

- *ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.*

*Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;*

- f) *Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique;*
- g) *Des technologies et des substances utilisées.*

*La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ;*

*6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence;*

*7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;*

*8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :*

- *éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;*
- *compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.*

*La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ;*

*9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;*

*10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;*

*11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;*

*12° Lorsque certains des éléments requis ci-dessus figurent dans l'étude de maîtrise des risques pour les installations nucléaires de base ou dans l'étude des dangers pour les installations classées pour la protection de l'environnement, il en est fait état dans l'étude d'impact.*

**III. Pour les infrastructures de transport visées aux 5° à 9° du tableau annexé à l'article R. 122-2, l'étude d'impact comprend, en outre :**

- *une analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation ;*
- *une analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers portant notamment sur la consommation des espaces agricoles, naturels ou forestiers induits par le projet, en fonction de l'ampleur des travaux prévisibles et de la sensibilité des milieux concernés ;*
- *une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité. Cette analyse comprendra les principaux résultats commentés de l'analyse socio-économique lorsqu'elle est requise par l'article L. 1511-2 du code des transports ;*

- une évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter ;
- une description des hypothèses de trafic, des conditions de circulation et des méthodes de calcul utilisées pour les évaluer et en étudier les conséquences.

Elle indique également les principes des mesures de protection contre les nuisances sonores qui seront mis en œuvre en application des dispositions des articles R. 571-44 à R. 571-52. [...].

### 3 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 km<sup>2</sup>, 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.

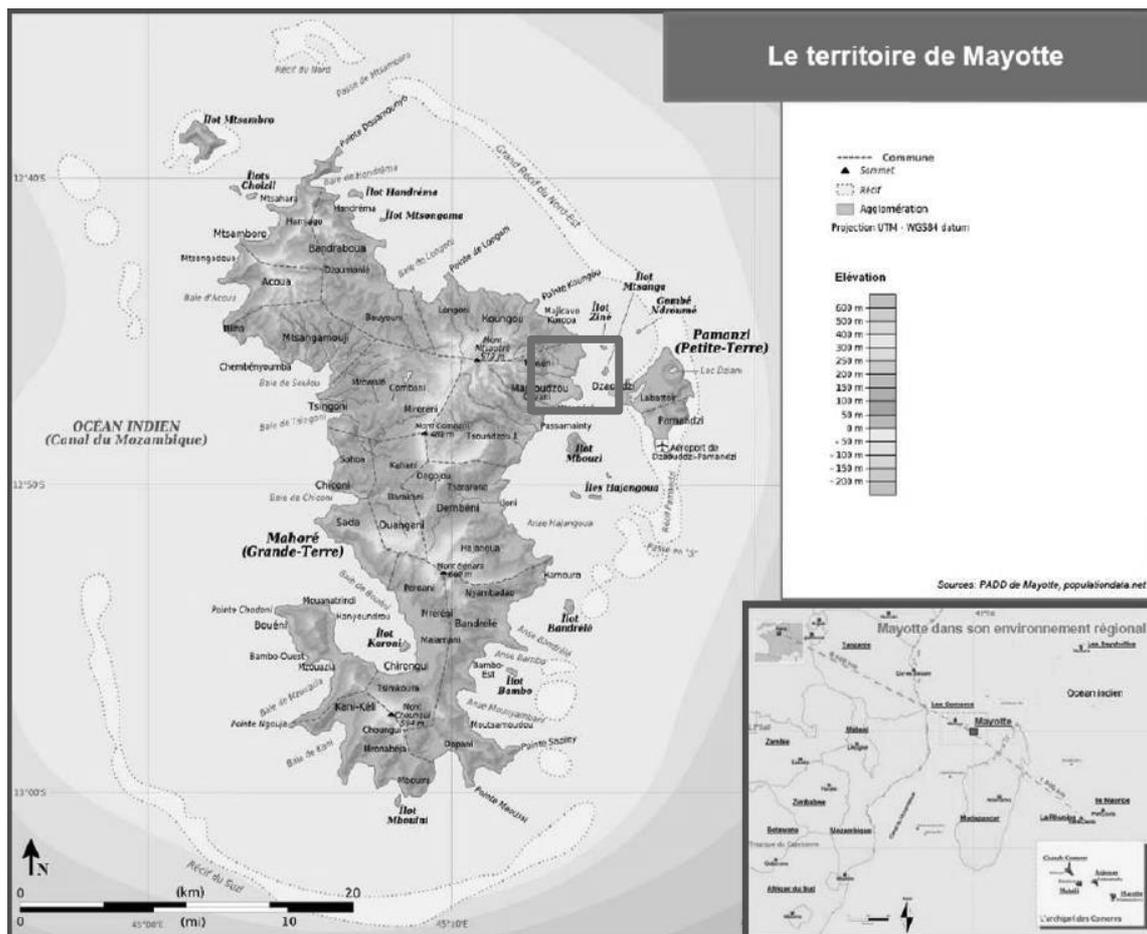


Figure 1 : Localisation du territoire de Mayotte (Source : SRIT de Mayotte, 2011)

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.

### 3.1 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 « brochettes », 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.

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

## 3.2 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 |       |



Figure 3 : Périmètre du projet - Enveloppe du tracé

### 3.3 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

## 4 DESCRIPTION DU PROJET

### 4.1 Objectifs du projet

#### 4.1.1 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 le site. 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.

#### 4.1.2 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

## 4.2 Consistance des aménagements 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 évènements**. Le large débord de toiture du Marché permet d'offrir des espaces couverts aux évènements.
- La **Maison du tourisme** est **valorisée** par l'aménagement d'un parvis côté mer et d'un lien au marché.
- 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.

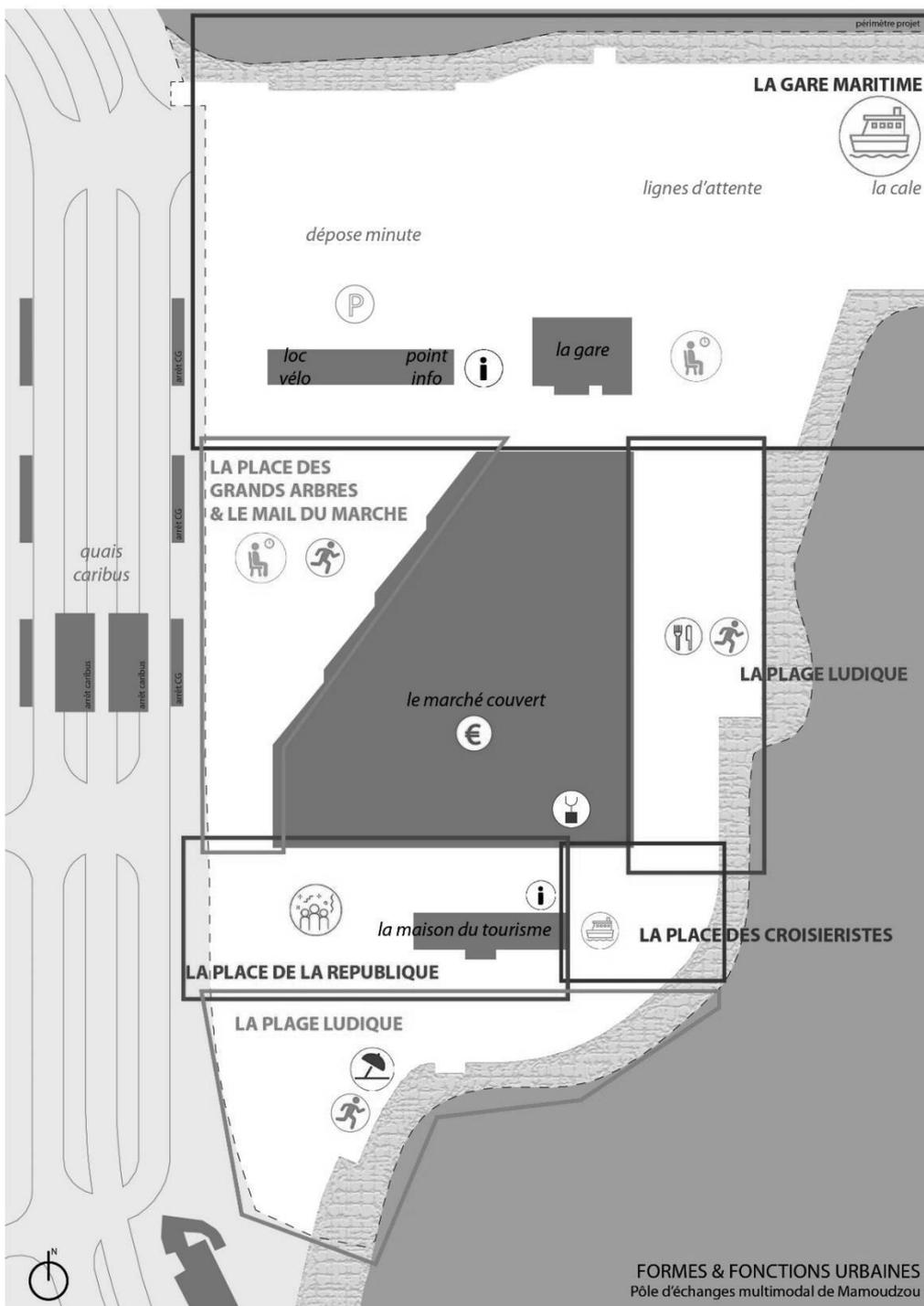


Figure 5 : Entités urbaines du PEM (UVD, AVP, 2019)



## 4.3 Principales caractéristiques techniques du projet et travaux prévus

### 4.3.1 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.

### 4.3.2 Démolition des constructions existantes

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

- Les brochetis,
- La billetterie de la gare maritime actuelle,
- Les abris et édicules associés à la gare maritime actuelle.

**Les dispositions de démolition seront développées en phase PRO.**

### 4.3.3 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.

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

#### 4.3.4 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.

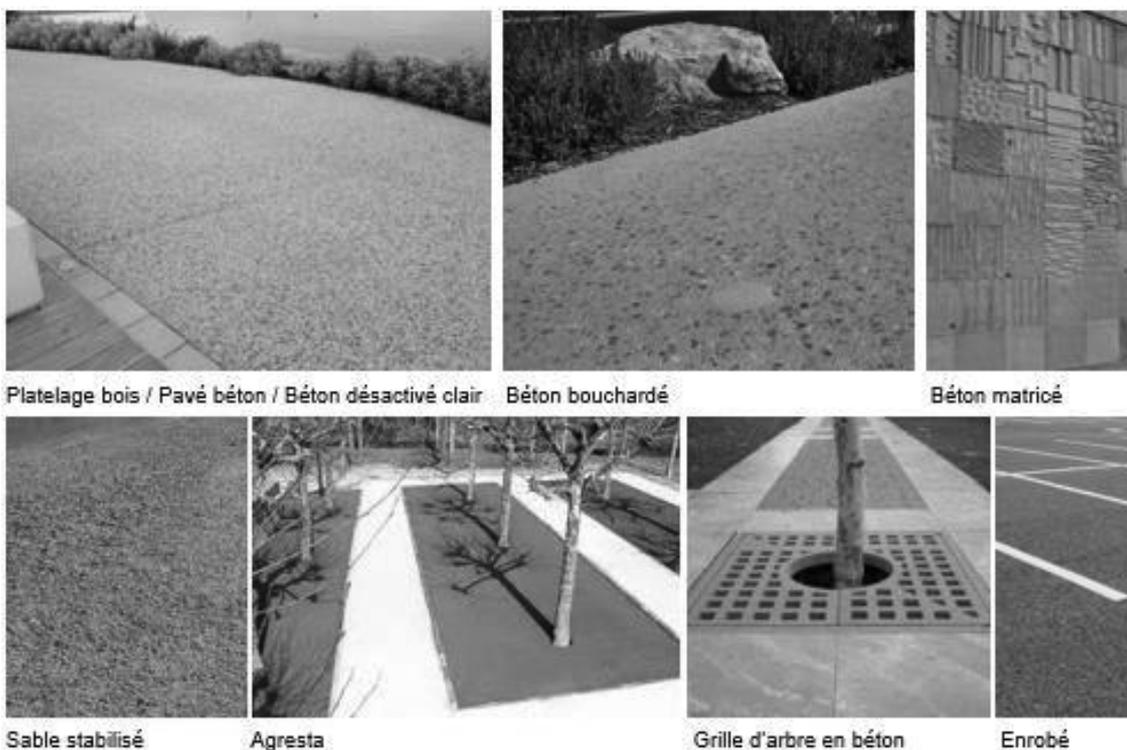


Figure 7 : Exemples de revêtements prévus

#### 4.3.5 Structures de chaussée

##### 4.3.5.1 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.

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.

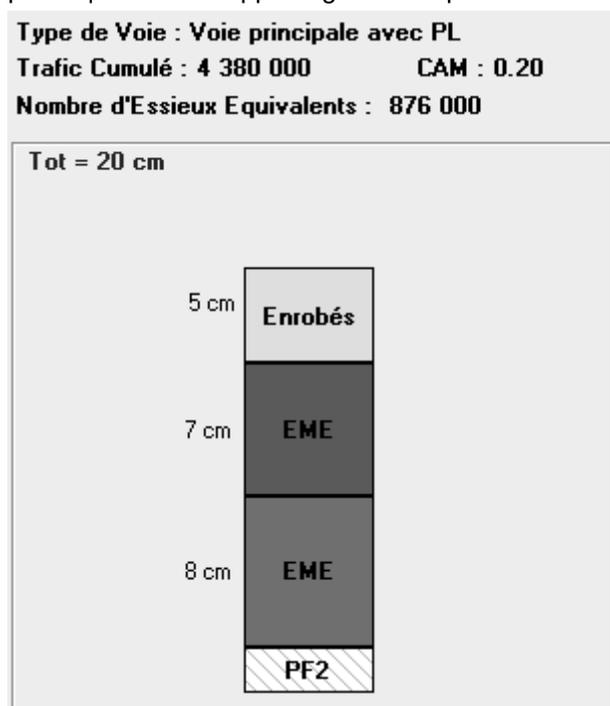
Le dimensionnement des structures de chaussée a été réalisé sur la base du trafic attendu estimé lors des études préliminaires, à savoir :

- 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 TC<sub>520</sub>.

#### 4.3.5.2 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 :



**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.

#### 4.3.6 Bordures et caniveaux

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

- bordure en délimitation des délimitations 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

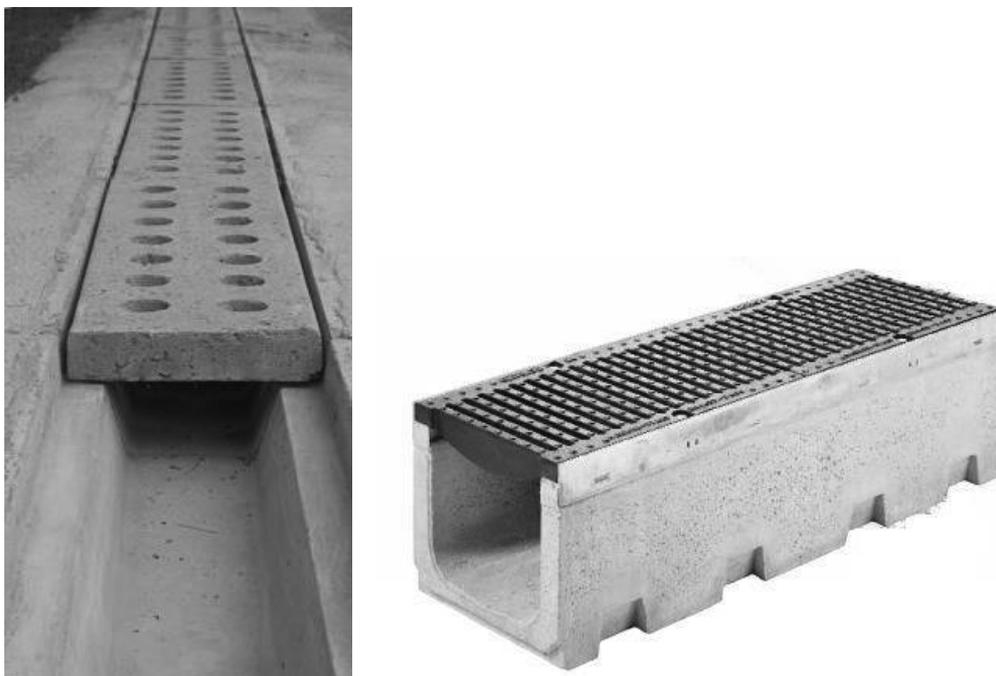


Figure 8 : Caniveau béton avec grille métallique ou béton, lien entre descentes EP et noues

## 4.4 Travaux maritimes

### 4.4.1 Objet des travaux

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 m<sup>2</sup> 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.

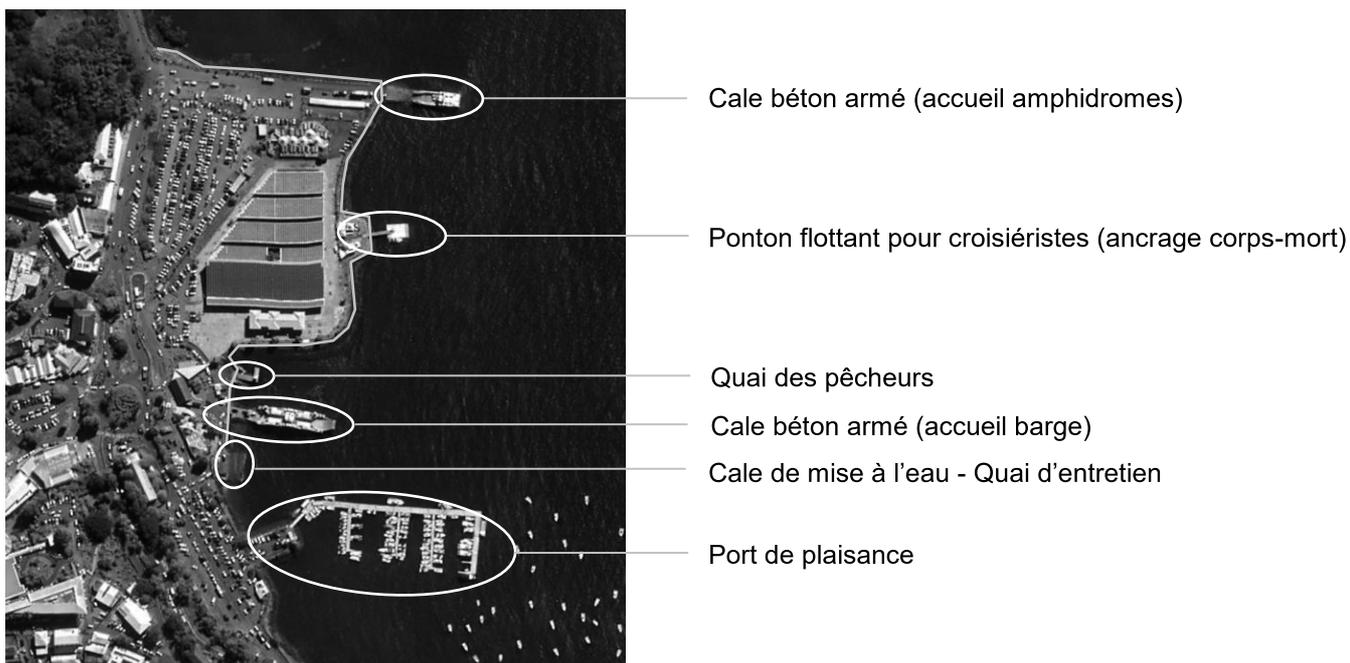


Figure 9 : Ouvrages existants

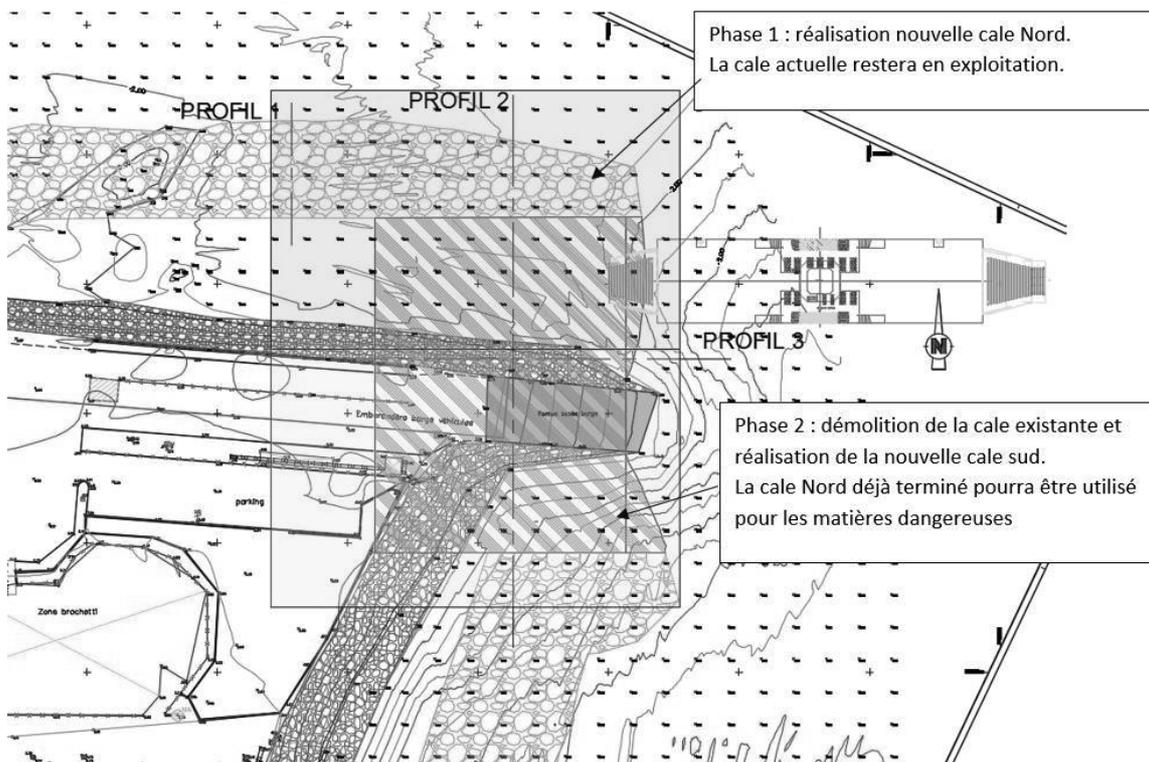
#### 4.4.2 Démolition, dépose et évacuation des infrastructures existantes

##### 4.4.2.1 Rampe nord

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

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.



#### 4.4.2.2 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.

#### 4.4.2.3 Quai des pêcheurs

L'actuel quai des pêcheurs sera démolit. 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 un décapage (décroustage 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.

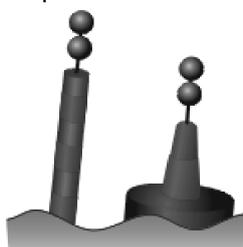


Figure 10 : Marques Danger isolé (Source AISM)

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),

### 4.4.3 Extension de la plateforme sur le lagon et enrochement

#### 4.4.3.1 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.

#### 4.4.3.2 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.

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 (bulldozer 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 m<sup>3</sup>. Le talus en enrochements quant à lui nécessitera 550m<sup>3</sup> d'enrochement 0,1/0,2T et 6000m<sup>3</sup> de blocs 1/3T.

La surface de géotextile posée entre le remblai et les enrochements est d'environ 1100m<sup>2</sup>.

#### ○ 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  $EV2/EV1 < 2$

### 4.4.4 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.

#### 4.4.4.1 Hypothèses générales de dimensionnement

##### ○ Masses volumiques

Les masses volumiques prises en compte sont les suivantes :

- ▷ Eau de mer : 1,025 t/m<sup>3</sup>
- ▷ Enrochements : 2,60 t/m<sup>3</sup>

##### ○ 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                          | $\varphi$    | ~5%                    |
| Masse volumique de l'enrochement naturel | $\rho_r$     | 2600 kg/m <sup>3</sup> |
| Masse volumique de l'eau de mer          | $\rho_w$     | 1025 kg/m <sup>3</sup> |
| Pente talus                              | $\alpha$     | 3H/2V                  |

#### 4.4.4.2 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 Dn le diamètre nominal des blocs et Ns 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 Hs utilisée est le Hs10% = 1,27\*Hs

#### 4.4.4.3 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 <sup>3</sup> |
| 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 donné.

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 :

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

○ Blocométrie 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                    |

#### 4.4.4.4 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  $\approx 3.Dn_{50carapace} \approx 2,7m$

#### 4.4.4.5 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 plage 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)

|  | $q$<br>Débit franchissant moyen<br>(m <sup>3</sup> /s par m) | $V_{max}$<br>Volume franchissant<br>maximum (m <sup>3</sup> /m) |
|--|--|---|
| <b>Piétons</b>   |  |   |
| 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 | $q > 1 \cdot 10^{-3} - 0.01$                                 | $V_{max} > 0.5$   |
| <b>Véhicules</b>   |  |   |
| 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

$\gamma_f$  : un facteur de correction prenant en compte la rugosité du talus

$\gamma_\beta$  : un facteur de correction prenant en compte l'angle d'incidence de la houle  $\beta$  :

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

$R_c$  : 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 largeur 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 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<br>Niveau cyclonique | $q = 5 \cdot 10^{-3} m^3/s$ par m | Noyé                      |
| Houle centennale<br>Niveau PM         | $q = 10^{-6} m^3/s$ par m         | $q = 10^{-3} m^3/s$ par m |
| Houle fréquente<br>Niveau PM          | $q = 10^{-11} m^3/s$ par m        | $q = 10^{-6} m^3/s$ par m |

#### 4.4.4.6 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.

#### 4.4.4.7 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 roulant à l'avancement.

Les méthodologies travaux seront à proposer par les entreprises.

#### 4.4.4.8 Coupe type

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

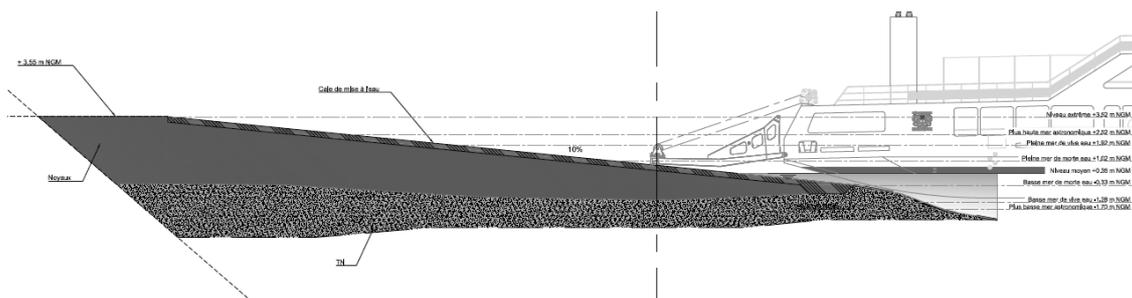


Figure 11 : Coupe longitudinale de la cale de mise à l'eau, AVP aout 2019

#### 4.4.5 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 bio-salissures
- 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.

#### 4.4.5.1 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

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

La limite élastique caractéristique correspondante est **fyk = 500 Mpa** pour un module d'élasticité **E = 200 000 Mpa**.

Le coefficient de sécurité associé au béton en situation durable et transitoire est **Ys = 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<sub>max</sub> = 0.2 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  $C_{\min,b} = 20$  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  $C_{\min,dur} = 45$  mm.

###### ▷ Enrobage minimal

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

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

###### ▷ Tolérance d'exécution

La tolérance d'exécution  $\Delta C_{dev}$  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 :  $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} = 55 \text{ mm}$

#### 4.4.5.2 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.**

#### 4.4.5.3 Actions permanentes

- **Poids propre : PP**

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 kN/m<sup>2</sup> (500 kg/m<sup>3</sup>) sur la dalle.

- ▷ Charge roulante : Qs

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 m et des surfaces de contact carrées de 0,20 m de côté au niveau du revêtement.

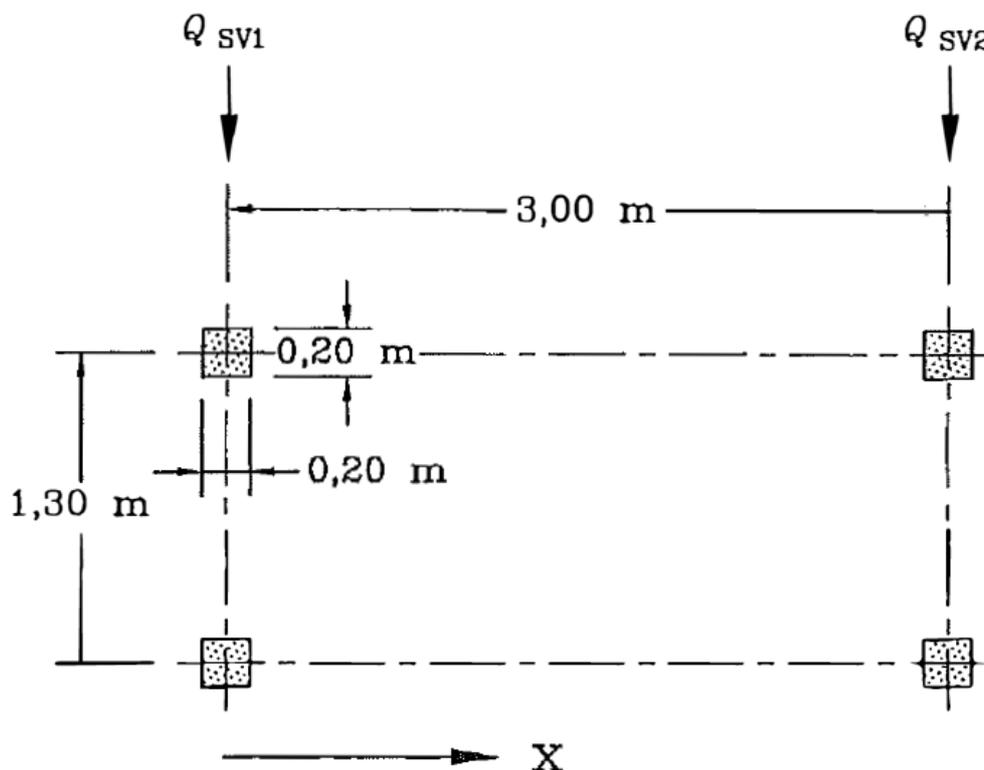


Figure 12 : Modèle de chargement

- ▷ 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.

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 $\Delta T$                       | + 2 °C | + 8 °C  |

#### 4.4.5.4 Combinaisons d'actions

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

|     | $\gamma_q$ | $\psi_0$ | $\psi_2$ |
|-----|------------|----------|----------|
| 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.

#### 4.4.5.5 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**.

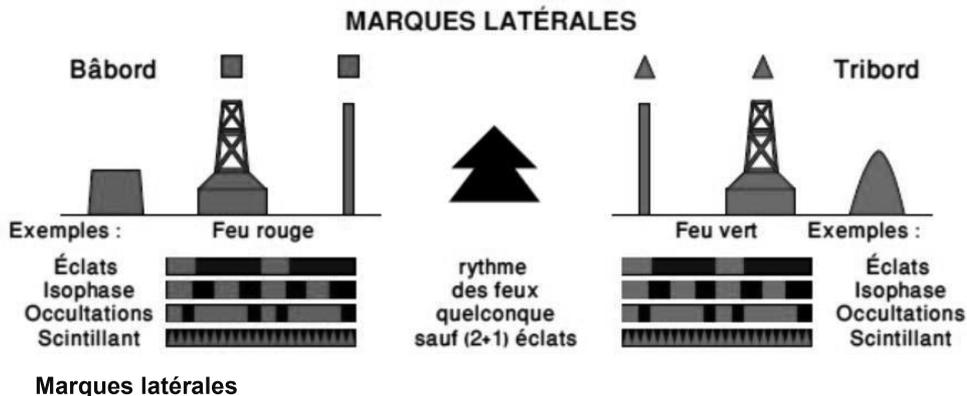
$$w < w_{max} = 0,2mm$$

**Le dimensionnement définitif sera réalisé en phase PRO.**

#### 4.4.5.6 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)



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.

## 4.5 Utilisation d'énergie, de matériaux et de ressources naturelles

### 4.5.1 Matériaux

#### 4.5.1.1 Terrassements

Les chaussées principales (voie VL / PL / stationnements) sont revêtues d'enrobés.

Les trottoirs, ilots, places et cheminements piétons sont majoritairement en béton désactivés 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.

#### 4.5.1.2 Plateforme sur le lagon

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. Le terre-plein sera fait de blocs de carrière de 100 à 200 kg, la carapace le maintenant sera réalisé en blocs de carrière de 1 000 à 3 000kg. Le terre-plein sera ensuite complété par des matériaux d'apport avec un minimum de fine.

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.

#### 4.5.1.3 Digue

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

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.

#### 4.5.1.4 Le mobilier

Les plages urbaines, des effets de gradins intègrent bancs et transats constitués d'éléments en béton. Les assises sont systématiquement associées au projet végétal afin d'offrir de l'ombrage aux usagers.

Côté ville, les bancs en béton sont privilégiés. Robustes ils rappellent les « vestiges » du mobilier présent sur site et laissent place au végétal.

Côté mer, des banquettes en bois offrent des espaces de détente plus généreux.

Le mobilier est choisi pour sa robustesse et simplicité notamment dans le but qu'il soit réalisé à Mayotte.

#### 4.5.1.5 Signalisation

Les panneaux de signalisation seront de la gamme « normale » classe 2, montés sur des supports en acier galvanisé (peints de couleur au choix de l'architecte), scellés dans des massifs béton. La signalisation verticale sera conforme au livre I, parties 1 à 6, de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière.

#### 4.5.1.6 Les clôtures

La clôture de la gare maritime vient s'inscrire dans la continuité du design de la façade des bâtiments. Elle est composée de monolithes en béton de 2m de haut, positionnés à intervalles réguliers permettant de voir sans traverser. Ils s'immiscent tantôt dans la végétation pour créer des jeux de densité entre la dureté du béton et le volatile de la végétation, la force du monolithe et celle des troncs d'arbres. L'intégration de plaque d'acier corten entre les monolithes de béton est envisagée.

Les portails et portillons sont positionnés aux entrées de la gare maritime. Côté voie il reprendra le design de la clôture en béton.

## 4.5.2 Consommation raisonnée de l'énergie et des ressources

### 4.5.2.1 En phase chantier

#### 4.5.2.1.1 Analyses des effets

##### Consommation de carburant

Les consommations de carburant sont limitées aux véhicules, engins de chantier en phase chantier. Les groupes électrogènes utilisés également en phase chantier consommeront du carburant.

#### 4.5.2.1.2 Mesures d'évitement et de réduction

Les ouvriers seront sensibilisés à l'importance d'une utilisation raisonnée des ressources au cours d'un chantier.

Les entreprises devront fournir un registre du suivi des consommations en eau et en électricité qui sera tenu à jour et que les factures reçues par les gestionnaires de réseaux viendront justifier.

#### 4.5.2.1.3 Impact résiduel

L'impact résiduel sera faible.

#### 4.5.2.1.4 Mesures compensatoires

Aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

### 4.5.2.2 En phase exploitation

#### 4.5.2.2.1 Analyses des effets

##### 4.5.2.2.1.1 Consommation d'électricité

L'ensemble des réseaux ainsi que les coffret BT présents sur la zone des brochettis sont déposés.

Le reste des réseaux existants sur le site sont conservés.

Les besoins en puissance sont estimés à 200 kva, ce qui nécessite la création d'un poste supplémentaire de 250 kva.

Ce nouveau poste de 250 kva sera alimenté en coupure d'artère, à partir du réseau HTA existant et localisé à proximité du poste transfo existant conservé.

Il est également prévu la mise en place d'un nouveau départ BT à partir du poste à créer vers le TGBT.

Tous les départs courant fort ou courant faible partiront du TGBT, alimentation portail, boîte de branchement, bornes foraines ou autre.

##### 4.5.2.2.1.2 Télécommunication

Les réseaux existants seront conservés.

Il sera posé trois fourreaux PVC Ø42/45 à partir de la chambre télécom existante vers le local technique situé dans les locaux de services, pour une centralisation des réseaux.

Le câblage entre cette chambre et le local technique sera à la charge du maître d'ouvrage, pour lequel il devra effectuer la demande auprès du concessionnaire.

##### 4.5.2.2.1.3 Eclairage

Le projet prévoit l'abandon de l'ensemble du réseau existant sur le site.

La pose de nouveaux réseaux d'éclairage se fera à partir du local TGBT situé au niveau des locaux de service.

Les niveaux d'éclairage défini dans le cadre du projet du BHNS « CARIBUS » :

La chaussée : 15 lux en zone urbanisé ; 10 lux moyen hors zone urbanisé ; 0.4 d'uniformité

Les cheminements piétons et la piste cyclable : 7.5 lux moyen et 1.5 lux minimum

Les stations : 20 lux moyen

Les carrefours : 15 à 20 lux selon les zones

#### **4.5.2.2.1.4 Consommation en eau**

La consommation en eau s'appuie sur les hypothèses suivantes :

- 15 000 visiteurs soit 750 EH (équivalent habitant)
- 20 employés soit 7 EH
- Consommation individuelle 0,11m<sup>3</sup>/j

**La consommation globale est de 88,3 m<sup>3</sup>/j**

#### **4.5.2.2.2 Mesures d'évitement et de réduction**

##### **4.5.2.2.2.1 Consommation d'électricité /Télécommunication**

Les toitures des bâtiments sont prévues pour accueillir des panneaux photovoltaïques.

##### **4.5.2.2.2.2 Eclairage**

Les éclairages seront automatisés et respecteront les normes permettant une consommation moindre d'énergie. Ils seront orientés vers le sol pour éviter les déperditions d'énergie (et la désorientation de l'avifaune).

##### **4.5.2.2.2.3 Consommation en eau**

Les espèces végétales choisies pour l'aménagement paysager devront être adaptées au climat et ne pas nécessiter d'arrosage autre que naturel.

##### **4.5.2.2.3 Impact résiduel**

L'impact résiduel sera faible.

##### **4.5.2.2.4 Mesures compensatoires**

Aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

## 4.6 Estimation des types et quantités de résidus et d'émissions attendus en phase de construction et de fonctionnement



### A noter

*Les éléments attendus dans ce chapitre sont présentés en détails dans l'analyse des impacts du projet et, par conséquent, répartis dans les différentes thématiques abordées. Nous en faisons ici un résumé rapide.*

### 4.6.1 Rejets atmosphériques

Les principaux rejets atmosphériques sont liés à la présence de véhicules sur le site durant les travaux. En phase d'exploitation les rejets proviendront des véhicules circulant sur le site, et en particulier ceux attendant pour emprunter la barge.

### 4.6.2 Rejets eau, pollution d'eau

La quantité du rejet des eaux usées est identique à la consommation de l'eau.

### 4.6.3 Déchets produits

Outre les déchets en phase chantier, qui seront collectés, triés et évacués selon les règles de l'art, le site produira des déchets banals comme toute activité économique accueillant du public. (déchets ménagers, plastiques, cartons, métaux, produits d'entretien...).

Ces déchets seront collectés, triés et évacués conformément aux réglementations.

## 4.7 Aménagement paysager

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 évènements**. Le large débord de toiture du Marché permet d'offrir des espaces couverts aux évènements.
- La **Maison du tourisme** est **valorisée** par l'aménagement d'un parvis côté mer et d'un lien au marché.
- 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.