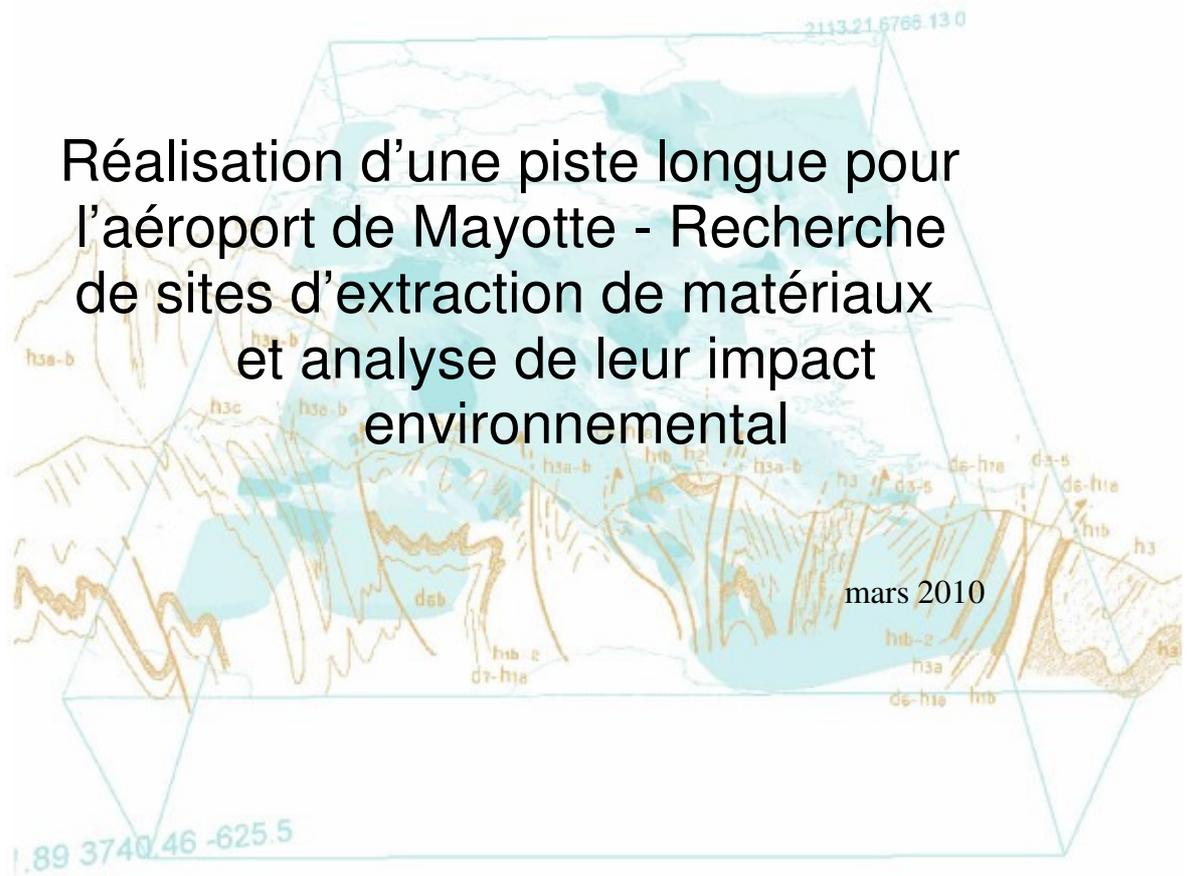




Réalisation d'une piste longue pour
l'aéroport de Mayotte - Recherche
de sites d'extraction de matériaux
et analyse de leur impact
environnemental



Réalisation d'une piste longue pour l'aéroport de Mayotte - Recherche de sites d'extraction de matériaux et analyse de leur impact environnemental

mars 2010

F. Blanchard, M. Lansiard, P. Le Berre

Vérificateur :

Nom : **F.Blanchard**

Date :

Signature :

Approbateur :

Nom : **H.Gaboriau**

Date :

Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : Mayotte, matériaux, granulats, remblais, impact environnemental,

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Blanchard F., Lansiard M., Le Berre P. (2009) : Réalisation d'une piste longue pour l'aéroport de Mayotte – Recherche de sites d'extraction de matériaux et analyse de leur impact environnemental, rapport BRGM mars 2010

Synthèse

La réalisation « d'une étude d'environnement dans le cadre du projet de réalisation d'une piste longue adaptée aux vols long courrier » a été décidée par le Service National d'Ingénierie Aéroportuaire (SNIA) du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT). Elle concerne principalement l'étude d'impact du projet et l'étude relative au dimensionnement des protections de la piste en fonction des conditions hydrodynamiques.

Le marché a été notifié au groupement Asconit – Sogreah – Pareto le 11 mai 2009 qui a sous-traité au BRGM la thématique « zones d'emprunt et de dépôt des matériaux nécessaires à la réalisation de l'aménagement ».

Une estimation préliminaire des besoins en matériaux du chantier a été calculée à partir de l'étude des scénarios (phase 2) réalisée par le groupement ADPi – CETE Méditerranée – SOGREAH de 2003.

Le tableau suivant montre que les besoins concernent en priorité des matériaux de remblais pour combler la zone au dessus du lagon , mais aussi du tout-venant calibré pour le corps de la digue, des granulats routiers pour la chausse de la piste, des granulats à béton (production de blocs artificiels) et des enrochements naturels pour la protection de la piste contre les effets de la houle)

types de matériaux	scénario 1	scénario 2	scénario 2bis
matériaux de remblais (kt)	3200	6000	6600
tout-venant calibré (kt)	240	380	380
granulats routiers (kt)	90	340	340
granulats béton (kt)	40	40	40
enrochements naturels (kt)	180	320	320

La première solution envisagée pour l'approvisionnement du futur chantier de piste longue de l'aéroport concerne le prélèvement de matériaux sur les collines de Labattoir et du Four à Chaux sur Petite Terre.

Mais d'autres solutions sont envisageables : faire appel aux producteurs de granulats de grande Terre, prélever des matériaux marins dans le lagon, importer des matériaux des Comores ou de Madagascar.

Le choix de la solution d'approvisionnement du chantier la plus pertinente à la fois sur le plan économique et sur le plan environnemental concerne le couple « lieu d'extraction - moyen de transport ».

En ce qui concerne les matériaux pour remblais, qui constituent le principal volume (3 Mm³), il est possible de les extraire de la colline du Four à Chaux (0,5 Mm³) et de la

partie sud en en pente douce de la colline de Labattoir (2,5 Mm³). Une exploitation sur 20 m d'épaisseur serait suffisante. Mais il faudra résoudre les problèmes d'acquisition foncière et d'acceptabilité sociale (nombreuses maisons dans le voisinage).

La carrière ETPC de Pamandzi située à la base de la colline de Labattoir pourrait probablement aussi fournir le tout-venant calibré pour la digue (400 kt), dans la mesure où elle peut accéder au foncier. Mais pour les granulats et enrochements naturels (700 kt), une grande part devra être recherchée en dehors de Petite Terre.

Il est aussi envisageable d'utiliser la découverte des carrières en activité de Grande Terre comme matériaux de remblais. Si la qualité de ces matériaux convient, ces carrières seront capables de fournir tous les types de matériaux, avec un impact environnemental limité. Mais il faudra définir les moyens techniques les mieux adaptés pour transporter ces matériaux vers l'aéroport (barges, convoyeurs, ...).

Le dragage des matériaux du lagon pourrait également constituer une solution pour les remblais. Mais avant de pouvoir l'envisager, il faudrait reconnaître la qualité et l'épaisseur du dépôt sédimentaire et étudier l'impact d'une telle exploitation sur le milieu lagunaire.

La solution qui consisterait à importer de granulats et enrochements des Comores ou Madagascar n'est pas à rejeter a priori. Ces importations ne concerneraient pas les matériaux de remblais (coût prohibitif). Elles seraient à étudier uniquement dans la mesure où les carrières de Mayotte ne peuvent fournir des matériaux élaborés de qualité et des enrochements naturels.

Sommaire

1. Rappel du contexte de l'étude.....	9
2. Estimation des besoins en matériaux.....	11
2.1. BESOINS EN MATERIAUX POUR LE SCENARIO 1 (ALLONGEMENT DE LA PISTE)	11
2.1.1. Matériaux de remblais	11
2.1.2. Granulats pour chaussée	11
2.1.3. Protection contre la houle.....	12
2.2. BESOINS EN MATERIAUX POUR LE SCENARIO 2 (PISTE CONVERGENTE).....	17
2.2.1. Matériaux de remblais	17
2.2.2. Granulats pour chaussée	17
2.2.3. Protection contre la houle.....	18
2.3. BESOINS EN MATERIAUX POUR LE SCENARIO 2 BIS (PISTE CONVERGENTE REMONTEE AU NORD)	18
2.4. SYNTHESE DES BESOINS EN MATERIAUX.....	19
3. Recherche de solutions d'approvisionnement	21
3.1. COLLINES DU FOUR A CHAUX ET DE LABATTOIR.....	21
3.1.1. Colline du Four à Chaux.....	21
3.1.2. Colline de Labattoir	23
3.1.3. Utilisation en remblais et couches de forme	25
3.1.4. Enjeux environnementaux.....	25
3.2. AUTRES COLLINES DE PETITE TERRE ET ILOTS VOISINS.....	28
3.3. CARRIERES DE GRANULATS EN ACTIVITE	29
3.3.1. Présentation des carrières et des sites favorables à la production de matériaux	29
3.3.2. Carrières du groupe ETPC.....	36
3.3.3. Carrières du groupe IBS.....	38
3.3.4. Projet de carrière du groupe TETRAMA.....	41
3.3.5. Autres carrières.....	41
3.3.5 Enjeux environnementaux	42
3.4. MATERIAUX MARINS DU LAGON	44

3.4.1. Rappels concernant l'extraction en mer.....	44
3.4.2. Exploitabilité des sédiments du lagon de Mayotte	47
3.5. IMPORTATIONS DE GRANULATS ET ENROCHEMENTS DE MADAGASCAR ET DES COMORES	47
3.5.1. Importations de matériaux de Madagascar.....	47
3.5.2. Importations de matériaux des Comores	48
3.5.3. Coûts de production	49
3.5.4. Enjeux environnementaux	49
4. Modes de transport envisageables.....	51
4.1. TRANSPORT A PARTIR DES COLLINES DU FOUR A CHAUX ET DE LABATTOIR	51
4.2. TRANSPORT A PARTIR DES CARRIERES DE GRANDE TERRE	52
4.3. TRANSPORT DES MATERIAUX MARINS.....	53
4.4. TRANSPORT A PARTIR DES COMORES OU DE MADAGASCAR	53
4.5. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	53
5. Conclusion	55
6. Bibliographie	60

Liste des figures

Figure 1 : Structure de la chaussée de la piste (d'après rapport étude ADPi et al – phase 2, 2003)	12
Figure 2 : Sections types de protection contre la houle.....	15
Figure 3 : Localisation des collines du Four à Chaux et de Labattoir	23
Figure 4 : Structure paysagère de Petite Terre (d'après atlas des paysages de Mayotte)	28
Figure 5 : Inventaire des carrières et sites favorables à la production de matériaux à Mayotte (d'après rapport BRGM R 40574)	30
Figure 6 : Structure paysagère du nord-est de Grande Terre (d'après atlas des paysages de Mayotte).....	44
Figure 7 : Chargement d'une drague (extrait document sur l'exploitation des granulats marins sur site internet UNICEM)	45

Figure 8 : Impacts de l'exploitation des matériaux sur le milieu marin (extrait site internet Ifremer).....	46
---	----

Liste des tableaux

Tableau 1 : Estimation des besoins en granulats routiers pour le scénario 1 (allongement de la piste).....	12
Tableau 2 : Estimation des besoins en matériaux pour les protections contre la houle (scénario 1 et 2)	16
Tableau 3 : Estimation des besoins en granulats routiers pour le scénario 2 (piste convergente)	17
Tableau 4 : Synthèse des besoins en matériaux pour les différents scénarios de piste longue de l'aéroport de Mayotte	19

Liste des photos

Photo 1 : Section de type 1: blocs en béton et enrochements naturels actuels (sud-est piste).....	13
Photo 2 : Section de type 4 : enrochements naturels actuels (nord-ouest piste)	13
Photo 3 : Vue de la colline du Four à Chaux depuis Mronyombéni (route de Dzaoudzi)	22
Photo 4 : Colline de Labattoir vue de l'agglomération de Labattoir	24
Photo 5 : Front de taille de la carrière ETPC de Koungou.....	36
Photo 6 : Carrière de Pamandzi - Front de taille montrant la superposition basalte gris et matériaux scoriacés altérés rouges	38
Photo 7 : Carrière IBS Kangani - Vue du front de taille supérieur montrant la juxtaposition de roche saine et altérée	39
Photo 8 : Front de taille de la carrière de Mgombani ayant fourni des enrochements	40
Photo 9 : Vue de la carrière d' Iloni – Hajangoua	42

1. Rappel du contexte de l'étude

L'aéroport de Mayotte est équipé d'une piste de 1930 m qui ne permet pas de vol direct sur la métropole.

Dans le but de le permettre, une étude de scénarios de réalisation de piste longue a été réalisée par ADPi, le CETE Méditerranée et SOGREAH en 2003.

Différentes hypothèses de piste longue (2600 m de long) ont été analysées parmi lesquelles deux scénarios se détachent :

- le prolongement de la piste actuelle avec mise aux normes et réalisation de terrassements nécessaires au respect des servitudes,
- la réalisation d'une piste convergente.

Le comité de pilotage local chargé du suivi de ce dossier s'est prononcé pour la piste convergente en novembre 2008.

La réalisation « d'une étude d'environnement dans le cadre du projet de réalisation d'une piste longue adaptée aux vols long courrier » a été décidée par le Service National d'Ingénierie Aéroportuaire (SNIA) du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT). Elle concerne principalement l'étude d'impact du projet et l'étude relative au dimensionnement des protections de la piste en fonction des conditions hydrodynamiques.

Le marché a été notifié au groupement Asconit – Sogreah – Pareto le 11 mai 2009. Ce groupement a décidé de sous-traiter certaines prestations à différents bureaux d'études. En particulier, la thématique « zones d'emprunt et de dépôt des matériaux nécessaires à la réalisation de l'aménagement » a été sous-traitée au BRGM.

La prestation du BRGM pilotée par F. Blanchard (chef de projet BRGM) a été réalisée par M. Lansart (spécialiste environnement minier) et P. Le Berre (spécialiste matériaux).

Suite à l'étude bibliographique des documents disponibles, une mission a été organisée du 10 au 23 septembre à la Réunion et Mayotte selon le programme suivant :

- point des travaux avec les ingénieurs ASCONIT du projet basés à La Réunion,
- visite des collines de Labattoir et Four à Chaux
- entretien avec le bureau d'études SEGC qui a réalisé une étude géotechnique préliminaire des deux collines de Labattoir et Four à Chaux et de la future piste,

- réunion avec les producteurs de matériaux et visite des carrières : carrières ETPC (groupe Colas), IBS, projet Tetrama,
- réunion avec la direction de l'aéroport et visite de la piste actuelle (enrochements),
- réunion avec les services de l'Etat et collectivités territoriales : Préfecture, DRIRE, DAF, DE (équipement), Conseil Général (Service des Transports Maritimes STM et Service Aménagement, Infrastructures et Environnement AIE)
- réunion à la SMART, entreprise du port de Longoni spécialisée dans le déchargement des navires.

La liste des personnes et des organismes rencontrés lors de cette mission figure en annexe 2.

2. Estimation des besoins en matériaux

Les besoins en matériaux pour le futur chantier de la piste longue de l'aéroport sont de trois types : matériaux de remblais, granulats pour chaussée, matériaux de protection contre les houles cycloniques (granulats pour la fabrication de blocs en béton, enrochements naturels).

2.1. BESOINS EN MATERIAUX POUR LE SCENARIO 1 (ALLONGEMENT DE LA PISTE)

2.1.1. Matériaux de remblais

Le scénario 1 concerne l'allongement de la piste vers le sud-est, nécessitant la réalisation de remblais sur le lagon sur une longueur de 690 m. Le cubage de remblais nécessaire est estimé à 1.6 Mm³.

Le respect des servitudes aéronautiques de dégagement nécessite de réaliser des déblais importants au niveau des collines de Labattoir et du Four à Chaux (2 Mm³). D'après le tableau financier de l'étude ADPi et al de 2003 (rapport phase 2, page 69), le total des déblais s'élèverait à 8 Mm³.

Ces matériaux pourront être utilisés pour la réalisation des remblais sur le lagon. Mais cela signifie également que dans cette hypothèse, il faudra organiser le stockage de 6.4 Mm³ provenant de ces collines.

2.1.2. Granulats pour chaussée

La structure de chaussée de la piste aéronautique retenue pour le projet dans l'étude ADPi de 2003 est présentée sur la figure 1. Elle est classiquement composée de trois couches : béton bitumineux (BB), grave bitume (GB) et grave non traitée 0/31,5 mm (GNT).

La largeur envisagée pour cette piste est de 45 m. De plus, il est prévu une chaussée pour les accotements de 2 X10,5 m de large composée d'une couche de roulement en béton bitumineux de 6 cm d'épaisseur reposant sur une couche de fondation en grave non traitée 0/31,5 mm de 25 cm d'épaisseur.

La chaussée de la piste et des accotements sera déposée directement sur le sommet des remblais si une portance correspondant à un CBR supérieur ou égal à 7 peut-être obtenu. Dans le cas contraire, une couche intermédiaire de grave non traitée 0/63 mm (GNT) de 40 cm d'épaisseur sera mise en place.

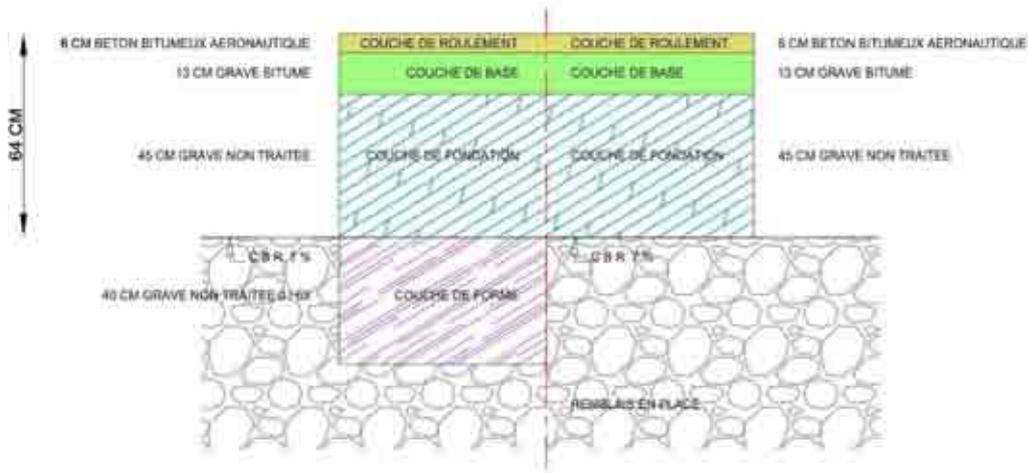


Figure 1 : Structure de la chaussée de la piste (d'après rapport étude ADPi et al – phase 2, 2003)

Les besoins en granulats routiers pour le scénario 1 (rallongement de la piste) peuvent être estimés (tableau 1) à partir de la structure des chaussées et de la superficie de l'extension de la piste (31 400 m²) et des accotements (14 000 m²).

structure chaussée	type de granulats	piste		accotements		total (m ³)
		épaisseur (cm)	quantité (m ³)	épaisseur (cm)	quantité (m ³)	
couche de roulement	BB 0/14 mm	6	1900	6	800	2700
couche de base	GB 0/20 mm	13	4100			4100
couche de fondation	GNT 0/31,5 mm	45	14100	25	3500	17600
couche de forme	GNT 0/63 mm	40	12600		5600	18200
total			32700		9900	42600

Tableau 1 : Estimation des besoins en granulats routiers pour le scénario 1 (allongement de la piste)

2.1.3. Protection contre la houle

Des protections vis-à-vis des houles cycloniques doivent être mises en place de part et d'autre de la piste. Différents types de protection (1 à 5) ont été prévues dont la structure est présentée sur des sections types dans le rapport ADPi et al de 2003 (photos 1 et 2 et figure 2).

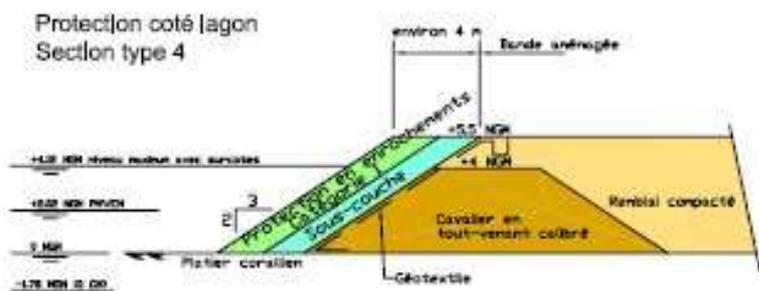
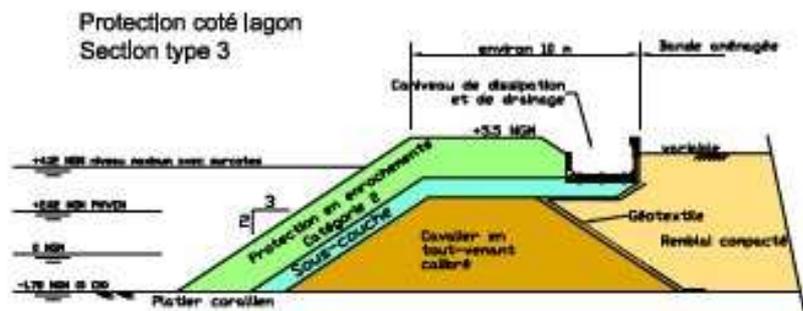
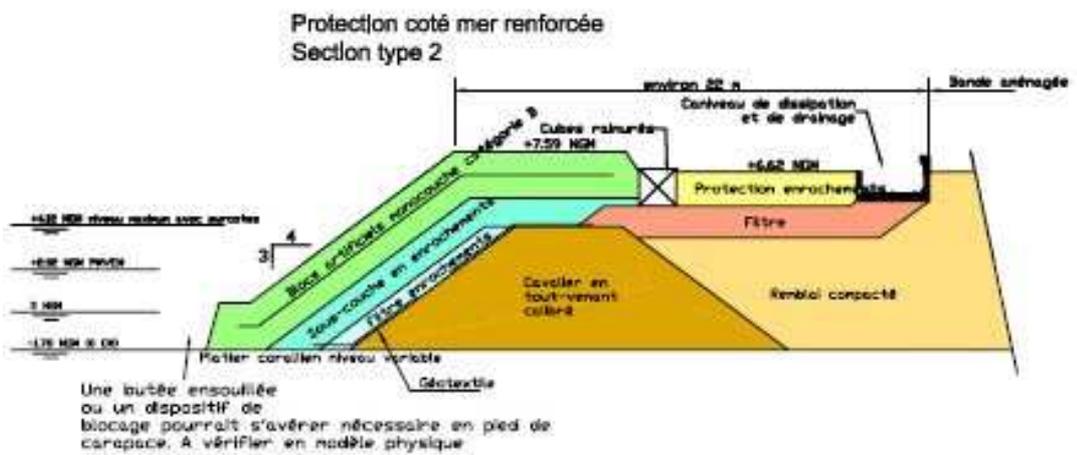
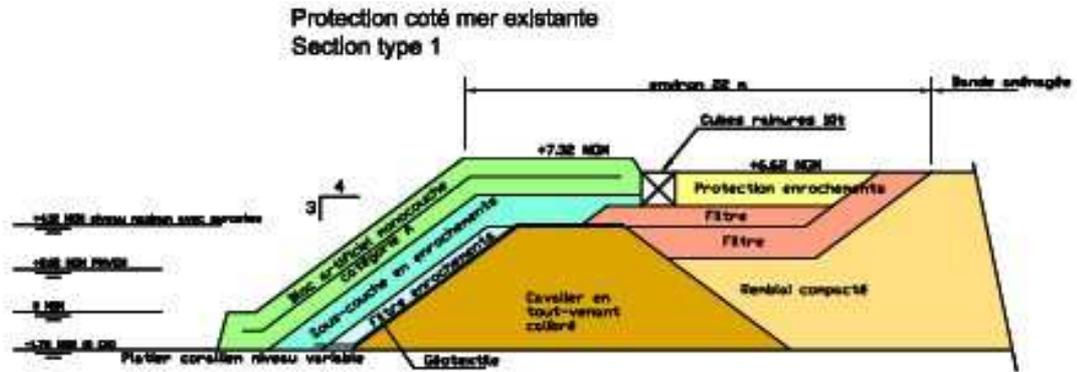
Ces protections sont toutes constituées d'un cavalier central (digue) en tout-venant calibré sur lequel viennent s'appuyer les matériaux de remblais (en interne) et des enrochements (côté externe).



Photo 1 : Section de type 1: blocs en béton et enrochements naturels actuels (sud-est piste)



Photo 2 : Section de type 4 : enrochements naturels actuels (nord-ouest piste)



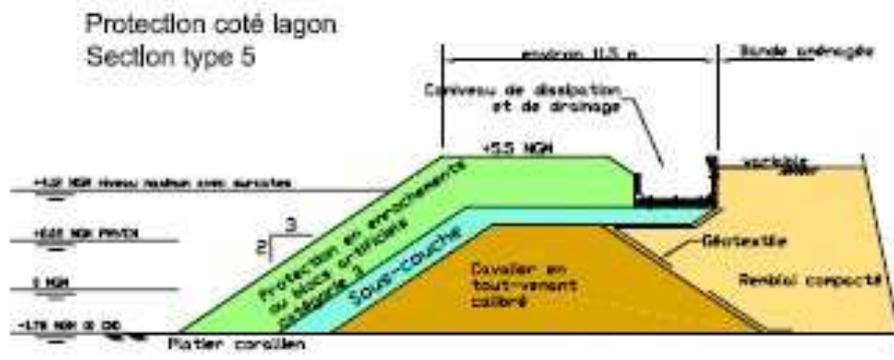


Figure 2 : Sections types de protection contre la houle

Selon le type de protection, il faut des blocs artificiels A ou B, des enrochements 1, 2 ou 3, des sous-couches en enrochement, des filtres en enrochement, ...

Pour chaque type de protection, la surface des différents types de matériaux a été estimée sur les sections types du rapport ADPi et al de 2003 (tableau 2). Les longueurs des protections à mettre en place ont été mesurées sur le plan des ouvrages proposé dans le rapport ADPi et al de 2003 pour le scénario 1 (pages 42 et 43) :

- Section de type 1 : 1340 m prévus dont 980 m existants (à démonter et reconstruire) et 360 m à créer
- Section de type 2 : 470 m à créer
- Section de type 3 : 1180 m à créer (480 m de section de type 4 existants pourraient être partiellement utilisés)
- Section de type 4 : 570 m déjà en place.

Grâce à ces données, il a été possible d'estimer les volumes de matériaux en place nécessaires à la protection contre la houle (tableau 2).

Une question demeure en ce qui concerne la récupération de tous les matériaux de la digue ou seulement les enrochements et blocs en béton. (Peut-on récupérer les matériaux de la section de type 4 ?).

type de section	surface (m ²)	scénario 1		scénario 2	
		longueur (m)	volume (m ³)	longueur (m)	volume (m ³)
type 1		360		720	
cavalier (tout-venant calibré)	74.5		26800		53600
blocs artificiels A	39.7		14300		28600
sous-couche en enrochements	26.8		9600		19300
filtre enrochements	7.5		2700		5400
protection enrochements	12.8		4600		9200
filtre	31.1		11200		22400
type 2		470			
cavalier (tout-venant calibré)	73.6		34600		
blocs artificiels B	48.8		22900		
sous-couche en enrochements	28.2		13300		
filtre enrochements	7.5		3500		
protection enrochements	9.5		4500		
filtre	22.7		10700		
type 3		1180		900	
cavalier (tout-venant calibré)	52.3		61700		47100
enrochements 2	33.1		39100		29800
sous-couche	13.6		16000		12200
type 4					
cavalier (tout-venant calibré)	43.6				
enrochements 1	12.5				
sous-couche	10.0				
type 5				1820	
cavalier (tout-venant calibré)	49.4				89900
enrochements ou blocs artificiels 3	41.1				74800
sous-couche	16.2				29500
total					
cavalier (tout-venant calibré)			123100		190600
blocs artificiels A et B			37200		28600
enrochements 2 et 3			39100		104600
sous-couche (enrochements)			38900		61000
filtre enrochements			6200		5400
protection enrochements			9100		9200
filtre			21900		22400

Tableau 2 : Estimation des besoins en matériaux pour les protections contre la houle (scénario 1 et 2)

2.2. BESOINS EN MATERIAUX POUR LE SCENARIO 2 (PISTE CONVERGENTE)

Il s'agit de construire une nouvelle piste convergente de 2600 m de longueur. Les besoins en matériaux sont toujours de trois types : matériaux de remblais, granulats pour chaussée, enrochements naturels ou artificiels (blocs en béton).

2.2.1. Matériaux de remblais

Le volume total de remblais nécessaire à la réalisation d'une piste convergente est estimé à 3 Mm³. Mais le respect des servitudes aéronautiques de dégagement ne nécessite plus de réaliser des déblais importants (volume total : 25 000 m³ seulement).

Il faudra, par conséquent extraire des matériaux uniquement dans le but d'alimenter le chantier de la piste longue et réaliser les remblais.

2.2.2. Granulats pour chaussée

La structure de la chaussée et des accotements retenue est la même que pour le scénario 1.

Les superficies de la nouvelle piste et des accotements sont respectivement de 117 000 m² et 46 700 m².

Il est également prévu de réaliser deux bretelles de 23 m de largeur (voies de circulation) pour relier la nouvelle piste à la piste actuelle (superficie : 7 100 m²). La structure de ces voies est la même que celle de piste (chaussée et accotements).

Les besoins en granulats routiers pour le scénario 2 (piste convergente) peuvent être estimés (tableau 3) à partir de la structure des chaussées et de la superficie de la nouvelle piste (117 000 m²) et des accotements (46 700 m²).

structure chaussée	type de granulats	piste et voies		accotements		total (m ³)
		épaisseur (cm)	Quantité (m ³)	épaisseur (cm)	Quantité (m ³)	
couche de roulement	BB 0/14 mm	6	7500	6	3200	10700
couche de base	GB 0/20 mm	13	16200			16200
couche de fondation	GNT 0/31,5 mm	45	55900	25	14000	69900
couche de forme	GNT 0/63 mm	40	49700		21300	71000
total			129300		38500	167800

Tableau 3 : Estimation des besoins en granulats routiers pour le scénario 2 (piste convergente)

2.2.3. Protection contre la houle

Les protections vis-à-vis des houles cycloniques sont du même type que celles prévues au scénario 1 (figure 2). Ces protections sont constituées d'un cavalier central en tout-venant calibré sur lequel viennent s'appuyer les matériaux de remblais (en interne) et des enrochements (côté externe).

Les longueurs des protections à mettre en place ont été mesurées sur le plan des ouvrages proposé dans le rapport ADPi et al de 2003 pour le scénario 2 (pages 82 et 83) :

- Section de type 1 : 1700 m prévus dont 820 m en place, 160 m à déplacer et 720 m à créer
- Section de type 3 : 900 m à créer (480 m de section de type 4 existants pourraient être partiellement utilisés)
- Section de type 5 : 1820 m à construire (570 m de section de type 4 disponible pourrait être partiellement utilisée).

Grâce à ces données, il a été possible d'estimer les volumes de matériaux en place nécessaires à la protection contre la houle dans le cas du scénario 2 (tableau 2).

2.3. BESOINS EN MATERIAUX POUR LE SCENARIO 2 BIS (PISTE CONVERGENTE REMONTEE AU NORD)

Il était proposé dans le rapport ADPi et al de 2003, un scénario 3 prévoyant une piste longue parallèle à la piste actuelle. Ce scénario a été abandonné et remplacé par un scénario 2bis.

Les besoins pour les chaussées et les protections contre la houle resteraient voisins de ceux du scénario 2. Mais le volume de remblais nécessaire sera probablement plus important, de l'ordre de 0,3 Mm³, avec la nécessité de remblayer une partie du lagon, comprise entre la future piste et la côte. Il s'agit d'une première estimation du volume, qui sera précisée aux étapes ultérieures des études.

2.4. SYNTHÈSE DES BESOINS EN MATÉRIAUX

Une estimation des besoins en matériaux pour les différents scénarios est présentée dans le tableau 4. Nous l'avons exprimée en tonnage en considérant les densités en place suivantes :

- remblais compacté, tout-venant calibré de la digue, granulats des couches de chaussée : 2
- blocs de béton et enrochements naturels : 1,5.

types de matériaux	scénario 1	scénario 2	scénario 2bis
matériaux de remblais (kt)	3200	6000	6600
tout-venant calibré (kt)	240	380	380
granulats routiers (kt)	90	340	340
granulats béton (kt)	40	40	40
enrochements naturels (kt)	180	320	320

Tableau 4 : Synthèse des besoins en matériaux pour les différents scénarios de piste longue de l'aéroport de Mayotte

