

3. Recherche de solutions d’approvisionnement

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 :

- extraire sur d’autres collines de Petite Terre ou des îlots voisins,
- faire appel aux producteurs de granulats de Mayotte,
- prélever des matériaux marins dans le lagon,
- importer des matériaux des Comores ou de Madagascar.

3.1. COLLINES DU FOUR A CHAUX ET DE LABATTOIR

Ces deux collines sont situées au nord-ouest de l’agglomération de Pamandzi, à environ 1 km de la piste de l’aéroport (figure 3).

Une première reconnaissance par géophysique et sondages avait été réalisée en 1988 par le CETE d’Aix-en-Provence. Sur la colline du Four à Chaux, la tranche supérieure des matériaux investigués au cours de cette étude ont été extraits (cote NGM passée de + 60 à + 35 m). En revanche, les travaux réalisés sur la colline de Labattoir en zone inexploitée, ont été intégrés dans l’étude mentionnée ci-dessous.

Une seconde étude de ces deux collines a été réalisée en 2006 et 2007 par le bureau d’études SEGC dans le cadre d’une étude de faisabilité géotechnique de la piste longue (missions type G0 + G11 et G12). La reconnaissance a été effectuée par sondages à la pelle mécanique, sondages carottés, sismique-réfraction et prélèvements pour analyses de laboratoire.

3.1.1. Colline du Four à Chaux

La colline culminait à + 60 m NGM, mais une épaisseur de matériaux de l’ordre de 30 m a été extraite pour l’élargissement de la piste de l’aéroport et son altitude moyenne est actuellement de 30 m, la cote la plus haute étant de 34 m (photo 3).



Photo 3 : Vue de la colline du Four à Chaux depuis Mronyombéni (route de Dzaoudzi)

L'étude géologique a permis de distinguer trois types de formations volcaniques (carte géologique SEGC en annexe 1):

- un basalte massif situé au cœur de la colline, affleurant sous la forme d'une lentille NW-SE (basalte plus ou moins vacuolaire, à grain fin, homogène),
- des coulées scoriacées hétérogènes, compactes ou friables, avec localement des blocs basaltiques,
- des filons basaltiques en intrusion dans les coulées scoriacées.

Les sondages et la géophysique ont permis d'établir la coupe suivante :

- matériaux de remblais présents sur la partie sud-est, au sommet de la colline (1,6 à 6,5 m au moins d'épaisseur),
- coulées scoriacées : présentes sur toute la colline, entre 2,8 et au moins 19 m d'épaisseur, avec filons basaltiques,

- basalte d'épaisseur supérieure à 20 m, affleurant au nord mais recouvert par des scories sur le reste de la colline.



Figure 3 : Localisation des collines du Four à Chaux et de Labattoir

3.1.2. Colline de Labattoir

Cette colline orientée ouest-est présente une pente très forte au nord, plus douce au sud pour finir sur un front de taille de l'ordre de 50 m de haut (photo 4).



Photo 4 : Colline de Labattoir vue de l'agglomération de Labattoir

La base de ce front de taille montre une coulée basaltique massive exploitée par ETPC pour la fabrication de granulats et d'agglos en béton (chapitre 3.3.1).

Cette coulée basaltique d'au moins 30 m d'épaisseur est surmontée par une formation très hétérogène de scories rougeâtres, bombes, lapillis (taille centimétrique à métrique), puis une formation de cendres volcaniques (tufs) de couleur beige (carte géologique SEGC en annexe 1).

L'interprétation des sondages a permis d'établir la coupe géologique synthétique suivante (en partant du haut) :

- cendres volcaniques affleurent principalement dans la partie centrale et est de la colline, mais aussi à l'ouest ; leur épaisseur varie entre 0 et 3 m ;
- scories très altérées et vacuolaires avec bombes et lapillis affleurent au nord-est de la colline, mais sont aussi présentes sous les tufs ; leur épaisseur peut atteindre au moins 30 m ;
- coulées basaltiques massives qui affleurent dans la carrière ou recouvertes par des scories sur une épaisseur de 12 à plus de 30 m.

3.1.3. Utilisation en remblais et couches de forme

Les essais géotechniques réalisés sur les échantillons prélevés sur les deux collines montrent que les basaltes de classe R61 (classification GTR) sont des matériaux utilisables en remblais et couches de forme quelles que soient les conditions météorologiques. Les graves produites dans la carrière de la colline de Labattoir de classe B31 constitueraient aussi un matériau de choix pour les remblais.

En ce qui concerne les scories, elles appartiennent à des classes qui évoluent de R61 (roche dure) à R63 (roches fragmentables ou altérées). Compte tenu de leur volume important, des solutions sont envisageables pour les utiliser en remblais. Il faudra veiller à ce que les plus gros éléments ne dépassent pas un Dmax de 250 mm (par concassage ou à l'aide d'un BRH) et que la teneur en fines ne soit pas trop élevée.

3.1.4. Enjeux environnementaux

D'après la carte du Plan d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) de Mayotte, ces collines sont situées en zone naturelle et agricole ce qui n'interdirait pas l'ouverture de carrières. Cependant le PADD prévoit (page 88) : « préserver la vocation naturelle de la butte entre Pamandzi et Labattoir, qui constitue un espace de respiration important pour cette partie du territoire soumise à de fortes pressions urbaines ».

La colline de Labattoir (Pamandzi) constitue une barrière de protection contre les intempéries (vent), elle joue donc un rôle microclimatique important dans ce secteur urbanisé, puisqu'elle protège l'agglomération de l'Abattoir des alizés (vents de secteur sud à sud-est) et l'agglomération de Pamandzi des vents forts de mousson de secteur nord-ouest. Son exploitation aura un impact paysager et visuel important. De plus la pression démographique est forte dans cette partie de Petite Terre : cette zone naturelle et agricole est valorisée par des cultures et des plantations auxquelles les populations locales sont attachées.

L'impact paysager serait moindre dans l'hypothèse d'une exploitation de la colline du Four à Chaux. Cette colline est située en zone ND du POS de Dzaoudzi qui interdit les carrières.

D'après l'atlas des paysages de Mayotte, les collines du Four à Chaux et de Labattoir constituent des « sommets signaux » et font ainsi partie des enjeux paysagers de Petite Terre (figure 5). Il est recommandé de contenir l'urbanisation afin de limiter le mitage des pentes boisées des collines et de développer des parcs et jardins afin de renforcer la qualité de vie et de valoriser l'image de site de villégiature de Petite Terre.

D'après l'étude SOGREAH de 2009, l'état de dégradation du milieu naturel de la colline de Labattoir est conséquent mais cette zone comprend encore des espèces végétales indigènes, dont une espèce protégée, et une faune riche et diversifiée.

13 espèces animales patrimoniales dont 4 espèces endémiques de Mayotte à très forte valeur patrimoniale sont présentes dans la zone. Pour la flore, il existe une espèce de Pteridaceae patrimoniale. Toutes ces espèces sont protégées.

La colline de Labattoir **possède un enjeu de conservation très élevé.**

Une carte des enjeux écologiques identifiés figure ci-après. Au vu de l'état de dégradation de la végétation et de l'intérêt patrimonial élevé de la faune en présence, on peut distinguer :

- Une zone à enjeux écologiques faibles à nuls, au niveau de la carrière ;
- Une zone à enjeux écologiques élevés, caractérisée par la présence d'espèces animales patrimoniales protégées ;
- Une zone à enjeux écologiques très élevés, caractérisée par la présence d'espèces de faune et de flore patrimoniales et protégées.

Figure 4 : Localisation des habitats naturels et de l'espèce végétale protégée sur la colline de Labattoir







Figure 5 : Structure paysagère de Petite Terre (d'après atlas des paysages de Mayotte)

A ce stade des études, il n'est pas possible de simuler avec précision l'impact paysager de l'exploitation des collines du Four à Chaux et de Labattoir, car nous ne disposons pas des données sur la qualité des roches, ni d'un plan d'exploitation précis.

3.2. AUTRES COLLINES DE PETITE TERRE ET ILOTS VOISINS

Des matériaux pour remblais (basalte, scories, tufs du même type que ceux des collines de Labattoir et du Four à Chaux) pourraient être extraits sur la colline de Toforossa, au nord de Labattoir où une carrière a été ouverte puis abandonnée.

L'ouverture d'une zone d'emprunt sur le flanc ouest de la colline de la Vigie à 1 km au nord de l'aéroport serait aussi une solution envisageable, car elle permettrait d'éviter le transport de matériaux en zone urbaine. Une carrière de basalte y aurait été ouverte à la base de la colline (d'après rapport provisoire BRGM du schéma des carrières de Mayotte). Mais d'après la DAF, la colline de la Vigie présente un intérêt écologique, paysager et culturel (lieu de pratique religieuse), et une ouverture de carrière est difficile à envisager.

L'exploitation de l'îlot Mbouzi, situé à 5 km à l'ouest de l'aéroport, avait été envisagée voilà quelques années. Mais cet îlot a été classé en réserve naturelle, ce qui exclut toute ouverture de carrière.

3.3. CARRIERES DE GRANULATS EN ACTIVITE

Il est envisageable d'approvisionner le futur chantier de l'aéroport à partir des carrières en activité ce qui aurait plusieurs avantages :

- fournir tous les types de matériaux (remblais, granulats, enrochements naturels) à partir des mêmes sites ;
- utiliser la découverte (20 – 30 m d'épaisseur) comme matériau de remblais ;
- permettre de décaper du basalte sain nécessaire à la production de granulats de qualité pour le chantier de l'aéroport et les autres chantiers de l'île.

Pour les carrières en activités, la « **découverte** » est constituée de matériaux qui doivent être décapés afin d'accéder aux roches massives, qui seront exploitées pour produire des granulats ou des enrochements. Ces matériaux de découverte sont extraits et stockés au fur et à mesure de l'exploitation de la carrière, selon des modalités qui sont définies dans l'autorisation d'exploitation. Ces matériaux pourront ensuite être utilisés lors de la remise en état du site.

L'utilisation des matériaux provenant des carrières de Grande Terre nécessitera de trouver un moyen de transport maritime efficace entre les carrières de Grande Terre et le chantier de l'aéroport à Petite Terre, car un transport par camion (route + barge) n'est pas envisageable compte tenu des quantités à transporter et des caractéristiques du réseau routier.

3.3.1. Présentation des carrières et des sites favorables à la production de matériaux

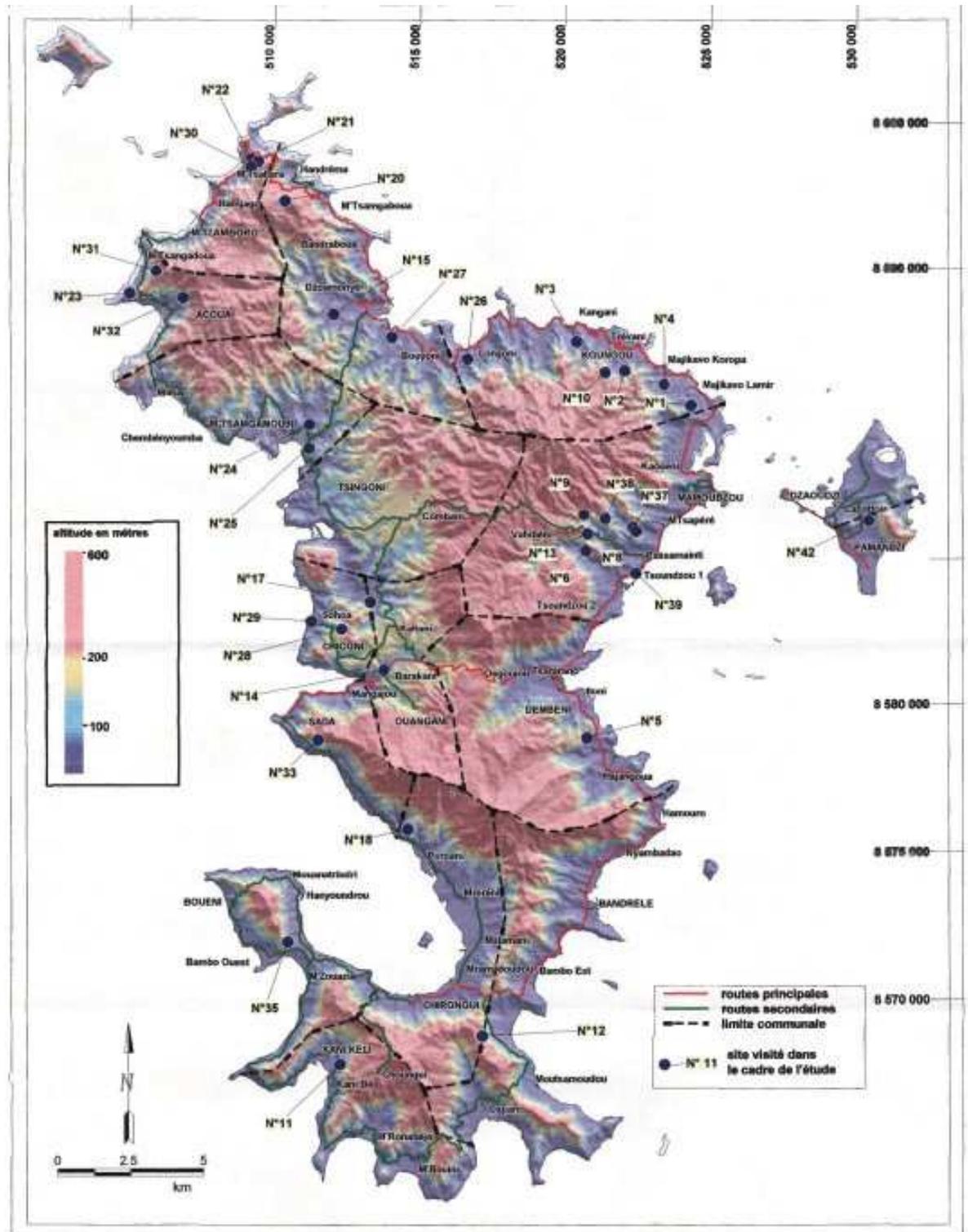


Figure 6 : Inventaire des carrières et sites favorables à la production de matériaux à Mayotte (d'après rapport BRGM R 40574)

Les carrières inventoriées par le BRGM dans le rapport R 40574 sont classées en trois catégories :

- les zones pour tout-venant,
- les zones pour matériaux élaborés,
- les carrières en activité, ou arrêtées,

Les principales caractéristiques de ces sites sont les suivantes :

a. zones pour tout-venant

a.1. site n°11 : la carrière ouverte sur ce site a un front de 30 m de long environ sur 5 m de haut. La formation exploitée est constituée d'un mélange de blocs de lave altérée, parfois scoriacée, dans une matrice très fine, essentiellement sableuse.

a.2. site n°13 : Ce site présente un front de taille de 1,5 m de haut, constitué de basalte altéré, présentant un débit en plaquettes. De nombreuses fissures avec remplissage d'argile rougeâtre parcourent l'affleurement. L'ensemble est très hétérogène et donc difficilement utilisable.

a.3. site n°15 : cette zone d'emprunt a un front de taille haut de 2 à 3 m, constitué d'un mélange de petits blocs de basalte très altéré avec de nombreuses fines, et des niveaux argileux rougeâtres à grisâtres. Il s'agit donc de matériaux de très mauvaise qualité.

a.4. site n°18 : cette ancienne zone de prélèvement constitue un talus sur une centaine de mètres. Sous 3 à 4 mètres environ d'argiles blanchâtres légèrement sableuses, on trouve des formations basaltiques altérées, puis des niveaux basaltiques sains, durs.

a.5. site n°22 : ce site de prélèvement présente un front de 5 à 6 m de haut, où a été prélevé un mélange de basalte altéré, friable, dans une gangue argilo-sablo-graveleuse. Ce sont des matériaux de mauvaise qualité apparente.

a.6. site n°23 : Cette zone de prélèvement de tout-venant présente de petits blocs de basalte altéré à très altéré dans une gangue argilo-sablo-graveleuse.

a.7. site n°24 : cette ancienne carrière a fait l'objet d'une exploitation de lave altérée se débitant en petits blocs, pour un usage de tout venant. L'ensemble a une puissance de 5 à 8 m, dont 1,5 à 3 m de découverte.

a.8. site n°25 : cette carrière de tout-venant fait l'objet d'exploitation de blocs de basalte altéré dans une gangue à dominante argileuse.

a.9. site n°26 : ce site fait l'objet d'exploitation de cendres volcaniques soudées, cohérentes, renfermant de nombreux blocs de lave de taille le plus souvent inférieure à 10 cm.

a.10. site n°27 : ce site correspond à un affleurement de cendres volcaniques indurées, d'une hauteur de 5 m sous 1 à 2 m de découverte.

a.11. site n°28 : les formations exploitées sur ce site sont constituées de blocs anguleux de basalte altéré à très altéré dans une gangue argileuse, légèrement sableuse.

a.12. site n°29 : cette petite butte présente deux petits fronts de basalte altéré à très altéré se désagrégant en petits blocs anguleux inférieurs à 10 cm. Ce site proche d'habitations et de volume faible présente peu d'intérêt.

a.13. site n°37 : il s'agit d'une petite falaise de basalte composée de deux gradins de 2 à 3 m de haut chacun. La roche est un basalte altéré à nombreuses traces d'oxydation et à fissuration verticale.

a.14. site n°39 : Ce site d'emprunts est constitué de petits blocs de basalte très altéré, dans une gangue très argileuse à nombreux nodules d'argile. Il s'agit donc de matériaux de mauvaise qualité.

b. zones pour matériaux élaborés

b.1. sites n°6 et 7 : ces deux sites appartiennent à un même ensemble de coulées basaltiques et font l'objet d'une exploitation artisanale de blocs de basalte pour la construction. Aucune information n'est disponible sur la puissance du gisement et sur la qualité des matériaux.

b.2. site n°8 : il s'agit d'une petite carrière exploitée pour les « lauzes » (pierres basaltiques plates de 5 à 10 cm d'épaisseur).

b.3. site n°9 : ce site est occupée par une exploitation artisanale de pierres dimensionnelle. La roche exploitée est une phonolite à texture microlitique légèrement porphyrique, qui forme une falaise naturelle.

b.4. site n°14 : ce site est le siège de deux petites exploitations artisanales de pierres dimensionnelles, avec un front de taille d'une dizaine de mètres de haut. La roche exploitée est une phonolite noire, présentant des faciès vacuolaires et scoriacés.

b.5. site n°17 : cet affleurement de phonolite correspond à un talweg, où la formation peut être suivie sur une centaine de mètres, avec une épaisseur moyenne d'un mètre.

b.6. site n°20 : ce site correspond à un affleurement de basalte de 5 à 6 mètres de haut, sur une centaine de mètres.

b.7. site n°21 : ce site correspond à un affleurement de laves basaltiques massives, constituées de petits bancs épais de 0,5 à 1 mètre.

b.8. site n°30 : ce site correspond à une falaise rocheuse d'une dizaine de mètres de haut, constituée de basanites à olivine (les basanites sont des laves sous-saturées en silice, à aspect de basalte).

b.9. site n°31 : ce site concerne une falaise rocheuse de plus de 20 mètres de haut, constituée de phonolites alcalines.

b.10. site n°32 : il s'agit d'une falaise haute d'une dizaine de mètres, constituée essentiellement de basanites altérées.

b.11. site n°33 : ce site est constitué de gros blocs de laves noires, massives, dures, de nature phonolitique, provenant d'une falaise haute d'une vingtaine de mètres et longue d'une centaine de mètres. Ces blocs sont exploités artisanalement pour produire des pierres dimensionnelles.

b.12. site n°35 : ce site correspond à un dôme de basalte présentant des falaises sub-verticales, avec des faciès sains ou peu altérés.

b.13. site n°38 : il s'agit d'une ébauche de carrière, avec un front de taille de 5 mètres de haut. La roche exploitée est un basalte gris bleuté, altéré, se débitant en blocs de 20 à 30 cm. La roche se présente en bancs subhorizontaux de 30 à 50 cm de puissance.

c. carrières en activité ou arrêtées

c.1. carrière IBS de Majikavo Lamir - site n°1 : cette carrière exploitée par IBS alimente sa station de traitement de Kangani.

c. 2. carrière ETPC de Koungou – site n°2 : c'est la carrière la plus importante de l'île, qui exploite un empilement de coulées de basalte sombre.

c.3. carrière ETPC d'Iloni – site n°5 : cette carrière exploite un basalte sombre, altéré à très altéré avec de nombreux niveaux scoriacés.

c.4. carrière ETPC de Moutsamoudou – site n°12 : cette carrière située au sud de l'île exploite un trachyte peralcalin.

c.5. carrière ETPC à Petite-Terre – site n°42 : cette carrière exploite un basalte gris noir, très fissuré, présentant des phénomènes d'altération.

c.6. ancienne carrière IBS de Kangani – site n°3 : cet ancien site d'exploitation concernait une falaise constituée de coulées de laves basaltique. Le front de taille a épuisé ses ressources disponibles.

c.7. ancienne carrière ETPC à Majikavo Koropa – site n°4 : en raison de l'hétérogénéité du gisement et de la situation urbaine du site, l'exploitation de cette carrière a été arrêtée.

c.8. ancienne carrière Colas à Koungou – site n°10 : cette carrière aurait été abandonnée à cause de l'hétérogénéité du gisement.

Au vu de cet inventaire, il apparaît donc que des ressources en matériaux existent sur Mayotte. **Afin de disposer de matériaux en quantité et en qualité, dans un délai raisonnable, et avec un impact environnemental réduit, nous avons retenu les carrières en exploitation, ou en projet, dans la partie nord-est de l'île, dont les caractéristiques sont détaillées dans les paragraphes suivants.**

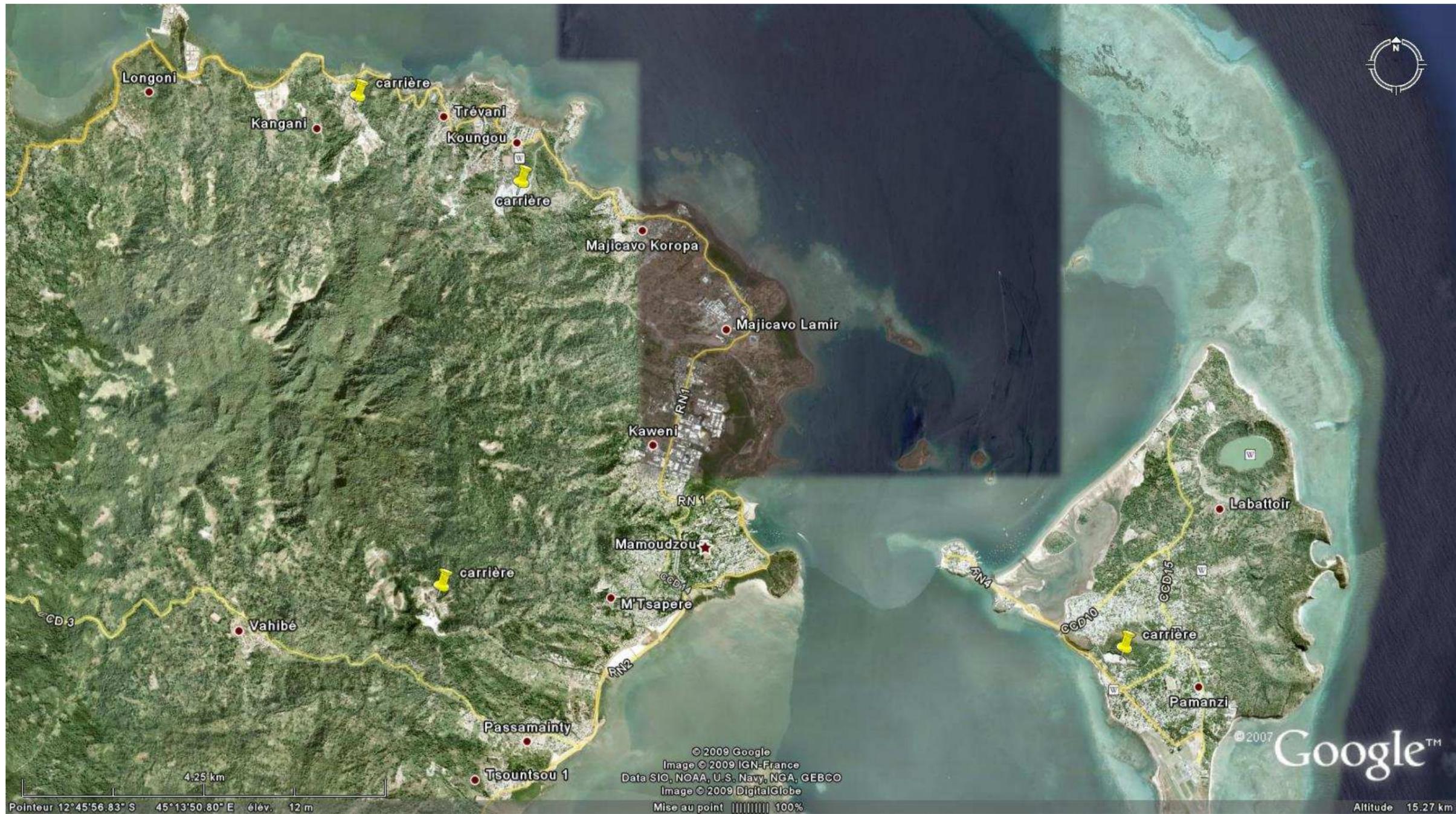


Figure 7 : Localisation des carrières en activité

3.3.2. Carrières du groupe ETPC

ETPC est une filiale du groupe Colas qui exploite des carrières (Koungou sur Grande Terre et Pamandzi sur Petite Terre), produit du Béton prêt à l'emploi BPE, des préfabriqués (agglos) et des enrobés à Majikavo.

Le prix public des matériaux départ carrière est compris entre 25 et 30 €/t pour les granulats et 20€/t pour les enrochements à Mayotte.

a) Carrière de Koungou

La carrière de Koungou correspond au site n°2 de la figure 5. Elle exploite du basalte sur une cinquantaine de mètres de haut (trois fronts) et 150 m de long (photo 5). Mais il faut effectuer une découverte de 30 m d'épaisseur en sommet de colline. Actuellement ces matériaux de découverte sont stockés au fond de l'ancienne carrière (200 000 m³ déjà stockés).



Photo 5 : Front de taille de la carrière ETPC de Koungou

Il s'agit de la plus grosse exploitation de granulats de Mayotte (production annuelle de 350 à 400 kt).

La roche saine, de teinte gris-bleu semble massive et de bonne qualité, mais elle est fissurée (pas de gros blocs observé dans les matériaux abattus). Cette carrière peut fournir tous les types de granulats (béton, graves bitume, enrobés). La qualité des granulats serait (rapport BRGM R 40574, 1999) : LA variant de 17 (6/10 mm) à 34 (0/31.5 mm) et MDE de 19 à 30).

La découverte prévue pour réhabiliter le site pourrait être utilisée comme remblai pour l'aéroport. En fonction de l'acquisition de parcelles, le cubage pourrait être de 1,5 à 3,6 Mm³.

b) Carrière de Pamandzi

La carrière est située à la base de la colline de Labattoir (déjà décrite au paragraphe 3.1.2). ETPC possède un foncier limité au dessus du front de taille (à l'est, les terrains sont privés et à l'ouest, les terrains sont publics). Elle correspond au site n°42 de la figure 5.

Cette carrière peut fournir des matériaux pour remblai et pour graves non traitées (GNT). Mais, d'après l'exploitant, la qualité est limite pour les bétons (augmentation du dosage en ciment), insuffisante pour produire des enrobés et graves bitume.

Les résultats des essais consignés dans le rapport BRGM R 40574 de 1999 sont les suivants : LA de 22 (6/10 mm) à 50 (0/50 mm) et MDE variant de 24 (6/10 mm) à 33 (0/50 mm).

Elle produit 50 kt/an de granulats.

Les fronts de taille montrent (photo 6) :

- Front n°1 : 15 à 20 m de découverte composée de terre rouge avec des blocs
- Front n°2 de 15 à 20 m de haut montrant de la roche dure à débit en boules formant un dôme et surmontée par des matériaux rouges
- Fronts n°3 et 4 de 20 à 25 m de haut, montrant une roche massive fissurée, saine.

Le matériau de découverte constituerait un bon matériau drainant. Il est criblé sur une petite installation pour produire du 20/80 et du 80/150 mm.



Photo 6 : Carrière de Pamandzi - Front de taille montrant la superposition basalte gris et matériaux scoriacés altérés rouges

3.3.3. Carrières du groupe IBS

IBS est un groupe indépendant d'origine réunionnaise (famille Naryanin). IBS possède deux carrières, une centrale BPE, une usine de préfabrication de parpaings et une usine d'armatures métalliques.

a) Carrière de Kangani

La carrière IBS en exploitation est située au sud de Kangani (site n° 3, figure 5). L'accès à l'installation se fait à partir de la RN1 par une route en mauvais état (1 km de long) passant dans le village de Kangani. Elle produit tous types de granulats : granulats routiers, à béton, graves jusqu'à 0/80 mm.

La qualité des granulats produits par IBS est en moyenne la suivante : Los Angeles : 20 à 30 et Microdeval MDE : 40 à 45.

L'installation de traitement fixe de cette carrière comprend :

- Un concasseur primaire à mâchoires 1200 X 900
- Un concasseur secondaire à cône

- Un concasseur tertiaire à cône
- Un broyeur à percussion vertical pour produire du sable propre à partir de graviers.

Il existe également un groupe mobile primaire (concasseur à mâchoires 1300 X 900) qui produit du 0/150 mm qui alimente le secondaire de l'installation fixe (un ensemble mobile primaire + secondaire en réserve).

Les fronts de taille de carrière sont accessibles par une piste difficile de 1 km. Ils sont exploités sur 125 m de haut et montrent à partir du sommet (photo 7) :

- 15 m de découverte altérée avec des boules de basalte
- Front supérieur constitué de roches massives avec gros blocs,
- Deux autres fronts au dessous, montrant une zone centrale saine (100 m de large) flanquée de deux zones altérées.

La découverte et la roche altérée pourraient constituer un matériau de remblai (quantité disponible de l'ordre du Mm³).

Le prix des granulats départ carrière est compris entre 25 à 30 €/t (27 €/t en moyenne) et celui des enrochements est de 21 €/t.



Photo 7 : Carrière IBS Kangani - Vue du front de taille supérieur montrant la juxtaposition de roche saine et altérée

b) Carrière de Mgombani

Une autre carrière située entre Kangani et Longoni, près de la zone industrielle de Miangoni (au nord du site n°3, figure 5), a été exploitée par Colas pour produire des enrochements pour le port de Longoni. IBS a déposé un dossier ICPE en cours de validation, pour remettre cette carrière en activité.

Le front de taille de l'ordre de 30 m haut et 30 m de large (photo 8) montre du basalte massif pouvant fournir des blocs (débit en boules dans la partie supérieure).

Le groupe mobile en réserve pourrait être installé sur cette carrière pour produire des granulats.



Photo 8 : Front de taille de la carrière de Mgombani ayant fourni des enrochements

3.3.4. Projet de carrière

Il existe un projet pour ouvrir un centre de stockage de déchets inertes et une nouvelle carrière à Doujani au sud de Mamoudzou.

Le site de stockage de déchets inertes est prévu dans une ancienne carrière ouverte pour la réalisation du remblai côtier de Mtsapéré (site n° 37 de la figure 5). La carrière a été abandonnée sans réaménagement avec un plan d'eau à combler. Mais la vidange de ce plan d'eau pourrait constituer un risque de pollution des forages AEP situés à l'aval de la carrière, en bordure d'une ravine.

La nouvelle carrière est prévue à 1 km au nord du site de stockage à proximité d'une cascade. L'ouverture ne se fera que si le centre de stockage de déchets voit le jour.

La superficie du site est de 20 ha. Le problème foncier n'est pas résolu, les terrains appartiennent principalement au Conseil Général qui n'est pas opposé au projet, mais souhaite qu'une solution soit trouvée au transport des matériaux, afin de limiter les nuisances aux populations riveraines, notamment celles d'un lotissement communal en projet.

Le volume de découverte serait de 500 à 750 000 m³ (exploitation programmée sur 15 ans). Il est prévu d'en stocker 270 000 m³ dans l'ancienne carrière. La production envisagée est de 250 000 t/an de granulats.

Il est prévu l'aménagement d'une ZAC le long de la route d'accès au projet (construction de 800 logements), mais cela ne devrait pas se faire avant 2020 (après l'exploitation de la carrière). La mairie n'est pas opposée à l'ouverture de la carrière si une véritable route d'accès pour camions est réalisée.

3.3.5. Autres carrières

Deux carrières ETPC situées au sud de l'île, signalées par la Direction de l'Équipement, à Hajangoua (sud d'Iloni) et à Mtsamoudou pourraient également fournir des matériaux.



Photo 9 : Vue de la carrière d' Iloni – Hajangoua

La carrière d'Hajangoua (photo 9) correspond au site n° 5 du rapport BRGM R40574 de 1999. Elle a été ouverte dans du basalte à niveaux scoriacés (LA : 20 à 23 et MDE : 28).

La carrière de Mtsamoudou (site n°12) exploite un trachyte permettant de produire des granulats de bonne qualité (LA : 13 et MDE : 4, une seule mesure).

3.3.5 Enjeux environnementaux

L'avantage de recourir à des carrières en activité est qu'elles ont été autorisées réglementairement. Leur impact sur l'environnement a été jugé acceptable par les services administratifs, les collectivités locales et le public, il sera donc plus simple d'y avoir recours que de créer une nouvelle exploitation, avec des délais de concertation et d'instruction de dossier de demande d'autorisation.

Le problème principal posé par ces carrières semble lié aux nuisances dues au transport par poids lourds.

L'atlas des paysages de Mayotte indique pour le secteur nord-est (figure 8) que ces carrières constituent toutefois des balafres dans le paysage et que des réflexions devront être engagées pour leur réhabilitation.

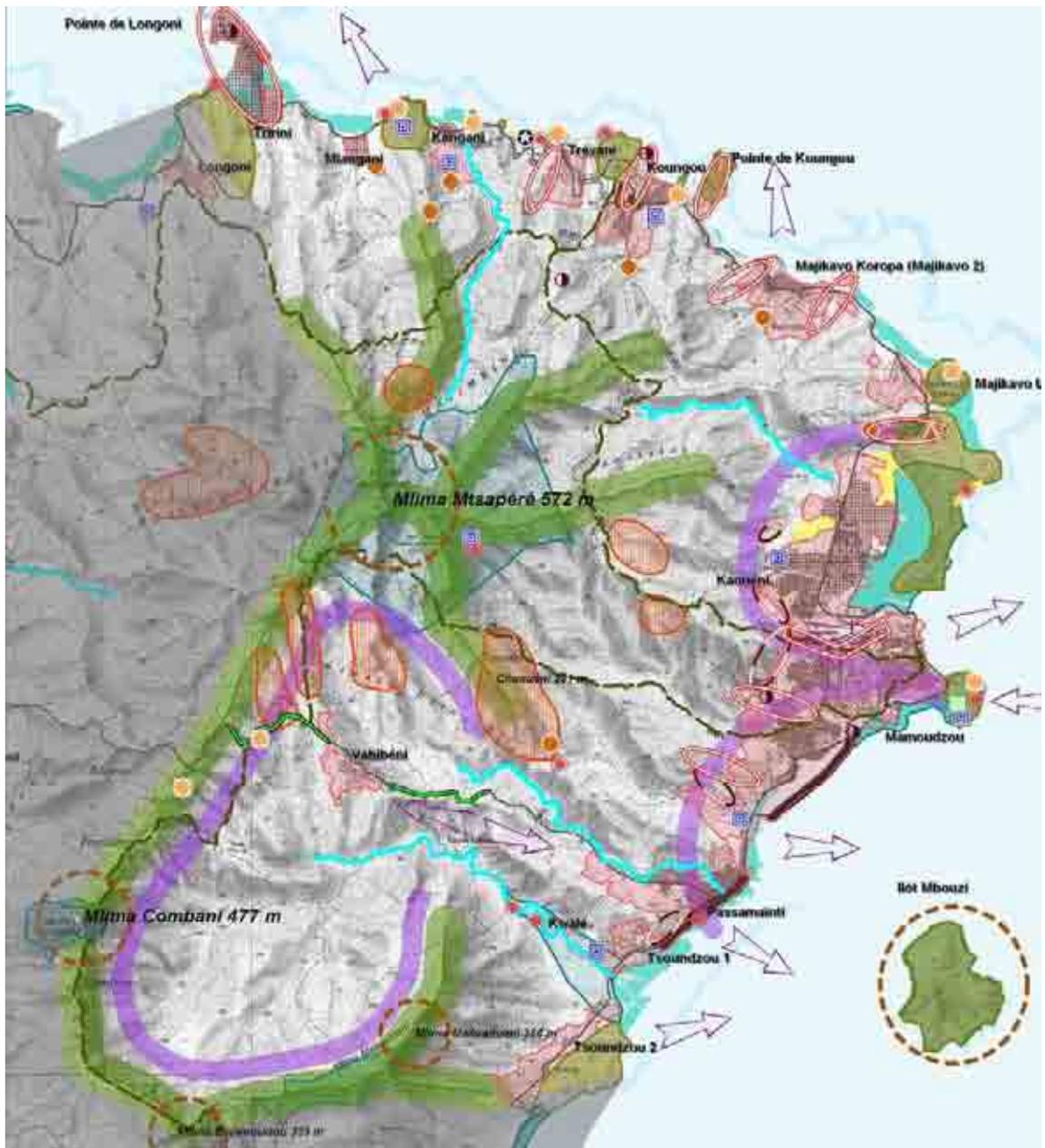




Figure 8 : Structure paysagère du nord-est de Grande Terre (d'après atlas des paysages de Mayotte)

Les études d'impact réalisées pour l'ouverture de ces carrières n'ont pas indiqué d'enjeu « milieu naturel » particulier.

3.4. MATERIAUX MARINS DU LAGON

Le prélèvement de matériaux de remblais dans le lagon pourrait être aussi une solution à envisager. Cette technique a été en particulier utilisée pour les aménagements du port de Longoni. La darse du port a été approfondie à -14 m et les matériaux dragués ont été utilisés comme matériaux de remblais (volume extrait 0,7 Mm³). Ces matériaux laissent passer l'eau et se compactent bien, Le travail a été réalisé par l'entreprise hollandaise Boskalis.

A notre connaissance, il n'est pas programmé de grand projet de dragage à Mayotte au cours des prochaines années, susceptible de fournir des matériaux en grande quantité.

3.4.1. Rappels concernant l'extraction en mer

a) Législation

Depuis la loi 93-3 du 04 janvier 1993 et ses décrets d'application, les carrières terrestres sont soumises au régime des installations classées pour la protection de l'environnement et sont, de ce fait, soumises à autorisation préfectorale avec enquête publique. Ces carrières terrestres exploitent des substances non concessibles qui appartiennent au propriétaire du sol. Si l'exploitant n'est pas le propriétaire du sol, il verse à celui-ci une redevance ou droit de forage.

En ce qui concerne les substances minérales contenues dans les fonds marins, la réglementation qui s'applique est le code minier. Tous les substances minérales sont assimilées aux gîtes de la catégorie des mines et sont concessibles, des granulats aux minerais métalliques. L'extraction de ces matériaux marins est subordonnée à l'obtention d'un titre minier :

- un permis exclusif de recherche (PER) qui permet à son titulaire de réaliser des explorations et essais de dragage de façon à définir les zones propices à l'exploitation et préciser l'impact des dragages sur le milieu.
- une concession qui donne droit d'exploiter un gisement dans une zone définie.

b) Mode d'extraction

L'extraction des matériaux marins est généralement effectuée à l'aide de dragues aspiratrices. Ce sont des navires automoteurs et autoporteurs où les matériaux (mélange sédiments-eau) sont remontés en continu dans une élinde (conduite d'aspiration), à l'aide de pompes (figure 9).

La profondeur des gisements exploitables par les dragues courantes est généralement de 35 m lorsque la pompe est placée sur la drague voire 50 m si la pompe est placée sur l'élinde.

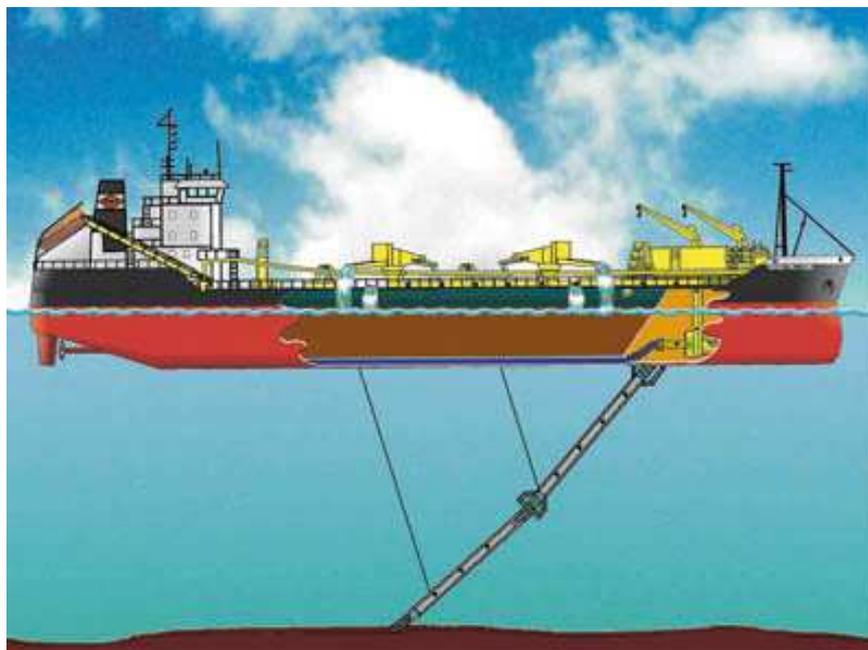


Figure 9 : Chargement d'une drague (extrait document sur l'exploitation des granulats marins sur site internet UNICEM)

Les matériaux remontés par les dragues aspiratrices sont mis dans une cale et l'eau de surverse repart en entraînant les particules fines (matériaux lavés).

c) Impact sur l'environnement

L'exploitation du fond de la mer entraîne des modifications temporaires ou permanentes du milieu marin. Ce système est complexe et l'interdépendance du liquide, du solide et du vivant est telle que la modification d'un de ces éléments peut entraîner une évolution irréversible du milieu (figure 10).

Au cours de l'extraction des matériaux, l'eau est altérée par création d'une turbidité en profondeur (passage du bec d'élinde) et en surface (rejet des particules fines). Cette turbidité a une influence sur la faune et la flore benthiques. Les particules fines forment un panache entraîné par les courants qui se déposera en mer ou sur le littoral.

Les effets des exploitations sur les ressources biologiques sont immédiats ou à long terme. Parmi les répercussions immédiates, la destruction du peuplement benthique (vivant sur le fond) est évidente : invertébrés, frayères, ...

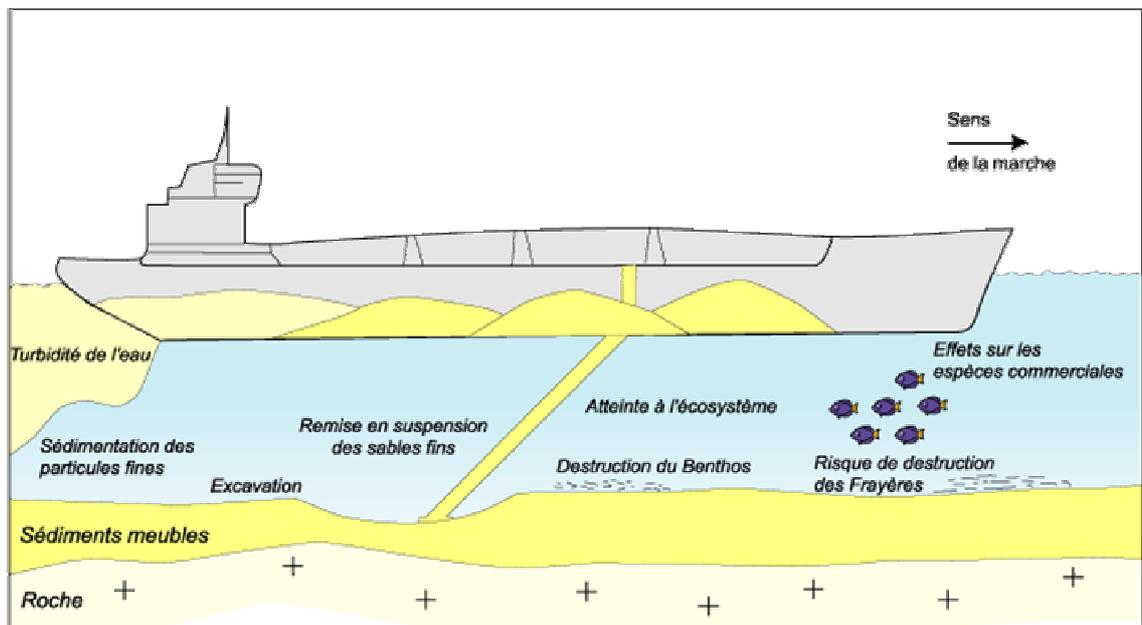


Figure 10 : Impacts de l'exploitation des matériaux sur le milieu marin (extrait site internet Ifremer)

3.4.2. Exploitabilité des sédiments du lagon de Mayotte

D'après BA. Thomassin et al (1989) qui ont étudié la sédimentation actuelle du lagon de Mayotte, deux ensembles sédimentaires peuvent être distingués : des fonds sableux biogènes, carbonatés du lagon externe et des fonds vaseux terrigènes qui occupent toutes les baies côtières et toutes les zones lagunaires proximales. .

Un rapport du CIRAD de 1992 relatif à « l'érosion des terres et l'envasement du lagon à Mayotte » identifie des zones de dépôts dans le lagon, notamment entre Petite Terre et Grande Terre.

Si l'épaisseur de ces matériaux est suffisante, un dragage du lagon pourrait être envisagé. Mais il faudra étudier l'impact environnemental d'un tel dragage sur la faune et la flore du lagon, qui fait partie intégrante du projet de Parc Marin qui devrait être créé en 2010.

L'avis du Professeur Thomassin (non encore disponible) sur l'exploitabilité des sédiments du lagon serait aussi très important à connaître avant d'engager une étude de faisabilité détaillée de cette solution, sur les plans technique et économique.

3.5. IMPORTATIONS DE GRANULATS ET ENROCHEMENTS DE MADAGASCAR ET DES COMORES

Des importations de matériaux nobles pourraient être nécessaires si les qualités produites à Mayotte étaient insuffisantes : granulats pour enrobés ou blocs rocheux de grande dimension.

Un inventaire des ressources potentielles en matériaux de La Réunion et des îles de l'Océan Indien a été réalisé en 2004 par la société d'ingénierie SCETAUROUTE dans le cadre de l'étude de projet de Route-Digue du Littoral de la Réunion (rapport de phase 1).

3.5.1. Importations de matériaux de Madagascar

D'après le rapport SCETAUROUTE, le soubassement de l'île est essentiellement gneissique et granito-gneissique (90 % de l'île), avec présence de roches sédimentaires relativement variées sur le pourtour ouest de l'île : grès, calcaires et marnes argileuses. Les épisodes volcaniques anciens (Crétacé) et récents ont permis la mise en place de coulées basaltiques (en majorité), trachytiques et rhyolitiques. Les dépôts alluvionnaires anciens et récents sont aussi bien représentés, essentiellement au débouché des fleuves sur la côte ouest.

Les ressources en matériaux sont relativement nombreuses sur l'île, et les carrières exploitent des alluvions (pour granulats à béton) et des roches massives (granulats pour chaussée) :

- les alluvions : Elles sont généralement exploitées de façon artisanale. Les exploitations les plus élaborées se situent aux environs d'Antananarivo (rivières Ikopa et Sisaony : environ 600 000 m³/an), Mahajunga (fleuve Mahavavy), Toliary (fleuve Fiherenana) sur la côte ouest, et Toamasina sur la côte est (fleuve Fanadrahonna).
- les roches massives : Elles font également l'objet de petites exploitations artisanales, notamment les granites autour d'Antananarivo. Les exploitations les plus importantes sont gérées majoritairement par une entreprise française, qui compte une dizaine de carrières (granites, gneiss, basaltes, trachytes, calcaires) et qui a recensé plus d'une vingtaine de gisements potentiels ou en cours d'ouverture, principalement le long des axes routiers. Les granulats produits par une entreprise française présentent des caractéristiques généralement correctes (LA = 17 à 35), et fournissent de bons granulats pour béton et couches de chaussées (tout-venant compris) ; la possibilité d'obtenir des enrochements en roche massive ne dépend principalement que des méthodes d'abattage, et est certainement possible.

3.5.2. Importations de matériaux des Comores

D'après le rapport SCETAUROUTE (2004), les îles des Comores sont essentiellement basaltiques et l'altération de la roche est relativement forte, liée à l'ancienneté des îles. Les dépôts alluvionnaires sont limités (embouchures des rivières) :

- les matériaux alluvionnaires étaient exploités ponctuellement et artisanalement pour l'habitat en Grande Comore (Pidjani), à Anjouan et Mohéli, ils étaient aussi exploités dans le cadre des grands chantiers (ouvrage portuaire à Mohéli par exemple) de façon temporaire ;
- les roches massives (basaltes) étaient exploitées en carrières pour sables et granulats pour bétons en Grande Comore (société EGT en 1998), à Anjouan et Mohéli ; les réserves apparaissent importantes (nombreuses coulées de lave récente).

En 2004, la production de granulats semblait limitée par les faibles capacités des centrales de concassage.

Mais l'entreprise CBE (société de Concassage Bétonnage et Enrobage) s'est équipée en 2009 d'une nouvelle installation de concassage-criblage d'une capacité de 100 t/h (150 à 200 000 t/an) montée dans une carrière près de Moroni (Grande Comore) à 250 km de Mayotte. D'après l'entreprise française ayant effectué le montage de l'installation, il s'agirait de la seule véritable installation de concassage-criblage des Comores. L'entreprise CBE a également inauguré en 2009 une autre petite installation sur l'île de Mohéli.

3.5.3. Coûts de production

D'après le rapport SCETAUROUTE (2004), les coûts moyens de production des granulats 1999 étaient les suivants : Réunion : 7,7 €/t - Comores : 9,5 €/t - Madagascar : 2,3 €/t.

Si on compare à la situation actuelle à La Réunion, ces coûts sont, en première approximation, à multiplier par deux pour 2009.

D'après ces quelques données, Madagascar présenterait l'avantage d'un faible coût de production, mais le problème du transport des matériaux reste posé.

Afin de confirmer ces données nous avons contacté à plusieurs reprises, les entreprises Colas à Madagascar et CBE aux Comores. Mais nos demandes n'ont pas encore eu de réponse.

3.5.4. Enjeux environnementaux

L'importation de matériaux à Mayotte nécessitera des précautions particulières pour éviter l'introduction de graines ou de larves d'espèces qui pourraient devenir invasives.

Deux méthodes pourraient être utilisées pour lutter contre les espèces invasives :

- étuver les matériaux avant leur expédition
- immerger en mer les matériaux terrestres pendant 3 à 6 mois avant leur utilisation en remblai

Il s'agit donc de mesures très contraignantes, dont la mise en œuvre et le contrôle risquent de rendre cette solution non compétitive au plan économique.

En tout état de cause, il faudra s'assurer que ces matériaux proviennent de carrières dument autorisées.

4. Modes de transport envisageables

Compte tenu des volumes nécessaires, le transport des matériaux du lieu d'extraction vers le chantier de l'aéroport est un des points-clés du projet de piste longue de l'aéroport de Mayotte.

4.1. TRANSPORT A PARTIR DES COLLINES DU FOUR A CHAUX ET DE LABATTOIR

Dans le cas de l'extraction des matériaux sur les collines du Four à Chaux et de Labattoir, un transport par camion est possible. Il existe deux types de camions à Mayotte : 26 t avec 13 t de CU et 32 t avec 16 t de CU.

Ce transport par camion sera difficile car il faut emprunter la RN4 qui traverse l'agglomération de Pamandzi à moins qu'il soit construit une route en bord de mer qui pourrait être réservée en un premier temps à la circulation des camions du chantier.

En se basant sur les besoins en matériaux définis pour le scénario 2bis, à savoir :

- remblais : 6 600 000 t
- tout-venant calibré : 380 000 t
- granulats routiers : 340 000 t
- granulats béton : 40 000 t
- enrochements naturels : 320 000 t

Il faudrait prévoir, sur la base d'un chantier de 300 jours, un trafic de camions de 32 t (dont 16 t de charge utile) de 1375 véhicules/jour pour le transport des remblais, de 80 véhicules/jour pour le transport du tout-venant calibré, de 71 véhicules/jour pour les granulats routiers, de 9 véhicules/jour pour les granulats béton, et de 67 véhicules/jour pour les enrochements. Le chantier génèrerait donc un trafic journalier de plus de 1600 poids lourds pour le transport des matériaux, qu'il convient de doubler puisque les poids lourds feront des trajets « aller-retour ». Compte tenu des caractéristiques de la voirie à Mayotte, et notamment celle de l'agglomération de Pamandzi, il ne paraît pas raisonnable de retenir cette seule solution de transport. En terme de coût, le transport par camion est estimé à 0,9€/m³/km.

Une autre solution serait d'installer des convoyeurs à bande depuis les collines jusqu'au chantier. Cette solution nécessite :

- l'ouverture d'une piste (250 000€/km)
- la fourniture et la mise en œuvre d'une bande transporteuse (1 500 000€/km)
- un groupe électrogène (100 000€)

Le coût de fonctionnement peut être évalué à 0,20€/m³, soit 660 000€ pour les 3,3 millions de m³ de remblais. Cette estimation est basée sur la mise en place d'une bande transporteuse de 500t/h, avec une largeur de 1000mm.

4.2. TRANSPORT A PARTIR DES CARRIERES DE GRANDE TERRE

La solution la plus évidente est le transport par barges, mais les moyens disponibles sur l'île sont très limités.

L'entreprise Colas dispose d'une barge pouvant charger 6 à 8 camions (charge utile : 100 t) déjà utilisée depuis l'embarcadère de Mamoudzou.

Le Service des Transports Maritimes (STM) de Mayotte géré par le Conseil Général, dispose actuellement de 7 bateaux : 4 barges piétonnes, 2 amphidromes (transport voitures et camions), 1 ponton motorisé, 1 petit remorqueur.

Le ponton motorisé est actuellement réservé au transport des produits pétroliers ou utilisé pour le transport des voitures et camions (si amphidrome indisponible). Mais il est prévu de commander un nouvel amphidrome début 2011 et le ponton motorisé pourrait être disponible pour le transport des matériaux à partir de 2011.

Compte tenu des quantités en jeu pour le chantier de l'aéroport, ces pontons motorisés sont sous-dimensionnés et il faudrait faire venir des barges de plus grande dimension (300 t de capacité) ou des péniches maritimes (700 – 800 t de capacité).

Le transport depuis les carrières jusqu'à la côte pourrait être effectué à l'aide de tombereaux articulés de 30 t qui seraient vidés dans la barge. Puis celle-ci serait vidée à l'aide d'une chargeuse. L'utilisation de convoyeurs à bande est aussi possible pour le chargement et le déchargement de la barge.

Cette méthode nécessite la création d'un embarcadère près de la carrière et d'un débarcadère près de l'aéroport. Ce besoin est à rapprocher du projet de construction de quais permettant le cabotage prévu au Schéma Départemental de Transport (d'après la direction de l'Équipement de Mayotte). Il faut noter qu'un quai de barge était prévu au rond point de Doujani, pour piéton et véhicules, afin de désengorger le centre

ville de Mamoudzou. Le coût d'un tel quai peut être estimé à un montant de 750 000€, dont une part pourrait être prise en charge par les collectivités.

Il serait aussi possible d'imaginer la mise en place d'un convoyeur à bande flottant de 1 km au travers du lagon.

4.3. TRANSPORT DES MATERIAUX MARINS

Les dragues aspiratrices assureront le transport entre le gisement et le lieu de déchargement. Trois méthodes sont possibles :

- par clapage en souille devant un quai, méthode rapide par ouverture de vantaux situés dans le fond du bateau mais exigeant des moyens supplémentaires de reprise (benne)
- à sec, à l'aide de grues, de godets ou de tapis roulants, les matériaux étant déchargés directement sur un quai, mais ce mode de déchargement est lent et peu pratiqué,
- par refoulement hydraulique (matériau repris par des jets d'eau et aspiré par des pompes), technique très rapide permettant de stocker à distance du quai.

L'avantage de cette technique réside dans le fait que l'on peut décharger directement les matériaux de remblais sur le chantier (refoulement hydraulique). Mais il faut toutefois prévoir un quai pour permettre l'accostage de la drague.

4.4. TRANSPORT A PARTIR DES COMORES OU DE MADAGASCAR

Le seul mode de transport envisageable est le transport par bateaux. Mais le déchargement à Mayotte risque de poser des problèmes. D'après la SMART (port de Longoni), il faudrait utiliser des bateaux de 10 000 tonnes de capacité. Il ne faudra pas les décharger au port de Langoni (problème de stockage) mais il est possible de positionner les navires au plus près de l'aéroport et de faire du transport par barge.

D'après l'étude SCETAUROUTE (2004), le coût de transport entre Madagascar et la Réunion (700 km), pour un bateau de 10 000 tonnes serait de 14,4 €/t (affrètement, frais de chargement et déchargement compris, mais fuel, gas-oil et taxes portuaires non comprises). On peut donc supposer que le coût lié au transport de Grande Comore ou Madagascar vers Mayotte serait au moins de l'ordre de 15 à 20 €/t.

Il serait possible de charger des matériaux à partir du port de Tamatave situé à l'est de Madagascar (1100 km de Mayotte) ou du port de Mahajanga situé à l'ouest (400 km).

4.5. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Le transport des matériaux constitue un enjeu environnemental majeur, compte tenu des quantités de matériaux à déplacer, et des caractéristiques du réseau routier de Mayotte.

Les collines du Four à Chaux et de l'Abattoir se situent en milieu urbain. Il serait donc très délicat d'y organiser un transport par poids lourds. Par contre la solution de bandes transporteuses, en longeant le littoral, limiterait les nuisances du transport en terme de bruit, de poussières et de sécurité.

En cas de recours aux carrières de Grande Terre, un transport maritime s'impose, dont les modalités seront à définir. Mais il faudra également réfléchir aux modalités de transport des matériaux de la carrière jusqu'au littoral, et à la localisation du point et des modalités de chargement des barges (« Beach », ponton flottant, ...). Compte tenu de la sensibilité du littoral et du milieu marin, des investigations particulières seront nécessaires avant le choix d'une ou de plusieurs carrières.

Ces réflexions pourraient s'appuyer sur les travaux menés sur les transports à Mayotte, et les possibilités de cabotage maritime.

L'exploitation des granulats marins ouvre d'autres possibilités, mais risque d'être très délicate dans un lagon où un Parc Marin doit être créé. Elle ne se justifierait que si des besoins de dragage étaient identifiés, notamment pour la circulation maritime ou si des apports terrigènes portaient atteinte à la qualité du lagon. Au préalable, des études de gisement et de caractérisation du milieu marin seront nécessaires, puis des demandes de titres miniers, comme cela est indiqué en 3.4.1.

L'importation de matériaux des Comores ou de Madagascar nécessite une réflexion sur le transport maritime et les modalités de transfert dans la zone de l'aéroport. Par ailleurs, le risque d'introduction d'espèces végétales ou animales indésirables n'est pas à exclure, et des précautions particulières, comme étuver les matériaux ou les immerger en mer, restent à définir avec plus de précision pour minimiser ce risque. Il semble dès à présent que cette solution ne soit pas compétitive d'un point de vue économique, si des traitements sont nécessaires préalablement à leur importation à Mayotte.

En termes de « bilan Carbone » les contributions des différents modes de transport sont très différentes :

- camion 32 tonnes (16 t CU) : 0,0641 kg Equivalent C :t.km
- barge (automoteur 1000t dans lagon) : 0,0104 kg Equivalent C :t.km
- bateau (vraquier 20 000t) : 0,00255 kg Equivalent C :t.km

Mayotte étant située à 250 km environ des côtes malgaches, le transport des matériaux aura une émission notable en termes de GES.