

PROJET DE CONSTRUCTION DE LA ROCADE
MEDITERRANEENNE :TANGER - SAIDIA

SECTION : AJDIR - RAS AFROU SUR 84 Km

Protection des remblais contre la houle au niveau de Bhar Sidi Driss

T.BENSIED CID

A.RAKHAMI CID

Le tronçon de la Rcade Méditerranéenne Tanger-Saidia situé au niveau de la plage dite BHAR SIDI DRISS (Section Nador-AlHoceima) (Cf. plan de situation) empiète sur la mer et nécessite une protection du pied des remblais de cette partie contre l'érosion marine et contre la houle.

Les remblais de la voie empiète sur la plage sur une emprise de largeur variable de 5 à 20 m. La longueur de la section d'empiètement est d'environ 600 m (Cf. plan TP)

Les principales étapes et résultats de l'étude de protection du pied des remblais de la voie projetée peuvent être synthétiser comme suit :

I - COLLECTE DE DONNEES

➤ **Données météorologiques :**

A – Niveau de la mer : La connaissance des niveaux de la marée est primordiale pour la conception des ouvrages maritimes en général et des ouvrages de protection du littoral en particulier. La détermination du marnage dans la zone du projet permet de fixer les côtes d'arases des ouvrages de protection.

B – Les vents : Les données relatives aux vents sont nécessaires pour la détermination des amplitudes des houles à partir du fetch.

C – La houle : La conception des ouvrages maritimes nécessite une bonne connaissance des houles. Ces données sont nécessaires pour définir le type des ouvrages de protection ainsi que les caractéristiques géométriques de ces derniers.

Par manque de données météorologiques au niveau du site de Bhar Sidi Driss les données relatives au site le plus proche, à savoir celui du port d'Al Hoceima, ont été adoptées :

- Le niveau de la mer peut varier entre 0,00 hydro et + 1,20 hydro ;
- Les vitesses maximales peuvent atteindre jusqu'à 27 m/s ;
- Les conditions de houle maximales obtenues correspondent au couple (hauteur de 7,08 m (7,00 m) , période de 10,17s (11s)).

➤ **Levé bathymétrique :**

Les levés bathymétriques constituent un élément d'une importance majeure pour la conception du type de protection des fronts de mer, pour l'aménagement des terrains longeant la côte et pour la détermination des côtes atteintes par la mer (en tenant compte des houles).

Pour le cas de Bhar Sidi Driss, il en ressort que :

- les configurations du fond marin est régulière et ne présente aucune accidentalité ;
- La pente du fond marin devant le pied des remblais de la voie est relativement raide et dépasse par endroit 5% ;
- Les côtes au niveau du pied des remblais projetés sont situées entre +1,00 /NGM et +6,00/NGM ;
- La côte qui sera prise en considération pour la définition du type de protection du pied des voiries sera égale à -1,00 /NGM en tenant compte de l'affouillement dû au phénomène d'action de la houle et du marnage.

➤ **Données géotechniques :**

Dans le cadre de cette étude, une série de sondages carottés a été réalisée au niveau de la côte devant la voie projetée. Une partie de ces sondages est située au pied de la voie.

Les terrains en place peuvent être schématisé comme suit :

Formation	Epaisseur
Sable graveleux	1 à 1,2 m
Graves en galets	1 à 1,5 m
Sable peu marneux	2 à 3 m
Alternance de marne sableuse et sable marneux	6 à 8 m
Marne	

Vue la formation sableux graveleuse de la partie supérieure du terrain au pied des remblais de la voie, il a été prévu la réalisation d'un ancrage de la protection projetée sur 2 m au-dessous du terrain naturel.

II - DETERMINATION DE L'AMPLITUDE DE LA HOULE AU PIED DES REMBLAIS DE LA VOIE PROJETEE

Le calcul de la houle de dimensionnement HD est fonction d'un grand nombre de paramètres caractérisant la bathymétrie du site et le climat de la houle, notamment :

- La profondeur d'eau maximale au pied de l'ouvrage projeté (Dp)
- La profondeur d'eau minimale au pied de l'ouvrage projeté (D'p)
- La pente des fonds marins devant l'ouvrage projeté
- La hauteur significative des houles au large (H1/3)
- La période de la houle (T)

La houle de dimensionnement obtenu pour le cas de Bhar Sidi Driss (pour une pente moyenne des fonds marins devant le pied de l'ouvrage égale à 10%) est de l'ordre de 3.51 m.

III - DETERMINATION DE LA HAUTEUR D'ASCENSION DE LA HOULE SUR LA PLAGE ACTUELLE

La hauteur d'ascension des houles sur la plage actuelle se calcule par une formule fonction de l'amplitude de la houle de projet, du paramètre d'IRRIBAREN-BATTJES et de la probabilité de franchissement.

Le calcul aboutit à une cote atteinte par la mer sous l'effet de houle égale à +2.70/Z.H. (+2.3/NGM).

IV - DEFINITION DES CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION

A- Poids des blocs de la carapace : Le dimensionnement de la carapace de protection se base sur la formule d'Hudson (fonction de la hauteur d'ascension de la houle, de l'amplitude de la houle de projet, du paramètre d'IRRIBAREN-BATTJES et de la probabilité de franchissement).

Le calcul aboutit à la nécessité d'utiliser des blocs cubiques rainurés de 2 m³.

B - Calcul de la cote d'arase de la carapace

La cote d'arase de la carapace est définie elle aussi par une formule fonction de l'amplitude de la houle de projet, du paramètre d'IRRIBAREN-BATTJES et de la probabilité de franchissement.

Le calcul aboutit pour une carapace en enrochements à une cote de +4.2/NGM et une carapace en blocs cubiques rainurés à une cote de +6.8/NGM.

C - Calcul de l'épaisseur de la carapace

L'épaisseur de la carapace est définie par une formule fonction du poids spécifique des blocs constitutifs de la carapace, des poids des blocs de la carapace et du coefficient de couche.

Le calcul aboutit pour une carapace en enrochements à une épaisseur de 2,9 m et pour une carapace en blocs cubiques rainurés à une épaisseur de 2,6 m.

D - Caractéristiques des sous couches

La blocométrie des sous couches est déterminée de manière à éviter le transfert de matériaux à travers les couches de catégories supérieures.

V - CHOIX DE LA STRUCTURE DE PROTECTION

Tenant compte de l'importance de l'ouvrage à protéger, il a été adopté les hypothèses les plus défavorables et ce pour :

- Se prémunir contre toute variation de la pente des profils devant le pied de l'ouvrage de protection suite à l'effet des tempêtes exceptionnelles, qui peut générer une augmentation de la houle de dimensionnement pour des pentes supérieures à 5%.
- Minimiser la possibilité des franchissements et écarter par conséquent la possibilité d'affouillement des remblais de la voie projetée.

Vue la sensibilité des remblais de la voie projetée au phénomène d'affouillement, il a été préconisé en commun accord avec le maître d'ouvrage de rehausser la crête de la protection à la cote +11.15/ ZH (+10.75/NGM) et ce dans le but d'écarter la possibilité de franchissement des houles exceptionnelles.

VI - DESCRIPTION DE LA STRUCTURE DE PROTECTION DE LA VOIE PROJETEE

La protection projetée est constituée de l'extérieur vers l'intérieur de :

- Une carapace en blocs cubiques rainurés de 2m³, arasée à la cote +10.75/NGM ayant une épaisseur de 2.6 m avec une pente de 3/2 et ancrée dans le sol de fondation sur une épaisseur de 2.6 m.
- Une sous-couche en enrochements de 0.2 à 0.5 T, arasée à la cote +8.00/NGM ayant une épaisseur de 1.2 m.
- Un filtre en matériaux sélectionnés, ayant une épaisseur de 0.6 m permettant d'éviter:
 - L'affouillement des éléments fins des remblais de la voie projetée.
 - Le poinçonnement du filtre géotextile.

Un filtre géotextile permettant d'éliminer tout affouillement des éléments fins de la voie projetée et des matériaux sableux du terrain naturel. (Cf. plan type de protection).

VII - IMPACT DE LA VOIE PROJETEE SUR LA PLAGE ACTUELLE

Les remblais de la voie projetée ainsi que la protection proposée risquent de générer l'érosion de la plage actuelle. De ce fait, une étude sur modèle physique sédimentologique s'avère indispensable pour s'assurer de la pérennité de la plage actuelle après la construction de la voie au niveau de BHAR SIDI DRISS.

VIII - ESTIMATION SOMMAIRE DE LA PROTECTION

L'estimation des coûts est récapitulée dans le tableau suivant :

NO	DESIGNATIONS DES OUVRAGES	U	QUANTITE	PU HT	MONTANT HT
1	Déblais en terrain graveleux	M3	18 000	60	1 080 000
2	Fourniture transport et mise en place du filtre géotextile	M2	2 000	130	260 000
3	Filtre en matériaux sélectionné	T	7 600	180	1 368 000
4	Fourniture transport et mise en place des enrochements 0,2 à 0,5 T	T	18 100	250	4 525 000
5	Fabrication, transport et mise en place des blocs cubiques rainurés de 2M3		10 000	2 400	24 000 000
ARRONDI A					31 233 000

Soit un coût de 52 000 Dhs par ml.

