



Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Article R. 122-3-1 du code de l'environnement

Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas.
Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative.

Ce document est émis par le ministère en charge de l'écologie.

Ce formulaire peut se remplir facilement sur ordinateur. Si vous ne disposez pas du logiciel adapté, vous pouvez télécharger Adobe Acrobat Reader gratuitement [via ce lien](#) 

Cadre réservé à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas

Date de réception : 16 / 10 / 2023

Dossier complet le : 16 / 10 / 2023

N° d'enregistrement : F093-23-C-0224

1 Intitulé du projet

Travaux de restauration du cordon dunaire de la Flèche de la Gracieuse à Port-Saint-Louis du Rhône (Bouches du Rhône)

2 Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionnaire(s)

2.1 Personne physique

Nom

Prénom(s)

2.2 Personne morale

Dénomination

GRAND PORT MARITIME DE MARSEILLE

Raison sociale

N° SIRET

7 7 5 5 5 8 4 8 9 0 0 0 1 6

Type de société (SA, SCI...)

Représentant de la personne morale : Madame

Monsieur

Nom

COSTANTINO

Prénom(s)

Rémi

3 Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de catégorie et sous-catégorie	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie (Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.)
13° Travaux de rechargement de plage	Travaux de restauration du cordon dunaire (3,35km) et de rechargement de la plage sèche avant dune (1,54km) vis-à-vis de la rubrique 13° Rubrique IOTA (Art L.214-1 à 214-3): 4.1.2.0 Travaux en contact avec le milieu marin d'un montant inférieur à 1,9 M Euros (Déclaration)

3.1 Le projet fait-il l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code de l'environnement ? (clause-filet) ?

Oui Non

3.2 Le projet fait-il l'objet d'une soumission volontaire à examen au cas par cas au titre du III de l'article R.122-2-1 ?

Oui Non

4 Caractéristiques générales du projet

Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire.

4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition

Le GPMM en tant que gestionnaire de la flèche de la Gracieuse souhaite réaliser des travaux de restauration du cordon dunaire. Les tempêtes de ces deux dernières années ont considérablement affaibli le cordon depuis les derniers travaux réalisés en 2011/ 2012, au point qu'il devient impératif et urgent de lancer une nouvelle opération de restauration sur tout le linéaire de dune.

Ce projet de travaux comprend :

- La restauration du cordon dunaire (reconstitution totale ou partielle en fonction des tronçons)
- Le rechargement localisé de la plage sèche,
- Le prélèvement de sable pour les travaux de remodelage de la dune et de la plage,
- La réhabilitation du chemin d'accès en arrière dune et des passerelles de franchissement dunaire existants
- Le nettoyage des macro déchets sur le site.

Cf. Annexe 1 : Descriptif détaillé des travaux de restauration de la flèche de la Gracieuse- OTEIS- Avril 2023

Cf. Annexe 2 : Rapport d'étude Expertise du Cordon dunaire de la flèche de la Gracieuse - SUEZ - Novembre 2022

4.2 Objectifs du projet

Le cordon dunaire de la flèche de La Gracieuse s'étend sur un linéaire d'environ 3 400 mètres. Cette dune concourt à protéger les darses du port de commerce face aux coups de mer et au maintien de l'activité maritime par tous temps.

Les tempêtes de ces dernières années ont considérablement affaibli le cordon dunaire qui a subi des dégradations liées aux coups de mer, sur la majeure partie de son linéaire :

- Le cordon dunaire est en bon état sur 17% du linéaire, affaibli sur 7% du linéaire et partiellement ou totalement manquant sur les 76% restant ;
- Les ganivelles mises en place en 2011 ont prématurément vieillis ;
- Les 3 passerelles de franchissement du cordon dunaire sont hors d'usage.

L'objectif du projet est la remise en état du cordon dunaire tout en respectant les milieux naturels selon un profil et une méthodologie de travaux similaires à ceux réalisés en 2012 afin d'assurer la tenue de la flèche et la sécurisation des installations portuaires du Golfe de Fos dans l'attente de la définition d'une solution de travaux plus pérenne et résiliente sur le long terme (programmes d'études préalables en cours de définition).

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 Dans sa phase travaux

La solution de reconstitution de la dune consiste en l'apport mécanique de sable (tracto-pelle), mis en forme, avec des pentes dissipatives, puis protégée du piétinement et surtout de l'érosion éolienne par la pose d'un maillage de ganivelles, dont le double objectif sera :

- de fixer le sable rechargé,
- et de piéger celui apporté ultérieurement par les forçages naturels. Cette intervention concerne les tronçons identifiés dans la phase diagnostic.

Le rechargement de la plage se fera également par apport mécanique (tracto-pelle).

La zone d'emprunt de sable a été définie en respectant les contraintes du site concernant la présence des zones préservées pour les oiseaux et la stabilité fragile du système littoral. Elle représente une surface de 125 000 m² afin de couvrir le besoin estimé à 78 300 m³ de sable réparti comme suit : 70 000 m³ pour le rechargement de la dune et 8 300 m³ pour la plage.

Suite à ces travaux, 3 opérations complémentaires seront réalisées :

- le chemin d'accès aux cabanes des pêcheurs sera re-profilé sur un linéaire de 850 m.
- les 3 passerelles en bois pour piétons (point d'observation avifaune) seront reconstruites.
- une opération de nettoyage des macro-déchets sera réalisée avec évacuation des matériaux non réutilisables et valorisation sur le site des matériaux recyclables.

Les travaux sont prévus pour une durée de 6 mois (de septembre à mars) hors période estivale et de nidification. Cf. Annexe 2 : Rapport d'étude Expertise du Cordon dunaire de la flèche de la Gracieuse - SUEZ - Novembre 2022

4.3.2 Dans sa phase d'exploitation et de démantèlement

A l'issue des travaux, le GPMM mettra en place une surveillance du cordon dunaire réhabilité.

Cf. Annexe 3: Guide de surveillance du Cordon dunaire de la flèche de la Gracieuse- SUEZ - Novembre 2022

Cette surveillance comprendra :

- Le suivi du trait de côte par le service bathymétrique du GPMM,
- La mise en place d'un système de mesures sur les secteurs subissant l'érosion la plus fréquente ou grave,
- La surveillance visuelle des tendances d'érosion du cordon dunaire,
- La mise en place d'une procédure d'alerte.

Les niveaux d'alerte sont associés à des niveaux d'urgence d'intervention de réparation du cordon dunaire.

- Niveau 1 : Vigilance renforcée
- Niveau 2 : Alerte à donner en prévision d'une analyse du besoin d'intervention
- Niveau 3 : Besoin avéré d'intervention

La fréquence du suivi visuel et du système de mesures du cordon dunaire sera 2 à 4 fois par an, ainsi qu'après chaque tempête significative.

Les opérations de maintenance du site seront réalisées en fonction de l'évolution morphologique de la dune et des risques de dégradation importante de l'ouvrage. Ces travaux seront réalisés selon la méthodologie mise en œuvre pour les travaux de restauration du cordon dunaire.

En parallèle, des études et modélisation environnementales seront menées sur les mécanismes et scénarios d'évolution de la flèche afin de définir une solution de travaux pérenne et résiliente face au changement climatique.

4.4 À quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

① La décision de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

- Dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau
- Évaluation appropriée des incidences au titre de Natura 2000
- Demande de dérogation aux mesures de protection des espèces protégées

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques du projet	Valeurs
Cordon dunaire :	linéaire, surface, volume
Rechargement de plage :	linéaire, surface, volume
Zone d'emprunt des matériaux :	linéaire, surface, volume
Chemin d'accès :	linéaire, largeur
Passerelles :	nombre
	3,35 km ; 8 ha ; 70 000 m ³
	1,59 km ; 1,54 ha ; 8 300 m ³
	1,4 km ; 12,5 ha ; 78 300 m ³
	850 m ; 3,5 m
	3

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune d'implantation

Numéro : Voie :

Lieu-dit :

Localité :

Code postal : BP : Cedex :

Coordonnées géographiques^[1]

Long. : ° ' " Lat. : ° ' "

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7°a), 9°a), 10°,11°a) b),12°,13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36°, 37°, 38°, 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement

Point de départ : Long. : ° ' " Lat. : ° ' "

Point de d'arrivée : Long. : ° ' " Lat. : ° ' "

Communes traversées :

Précisez le document d'urbanisme en vigueur et les zonages auxquels le projet est soumis :

 Joignez à votre demande les annexes n°2 à 6.

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

Oui Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage avait-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

Oui Non

[1] Pour l'outre-mer, voir notice explicative.

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ? En cas de modification du projet, préciser les caractéristiques du projet « avant /après ».

Les travaux réalisés en 2011/2012 ont été les mêmes que ceux décrits dans le cadre de la présente d'examen au cas par cas. Il n'y a pas de modifications notables ni dans sa localisation, ni dans sa méthodologie ni dans son dimensionnement. Ces travaux avaient consisté en :

- la reconstitution du cordon dunaire par apport mécanique de sable depuis une zone d'emprunt en bout de flèche
- la réparation ganivelles et passerelles existantes
- l'aide à la végétalisation de l'arrière dune (non prévu dans le cadre du présent projet : la revégétalisation n'ayant pas donné les résultats escomptés)

L'autorisation de ces travaux (AP n°49-2010 ED) a été accordée le 15/10/2010. L'autorisation permettant de déroger à la destruction d'espèces protégées a été accordée le 14/09/2010.

5 Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

① Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive Géo-IDE, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ZNIEFF type I " They de la Gracieuse - They de Roustan " 930012432 ZNIEFF type II " Golfe de Fos-sur-Mer " 930020226 ZNIEFF Marine type II " They de la Gracieuse " 93M000042
En zone de montagne ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sur le territoire d'une commune littorale ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Port-Saint-Louis-du-Rhône
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Parc Naturel Régional de "Camargue" (FRFR8000011)

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Données Corine Land Cover - Zones humides et surfaces en eau permanentes (2015) Données liées à l'inventaire départemental des zones humides
Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PPRi de la commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône PPRT de DEULEP à Port Saint-Louis-du-Rhône
Si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PPRi approuvé le 21 juin 2016 PPRT approuvé le 26 mai 2014
Dans un site ou sur des sols pollués ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone de répartition des eaux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un site inscrit ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Site inscrit " Ensemble formé par la Camargue " 93I13051

Le projet se situe-t-il dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
D'un site Natura 2000 ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ZSC " Le Rhône aval " FR 9301590 - dans le périmètre ZSC " Camargue " FR9301592 - limitrophe ZPS " Camargue " FR9310019 - limitrophe
D'un site classé ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

6 Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

6.1 Le projet est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?

Veillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Impliquera-t-il des drainages/ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il excédentaire en matériaux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il déficitaire en matériaux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Est-il en adéquation avec les ressources disponibles, les équipements d'alimentation en eau potable/ assainissement ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le sable nécessaire à la reconstitution du cordon dunaire et au rechargement de la plage sèche sera prélevé directement dans une zone d'emprunt à terre située en bout de flèche. Cette zone se situe dans un secteur en forte accrétion permanente (+400 000m ³ /km/an) identifiée dans le cadre du diagnostic mené par le SYMADREM pour définir la stratégie littorale sur le grand delta de Camargue. Le projet est en adéquation avec les ressources disponibles.
Milieu naturel	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le projet va entraîner des impacts sur les habitats naturels situés au niveau des emprises du projet (dunes et arrières-dunes, plage de sable). Des espèces floristiques protégées et/ou à enjeu seront directement concernées avec de possibles destructions d'individus. Des espèces d'oiseaux protégées et/ou à enjeu seront perturbées par les travaux. Le Psammodyrome d'Edwards sera également impacté par le projet. Un dossier de dérogation espèce protégée sera réalisé et des mesures ERC seront définies. (Cf. Annexes 4 et 5)
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le projet est susceptible d'avoir un impact sur 4 habitats naturels inscrits au FSD de la ZSC "Le Rhône aval", incluant la zone de projet. Le projet est susceptible d'avoir un impact sur 4 habitats naturels inscrits au FSD de la ZSC "Camargue" et sur une vingtaine d'espèces d'oiseaux inscrites au FSD de la ZPS "Camargue". Une évaluation appropriée des incidences Natura 2000 sera réalisée dans le cadre du projet.
	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Risques	Est-il concerné par des risques technologiques ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des risques naturels ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le projet vise à protéger la flèche de la Gracieuse de l'érosion et de la submersion marine, et à préserver les terrains et les activités humaines situées à l'arrière.
	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel	
Nuisances	Engendre-t-il des déplacements/des trafics ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En phase de travaux, l'activité du chantier générera une circulation d'engins sur la plage sèche de la flèche de la Gracieuse. Ce trafic sera temporaire. En exploitation, il n'y aura pas de modification par rapport à l'existant.	
	Est-il source de bruit ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En phase de travaux, l'activité des engins de chantier sera source de bruit sur l'emprise des zones de travaux. Cette activité est temporaire. En exploitation, il n'y aura pas de modification par rapport à l'existant.	
	Est-il concerné par des nuisances sonores ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Engendre-t-il des odeurs ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Engendre-t-il des vibrations ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Est-il concerné par des vibrations ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Engendre-t-il des émissions lumineuses ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Émissions	Engendre-t-il des rejets dans l'air ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En phase de travaux, l'activité des engins de chantier engendrera des rejets de gaz de combustion sur l'emprise des zones de travaux et leur périphérie. Ces rejets seront temporaires. En exploitation, il n'y aura pas de modification par rapport à l'existant.
		Engendre-t-il des rejets liquides ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Si oui, dans quel milieu ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Émissions	Engendre-t-il des effluents ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Patrimoine/Cadre de vie/Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le projet vise à restaurer le cordon dunaire tout en respectant le cadre naturel et paysager du site. L'aspect naturel et dégradé des dunes aujourd'hui deviendra naturel et ordonné à l'issue des travaux. La zone d'emprunt des matériaux conservera son aspect naturel et chaotique.
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?

Oui Non

Si oui, décrivez lesquelles :

Les travaux projetés se situant au sein d'un espace naturel préservé du GPMM, il n'y a pas d'autres projets existants ou approuvés sur ce périmètre susceptibles d'avoir des incidences cumulées.

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

Oui Non

Si oui, décrivez lesquelles :

6.4 Description des principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables

Ces travaux nécessiteront une demande de dérogation de destruction d'espèces protégées : Il est attendu des impacts sur les habitats naturels en place et sur les espèces protégées et/ou à enjeu situées au niveau des emprises. Des mesures d'évitement, de réduction et de compensation vont être mises en place.

Ces travaux nécessitent une déclaration au titre de la Loi sur l'Eau suite au remblaiement d'une Zone Humide. Des mesures de compensation sont actuellement en cours d'étude.

Cf. Annexe 4: Relevés écologiques et Etat des lieux du patrimoine naturel de la Flèche de la Gracieuse - EGIS - 13 mars 2023

Cf. Annexe 5: Cartographie des Habitats naturels vis à vis de l'emprise du projet - ECOMED - 17 juillet 2023

6.5 Description, le cas échéant, des mesures et caractéristiques du projet susceptibles d'être retenues ou mises en œuvre pour éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (en y incluant les scénarios alternatifs éventuellement étudiés) et permettant de s'assurer de l'absence d'impacts résiduels notables. Il convient de préciser et de détailler ces mesures (type de mesures, contenu, mise en œuvre, suivi, durée).

Les nuisances retenues (circulation engins, bruit, émissions dans l'air) seront temporaires générées durant les travaux. Plusieurs mesures de protection et prévention seront mises en place afin de limiter ces nuisances : plan de circulation, information du public, limitation trajet des engins de chantier, respect des normes d'émissions engins,...

Toutes les mesures seront également prises pour prévenir toutes pollutions accidentelles (MES, Hydrocarbures, Déchets...) : suivi de la turbidité près de la zone d'emprunt des matériaux, marge de sécurité entre cette même zone et la zone de travail, aire de chantier hors zone travaux (engins de chantier révisés...),...

Les travaux s'attacheront à éviter les habitats caractéristiques des zones humides qui ont été cartographiées dans le cadre de l'état initial. Les zones d'emprises seront définies en dehors de ces zones et un balisage de mise en défens sera pour les emprises les plus proches mis en œuvre. Aucun impact sur les zones humides n'est envisagé. Plusieurs mesures vont être mises en place afin de limiter au maximum l'impact sur le milieu naturel et les espèces protégées. Il est prévu notamment le déplacement de certaines espèces, le balisage chantier, la limitation de la période travaux, la protection des zones de nidification et un suivi écologique.

Les travaux seront réalisés en dehors de la période de reproduction de la faune (travaux réalisés de septembre à mars). Cela permettra notamment de limiter les destructions directes d'oiseaux (nichées, jeunes...) et limitera fortement les risques pour le reste de la faune (reptiles notamment). Afin de limiter au maximum les risques de destruction de reptiles, la préparation du chantier prévoira l'enlèvement des laisses de mer (bois notamment) et des macro-déchets sur les emprises.

Une étude est en cours pour déterminer les impacts bruts et résiduels potentiels sur les habitats, faune et flore et précisera les mesures ERC qui seront déployées en adéquation avec l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité.

7 Auto-évaluation (facultatif)

i Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

La thématique environnementale la plus sensible vis à vis de ces travaux est selon nous la biodiversité. Elle sera traitée en détail dans le dossier réglementaire de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées et dans l'évaluation appropriée des incidences sur les sites Natura 2000 qui sera portée dans le dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau. Le projet relevant de travaux sans phase d'exploitation, les nuisances et impacts sur les autres thématiques environnementales (bruit, émissions atmosphériques) seront temporaires. Toutes les mesures seront prises pour les limiter au maximum dans l'espace et dans le temps. Aussi au regard de la nature, de son dimensionnement, de sa localisation et de l'ensemble des mesures prises de réduction des impacts et de prévention des atteintes à l'environnement, le projet ne nécessite pas selon nous d'évaluation environnementale.

8 Annexes

8.1 Annexes obligatoires

Objet		
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - non publié .	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Si le projet fait l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code de l'environnement (clause filet), la décision administrative soumettant le projet au cas par cas.	<input type="checkbox"/>
3	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe).	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain.	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Un plan du projet ou, pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7° a), 9° a), 10°, 11° a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6° a), b) et c), 7° a), 9° a), 10°, 11° a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau	<input type="checkbox"/>
7	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	<input checked="" type="checkbox"/>

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou pétitionnaire

 Veuillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent.

Objet		
1	Annexe 1: Description détaillée des travaux de restauration du cordon dunaire de la Flèche de la Gracieuse - OTEIS- Avril 2023	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Annexe 2: Rapport d'étude expertise du cordon dunaire de la Flèche de la Gracieuse à Port-Saint-Louis-du-Rhône- SUEZ CONSULTING- Novembre 2022	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Annexe 3: Guide de Surveillance du cordon dunaire de la Flèche de la Gracieuse à Port-Saint-Louis-du-Rhône- SUEZ CONSULTING- Novembre 2022	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Annexe 4: Relevés écologiques et Etat initial des lieux du patrimoine naturel de la Flèche de la Gracieuse - EGIS - 13 mars 2023	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Annexe 5: Cartographie des habitats naturels vis à vis de l'emprise du projet - ECOMED - 17 juillet 2023	<input checked="" type="checkbox"/>

9 Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur avoir pris en compte les principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus

Nom

Prénom

Qualité du signataire

À

Fait le / /



Signature du (des) demandeur(s)



GRAND PORT MARITIME DE MARSEILLE

**TRAVAUX DE RESTAURATION DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE
DE LA GRACIEUSE**

À PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE



**DOSSIER DE DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS PRÉALABLE À
LA RÉALISATION ÉVENTUELLE D'UNE ÉVALUATION
ENVIRONNEMENTALE**

ANNEXES DU CERFA 14734*04

8.1 ANNEXES OBLIGATOIRES DU CERFA 14734*04

8.1 / ANNEXE 1 : CERFA N° 14734 - INFORMATIONS NOMINATIVES RELATIVES AU MAITRE D'OUVRAGE OU PÉTITIONNAIRE (document à part)

8.1 / ANNEXE 3 : PLAN DE SITUATION AU 1/50 000

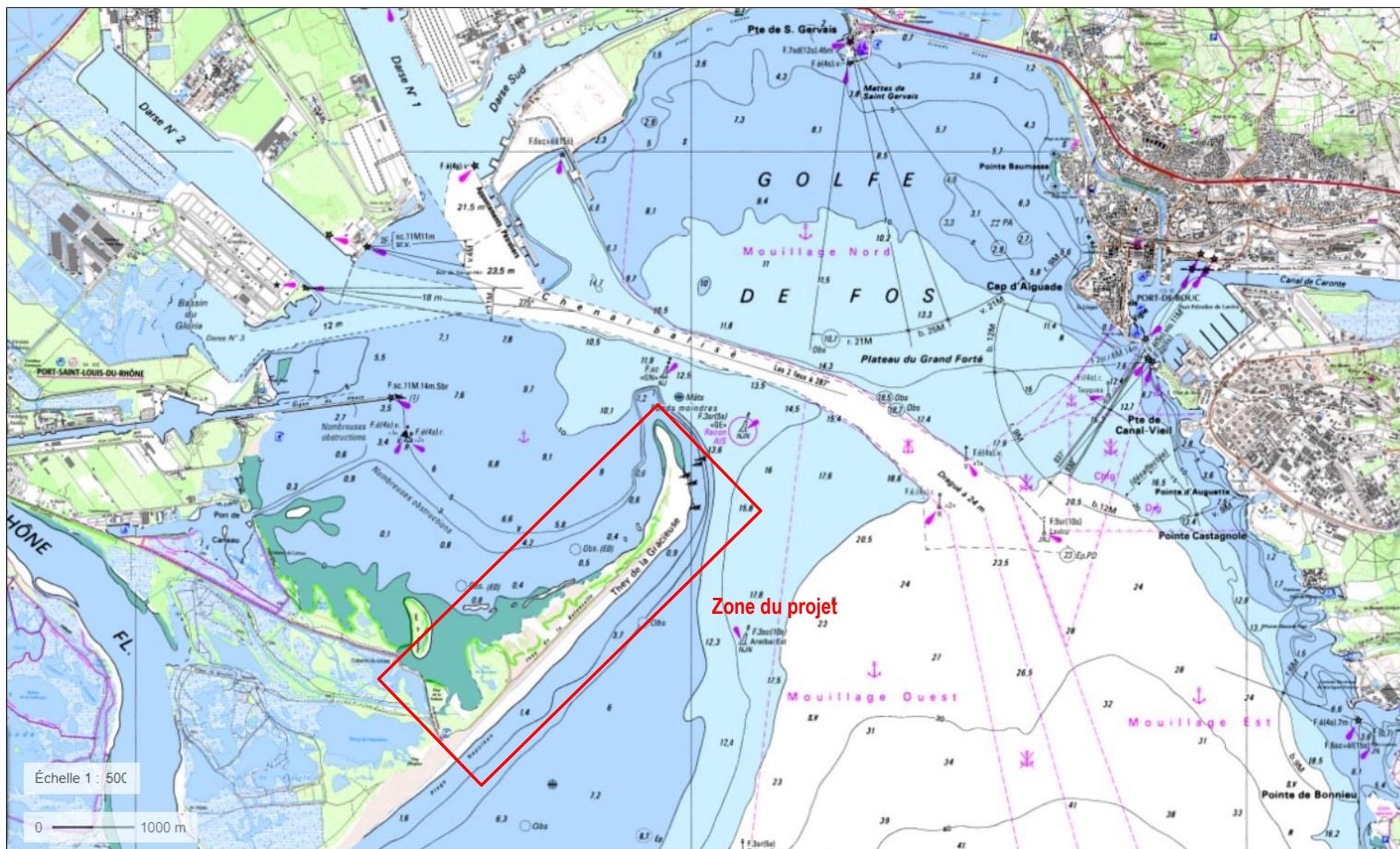
8.1 /ANNEXE 4 : PHOTOGRAPHIES DE LA ZONE PROJET

8.1 /ANNEXE 5 : PLAN PROJET/TRAVAUX

8.1 /ANNEXE 6 : SITUATION DU PROJET VIS-À-VIS DES SITES NATURA 2000 À PROXIMITÉ

8.1 / ANNEXE 3

PLAN DE SITUATION AU 1/50 000



Situation du projet de ZMEL (IGN SHOM)

8.1 /ANNEXE 4

PHOTOGRAPHIES DE LA ZONE PROJET



Localisation des prises de vues









8.1 /ANNEXE 5

PLAN PROJET/TRAVAUX

8.1 /ANNEXE 6

SITUATION DU PROJET VIS-À-VIS DES SITES NATURA 2000 À PROXIMITÉ



Localisation de la zone du projet vis-à-vis des sites Natura 2000

AUTRES ANNEXES VOLONTAIREMENT DU CERFA 14734*04

TRANSMISES PAR LE MAÎRE D'OUVRAGE

8.2 / ANNEXE 1 : DESCRIPTIF DETAILLÉ DU PROJET DE RECONSTRUCTION DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE DE LA GRACIEUSE / OTEIS – Avril 2023

8.2 / ANNEXE 2 : RAPPORT D'ÉTUDE EXPERTISE DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE DE LA GRACIEUSE / SUEZ CONSULTING – Novembre 2022

8.2 / ANNEXE 3 : GUIDE DE SURVEILLANCE DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE DE LA GRACIEUSE / SUEZ CONSULTING – Novembre 2022

8.2 / ANNEXE 4 : RELEVES ECOLOGIQUES ET ETAT INITIAL DES LIEUX DU PATRIMOINE NATUREL DE LA FLÈCHE DE LA GRACIEUSE / EGIS CONSULTING – 13 mars 2023

8.2 / ANNEXE 5 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS NATURELS VIS-A-VIS DE L'EMPRISE PROJET / ECOMED – 17 juillet 2023

8.2 /ANNEXE 1

DESCRIPTIF DETAILLÉ DES TRAVAUX DE RESTAURATION DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE DE LA GRACIEUSE

OTEIS – Avril 2023

Grand Port Maritime de Marseille

Projet de reconstitution du Cordon dunaire de la flèche de La Gracieuse



Description du projet

TABLE DES MATIÈRES

1.	PRELIMINAIRE.....	4
2.	SITUATION DU PROJET	4
3.	DIAGNOSTIC	6
4.	DESCRIPTION DU PROJET	10
4.1	Objectif du projet	10
4.2	Emprise du projet	10
4.3	Restauration du cordon dunaire	12
4.4	Rechargement de la plage sèche.....	15
4.5	Remise en état des infrastructures.....	15
4.6	Prélevement des matériaux pour les travaux	16
4.7	Surveillance et maintenance du cordon dunaire	17
4.8	Déroulement des travaux	17
4.8.1	Méthodologie des travaux	17
4.8.2	Cout et durée des travaux.....	19
5.	ANNEXES – VUES EN PLAN	20

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone du projet	5
Figure 2 : Carte de synthèse du diagnostic du cordon dunaire (d'après Suez Consulting, 2022)	7
Figure 3 : Diagnostic tronçons 1, 2 et 3 (Suez Consulting, 2022)	8
Figure 4 : Diagnostic tronçons 4, 5 et 6 (Suez Consulting, 2022)	8
Figure 5 : Diagnostic tronçon 7 (Suez Consulting, 2022).....	9
Figure 6 : Diagnostic tronçon 8 (Suez Consulting, 2022).....	9
Figure 7 : Carte de synthèse du projet de travaux (d'après Suez Consulting, 2022)	11
Figure 8 : Coupe de principe de reconstitution complète de la dune.....	12
Figure 9 : Coupe de principe de reconstitution partielle de la dune	13
Figure 10 : Emprise et géométrie des ouvrages, tronçons 1, 2 et 3 (Suez Consulting, 2022)	13
Figure 11 : Emprise et géométrie des ouvrages, tronçons 4, 5 et 6 (Suez Consulting, 2022)	14
Figure 12 : Emprise et géométrie des ouvrages, tronçon 7 (Suez Consulting, 2022).....	14
Figure 13 : Emprise et géométrie des ouvrages, tronçon 8 (Suez Consulting, 2022).....	14
Figure 14 : Emprise de la zone d'emprunt (Suez Consulting, 2022).....	16
Figure 15 : Schéma de principe de positionnement de la zone de chantier et de la zone refuge.	18

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales caractéristiques des secteurs de travaux	10
Tableau 2 : Planning prévisionnel	19

1. PRELIMINAIRE

La Flèche de la Gracieuse fait partie de l'ensemble des Theys situé à l'aval de Port Saint Louis du Rhône. Ces formations ont été le fruit d'une progression deltaïque rapide occasionnée par l'alluvionnement intense du grand Rhône, suivi du remaniement par la mer des sédiments charriés par le fleuve. Cette évolution se poursuit actuellement et se traduit par une extension de la flèche de la Gracieuse vers le Nord-Ouest. Ce processus aboutirait, sans l'intervention de l'homme, à la fermeture du Golfe et à la constitution d'une nouvelle lagune selon un schéma classique. A l'action de la mer, s'ajoute l'action du mistral et dans les années 70, une intense fréquentation humaine a contribué à fortement dégrader le site en faisant disparaître les dunes et en détruisant les végétaux qui stabilisaient les massifs sableux.

Le GPMM, gestionnaire de ce territoire, conscient des risques que représenterait la rupture de la flèche de la Gracieuse pour les installations industrielles et portuaires, a initié une réflexion sur l'évolution, le fonctionnement et les possibilités de protection de ce site contre l'érosion. Une étude confiée au CEPREL mettait en évidence l'importance des transferts transversaux dans le recul du trait de côte dans ce secteur et préconisait comme remédiation la mise en place d'un cordon dunaire artificiel.

Ce cordon dunaire a donc été créé. Des dégradations importantes se sont formées au fil des années et plusieurs travaux de remise en état /reprofilage de l'ouvrage ont été nécessaires (2004/2005 et 2010).

En 2019, le rapport d'une expertise réalisé par le bureau d'études EID, met en évidence une situation en progression vis-à-vis de 2010. Le trait de côte apparaît en progression et la plage présente actuellement une étroitesse rendant la tenue du cordon dunaire délicate. Plusieurs brèches se sont créées mettant en péril la pérennité de cet ouvrage.

C'est suite à la conclusion de cette expertise, que le GPMM souhaite entreprendre des travaux de restauration de la flèche de la Gracieuse. Ces travaux ont pour objectif de remettre en état le cordon dunaire et d'assurer la tenue de la flèche de la Gracieuse dans l'attente de travaux permettant une pérennisation à long terme de l'ouvrage (objectif 50 ans).

2. SITUATION DU PROJET

La zone du projet correspond à la Flèche de la Gracieuse, située sur la frange littorale de la commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône dans le département des Bouches du Rhône (Figure 1).

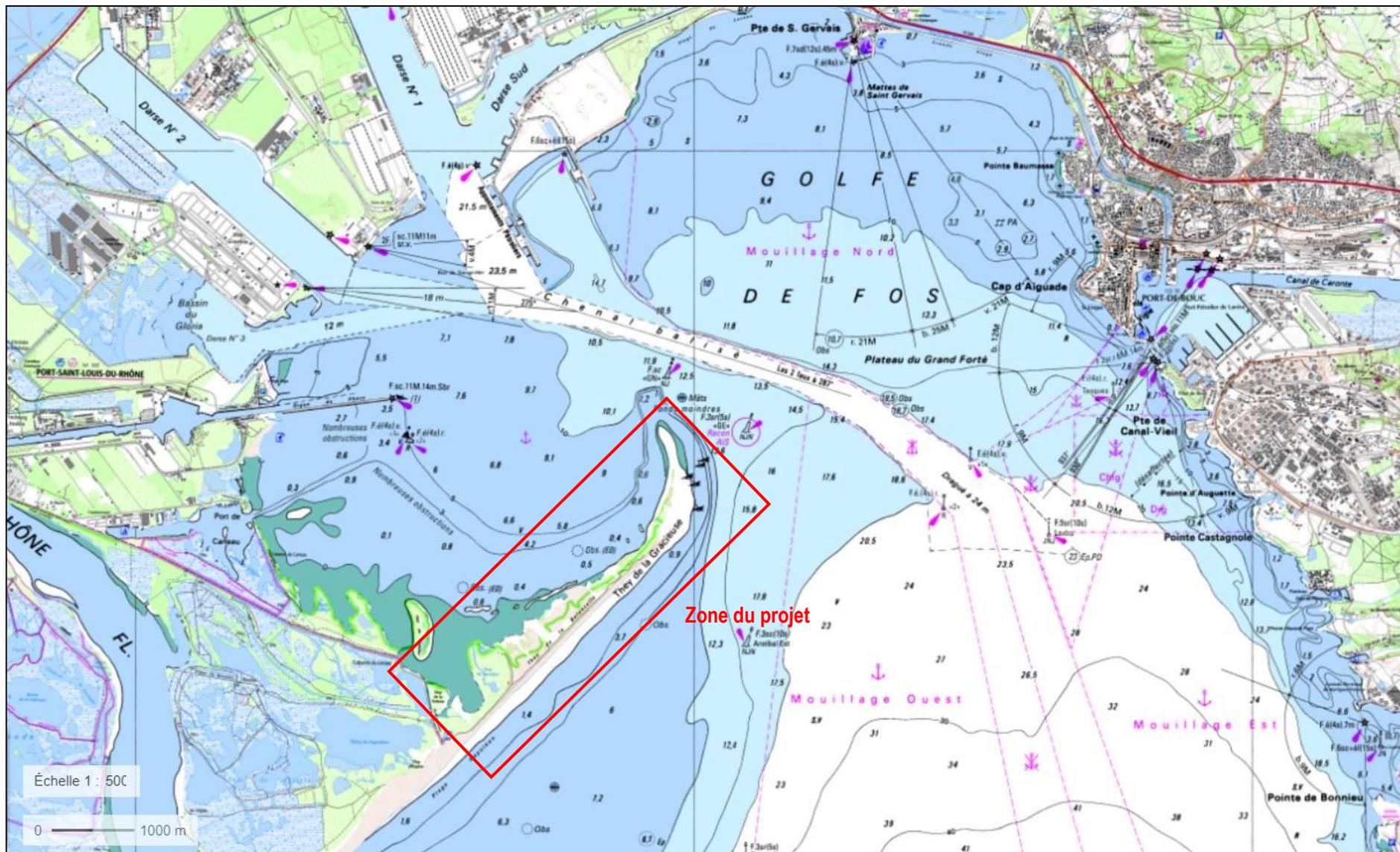


Figure 1 : Localisation de la zone du projet

3. DIAGNOSTIC

Le cordon dunaire de la flèche de La Gracieuse s'étend sur un linéaire d'environ 3 400 mètres. Le cordon dunaire est géré par le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM). Le rôle de cet digue naturelle est de protéger les darses du port de commerces face aux coups de mer.

L'ouvrage a fait l'objet d'un état des lieux en décembre 2019 par EID méditerranée. Cette expertise a montré que :

- Le cordon dunaire est en bon état sur 17% du linéaire, affaibli sur 7% du linéaire et partiellement ou totalement manquant sur les 76% restant ;
- Les ganivelles mises en place en 2011 ont prématurément vieillis ;
- Les 3 passerelles de franchissement du cordon dunaire sont hors d'usage.

Les tempêtes de ces deux dernières années ont considérablement affaibli le cordon dunaire qui a subi des dégradations liées aux coups de mer, sur la majeure partie de son linéaire.

La Grand Port Maritime de Marseille a fait réaliser :

- un levé topographique par technologie lidar sur l'ensemble de la zone d'étude en juillet 2022 par OPSIA ;
- une nouvelle expertise du cordon dunaire à la fin de l'été 2022 par Suez Consulting afin d'établir un état des lieux de la morphologie du cordon dunaire et son état de dégradation et de formuler des préconisations sur les travaux de restauration du cordon dunaire (ANNEXE 2).

L'expertise Suez Consulting du cordon dunaire a comporté l'exploitation des données topographique et une visite de terrain réalisée le 23/08/2022. Elle a porté sur un linéaire de 3.35 km divisé en 8 tronçons (Figure 2 à Figure 6). Les principaux résultats sont les suivants :

- Présence d'une grande brèche au niveau de l'extrémité Est de l'ouvrage ;
- Présence de 9 ruptures de continuité de la digue constituant des brèches par lesquelles l'eau peut circuler au cours de tempêtes, la plus large située à 600 m à l'Ouest de l'extrémité Est a une largeur de 60 m environ ;
- Partie avant de la dune absente ou partiellement présente sur la majeure partie du linéaire (3,35 km) ;
- Absence ou dégradation de la partie arrière de dune sur 1855 m en partant de l'extrémité Ouest et une autre zone de 305 m (tronçon 3) à 300 m environ de l'extrémité Est ;
- Dune de hauteur très affaiblie (moins de 1 m de hauteur) sur 885 m en partant de l'extrémité Ouest puis sur de façon moindre sur les 970 m suivants ;
- Confirmation de la dégradation des ganivelles notamment quasi absence en partie avant, partiellement présentes ou ensablées en partie arrière ;
- Plage sèche en avant de l'ouvrage très rétrécie sur la partie Ouest (1855 m) et s'élargissant progressivement sur les (610 m) suivants.

Les brèches existantes constituent des passages d'eau en cas de tempête qui sont susceptibles de s'élargir à l'occasion de celles-ci pouvant à terme conduire à une rupture de la continuité de la flèche. Le rétrécissement de la plage conduit à une agression directe du cordon dunaire par la mer en cas de tempête.



Figure 2 : Carte de synthèse du diagnostic du cordon dunaire (d'après Suez Consulting, 2022)

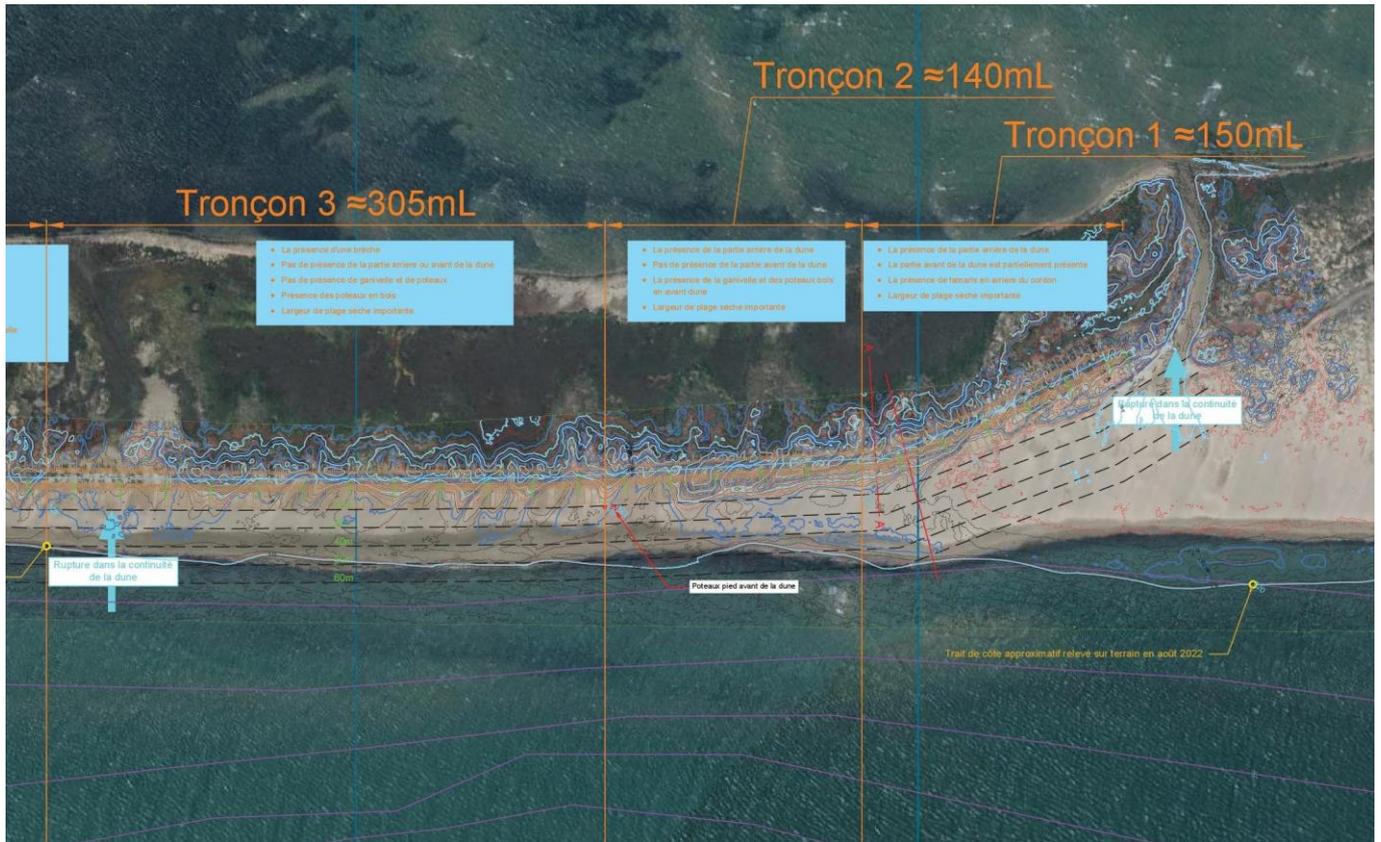


Figure 3 : Diagnostic tronçons 1, 2 et 3 (Suez Consulting, 2022)

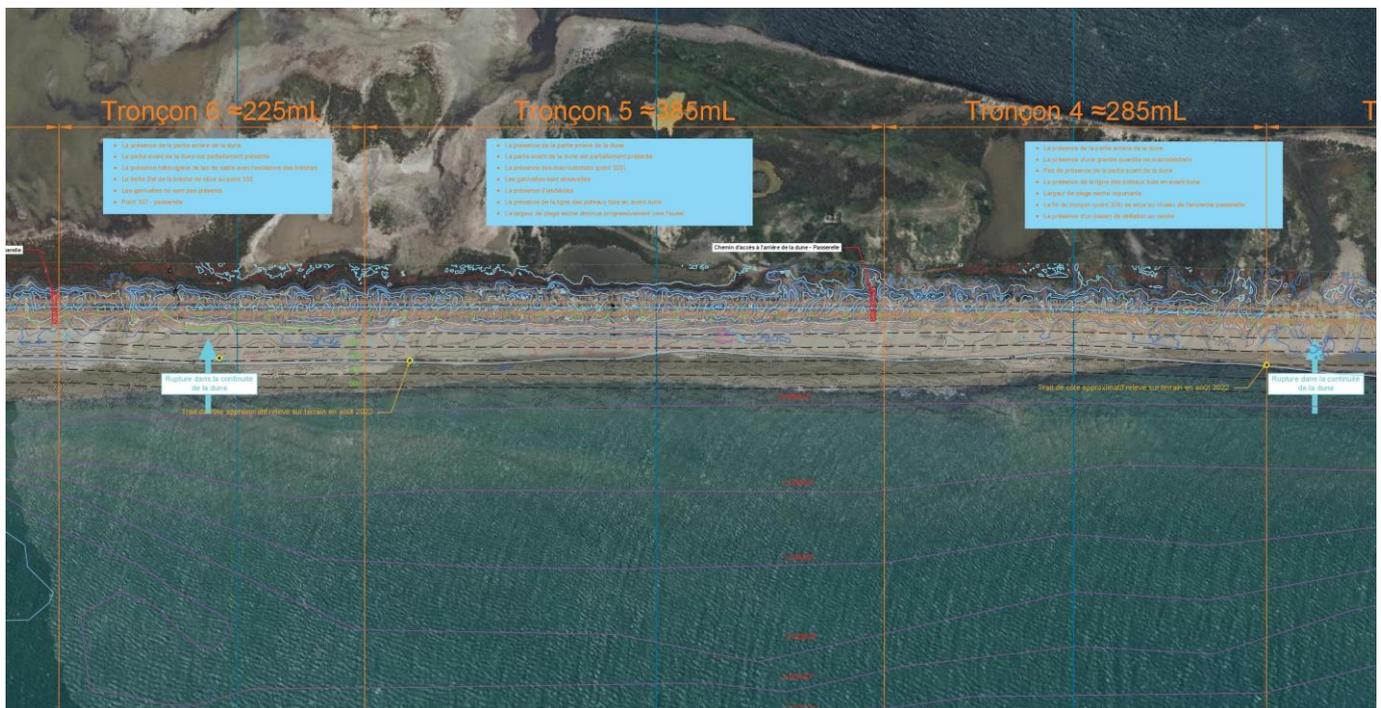


Figure 4 : Diagnostic tronçons 4, 5 et 6 (Suez Consulting, 2022)

4. DESCRIPTION DU PROJET

4.1 OBJECTIF DU PROJET

L'objectif du projet est la remise en état respectueuse de l'environnement du cordon dunaire sur 3,35 km afin d'assurer la tenue de la flèche de la Gracieuse et la sécurisation des installations portuaires du Golfe de Fos dans l'attente de travaux permettant une pérennisation à long terme de l'ouvrage (objectif 50 ans).

Le projet de travaux comprend :

- La restauration du cordon dunaire,
- Le rechargement de la plage sèche,
- Le prélèvement de sable pour les travaux de remodelage de la dune et de la plage,
- La réhabilitation des infrastructures existantes (chemin d'accès, passerelle),
- Le nettoyage des macrodéchets.

A l'issue des travaux, le GPMM mettra en place une surveillance régulière des ouvrages et des équipements du site de la Flèche de la Gracieuse.

4.2 EMPRISE DU PROJET

Les emprises de la zone du projet, des différents opérations et ouvrages sont détaillées sur la Figure 7. Les principales caractéristiques des secteurs de travaux sont détaillées sur le Tableau 1.

	Linéaire	Largeur	Surface
Zone du projet et périphérie proche	5,3 km	60 – 150 m	47,8 ha
Cordon dunaire	3,35 km	20 – 30 m	8 ha
Rechargement de plage	1,59 km	< 25 m	1,54 ha
Zone d'emprunt des matériaux	1,4 km	50 – 130 m	12,5 ha

Tableau 1 : Principales caractéristiques des secteurs de travaux



Figure 7 : Carte de synthèse du projet de travaux (d'après Suez Consulting, 2022)

4.3 RESTAURATION DU CORDON DUNAIRE

Le projet de réhabilitation du cordon dunaire a pris en compte les contraintes suivantes :

- 1) L'état d'équilibre morphodynamique du site ;
- 2) La forme de la dune existante, dans les zones où elle est préservée malgré l'impact érosif des agents morphodynamiques (apports du Rhône, régimes de vent, houles, courants et marée) ;
- 3) L'optimisation de la géométrie selon les critères économiques et de stabilité de la structure ;
- 4) L'atténuation de l'impact de la houle avec une pente moins raide ;
- 5) L'altimétrie du terrain naturel ;
- 6) Les motifs des isobathes ;
- 7) L'orientation du trait de côte et de la Flèche (zone d'étude non rectiligne) ;
- 8) La présence des zones de végétation.

Le principe de la restauration de la dune adopte un profil type comportant de l'avant vers l'arrière :

- Un talus montant à 4H/1V ;
- Une crête de 6 m de large à la cote +3,80 NGF (soit +4.1 m CM, au-dessus des plus basses eaux) sur les 2,46 km côté Est et à +4,0 NGF (soit +4.3 m CM) sur les 0,89 km côté Ouest (zone très affaiblie dont la crête a été relevée à 1 m) ;
- Un talus descendant à 3H/1V dans les zones en restauration complète (talus arrière absent ou dégradé) ou la conservation du talus arrière végétalisé existant dans les zones en restauration partielle ;
- La mise en place de ganivelles sur en partie basse de talus avant.

Cette restauration peut être :

Complète : lorsque la dune est entièrement dégradée (pente avant, crête et pente arrière) ce qui est notamment le cas au moins partiellement sur les 1 855 m en partant de l'extrémité Ouest et entièrement sur la zone de 305 m du tronçon 3 situé à 300 m de l'extrémité Est. C'est également le cas dans les 9 zones de brèches où la digue a entièrement disparue. Le linéaire concerné est de l'ordre de 2,15 km sur le total 3,35 km.

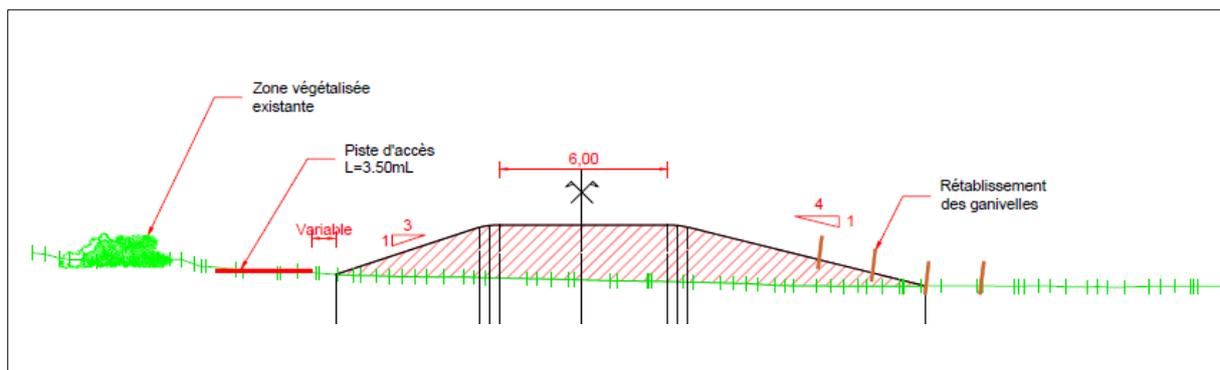


Figure 8 : Coupe de principe de reconstitution complète de la dune

Partielle : lorsque seules la pente avant et une partie de la crête sont dégradées, cela concerne un linéaire de l'ordre de 1.20 km.

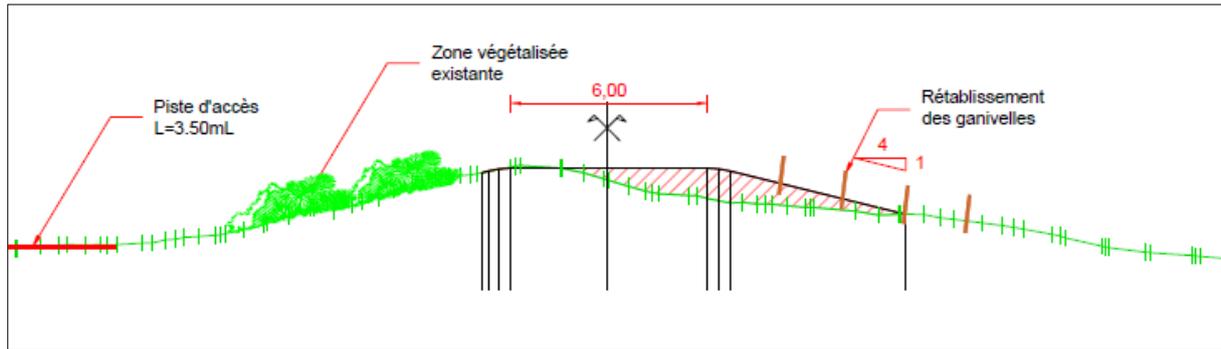


Figure 9 : Coupe de principe de reconstitution partielle de la dune

La coupe envisagée reprend le tracé de la dune existante et semble reprendre les caractéristiques des du cordon dunaire réalisé par la passé (notamment sur la base de ce qui apparaît dans les zones en restauration partielle) (Figure 10 à Figure 13). L'expérience passée montre que la tenue de l'ouvrage est de l'ordre d'une dizaine d'année hors évènement exceptionnel (tempête de période de retour supérieure à cette ordre de grandeur de 10 ans).

Ce choix est en cohérence avec le besoin d'assurer provisoirement la tenue de la flèche de la Gracieuse en attente de la mise en œuvre d'une solution plus pérenne.

Le volume de sable nécessaire est estimé à environ **70 000 m³**.

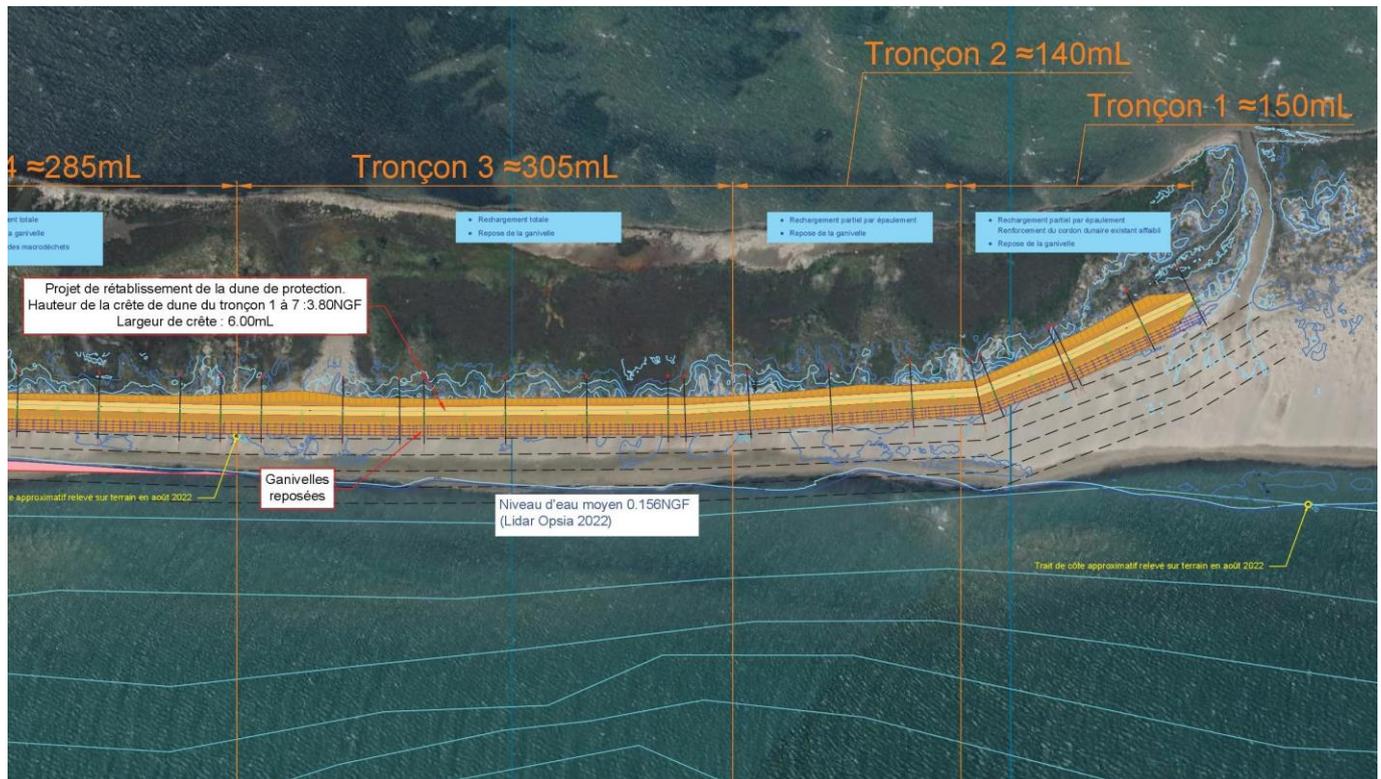


Figure 10 : Emprise et géométrie des ouvrages, tronçons 1, 2 et 3 (Suez Consulting, 2022)

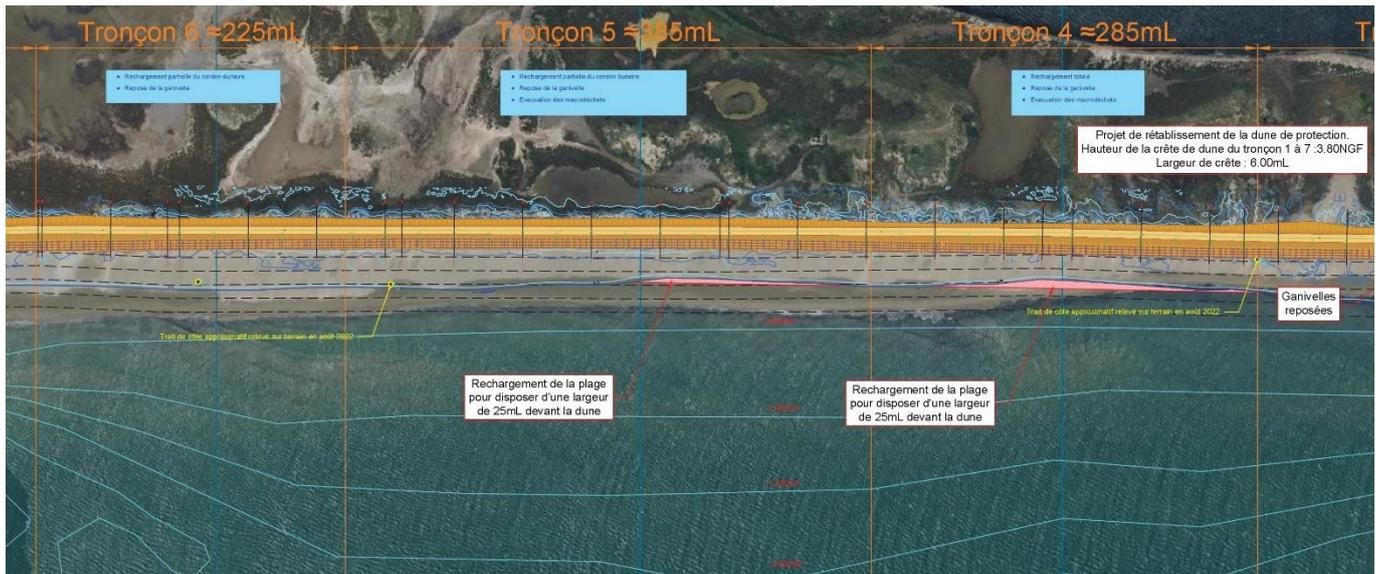


Figure 11 : Emprise et géométrie des ouvrages, tronçons 4, 5 et 6 (Suez Consulting, 2022)

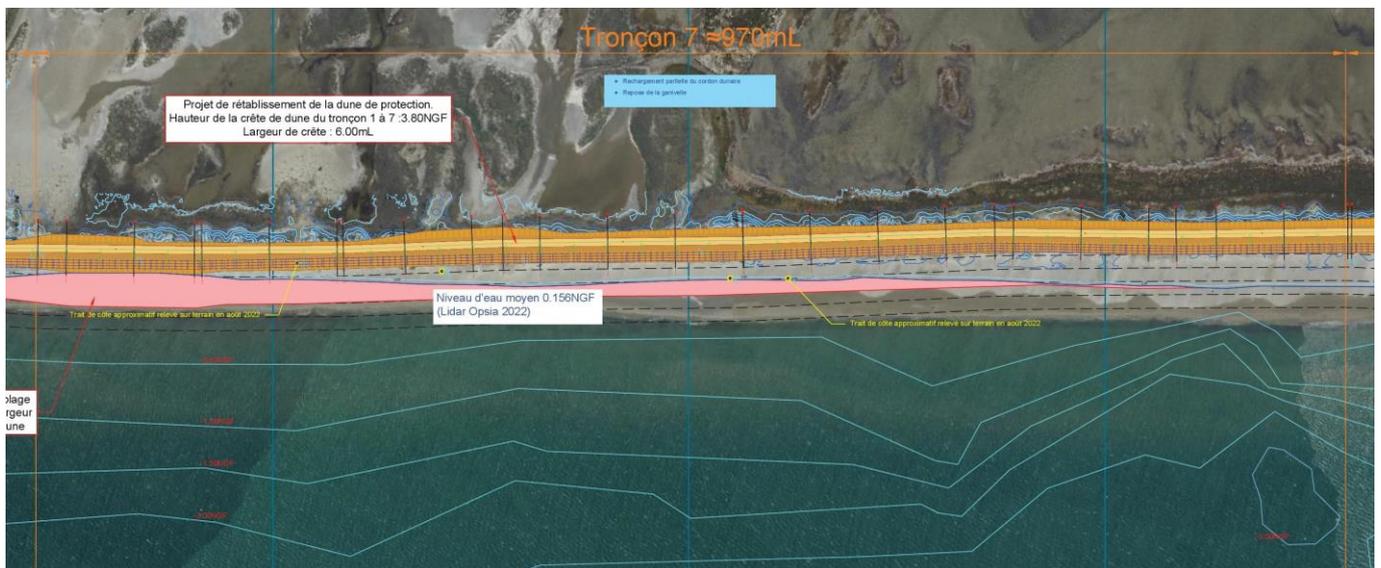


Figure 12 : Emprise et géométrie des ouvrages, tronçon 7 (Suez Consulting, 2022)

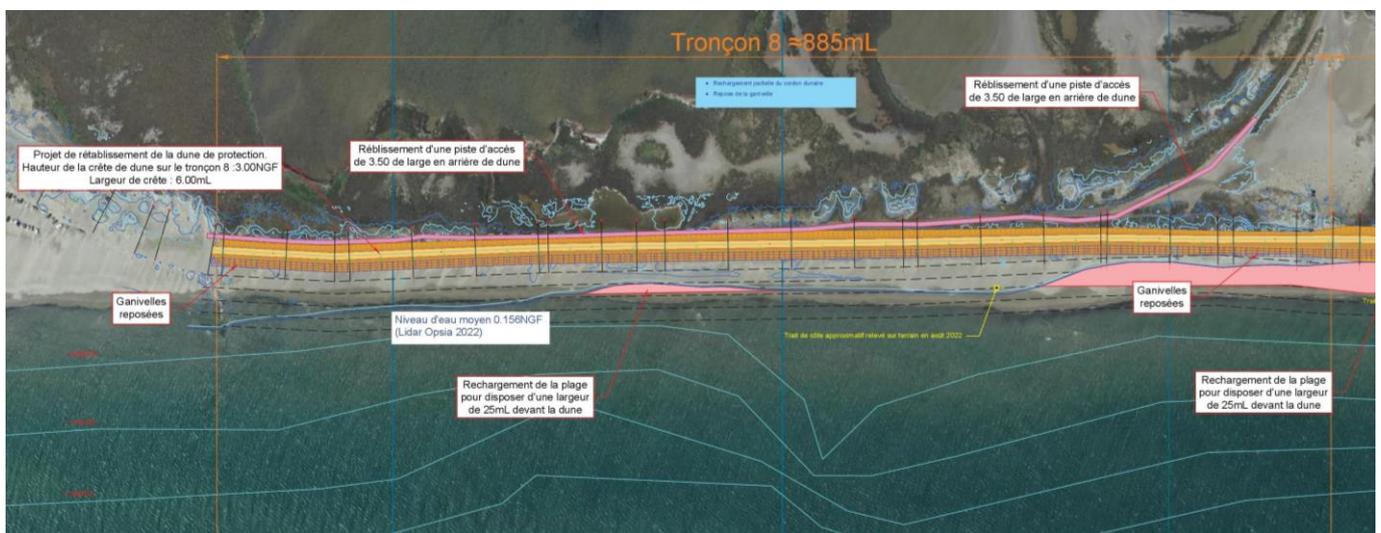


Figure 13 : Emprise et géométrie des ouvrages, tronçon 8 (Suez Consulting, 2022)

4.4 RECHARGEMENT DE LA PLAGE SECHE

La largeur minimale (dite critique) de plage sèche devant la dune est évaluée à 25 m pour limiter les effets de l'érosion de la plage et du cordon dunaire.

Compte tenu de la position obtenue du trait de côte par les mesures sur terrain et sur la base du levé au Lidar, faisant notamment apparaître celui-ci immédiatement en pied de dune sur l'extrémité Est du tronçon 8 et l'extrémité Ouest du tronçon 7 exposant ainsi directement la dune au coup de mer sans atténuation par la plage en avant de celle-ci, les travaux de rechargement de la plage (avec l'objectif d'une largeur minimale de 25 m) menés en même temps que la reconstitution du profil apparaissent indispensables pour assurer la tenue dans l'attente des travaux de pérennisation.

La hauteur de rechargement de la plage sèche est évaluée entre 0,4 et 0,8 m sur les secteurs le nécessitant, surface estimée à 15 420 m² (Figure 10 à Figure 13). Le volume de sable nécessaire est estimé à **8 300 m³**.

4.5 REMISE EN ETAT DES INFRAStructures

- Chemin d'accès

Le projet de réhabilitation du chemin d'accès aux cabanes de pêcheurs prévoit un simple reprofilage sans apport de matériaux et sans compactage : linéaire de 850 m pour une largeur de 3,5 m. L'emprise suivra les variations morphologiques des dunes en limitant les virages (Figure 13). Compte tenu de la nature sableuse des sols, cette piste n'est accessible qu'aux véhicules tout terrain en outre sa tenue dans le temps n'est pas assurée notamment en cas d'épisode de vent.

- Passerelles

Il est prévu l'installation de trois dispositifs permettant un accès piéton à la crête du cordon dunaire depuis la plage sèche au niveau de chacune des anciennes passerelles afin de disposer des points de vue sur la lagune pour l'observation de l'avifaune.

Ces dispositifs seront en structure bois, avec un escalier depuis la plage sèche pour monter jusqu'à une plateforme horizontale située à la hauteur de la crête de dune, soit +3,8 m NGF (+3,0 m NGF pour le tronçon 8). Il n'est pas recommandé de construire un escalier vers l'arrière-dune, car cela pourrait inciter les promeneurs à marcher dans les zones végétalisées à protéger du piétinement. Afin d'assurer une bonne tenue dans le temps, il est prévu :

- des fondations verticales (de type pieux en bois) assez profondes dans le sable, pour ne pas être impactées par d'éventuel affouillement causées par la houle ;
- des platelages et des marches de type « fusibles » de façon à « sauter » par la force des vagues en cas de tempête, sans emporter avec eux la structure ;
- Une sécurisation pas des garde-corps en bois solidement fixés dans la structure.

Les matériaux et résidus des anciennes passerelles seront évacués.

- Nettoyage

L'ensemble de la zone du projet fera l'objet d'un nettoyage des macro-déchets. Les matériaux non valorisable (pneus, détritiques, plastiques, etc.) seront évacués vers un centre de traitement des déchets adapté. Les matériaux valorisables (bois flottés, poteaux en bois, résidus de ganivelles, etc...) seront réutilisés sur le site

4.6 PRELEVEMENT DES MATERIAUX POUR LES TRAVAUX

La zone de prélèvement de sables pour les opérations de restauration du cordon dunaire et de rechargement de la plage est située à l'Est de la Flèche de la Gracieuse au-delà de l'extrémité du cordon dunaire (Figure 7). C'est une zone très dynamique sur le plan hydro-sédimentaire puisqu'elle est rechargée naturellement par la mer de petits temps, ce qui permet de remonter progressivement le sable sur la plage et ainsi de constituer un stock de sable facilement accessible.

La délimitation de la zone d'emprunt respecte les critères suivants :

- La préservation de la végétation,
- L'intégrité de la zone préservée pour les oiseaux,
- La stabilité du trait de côte ;
- La conservation d'une zone tampon entre la zone d'emprunt et la mer.

Afin de protéger la zone de jet de rive et d'éviter la dispersion de MES lors des opérations de terrassement, la limite de la zone d'emprunt est positionnée au niveau de la ligne isotope +0,5 m NGF.

La zone d'emprunt s'étend sur une surface de **125 000 m²** (Figure 14). Cette surface a été calculée en tenant en compte une épaisseur de terrassement de l'ordre de 0,6 m afin de répondre aux besoins des volumes requis pour les opération (**78 300 m³**) et d'assurer la stabilité de la plage au niveau de la zone de déferlement et de la zone de swash. Une épaisseur de déblai plus importante pourrait induire de forts gradients bathymétriques sur ces zones, affectant ainsi la stabilité du profil en travers (cross-shore) de la plage.

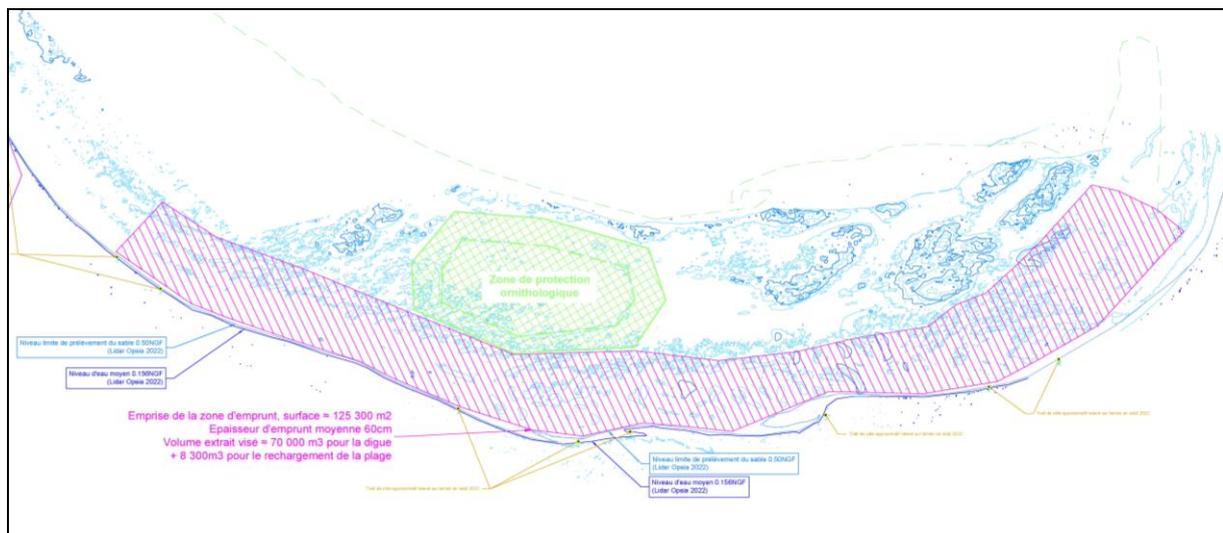


Figure 14 : Emprise de la zone d'emprunt (Suez Consulting, 2022)

Ce choix présente notamment les avantages suivants :

- Opérations entièrement menées en terrestre (engins de terrassement et camions) ne nécessitant pas l'emploi de matériel maritime donc accessibles aux entreprises de TP terrestre ;
- Manipulation de sable sec ou légèrement humide supprimant les problématiques de gestion des eaux chargées en Matières En Suspension (MES) ;
- Zone de plage se rechargeant naturellement permettant de récupérer au fil du temps le sable prélevé ;
- Méthodologie déjà employée précédemment de façon satisfaisante et permettant de disposer d'un retour d'expérience et notamment de vérifier le point précédent concernant le réensablement naturel de la flèche sableuse.

4.7 SURVEILLANCE ET MAINTENANCE DU CORDON DUNAIRE

A l'issue des travaux, le GPMM mettra en place une surveillance du cordon dunaire réhabilité. Cette surveillance comprendra :

- Le suivi du trait de côte par le service bathymétrique du GPMM ;
- La mise en place d'un système de mesures du cordon dunaire sur les secteurs subissant l'érosion la plus fréquente ou la plus grave,
- La détection visuelle des tendances d'érosion du cordon dunaire,
- La mise en place d'une procédure d'alerte

Les niveaux d'alerte sont associés à des niveaux d'urgence d'intervention de réparation du cordon dunaire.

- Niveau 1 : La dune n'est pas significativement érodée mais un recul du trait de côte (= diminution de la largeur de plage sèche) a été observé. **Vigilance renforcée**
- Niveau 2 : Une déformation / changement de la géométrie de la dune peut être observé avec une modification des pentes du talus (pente plus abrupte) et un abaissement de la crête de la dune. **Alerte à donner en prévision d'une analyse du besoin d'intervention**
- Niveau 3 : Une brèche est visible au niveau de la zone d'emplacement de la dune initiale. **Besoin avéré d'intervention**

La fréquence du suivi visuel et du système de mesures du cordon dunaire sera 2 à 4 fois par an, ainsi qu'après chaque tempête significative. Le guide de surveillance du cordon dunaire préconisé par Suez Consulting est fourni en ANNEXE 3.

Les opérations de maintenance seront réalisées en fonction de l'évolution morphologique de la dune et des risques de dégradation importante de l'ouvrage. En cas de nécessité, il sera mis en place, un relevé topographique localisé ou complet de la flèche de la Gracieuse. Il pourra s'agir :

- de simples opérations de nettoyage de la dune et de la plage, et d'entretien des ouvrages ;
- d'une opération de renforcement localisé de la dune par apport de sables ;
- d'une opération de comblement d'une brèche par apport de sables.

Ces travaux de maintenance du site seront réalisés selon la méthodologie mise en œuvre pour les travaux de restauration du cordon dunaire.

4.8 DEROULEMENT DES TRAVAUX

4.8.1 Méthodologie des travaux

Les opérations d'extraction des sables, de reconstitution du cordon dunaire et de rechargement de la plage seront conduites simultanément.

La gestion du chantier doit tenir compte des conditions très exposées du site :

- Altitude faible de la plage celle-ci pouvant être recouverte d'eau jusqu'au pied des dunes en cas de hautes eaux (forte dépression, régime établi de vent de Sud-Est...) ;
- En cas de tempête outre l'inondation du site (lié au vent de Sud-Est générant la tempête et à l'onde de tempête) celui-ci peut être balayé par la houle ;
- Dans le cas où une tempête se lève pendant la journée de travail il devient dangereux voire impossible dans les zones de faible largeur de circuler le long de la plage pour rejoindre le secteur de la plage Napoléon d'où la route permet de quitter le secteur en sécurité.

Ces conditions très exposées génèrent un risque de dégradation voir de perte de matériel notamment en cas de tempête. Il sera mis en place un suivi strict des prévisions météorologiques et de houle sur toute la durée de la présence sur site avec pour objectifs :

- Décision de travailler sur site le jour même et prévision pour les jours suivants
- Décision quant au site de stationnement des engins de chantier et des installations de chantier.

Les terrassements nécessiteront l'emploi d'engins sur chenilles (bulldozer, chargeur, pelle mécanique pour l'extraction, la mise en forme et le réglage des sables) et de dumpers 20 T pour le transport des matériaux. Les zones de stationnement des engins seront situées au plus près des secteurs de travail et d'extraction des matériaux. Il est envisagé deux positionnement afin de disposer d'un compromis raisonnable entre sécurité du matériel et des hommes et rendement du chantier (Figure 15) :

- Positionnement en semaine et week-end et avec des prévisions météorologiques favorables pour le lendemain : le plus en arrière possible de la zone d'intervention (soit le long de la bordure Nord-Ouest) au milieu de la zone d'extraction active concernée à la date ;
- Positionnement en cas de prévision de tempête, sur une « zone refuge » cette zone doit être une plateforme provisoire aménagée en arrière de la dune existante et remblayée à au moins +3 m NGF d'altitude afin d'être hors eau et protégée des vagues par la dune pour mettre en sécurité le matériel au cours de la tempête ou en cas de survenue pendant le week-end ou le premier jour de la semaine d'une tempête.

Ces zones de chantier disposeront d'une plate-forme étanche afin d'éviter toute contamination par les hydrocarbures.



Blanc = zone de prélèvement du sable. Bleu = zone de prélèvement active. Vert = zone d'installation et stationnement en semaine avec prévisions météo/houle favorables. Rouge = zone refuge pour stationnement en cas de prévision de tempête ainsi que le week-end, plateforme provisoire aménagée en arrière de la dune

Figure 15 : Schéma de principe de positionnement de la zone de chantier et de la zone refuge.

4.8.2 Cout et durée des travaux

- Estimation du montant des travaux

Le montant estimé de l'ensemble des travaux est de l'ordre 1,5 M€ HT, **soit 1,8 M€ TTC.**

- Période et durée des travaux

Les travaux seront réalisés du 1^{er} septembre au 15 mars pour éviter la période estivale de forte fréquentation touristique et pour respecter les enjeux écologiques du site naturel de la Flèche de la Gracieuse.

La durée des travaux sur site est estimée à environ 5 mois (Tableau 2.

Mois	Aout				Septembre				Octobre				Novembre				Décembre				Janvier				Février				Mars			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Possibilité de travaux sur site																																
Période de préparation (1.5 mois)																																
Préparation sur site (0.5 mois)																																
Travaux sur site (3 mois)																																
Marge pour intempéries (1 mois)																																
Repli des installations (1 semaine)																																

Tableau 2 : Planning prévisionnel

Les travaux sont envisagés à partir de septembre 2025.

5. ANNEXES – VUES EN PLAN

Vue en plan de l'existant

Vue en plan du projet de reconstitution du cordon dunaire

Vue en plan de la zone d'emprunt



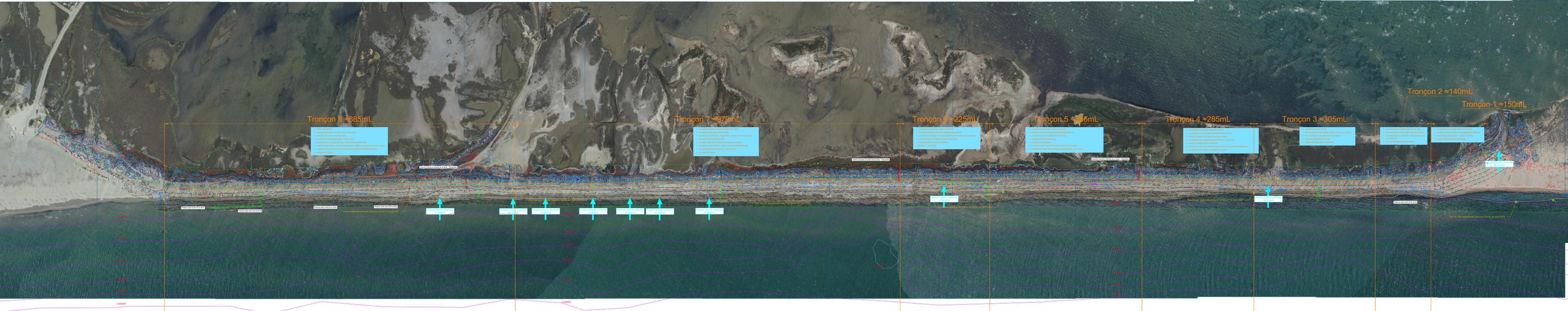
EXPERTISE DU CORDON
DUNAIRE DE LA FLÈCHE
DE LA GRACIEUSE



Le Bruyère 2000 - Bâtiment 1 - Zone du
Méditerranée 650
Rue Henri Béraud - CS275642
34061 MONTPELLIER CEDEX 2 - France

VUE EN PLAN EXISTANT
Etat actuel de la dune

AI	00-2022	Document initial	BT	ACT
DA		Modifications	Observé par	Vérifié par
Echelle : 1 / 500		Directeur de Projet : Célio Le Lan		
Fichier : -				
22MP065	EP	SUEZ	PLAN	01
			A	1



- NOTA :
- Fond de plan topographique (NGF) : Relevé Lidar par OPSIA, Juillet 2022
 - Lignes isobathes (NGF) : Navionics, date inconnue
 - Orthophoto : Source Bing, date inconnue, estimée 2015
 - Relevé de terrain (NGF) : Réalisé par SUEZ Consulting, Août 2022



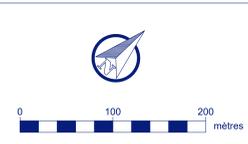
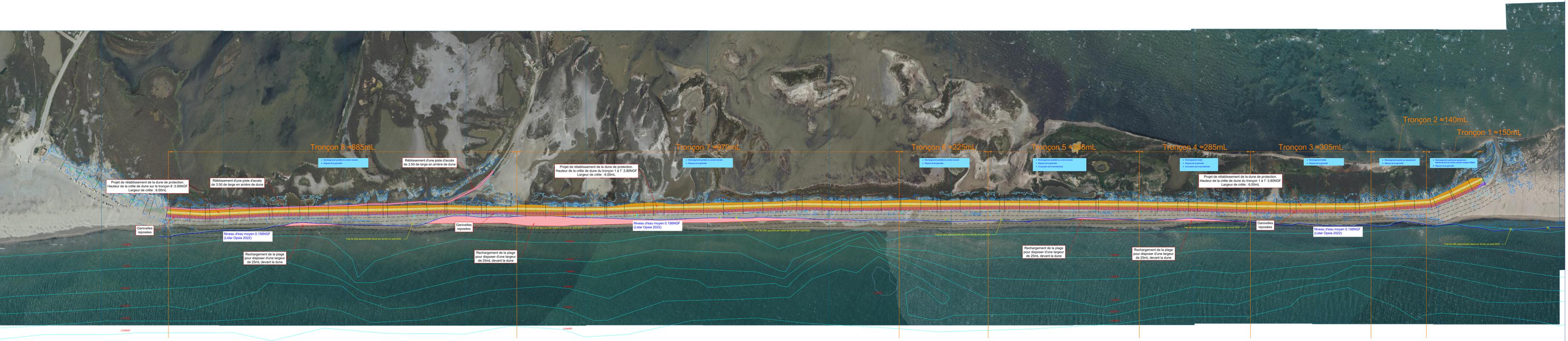
EXPERTISE DU CORDON
DUNAIRE DE LA FLÈCHE
DE LA GRACIEUSE



Le Bruyère 2000 - Bâtiment 1 - Zone du
Méditerranée 650
Rue Henri Béraud - 3479542
34961 MONTPELLIER CEDEX 2 - France

VUE EN PLAN DES AMENAGEMENTS
Projet de dune + piste

AI	09/2022	Document initial	RF	ACT
SA		Modifications	Consulté par	Validé par
Echelle : 1 / 500				
Fichier : -				
Directeur de Projet : Célio Le Lan				
Fond de plan dressé par : -				



NOTA :

- Fond de plan topographique (NGF) : Relevé Lidar par OPSIA, Juillet 2022
- Lignes isobathes (NGF) : Navionics, date inconnue
- Orthophoto : Source Bing, date inconnue, estimée 2015
- Relevé de terrain (NGF) : Réalisé par SUEZ Consulting, Août 2022

LEGENDE

PLAN DE REPERAGE



EXPERTISE DU CORDON
DUNAIRE DE LA FLÈCHE
DE LA GRACIEUSE



Le Bruyère 2000 - Bâtiment 1 - Zone du
Millénaire 650
Rue Henri Béraud - CS77542
34961 MONTPELLIER CEDEX 2 - France

VUE EN PLAN DES AMENAGEMENTS
Zone d'emprunt

AI	Date	Document	RÉV.	ACT.
01	08/2022	Document initial		
02		Modifications		

Echelle : 1 / 500
 Directeur de Projet : Célio Le Lan
 Fond de plan dressé par : -



- NOTA :
- Fond de plan topographique (NGF) : Relevé Lidar par OPSIA, Juillet 2022
 - Lignes isobathes (NGF) : Navionics, date inconnue
 - Orthophoto : Source Bing, date inconnue, estimée 2015
 - Relevé de terrain (NGF) : Réalisé par SUEZ Consulting, Août 2022

8.2 /ANNEXE 2

**RAPPORT D'ÉTUDE EXPERTISE DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE DE LA
GRACIEUSE**

À PORT SAINT LOUIS DU RHÔNE

SUEZ CONSULTING – Novembre 2022

EXPERTISE DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE DE LA GRACIEUSE A PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE

Rapport d'étude



SUEZ Consulting

SAFEGE
Le Bruyère 2000 - Bâtiment 1 - Zone du
Millénaire
650, Rue Henri Becquerel - CS79542
34961 MONTPELLIER Cedex 2

Agence Occitanie - Nouvelle Calédonie

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Vérification des documents IMP411

Numéro du projet : 22MPL065

Intitulé du projet : EXPERTISE DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE DE LA GRACIEUSE A PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE

Intitulé du document : Rapport d'étude

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
01	Vassilis AFENTOULIS	LE LAN Célia	15/09/2022	Version initiale
02	Vassilis AFENTOULIS	LE LAN Célia	02/11/2022	Version modifiée selon les remarques formulées par le GPMM par email du 12/10/2022

SOMMAIRE

1	Introduction	7
1.1	Contexte	7
1.2	Objet de la mission.....	7
2	Analyse générale	9
2.1	Données d'entrée	9
2.2	Études précédentes	9
2.2.1	Précédentes expertises de la flèche.....	9
2.2.2	Déformation de la houle à la côte et dérive littorale	11
2.3	Généralités sur les dunes littorales.....	12
2.3.1	Pourquoi les dunes se forment-elles ?	12
2.3.2	Coupe transversale des dunes.....	13
2.3.3	Types de dunes côtières	14
3	Diagnostic du cordon dunaire et des ouvrages.....	17
3.1	Méthodologie	17
3.1.1	Exploitation des données topographiques.....	17
3.1.2	Expertise visuelle sur le terrain	17
3.2	Tronçon 1	21
3.3	Tronçon 2	23
3.4	Tronçon 3	25
3.5	Tronçon 4	28
3.6	Tronçon 5	31
3.7	Tronçon 6	33
3.8	Tronçon 7	35
3.9	Tronçon 8	38
4	Préconisations de travaux	41
4.1	Préconisations de travaux sur le cordon dunaire.....	41
4.2	Préconisations de travaux sur la plage sèche	44

4.3	Préconisations de travaux sur les points singuliers	45
4.3.1	Passerelles.....	45
4.3.2	Chemin d'accès.....	46
4.3.3	Évacuation des macrodéchets et revalorisation	46
4.4	Évaluation des besoins en sable	48
5	Conclusion	49

TABLE DES FIGURES

Figure 1 Photographie du cordon dunaire le 26/04/2022 (source : SUEZ Consulting)	7
Figure 2 Zone d'étude (source : GPMM)	8
Figure 3 Répartition du linéaire de cordon dunaire en fonction de son état morphologique (EID, 2019)	10
Figure 4 l'escalier ouest, du moins ce qu'il en reste ; la descente a été emportée, la structure est en voie de démantèlement et ne pourra pas rester en l'état (EID, 2019)	11
Figure 5 Profil caractéristique d'une dune littorale bien développée (Pedreros, 2000)	13
Figure 6 Exemple de fore-dunes (HESP, P. 3.08, 2011)	14
Figure 7 Exemple de type de dune blowout (HESP, P. 3.08, 2011)	15
(a) dans la région de Manawatu, NZ. Notez les parois d'érosion latérales abruptes et le bassin de déflation prononcé.	15
(b) Cape Cod, États-Unis	15
(c) Cape Cod, USA	15
Figure 8 Diagramme schématique de l'évolution d'une éruption dans une avant-dune en une dune parabolique à longue paroi. Modifié par Hesp, P.A., 2000. Coastal Dunes. Forest Research (Rotorua) and NZ Coastal Dune Vegetation Network (CDVN), 28 pp.	16
Figure 9 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	18
Figure 10 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	18
Figure 11 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	19
Figure 12 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	19
Figure 13 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	20
Figure 14 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	20
Figure 15 Tronçon 1 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	21
Figure 16 •Présence d'une grande brèche juste avant le début du tronçon 1	21
Figure 17 Ganivelle au niveau du tronçon 1 (source : SUEZ Consulting)	22
Figure 18 Tronçon 2 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	23
Figure 19 Ganivelle au niveau du tronçon 2 (source : SUEZ Consulting)	24
Figure 20 Tronçon 3 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	25
Figure 21 Ligne de poteaux au niveau du tronçon 3 (source : SUEZ Consulting)	26
Figure 22 Présence d'une brèche, d'environ 60m de largeur au niveau du tronçon 3 (source : SUEZ Consulting)	27
Figure 23 Tronçon 4 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	28
Figure 24 Présence d'un bassin de déflation du niveau du tronçon 4 d'environ, d'environ 60m de largeur au niveau du tronçon 3 (source : SUEZ Consulting)	29
Figure 25 Présence de la passerelle abimée (point 328) au niveau du tronçon 4 d'environ, d'environ 60m de largeur au niveau du tronçon 3 (source : SUEZ Consulting)	29
Figure 26 Photos au niveau du tronçon 4 – Macrodéchets et trait de côte (haut), ligne de poteaux en bois (bas). (Source : SUEZ Consulting)	30
Figure 27 Tronçon 5 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	31
Figure 28 Photos au niveau du tronçon 5. •Présence de la partie arrière de la dune (Gauche), et des ganivelles ensevelies (Droit) ;(source : SUEZ Consulting)	32
Figure 29 Tronçon 6 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	33
Figure 30 Photos au niveau du tronçon 6. Présence de la partie arrière de la dune (Haut) des vestiges d'une ancienne passerelle (Bas). (source : SUEZ Consulting)	34
Figure 31 Tronçon 7 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	35
Figure 32 Photos au niveau du tronçon 7, présence de macrodéchets (Haut) et résidus de ganivelles (Bas) (source : SUEZ Consulting)	36
Figure 33 Présence des vestiges d'une ancienne passerelle au niveau du tronçon 7 (source : SUEZ Consulting)	37
Figure 34 Tronçon 8 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)	38
Figure 35 Piste d'accès aux cabanons existante - tronçon 8 (source : SUEZ Consulting)	39
Figure 36 Photos d'une brèche au niveau du tronçon 8 (source : SUEZ Consulting)	39
Figure 37 Photos de poteaux en bois au niveau du tronçon 8 (source : SUEZ Consulting)	40
Figure 38 Zone de stationnement à la fin du tronçon 8 (source : SUEZ Consulting)	40

Tableau 1 Interventions nécessaires par tronçon pour la reconstitution du cordon dunaire	42
Figure 39 Coupe type Reconstitution totale.....	43
Figure 40 Coupe type Reconstitution partielle	43
Figure 41 Définition des zones de rechargement en rose.....	44
Figure 42 Passerelle dégradée (source : SUEZ Consulting).....	45
Figure 43 Implantation de la piste d'accès aux cabanons.....	46
Figure 44 Macrodechets et résidus de bois sur le site (source : SUEZ Consulting)	47
Figure 45 Emprise de la zone d'emprunt	48

1 Introduction

1.1 Contexte

Le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) est gestionnaire de la Flèche de la Gracieuse, à Port Saint Louis du Rhône. Cette flèche sédimentaire est un **ouvrage naturel et dynamique** composé notamment d'un **cordon dunaire de plusieurs kilomètres de long**.

Les tempêtes de ces deux dernières années ont considérablement affaibli le cordon dunaire depuis les derniers travaux réalisés en 2011/ 2012, au point qu'il devient impératif et urgent de lancer une nouvelle opération de restauration sur tout le linéaire de la dune (3 400 mètres).

La période récente a vu le cordon dunaire subir des dégradations liées aux coups de mer, sur la majeure partie de son linéaire. La présente expertise a pour objectif **d'identifier les travaux à réaliser** pour reconstituer le cordon dunaire et d'alimenter le dossier réglementaire au titre du Code de l'Environnement qui doit être constitué pour **obtenir les autorisations de réaliser ces travaux**.



Figure 1 Photographie du cordon dunaire le 26/04/2022 (source : SUEZ Consulting)

1.2 Objet de la mission

Le GPMM souhaite disposer d'une **expertise du cordon dunaire** de la Flèche de la Gracieuse.

Le périmètre d'étude du cordon dunaire est délimité en trait bleu foncé sur la carte ci-dessous, il s'étend sur environ 3 400 mètres. La zone d'emprunt de sable est en dehors du périmètre d'étude du cordon dunaire, car situé sur la pointe à l'Ouest de la flèche.



Figure 2 Zone d'étude (source : GPMM)

Cette expertise a pour objectifs :

- D'établir un **état des lieux** à la fin de l'été 2022 de la **morphologie du cordon dunaire** et de son **état de dégradation** ;
- De formuler des **préconisations sur les travaux à réaliser** sur le cordon :
 - o Reconstitution partielle ou totale du cordon, en lieu et place ou à côté de l'ancien cordon ;
 - o Renforcement de certaines zones dégradées ;
 - o Comblement des brèches ;
 - o Recours au rechargement de plage pour augmenter le niveau de protection du cordon dunaire ;
 - o Aménagement des points hauts pour l'observation d'avifaune ;
 - o Gestion des bois flottés et laisses de mer ;
 - o Aménagement d'un tracé de piste vers les cabanons.
- D'évaluer le **besoin en sable** pour la reconstitution du cordon et le rechargement en sable ;
- De **délimiter la zone d'emprunt en sable nécessaire** à la pointe de la Flèche pour couvrir le volume de sable nécessaire ;
- De **localiser sur plans et quantifier les surfaces et volumes de travaux** pour donner les informations nécessaires à renseigner dans le dossier d'autorisation.

2 Analyse générale

2.1 Données d'entrée

Données d'entrée communiquées par le GPMM

1. Dossier topo OPSIA 2022 (dwg, xyz, pdf)
2. Topo OPSIA 2019 (pdf et dwg)
3. Évolution du cordon (pptx)
4. Travaux de restauration 2012 (pptx)
5. Bathymétrie GPMM 2020 (pdf)
6. Bathymétrie GPMM 2021 (pdf)

Données d'entrée collectées par SUEZ Consulting et utilisées pour l'étude

7. Port-Saint-Louis-du-Rhône Site de la flèche de la Gracieuse : état des lieux du cordon dunaire EID Méditerranée, 2019.
8. Rapport de suivi de la dune – Flèche de la Gracieuse, EID Méditerranée- 2008-2009
9. Evolution des fonds le long de la flèche de la gracieuse Sogreah, 1964
10. Eichmanns, C., Lechthaler, S., Zander, W., Pérez, M. V., Blum, H., Thorenz, F., & Schüttrumpf, H. (2021). Sand Trapping Fences as a Nature-Based Solution for Coastal Protection: An International Review with a Focus on Installations in Germany. *Environments*, 8(12), 135.
11. Suivi de l'évolution de l'ouvrage expérimental-Flèche de la Gracieuse. CEPREL, 1993
12. Objectif Dunes. CIPAM, 1995
13. Réhabilitation de la Flèche de la Gracieuse-Ouvrage de protection. Longe, 1988
14. Méthodologie de détermination du recul maximal des dunes pour les événements extrêmes Rapport final BRGM/RP-63157-FR Janvier 2014
15. Panorama des solutions douces de protection des côtes. Réseau Atlantique pour la Prévention et la Gestion des Risques Littoraux, 2018
16. HESP, P. 3.08–Dune coasts. *Treatise on Estuarine and Coastal Science*. Academic Press, Waltham, 2011, p. 193-221.
17. HARLEY, Mitchell D. et CIAVOLA, Paolo. Managing local coastal inundation risk using real-time forecasts and artificial dune placements. *Coastal engineering*, 2013, vol. 77, p. 77-90.
18. HEURTEFEUX, H., SABATIER, F., GROSSET, S., & RICHARD, P. Bilan de 25 ans de gestion d'une flèche sableuse à pointe libre.
19. SUANEZ S., 1997. Dynamiques sédimentaires actuelles et récentes de la frange orientale littorale du delta du Rhône. Thèse Université Aix-Marseille I, 282 p.
20. Site Navionics -bathymetrical data. <https://www.navionics.com/fra/>

2.2 Études précédentes

2.2.1 Précédentes expertises de la flèche

La dernière expertise du cordon dunaire réalisée par le Pôle Littoral de l'EID (Décembre 2019) fournissait les éléments suivants :

- Le système plage/dune avait affronté de coup de mer sur les années précédentes.
- La plage présente une étroitesse (dizaine de mètres) qui rend la tenue du cordon dunaire vulnérable.

- Le long du linéaire des vestiges dégradés de plusieurs générations d'ouvrages, sont identifiés.
- Les trois passerelles de franchissement du cordon dunaire sont désormais hors d'usage, des parties de l'une d'entre elles ont été emportées par un coup de mer en arrière de la dune ; elles ne sont pas réparables.
- Les ouvrages en ganivelles (2011) avaient déjà prématurément vieilli.

L'état morphologique (les formes, les volumes sableux) de la totalité du linéaire de cordon dunaire a été classé en 3 catégories. La situation est simple : les $\frac{3}{4}$ du linéaire concerné sont en mauvais état (Figure ci-après).

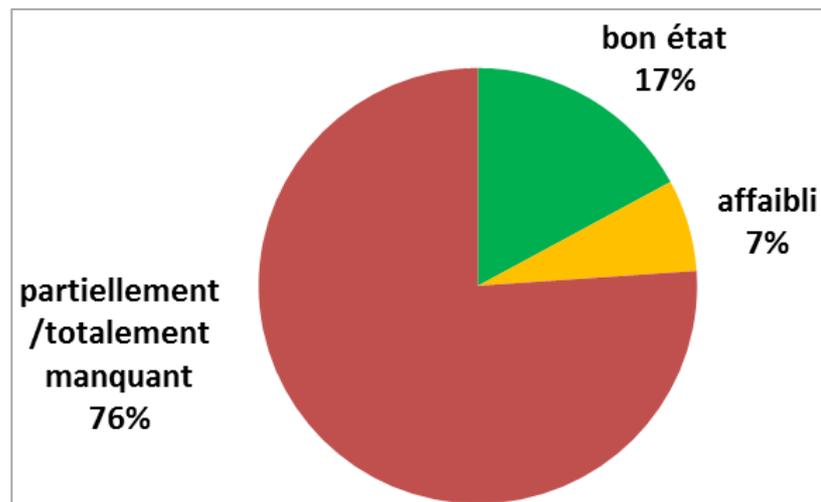


Figure 3 Répartition du linéaire de cordon dunaire en fonction de son état morphologique (EID, 2019).

Les seuls tronçons de cordon dunaire en bon état (hauteur, largeur, forme, couvert végétal) sont localisés pour l'essentiel dans la partie centrale du linéaire concerné, ainsi qu'aux extrémités, où l'axe du cordon dunaire change de direction en s'éloignant du trait de côte.

Les principales dégradations sont de deux types :

1. Les dunes affaiblies : il s'agit de tronçons du cordon dunaire déstabilisés et/ou ayant perdu une partie de leur volume ; certains tronçons sont dédoublés : la crête du cordon a été tellement érodée qu'elle est désormais en situation plus basse que les versants ; il en résulte la présence de deux cordons végétalisés mais de faible altimétrie, de part et d'autre d'une dépression allongée.
2. Les dunes partiellement ou totalement manquantes : il s'agit de tronçons présentant une situation plus dégradée que le type précédent, où l'emprise (par rapport à sa largeur initiale) du cordon dunaire est incomplète, voire nulle dans les cas les plus graves.



Figure 4 l'escalier ouest, du moins ce qu'il en reste ; la descente a été emportée, la structure est en voie de démantèlement et ne pourra pas rester en l'état (EID, 2019).

Le cordon dunaire apparaissait donc fragilisé, face aux inévitables coups de mer à venir.

La régularisation du trait de côte est atteinte à partir des années 90 et sa relative stabilité s'explique probablement par la présence des ouvrages de reconstitution dunaire qui contribuent à fixer la position du système plage/dune (HEURTEFEUX & RICHARD, 2005). Cependant la houle demeure particulièrement forte dans la partie centrale en raison de la morphologie sous-marine héritée en ,lobe (présence de l'embouchure de Pégoulie jusqu'en 1892). Cette situation confère un état de fragilité préoccupant qui pourrait être masqué par l'apparente stabilité récente du trait de côte (Bilan de 25 ans de gestion d'une flèche sableuse à pointe libre (HEURTEFEUX et al., 2009).

2.2.2 Déformation de la houle à la côte et dérive littorale

La direction de propagation de la houle joue un rôle important sur la prédominance des dynamiques transversales ou longitudinales et sur l'orientation des transports sédimentaires longshore et cross-shore en fonction de son angle d'approche vis-à-vis de la côte (angle sub-parallèle ou perpendiculaire) (SUANEZ, 1997).

Les houles de sud-ouest, houles les plus fréquentes, sont réfractées sur le promontoire de Pégoulie et atteignent la flèche de la Gracieuse avec un angle de 15° (SUANEZ, 1997). Elles induisent une dérive littorale générale d'ouest en est. Au niveau du poulie (extrémité de la flèche), des phénomènes de diffraction étaient préalablement observés en raison de la présence des barges immergées. Ces barges se trouvent dorénavant totalement ensablées.

Les houles de sud-est arrivent perpendiculairement à la côte en direction de la flèche de la Gracieuse (SUANEZ, 1997). Leur réfraction sur le promontoire de Pégoulie induit des phénomènes de convergence dans la partie centrale de la flèche de la Gracieuse ainsi qu'une divergence des courants côtiers, d'une part vers le poulie de la flèche, d'autre part vers l'embouchure du Grand Rhône.

La flèche de la Gracieuse est soumise à une dérive littorale d'ouest en est. Par houle de secteur sud-est, la partie centrale de la flèche apparaît comme une zone de convergence de la houle, favorisant ainsi les phénomènes d'érosion.

Les constats de dégâts des tempêtes pendant les derniers ans sur la flèche de la Gracieuse, mettent en évidence l'effet des houles de tempête et de l'élévation du niveau marin associé sur le cordon dunaire et le recul du trait de côte.

D'autres forçages naturels (drivers) agissent sur la morphologie de la dune :

- Courants sagittaux,
- Courants fluviaux,
- Niveau marin,
- Vent.

2.3 Généralités sur les dunes littorales

2.3.1 Pourquoi les dunes se forment-elles ?

Partout où il y a un approvisionnement minimal en sable pour construire une plage, il existe un potentiel de formation d'une dune de sable, de sorte que l'approvisionnement en sable est le premier facteur crucial pour déterminer si des dunes peuvent se former ou non. La force dominante dans l'apport initial de sédiments a été le changement du niveau de la mer, et pour de nombreux champs de dunes côtiers de l'Holocène dans le monde, la transgression marine postglaciaire a été la force motrice fondamentale.

Une fois le niveau actuel de la mer atteint, tous les sédiments disponibles ont été utilisés pour former une zone de surf, une plage et un *backshore*. L'apport de sédiments devient alors vital. En cas d'approvisionnement limité en sable, seules une zone de surf et une plage se forment, mais à mesure que l'approvisionnement en sable augmente, des dunes de plus en plus grandes se forment.

Au fur et à mesure que le niveau de la mer atteignait le niveau actuel (à différents moments sur diverses côtes), l'approvisionnement en sable était initialement déterminé par des facteurs tels que :

- la pente de l'avant-côte (Roy et al., 1980 ; Cowell et al., 1995),
- la disponibilité de sédiments à être redistribués sur l'avant-côte (Davies, 1980; Thom, 1984; Thom et al., 1985, 1992; Carter, 1988; Orford et al., 1991; Carter et Woodroffe, 1994; Orford et al., 2002),
- les approvisionnements régionaux à partir des rivières (dépendant du climat et du type de régolithe ; Davis, 1978, 1994 ; Davies, 1980)
- et de l'énergie des vagues (Short et Hesp, 1982 ; Miot da Silva et al., 2008 ; Miot da Silva et Hesp, 2010 ; Martinho et al., 2008 ; Dillenburg et al., 2009).

Plus tard, les variations d'apport de sédiments peuvent dépendre du niveau relatif de la mer (stable, en hausse ou en baisse), de la dérive littorale, de l'alimentation fluviale, des ajustements continus à une condition d'équilibre sur le front de mer et de la production in situ de sédiments (par exemple, sur un plateau dominé par les carbonates ; Woodroffe, 2002).

L'énergie éolienne au-dessus d'une vitesse seuil minimale est l'autre facteur crucial pour le développement des dunes. Plus l'énergie éolienne est élevée, plus le potentiel de développement des dunes est grand, en particulier pour les côtes où prédominent les vents terrestres (Jennings, 1957). Plusieurs autres facteurs contrôlent l'ampleur réelle du transport de sable sur une plage (voir Sherman et al., 1998 ; Davidson-Arnott, 2010 pour des revues). Le degré et le type de développement des

dunes dépend de la capacité ou non des plantes pionnières à coloniser l'arrière-plage et à maintenir la stabilité globale, même pendant les périodes d'érosion par les tempêtes ou d'accrétion/progradation rapide.

De manière très générale, la dominance des plantes présentes sur l'arrière-plage a conduit au développement d'avant-dunes et de plaines d'avant-dunes. La perturbation du couvert végétal par le vent, les vagues ou les mécanismes climatiques a conduit au développement d'autres types de dunes telles que les « éruptions » et les dunes paraboliques. Dans certains cas, un apport élevé de sédiments ou des conditions climatiques (par exemple, arides ou semi-arides), une couverture végétale restreinte et une forte énergie des vagues et du vent ont conduit au développement de champs de dunes mobiles (transgressifs).

2.3.2 Coupe transversale des dunes

Les dunes littorales sont des structures sédimentaires caractéristiques des côtes sableuses. Généralement végétalisées, elles forment un bourrelet au-delà du haut de plage (BRGM, 2014). Le vent est le principal agent constructeur de ces structures, il érode les sables fins sur la plage et les dépose sur la dune. La morphologie typique d'une dune bordière bien développée (Figure 5) (Pedreros, 2000) est constituée par :

- **Une dune embryonnaire ou avant-dune.**

Lorsqu'elle est présente, elle se situe à proximité immédiate du haut de plage. Elle correspond à des accumulations sableuses, souvent sous forme de banquette ou terrasse en contact avec le corps principal de la dune. Ce type de structure témoigne d'un important apport de sable provenant de la plage et d'une période de repos vis-à-vis de l'érosion. La végétation est essentiellement halophile (tolérante à la salinité) car ce secteur est touché par les embruns.

- **Une dune blanche.**

C'est la partie active de la dune car elle est alimentée régulièrement en sable et l'action du vent s'y développe pleinement. Elle comprend le front dunaire ou la face avant de la dune qui s'étend jusqu'au plateau dunaire. C'est un milieu qui présente une certaine mobilité et qui est propice au développement d'une végétation caractéristique comme l'oyat (ou gourbets). (BRGM/RP, 2014)

- **Une dune grise.**

Protégée par la dune blanche, les apports sédimentaires éoliens y sont moins importants. Sa couleur est liée à la présence d'une végétation caractéristique de teinte grise, qui s'étend depuis le plateau dunaire jusqu'au talus d'envahissement et la zone d'arrière-dune (ou lette).

Sur la dune, l'érosion éolienne ponctuelle peut également créer des zones de déflation, nommées sifflevent et caoudeyre, tandis que les pourrières sont des secteurs de dépôts en arrière de la dune.

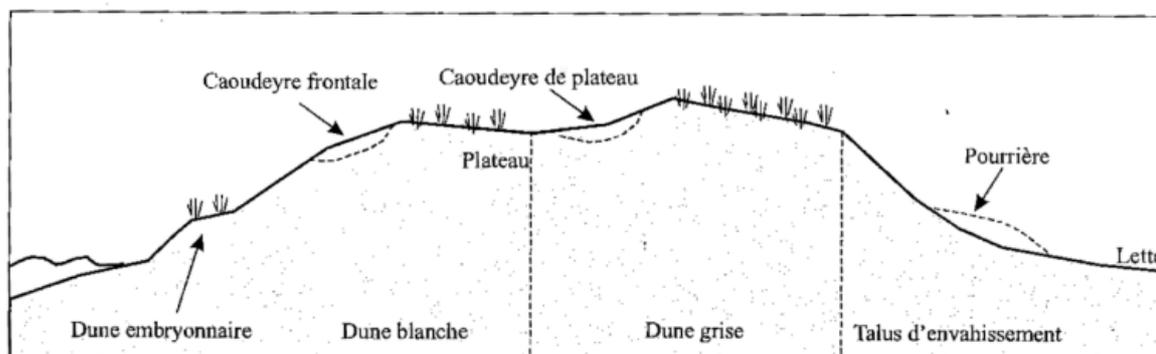


Figure 5 Profil caractéristique d'une dune littorale bien développée (Pedreros, 2000).

Lorsque les dunes bordières ne sont pas des structures isolées et indépendantes les unes des autres, on parle alors de cordon dunaire. Quand la morphologie du bourrelet sableux est peu développée et que la végétation est rare, le terme de cordon sableux peut être employé.

Cependant, les dunes littorales ne doivent pas être confondues avec les bermes, barres sableuses de haut de plage qui sont essentiellement construites par l'action des vagues de beau temps.

2.3.3 Types de dunes côtières

Bien qu'il existe un certain nombre de classifications botaniques et géomorphologiques des dunes côtières, beaucoup sont difficiles à utiliser et d'une utilité limitée en raison de divers facteurs (par exemple, trop locales ou trop complexes) ou sont génériques et couvrent une grande variété de types de dunes (par exemple, les dunes jaunes, grises et brunes).

Quatre principaux types de dunes côtières sont reconnus :

1. Les avant-dunes (*foredunes*),
2. les dunes 'blowouts',
3. les dunes paraboliques,
4. les champs de dunes transgressifs (*transgressive dunefields*).

Cet examen n'inclut pas les dunes qui ont été partiellement ou entièrement construites, modifiées ou gravement touchées par l'homme (voir Nordstrom, 1994 pour l'examen).

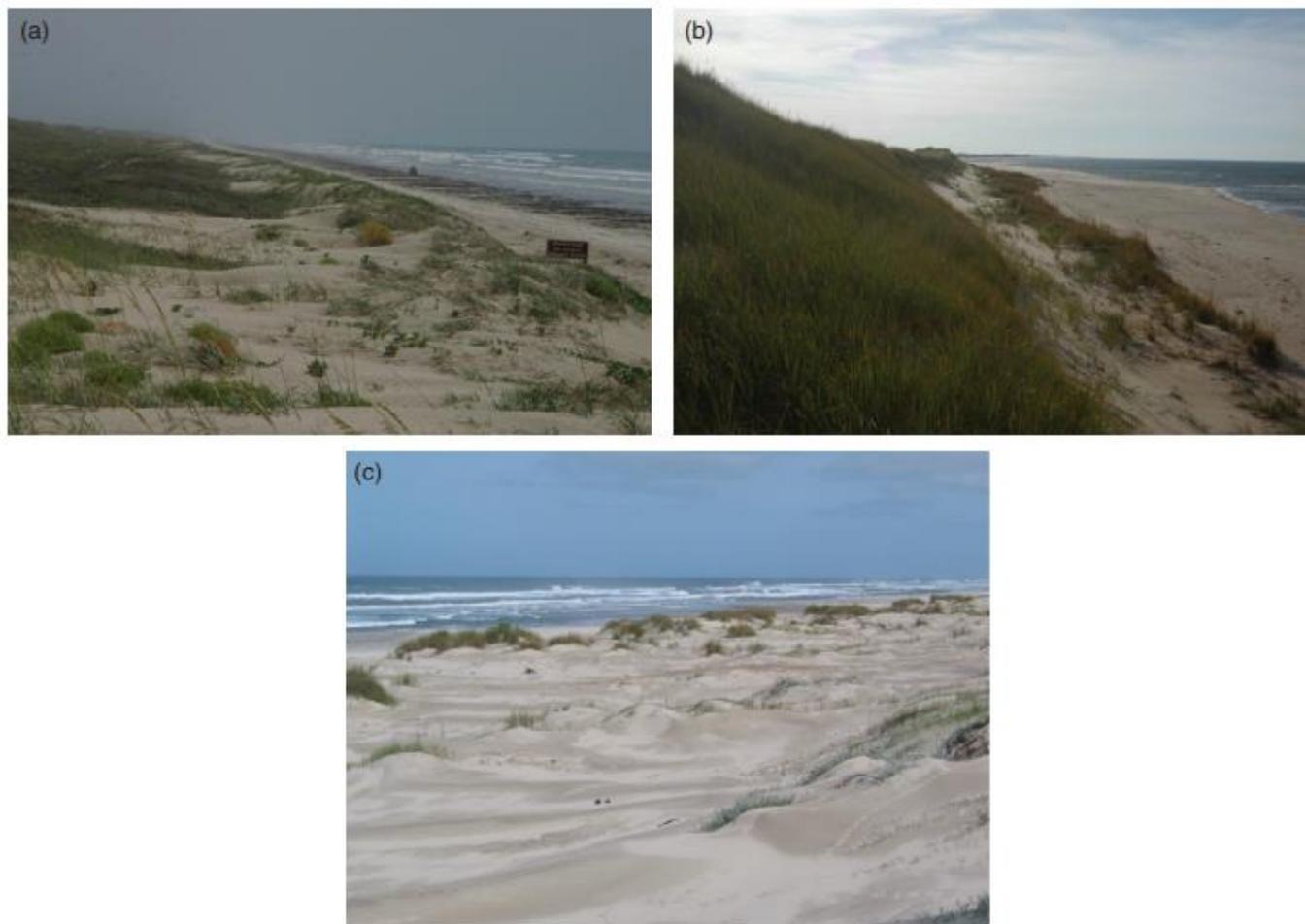


Figure 6 Exemple de fore-dunes (HESP, P. 3.08, 2011)

(a) Une avant-dune basse naissante et une avant-dune établie vers la terre sur Padre Island au Texas. Plusieurs petites éruptions le long de l'avant-dune naissante fournissent des conduits pour le transfert des sédiments dans la noue vers la terre qui s'est développée comme une zone de dépôt limitée à mesure que l'avant-dune naissante s'est formée ;

(b) Une avant-dune haute (8–9 m) à l'Île-du-Prince-Édouard, Canada. L'avant-dune est régulièrement escarpée et recule (ou se déplace) vers la terre, puis revégétalise pour divers degrés avant que la prochaine tempête n'érode à nouveau la dune;

(c) Une zone d'avant-dune basse comprenant des nebkha éparses. Sud du Brésil.



Figure 7 Exemple de type de dune blowout (HESP, P. 3.08, 2011)

(a) dans la région de Manawatu, NZ. Notez les parois d'érosion latérales abruptes et le bassin de déflation prononcé.

(b) Cape Cod, États-Unis.

(c) Cape Cod, USA.

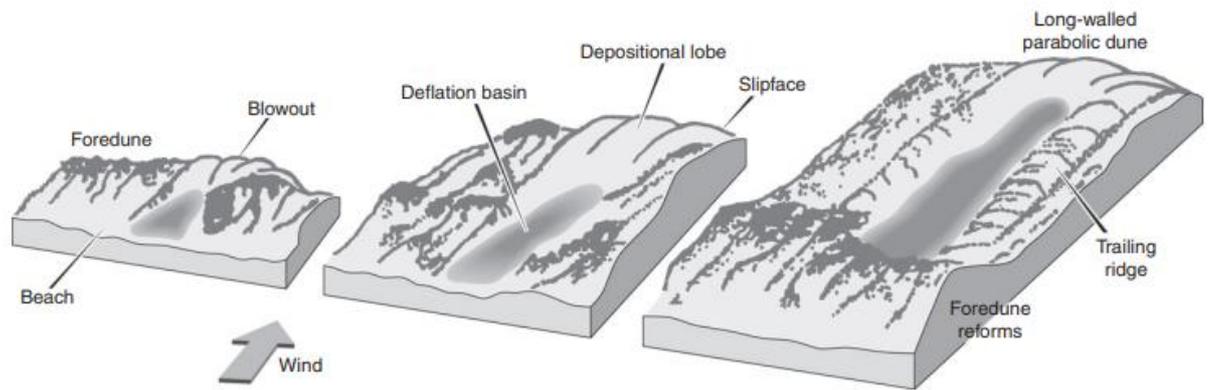


Figure 8 Diagramme schématique de l'évolution d'une éruption dans une avant-dune en une dune parabolique à longue paroi. Modifié par Hesp, P.A., 2000. Coastal Dunes. Forest Research (Rotorua) and NZ Coastal Dune Vegetation Network (CDVN), 28 pp.

3 Diagnostic du cordon dunaire et des ouvrages

3.1 Méthodologie

Le diagnostic du présent rapport est basé sur une visite de terrain, à la date du 23 Août 2022, ainsi que des données fournies par le GPMM (Données d'entrée 2.1)

3.1.1 Exploitation des données topographiques

Un levé topographique par **technologie lidar** a été réalisé sur l'ensemble de la zone d'étude (zone de cordon dunaire, zone de plage sèche et zone d'emprunt à la pointe de la Flèche) en juillet 2022 par OPSIA. Le levé ne porte pas sur la zone en eau (pas de bathymétrie).

Ces données ont été exploitées par notre équipe projet :

- Définition de la ligne de crête actuelle
- Identification des zones de brèches
- Analyse de la topographie du cordon dunaire historique (anciens levés topographiques)
- Implantation du cordon reconstitué
- Analyse de la géométrie de la plage sèche (altimétrie et largeur)

Ces éléments se retrouvent sur les plans n°1 et n°4 en Annexes.

3.1.2 Expertise visuelle sur le terrain

Les résultats de l'exploitation des données topographiques ont ensuite été confronté à la réalité de terrain. Une **visite de terrain a été effectuée le 23/08/2022 par l'équipe projet de SUEZ Consulting** (ingénieur confirmé et chef de projet), afin de réaliser le diagnostic du système dunaire et de préconiser les travaux pour la reconstitution de la dune. L'analyse spatiale des risques côtiers nécessite souvent de recourir aux outils de la géomatique. La démarche géomatique, suivie dans le cadre de la présente étude, consiste à collecter et exploiter l'information géographique afin de produire des résultats spatialisés souvent représentés sous forme de carte.

Le secteur de la zone d'étude a été divisé en plusieurs sous-zones (tronçons), selon l'état du cordon dunaire et la morphologie du système littoral, afin de déterminer les interventions qui sont nécessaires pour rétablir la stabilité de la dune.

Ce travail a été basé sur une méthode par identification de tronçons homogènes, une technique usuellement appliquée pour les inspections d'ouvrages linéaires de protection contre les risques naturels.

Les Figures ci-après illustrent les sorties de l'analyse spatiale géomatique qui a été réalisée par SUEZ Consulting. Les photos géoréférencées qui ont été prises sur le site d'étude, sont superposées sur les images satellitaires avec les points spatialisés par GPS, levés pendant la visite technique.

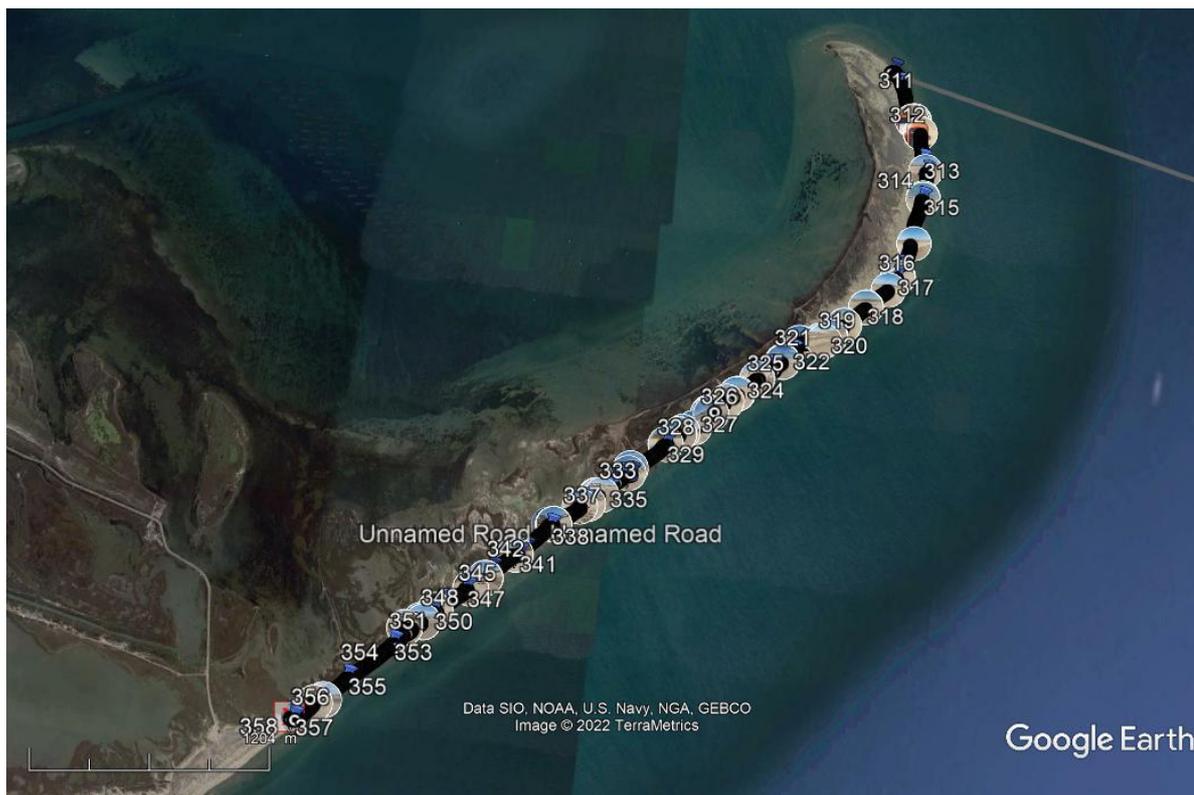


Figure 9 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

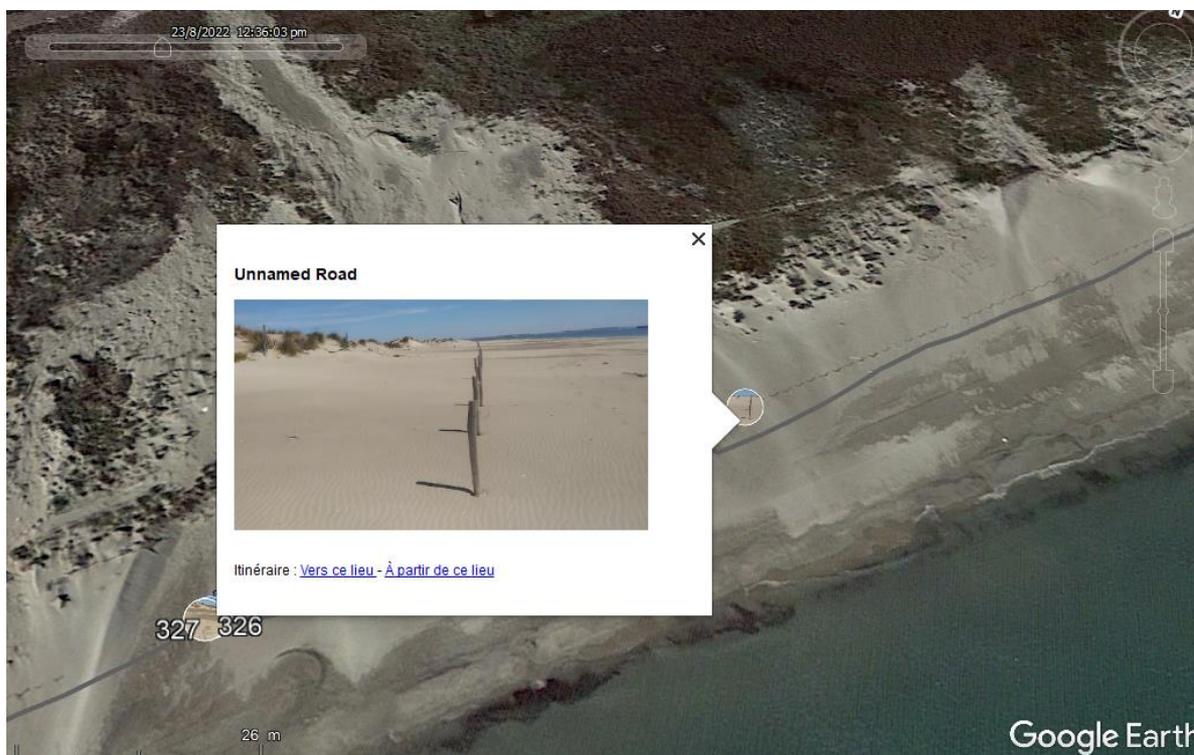


Figure 10 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

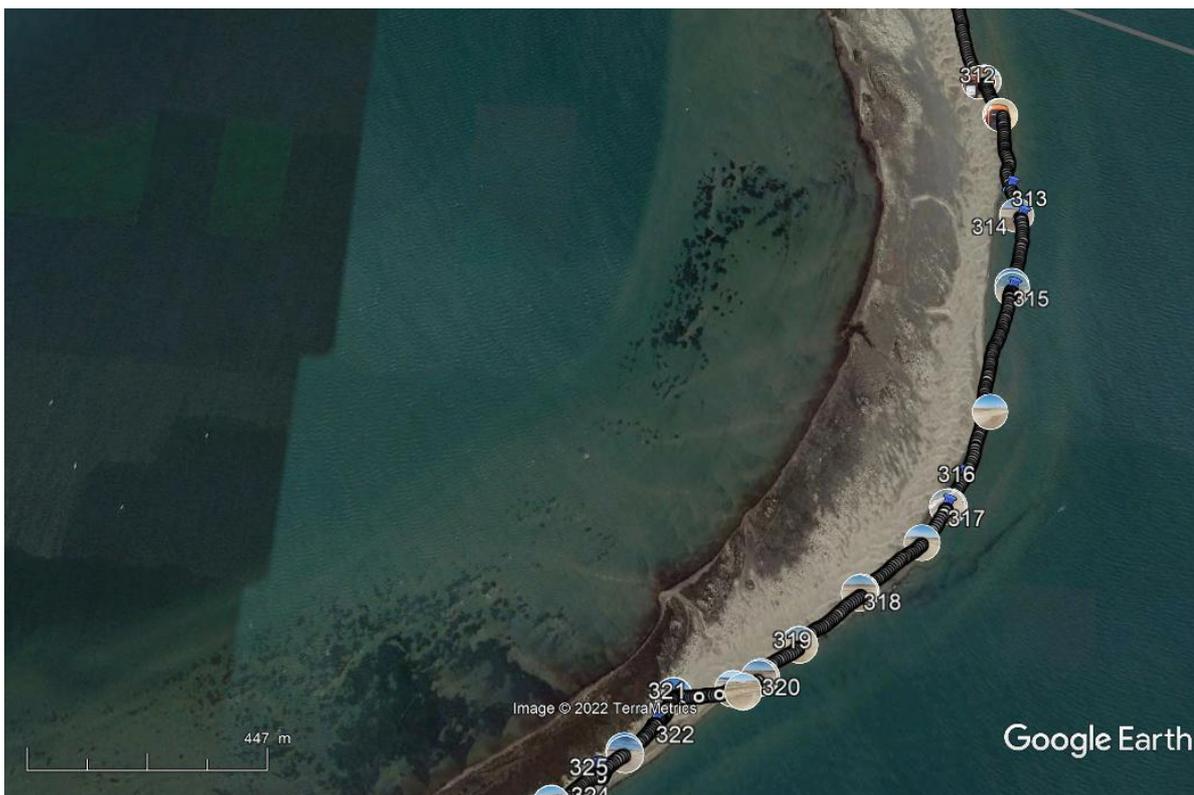


Figure 11 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)



Figure 12 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

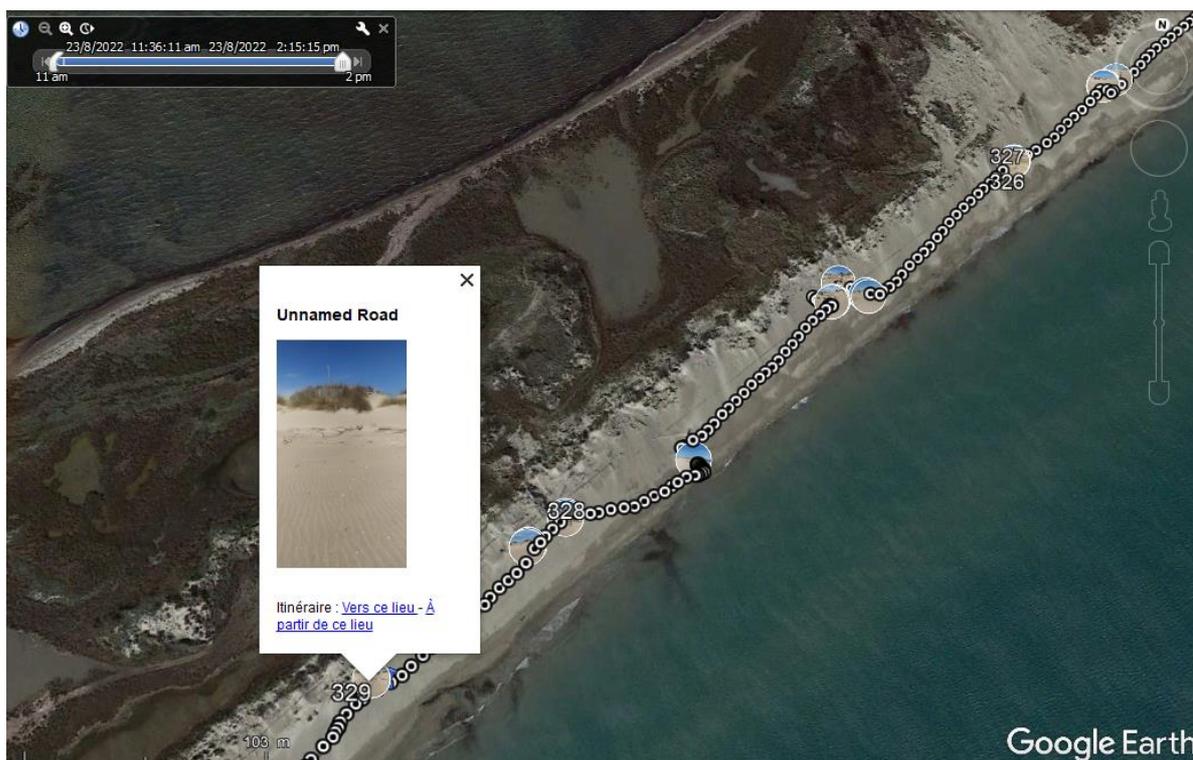


Figure 13 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

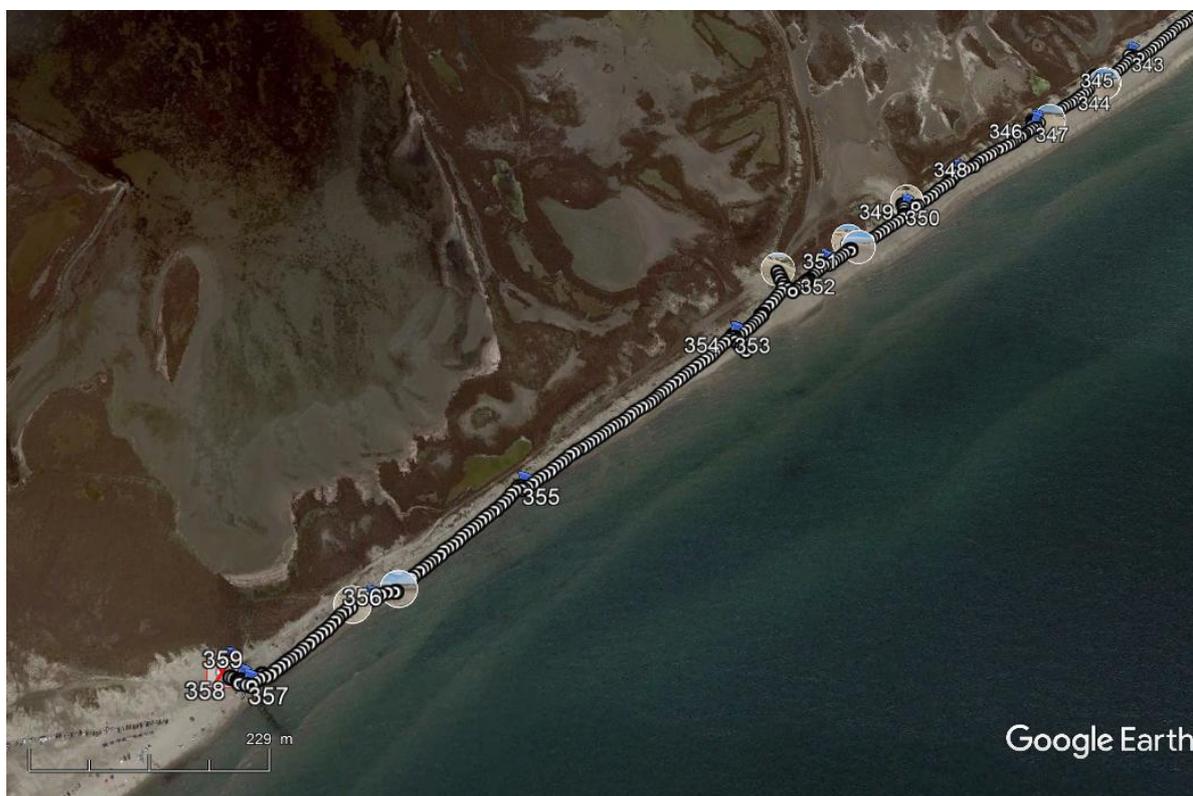


Figure 14 Données photos et topographiques de la zone d'étude (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

Les caractéristiques de chaque tronçon sont présentées ci-après, l'ensemble des informations est reporté sur le plan n°1 (SUEZ C_22MPL065_EP_01_A1).

3.2 Tronçon 1

Le tronçon 1 se situe entre les points 321 (43°22'30.50"N, 4°54'41.37"E) et 322 (43°22'28.69"N, 4°54'40.09"E), comme illustré sur la Figure ci-après.



Figure 15 Tronçon 1 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

Les principales caractéristiques du tronçon 1 sont :

- Présence de la partie arrière de la dune ;
- Partie avant de la dune est partiellement présente ;
- Présence de tamaris en arrière du cordon ;
- Largeur de plage sèche importante.
- Présence d'une grande brèche juste avant de l'extrémité, côté Est, de la dune existante.



Figure 16 •Présence d'une grande brèche juste avant le début du tronçon 1



Figure 17 Ganivelle au niveau du tronçon 1 (source : SUEZ Consulting)

3.3 Tronçon 2

Le tronçon 2 se situe entre les points 322 (43°22'28.69"N, 4°54'40.09"E) et 325 (43°22'25.36"N,4°54'35.85"E) comme illustré sur la Figure ci-après.



Figure 18 Tronçon 2 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

Les principales caractéristiques du tronçon 2 sont :

- Présence de la partie arrière de la dune ;
- Pas de présence de la partie avant de la dune ;
- Présence de ganivelles et des poteaux bois en avant dune ;
- Largeur de plage sèche importante.



Figure 19 Ganivelle au niveau du tronçon 2 (source : SUEZ Consulting)

3.4 Tronçon 3

Le tronçon 3 se situe entre les points 325 (43°22'25.36"N,4°54'35.85"E) et 326(43°22'18.41"N ; 4°54'26.22"E) comme illustré sur la Figure ci-après.



Figure 20 Tronçon 3 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

Les principales caractéristiques du tronçon 3 sont :

- Présence d'une brèche, d'environ 60m de largeur;
- Pas de présence de la partie arrière ou avant de la dune ;
- Pas de présence de ganivelle;
- Présence de poteaux en bois ;
- Largeur de plage sèche importante.



Figure 21 Ligne de poteaux au niveau du tronçon 3 (source : SUEZ Consulting)



Figure 22 Présence d'une brèche, d'environ 60m de largeur au niveau du tronçon 3 (source : SUEZ Consulting)

3.5 Tronçon 4

Le tronçon 4 se situe entre les points 326 (43°22'18.41"N ; 4°54'26.22"E) et 328 (43°22'12.06"N, 4°54'17.24"E) comme illustré sur la Figure ci-après.

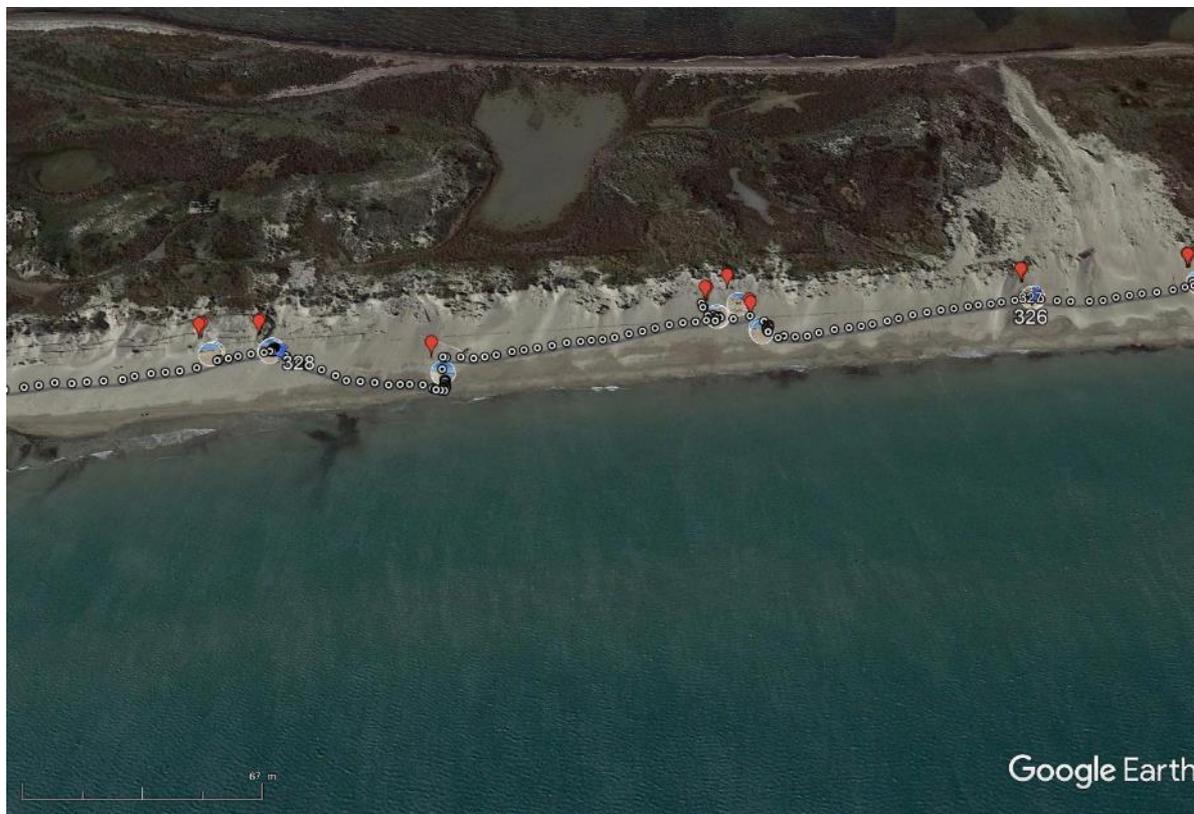


Figure 23 Tronçon 4 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

Les principales caractéristiques du tronçon 4 sont :

- Présence de la partie arrière de la dune ;
- Présence d'une grande quantité de macrodéchets ;
- Pas de présence de la partie avant de la dune ;
- Présence d'une ligne de poteaux bois en avant dune ;
- Largeur de plage sèche importante ;
- La fin du tronçon (point 328) se situe au niveau de l'ancienne passerelle ;
- Présence d'un bassin de déflation au centre (~54 m de largeur) ;
- Présence de la passerelle abimée (point 328 - 43°22'12.06"N, 4°54'17.24"E).



Figure 24 Présence d'un bassin de déflation du niveau du tronçon 4 d'environ, d'environ 60m de largeur au niveau du tronçon 3 (source : SUEZ Consulting)

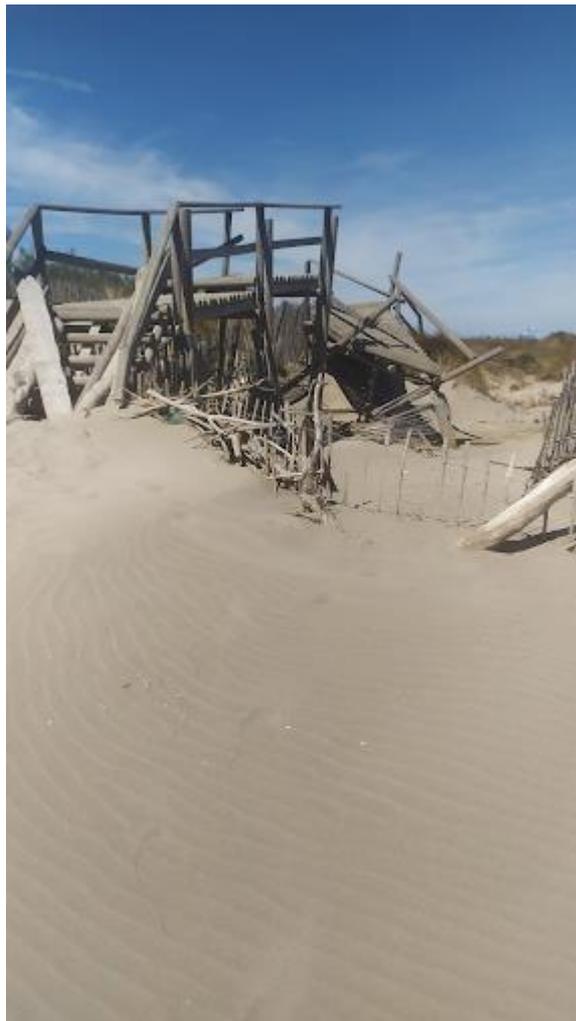


Figure 25 Présence de la passerelle abimée (point 328) au niveau du tronçon 4 d'environ, d'environ 60m de largeur au niveau du tronçon 3 (source : SUEZ Consulting)

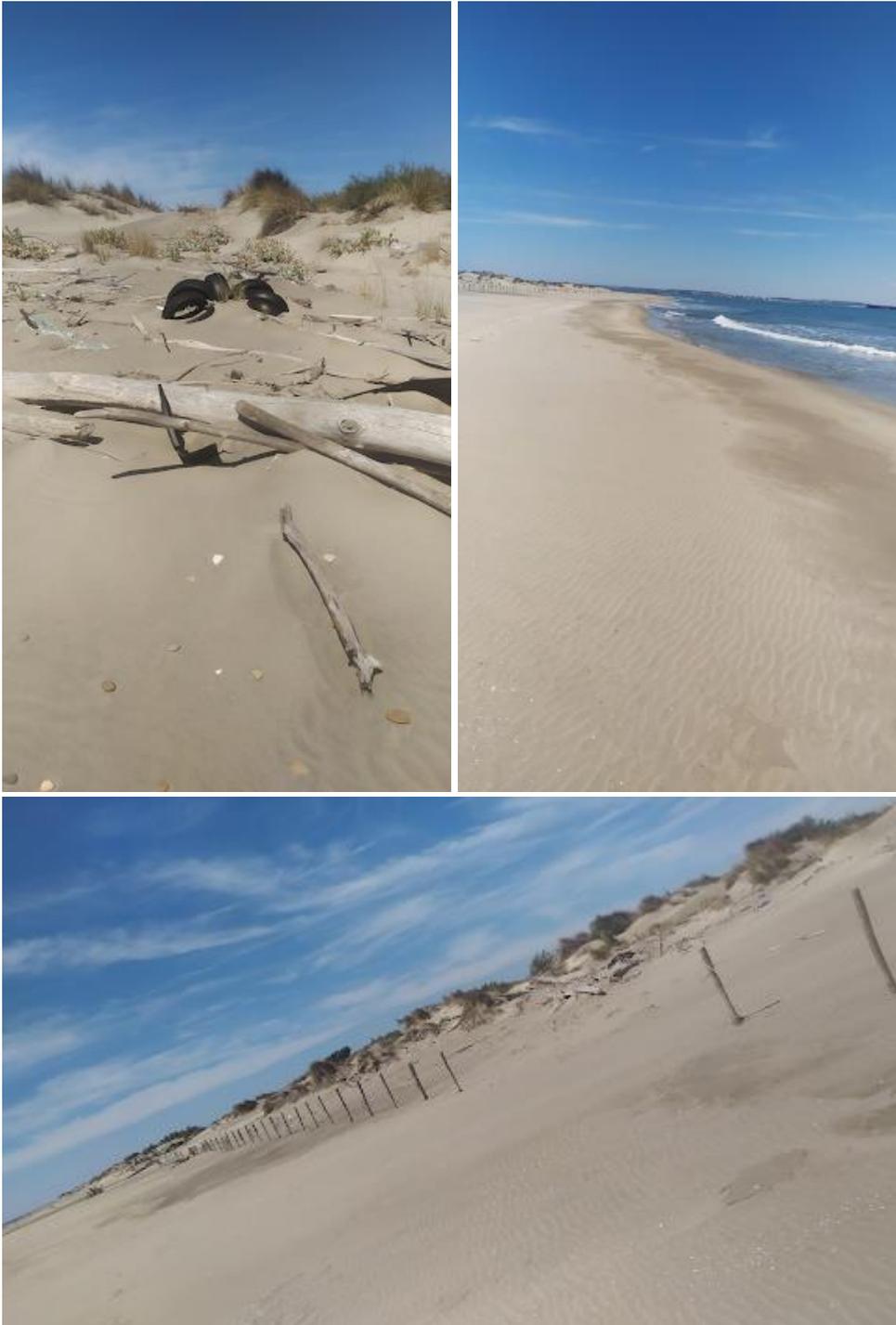


Figure 26 Photos au niveau du tronçon 4 – Macrodéchets et trait de côte (haut), ligne de poteux en bois (bas). (Source : SUEZ Consulting)

3.6 Tronçon 5

Le tronçon 5 se situe entre les points 328 (43°22'12.06"N, 4°54'17.24"E) et 333 (43°22'3.16"N, 4°54'5.41"E) comme illustré sur la Figure ci-après.



Figure 27 Tronçon 5 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

Les principales caractéristiques du tronçon 5 sont :

- Présence de la partie arrière de la dune ;
- Présence partielle de la partie avant de la dune ;
- Présence des macrodéchets (point 330) ;
- Ganivelles présentes mais ensevelies ;
- Présence importante d'embâcles et laisses de mer ;
- Présence d'une ligne de poteaux bois en avant dune ;
- La largeur de plage sèche diminue progressivement vers l'ouest.



Figure 28 Photos au niveau du tronçon 5. •Présence de la partie arrière de la dune (Gauche), et des ganivelles ensevelies (Droit) ;(source : SUEZ Consulting)

3.7 Tronçon 6

Le tronçon 6 se situe entre les points 333 (43°22'3.16"N, 4°54'5.41"E) et 337 (43°21'58.15"N, 4°53'58.14"E) comme illustré sur la Figure ci-après.



Figure 29 Tronçon 6 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

Les principales caractéristiques du tronçon 6 sont :

- Présence de la partie arrière de la dune ;
- Présence partielle de la partie avant de la dune ;
- Présence hétérogène de tas de sable avec existence des brèches ;
- La limite Est de la brèche se situe au point 335 ;
- Les ganivelles sont fortement dégradées ;
- Présence des vestiges d'une ancienne passerelle.



Figure 30 Photos au niveau du tronçon 6. Présence de la partie arrière de la dune (Haut) des vestiges d'une ancienne passerelle (Bas). (source : SUEZ Consulting)

3.8 Tronçon 7

Le tronçon 7 se situe entre les points 337 (43°21'58.15"N, 4°53'58.14"E) et 349 (43°21'36.18"N, 4°53'27.44"E), comme illustré sur la Figure ci-après.

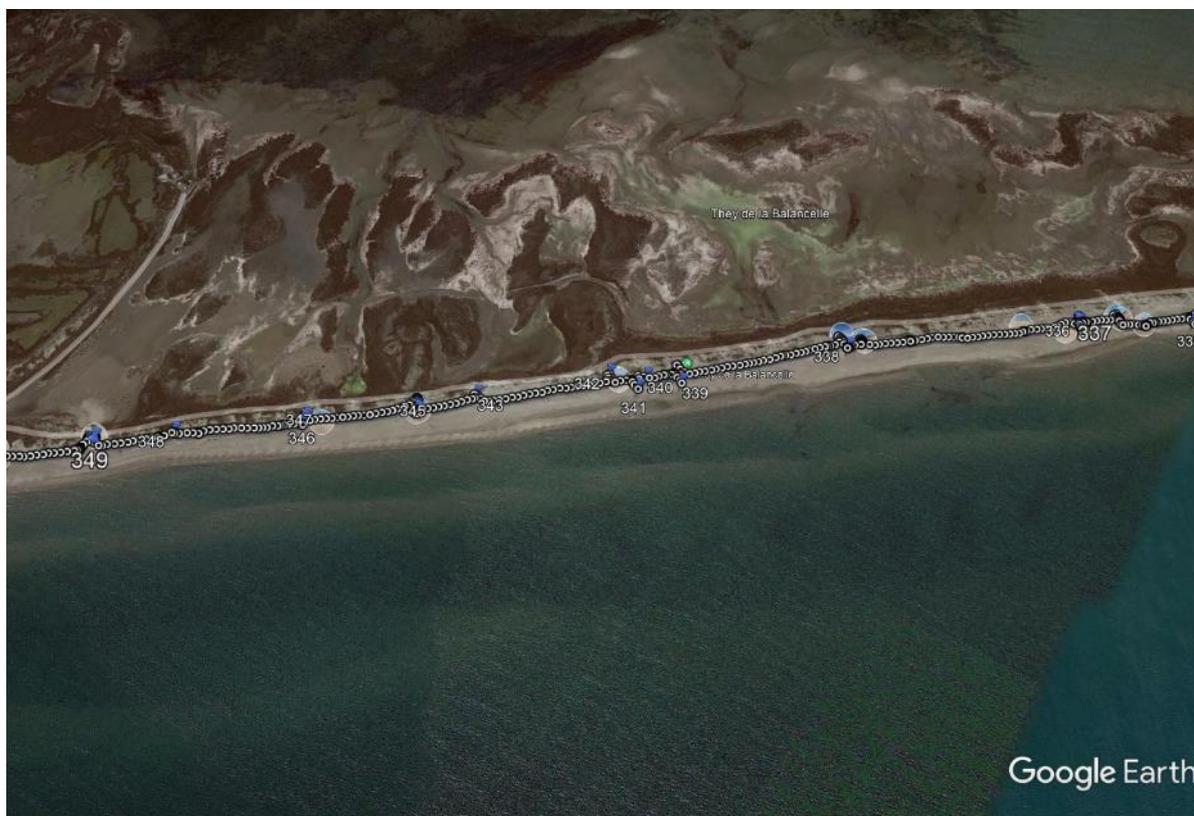


Figure 31 Tronçon 7 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

Les principales caractéristiques du tronçon 7 sont :

- Présence faible de la partie arrière de la dune ;
- Hauteur de dune plus faible ;
- Présence de tamaris « descendus » depuis le haut de la dune ;
- Pied de dune érodé (point 338) ;
- Présence partielle de la partie avant de la dune ;
- Présence de brèches - points : 342,343,344,346,348,349 ;
- Ganivelles présentes en haut de dune ;
- Plage sèche rétrécie.
- Présence des vestiges d'une ancienne passerelle (Point 351).



Figure 32 Photos au niveau du tronçon 7, présence de macrodéchets (Haut) et résidus de ganivelles (Bas)
(source : SUEZ Consulting)



Figure 33 Présence des vestiges d'une ancienne passerelle au niveau du tronçon 7 (source : SUEZ Consulting)

3.9 Tronçon 8

Le tronçon 8 se situe entre les points 349 (43°21'36.18"N,4°53'27.44"E) et 358 (43°21'15.57"N,4°53'0.30"E) comme illustré sur la Figure ci-après.

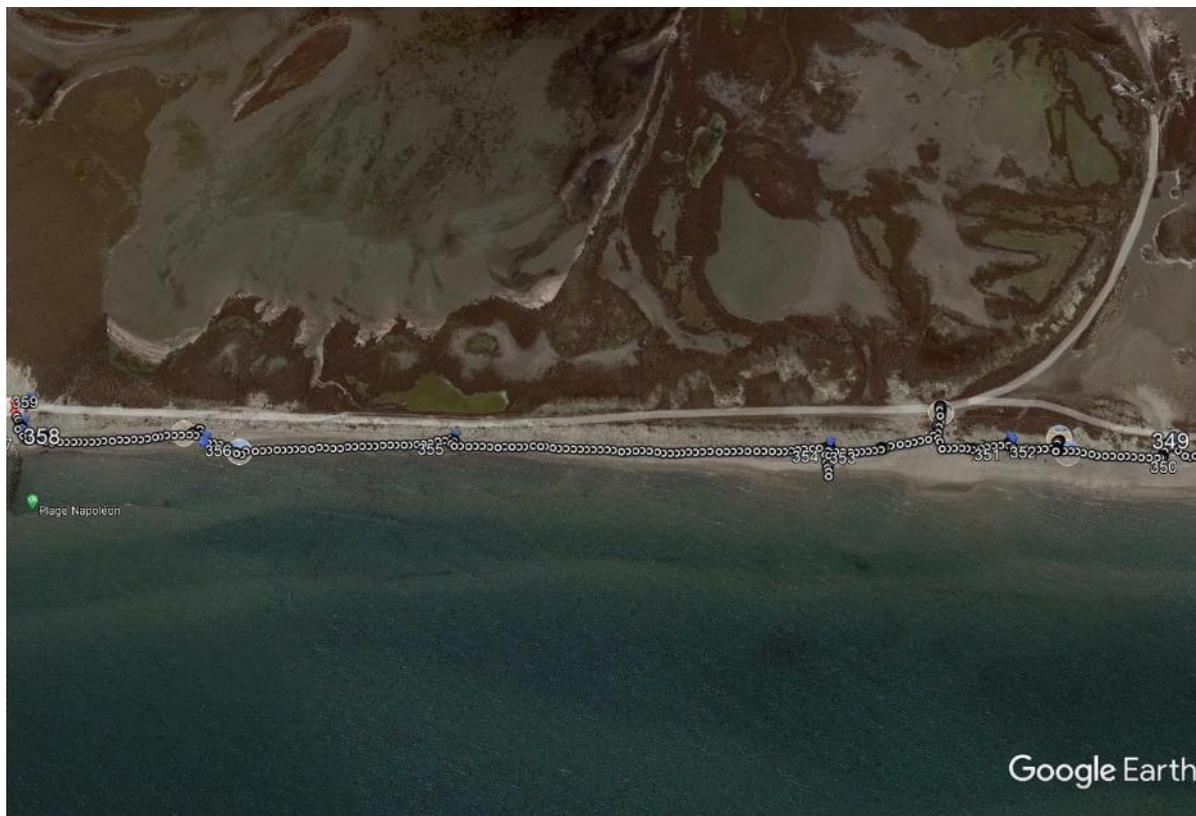


Figure 34 Tronçon 8 (source : SUEZ Consulting sur fond Google Earth Pro)

Les principales caractéristiques du tronçon 8 sont :

- Cordon très affaibli ;
- Présence faible de la partie arrière de la dune ;
- Hauteur de dune très faible ($H < 1\text{m}$);
- Présence de restes de ganivelles en arrière-dune (point 351)
- Présence de la passerelle (point 352) bois en arrière-dune ;
- A partir du point 354, la dune est extrêmement affaiblie (hauteur moins d'un mètre)
- La présence des poteaux de l'ancienne d'une partie avant (point 355-356) ;
- La plage est rétrécie.

La fin du tronçon 8 se trouve à l'extrémité de l'ancien dune, là où le budget sédimentaire est significativement diminué aujourd'hui (plage rétrécie et dune affaiblie).

A l'extrémité Ouest du tronçon 8, le début de l'ancienne piste d'accès aux cabanons (Point 359) et une zone de stationnement sont présents.



Figure 35 Piste d'accès aux cabanons existante - tronçon 8 (source : SUEZ Consulting)



Figure 36 Photos d'une brèche au niveau du tronçon 8 (source : SUEZ Consulting)



Figure 37 Photos de poteaux en bois au niveau du tronçon 8 (source : SUEZ Consulting)



Figure 38 Zone de stationnement à la fin du tronçon 8 (source : SUEZ Consulting)

4 Préconisations de travaux

4.1 Préconisations de travaux sur le cordon dunaire

Afin de pouvoir déterminer les caractéristiques géométriques de la future dune, une série de contraintes ont été considérées :

- 1) L'état d'équilibre morphodynamique du site,
- 2) La forme de la dune existante, dans les zones où elle a été préservée malgré l'impact érosif des agents morphodynamiques (apports du Rhône, régimes de vent, houles, courants et marée),
- 3) L'optimisation de la géométrie en fonction des critères économiques et de la stabilité de la structure,
- 4) L'atténuation de l'impact de la houle avec une pente moins raide.
- 5) L'altimétrie du terrain naturel ;
- 6) Les motifs des isobathes,
- 7) L'orientation du trait de côte et de la Fleche (zone d'étude non rectiligne),
- 8) La présence des zones de végétation.

Note : Une bonne corrélation a été observée entre les données relevées sur le site par SUEZ Consulting le 23/08/2022 concernant la position actuelle du trait de côte, et les données topographiques Lidar 2022. Cela permet de déterminer avec précision l'implantation de la dune projetée.

En analysant l'ensemble des aspects mentionnés ci-avant, les paramètres suivantes ont été définis :

- Hauteur de la dune projetée +3.80 mNGF (+3.00 mNGF sur le tronçon 8) ;
- Pente du talus côté mer : 1V/4H
- Largeur de la crête : 6m
- Largeur de la plage minimum (après rechargement) : 25m.
- Rétablissement des ganivelles pour faire face aux effets du transport sédimentaire éolien tous les 2.0m sur la section transversale.

Concernant la perméabilité des ganivelles, un pourcentage de 35% est optimal selon la littérature (Eichmanns et al., 2021), ce pourcentage doit être calculé en fonction de la largeur des poteaux à utiliser (dont la hauteur au-dessus du terrain naturel est fixe : 1.2 m).

Sur toute la largeur du cordon ces lignes seront recoupées par d'autres, perpendiculaires et espacées de 10 m (cf plans - SUEZ C_22MPL065_EP_02_A1_Vue en plan_Projet Dune).

L'altimétrie de la dune projet a été choisie à +3,8 m NGF en analysant l'altimétrie des points hauts de la dune existante, tronçon par tronçon. La valeur de +3,8m NGF était sensiblement commune à l'ensemble des tronçons, hormis le tronçon 8 sur lequel la dune existante est très affaiblie et la plage très étroite. Sur ce tronçon 8, une altimétrie moindre a été retenue pour s'adapter à ce contexte.

L'apport sableux une fois régalaé, sera immédiatement protégé du vent (notamment) par la mise en place d'un dispositif de lignes de ganivelles, qui devra être réalisée en suivant l'avancement du régalaé du cordon. Ce dispositif sera constitué des lignes principales, de hauteur 1.20 m, disposées comme sur la coupe des figures suivantes. Sur toute la largeur du cordon ces lignes seront recoupées

par d'autres, perpendiculaires et espacées de 10 m. L'ensemble des lignes sera fixé sur des poteaux d'ancrage profondément enfoncés dans le sol et disposés à intervalles de 2 m.

Pour la brèche existante à la limite de la zone d'étude (coté Est), nous ne préconisons pas une reconstitution, car **la morphologie du terrain naturel et la présence de la végétation en arrière ne sont pas favorables à cette reconstitution de la dune**. L'opération du rechargement ne peut pas assurer la tenue de la dune dans le secteur, car la partie arrière présente des gradients altimétriques importants qui sont associés avec des effets néfastes sur l'état d'équilibre du secteur. De surcroît, la présence d'une fosse en arrière peut induire un **débit érosif** issu des écoulements des eaux pluviales. Par conséquent, un suivi régulier de la zone est recommandé afin de déterminer les actions nécessaires **sur la zone de végétation** en arrière pour pouvoir renforcer la stabilité morphodynamique.

Les interventions nécessaires pour la reconstitution du cordon dunaire sont présentées ci-après en format tableau, pour chacun des tronçons identifiés.

Tableau 1 Interventions nécessaires par tronçon pour la reconstitution du cordon dunaire

<i>Tronçon</i>	Reconstitu on partielle	Reconstitu on totale	Repose de ganivelle	Altimétrie crête dune projet	Rechargeme nt Plage
1	Oui (150 ml)	Non	Oui	+3.80 mNGF	Non
2	Oui (140 ml)	Non	Oui	+3.80 mNGF	Non
3	Non	Oui (305 ml)	Oui	+3.80 mNGF	Non
4	Oui (285 ml)	Non	Oui	+3.80 mNGF	Oui
5	Oui (385 ml)	Non	Oui	+3.80 mNGF	Oui
6	Oui (225 ml)	Là où il y a des brèches	Oui	+3.80 mNGF	Non
7	Oui (970 ml)	Là où il y a des brèches	Oui	+3.80 mNGF	Oui
8	Oui (885 ml)	Là où il y a des brèches	Oui	+3.00 mNGF	Oui

Pour les tronçons (4) et (5) l'évacuation des macrodéchets doit être réalisée.

Les coupes types qui correspondent à une reconstitution partielle et totale sont présentées sur les Figures suivantes et dans les plans en Annexes (plan n°5).

Le volume de sable d'apport nécessaire à la reconstitution de la dune s'élève à **70 000 m3**.

4.2 Préconisations de travaux sur la plage sèche

La largeur et l'altimétrie de la plage sèche ont été analysés sur tout le linéaire du cordon dunaire grâce à l'analyse des données topographiques/bathymétriques.

Une largeur de plage minimale a été considérée comme une valeur critique ($L : 25\text{m}$). Au-dessous de cette valeur un risque important se présente, concernant la stabilité du système littoral.

Une étude complète des processus hydro-sédimentaires serait nécessaire afin de pouvoir étudier plus précisément ce phénomène et évaluer le niveau de risque d'érosion de la plage.

Par conséquent, la zone de rechargement de plage a été définie en fonction de la valeur critique considérée, afin d'assurer partout dans la zone d'étude une plage d'au moins 25m de large.

L'altimétrie de la plage est conditionnée par la largeur de la plage sèche, en tenant compte du fait que la pente d'équilibre du système est atteinte actuellement. De surcroît, le profil bathymétrique au niveau des petits fonds jusqu'à la profondeur de fermeture, doit avoir une certaine continuité avec le profil du haut de plage. Nous pourrions donc calculer le profil d'équilibre théorique pour un scénario de houle spécifique mais ces calculs nécessitent un levé bathymétrique récent et précis et une analyse statistique de la houle, éléments dont nous ne disposons pas.

Pour les besoins du calcul de volume de rechargement de plage, nous avons défini arbitrairement la valeur 0,8 m pour l'épaisseur de rechargement, considérant que la plage retrouverait progressivement son profil d'équilibre post-rechargement.

Le volume de sable d'apport nécessaire au rechargement de plage s'élève à **8 300 m³**.

(Pour la présentation de la zone de rechargement voir Plan n°2 - SUEZ C_22MPL065_EP_02_A1, en Annexes).

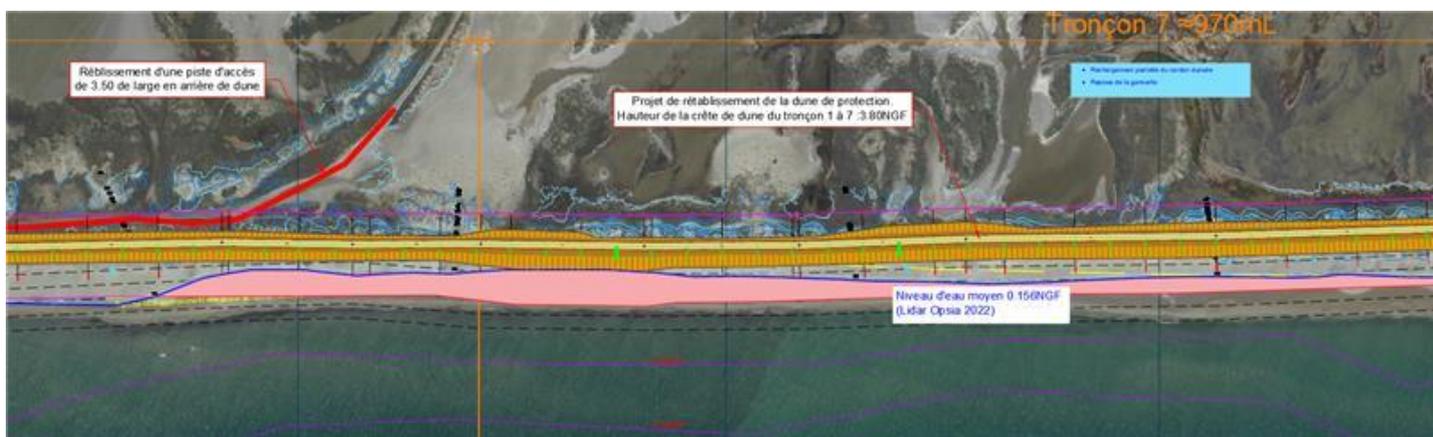


Figure 41 Définition des zones de rechargement en rose.

4.3 Préconisations de travaux sur les points singuliers

4.3.1 Passerelles

Les trois passerelles d'accès à la crête du cordon sont inutilisables en l'état. Les anciens escaliers sont dégradés et ne sont pas réparables (platelage détruit, la structure n'est pas saine ; cf. photo ci-dessous).



Figure 42 Passerelle dégradée (source : SUEZ Consulting)

Dans l'objectif de disposer d'un point de vue sur la lagune pour l'observation de l'avifaune, il est préconisé d'installer **un dispositif permettant un accès piéton à la crête du cordon dunaire depuis la plage sèche** au niveau de chacune des anciennes passerelles.

Ce dispositif sera en structure bois, avec un escalier depuis la plage sèche pour monter jusqu'à une plateforme horizontale située à la hauteur de la crête de dune, soit +3,8 m NGF (+3,0 m NGF pour le tronçon 8). Il n'est pas recommandé de construire un escalier vers l'arrière-dune, car cela pourrait inciter les promeneurs à marcher dans les zones végétalisées à protéger du piétinement.

Afin de tenir le plus longtemps possible, deux préconisations sont proposées :

- les fondations verticales (de type pieux en bois) devront être assez profondes dans le sable, pour ne pas être impactées par d'éventuel affouillement causées par la houle ;
- les platelages et marches pourront être de type « fusibles » de façon à « sauter » par la force des vagues en cas de tempête, sans emporter avec eux la structure.

L'ensemble sera sécurisé à l'aide de garde-corps en bois solidement fixés dans la structure.

L'évacuation des résidus des anciennes structures est préconisée.

4.3.2 Chemin d'accès

Il est préconisé de créer une **emprise pour le chemin d'accès aux cabanons**, sur un linéaire d'environ 1 km à l'extrémité Ouest du cordon dunaire : il s'agit uniquement d'un reprofilage du sable (sans apport de matériaux ni compactage du sol) sur la zone la plus propice entre l'arrière-dune et le cordon dunaire reconstitué. L'emprise proposée devra suivre les variations morphologiques des dunes, tout en limitant les virages.

L'implantation de l'accès est choisie sur la base des besoins de circulation de véhicules. La largeur de la piste considérée est 3.5 m et le linéaire total est égal à 850 m.

Il n'est pas prévu un apport de matériaux pour la création de la piste, qui peut être construite par terrassement du sable en place.

(Pour la présentation de la piste voir Plan n°2 - SUEZ C_22MPL065_EP_02_A1, en Annexes).

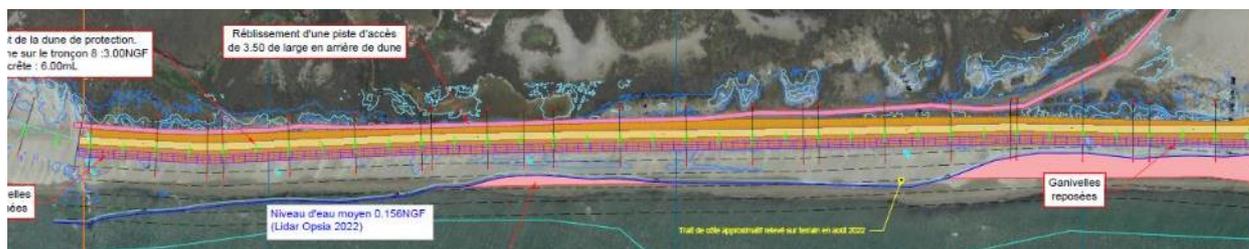


Figure 43 Implantation de la piste d'accès aux cabanons.

4.3.3 Évacuation des macrodéchets et revalorisation

L'opération de retrait des laisses de mer et des bois flottés est basée sur les principes suivants :

- Empêcher la production inutile de déchets en entreposant correctement les matériaux et fournitures afin d'éviter les pertes et gâchis,
- Réduire le volume des matériaux d'évacuation et déchets produit sur site.
- Réutiliser les matériaux d'évacuation et fournitures jusqu'à leur fin de vie,
- Recycler (revaloriser) les matériaux dès que possible. Une étude spécifique doit être menée sur ce sujet.

Plus spécifiquement, l'opération de recyclage désigne toute opération de valorisation par laquelle les matériaux d'évacuation, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins.

Les opérations de valorisation peuvent concerner la conversion des déchets en combustible ou matériaux de remblaiement.

Il est préférable d'enlever les macrodéchets pour assurer la propreté du site. De plus, l'évolution de la forme de la dune dans le temps, associée à des affouillements, peut induire la réapparition des macrodéchets.

Les morceaux de bois qui sont présents dans le site peuvent être réutilisés pour la création des ganivelles et des poteaux en bois. Les laisses de mer ne peuvent pas être ré-utilisés car elles sont trop hétérogènes et difficile à trier. En revanche, les résidus des ganivelles anciennes peuvent plus facilement être réutilisés.



Figure 44 Macrodéchets et résidus de bois sur le site (source : SUEZ Consulting)

4.4 Évaluation des besoins en sable

Suite à la définition de toutes les préconisations de travaux, le **volume de sable nécessaire aux travaux de reconstitution du cordon dunaire et de rechargement de plage sèche** est calculé sur la base du levé topographique réalisé à l'été 2022 et des caractéristiques du projet.

Les limites de la zone d'emprunt sont déjà prédéfinies par le GPMM sur la pointe de la Flèche de la Gracieuse. C'est une zone particulièrement **dynamique sur le plan hydro-sédimentaire** puisqu'elle est rechargée naturellement par la mer de petits temps, ce qui permet de remonter progressivement le sable sur la plage et ainsi de constituer un stock de sable facilement accessible.

Pour la délimitation exacte de la zone d'emprunt, nous avons identifié 3 critères qu'il faut respecter :

- La préservation de la végétation,
- L'intégrité de la zone préservée pour les oiseaux,
- La stabilité du trait de côte ;
- La conservation d'une zone tampon entre la zone d'emprunt et la mer afin d'éviter la dispersion de MES (Matières En Suspension) lors des opérations de terrassement.

Afin de protéger la zone de jet de rive et d'éviter la dispersion de MES, nous avons positionné la limite de la zone d'emprunt au niveau de la ligne isotope +0.5 mNGF.

La surface de la zone d'emprunt est illustrée sur la Figure suivante, elle s'étend sur une **surface de 125 000 m²**. Cette surface a été calculée en tenant en compte d'une épaisseur de **0.5-0.6 m** afin de répondre aux besoins des volumes requis (70 000 m³ pour la dune + 8 300 m³ pour le rechargement de la plage) et d'assurer la stabilité de la plage au niveau de la zone de déferlement et de la zone de swash. Une épaisseur de déblai plus importante pourrait induire de forts gradients bathymétriques sur ces zones, affectant ainsi la stabilité du profil en travers (cross-shore) de la plage.

La zone d'emprunt est présentée en Annexes (plan n°3 - SUEZ C_22MPL065_EP_03_A1)

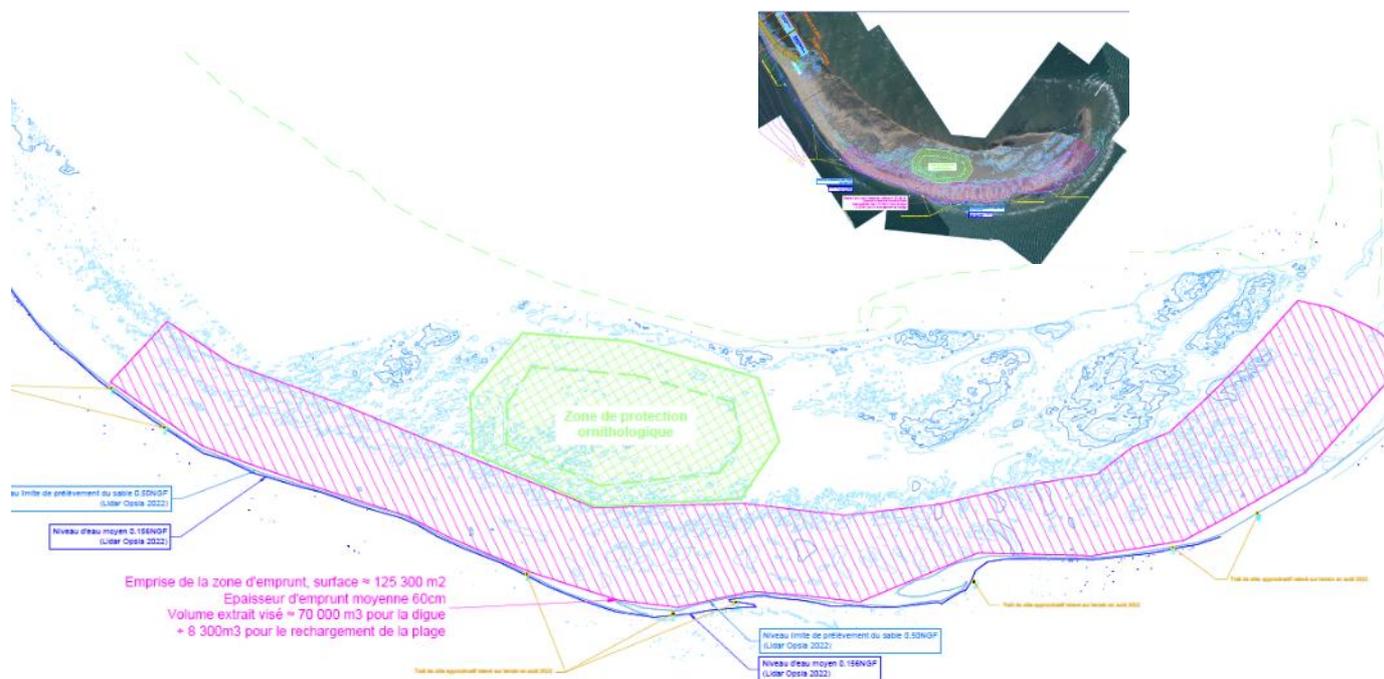


Figure 45 Emprise de la zone d'emprunt.

5 Conclusion

L'intégrité morphologique du cordon dunaire existant a été étudiée dans le cadre de la présente étude. La géométrie de la dune projetée a été définie en fonction de l'action des processus côtiers dans le secteur, la topographie et la bathymétrie du site, en respectant les contraintes économiques et techniques du projet.

La solution de reconstitution/rechargement de la dune consiste en l'apport mécanique de sable, mis en forme, avec des pentes dissipatives, puis protégé du piétinement et surtout de l'érosion éolienne par la pose d'un maillage de ganivelles, dont le double objectif sera 1) de fixer le sable rechargé et 2) piéger celui apporté ultérieurement par les forçages naturels. Cette intervention concerne les tronçons identifiés dans la phase diagnostic.

La zone d'emprunt a été définie en respectant les contraintes du site concernant la présence des zones préservées pour les oiseaux et la stabilité fragile du système littoral. Elle représente une surface de 125 000 m² afin de couvrir le besoin estimé à 78 300 m³ de sable. En parallèle, une première approche a été faite pour les besoins de rechargement de plage tout le long du littoral.

Une attention particulière a été portée sur la réparation et la construction des différents éléments aux ponts singuliers sur le site d'étude. Ces opérations comprennent la création d'une piste d'accès aux cabanons et la construction des passerelles pour les piétons (points d'observations).

L'évolution morphologique qui a été récemment constatée sur la flèche, avec un recul important du trait de côte, accompagné avec des nombreuses brèches et un cordon dunaire affaibli, révèle le besoin d'une étude hydro-sédimentaire complète afin de conclure sur les travaux à long terme qui sont nécessaires pour rétablir un état d'équilibre morphodynamique dans la zone.

8.2 / ANNEXE 3

**GUIDE DE SURVEILLANCE DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE DE LA
GRACIEUSE**

À PORT SAINT LOUIS DU RHÔNE

SUEZ CONSULTING – Novembre 2022

EXPERTISE DU CORDON DUNAIRE DE LA FLÈCHE DE LA GRACIEUSE A PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE

Guide de surveillance du cordon dunaire



SUEZ Consulting

SAFEGE
Le Bruyère 2000 - Bâtiment 1 - Zone du
Millénaire
650, Rue Henri Becquerel - CS79542
34961 MONTPELLIER Cedex 2

Agence Occitanie - Nouvelle Calédonie

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

SOMMAIRE

1	Introduction	1
2	Détection visuelle des tendances d'érosion.....	1
3	Niveaux d'alerte	2
4	Surveillance par déploiement d'un système de mesures.....	3
4.1	Méthodologie	3
4.2	Recueil de données.....	4
4.3	Fréquence de surveillance	5

1 Introduction

Ce **guide de surveillance** est établi à l'attention du personnel en charge de la surveillance régulière des emprises, ouvrages et équipements du Grand Port Maritime de Marseille.

Il a vocation à apporter des informations utiles à l'identification des phénomènes de dégradation du cordon dunaire dans l'objectif de déclencher des actions de surveillance rapprochée et/ou des travaux de réparation.

2 Détection visuelle des tendances d'érosion

Le personnel en charge de la surveillance de la dune doit chercher à **détecter visuellement des indices de tendances érosives du cordon dunaire**.

Les indicateurs qui peuvent mettre en évidence l'existence des phénomènes persistants de dégradation du cordon dunaire et de déstabilisation de l'environnement littoral sont listés ci-après :

- 1) Diminution progressive de la hauteur de la crête du cordon dunaire et plus généralement du volume de la dune, sans récupération après les événements des tempêtes ;
- 2) Changement rapide de la géométrie de la dune d'un tronçon à un autre (pentes transversales plus abruptes, diminution de la largeur de la crête, forme discontinue du talus) ;
- 3) Réduction progressive de l'élévation ou de la largeur de la plage au-devant des dunes et preuves de perte de sable dans les petits fonds ;
- 4) Présence de cours d'eau et des taches humides issues de débordements et des inondations fréquents. (Le ruissellement pluvial joue ici un rôle important. Les infiltrations de l'eau de pluie facilitent l'apparition des instabilités qui fragilisent la dune) ;



Figure 1 : Dépressions humides intradunales

- 5) Dégradation de la végétation et racines d'arbustes exposées ou des dépôts de tourbe sur la plage.
- 6) Dommages chroniques des structures de protection (notamment ganivelles).
- 7) Motifs de creux de déflation/brèches (foredune blowouts) : ils se développent à partir d'un creux approfondi et élargi par les mouvements tourbillonnaires du vent qui aboutit souvent à l'affleurement de la nappe phréatique.



Figure 2 Creux de déflation/brèches

- 8) Accumulation de matériel végétal mort autour de la végétation. Le matériel végétal mort et séché est un risque d'incendie, tandis que le matériel humide constitue un lit de nidification pour les maladies qui peuvent tuer les plantes saines. Par conséquent, ce matériel affaiblit la végétation, en pouvant aggraver une dégradation de la dune.

3 Niveaux d'alerte

Les niveaux d'alerte sont associés à des niveaux d'urgence d'intervention de réparation du cordon dunaire.

Niveau 1

La dune n'est pas significativement érodée mais un recul du trait de côte (= diminution de la largeur de plage sèche) a été observé.

→ ***Vigilance renforcée***

Niveau 2

Une déformation / changement de la géométrie de la dune peut être observé avec une modification des pentes du talus (pente plus abrupte) et un abaissement de la crête de la dune.

→ ***Alerte à donner en prévision d'une analyse du besoin d'intervention***

Niveau 2

Une brèche est visible au niveau de la zone d'emplacement de la dune initiale.

→ ***Besoin d'intervention avéré***

4 Surveillance par déploiement d'un système de mesures

En complément de la détection visuelle d'indices de tendances érosives du cordon dunaire, une méthode de surveillance par déploiement d'un système de mesure peut être envisagée.

4.1 Méthodologie

Un ou plusieurs emplacements peuvent être choisis sur la structure dunaire, en favorisant des emplacements qui subissent l'érosion la plus fréquente ou la plus grave. Il est nécessaire d'identifier deux points perpendiculaires à ces emplacements dans chaque zone de surveillance (Figure 1) pour servir de référence. Des piquets en bois peuvent être installés pour servir de point de référence, ou un point de repère existant peut servir de l'un ou l'autre de ces points.

Les meilleurs points de référence sont des objets ou des emplacements qui sont fixes et immobiles, comme une passerelle ou un arbuste identifiable.

La distance entre le site d'érosion et le point le plus proche de l'eau servira de mesure. Dans l'exemple de la Figure suivante, le piquet A est à 50 m du site d'érosion et le piquet B est à 20 m du piquet A.

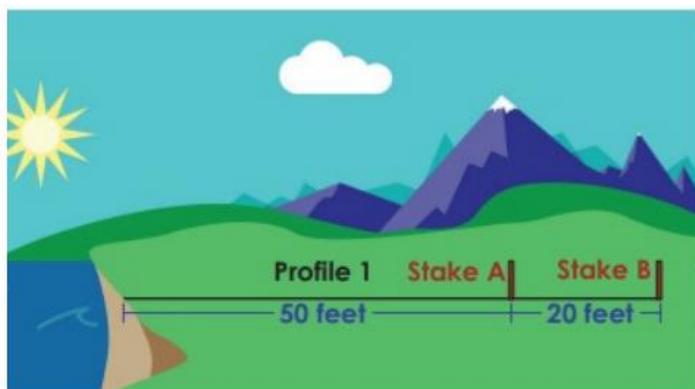


Figure 3 Points de référence

Matériaux nécessaires :

- Deux points de référence – marqueurs existants (par exemple, point sur un arbre, poteau, passerelle) ou 2 piquets en bois
- Ruban à mesurer (assurez-vous qu'il est assez long pour couvrir les distances que vous mesurerez)
- Fiche technique

Une fois que vous avez déterminé un site de surveillance, prévoyez d'installer un numéro de profils important sur le site. Un profil est la ligne imaginaire perpendiculaire à la côte sur laquelle vous mesurerez le changement.

Pour chaque profil :

1. Placez le premier piquet à environ 20-30 m des indices caractéristiques d'érosion. Si l'érosion est particulièrement rapide, vous pouvez envisager d'installer le piquet plus loin.

2. Placez le deuxième piquet à environ 15 m vers la terre du premier piquet. Assurez-vous de rester perpendiculaire au rivage.
3. Enregistrez votre installation. Étiquetez le profil par numéro (profil 1, profil 2, etc.). Étiquetez les piquets par lettre (A, B, C, etc.). Ayez le pieu A le plus proche de la côte, vous avez donc plus de lettres que vous pouvez utiliser sur le site à l'avenir si les pieux sont perdus à cause de l'érosion.

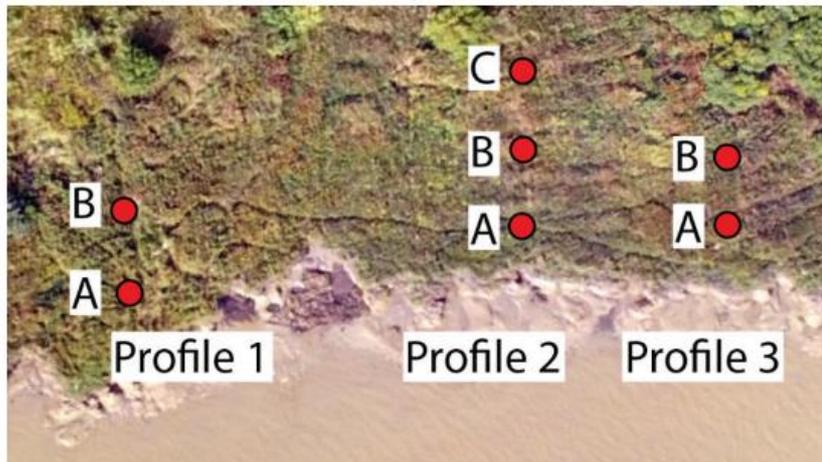


Figure 4 Vue aérienne d'un site de surveillance à Dillingham. Trois profils sont perpendiculaires au rivage et les piquets sont étiquetés par ordre alphabétique à partir du rivage vers l'intérieur des terres. Un troisième piquet a été placé sur le profil 2 parce que le piquet A pourrait être perdu à cause de l'érosion d'une tempête.

4.2 Recueil de données

Pour enregistrer les changements du site, prenez deux mesures à l'aide de votre ruban à mesurer : (1) entre les piquets A et B et (2) entre le piquet A et le site d'érosion. La distance entre le piquet A et le piquet B servira de référence pour s'assurer que vous mesurez à partir du même endroit et le long de la même ligne à chaque fois.

La distance entre le site d'érosion et le pieu A changera à mesure que le rivage change et servira de mesure de l'érosion.

Enregistrez vos données dans une feuille de calcul qui documente la date, les deux mesures de distance et toutes les observations qui aideront à interpréter vos données (comme les tempêtes récentes).

Option supplémentaire : Des photos du site d'érosion peuvent servir de documentation supplémentaire sur les changements au fil du temps. Si vous prenez des photos, il est recommandé de voir les piquets et le site d'érosion dans le même cadre et de prendre les photos toujours sous le même angle dans un objectif de comparaison ultérieure.

Date	Distance between Stakes (feet)	Distance between Stake A and the Erosion Site (feet)	Photos Taken? (Y/N)	Notes
1/13/21	20.0	50.0	Y	Baseline measurement.
2/14/21	20.0	50.0	Y	No change.
2/22/21	20.0	49.5	Y	Day after a storm.
3/13/21	20.0	49.5	Y	No change.
4/12/21	20.0	49.4	Y	Rainy all last week.
4/17/21	20.0	49.3	Y	Day after high tide flooding.
5/11/21	20.0	49.3	Y	No change.

Figure 5 Exemple de mesures prises à New Hampshire (Etats-Unis)

4.3 Fréquence de surveillance

Mesurez une fois tous les 1 à 3 mois, ainsi qu'avant et après les tempêtes lorsque vous pouvez le faire en toute sécurité. Augmentez la fréquence de collecte des données pendant les périodes où vous observez beaucoup de changements. En prenant des mesures cohérentes, vous pouvez déterminer quand et à quelle vitesse l'érosion se produit et comprendre les tendances (comme l'augmentation de l'érosion à une certaine période de l'année) et les impacts d'événements spécifiques (comme les tempêtes).

Le taux d'érosion (mesuré comme le changement de distance au fil du temps) peut aider la planification future pour atténuer l'érosion.

8.2 / ANNEXE 4

RELEVES ECOLOGIQUES ET ETAT INITIAL DES LIEUX DU PATRIMOINE NATUREL DE LA FLÈCHE DE LA GRACIEUSE

EGIS CONSULTING – 13 mars 2023

RELEVÉS ÉCOLOGIQUES ET ÉTAT DES LIEUX DU PATRIMOINE NATUREL

FLECHE DE LA GRACIEUSE

13 mars 2023



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	Maxime ESNAULT, Thibault PAQUIER, Valentin LECONNET, Antoine HERRERA
Maitre d'ouvrage	Grand Port Maritime de Marseille
Volume du document	Relevés écologiques / Réseau El Mole central (E3951))
Version	V1 – Rapport final

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Vérifié par	Modifications
V1	13/03/2023	Thibault PAQUIER, Valentin LECONNET, Antoine HERRERA	Maxime ESNAULT	Émission provisoire

DESTINATAIRES

Nom	Entité
Amandine LUCIANI	GPMM
Alice DIAMANTARAS	GPMM
Jérémy CLEMENT	GPMM

ILLUSTRATION DE COUVERTURE

Dune de la Flèche de la Gracieuse – *in situ* (Port-Saint-Louis-du-Rhône, 13) – M. ESNAULT, 2022

SOMMAIRE

1 - CONTEXTE	9
1.1 - Situation géographique	9
1.2 - Présentation de la mission	9
2 - MÉTHODOLOGIE	10
2.1 - Aire d'étude	10
2.2 - Méthodes d'inventaires de terrain	11
2.2.1 - Conditions de prospection	11
2.2.1.1 - Calendrier.....	11
2.2.1.2 - Conditions météorologiques.....	11
2.2.1.3 - Limites et difficultés rencontrées.....	12
2.2.2 - Cartographie des habitats naturels et semi-naturels et des sensibilités floristiques terrestres	12
2.2.2.1 - Cartographie et caractérisation des habitats.....	12
2.2.2.2 - Inventaire floristique.....	12
2.2.3 - Délimitation des zones humides	12
2.2.3.1 - Délimitation des zones humides sur le critère habitat.....	13
2.2.3.2 - Délimitation des zones humides sur le critère « espèces végétales ».....	13
2.2.3.3 - Délimitation des zones humides sur le critère pédologique.....	14
2.2.4 - Inventaires faunistiques terrestres	14
2.2.4.1 - Mammifères terrestres.....	14
2.2.4.2 - Chauves-souris.....	14
2.2.4.3 - Oiseaux.....	15
2.2.4.4 - Reptiles.....	15
2.2.4.5 - Amphibiens.....	16
2.2.4.6 - Insectes.....	16
2.3 - Évaluation des enjeux écologiques	16
2.3.1 - Enjeux SDPN	16
2.3.2 - Habitats	17
2.3.3 - Faune et flore	18
2.3.3.1 - Enjeux de conservation d'une espèce.....	18
2.3.3.2 - Enjeu sur la zone d'étude.....	20
3 - ANALYSE DE L'ÉTAT ACTUEL DU PATRIMOINE NATUREL	21
3.1 - Habitats naturels et semi-naturels	21
3.1.1 - Généralités sur les habitats rencontrés.....	21
3.1.2 - Complexe de phragmitaies et prés salés méditerranéens.....	22
3.1.3 - Complexe de sansouïres et prés salés méditerranéens.....	22
3.1.4 - Complexe de sansouïres et steppes salées méditerranéennes à Limonium.....	23
3.1.5 - Dunes blanches méditerranéennes.....	23
3.1.6 - Gazons à Salicorne et Suaeda.....	24
3.1.7 - Lagunes méditerranéennes.....	25

3.1.8 - Plages de sable	25
3.1.9 - Prés salés méditerranéens à Juncus maritimus et Juncus acutus	26
3.1.10 - Sansouïres	27
3.2 - Les habitats remarquables	31
3.3 - Zones humides	34
3.3.1 - Les habitats humides présents sur l'aire d'étude immédiate	34
3.3.2 - Examen des espèces végétales indicatrices de zones humides	34
3.3.1 - Conclusions sur les zones humides	38
3.4 - Flore	38
3.4.1 - Observations réalisées sur l'aire d'étude immédiate	38
3.4.1.1 - Diversité floristique.....	38
3.4.1.2 - Espèces végétales exotiques envahissantes	38
3.4.1 - Flore patrimoniale et enjeux de conservation	40
3.5 - Mammifères terrestres	52
3.5.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate	52
3.5.1.1 - Espèces observées.....	52
3.5.1.2 - Espèces potentielles.....	52
3.5.1.3 - Fonctionnalité des milieux pour les mammifères terrestres	52
3.5.2 - Statuts des espèces de mammifères terrestres observées ou fortement potentielles	52
3.5.3 - Enjeux de conservation des espèces de mammifères terrestres observées ou fortement potentielles sur la zone d'étude	52
3.6 - Chauves-souris	55
3.6.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate	55
3.6.1.1 - Peuplement observé.....	55
3.6.1.2 - Espèces potentielles.....	55
3.6.2 - Fonctionnalité des milieux pour les chauves-souris	55
3.6.2.1 - Présence de gîtes	55
3.6.2.2 - Zones d'alimentation et de transit.....	55
3.6.3 - Statuts des espèces de chauves-souris observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation	56
3.6.4 - Enjeux de conservation des espèces de chauves-souris observées ou fortement potentielles sur la zone d'étude	56
3.7 - Oiseaux	58
3.7.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate	58
3.7.1.1 - Espèces observées.....	58
3.7.1.2 - Espèces potentielles.....	58
3.7.1.3 - Espèces nicheuses.....	58
3.7.1.4 - Espèces en halte migratoire.....	58
3.7.1.5 - Espèces hivernantes.....	58
3.7.2 - Statuts des espèces d'oiseaux observées ou fortement potentielles sur la zone d'étude .	61
3.7.3 - Enjeux de conservation des espèces d'oiseaux observées ou fortement potentielles sur la zone d'étude	62
3.8 - Reptiles	68

3.8.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate	68
3.8.1.1 - Peuplement observé.....	68
3.8.1.2 - Espèces fortement potentielles.....	68
3.8.2 - Fonctionnalité des milieux pour les reptiles	68
3.8.3 - Statuts des espèces de papillons observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation	69
3.9 - Amphibiens	71
3.9.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate	71
3.9.1.1 - Peuplement observé.....	71
3.9.1.2 - Espèces fortement potentielles.....	71
3.9.2 - Fonctionnalité des milieux pour les odonates	71
3.9.3 - Statuts des espèces d'odonates observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation	71
3.10 - Papillons	72
3.10.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate	72
3.10.1.1 - Peuplement observé.....	72
3.10.1.2 - Espèces fortement potentielles	72
3.10.2 - Fonctionnalité des milieux pour les papillons	72
3.10.3 - Statuts des espèces de papillons observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation	73
3.11 - Odonates	75
3.11.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate	75
3.11.1.1 - Peuplement observé.....	75
3.11.1.2 - Espèces fortement potentielles	75
3.11.2 - Fonctionnalité des milieux pour les odonates	75
3.11.3 - Statuts des espèces d'odonates observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation	75
3.12 - Coléoptères patrimoniaux	76
3.12.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate	76
3.12.1.1 - Peuplement observé.....	76
3.12.1.2 - Espèces fortement potentielles	76
3.12.2 - Fonctionnalité des milieux pour les coléoptères saproxyliques et terrestres.....	76
3.12.3 - Statuts des espèces de coléoptères saproxyliques et terrestres observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation	77
3.13 - Orthoptères.....	80
3.13.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate	80
3.13.1.1 - Peuplement observé.....	80
3.13.1.2 - Espèces fortement potentielles	80
3.13.2 - Fonctionnalité des milieux pour les orthoptères	80
3.13.3 - Statuts des espèces d'orthoptères observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation	80
3.14 - Autres faunes	81
4 - SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉES AU MILIEU NATUREL	83

4.1 - Synthèse des enjeux Flore Et Habitat	83
4.1.1 - Habitats.....	83
4.1.2 - Flore.....	83
4.2 - Synthèse des enjeux de la faune	84
5 - ANNEXES	86
5.1 - Annexe 1 : Liste des espèces végétales observées sur la Gracieuse en 2022.....	86

FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (EGIS, 2023).....	10
Figure 2 : Dates de passage des inventaires faunistiques et floristiques.....	11
Figure 3 : Localisation des points d'écoute chiroptères dans la zone d'étude en 2022.....	15
Figure 4 : Classification des enjeux de conservation.....	19
Figure 5 : Complexe de sansouïres et prés salés méditerranéens (à droite de la photo). (M. esnault, 2022, (Port-Saint-Louis-du-Rhône, 13)).....	22
Figure 6 : dune sblanches. (M. esnault, 2022, (Port-Saint-Louis-du-Rhône, 13)).....	24
Figure 7 : plage de sable au premier plan. (M. esnault, 2022, (Port-Saint-Louis-du-Rhône, 13)).....	26
Figure 8 : Fourrés de salicornes vivaces (sansouïres) au second plan. (M. esnault, 2022, (Port-Saint-Louis-du-Rhône, 13)).....	28
Figure 9 : Cartographie des habitats. Planche 1/2.....	29
Figure 10 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS. PLANCHE 2/2.....	30
Figure 11 : Cartes des enjeux liés aux habitats. Planche 1/2.....	32
Figure 12 : Cartes des enjeux liés aux habitats. Planche 2/2.....	33
Figure 13 : Recherche des zones humides par critère végétation.....	35
Figure 14 : Zone humides.....	37
Figure 15 : Espèces exotiques envahissantes observées.....	39
Figure 16 : Euphorbe peplis. IN SITU © T.PAQUIER.....	40
Figure 17 : Liseron des dunes. IN SITU © T.PAQUIER.....	41
Figure 18 : Lis maritime. © T.PAQUIER.....	41
Figure 19 : Panicaut maritime. IN SITU © T.PAQUIER.....	42
Figure 20 : Limonium de Provence (en fleur) et Limonium en baguette (inflorescence sèche à droite). © T.PAQUIER.....	42
Figure 21 : Limonium de Girard. © T.PAQUIER.....	43
Figure 22 : Limonium presque nain. © T.PAQUIER.....	44
Figure 23: Cartographie de la flore patrimoniale. Planche 1/2.....	45
Figure 24 : CARTOGRAPHIE DE LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 2/2.....	46
Figure 25 : CARTOGRAPHIE DES enjeux liés à LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 1/5.....	47
Figure 26 : CARTOGRAPHIE DES enjeux liés à LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 2/5.....	48
Figure 27 : CARTOGRAPHIE DES enjeux liés à LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 3/5.....	49
Figure 28 : CARTOGRAPHIE DES enjeux liés à LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 4/5.....	50
Figure 29 : CARTOGRAPHIE DES enjeux liés à LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 5/5.....	51
Figure 30 : Cartographie des mammifères (hors chiroptères) dans l'aire d'étude.....	54
Figure 31 : Cartographie des mammifères chiroptères dans l'aire d'étude.....	57
Figure 32 : Cartographies des oiseaux dans l'aire d'étude (planche milieu humide 1/2).....	65
Figure 33 : Cartographies des oiseaux dans l'aire d'étude (planche milieu Humide 2/2).....	66
Figure 34 : Cartographie des oiseaux dans l'aire d'étude (planche milieu Ouvert/semi-ouvert, visualisation générale).....	67
Figure 35 : Habitat de la Tarente de Maurétanie (à gauche) et du Lézard des murailles et du Psammodrome d'Edwards (à droite) © Valentin LECONNET (EGIS).....	68
Figure 36 : Cartographie des reptiles à enjeu sur l'aire d'étude.....	70
Figure 37 : Habitat inhospitalier pour les amphibiens © Valentin LECONNET (EGIS).....	71
Figure 38 : Brithys pancratii Cyrillo (La Noctuelle du Pancrais), VALENTIN LECONNET-20/09/22-Port-Saint-Louis-du-Rhône-gRACIEUSE (13).....	72
Figure 39 : Cartographie de S lépidoptères à enjeux sur l'aire d'étude.....	74
Figure 40 : Cylindera trisignata en accouplement, Valentin leconnet-20/07/22-Port Saint Louis du Rhône (13).....	76
Figure 41 : Calomera littoralis nemoralis, Valentin leconnet-20/07/22-Port Saint Louis du Rhône (13).....	76
Figure 42 : Lophyra flexuosa, Valentin leconnet-20/07/22-Port Saint Louis du Rhône (13).....	76

Figure 43 : Cartographie des enjeux liés à la présence de coléoptères patrimoniaux.....	79
Figure 44 : Labidura riparia , Valentin leconnet-20/07/22-Port Saint Louis du Rhône (13).....	81
Figure 45 : Localisation des observation de Labidura riparia (Perce-oreille des plages), VALENTIN LECONNET-20/09/22-Port-Saint-Louis-du-Rhône-gRACIEUSE (13)	82
Figure 46 : Cartographie de la synthèse des enjeux sur l'aire d'étude.....	85

1 - CONTEXTE

1.1 - Situation géographique

Le site de la Flèche de la Gracieuse, situé sur la commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône, appartient au Grand Port Maritime de Marseille et plus particulièrement à la Zone Industriale-Portuaire de Fos-sur-Mer et de Lavéra (ZIP) qui s'inscrit dans un contexte environnemental porteur d'enjeux biologiques et écologiques élevés tant au niveau terrestre qu'aquatique.

1.2 - Présentation de la mission

Le GPMM souhaite engager un diagnostic sur le site de la Flèche de la Gracieuse dans l'objectif de réaliser un dossier de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées. Le dossier « espèces protégées » sera rédigé par le bureau d'étude Ecomed.

Egis a été mandaté par le Grand Port Maritime de Marseille pour l'accord-cadre « INVENTAIRES BIODIVERSITE, DOSSIERS CNPN ET SUIVIS ECOLOGIQUES ».

Au sein de cet accord cadre, la présente mission présentée dans ce rapport a consisté en :

- Relevés écologiques terrestres 4 saisons
- Caractérisation des zones humides
- Cartographie des enjeux de fonctionnalités écologiques
- Inventaires / cartographie écologique milieu aquatique continental

2 - MÉTHODOLOGIE

2.1 - Aire d'étude

Dans le cadre des relevés écologiques de terrain, l'aire d'étude immédiate est la zone fournie par le GPMM (cf. carte ci-après).

La surface de la zone d'étude occupe une surface de **26,5 ha**.

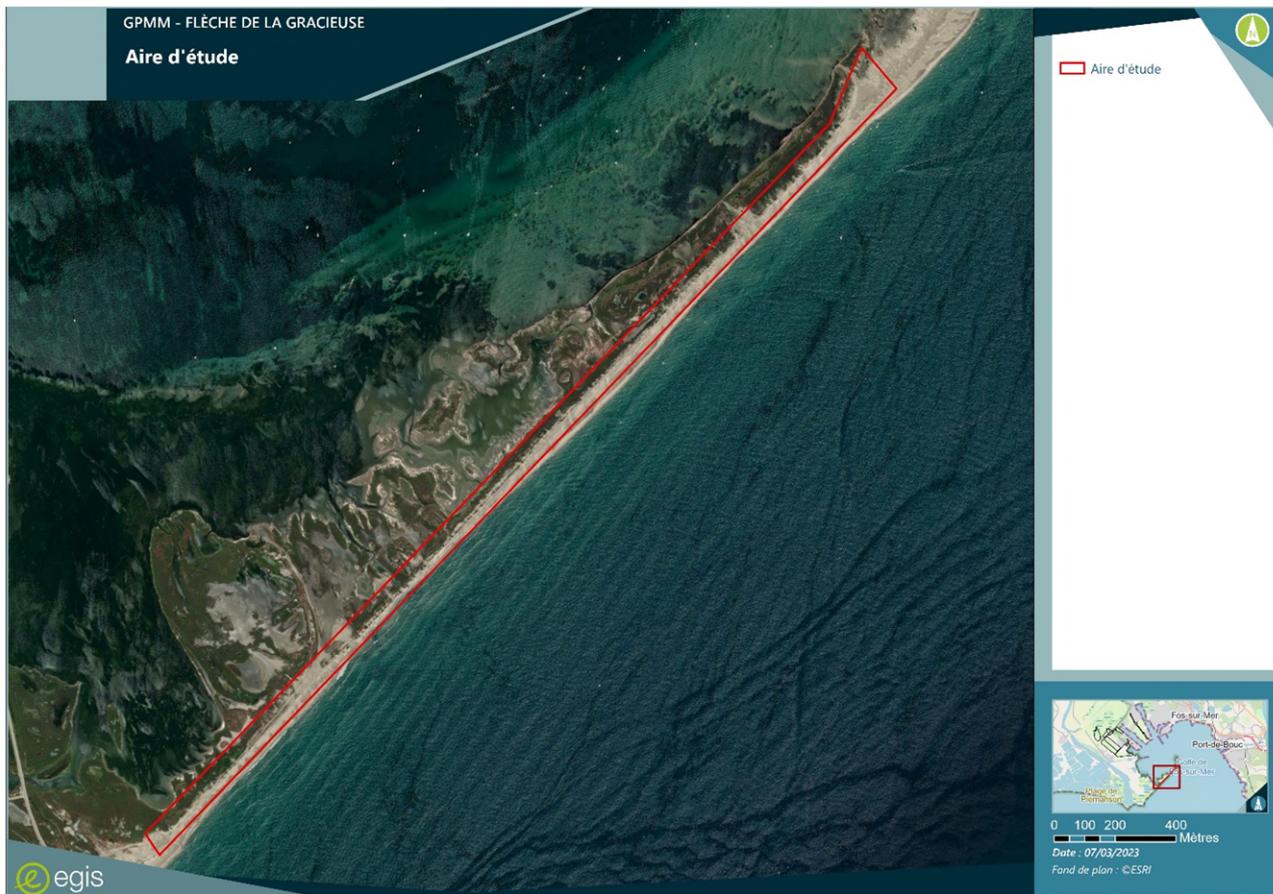


FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE (EGIS, 2023)

2.2 - Méthodes d'inventaires de terrain

2.2.1 - Conditions de prospection

2.2.1.1 - Calendrier

Les passages suivants ont été réalisés afin de fournir un inventaire de la faune, de la flore et des habitats sur l'ensemble du périmètre d'étude :

DATE	CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	EXPERTS	FAUNE GÉNÉRALE	FLORE	HABITATS
13 AVRIL 2022	12 À 21°C, VENT FAIBLE, FAIBLE NUAGES, PAS DE PLUIE	PIERRICK DEVOUCOUX MAXIME ESNAULT	X		
14 AVRIL 2022	13 À 23°C, VENT FAIBLE, FAIBLE NUAGES, PAS DE PLUIE	PIERRICK DEVOUCOUX MAXIME ESNAULT	X		
26 AVRIL 2022	12 À 23°C, VENT FAIBLE, FAIBLE NUAGES, PAS DE PLUIE	THIBAUT PAQUIER		X	X
04 MAI 2022	14 À 23°C, VENT FAIBLE, PEU DE NUAGES, PAS DE PLUIE	PIERRICK DEVOUCOUX	X		
11 MAI 2022	17 À 26°C, VENT FAIBLE, PEU DE NUAGES, PAS DE PLUIE	PIERRICK DEVOUCOUX	X		
01 JUIN 2022	10 À 31°C, VENT FAIBLE, PEU DE NUAGES, PAS DE PLUIE	ALEXANDRE CREGU VALENTIN LECONNET	X		
20 JUIN 2022	24 À 33°C, VENT FAIBLE, FAIBLE NUAGES, PAS DE PLUIE	THIBAUT PAQUIER		X	X
19 JUILLET 2022	23,9 À 32,1°C, VENT FAIBLE, PAS DE NUAGES, PAS DE PLUIE	VALENTIN LECONNET	X		
20 JUILLET 2022	24,3 À 32,5°C, VENT FAIBLE, PAS DE NUAGES, PAS DE PLUIE	VALENTIN LECONNET	X		
20 SEPTEMBRE 2022	14 À 27°C, VENT MOYEN, PEU DE NUAGES, PAS DE PLUIE	PIERRICK DEVOUCOUX MAXIME ESNAULT VALENTIN LECONNET THIBAUT PAQUIER	X	X	
21 SEPTEMBRE 2022	12 À 34°C, VENT FAIBLE, PEU DE NUAGES, PAS DE PLUIE	PIERRICK DEVOUCOUX MAXIME ESNAULT VALENTIN LECONNET THIBAUT PAQUIER	X	X	
03 FÉVRIER 2023	07 À 16°C, VENT FAIBLE, FAIBLE NUAGES, PAS DE PLUIE	THIBAUT PAQUIER		X	X
BILAN :	12 PASSAGES FLORE/HABITATS NATURELS 5 PASSAGES FAUNE 2 NUITS D'ENREGISTREMENT				

FIGURE 2 : DATES DE PASSAGE DES INVENTAIRES FAUNISTIQUES ET FLORISTIQUES

2.2.1.2 - Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques de 2022 ont été idéales pour l'observation des espèces floristiques.

En revanche pour la faune, les épisodes de sécheresse ont perturbé la phénologie de nombreuses espèces dont l'entomofaune qui est très liée aux conditions météorologiques. Les perturbations des phénologies tendent à réduire la détectabilité des espèces. De ce fait, certaines espèces de faune n'ont pas été observées lors des inventaires alors que leur présence est probable. Elles ont été considérées comme potentiellement présentes lorsque les habitats s'y prêtait.

2.2.1.3 - Limites et difficultés rencontrées

Aucune difficulté particulière n'a été notée durant la campagne d'inventaires de 2022.

2.2.2 - Cartographie des habitats naturels et semi-naturels et des sensibilités floristiques terrestres

2.2.2.1 - Cartographie et caractérisation des habitats

Les habitats naturels ont été identifiés à l'aide d'inventaires botaniques exhaustifs situés dans chaque unité végétale homogène. L'évaluation des liens entre les communautés végétales et leurs écosystèmes permet d'apprécier la biodiversité et les enjeux patrimoniaux relatifs aux habitats et à la flore inféodée.

Une cartographie précise des habitats naturels a ensuite été réalisée en s'intéressant plus particulièrement aux habitats patrimoniaux.

Chaque habitat identifié s'est vu attribuer un code Corine biotopes, un code EUNIS ainsi qu'un code Natura 2000 lorsqu'il s'agit d'un habitat d'intérêt communautaire.

Dans la mesure du possible, pour chaque habitat on a relevé au minimum :

- son état de conservation (intégrité du cortège végétal, de la structure de la végétation et du fonctionnement écologique) ;
- les facteurs influençant cet état de conservation.

2.2.2.2 - Inventaire floristique

Un inventaire floristique a été réalisé dans chacun des différents milieux présents dans la zone d'étude, avec une recherche accrue des espèces patrimoniales : espèces protégées, menacées ou déterminantes de ZNIEFF.

Une liste floristique aussi exhaustive que possible a ainsi été établie. Le travail d'inventaire porte essentiellement sur les Phanérogames (plantes à fleurs) et les Ptéridophytes (fougères). Les espèces présentant un fort intérêt patrimonial seront localisées au GPS, leur état de conservation (nombre d'individus et vitalité des populations) a été évalué et les habitats favorables à ces espèces identifiées.

2.2.3 - Délimitation des zones humides

La recherche et la caractérisation délimitation des zones humides ont été effectuées sur la base des méthodologies définies dans :

- l'arrêté ministériel du 24/06/2008 modifié par l'arrêté du 01/10/2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement ;
- la circulaire DGPAAT/C2010-3008 du 18/01/2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement précisant les modalités de mise en œuvre ;
- l'article 23 de la Loi n° 2019-773 du 24 juillet 2019 portant création de l'Office français de la biodiversité et de la chasse, modifiant l'article L.211-1 du code de l'environnement.

2.2.3.1 - Délimitation des zones humides sur le critère habitat

Dans le cadre des inventaires floristiques la cartographie des habitats a également permis de délimiter les zones humides selon le critère « habitat ».

En effet, la définition d'une zone humide au sens de la loi sur l'eau mentionne la présence d'une végétation dominée par des plantes hygrophiles, c'est-à-dire des plantes plus compétitives que les autres dans des milieux engorgés et où la présence de l'eau est déterminante. Un espace peut être considéré comme humide si les habitats qui le composent figurent comme habitats caractéristiques de zones humides dans la liste correspondante de l'annexe 2 de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides

Lorsque des données ou cartographies surfaciques sont utilisées, la limite de la zone humide correspond alors au contour de cet espace auquel sont joints, le cas échéant, les espaces identifiés comme humides d'après le critère relatif aux sols selon les modalités détaillées à l'annexe 1.

La cartographie détaillée des habitats réalisée *in situ* a ainsi permis de délimiter les enveloppes de zones humides et de déterminer le besoin de réaliser une analyse plus poussée en particulier par l'utilisation des autres méthodes destinées à la délimitation des zones humides (critère « espèce végétale et/ou réalisation de sondages pédologiques).

2.2.3.2 - Délimitation des zones humides sur le critère « espèces végétales »

Cette méthode consiste en un examen de la végétation sur plusieurs placettes d'inventaire. Cet examen vise à vérifier si la végétation est caractérisée par des espèces dominantes, indicatrices de zones humides, c'est-à-dire figurant dans la liste mentionnée au 2.1.2 de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides.

L'examen des espèces végétales doit être fait à une période où les espèces sont à un stade de développement permettant leur détermination. La période incluant la floraison des principales espèces est à privilégier.

Comme pour les sols, cet examen porte prioritairement sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière. Le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec 1 point (= 1 placette) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.

Le protocole de terrain est le suivant :

- Sur une placette circulaire globalement homogène du point de vue des conditions mésologiques et de végétation, d'un rayon de 3 ou 6 ou 12 pas (soit un rayon entre 1,5 et 10 mètres) selon que l'on est en milieu respectivement herbacé, arbustif ou arborescent, effectuer une estimation visuelle du pourcentage de recouvrement des espèces pour chaque strate de végétation (herbacée, arbustive ou arborescente [2]) en travaillant par ordre décroissant de recouvrement (3) ;
- Pour chaque strate :
 - Noter le pourcentage de recouvrement des espèces ;
 - Les classer par ordre décroissant ;
 - Établir une liste des espèces dont les pourcentages de recouvrement cumulés permettent d'atteindre 50 % du recouvrement total de la strate ; ajouter les espèces ayant individuellement un pourcentage de recouvrement supérieur ou égal à 20 %, si elles n'ont pas été comptabilisées précédemment ; une liste d'espèces dominantes est ainsi obtenue pour la strate considérée ; répéter l'opération pour chaque strate ; regrouper les listes obtenues pour chaque strate en une seule liste d'espèces dominantes toutes strates confondues (4) ;

examiner le caractère hygrophile des espèces de cette liste ; si la moitié au moins des espèces de cette liste figurent dans la Liste des espèces indicatrices de zones humides » mentionnée au 2.1.2 ci-dessous, la végétation peut être qualifiée d'hygrophile.

2.2.3.3 - Délimitation des zones humides sur le critère pédologique

Le critère pédologique permet de définir la présence régulière ou non d'eau dans le sol à partir de prélèvements effectués à la tarière. Certains types de sols comme les histosols et réductisols se caractérisent par un engorgement permanent ou quasi-permanent. D'autres sols, soumis à engorgement temporaire, se caractérisent par la présence de traces d'oxydation et de réduction qui varient et s'intensifient selon la saturation du milieu en eau. C'est notamment le cas des sols rédoxiques, qui présentent des degrés d'hydromorphie variables.

Ainsi les critères à observer pour qualifier un sol de zone humide sont les suivants :

- Présence d'un horizon histique (tourbeux) débutant à la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 40 cm ;
- Présence de traits réductiques qui débutent à moins de 50 cm et se prolongent jusqu'à 120 cm de profondeur ;
- Présence de traits rédoxiques qui débutent à moins de 50 cm, se prolongent ou s'intensifient en profondeur, et des traits réductiques apparaissent entre 80 cm et 120 cm ;
- Présence de traits rédoxiques qui débutent à moins de 25 cm de profondeur et se prolongent et s'intensifient en profondeur. La liste de ces sols indicateurs de zones humides est présente en annexe I de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 01/10/2009.

Il est à noter que la présence de traces rédoxiques est parfois difficilement décelable du fait d'horizon sableux assez profonds (d'une manière générale, les traces sont moins marquées dans le sable) qui reposent sur des horizons argileux (qui permettent tout de même la stagnation de l'eau).

A noter que cette méthode n'a pas pu être mise en place sur la zone d'étude, étant donné le caractère très meuble des habitats dit « *pro parte* » (cela signifie que l'habitat n'est pas caractéristique des zones humides au sens de l'annexe 2.1 des Arrêtés de 2008 et 2009 mais pourrait l'être sur la base du critère pédologique).

Ces habitats ont donc fait l'objet de prospections complémentaires selon la deuxième méthode utilisant le critère des espèces végétales.

2.2.4 - Inventaires faunistiques terrestres

2.2.4.1 - Mammifères terrestres

L'inventaire des mammifères terrestres a été réalisé tout au long des différentes prospections de terrain avec des observations directes et une recherche particulière d'indices de présence (traces, crottes, terriers, etc.).

2.2.4.2 - Chauves-souris

L'inventaire des chiroptères a été réalisé à l'aide de deux enregistreurs passifs (modèles batcorders et mini batcorders de chez Ecoobs) par échantillonnage sur des points clefs de la zone d'étude : un au centre en juillet, l'autre en septembre à l'extrémité Sud. Leur localisation est visible sur la carte ci-dessous.

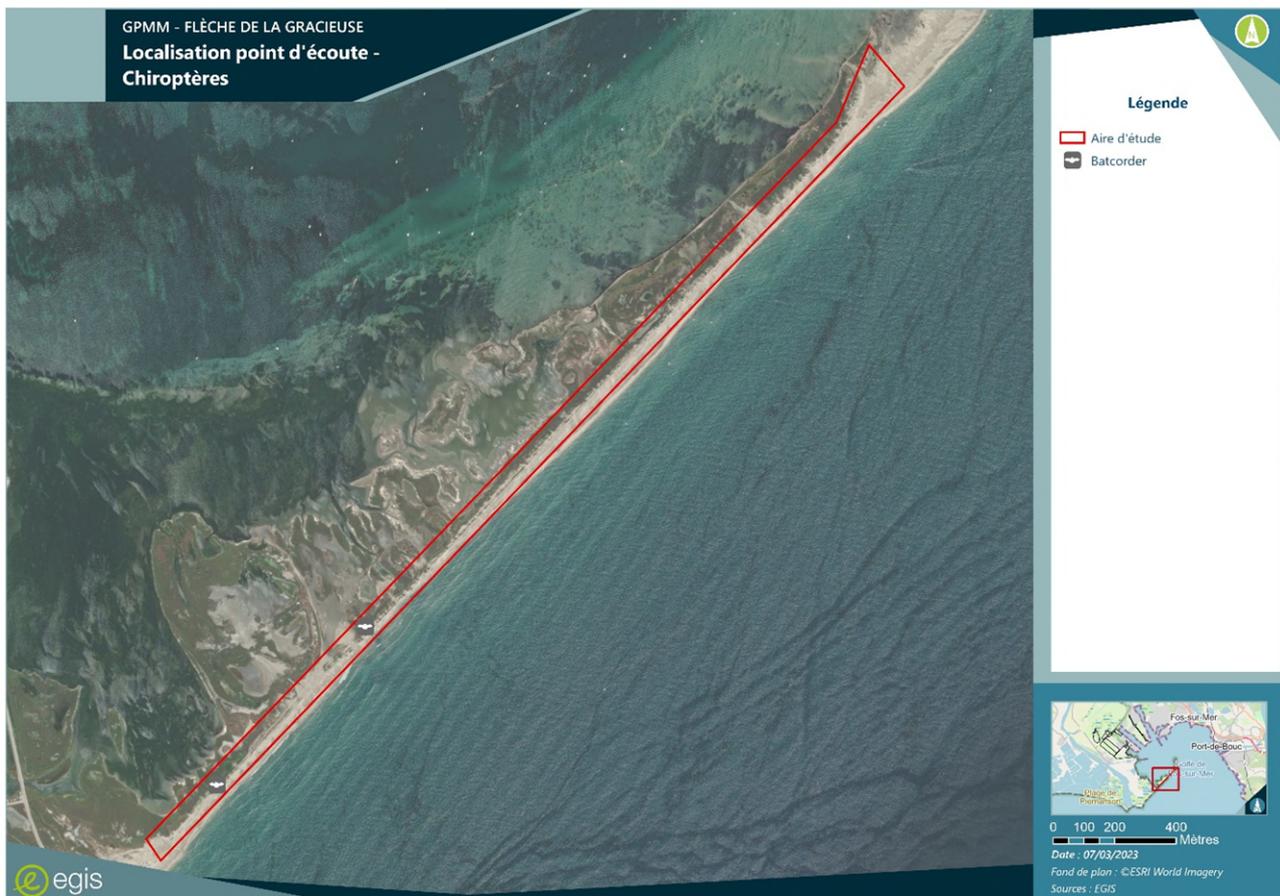


FIGURE 3 : LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE CHIROPTÈRES DANS LA ZONE D'ÉTUDE EN 2022.

La zone d'étude est déjà considérée comme un corridor de transit longitudinal pour les chiroptères par les analyses ECO-MED de 2019.

Les enregistrements ont été analysés via un logiciel dédié. Les espèces ont été déterminées et les nombres de contacts quantifiés afin de caractériser le peuplement présent localement.

2.2.4.3 - Oiseaux

Les prospections ornithologiques ont consisté à relever les espèces d'oiseaux présentes dans l'aire d'étude à chacun des passages sous la forme d'un parcours complet de l'aire d'étude avec, pour chaque espèce, comptage des individus. L'observation de leurs comportements a permis de préciser leur statut sur le site (nicheur ou non...).

Les déterminations sont visuelles, à l'aide de jumelles, mais aussi auditives, les espèces ayant des émissions vocales spécifiques qui permettent de les distinguer. Au cours de l'inventaire, l'observateur se déplace dans le milieu selon un parcours modifié à chaque visite et note toute manifestation des oiseaux en les cartographiant.

Une soirée d'écoutes nocturnes a permis de rechercher les rapaces nocturnes (zones de chasse).

2.2.4.4 - Reptiles

Les reptiles sont des animaux thermophiles. Tous les milieux favorables ont fait l'objet de visites à la période propice à leur observation.

Un parcours optimal d'observation a été défini dans l'aire d'étude en prenant en compte la topographie des lieux, la proximité des zones favorables à la thermorégulation et la végétation relativement dense limitant les zones d'observations (lisières notamment). Le repérage a été effectué :

- à vue, dans un premier temps, avec jumelles pour les gîtes naturels repérés (pierres, tas de bois, trouées en lisières...);
- à l'écoute (détection des bruits de fuite) pour les individus cachés ;
- enfin par la recherche de gîtes (retournement des pierres et souches).

D'une manière générale, les reptiles sont des espèces farouches et difficiles à observer directement.

2.2.4.5 - Amphibiens

Tout d'abord, un repérage visuel diurne des habitats favorables aux amphibiens (sites de reproduction et de repos), une analyse de ces milieux et des potentialités de présence des espèces a été réalisé. Les constatations effectuées permettent d'orienter et de cibler les inventaires.

À l'issue de ce premier passage, l'absence de milieux favorables aux amphibiens par le contexte local (dune de bord de mer), la composition du substrat (sable) et la salinité des milieux aquatiques en présence (Mer méditerranée) a été constatée. Ainsi, aucun passage spécifique pour les amphibiens n'a été effectué sur le site à la suite de ces conclusions.

Toutefois, les différents passages visant les autres groupes faunistiques ont été l'occasion de vérifier l'absence d'amphibiens sur la zone d'étude.

2.2.4.6 - Insectes

L'objectif est de dresser un inventaire complet de l'entomofaune en ciblant les recherches sur les espèces patrimoniales signalées dans quatre groupes contrastés :

- Les orthoptères : recherche visuelle et identification acoustique diurne ;
- Les odonates : recherche visuelle ;
- Les lépidoptères : recherche visuelle diurne des imagos et chenilles ;
- Les coléoptères, particulièrement les espèces patrimoniales (notamment les Cicindèles) : recherche visuelle diurne.

L'approche de terrain consiste pour l'essentiel en une recherche et une identification à vue des individus adultes. Les prospections ont été réalisées par échantillonnage dans les habitats types propices à ces quatre ordres.

2.3 - Évaluation des enjeux écologiques

2.3.1 - Enjeux SDPN

Ces enjeux ont été définis dans le cadre de l'élaboration du SDPN. On se reportera à ce document pour connaître la méthode de définition de ces enjeux.

Le Schéma Directeur du Patrimoine Naturel, initié depuis 2018 par le Grand Port Maritime de Marseille, répond à plusieurs objectifs :

- Amélioration de la politique Biodiversité globale,
- Anticipation des impacts écologiques des aménagements,
- Amélioration de la séquence ERC (cohérence, qualité, fiabilité),

- Création d'une cohérence écologique entre gestion de la Couronne Verte et zones à aménager,
- Identification des moyens de préservation du patrimoine naturel,
- Actualisation de la politique d'aménagement de la ZIP de Fos.

La première étape du SDPN concerne l'évaluation des enjeux. Une méthode spécifique a donc été mise en place pour définir les niveaux d'enjeux (Habitats, Flore et Faune). Elle repose sur une matrice d'habitats et d'espèces (non-exhaustive) pour lesquels des niveaux d'enjeu ont été déterminés, tenant compte principalement de critères patrimoniaux et de la représentativité sur la ZIP (Zone Industriale-Portuaire).

Ces enjeux sont présentés ci-après. Cependant, pour chaque étude, deux étapes sont nécessaires pour aboutir à un niveau d'enjeu contextualisé pour toutes les espèces observées sur les différents sites :

- • Ajout des niveaux d'enjeu des espèces qui ne figurent pas dans la matrice SDPN,
- • Contextualisation des niveaux d'enjeu par rapport au site étudié.

La démarche du SDPN est évolutive. Aussi, un processus continu de mise à jour de la matrice du SDPN est mis en place. Il repose sur les propositions motivées et/ou argumentées d'ajout d'espèce et/ou de modification du niveau d'enjeu SDPN. L'ensemble des données résultantes des nouveaux inventaires de terrain sur la ZIP de Fos seront également systématiquement intégrées aux couches SIG du SDPN afin de son actualisation continue.

2.3.2 - Habitats

L'enjeu de conservation intrinsèque des habitats en tant que communautés végétales a été évalué à partir des coefficients de la matrice conçue pour le SDPN (Indice Global Habitat, coté de 1 à 3) et de la grille suivante.

Enjeu botanique très fort	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitats d'intérêt communautaire prioritaire ; ■ Habitats abritant (ou non mais offrant des potentialités d'accueil) des espèces végétales protégées (PN/PR/PD) et menacées (LN/LR) et/ou espèce végétale très très rare (RRR).
Enjeu botanique fort	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitats d'intérêt communautaire non prioritaire ou zone humide fonctionnelle ; ■ Habitats abritant (ou non mais offrant des potentialités d'accueil) des espèces végétales protégées (PN/PR/PD) et menacées (LN/LR) et/ou espèce végétale très rare (RR) ou rare (R).
Enjeu botanique assez fort	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitats abritant (ou non mais offrant des potentialités d'accueil) des espèces végétales protégées (PN/PR/PD) mais non menacées (LN/LR) et/ou espèce végétale assez rare (AR) ; ■ Habitats abritant (ou non mais offrant des potentialités d'accueil) des espèces végétales non protégées (PN/PR/PD) mais menacées (LN/LR) et/ou espèce végétale très rare (RR) ou rare (R) et/ou espèce déterminante de ZNIEFF ; ■ Habitats abritant (ou non mais offrant des potentialités d'accueil) des espèces végétales d'intérêt communautaire (annexe IV de la DH) et non menacés ; ■ Habitats abritant (ou non mais offrant des potentialités d'accueil) des espèces végétales protégées et déterminantes de ZNIEFF.
Enjeu botanique faible	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitats abritant des espèces non protégées communes à très communes et non menacées (LC) ; ■ Habitats abritant des espèces végétales non protégées (PN/PR/PD) et non menacées (LN/LR) et/ou espèce végétale peu commune (PC) ou commune (C) rare (AR).
Enjeu botanique nul	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitat anthropique n'abritant pas (ou très peu) d'espèces végétales.

2.3.3 - Faune et flore

Pour les espèces, les enjeux de conservation ont été définis dans le cadre du SDPN. On se reportera à ce dernier pour connaître précisément la méthode d'évaluation qui s'appuie sur les statuts de protection et de conservation.

2.3.3.1 - Enjeux de conservation d'une espèce

La matrice d'évaluation des enjeux du SDPN est une démarche évolutive et itérative continue : certains niveaux d'enjeu feront l'objet d'une mise à jour, au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données induisant une meilleure connaissance des espèces locales.

Dans le même ordre d'idée, certaines espèces n'ont pas encore fait l'objet d'une hiérarchisation dans la grille SDPN. Afin de pouvoir les prendre en compte dans notre analyse, il est nécessaire de leur attribuer un enjeu.

L'attribution de cet enjeu suit les canons de la démarche SDPN et est résumée ci-dessous.

L'objectif de cet « enjeu de conservation de l'espèce » est de compiler :

- Les niveaux d'enjeux SDPN existants pour les espèces hiérarchisées
- Un niveau d'enjeu pour les espèces hiérarchisées.

Cet enjeu de conservation par espèce introduit un niveau d'enjeu supplémentaire, faible, afin de disposer d'un niveau par espèce.

L'évaluation des enjeux locaux de conservation tient compte des enjeux fonctionnels (par exemple zones nodales majeures, corridors écologiques, aires de repos) et des enjeux patrimoniaux (degré de rareté des espèces et/ou statut de conservation). Les enjeux de l'aire d'étude à l'échelle des espèces tiennent donc compte de leur statut :

- Protection de portée nationale, voire communautaire ;
- Statut local des espèces (département et zone biogéographique).

Les enjeux locaux de conservation sont hiérarchisés en 6 catégories. À noter que le critère rencontré le plus élevé a ainsi été retenu pour déterminer l'enjeu théorique des espèces. Par la suite, cet enjeu théorique a été pondéré en fonction de la fonctionnalité du milieu. Ainsi, le niveau d'enjeu a pu être :

- Abaissé si une espèce d'enjeu élevé a été observée dans un habitat en mauvais état de conservation, peu propice à cette espèce ou utilisé uniquement pour l'alimentation ;
- Élevé si une espèce d'enjeu peu élevé a été observée dans un habitat en bon état de conservation propice à cette espèce pour y accomplir tout ou partie de son cycle biologique.

Ainsi, l'enjeu local de conservation d'une espèce ne doit pas être confondu avec son enjeu patrimonial qui intègre uniquement son statut de protection ou de menace décrit précédemment. Une pondération est apportée au regard de l'utilisation possible des habitats sur l'aire d'étude rapprochée (reproduction, repos, transit ou alimentation). Ainsi, une espèce à fort enjeu patrimonial peut ne présenter qu'un enjeu local de conservation faible si les habitats locaux ne se prêtent pas à son alimentation ou sa reproduction.

FIGURE 4 : CLASSIFICATION DES ENJEUX DE CONSERVATION

Enjeu local de conservation très fort	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitats d'intérêt communautaire prioritaire ; ■ Habitats abritant des espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe II de la DH ou annexe 1 de la DO) et menacées ; ■ Habitats de grand intérêt écologique abritant des espèces animales protégées et très rares et/ou menacées au niveau national ou régional (CR)
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> ■ Corridors écologiques majeurs fonctionnels ; ■ Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial majeur
Enjeu local de conservation fort	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitats d'intérêt communautaire non prioritaire ou zone humide fonctionnelle ; ■ Habitats abritant des espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe IV de la DH) et menacés ; ■ Habitats abritant des espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe II de la DH ou annexe 1 de la DO) et non menacées ; ■ Habitats abritant des espèces végétales ou animales protégées et rares et/ou menacées au niveau national ou régional (EN)
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zones nodales majeures, ensemble écologique non fragmenté (boisements, bocage avec une forte présence de haies) ; ■ Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial fort ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial majeur
Enjeu local de conservation assez fort	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitats abritant des espèces végétales ou animales protégées et assez rares et/ou menacées au niveau régional ou national (VU) ou Zone humide non fonctionnelle ■ Habitats abritant des espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe II de la DH ou annexe 1 de la DO) et menacées ou quasi menacées ; ■ Habitats abritant des espèces végétales ou animales protégées et déterminantes de ZNIEFF ;
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> ■ Corridors écologiques secondaires fonctionnels (prairies bocagères de diversité moyenne...); ■ Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial assez fort ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial fort ; ■ Aire d'alimentation secondaire pour des espèces à enjeu patrimonial majeur
Enjeu local de conservation moyen	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitats abritant des espèces animales protégées mais non menacées (NT) et communes
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial modéré ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial assez fort ; ■ Aire d'alimentation secondaire pour des espèces à enjeu patrimonial fort
Enjeu local de conservation faible	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitats abritant des espèces non protégées communes à très communes et non menacées (LC)
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial faible ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial modéré ; ■ Aire d'alimentation secondaire pour des espèces à enjeu patrimonial assez fort à faible
Enjeu local de conservation très faible	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zone d'étude sans réel intérêt pour l'espèce en question (transit, survol ponctuel, passage en vol lors de migration, habitat secondaire non privilégié, habitat anthropique ou remanié...)

2.3.3.2 - Enjeu sur la zone d'étude

Une fois l'enjeu de conservation défini pour chaque espèce, il convient de contextualiser cet enjeu en fonction de la façon dont chaque espèce utilise le site. Ceci revient pour chaque espèce à estimer l'importance du site dans la réalisation de son cycle biologique quotidien, annuel ou à long terme (transit, halte migratoire, zone d'alimentation principale, zone d'élevage des jeunes, etc.)

Pour se faire, plusieurs paramètres sont pris en considération, en particulier la qualité des habitats du site, leur état de conservation, la connectivité du site avec les milieux en périphérie, sa superficie ou encore l'emplacement géographique.

À l'issue de l'évaluation du statut biologique, de l'état de conservation des habitats et de l'espèce sur le site, un enjeu sur la zone d'étude qui servira de base à l'évaluation d'éventuels impacts.

3 - ANALYSE DE L'ÉTAT ACTUEL DU PATRIMOINE NATUREL

3.1 - Habitats naturels et semi-naturels

3.1.1 - Généralités sur les habitats rencontrés

Neuf habitats distincts sont présents dans la zone d'étude. Une carte des habitats naturels est présentée ci-après.

DÉNOMINATION DE L'HABITAT	CB	N2000	SURFACE (EN HA)	REPRÉSENTATIVITÉ AU SEIN DE LA ZONE D'ÉTUDE (EN %)	ESPÈCES PATRIMONIALES / ENVAHISSANTES
Complexe de phragmitaies et prés salés méditerranéens	53.11 x 15.5	1410 (en partie)	0,1	0,2	-
Complexe de sansouïres et prés salés méditerranéens	15.61 x 15.5	1420 X 1410	9,3	35,3	<i>Limonium girardianum</i> , <i>Limonium cuspidatum</i> , <i>Limonium bellidifolium</i> , <i>Limonium pseudominutum</i> / <i>Baccharis halimifolia</i> , <i>Cortaderia selloana</i> , <i>Amorpha fruticosa</i>
Complexe de sansouïres et steppes salées méditerranéennes à <i>Limonium</i>	15.61 x 15.81	1420 X 1510-1*	1,2	4,4	<i>Limonium girardianum</i> , <i>Limonium cuspidatum</i> , <i>Limonium bellidifolium</i>
Dunes blanches méditerranéennes	16.2122	2120	9,5	35,8	<i>Convolvulus soldanella</i> , <i>Euphorbia peplis</i> , <i>Pancratium maritimum</i> , <i>Eryngium maritimum</i> / <i>Atriplex halimus</i> , <i>Amorpha fruticosa</i>
Gazons à Salicorne et <i>Suaeda</i>	15.11	1310	0,04	0,2	-
Lagunes méditerranéennes	23.212	1150	1,7	6,3	-
Plage de sable	16.1	-	4,1	15,4	-
Prés salés méditerranéens à <i>Juncus maritimus</i> et <i>J. acutus</i>	15.51	1410	0,3	1	<i>Amorpha fruticosa</i> , <i>Cortaderia selloana</i>
Sansouïres	15.61	1420	0,3	1,2	-

3.1.2 - Complexe de phragmitaies et prés salés méditerranéens

- **Code CORINE Biotopes** : 53.11 – Phragmitaies X 15.51 – Prés salés méditerranéens à *Juncus maritimus* et *J. acutus*
- **Code EUNIS** : C3.21 – Phragmitaies à *Phragmites australis* X A2.522 – Marais salés méditerranéens à *Juncus maritimus* et *Juncus acutus*
- **Code Natura 2000** : 1410 - Prés-salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*)

Description de l'habitat : Cet habitat correspond à des milieux halophiles où l'on observe la présence régulière d'éléments associés aux formations à Phragmite (*Phragmites australis*) et aux prés salés méditerranéens dominés par le Jonc aiguille (*Juncus acutus*) et le Jonc maritime (*Juncus maritimus*)

Enjeu de conservation de la communauté végétale : L'enjeu floristique lié à cet habitat est **fort**. Il regroupe des éléments de l'habitat d'intérêt communautaire des prés salés méditerranéens.

3.1.3 - Complexe de sansouïres et prés salés méditerranéens

- **Code CORINE Biotopes** : 15.61 – Fourrés des marais salés méditerranéens X 15.51 – Prés salés méditerranéens à *Juncus maritimus* et *J. acutus*
- **Code EUNIS** : A2.526 – Fourrés des marais salés méditerranéens X A2.522 – Marais salés méditerranéens à *Juncus maritimus* et *Juncus acutus*
- **Code Natura 2000** : 1410 - Prés-salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*)

Description de l'habitat : Cet habitat correspond à des milieux halophiles où l'on observe la présence régulière d'éléments associés aux formations à Phragmite (*Phragmites australis*) et aux prés salés méditerranéens dominés par le Jonc aiguille (*Juncus acutus*) et le Jonc maritime (*Juncus maritimus*)

Enjeu de conservation de la communauté végétale : L'enjeu écologique de cet habitat est **fort**. Il regroupe des éléments de l'habitat d'intérêt communautaire des prés salés méditerranéens.



FIGURE 5 : COMPLEXE DE SANSOÛIRES ET PRÉS SALÉS MÉDITERRANÉENS (À DROITE DE LA PHOTO). (M. ESNAULT, 2022, (PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE, 13))

3.1.4 - Complexe de sansouïres et steppes salées méditerranéennes à *Limonium*

- **Code CORINE Biotopes** : 15.61 – Fourrés des marais salés méditerranéens X 15.81 – Steppes à Lavande de mer
- **Code EUNIS** : A2.526 – Fourrés des marais salés méditerranéens X E6.11 – Steppes salées méditerranéennes à *Limonium*
- **Code Natura 2000** : 1420 – Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (*Sarcocornietea fruticosi*) X 1510-1* - Steppes salées méditerranéennes (*Limonietalia*)

Description de l'habitat : Cet habitat correspond à des sansouïres de densité moyenne où l'on observe la présence régulière d'espèces appartenant au genre *Limonium*.

Enjeux écologique et botanique : L'enjeu floristique lié à cet habitat est **majeur**. Il correspond à un stade transitoire entre deux habitats d'intérêt communautaire dont l'habitat d'intérêt prioritaire 1510-1* des steppes salées méditerranéennes (*Limonietalia*).

3.1.5 - Dunes blanches méditerranéennes

- **Code CORINE Biotopes** : 16.2122 - Dunes blanches de la Méditerranée
- **Code EUNIS** : B1.322 – Dunes blanches du Téthyen occidental
- **Code Natura 2000** : 2120 – Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches)

Description de l'habitat : Les dunes blanches correspondent à des dunes mobiles soumises à l'érosion permanente par le vent et la houle. La végétation est présente mais elle est éparse et peut être arrachée à tout moment par les mouvements du sable. Le cortège floristique est caractérisé par la présence de plantes vivaces thermophiles psammophiles :

Espèces caractéristiques de l'habitat :

<i>Eryngium maritimum</i>	Panicaut de mer
<i>Pancratium maritimum</i>	Lys de mer
<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>arundinacea</i>	Oyat
<i>Cakile maritima</i>	Cakilier maritime
<i>Echinophora spinosa</i>	Panais épineux
<i>Medicago marina</i>	Luzerne maritime
<i>Elytrigia juncea</i>	Chiendent des sables
<i>Euphorbia peplis</i>	Euphorbe péplis

Historiquement, l'activité humaine a entraîné une dégradation du site de la Gracieuse¹ en impactant les dunes blanches et la végétation qui stabilisait les massifs sableux. Les travaux de réhabilitation en 2011 ont permis de stabiliser les dunes et à la végétation patrimoniale de réinvestir le site.

Aujourd'hui les dunes ne semblent pas menacées à court terme à condition de limiter les aménagements, qui auraient comme effet une perte de mobilité et une incapacité pour les jeunes dunes à stocker le sable apporté par les vents.

¹ Voir : Serge S. Suanez, François Sabatier. Eléments de réflexion pour une gestion plus cohérente d'un système anthropisé : exemple du littoral du delta du Rhône. Revue de Géographie de Lyon, 1999, 74 (1), pp.7-25. ff10.3406/geoca.1999.4925ff. fhal-00637342f

Enjeu de conservation et évolution de la communauté végétale : Cet habitat représente un enjeu floristique fort. Cette forte patrimonialité s'explique par sa relative rareté tant à l'échelle nationale que localement. De nombreuses dunes mobiles ont disparu du littoral méditerranéen depuis les années 1960, par l'urbanisation et l'aménagement liés aux activités touristiques.

À noter que les dunes mobiles de la Gracieuse accueillent en outre une concentration importante d'espèces patrimoniales : Lys de mer (PR PACA), Panicaut des dunes (*Eryngium maritimum*). Plusieurs pieds d'Euphorbe péplis (PN1 et EN PACA) ont également été observés en 2019 et 2022.



FIGURE 6 : DUNE SBLANCHES. (M. ESNAULT, 2022, (PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE, 13))

3.1.6 - Gazons à Salicorne et *Suaeda*

- **Code CORINE Biotopes** : 15.11 - Gazons à Salicorne et *Suaeda*
- **Code EUNIS** : A2.551 - Marais salés pionniers à *Salicornia*, *Suaeda* et *Salsola*
- **Code Natura 2000** : 1310 - Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses

Description de l'habitat : Cet habitat n'a été recensé qu'une fois au niveau de la zone d'étude. Il s'agit d'une communauté d'espèces annuelles qui se développent sur des vases salées caractérisées par des périodes d'assec marquées. La végétation est basse et dominée par des salicornes annuelles (*Salicornia* spp.)

Espèces caractéristiques de l'habitat :

<i>Frankenia pulverulenta</i>	Frankénie annuelle
<i>Limonium echioides</i>	Statice fausse vipérine
<i>Salicornia</i> spp	Salicornes annuelles

L'état de conservation actuel est jugé correct (état favorable). Les gazons à Salicorne observés ne souffrent pas de dynamique particulière de dégradation.

Les menaces et pressions futures pesant sur cet habitat sont l'accentuation des pressions anthropiques (destruction des habitats dans le cadre d'aménagements, dépôts d'ordures et de remblais) et la modification des conditions hydriques liées à des aménagements hydrauliques.

Enjeu de conservation de la communauté végétale : L'enjeu floristique lié à cet habitat est **fort**. Il correspond à l'habitat d'intérêt communautaire 1310 des végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses.

3.1.7 - Lagunes méditerranéennes

- **Code CORINE Biotopes** : 23.212 – Communautés lagunaires de végétation marine
- **Code EUNIS** : X02 – Lagunes littorales salées
- **Code Natura 2000** : 1150 – Lagunes côtières

Description de l'habitat : Les lagunes sont des étendues d'eau salée peu profondes, dont la salinité varie de très salée à saumâtre selon la durée de la période d'assez et l'apport en eau douce (pluviosité) ou en eau salée (tempête, marée).

À noter que les faciès stricts à Ruppie (*Ruppia maritima* ou *Ruppia spiralis*) et à Zostère naine (*Zostera noltii*) sont inclus dans cet habitat.

Espèces caractéristiques de l'habitat :

<i>Stuckenia pectinata</i>	Potamot pectiné
<i>Ruppia maritima</i>	Ruppie maritime
<i>Ruppia cirrhosa</i>	Ruppie spiralée
<i>Althenia filiformis</i> ²	Althénie filiforme
<i>Tolypella hispanica</i>	Tolypelle d'Espagne
<i>Tolypella salina</i>	Tolypelle saline

L'état de conservation actuel est jugé correct (état favorable). Les lagunes méditerranéennes situées dans la zone d'étude ne présentent pas de dynamique particulière de dégradation.

Les menaces et pressions futures pesant sur cet habitat sont l'accentuation des pressions anthropiques (destruction des habitats dans le cadre d'aménagements, dépôts d'ordures et de remblais) et la modification des conditions hydriques liées à des aménagements hydrauliques.

Enjeu de conservation de la communauté végétale : Cet habitat est coté d'un enjeu **fort**. Il regroupe des biotopes halophiles en bon état de conservation. Aucune espèce patrimoniale n'y a été observée, mais les lagunes de la Gracieuse regroupent des potentialités pour des espèces patrimoniales comme la Ruppie maritime (*Ruppia maritima*), la Ruppie spiralée (*Ruppia spiralis*), la Zostère naine (*Zostera noltii*), l'Althénie filiforme (*Althenia filiformis*) ou la Riella à thalle hélicoïde (*Riella helicophylla*).

3.1.8 - Plages de sable

- **Code CORINE Biotopes** : 16.1 – Plages de sable
- **Code EUNIS** : A2.2 – Sable et sable vaseux intertidaux
- **Code Natura 2000** : -

² Cette espèce, ainsi que les suivantes, n'ont pas été observées cette année mais elles constituent le cortège végétal caractéristique de l'habitat et sont donc considérées comme potentielles.

Description de l'habitat : Cet habitat correspond à la ligne de rivage couverte de sable, présente en avant des dunes blanches. Aucune végétation n'est présente.

Enjeux de la communauté végétale : Cet habitat ne présentant aucune végétation, l'enjeu botanique est faible.



FIGURE 7 : PLAGES DE SABLE AU PREMIER PLAN. (M. ESNAULT, 2022, (PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE, 13))

3.1.9 - Prés salés méditerranéens à *Juncus maritimus* et *Juncus acutus*

- **Code CORINE Biotopes** : 15.51 – Prés salés méditerranéens à *Juncus maritimus* et *Juncus acutus*
- **Code EUNIS** : A2.522 - Marais salés méditerranéens à *Juncus maritimus* et *Juncus acutus*
- **Code Natura 2000** : 1410 - Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*)

Description de l'habitat : Jonchaies hautes situées dans les dépressions périodiquement inondées et dominées par la présence des joncs de grandes taille : Jonc aiguille (*Juncus acutus*) et Jonc maritime (*Juncus maritimus*) en association avec l'Aster maritime (*Tripolium pannonicum*) et des Spergulaires (*Spergularia* spp.). Il s'agit de formations denses, pérennes, qui se développent dans des vases salées, en bordure d'autres habitats halophiles (lagunes, sansouires).

Espèces caractéristiques de l'habitat :

<i>Juncus acutus</i>	Jonc aigu
<i>Juncus maritimus</i>	Jonc maritime
<i>Schoenus nigricans</i>	Choin noirâtre
<i>Limonium narbonense</i>	Limonium (Statice) de Narbonne
<i>Carex extensa</i>	Laïche étirée
<i>Spergularia maritima</i>	Spergulaire marginée
<i>Elytrigia elongata</i>	Chiendent allongé
<i>Plantago crassifolia</i>	Plantain à feuilles grasses
<i>Blackstonia perfoliata</i>	Chlorette

<i>Blackstonia acuminata</i>	Centaurée jaune tardive
<i>Puccinellia festuciformis</i>	Puccinelle fétuque

L'état de conservation actuel est jugé correct (état favorable). Les prés salés méditerranéens situés dans la zone d'étude ne présentent pas de dynamique particulière de dégradation.

Les menaces et pressions futures pesant sur cet habitat sont l'accentuation des pressions anthropiques (destruction des habitats dans le cadre d'aménagements, dépôts d'ordures et de remblais) et la modification des conditions hydriques liées à des aménagements hydrauliques.

Enjeu de conservation de la communauté végétale : L'enjeu floristique lié à cet habitat est **fort**. Il correspond à l'habitat d'intérêt communautaire des prés-salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) (1410) et concentre des potentialités d'accueil pour certaines espèces patrimoniales comme le Limonium de Provence (*Limonium cuspidatum*), le Limonium de Girard (*Limonium girardianum*), l'Asperge maritime (*Asparagus maritimus*)...etc.

3.1.10 - Sansouïres

- **Code CORINE Biotopes :** 15.61 – Fourrés des marais salés méditerranéens
- **Code EUNIS :** A2.526 – Fourrés des marais salés méditerranéens
- **Code Natura 2000 :** 1420 – Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (*Sarcocornietea fruticosi*)

Description de l'habitat : Cet habitat regroupe des formations végétales halophiles et denses qui se développent sur des sols régulièrement inondés et sous influence de la nappe d'eau salée. La végétation est basse à moyenne et composée d'espèces vivaces sous-arbustives et crassulescentes. Dans les parties les plus salées, la végétation est dominée par les bosquets de salicornes vivaces (enganes). Les parties les moins salées permettent le développement de fourrés denses de soude vraie (*Suaeda vera*) et d'obione faux-pourpier (*Halimione portulacoides*). Des faciès à jonc subulé (*Juncus subulatus*) et à chiendent du littoral (*Elytrigia acuta*) sont observables également ici-et-là à l'intérieur des fourrés d'*Arthrocnemum*.

Espèces caractéristiques de l'habitat :

<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	Salicorne à gros épis
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	Salicorne fruticuleuse
<i>Sarcocornia perennis</i>	Salicorne vivace
<i>Halimione portulacoides</i>	Obione faux-pourpier
<i>Suaeda vera</i>	Soude vraie
<i>Juncus subulatus</i>	Jonc subulé
<i>Elytrigia acuta</i>	Chiendent du littoral

L'état de conservation actuel est jugé correct (état favorable). Les sansouïres situés dans la zone d'étude ne présentent pas de dynamique particulière de dégradation.

Les menaces et pressions futures pesant sur cet habitat sont l'accentuation des pressions anthropiques (destruction des habitats dans le cadre d'aménagements, dépôts d'ordures et de remblais) et la modification des conditions hydriques liées à des aménagements hydrauliques.

Enjeu de conservation de la communauté végétale : L'enjeu floristique lié à cet habitat est **fort**. Il correspond à l'habitat d'intérêt communautaire des fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (*Sarcocornietea fruticosi*) (1420) et concentre des effectifs d'espèces patrimoniales à fort enjeu comme le Limonium de Provence (*Limonium cuspidatum*) et le Limonium de Girard (*Limonium girardianum*).



FIGURE 8 : FOURRÉS DE SALICORNES VIVACES (SANSOÛIRES) AU SECOND PLAN. (M. ESNAULT, 2022, (PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE, 13))



FIGURE 9 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS. PLANCHE 1/2



FIGURE 10 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS. PLANCHE 2/2

3.2 - Les habitats remarquables

Le tableau ci-dessous regroupe la liste des habitats d'intérêt communautaire localisés sur le site d'étude. **Huit** habitats de ce type dont un prioritaire ont été identifiés³.

DÉNOMINATION DE L'HABITAT	CB	N2000	REPRÉSENTATIVITÉ AU SEIN DE LA ZONE D'ÉTUDE (EN %)
Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (<i>Sarcocornietea fruticosi</i>) (= Sansouïres et complexes associés)	15.61	1420	41
Gazons à Salicorne et <i>Suaeda</i>	15.11	1310	0,2
Dunes blanches méditerranéennes	16.2122	2120	35,8
Lagunes méditerranéennes	23.212	1150	6,3
Prés salés méditerranéens (<i>Juncetalia maritimi</i>) (= Prés salés méditerranéens à <i>Juncus maritimus</i> et <i>J. acutus</i>)	15.51 et 15.53	1410	1
Steppes salées méditerranéennes à <i>Limonium</i>	15.81	1510-1*	Compris dans les 41% des sansouïres et complexes associés

Le tableau ci-dessous regroupe la liste des habitats présents sur l'aire d'étude avec leur enjeu de conservation correspondant à leur intérêt botanique :

DÉNOMINATION DE L'HABITAT	ENJEU
Complexe de phragmitaies et prés salés méditerranéens	Fort
Complexe de sansouïres et prés salés méditerranéens	Fort
Complexe de sansouïres et steppes salées méditerranéennes à <i>Limonium</i>	Très fort
Dunes blanches méditerranéennes	Fort
Gazons à Salicorne et <i>Suaeda</i>	Fort
Lagunes méditerranéennes	Fort
Plage de sable	Faible
Prés salés méditerranéens à <i>Juncus maritimus</i> et <i>J. acutus</i>	Fort
Sansouïres	Fort

³ Les habitats d'intérêt communautaire prioritaires sont signalés par la présence d'un astérisque

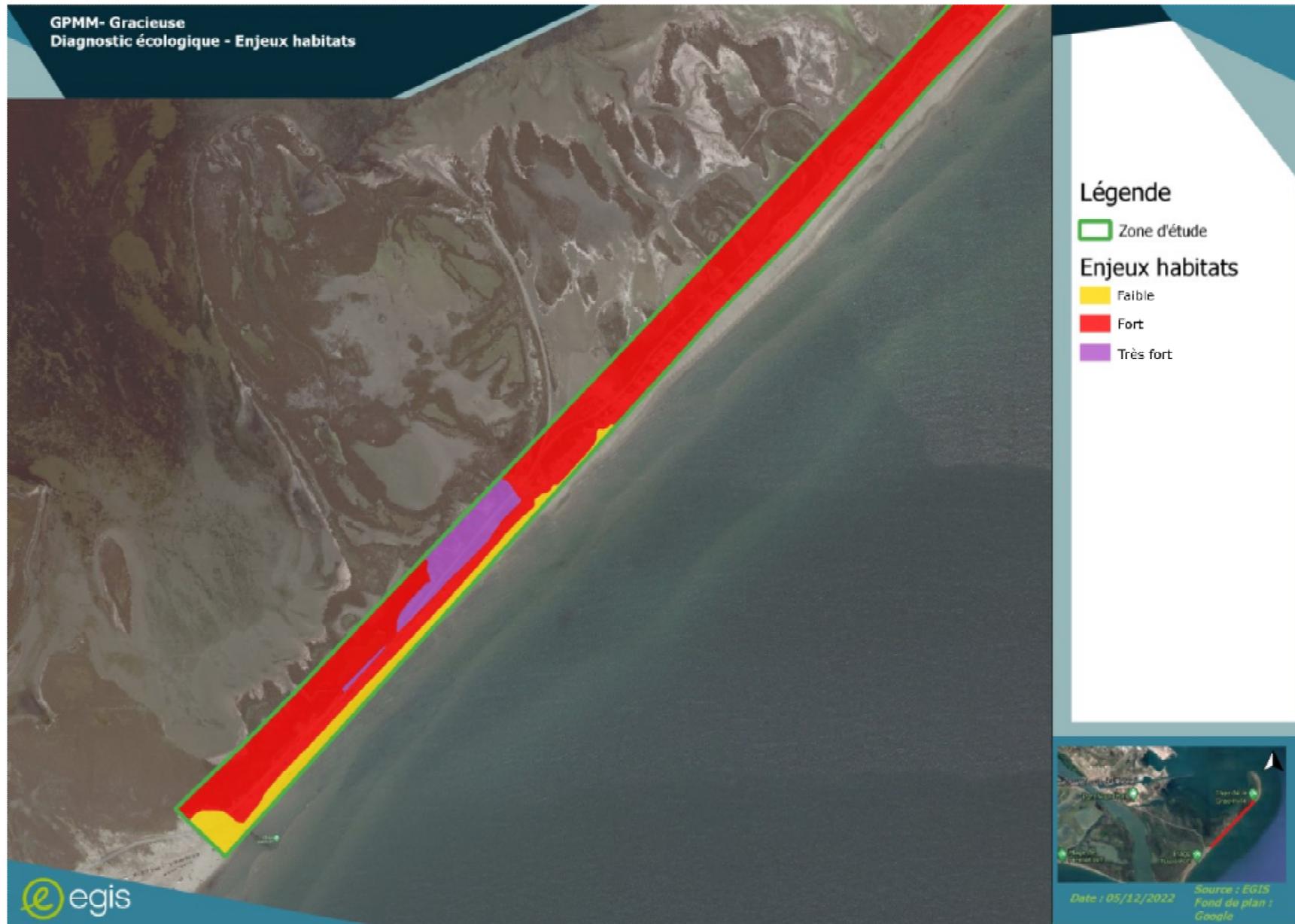


FIGURE 11 : CARTES DES ENJEUX LIÉS AUX HABITATS. PLANCHE 1/2



FIGURE 12 : CARTEDES ENJEUX LIÉS AUX HABITATS. PLANCHE 2/2

3.3 - Zones humides

3.3.1 - Les habitats humides présents sur l'aire d'étude immédiate

Sept habitats identifiés sur la zone d'étude sont caractéristiques de zone humide selon le critère de végétation (habitat).

Ce sont donc **12,9 ha** de zones humides selon le critère habitat qui sont présents sur l'aire d'étude immédiate de la Gracieuse.

Les dunes blanches, les dunes grises et les plages de sable sont considérées comme *pro parte*, ce qui signifie qu'en théorie, des sondages pédologiques sont nécessaires afin d'évaluer le caractère humide de ces habitats. Cependant, il n'a pas été possible de creuser étant donné le caractère très meuble des substrats.

Une délimitation des habitats *pro parte*, selon l'approche « espèces végétales » (examen des espèces végétales indicatrices de zones humides et leur taux de recouvrement sur des placettes homogènes) a été mise en place début 2023 afin de confirmer le caractère humide (ou non) de ces habitats.

DÉNOMINATION DE L'HABITAT	CB	SURFACE (EN HA)	CARACTÉRISTIQUE DE ZONES HUMIDES (CRITÈRE VÉGÉTATION)
Complexe de phragmitaies et prés salés méditerranéens	53.11 x 15.5	0,1	H.
Complexe de sansouïres et prés salés méditerranéens	15.61 x 15.5	3,2	H.
Complexe de sansouïres et steppes salées méditerranéennes à <i>Limonium</i>	15.61 x 15.81	1,2	H.
Dunes blanches méditerranéennes	16.2122	9,5	p
Gazons à Salicorne et <i>Suaeda</i>	15.11	0,04	H.
Lagunes méditerranéennes	23.212	1,9	H.
Plage de sable	16.1	4,1	p
Prés salés méditerranéens à <i>Juncus maritimus</i> et <i>J. acutus</i>	15.51	0,2	H.
Sansouïres	15.61	6,3	H.

3.3.2 - Examen des espèces végétales indicatrices de zones humides

Neuf relevés ont été effectués dans les dunes blanches tout le long de la zone d'étude (la carte des relevés est présentée ci-dessous).



FIGURE 13 : RECHERCHE DES ZONES HUMIDES PAR CRITÈRE VÉGÉTATION

Le résultat de ces inventaires est présent dans le tableau ci-dessous :

Espèces présentes	Taux de recouvrement de chaque espèce (%) dans chaque relevés									Espèces indicatrices de zones humides (selon l'arrêté du 24 juin 2008)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>arundinacea</i>		40	60			75	20	45	75	Non
<i>Anthemis maritima</i>		2		5		10		8		Non
<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>glutinosa</i>	10									Non
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	5									Oui
<i>Atriplex halimus</i>							15			Non
<i>Cakile maritima</i>			5	5			10		5	Non
<i>Crucianella maritima</i>										Non
<i>Elytrigia juncea</i>	50		29	50				28		Non
<i>Eryngium maritimum</i>				5						Non
<i>Euphorbia paralias</i>		2	3		65		20	8		Non
<i>Helichrysum stoechas</i>	10									Non
<i>Juncus acutus</i>								3		Oui
<i>Kali turgida</i>	7									Non
<i>Limbarda crithmoides</i>								8		Non
<i>Medicago maritima</i>							30			Non
<i>Oenothera villosa</i>					10	5				Non
<i>Sonchus bulbosus</i>	3	8		5	5				10	Non
<i>Sporobolus pungens</i>	15	40		30	10				10	Non
<i>Tamarix gallica</i>		8	3		10	10	5			Non

L'examen de la flore permet de mettre en évidence la dominance assez importante d'espèces non hygrophiles. Les dunes blanches sont essentiellement dominées par les espèces suivantes : *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*, *Sporobolus pungens* et *Elytrigia juncea*. Ces espèces ne sont pas indicatrices de zones humides selon l'arrêté du 24 juin 2008.

En conclusion, les dunes blanches ne sont pas considérées comme des zones humides réglementaires.

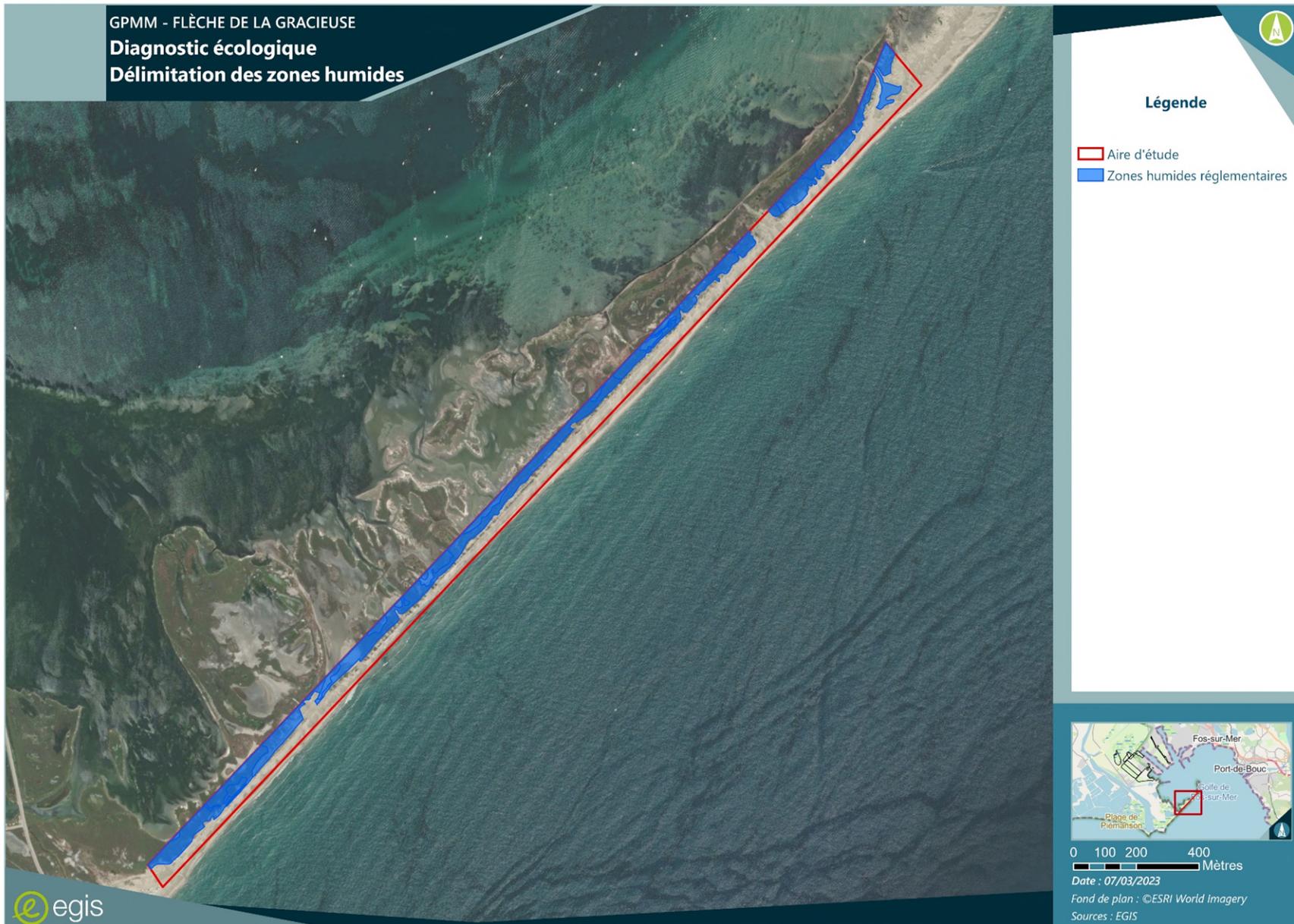


FIGURE 14 : ZONE HUMIDES

3.3.1 - Conclusions sur les zones humides

Au vu des résultats issus de l'analyse des habitats et des espèces végétales une zone humide, au sens réglementaire est donc présente sur ce site (figure 10). Elle occupe une surface totale de **12,09** ha environ, soit **49** % de la zone d'étude.

3.4 - Flore

3.4.1 - Observations réalisées sur l'aire d'étude immédiate

3.4.1.1 - Diversité floristique

Soixante-six espèces végétales ont été identifiées sur la zone d'étude. La liste complète est présente en annexe.

3.4.1.2 - Espèces végétales exotiques envahissantes

Le tableau suivant regroupe les espèces exotiques envahissantes observées sur l'aire d'étude. Les espèces sont hiérarchisées par catégories, de la catégorie « prévention » à la catégorie « majeure ». Cette hiérarchisation a été établie par la Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles (CBNMed) qui prend en compte :

- « Le recouvrement de l'espèce dans ses aires de présence observées sur le territoire considéré » ;
- « La fréquence de l'espèce sur le territoire considéré »
- « Le caractère envahissant reconnu de l'espèce dans un territoire géographiquement proche et à climat similaire ou bien le risque de prolifération en région PACA ».

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Majeure	Modérée	Émergente	Alerte	Prévention
Amorphe buissonnante	<i>Amorpha fruticosa</i>	X	/	/	/	/
Arroche halime	<i>Atriplex halimus</i>	X	/	/	/	/
Herbe de la pampa	<i>Cortaderia selloana</i>	X	/	/	/	/
Séneçon en arbre	<i>Baccharis halimifolia</i>	X	/	/	/	/

La présence des espèces exotiques envahissantes de la catégorie majeure, qui sont de loin les plus problématiques, représente un enjeu fort sur la zone d'étude. Il conviendra en particulier de ne pas contribuer à la propagation des espèces lors de potentiels travaux.

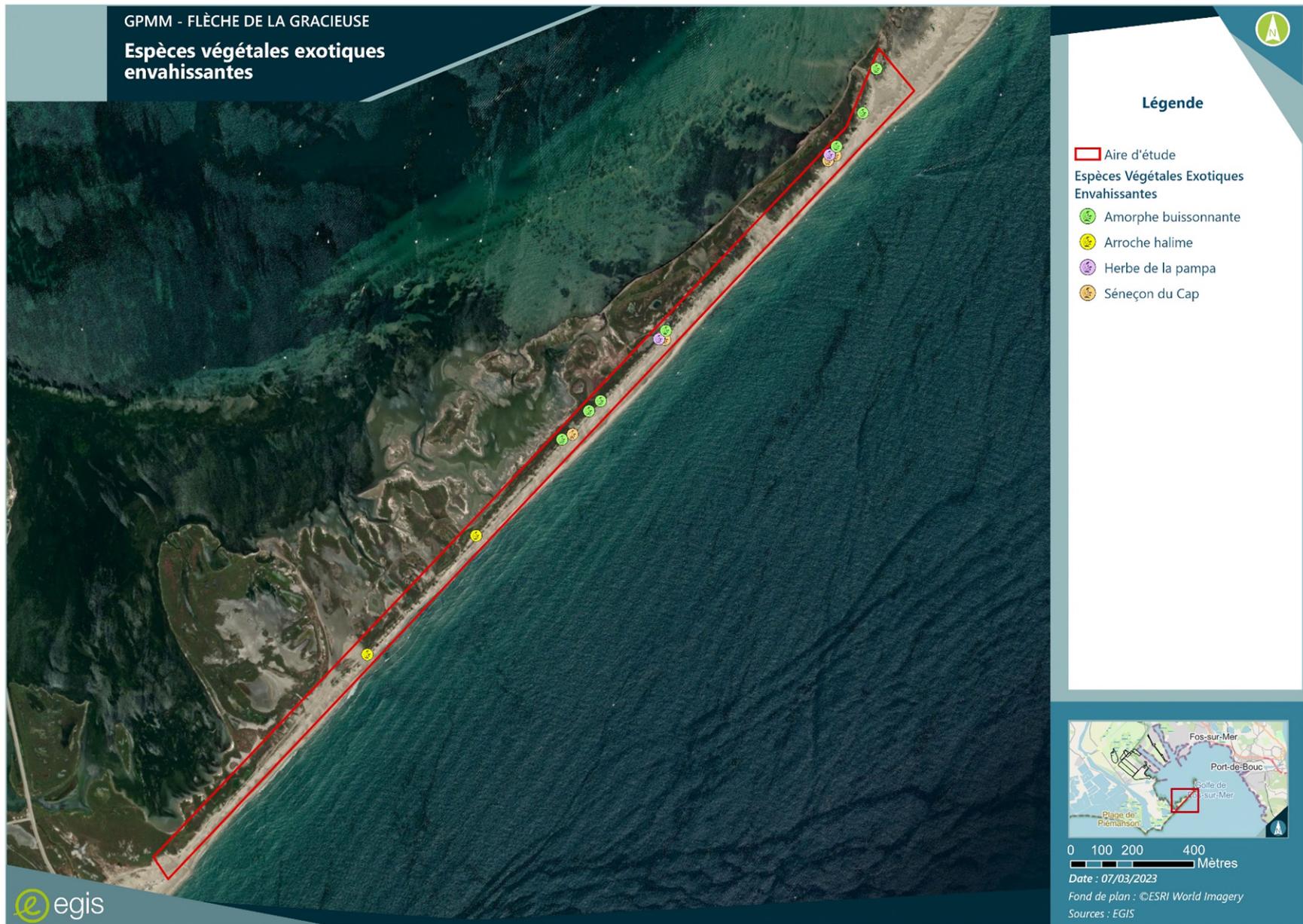


FIGURE 15 : ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES OBSERVÉES.

3.4.1 - Flore patrimoniale et enjeux de conservation

La liste complète des espèces patrimoniales observées est présentée dans le tableau ci-dessous :

NOMS VERNACULAIRES	NOMS SCIENTIFIQUES	PROTECTION	LISTE ROUGE		DETERMINANTE ZNIEFF	ENJEUX SDPN	ENJEUX DE CONSERVATION RÉGIONALE ⁴
			NATIONAL	RÉGIONAL			
Euphorbe peplis	<i>Euphorbia peplis</i>	PN2	LC	EN	Oui	NE ⁵	Fort
Liseron des dunes	<i>Convolvulus soldanella</i>	PR PACA	LC	EN	Oui	Assez fort	Assez fort
Lis maritime	<i>Pancratium maritimum</i>	PR PACA	LC	LC	Oui	Fort	Assez fort
Panicaut maritime	<i>Eryngium maritimum</i>	PR PACA	LC	LC	Oui	Fort	Fort
Statice (Limonium) de Provence	<i>Limonium cuspidatum</i>	PN1	LC	LC	Oui	Très fort	Très fort
Statice (Limonium) de Girard	<i>Limonium girardianum</i>	PN1	LC	LC	Oui	Fort	Fort
Statice (Limonium) à feuilles de Pâquerette	<i>Limonium bellidifolium</i>	/	LC	LC	/	Fort	Fort
Statice (Limonium) presque nain	<i>Limonium pseudominutum</i>	PN1	LC	LC	/	NE	Très fort

Nom commun	Euphorbe peplis
Nom scientifique	<i>Euphorbia peplis</i>
Habitats	Dunes blanches
Statut (s)	Enjeu de conservation régionale Fort
PN2	
Commentaires	<p>L'Euphorbe peplis est une petite plante annuelle et prostrée de la famille des Euphorbiacées. Elle se reconnaît à sa couleur générale glauque, sa tige rougeâtre, couchée et surtout à ses feuilles dont la base des limbes est fortement asymétrique. Il s'agit d'une plante des sables et des dunes des littoraux méditerranéens et atlantique.</p> <p>Son statut de rareté s'explique par la forte dégradation voire la disparition de ses habitats primaires, les dunes blanches, sous les effets de l'urbanisation.</p>



FIGURE 16 : EUPHORBE PEPLIS. *IN SITU* © T.PAQUIER

⁴ Il s'agit de l'enjeu tel défini dans le SDPN qui prend en compte ceux définis par le Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMed) dans : Le Berre M., Diadema K., Pires M., Noble V., Debarros G., Gavotto O.2017. Hiérarchisation des enjeux de conservation de la flore en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Rapport inédit, CBNMed, CBNA, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 30 pages + annexes. **Pour rappel, les enjeux vont de moyen à très fort, passant pas assez fort et fort.**

⁵ NE = Non évalué. Il s'agit de plantes qui n'ont pas fait l'objet d'une évaluation lors de la hiérarchisation des enjeux du SDPN car elles n'étaient a priori, non connus du secteur. Pour ces espèces, l'enjeu de conservation régionale du CBNMed a été utilisé pour la cartographie des enjeux. Pour les autres espèces, l'enjeu SDPN a été utilisé.

	Sur l'aire d'étude, l'espèce est présente de manière marginale. Moins d'une quinzaine de pieds ont été observés au niveau de deux stations différentes.
--	---

Nom commun	Liseron des dunes	
Nom scientifique	<i>Convolvulus soldanella</i>	
Habitats	Dunes blanches	
Statut (s) PR PACA	Enjeu de conservation régionale Moyen	
Commentaires	<p>Le Liseron des dunes est une petite plante spécifique des sables et dunes blanches. Il a souffert de la disparition de ses habitats, d'où sa relative rareté et son statut de protection même s'il peut être abondant là où existe son milieu.</p> <p>Dans le secteur de la Gracieuse, l'espèce est présente au niveau de quatre stations. Les effectifs sont estimés à moins de 500 pieds sur la zone d'étude.</p>	

FIGURE 17 : LISERON DES DUNES. *IN SITU* © T.PAQUIER

Nom commun	Lis maritime	
Nom scientifique	<i>Pancratium maritimum</i>	
Habitats	Dunes blanches	
Statut (s) PR PACA	Enjeu de conservation régionale Moyen	
Commentaires	<p>Le Lis maritime est une plante vivace bulbeuse qui pousse sur les littoraux sableux d'Atlantique et de Méditerranée. Les feuilles sont glabres, assez larges et de couleur vert bleuâtre. Les fleurs sont grandes, blanches et réunies en ombelles. La floraison est tardive (août) et apparaît généralement au moment où les feuilles disparaissent.</p> <p>La disparition de ses habitats naturels (dunes littorales) justifie son statut de protection en région PACA.</p> <p>Sur l'aire d'étude, le Lis maritime est présent tout le long des dunes blanches. Les effectifs sont estimés à moins de 200 pieds.</p>	

FIGURE 18 : LIS MARITIME. © T.PAQUIER

Nom commun	Panicaud maritime	
Nom scientifique	<i>Eryngium maritimum</i>	
Habitats	Dunes blanches	
Statut (s)	Enjeu de conservation régionale	
PN2	Fort	
Commentaires	<p>Le Panicaud maritime est une plante de la famille des ombellifères très caractéristique par sa couleur bleutée et ses inflorescences en boule. Il s'agit d'une espèce qui partage les mêmes milieux que le Lis maritime et l'Euphorbe peplis, ce qui explique sa protection régionale.</p> <p>Le Panicaud maritime est bien présent tout le long de la plage Napoléon jusqu'au They de la Gracieuse. Les effectifs sont estimés à moins de 1 100 pieds.</p>	

FIGURE 19 : PANICAUD MARITIME. *IN SITU* © T.PAQUIER

Nom commun	Statice (Limonium) de Provence	
Nom scientifique	<i>Limonium cuspidatum</i>	
Habitats	Steppes salées, sansouïres	
Statut (s)	Enjeu de conservation régionale	
PN1	Très fort	
Commentaires	<p>Le Limonium de Provence est une plante vivace de moins de 50 cm qui se rencontre en contexte méditerranéen dans des milieux halophiles. Il s'agit d'une plante endémique de Provence et du Languedoc qui est donc très localisée et rare en France mais plus abondante dans les Bouches-du-Rhône (notamment dans le golf de Fos, qui regroupe des stations d'une densité remarquable).</p> <p>Sur l'aire d'étude, l'espèce est présente à l'intérieur des complexes d'habitats halophiles sur environ quatre stations différentes. Les effectifs sont estimés à moins de 50 pieds.</p>	

FIGURE 20 : LIMONUM DE PROVENCE (EN FLEUR) ET LIMONUM EN BAGUETTE (INFLORESCENCE SÈCHE À DROITE). © T.PAQUIER

Nom commun	Statice (Limonium) de Girard	
Nom scientifique	<i>Limonium girardianum</i>	
Habitats	Steppes salés, sansouïres	
Statut (s) PN1	Enjeu de conservation régionale Fort	
Commentaires	<p>Le Limonium de Girard est une petite plante vivace de moins de 30 cm, très caractéristique par ses épis floraux très denses. Il s'agit d'une plante localisée et rare qui se rencontre uniquement sur le littoral méditerranéen dans des milieux halophiles. Le Golf de Fos abrite des stations inédites et résiduelles, d'une densité remarquable, mais l'espèce reste très menacée par les aménagements industriels.</p> <p>Sur l'aire d'étude, l'espèce a été recensée sur une douzaine de petites stations. Les effectifs sont estimés à moins de 400 pieds.</p>	

FIGURE 21 : LIMONIUM DE GIRARD. © T.PAQUIER

Nom commun	Statice (Limonium) à feuilles de pâquerette	
Nom scientifique	<i>Limonium bellidifolium</i>	
Habitats	Steppes salés, sansouïres	
Statut (s) PN1	Enjeu de conservation régionale Fort	
Commentaires	<p>Le Limonium de Girard est une petite plante vivace de moins de 30 cm, très caractéristique par ses épis floraux très denses. Il s'agit d'une plante localisée et rare qui se rencontre uniquement sur le littoral méditerranéen dans des milieux halophiles. Le Golf de Fos abrite des stations inédites et résiduelles, d'une densité remarquable, mais l'espèce reste très menacée par les aménagements industriels.</p> <p>Sur l'aire d'étude, l'espèce a été recensée sur 7 petites stations différentes. Les effectifs sont estimés à moins de 100 pieds.</p>	

FIGURE 22 : Statice à feuilles de pâquerette. IN SITU ©T.PAQUIER

Nom commun	Statice (Limonium) presque nain	
Nom scientifique	<i>Limonium pseudominutum</i>	
Habitats	Falaises méditerranéennes	
Statut (s) PN1	Enjeu de conservation régionale Très fort	
Commentaires	<p>Le Limonium presque nain est une petite plante vivace de 30 à 40 cm, très caractéristique par son port en cousin très dense, à ses petites feuilles oblongues et ses épis lâches. Il s'agit d'une plante qui se trouve en théorie uniquement sur les falaises méditerranéennes. Sa présence au niveau de la Gracieuse, dans des habitats halophiles de steppes salées est donc très étonnant.</p> <p>Seulement quelques pieds ont été observés, au nord de la zone d'étude.</p>	

FIGURE 22 : LIMONIUM PRESQUE NAIN. © T.PAQUIER

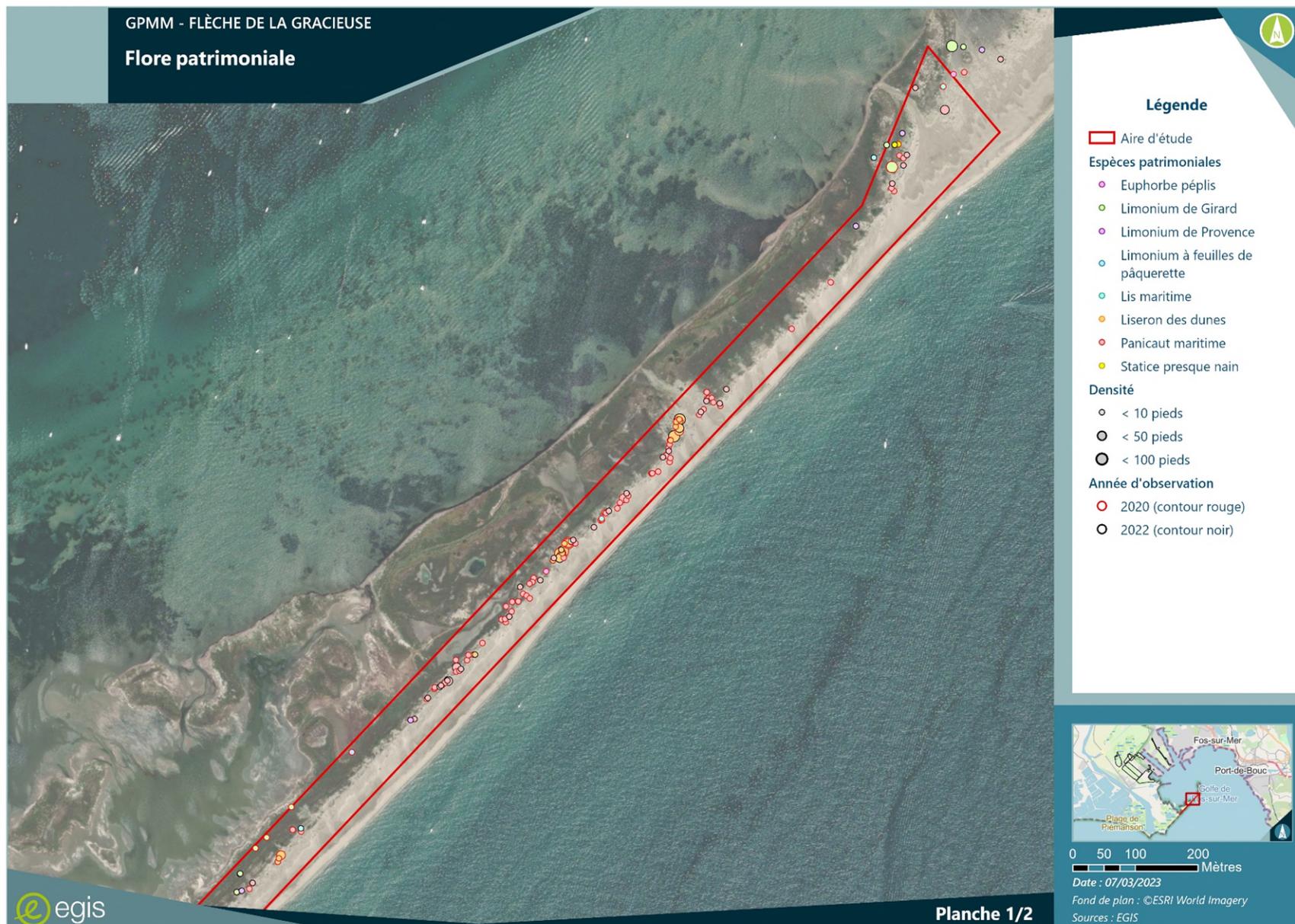


FIGURE 23: CARTOGRAPHIE DE LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 1/2

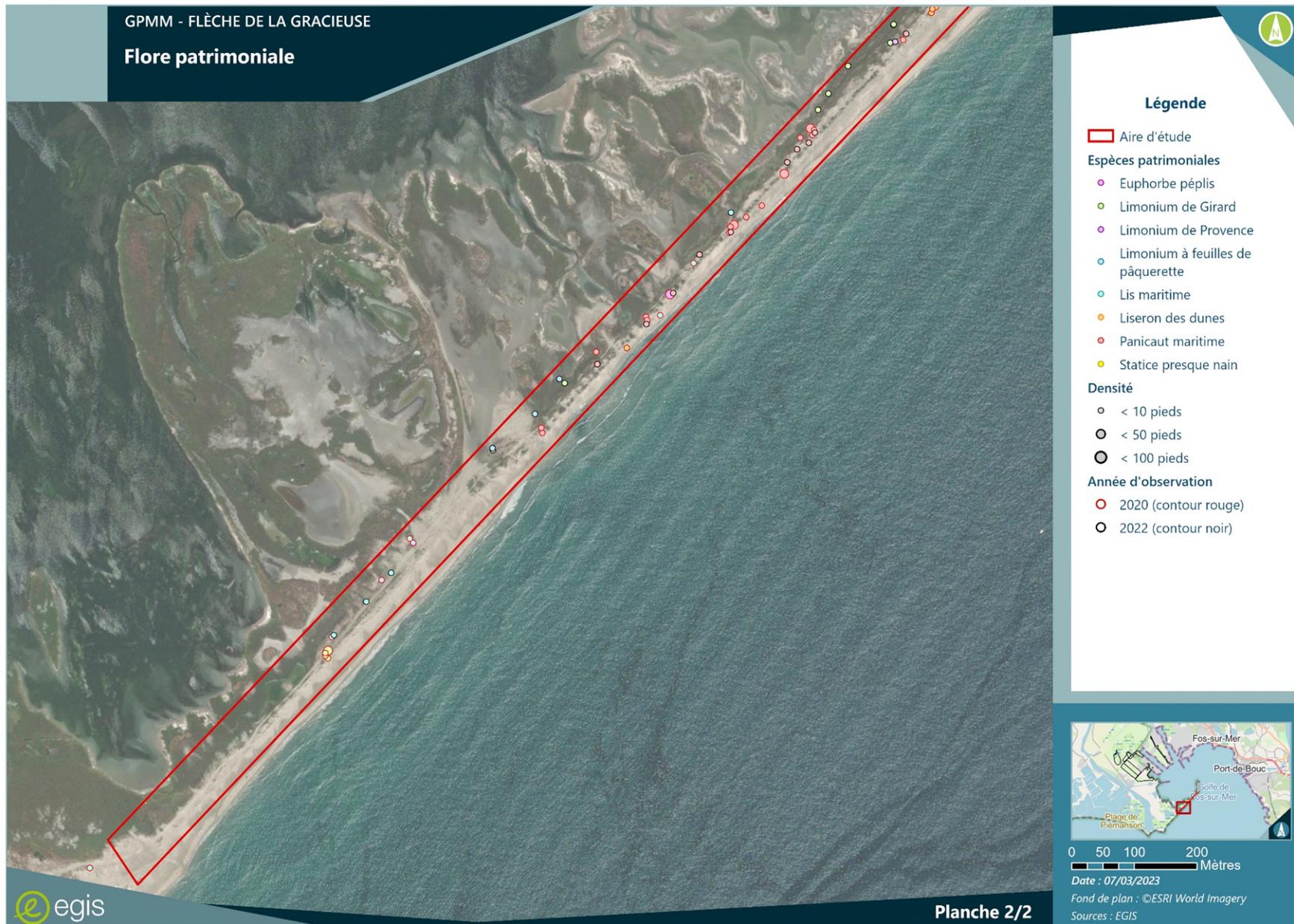


FIGURE 24 : CARTOGRAPHIE DE LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 2/2



FIGURE 26 : CARTOGRAPHIE DES ENJEUX LIÉS À LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 2/5



FIGURE 27 : CARTOGRAPHIE DES ENJEUX LIÉS À LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 3/5



FIGURE 28 : CARTOGRAPHIE DES ENJEUX LIÉS À LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 4/5



FIGURE 29 : CARTOGRAPHIE DES ENJEUX LIÉS À LA FLORE PATRIMONIALE. PLANCHE 5/5

3.5 - Mammifères terrestres

3.5.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate

3.5.1.1 - Espèces observées

Une espèce de mammifère commune a été observée sur l'aire d'étude immédiate : le Lapin de Garenne *Oryctolagus cuniculus*. Néanmoins, l'espèce est considérée « quasi-menacée » sur la Liste rouge des mammifères continentaux de France métropolitaine (2017), lui conférant un enjeu de conservation modéré. Le Lapin de garenne a été avéré grâce à des indices de présence, mais aucun individu n'a été observé directement. Compte-tenu de la localisation éloignée de l'observation sur le They, des habitats dunaires favorables et des observations de la bibliographie, l'installation de l'espèce localement est très probable.

3.5.1.2 - Espèces potentielles

Compte tenu des milieux présents, aucune autre espèce protégée ou patrimoniale n'est potentielle sur l'aire d'étude immédiate. Seules des espèces communes et sans enjeu, telles que le Sanglier, le Renard roux ou des micromammifères, peuvent utiliser l'aire d'étude pour le transit et la recherche alimentaire, d'après les données bibliographiques.

3.5.1.3 - Fonctionnalité des milieux pour les mammifères terrestres

L'aire d'étude immédiate peut être utilisée comme zone de reproduction et d'alimentation par le Lapin de garenne. Des terriers peuvent être présents dans les habitats dunaires.

TABLEAU 1 : ESPÈCES DE MAMMIFÈRES TERRESTRES AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Présence dans l'aire d'étude	Statut biologique sur la zone d'étude	État de conservation des habitats	État de conservation de l'espèce sur site
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Avérée	Reproduction	Bon (habitats dunaires)	Moyen (Présence probable de terriers)

3.5.2 - Statuts des espèces de mammifères terrestres observées ou fortement potentielles

Aucune espèce de mammifère terrestre protégée n'a été observée. Toutefois, le Lapin de garenne présente un statut de conservation défavorable à plusieurs échelles. Il est notamment considéré « quasi-menacé » à l'échelle nationale et européenne.

TABLEAU 2 : STATUTS DES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES TERRESTRES AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				PNA	ZNIEFF Déterminants	Enjeu SDPN
				Monde	Europe	France	PACA			
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>			EN	NT	NT				Non hiérarchisé

3.5.3 - Enjeux de conservation des espèces de mammifères terrestres observées ou fortement potentielles sur la zone d'étude

TABLEAU 3 : ENJEU DES MAMMIFÈRES TERRESTRES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	État de conservation Aire méditerranéenne	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	État de conservation de l'espèce sur site	Enjeu sur site
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Non évalué	Non hiérarchisé	Moyen	Moyen (Présence probable de terriers)	Moyen

L'enjeu de conservation des mammifères terrestres sur la zone d'étude immédiate est moyen.



FIGURE 30 : CARTOGRAPHIE DES MAMMIFÈRES (HORS CHIROPTÈRES) DANS L'AIRE D'ÉTUDE

3.6 - Chauves-souris

3.6.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate

3.6.1.1 - Peuplement observé

Au total, 3 espèces de pipistrelles ont été observées sur la zone d'étude. Le peuplement présent est pauvre. L'activité chiroptérologique est également faible et dominée principalement par une espèce : la Pipistrelle pygmée.

TABLEAU 4 : NOMBRE DE CONTACTS OBTENUS PAR ESPÈCES DE CHIROPTÈRES ENREGISTRÉS

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nombre d'enregistrements
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	33
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	6
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2

3.6.1.2 - Espèces potentielles

Compte tenu des habitats naturels présents, aucune autre espèce protégée ou patrimoniale n'est potentielle sur l'aire d'étude immédiate, d'après les données bibliographiques.

3.6.2 - Fonctionnalité des milieux pour les chauves-souris

3.6.2.1 - Présence de gîtes

Aucun arbre susceptible d'abriter un gîte potentiel de chauves-souris n'est présent sur la zone d'étude immédiate. En l'absence de bâtiment, cette dernière ne présente également pas de gîte anthropique.

3.6.2.2 - Zones d'alimentation et de transit

La zone d'étude semble uniquement utilisée par les chauves-souris comme zone d'alimentation et de transit.

3.6.3 - Statuts des espèces de chauves-souris observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation

Les 3 espèces de chauves-souris contactées sur la zone d'étude sont protégées et inscrites à l'Annexe IV de la Directive Habitats. Parmi elles, 2 bénéficient d'un plan national d'actions.

À noter que la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius sont également « quasi-menacées » à l'échelle nationale.

TABLEAU 5 : STATUTS DES ESPÈCES DE CHIROPTÈRES AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				PNA	ZNIEFF	Enjeu SDPN
				Monde	Europe	France	PACA			
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Annexe IV	Totale (Art. 2)	LC		NT		Oui	Oui	Moyen
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Annexe IV	Totale (Art. 2)	LC	LC	LC				Moyen
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Annexe IV	Totale (Art. 2)	LC	LC	NT		Oui	Oui	Moyen

3.6.4 - Enjeux de conservation des espèces de chauves-souris observées ou fortement potentielles sur la zone d'étude

TABLEAU 6 : ENJEU DES CHIROPTÈRES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	État de conservation Aire méditerranéenne	Enjeu SDPN	Enjeu de conservation espèce	État de conservation de l'espèce sur site	Enjeu dans l'aire d'étude
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Défavorable inadéquat	Moyen	Moyen	Faible (Aucun gîte potentiel, transit et alimentation uniquement)	Faible
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Défavorable inadéquat	Moyen	Moyen		Faible
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Défavorable inadéquat	Moyen	Moyen		Faible

L'enjeu de conservation des chiroptères dans l'aire d'étude est considéré faible.



FIGURE 31 : CARTOGRAPHIE DES MAMMIFÈRES CHIROPTÈRES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

3.7 - Oiseaux

3.7.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate

3.7.1.1 - Espèces observées

Les espèces observées appartiennent à quatre grands cortèges et un cortège anecdotique pour le site :

- Les espèces liées aux milieux humides et aquatiques (sansouires, plages, etc.) ;
- Les espèces liées aux milieux ouverts ;
- Les espèces liées aux milieux semi-ouverts ;
- Les espèces ubiquistes ou se reproduisant dans les milieux anthropiques ;
- Une espèce liée aux milieux boisés.

Ces différents cortèges exploitent la zone d'étude selon leurs exigences et la période de l'année pour s'y nourrir, y nicher ou ne font que la survoler.

Au total, ceux-ci représentent 41 espèces dont la présence a été avérée sur le site.

3.7.1.2 - Espèces potentielles

D'après les bases de données de l'INPN et de faune-paca.org, 5 autres espèces protégées sont jugées potentiellement présentes dans l'aire d'étude, notamment en période de reproduction et d'hivernage. Il s'agit du Cygne tuberculé, de la Fauvette à lunettes, de la Fauvette mélanocéphale, de la Barge à queue noire et de la Bécassine des marais. Ces deux dernières sont des espèces chassables, non protégées, mais considérées comme menacées ou quasi-menacées en France et en Europe, notamment la Barge à queue noire qui est considérée « vulnérable » lors de ses passages migratoires en France. La Fauvette à lunettes, passereau des milieux semi-ouverts protégé en France, est considérée « en danger » en France et « vulnérable en région PACA, ce qui lui confère un fort enjeu de conservation. Cette espèce est connue localement et pourrait très bien se satisfaire des habitats de joncs en arrière du cordon dunaire pour sa nidification.

3.7.1.3 - Espèces nicheuses

Les espèces nicheuses probables dans l'aire d'étude sont au nombre de 16, dont 14 bénéficient d'une protection nationale totale (protection des individus et de leurs habitats).

D'après des comptages annuels réguliers réalisés par le Service Environnement du GPMM depuis une dizaine d'années sur le Flèche de la Gracieuse, on sait qu'une colonie reproductrices importante de Sternes naines est établie à proximité immédiate dans la partie nord-est, de même que des Gravelots à collier interrompu, des Huitriers pies et des goélands.

En plus de ces espèces nicheuses sur le site, 6 l'utilisent pour l'alimentation durant la période de reproduction, mais sans y nicher, et toutes bénéficiant d'une protection totale.

3.7.1.4 - Espèces en halte migratoire

23 espèces fréquentent l'aire d'étude en halte migratoire. Ces espèces sont soit strictement migratrices dans la région ou en France, soit nicheuses à proximité, mais dans des milieux aux habitats plus favorables (avec présence d'arbres par exemple). Pendant cette période, la zone d'étude sert également de halte migratoire à certaines espèces nicheuses migratrices du site, comme la Bergeronnette printanière, la Sterne naine et la Sterne pierregarin.

3.7.1.5 - Espèces hivernantes

21 espèces ont un statut d'hivernant dans l'aire d'étude. En plus des espèces sédentaires, c'est-à-dire nicheuses dans l'aire d'étude ou non loin (Aigrette garzette, Cygne tuberculé, Fauvette à lunettes, Fauvette mélanocéphale, Goéland leucophaea, Goéland rائلeur, Gravelot à collier interrompu, Héron cendré, Huitrier pie, Moineau domestique, Sterne caugek, Tadorne de Belon), on note la présence d'oiseaux hivernants migrants en groupes ou isolés (Barge à queue noire, Barge rousse, Bécasseau variable, Bécassine des marais, Courlis

cendré, Grand Gravelot, Pluvier argenté, Pouillot véloce, Rougegorge familier). Certaines espèces exploitent plutôt les milieux ouverts ou semi-ouverts des dunes végétalisées pour leur alimentation (passereaux), les autres étant plutôt inféodées aux sansouïres, plages et zones en eau (limicoles, échassiers, sternes...).

TABLEAU 7 : ESPÈCES D'OISEAUX DES MILIEUX HUMIDES ET AQUATIQUES AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Présence dans l'aire d'étude	Statut biologique sur la zone d'étude	État de conservation des habitats	État de conservation de l'espèce sur site
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Avérée	Hivernage	Moyen (plages touristiques avec dunes végétalisées, arbustes et quelques sansouïres)	Moyen (Alimentation)
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Avérée	Transit/Alimentation		Faible (Alimentation)
Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	Potentielle	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>	Avérée	Halte migratoire		Faible (Alimentation)
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	Avérée	Halte migratoire		Faible (Alimentation)
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	Potentielle	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	Avérée	Transit/Alimentation		Faible (Alimentation)
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Avérée	Nidification		Bon (reproduction probable)
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	Avérée	Nidification		Bon (reproduction probable)
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	Avérée	Halte migratoire		Faible (Alimentation)
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>	Potentielle	Nidification potentielle		Moyen (reproduction probable)
Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	Avérée	Nidification		Bon (reproduction probable)
Goéland railleur	<i>Chroicocephalus genei</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Avérée	Nidification		Bon (reproduction certaine)
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Huitrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>	Avérée	Nidification		Moyen (reproduction possible)
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	Avérée	Transit/Alimentation		Faible (Alimentation)
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Sterne caspienne	<i>Hydroprogne caspia</i>	Avérée	Transit/Alimentation		Faible (Alimentation)
Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Avérée	Nidification		Moyen (reproduction possible)
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	Avérée	Nidification		Bon (reproduction certaine)
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Avérée	Nidification		Moyen (reproduction possible)
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	Avérée	Nidification possible		Moyen (reproduction possible dans terriers de lapins)

TABLEAU 8 : ESPÈCES D'OISEAUX DES MILIEUX OUVERTS AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Présence dans l'aire d'étude	Statut biologique sur la zone d'étude	État de conservation des habitats	État de conservation de l'espèce sur site
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Avérée	Nidification	Moyen (plages touristiques avec dunes végétalisées, arbustes et quelques sansouïres)	Moyen (Reproduction possible)
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	Avérée	Nidification		Moyen (Reproduction possible)
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	Avérée	Transit/Alimentation		Faible (Alimentation)
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	Avérée	Nidification		Moyen (Reproduction possible)
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Avérée	Halte migratoire		Faible (Alimentation)

TABLEAU 9 : ESPÈCES D'OISEAUX DES MILIEUX SEMI-OUVERTS AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Présence dans l'aire d'étude	Statut biologique sur la zone d'étude	État de conservation des habitats	État de conservation de l'espèce sur site
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Avérée	Halte migratoire	Moyen (plages touristiques avec dunes végétalisées, arbustes et quelques sansouïres)	Faible (Alimentation)
Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>	Potentielle	Nidification		Moyen (reproduction possible)
Fauvette mélanocéphale	<i>Curruca melanocephala</i>	Potentielle	Nidification		Moyen (Reproduction possible)
Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>	Avérée	Halte migratoire		Faible (Alimentation)
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	Avérée	Halte migratoire		Faible (Alimentation)
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Avérée	Halte migratoire		Faible (Alimentation)
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Avérée	Hivernage		Moyen (Alimentation)
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Avérée	Halte migratoire		Faible (Alimentation)
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Avérée	Halte migratoire		Faible (Alimentation)

TABLEAU 10 : ESPÈCES D'OISEAUX UBIQUISTES OU DES ANTHROPIQUES AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Présence dans l'aire d'étude	Statut biologique sur la zone d'étude	État de conservation des habitats	État de conservation de l'espèce sur site
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Avérée	Nidification	Moyen (plages touristiques avec dunes végétalisées, arbustes et quelques sansouïres)	Moyen (Reproduction possible)
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Avérée	Transit/Alimentation		Faible (Alimentation)

TABLEAU 11 : ESPÈCES D'OISEAUX DES MILIEUX BOISÉS AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Présence dans l'aire d'étude	Statut biologique sur la zone d'étude	État de conservation des habitats	État de conservation de l'espèce sur site
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Avérée	Transit/Alimentation	Faible (plages touristiques avec dunes végétalisées et quelques sansouïres)	Très faible (passage en vol)

3.7.2 - Statuts des espèces d'oiseaux observées ou fortement potentielles sur la zone d'étude

L'ensemble du peuplement observé est diversifié et comporte certaines espèces à enjeux fort et assez fort selon le SDPN.

TABEAU 12 : STATUTS DES ESPÈCES D'OISEAUX DES MILIEUX HUMIDES AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				Déterminante ZNIEFF PACA	Enjeu SDPN
				Mondiale	Europe	France	PACA		
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	LC	LC	Oui	Assez fort
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	VU			Non hiérarchisé
Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>			NT	VU	VU			Moyen
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	Annexe I		NT	LC	LC			Non hiérarchisé
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>		Art. 3	NT	VU	LC			Non hiérarchisé
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>			NT	LC	NT			Non hiérarchisé
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>		Art. 3	LC	LC	LC			Moyen
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>			LC	VU	DD		Oui	Non hiérarchisé
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>			LC	LC	LC	EN	Oui	Fort
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>		Art. 3	LC	LC	VU	LC		Non hiérarchisé
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>			NT	VU	VU			Non hiérarchisé
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>			LC	LC	VU			Non hiérarchisé
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	VU	EN	Oui	Fort
Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Goéland railleur	<i>Chroicocephalus genei</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	VU	EN	Oui	Fort
Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>		Art. 3	LC	LC	VU			Moyen
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	VU	VU	Oui	Assez fort
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Huîtrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>			NT	VU	LC	EN	Oui	Assez fort
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>		Art. 3	LC	LC	LC	NT	Oui	Moyen
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>			LC	LC	LC			Moyen
Sterne caspienne	<i>Hydroprogne caspia</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	NT			Moyen
Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	LC	VU	Oui	Fort
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	LC	EN	Oui	Fort
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	LC	VU	Oui	Assez fort
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC	Oui	Assez fort

TABLEAU 13 : STATUTS DES ESPÈCES D'OISEAUX DES MILIEUX OUVERTS AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				Déterminante ZNIEFF PACA	Enjeu SDPN
				Mond e	Europ e	Franc e	PAC A		
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>		Art. 3	LC	LC	LC	VU	Oui	Assez fort
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC	Oui	Moyen
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	Annexe I	Art. 3	LC	LC	LC	VU		Assez fort
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>		Art. 3	LC	LC	NT	LC		Non hiérarchisé

TABLEAU 14 : STATUTS DES ESPÈCES D'OISEAUX DES MILIEUX SEMI-OUVERTS AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				Déterminante ZNIEFF PACA	Enjeu SDPN
				Mond e	Europ e	Franc e	PAC A		
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>		Art. 3	LC	LC	EN	VU	Oui	Fort
Fauvette mélanocéphale	<i>Curruca melanocephala</i>		Art. 3	LC	LC	NT	LC		Non hiérarchisé
Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>		Art. 3	LC	LC	VU	CR	Oui	Non hiérarchisé
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>		Art. 3	LC	LC	NT		Oui	Non hiérarchisé
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		Art. 3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>			VU	VU	VU	LC		Non hiérarchisé

TABLEAU 15 : STATUTS DES ESPÈCES D'OISEAUX UBIQUISTES ET DES MILIEUX ANTHROPIQUES AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				Déterminante ZNIEFF PACA	Enjeu SDPN
				Mond e	Europ e	Franc e	PAC A		
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>		Art.3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé
Martinet noir	<i>Apus apus</i>		Art.3	LC	LC	NT	LC		Non hiérarchisé

TABLEAU 16 : STATUTS DES ESPÈCES D'OISEAUX DES MILIEUX BOISÉS AVÉRÉES ET POTENTIELLES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				Déterminante ZNIEFF PACA	Enjeu SDPN
				Monde	Europe	France	PACA		
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>		Art.3	LC	LC	LC	LC		Non hiérarchisé

3.7.3 - Enjeux de conservation des espèces d'oiseaux observées ou fortement potentielles sur la zone d'étude

Parmi les espèces recensées et jugées fortement potentielles dans l'aire d'étude, 6 constituent un enjeu fort et 8 autres un enjeu assez fort localement. Sur les 6 espèces à enjeu fort, on rencontre le Chevalier gambette, la Fauvette à lunettes, la Sterne caugek et la Sterne naine, qui se reproduisent potentiellement dans l'aire d'étude,

ou à proximité immédiate, ainsi que le Flamant rose et le Goéland railleur qui fréquentent l'aire d'étude au moins pour la recherche alimentaire pendant la période de nidification ou en hivernage. Sur les 8 espèces à enjeu assez fort, on compte le Cochevis huppé, le Gravelot à collier interrompu, l'Huîtrier pie, la Sterne pierregarin, le Tadorne de Belon comme nicheurs potentielles ou certains, ainsi que l'Aigrette garzette, la Pie-grièche à tête rousse et le Pipit rousseline, fréquentant l'aire d'étude en hiver, en halte migratoire ou pour la recherche alimentaire en période de nidification.

15 autres espèces constituent localement un enjeu moyen : le Balbuzard pêcheur, la Barge à queue noire, la Barge rousse, le Bécasseau cocorli, le Bécasseau variable, la Bécassine des marais, la Cisticole des joncs, le Courlis cendré, le Grand Gravelot, le Petit Gravelot, le Pluvier argenté, la Sterne caspienne, la Huppe fasciée, la Fauvette mélanocéphale et la Tourterelle des bois. Ces espèces ne fréquentent l'aire d'étude qu'en dehors de la période de nidification, c'est-à-dire en migration ou en hivernage, pour la recherche alimentaire ou le repos principalement.

À l'exception des espèces pour lesquelles un enjeu SDPN est déjà attribué, l'enjeu d'autres espèces a été ré-évalué à la baisse en fonction de leur utilisation de l'aire d'étude, notamment pour les oiseaux en halte migratoire qui ne l'utiliseraient que ponctuellement pour leur alimentation ou leur repos temporaire. Les enjeux des oiseaux utilisant l'aire d'étude comme site de reproduction et/ou d'hivernage, ont été conservés tels quels.

La baisse des enjeux concerne 9 espèces, à savoir : le Balbuzard pêcheur, le Bécasseau cocorli, le Bécasseau maubèche, le Courlis corlieu, le Traquet motteux, la Pie-grièche à tête rousse, le Pouillot fitis, la Tourterelle des bois et le Martinet noir.

TABLEAU 17 : ENJEUX DES OISEAUX DES MILIEUX HUMIDES DANS L'AIRES D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	État de conservation de l'espèce sur site	Enjeu sur site
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Assez fort	Assez fort	Moyen	Assez fort
Balbuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Non hiérarchisé	Assez fort	Faible	Moyen
Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Moyen	Moyen
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>	Non hiérarchisé	Assez fort	Faible	Moyen
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Faible	Faible
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Moyen	Moyen
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	Non hiérarchisé	Faible	Faible	Faible
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Fort	Fort	Bon	Fort
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Bon	Moyen
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Moyen	Moyen
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Faible	Faible
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>	Non hiérarchisé	Faible	Moyen	Faible
Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Fort	Fort	Moyen	Fort
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	Non hiérarchisé	Faible	Bon	Faible
Goéland railleur	<i>Chroicocephalus genei</i>	Fort	Fort	Moyen	Fort
Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Assez fort	Assez fort	Bon	Assez fort
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Non hiérarchisé	Faible	Faible	Faible
Huîtrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>	Assez fort	Assez fort	Moyen	Assez fort
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	Moyen	Moyen	Faible	Moyen
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Sterne caspienne	<i>Hydroprogne caspia</i>	Moyen	Moyen	Faible	Moyen
Sterne caugék	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Fort	Fort	Moyen	Fort
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	Fort	Fort	Bon	Fort
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Assez fort	Assez fort	Faible	Assez fort
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	Assez fort	Assez fort	Moyen	Assez fort

TABLEAU 18 : ENJEUX DES OISEAUX DES MILIEUX OUVERTS DANS L'AIRES D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	État de conservation de l'espèce sur site	Enjeu sur site
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Non hiérarchisé	Faible	Moyen	Faible
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	Assez fort	Assez fort	Moyen	Assez fort
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	Moyen	Moyen	Faible	Moyen
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	Assez fort	Assez fort	Moyen	Assez fort
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Faible	Faible

TABLEAU 19 : ENJEUX DES OISEAUX DES MILIEUX SEMI-OUVERTS DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	État de conservation de l'espèce sur site	Enjeu sur site
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Non hiérarchisé	Faible	Faible	Faible
Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>	Fort	Fort	Moyen	Fort
Fauvette mélanocéphale	<i>Curruca melanocephala</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Moyen	Moyen
Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>	Non hiérarchisé	Faible	Faible	Faible
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	Non hiérarchisé	Fort	Faible	Assez fort
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Faible	Faible
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Non hiérarchisé	Faible	Moyen	Faible
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Non hiérarchisé	Faible	Moyen	Faible
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Non hiérarchisé	Faible	Faible	Faible
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Non hiérarchisé	Assez fort	Faible	Moyen

TABLEAU 20 : ENJEUX DES OISEAUX UBIQUISTES ET DES MILIEUX ANTHROPIQUES DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	État de conservation de l'espèce sur site	Enjeu sur site
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Non hiérarchisé	Faible	Moyen	Faible
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Non hiérarchisé	Moyen	Faible	Faible

ENJEUX DES OISEAUX DES MILIEUX BOISÉS DANS L'AIRE D'ÉTUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	État de conservation de l'espèce sur site	Enjeu sur site
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Non hiérarchisé	Faible	Faible	Faible

Compte-tenu des différentes espèces d'oiseaux patrimoniales inventoriées et potentielles, l'enjeu général de l'avifaune dans l'aire d'étude est évalué à fort.



FIGURE 32 : CARTOGRAPHIES DES OISEAUX DANS L'AIRE D'ÉTUDE (PLANCHE MILIEU HUMIDE 1/2)

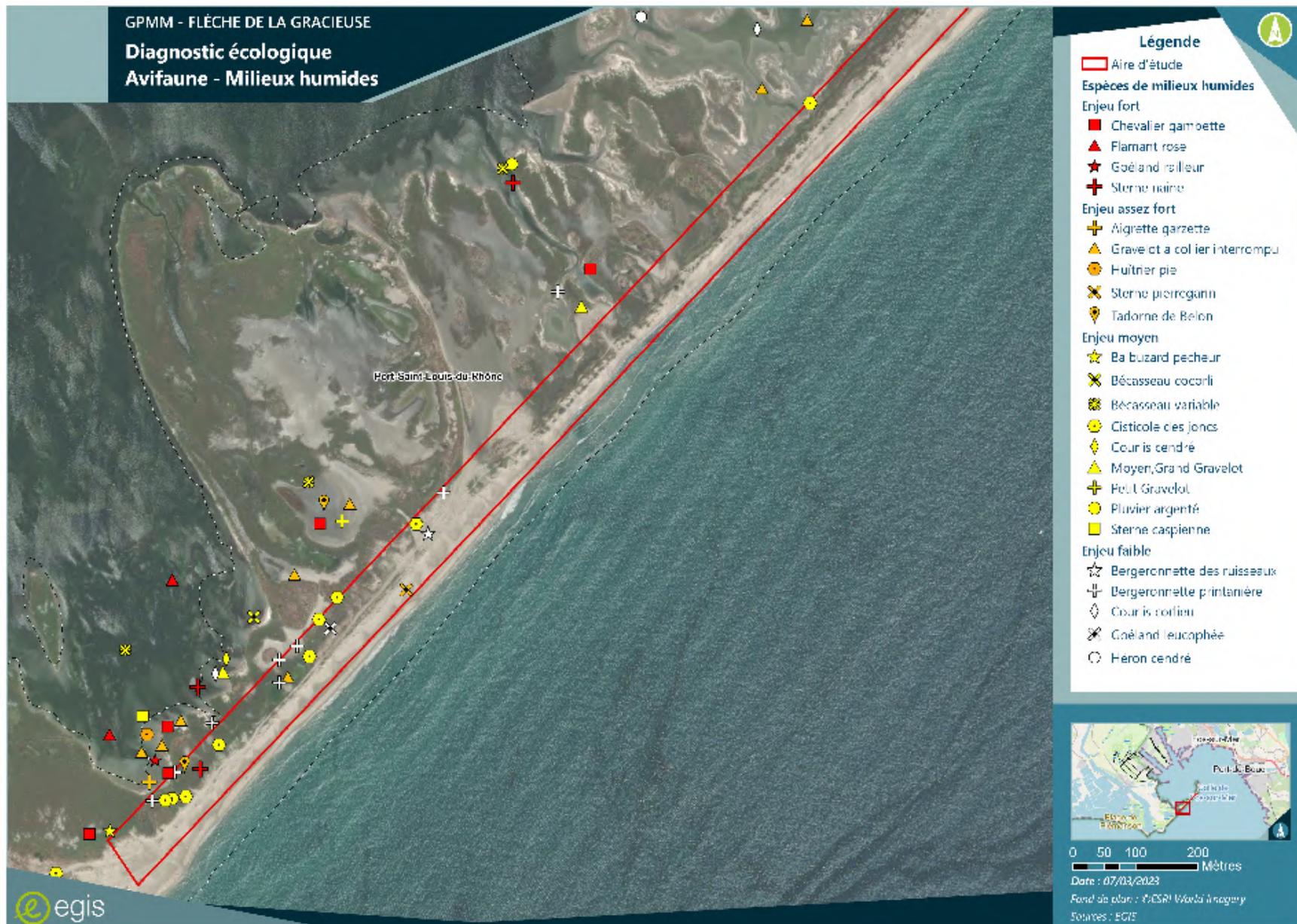


FIGURE 33 : CARTOGRAPHIES DES OISEAUX DANS L'AIRE D'ÉTUDE (PLANCHE MILIEU HUMIDE 2/2)

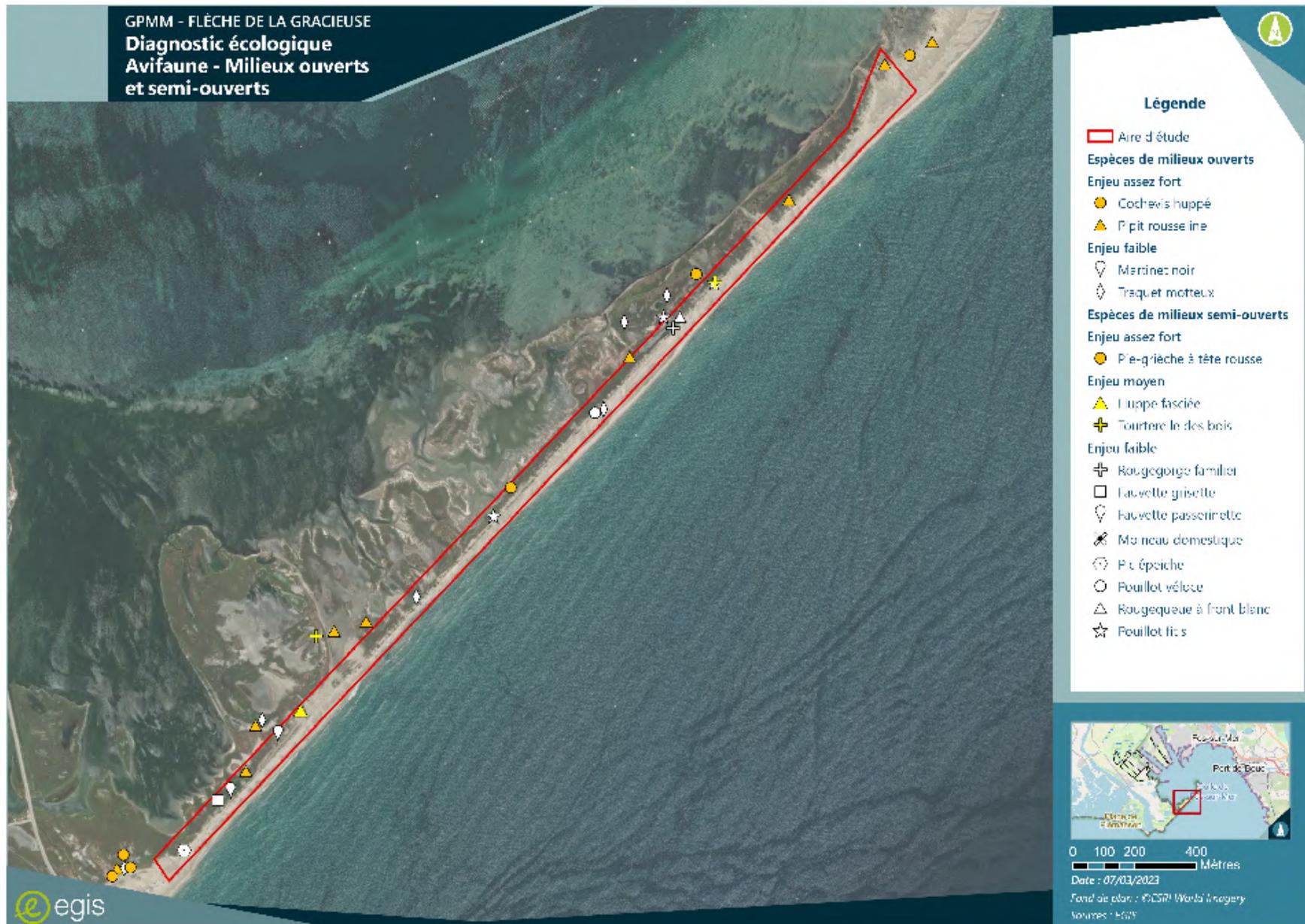


FIGURE 34 : CARTOGRAPHIE DES OISEAUX DANS L'AIRE D'ÉTUDE (PLANCHE MILIEU OUVERT/SEMI-OUVERT, VISUALISATION GÉNÉRALE)

3.8 - Reptiles

3.8.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate

3.8.1.1 - Peuplement observé

Aucune espèce de reptile n'a été observée lors des différentes investigations de terrain menées.

3.8.1.2 - Espèces fortement potentielles

Au sein même de la zone d'étude, trois espèces sont citées en bibliographie :

- Le **Lézard des murailles** au sein du cordon dunaire. L'espèce semble toutefois très peu représentée dans ce secteur de bord de mer. Bien que les habitats soient peu favorables, l'espèce peut occasionnellement être observée sur la dune en pied de la végétation.
- La **Tarente de Maurétanie** au niveau des roches délimitant le pourtour du parking de la plage Napoléon. Les habitats favorables à l'espèce sont extrêmement localisés et peu représentés ;
- Le **Psammodrome d'Edwards** est mentionné à l'Ouest du site, à proximité de l'étang de Napoléon (observation datant de 2012 par HILAIRE S. - Tour du Valat). L'espèce apprécie les zones arides méditerranéennes, en particulier, les milieux ouverts pour lesquels la couverture au sol est faible et la strate arborée rare voir absente. Au sein de la zone d'étude, les milieux dunaires dotés d'oyats correspondent à l'habitat favorable à l'espèce. Les touffes d'oyat servant d'abris et de gîte à l'espèce.

Ces espèces réalisent certainement la totalité de leur cycle biologique au sein de la zone d'étude.

À noter, une jeune **Tortue caouanne** (*Caretta caretta*) a été retrouvée échouée sur la plage Napoléon en octobre 2022. L'espèce pond généralement sur les plages de Méditerranée centrale et orientale, plutôt en Grèce, en Tunisie ou encore en Italie. Les tentatives de ponte sur les plages de Méditerranée occidentale sont exceptionnellement rares : la dernière en date ayant eu lieu sur la plage de Valras dans l'Hérault en juillet 2022. D'autres pontes se sont déroulées à Maguelonne (Hérault) en 2018 et 2020, mais également dans le Var et en Corse.

3.8.2 - Fonctionnalité des milieux pour les reptiles

Les milieux de la Gracieuse étant localisés sur la frange littorale, la couche importante de sable au niveau du sol et la faible diversité d'habitat ne permet pas d'abriter une diversité importante de proies pour les reptiles. Les gîtes à reptiles sont également très rares. Seuls quelques roches délimitant le parking peuvent abriter la **Tarente de Maurétanie**. Les touffes de plantes basses et débris sur le cordon dunaire peuvent constituer des gîtes pour le **Lézard des murailles** et le **Psammodrome d'Edwards**.



FIGURE 35 : HABITAT DE LA TARENTE DE MAURÉTANIE (À GAUCHE) ET DU LÉZARD DES MURAILLES ET DU PSAMMODROME D'EDWARDS (À DROITE) © VALENTIN LECONNET (EGIS)

Globalement, les habitats de l'aire d'étude sont très peu favorables aux reptiles. Hormis la spécialisation du Psammodrome d'Edwards pour les zones arides méditerranéennes, ce sont principalement les espèces les moins exigeantes en termes d'habitat qui peuvent y être observées.

3.8.3 - Statuts des espèces de reptiles observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation

Les trois espèces dont la présence est jugée potentielle sur l'aire d'étude immédiate sont protégées mais seul le Lézard des murailles est protégé avec son habitat (Art.2).

Le lézard des murailles et la Tarente de Maurétanie sont particulièrement ubiquistes et peu présentes sur ce secteur. Leur enjeu sur le site est considéré « faible ». Le Psammodrome d'Edwards, bien qu'il n'ait pas été observée lors des inventaires, reste fortement potentielle sur le cordon dunaire riche en oyats. Ses populations qui occupent les dunes littorales sont aujourd'hui très fragmentées. Plusieurs d'entre elles ont d'ores et déjà disparu et beaucoup sont menacées par l'urbanisation et l'érosion du littoral.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				Déterminante ZNIEFF	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	Enjeu sur la zone d'étude
				Monde	Europe	France	PACA				
Lézard des murailles	<i>Podarcis muralis</i>	IV	Totale (Art. 2)	LC	LC	LC	LC	-	Moyen	Faible	Faible
Psammodrome d'Edwards	<i>Psammodromus edwardsianus</i>	-	Partielle (Art. 3)	LC	LC	NT	NT	-	Assez fort	Assez fort	Assez fort
Tarente de Maurétanie	<i>Tarentola mauritanica</i>	-	Partielle (Art. 3)	LC	LC	LC	LC	-	Non hiérarchisé	Faible	Faible

L'enjeu de conservation des reptiles est jugé assez fort en raison de la présence potentielle du Psammodrome d'Edwards. Toutefois, le manque d'habitats favorables à d'autres espèces de ce groupe est notable.



FIGURE 36 : CARTOGRAPHIE DES REPTILES À ENJEU SUR L'AIRE D'ÉTUDE

3.9 - Amphibiens

3.9.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate

3.9.1.1 - Peuplement observé

Aucune espèce d'amphibien n'a été observée lors des différentes investigations de terrain menées.

3.9.1.2 - Espèces fortement potentielles

Aucune espèce d'amphibien n'est citée en bibliographie sur la zone d'étude.

3.9.2 - Fonctionnalité des milieux pour les amphibiens

Sur la frange littorale, les milieux de la Gracieuse sont principalement sableux, cela ne permet pas la retenue de l'eau pour disposer de mares fonctionnelles pour la reproduction d'amphibiens. De plus, les milieux aquatiques de l'arrière-dune sont uniquement constitués d'eau salée. De ce fait, cela est incompatible avec le développement des amphibiens.



FIGURE 37 : HABITAT INHOSPITALIER POUR LES AMPHIBIENS © VALENTIN LECONNET (EGIS)

3.9.3 - Statuts des espèces d'amphibiens observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation

Par l'absence de milieux aquatiques fonctionnelles favorables aux amphibiens (eaux douces) dans ou à proximité immédiate de l'aire d'étude, aucune espèce patrimoniale n'est considérée présente sur le site.

L'enjeu de conservation pour les amphibiens est jugé nul du fait de l'absence de mares et milieux favorables pour ce groupe.

3.10 - Papillons

3.10.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate

3.10.1.1 - Peuplement observé

Trois espèces de lépidoptères ont été observées sur l'aire d'étude de la Gracieuse : les Sphinx de l'Euphorbe et du liseron, ainsi que la Noctuelle du Pancrais.

Globalement, les milieux sont peu favorables pour une diversité importante du fait de l'homogénéité des habitats qui réside principalement dans des milieux sableux (dune embryonnaire mobile, marais salés méditerranéens, steppes salées, lagunes et sansouires) soumis à un piétinement léger à modéré, des pollutions diverses et l'érosion (vent, marées et épisodes climatiques exceptionnels). Ces milieux abritent des espèces très spécifiques telles des psammophiles et ne permettent pas le développement des cortèges de lépidoptères des milieux ouverts diversifiés que l'on rencontre en contexte de prairie ou de lisière.

Les trois espèces observées appartiennent au groupe des lépidoptères nocturnes (Hétérocères). Aucun lépidoptère diurne n'a été observé. Cela s'explique par la végétation particulière en présence. En effet, la proximité immédiate avec la mer implique un contexte climatique venteux, une hygrométrie particulière et un taux de sel important. De plus, les effectifs observés sont particulièrement faibles.



FIGURE 38 : BRITHYS PANCRATII CYRILLO (LA NOCTUELLE DU PANCRAIS), VALENTIN LECONNET-20/09/22-PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE-GRACIEUSE (13)

3.10.1.2 - Espèces fortement potentielles

Aucune espèce à enjeu supplémentaire citée en bibliographie n'est potentiellement présente au sein de l'aire d'étude.

3.10.2 - Fonctionnalité des milieux pour les papillons

Les milieux de la Gracieuse étant localisés sur la frange littorale, la couche importante de sable au niveau du sol ne permet pas l'installation d'une flore diversifiée qui pourrait abriter une diversité importante de papillon. Le manque de plantes mellifères et de plantes hôtes pour ces espèces est un facteur limitant pour la diversité de l'entomofaune.

Comme évoqué dans la partie précédente, les milieux sont peu favorables pour une diversité importante du fait de l'homogénéité des habitats qui forment principalement des milieux herbacés sableux et salés parfois dégradés suivant le secteur. Localement, le milieu est très fréquenté notamment au niveau de la dune mobile (plage de bords de mer). L'arrière dune est moins piétinée mais sert d'accès par les pratiquant de kite surf. Les secteurs Sud-Ouest sont davantage piétinés car proches du parking. La façade littorale est particulièrement soumise à l'érosion (vent et marées).

La situation géographique de l'aire d'étude implique également de fortes probabilités d'observation d'espèces migratrices en provenance des régions plus au Sud.

3.10.3 - Statuts des espèces de papillons observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation

Sur les 3 espèces de lépidoptères contactées sur le site d'étude, seule une espèce peut être considérée comme patrimoniale, la Noctuelle du Pancrais. L'espèce est halophile et peuple les arrières dunes du littoral méditerranéen où elle trouve sa plante hôte, le Lys maritime (*Pancratium maritimum*). En France, son habitat est menacé par les activités humaines, le développement urbain côtier et les remaniements mécaniques. L'espèce est considérée très rare à l'échelle nationale.

La préservation de la dune blanche méditerranéenne qui comportent du Lys maritime est primordiale pour l'espèce afin de garantir son bon état écologique.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				PNA	ZNIEFF	État de conservation Aire méditerranéenne	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	Enjeu sur la zone d'étude
				Monde	Europe	France	PACA		Déterminants				
La Noctuelle du Pancrais	<i>Brithys pancratii Cyrillo</i>	-	-	-	-	-	-	-	Oui	Inconnu	-	Très fort	Très fort

L'enjeu de conservation des papillons est jugé très fort puisque que le Lys maritime (plante hôte de la Noctuelle du Pancrais) est bien représenté dans les secteurs de dune blanche. Une limitation des aménagements et de la fréquentation humaine de la dune blanche permettrait une meilleure conservation de l'espèce sur le site.



FIGURE 39 : CARTOGRAPHIE DES LÉPIDOPTÈRES À ENJEUX SUR L'AIRE D'ÉTUDE

3.11 - Odonates

3.11.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate

3.11.1.1 - Peuplement observé

Deux espèces d'odonates ont été observées sur l'aire d'étude de la Gracieuse. Aucune espèce remarquable n'a été identifiée.

Globalement les milieux sont peu favorables dans la zone d'étude pour un cortège odonatologique important et diversifié. Ceci s'explique par l'absence de mare d'eau douce, de canaux ou roubines non salés. Les lagunes et mares bordant le secteur Nord-Ouest sont composés d'eaux saumâtres à salées. De ce fait, cela est incompatible avec le développement des libellules.

Toutefois, les effectifs d'odonates au stade adulte peuvent être très important en arrière dune. En effet, des centaines de *Sympetrum fonscolombii* ont été observés s'abritant du vent derrière les dunes. Les individus sont observés en alimentation ou en transit sur l'aire d'étude.

Le cortège d'odonates inventorié est composé d'espèces communes à mobilité importante.

3.11.1.2 - Espèces fortement potentielles

Aucune espèce à enjeu supplémentaire citée en bibliographie n'est potentiellement présente au sein de l'aire d'étude.

3.11.2 - Fonctionnalité des milieux pour les odonates

Les milieux de la Gracieuse étant principalement sableux, cela ne permet pas la retenue de l'eau pour disposer de mares fonctionnelles pour la reproduction d'odonates. Toutefois, les espèces proies pour les odonates sont nombreuses (notamment les moustiques). Bien que le vent soit fort sur cette façade de bords de mer, la dune constitue une barrière protectrice permettant aux libellules de s'abriter.

Comme évoqué dans la partie précédente, les milieux sont peu favorables par l'absence de mare d'eau douce, de canaux ou roubines non salés. Les milieux aquatiques bordant le secteur d'étude sont composés d'eaux salées et sont dans la plupart des cas colonisés par des poissons. De ce fait, cela est incompatible avec le développement des libellules.

La situation géographique de l'aire d'étude implique également de fortes probabilités d'observation d'espèces migratrices en provenance des régions plus au Sud.

3.11.3 - Statuts des espèces d'odonates observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation

Sur les deux espèces contactées dans la zone d'étude, aucune ne présente d'enjeu de conservation.

Par l'absence de milieux aquatiques fonctionnelles (eaux douces), aucune espèce patrimoniale n'est potentielle sur l'aire d'étude considérée.

L'enjeu de conservation des odonates est jugé non significatif actuellement du fait de l'absence de mares et de milieux favorables à ce groupe.

3.12 - Coléoptères patrimoniaux

3.12.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate

3.12.1.1 - Peuplement observé

Trois espèces ont été observées sur la Gracieuse, toutes trois appartenant aux cicindèles, *Cylindera trisignata*, *Calomera littoralis nemoralis* et *Lophyra flexuosa*. Ces deux dernières sont localisées au niveau des zones sableuses du littoral méditerranéen et sont présentes sur la totalité des zones dénudées de l'aire d'étude. *C. littoralis nemoralis* et *L. flexuosa* semblent plus ubiquistes que *Cylindera trisignata*. En effet, cette dernière est inféodée aux plages et milieux sableux du bord de mer. Comme beaucoup de Cicindèles, l'abondance des proies dans ses zones de prédilection est le facteur limitant de sa répartition et de sa présence ou absence. Au sein de l'aire d'étude, *C. trisignata* a été observée sur le sable dans des zones dépourvues de végétation et surtout très proche de l'eau. Les effectifs ont été estimés à plusieurs centaines d'individus. Le gros de la population se situe entre la dune et la mer avec une concentration plus importante au bord de l'eau là où les laisses de mer attirent de nombreuses proies pour les Cicindèles.

Les forts vents qui soufflent localement permettent de déplacer le sable de surface créant ainsi des surfaces à nues et cela est très favorable au maintien des espèces de Cicindèles observées.



FIGURE 40 : *CYLINDERA TRISIGNATA* EN ACCOUPLEMENT , VALENTIN LECONNET-20/07/22-PORT SAINT LOUIS DU RHÔNE (13)



FIGURE 41 : *CALOMERA LITTORALIS NEMORALIS*, VALENTIN LECONNET-20/07/22-PORT SAINT LOUIS DU RHÔNE (13)



FIGURE 42 : *LOPHYRA FLEXUOSA* , VALENTIN LECONNET-20/07/22-PORT SAINT LOUIS DU RHÔNE (13)

3.12.1.2 - Espèces fortement potentielles

Localement, plusieurs espèces de coléoptères ont été collectées par Thiery Louvel et identifiées par J. Coulon en 2020 sur l'aire d'étude considérée. Neuf de ces espèces (*Scarites laevigatus*, *Stylosomus tamarisci*, *Psylliodes puncticollis*, *Coniatus tamarisci*, *Hypophyes pallidulus*, *Mesites pallidipennis*, *Anomala ausonia*, *Pimelia muricata*, *Corimalia tamarisci*) sont typiques des milieux littoraux dont certaines cantonnées à la façade méditerranéenne. Le manque de connaissance dont souffre ce groupe ne nous permet pas de statuer sur un niveau d'enjeu pour chacune de ces espèces.

3.12.2 - Fonctionnalité des milieux pour les coléoptères saproxyliques et terrestres

L'aire d'étude est principalement composée d'une végétation herbacée psammophile où seuls quelques rares Tamaris sont présents. Seuls les Tamaris et les nombreux bois flottés échoués sur le sable sont favorables aux coléoptères saproxyliques. Le cortège d'espèces associé à ces milieux est typique des façades littorales.

De plus, pour les espèces psammophiles et inféodées aux milieux ouverts, les conditions thermophiles du site sont les conditions idéales pour les cicindèles.

Toutefois, la surfréquentation touristique du bord de mer et le nettoyage des plages pourraient constituer des menaces pour les populations d'espèces en présence s'ils tendent à s'accroître.

3.12.3 - Statuts des espèces de coléoptères saproxyliques et terrestres observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation

Les espèces recensées ne sont actuellement pas inscrites sur liste rouge (LR) du fait du manque d'études spécifiques sur les Cicindèles mais leur enjeu évalué ici permet d'assurer une visibilité sur la rareté et la représentativité de l'espèce au niveau de la zone d'étude.

La répartition de *Cylindera trisignata* est localisée sur les côtes Ouest Normandes, le littoral Atlantique entre Les Sables-d'Olonne jusqu'à Saint-Vincent-de-Tyrosse et le pourtour Méditerranéen de Leucate à Fos-sur-Mer. Ainsi, la plage Napoléon semble être à l'heure actuelle (dernière consultation : 07/03/23) l'extrémité Est de l'aire de répartition française de *Cylindera trisignata* (Source : INPN Open Obs⁶). Cette répartition est principalement due à la spécificité de son habitat. En effet, l'espèce est inféodée aux plages et milieux sableux du bord de mer, habitats menacés par les activités humaines. Au sein de l'aire d'étude, les activités humaines se concentrent au Sud-Ouest à proximité du parking, ainsi son habitat semble relativement préservé. Toutefois, plusieurs menaces ont été identifiées : développement touristiques, surfréquentation, nettoyage des plages (retrait des laisses de mer, tamisage du sable détruisant les larves enfouies dans le sable...), aménagements, etc... Pour l'ensemble de ces raisons, *Cylindera trisignata* s'est vue attribuée un enjeu très fort.

Deux espèces présentent un enjeu faible de conservation, la Cicindèle des sables (*Lophyra flexuosa*) et *Calomera littoralis nemoralis*.

La liste des espèces de coléoptères recensées avec leur statut est présentée ci-dessous :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				PNA	ZNIEFF	État de conservation Aire méditerranéenne	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	Enjeu sur la zone d'étude
				Déterminants	Monde	Europe	France		PACA				
Cicindèle à trois dessins (reproduction)	<i>Cylindera trisignata</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Très fort	Très fort	
Cicindèle des plages (reproduction)	<i>Calomera littoralis nemoralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Faible	Faible	
Cicindèle des sables (reproduction)	<i>Lophyra flexuosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Faible	Faible	
- (reproduction)	<i>Scarites laevigatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Non évalué	Non évalué	
- (reproduction)	<i>Stylosomus tamarisci</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Non évalué	Non évalué	
- (reproduction)	<i>Psylliodes puncticollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Non évalué	Non évalué	
- (reproduction)	<i>Coniatus tamarisci</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Non évalué	Non évalué	
- (reproduction)	<i>Hypophyes pallidulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Non évalué	Non évalué	
- (reproduction)	<i>Mesites pallidipennis</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Non évalué	Non évalué	
- (reproduction)	<i>Anomala ausonia</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Non évalué	Non évalué	
- (reproduction)	<i>Pimelia muricata</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Non évalué	Non évalué	
- (reproduction)	<i>Corimalia tamarisci</i>	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Non évalué	Non évalué	

⁶ Lien source : https://openobs.mnhn.fr/openobs-hub/occurrences/search?q=%28dynamicProperties%20diffusionGP%3A%22true%22%29&taxa=223040#tab_recordsView

L'enjeu de conservation des coléoptères est jugé très fort en raison de la présence d'une population importante de *Cylindera trisignata*. Dans l'aire d'étude, son habitat est dans un état de conservation jugé correct.

Pour les espèces saproxyliques, seuls les quelques rares Tamaris et le bois flotté échoué sur la plage présentent un intérêt. Étant donné leur très faible représentativité, ces habitats et micro-habitats ne présentent pas un enjeu à part entière pour le site.

Toutefois, la surfréquentation touristique du bord de mer et le nettoyage des plages pourraient constituer des menaces pour les populations d'espèces en présence s'ils tendent à s'accroître.



FIGURE 43 : CARTOGRAPHIE DES ENJEUX LIÉS À LA PRÉSENCE DE COLÉOPTÈRES PATRIMONIAUX

3.13 - Orthoptères

3.13.1 - Observations et potentialités sur l'aire d'étude immédiate

3.13.1.1 - Peuplement observé

Trois espèces d'orthoptères ont été observées sur l'aire d'étude de la Gracieuse : le Criquet égyptien, le Criquet cendré et l'Ædipode automnale.

Les espèces contactées sont communes à l'échelle locale. Le Criquet égyptien et le Criquet cendré sont capables d'effectuer de grand déplacement et peuvent être rencontrés dans de nombreux milieux.

3.13.1.2 - Espèces fortement potentielles

Aucune espèce à enjeu supplémentaire citée en bibliographie n'est potentiellement présente au sein de l'aire d'étude.

3.13.2 - Fonctionnalité des milieux pour les orthoptères

Les milieux sont peu favorables pour les orthoptères du fait de l'homogénéité des habitats qui réside principalement dans des milieux sableux (dune embryonnaire mobile, marais salés méditerranéens, steppes salées, lagunes et sansouires) soumis à des vents importants et aux marées (marées quotidiennes de l'ordre de quelques dizaines de centimètres et marées de tempête).

La situation géographique de l'aire d'étude implique de fortes probabilités d'observation d'espèces migratrices en provenance des régions plus au Sud.

3.13.3 - Statuts des espèces d'orthoptères observées ou fortement potentielles et enjeux de conservation

Sur les 3 espèces inventoriées durant les inventaires de 2022, aucune espèce ne comporte d'enjeu de conservation.

L'enjeu de conservation des orthoptères est jugé très faible et cela s'explique par des habitats psammophiles peu favorables aux orthoptères.

3.14 - Autres faunes

Le Perce-oreille des plages est une espèce cosmopolite typique que l'on retrouve au bord de l'eau (rivières, fleuves, mer, océan). Au sein du site, l'espèce est observée sous les débris charriés par la mer (notamment les bois flottés). C'est une espèce remarquable évaluée à enjeu faible sur l'aire d'étude. Le nettoyage des bords de mer constituant souvent des zones à attrait touristique fort tend à menacer l'habitat de cette espèce.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Listes rouges				PNA	ZNIEFF	État de conservation Aire méditerranéenne	Enjeu SDPN	Enjeu conservation espèce	Enjeu sur la zone d'étude
				Monde	Europe	France	PACA		Déterminants				
Perce-oreille des plages (Reproduction)	<i>Labidura riparia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	Non évalué	-	Faible	Faible



FIGURE 44 : LABIDURA RIPARIA , VALENTIN LECONNET-20/07/22-PORT SAINT LOUIS DU RHÔNE (13)



FIGURE 45 : LOCALISATION DES OBSERVATION DE LABIDURA RIPARIA (PERCE-OREILLE DES PLAGES), VALENTIN LECONNET-20/09/22-PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHÔNE-GRACIEUSE (13)

4 - SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉES AU MILIEU NATUREL

4.1 - Synthèse des enjeux Flore Et Habitat

4.1.1 - Habitats

DÉNOMINATION DE L'HABITAT	ENJEU	ENJEU GÉNÉRAL DES HABITATS
Complexe de phragmitaies et prés salés méditerranéens	Fort	Fort
Complexe de sansouïres et prés salés méditerranéens	Fort	
Complexe de sansouïres et steppes salées méditerranéennes à <i>Limonium</i>	Très fort	
Dunes blanches méditerranéennes	Fort	
Gazons à Salicorne et <i>Suaeda</i>	Fort	
Lagunes méditerranéennes	Fort	
Plage de sable	Faible	
Prés salés méditerranéens à <i>Juncus maritimus</i> et <i>J. acutus</i>	Fort	
Sansouïres	Fort	

4.1.2 - Flore

NOMS VERNACULAIRES	NOMS SCIENTIFIQUES	PROTECTION	LISTE ROUGE		DETERMINANTE ZNIEFF	ENJEUX SDPN	ENJEUX DE CONSERVATION RÉGIONALE ⁷
			NATIONAL	RÉGIONAL			
Euphorbe peplis	<i>Euphorbia peplis</i>	PN2	LC	EN	Oui	NE ⁸	Fort
Liseron des dunes	<i>Convolvulus soldanella</i>	PR PACA	LC	EN	Oui	Assez fort	Assez fort
Lis maritime	<i>Pancreatium maritimum</i>	PR PACA	LC	LC	Oui	Fort	Assez fort
Panicaut maritime	<i>Eryngium maritimum</i>	PR PACA	LC	LC	Oui	Fort	Fort
Statice (Limonium) de Provence	<i>Limonium cuspidatum</i>	PN1	LC	LC	Oui	Très fort	Très fort
Statice (Limonium) de Girard	<i>Limonium girardianum</i>	PN1	LC	LC	Oui	Fort	Fort
Statice (Limonium) à feuilles de Pâquerette	<i>Limonium bellidifolium</i>	/	LC	LC	/	Fort	Fort
Statice (Limonium) presque nain	<i>Limonium pseudominutum</i>	PN1	LC	LC	/	NE	Très fort

⁷ Il s'agit de l'enjeu tel défini dans le SDPN qui prend en compte ceux définis par le Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMed) dans : Le Berre M., Diadema K., Pires M., Noble V., Debarros G., Gavotto O.2017. Hiérarchisation des enjeux de conservation de la flore en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Rapport inédit, CBNMed, CBNA, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 30 pages + annexes. **Pour rappel, les enjeux vont de moyen à très fort, passant pas assez fort et fort.**

⁸ NE = Non évalué. Il s'agit de plantes qui n'ont pas fait l'objet d'une évaluation lors de la hiérarchisation des enjeux du SDPN car elles n'étaient a priori, non connues du secteur. Pour ces espèces, l'enjeu de conservation régionale du CBNMed a été utilisé pour la cartographie des enjeux. Pour les autres espèces, l'enjeu SDPN a été utilisé.

4.2 - Synthèse des enjeux de la faune

Groupe	Espèces remarquables (à plus fort enjeu)	Nom scientifique	Enjeux	Enjeux du groupe dans l'aire d'étude
Chiroptères	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Moyen	Faible
	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Moyen	
	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Moyen	
Mammifères hors chiroptères	Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Moyen	Moyen
Oiseaux	Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Fort	Fort
	Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>	Fort	
	Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Fort	
	Goéland railleur	<i>Chroicocephalus genei</i>	Fort	
	Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Fort	
	Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	Fort	
Reptiles	Lézard des murailles	<i>Podarcis muralis</i>	Faible	Faible
	Tarente de Maurétanie	<i>Tarentola mauritanica</i>	Faible	Faible
	Psammodrome d'Edwards	<i>Psammodromus edwardsianus</i>	Assez fort	Assez fort
Amphibiens	-	-	-	Non significatif
Insectes lépidoptères	La Noctuelle du Pancrais	<i>Brithys pancratii</i> Cyrillo	Très fort	Très fort
Insectes coléoptères	Cicindèle à trois dessins	<i>Cylindera trisignata</i>	Très fort	Très fort
	Cicindèle des plages	<i>Calomera littoralis nemoralis</i>	Faible	Faible
	Cicindèle des sables	<i>Lophyra flexuosa</i>	Faible	Faible
Insectes odonates	-	-	-	Non significatif
Insectes orthoptères	-	-	-	Non significatif
Autres faunes	Perce-oreille des plages	<i>Labidura riparia</i>	Faible	Faible

La cartographie de synthèse des enjeux est présentée ci-dessous :

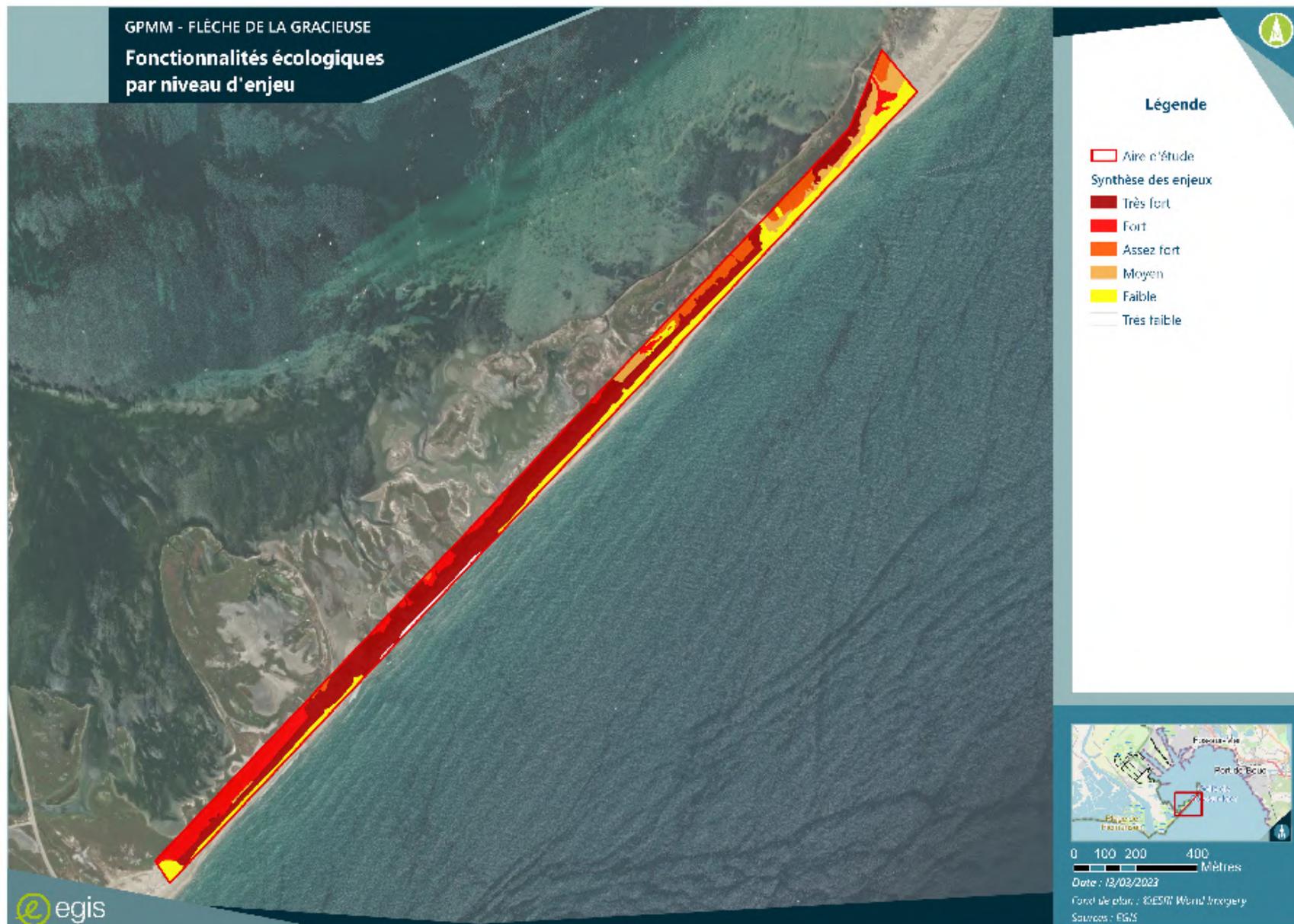


FIGURE 46 : CARTOGRAPHIE DE LA SYNTHÈSE DES ENJEUX SUR L'AIRE D'ÉTUDE

5 - ANNEXES

5.1 - Annexe 1 : Liste des espèces végétales observées sur la Gracieuse en 2022

Noms scientifiques	Noms vernaculaires
<i>Aeluropus littoralis</i>	Éluope du littoral
<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>arundinacea</i>	Oyat
<i>Amorpha fruticosa</i>	Indigo du Bush
<i>Anthemis maritima</i>	Anthémis maritime
<i>Artemisia caerulescens</i> subsp. <i>gallica</i>	Armoise de France
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	Salicorne glauque
<i>Atriplex halimus</i>	Arroche halime
<i>Baccharis halimifolia</i>	Séneçon en arbre
<i>Blackstonia imperfoliata</i>	Centaurée jaune
<i>Blackstonia perfoliata</i>	Chlorette
<i>Cakile maritima</i>	Cakilier
<i>Carex extensa</i>	Laîche étirée
<i>Centaurium pulchellum</i>	Petite centaurée délicate
<i>Centaurium tenuiflorum</i>	Petite centaurée à petites fleurs
<i>Convolvulus soldanella</i>	Liseron des dunes
<i>Cortaderia selloana</i>	Herbe de la Pampa
<i>Crepis foetida</i> subsp. <i>foetida</i>	Crépide fétide
<i>Crepis foetida</i> subsp. <i>rhoeadifolia</i>	Crépide à feuilles de Pavot
<i>Crithmum maritimum</i>	Criste marine
<i>Dittrichia viscosa</i>	Inule visqueuse
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	Badasse
<i>Echinophora spinosa</i>	Échinophore épineuse
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Olivier de bohème
<i>Elytrigia juncea</i> subsp. <i>juncea</i>	Chiendent à feuilles de Jonc
<i>Eryngium maritimum</i>	Panicaut de mer
<i>Euphorbia paralias</i>	Euphorbe maritime
<i>Euphorbia peplis</i>	Euphorbe péplis
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron
<i>Halimione portulacoides</i>	Obione faux-pourpier
<i>Helichrysum stoechas</i>	Pied-d'alouette d'Espagne
<i>Hordeum murinum</i>	Orge des rats
<i>Juncus acutus</i>	Jonc aigu
<i>Juncus maritimus</i>	Jonc maritime

<i>Lagurus ovatus</i>	Lagure queue-de-lièvre
<i>Laphangium luteoalbum</i>	Gnaphale jaunâtre
<i>Limbarda crithmoides</i>	Inule faux crithme
<i>Limonium bellidifolium</i>	Statice à feuilles de pâquerette
<i>Limonium cuspidatum</i>	Statice de Provence
<i>Limonium girardianum</i>	Statice de Girard
<i>Limonium narbonense</i>	Saladelle de Narbonne
<i>Limonium pseudominutum</i>	Statice nain
<i>Limonium virgatum</i>	Statice raide
<i>Medicago littoralis</i>	Luzerne littorale
<i>Medicago marina</i>	Luzerne marine
<i>Oenothera biennis</i>	Onagre bisannuelle
<i>Oenothera glazioviana</i>	Onagre à sépales rouges
<i>Oenothera pycnocarpa</i>	Onagre de Chicago
<i>Oenothera sp</i>	Onagre
<i>Pancratium maritimum</i>	Lys de mer
<i>Parapholis filiformis</i>	Lepture filiforme
<i>Parapholis incurva</i>	Lepture courbé
<i>Phragmites australis</i>	Roseau
<i>Plantago coronopus</i>	Plantain Corne-de-cerf
<i>Plantago crassifolia</i>	Plantain à feuilles grasses
<i>Polygonum maritimum</i>	Renouée maritime
<i>Polypogon monspeliensis</i>	Polypogon de Montpellier
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	Salicorne en buisson
<i>Scolymus hispanicus</i>	Scolyme d'Espagne
<i>Solanum chenopodioides</i>	Morelle faux chénopode
<i>Sonchus maritimus</i>	Laiteron maritime
<i>Spartina patens</i>	Spartine bigarrée
<i>Sporobolus pungens</i>	Sporobole piquant
<i>Suaeda maritima</i>	Soude maritime
<i>Suaeda vera</i>	Soude vraie
<i>Tamarix gallica</i>	Tamaris de France
<i>Tripolium pannonicum</i>	Aster maritime

Département Ecologie Biodiversité Climat

www.egis-group.com



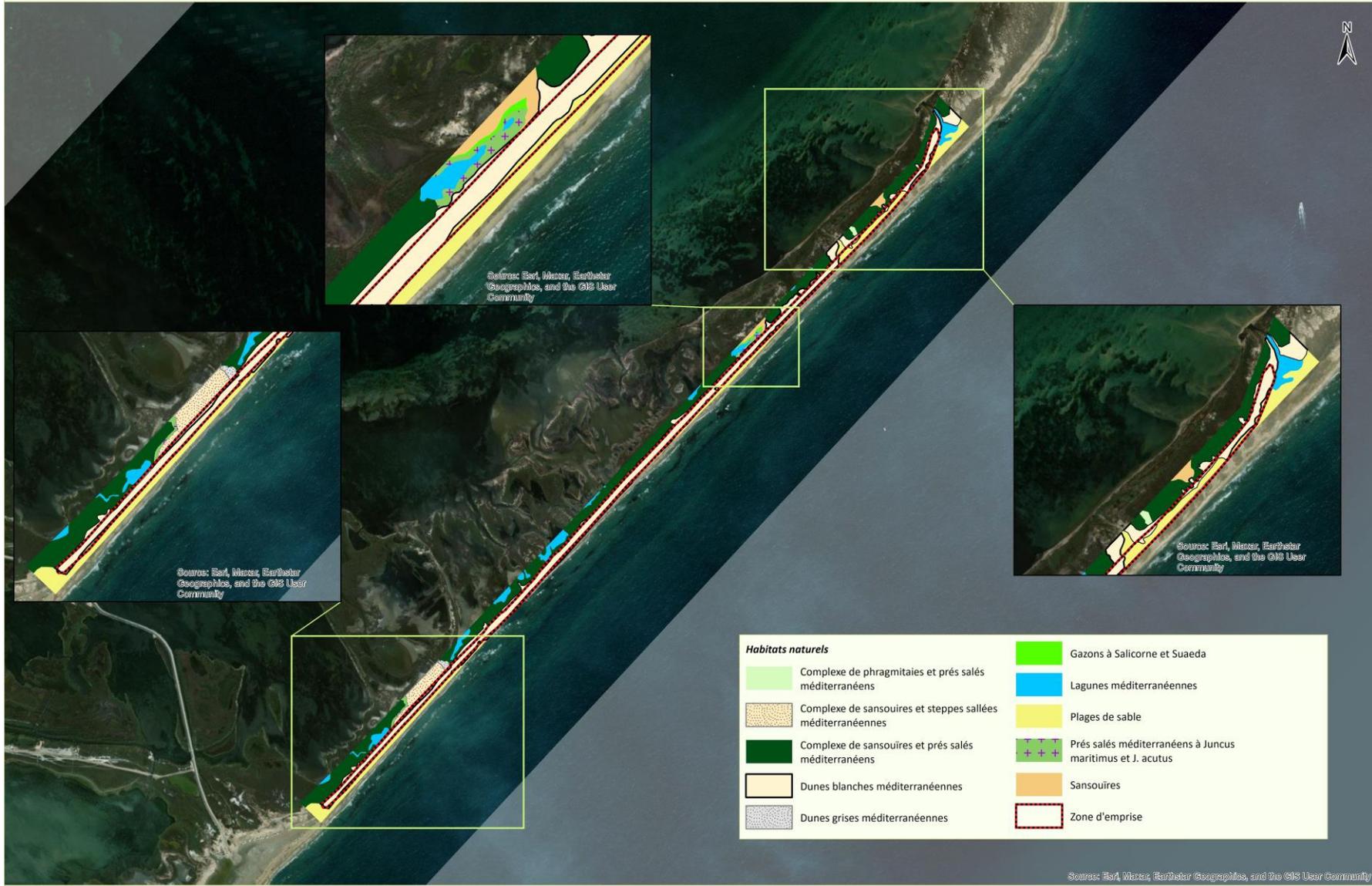
8.2 / ANNEXE 5

CARTOGRAPHIE DES HABITATS NATURELS VIS-A-VIS DE L'EMPRISE PROJET

ECOMED – 17 juillet 2023

HABITATS NATURELS - EMPRISE

Travaux de restauration de la Flèche de la Gracieuse - Port Saint Louis du Rhône (13)



Habitats naturels			
	Complexe de phragmites et prés salés méditerranéens		Gazons à Salicornie et Suaeda
	Complexe de sansouïres et steppes salées méditerranéennes		Lagunes méditerranéennes
	Complexe de sansouïres et prés salés méditerranéens		Plages de sable
	Dunes blanches méditerranéennes		Prés salés méditerranéens à Juncus maritimus et J. acutus
	Dunes grises méditerranéennes		Sansouïres
			Zone d'emprise

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community



