SEGC

LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE
Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux

COLLECTIVITÉ DÉPARTEMENTALE DE MAYOTTE
COMMUNE DE DEMBENI

CONSTRUCTION DU

LYCEE PROFESSIONNEL

DE DEMBENI

Vice Rectorat

RECONNAISSANCE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE
MISSION DE TYPE G0 + G12

MAI 2009

DOSSIERS N° 1424 et 1425

Affaire suivie par E. MORIZON

Sarl au capital de 10 000 Euros - R.C. S. Mamoudzou 2000 B 9647 - SIRET 024 060 170 00024 - APE 742 C - Siège social : Rue du Commerce - Im. Coelacanthe - RDC - B.P. 1412 -
97 600 Mamoudzou - Tel : 0269 61 70 73 – Fax : 0269 62 77 44 - Email : segc.mayotte@wanadoo.fr

SOMMAIRE

I. CADRE DE L'ÉTUDE....1

I.1. Contexte et objectif....1

I.2. Documents remis....1

I.3. Cadre naturel....1

I.4. Risques naturel....3

II. RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE....5

II.1. Contenu....5

II.2. Nature du sol et du sous-sol....5

II.3. Perméabilité....6

II.4. Essais pressiométriques....7

II.5. Classification des matériaux meubles....10

II.6. Essais de cisaillement....10

III. HYDROGÉOLOGIE....11

IV. SYNTHÈSE ET COUPES LITHOLOGIQUES....13

V. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE....17

V.1. Terrassements....17
V.1.1. Remblais....17
V.1.2. Rippabilité....17
V.1.3. Estimation du pourcentage de rocheux à attendre....17
V.1.4. Réutilisation des matériaux....18
V.1.5. Définition des matériaux pouvant être mis en oeuvre....19

V.2. Fondations....20
V.2.1. Calcul de la contrainte admissible....20
V.2.2. Tassements....21
V.2.3. Mode de fondation envisageable....21
V.2.4. Dallage....23

V.3. Stabilité des talus....23

V.4. Mur de soutènement....24

V.5. Prédimensionnement du corps de chaussée de chaussée....25

VI. TRAITEMENT DES EAUX USÉES....26

VI.1. Aptitude des sols à l'assainissement des eaux usées....26

VII. CONCLUSIONS....26

ANNEXES

ANNEXE I : CLASSIFICATION DES MISSIONS ET CONDITIONS GÉNÉRALES D'UTILISATION DES RAPPORTS GÉOTECHNIQUES

ANNEXE II : LOCALISATION DU PROJET

ANNEXE III : IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE IV : RÉSULTATS DES ESSAIS IN SITU

ANNEXE V : RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

RECONNAISSANCE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE

I. CADRE DE L'ÉTUDE

I.1. Contexte et objectif

Dans le cadre du projet de construction d'un lycée polyvalent à la sortie du village de Tsararano en direction de Vahibé, sur la commune de Dembéni, le Vice rectorat a sollicité le bureau d'études SEGC pour la réalisation d'une reconnaissance hydrogéologique et géotechnique afin d'étudier la faisabilité géotechnique du projet.

Les objectifs de l'étude sont de déterminer et de donner :
(missions normalisées type G11 + G12 - *cf.* annexe I)

- la nature, l'épaisseur et la perméabilité des matériaux présents ;
- leurs caractéristiques géotechniques ;
- les préconisations techniques en terme de terrassement, de fondations et stabilité ;
- l'aptitude des sols à la réalisation d'unités de traitement des eaux usées ;
- le cas échéant, la base de dimensionnement des différentes filières possibles.

Une étude préliminaire géotechnique de type G11 avait été effectuée par le CETE Méditerranée en Décembre 2007, présentant des campagnes d'essais et de sondages sur le site réalisées par le laboratoire de la Direction de l'Équipement. La présente étude intègre ces résultats à notre nouvelle campagne d'essais et de sondages.

Dates d'intervention : mois d'avril 2009

I.2. Documents remis

- ❖ Plan topographique (fournie par Arom),
- ❖ Plan des terrassements (fourni par Arom),
- ❖ Plan masse (fourni par Arom),

I.3. Cadre naturel

La zone d'étude se trouve dans la ville de Sada, au niveau de l'hôtel de ville actuel situé au niveau du versant entre la grande mosquée de Sada en bordure de littoral et le CCD5 en amont (cf. localisation en annexe II).

D'après les cartes morpho-pédologique (LATRILLE, 1981) et géologique (B.R.G.M., 1981) de l'Ile de Mayotte au 1/50 000ème, la zone s'insère dans deux unités morpho-pédologiques :

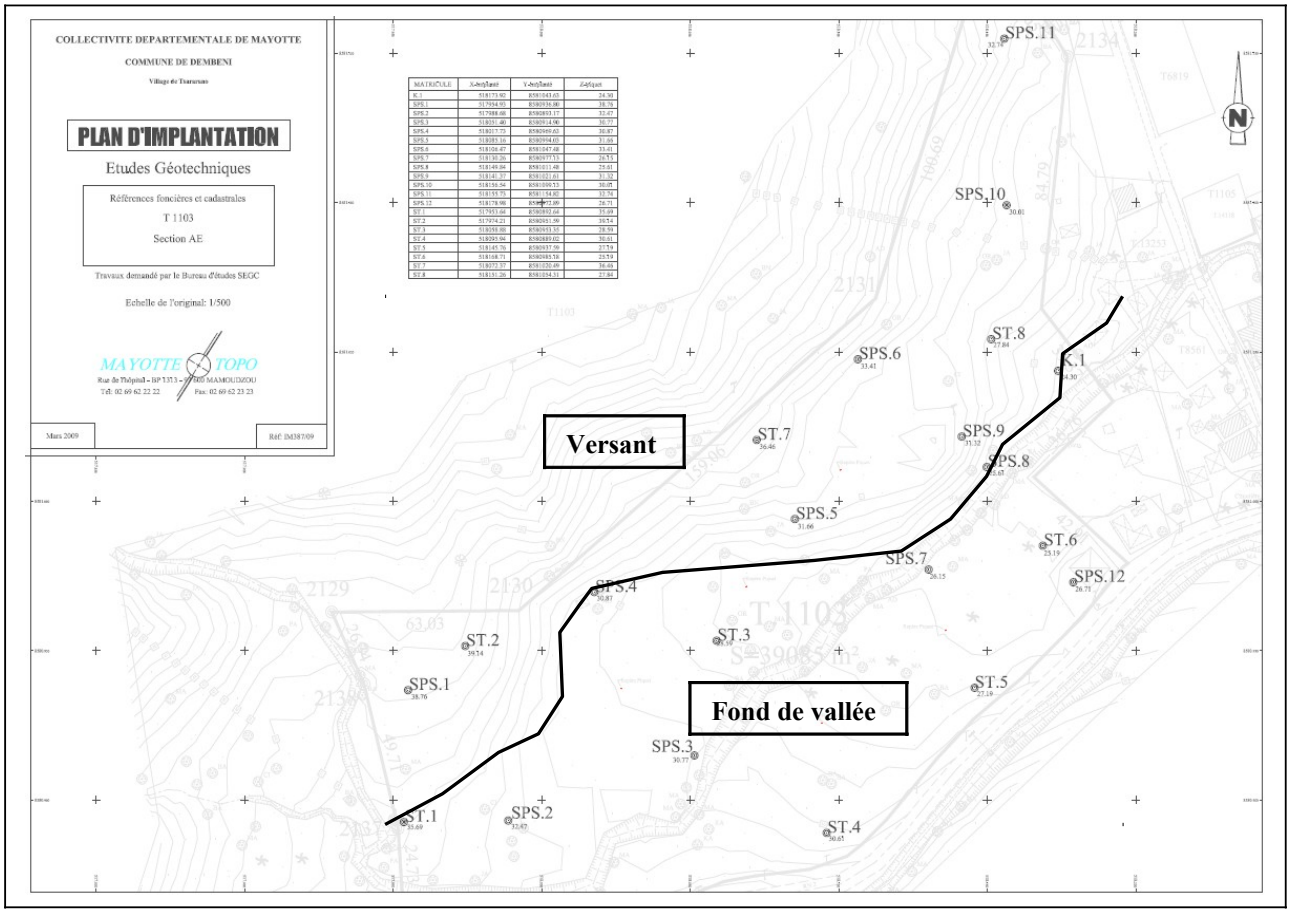
- la première unité située aux abords de la rivière est de type fonds de vallées indiférenciées. Les matériaux rencontrés définissent des alluvions fines provenant surtout des altérites ferrallitiques déposées en plusieurs phases.

- la deuxième unité située correspondant au reste de la zone d'étude est de type versants à coulées boueuses irrégulièrement décapées de formes en croissant. Les versants sont profilés en gradins plus ou moins convexes, dont les pentes sont comprises entre 6 et 25 %, avec localement des replats ou des pentes supérieures à 60 %. Les matériaux rencontrés définissent des altérites ferrallitiques du volcanisme « ancien », tronquées et remaniées en surface.

Sous ces matériaux, on peut observer un matériau intermédiaire, l'altérite, pouvant présenter des fortes épaisseurs avant d'atteindre la roche mère.

Ces matériaux peuvent surmonter ou sont issues des basaltes, basaltes à néphéline, néphélinites, altérés, formant la base de la série méridionale, d'âge Mio-Pilocène (4,0 à 8,0 Ma).

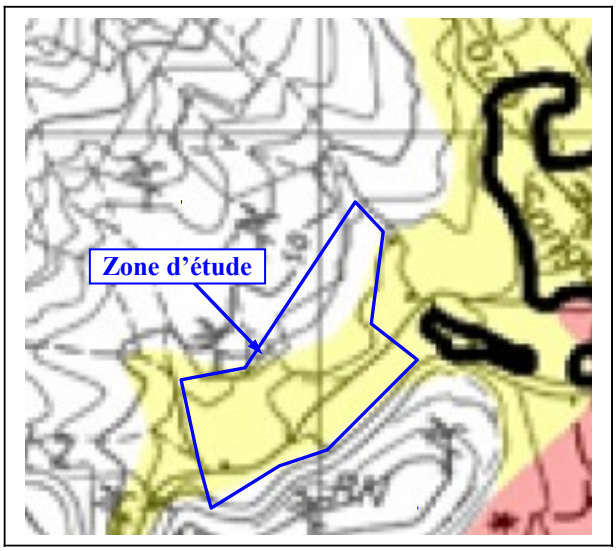
D'un point de vue morphologique le site se situe en fond de vallée et sur le versant Sud d'une colline. les rives Nord Ouest et Sud Est de la rivière *Mro Oua Dembéni* qui traverse la zone d'étude, sont peu pentées (< 10%). La zone amont du projet se situe en pied de versant dont les pentes peuvent atteindre 25 %.



I.4. Risques naturel

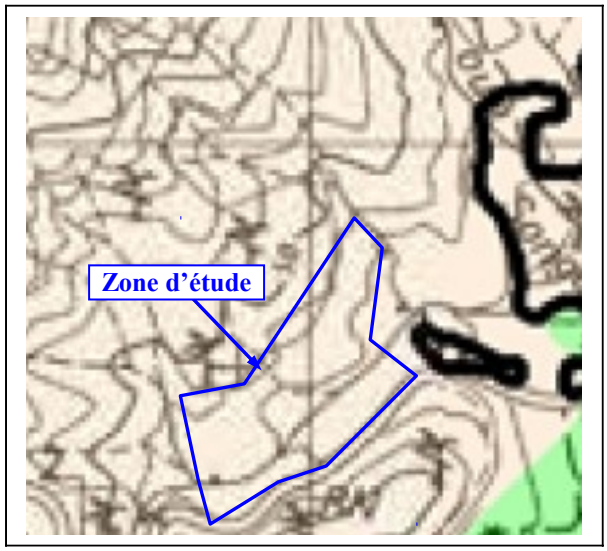
Sismicité :

D'après l'atlas des aléas naturels du BRGM, la zone d'étude se situe en aléa faible à moyen d'effets de site lithologiques et en susceptibilité faible à nulle à la liquéfaction des sols (BRGM/RP-53678-FR, cartes 3-1 et 4-1).



Aléa effets de site à Tsararano

effet de site fort
effet de site moyen
effet de site faible à nul

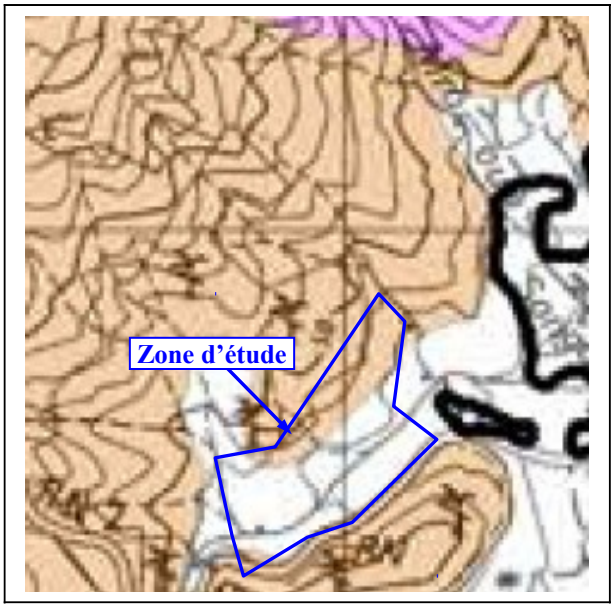


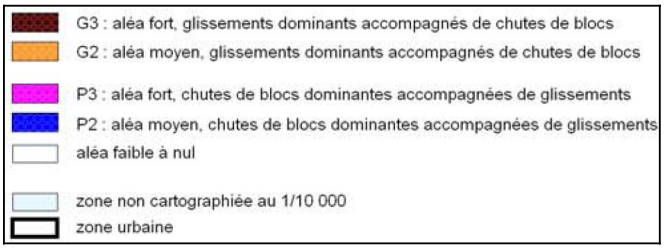
Aléa liquéfaction à Tsararano

susceptibilité forte
susceptibilité moyenne
susceptibilité faible à nulle

Mouvements de terrain :

Selon le BRGM, le site est également classé en aléa faible à moyen de glissements dominants accompagnés de chutes de blocs (BRGM/RP-53678-FR, carte 1-1).

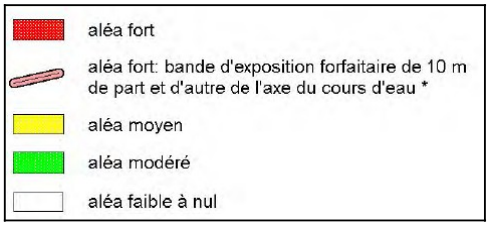


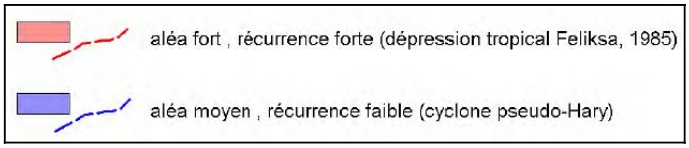


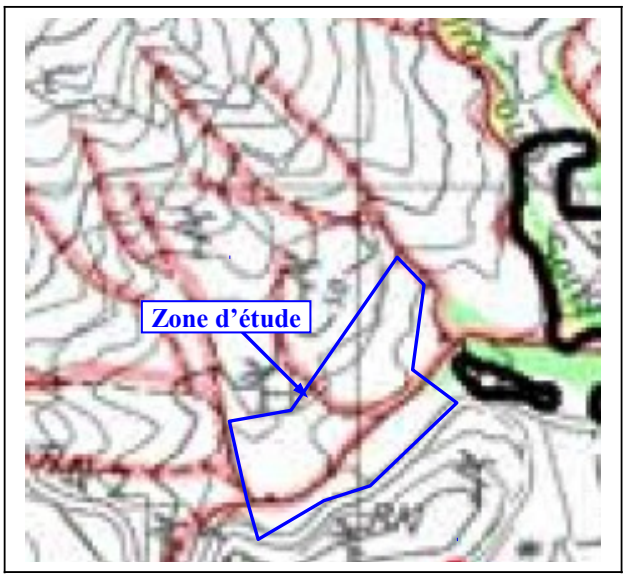
Aléa mouvements de terrain Tsararano.

Inondation et cyclones :

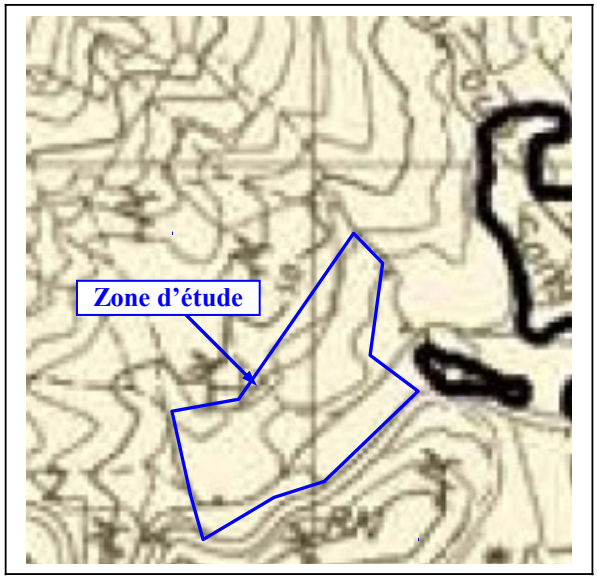
Le BRGM a classé la zone d'étude en aléa faible d'inondation, à l'exception des berges de rivières classées aléa fort et en aléa cyclonique faible à nul (BRGM/RP-53678-FR, cartes 2-1 et 5-1).







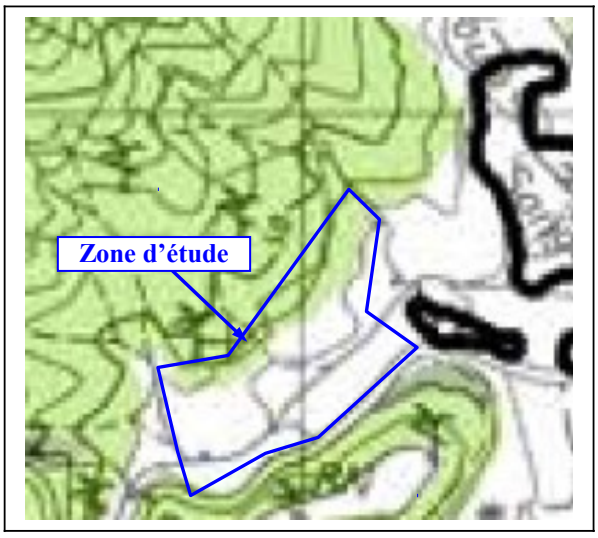
Aléa inondation à Tsararano



Aléa cyclonique à Tsararano

Erosion :

La zone prévue pour la construction du LEP est classée par le BRGM en aléa faible à moyen d'érosion (BRGM/RP-53678-FR, carte 6-1).





Aléa érosion à Tsararano

II. RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE

II.1. Contenu

Outre l'observation des talus et affleurements existants, la reconnaissance a comporté :

- Douze (12) sondages à la tarière pour la réalisation d'essais pressiométriques (SPs) ;
  (Fouilles réalisées à la tarière mécanique à sec – Pressiomètre Ménard)

- Huit (8) sondages à la tarière mécanique (ST) ;
  (Fouille réalisée à la tarière mécanique à sec)

- Trois (3) tests d'infiltration (K) ;
  (Cellule VIGUIE)

- Trois (3) essais de caractérisation selon le GTR 92 (GTR) ;
  (Granulométrie, teneur en eau, VBS, OPN…)

- Trois (3) prélèvements d'échantillons pour essais de cisaillement (CD)
  (Essais de cisaillement à la boîte de Casagrande de type CD)

- Trois (3) prélèvements d'échantillons pour essais de cisaillement (UU)
  (Essais de cisaillement à la boîte de Casagrande de type UU)

- Deux (2) prélèvements d'échantillons pour essais à l'Oedomètre (OE)

Remarque : Étant donné les difficultés d'accès au site, les essais à la plaque Westergaard n'ont pas pu être effectués.

Le plan d'implantation des sondages ainsi que les coupes et les résultats des essais sont fournis en annexes III, IV et V.

II.2. Nature du sol et du sous-sol

Les sondages à la tarière (ST1 à ST8 et SPs1 à SPs12) effectués sur le site montrent la coupe terrain suivante :

Zone de fond de vallée

Sous une terre végétale superficielle (environ à 0,3 mètre d'épaisseur), on observe des limons argileux légèrement sableux, brun à rougeâtre, moyennement compacts, à éléments basaltiques polygéniques sains et altérés, de taille millimétrique à métrique (blocs).

L'épaisseur de ces limons est variable, allant de 2,7 à au moins 6,7 mètres.

Ces matériaux caractérisent les **colluvions**.

Sous ces matériaux, on observe des limons argileux peu sableux, brun beige à grisâtre, moyennement compacts, à structure minéralogique visible.

L'épaisseur de ces limons est d'au moins de 3,5 mètres.

Ces limons caractérisent les **altérites**.

Remarques : Aux jours de nos reconnaissances, une nappe d'eau a été observée entre 4,5 m et 5,5 mètres de profondeur/TN.

Suite à certains refus sur blocs, l'utilisation du marteau fond de trou a été nécessaire. Le plus gros bloc basaltique sains traversé dans la formation des colluvions est d'environ 1,0 mètre au niveau de nos sondages.

Dans cette zone 8 sondages sur 10 ont subi des passages sur blocs.

Zone de versant

Sous une terre végétale superficielle (environ à 0,3 mètre d'épaisseur), on observe des limons argileux légèrement sableux, brun à rougeâtre, moyennement compacts, à éléments basaltiques polygéniques sains et altérés, de taille millimétrique à métrique (blocs).

L'épaisseur de ces limons est variable, allant de 2,7 à au moins 4,7 mètres.

Ces matériaux caractérisent les **colluvions**.

Sous ces matériaux, on observe des limons argileux peu sableux, brun beige à grisâtre, moyennement compacts, à structure minéralogique visible.

L'épaisseur de ces limons est d'au moins de 7,5 mètres.

Ces limons caractérisent les **altérites**.

Remarques : Aux jours de nos reconnaissances, à l'exception du sondage SPs11, aucune nappe d'eau n'a été observée entre jusqu'à au moins 7,0 mètres de profondeur/TN.

Le sondage SPs11, situé proche d'une ravine a mis en évidence une nappe d'eau à partir de 4,5 mètre de profondeur/TN.

Dans cette zone, 3 sondages sur 9 ont subi des passages ou refus sur blocs.

II.3. Perméabilité

Afin d'évaluer la perméabilité des matériaux rencontrés sur la futurs zone d'assainissement, trois tests d'infiltration à niveau constant ont été réalisés en fond de fouilles.

N° Test	Sondages	Profondeur (m/TN)	Matériaux	Perméabilité (mm/h)
K_1	ST1	0,90	Colluvions	46,2
K_2	ST2	1,20	Colluvions	40,7
K_3	ST3	0,90	Colluvions	10,9

Remarque : Étant donnée la présence d'un bloc basaltique sain au fond du sondage SPs3, la perméabilité mesurée n'est pas représentative du matériau en place. Son résultat ne sera pas pris en compte.

Les perméabilités obtenues sont relativement homogènes (de 40,7 à 46,2 mm/h), ce qui classe ces matériaux dans la catégorie II définies par les services de la DASS, correspondant à des matériaux moyennement perméables (30 < K < 50 mm/h).

En tout état de cause, les perméabilités mesurées sont supérieures au seuil de faisabilité de l'assainissement non collectif (10 mm/h).

Remarque : Le sondage préssiométrique SPs8 réalisé légèrement en amont de la future zone d'assainissement a mis en évidence une nappe d'eau à partir de 5,5 mètres de profondeur/TN.

II.4. Essais pressiométriques

Il a été réalisé douze sondages à la tarière mécanique à sec entre 4,5 m et 10,5 mètres de profondeur/TN pour un total de 76 essais pressiométriques (Pressiomètre Ménard).

Six sondages ont été effectués en zone de versant et 6 en zone de fond de vallée.

Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Zone de fond de vallée

N° sondage	SPs 2	
Matériau	Colluvions	Altérites
Profondeur atteinte (m/TN)	0,2 à 3,0	3,0 à 6,5
Em (MPa)	6,5 à 15,9	49,7 à 191,9
Pl* (MPa)	0,68 à 1,56	1,58 à 1,92
Em / Pl	5,2 à 13,0	20,4 à 96,9

N° sondage	SPs 4	
Matériau	Colluvions	Altérites
Profondeur atteinte (m/TN)	0,2 à 3,0	3,0 à 6,5
Em (MPa)	3,1 à 14,4	8,6 à 64,1
Pl* (MPa)	0,16 à 0,95	0,24 à 1,87
Em / Pl	14,8 à 18,7	27,1 à 33,3

N° sondage	SPs 3	
Matériau	Colluvions	Altérites
Profondeur atteinte (m/TN)	0,2 à 4,0	4,0 à 10,5
Em (MPa)	3,6 à 14,4	14,1 à 107,8
Pl* (MPa)	0,24 à 0,78	1,55 à 2,03
Em / Pl	9,2 à 43,7	7,7 à 53,4

N° sondage	SPs 8	
Matériau	Colluvions	Altérites
Profondeur atteinte (m/TN)	0,2 à 4,0	4,0 à 10,5
Em (MPa)	4,7 à 37,2	36,6 à 54,0
Pl* (MPa)	0,37 à 1,90	1,31 à 1,86
Em / Pl	12,2 à 28,3	23,5 à 31,5

N° sondage	SPs 7	
Matériau	Colluvions	Altérites
Profondeur atteinte (m/TN)	0,2 à 5,0	5,0 à 10,5
Em (MPa)	9,9 à 19,5	31,1 à 143,9
Pl* (MPa)	0,09 à 1,05	1,87 à 2,23
Em / Pl	10,0 à 42,9	13,6 à 71,6

N° sondage	SPs 3	
Matériau	Colluvions	Altérites
Profondeur atteinte (m/TN)	0,3 à 5,5	5,5 à 7,0
Em (MPa)	12,8 à 51,4	38,7
Pl* (MPa)	0,65 à 1,63	0,98
Em / Pl	11,2 à 30,8	37,2

Colluvions :

- La formation montre une portance hétérogène faible à forte (0,16 MPa < Ple* < 1,90 MPa) ;
- Les modules pressiométriques indiquent que ces matériaux sont compressibles à peu compressibles (3,1 MPa < Em < 51,4 MPa) ;
- Les rapports Em/Pl dans les colluvions montrent des matériaux normalement consolidés à sur-consolidés (10,0 < Em/PL < 42,9).

Altérites :

- La formation montre une portance moyenne à forte (0,24 MPa < Ple* < 2,23 MPa) ;
- Les modules pressiométriques indiquent que ces matériaux sont peu compressibles à pas compressibles (8,6 MPa < Em < 143,9 MPa) ;
- Les rapports Em/Pl dans les altérites montrent des matériaux normalement consolidés à majoritairement sur-consolidés (7,7 < Em/PL < 96,9).

Zone du versant

N° sondage	SPs 5	
Matériau	Colluvions	Altérites
Profondeur atteinte (m/TN)	0,2 à 4,5	4,5 à 7,0
Em (MPa)	3,4 à 9,6	5,4 à 13,3
Pl* (MPa)	0,17 à 0,41	0,37 à 0,65
Em / Pl	18,1 à 21,3	7,7 à 25,6

N° sondage	SPs 9	
Matériau	Colluvions	Altérites
Profondeur atteinte (m/TN)	0,3 à 5,5	5,5 à 7,0
Em (MPa)	1,0 à 8,6	8,2
Pl* (MPa)	0,16 à 0,73	0,69
Em / Pl	5,8 à 11,9	10,5

N° sondage	SPs 6
Matériau	Colluvions
Profondeur atteinte (m/TN)	0,2 à 7,0
Em (MPa)	7,7 à 14,1
Pl* (MPa)	0,63 à 0,95
Em / Pl	10,9 à 19,8

N° sondage	SPs 10
Matériau	Colluvions
Profondeur atteinte (m/TN)	0,3 à 4,5
Em (MPa)	6,4 à 13,0
Pl* (MPa)	0,41 à 0,98
Em / Pl	9,9 à 29,5

N° sondage	SPs 11	
Matériau	Colluvions	Altérites
Profondeur atteinte (m/TN)	0,2 à 4,5	4,5 à 7,0
Em (MPa)	8,1 à 14,3	2,4 à 7,2
Pl* (MPa)	0,68 à 1,28	0,18 à 0,81
Em / Pl	9,3 à 14,4	8,4 à 9,7

Remarque : Dans l'ensemble les résultats du sondage SPs5 ne sont pas très représentatifs des formations mises en évidences. De plus les valeurs Em semblent très faibles par rapport aux résultats des valeurs Pl*. Ce sondage ne sera pas pris en compte pour les différents calculs.

N° sondage	SPs 1
Matériau	Colluvions
Profondeur atteinte (m/TN)	0,2 à 5,4
Em (MPa)	13,7 à 37,5
Pl* (MPa)	1,23 à 1,62
Em / Pl	9,4 à 28,7

Colluvions :

- La formation montre une portance hétérogène faible à forte (0,16 MPa < Ple* < 1,62 MPa) ;
- Les modules pressiométriques indiquent que ces matériaux sont compressibles à pas compressibles (1,0 MPa < Em < 37,5 MPa) ;
- Les rapports Em/Pl dans les colluvions montrent des matériaux sous consolidés à sur-consolidés (5,8 < Em/PL < 28,8).

Altérites :

- La formation montre une portance moyenne à forte (0,18 MPa < Ple* < 1,80 MPa) ;
- Les modules pressiométriques indiquent que ces matériaux sont compressibles à peu comprssibles (2,4 MPa < Em < 13,3 MPa) ;
- Les rapports Em/Pl dans les altérites montrent des matériaux normalement consolidés à majoritairement sur-consolidés (7,7 < Em/PL < 25,6).

II.5. Classification des matériaux meubles

En vue d'une classification (G.T.R. 92) des matériaux meubles, trois essais d'identification, sur les colluvions et les altérites, ont été réalisés par le laboratoire de SEGC Mayotte. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau suivant :

Formation	**Colluvions**	**Altérites**	**Colluvions**
N° d'échantillon	GTR1	GTR2	GTR3
Teneur en eau naturelle (en %)	50,4	33,6	50,4
Proctor normal, Teneur en eau à l'OPN (en %)	29,7	30,6	29,3
Valeur au bleu V.B.S	0,26	0,15	0,47
Granulométrie D max. < 0,08 mm (en %) < 2 mm (en %)	 10 mm 93,4 99,7	 16 mm 91,7 98,0	 2 mm 100,0 95,3
Classification NF P 11-300 **:**	**A_1 th**	**A_1 m**	**A_1 th**

II.6. Essais de cisaillement

Trois essais de cisaillement à la boîte de Casagrande à long terme (Essais C.D.) ont été réalisés par le laboratoire de SEGC Mayotte dans les colluvions et les altérites.

Aussi, trois essais de cisaillement à la boîte de Casagrande à court terme (Essais U.U.) ainsi que deux essais de compressibilité à l'oedomètre ont été réalisés par le laboratoire de la Direction de l'Equipement dans les colluvions et les altérites.

Les tableaux ci-après présentent les valeurs de cohésion et d'angle de frottement interne obtenues.

Essais de cisaillement C.D. :

Matériau	**Colluvions**	**Altérites**	**Colluvions**
Lieu de prélèvement	CD 1	CD 2	CD 3
Cisaillement CD : Cohésion (kPa) Angle de frottement interne (en degré)	C' : 8,34 φ': 30,3	C' : 18,6 φ': 33,7	C' : 19,94 φ': 32,2

Essais de cisaillement U.U. :

Matériau	**Colluvions**	**Colluvions**	**Altérites**

Lieu de prélèvement	UU 1	UU 2	UU 3
Cisaillement CD : Cohésion (kPa) Angle de frottement interne (en degré)	C' : 5,0 φ': 39,3	C' : 20,0 φ': 26,1	C' : 16,0 φ': 30,8

Essais de compressibilité à l'oedomètre :

N° essai	Localisation	Matériaux	Indice de compression (Cc)
Oe 1	Versant	Colluvions	0,0165
Oe 2	Fond de vallée	Colluvions	0,0192

Ces résultats indiquent que ces limons ne sont pas des matériaux gonflants.

III. HYDROGÉOLOGIE

Aux jours de la reconnaissance du site, des venues d'eau ou nappes d'eau ont été repérées dans plusieurs sondages :

Zone de fond de vallée

N° du sondage	Profondeur/TN	Cote du toit de la nappe (m NGM)
SPs 2	4,5 m	+ 27,97 m
SPs 3	4,45 m	+ 26,32 m
SPs 4	4,5 m	+ 26,37 m
SPs 7	5,5 m	+ 20,65 m
SPs 8	5,5 m	+ 20,11 m
SPs 12	5,5 m	+ 21,21 m
SP4 (D.E.)	2,0 m	+ 25,40 m
SP5 (D.E.)	4,0 m	+ 25,80 m

Au vue des cotes du toit des venues d'eau, cette nappe semble suivre la morphologie du fond de la vallée et correspondre à la nappe d'accompagnement de la rivière.

Zone du versant

N° du sondage	Profondeur/TN	Cote du toit de la nappe (m NGM)
SPs 11	4,5 m	+ 28,24 m
SP3 (D.E.)	10,0 m	+ 21,9 m

Le sondage SPs 11 se situe à proximité d'une ravine et peut aussi correspondre à la nappe d'accompagnement de la rivière.

Sur le reste, seul le sondage profond de la Direction de l'Équipement a mis en évidence une nappe d'eau relativement profonde à 10,0 mètres de profondeur/TN.

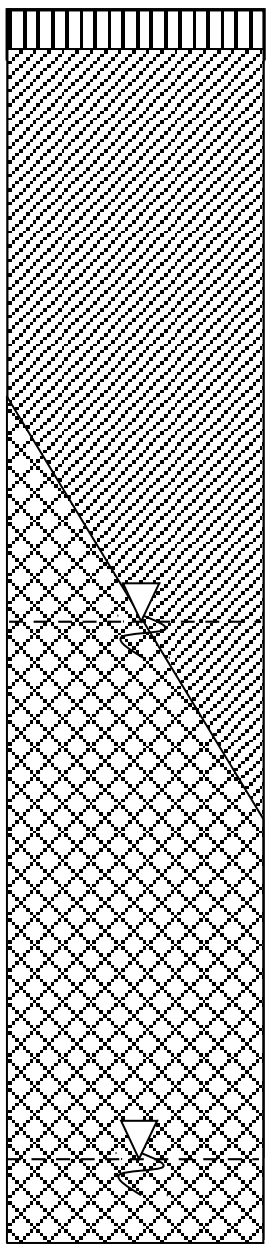
Remarque : Au vu des cotes des terrassements prévus par le projet et du niveau des différentes venues d'eau observées, les terrassements ainsi que la réalisation des fondations des futurs bâtiments ne seront pas perturbées par la venue d'eau souterraine.

Toutefois des variations du niveau de la nappe d'eau peuvent être à prévoir, dans la zone proche de la ravine en fonction de la saison lors des travaux.

IV. SYNTHÈSE ET COUPES LITHOLOGIQUES

Les différents sondages et essais réalisés permettent de tracer la coupe terrain moyenne suivante :

Profondeur (m/TN) **Lithologie**



0,0
0,3
1,0
2,0
3,0 à au moins 7,0
4,0
5,0
2,0 à 5,5
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0
10,5

- **Terre végétale**
- **Colluvions**

  C'= 19,4 kPa ; **φ'** = 32,2 °
  40,7 ≤ **K** ≤ 46,2 mm/h
  1,0 ≤ **Em** ≤ 51,4 MPa ;
  0,16 ≤ **Pl*** ≤ 1,62 MPa ;
  G.T.R. : A_1th

- Nappe d'eau (Fond de vallée)
- **Altérites**

  2,4 ≤ **Em** ≤ 143,9 MPa ;
  0,18 ≤ **Pl*** ≤ 2,23 MPa ;
  C'= 18,6 kPa ; **φ'** = 33,7 °
  G.T.R. : A_1m

- Nappe d'eau (Versant)
- Limite de la reconnaissance visuelle

Observation : Au jour de la reconnaissance du site, une nappe d'eau ou venue d'eau a été repérée entre 2,0 et 5,5 mètres de profondeur/TN en fond de vallée et à partir de 10,0 mètres de profondeur/TN sur le versant (sondage D.E. SP3).

V. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

V.1. Terrassements

V.1.1. Remblais

Aucun remblais n'a été repéré sur l'ensemble de la zone d'étude.

V.1.2. Rippabilité

Au niveau du versant, les sondages à la tarière mécanique ont subi trois refus ou passage de bloc sur 9 sondages effectués entre 1,20 et 5,40 mètres de profondeur/TN, ce qui correspond à la formation des colluvions.

Au niveau du fond de vallée, les sondages à la tarière mécanique ont subi 8 refus ou passage de bloc sur 10 sondages effectués entre 0,60 et 3,20 mètres de profondeur/TN, ce qui correspond là aussi à la formation des colluvions.

Afin de traverser certains blocs basaltiques, il a été utilisé un forage au marteau fond de trou. La taille des blocs forés n'a pas dépassée le mètre.

Sur l'ensemble des deux zones aucune coulée basaltique saines n'a été mise en évidence sur les 10,0 premiers mètres de profondeur/TN.

Il en ressort que peu de déblais rocheux sont à attendre sur le site. Les terrassements pourront donc être effectués à l'aide d'engins classiques (pelle mécanique).Toutefois dans le cas de blocs basaltiques sains supérieurs au mètre, un brise-roche hydraulique pourra être nécessaire localement.

V.1.3. Estimation du pourcentage de rocheux à attendre

Il est a noter tout d'abord que l'estimation de pourcentage de rocheux à attendre n'est qu'empirique et est basée seulement sur les observations terrains et les sondages effectués. Ces pourcentages donnent une idée approximative avec une marge d'erreur importante.

Dans le cas de la zone d'étude actuelle, le terme « rocheux » définit uniquement les blocs basaltiques sains mis en évidence dans la formation des colluvions. Compte tenu qu'aucune coulée basaltiques saines ou très légèrement altérée n'a été observée à l'affleurement et en sondage sur l'ensemble des futurs terrassements prévus.

La méthode quantitative du rocheux choisie a été de faire le ratio entre les blocs basaltiques sains traversés au marteau fond de trou ainsi que les refus sur bloc en considérant les refus comme un bloc de 1,0 mètre par rapport au nombre de mètre linéaire total sondé au sein de la formation des colluvions.

Cela représente dans la zone des versants 3,1 mètres de blocs pour 41,5 mètres de colluvions soit environ 7,4 % et dans la zone de fond de vallée 5,7 mètres de blocs pour 38,8 mètres de colluvions soit environ 14,6 %.

Remarques : Les blocs basaltiques observés en surface n'ont pas été pris en compte dans le comptage car ils ne sont pas représentatif du nombre de blocs au sein de la formation des colluvions, à cause de l'érosion qui entraîne un départ des fines tout en accumulant les blocs en surface. Le nombre de blocs en surface est donc généralement supérieur à ce que l'on peut trouver en profondeur.

De plus, les blocs de surface appartiennent à la formation de la terre végétale et l'ensemble sera purgée.

Au niveau de la ravine le pourcentage de blocs doit en théorie augmenter. Toutefois, étant donné le peu de sondage proche de cette zone, une estimation n'est pas réalisable.

V.1.4. Réutilisation des matériaux

Les analyses en laboratoire réalisées par SEGC sur les colluvions et les altérites ont permis de classer ces matériaux dans la catégorie **A_1 m** pour les altérites et s dans la catégorie **A_1 h** pour les colluvions selon la norme NF P 11-300.

Les limons peu plastiques de classe A_1, au sens du G.T.R. 92, sont des sols qui changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur W_N (teneur en eau naturelle) est proche du W_{OPN} (teneur en eau à l'Optimum Protor Normal). Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité pouvant varier dans de larges limites selon la granulométrie, la plasticité et la compacité, le temps de réaction peut tout de même varier assez largement.

Réutilisation en remblais :

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A_1m	Ces sols s'emploient facilement mais sont très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier à cause d'un excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un matériau sec difficile à compacter.	Pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		Pluie faible	E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 0 0 0 2 2
		Ni pluie ni évaporation importante	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
		Evaporation importante	**Solution 1 : arrosage superficiel** W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
			Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne(≤ 10m)	0 0 0 0 0 1 2
			Solution 3 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage intense	2 0 0 0 0 1 0

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A_1th	**Sols normalement inutilisables en l'état** La réduction de teneur en eau par une mise en dépôt provisoire préalable ou drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisageable après une étude spécifique et permettrait de les ramener en A1h			NON

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A_1h	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible. Ils sont sujet au matelassage. Le matelassage est à éviter au niveau de l'arase-terrassement	Pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		Ni pluie ni évaporation importante	**Solution 1 : traitement** T : traitement avec réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0
		Evaporation importante	**Solution 1 : arrosage superficiel** C : compactage faible H : remblai de faible hauteur (≤ 5m)	0 0 0 0 0 3 1
			Solution 2 : utilisation en l'état E : extraction en couche mince W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches mines C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne(≤ 10m)	1 0 1 0 1 2 2
			Solution 3 : traitement E : traitement avec réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0

Signification du code

Rubrique	Code	Conditions d'utilisation
E Extraction	0 1 2	Pas de condition particulière à recommander Extraction en couches (0,1 à 0,3 m) Extraction frontale (pour un front de taille > 1 à 2 m)
G Action sur la granularité	0 1 2 3	Pas de condition particulière à recommander Élimination des éléments > 800 m Élimination des éléments > 250 mm pour traitement Fragmentation complémentaire après extraction
W Action sur la teneur en eau	0 1 2 3 4	Pas de condition particulière à recommander Réduction de la teneur en eau par aération Essorage par mise en dépôt provisoire Arrosage pour maintien de l'état Humidification pour changer d'état
T Traitement	0 1 2	Pas de condition particulière à recommander Traitement avec un réactif ou un additif adaptés Traitement à la chaux seule
R Régalage	0 1 2	Pas de condition particulière à recommander Couches minces (20 à 30 cm) Couches moyennes (30 à 50 cm)
C Compactage	1 2 3	Compactage intense Compactage moyen Compactage faible
H Hauteur des remblais	0 1 2	Pas de condition particulière à recommander Remblai de hauteur (≤ 5 m) Remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)

V.1.5. Définition des matériaux pouvant être mis en oeuvre

En ce qui concerne les remblais en terre du site, à l'exception de leur mise en œuvre au niveau du plateau polyvalent et de la pelouse polyvalente dans les conditions citées ci-dessus, ces matériaux une fois en place ne pourront pas permettre de servir de sol d'assise pour recevoir des dallages, sous aucun bâtiment ou autres ouvrage.

Seuls des matériaux d'apport extérieurs au site et insensible à l'eau pourront servir en couche d'assise, tel que la grave GNT 0/31.5 pour le hérissonnage ou les graves GNT 0/100 ou 0/63 pour les substitutions de sol en cas d'anomalie lithologique non observée ou des comblement d'approfondissement.

Dans le cas de mise en œuvre de remblai technique, l'épaisseur minimum de grave GNT 0/100 ou 0/63 sera d'au moins 0,60 mètre sous fondation. Les critères des essais à la plaque de type LCPC demandés sur le fond de forme avant la mise en œuvre du remblai technique seront EV1 > 30 MPa avec EV2/EV1 < 2,0. Les critères finaux sur la dernière couche du remblai technique seront EV1 > 50 MPa avec EV2/EV1 < 1,6.

V.2. Fondations

V.2.1. Calcul de la contrainte admissible

Les colluvions et les altérites sont susceptibles de recevoir les fondations des futurs bâtiments :

Les essais pressiométriques réalisés sur la zone permettent de déterminer les contraintes admissible du sol et de calcul.

En utilisant la formule du D.T.U. 13.12 (Règles pour le calcul des fondations superficielles) et les résultats des essais pressiométriques, la contrainte ultime q_u pour une semelle sous charge verticale centrée s'exprime de la façon suivante :

$$\mathbf{q_u = K_p.Pl_e^* + \gamma.D}$$

Avec:

- K_p: facteur de portance = 0,9 dans les colluvions ;
- Pl_e^*: pression limite nette équivalente minimale calculée comme la valeur moyenne des pressions limites nettes existant sur une profondeur égale à 1,5 * B sous les semelles et plafonnées à 1,5 fois la valeur minimale sur la profondeur envisagée;
- γ : poids spécifique des terres au dessus des semelles = 16 kN/m^3 ;
- D : encastrement des fondations (variables).

Les Colluvions :

Lieu	Sondages	Arase inf. fondation	Contrainte Ultime	Contrainte au sol aux E.L.S.	Contrainte de calcul aux E.L.U.
Log. de fonction	SPs11	Amont : + 32,3 m Aval : + 29,7 m	688 kPa	229	344
Bâtiment A	SPs6 et SPs10	+ 29,0 m	523	174	261
Bâtiment B (zone à 30)	SPs10 et SPs9	Am. :+29,0 m Aval : + 28,5 m	451	150	225
Bâtiment B (zone à 26,7)	SPs10 et SPs9	+ 25,7 m	583	194	291
Bâtiment C	SPs9	Amont : + 29,0 m Aval : +27,50 m	451	150	225
Bâtiment D	SPs4 et SP4 (D.E.)	Amont : + 29,0 m Aval : +27,5 m	545	181	272
Bâtiment E (zone à 30,0)	SPs4 et SP5 (D.E.)	Amont : + 29,0 m Aval : +27,0 m	711	237	355
Bâtiment E (zone à 29,5)	SP4 (D.E.)	Amont : + 27,0 m Aval : +26,0 m	545	181	272
Bâtiment F (zone à 33,3)	SPs1 et SPs4	+ 29,3 m	649	216	324
Bâtiment F (zone 36,6)	SPs1	+ 35,6 m	1034	344	517
Ouvrage 3	SPs8	+ 24,0 m	948	316	474

Altérites :

Sondages	Profondeur/TN	Contrainte Ultime	Contrainte au sol aux E.L.S.	Contrainte de calcul aux E.L.U.
SPs2	A partir de 3,6 m	1264	421	632
SPs3	A partir de 4,6 m	1240	413	620
SPs4	A partir de 3,6 m	940	313	470
SPs7	A partir de 5,6 m	1493	498	748
SPs8	A partir de 4,6 m	1048	349	524
SPs9	A partir de 6,1 m	/	/	/
SPs11	A partir de 5,1 m	/	/	/
SPs12	A partir de 6,1 m	/	/	/
SP3 (D.E.)	A partir de 4,0 m	1160	386	580
SP4 (D.E.)	A partir de 5,0 m	1192	397	596
SP5 (D.E.)	A partir de 4,5 m	1176	392	588

Remarques : Les calculs pour les contraintes admissibles n'ont pas été effectuée sur les sondages SPs9, SPs11 et SPs12, chaque sondage ne possède qu'une seule donnée préssiométrique dans cette formation. Les profondeurs des altérites dans les sondages de la D.E. sont approximatives, car aucune coupe lithologique n'a été réalisée.

En conclusion, le dimensionnement des fondations des futurs bâtiments du LEP de Dembéni pourra donc se baser sur la contrainte admissible du sol de 150 kPa (E.L.S) soit une contrainte de calcul de 225 kPa (E.L.U.) pour un ancrage dans les colluvions.

Remarque : L'étude géotechnique préliminaire G11 du CETE Méditerranée, une contrainte admissible du sol de 300 kPa à l'E.L.S. avait été prescrite. Or, les résultats de la nouvelle campagne de sondage montrent dans les tableaux précédents que cette contrainte se retrouve au niveau de la formation des colluvions mais pas dans l'ensemble des sondages (seulement 2). Il est donc impossible de partir sur une contrainte si forte, d'autant plus que les résultats sont très hétérogènes.

Toutefois, l'ensemble des contraintes calculé dans la formation des altérites, confirme les donnés du rapport G11avec une contrainte admissible de 300 kPa à l'E.L.S..

V.2.2. Tassements

Les calcul de tassements seront effectuées une fois que les descentes de charges à l'E.L.S. (t/ml pour les semelles filantes et en t pour les semelles isolées) nous seront transmises.

V.2.3. Mode de fondation envisageable

Après une purge de la totalité de la terre végétale, les futurs bâtiments et autres ouvrages géotechniques pourront être fondés sur semelles superficielles (isolée, filantes ou radier) ancrées dans les colluvions et dimensionnées sur la base d'une contrainte de calcul de **225 kPa aux ELU**, soit une contrainte au sol de **150 kPa aux ELS**.

L'ancrage des fondations pour les bâtiments sur les zones de déblais sera d'au moins 0,60 mètres de profondeur/plates-formes en déblais.

L'ancrages des fondations pour les bâtiments sur les zones de terrassements en remblais sera d'au moins 1,30 mètre/TN actuel, soit au moins 1,00 mètre après décapage de la terre végétale.

Ci-dessous est présenté un tableau estimatif de la cote de l'arase inférieur des fondations ayant servi aux calculs des contrainte admissibles.

Lieu	Zone des terrassement	Estimation des arases inférieures des fondations
Log. de fonction	Déblais	Amont : + 32,3 m NGM
	Remblais	Aval : + 29,7 m NGM
Bâtiment A	Déblais	+ 29,0 m NGM
Bâtiment B (zone à 30)	Déblais	Am. :+29,0 m NGM
	Remblais	Aval : + 28,5 m NGM
Bâtiment B (zone à 26,7)	Déblais	+ 25,7 m NGM
Bâtiment C	Déblais	Amont : + 29,0 m NGM
	Remblais	Aval : +27,50 m NGM
Bâtiment D	Déblais	Amont : + 29,0 m NGM
	Remblais	Aval : +27,5 m NGM
Bâtiment E (zone à 30,0)	Déblais	Amont : + 29,0 m NGM
	Remblais	Aval : +27,0 m NGM
Bâtiment E (zone à 29,5)	Remblais	Amont : + 27,0 m NGM
		Aval : +26,0 m NGM
Bâtiment F (zone à 33,3)	Remblais	+ 29,3 m NGM
Bâtiment F (zone 36,6)	Déblais	+ 35,6 m NGM
Ouvrage 3	Déblais	+ 24,0 m NGM

Remarques et recommandations générales :

Les terrassements en saison des pluies (environ début novembre à fin avril) seront à proscrire.

Dans tous les cas, il s'agira de protéger les fouilles des intempéries durant leur ouverture.

Tout appui mixte (terre végétale / remblai / colluvions / altérites) est à proscrire.

Étant donnée la présence d'arbre sur la zone d'étude, des systèmes racinaires profonds sont à prévoir. La profondeur d'encastrement des fondations devra être adaptée. Un rattrapage en gros béton pourra être envisagé » afin d'atteindre le bon sol.

Dans le cas de blocs basaltiques sains en fond de fouille des fondations, ces blocs devront être purgés afin d'éviter tout point dur sous les fondations.

Pour les fondations à niveaux décalés, une pente maximale de 1V/3H entre les semelles isolées et 2V/3H entre les semelles filantes devra être respectée entre les différentes fondations.

Il faudra prendre en compte l'aléa sismique dans le dimensionnement des fondations (règles parasismiques PS 92 et PS-MI 89 révisées 92). En effet d'après le rapport du BRGM (BRGM/RP-56431-FR de juin 2008), les ouvrages devront donc être dimensionnés en prenant en compte une accélération nominale de 3,3 m/s².

Selon le PS 92, les sols observés sur la zone d'étude présenterait une classe de sols de catégorie b, et donc un site compris entre S1 et S2.

V.2.4. Dallage

Dans le cas ou les matériaux sous dallage sont totalement en déblai (zone en déblai dans les colluvions), un hérissonnage en matériau 0/31,5 de 0,20 m d'épaisseur minimum devra être mis en place. Il sera réceptionné par une série d'essai à la plaque de type Westergaard, avec l'obtention en tout point d'un module de Westergaard K ≥ 50 MPa/m.

Dans le cas ou les matériaux sous dallage sont mixtes ou totalement en remblai, la dalle devra être portée. Dans ce cas le poids de la dalle devra être prise en compte dans le dimensionnement des semelles.

V.3. Stabilité des talus

A court terme :

Des essais de cisaillement ont été réalisés dans les colluvions et ont été traités par l'abaque de CHEN (1975).

Remarque : Étant donnés les résultats des essais de cisaillement à court terme réalisés par le laboratoire de la Direction de l'Équipement, les calculs de stabilité à court terme ont été effectués sur les essais à long terme dans les colluvions (C' : 19,94 kPa et φ': 32,2°).

Les résultats dans les colluvions montrent que les talus pourront être verticaux sur une hauteur maximum de 5,30 mètres (stabilité à court terme en phase travaux).

Les résultats dans les colluvions montrent que les talus pourront avoir une pente de 1H/3V sur une hauteur maximum de 7,50 mètres (stabilité à court terme en phase travaux).

La durée d'ouverture des talus devra être aussi courte que possible. Ces talus devrons être protégés des intempéries, et évité d'être mis en œuvre lors de la saison des pluies.

Dans le cas de présence de blocs basaltiques à l'affleurement dans ces talus, ces blocs devront être purgés.

A long terme :

Étant donné la nature des matériaux rencontrés, théoriquement, les talus naturels pourront être réalisés en respectant une pente maximale de 1H/1V et seront végétalisés avec la création d'un fossé en tête de talus, afin d'éviter leur érosion par les écoulements d'eaux pluviales. Chaque redan aura une hauteur maximum de 3 mètres de haut et devra être séparé par une banquette de 1 mètre de large, pentée d'environ 2% vers la base du talus amont, avec une « cunette » pentée longitudinalement vers les extrémités des talus.

En ce qui concerne les remblais, à long terme, les talus seront réalisés à 3H/2V. Ils devront être végétalisés et équipés de fossés bétonnés en tête de talus afin d'éviter leur érosion par les écoulements d'eaux pluviales. Chaque redan aura une hauteur maximum de 2,5 mètres de haut et devra être séparé par une banquette de 1 mètre de large. Le nombre de redan sera limité en fonction de la méthode de réutilisation des matériaux. Dans le cas d'une réutilisation en l'état le nombre de redans sera limité à 2 soit 5,0 mètres de haut au maximum.

Au niveau de la mise en œuvre des plates-formes en remblais, les sols naturels allant recevoir ces plates-formes devront être talutés en petit redans (en forme d'escalier) afin d'éviter toutes pentes et permettre une meilleure stabilisation des terres.

Étant donné les contraintes climatiques de Mayotte, et la sensibilité des matériaux à l'eau mis en œuvre, les talus en remblais pourront être protégé par une géo-membrane de type Enkamat. Par exemple.

Il est posible aussi, de maintenir les remblais par des ouvrages en terre armée ou autre.

Remarque : La stabilité des talus à long terme devra être vérifiée, une fois que les profils de talutage seront réalisées.

V.4. Mur de soutènement

Trois essais de cisaillement au long terme ont été réalisés au laboratoire de SEGC Mayotte. On retiendra dans le cadre du dimensionnement des murs de soutènement amont et aval, les valeurs suivantes :

	Colluvions	**altérites**
Cohésion LT C'	19 kPa	18 kPa
Angle de frottement LT φ'	32°	33°
Masse volumique*	16 kN/m^3	16 kN/m^3
Contrainte au sol à l'E.L.S.	150 kPa	300 kPa

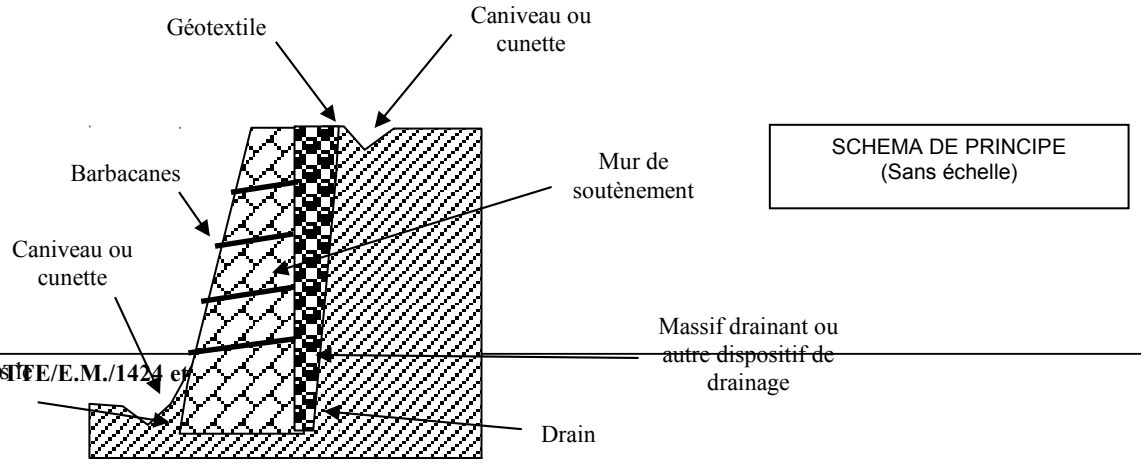
(* : hypothèse déduite d'études antérieures réalisées dans des matériaux similaires)

Remarque : Les valeurs pour les altérites sont données pour information car étant donné les terrassements prévus, cette formation ne devrait pas être atteinte.

Les murs de soutènement devront être dimensionnés par un bureau d'étude structure.

Les murs devront être équipés d'un système de drainage (matériaux drainants 20/40, géotextile, barbacanes en quinconce et drains) afin de ne pas créer de surpression interstitielle en arrière des murs. Des cunettes devront être mises en œuvre en tête et en pied des murs afin de canaliser et d'évacuer les eaux de ruissellement vers les futurs réseaux.

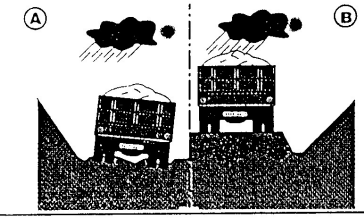
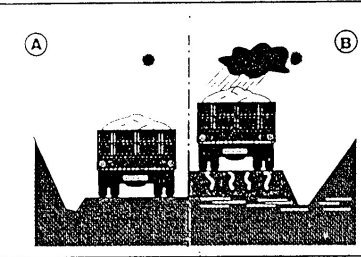
Les murs devront être équipés d'un système de drainage (matériaux drainants 20/40, géotextile, barbacanes en quinconce et drains) afin de ne pas créer de surpression interstitielle en arrière des murs. Des cunettes devront être mises en œuvre en tête et en pied des murs afin de canaliser et d'évacuer les eaux de ruissellement vers les futurs réseaux.



V.5. Prédimensionnement du corps de chaussée de chaussée

Étant donnée la nature des matériaux d'assise (de type A) de la future chaussée (P.S.T. n° 1 à n°2), on pourra considérer qu'il s'agit d'une AR1 si les dispositions constructives adéquates (tel que le drainage et l'humidification si sol trop sec) sont respectées (*cf. Extrait du GTR92, fascicule 1 ci-après*).

D'après le GTR92, l'épaisseur préconisée pour la couche de forme devra être de 0,35 m d'épaisseur minimum.

P.S.T. n°1		**Sols** Matériaux des classes A, B_2, B_4, B_5, B_6, C_1, R_{12}, R_{13}, R_{34} et certains matériaux C_2, R_{43} et R_{63} dans un état hydrique (h) **Contexte.** PST en matériaux sensibles de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) et sans possibilité d'amélioration à long terme (B)	AR1	Dans ce cas de PST, il convient - soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive et selon une technique remblai. On est ramené au cas de PST 2, 3 ou 4 selon le contexte - soit d'exécuter une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau de forte épaisseur (en admettant une légère réduction si l'on intercale un géotextile anticontaminant à l'interface PST - couche de forme)
P.S.T. n°2		**Sols** Matériaux des classes A, B_2, B_4, B_5, B_6, C_1, R_{12}, R_{13}, R_{34} et certains matériaux C_2, R_{43} et R_{63} dans un état hydrique (m) **Contexte** PST en matériaux sensibles à l'eau de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe (B)	AR1	Si l'on peut réaliser un rabattement de la nappe à une profondeur suffisante, on est ramené au cas de PST 3 Bien que les exigences requises à court terme pour la plate-forme support puissent être momentanément obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme

Cette couche de forme de 0,35 m pourra être constituée d'une couche constituée de 20 cm de GNT 0/63 bien compactées (matériaux granulaires insensibles à l'eau) et d'une couche de 15 cm de GNT 0/31.5 bien compactés afin de bien fermer le matériau. La mise en œuvre d'un géotextile, étant donné les matériaux sensibles à l'eau pourra être nécessaire pour obtenir les résultats exigés.

Pour une route dimensionnées pour des véhicules légers de type T5, il faudra obtenir une plate-forme de type PF2, les essais à la plaque devront donc être réalisés sur la couche de 0/31.5 et devront montrer un critère de réception minimum EV2 > 50 MPa.

Au niveau de la zone de roulement des bus, les différentes couches de forme devront être plus épaisses. Elles seront définies dès que le type de route sera connu.

L'arase devra être compactée. Dans le cas d'une épaisseur de remblais plus épais, la couche de forme sera épaissie.

Un dispositif de drainage des eaux pluviales devra permettre l'évacuation des eaux vers les caniveaux et les réseaux collectifs. La chaussée devra être drainée et comporter une pente transversale suffisante pour permettre l'évacuation des eaux.

VI. TRAITEMENT DES EAUX USÉES

VI.1. Aptitude des sols à l'assainissement des eaux usées

La zone allant recevoir le futur système d'assainissement est légèrement pentée (< 10%). Le sol est caractérisé par des matériaux meubles (matériaux limoneux), épais (au moins 10,0 mètres), moyennement perméables (30 < K < 50 mm/h). Aucune nappe d'eau ou venue d'eau n'a été repérée sur les 4,5 premiers mètres de profondeur/TN.

Le sol est donc apte à l'assainissement des eaux usées.

Toutefois, compte-tenu du peu de place disponible et le nombre d'Équivalent Habitant à traiter, la réalisation d'un système d'assainissement non collectif n'est pas envisageable.

Par conséquent, trois solutions peuvent être envisagées :

- Réaliser un système d'assainissement de type micro-station dimensionnée sur le nombre d'Equivalent Habitant prévu au projet, avec un traitement tertiaire de type UV et/ou filtre à sables en aval de la station ;

- Trouver une nouvelle zone d'infiltration suffisamment grande, dans le terrain naturel, dont les caractéristiques idéales seraient un terrain plat (< à 10 %), une perméabilité des matériaux rencontrés supérieure au seuil de faisabilité de l'assainissement non collectif (10 mm/h), avec une nappe d'eau située à au moins 1,5 m de profondeur par rapport à la base du système d'infiltration.

- Se brancher sur le futur réseau collectif.

VII. CONCLUSIONS

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des « conditions générales d'utilisation des rapports géotechniques » fournis en annexe I.

Fait à Mamoudzou, le 18 mai 2009
Rédacteur
Le Directeur Technique
E. MORIZON

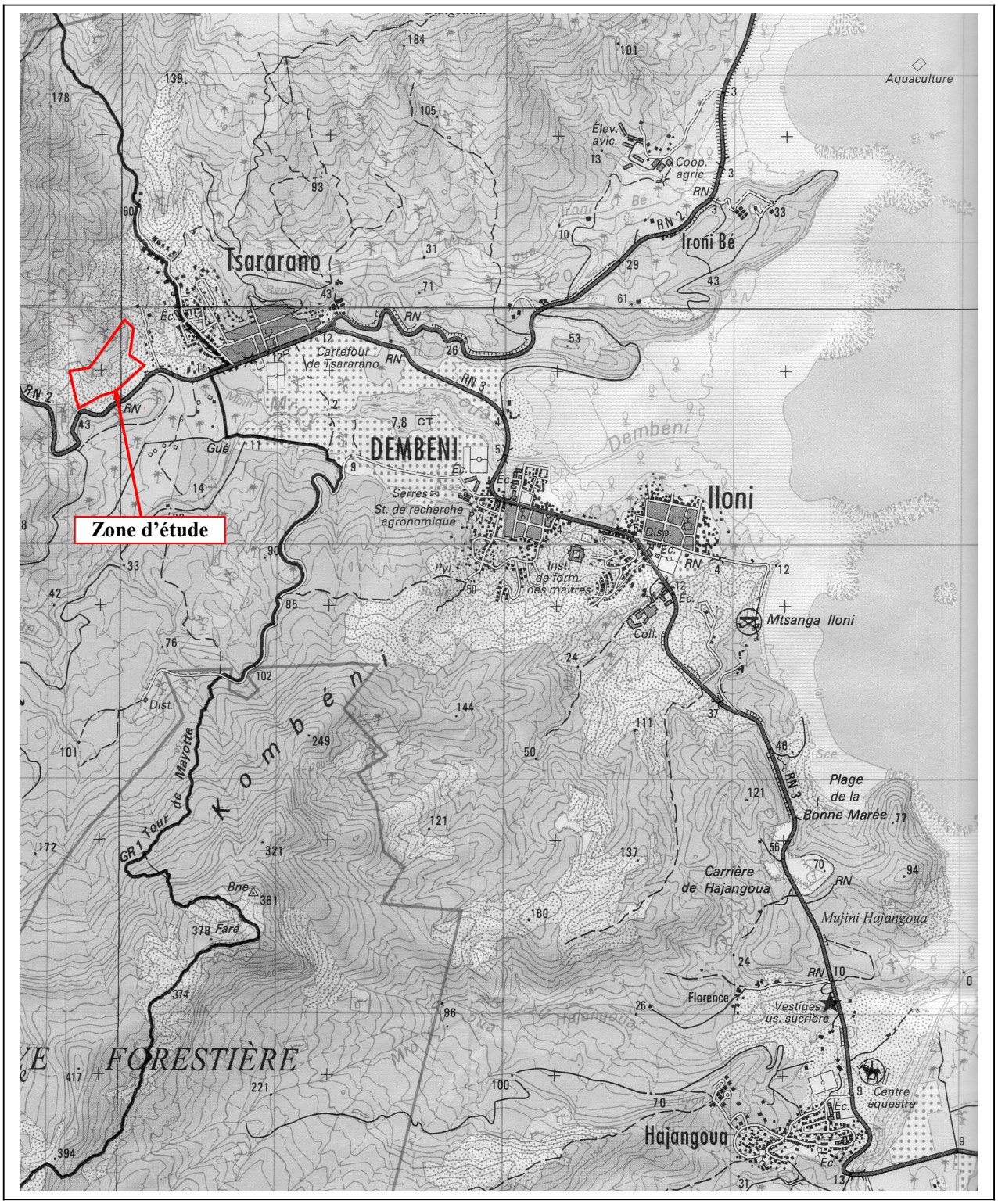
ANNEXE I

CLASSIFICATION DES MISSIONS ET CONDITIONS GÉNÉRALES D'UTILISATION DES RAPPORTS GÉOTECHNIQUES

ANNEXE II

LOCALISATION DU PROJET

(Extrait de la carte IGN 4410 MT au 1/25 000)


Zone d'étude
Tsararano
DEMBENI
Dembéni
Ironi Bé
Iloni
Aquaculture
Carrefour de Tsararano
Serres
St. de recherche agronomique
Inst. de form. des maitres
Mtsanga Iloni
Plage de la Bonne Marée
Carrière de Hajangoua
Mujini Hajangoua
Florence
Vestiges us. sucrière
Centre équestre
Hajangoua
Kombéni
GR1 Tour de Mayotte
FORESTIÈRE
RN 2
RN 3
RN

ANNEXE III

IMPLANTATION DES SONDAGES

COLLECTIVITE DEPARTEMENTALE DE MAYOTTE

COMMUNE DE DEMBENI

Village de Tsararano

PLAN D'IMPLANTATION

Etudes Géotechniques

Références foncières et cadastrales

T 1103

Section AE

Travaux demandé par le Bureau d'études SEGC

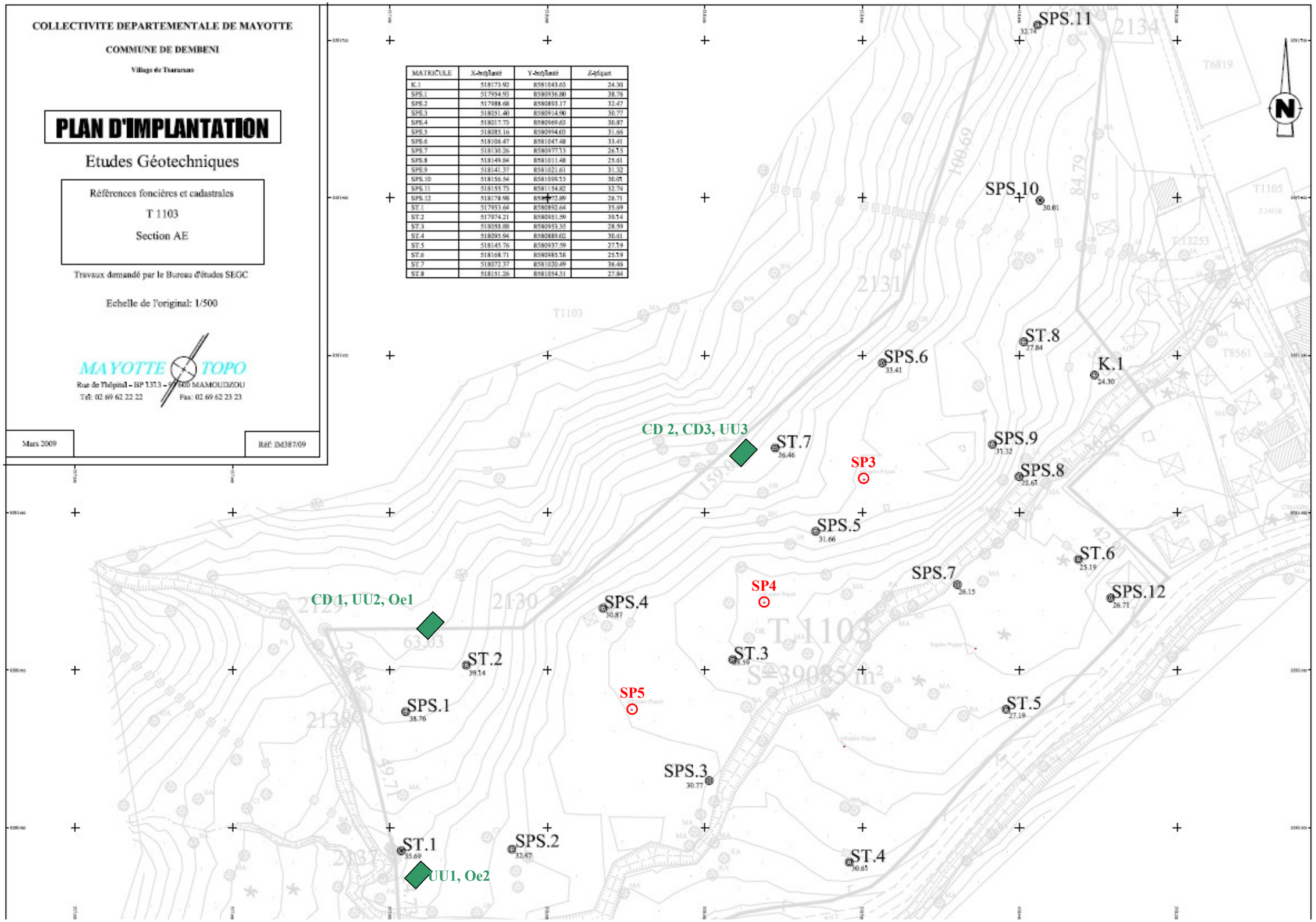
Echelle de l'original: 1/500

MAYOTTE TOPO
Rue de l'Hôpital – BP 1313 – 97600 MAMOUDZOU
Tél: 02 69 62 22 22 Fax: 02 69 62 23 23

Mars 2009

Réf: IM387/09

MATRICULE	X-Implanté	Y-Implanté	Z-piquet
K.1	518173.92	8581043.63	24.30
SPS.1	517954.93	8580936.80	38.76
SPS.2	517988.68	8580893.17	32.47
SPS.3	518051.40	8580914.90	30.77
SPS.4	518017.73	8580969.63	30.87
SPS.5	518085.16	8580994.03	31.66
SPS.6	518106.47	8581047.48	33.41
SPS.7	518130.26	8580977.33	26.15
SPS.8	518149.84	8581011.48	25.61
SPS.9	518141.37	8581021.61	31.32
SPS.10	518156.54	8581099.13	30.01
SPS.11	518155.75	8581154.82	32.74
SPS.12	518178.98	8581072.89	26.71
ST.1	517953.64	8580892.64	35.69
ST.2	517974.21	8580951.59	39.14
ST.3	518058.88	8580953.35	28.59
ST.4	518095.94	8580889.02	30.61
ST.5	518145.76	8580937.59	27.19
ST.6	518168.71	8580985.18	25.19
ST.7	518072.37	8581020.49	36.46
ST.8	518151.26	8581054.51	27.84



ANNEXE IV

RÉSULTATS DES ESSAIS IN SITU

ANNEXE V

RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE