



cadema
COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION
DE MBENI • MAMOUDZOU



11
2019

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Notice de présentation du projet



CONSULTING

SAFEGE
14 Rue Jules Thirel
Bât. A - Bureau 34 - Savanna
97460 SAINT PAUL

Agence de la Réunion

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



Sommaire

1.....	Situation géographique du projet.....	6
1.1	Localisation du projet.....	7
1.2	Emprise et situation cadastrale.....	8
1.3	Accès.....	10
2.....	Description du projet	11
2.1	Objectifs du projet	11
2.1.1	Problématiques actuelles identifiées	11
2.1.2	Programme.....	11
2.2	Aménagements prévus dans le cadre du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou.....	12
2.3	Principales caractéristiques techniques du projet et travaux prévus.....	15
2.3.1	Démolition des trottoirs et chaussées existantes	15
2.3.2	Démolition des constructions existantes	15
2.3.3	Terrassements.....	15
2.3.4	Revêtements	16
2.3.5	Structures de chaussée.....	16
2.3.6	Bordures et caniveaux.....	17
2.4	Principaux travaux prévus sur le milieu aquatique et marin.....	18
2.4.1	Démolition, dépose et évacuation des infrastructures existantes	19
2.4.2	Extension de la plateforme sur le lagon et enrochement.....	21
2.4.3	Digue périphérique	22
2.4.4	Création cale des amphidromes.....	28
3.....	Déroulement des travaux	33
3.1	Phasage des travaux	33
3.2	Planning des travaux	34
4.....	Moyens de surveillance et d'intervention	36
4.1	Moyen de surveillance.....	36
4.1.1	En phase travaux.....	36
4.1.2	En phase exploitation	42
4.2	Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident	42
4.2.1	Incidents corporels	42
4.2.2	Pollution accidentelle.....	42

6.....Analyse de la compatibilité du projet aux plans, schémas et programmes opposables	45
6.1 Compatibilité avec le SDAGE	45
6.2 SAGE	46
6.3 Compatibilité avec le Plan de Prévention des Risques	46
6.4 Compatibilité avec le Plan de Gestion du Risque Inondation	48

Tables des illustrations

Figure 1 : Localisation du territoire de Mayotte (Source : SRIT de Mayotte, 2011)	6
Figure 2 : Découpage en village des communes de Mamoudzou	7
Figure 3 : Périmètre du projet - Enveloppe du tracé	9
Figure 4 : Accès à la zone d'étude	10
Figure 5 : Entités urbaines du PEM (UVD, AVP, 2019)	13
Figure 6 : plan masse AVP, 2019.....	14
Figure 7 : Exemples de revêtements prévus	16
Figure 8 : Caniveau béton avec grille métallique ou béton, lien entre descentes EP et noues	18
Figure 9 : Ouvrages existants	19
Figure 10 : Marques Danger isolé (Source AISM)	21
Figure 11 : Coupe longitudinale de la cale de mise à l'eau, AVP aout 2019	27
Figure 12 : Modèle de chargement.....	30
Figure 13 : Marques latérales.....	32
Figure 14 : planning des travaux prévisionnel, AVP 2019.....	35
Figure 15 : Aléa mouvement de terrain	47
Figure 16 : Aléa inondation	48

Table des tableaux

Tableau 1 : Tableau de résultats des franchissements.....	27
Tableau 2 : Plans, schémas et programme devant faire l'objet d'une analyse de compatibilité.....	45
Tableau 3 : Orientation du SDAGE Mayotte et compatibilité du projet.....	46

1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET

Mayotte est un département français d'Outre-Mer situé dans l'Archipel des Comores (Océan Indien), à l'entrée nord du canal du Mozambique. Distant de 8 000 km de la métropole et de 1 500 km de l'île de La Réunion, elle est située à 400 km de la côte Est de l'Afrique et à 300 km de la côte occidentale de Madagascar.

D'une superficie de 374 km², Mayotte comprend deux îles principales, Petite-Terre et Grande-Terre, ainsi qu'une trentaine d'îlots épars. L'île a acquis son statut de département le 31 mars 2011. Elle est composée de 17 communes.

Mayotte se distingue des autres départements français car Mamoudzou est le chef-lieu du département, sans autre sous-préfecture.

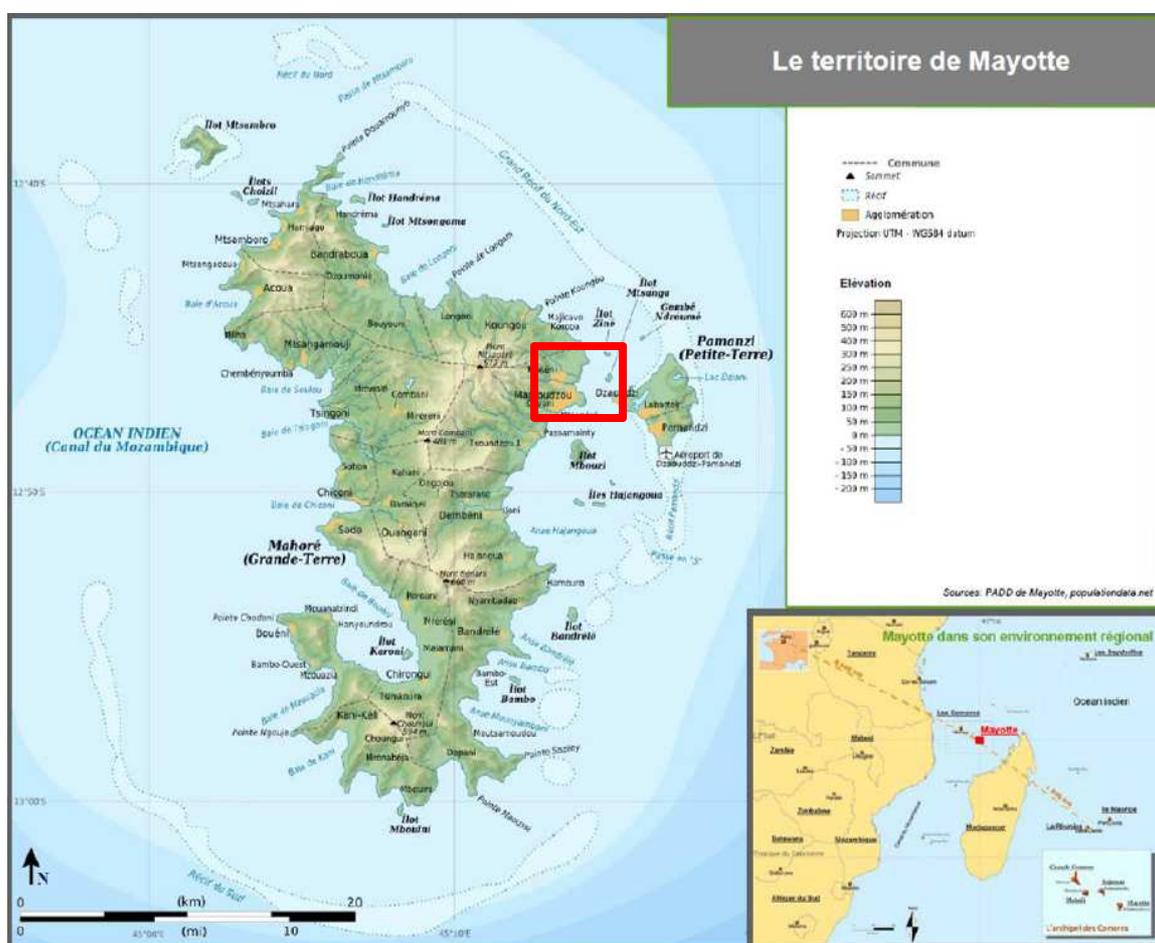


Figure 1 : Localisation du territoire de Mayotte (Source : SRIT de Mayotte, 2011)

Plus précisément, la commune de Mamoudzou est située au nord-est de la Grande Terre. La commune est découpée en 8 « villages ». Du sud au nord, les villages sont : Tsoundzou 2, Tsoundzou 1, Vahibé, Passamaïnty, M'tsapéré, Cavani, Mamoudzou centre, Kawéni.

Le découpage de Mamoudzou en villages est présenté sur la Figure 2.



Figure 2 : Découpage en village des communes de Mamoudzou

Le périmètre du projet se situe dans le village de Mamoudzou centre.

1.1 Localisation du projet

Le projet se situe au niveau du point de convergence des transports terrestres et maritimes de l'île de Mayotte au cœur de l'agglomération de Mamoudzou, « capitale de l'île », desservie par la liaison maritime de Petite Terre à Grande Terre et point de jonction entre les routes nationales n°1 et n°2, principal axe structurant de Mamoudzou ne présentant pas d'alternative à la traversée de la commune.

En plus des fonctions de transport, ce vaste remblai conquis sur la mer accueille un spacieux marché couvert, des commerces, et dans sa partie la plus au sud le port de plaisance. Faisant face au centre-ville, tous ces équipements composent une centralité forte sur l'axe de la RN1/RN2. Le site est très fréquenté et animé. C'est là que se concentrent le marché, l'office de tourisme, les quais des amphidromes, la gare maritime, les bars et les boutiques artisanales.

Par cette position stratégique, il recevra également les nouvelles liaisons par bus et navettes maritimes interurbaines à moyen terme qui viendront renforcer son rôle de pôle d'échange multimodal.

Plus précisément au nord du grand marché, le site existant comprend :

- les « brochetis », restaurant de brochettes initialement localisé provisoirement sur la plateforme qui souffre d'un réseau d'assainissement et d'évacuation sous-dimensionné voire inexistant créant un manque de salubrité notoire malgré l'affluence quotidienne.
- le Quai dit « Colas » depuis lequel partent deux amphidromes par heure en journée ainsi qu'un espace d'attente couvert qui protège les voyageurs piétons qui attendent d'embarquer.
- un espace public non traité, en partie bétonné et en partie en terre, sans traitement d'évacuation des eaux, accueillant principalement du stationnement informel et non-réglementé.

Le périmètre du projet d'aménagement est limité :

- Au nord et à l'est, par l'extension de la plateforme sur le lagon ;
- A l'ouest, par une ligne pour le moment virtuelle correspondant à la future piste cyclable prévue dans le projet TCSP CARIBUS ;
- Au sud, jusqu'à la cale de la barge sud existante.

Son périmètre est délimité sur la Figure 3.

NB : Le périmètre travaux correspond à l'emprise globale du chantier comprenant les aménagements provisoires, raccordements et installation de chantier.

1.2 Emprise et situation cadastrale

Le projet de PEM est localisé sur les parcelles suivantes :

AX104	AX109	AX461
AX105	AX110	AX594
AX106	AX112	AX595
AX107	AX119	AX742
AX108	AX120	



DOSSIER DE CAS PAR CAS

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

16MRU021
AVRIL 2019



Figure 3 : Périmètre du projet - Enveloppe du tracé

1.3 Accès

L'accès au périmètre du projet se fait par la RN1 (en venant du nord) ou la RN2 (en venant du Sud) qui se rejoignent au rond-point Passot, desservant le centre-ville de Mamoudzou (côté terre) et la gare maritime Accès

L'accès au périmètre du projet se fait par la RN1 (en venant du nord) ou la RN2 (en venant du Sud) qui se rejoignent au rond-point Passot, desservant le centre-ville de Mamoudzou (côté terre) et la gare maritime ainsi que le marché couvert (côté mer).

Par la mer, la barge et l'amphidrome constituent le seul moyen de relier Petite Terre (aéroport de Dzaoudzi) à Grande Terre (gare maritime de Mamoudzou).

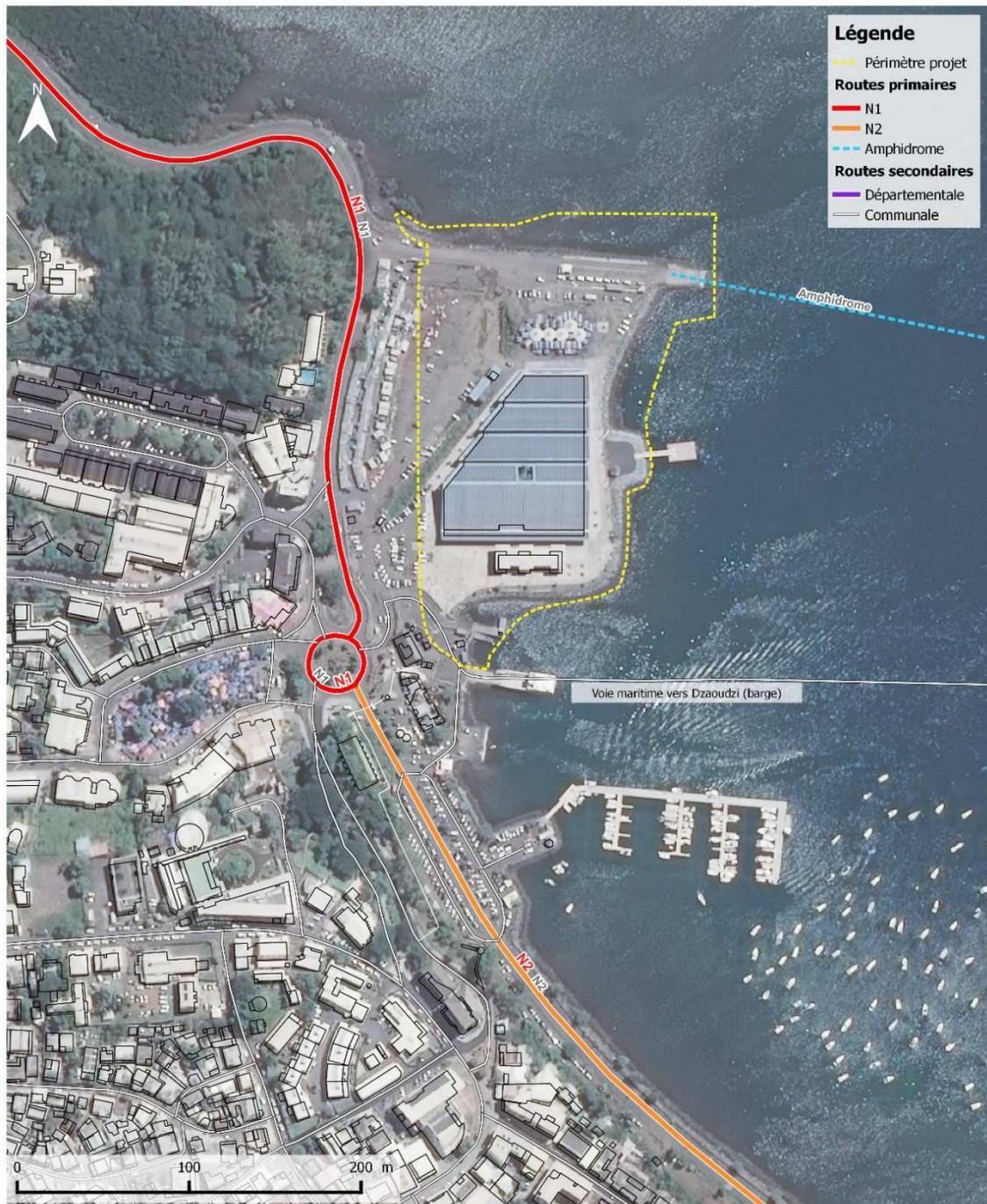


Figure 4 : Accès à la zone d'étude

2 DESCRIPTION DU PROJET

2.1 Objectifs du projet

2.1.1 Problématiques actuelles identifiées

Le périmètre opérationnel du PEM fait aujourd'hui face à plusieurs problématiques :

- une dégradation et une utilisation abusive des espaces publics ;
- des dysfonctionnements importants existants entre les différents équipements actuels (marché, croisiéristes, brochettes, ...) ;
- des circulations piétonnes dégradées par, notamment, l'installation de grillages successifs aux abords des gares maritimes ;
- un stationnement abusif aux abords mais également dans le périmètre opérationnel.

La priorité est donc de faire de cette plateforme multimodale le projet qui coordonne les aménagements déjà en place, qui prenne en compte les projets en cours et les besoins collectifs et individuels et qui améliore qualitativement la Porte d'entrée de Grande Terre. Sa qualité en tant que pôle d'animation sera déterminante pour l'image du territoire puisqu'il sera la Porte d'Entrée de Grande Terre.

2.1.2 Programme

Afin d'améliorer la desserte de transports et l'accès à la navette maritime de Petite Terre à Grande Terre, tout en intégrant les futures liaisons par bus et navettes maritimes, le conseil départemental envisage de réaliser un pôle d'échange multimodal de transport concentré aux abords du Marché.

Le projet est construit autour des éléments suivants :

- Le regroupement des infrastructures maritimes au nord du pôle d'échanges ;
- L'agrandissement du quai Colas : un quai de 50 mètres minimum de large pouvant accueillir 3 barges simultanément ;
- La construction d'un bâtiment, en position centrale accueillant la billetterie pour tous les transports collectifs, un espace d'attente pour les passagers des amphidromes et des bureaux principalement destinés aux services maritimes (amphidromes ou nouvelles navettes) mais pouvant aussi mettre à disposition un local pour les chauffeurs des cars interurbains ;
- Le développement d'une offre de services complémentaires et d'un point d'information transports à proximité de la billetterie,
- L'organisation des files d'attentes pour les véhicules légers, les poids lourds et les 2 roues et 2 roues motorisés : 4 pour les VL, 2 pour les PL et 1 pour les 2 RM avec une capacité de 44 VL et 8 PL équivalente à 1.5 amphidromes,
- Création d'une voie dédiée aux transports des matières dangereuses respectant un périmètre de sécurité de 10 m par rapport à tout établissement recevant du public (selon l'Arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres pour un stationnement compris entre 2h et 12 h),
- Des quais pour les arrêts des lignes bus et cars en passage et en terminus (lignes urbaines et interurbaines, (Cf paragraphe 1.5.4) situé hors périmètre projet (intégrés au projet du Caribus), le long de la RN1 ;
- La création de stationnements dépose minute et taxis : 18 places ;
- La création d'un parking pour le stationnement mutualisé du personnel du STM et des commerçants du site : 31 places créées (Aucun stationnement supplémentaire VP lié au fonctionnement du marché n'est prévu dans le périmètre du projet) ;

- La création d'un parking 2 roues motorisés avec un accès dédié : 35 places ;
- La démolition de plusieurs constructions : les brochettes, l'actuel bâtiment de la gare maritime et les petits édicules éparpillés autour du marché couvert,
- Renforcement des emplacements dédiés au stationnement vélo ,
- Réserve de surface pour l'aménagement terrestre lié aux besoins pour le transport maritime interurbain (Cf paragraphe 1.5.4),
- Suppression du quai pêcheur compensée par la création d'un aménagement dédié aux pêcheurs au niveau de la cale des barges sud conservée,
- Aménagement d'une plage urbaine au sud du site,
- Définition d'espaces réservés aux food-truck et snacks ambulants

2.2 Aménagements prévus dans le cadre du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Le parti pris d'aménagement consiste à positionner le PEM dans son contexte urbain avec les projets d'aménagements du CARIBUS et du Front de Mer et son contexte spectaculaire en bord du Lagon.

Chacune des entités interagit afin de constituer un tout où les flux sont organisés depuis la gare maritime au Caribus, à la place des croisiéristes, au front de mer.

- La **Gare Maritime** observe une organisation complexe en raison de la **multitude de flux** et de **moyens** de transports. Le traitement de l'aménagement vient **faciliter la lecture** des flux par le choix des matériaux, l'ombrage des espaces, les alignements plantés, la signalisation au sol... valorisation des flux piétons, facilité donnée aux deux roues. Interactions entre les bâtiments et les aménagements... Valorisation de l'interface avec la **mangrove**... La zone de parking est en partie masquée depuis la rue par un **large fossé planté** qui intègre la clôture du site. Le fossé permet de dépolluer les eaux de ruissellement. Le site de la gare maritime est entièrement clôturé afin de se refermer en dehors des horaires d'ouverture. Le parking destiné aux agents et aux forains est continuellement clos.
- Les **flux routiers** sont relayés sur la **partie Nord** du site pour l'accès aux barges. Des **flux occasionnels** pour l'**entretien**, le ramassage des déchets et l'accessibilité aux **véhicules de secours** sont rendus possibles autour du marché.
- La **trame du Marché** couvert est **prolongée** et mise en valeur à l'extérieur du bâtiment par un jeu de lanières au sol. Ainsi le marché est **traversé d'Est en Ouest**, du Caribus au front de mer.
- Le **flux piétons des barges** est marqué par des incrustations de pavés au sol, en continuité de la façade de la gare. Un **flux Est-Ouest** est favorisé depuis et vers le caribus. Les incrustations glissent vers l'intérieur de la gare et vers les **Mails piétons suivant un axe Nord-Sud**.
- Un premier **Mail piéton côté ville** permet l'accroche directe au Caribus et s'installe dans la continuité du projet du front de mer. Se frottant au marché et laissant une large place perméable plantée de **grands arbres**, le mail intègre un **espace planté en creux** pour récolter les eaux de ruissellement et apporter le confort nécessaire aux espaces.
- Côté mer, le **mail maritime** propose l'installation de **food-trucks ou d'artisans**, de **terrasses**, d'un **espace scénique** informel et d'espace de **détente** et **ludiques**.
- La **place de La République** est **ombragée** mais offre toujours la possibilité d'accueillir de **grands événements**. Le large débord de toiture du Marché permet d'offrir des espaces couverts aux événements.
- La **Maison du tourisme** est **valorisée** par l'aménagement d'un parvis côté mer et d'un lien au marché.

Notice de présentation du projet

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

- La **Place des croisiéristes** accueillera les barges inter-urbaines. Une emprise foncière est préservée.
- Les **Plages urbaines** proposent des espaces de **détente** face à la mer. Elles s'inscrivent dans la courbe d'un nouveau trait de côté qui se dessine.
- La **trame paysagère** accompagne les flux, cadre des vues... et apporte le confort thermique nécessaire. Alignements et massifs rythment les espaces. L'adaptabilité des sujets et leur entretien est pensé dans le choix de la palette végétale.
- Le mobilier choisi est robuste et opte pour une fabrication essentiellement locale.

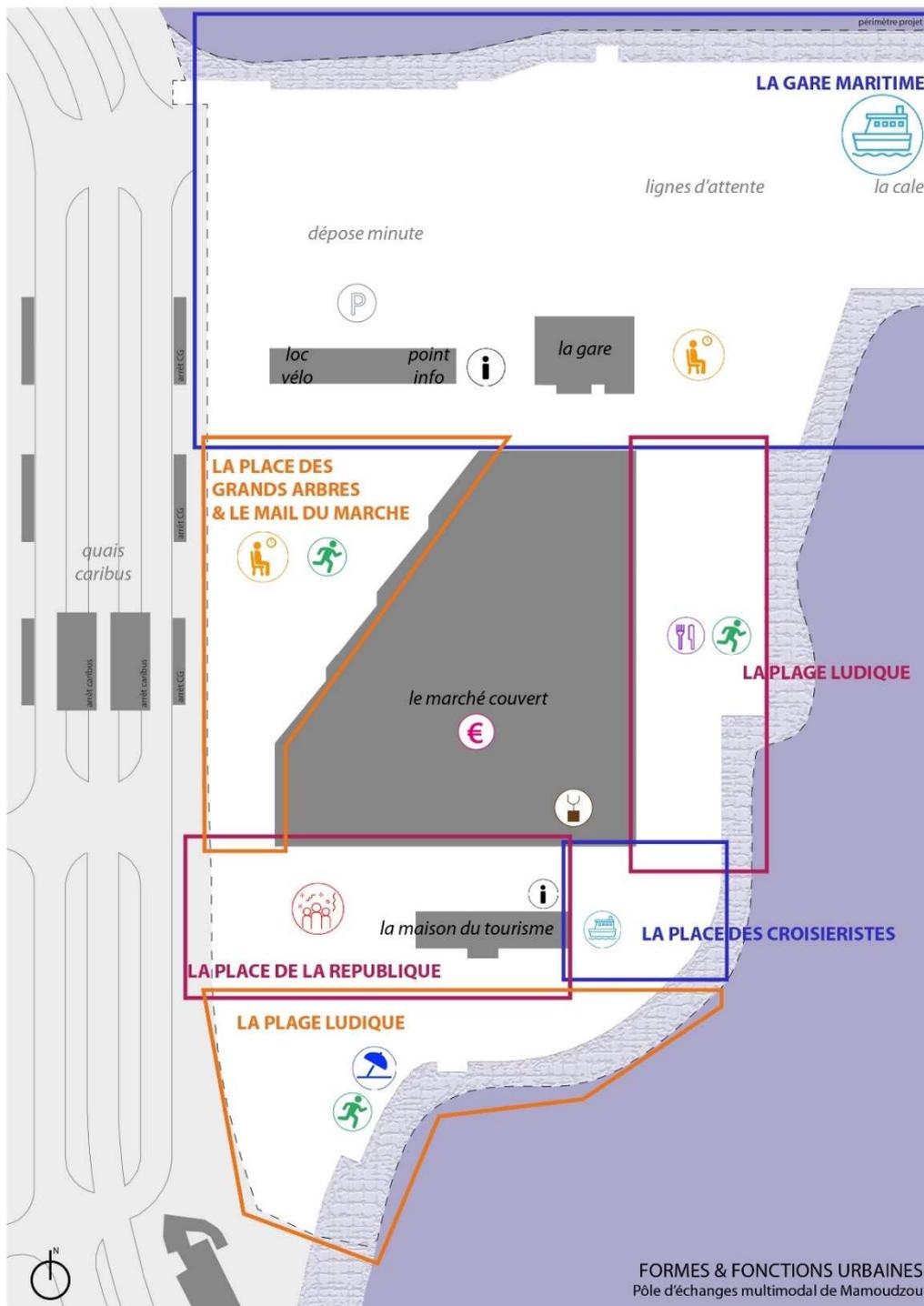


Figure 5 : Entités urbaines du PEM (UVD, AVP, 2019)

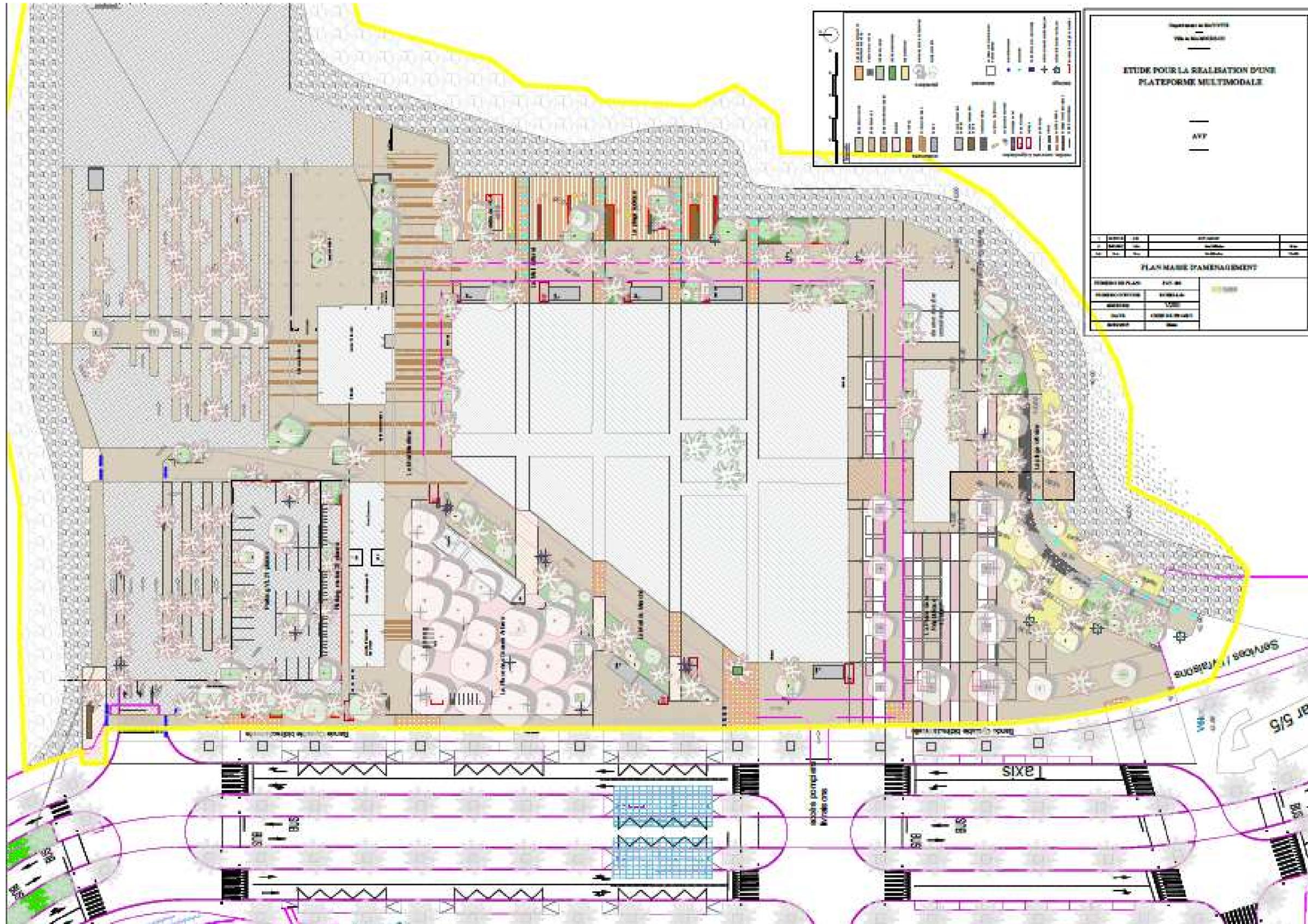


Figure 6 : plan masse AVP, 2019

2.3 Principales caractéristiques techniques du projet et travaux prévus

2.3.1 Démolition des trottoirs et chaussées existantes

L'ensemble des trottoirs, stationnements et chaussées existantes dans le périmètre d'intervention sont démolis pour être repris et requalifiés en globalité dans le cadre du projet.

Les prestations comprennent :

- le sciage d'enrobé,
- la démolition de la couche d'enrobé et de la couche de fondation partiellement,
- la dépose du mobilier urbain,
- la dépose de candélabres dans l'emprise du chantier,
- la démolition des massifs de fondation d'ouvrages existants,
- la dépose des ouvrages de la ville (panneaux d'affichage, poubelles, jardinières, etc.) et mise en stock.

2.3.2 Démolition des constructions existantes

Des constructions existantes présentes dans le périmètre d'intervention seront démolies dans le cadre du projet à savoir :

- Les brochettes,
- La billetterie de la gare maritime actuelle,
- Les abris et édifices associés à la gare maritime actuelle.

Les dispositions de démolition seront développées en phase PRO.

2.3.3 Terrassements

Les prestations de terrassement exécutées dans le cadre du projet consistent :

- à exécuter des déblais et procéder à leur mise en remblai,
- à évacuer les déblais excédentaires ou impropres aux décharges publiques,
- à la reprise de remblai en stock, après traitement éventuel (dans le cadre des conclusions de l'étude d'aptitude au traitement à venir),
- à la fourniture et mise en œuvre de remblai d'apport de bonne qualité,
- au réglage par couches successives et compactage des remblais, fonds de forme et assises suivant les objectifs de compactage définis

Les terrassements seront réalisés dans l'emprise des voiries, trottoirs, places et espaces verts du projet, ainsi que pour les fosses d'arbres et les ouvrages d'assainissement alternatif.

Les travaux comprennent les terrassements relatifs à la construction des bâtiments de la gare maritime est des locaux de services associés situés dans le périmètre du projet du PEM de Mamoudzou.

Les travaux de terrassement d'extension de la plateforme sur le lagon sont décrits aux chapitre travaux maritime ci-après.

Dans l'attente des résultats de l'étude géotechnique complémentaire, les terrassements en déblais ou en remblais sont prévus à ce stade jusqu'aux fonds de forme, les couches de forme étant prévues en matériau d'apport.

Création du Pôle d'Échange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Les travaux de terrassement seront réalisés autant que possible en période favorable, c'est-à-dire en-dehors de la saison humide.

2.3.4 Revêtements

- Les chaussées principales (voie VL / PL / stationnements) sont revêtues d'enrobés. Les trottoirs, ilots, places et cheminements piétons sont majoritairement en béton désactivé clair, pour une homogénéité de l'espace piéton. Seul des effets de matière sont proposés sur les parvis et dans l'incrustation de pavés bétons ou d'émaux.
- Les incrustations forment des lignes qui marquent les dynamiques du site ou sont un prolongement de l'architecture.
- Les parvis sont matricés : matrice moucharabieh devant le comité du tourisme et incrustation de pavés béton le long de la gare maritime.
- Des platelages bois entrecoupent les mails piétons et marquent le prolongement des entrées du marché.



Figure 7 : Exemples de revêtements prévus

2.3.5 Structures de chaussée

2.3.5.1 Hypothèses retenues pour le dimensionnement

Pour rappel des études préliminaires, le service proposé par la liaison maritime actuelle de Petite Terre à Grande Terre comprend 34 rotations par jour pour les barges, 26 rotations quotidiennes pour les amphidromes. Les barges les plus capacitaires transportent 334 passagers et 10 véhicules et les amphidromes, 96 passagers et 24 véhicules (ou 12 VL et 8 PL). Les nouveaux amphidromes mis en service peuvent transporter jusqu'à 590 passagers et 33 véhicules.

En prenant l'hypothèse qu'à terme la flotte maritime sera composée uniquement d'amphidromes de grande capacité (10 PL) nous obtenons un nombre de 600 Poids Lourds par jour par sens de circulation.

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Il n'est pas supposé de croissance du trafic poids lourds, étant donné que le transport des matières dangereuses sera déporté au niveau du port de Longoni.

Le dimensionnement des structures de chaussée a été réalisé sur la base du trafic attendu estimé lors des études préliminaires, à savoir :

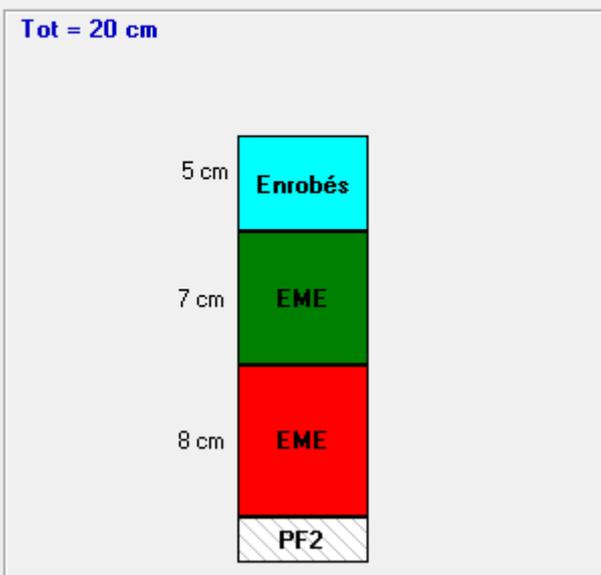
- Durée d'exploitation : 20 ans (VRNS)
- Croissance annuelle du trafic : 0%
- Trafic journalier PL par voie et par sens :
- Voies d'accès amphidrome : 800 PL/j
- Voie de service autour du marché : 5 PL/j

Pour la voie d'accès aux amphidromes, nous obtenons une classe de trafic cumulée équivalente à TC₅₂₀.

2.3.5.2 Structures préconisées

L'objectif est d'obtenir une classe de plate-forme PF 2 pour l'ensemble des voiries de l'opération. Pour atteindre cet objectif, la couche de forme sera réalisée de la manière suivante, suivant les prescriptions des rapports géotechniques réalisés sur la zone :

Type de Voie : Voie principale avec PL
Trafic Cumulé : 4 380 000 **CAM : 0.20**
Nombre d'Essieux Equivalents : 876 000



Cette hypothèse de structure de chaussée sera confirmée en phase d'études PRO par les compléments demandés au niveau de l'étude de sol en cours.

En couches de fond de forme et de base sous trottoir, les Graves Non-Traitées mises en œuvre présenteront des dimensions de 0/31,5.

2.3.6 Bordures et caniveaux

Les bordures et caniveaux prévus dans le cadre du projet sont les suivants :

- bordure en délimitation des trottoirs,
- bordure pour les îlots directionnels sur la zone d'attente et stationnement au niveau de la gare maritime,
- caniveaux à grille ou dalle béton en récupération des eaux pluviales sur les espaces piétons aux abords du marché

- bordures en acier corten en interface des chemins et espaces



Figure 8 : Caniveau béton avec grille métallique ou béton, lien entre descentes EP et noues

2.4 Principaux travaux prévus sur le milieu aquatique et marin

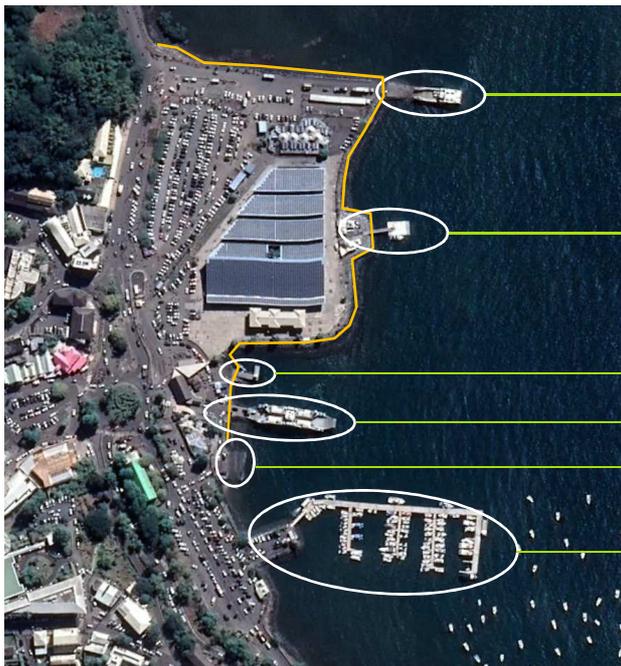
L'objet des travaux est le réaménagement du front de mer de Mamoudzou par la création d'une nouvelle et unique rampe de mise à l'eau au Nord du site et l'extension du terre-plein sur l'ensemble du périmètre.

Les aménagements actuels seront déposés (cale, pontons, enrochements) pour étendre la surface sur toute la nouvelle périphérie. Les objectifs suivants sont visés :

- Sécuriser l'activité et l'accueil des barges et amphidrome,
- Protéger le bord de mer,
- Conserver l'aspect naturel du site (en privilégiant des blocs naturels notamment),

Le programme des travaux maritimes envisagés est le suivant :

- L'extension par dragage et terrassement du terre-plein actuel sur environ 9000 m² et la réalisation d'un talus en enrochements,
- Un nouveau dessin du front de mer agrandi jusqu'à l'actuel quai des barges avec la création d'une plage urbaine
- La démolition de la rampe nord de mise à l'eau existante, du ponton croisiériste et du quai des pêcheurs,
- La reconstruction d'une nouvelle rampe de mise à l'eau pouvant accueillir l'ensemble des barges et amphidromes yc terrassement et enceinte enrochements (ou palplanches),
- La fourniture et pose d'une nouvelle panne yc ancrage et équipements pour assurer l'accès aux pêcheurs au droit de la cale des barges existante et conservée,
- La dépose et remise en place du balisage maritime.



Cale béton armé (accueil amphidromes)

Ponton flottant pour croisiéristes (ancrage corps-mort)

Quai des pêcheurs

Cale béton armé (accueil barge)

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

Port de plaisance

Figure 9 : Ouvrages existants

2.4.1 Démolition, dépose et évacuation des infrastructures existantes

2.4.1.1 Rampe nord

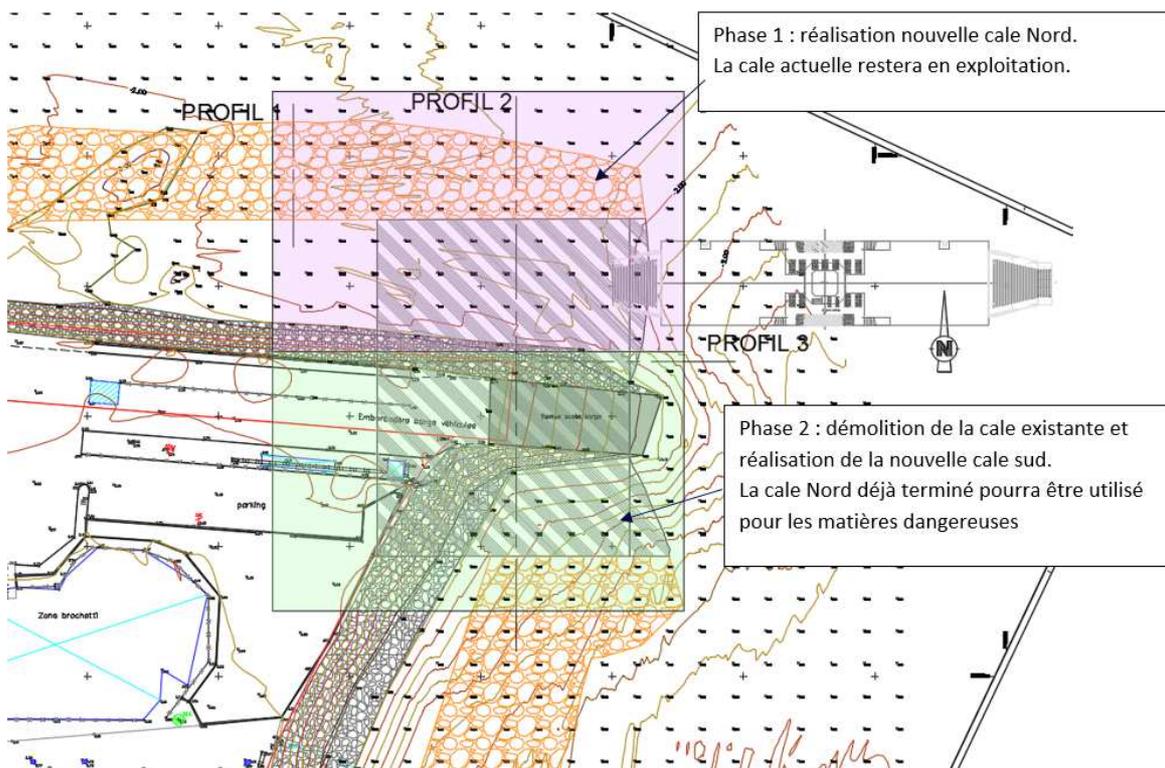
La rampe Nord sera démolie et les débris évacués en décharge agréée.

Le phasage travaux sera organisé de façon à garantir la continuité du transport de matière dangereuse.

Pour ce faire, la construction de la nouvelle cale pourra être réalisée en 2 phases.

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet



2.4.1.2 Ponton des croisiéristes

Le ponton des croisiéristes présent dans notre périmètre projet, a pour vocation à être remplacé, agrandi et mutualisé avec le transport maritime des navettes interurbaines dans le cadre du projet global de transports maritimes interbains présenté en amont du rapport.

Les travaux maritimes étant en interface avec le ponton croisiériste, il est prévu que la passerelle d'accès et le portillon soient démontés et stockés pour être réinstallés en fin de travaux.

Suivant la méthodologie de l'entreprise et la décision du département, il peut être proposé de conserver le ponton actuel en place.

Le cas échéant, le projet prévoit en option le démontage, l'enlèvement complet et la mise à disposition du maître d'ouvrage du ponton croisiéristes et de ses éléments constitutifs. Les éléments tels que les systèmes d'amarrage (chaînes mère, chaînes filles, pendilles et manilles), les chaînes d'ancrage du ponton et les corps-morts seront stockés ou mis à disposition de la maîtrise d'ouvrage.

L'entreprise aura à sa charge de mettre en place tous les moyens nécessaires pour permettre l'enlèvement et le stockage des éléments au regard de leurs caractéristiques.

Après les travaux l'entreprise devra la repose de ces éléments conformément à la configuration de base.

Nous n'avons pas d'information sur le linéaire de chaînes et corps-mort à déposer. L'entreprise proposera donc un forfait de dépose et repose pour ces éléments. Idem pour les équipements (taquets, bornes) et réseaux.

2.4.1.3 Quai des pêcheurs

L'actuel quai des pêcheurs sera démoli. Il est proposé de garder un accès aux pêcheurs par l'actuelle cale des barges. Pour cela, la cale béton qui est dans un état dégradé sera reprise avec

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

un décapage (décrotage de la surface de la dalle détériorée sur quelques centimètres) et ragréage (fourniture et mise en œuvre d'un béton PM fibré en zone de marnage).

Un nouvel escalier d'accès béton sera également créer pour l'accès des personnes en pied de cale.

L'actuel marque bâbord présente sur le quai sera supprimé. Il pourra être réimplanter une marque de type « danger isolé » pour signaler la présence de faible fond ou d'un marquage cardinal.

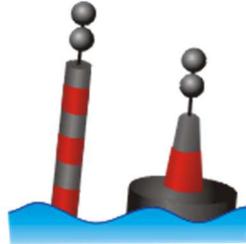


Figure 10 : Marques Danger isolé (Source AISM)

Cette signalisation comprend :

- la marque de danger isolé : forme noir avec deux larges bandes rouges avec forme en fuseau et 2 boules noires en partie haute
- un feu blanc de rythme 2 éclats 10s (L=1s, O=2s, L=1s, O=6s),

2.4.2 Extension de la plateforme sur le lagon et enrochement

2.4.2.1 Généralité

L'implantation est détaillée dans les chapitres annexes et sur les plans joints au présent rapport.

Afin de réaliser l'enclôture du terre-plein pour accueillir les matériaux de remblaiement, il devra être réalisé dans l'emprise une digue périphérique à partir des enrochements récupérés sur le terre-plein actuel et des enrochements de carrière.

Une fois la digue d'enclôture finalisée, les travaux de remblaiement pourront débuter.

Les travaux de remblaiement pourront être réalisés selon le phasage suivant :

- Édification de la digue périphérique afin d'avoir une enceinte fermée ;
- Remblaiement de l'intérieur de la cellule à l'aide des matériaux d'apport.

2.4.2.2 Exécution des remblais maritimes de remplissage

- Prescriptions générales

Pour ceinturer la zone de remblai, une digue sera réalisée afin de fermer la plate-forme intérieure, constituant par la même le talus final. La zone de remblai devra être entièrement ceinturée.

Le talus de pente 3H/2V sera protégé par des enrochements posés sur un géotextile. Il sera mis en place à l'avancement afin de protéger le plus rapidement le terre-plein. Ces matériaux seront des blocs de carrière 100 à 200 kg en couche de transition et des blocs de carrière 1000 à 3000 kg en carapace.

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Le terre-plein sera ensuite complété par des matériaux d'apport par couches successives. Ces matériaux, comporteront un minimum de fine. Le remblai sera mis en œuvre sans compactage particulier jusqu'à sa mise hors d'eau.

Les remblais supérieurs seront ensuite compactés par couche et correctement fermés jusqu'à la côte +3.55 mNGM (-0.50 m/revêtement fini). La couche de forme en grave concassée GNT 0/40 sera mise en œuvre sur une épaisseur de 0.50 m, compactée et réglée selon les prescriptions du projet.

○ Moyens

Les remblais pourront être mis en œuvre directement avec la pelle mécanique sur ponton ou par l'intermédiaire de chalands qui viennent se positionner au droit de la digue à ériger et libèrent le matériau au fond de l'eau. La succession de ces clapages conduit à l'élévation du remblai. Lorsque celui-ci a atteint un certain niveau, les travaux peuvent se poursuivre avec des moyens de terrassement terrestre (bull et pelle).

Le bassin ainsi créé par l'enceinte périphérique est alors comblé avant pose de la couche de forme.

La carapace en enrochement sera réalisée par des moyens terrestres et/ou nautiques une fois les premières files de pieux réalisées. Les enrochements pouvant être mis en place depuis le terre-plein et seront disposés à l'aide d'une pelle mécanique. Une pelle sur ponton pourra être utilisée afin de disposer les enrochements en pied de talus. Des plongeurs guideront et valideront la mise en place des enrochements.

○ Volumes et surfaces

Le volume de remblais prévus est d'environ 14 500 m³. Le talus en enrochements quant à lui nécessitera 550m³ d'enrochement 0,1/0,2T et 6000m³ de blocs 1/3T.

La surface de géotextile posée entre le remblai et les enrochements est d'environ 1100m².

○ Matériaux

Les matériaux de remplissages restent à définir suivant les disponibilités sur site.

Ce noyau devra être capable d'être suffisamment stable durant les travaux et de nature non évolutive. Les caractéristiques mécaniques seront définies en conséquence.

Le noyau sera constitué d'un massif en enrochements de granulométrie étalée de 1 à 50kg.

○ Contrôle du compactage

Les travaux spécifiques de compactage concernent les parties de remblai exécutées hors zone de marnage.

Les objectifs à atteindre sont un remblai de masse : $EV2 > 50 \text{ MPa}$ et $EV2/EV1 < 2$

2.4.3 Digue périphérique

L'objectif est d'assurer la stabilité de la digue de protection pour des conditions extrêmes et d'atteindre le débit de franchissement de sécurité pour les usagers en arrières pour des conditions annuelles.

Les talus de pente 3H/2V seront protégés par des enrochements posés sur un géotextile.

Ils seront mis en place à l'avancement afin de protéger le plus rapidement le terre-plein et leur stabilité sera assurée.

Les enrochements seront des blocs 1/3 T afin de tenir compte de l'incertitude sur la propagation des houles.

La carapace sera posée en 2 couches de blocs naturels pour une épaisseur d'environ 2m.

Une couche intermédiaire sous les enrochements est mise en place pour assurer un rôle de filtre avec des matériaux 100/200 kg sur 0,8m d'épaisseur.

Un géotextile assurera le rôle de filtres entre le noyau et la couche intermédiaire, afin d'éviter les migrations de fines.

Le talus sera stabilisé en pied par une butée/bêche d'épaisseur 3,00m dans les limons.

2.4.3.1 Hypothèses générales de dimensionnement

○ **Masses volumiques**

Les masses volumiques prises en compte sont les suivantes :

- ▷ Eau de mer : 1,025 t/m³
- ▷ Enrochements : 2,60 t/m³

○ **Pente des fonds**

La pente des fonds représentative devant la digue et considérée de 5 %,

○ **Dommages acceptables sur l'ouvrage**

A des fins de dimensionnement, il est acceptable que 0 à 5% des enrochements situés entre la crête et le niveau d'une hauteur de vague en dessous du niveau de l'eau au repos soient déplacées de cette zone. Le coefficient de stabilité hydraulique K_D proposée pour le dimensionnement correspondant à cette condition de dommage et conseillée par le Rock manual pour un enrochement rugueux, angulaire et placé aléatoirement, est pris à : **2,0** pour une houle déferlante.

Il est normalement recommandé de s'assurer que le dimensionnement est valable pour une houle augmentée de 20%.

Afin de ne pas surdimensionner l'ouvrage en prenant 1,2Hs en entrée des calculs au lieu de Hs, nous avons pris le parti de vérifier que :

- ▷ en augmentant de 20% Hs, la stabilité de l'ouvrage était encore valable ($N_s < 3.7$: début de dommage selon VdM) ;
- ▷ en augmentant de 50% Hs, l'ouvrage n'est pas à la rupture ($N_s < 4.1$: rupture selon Van der Meer).

○ **Pente du talus**

La pente de la carapace en bloc naturel a été choisie égale à 3 Horizontal pour 2 Vertical.

○ **Caractéristiques de l'ouvrage**

Caractéristiques	Nomenclature	Valeur
Altimétrie du couronnement	Rc	3,55mNGM
Bathy en pied d'ouvrage	h	-0,5mNGM
Pente des fonds	φ	~5%
Masse volumique de l'enrochement naturel	ρ_r	2600 kg/m ³
Masse volumique de l'eau de mer	ρ_w	1025 kg/m ³

Pente talus

α

3H/2V

2.4.3.2 Méthodologie de calcul de la carapace de protection

Les calculs de la carapace sont réalisés par la formule de stabilité de Hudson. La formule de Hudson peut être écrite sous la forme :

$$W = \frac{\rho_r g H^3}{\Delta K_D \cot \alpha}$$

En utilisant D_n le diamètre nominal des blocs et N_s le nombre de stabilité, la formule de Hudson peut être réécrite sous la forme :

$$\frac{H}{\Delta D_n} = \sqrt[3]{K_D \cot \alpha} = N_s$$

Où k_D est un coefficient sans dimension caractérisant la performance hydraulique du bloc (cf. § précédent)

Le H_s utilisée est le $H_{s10\%} = 1,27 * H_s$

2.4.3.3 Carapace en enrochement

Pour les différentes périodes de retour considérées, les résultats sont les suivants :

- Dimensionnement des blocs de protection

Houle	100 ans Cyclonique
M50	1,7 T
D50	0,86 m
V	0,64 m ³
Ns	1,44

Ces valeurs correspondent à la définition d'un diamètre/tonnage moyen justifiant de la stabilité de la carapace pour la période de retour données.

Il est possible de procéder à un dimensionnement acceptant un taux de dégradation pour une période de retour donnée.

Sur la base du dimensionnement ci-avant, il est retenu la mise en œuvre de blocs de granulométrie assez resserrée comprise entre 1 et 3 tonnes, soit un diamètre moyen compris entre 0,7 m et 1,05 m. La masse moyenne des blocs à mettre en œuvre est de 2 tonnes (diamètre moyen de 0,9m). Cette blocométrie permet de garantir une bonne tenue des ouvrages dans des conditions normales, et d'avoir des dommages acceptables en période cyclonique pour une période de retour de 100 ans.

Il pourra être mis en place une sous-couche de granulométrie 100-200 kg afin de respecter la règle des filtres.

Dans le cas d'une carapace en enrochements, la sous-couche jouant un rôle de filtre doit vérifier :

$$2,2 \leq \frac{D_{next}}{D_{int}} \leq 2,5$$

- Blocométrie du projet

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Grade bloc	Grade bloc	Unité de volume (m3)	Diamètre équivalent	Epaisseur de la couche	Epaisseur double couche	Grade bloc	Grade bloc	Unité de volume (m3)	Diamètre équivalent	Epaisseur de la couche	Epaisseur double couche
Blocs de carapace 1-3T						Sous couche					
NLL (T)	NUL (T)	V (m3)	Dn (m)	e (m)	2*e	NLL (T)	NUL (T)	V (m3)	Dn (m)	e (m)	2*e (m)
1	3	0.77	0.92	0.93	1.87	0.1	0.2	0.06	0.39	0.40	0.80

2.4.3.4 Butée de pied

La réalisation d'une butée de pied doit permettre de garantir un soutien contre le glissement de la carapace de l'ouvrage.

Selon le Rock Manual (Tableau 5.47), la blocométrie pour des butées de pied en enrochements en eau peu profonde, dans le cas où la crête de la butée est proche du niveau de l'eau au repos et que la houle incidente est comprise entre 1m et 2m, est comprise entre 40 et 200kg.

Nous utiliserons les mêmes blocs que ceux de la sous-couche pour réaliser la butée de pied.

Largeur de la butée de pied $\approx 3 \cdot D_n$ carapace $\approx 2,7m$

2.4.3.5 Berme de haut de talus

Les paramètres de la crête (hauteur et largeur) sont directement liés aux critères de fonctionnalité de l'ouvrage.

Les solutions pour limiter le franchissement consistent alors à munir l'ouvrage d'une berme en crête suffisamment haute et/ou suffisamment large.

Il est alors nécessaire de trouver le bon compromis entre hauteur et largeur.

Le dimensionnement de cette berme peut être réalisé par le calcul du débit franchissant.

○ Altimétrie de la berme

L'altimétrie de la berme en haut de talus a été fixée arbitrairement à +3,55mNGM, soit à l'altitude du terre-plein arrière.

Au niveau de la place urbaine, l'altimétrie est à +2,7 mNGM.

○ Largeur minimale de la berme

Selon le Rock Manual, pour une carapace en enrochements naturels, la berme en haut de talus est constituée d'enrochements de même catégorie que ceux de carapace et est composé au minimum de 3 blocs.

Donc dans notre cas : Berme de minimum 2,75m.

○ Caractéristiques de la berme en fonction du franchissement

Le manuel Eurotop apporte quelques descriptions des phénomènes observés ou des dégâts attendus vis-à-vis des ordres de grandeur des débits moyens :

Tableau 5.4 Débits et volumes franchissants critiques (Allsop et al., 2005)

	q Débit franchissant moyen (m ³ /s par m)	V_{max} Volume franchissant maximum (m ³ /m)
Piétons		
Dangereux pour des piétons ignorant les risques, plutôt facilement contrariés ou effrayés; pas de visibilité claire sur la mer, passages étroits ou bord très proche	$q > 3 \cdot 10^{-5}$	$V_{max} > 2 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3}$
Dangereux pour des piétons conscients des risques, pas facilement contrariés ou effrayés, capables de tolérer d'être mouillés; bonne visibilité sur la mer, passage plus large	$q > 1 \cdot 10^{-4}$	$V_{max} > 0.02 - 0.05$
Dangereux pour le personnel formé, bien chaussé et protégé, qui s'attend à être mouillé; franchissement à des niveaux bas seulement, pas de retombées, faible risque de chute depuis le passage	$q > 1 \cdot 10^{-3} - 0.01$	$V_{max} > 0.5$
Véhicules		
Dangereux en cas de conduite à vitesse modérée ou rapide, franchissement impulsif donnant lieu à des retombées ou à des jets très rapides	$q > 1 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$V_{max} > 5 \cdot 10^{-3}$
Dangereux en cas de conduite au pas, franchissement par écoulements pulsatoires à des niveaux bas seulement, pas de retombées	$q > 0.01 - 0.05$	$V_{max} > 0.1$

Les mesures de franchissements ont été réalisées par la formule tirée du manuel Eurotop II. Le débit statique moyen par mètre linéaire de digue est estimé suivant la formule déterministe, comme suit :

$$\frac{q}{\sqrt{g \cdot H_{m0}^3}} = 0.1035 \cdot \exp \left[- \left(1.35 \frac{R_c}{H_{m0} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_\beta} \right)^{1.3} \right] \text{ for steep slopes 1:2 to 1:4/3} \quad 6.6$$

Avec :

H_{m0} : hauteur significative spectrale : $H_{m0} = H_s$

q : le débit moyen franchissant la crête du talus par mètre

γ_f : un facteur de correction prenant en compte la rugosité du talus

γ_β : un facteur de correction prenant en compte l'angle d'incidence de la houle β :

$$\gamma_\beta = 1 - 0.0063|\beta|$$

R_c : la hauteur de la crête depuis le niveau d'eau au repos

Un facteur de réduction correction (C_r) prenant en compte la présence de la berme en crête de talus est utilisé :

$$C_r = 3.06 \exp \left(\frac{-1.5G_c}{H_{m0}} \right)$$

Avec (G_c) la larguer de la berme

Remarque : Le débit franchissant « q » étant directement lié aux caractéristiques de houle et au niveau d'eau, la détermination précise des caractéristiques de l'ouvrage (altimétrie et largeur de

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

La berme en tête de talus) en fonction du débit nécessiterait une étude très précise de propagation des houles fréquentes au droit de l'ouvrage associée à une étude statistique définissant la probabilité d'occurrence d'une houle associée à un niveau d'eau.

Sans étude de ce type, le rapport Actimar a été pris pour référence concernant les caractéristiques de la houle annuelle d'Alizés et Australes.

De plus, en moyenne au niveau de l'ouvrage, 80% des houles sur l'année sont inférieures à 0,50m avec des périodes en majorité avoisinant les $T_p = 5s$. Nous considérerons ces houles comme fréquentes et nous les associerons à un niveau d'eau « pleine mer de vives eaux » : $N_v = 1,92mNGM$ et considérerons une incidence frontale par rapport à l'ouvrage.

Tableau 1 : Tableau de résultats des franchissements

	Berme à 3,55mNGM	Berme à 2,4mNGM
Houle centennale Niveau cyclonique	$q = 5 \cdot 10^{-3} m^3/s$ par m	Noyé
Houle centennale Niveau PM	$q = 10^{-6} m^3/s$ par m	$q = 10^{-3} m^3/s$ par m
Houle fréquente Niveau PM	$q = 10^{-11} m^3/s$ par m	$q = 10^{-6} m^3/s$ par m

2.4.3.6 Revêtement de surface

La couche de forme sera mise en place sur le remblai après interposition d'un géotextile sur la plate-forme.

Elle sera constituée d'une couche de grave concassée 0/40 GNT mis en place sur 50 cm et correctement compacté jusqu'au niveau fini du terre-plein.

2.4.3.7 Méthodologie de travaux

La méthodologie de travaux évoquée ci-dessus peut faire l'objet de variante. Les entreprises proposeront leur propre méthodologie.

Il peut en effet être envisagé une réalisation uniquement par voie terrestre avec des engins terrestres par la réalisation d'une digue périphérique roulable à l'avancement.

Les méthodologies travaux seront à proposer par les entreprises.

2.4.3.8 Coupe type

La coupe type de la cale de mise à l'eau créée est présentée ci-dessous :

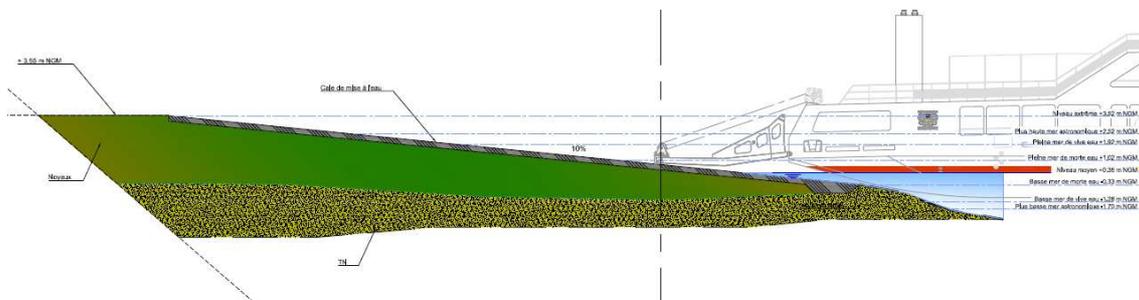


Figure 11 : Coupe longitudinale de la cale de mise à l'eau, AVP aout 2019

2.4.4 Création cale des amphidromes

A ce jour la cale de mise à l'eau existante est sous dimensionnée pour le trafic actuel. Une nouvelle rampe de mise à l'eau, déplacée et redimensionnée est donc prévue afin de faciliter les manœuvres.

L'implantation retenue est visible sur les plans. La rampe aura les dimensions suivantes :

- Longueur : 30 m
- Largeur : 50 m
- Pente : 8 à 10%

La cale de mise à l'eau sera constituée d'une dalle en béton armé de 30cm d'épaisseur, avec une bêche en pied.

Des talus en enrochements sont à prévoir pour maintenir les terrains entre le terre-plein et la cale d'une part et la cale côté mer d'autre part.

Cette conception sans partie métallique garantit la pérennité de la structure sous les sollicitations du site et un entretien quasi nul. La rampe répondra également aux spécifications suivantes :

- Un revêtement en béton balayé antidérapant, et limitant le développement de biosalissures
- Un pied de cale vertical et rebord « chasse roue ».

Préalablement, il est prévu la dépose des parties en enrochements ainsi que les travaux de sciage et de démolition de la cale de mise à l'eau existante. La reprise des éléments de démolition et l'évacuation en décharge agréée.

Une fois la nouvelle enceinte en enrochements constituée, à l'image de l'extension en mer, un remblai en tout-venant de carrière sera mis en œuvre pour former le corps de la rampe de mise à l'eau. La zone de travaux sera alors mise à sec et une couche de graves propres pourra être réglée et compactée. La dalle en béton sera ensuite coulée en place en plusieurs fois.

2.4.4.1 Hypothèse de calcul

- Matériaux
 - ▷ Béton

La classe d'exposition du béton est **XS3**, appropriée pour les surfaces dans un milieu marin (selon la norme NF EN 206-1).

La classe de résistance associée pour un béton coulé sur place, donnée par l'Eurocode 2 ainsi que l'annexe nationale française est **C35/45**.

La résistance caractéristique correspondante du béton à 28 jours est **fck = 35 MPa**

La classe de résistance associée pour un béton préfabriqué, donnée par l'Eurocode 2 ainsi que l'annexe nationale française est **C40/50**.

La résistance caractéristique correspondante du béton à 28 jours est **fck = 40 MPa**

Le module d'élasticité est **E = 34 000 Mpa**.

Le diamètre maximal des granulats est **D = 20 mm**.

Les ciments sont des ciments prise mer, de type **CEM II 42,5 R PM**

Le coefficient de sécurité associé au béton en situation durable et transitoire est **Yc = 1.5**

- ▷ Armature acier

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Les armatures utilisées pour le béton armé seront de type **HA B500B**

La limite élastique caractéristique correspondante est **$f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$** pour un module d'élasticité **$E = 200\,000 \text{ Mpa}$** .

Le coefficient de sécurité associé au béton en situation durable et transitoire est **$\gamma_s = 1.15$**

○ Maîtrise de la fissuration

La valeur d'ouverture de fissure maximale recommandée par l'Eurocode 2 pour une classe d'exposition XS3 est **$w_{max} = 0.2 \text{ mm}$** .

Il sera donc vérifié que l'ouverture des fissures à l'ELS quasi-permanent reste inférieure à 0.2 mm.

La quantité de ferrailage pourra être augmentée afin de diminuer la contrainte dans les aciers et ainsi garantir une ouverture de fissure inférieure à 0.2 mm.

○ Enrobage

- ▷ Enrobage minimal d'adhérence

L'enrobage minimal d'adhérence $C_{min,b}$ est pris égal au diamètre équivalent du paquet d'armature. On retiendra comme hypothèse $C_{min,b} = 20 \text{ mm}$.

- ▷ Enrobage minimal d'environnement

L'enrobage minimal d'environnement $C_{min,dur}$ **est défini en fonction de la classe structurale de l'ouvrage et de la classe d'exposition du béton. Pour une structure de classe S4 et un béton XS3 on considère $C_{min,dur} = 45 \text{ mm}$.**

- ▷ Enrobage minimal

$$\text{L'enrobage minimal } C_{min} = \max \begin{cases} C_{min,b} \\ C_{min,dur} \\ 10 \text{ mm} \end{cases}$$

$$C_{min} = 45 \text{ mm}$$

- ▷ Tolérance d'exécution

La tolérance d'exécution ΔC_{dev} permet de prendre en compte les écarts d'exécution lors de la mise en place du ferrailage. La valeur recommandée par la NF EN 1992-1-1 est de **10 mm**.

- ▷ Enrobage nominal

L'enrobage nominal est donc : $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} = 55 \text{ mm}$

2.4.4.2 Actions et combinaisons d'actions

Les différentes situations du projet nous amènent à retenir, pour le dimensionnement des pieux, poutres et dalle, les actions suivantes :

- Actions permanentes :
 - ▷ poids propres des structures (PP),
- Actions variables :
 - ▷ charge piétonne d'exploitation (Exp),
 - ▷ charge roulante d'exploitation (Qs)
 - ▷ Action d'accostage (Acc)
 - ▷ Action d'amarrage (Am)

Notons que les actions variables sont intimement liées aux conditions climatiques.

2.4.4.3 Actions permanentes

- Poids propre : PP

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Le poids propre des éléments est calculé à partir de la géométrie de celle-ci et des matériaux employés

○ Actions variables

- ▷ Charge d'exploitation : Exp

Cette charge est prise égale à $5,0 \text{ kN/m}^2$ (500 kg/m^3) sur la dalle.

- ▷ Charge roulante : Q_s

Il est retenu le modèle de charge pour un véhicule défini au 5.6.3 de la NF EN 1991-2, consistant en un groupe de 2 essieux de 80kN et 40kN distants de 3m avec une distance entre centres des roues de $1,3 \text{ m}$ et des surfaces de contact carrées de $0,20 \text{ m}$ de côté au niveau du revêtement.

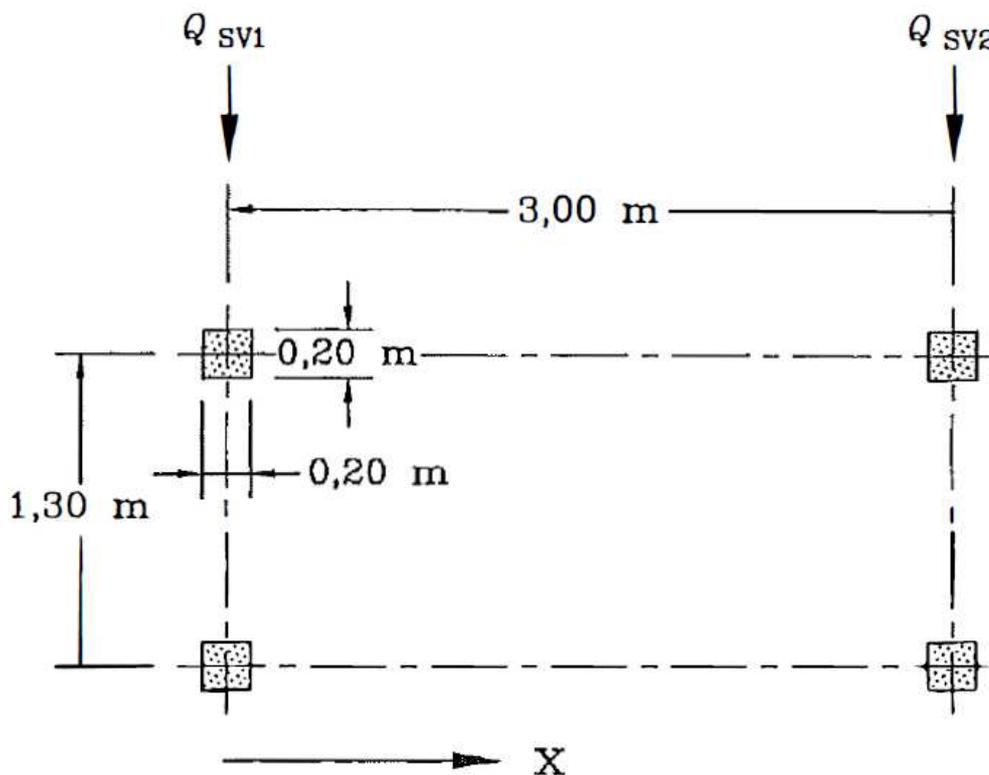


Figure 12 : Modèle de chargement

- ▷ Charges routières concentrées verticales (Q_{sv})

$$Q_{sv1} = 80\text{kN}$$

$$Q_{sv2} = 40\text{kN}$$

- ▷ Charges horizontales de freinage (Q_{sh})

Pour la force de freinage associée au modèle, il convient d'adopter une force égale à 60 % de la charge verticale.

- ▷ Effets du retrait et de la température

Le retrait de dessiccation du béton sera évalué en application de l'article 3.1.4 de la norme NF EN 1992-1-1.

L'effet du fluage du béton sera évalué suivant l'article 5.4.2.2 de la norme NF EN 1994.2. Les effets de la température sont déterminés conformément aux indications des normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, en considérant que :

- ▷ Le module du béton à prendre en compte est le module instantané,
- ▷ Le coefficient de dilatation thermique du béton est fixé à 10^{-5} m/m/C conformément au paragraphe (5) de l'article 3.1.3 de la norme NF EN 1992-1.

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Conformément aux normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, paragraphe 6.1.3 les efforts dans la structure dus aux variations uniformes de température sont calculés avec les températures extrêmes dans la dalle T_e suivantes :

	Max	Min
Températures extrêmes de l'air sous abris T	35 °C	- 15 °C
Correction ΔT	+ 2 °C	+ 8 °C

2.4.4.4 Combinaisons d'actions

Les coefficients partiels pour les charges d'exploitations sont les suivants :

	γ_q	ψ_0	ψ_2
EXP	1.5	0.70	0.3
Qsv	1.5	0.7	0.3
Qsh	1.5	0.7	0.3
Am	1.5	1.00	0.2
Acc	1.5	1.00	0.0

Les états limites considérés sont les suivants :

- ELU Fondamental : combinaisons d'actions considérées pour le calcul de la résistance des éléments,
- ELU Accidentel : combinaisons d'actions considérées pour le calcul de la résistance des éléments,
- ELS Caractéristiques : combinaisons d'actions considérées pour le calcul des déplacements ainsi que la vérification des contraintes dans le béton armé,
- ELS Quasi-Permanent : combinaison d'actions considérée pour la vérification des contraintes dans le béton armé.

2.4.4.5 Critères d'état limite de service

- **Limitation des contraintes dans le béton armé et les aciers**

	Béton	Acier HA
ELU Fondamental	$\sigma_c < \frac{f_{ck}}{1,5} = 23,3MPa$	$\sigma_{st} < \frac{f_{yk}}{1,15} = 434,8MPa$
ELU Accidentel	$\sigma_c < \frac{f_{ck}}{1,2} = 29,2MPa$	$\sigma_{st} < \frac{f_{yk}}{1,0} = 500,0MPa$
ELS Caractéristique	$\sigma_c < 0,6f_{ck} = 21MPa$	$\sigma_s < 0,8f_{yk} = 400MPa$
ELS quasi-permanent	$\sigma_c < 0,45f_{ck} = 15,75MPa$	$\sigma_s < 0,8f_{yk} = 400MPa$

- **Limitation de la fissuration**

L'ouverture de fissure calculée sous combinaison quasi-permanente doit rester inférieure à **0.2 mm**.

$$w < w_{max} = 0,2mm$$

Le dimensionnement définitif sera réalisé en phase PRO.

2.4.4.6 Balisage

La rampe pourra être signalée par des marques de bâbord et tribord.

Le balisage doit respecter les règles fixées par l'AIMS (Association Internationale de la Signalisation Maritime)

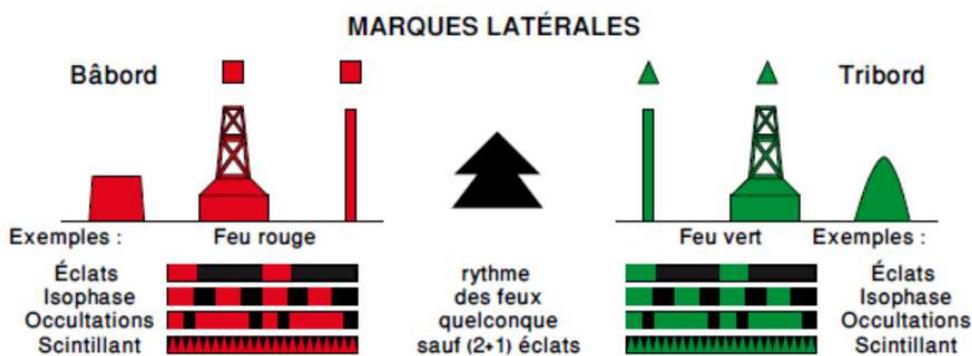


Figure 13 : Marques latérales

Les balises pourront être des bouées en mer ou bien des tourelles maçonnées ou des perches sur le quai.

La marque bâbord sera caractérisée comme suit :

- Couleur : rouge
- Forme : cylindrique, charpente ou espar
- Voyant : un cylindre rouge
- Feu de couleur rouge

La marque tribord sera caractérisée comme suit :

- Couleur : verte
- Forme : cylindrique, charpente ou espar
- Voyant : un cône vert, pointe en haut
- Feu de couleur vert

Les marques pourront comporter ou non un feu de signalisation. Le cas échéant, il s'agira de balise ordinaire qui ne serviront alors que de marque de jour.

3 DEROULEMENT DES TRAVAUX

Le phasage proposé ci-après en phase d'études AVP, prend en compte les contraintes suivantes :

- Conserver à minima un accès aux transports par barges de petite terre à grande terre pendant toute la durée du chantier,
- Conserver l'accès aux PL et transports de matières dangereuses sur le quai colas pendant toute la durée du chantier,
- Le Marché et les commerces du site restent en activité pendant toute la durée du chantier,
- Conserver une zone de stationnement suffisante pendant toute la durée des chantiers, avant les travaux CARIBUS,
- Contraintes réglementaires : réalisation des travaux maritimes à marée basse

Il est supposé que les travaux du présent projet soient réalisés avant les travaux du CARIBUS ; Nous prenons l'hypothèse que les « mama brochettis » ont quitté leur emplacement actuel lors du démarrage du chantier.

De plus, l'accès au ponton des croisiéristes sera interdit pendant toute la durée des travaux.

3.1 Phasage des travaux

Les travaux sont organisés en 5 phases principales décrites ci-après.

Les travaux de bâtiments seront réalisés en parallèle, avec un démarrage prévisionnel après les travaux de terrassement de la partie nord du site réalisés pendant la phase 1.

- **Phase 1 : extension sur le lagon, création du nouvel embarcadère nord et aménagement du côté mer des abords du marché**

L'accès à l'embarcadère nord est provisoirement interdit. Pour les VL, 2 roues et piétons. Seuls les PL et TMDG peuvent y accéder.

Afin de garantir la continuité des PL et du transport de matière dangereuse, la construction de la nouvelle cale pourra être réalisée en 2 phases.

Une file d'attente provisoire avant embarquement est mise en place en à l'entrée du site.

La navette maritime est conservée depuis l'embarcadère sud. Son accès réaménagé dans le cadre du projet de réaménagement de l'accès aux barges est maintenu. Il permet également l'accès au parking du marché.

L'accès au chantier de la phase 1 se fait depuis la RN1, à la place de l'ancien accès à l'embarcadère nord. Une piste de chantier est créée jusqu'au sud-est de la place du marché avec raquette de retournement afin de réaliser les travaux de remblais sur le lagon.

- **Phase 2 : suppression de l'embarcadère sud, aménagement de la place des croisiéristes, place de la république et plage urbaine**

L'accès à l'embarcadère Nord est rétablie.

L'accès à l'embarcadère Sud est définitivement supprimé. L'accès au chantier de la phase 2 se fait depuis le rond-point Passot, au niveau de l'embranchement précédemment supprimé dans le cadre du projet de réaménagement de l'accès aux barges. Une voie chantier est créée le long du gront de mer pour l'accessibilité aux travaux de bâtiments.

L'accès au parking du marché en phase 1 est conservé.

La billetterie actuelle de la navette maritime est supprimée. Une billetterie provisoire est mise en place au nouveau du quai Nord réaménagé, avant réalisation de la gare maritime.

- **Phase 3 : aménagement du côté ville des abords du marché**

L'accès à l'embarcadère Nord est conservé en place.

Lors de la phase 3 les accès sont inversés : L'accès au parking du marché est déplacé au niveau du rond-point Passot, à la place de l'accès chantier de la phase 2. L'accès chantier de la phase 3 se situe au niveau de la RN1 à la place de l'accès au parking du marché de la phase 2.

En fin de phase 3, un talus autostable est créé en limite ouest du projet pour rattraper le TN existant, avant les travaux du CARIBUS.

- **Phase 4 : construction des bâtiments et finalisation de l'aménagement de la gare maritime**

Les accès respectivement de la navette maritime, du parking du marché et du chantier de la phase 3 sont conservés.

- **Phase 5 : aménagement provisoire des abords du PEM avant le démarrage des travaux du TCSP Caribus.**

La billetterie provisoire est déposée. Le PEM est mise en service.

L'espace du parking du marché est délimité par des clôtures et talus, son accès est conservé depuis le rond-point du Passot.

3.2 Planning des travaux

Le planning des travaux prévisionnels défini en phase AVP est présenté ci-après.

Spécifiquement, le planning des travaux maritimes est envisagé comme suit :

- ▷ Démolition des ouvrages existants : 3 semaines
- ▷ Dépose et stockage des enrochements existants : 1 mois
- ▷ Mise en œuvre talus d'enclôture : à l'avancement
- ▷ Mise en œuvre des remblais du terre-plein et compactage : 2.5 mois (22000 m³ pour ≈ 500m³/j)
- ▷ Mise en œuvre des enrochements du talus définitif : 3 mois (14000 t pour ≈250t/j)
- ▷ Couche de fondation et coulage en place des bétons pour la cale de mise à l'eau : 2 mois

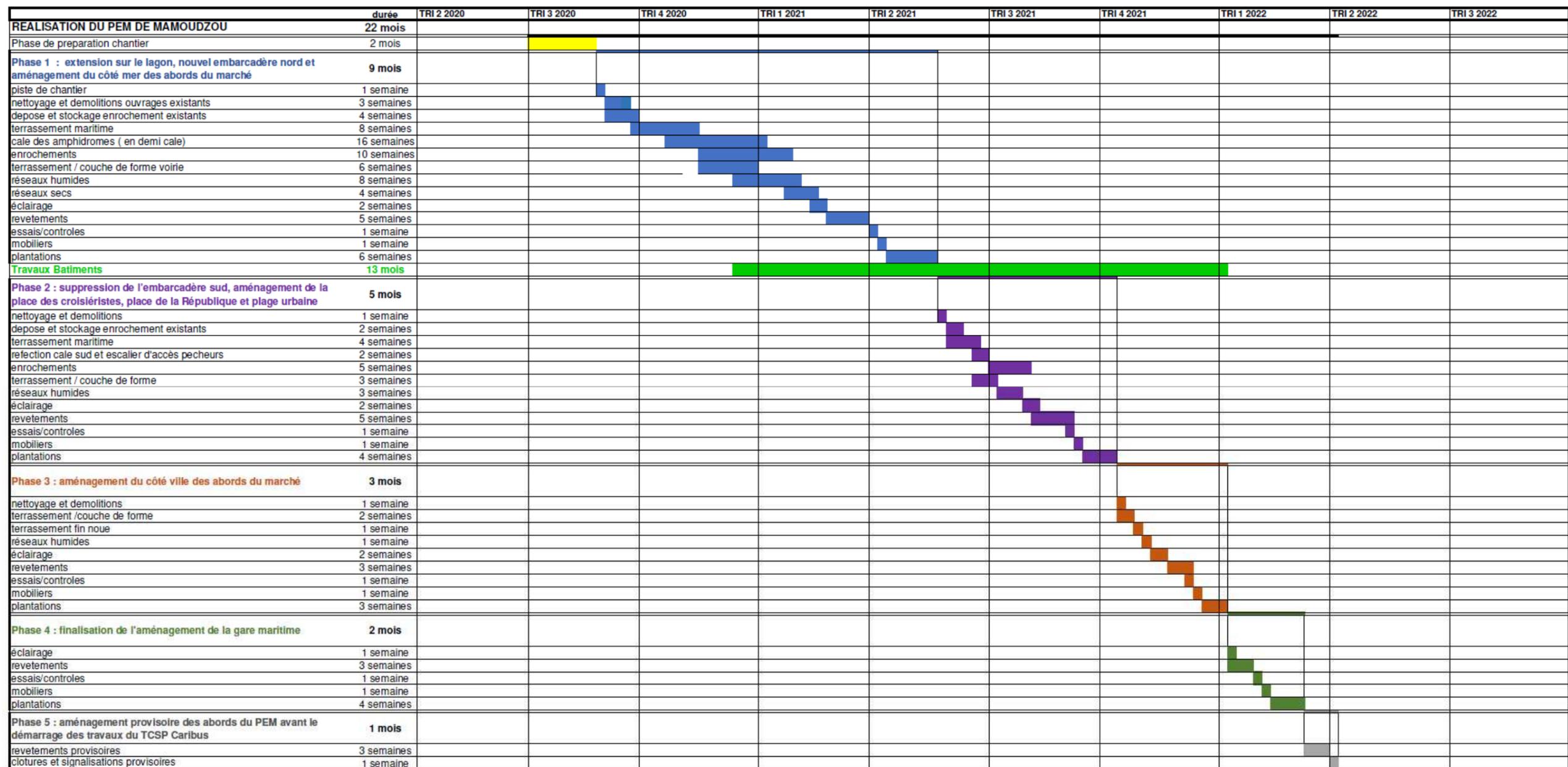


Figure 14 : Planning des travaux prévisionnel, AVP 2019

4 MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION

4.1 Moyen de surveillance

4.1.1 En phase travaux

La phase chantier est souvent la plus impactante pour l'environnement. En effet, les opérations de terrassement notamment, entraînent des risques de pollutions accidentelles des milieux aquatiques.

Ce chapitre vise à présenter les moyens qui ont été validés par le Maître d'Ouvrage pour éviter ou réduire les incidences des opérations sur l'environnement, et plus spécifiquement, l'eau, au cours des travaux. Ces mesures permettront de prévenir les risques de pollution de l'eau et, en cas d'accident, de garantir une réaction efficace pour limiter son étendue.

4.1.1.1 Considérations générales

Les intervenants sur le site de chantier seront :

- Le Maître d'œuvre chargé de la supervision des travaux et de l'organisation, la planification, et la coordination des travaux ;
- Les entreprises chargées de l'exécution des travaux ;
- Le coordonnateur hygiène et sécurité ;
- Le coordonnateur environnemental ;
- Le contrôleur technique ;
- Les agents de l'État chargés de la police de l'eau pouvant effectuer des inspections.

4.1.1.2 Suivi environnemental du chantier

Un suivi environnemental est prévu pour toute la durée des travaux. Une entreprise sera chargée de réaliser une charte chantier vert établie sur la base des préconisations et prescriptions environnementales issues des dossiers réglementaires.

Lors de la période de préparation du chantier, les entrepreneurs établissent différents documents où ils indiquent les dispositions qu'ils ont retenues en matière de sécurité (plan d'installation de chantier, plan de secours, etc.) ainsi qu'en matière d'environnement.

A ce stade du projet, il est prévu d'effectuer une visite de coordination environnementale lors des phases les plus sensibles du chantier : terrassement et travaux au contact du milieu marin.

Lors des travaux de second œuvre du bâtiment, une surveillance des bonnes pratiques des entreprises mobilisées sera également nécessaire : nettoyage des outils, gestion des déchets du bâtiment et des déchets ménagers, ...

4.1.1.3 Moyens de surveillance et de suivi spécifiques aux milieux aquatiques

4.1.1.3.1 Gestion des fortes pluies

Afin de garantir la qualité de l'eau des milieux récepteurs des eaux pluviales, un ensemble de mesures à prendre en cas d'alerte forte pluie sera défini et appliqué.

Préalablement à tout événement :

- Prévoir un dispositif destiné à intercepter les flux polluants issus du chantier et les diriger vers un bassin de décantation temporaire aménagé dès le début des travaux. Ce bassin est

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

destiné à réduire le débit de pointe des eaux de ruissellement et à retenir une fraction de la charge solide.

- Prévoir des zones de stockage des matériaux et engins hors de la zone inondable.

4.1.1.3.2 Prévention des risques de pollution par hydrocarbures

L'emploi d'engins de chantier représente un risque de pollution accidentelle par des hydrocarbures. Afin d'éviter toute pollution accidentelle :

- Les itinéraires seront organisés de façon à limiter les risques d'accident en zone sensible ;
- Des aires spécifiques pour le stationnement et l'entretien des engins de travaux seront prévues ;
- Les engins intervenant sur le chantier seront maintenus en parfait état ;
- Les réservoirs de carburants seront remplis avec des pompes à arrêt automatique ;
- Des dispositifs de sécurité liés au stockage de carburant, huiles et matières dangereuses seront prévus ;
- L'entretien, la réparation, le ravitaillement et le lavage des engins de chantier seront limités sur le chantier à une situation de panne ;
- Les huiles usagées des vidanges seront récupérées, stockées dans des réservoirs étanches et évacuées pour être le cas échéant recyclées ;
- Les déversements de tout produit nocif (hydrocarbures, huiles de vidange, laitance de béton, etc.) dans le milieu récepteur seront interdits.

4.1.1.3.3 Prévention de la dégradation de la qualité de la masse d'eau côtière

- Les phases de terrassement sur le milieu marin ainsi que les travaux de gros œuvre lors de la construction des bâtiments peuvent engendrer une augmentation des matières en suspension (MES) dans l'eau. Ce phénomène peut être évité en appliquant les préconisations suivantes :
 - ▷ construction de la digue périphérique permettant d'isoler le chantier, préalablement à la phase de remblaiement ;
 - ▷ récupération des éléments concassés en bord de quai, susceptibles de tomber à l'eau, avant évacuation vers une filière agréée.
- L'étude complémentaire réalisée sur le fonctionnement hydro-sédimentaire du milieu marin a permis d'établir des recommandations de suivi :
 - ▷ Suivi de la turbidité : des contrôles journaliers de turbidité seront réalisés en amont, au niveau et en aval de la zone de chantier lors des différentes tranches de travaux nécessitant des opérations de démolition, de mise en place de la digue périphérique, de remblaiement et de dépose des systèmes d'amarrage (chaînes mère, chaînes filles, pendilles et manilles), des chaînes d'ancrage du ponton des croisiéristes et des corps-morts.
 - ▷ Afin de s'assurer de l'absence de départ de matériaux d'apport et de démolition aux abords de la zone de travaux d'une part et de suivre l'impact du projet sur la qualité chimique d'autre part, des prélèvements sédimentaires seront mis en œuvre le long du futur remblai. Les analyses, à réaliser en phase travaux puis en début d'exploitation, porteront sur la composition granulométrique et la qualité chimique des matériaux.

4.1.1.3.4 Traitement des déchets de chantier

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Le Maître d'Ouvrage définira la gestion mutualisée des déchets sur le chantier afin d'en optimiser le traitement. Pour mémoire il existe quatre catégories de déchets :

- Les déchets dangereux comprenant les Déchets Industriels Spéciaux (DIS), stockage de classe I ;
- Les déchets assimilés à des déchets ménagers, stockage de classe II ;
- Les déchets inertes (béton, ciment, pierre, carrelage...), stockage de classe III ;
- Les autres déchets appelés Déchets Industriels Banals (DIB) qui peuvent être stockés en classe II.

Une zone de tri sera clairement délimitée, dont le sol sera protégé par la mise en place d'un film étanche résistant recouvert d'une couche de béton pour éviter les infiltrations. En cas de nettoyage de bennes il sera mis en place un bac récupérateur des eaux usées.

Un bilan du traitement des déchets sera présenté périodiquement au Maître d'Ouvrage et au Coordinateur environnemental.

4.1.1.3.5 Suivi de la consommation en eau

Toute solution ou moyen permettant de faire des économies en eau (récupération d'eau pluviale pour l'arrosage) et en énergie doit être privilégiée par les entreprises.

Un suivi des consommations du chantier sera mis en place grâce aux compteurs et une analyse finale des consommations sera effectuée pour alerter en cas de dérives des consommations ou de fuites.

4.1.1.3.6 Suivi écologique du milieu marin

L'étude écologique complémentaire réalisée sur le milieu marin a permis de définir des mesures d'accompagnement à mettre en place au cours des travaux.

- Suivi des biocénoses marines et littorales ;
- Suivi de la mégafaune marine.

Ces mesures sont détaillées dans les tableaux suivants :

Suivi des biocénoses marines durant les travaux	
Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure	Peuplements benthiques et ichtyologiques des substrats durs et substrats meubles Habitats de mangrove
Localisation	- Ensemble des habitats sensibles : pâtés et massifs coralliens et substrat meuble (zone d'influence du projet) - La mangrove
Objectif(s)	Ce suivi vise à suivre l'évolution des différents habitats marins et de la faune associée dans la zone d'influence des travaux durant le chantier du projet. En effet, suivant la nature des travaux, il convient de veiller à la bonne tenue des opérations permettant ainsi de limiter les dégradations voire la destruction de certaines biocénoses marines (sédimentation accrue, maladies, sur-blanchissement corallien...). Ce suivi va concerner 2 grands compartiments : <ul style="list-style-type: none">• 1/ Suivi des communautés benthiques et ichtyologiques sur substrats durs• 2/ Suivi des communautés macro-benthiques sur substrats meubles

	Suivi des biocénoses marines durant les travaux
Description	<p><u>Suivi des peuplements benthiques et ichtyologiques de substrat dur</u></p> <p>Ce suivi va porter sur les pâtés et massifs coralliens, avec la nécessité de réaliser 2 suivis <u>sur les pâtés majeurs (1) et massifs (1)</u>.</p> <p>Préalablement au début des travaux, il convient de réaliser <u>un état 0</u> sur la base de la méthodologie retenue et validée.</p> <p><u>Durant la période des travaux (2 ans), 2 suivis par an</u> peuvent être réalisés (suivi semestriel), ce qui doit permettre de bien évaluer l'évolution du milieu durant cette période.</p> <p>Les différents paramètres concernés doivent permettre le suivi : des invertébrés fixes (coraux), des invertébrés mobiles et des poissons.</p> <p>Pour les <u>peuplements benthiques fixés</u>, différents paramètres vont ainsi être étudiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La biodiversité corallienne, • L'état de santé des formations coralliennes • Le taux de recouvrement benthique, • La richesse spécifique, l'abondance et la structuration des communautés ichtyologiques présentes <p>Pour les <u>peuplements benthiques mobiles</u>, les holothurides et échinides (groupe des holothuries et oursins) vont être étudiés. Il s'agit notamment d'évaluer l'abondance et la densité, de façon à évaluer des modifications du milieu.</p> <p>Pour les poissons, au même titre que les invertébrés fixés, il est nécessaire de prendre en compte certains paramètres, permettant de dresser l'état du milieu :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversité spécifique, • Densité et abondance, • Répartition des régimes trophiques • Niveau de développement (répartition adultes-juvéniles). <p>Les méthodes retenues pour l'étude de ces différents peuplements doivent répondre à ces attentes.</p> <p>Pour les <u>peuplements benthiques fixes</u>, à l'instar de l'état initial pour ce projet et au vu des typologies d'habitat, la méthode des quadrats semble la plus adaptée avec post traitement sous le logiciel CPCE.</p> <p>Pour les <u>invertébrés mobiles</u>, des belt-transects pourront ainsi être faits (ex. 3 belt de 5m de long sur 5m de large soit 25m², soit 75m² par station) pour l'étude des oursins, holothuries et autres invertébrés mobiles. L'ensemble des espèces remarquables sera inventorié.</p> <p>Pour les <u>poissons</u>, des points fixes peuvent être réalisés (U.V.C : Underwater Visual Census), sur la base de 4 points par station.</p> <p>Les protocoles de suivi et la planification devront être définis et prendre en compte les conditions maritimes locales (marée, visibilité réduite).</p> <p><u>Suivi de la macrofaune benthique de substrat meuble</u></p>

Suivi des biocénoses marines durant les travaux	
	<p>Pour l'étude de ces peuplements, <u>les stations retenues</u> dans le cadre de cet état initial peuvent être suivies durant le chantier, de façon à mesurer l'évolution du substrat et des peuplements benthiques (macrofaune).</p> <p>De façon à suivre régulièrement dans le temps l'évolution du milieu, il est aussi proposé un <u>suivi semestriel</u> (2 suivis par an).</p> <p>Les paramètres d'étude vont concerner la granulométrie et la teneur en matière organique pour l'étude du substrat meuble. Concernant la macrofaune benthique, il s'agit de suivre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La répartition taxonomique (annélides, crustacés, mollusques...), • La diversité spécifique, l'analyse de l'abondance relative, • La définition d'espèces ou de communautés benthiques sensibles (espèces indicatrices) • La définition d'indicateurs standards (AMBI et M-AMBI) • La structure des communautés au travers d'une analyse multidimensionnelle. <p>La méthodologie est conforme à celle utilisée pour l'état initial réalisé dans le cadre de l'étude du milieu marin réalisée par Biotope en août 2019.</p> <p>L'interprétation des résultats va ainsi permettre d'évaluer l'état du milieu, avec notamment l'état du substrat (évolution de la granulométrie ou matière organique – cas des apports terrigènes importants) et l'état des peuplements faunistiques (diversité spécifique, abondance...).</p> <p>Ces résultats pourront également être comparés aux données récoltées dans le cadre du suivi mené pour la Directive Cadre sur l'Eau.</p> <p>Pour l'ensemble de ces suivis, les résultats doivent aussi alerter sur de possibles dégradations des habitats marins, et orienter les méthodes de travail si cela s'avère nécessaire.</p> <p><u>Suivi de l'évolution de la mangrove</u></p> <p>Après les travaux, un suivi de l'évaluation de la surface de la mangrove sera réalisé, de façon à évaluer son évolution dans le temps, en lien avec la modification du trait de côte. Pour cela, une analyse diachronique surfacique peut être faite sur la base de photo-aériennes, en particulier au niveau de la zone perhaline extérieure, en contact avec le lagon (et les marées). Parallèlement, une évaluation du cortège floristique est à mener pour s'assurer que la composition de la ceinture perhaline n'est pas modifiée.</p> <p>Ce suivi peut être fait une fois durant le chantier, en année N+3 et N+6 après les travaux.</p>
Planning	Durant la durée des travaux (avec état 0 avant les travaux)

Suivi de la mégafaune marine durant les travaux	
Communauté(s) biologique(s)	Mégafaune marine : tortues marines et mammifères marins

Suivi de la mégafaune marine durant les travaux	
justifiant la mise en œuvre de la mesure	
Localisation	Zone de suivi au droit du projet, dans un rayon de 2 miles nautiques
Objectif(s)	Ce suivi vise à évaluer l'évolution des populations de cétacés et tortues marines dans la zone d'influence du chantier durant la période des travaux. Cela doit ainsi permettre d'évaluer l'état des populations pour la mégafaune marine, et aussi alerter si des évolutions venaient à montrer une dégradation de l'état des populations pendant les travaux.
Description	<p>Ce suivi va se décliner sous la forme « Suivi maritime de la mégafaune marine »</p> <p><u>Zone d'étude</u> La zone d'étude va concerner la zone d'influence du projet (estimée à 2 miles nautiques en l'absence de travaux bruyants). Si des travaux bruyants sont prévus, cette zone d'influence devra être revue, notamment à l'aide d'une modélisation acoustique.</p> <p><u>Méthodologie</u> Pour ce type de suivi, différents paramètres vont être pris en compte, permettant ainsi d'acquérir des données comparables dans le temps. Dans le cadre des différentes prospections, il convient donc d'étudier :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'effort de prospection • La richesse taxonomique, • La fréquence d'observation, • L'abondance relative <p>La méthode retenue consiste donc en la réalisation de transects fixes, devant permettre la détection visuelle des cétacés et tortues marines. Dans le cas d'une observation, une prise de donnée est réalisée, selon un cadre préétabli (espèce, effectifs, direction, comportement...), avec géolocalisation. De plus, une prise de vue photographique est réalisée, devant ainsi participer à la photo-identification des individus. Enfin, tous les 15 minutes, une écoute ponctuelle est réalisée à l'aide d'un hydrophone, de façon à caractériser de manière simple l'environnement acoustique et détecter des cétacés éventuellement. Enfin, les conditions d'observation doivent également être retranscrites.</p> <p><u>Fréquence et durée des suivis</u> De façon à suivre régulièrement les évolutions des populations de mégafaune marine, ces suivis doivent être faits de manière mensuelle, avec au moins une sortie par mois. La durée des suivis doit permettre une pression d'observation significative, soit 2h d'observation pour les suivis maritimes.</p> <p><u>Analyse des données et interprétation</u> L'ensemble de ces paramètres devront notamment permettre de mieux évaluer la répartition des individus par espèce et de qualifier les habitats pour chacun des espèces étudiées. Une évaluation des populations pourra être réalisée.</p>

Suivi de la mégafaune marine durant les travaux	
Principale(s) mesure(s) associée(s)	<ul style="list-style-type: none">• Mesure R03 – Gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine• Mesure R06 - Accompagnement environnemental du projet
Planning	Durant la durée des travaux (avec état 0 avant travaux) Suivi hebdomadaire sur les périodes marquées par des travaux jugés sensibles / suivi mensuel pour les autres périodes)

4.1.2 En phase exploitation

L'exploitation du pôle d'échange multimodal entraînera un risque de pollution accidentelle liée à la circulation de véhicules (collision, fuite, transport de matières polluantes, etc.).

De plus, l'accumulation de déchets dans les ouvrages hydrauliques peut devenir source de dégradation de la qualité des eaux de surface mais aussi freiner l'écoulement des eaux de ruissellement et favoriser les débordements, notamment en cas de pluies intenses (saison cyclonique).

Les mesures suivantes seront déployées afin d'assurer une préservation de l'eau.

4.1.2.1 Ouvrage de collecte des eaux de ruissellement

Les ouvrages de collecte et regards seront régulièrement nettoyés par hydrocurage afin de garantir leur capacité hydraulique.

Les passages d'eau dans les dispositifs de retenue seront également régulièrement nettoyés.

4.2 Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident

4.2.1 Incidents corporels

Les risques d'accident en phase de travaux concernent essentiellement les personnels présents sur les chantiers. Les moyens d'intervention sont définis dans les plans d'urgence établis par les entreprises et dans le Plan Général de Coordination :

- Consignes de prévention, affichage ;
- Dispositifs d'alarme ;
- Intervention des secours ;
- Dispositifs d'évacuation, etc.

4.2.2 Pollution accidentelle

4.2.2.1 En phase chantier

Durant le chantier, un kit anti-pollution contenant du matériel spécifique de piégeage des polluants adapté au contexte (type produits absorbants) sera présent sur chaque atelier de chantier, à disposition des chefs de chantier et d'équipe, et dans les engins de chantier isolés, permettant une intervention immédiate et une circonscription rapide de la pollution en cas de déversement

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

accidentel. Les barrages flottants mis à disposition par les entreprises seront adaptés au milieu marin, c'est-à-dire qu'ils présenteront une bonne tenue aux courants.

En cas de déversement d'un produit polluant, une procédure d'urgence sera mise en place et des dispositions spécifiques seront arrêtées au cas-par-cas :

- piégeage des polluants, récupération à l'aide des engins de chantier ou par épandage de produits absorbants, curage des terres souillées et évacuation vers des centres de traitement agréés ;
- alerte des services de secours et des utilisateurs potentiels de la ressource.

Afin de permettre une intervention rapide en cas de pollution accidentelle, les moyens d'intervention seront en permanence disponibles sur le chantier afin de mettre en place le matériel spécifique de piégeage des polluants. Ces moyens resteront mobilisés sur place le temps nécessaire pour gérer une situation de crise, avec les limites de conditions de navigation et d'intervention en cas de houles trop importantes.

L'ensemble des mesures seront décrites au sein des procédures de prévention des situations d'urgence et de capacité à réagir. Un plan d'organisation et d'intervention en cas de pollution accidentelle (POIPA) en cas d'accident environnemental (déversement de polluant...) sera établi par l'entreprise et diffusé dès le début des travaux. Il définira notamment le dispositif d'alerte des autorités en cas de pollution accidentelle (Préfecture, mairie(s), service de Police de l'eau...).

Des formations seront dispensées au personnel du chantier, en particulier au chef d'équipe, afin qu'ils aient une connaissance des procédures et moyens à mettre en œuvre en cas de pollution accidentelle, mais aussi les mesures préventives évitant qu'une telle situation se produisent.

4.2.2.2 En phase d'exploitation

4.2.2.2.1 Caractéristiques des pollutions accidentelles d'origine routière

Les pollutions accidentelles d'origine routière sont souvent la conséquence d'accidents de la route. Elles concernent une grande variété de produits, plus ou moins dangereux (produits alimentaires, substances dangereuses...).

Les pollutions accidentelles à haut risque pour la ressource en eau concernent les accidents impliquant un poids lourd de Transport de Matières Dangereuses (TMD) à l'état liquide (camion-citerne signalé par un rectangle orange). Les quantités épandues sont au maximum du volume de la citerne, à savoir une vingtaine de mètre cube. La durée d'épandage peut être quasi instantanée en cas de perte d'intégrité de la citerne.

4.2.2.2.2 Signalisation des véhicules routiers de Transport de Matières Dangereuses

La réglementation sur le Transport de Matières Dangereuses est régie par l'Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (ADR), entré en vigueur le 29 janvier 1968 sous l'égide de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe. Cet accord définit les règles de signalisation des véhicules routiers transportant des matières dangereuses.

Deux types de signalisation doivent figurer sur les véhicules de TMD :

- une plaque orange rectangulaire indiquant en haut le code danger et en bas le code matière ou ONU (permettant d'identifier la ou les matières transportées) ;
- une plaque en forme de losange annonçant le danger prépondérant de la matière transportée.

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Chaque chiffre du code danger figurant sur la plaque rectangulaire correspond à un danger particulier :

- 1 : matières ou objets explosibles ;
- 2 : gaz inflammables (comprimés, liquéfiés ou dissous sous pression) ;
- 3 : liquides inflammables ;
- 4 : solides inflammables ;
- 5 : comburants peroxydes ;
- 6 : matières toxiques ;
- 7 : matières radioactives ;
- 8 : matières corrosives ;
- 9 : dangers divers.

Le doublement d'un chiffre signifie une intensification du danger, la lettre X signifie que la matière réagit dangereusement avec l'eau, le chiffre 0 indique l'absence de danger secondaire.

Exemple :



4.2.2.3 Les moyens d'information

Un Plan d'Intervention et de Sécurité (PIS) formalisera la procédure d'information des personnes, administrations et organismes à prévenir en priorité dans le cas d'une pollution accidentelle, outre le SDIS. Il s'agira en particulier des mairies et du Service de Police de l'Eau.

6 ANALYSE DE LA COMPATIBILITE DU PROJET AUX PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES OPPOSABLES

Les plans, schémas et programmes devant faire l'objet d'une analyse de compatibilité sont listés dans l'article R.122-17 du Code de l'Environnement.

Tableau 2 : Plans, schémas et programme devant faire l'objet d'une analyse de compatibilité

Plans, schémas et programmes	Projet
Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) prévu par les articles L. 212-1 et L.212-2 du code de l'environnement	Concerné : SDAGE de Mayotte approuvé le 27/11/2015
Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) prévu par les articles L. 212-3 à L. 212-6 du code de l'environnement	Concerné : Pas de SAGE à Mayotte
Plan de Prévention des Risque (PPR)	Concerné Document non opposable car PPR en cours d'élaboration à Mamoudzou.
Plan de Gestion du Risque Inondation	Concerné

6.1 Compatibilité avec le SDAGE

La mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) prévoit, pour chaque district hydrographique, la réalisation d'un plan de gestion qui précise les objectifs environnementaux visés pour l'ensemble des masses d'eaux (cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines et eaux côtières) et les conditions de leur atteinte.

Le SDAGE fixe pour chaque grand bassin hydrographique les orientations fondamentales pour favoriser une gestion équilibrée de la ressource en eau entre tous les usagers (citoyens, agriculteurs, industriels).

Le SDAGE qui concerne le secteur d'étude est celui du bassin hydrographique de Mayotte Approuvé le 27 Novembre 2015, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin de Mayotte définit, pour une période de 6 ans, les grandes orientations pour une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre à Mayotte. Il est établi en application de l'article L.212-1 du code de l'environnement.

Le périmètre d'étude est entièrement inclus dans le périmètre d'application du SDAGE.

L'objectif est la reconquête de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques pour atteindre un « bon état » d'ici 2021. Pour ce faire, il définit les grandes orientations permettant une gestion équilibrée de la ressource en eau déclinées dans un programme d'actions.

Cinq grandes orientations générales ont été définies à l'échelle du bassin. Elles sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Orientation du SDAGE Mayotte et compatibilité du projet

Orientations	Compatibilité avec le projet
OF1 : Réduire la pollution des milieux aquatiques	Mesures prévues pour éviter les rejets en mer : - des dégrilleurs réguliers seront mis en place pour éviter l'obstruction et fixer les flottants, notamment en sortie des noues ; - les eaux pluviales issues des espaces circulés seront recueillies par des avaloirs et acheminés par des canalisations enterrées jusqu'à un séparateur d'hydrocarbure avant rejet dans le lagon.
OF2 : Protéger et sécuriser la ressource pour l'alimentation en eau de la population	Le périmètre du projet est situé en aval des captages. La consommation en eau sera optimisée pour ne pas peser sur la consommation de la population (arrosage limité des espaces verts ; eau potable uniquement pour les bureaux,
OF3 : Conserver, restaurer et entretenir les milieux et la biodiversité	Conservation de la Mangrove, Végétalisation du site avec des espèces endémiques, Aspect naturel et sauvage de la mangrove et de la plage retrouvés
OF4 : Développer la gouvernance et la synergie dans le domaine de l'eau	Non concerné
OF5 : Gérer les risques naturels (inondation, ruissellement, érosion et submersion marine)	Le projet ne modifie pas le risque inondation vis-à-vis du site.

 **Ce qu'il faut retenir...**

Le projet d'aménagement du PEM de Mamoudzou est compatible avec le SDAGE 2016-2021 de Mayotte.

6.2 SAGE

Le département de Mayotte ne possède pas de Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux.

6.3 Compatibilité avec le Plan de Prévention des Risques

A ce jour, il n'existe pas de Plans de Préventions des Risques sur Mayotte.

La DEAL de Mayotte a décidé de réaliser sur l'année 2019 la mise à jour des cartes des aléas ainsi que la rédaction réglementaire des PPR associés.

Les cartes des aléas mises à jour ont été transmises par la DEAL ainsi qu'une doctrine provisoire associée.

Les PPR de Mamoudzou sont encore à l'étude.

6.3.1.1 Risque mouvement de terrain

La zone de Mamoudzou est caractérisée par des aléas forts de glissement de terrain le long du littoral. On peut aussi observer des aléas forts et moyens de chute de blocs.

Les PPR mouvement de terrain sont actuellement à l'étude.



Figure 15 : Aléa mouvement de terrain

6.3.1.2 Risque inondation

Le Plan de Gestion des Risques Inondation

Le PGRI 2016-2021 de Mayotte a été élaboré en Novembre 2015.



Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

16MRU021
AOUT 2019



Figure 16 : Aléa inondation

6.4 Compatibilité avec le Plan de Gestion du Risque Inondation

Le PGRI constitue un nouveau document de planification permettant d'asseoir la politique nationale de gestion des risques d'inondation à Mayotte, par une mise en œuvre progressive. Il s'agit d'un document opposable à l'administration et à ses décisions, définissant les objectifs prioritaires de gestion des risques d'inondation dans le district. Le PGRI de Mayotte inclut donc 8 objectifs adaptés aux spécificités du territoire, associés à 23 dispositions comportant plusieurs niveaux de précision.

Les objectifs de gestion des inondations pour le district répondent aux défis énoncés dans la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation.

Ce PGRI contient 8 objectifs et 23 dispositions. Les objectifs de gestion des inondations proposés à l'échelle du district sont présentés dans le tableau suivant.

Afin de répondre aux besoins de gestion, une réflexion devra être menée quant à la priorisation de la mise en œuvre des dispositions du PGRI. Il appartiendra à la Commission Départementale de Prévention des Risques Naturels (CDPRN) de préciser le calendrier d'action jusqu'à la prochaine révision. Le PGRI doit présenter un niveau de priorité pour les dispositions devant être rapporté à la Commission Européenne. Pour le PGRI de Mayotte, il est proposé de simplifier la priorisation des dispositions en 3 échelons :

- A : priorité très élevée ;
- B : priorité élevée ;
- C : priorité modérée.

Création du Pôle d'Echange Multimodal de Mamoudzou

Dossier d'Autorisation Environnementale – Pièce C : Notice de présentation du projet

Ce mode de priorisation restera à valider dans la stratégie locale du TRI de Mayotte, il permettra in fine de hiérarchiser les objectifs en fonction des besoins du territoire.

Le projet de PEM devra respecter les objectifs du PGRI en matière de gestion des inondations. Une étude hydraulique a été réalisée dans le cadre des études d'avant-projet afin de caractériser les problèmes de gestion des eaux pluviales sur le secteur ainsi que d'apporter des solutions.

Il faut noter que le projet comporte très peu d'imperméabilisation supplémentaire. Les reprises de réseau ont donc pour objectif d'améliorer la gestion des eaux pluviales du site.

Sur la zone d'étude, les zones caractérisées par un alea d'inondation moyen à fort correspondent à des sorties de rues densément urbanisées. Le risque inondation résulte d'une imperméabilisation des sols non compensée par un réseau de gestion des eaux pluviales.

De ce fait, les eaux pluviales ruissellent en suivant la pente du terrain jusqu'à se déverser dans le lagon.

Le périmètre du projet n'est que très partiellement concerné par le risque inondation.

