

Figure 31 : Structure paysagère entre Grande Terre et Petite Terre (UVD, AVP, 2019)

Les limites physiques du site sont assez identifiables lorsque l'on arrive par bateau :

- sur la gauche, on distingue le talus arboré. Au-dessus des cimes quelques bâtiments émergent dont le Conseil Général et la SIM ;
- sur la droite des constructions sont flanquées contre la pointe de la préfecture et présentent un front urbain ;
- entre ces deux typologies de limite, une ouverture permet de monter au centre de Mamoudzou ;
- et enfin, le trait de côte, qui n'est pas facilement lisible sur tout le site.

Le paysage du site est donc marqué par l'interface « centre urbain » / « lagon », avec la chaîne de Montagnes du M'Tsapéré se dessinant en arrière-plan, comme la planche de photos ci-après le montre.

Pour rappel, le site de l'actuelle gare maritime et du marché couvert est un territoire gagné sur la mer, construit sur des remblais. La plateforme actuelle est donc fortement marquée par un caractère urbain et la place de la végétation y est très marginale. En effet, seuls quelques individus ont été plantés en bordure de la plateforme, côté mer.

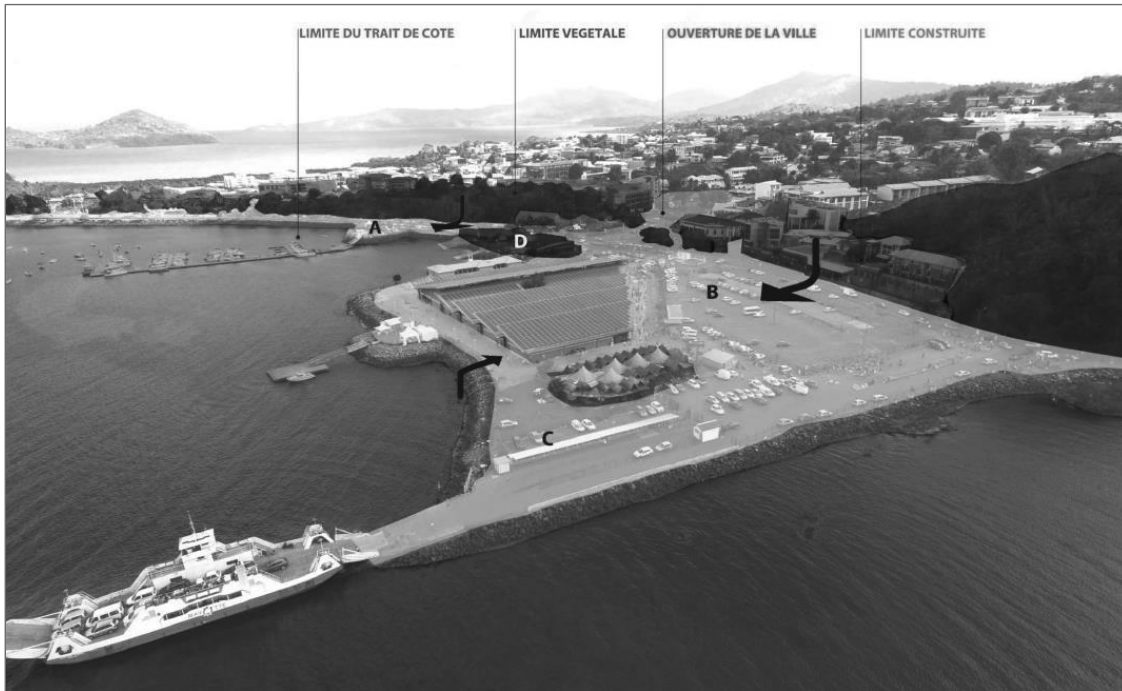


Figure 32 : Vue aérienne des séquences paysagères (UVD, EP, 2016)



Figure 33 : Eléments marquants du paysage



Figure 34 : Plan de repérage des prises de vues



Figure 35 : Photographies de la zone d'étude (août 2016)

8.6.2 La présence végétale

A l'arrière de la plateforme deux grands ensembles arborés cadrent le site :

- le talus boisé qui permet d'asseoir la ville promontoire sur un corridor vert. Ce talus emmène le regard vers le Sud, et invite à se promener jusqu'à la pointe de Mahabou, et à Cavéni.
- la pointe boisée de la préfecture au Nord qui referme le site sur lui-même. Sa présence rend peu perceptible la mangrove en arrière qui s'inscrit dans Kawéni.
- Entre ces deux composantes structurantes, la place de l'ancien marché s'ouvre dans la ville. Néanmoins, un écran végétal encombre la vue et le passage. Bambous et badamier, et palmiers sur le rond-point.

Sur la plateforme, la présence du végétal est manifestement insuffisante. De grandes surfaces minérales souffrent d'un ensoleillement continu, ce qui en fait des lieux très peu utilisés. Les quelques arbres présents ont un port chétif et n'apportent pas beaucoup à la bonne lecture de l'espace public, ni au confort urbain.



Figure 36 : Présence végétale sur le secteur d'étude (UVD, AVP, 2019)

8.7 Protection du Patrimoine Naturel

8.7.1 Zonages règlementaires : périmètres de protection et inventaire

8.7.1.1 Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sont le socle de l'inventaire du patrimoine Naturel prévu par l'article L.411-5 du code de l'Environnement. Ils concernent aussi bien les espaces naturels terrestres que marins. Bien que les ZNIEFF n'aient pas de valeur règlementaire, elles constituent un outil de connaissance du territoire et d'aide à la décision dont il convient de tenir compte dans les projets d'aménagement.

Les ZNIEFF sont classées en deux catégories :

- Catégorie 1 : superficie assez limitée, elle renferme des espèces et des milieux rares ou protégés et présentent donc un intérêt biologique remarquable ;
- Catégorie 2 : recouvrent les grands ensemble naturels (massif forestier, estuaire, etc.) offrant d'importantes potentialités biologiques.

À Mayotte, depuis 2005, sous l'égide de la DEAL, l'intervention d'un très grand nombre d'experts dans les différents compartiments de la faune et de la flore a permis de créer un premier état des lieux des richesses écologiques mahoraises et d'aider à la mise en œuvre d'une politique cohérente de préservation de la biodiversité et des espaces naturels remarquables.

Ainsi, les ZNIEFF Mer ont été définies tandis que les ZNIEFF terrestres sont en cours de définition.

Pour ce qui concerne le périmètre d'étude :

- La ZNIEFF 2 Mer 06M000004 « Récif frangeant de Grande Terre et Petite Terre » recouvre une large partie de la zone d'étude, aussi bien sur la partie terrestre que maritime (masse d'eau côtière FRMC10 « Mamoudzou-Dzaoudzi Côtière »).
- Le projet de ZNIEFF herpétofaune indique une zone d'enjeux sur le périmètre d'étude, sur le littoral de beach-rocks au droit du port de Mamoudzou ;
- Le projet de ZNIEFF Flore n'indique pas de zones d'enjeu au droit du projet, les écosystèmes naturels ayant quasiment intégralement disparu ;



DOSSIER DE CAS PAR CAS
Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

16MRU021
MAI 2019



Figure 37 : ZNIEFF Mer sur le secteur d'étude

8.7.1.2 Périmètres de gestion concertée

Le site n'est concerné par aucun périmètre de gestion concertée tel que parc naturel régional (PNR), réserve naturelle régionale (RNR) ou réserve naturelle nationale (RNN) ou espace naturel sensible (ENS). De même, le projet de réalisation de la Plate-forme d'Echange Multimodale n'est concerné par aucune réserve biologique, de chasse, ou de faune sauvage, de pêche.

Pour rappel, il n'existe pas de zone Natura 2000 à Mayotte.

8.7.1.3 Zones humides

L'inventaire des zones humides de Mayotte a été réalisé par le Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM) en janvier 2011. Toutes les zones humides d'une surface supérieure à 1000 m² sont répertoriées en fiche synthétique dans l'atlas des zones humides de Mayotte.

La zone n'intercepte aucune zone humide.

8.7.1.4 Mangroves

La mangrove est un type d'écosystème subissant le flux et le reflux de la marée. Pour se développer, la température doit être supérieure à 16°C durant le mois le plus froid de l'année, l'amplitude thermique inférieure à 5°C et la saison sèche d'une durée inférieure à 7 mois (Fromard 2000).

Elle est composée d'espèces végétales capables de se développer dans une eau dont la salinité varie (eau douce, eau saumâtre ou eau salée) en fonction de la distance à la mer et de l'heure de la journée, ainsi que dans des sols hydromorphes. Bien qu'appartenant à différentes familles et genres botaniques, les arbres inféodés à la mangrove portent le nom générique de palétuvier. De nombreuses espèces animales colonisent ce milieu (ONF Mayotte, 2016).

La superficie des mangroves de Mayotte est de 735 ha (Roussel 2009 et Couche SIG DEAL). Le périmètre du projet n'intercepte aucune mangrove. Néanmoins, il jouxte la mangrove de Kawéni, situé à une centaine de mètre au Nord de la zone d'étude :

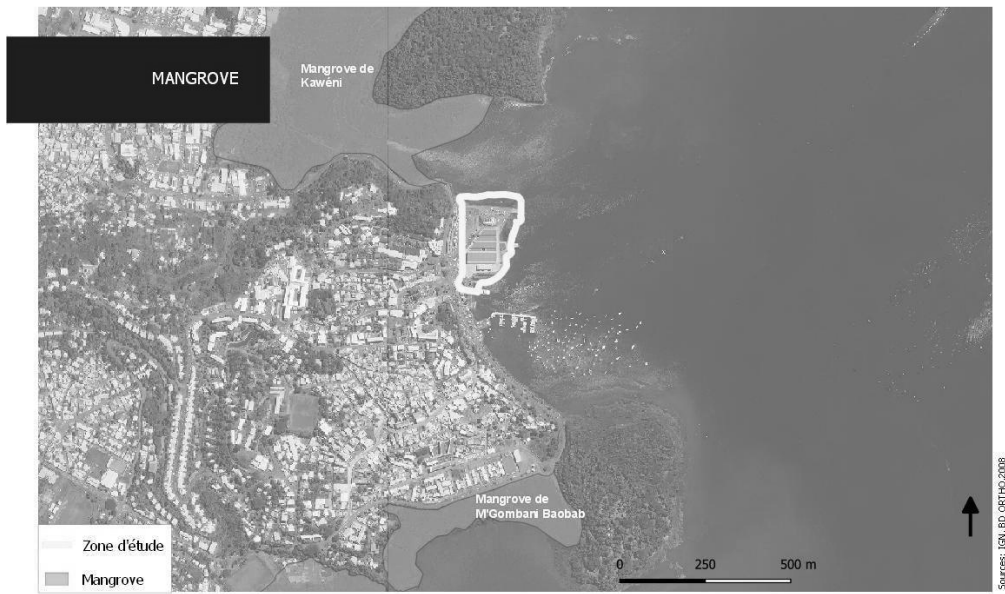
Mangrove	Surface (ha) 2009	Statut CLRL
Kawéni	42.5	Privé

La responsabilité des mangroves du Domaine Public Maritime est actuellement transmise au Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres par le biais d'arrêtés d'affectation ou d'attribution signés par le préfet. L'affectation équivaut presque à un titre de propriété alors l'attribution est révocable. La mangrove de Kawéni appartient à des propriétaires privés et relève donc du Code forestier.

Cette mangrove, qui s'est développée dans un ancien cratère, se situe dans les terres et non au bord de la mer (1.5 km de linéaire côtier).

Elle reçoit l'eau de mer par l'embouchure de la Mro oua Kaweni (Thomassin 2006, Adballah et Eymard, 2013). La localisation des mangroves à proximité du site de projet est présentée dans la figure suivante.

Le projet n'est pas concerné par la présence de mangrove sur site.



DOSSIER D'ETUDE D'IMPACT
Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

16MRU021
MAI 2019



Figure 38 : Mangroves situées autour du périmètre du projet

8.7.1.5 Parc naturel marin

Le parc naturel marin de Mayotte couvre l'ensemble de la Zone Economique Exclusive, soit plus de 68 000 km². Il s'étend côté terrestre jusqu'au « haut de l'estran correspondant à la limite du domaine public maritime ».

Cette zone est donc située en aval de la zone des cinquante pas géométriques et comprend également la mangrove mais pas l'arrière-mangrove (Parc Naturel Marin de Mayotte, 2013).

Notons que, bien que dans le périmètre du Parc Naturel Marin de Mayotte, les mangroves non privées sont actuellement transférées (par affectation ou par attribution) au Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres.

Le projet est donc concerné par le Parc Naturel Marin puisque le pôle d'échange multimodal sera en partie situé sur le milieu marin.

8.7.2 Les autres protections règlementaires

Il existe plusieurs types d'espaces d'inventaires et de protection à Mayotte, pour certains en cours de définition.

- 1 **Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope** (au nombre de 2 pour 107.48 ha) → la zone d'étude n'est pas concernée.
- 2 **La Réserve Naturelle de l'îlot M'Bouzi** → **non concerné**.
- 3 **Le Conservatoire du Littoral** est affectataire de 1742 hectares de terrains répartis en 15 sites et 36 îlots soit l'ensemble des îlots du lagon pour 346 ha excepté l'îlot M'bouzi (82ha) → **non concerné**.
- 4 **Les forêts domaniales et départementales** de Mayotte (anciennement dénommée réserves forestières) représentent 5 686 ha et sont réparties en 6 unités sur la Grande Terre. Le foncier appartient pour 1 133 ha à l'Etat (forêts domaniales), pour 4 456 ha au Département de Mayotte (forêts départementales), 866 ha au Conservatoire du Littoral (dont 520 ha de mangroves). Les forêts domaniales sont gérées en direct par l'Office National des Forêts (ONF) alors que les forêts départementales et celles appartenant au Conservatoire du Littoral sont gérées par le Conseil Général [11] → **non concerné**.

8.7.2.1 Périmètres de protection par maîtrise foncière – CELRL

Le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres (CELRL) à Mayotte a pour missions la protection, la préservation de la biodiversité et des paysages littoraux comprenant 1 800 ha de rivages humides, boisés, sableux ou rocheux répartis sur plus d'une quinzaine de sites et comprenant la totalité des îlots du lagon (à l'exception de la RNN de l'îlot Mbouzi).

Pour la période 2015-2050, le CELRL a prévu de se faire affecter la quasi-totalité des mangroves (résultat déjà atteint) et d'acquérir la mangrove de Kawéni. Le CELRL cherchera également à se faire affecter toutes les portions de la zone des cinquante pas géométriques dont la vocation naturelle n'est pas contestable, soit 640 ha (Conservatoire du Littoral 2015).

Le secteur n'est pas géré par le CELRL.

8.8 Milieux naturels terrestres

Une étude des biocénoses marines a été réalisée par le bureau d'étude BIOTOPE en septembre 2019. Le paragraphe ci-dessous reprend une partie des éléments de ce dossier. L'étude complète se trouve en annexe du présent dossier.

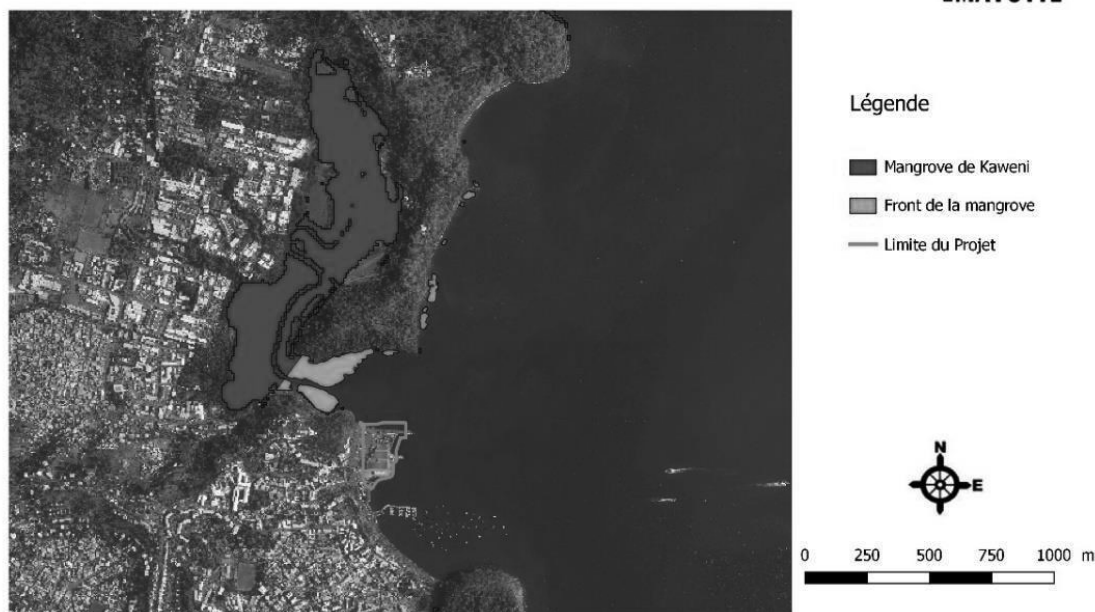
8.8.1 Les habitats faunes/flore.

A la transition terre/mer, la mangrove de Kaweni est définie comme un espace remarquable du littoral tout comme la pointe Mahabou ((SCAPM, 2017). Cette zone humide correspond donc à une mangrove particulière car elle s'inscrit dans un contexte fortement anthropisé (situé dans la capitale départementale, Mamoudzou, au droit de la zone industrielle de Kaweni). Elle est donc soumise à de fortes pressions humaines, que ce soit à proximité même des aménagements qu'au niveau du bassin versant. Dans ce sens, entre 1949 et 2008, elle a ainsi perdu environ 14ha soit 25% de sa surface. Celle-ci est due au développement rapide et non encadré de cette zone industrielle. De 2008 à 2012, la surface de la mangrove est considérée comme stable (DEAL/SEPR/Unité Biodiversité, 2013).

Cette mangrove est donc constituée d'une succession écologique typique de ce type d'habitat, en lien avec les niveaux et temps d'immersion (liés à la marée). Une mangrove pionnière s'observe au niveau du front de mer zone principalement concernée par le projet du PEM. Elle est formée par les espèces *Sonneratia alba* et *Avicennia marina*. Cette mangrove perhaline de front de mer est la plus exposée au projet, et représente 1,99 ha. La zone centrale de la mangrove est composée de peuplements à *Rhizophora mucronata*, associé à *Bruguiera gymnorhiza*. La zone interne de la mangrove est occupée par des peuplements de *Ceriops tagal* dominants associés à *Avicennia marina*. La bordure Nord-Ouest de la mangrove est occupée par un faciès riche en *Lumnitzera racemosa*. L'arrière-mangrove est constituée par *Erythrina fusca*, *Heritiera littoralis* et *Phoenix reclinata*. Au sud-ouest de la mangrove, une zone marécageuse est pâturée et cultivée. Celle-ci est dominée par des herbacées semi-aquatiques auxquelles s'associent *Ipomea pescaprae* et *Canavalia rosea*.



Délimitation de la mangrove de Kaweni et de son front de mer



Sources: BD ORTHO® 5 m (Mayotte), ONF (Mangrove)
Cartographie: Biotope, 2019

Figure 39 : Délimitation de la mangrove de Kaweni et du front de la mangrove. (Biotope 2019)

8.8.2 La faune

8.8.2.1 Les oiseaux

Au regard de l'habitat, sur la base d'une expertise ciblée et d'une analyse bibliographique³, il apparaît que la mangrove de Kawéni accueille une diversité intéressante d'espèces d'oiseaux, à savoir environ 20 espèces.

Figure 40 : Liste des espèces recensées dans la mangrove de Kawéni (données bibliographiques et expertise 2019)

Nom commun	Espèce	Nom commun	Espèce
Bulbul malgache	<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	Héron garde bœuf	<i>Bubulcus ibis</i>
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	Héron vert	<i>Butorides striata</i>
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	Martin pêcheur	<i>Corythornis vintsioides</i>
Corbeau pie	<i>Corvus albus</i>	Martin triste	<i>Acridotheres tristis.</i>
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	Moucherolle	<i>Terpsiphone mutata,</i>
Epervier de Frances	<i>Accipiter francesii</i>	Oiseau-lunettes	<i>Zosterops maderaspatanus</i>
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Souimanga de Mayotte	<i>Nectarinia coquerellii</i>
Foudi	<i>(Foudia madagascariensis)</i>	Spermète à capuchon	<i>Lonchura cucullata</i>
Grande aigrette	<i>Ardea alba</i>	Tourterelle du Cap	<i>Streptopelia capicola</i>
Crabier blanc	<i>Ardeola idae</i>	Tourterelle peinte	<i>Nesoenas picturata</i>
Guepier malgache	<i>Merops superciliosus</i>		

Parmi ces espèces, il est possible de distinguer deux types de cortèges :

- Les espèces forestières ou assimilées (pouvant nicher dans la mangrove),
- Les espèces en transit, alimentation ou repos dans la mangrove.

8.8.2.2 Les autres espèces

Pour d'autres espèces, la mangrove peut jouer un rôle important, que ce soit pour l'alimentation que pour la reproduction. Concernant les faune aquatique et marine, les eaux de la mangrove peuvent constituer des habitats particuliers (pour les anguilles ou différentes espèces marines).

S'agissant des reptiles, cet habitat forestier constitue un support intéressant pour certaines espèces, en particulier en arrière-mangrove (zone plus sèche). Parmi les espèces remarquables, certaines sont fortement probables telles que *Phelsuma robertmertensi*, espèce endémique de Mayotte (Augros & al., 2019).

Enfin, cette mangrove constitue également un milieu favorable à un cortège d'invertébrés, que soient les insectes, des crustacés ou des mollusques.

8.8.3 Synthèse des enjeux du milieu terrestre

Pour le littoral terrestre, l'environnement naturel se caractérise notamment par la présence de la mangrove de Kawéni située à proximité du front de mer visé par le projet. De près de 43 ha, cet habitat littoral remarquable constitue la 3ème mangrove la plus grande de Mayotte. Elle accueille une succession d'habitats palustres typiques des mangroves, formée par une zone perhaline, une zone centrale et une arrière-mangrove. Sa flore et sa faune sont typiques des mangroves,

permettant le développement d'espèces remarquables. Ainsi, la flore est composée de 5 espèces de palétuviers (sur 7 connues à Mayotte), dont le rare *Bruguiera gymnorhiza*. En arrière-mangrove, il se développe la remarquable *Erythrina fusca*. Pour la faune, l'intérêt réside notamment dans le peuplement d'oiseaux, avec notamment la présence ponctuelle d'individus en transit (repos, alimentation) d'espèces remarquables, comme le Crabier blanc (*Ardeola idae*) ou la Grande Aigrette (*Ardea alba*). D'après ces éléments patrimoniaux, la mangrove de Kawéni présente donc un enjeu écologique fort, avec une sensibilité jugée faible à moyenne vis-à-vis du projet.

8.9 Milieu marin

Une étude des conditions hydrodynamiques et hydro sédimentaires a été réalisée en septembre 2019 par CASAGEC ingénierie.

8.9.1 Ouvrages existants

8.9.1.1 Berges

Les berges existantes sont constituées d'un talus en enrochements de granulométrie hétérogène. Le dimensionnement des blocs n'est pas un sujet d'inquiétude.



Figure 41 : Photographie des berges existantes

8.9.1.2 Cale des amphidromes

La cale actuelle (aussi appelée « quai Colas ») est une cale en béton armé d'environ 20m de long pour 9,5m de large avec une pente d'environ 12,6%. Elle est encerclée par des blocs d'enrochements.

Elle est actuellement dans un état de dégradation assez avancé avec de nombreux trous et épaufrures laissant apparaître les aciers par endroit.

Il est noté que pour des situations de basse mer, les véhicules ont du mal à débarquer du fait d'une pente trop importante en partie basse de la cale.



Figure 42 : Photographie de la cale existante (Quai Colas)

8.9.1.3 Ponton des croisiéristes

L'actuel ponton des croisiéristes est un ponton flottant structure aluminium de 15m de long par 10m de large ancré sur corps-mort.

Son accès est assuré par une passerelle de 9m de long, fixée sur massif béton depuis la berge et plaque de glissement sur ponton.



Figure 43 : Photographie du ponton des croisiéristes

8.9.1.4 Quai des pêcheurs

Cet aménagement correspond à un quai poids béton d'environ 19,5m de long par 3,5m et d'un retour en L sur pieux béton d'environ 7m. Deux escaliers en béton de part et d'autre permettent l'accès à la berge.

Un marquage bâbord est présent sur le quai, indiquant le côté d'entrée du quai des pêcheurs avec un feu autonome alimenté par l'énergie solaire.



Figure 44 : Photographie du quai des pêcheurs

8.9.1.5 Cale des barges

La seconde cale, située au sud du site d'intervention, accueillant les barges est également une dalle béton armé d'environ 20m de long par 6m de large et encerclée par des blocs d'enrochements.



Figure 45 : Photographie du quai des barges

8.9.1.6 Quai d'entretien - Cale de mise à l'eau

Cet aménagement correspond à une cale en béton armé d'environ 20m de large, utilisée pour la mise à l'eau des bateaux du port de plaisance.



Figure 46 : Photographie de la cale de mise à l'eau

8.9.1.7 Port de plaisance

Le port de plaisance est constitué de ponton flottant ancré sur corps-mort.



Figure 47 : Photographie du port de plaisance

La topographie utilisée est le relevé réalisé en novembre 2014 par Mayotte Topo.
La bathymétrie utilisée est le relevé réalisé en mai 2019 par Easy topo.

Les relevés bathymétriques réalisés en mai 2019 ont donc complété les relevés topographiques réalisés en 2014 et lié les deux.

Les coordonnées sont rattachées au système UTM Sud fuseau 38. Et les altitudes sont rattachées au système NGM.



Extrait du relevé topo-bathymétrique utilisé

8.9.2 Conditions hydrométéorologiques

8.9.2.1 Vent

Les caractéristiques des vents à Mayotte, issues de l'analyse des données Météo France de la station météorologique de Pamandzi, peuvent être synthétisées comme suit :

- Une direction de provenance des vents se décomposant de la façon suivante :

- Environ 50% des vents proviennent du secteur Sud-Est à Sud-Sud-Ouest (SE-SSO),
- 19% des vents proviennent du secteur Nord-Ouest à Nord-Nord-Est (NO-NNE),
- 14,5% des vents proviennent du secteur Nord-Est à Est-Sud-Est (NE-ESE),
- 16,5% des vents proviennent secteur Sud-Ouest à Ouest-Nord-Ouest (SO-ONO),
- En moyenne, les vents les plus forts proviennent des secteurs :
 - SE-SSO où ils atteignent 4,3 m/s,
 - SO-ONO où ils atteignent 3,7 m/s,
- Pour les secteurs NO-NNE et NE-ESE, les vitesses moyennes sont de l'ordre de 3 m/s,
- Les vitesses maximales absolues des vents sont enregistrées pour les secteurs SO-ONO et NE-ESE.

L'évolution mensuelle montre :

- De janvier à février, une dominance des vents de NO-NNE (55%) avec les vitesses moyennes les plus fortes de l'ordre de 4,10 m/s. D'intensité variable, il est à noter une alternance de périodes de vents forts et de vents calmes,
- En mars, une période de transition entre le flux de mousson et le flux d'alizés. Les conditions calmes prédominent (26,04% des vents) avec des directions des vents très variables, des vitesses moyennes faibles avec un maximum pour la direction ENE (3,26 m/s),
- D'avril à septembre, une dominance des vents de SE-SSO (80% des vents),
- D'octobre à décembre, une présence de vents de mousson de secteur N-NE à NNO.

Enfin, en période estivale, Mayotte peut être concernée par des cyclones ou tempêtes tropicales. Ces événements ont pour effet d'exacerber les effets du vent et de la pression mais aussi de la houle et par conséquent des courants induits. Lors du cyclone Kamisy en avril 1984, les vents ont été mesurés à 150 km/h (41,6 m/s) à Pamandzi pour une pression de 985 hPa.

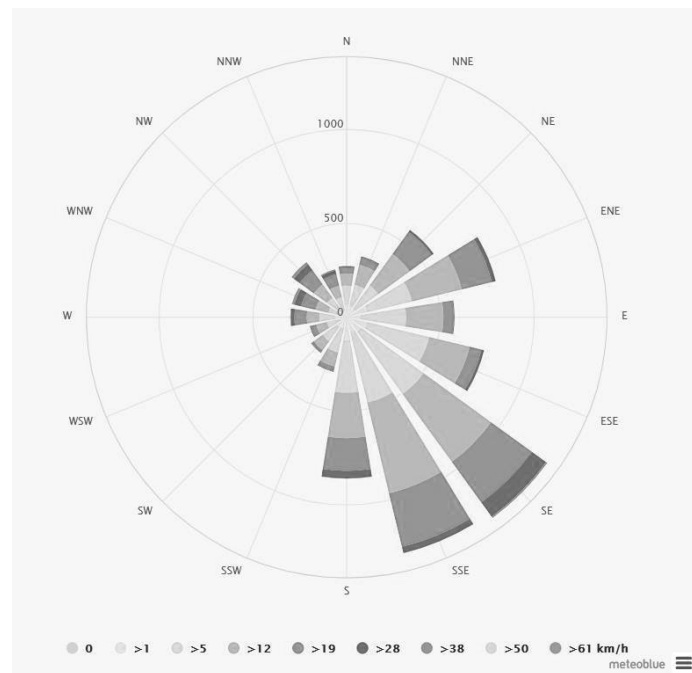


Figure 48 : Rose des vents à Mamoudzou (Source Météoblue)

8.9.2.2 Courants

Les principaux régimes de courants impactant le site sont les suivants :

- Les courants côtiers dus à la houle qui sont les courants les plus présents et les plus effectifs à la côte ;
- Les courants générés par le vent, de par leur nature, sont importants en surface et décroissent rapidement avec la profondeur (hauteur d'impact de l'ordre de 50cm depuis la surface de l'eau) ;
- Les courants de marée, périodiques en intensité et en direction, dépendant fortement de la configuration du site ;
- Les courants généraux, permanents ou saisonniers (grands courants océaniques, courants de compensation, ...).

8.9.3 Niveaux d'eau

Le niveau de la mer dépend de trois phénomènes, à savoir la marée, les surcotes (associées aux phénomènes météorologiques) et le changement climatique qui se traduit par une surélévation du niveau d'eau.

8.9.3.1 Marée

A Mayotte, les marées sont de type semi-diurne à inégalité diurne. Le marnage est de type méso-tidal. Le marnage caractéristique à Dzaoudzi (45°15' E et 12°47' S) est donné dans le tableau ci-après. L'onde de marée provient du Nord-Nord-Est au flot et du Sud-Sud-Ouest au jusant.

Tableau 9 : Références altimétriques maritimes au port de Dzaoudzi (Source : SHOM, 2017)

Marée type*	Niveau Cote Marine	Niveau IGN (m)
PHMA	4,30	2,52
PMVE	3,70	1,92
PMME	2,80	1,02
NM	2,13	0,35
BMME	1,45	-0,33
BMVE	0,50	-1,28
PBMA	0,08	-1,70

8.9.3.2 Surcote

Les surcotes sont liées aux variations de vent et de pression atmosphérique. Elles sont estimées à partir des variations de niveau d'eau sans l'action des vagues.

Les surcotes liés aux tempêtes et cyclones sont générées par une somme de paramètres :

- Le basculement du plan d'eau sous l'action du vent,
- Les basses pressions atmosphériques,
- Le déferlement des vagues,
- L'action des courants.

D'après de précédentes études et rapports (Modélisation de la houle cyclonique à Mayotte par le BRGM en 2007, étude des conditions de houle pour la faisabilité de l'émissaire de la STEP au Nord-Est de Petite terre par Actimar en 2011), les surcotes sont estimées à 0,94m en condition cyclonique.

En condition de tempête centennale (non cyclonique), la surcote due aux effets atmosphériques peut être estimée à 0,80m.

En complément à ces données, la publication de l'atlas des aléas naturels de Mayotte (BRGM) comporte une simulation des aléas cycloniques avec une modélisation des surcotes marines susceptibles d'intervenir lors d'événements météorologiques de type cyclones de référence Feliksa (1985) et Pseudo Harry (2000).



Surcôte (en m)/hauteur de submersion correspondante à faire (en m NGM)	
0.52m/3,54 m NGM	Simulation d'un évènement historique à Mayotte (Feliksa, 1985)
3.23m/ 6,25 m NGM	Simulation d'un évènement extrême à Mayotte (pseudo-Hary)

Figure 49 : Aléas cyclonique - Surcote marine à Mamoudzou - BRGM, 2004)

NB :

- Le cas du cyclone pseudo-Hary est très exceptionnel : la valeur de surcote maximum correspond au seul cyclone intense dont la trajectoire a traversé l'île de Mayotte selon un axe NE-SW. Il n'est pas vraiment représentatif.
- L'élévation du niveau de l'eau due au changement climatique n'est pas prise en compte à ce stade.
- Lors du relevé bathymétrique du 17 mai 2019, le niveau d'eau a été relevé à -0,9mNGM.

Pour une condition extrême cyclonique (100 ans), il est donc retenu une surcote de +1,0m. Le niveau extrême centennale de projet est donc retenu à 5,3mCM, soit **3,52 mNGM**.

8.9.4 Conditions hydrodynamiques

L'agitation sur la côte de Mamoudzou est liée à deux phénomènes :

- La propagation de la houle du large et leurs composantes cycloniques,
- Le clapot levé par l'application du vent sur le plan d'eau.

8.9.4.1 Conditions hydrodynamiques au large

En ce qui concerne les caractéristiques des houles (hauteur significative, période et direction), il n'existe pas d'houlographe à proximité de Mayotte, les seules données disponibles sont issues de campagnes de mesure in-situ ponctuelles disponibles dans la bibliographie ou de modèles numériques globaux.

L'analyse des données d'états de mer à la large issue des modèles WAVEWATCH III d'IFREMER permet de dégager les climats de houle suivants :

- Dominance d'états de mer du vent peu énergétiques (50 % des Hs < 1 m avec des périodes de 5 à 6 s),
- Seulement 1,5% des vagues >3 m, associées au passage des tempêtes et cyclones pendant l'été et au renforcement des alizés durant l'hiver,
- Le climat de houle est lié à la saisonnalité des vents avec les houles les plus fortes et les plus fréquentes provenant du Sud et dans une moindre mesure du Nord-Est. Ainsi :
 - D'octobre à mi-janvier (« Miombéni »), les houles sont faibles et proviennent majoritairement du secteur N-NE avec une dominance de vagues <1 m (88%), 10% des vagues comprises entre 1 et 2 m, et 2 % des vagues > 2 m,
 - De janvier à mars (« Kashkasi »), les houles de secteur N-NW sont plus fortes : <1m (78%), 19% des vagues comprises entre 1 et 2m, 3 % des vagues > 2m,
 - D'avril à septembre, l'agitation est la plus forte : 60% <1 m, 35 à 38% entre 1 et 2 m et 2 % >2 m. D'avril à juin (« Koussi »), la direction de provenance des vagues est de S-SW à S-SE puis à partir de juillet (« Matoulaï »), la proportion de houle S-SE augmente.

A l'échelle régionale, Mayotte est située sur une branche du Courant Sud Equatorial (CSE) et à l'extrémité Nord de la zone de tourbillons générés dans le canal du Mozambique (Shouten *et al.*, 2003). Les figures ci-dessous, issues des modèles globaux Mercator Océan, illustrent les modulations saisonnières des courants régionaux.

8.9.4.2 Conditions hydrodynamiques dans le lagon

Différentes études ont pu être recensées traitant de la circulation hydrodynamique au sein du lagon de Mayotte basés sur :

- Des campagnes de mesures in-situ ponctuelles : Guilcher, 1965 ; Thomassin, Gourbesville, 1998 ; Shom, 1985 ; Jeanson, 2009,

- Des modèles courantologiques: le modèle SAFEGE (De la Torre et al., 2008 ; Jeanson, 2009) ; le modèle du BRGM (Idier et al. 2008) ; et celui de l'IRD (Chevalier et al., 2017).

Cependant, les données disponibles à ce jour concernant la circulation hydrodynamique spécifique à la zone d'étude sont très limitées.

Les grands traits de la courantologie lagonaire dégagés à partir de ces différentes études peuvent être synthétisés comme suit :

- Les courants à l'intérieur du lagon sont peu influencés par les courants régionaux,
- Ils subissent une alternance de direction en fonction du régime de marée : ainsi, au flot les courants sont orientés Nord/Sud tandis qu'au jusant, ils sont orientés Sud/Nord,
- Dans le voisinage de la zone d'étude, la circulation hydrodynamique est également influencée par la morphologie de la côte et notamment par le détroit formé entre la Pointe Mahabou et Petite-Terre (Chevalier et al., 2017). Dans ce secteur, les courants peuvent être supérieurs à 0,5 m/s. De plus, les mesures in-situ réalisées dans ce secteur montrent que 50% des courants ne sont pas associés aux phénomènes tidaux et sont donc engendrés par d'autres phénomènes,
- En raison de la courantologie, le temps de résidence des masses d'eau au voisinage de la zone d'étude est estimé inférieur à 20 jours.

8.9.4.3 Conditions hydrodynamiques de l'anse choa

L'anse Choa, au fond de laquelle se situe le terre-plein du marché de Mamoudzou (ancien « quai des Douanes », cf. THOMASSIN et al., 2000), est une zone de relatif calme hydrodynamique, car :

- Elle est à l'abri des courants de marées traversant le détroit de Mamoudzou – Pointe Choa (ou Mahabou) et Pointe de Dzaoudzi (Gourbesville & Thomassin, 1998 ; Gourbesville et al., 2000 ; SAFEGE, 2005 ; CHEVALIER et al., 2008),
- Elle est protégée des vents d'Est par l'île de Pamandzi, des vents de Sud par la Pointe Choa, et des vents de Nord-Nord-Est par le récif frangeant des 4 Frères.

La modélisation hydrodynamique (Gourbesville et al., 2000) montre que :

- Par vent de N-NE, à la pleine mer de mortes-eaux, on observe la formation d'un courant littoral le long du rivage de la partie Sud de l'anse Choa, avec un "oeil" de calme hydrodynamique au centre de celle-ci,
- Par vent de Sud, en pleine mer de mortes-eaux, au contraire, on observe un transfert littoral longeant d'Est en Ouest le bord Nord de la Pointe Mahabou, puis vers le Nord le littoral de l'anse Choa (niveau du ponton du port de plaisance). Cette situation est également observée à basse-mer. La dérive littorale vers le Nord est encore plus forte en pleine mer de vives-eaux.

8.9.5 Géotechnique

8.9.5.1 Analyse géotechnique du site

L'analyse géotechnique du site a été réalisé par le bureau d'étude Forintech. Le dossier complet se trouve en annexe du présent dossier.

D'après la carte géologique de Mayotte ci-dessous, les terrains du site sont exclusivement des remblais anthropiques (X). On notera la présence d'Isaltérites de laves basiques et intermédiaires

en contact direct avec ces remblais. Ces isaltérites se caractérisent sur le terrain généralement sous formes de limons compacts, marrons à bruns.

Une partie de la zone d'étude se trouvant en milieu submergé, la carte géologique ne nous fournit pas d'informations sur ces roches.

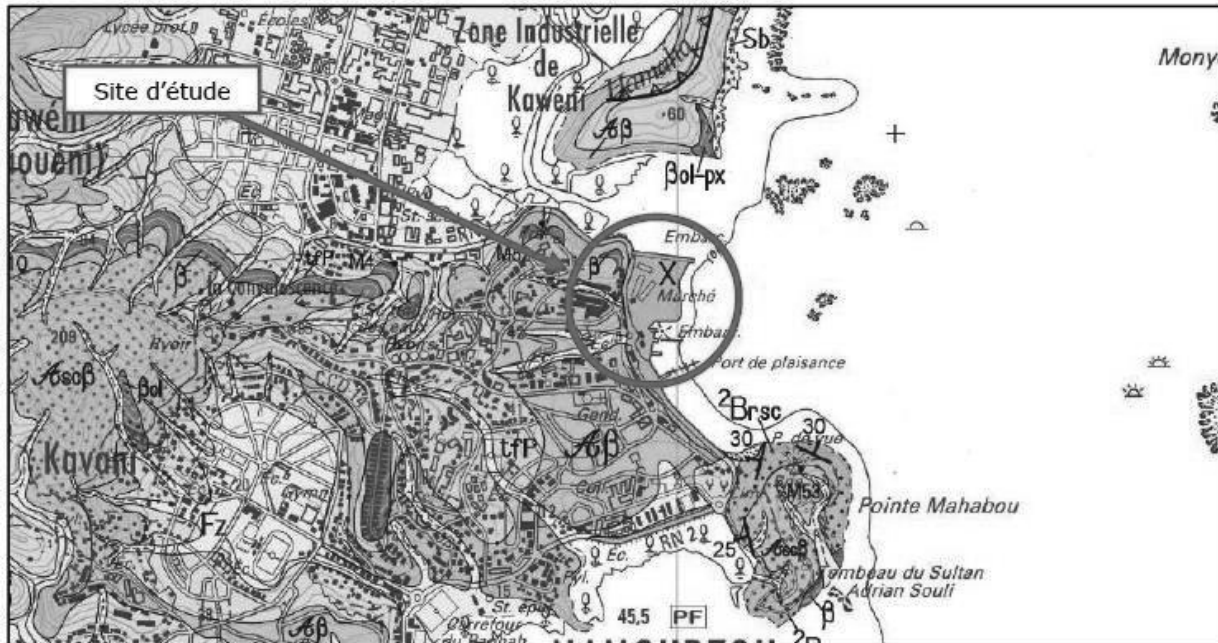


Figure 50 : Extrait de la carte géologique de Mayotte (BRGM-édition 2013)

Légende :			
Fz	Alluvions indifférenciées	Brsc	Projections scoriacées (cônes stromboliens) de Petite Terre et de Mamoudzou
C	Colluvions	Asc	Isaltérites de cônes de scories
Ab	Isaltérites de laves basiques et intermédiaires	tFP	Projections phréatomagmatiques (maars) de Petite Terre et de Mamoudzou
X	Remblais anthropiques		

8.9.5.2 Etude antérieures

La base de données en ligne, partagée sur la plateforme d'Infoterre, permet de voir l'ensemble des sondages historiques et référencés qui couvrent la zone d'études. Ces derniers, au nombre de 7, atteignent 4,50 mètres de profondeurs au maximum et sont présentés en annexes.

Ces sondages issus de l'étude géotechnique sur la plateforme du terre-plein des douanes, sont présentés sur le plan suivant :

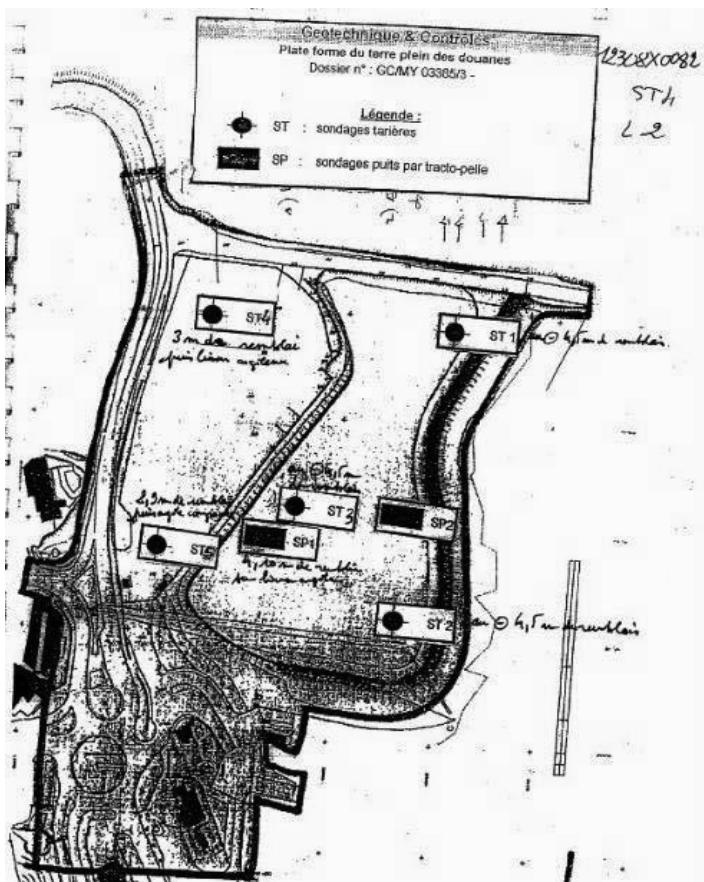
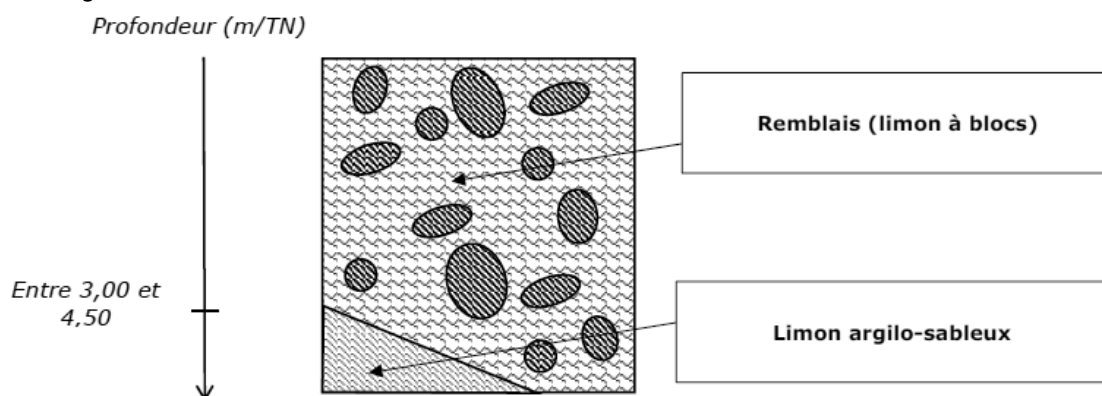


Figure 51 : Plan d'implantation des sondages historique

Ils sont synthétisés et permettent de mettre en place un modèle géologiques, qui est présenté sur la figure suivante :



8.9.5.3 Visite du site

La visite du site s'est déroulé le 12 novembre 2019. Cette reconnaissance a pour but de relever les points remarquables du site afin d'en relever les contraintes éventuelles et la présence :

- Géométrie des existant ;
- Niveau d'eau au jour de notre intervention ;
- Affleurements caractéristiques ;
- Des avoisinants.

La zone d'étude s'étend sur tout le boulevard de la RN1, et la zone du marché couvert. A l'ouest la limite se situe la RN1 et à l'est la zone d'étude s'étend jusqu'au lagon.

La zone est actuellement occupée par un parking, le marché couvert et l'office du tourisme. On notera également la présence sur tout le pourtour de l'ouvrage d'enrochement de protection.



Figure 52 : Cordon protecteur au nord de la zone

Concernant la cale de mise à l'eau celle-ci est également fondée sur des blocs décimétriques à métriques liés au béton. Elle est constituée de couches successives béton probablement armé (nous n'avons pas pu en faire l'observation visuelle). Elle se jette dans l'eau avec un angle de 13°.



Figure 53 : Vue de la cale de mise à l'eau

On peut également noter l'évolution entre 1950 et 2019, sur la part de remblaiement anthropique sur cette même zone, présenté ci-dessous :



Figure 54 : Evolution de la zone de remblai anthropique

8.9.5.4 Synthèse des reconnaissances

Considérant la carte géologique de Mayotte, les résultats des sondages pressiométrique et carottés, et notre reconnaissance du terrain, nous pouvons définir le modèle géotechnique en page suivantes :

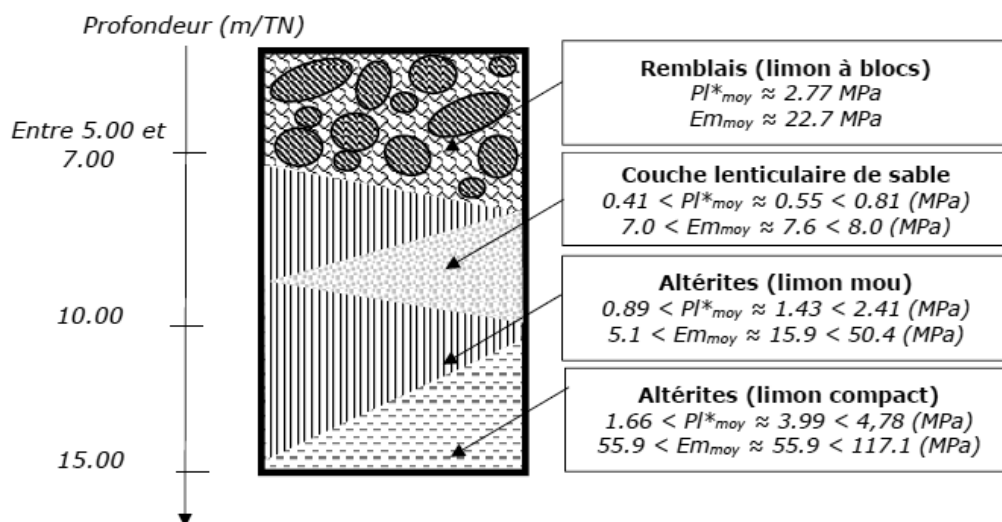


Figure 55 : Modèle géotechnique pour la zone d'aménagement du pôle multimodal

8.9.5.5 Caractéristiques géo-mécaniques

En attente des résultats de la campagne géotechnique

8.9.6 Diagnostic écologique du milieu naturel marin

8.9.6.1 Les habitats

Une première base bibliographique et cartographique a permis de dresser une première cartographie des habitats simplifiés (source : Parc Naturel Marin de Mayotte - Figure 20). Une expertise complémentaire a été réalisée au travers de prospections vidéo (vérité terrain) permettant de confirmer les zones délimitées et la nature des fonds.

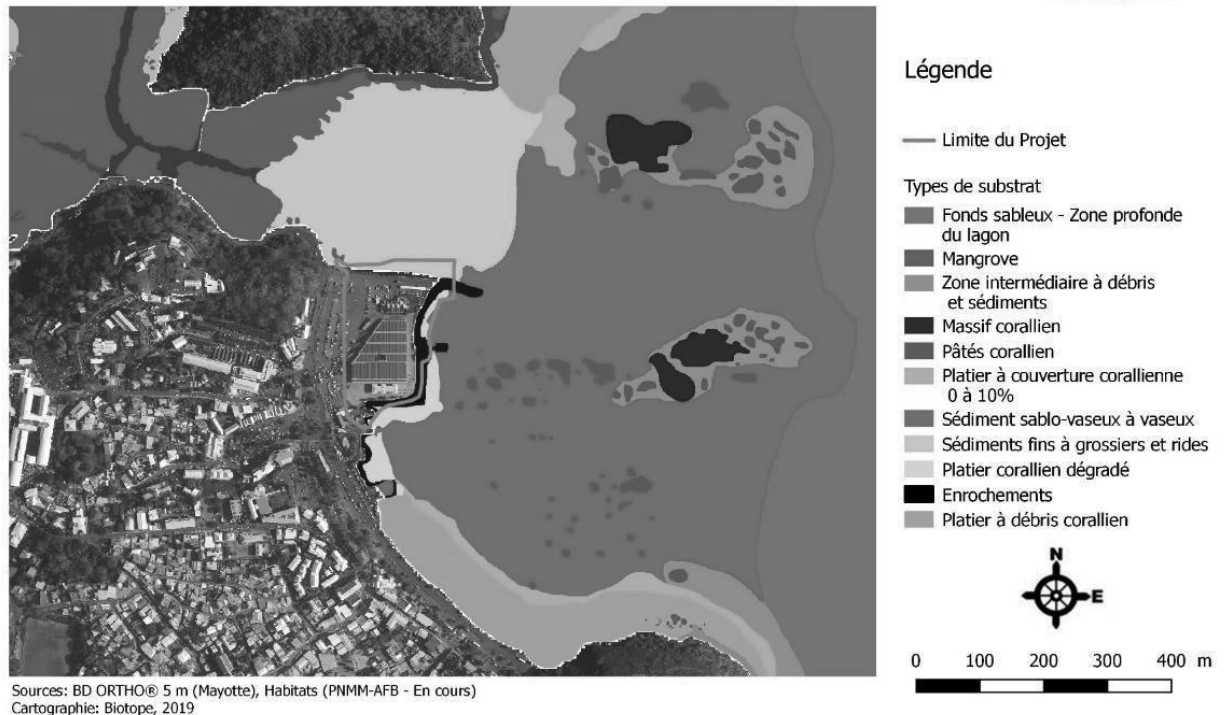


Figure 56 : Cartographie des habitats marins de la zone concernée par le projet. Carte en cours de réalisation

La zone d'étude se caractérise ainsi par trois grands types d'habitats, se décomposant de la sorte :

- Des substrats meubles (majorité de la zone d'étude) recouverts partiellement d'algues, présentant deux types :
 - Sédiments fins à grossiers au droit de la mangrove,
 - Sédiments vaseux sur le reste de la zone d'étude.
- Des massifs et pâtés coralliens à couverture corallienne variable (de 0% à 30%). Ces habitats sont présents de façon éparse. La couverture corallienne apparaît comme moyenne (>5% mais inférieure à 50%). Ces massifs sont de tailles variables (diamètre de 5 à plus de 100m ; hauteur de moins de 1 mètre à plus de 10 m) et présentent une faible diversité en coraux durs. Certains sont supérieurs à 6m de haut, présentant des communautés différentes entre le haut du massif et le tombant. Les massifs les plus importants sont proches de la surface à marée basse (1 à 2m) augmentant ainsi la disponibilité en lumière dans cette zone très turbide, et favorisant le développement des scléactiniaires. De nombreux coraux mous ainsi que des gorgones sont observés indiquant un habitat probablement dégradé dans cette zone visiblement riche en nutriment et soumise au courant. En effet, une épaisse couche de vase (plusieurs centimètres à minima) est observée sur une bonne partie des massifs limitant le recrutement des scléactiniaires. Les massifs les plus proches du projet sont situés à 56 m. On les retrouve principalement sur un axe au droit du coin sud-est du marché couvert. Ces massifs sont particulièrement isolés par des zones sableuses.