg équivalent C		kg équivalent CO2	
	Calcul	Incertitude	Calcul	Incertitude
Transport de marchandises par voie terrestre	418	79	1 533	291
Transport de marchandises par voie maritime	120 552	28 932	442 024	106 086
Transport de personnel de chantier (déplacements domicile-travail)	10 877	3 216	39 882	11 790
Emissions provenant des engins mobilisés en phase chantier	234 835	56 360	861 063	206 655
<b>Total :</b>	<b>366 682</b>	<b>88 587</b>	<b>1 344 502</b>	<b>324 822</b>

*Tableau 24 : Bilan des émissions de GES estimées pour la phase chantier*

#### 3.1.3.1.2 Phase exploitation

En phase exploitation, on ne dispose pas encore des résultats des essais grandeur nature des POM et ceux-ci ne seront vraisemblablement pas rendus publics. Néanmoins, le maître d'ouvrage a fourni des données issues et/ou calculées à partir des deux documents suivants :

- ⇒ Note n°684 ARM/EMM/PP/OCEM/DR du 22 avril 2021 relative à la synthèse du besoin militaire exprimé pour les POM,
- ⇒ Note de la société SOCARENAM datant de mai 2020 qui présente le dossier justificatif consommation carburant/autonomie.

Les informations à retenir de ces documents sont :

- ⇒ Le rythme moyen d'absence est de 140 jours de mer par an (taux max de 220 jours) avec le scénario d'emploi de référence de 30 jours d'activité continue comprenant 10 jours d'alerte au mouillage.

La SOCARENAM a établi un prévisionnel de consommation annuelle de carburant en se basant sur le profil de mission suivant lorsque le bâtiment est en mer:

- 30% du temps à 7 nd, soit une puissance de 236 kW pour une conso spécifique de 0,21 kg/kWh
- 35% du temps à 12 nd, soit une puissance de 682 kW pour une conso spécifique de 0,235 kg/kWh
- 20% du temps à 17 nd, soit une puissance de 1953 kW pour une conso spécifique de 0,213 kg/kWh
- 15% du temps à 22 nd, soit une puissance de 5685 kW pour une conso spécifique de 0,204 kg/kWh

Sur la base de 140 jours de mer par an, les calculs amènent à une consommation annuelle pour un navire en opération d'environ **1 102,5 tonnes soit 1 312 m<sup>3</sup> de gazole**.

- ⇒ Un arrêt technique intermédiaire de 21 jours max par an est intégré à ce rythme d'activité.

Selon ces informations, il convient donc de considérer :

- ⇒ 5 périodes d'activités par an, soit 5 appareillages + 5 accostages à Nouméa,  
⇒ 1 arrêt technique, soit 1 appareillage + 1 accostage pour essais en mer.

Ces hypothèses d'exploitation conduisent donc à considérer une moyenne annuelle de 6 appareillages et 6 accostages, phases pendant lesquelles les moteurs des navires et les groupes électrogènes seront en fonctionnement au port de Nouméa.

En majorant et en se basant sur une puissance moyenne de 300 kW consommée (GE+ propulsion) lors des phases d'appareillage et d'accostage (durée estimée 1 h), la quantité de combustible consommée lorsque le POM se trouve à Nouméa ou dans ses approches (à l'entrée dans la rade) est estimée à  $12 \times 0,235 \times 300 = 846 \text{ kg de gazole par an, soit 1 t si l'on s'inscrit dans une démarche conservative.}$

Selon ces éléments, les quantités annuelles de gazole consommées par POM en exploitation sont donc de :

- ⇒ 1 102,5 t (1 312 m<sup>3</sup>) lors des missions en mer,  
⇒ 1 t pour l'ensemble des phases d'appareillage et d'accostage au quai de Nouméa (6).

**Soit un total de 1 103,5 t, soit 1 314 m<sup>3</sup>/an et par navire pour les futurs POM.**

En comparaison, les informations de consommations transmises par la base navale pour les patrouilleurs actuels sont de 300 kg/h à vitesse réduite sur les deux moteurs principaux. On peut estimer que cette consommation à vitesse réduite peut être à minima majorée de 15% pour évaluer la consommation en vitesse de croisière.

En considérant un rythme d'activité identique à celui décrit pour les futurs POM (140 j de mer et 6 phases d'appareillage/accostage par an), on obtient une consommation annuelle de :

- ⇒ 1 159 t (1 380 m<sup>3</sup>) lors des missions en mer,

⇒  $12 \times 300 = 3,6 \text{ t}$  pour l'ensemble des phases d'appareillage et d'accostage au quai de Nouméa,

**Soit un total de 1 162,6 t, soit 1 384 m<sup>3</sup>/an et par navire pour les patrouilleurs actuels.**

### 3.1.3.1 Mesures d'atténuation envisagées

#### 3.1.3.1.1 Phase chantier

Les mesures d'atténuation envisagées pour réduire l'impact potentiel du projet sur le changement climatique lié aux émissions de GES sont des mesures de réduction :

- ⇒ Les entreprises qui interviendront sur le site pendant la phase de construction sont tenues d'utiliser des engins et équipements conformes aux réglementations et normes en vigueur concernant la limitation des émissions atmosphériques,
- ⇒ Opérations d'entretien et de maintenance régulière des véhicules et engins mobilisés

#### 3.1.3.1.2 Phase exploitation

Aucune mesure d'atténuation des émissions atmosphériques n'est envisagée en phase exploitation.

### 3.1.3.2 Evaluation des impacts bruts

#### 3.1.3.2.1 Phase chantier

Afin d'évaluer l'impact du projet sur les émissions de GES, il est nécessaire d'effectuer une comparaison du volume des émissions de GES induites par la phase de chantier par rapport à d'autres activités anthropiques (trafic de véhicules, construction dans le secteur du bâtiment, ...).

Pour ce faire, on peut considérer les éléments de référence suivants :

- ⇒ Un véhicule léger (PTAC < 3,5 t) émet une quantité moyenne d'environ 0,1 kg de CO<sub>2</sub> pour un trajet de 1 km,
- ⇒ Sur ces bases, pour un trafic de 30 000 véhicules par jour en 2014, le trafic routier sur la Voie express à la sortie de Nouméa génère une quantité minimale d'environ 15 t CO<sub>2</sub>/j (en considérant que trajet minimal des véhicules empruntant cet axe est de 5 km),
- ⇒ En 2008, 1 kWh produit pour la distribution publique d'électricité émet un peu plus de 730 g de CO<sub>2</sub>. En 2016, la production totale annuelle d'électricité d'origine thermique était de 2 841 GWh (source : DIMENC),

Les émissions des activités projetées dans le cadre du chantier de construction sont ainsi comparables à celles de :

- ⇒ 111 j de trafic routier sur la Savexpress (3,7 mois),
- ⇒ 8 h du fonctionnement annuel des sources d'électricité d'origine thermique de la Nouvelle Calédonie.

En regard de ces ordres de grandeurs, il est possible d'indiquer que l'atteinte des travaux de construction du quai POM sur les émissions de gaz de combustion est jugée limitée (niveau 2 en gravité).

En revanche les émissions de GES seront produites sans interruption à l'échelle de la journée sur une période de 17 mois (niveau 4 en fréquence).

L'impact lié aux émissions de gaz à effet de serre en phase chantier est jugé modéré.

FREQUENCE	4 (Continuée à l'échelle de la journée)		Impact modéré		
	3 (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	2 (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	1 (Exceptionnelle)				
	1 Pas d'émission	2 Emissions limitées (ratio par rapport à d'autres sources existantes de gaz d'échappement situées à proximité) et contrôlées (entretien/maintenance des équipements)	3 Ajout dans le contexte environnant d'émissions significatives mais temporaires (quelques semaines à quelques mois)	4 Ajout dans le contexte environnant d'émissions significatives et permanentes	GRAVITE

**Tableau 25 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux émissions de GES en phase chantier**

### 3.1.3.2.2 Phase exploitation

En phase exploitation, il ressort des évaluations présentées au chapitre 3.1.3.1.2 que les émissions associées aux activités de nouveaux navires sont légèrement inférieures à celles associées à l'exploitation des patrouilleurs actuels.

En conséquence, sur la base de ces évaluations, on retiendra que l'exploitation des nouveaux navires ne provoquera pas une hausse significative des émissions aujourd'hui induites par les activités des patrouilleurs actuels.

### 3.1.3.3 Mesures de compensation envisagées

Compte tenu de la faiblesse des émissions projetées et du caractère d'utilité publique du projet, il n'est pas prévu de mesure de compensation particulière.

### 3.1.3.4 Evaluation des impacts résiduels

En l'absence de mesures de compensation, les impacts résiduels liés aux émissions atmosphériques sont identiques aux impacts bruts décrits aux paragraphes précédents :

- ⇒ Phase chantier : impact modéré
- ⇒ Phase exploitation : pas d'impact additionnel significatif par rapport à la situation actuelle.

### 3.1.3.1 Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur les émissions atmosphériques

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet sur les émissions atmosphériques.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Climat (gaz à effet de serre)</b>						
Impact potentiel des émissions de gaz à effet de serre sur le climat	<b>Phase chantier :</b> L'estimation des émissions de GES pour la phase construction repose sur les sources suivantes : - Transport de marchandises par voie terrestre - Transport de marchandises par voie maritime - Transport de personnel - Fonctionnement des engins et équipements La phase de construction s'étendra sur une période de 17 mois. La quantité totale de GES émise durant la phase de construction du projet est estimée à environ 1 344 t eqCO <sub>2</sub> ± 324 t.	Modéré	<b>Mesures d'évitement :</b> - <b>Mesures de réduction :</b> - Les entreprises qui interviendront sur le site pendant la phase de construction sont tenues d'utiliser des engins et équipements en bon état de marche et conformes aux exigences légales - Opérations d'entretien et de maintenance régulière des véhicules et engins mobilisés	Modéré	-	-
	<b>Phase exploitation :</b> L'exploitation des nouveaux POM ne provoquera pas de hausse significative des émissions aujourd'hui induites par les activités des patrouilleurs actuels.	Modéré	-	Modéré	-	-

**Tableau 26 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact sur les émissions atmosphériques**

## 3.2 MILIEU NATUREL

### 3.2.1 *Perte ou altération des habitats benthiques*

#### 3.2.1.1 *Identification et caractérisation des nuisances*

##### 3.2.1.1.1 Phase chantier

Les opérations susceptibles d'impacter les habitats en place lors de la séquence des travaux nécessaires à la réalisation des aménagements projetés sur la zone marine (phase chantier) sont :

- ⇒ Les opérations de battage du rideau de palplanches et des pieux métalliques,
- ⇒ L'implantation des dispositifs d'amarrage et d'ancre (amarrage des barges et navires mobilisés dans le cadre du chantier),
- ⇒ Les opérations de dragage des fonds marins autour du quai projeté et la mise en dépôt des déblais de dragage au niveau de la zone de stockage en mer.

Ces différentes phases de travail sont susceptibles de générer :

- ⇒ Une perte de l'habitat au niveau des terrains d'assiette des aménagements projetés,
- ⇒ Une altération potentielle des espaces situés à proximité (dégradation de la qualité de l'eau sous l'effet des opérations (augmentation de la turbidité et hyper sédimentation)).

##### 3.2.1.1.2 Phase exploitation

En phase exploitation, le projet ne sera pas à l'origine de nuisance susceptible de porter atteinte aux habitats benthiques.

#### 3.2.1.1 *Evaluation des impacts bruts*

Les aménagements projetés vont concerner les surfaces suivantes :

- ⇒ Rideau de palplanches et remblais : 192 m<sup>2</sup>,
- ⇒ Battage de 54 pieux de diamètre 813 à 914 mm, soit 142 m<sup>2</sup>,
- ⇒ Ancre de la barge de battage : minimum de 10 m<sup>2</sup> par position de la barge si ancre sur corps morts,
- ⇒ Dragage : 15 650 m<sup>2</sup>,
- ⇒ Mise en dépôt en mer des déblais de dragage : 40 444 m<sup>2</sup>.

Cela se traduit en termes de surfaces impactées pour les différents habitats benthiques identifiés dans la zone d'étude par :

Habitat	Surface d'emprise (m <sup>2</sup> )
Formations corallines (EIP)	104
Vase avec taches d' <i>Halophila</i> éparses	8 940
Vase	47 414
<b>Surface totale</b>	<b>56 458</b>

**Tableau 27 : Bilan des surfaces d'emprise du projet sur les habitats en place**

Une fois les opérations entamées, la perte ou la dégradation des habitats en place sera permanente et définitive (fréquence de niveau 4).

En termes de gravité de la nuisance, les opérations conduiront à :

⇒ Au niveau de l'emprise des aménagements :

- Destruction de 104 m<sup>2</sup> de formations corallines littorales bénéficiant de mesures réglementaires de préservation et de protection (écosystème d'intérêt patrimonial défini par l'article 232-1 et 232-6 du code de l'environnement de la province Sud) et présentant une sensibilité écologique forte,
- Destruction de 56 354 m<sup>2</sup> de fond de vase présentant, par endroits, des patchs d'*Halophila ovalis*. Comme indiqué au paragraphe 2.2.2.2, il est considéré que ces espaces ne constituent pas un herbier et présentent une sensibilité écologique faible.

⇒ Au niveau des espaces adjacents : la réalisation des travaux est susceptible d'impacter de manière indirecte les formations corallines situées à l'Ouest des zones de travaux. En effet, sans mesures de réduction des impacts, les opérations de dragage puis de mise en dépôt en mer des déblais de dragage sont de nature à générer des panaches turbides néfastes pour les formations corallines (augmentation de la turbidité de l'eau, hyper sédimentation).

Ceci convient à considérer que les travaux sont susceptibles de provoquer des dégradations au niveau d'espaces présentant un intérêt patrimonial et bénéficiant, à ce titre, de mesures réglementaires de préservation et de protection (écosystème d'intérêt patrimonial). La gravité de la nuisance est donc considérée de niveau 4.

Il ressort de cette évaluation que l'impact brut lié à la dégradation des habitats est considéré comme significatif.

FREQUENCE	4 (Continue à l'échelle de la journée)				Impact brut significatif Perte d'habitats Altération d'habitats
	3 (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	2 (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	1 (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> Pas de perte ou de d'altération d'habitats benthiques ou perte/altération au niveau d'espaces présentant une sensibilité faible	<b>2</b> Perte d'habitat ou altération au niveau d'espaces présentant une sensibilité modérée	<b>3</b> Perte d'habitat ou altération du niveau d'espaces présentant une sensibilité forte	<b>4</b> Perte d'habitat ou altération du niveau d'un écosystème d'intérêt patrimonial ou abritant des espèces protégées
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 28 : Matrice de cotation de l'impact brut lié à la dégradation des habitats benthiques en phase chantier**

### 3.2.1.2 Mesures d'atténuation envisagées (évitement, réduction)

#### 3.2.1.2.1 Déplacement des formations corallieennes littorales

La présence de formations corallieennes littorales bénéficiant de mesures réglementaires de préservation et de protection (écosystème d'intérêt patrimonial (EIP)) au niveau de la zone d'emprise directe du projet impose la mise en œuvre de mesures spécifiques à ces espaces.

Ainsi, le projet prévoit le déplacement avant travaux des formations corallieennes présentes au littoral à proximité immédiate de la limite Ouest du quai Dumbéa.

Les opérations de déplacement seront réalisées par des experts biologistes qui prélèveront les colonies, les déplaceront et les transplanteront dans une zone propice (c'est-à-dire présentant les mêmes caractéristiques environnementales) en dehors de la zone d'emprise du projet.

A ce stade, la localisation définitive de la zone de transplantation n'est pas définie, mais on peut présager qu'elle sera située au niveau des formations corallieennes situées à l'Ouest de la zone d'étude.

Le budget prévisionnel associé aux opérations de transplantation corallienne est de :

- ⇒ Opérations de transplantation proprement dite : 850 000 XPF HT,
- ⇒ Suivi des coraux transplantés : 350 000 XPF HT par campagne avec le calendrier préconisé suivant :
  - 1 campagne immédiatement après la transplantation,
  - 1 campagne 1 mois plus tard (appréciation de la mortalité immédiate),
  - 1 campagne semestrielle pendant les 2 ans qui suivent (soit 4 campagnes).

Le budget total estimé selon ces hypothèses est de 2 950 000 XPF HT.

### 3.2.1.2.2 Établissement d'une concentration limite en MES à ne pas dépasser durant les travaux

Afin de limiter les risques de perturbation des milieux naturels, le maître d'ouvrage prévoit d'établir, dans le cadre du marché qui sera attribué à l'entreprise en charge de la réalisation des travaux, une concentration limite en MES à ne pas dépasser pendant la phase chantier au niveau des zones sensibles identifiées et faisant l'objet d'un suivi environnemental de la qualité de l'eau (voir paragraphe 3.2.2.2.3, page 159).

La valeur retenue pour cette concentration limite en MES est issue de l'analyse des informations bibliographiques disponibles dans la littérature scientifique.

Il sera de la responsabilité du titulaire du marché de respecter cet objectif et de mettre en œuvre toutes les dispositions techniques permettant d'éviter tout dépassement de cette concentration seuil au niveau des espaces sensibles. Les dispositions envisagées par l'entreprise devront être présentées dans un plan d'action environnemental (PAE) qui devra faire l'objet d'une validation par le maître d'ouvrage et par la DDDT.

Source : Dredging and port construction around coral reefs (PIANC 2010)

La réponse d'un récif corallien aux impacts des activités de dragage portuaire et la capacité de récupération des récifs affectés dépendent d'une gamme de facteurs, comprenant :

- ⇒ Conditions ambiantes typiques du récif (bruits de fond), déterminant sa tolérance et son degré d'adaptation à des niveaux de turbidité plus ou moins élevés
- ⇒ Etat écologique du récif : dégradé ou vierge; dominé par des algues, des bio-érodeurs ou constructeurs de récifs; degré d'eutrophisation; pression de pêche; historique d'événements de stress antérieurs, ...
- ⇒ Résilience du récif : fonction de la diversité des espèces; de la présence, perte et remplacement des espèces clés, de l'hétérogénéité spatiale, de la connectivité à des récifs non affectés situés à proximité

Les facteurs de stress récents, existant avant la mise en œuvre des opérations de dragage, tels que, par exemple :

- ⇒ Infestations d'étoiles de mer *Acanthaster*,
- ⇒ Epidémies,
- ⇒ Espèces envahissantes,
- ⇒ Blanchissement, ...

peuvent affecter de manière significative les conditions de base d'un récif et donc sa réponse aux impacts.

La récupération de ces facteurs de stress peut prendre plusieurs années ou décennies. Il est donc important pour les développeurs de projets d'avoir ces problèmes clairement documenté et séparé pour éviter d'être retenu responsables de la dégradation des récifs due en fait aux conditions préexistantes dues aux facteurs de stress antérieurs.

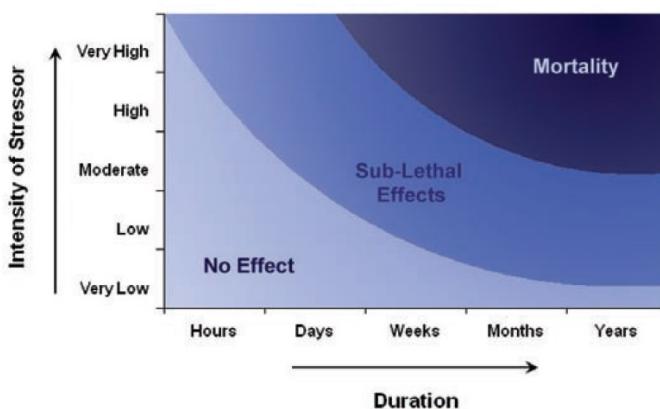
Les facteurs liés au changement climatique (tels que les anomalies de température de l'eau de mer, l'incidence accrue de cyclones et élévation du niveau de la mer) et l'exposition simultanée à d'autres formes de stress, telles que des salinités extrêmement élevées ou très basses ou des épisodes de pollution à court terme, ainsi que des impacts cumulés sur les écosystèmes

connexes (mangroves, herbiers, etc.), affectent également la réponse des récifs coralliens aux impacts du dragage.

Les perturbations sur les coraux sont susceptibles de provoquer la mortalité directe des coraux, mais peuvent également être à l'origine d'effets sub-létaux, tels que :

- ⇒ Réduction de la productivité,
- ⇒ Croissance réduite,
- ⇒ Sensibilité accrue aux maladies,
- ⇒ Blanchissement,
- ⇒ Lésions tissulaires et réduction des capacités de régénération de ces lésions,
- ⇒ ...

Le risque et la gravité des impacts du dragage sur les coraux sont directement liée à la fois à l'intensité et à la durée des perturbations (voir figure ci-dessous).



**Figure 72 : Risque et gravité des impacts selon l'intensité et la durée (source : PIANC)**

Ce graphique montre la relation générale entre l'ampleur d'une augmentation de la turbidité ou de la sédimentation au-dessus des bruits de fond du site (axe vertical), la durée de la perturbation (axe horizontal) et l'apparition de troubles sub-létaux puis létaux sur les coraux.

Les seuils à considérer varieront selon les lieux en fonction des conditions ambiantes typiques et de la sensibilité des espèces de coraux dominantes.

Globalement, on constate qu'il existe de grandes différences de réponse aux impacts selon les espèces de coraux concernés. Parmi les hypothèses avancées pour expliquer ces différences, on peut lister :

- ⇒ Le morphotype de l'espèce. Ainsi :
  - Les coraux branchus ont par exemple tendance à être plus sensibles à la turbidité mais se révèlent assez tolérants à la sédimentation,
  - Les coraux massifs et tabulaires sont généralement tolérants aux conditions d'eaux troubles mais sensibles aux taux de sédimentation élevés.
- ⇒ La capacité des différentes espèces de coraux à rejeter activement les sédiments par différents processus : gonflement des polypes, production de mucus, mouvements ciliaires et tentaculaires,
- ⇒ La taille du polype et du calice.

Le risque et la gravité des impacts liés aux opérations de dragage sur les coraux sont directement liés à l'intensité et à la durée de l'exposition à la turbidité et à la sédimentation. Ainsi, une exposition fréquente à court terme ou chronique à long terme à des épisodes de sédimentation élevée ou de turbidité élevée sont susceptibles de provoquer la mortalité de nombreuses espèces de coraux.

Si des hausses modérées des niveaux de turbidité et de sédimentation persistent sur un récif pendant de longues périodes temps, celui-ci est susceptible de subir des modifications en termes de diversité spécifique, les espèces de coraux les plus sensibles disparaissant au profit des espèces plus tolérantes.

Une présentation schématique des effets induits sur les coraux par une augmentation de l'intensité et de la durée d'exposition à une hausse de la turbidité et de la sédimentation, adaptée de Gilmour et al, 2006, est fournie à la figure suivante.

	Sedimentation	Turbidity
<b>STRESS</b>		
Photo-physiological stress	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduced photosynthetic efficiency of zooxanthellae and autotrophic nutrition to coral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduced photosynthetic efficiency of zooxanthellae and autotrophic nutrition to coral</li> </ul>
Changes in polyp activity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrusion of mesenterial filaments following severe stress</li> <li>• Increased ciliary or polyp activity, and tissue expansion in some species to remove sediment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrusion of mesenterial filaments following severe stress</li> <li>• Increased ciliary or polyp activity to feed</li> </ul>
Mucus production	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mucus production or sheeting to remove sediment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidence of mucus production</li> </ul>
<b>SEVERE STRESS</b>		
Sediment accumulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accumulation of sediment on tissue of susceptible growth forms due to failure of mechanisms of rejection</li> </ul>	
Change in coral colour	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Change in coral colour arising from changes in the density of zooxanthellae and photosynthetic pigments</li> <li>• Paling of coral due to partial bleaching</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Change in coral colour arising from changes in the density of zooxanthellae and photosynthetic pigments</li> <li>• Darkening of coral in response to reduced light due to photoacclimation</li> </ul>
Bleaching	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerable whitening of corals due to the expulsion of a large proportion of zooxanthellae from the colony</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerable whitening of corals due to the expulsion of a large proportion of zooxanthellae from the colony</li> </ul>
<b>PARTIAL MORTALITY</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injury to coral tissue, loss of polyps and partial mortality of the colony</li> <li>• Decrease in (live) coral cover</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injury to coral tissue, loss of polyps and partial mortality of the colony</li> <li>• Decrease in (live) coral cover</li> </ul>
<b>MORTALITY</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortality of small-sized colonies and partial mortality of large corals</li> <li>• Mortality of susceptible species and size classes.</li> <li>• Decreased density, diversity and coral cover</li> <li>• Changes in community structure</li> <li>• Widespread mortality of corals</li> <li>• Major decreases in density, diversity and coral cover</li> <li>• Dramatic changes in community structure, and shifts towards the dominance of non-coral species, such as sponges and algae</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortality of susceptible species and size classes.</li> <li>• Decreased density, diversity and coral cover</li> <li>• Changes in community structure</li> <li>• Wide-spread mortality of corals</li> <li>• Major decreases in density, diversity and coral cover</li> <li>• Dramatic changes in community structure, and shifts towards the dominance of non-coral species, such as sponges and algae</li> </ul>

Increasing Level and Duration of Stress

**Figure 73 : Effets induits sur le corail selon l'intensité et la durée de l'exposition à une hausse de sédimentation et de turbidité (source : PIANC)**

La réduction de la lumière, entraînant une baisse de la productivité photosynthétique des algues symbiotes, est probablement le plus important des effets induits par les sédiments mis en suspension dans le cadre les activités de dragage du dragage sur les coraux.

Cette diminution provoque en effet une réduction des capacités de nutrition des polypes, conduisant à une baisse de la croissance, de la reproduction, du taux de calcification ...

Certaines espèces tolérantes ont la capacité de basculer temporairement de l'autotrophie (nutrition par la photosynthèse) à l'hétérotrophie (nutrition par filtrage) ou d'ajuster leurs besoins respiratoires pour maintenir un bilan énergétique positif en réponse aux épisodes de stress de turbidité épisodique.

Normalement, il existe une corrélation (spécifique au site) entre la turbidité et la concentration de matières en suspension (MES).

Les limites de tolérance des coraux à des concentrations de MES rapportées dans la littérature (voir tableau suivant) varient de :

- ⇒ Moins de 10 mg/L au niveau de récifs non exposés aux perturbations induites par les activités humaines,
- ⇒ Jusqu'à 40 voire 165 mg/L au niveau de récifs marginaux frangeants.

Cette large gamme démontre que les différentes espèces de coraux et les coraux dans différentes régions géographiques peuvent réagir de manière différente à une augmentation des concentrations de matières en suspension.

Description	Location	mg/l	Reference
Coral reefs	Great Barrier Reef, Australia	3.3	Bell 1990
Coral reefs	Fanning Lagoon, Florida, USA	10	Roy and Smith 1971
Coral reefs	Caribbean	10	Rogers 1990
Coral reefs	Papua New Guinea	15	Thomas <i>et al.</i> 2003
Coral reefs	Florida, USA	20	Bogers and Gardner 2004
Corals	Dominican Republic	20	Van der Klis and Bogers 2004
Marginal reef environments	Banten Bay, Indonesia	40	Hoitink 2003
Marginal reef environments	Paluma Shoals, Queensland, Australia	40	Larcombe <i>et al.</i> 2001
7 resistant coral species	Florida, USA	165	Rice and Hunter 1992

**Tableau 29 : Revue bibliographique de bruits de fond en MES au niveau de différents régions géographiques abritant des formations coralliniennes (Source : PIANC)**

Les mesures de terrain ont permis de constater que le bruit de fond actuel des niveaux de MES dans la Petite rade est compris entre 2 et 4 mg/L (voir paragraphe 2.1.11.2, page 86).

Comparativement aux seuils fournis dans le Tableau 29 ci-dessus, ces valeurs indiquent que les formations corallines de la Petite rade présentent une situation analogue à celles des récifs de la grande barrière australienne.

Le tableau bilan des réponses des coraux à diverses concentrations de turbidité à des échelles de temps allant de quelques heures à trois mois établi par Browne et al (2015)<sup>2</sup> est fourni au Tableau 30.

Les reconnaissances réalisées en septembre 2020 par CORTEX au niveau de zones récifales situées à proximité de la zone d'étude indiquent que les formations présentes sont constituées de formations branchues (genre *Acropora* dominant), foliacées (genre *Millepora* dominant) et massives (*Porites*).

C'est pourquoi, il est considéré dans le Tableau 30 les informations relatives aux genres *Porites* et *Acropora*.

Selon cette démarche, et compte tenu des caractéristiques de formations récifales présentes à proximité de la zone d'emprise des travaux :

- ⇒ Formations récifales côtières,
- ⇒ Formations présentant un cortège spécifique largement dominé par les *Acropora* avec quelques *Porites*,

il a été considéré la valeur limite de 30 mg/L.

D'après Kendall (1985), une exposition de colonies de genre *Acropora* à cette concentration en MES conduit, au bout de 1 j, à un changement de l'activité des polypes et à une diminution de la vitesse de croissance.

Il s'agit donc d'une réponse représentative d'un effet mineur, soulignant le caractère conservatif de cette valeur limite.

---

<sup>2</sup> *Recreating pulsed turbidity events to determine coral sediment thresholds for active management* (Browne, Tay et Todd, 2015)

Time	Turbidity (mg l <sup>-1</sup> )											
	10	20	30	40	50	90	100	150	200	300	500	1000
Hours	<i>Acropora</i> <sup>1,2</sup>	<i>Acropora</i> <sup>1,2</sup> <i>Montipora</i> <sup>1</sup> <i>Pocillopora</i> <sup>1</sup> <i>Porites</i> <sup>3</sup>	<i>Acropora</i> <sup>1,2</sup>				<i>Merulina</i> <sup>6</sup> <i>Pachyseris</i> <sup>6</sup> <i>Platygyra</i> <sup>6</sup>	<i>Acropora</i> <sup>8</sup>	<i>Pachyseris</i> <sup>6</sup> <i>Platygyra</i> <sup>6</sup>			
< 1 day				<i>Acropora</i> <sup>12</sup>					<i>Merulina</i> <sup>6</sup>			
1-2 days		<i>Acropora</i> <sup>27</sup>	<i>Acropora</i> <sup>27</sup>	<i>Acropora</i> <sup>27</sup>		<i>Acropora</i> <sup>19</sup> <i>Agaricia</i> <sup>27</sup> <i>Dichocoenia</i> <sup>27</sup> <i>Montastrea</i> <sup>27</sup> <i>Porites</i> <sup>27</sup>		<i>Acropora</i> <sup>27</sup> <i>Agaricia</i> <sup>27</sup> <i>Montastrea</i> <sup>27</sup> <i>Porites</i> <sup>27</sup>		<i>Acropora</i> <sup>27</sup> <i>Agaricia</i> <sup>27</sup> <i>Dichocoenia</i> <sup>27</sup> <i>Montastrea</i> <sup>27</sup> <i>Porites</i> <sup>27</sup>		<i>Acropora</i> <sup>27</sup> <i>Agaricia</i> <sup>27</sup> <i>Dichocoenia</i> <sup>27</sup> <i>Montastrea</i> <sup>27</sup> <i>Porites</i> <sup>27</sup>
2-5 days								<i>Dichocoenia</i> <sup>27</sup>				
2 weeks					<i>Manacini</i> <sup>17</sup>		<i>Manacini</i> <sup>17</sup>	<i>Manacini</i> <sup>12</sup>	<i>Manacini</i> <sup>17</sup>	<i>Scolymia</i> <sup>16</sup> <i>Solenastrea</i> <sup>16</sup> <i>Siderastrea</i> <sup>16</sup>		
3 weeks	<i>Dichocoenia</i> <sup>26</sup>	<i>Dichocoenia</i> <sup>26</sup>	<i>Dichocoenia</i> <sup>26</sup>		<i>Manacini</i> <sup>17</sup>		<i>Manacini</i> <sup>17</sup>	<i>Manacini</i> <sup>12</sup>	<i>Manacini</i> <sup>17</sup>			
1 month		<i>Porites</i> <sup>1</sup>	<i>Montipora</i> <sup>11,15</sup>	<i>Platygyra</i> *	<i>Meandrina</i> <sup>26</sup>	<i>Platygyra</i> *	<i>Montastrea</i> <sup>25</sup>		<i>Galaxea</i> <sup>13</sup>	<i>Galaxea</i> <sup>13</sup>		
			<i>Acropora</i> <sup>11,15</sup>	<i>Pachyseris</i> *		<i>Pachyseris</i> * <i>Merulina</i> *		<i>Acropora</i> <sup>11,15</sup>				
2 months				<i>Merulina</i> *			<i>Acropora</i> <sup>11,15</sup>					
3 months		<i>Goniastrea</i> <sup>3</sup>	<i>Goniastrea</i> <sup>3</sup>							<i>Porites</i> <sup>5</sup>		
Coral response	No effect	High yield/ chlorophyll a	Mucus/polyp protraction	Shift from auto to heterotrophy	Reduction in P/R or reduced growth	Limited larval settlement or reproduction	Bleaching or partial mortality	Mortality				

No.	Reference	No.	Reference
1	Anthony 1999	17	Rice & Hunter 1992
2	Anthony 2000	18	Riegl et al. 1995
3	Anthony & Fabricius 2000	19	Rogers 1979
4	Bak & Elgershuizen 1976	20	Rogers 1990
5	Brown et al. 1990	21	Simpson 1988
6	Browne et al. 2014	22	Sofomia & Anthony 2008
7	Chausang et al. 1992	23	Stafford-Smith 1993
8	Fabricius & Wolanski 2000	24	Stafford-Smith & Ormond 1992
9	Fabricius et al. 2007	25	Szamt-Froelich et al. 1981
10	Hodgson 1990	26	Teleshnicki & Goldberg 1995
11	Flores et al. 2011	27	Thompson 1980
12	Kendall 1985	28	Thompson & Bright 1980
13	Larcombe et al. 2001	29	Todd et al. 2004
14	McClanahan & Obura 1997	30	Torres 1998
15	Negrini et al 2009	31	Torres & Morelock 2002
16	Rice 1984		

Tableau 30 : Bilan des réponses de différentes familles de coraux à divers niveau de MES et différentes durées d'exposition (Browne et al, 2015)

### 3.2.1.2.3 Confinement des espaces de travail

Les dispositions envisagées à ce stade pour le confinement des espaces de travail sont présentées au paragraphe 3.2.2.2.1 de la partie V.

Les dispositifs de confinement qui seront mis en œuvre seront déployés afin de

⇒ Confiner les particules fines susceptibles de se propager dans la colonne d'eau à proximité immédiate de leur source de production, c'est-à-dire :

- Au niveau de la zone de dragage,
- Au niveau de la zone de stockage des déblais de dragage.

⇒ Protéger si nécessaire des sites et des milieux jugés sensibles de l'incidence d'un panache turbide généré par les opérations de dragage et de mise en dépôt des déblais.

### 3.2.1.2.4 Suivi de la qualité physique de l'eau de mer en phase chantier (MES et turbidité)

Le programme de suivi de la qualité physique de l'eau de mer en phase chantier est présenté au paragraphe 3.2.2.2.3 de la partie V (page 159.)

Il conviendra de s'assurer que les mesures de MES obtenues au niveau de ces stations de suivi restent strictement inférieures à la concentration limite de 30 mg/L définie précédemment. En cas d'atteinte de ce seuil, un protocole d'intervention devra être mis en place avec, selon l'ampleur du dépassement :

- ⇒ Arrêt des travaux,
- ⇒ Analyse des causes du dépassement (rapport d'incident),
- ⇒ Définition de mesures de protection supplémentaires,
- ⇒ Si nécessaire, renforcement des mesures de suivi,
- ⇒ ...

### 3.2.1.2.5 Suivi des communautés benthiques

Un suivi temporel des caractéristiques de stations descriptives des communautés benthiques présentes dans la zone d'étude est prévu.

Il sera ainsi localisé et identifié des stations de suivi permanentes, c'est à dire implantées et matérialisées de manière définitive (bornes ou piquets qui resteront en permanence fichés à la surface du substrat). Cette matérialisation permettra d'inventorier précisément les mêmes habitats benthiques lors des différentes campagnes de suivi.

Les stations de suivi seront installées en périphérie de la zone d'étude, au niveau des espaces de formations corallieennes littorales identifiées.

Le programme de suivi des communautés benthiques envisagé s'appuie sur :

⇒ 7 stations de suivi (6 stations impact et une station témoin, implantée au niveau d'un site présentant le faciès et les caractéristiques environnementales les plus proches possibles de celles des stations « impact » mais non exposé aux nuisances potentiellement induites par le projet. C'est pourquoi la station témoin est, à ce stade, envisagée au Sud de l'îlot Brun. Cette implantation sera affinée à l'issue d'une visite de reconnaissance qui

sera réalisée lors de la campagne d'état de référence. La localisation préliminaire des stations de suivi envisagées est présentée à la figure suivante,

⇒ Un programme d'analyse associant :

- Une description quantitative des compartiments benthiques (inventaires en plongée par un expert biologiste) :
  - Habitats benthiques par la technique du transect linéaire (*Line intercept transect*),
  - Peuplement de macro-invertébrés par la technique du transect à largeur fixe (*Belt Transect*) (2 m de large). Inventaire toutes espèces,
  - Peuplement de poissons selon la technique du transect à largeur fixe (*Belt Transect*) (5 m de large). Inventaire toutes espèces. Estimation de la taille des poissons.
- Un suivi photographique comprenant :
  - Localisation et la matérialisation au fond (quadrats minimum de 1 x 1 m) des 7 stations de suivi photographiques,
  - Suivi photographique avec un état initial préalable aux travaux puis réalisé selon une fréquence bi-hebdomadaire pendant toute la durée de la phase de chantier. Ce suivi permettra de signaler rapidement un éventuel effet des travaux sur la sédimentation constatée au niveau des espaces sensibles et, si nécessaire, d'avertir l'entreprise de la nécessité de prendre des dispositions pour stopper ou réduire cet effet.

⇒ Le calendrier d'intervention suivant :

- Avant le début des travaux, réalisation d'une campagne d'état de référence des stations de suivi (description quantitative et suivi photographique),
- Pendant les opérations de dragage et de mise en dépôt en mer des déblais, suivi photographique bi-hebdomadaire (tous les 15 j). Cette fréquence permettra de mettre en évidence des éventuelles perturbations aigues liées aux travaux (notamment liées à l'hyper sédimentation),
- Dans un délai de 2 mois après l'achèvement des opérations de dragage et de mise en dépôt en mer des déblais (durée prévisionnelle : 14 semaines), réalisation d'une campagne de description quantitative.
- En phase exploitation : suivi quantitatif annuel pendant 3 ans, puis tous les 5 ans en l'absence de problèmes observés.

Le montant prévisionnel associé à la réalisation d'une campagne de suivi des communautés benthiques est estimé à :

⇒ 60 000 XPF HT par campagne de suivi photographique,

⇒ 700 000 XPF HT par campagne d'inventaire quantitatif des communautés benthiques.

Sur la base du calendrier prévisionnel présenté précédemment (8 campagnes de suivi photographique et 5 campagnes de suivi quantitatif), le budget total prévisionnel associé au suivi des communautés benthiques est estimé à 3 980 000 XPF HT.



*Figure 74 : Stations de suivi des communautés benthiques*

### 3.2.1.1 Evaluation des impacts résiduels

L'application des mesures d'atténuation définies précédemment permet de considérer que :

- ⇒ La perte ou la dégradation des habitats en place sera permanente et définitive (fréquence de niveau 4).
- ⇒ En termes de gravité de la nuisance :
  - Au niveau de l'emprise directe du projet :
    - La transplantation des 104 m<sup>2</sup> de formations corallieennes littorales sensibles permettra de préserver l'essentiel de ces colonies, surtout s'il peut être retenu une zone de transplantation située à proximité, au niveau d'espaces littoraux présentant des caractéristiques environnementales identiques à celles du site de prélèvement,
    - La destruction de 50 912 m<sup>2</sup> de fond de vase présentant, par endroits, des patchs d'*Halophila ovalis* mais présentant une sensibilité écologique faible (voir paragraphe 2.2.2.2),
  - Au niveau des espaces adjacents, les mesures de réduction et de suivi environnemental des milieux permettront de limiter l'ampleur des panaches turbides émis par le chantier et leurs effets sur les espaces sensibles environnants.

Pour ces raisons, il est considéré que la gravité de la nuisance sera de niveau 2.

Il ressort de cette évaluation que l'impact résiduel lié à la dégradation des habitats en phase chantier est considéré comme modéré.

FREQUENCE	4 (Continu à l'échelle de la journée)		Impact résiduel modéré Perte d'habitats Altération d'habitats		Impact brut significatif Perte d'habitats Altération d'habitats
	3 (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
2 (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)					
1 (Exceptionnelle)					
	1 Pas de perte ou de d'altération d'habitats benthiques ou perte/altération au niveau d'espaces présentant une sensibilité faible	2 Perte d'habitat ou altération au niveau d'espaces présentant une sensibilité modérée	3 Perte d'habitat ou altération du niveau d'espaces présentant une sensibilité forte	4 Perte d'habitat ou altération du niveau d'un écosystème d'intérêt patrimonial ou abritant des espèces protégées	
	<b>GRAVITE</b>				

**Tableau 31 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié à la dégradation des habitats benthiques en phase chantier**

### **3.2.1.1 Mesures de compensation envisagées**

Pour les colonies ne pouvant pas être transplantées (espèces encroutantes ou colonies de petite taille), il est proposé un programme compensatoire basé sur la mise en place de structures alvéolées en béton type Reef Ball® « Bay ball » (0,9 x 0,6 m, 180 kg, voir photos ci-dessous).



**Figure 75 : Reef ball® “Bay ball”**

Ces structures fourniront des supports pour la fixation naturelle de colonies corallieennes. Les modalités détaillées de la mise en œuvre de ce programme (nombre, format, site d'implantation de ces structures alvéolées, méthode de pose et de suivi, couts associés, ...) seront décrites dans une proposition de programme compensatoire qui fera l'objet d'une soumission préalable à la DDDT pour validation.

A ce stade, et sous réserve d'informations ultérieures qui permettront de préciser les surfaces à considérer, on peut se baser sur les hypothèses suivantes :

- ⇒ Proportion de colonies de corail non transplantables : 10%, soit une surface de 11 m<sup>2</sup>,
- ⇒ Ratio compensatoire pour des formations corallieennes secondarisées : 6,
- ⇒ Surface offerte par un module Reef Ball® « Bay ball » (0,9 x 0,6 m) : 2,5 m<sup>2</sup>,

Selon ces hypothèses, le programme de mesures compensatoires impliquerait la mise en œuvre de 26 modules de type « Bay ball ».

A ce stade, le budget estimatif préliminaire pour la fabrication, la pose et le suivi de la colonisation naturelle de ces modules par des colonies corallieennes (4 campagnes de suivi par un expert biologiste (4 campagnes semestrielles ou 4 campagnes annuelles) est de 5 600 000 XPF HT.

Par ailleurs, dans le cas où les travaux de transplantations corallieennes venaient à présenter des taux de survie des transplants insuffisants, il sera proposé à la DDDT de compléter le programme compensatoire décrit ci-dessus avec davantage de structures alvéolées en béton type Reef Ball®.

Les modalités détaillées de la mise en œuvre de ce programme (nombre, format, site d'implantation de ces structures alvéolées, colonisation naturelle ou assistée (transplantation), méthode de pose et de suivi, couts associés, ...) seront décrites dans une proposition de programme compensatoire qui fera l'objet d'une soumission préalable à la DDDT pour validation.

### 3.2.1.1 Bilan de l'évaluation de l'impact du projet lié à la perte et à l'altération des habitats benthiques

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet lié à la perte et à l'altération des habitats benthiques.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Perte/altération des habitats benthiques</b>						
Impact potentiel sur la perte/altération des habitats benthiques	Phase chantier : - Perte des habitats benthiques situés au niveau des zones d'emprise du projet ; - Formations corallines (EIP) : 104 m <sup>2</sup> , - Vase avec taches d'HO éparses : 8 940 m <sup>2</sup> , - Vase : 41 972 m <sup>2</sup>  - Altération des habitats benthiques adjacents par les éventuels panches turbides émis dans le cadre des opérations (turbidité, hypersédimentation).	Significatif	<b>Mesures d'évitement :</b> - <b>Mesures de réduction :</b> - Déplacement des formations corallines littorales en dehors de la zone de projet (transplantation) - Établissement d'une concentration limite en MES de 30mg/L à ne pas dépasser aux niveau des espaces sensibles identifiés en périphérie de la zone de travail (formations corallines), - Confinement des espaces de travail (barrières anti-limon), - Suivi de la qualité physico-chimique de l'eau de mer en phase chantier (MES et turbidité), - Suivi des communautés benthiques suivi photographique et quantitatif).	Modéré	- Pour les colonies ne pouvant pas être transplantées (espèces encroûtantes ou colonies de petite taille), il est proposé un programme compensatoire basé sur la mise en place de structures alvéolées en béton type Reef Ball® « Bay ball » (0,9 x 0,6 m, 180 kg). Ces structures fourniront des supports pour la fixation naturelle de colonies corallines. Les modalités détaillées de la mise en œuvre de ce programme (nombre, format, site d'implantation de ces structures alvéolées, méthode de pose et de suivi, couts associés, ...) seront décrites dans une proposition de programme compensatoire qui fera l'objet d'une soumission préalable à la DDDT pour validation. A ce stade, et sous réserve d'informations ultérieures qui permettront de préciser les surfaces à considérer, on peut se baser sur les hypothèses suivantes : - Proportion de colonies de corail non transplantables : 10%, soit une surface de 11 m <sup>2</sup> , - Ratio compensatoire pour des formations corallines secondarisées : 6, - Surface offerte par un module Reef Ball® « Bay ball » (0,9 x 0,6 m) : 2,5 m <sup>2</sup> . Selon ces hypothèses, le programme de mesures compensatoires impliquerait la mise en œuvre de 26 modules de type « Bay ball ».  Par ailleurs, dans le cas où les travaux de transplantations corallines venaient à présenter des taux de survie des transplants insuffisants, il sera proposé à la DDDT de compléter le programme compensatoire décrit ci-dessus avec davantage de structures alvéolées en béton type Reef Ball®. Les modalités détaillées de la mise en œuvre de ce programme (nombre, format, site d'implantation de ces structures alvéolées, colonisation naturelle ou assistée (transplantation), méthode de pose et de suivi, couts associés, ...) seront décrites dans une proposition de programme compensatoire qui fera l'objet d'une soumission préalable à la DDDT pour validation.	<u>Programme de suivi des communautés benthiques :</u> - Campagne de suivi quantitatif (2 campagnes) : 700 000 XPF HT par campagne, - Campagne de suivi photographique tous les 15 jours (8 campagnes) : 60 000 XPF HT par campagne Soit un budget total estimatif de 1 880 000 XPF HT  <u>Programme de déplacement des formations corallines :</u> 850 000 XPF HT <u>Programme de suivi de la qualité de la transplantation :</u> 350 000 XPF HT par campagne et 6 campagnes préconisées.  <u>Programme de mesures compensatoires :</u> A ce stade, le budget estimatif préliminaire pour la fabrication, la pose et le suivi de la colonisation naturelle de 26 modules par des colonies corallines (4 campagnes de suivi par un expert biologiste (4 campagnes semestrielles ou annuelles) est de 5 600 000 XPF HT.
	Phase exploitation : -	Faible	-	Faible	-	Programme de suivi des communautés benthiques : - Campagne de suivi quantitatif (5 campagnes) : 700 000 XPF HT par campagne, Soit un budget total estimatif de 3 500 000 XPF HT

**Tableau 32 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact lié à la perte et à l'altération des habitats benthiques**

### 3.2.2 Impacts sur la qualité de l'eau (turbidité)

#### 3.2.2.1 Identification et caractérisation des sources de dégradation

##### 3.2.2.1.1 Phase chantier

Le projet prévoit des opérations de dragage de matériaux et de remblais en mer (mise en dépôt des déblais de dragage). Ces opérations sont susceptibles de provoquer la remise en suspension de matériel particulaire et des contaminants qui lui sont potentiellement associés.

Dans le cadre du projet, cette remise en suspension constitue un des principaux vecteurs d'altération de la qualité des eaux, notamment lors :

- ⇒ Des opérations de dragage et de mise en dépôt des déblais, durant lesquelles la remise en suspension peut s'effectuer de trois manières principales :
  - Par action de l'outil de dragage/mise en dépôt sur les fonds (godet de la pelle mécanique). Cette technique de dragage présente l'avantage de conserver la cohésion des sédiments fins à draguer mais sera malgré tout associée à une remise en suspension de sédiment dans la colonne d'eau lors de la remontée du godet vers la surface et lors du clapage des déblais après transport jusqu'à la zone de stockage,
  - Par rejet d'eau présentant une charge résiduelle en particules fines au niveau du chaland de transport des déblais vers la zone de mise en dépôt,
  - Par remobilisation ultérieure éventuelle sous des conditions hydrodynamiques spécifiques (agitations cycloniques, manœuvres portuaires, ...) des particules fines déposées au niveau de la zone de stockage des déblais.
- ⇒ Des déplacements des barge et chalands durant les opérations de dragage et d'évacuation des déblais de dragage. Ces manœuvres sont susceptibles d'induire des effets de jet associés aux turbulences générées par la rotation des hélices des barge/chalands autopropulsés et/ou des remorqueurs chargés d'assurer leurs déplacements.

Ces activités vont générer la mise en suspension des sédiments dans la colonne d'eau. Les effets prévisibles sont les suivants :

- ⇒ Augmentation de la concentration en matières en suspension dans l'eau (MES),
- ⇒ Augmentation de la turbidité,
- ⇒ Augmentation du taux de sédimentation,
- ⇒ Relargage potentiel dans la colonne d'eau de contaminants et de micropolluants contenus dans les matériaux excavés ou remblayés,
- ⇒ Réduction de la teneur en oxygène dissous.

Compte tenu de la granulométrie relativement fine des sédiments à draguer, la vitesse de décantation des matières en suspension sera faible, pouvant conduire à la création de panaches turbides de grande étendue sous l'effet des courants.

### **Relargage de contaminants et de micropolluants :**

Les remises en suspension de particules fines lors du dragage peuvent potentiellement s'accompagner d'une diffusion des micropolluants. En effet, ces particules fines, souvent formées en partie d'argiles et de matières organiques, présentent une forte capacité d'absorption/adsorption des polluants en solution dans l'eau (éléments traces métalliques, hydrocarbures...). Ceux-ci se retrouvent alors piégés à l'intérieur du sédiment et peuvent être remobilisés dans la colonne d'eau.

### **Réduction de la teneur en oxygène dissous :**

La teneur de l'eau en oxygène dissous est déterminée par la respiration des organismes aquatiques, l'oxydation et la dégradation des matières organiques, l'activité photosynthétique de la flore et les échanges avec l'atmosphère.

Lorsque le matériel particulaire remis en suspension dans la colonne d'eau possède un fort potentiel de demande en oxygène, la teneur en oxygène de l'eau peut localement être modifiée, perturbant ainsi les composantes en équilibre dans le milieu décrites ci-dessus.

La quantité d'oxygène consommé va ainsi essentiellement dépendre de la nature des éléments remis en suspension (matière organique, composés chimiques réducteurs spécifiques), et de la vitesse de chute du panache turbide.

D'autres processus de consommation de l'oxygène dans l'eau, naturels (consommation par la matière organique des bouchons vaseux des estuaires par exemple) ou anthropiques (rejets) doivent être pris en compte lors de l'évaluation de la sensibilité du milieu aux phénomènes d'anoxie lors des opérations de dragage.

#### **3.2.2.1.2 Phase exploitation**

Une fois la phase de chantier achevée, le projet est susceptible de constituer une source de perturbation de la qualité de l'eau si l'hydrodynamique de fond au niveau des zones aménagées présente une intensité suffisante pour remobiliser la fraction fine des sédiments manipulés.

##### ***3.2.2.1 Evaluation des impacts bruts***

#### **3.2.2.1.1 Phase chantier**

Sans la mise en œuvre de mesures d'atténuation, les opérations de dragage sont susceptibles de provoquer des nuisances dont :

- ⇒ La fréquence pourra être continue à l'échelle de la journée selon les cadences de travail envisagée (fréquence de niveau 4),
- ⇒ Les atteintes pourront être sérieuses et élargies en raison de l'ampleur potentielle des panaches turbides émis en raison des proportions de particules fines dans les matériaux manipulés (gravité de niveau 4).

Comme indiqué dans la matrice de cotation présentée au Tableau 35, l'impact brut du projet sur la dynamique sédimentaire du site en phase exploitation est considéré comme significatif.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)				<b>Impact brut significatif</b>
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 33 : Matrice de cotation de l'impact brut sur la qualité de l'eau (turbidité) en phase chantier**

### 3.2.2.1.2 Phase exploitation

Sans la mise en œuvre de mesures d'atténuation, les aménagements une fois mis en service sont susceptibles de générer des nuisances en termes de hausses de turbidité induites par la remobilisation éventuelle des matériaux stockés au niveau de la zone de dépôt dont :

- ⇒ La fréquence pourra être pluri hebdomadaire à mensuelle selon l'intensité des forçages météo-océanologiques influence l'hydrodynamique du site (fréquence de niveau 2),
- ⇒ Les atteintes pourront être sérieuses et élargies en raison de l'ampleur potentielle des panaches turbides émis en raison des proportions de particules fines dans les matériaux manipulés (gravité de niveau 4).

Comme indiqué dans la matrice de cotation présentée au Tableau 34, l'impact brut du projet sur la dynamique sédimentaire du site en phase exploitation est considéré comme significatif.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				<b>Impact brut significatif</b>
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 34 : Matrice de cotation de l'impact brut sur la qualité de l'eau (turbidité) en phase exploitation**

### **3.2.2.2 Mesures d'atténuation envisagées (évitement, réduction)**

#### **3.2.2.2.1 Dimensionnement des moyens de dragage/mise en dépôt mobilisés**

La maîtrise d'œuvre du projet a été conduite à envisager une solution technique adaptée aux différentes contraintes induites par les caractéristiques du site et la nature du projet :

- ⇒ Localisation au littoral,
- ⇒ Sites présentant une profondeur limitée,
- ⇒ Proximité immédiate d'une base navale en service (trafic maritime et activités militaires),
- ⇒ Filière de gestion des déblais avec mise en dépôt par immersion,
- ⇒ Enveloppe budgétaire contrainte.

Il a ainsi été choisi de recourir à des moyens de faible ampleur qui, s'ils n'offrent pas des cadences importantes, permettent un meilleur niveau d'adaptabilité et de réactivité du chantier de dragage/mise en dépôt.

#### **3.2.2.2.2 Confinement des espaces de travail**

Un dispositif de confinement sera déployé au niveau de l'atelier de dragage/mise en dépôt des déblais.

Le choix du dispositif à mettre en œuvre et leur linéaire réel à déployer sur le terrain devront être définis par l'entreprise en fonction de son organisation de chantier.

Néanmoins, le maître d'ouvrage imposera un confinement de l'atelier de dragage qui devra faire l'objet d'un soin particulier (nature des équipements mis en œuvre, qualité de la pose et de l'ancre, surveillance/entretien des différents éléments) afin de garantir une efficacité satisfaisante durant la période des travaux.

Pour les dispositifs anti limons de type barrière anti limons, le concept proposé consiste à utiliser une barrière à sédiments flottante dont la jupe imperméable aux limons présente une hauteur couvrant au moins 2/3 de la colonne d'eau au niveau de la zone de travail. Cela permet en effet de permettre un confinement efficace de la zone de travail sans risquer de dégradation des fonds ou de génération de panache turbide sous l'effet du frottement de l'extrémité inférieure de la jupe sur le fond et ce quelles que soient les conditions de marée. Selon ces dispositions, il conviendra a minima d'envisager les longueurs de jupes suivantes :

- ⇒ Pour la zone de dragage : en considérant une cote cible à -5,71 m hydro, une hauteur de jupe comprise entre 3,8 m et 5 m,
- ⇒ Pour la zone de mise en dépôt des déblais : en considérant une hauteur d'eau moyenne de 8,5 m, une hauteur de jupe comprise entre 5,7 et 8 m,

La nature des dispositifs d'ancre de la jupe, adaptés à la nature des fonds, aux contraintes hydrodynamiques du site et à la fréquence de déplacement de la barrière de confinement, feront l'objet d'une attention particulière.

A ce stade, il est raisonnable de considérer un linéaire minimum de barrière de 50 à 100 m autour de la zone d'activité afin de disposer d'un espace de travail suffisant (voir figure suivante).



**Figure 76 : Barrière anti limon confinant la zone de travail d'une drague mécanique**

### 3.2.2.2.3 Suivi de la qualité physique de l'eau de mer en phase chantier

Un suivi de la qualité de l'eau de mer pendant les travaux sera réalisé par l'entreprise en charge des travaux et par un organisme mandaté par le Maître d'ouvrage. Il s'agira d'effectuer un contrôle régulier des niveaux de MES, turbidité et O<sub>2</sub> dissous atteints à proximité des zones de travail et au niveau des secteurs sensibles du milieu marin identifiés dans la zone d'étude.

Le suivi de la qualité physique de l'eau de mer envisagé en phase chantier et couvrira les opérations liées aux activités de dragage et de mise en dépôt des déblais.

Ainsi, le programme d'échantillonnage envisagé pour le suivi de la qualité physique de l'eau de mer lors de la phase de construction prévoit les dispositions suivantes :

- ⇒ Protocole d'acquisition par échantillonnage ponctuel (prélèvements et mesures in situ) au niveau de différentes stations de suivi,
- ⇒ Programme d'échantillonnage comprenant :
  - 11 stations de suivi (voir figure suivante) dont :
    - 4 stations d'échantillonnage « itinérantes », c'est-à-dire disposées dans un rayon de 50 m autour de l'atelier de dragage et de mise en dépôt) (stations

« D50m » 1 à 4, localisées de manière indicative à la Figure 77 autour de l'atelier de dragage et de autour de l'atelier de mise en dépôt des matériaux),

- 6 stations d'échantillonnage localisées au niveau des espaces de formations corallieennes identifiées dans la zone d'étude (stations « I » 1 à 6),
- 1 station témoin implantée au Sud de la digue d'accès à l'îlot Brun (station « témoin »)
- L'analyse des paramètres MES, turbidité et O<sub>2</sub> dissous,
- Des mesures et prélèvements d'échantillons :
  - En surface pour les stations « I1 » à « I6 » et « témoin »,
  - En surface et en fond pour les stations « D50m1 » à « D50m4 »,
- Un calendrier d'échantillonnage prévoyant :
  - Une campagne bi-hebdomadaire (tous les 15 j) de mesures in situ et de prélèvements d'échantillons d'eau pour analyses pendant la phase chantier,
  - Une campagne mensuelle pendant les 6 mois suivant la fin des opérations de dragage/mise en dépôt des déblais au niveau de 7 stations (« I1 » à « I6 » et « Témoin »).

Les valeurs obtenues dans le cadre de ce suivi seront comparées aux niveaux de références qui seront établis avant le démarrage des travaux.

Le budget prévisionnel associé au suivi de la qualité physique de l'eau durant la phase chantier est établi sur la base d'un montant prévisionnel de :

- ⇒ 115 000 XPF HT par campagne d'acquisition en phase chantier (prélèvement de 15 échantillons),
- ⇒ 90 000 XPF HT à l'issue des opérations de dragage/mise en dépôt (prélèvements au niveau de 7 stations).

Selon les hypothèses du calendrier de réalisation des travaux présenté à la Figure 23, 14 campagnes de suivi sont à prévoir (8 pendant les opérations de dragage/mise en dépôt, puis 6 à l'issue de ces opérations), soit un budget total estimé à 1 460 000 XPF HT pour ce volet du suivi environnemental des opérations en phase chantier.



**Figure 77 : Localisation des stations de suivi de la qualité de l'eau en phase chantier**

### 3.2.2.3 Evaluation des impacts résiduels

#### 3.2.2.3.1 Phase chantier

En raison des contraintes bathymétriques au niveau de la zone à draguer (profondeurs limitées), les opérations de dragage seront conduites lorsque les conditions de marée seront favorables (marées hautes). En d'autres termes, les nuisances seront générées de manière discontinue à l'échelle de la journée. La fréquence de la perturbation sera donc de niveau 3.

Avec l'application des mesures d'atténuation détaillées précédemment, on peut considérer que les panaches turbides générés dans le cadre des opérations seront susceptibles de ne concerner

que des espaces situés dans un rayon de quelques dizaines de mètres autour du site d'activité (atelier de dragage/mise en dépôt).

De plus, le programme de surveillance mis en place permettra, en cas de constat d'un panache turbide d'ampleur trop importante ou de dépassement au niveau des stations de suivi « I1 » à « I5 » des seuils préalablement établis avec la DDDT, des mesures correctives seront immédiatement prises pour corriger la situation.

C'est pourquoi il est considéré que la gravité de la nuisance sera sérieuse, localisée et temporaire (gravité de niveau 3)

Le tableau suivant présente la matrice d'évaluation des impacts résiduels sur la dégradation de la qualité de l'eau en phase chantier.

FREQUENCE	4 (Continuée à l'échelle de la journée)				Impact brut significatif
	3 (Discontinue à l'échelle d'une journée)			Impact résiduel modéré	
	2 (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	1 (Exceptionnelle)				
	1 (Pas d'atteinte significative)	2 (Atteintes limitées)	3 (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	4 (Atteintes sérieuses élargies et définitives)	GRAVITE

**Tableau 35 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié à la dégradation de la qualité de l'eau en phase chantier**

### 3.2.2.3.2 Phase exploitation

Les modalités de mise en dépôt des matériaux ont pour objectifs de limiter les risques de nuisances à l'issue des opérations de dragage. Ainsi, le stockage des matériaux en une surface plane sur une épaisseur ne dépassant pas 40 cm permet de ne pas créer de zones d'accumulation potentiellement exposées aux courants de fond et pouvant conduire à une remobilisation des matériaux fins.

En d'autres termes, on peut considérer que :

- ⇒ La fréquence de la nuisance sera exceptionnelle (niveau 1), car associée à des conditions météo-océanologiques éventuellement susceptibles de générer des courants de fonds d'intensité supérieure à 20 cm/s (1 à 2 cm/s constatés aujourd'hui dans la zone en conditions chroniques),
- ⇒ Les atteintes associées à l'émission d'éventuels panaches turbides sera limitée car ceux-ci ne concerneront que des espaces occupés par des fonds de vase nu avec une quasi-absence de macroflore et de macrofaune (gravité de niveau 2).

Par ailleurs, les mesures de suivi environnemental envisagées à l'issue des travaux permettront de confirmer la non remobilisation des matériaux stockés et l'absence d'incidence sur les espaces sensibles adjacents identifiés.

Le tableau suivant présente la matrice d'évaluation des impacts résiduels sur la dégradation de la qualité de l'eau en phase exploitation.

<b>FREQUENCE</b>	<b>4</b> (Continuée à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				<b>Impact brut significatif</b>
	<b>1</b> (Exceptionnelle)		<b>Impact résiduel faible</b>		
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 36 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié à la dégradation de la qualité de l'eau en phase exploitation**

### 3.2.2.4 Mesures de compensation envisagées

Il n'est pas envisagé de mesure de compensation particulière.

### 3.2.2.5 Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'eau

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'eau dans la Grande rade.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Dégénération de la qualité de l'eau (turbidité)</b>						
Impact potentiel lié à la dégradation de la qualité de l'eau (turbidité)	<p><b>Phase chantier :</b> Le projet prévoit des opérations de dragage de matériaux et de remblais en mer (mise en dépôt des déblais de dragage). Ces opérations sont susceptibles de provoquer la remise en suspension de matériel particulaire et des contaminants qui lui sont potentiellement associés, notamment lors :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des opérations de dragage et de mise en dépôt des déblais, durant lesquelles la remise en suspension peut s'effectuer :</li> <li>- Par action de l'outil de dragage/mise en dépôt sur les fonds (godet de la pelle mécanique).</li> <li>- Par rejet d'eau présentant une charge résiduelle en particules fines au niveau du chaland de transport des déblais vers la zone de mise en dépôt,</li> <li>- Par remobilisation ultérieure éventuelle sous des conditions hydrodynamiques spécifiques (agitations cycloniques, manœuvres portuaires, ...) des particules fines déposées au niveau de la zone de stockage des déblais.</li> <li>- Des déplacements des barges et chalands durant les opérations de dragage et d'évacuation des déblais de dragage (effets de jet).</li> </ul> <p>Les effets prévisibles de la mise en suspension des sédiments dans la colonne d'eau sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation de la concentration en matières en suspension dans l'eau (MES),</li> <li>- Augmentation de la turbidité,</li> <li>- Augmentation du taux de sédimentation,</li> <li>- Relargage potentiel dans la colonne d'eau de contaminants et de micropolluants contenus dans les matériaux excavés ou remblayés,</li> <li>- Réduction de la teneur en oxygène dissous.</li> </ul>	Significatif	<p><b>Mesures d'évitement :</b> -</p> <p><b>Mesures de réduction :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recours à des moyens de dragage de faible ampleur qui, s'ils n'offrent pas des cadences importantes, permettent un meilleur niveau d'adaptabilité et de réactivité du chantier de dragage/mise en dépôt,</li> <li>- Confinement des espaces de travail à l'aide de barrières anti-limon,</li> </ul> <p><b>Mesures de suivi :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de suivi des niveaux de MES et de turbidité dans la zone d'étude avec :</li> <li>- Suivi bi hebdomadaire au niveau de 10 stations réparties autour de la zone de travail et dans la Petite rade pendant les opérations de dragage/mise en dépôt,</li> <li>- Suivi mensuel des MES au niveau de 6 stations pendant 6 mois à l'issue de la fin des opérations de dragage/mise en dépôt.</li> </ul>	Modéré	-	<p>Programme de suivi des niveaux de MES-turbidité durant les opérations de dragage/mise en dépôt :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour une durée prévisionnelle des travaux de 14 semaines, 8 campagnes tous les 15j à 11500 XPF HT/campagne, soit un budget total estimatif de 920 000 XPF HT</li> </ul>
	<p><b>Phase exploitation :</b> Une fois la phase de chantier achevée, le projet est susceptible de constituer une source de perturbation de la qualité de l'eau si l'hydrodynamique de fond au niveau des zones aménagées présente une intensité suffisante pour remobiliser la fraction fine des sédiments manipulés.</p>	Significatif	<p><b>Mesures de suivi :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suivi mensuel des MES au niveau de 6 stations pendant 6 mois à l'issue de la fin des opérations de dragage/mise en dépôt.</li> </ul>	Faible	-	<p>Programme de suivi des niveaux de MES-turbidité à l'issue des opérations de dragage/mise en dépôt :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 campagnes tous les mois à 90000 XPF HT/campagne, soit un budget total estimatif de 540000 XPF HT</li> </ul>

**Tableau 37 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'eau**

### **3.2.3 Perturbation de la faune marine (émissions sonores)**

#### **3.2.3.1 Identification et caractérisation des sources d'émissions sonores**

##### **3.2.3.1.1 Phase chantier**

En phase chantier, les principales émissions sonores auront pour origine :

- ⇒ Les remorqueurs assurant l'acheminement et le retrait des barges de travail et d'approvisionnement des matériaux nécessaires au chantier,
- ⇒ Les engins de chantier (grue, pelles hydrauliques, groupes électrogènes, ...) mobilisés pour le battage des pieux et la manutention et la mise en œuvre des matériaux de construction. Durant ces opérations, les émissions sonores prévisibles seront associées aux moteurs des engins dont le niveau de bruit moyen peut être estimé à environ 105 dB(A) par engin (mesures Envitec),
- ⇒ Les chocs métalliques générés lors des opérations de battage puis de manutention des éléments constitutifs de l'ouvrage.

##### **3.2.3.1.2 Phase exploitation**

Durant la phase exploitation, les émissions sonores seront liées au trafic maritime exploitant l'ouvrage (bruits associés au fonctionnement des moteurs et aux opérations lors des manœuvres d'accostage et d'appareillage des navires).

#### **3.2.3.2 Evaluation des impacts bruts**

Les émissions sonores pouvant être à l'origine de nuisance pour la faune marine seront associées aux opérations de :

- ⇒ **Trafic maritime**, par les émissions sonores générées par les moteurs des navires mobilisés dans le cadre du chantier.
- ⇒ **Opérations de dragage** : En phase chantier, les opérations de dragage produisent différents bruits qui se dispersent dans le milieu marin à des distances et à des intensités variables en fonction de leurs caractéristiques propres et des conditions physiques du milieu. Ils peuvent provenir du navire et de ses moteurs, de la rotation de ses hélices, etc.

Les caractéristiques de ces bruits sont a priori les mêmes que ceux provoqués par d'autres navires de même taille.

OSPAR<sup>3</sup> fournit quelques ordres de grandeur des bruits spécifiques aux opérations de dragage :

- Navires de petite taille (< 50 m) : 160-175 dB ; la fréquence est plus haute que les navires de plus grande taille avec une fréquence se situant généralement entre 1 kHz pour les machines et 10 kHz pour la cavitation,

---

<sup>3</sup> Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment, OSPAR COMMISSION, 2009

- Dragage (dragage hydraulique (hypothèse conservatrice)) : le bruit généré par l'aspiration des matériaux, par le choc de la tête d'élinde sur les fonds, par les vibrations des machines et du navire atteint généralement des niveaux de pression acoustique de 168 à 186 dB<sub>rms</sub> re 1 µPa<sup>4</sup> pour une bande de fréquence de 30 Hz à plus de 20 kHz

⇒ **Battage des pieux :**

Les sons générés par le battage résultent essentiellement de l'impact entre la surface dure du marteau et celle du pieu. Le son est court, aigu, souvent de très forte amplitude et varie notamment selon le type de pieu utilisé, le type de substrat dans lequel il doit s'enfoncer et la profondeur de l'eau (Elmer et coll., 2006; ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009). Il s'agit de sons brefs, dont les niveaux de crête sont beaucoup plus élevés que ceux de la plupart des bruits continus ou intermittents.

Selon plusieurs études, les niveaux sonores émis lors de fonçage de pieux par battage varient de 180 à 250 dB re 1 µPa @ 1 m (Greene, 1999; Blackwell, 2005; Talisman Energy, 2005; Elmer et coll., 2006; Illinworth & Rodkin Inc., 2007; Bailey et coll., 2008; ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009; Buehler, 2010, GENIVAR, 2011 et 2012a).

Les niveaux fournis par le document d'orientation du FHWG (*Fisheries Hydroacoustic Working Group* ou Groupe de travail hydroacoustique sur les pêches (Californie)) indiquent que le bruit d'un coup individuel causé par le battage d'un pieu de diamètre 1,7 m est de **210 dB re 1 µPa @ 10 m**. Même s'il apparaît conservatif (mesure obtenue lors du battage d'un pieu de diamètre très supérieur à celui de ceux envisagés dans le cadre du chantier), c'est ce chiffre qui sera retenu pour le cas présent.

La bande de fréquences émises lors d'opérations de battage est généralement comprise entre 175 et 300 Hz.

Une onde sonore qui se propage dans un milieu perd de son énergie au fur et à mesure de la distance parcourue. Ce phénomène de perte de transmission (PT), ou d'atténuation sonore, est notamment dû aux effets combinés de la dispersion et de l'absorption de l'onde acoustique (Richardson et coll., 1999; Long et Xhardé, 2012).

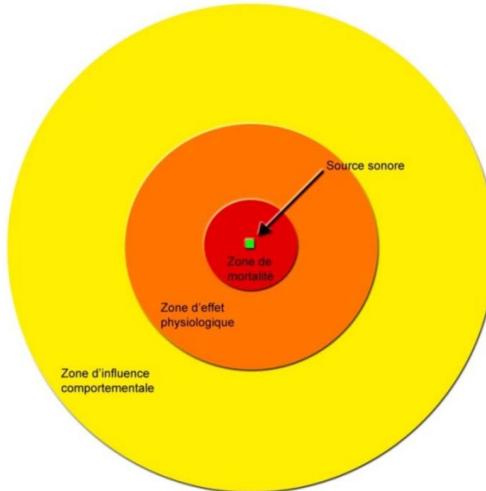
Deux modèles de propagation sont utilisés fréquemment pour estimer la perte de transmission, soit le modèle sphérique et le modèle cylindrique. Ces deux modèles de propagation ne représentent toutefois que des estimations brutes du comportement du son dans l'eau, puisqu'aucun ne tient compte des pertes par absorption dans le médium lui-même, ni ne considère les effets de la réfraction, de la diffraction et de la réflexion qui surviennent durant la dispersion de l'onde sonore et qui peuvent, notamment, varier selon la texture du fond, la présence de bulles et de particules en suspension, ainsi qu'en fonction des variations de température et de salinité de l'eau (Richardson et coll., 1999; Lurton, 2010).

---

<sup>4</sup> Niveau de pression acoustique calculé sur la base de la valeur quadratique moyenne de l'onde pour valeur de pression de référence de 1 micro-Pascal.

De manière générale, trois zones d'effets peuvent être circonscrites de façon concentrique autour du point d'émission d'un bruit fort. Il s'agit de :

- ⇒ La zone de mortalité, où l'exposition sonore se situe au-dessus du seuil létal,
- ⇒ La zone d'effet physiologique, incluant notamment des pertes d'audition permanentes ou temporaires,
- ⇒ La zone d'influence comportementale, où l'on peut observer une dégradation des modèles comportementaux normaux sans causer directement de potentiel de blessure.



**Figure 78 : Zones d'effets directs des bruits forts sur la faune aquatique (adapté de BAPE, 2004)**

#### **Critères d'effet sur les poissons (Source WSP, 2016) :**

Chez les poissons, les effets potentiels des bruits forts peuvent aller jusqu'à la mortalité selon l'intensité et les caractéristiques du son, la position du poisson relativement à la source, la taille et la masse du poisson ainsi que ses caractéristiques anatomiques (Banner et Hyatt, 1973; Hastings et Popper, 2005; Popper et coll., 2005; Smith et coll., 2006; Meyers et Corwin, 2008; Halvorsen et coll., 2011).

Bien que les cas de mortalité de poissons exposés à une source de bruit forts soient essentiellement dus à leur proximité avec la source (Caltrans, 2001; Halvorsen et coll., 2011), l'effet comportemental le plus documenté est leur éloignement de la source de bruit et leur retour sur le site une fois le bruit terminé (Engas et coll., 1996 ; Hastings et Popper, 2005 ; Environnement Illimité, 2006). Par conséquent, les risques de mortalité peuvent être considérablement réduits si les travaux bruyants sont entrepris de façon graduelle, de manière à ce que les poissons se déplacent avant que les pressions sonores n'atteignent un niveau critique.

Les poissons ne font pas encore systématiquement l'objet de mesures de protection face au bruit généré par les travaux en milieu aquatique. Les critères de sécurité les plus souvent retenus ces dernières années sont ceux proposés par :

- ⇒ Le *Fisheries Hydroacoustic Working Group* (FHWG, 2008). Ces critères visant à protéger les poissons contre des dommages physiques ou auditifs proposent une pression sonore de crête maximale (SPLpeak) de **206 dB re 1 µPa**,
- ⇒ Le Service national des pêches marines (NOAA Fisheries) et le Service national de la pêche en mer et de la protection de la faune des États-Unis (USFWS) utilisent en général **150 dB rms**, comme seuil d'effets comportementaux chez les espèces de poissons particulièrement préoccupantes (saumon et omble à tête plate) lors de battage de pieux,

en citant que des niveaux de pression acoustique supérieurs à 150 dB rms peuvent causer des changements comportementaux temporaires (effarouchement et stress) susceptibles de réduire la capacité des poissons à éviter les prédateurs. Peu de preuves existent pour étayer cette affirmation, mais en l'absence d'autres critères, cette valeur a été utilisée pour indiquer s'il est possible d'observer des effets comportementaux. Il convient de noter que les organisations qui soutiennent cette démarche indiquent que des mesures d'atténuation ne sont pas prévues au cas où ce niveau serait dépassé.

#### **Critères d'effet sur les mammifères marins :**

Les critères de Southall et al (2007)<sup>5</sup> suggèrent que pour causer des lésions instantanées aux cétacés (y compris les dauphins) entraînant une perte de capacité auditive permanente (désignée sous le nom de déplacement permanent du seuil d'audition, PTS), le niveau sonore doit dépasser 230 dB re 1 µPa (en crête).

Un examen approfondi des données liées à des études partant de sons pulsés a été réalisé pour appuyer l'application d'un projet d'étude sismique du Service géologique des États-Unis (USGS)<sup>6</sup> mené en 2010. Cet examen a pris en considération certaines des études analysées dans le travail de Southall et al mentionné plus haut, et a considéré à quel niveau un effet significatif était probable. Cet examen a constaté que les orientations du Service national des pêches maritimes (NMFS) des États-Unis en ce qui concerne les cétacés stipulent que ceux-ci ne doivent pas être exposés à des sons sous-marins pulsés à des niveaux reçus supérieurs à 180 dB re 1 µPa (rms). Le niveau de 180 re 1 µPa (rms) n'a pas été considéré comme le niveau au-dessus duquel le déplacement temporaire du seuil d'audition (TTS) pourrait se produire, mais plutôt qu'il ne pouvait pas être exclu. Le TTS est considéré comme une fatigue auditive entraînant une perte de sensibilité auditive à court terme plutôt que comme des lésions irréversibles de l'audition. L'examen des études publiées a suggéré que ces dernières convenaient pour l'évaluation des effets significatifs qui sont probables (plutôt que l'apparition des effets). Afin d'être prudent, un critère d'évaluation raisonnable de 180 dB re 1 µPa (rms) a été retenu pour toutes les espèces de cétacés dans le cadre de cette évaluation.

L'examen des documents par le Service géologique des États-Unis (USGS) a aussi conclu que les nombreuses études de critère concernant le niveau de gêne (c'est-à-dire des réponses comportementales suffisamment importantes pour entraîner un changement du comportement habituel de l'animal plutôt que de simples réactions au bruit à court terme) confirment l'opinion du NMFS selon laquelle des perturbations sont généralement moins susceptibles de se produire à 160 dB re 1 µPa (rms).

#### **Critères d'effet sur les tortues marines :**

Il n'existe aucune donnée fiable dans la littérature scientifique visant à évaluer les dommages auditifs temporaires ou permanents chez les tortues marines.

Les critères concernant les réactions comportementales aux sons pulsés c'est-à-dire le bruit dû au battage des pieux ont été basés sur les travaux de McCauley, qui suggère que les réactions

<sup>5</sup> Southall, B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, P.E. Nachtigall, W.J. Richardson, J.A. Thomas et P.L. Tyack. (2007). Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. Aquatic Mammals 33(4):411-522.

<sup>6</sup> Haley, B., Ireland, D., et Childs, J.R., 2010. Environmental Assessment for a Marine Geophysical Survey of Parts of the Arctic Ocean, août – septembre 2010, U.S. Geological Survey Open-File Report 2010-1117, version 2.0.

comportementales sur les tortues en cage varieraient entre 166 (début de la réponse comportementale) et **175 dB re 1 µPa** (rms) (niveau probable de la réaction d'évitement).

Toutefois, des études conduites par l'Observateur des mammifères marins (OMM) au cours d'autres activités telles que des études sismiques, ont indiqué la présence de tortues marines à proximité des navires en activité. Il n'a probablement pas été possible de déterminer des réactions comportementales subtiles à partir des observations depuis les navires, mais la présence régulière a suggéré que le bruit provenant des navires ne dissuadait pas les tortues marines d'utiliser la zone.

#### **Bilan : zones d'impact prévues durant les opérations de battage :**

En considérant une source de bruit de 210 dB re 1 µPa, le bilan des prévisions concernant les limites d'extension des niveaux sonores associés aux opérations de battage selon la courbe d'atténuation sonore considérée est présenté au tableau suivant :

Espèce	Effet	Critère	Rayon d'extension de la zone présentant des niveaux sonores supérieurs au critère (m)
Poissons	Effet potentiellement mortel	206 dB re 1 µPa (en crête)	0,8
	Effet potentiellement mortel	SEL accumulé de 187 dB re 1 µPa <sup>2</sup> /s	11,5
	Effets comportementaux	150 dB re 1 µPa	1 500
Mammifères marins	Lésions corporelles	230 dB re 1 µPa (en crête)	Pas atteint par la source considérée (210 dB re 1 µPa)
	Effets physiologiques (déficit auditif)	180 dB re 1 µPa (en crête)	25
	Effets comportementaux	160 dB re 1 µPa (en crête)	350
Tortues marines	Effets comportementaux	166 à 175 dB re 1 µPa	50 à 170

**Tableau 38 : Bilan des rayons des zones d'impact pressenties sur la faune marine**

En termes de fréquence, on peut considérer que :

- ⇒ Le trafic maritime induit par le chantier sera associé aux différentes allées et venues des barge durant la période de chantier. La fréquence de ces émissions sera donc de niveau 3 (discontinue à l'échelle de la journée),
- ⇒ Durant la période de battage des pieux (23 semaines selon le calendrier prévisionnel), les émissions sonores seront également discontinues à l'échelle de la journée (niveau 3).

En termes de gravité :

- ⇒ La gravité de la nuisance sur la faune marine des émissions sonores associées au trafic maritime induit par le chantier apparaît limitée (niveau 2). En effet, les travaux auront lieu dans un site déjà soumis à un trafic maritime significatif,
- ⇒ La gravité de la nuisance sur la faune marine des émissions sonores liées aux opérations de battage de pieux sera une atteinte sérieuse, localisée et temporaire (niveau 3).

L'évaluation de l'impact brut des émissions sonores sur la faune marine est présentée dans la matrice suivante :

<b>FREQUENCE</b>	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)		<b>Impact brut modéré</b> Trafic maritime	<b>Impact brut modéré</b> Travaux de battage	
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 39 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux émissions sonores sur la faune marine en phase chantier**

### 3.2.3.3 Mesures d'atténuation envisagées

Les mesures d'atténuation envisagées pour réduire les impacts potentiels du projet liés aux émissions sonores sont :

⇒ Mesure d'évitement (travaux de battage) : Le calendrier du chantier est organisé pour que les opérations de battage aient lieu :

- De septembre à octobre 2022 pour le rideau de palplanches,
- D'octobre 2022 à mars 2023 pour les pieux et la construction du quai.

Ces opérations seront donc conduites en dehors de la période de présence des baleines dans le lagon Sud-ouest de la Nouvelle Calédonie.

⇒ Mesures de réduction (opérations de dragage) : les travaux seront effectués avec des équipements et des véhicules conformes aux réglementations et normes en vigueur, notamment celles concernant la limitation des émissions sonores. En plus des dispositions réglementaires, deux types de mesures seront retenus :

- Pour les engins et équipements : une maintenance régulière des appareils sera assurée. Elle permettra de limiter les nuisances sonores dues aux frottements et aux chocs (mécaniques, hydrauliques),
- Pour les équipements fixes (pompes, compresseur, groupes électrogènes) : pour les plus bruyants, une isolation acoustique par le biais de capotage et de mousse sera mise en œuvre dans la mesure du possible.

### **3.2.3.1 Evaluation des impacts résiduels**

La mise en œuvre des mesures d'atténuation détaillées précédemment conduit à considérer que :

- ⇒ Les niveaux de fréquence des nuisances (trafic maritime, battage de pieux) ne seront pas modifiés par rapport à ceux considérés lors de l'évaluation des impacts bruts (fréquence de niveau 3 (discontinue à l'échelle de la journée)),
- ⇒ Les niveaux de gravité restent également inchangés :
  - La gravité de la nuisance sur la faune marine des émissions sonores associées au trafic maritime induit par le chantier apparaît limitée (niveau 2). En effet, les travaux auront lieu dans un site déjà soumis à un trafic maritime significatif,
  - Même si les opérations de battage seront conduites en dehors de la période de présence des baleines dans le lagon Sud-ouest, les nuisances causées par les émissions sonores liées aux opérations de battage de pieux sur la faune marine induiront une atteinte sérieuse, localisée et temporaire (niveau 3).

L'évaluation de l'impact résiduel des émissions sonores sur la faune marine est présentée dans la matrice suivante :

<b>FREQUENCE</b>	<b>4</b> (Continu à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)		<b>Impact résiduel modéré</b> Trafic maritime	<b>Impact résiduel modéré</b> Travaux de battage	
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 40 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié aux émissions sonores sur la faune marine en phase chantier**

### **3.2.3.2 Mesures de compensation envisagées**

Compte tenu de la nature des travaux, il n'est pas envisagé de mesures de compensation particulière pour cet impact.

### 3.2.3.1 Bilan de l'évaluation de l'impact du projet lié à la perturbation de la faune marine (émissions sonores)

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet lié à la perturbation de la faune marine par les émissions sonores.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Nuisances sonores</b>						
Impact potentiel liés aux émissions sonores sur les usagers et les riverains	Phase chantier : Les sources d'émissions sonores seront liées : - Aux moteurs des navires mobilisés, - Au moteurs des engins de chantier, - Aux chocs métalliques générés lors du chargement/déchargement des chalands par les pelles ou les chargeuses mises en œuvre (frottements et chocs du godet des engins sur le fond et les parois de la barge), - Aux chocs générés lors du positionnement des enrochements sur les pentes des talus.	Modéré	<b>Mesures d'évitement :</b> -  <b>Mesures de réduction :</b> les travaux seront effectués avec des équipements et des véhicules conformes aux réglementations et normes en vigueur, notamment celles concernant la limitation des émissions sonores. En plus des dispositions réglementaires, deux types de mesures seront retenus : - Pour les engins et équipements : une maintenance régulière des appareils sera assurée. Elle permettra de limiter les nuisances sonores dues aux frottements et aux chocs (mécaniques, hydrauliques), - Pour les équipements fixes (pompes, compresseur, groupes électrogènes) : pour les plus bruyants, une isolation acoustique par le biais de capotage et de mousse sera mise en œuvre dans la mesure du possible.	Modéré	-	-
	Phase exploitation : Une fois réalisé, l'ouvrage ne sera pas à l'origine d'émissions sonores additionnelles par rapport à la situation actuelle	Faible	-	Faible	-	-

**Tableau 41 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact lié à la perturbation de la faune marine (émissions sonores)**

### 3.2.4 Perturbation de l'avifaune (émissions lumineuse)

#### 3.2.4.1 Identification et caractérisation des sources d'émissions lumineuses

##### 3.2.4.1.1 Phase chantier

Durant la phase travaux, le chantier est susceptible de générer des sources lumineuses. Celles-ci seront dues à :

- ⇒ La signalisation nocturne des moyens maritimes mobilisés dans le cadre des opérations.
- ⇒ L'éclairage nocturne des barges de travail qui seront mobilisées dans le cadre du chantier.

Ces sources lumineuses sont susceptibles de constituer une gêne pour les oiseaux marins (puffins notamment) avec un risque de perturbation de leur comportement et d'échouage sur la zone de chantier.

##### 3.2.4.1.2 Phase exploitation

Une fois en exploitation, le quai sera éclairé comme le sont déjà les quais existants avoisinants.

#### 3.2.4.2 Evaluation des impacts bruts

##### 3.2.4.2.1 Phase chantier

Durant la phase de chantier, la fréquence de la perturbation sera continue (la nuit) (fréquence de niveau 4).

La durée du chantier est évaluée à 17 mois. Compte tenu de cette durée significative et de l'ampleur des travaux à réaliser, on peut s'attendre à ce que le chantier constitue une source lumineuse additionnelle non négligeable. La gravité de la perturbation est par conséquent jugée sérieuse, localisée et temporaire (niveau 3).

Selon ces éléments, l'impact brut lié aux émissions lumineuses en phase chantier est considéré comme significatif.

##### 3.2.4.2.2 Phase exploitation

Durant la phase d'exploitation des aménagements, le nouvel ouvrage viendra s'ajouter dans le contexte lumineux du site (base militaire avec quais et navires bénéficiant d'une signalisation nocturne) :

- ⇒ En termes de fréquence, la nuisance sera permanente et définitive (niveau 4),
- ⇒ En termes de gravité, les sources lumineuses additionnelles sont de nature à causer des nuisances sérieuses et localisées (niveau 3).

Sur la base de ces éléments, on peut considérer que l'impact brut lié aux émissions lumineuses en phase exploitation est également considéré comme significatif.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)			<b>Impact brut significatif</b> Phase chantier Phase exploitation	
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
	<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)	
<b>GRAVITE</b>					

Tableau 42 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux émissions lumineuses sur l'avifaune

### 3.2.4.3 Mesures d'atténuation envisagées

#### 3.2.4.3.1 Phase chantier

La principale mesure prise pour limiter l'impact éventuel des sources lumineuses générées par le chantier est une mesure d'évitement avec absence de tout travail de nuit durant la phase de construction du quai proprement dit, ce qui permettra de réduire considérablement l'ampleur des sources lumineuses (phares, tours d'éclairage, ...).

Durant les opérations de dragage, les travaux seront conduits lorsque les conditions de marée seront favorables, de jour comme de nuit. Néanmoins, lors de ces opérations, les dispositifs d'éclairage qui seront mis en œuvre seront optimisés afin de limiter les effets néfastes potentiels sur l'avifaune (orientation du faisceau lumineux vers le bas et vers la terre, conformément aux recommandations indiquées à la figure suivante).

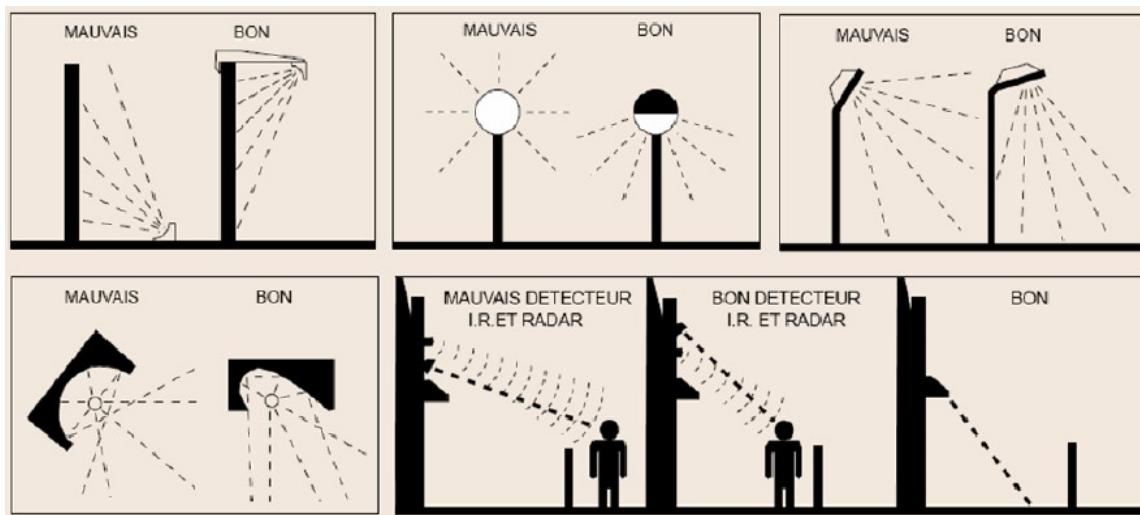


Figure 79 : Recommandations pour l'orientation des dispositifs d'éclairage

### 3.2.4.3.2 Phase exploitation

Si des sources lumineuses terrestres devaient être mises en œuvre lors de la phase exploitation, il s'agira de dispositifs d'éclairage optimisés visant à limiter les effets néfastes potentiels sur l'avifaune.

Ainsi, les orientations des faisceaux lumineux seront optimisées afin de respecter les recommandations indiquées précédemment.

### 3.2.4.4 *Evaluation des impacts résiduels*

#### 3.2.4.4.1 Phase chantier

##### **Opérations de dragage/mise en dépôt des déblais :**

Durant les opérations de dragage/mise en dépôt des déblais, la fréquence de la perturbation sera continue (la nuit) (fréquence de niveau 4).

Les travaux étant conduits de manière discontinue mais dépendante des conditions de marée, le chantier nécessitera des moyens d'éclairage des zones de travail en cas de travail de nuit. Ainsi, les barges de dragage et le site de stockage des déblais feront l'objet d'un éclairage permanent.

Ces sources lumineuses additionnelles venant s'ajouter dans un contexte lumineux déjà perturbé, il est considéré que la gravité de la nuisance sera limitée (niveau 2).

L'impact du projet sur les émissions lumineuses durant les opérations de dragage est considéré comme modéré.

##### **Construction du quai :**

La durée évaluée pour la phase de construction du quai est de 17 mois. Durant cette période, la fréquence de la perturbation sera continue (la nuit) (fréquence de niveau 4).

Comme déjà indiqué, il est prévu que, durant cette phase, les travaux ne soient réalisés qu'en période diurne. Les sources lumineuses émises par le chantier se limiteront à :

- ⇒ Quelques tours d'éclairage nécessaires pour assurer la sécurité et la sûreté du site de chantier,
- ⇒ La signalisation nocturne des moyens nautiques mobilisés pour les opérations de construction.

Nous avons vu précédemment que la zone d'implantation du projet se situait dans une ambiance lumineuse déjà perturbée de manière significative en raison :

- ⇒ Des infrastructures de la base navale en activité,
- ⇒ De l'insertion de la Petite rade dans le tissu urbain de la ville de Nouméa.

Durant la période de travaux, les quelques sources lumineuses générées par le chantier viendront donc s'insérer dans un contexte lumineux déjà perturbé. De plus, les mesures envisagées permettront de réduire le nombre et la puissance des sources lumineuses mises en œuvre.

La gravité de la perturbation est par conséquent jugée limitée (gravité de niveau 2).

L'impact du projet sur les émissions lumineuses durant la phase de construction de la zone de stockage des déblais est considéré comme faible.

### 3.2.4.4.2 Phase exploitation

En phase exploitation, la fréquence de la perturbation restera continue (la nuit) (fréquence de niveau 4).

Les sources lumineuses qui seront installées au niveau du nouveau quai viendront s'inscrire dans un contexte lumineux déjà perturbé. C'est pourquoi il est considéré que la gravité de la nuisance sera limitée (niveau 2).

L'impact du projet sur les émissions lumineuses durant la phase exploitation est considéré comme modéré.

Le tableau suivant présente la matrice d'évaluation des impacts bruts liés aux émissions lumineuses.

FREQUENCE	4 (Continu à l'échelle de la journée)		<b>Impact résiduel modéré</b> Phase chantier Phase exploitation	<b>Impact brut significatif</b> Phase chantier Phase exploitation	
	3 (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	2 (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	1 (Exceptionnelle)				
		1 (Pas d'atteinte significative)	2 (Atteintes limitées)	3 (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	4 (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
				<b>GRAVITE</b>	

*Tableau 43 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux émissions lumineuses sur l'avifaune*

### 3.2.4.5 Mesures de compensation envisagées

Il n'est pas envisagé de mesure de compensation particulière pour cet impact.

### 3.2.4.6 Bilan de l'évaluation de l'impact du projet lié à la perturbation de l'avifaune (émissions lumineuses)

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet lié à la perturbation de l'avifaune (émissions lumineuses).

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Perturbation de l'avifaune (émissions lumineuses)</b>						
Impact potentiel lié aux émissions lumineuses sur l'avifaune	<b>Phase chantier :</b> Durant la phase travaux, le chantier est susceptible de générer des sources lumineuses. Celles-ci seront dues à : - L'éclairage des zones de chantier et des sites de stationnement des engins et équipements de chantier, vraisemblablement au moyen de tours d'éclairage sur remorque, - L'éclairage de l'atelier de dragage et des zones de travaux durant les opérations de dragage, - La signalisation nocturne des moyens maritimes mobilisés dans le cadre des opérations de construction. Ces sources lumineuses sont susceptibles de constituer une gêne pour les oiseaux marins (puffins notamment) avec un risque de perturbation de leur comportement et d'échouage sur la zone de chantier.	Significatif	<b>Mesures d'évitement :</b> -	Modéré	-	-
	<b>Phase exploitation :</b> Une fois en exploitation, le quai sera équipé de dispositifs d'éclairage qui viendront s'insérer dans le contexte lumineux actuel des infrastructures portuaires et militaires de la Petite rade.	Significatif	- Conserver le recours à des dispositifs d'éclairage optimisés afin de limiter les effets néfastes potentiels sur l'avifaune	Modéré	-	-

**Tableau 44 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact lié à la perturbation de l'avifaune (émissions lumineuses)**

### 3.3 MILIEU HUMAIN

#### 3.3.1 Impact sur les usages du plan d'eau

##### 3.3.1.1 Identification et caractérisation des sources de nuisance

###### 3.3.1.1.1 Phase chantier

Dans le cadre des opérations de construction du nouveau quai POM, il sera mis en œuvre une logistique maritime composée à minima de :

- ⇒ Pour les opérations de construction du quai : 1 barge et un remorqueur,
- ⇒ Pour les opérations de dragage et de mise en dépôt des déblais : une barge autopropulsée et un chaland de transport des matériaux.

Les activités maritimes projetées sont donc susceptibles d'induire une gêne pour les usages actuels du plan d'eau (exploitation de la base militaire et trafic plaisance par les petites unités empruntant le pont au Sud de l'îlot Brun) avec :

- ⇒ Nuisances liées à l'occupation du plan d'eau :
  - Les aménagements projetés concerneront des zones de navigation réglementées existantes (base militaire),
  - Les aménagements projetés et les différents navires mobilisés constitueront des obstacles à la navigation.
- ⇒ Nuisances liées à l'encombrement des voies de circulation maritime et aux interférences avec le trafic maritime existant.

###### 3.3.1.1.2 Phase exploitation

En phase exploitation, le projet achevé conduira à la présence sur le plan d'eau d'un nouveau quai accueillant les deux nouveaux POM. Mesures d'atténuation envisagées

##### 3.3.1.2 Evaluation des impacts bruts

###### 3.3.1.2.1 Phase chantier

Les opérations de construction seront conduites au profit de la base navale Chaleix dans l'enceinte du plan d'eau faisant déjà l'objet de restrictions d'usages associées à la présence du port militaire. Par conséquent, les opérations de construction seront conduites de manière à limiter les perturbations sur le fonctionnement de la base navale.

En ce qui concerne le trafic maritime de plaisance, la conduite des opérations de dragage/mise en dépôt pourra conduire à une fermeture temporaire de l'accès au pont situé au Sud de l'îlot Brun, comme cela a déjà été le cas, notamment lors des opérations de réfection de cet ouvrage :

- ⇒ En termes de fréquence, la nuisance sera permanente durant la phase de construction (fréquence de niveau 4),
- ⇒ En termes de gravité, les atteintes seront limitées (gravité de niveau 2).

L'impact brut sur les usages du plan d'eau est donc considéré comme modéré

<b>FREQUENCE</b>	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)		<b>Impact brut modéré</b> Phase chantier		
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 45 : Matrice de cotation de l'impact brut sur les usages du plan d'eau en phase chantier**

### 3.3.1.2.2 Phase exploitation

La justification du projet est de permettre l'accueil et le stationnement à la base de Nouméa des deux nouveaux navires qui doivent équiper la base navale dans le cadre du renouvellement de sa flotte. La réalisation de l'ouvrage est donc une nécessité pour assurer la bonne exploitation de la base militaire (impact positif).

#### 3.3.1.1 Mesures d'atténuation envisagées

En phase chantier, il est prévu des mesures de réduction consistant en une information des plaisanciers à propos d'une éventuelle fermeture de l'accès maritime sous le pont au Sud de l'îlot Brun (avurnav, panneaux de signalisation).

En phase exploitation, il n'est pas prévu de mesures d'atténuation additionnelles aux restrictions d'usage déjà en vigueur sur le plan d'eau.

#### 3.3.1.2 Evaluation des impacts résiduels

##### 3.3.1.2.1 Phase chantier

Avec la mise en œuvre de mesures d'atténuation, les impacts résiduels sont les suivants :

- ⇒ Phase chantier : impact modéré,
- ⇒ Phase exploitation : impact positif.

#### 3.3.1.3 Mesures de compensation envisagées

Il n'est pas envisagé de mesures de compensation des impacts du projet sur les usages du plan d'eau.

### 3.3.1.1 Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur les usages du plan d'eau

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet sur les usages du plan d'eau.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du cout des mesures de compensation
<b>Usages du plan d'eau</b>						
Impact potentiel sur les usages du plan d'eau	Phase chantier : Les moyens nautiques mobilisés dans le cadre des opérations sont susceptibles d'induire une gêne sur les usages actuels du plan d'eau : - Nuisances associées à l'occupation du plan d'eau (obstacles à la navigation, ...), - Nuisances liées à l'encombrement des voies de circulation maritimes et aux interférences avec le trafic maritime existant.	Modéré	Mesures d'évitement : - Mesures de réduction : -	Modéré	-	-
	Phase exploitation : Impact positif		-	-	-	-

**Tableau 46 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact sur les usages du plan d'eau**

### 3.3.2 Impact sur la commodité du voisinage (qualité de l'air)

#### 3.3.2.1 Identification et caractérisation des sources de dégradation de la qualité de l'air

Hormis les gaz à effet de serre dont l'impact est analysé au paragraphe 3.1.3, les autres sources de dégradation potentielle de la qualité de l'air correspondent aux poussières potentiellement générées durant les phases chantier et exploitation.

- ⇒ En phase chantier, des poussières sont susceptibles d'être émises durant les opérations de remblais et de terrassement au littoral,
- ⇒ En phase exploitation, le fonctionnement de l'ouvrage ne sera pas à l'origine de l'émission de poussières.

#### 3.3.2.2 Évaluation des impacts bruts

##### 3.3.2.2.1 Phase chantier

Durant la période de travaux, la nuisance sera discontinue à l'échelle de la journée (fréquence de niveau 3).

En l'absence de mesures d'atténuation, la nature et les volumes de matériaux qui seront manipulés dans le cadre des opérations de remblais, de terrassement et de réalisation des aménagements sont de nature à générer des émissions de poussières pouvant être à l'origine de dépôts locaux et temporaires sur la végétation et les habitations (gravité de niveau 3).

FREQUENCE	<b>4</b> (Continuée à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)			<b>Impact brut modéré</b>	
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> Pas d'émission	<b>2</b> Emissions limitées et/ou contrôlées (arrosage)	<b>3</b> Emissions pouvant être à l'origine d'un effet (dépôt de particules sur végétation, habitations, ...) local (moins de 2 ha) et temporaire (quelques semaines à quelques mois)	<b>4</b> Emissions pouvant être à l'origine d'un effet (dépôt de particules sur végétation, habitations, ...) étendu (plus de 2 ha) et/ou permanent
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 47 : Matrice de cotation de l'impact brut lié à la dégradation de la qualité de l'air en phase chantier (émissions de poussières)**

### 3.3.2.2.2 Phase exploitation

Durant la phase exploitation, le fonctionnement des aménagements ne sera pas à l'origine de l'émission de poussières.

On considère donc que l'impact brut en phase exploitation sera nul.

### 3.3.2.3 Mesures d'atténuation envisagées

Les mesures d'atténuation envisagées pour réduire l'impact potentiel du projet sur les émissions de poussières ne sont que des mesures de réduction en phase chantier avec recours aux dispositions habituelles de maîtrise des émissions de poussières (arrosage éventuel des zones de travail).

### 3.3.2.4 Évaluation des impacts résiduels

#### 3.3.2.4.1 Phase chantier

La durée des travaux sera limitée à quelques mois. Durant cette période, la nuisance sera discontinue à l'échelle de la journée (fréquence de niveau 3).

En raison de la nature et des volumes limités des matériaux mis en œuvre, les opérations de remblai ne devraient pas générer d'importantes quantités de poussières.

Par ailleurs, nous avons vu que l'environnement du site ne présente pas d'enjeu sensible en champ immédiat sous les vents dominants. Les zones d'habitation sont en effet situées « au vent » du chantier pour ce qui concerne les vents d'est à sud-est.

Pour ces différentes raisons, il apparaît que l'on peut considérer que les envols de poussières durant la phase chantier correspondront à des émissions limitées et contrôlées (gravité de niveau 2).

FREQUENCE	4 (Continue à l'échelle de la journée)				
	3 (Discontinue à l'échelle d'une journée)		Impact résiduel modéré	Impact brut modéré	
	2 (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	1 (Exceptionnelle)				
	1 Pas d'émission	2 Emissions limitées et/ou contrôlées (arrosage)	3 Emissions pouvant être à l'origine d'un effet (dépôt de particules sur végétation, habitations, ...) local (moins de 2 ha) et temporaire (quelques semaines à quelques mois)	4 Emissions pouvant être à l'origine d'un effet (dépôt de particules sur végétation, habitations, ...) étendu (plus de 2 ha) et/ou permanent	GRAVITE

**Tableau 48 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié à la dégradation de la qualité de l'air en phase chantier (émissions de poussières)**

### 3.3.2.4.2 Phase exploitation

Durant la phase exploitation, le fonctionnement de l'ouvrage ne sera pas à l'origine de l'émission de poussières.

On considère donc que l'impact brut en phase exploitation sera nul.

### 3.3.2.5 Mesures de compensation envisagées

Compte tenu de la faiblesse des émissions de poussières attendues, il n'est pas envisagé de mesures de compensation particulière pour cet impact.

### 3.3.2.6 Bilan de l'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air (émissions de poussières)

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation des impacts du projet sur les usages du site.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Poussières</b>						
Impact potentiel des émissions de poussières	Phase chantier : Les sources d'émissions de poussières sont associées aux opérations de remblais et de terrassement	Modéré	Mesures d'évitement : - Mesures de réduction : - Programme d'arrosage éventuel	Modéré	-	-
	Phase exploitation : Une fois réalisé, l'exploitation des aménagements ne sera pas à l'origine d'émission de poussières	Faible	-	Faible	-	-

**Tableau 49 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation des impacts du projet liés à la dégradation de la qualité de l'air (émissions de poussières)**

### **3.3.3 Impacts sur la commodité du voisinage (bruit)**

#### **3.3.3.1 Identification et caractérisation des sources d'émissions sonores**

##### **3.3.3.1.1 Phase chantier**

En phase chantier, les principales émissions sonores susceptibles d'être perçues par les riverains auront pour origine :

- ⇒ Les remorqueurs assurant l'acheminement et le retrait des engins nautiques mobilisés (barge de dragage, chalands de transport, ...),
- ⇒ Les engins de chantier (grue, pelles hydrauliques, camions, groupes électrogènes, ...) mobilisés pour le chargement des barges, le transport des matériaux, la manipulation des matériaux au niveau de la zone de stockage. Durant ces opérations, les émissions sonores prévisibles seront associées aux moteurs des engins dont le niveau de bruit moyen peut être estimé à environ 105 dB(A) par engin (mesures Envitec),
- ⇒ Aux chocs métalliques générés lors des opérations de battage (palplanches et pieux), de chargement/déchargement des chalands,
- ⇒ Aux chocs générés lors de la pose des enrochements en parement du talus littoral.

L'ensemble des nuisances sonores listées ci-dessus ne se produiront par simultanément. Cependant, une atmosphère bruyante sera perceptible au quotidien durant toute la durée du chantier.

##### **3.3.3.1.2 Phase exploitation**

Durant la phase exploitation, les émissions sonores seront liées :

- ⇒ Au trafic maritime exploitant le nouvel aménagement portuaire (bruits associés au fonctionnement des moteurs et aux opérations lors des manœuvres portuaires),
- ⇒ Au engins mis en œuvre dans le cadre de l'exploitation du quai (chargement/déchargement).

A titre indicatif, il est utile de rappeler les ordres de grandeurs des niveaux sonores.

**Tableau 50 : Ordres de grandeur des niveaux sonores**

Studio d'enregistrement	10 - 15 dB(A)
Conversation à voix basse	25 - 30 dB(A)
Bruits minimaux le jour dans la rue	45 - 50 dB(A)
Conversation normale	60 - 65 dB(A)
Circulation intense à 1 m	80 - 85 dB(A)
Marteau piqueur dans la rue à 5 m	100 - 110 dB(A)
Avion à réaction (au décollage à 100 m)	120 - 130 dB(A)

NB : Le seuil de douleur est compris entre 120 et 130 dB(A)

### 3.3.3.2 Évaluation des impacts bruts

#### 3.3.3.2.1 Phase chantier

Sur la base de la description des différentes sources de perturbations sonores et en considérant qu'aucune mesure d'atténuation ne soit mise en œuvre, on peut considérer que :

- ⇒ Les nuisances sonores relatives à la phase chantier seront continues durant la journée (fréquence de niveau 4),
- ⇒ La zone de chantier constituera une source d'émission sonore ponctuelle. Il a été indiqué auparavant que les habitations les plus proches de la zone de chantier étaient situées à 110 m. Les travaux sont donc susceptibles de générer des atteintes sérieuses localisées et temporaires (gravité de niveau 3)

L'impact brut des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage durant la phase chantier est jugé significatif.

FREQUENCE	4 (Continuée à l'échelle de la journée)			Impact brut significatif	
	3 (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	2 (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	1 (Exceptionnelle)				
	1 (Pas d'atteinte significative)	2 (Atteintes limitées)	3 (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	4 (Atteintes sérieuses élargies et définitives)	GRAVITE

**Tableau 51 : Matrice de cotation de l'impact brut des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage**

#### 3.3.3.2.2 Phase exploitation

A cours de la phase exploitation, les nuisances sonores associées aux aménagements seront équivalentes à celles constatées aujourd'hui aux alentours de la base militaire.

En effet, la construction du quai a pour justification de permettre le stationnement des nouveaux navires qui viendront en remplacement de ceux actuellement présents à la base navale. L'aménagement ne sera donc pas à l'origine d'une hausse du trafic ou de la fréquentation du site.

En d'autres termes, par rapport à la situation actuelle, le projet ne générera pas d'impact additionnel lié aux niveaux de bruit.

### **3.3.3.3 Mesures d'atténuation envisagées**

#### **3.3.3.3.1 Phase chantier**

Les mesures d'atténuation envisagées pour réduire les impacts potentiels du projet liés aux émissions sonores sont des mesures de réduction. Ainsi, les travaux seront effectués avec des équipements et des véhicules conformes aux réglementations et normes en vigueur, notamment celles concernant la limitation des émissions sonores.

En plus des dispositions réglementaires, deux types de mesures seront retenus :

- ⇒ Pour les engins et équipements : une maintenance régulière des appareils sera assurée.  
Elle permettra de limiter les nuisances sonores dues aux frottements et aux chocs (mécaniques, hydrauliques),
- ⇒ Pour les équipements fixes (pompes, compresseur, groupes électrogènes) : pour les plus bruyants, une isolation acoustique par le biais de capotage et de mousse sera mise en œuvre dans la mesure du possible.

#### **3.3.3.3.2 Phase exploitation**

Aucune mesure n'est envisagée pour supprimer ou limiter les inconvénients associés aux émissions sonores durant la phase exploitation.

### **3.3.3.4 Évaluation des impacts résiduels**

#### **3.3.3.4.1 Phase chantier**

La mise en œuvre des mesures d'atténuations décrites ci-dessus conduit à considérer que :

- ⇒ Les engins seront mobilisés à plein temps sur une durée de l'ordre de 17 mois.  
Les nuisances sonores relatives à la phase chantier resteront donc continues durant la journée (fréquence de niveau 4).
- ⇒ La zone de chantier constituera une source d'émission ponctuelle avec une puissance acoustique cumulée de l'ordre de 80 dB(A) en dehors des périodes de battage des palplanches et pieux. De plus, le site s'inscrit dans une atmosphère sonore déjà anthropisée avec une base navale en activité. En d'autres termes, le bruit généré par les travaux viendra s'ajouter aux autres sources existantes pour constituer l'ambiance sonore du site.

On peut considérer que la gravité de la nuisance sera de niveau 3 (atteintes sérieuses localisées et temporaires).

L'impact résiduel des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage durant la phase chantier est jugé significatif.

<b>FREQUENCE</b>	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)			<b>Impact résiduel significatif</b>	
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 52 : Matrice de cotation de l'impact résiduel des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage**

### **Phase exploitation**

Comme déjà indiqué, le projet ne générera pas d'impact additionnel lié aux niveaux de bruit par rapport à la situation actuelle.

#### 3.3.3.4.2 Mesures de compensation envisagées

Il n'est pas envisagé de mesures de compensation particulière pour cet impact.

### 3.3.3.5 Bilan de l'évaluation de l'impact des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Nuisances sonores</b>						
Impact potentiel liés aux émissions sonores sur les usagers et les riverains	Phase chantier : Les sources d'émissions sonores seront liées : - Aux moteurs des engins mis en oeuvre, - Aux chocs métalliques générés lors des opérations de transport et de manipulation des matériaux.	Significatif	<b>Mesures d'évitement :</b> -  <b>Mesures de réduction :</b> les travaux seront effectués avec des équipements et des véhicules conformes aux réglementations et normes en vigueur, notamment celles concernant la limitation des émissions sonores. En plus des dispositions réglementaires, deux types de mesures seront retenus : - Pour les engins et équipements : une maintenance régulière des appareils sera assurée. Elle permettra de limiter les nuisances sonores dues aux frottements et aux chocs (mécaniques, hydrauliques), - Pour les équipements fixes (pompes, compresseur, groupes électrogènes) : pour les plus bruyants, une isolation acoustique par le biais de capotage et de mousse sera mise en œuvre dans la mesure du possible.	Significatif	-	-
	Phase exploitation : Une fois réalisé, les aménagements ne seront pas à l'origine d'émissions sonores additionnelles par rapport à la situation actuelle	Faible	-	Faible	-	-

**Tableau 53 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact des niveaux de bruit sur la commodité du voisinage**

### 3.3.4 Impact sur le paysage

#### 3.3.4.1 Identification et caractérisation des nuisances

La notion de paysage se décline en deux catégories, à savoir :

- ⇒ Le paysage fonctionnel : ensemble des écosystèmes naturels et humains présentant une valeur à des fins socio-économiques et/ou récréatives. Une valeur fonctionnelle est donc attribuée au paysage
- ⇒ Le paysage visible : il s'agit de l'image reçue par des observateurs. Le paysage est dans ce cas analysé par sa valeur esthétique

Dans le cadre du projet, le paysage fonctionnel et le paysage visible seront affectés par :

- ⇒ La présence des engins de chantier et des moyens nautiques qui seront mobilisés pendant la phase travaux,
- ⇒ Le nouvel ouvrage qui viendra s'ajouter dans le paysage du site à l'issue de sa construction.

##### 3.3.4.1.1 Phase chantier

En phase construction, les incidences du projet sur le paysage seront liées à :

- ⇒ La dégradation temporaire de l'esthétique du site en raison de la mobilisation pendant plusieurs mois des différentes barges et engins de chantier,
- ⇒ La création d'un nouvel aménagement exondé occupant une surface de plus de 1 000 m<sup>2</sup> d'espaces actuellement en eau.

##### 3.3.4.1.2 Phase exploitation

En phase exploitation, le nouveau quai constituera une plate-forme de plus de 1 000 m<sup>2</sup> à la cote +2,85 m NGNC au niveau d'espaces aujourd'hui occupés par le plan d'eau. Cet aménagement modifiera de manière significative l'aspect actuel du site.

#### 3.3.4.1 Evaluation des impacts bruts

##### 3.3.4.1.1 Phase chantier

Le site d'implantation du projet sera quotidiennement occupé par les engins mobilisés dans le cadre du chantier.

La perturbation du paysage visible sera quotidienne et continue durant toute la durée des travaux (17 mois) (fréquence de niveau 4).

Il est attendu la mobilisation permanente de plusieurs engins, d'au moins une grue et des piles de matériaux de construction (pieux, éléments préfabriqués, ...). Il s'agit de machines et d'objets imposants qui vont sans aucun doute affecter le paysage. Les opérations projetées vont provoquer une altération du paysage visible qui sera localisée et temporaire (gravité de niveau 3).

L'impact brut du projet sur le paysage en phase chantier est donc considéré comme significatif.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)			<b>Impact brut significatif</b>	
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

*Tableau 54 : Matrice de cotation de l'impact brut sur le paysage durant la phase chantier*

### 3.3.4.1.2 Phase exploitation

L'ouvrage viendra s'ajouter aux équipements portuaires existants de la base navale qui constituent déjà des éléments constitutifs du paysage fonctionnel du site.

La construction du quai, si elle se traduit par l'ajout d'un nouvel aménagement, ne modifiera pas la nature et l'identité du paysage du site déjà anthropisé.

C'est pourquoi il est considéré que la nuisance sur paysage de l'ouvrage réhabilité sera sans atteinte significative (gravité de niveau 1).

L'impact brut du projet sur le paysage en phase exploitation est donc considéré comme faible.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)	<b>Impact brut faible</b>			
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)				
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

*Tableau 55 : Matrice de cotation de l'impact brut sur le paysage durant la phase exploitation*

### 3.3.4.2 Mesures d'atténuation envisagées

Aucune mesure d'atténuation n'est envisagée.

### 3.3.4.3 Evaluation des impacts résiduels

En l'absence de mesures d'atténuation, les impacts résiduels du projet sur le paysage sont identiques aux impacts bruts décrits précédemment :

- ⇒ Phase chantier : impact résiduel significatif lié à la dégradation de la valeur esthétique du site,
- ⇒ Phase exploitation : impact résiduel faible car pas de perturbation majeure du paysage actuel.

### 3.3.4.4 Mesures de compensation envisagées

Il n'est pas envisagé de mesures de compensation particulière pour cet impact.

### 3.3.4.5 Bilan de l'évaluation de l'impact du projet sur le paysage

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Paysage</b>						
Impact du projet sur le paysage	Phase chantier : En phase construction, l'impact principal du projet sur le paysage sera la dégradation temporaire de l'esthétique du site en raison de la mobilisation pendant plusieurs mois des différentes barges et engins de chantier (chalands de transport de matériaux, de remorqueurs, d'une barge de dragage et d'engins de terrassement).	Significatif	Mesures d'évitement : -  Mesures de réduction : -	Significatif	-	-
	Phase exploitation : La réalisation de l'extension conduira à la création d'un nouveau quai d'une surface de plus de 1 000 m <sup>2</sup>	Faible	Mesures d'évitement : -  Mesures de réduction : -	Faible	-	-

**Tableau 56 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet sur le paysage**

### 3.3.5 Impact liés à la gestion des déchets (phase chantier)

#### 3.3.5.1 Identification des déchets

##### 3.3.5.1.1 Phase chantier

Durant la phase travaux, le chantier est susceptible de générer les déchets suivants :

- ⇒ Déchets métalliques issus des opérations de construction du nouvel aménagement,
- ⇒ Déchets spéciaux provenant des opérations de maintenance des différents engins et équipement qui seront mise en œuvre sur le chantier (huiles usagées, batteries, déchets souillés par hydrocarbures, ...),
- ⇒ Déchets spéciaux provenant des opérations de sablage et de traitement anticorrosion des nouvelles structures métalliques mises en place (peintures, solvants, ...),
- ⇒ Déchets banals provenant des activités de chantier (bois, cartons, plastiques, emballages, ...).

A ce stade, les quantités de déchets qui seront produites ne peuvent pas être évaluées de manière précise. Celles-ci dépendront en effet des dispositions constructives qui seront retenues par les entreprises en charge des travaux.

##### 3.3.5.1.2 Phase exploitation

En phase exploitation, le projet ne sera pas à l'origine de la production de déchets, hormis dans le cadre des opérations de maintenance suivantes :

- ⇒ Remplacement des anodes sacrificielles : déchets métalliques,
- ⇒ Reprise ponctuelle du traitement anticorrosion : déchets spéciaux (peinture, solvants, ...).

#### 3.3.5.1 Evaluation des impacts bruts

##### 3.3.5.1.1 Phase chantier

Durant la phase chantier, la production des déchets sera discontinue à l'échelle de la journée (fréquence de niveau 3).

Sans mesures de prise en charge et de gestion des déchets, la gravité des perturbations susceptibles d'être générées par les déchets produits par le chantier peuvent être sérieuses et localisées (gravité de niveau 3).

L'impact brut lié aux déchets durant la phase chantier est donc jugé modéré.

<b>FREQUENCE</b>	<b>4</b> (Continue à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)		Impact brut modéré		
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 57 : Matrice de cotation de l'impact brut lié aux déchets durant la phase chantier**

### 3.3.5.1.2 Phase exploitation

Durant la phase exploitation, l'ouvrage sera à l'origine de la production de très faibles quantités de déchets (anodes, déchets spéciaux issus des opérations de reprises anticorrosion). L'impact brut sera donc faible.

### 3.3.5.2 Mesures d'atténuation

#### 3.3.5.2.1 Phase chantier

Les déchets générés durant la phase chantier feront l'objet des mesures suivantes :

- ⇒ Les opérations de maintenance sur les engins de chantier seront réalisées en dehors de la zone de construction, au niveau d'ateliers de maintenance conformes à la réglementation,
- ⇒ Les entreprises en charge des travaux de construction seront tenues de respecter les exigences de gestion des déchets de type chantier vert, comprenant notamment un tri sélectif des déchets produits avec une distinction entre les déchets inertes, les déchets métalliques, et les déchets spéciaux. Ces différents déchets seront stockés dans des contenants appropriés et seront évacués pour être valorisés ou éliminés selon les filières agréées.

#### 3.3.5.2.2 Phase exploitation

Aucune mesure d'atténuation n'est envisagée pour la phase exploitation.

### 3.3.5.3 Evaluation des impacts résiduels

#### 3.3.5.3.1 Phase chantier

Les différents types de déchets produits durant la phase de travaux seront pris en charge et évacués vers des sites de valorisation/élimination adaptés et bénéficiant des autorisations réglementaires.

La fréquence de la perturbation sera discontinue à l'échelle de la journée (niveau 3).

Avec les modalités de gestion pressenties (évacuation et prise en charge selon les filières agréées), la gravité des perturbations susceptibles d'être générées par la production de déchets est jugée sans atteinte significative (niveau 1).

L'impact résiduel lié aux déchets durant la phase chantier est donc faible.

FREQUENCE	<b>4</b> (Continuée à l'échelle de la journée)				
	<b>3</b> (Discontinue à l'échelle d'une journée)	<b>Impact résiduel faible</b>		<b>Impact brut modéré</b>	
	<b>2</b> (Pluri hebdomadaire à Mensuelle)				
	<b>1</b> (Exceptionnelle)				
		<b>1</b> (Pas d'atteinte significative)	<b>2</b> (Atteintes limitées)	<b>3</b> (Atteintes sérieuses localisées et/ou temporaires)	<b>4</b> (Atteintes sérieuses élargies et définitives)
<b>GRAVITE</b>					

**Tableau 58 : Matrice de cotation de l'impact résiduel lié aux déchets durant la phase chantier**

### 3.3.5.3.2 Phase exploitation

Durant la phase exploitation, l'ouvrage sera à l'origine de la production de très faibles quantités de déchets (anodes, déchets spéciaux issus des opérations de reprises anticorrosion).

Ces déchets seront pris en charge dans le cadre des filières agréées et adaptées à leur nature (déchets métalliques, déchets spéciaux). L'impact résiduel sera donc faible.

### 3.3.5.4 Mesures de compensation envisagées

Il n'est pas envisagé de mesures de compensation particulière pour cet impact.

### 3.3.5.4.1 Bilan de l'évaluation de l'impact lié aux déchets

Le tableau suivant présente le bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact du projet lié aux déchets.

Impact potentiel	Nature des impacts potentiels identifiés	Impact brut	Mesures d'atténuation appliquées (évitement, réduction)	Impact résiduel	Mesures de compensation envisagées	Estimation du coût des mesures de compensation
<b>Déchets</b>						
Impact du projet liés aux déchets	<p><b>Phase chantier :</b> Durant la phase travaux, le chantier est susceptible de générer les déchets suivants : - Déchets métalliques issus des opérations de déconstruction des infrastructures existantes (pieux, superstructures, ... ) et de construction du nouvel aménagement, - Déchets spéciaux provenant des opérations de maintenance des différents engins et équipement qui seront mise en œuvre sur le chantier (huiles usagées, batteries, déchets souillés par hydrocarbures, ...), - Déchets spéciaux provenant des opérations de sablage et de traitement anticorrosion des nouvelles structures métalliques mises en place (peintures, solvants, ...), - Déchets banals provenant des activités de chantier (bois, cartons, plastiques, emballages, ...). A ce stade, les quantités de déchets qui seront produites ne peuvent pas être évaluées de manière précise. Celles-ci dépendront en effet des dispositions constructives qui seront retenues par les entreprises en charge des travaux.</p>	Faible	<p><b>Mesures d'évitement :</b> - Les opérations de maintenance sur les engins de chantier seront réalisées en dehors de la zone de stockage, au niveau d'ateliers de maintenance conformes à la réglementation.</p> <p><b>Mesures de réduction :</b> - Les éventuels déchets issus des opérations de gestion des éventuelles pannes/accidents mécaniques seront collectés et stockés par type (déchets métalliques, déchets spéciaux) dans des contenants dédiés et adaptés. Ils seront ensuite évacués pour être valorisés ou éliminés selon les filières agréées</p>	Faible	-	-
	<b>Phase exploitation :</b> En phase exploitation, le projet ne sera pas à l'origine de la production de déchets.	Faible		Faible	-	-

**Tableau 59 : Bilan de l'analyse et de l'évaluation de l'impact lié aux déchets**