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

DÉPARTEMENT DE MAYOTTE

COMMUNE DE PAMANDZI

CONSTRUCTION D'UN INTERNAT D'EXCELLENCE AU LYCEE DE DEMBENI VILLAGE DE TSARARANO

DEAL

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET MISSION DE TYPE G2

VERSION	DATE	REDACTEUR	VERIFICATEUR ET APPROBATEUR	OBSERVATIONS	DIFFUSION
a	16/12/2013	AA	I.T		DEAL
b					
c					

Décembre 2013

DOSSIER N°2263

Affaire suivie par A. ALI

SOMMAIRE

I. CADRE DE L'ÉTUDE 1

I.1. Contexte et objectif 1
I.2. Références réglementaires 1
I.3. Documents remis 2
I.4. Projet 2
I.5. Cadre naturel 4
I.6. Risques naturels 4

II. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIUQE 5

II.1. Dossier SEGC MAYOTTE n°1424 & 1425/09 5
II.2. Dossier SEGC MAYOTTE n°1621/09 6

III. RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE 7

III.1. Contenu 7
III.2. Nature du sol et du sous-sol 7
III.3. Essais pressiométriques 8

IV. SYNTHESE LITHOLOGIQUE 9

V. ADAPTATION GEOTECHNIQUE DU PROJET 10

V.1. Terrassements généraux 10
V.1.1. Déblais / Remblais 10
V.1.2. Rippabilité 10
V.1.3. Réutilisation des matériaux 10
V.1.4. Stabilité des talus et ouvrages de soutènements 11

V.2. Fondation du bâtiment 13
V.2.1. Calcul de la contrainte admissible 13
V.2.2. Tassements 14
V.2.3. Module de réaction du sol 15
V.2.4. Mode de fondation 15
V.2.5. Module d'élasticité du sol 16

VI. PRESCRIPTIONS GENERALES 16

I.1. Classification sismique du site 16
I.2. Recommandations constructives générales 17

VII. CONCLUSIONS 17

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

ANNEXE V : ESTIMATION DES TASSEMENTS

ANNEXE VI : EXTRAIT DU GUIDE GTR 92 – SETRA/LCPC

ÉTUDE DE PROJET GÉOTECHNIQUE

I. CADRE DE L'ÉTUDE

I.1. Contexte et objectif

Dans le cadre du projet de la construction d'un internat d'excellence dans l'enceinte du Lycée de Dembéni, situé dans le village de Tsararano, sur la Commune de DEMBENI, le Vice Rectorat a sollicité le bureau d'études SEGC MAYOTTE pour la réalisation d'une étude de projet géotechnique (mission G2).

Les objectifs de la présente étude sont donc les suivants :
(Missions normalisées type G0+G2 - cf. annexe I)

- la vérification de la nature, de l'épaisseur et des caractéristiques géotechniques des matériaux présents au droit du projet ;
- la vérification du mode de fondations (types, niveau d'ancrage, contraintes de calcul, tassements) ;
- la définition des paramètres nécessaire à l'établissement des notes de calculs ;
- les préconisations techniques en termes de terrassement et de fondation.

Date d'intervention : les 13 et 14 novembre 2013

La présente étude, fait suite à une étude réalisée par nos soins à la demande du Vice Rectorat dont la mission était de niveau G1, étude d'avant projet géotechnique (G11 + G12) au sens de la norme NF P 94 500 (Dossiers SEGC MAYOTTE n°1424 et 1425 de mai 2009).

Une mission de type G4 – supervision géotechnique d'exécution a également été réalisée par la SEGC MAYOTTE dans le cadre de la construction du Lycée (Dossier SEGC MAYOTTE n° 1621 de avril 2010 à juillet 2012).

I.2. Références réglementaires

Les normes, textes et documents techniques réglementaires pouvant être nécessaires à la réalisation de la présente étude géotechnique sont :

<u>Réalisation des essais et des sondages (Mission G0)</u> :
- le DTU 11.1 portant sur les sondages et la reconnaissance des sols ;
- la Norme NF P 94-110 portant sur la procédure de réalisation des sondages destructifs de type tarière mécanique ;
- les Normes EN ISO 22476-4 et NF P 94-110 portant sur la procédure de réalisation des essais pressiométriques avec l'armoire pressiométrique de type Ménard ;

<u>Réalisation de l'étude géotechnique (Mission G2)</u> :
- l'EUROCODE 7 portant sur les calculs géotechniques (AFNOR NF EN 1997-1 et NF EN 1997-2) ;
- le Fascicule 62 titre V portant sur les règles de dimensionnement du génie civil ;
- la Norme NF P11-211 – DTU 13.11 portant sur les fondations superficielles ;

- la Norme NF P11-711 – DTU 13.12 portant sur les règles pour le calcul des fondations superficielles ainsi que le DTU 13-2 portant sur les fondations profondes pour le bâtiment.
- la Norme NF P11-213 – DTU 13.3 portant sur les règles pour les dallages.
- l'EUROCODE 8 portant sur le calcul des structures pour leur résistance aux séismes.

I.3. Documents remis

Les documents suivants ont été transmis pour la réalisation de l'étude :

- ❖ Plan topographique – réf : 1120731/LT (transmis par AR.O.M) ;
- ❖ Plan de récolement REC - GEN - (C1010029) -3 indice 03(transmis par AR.O.M) ;
- ❖ Plan d'installation de chantier - réf. PIC1-DEO (transmis par AR.O.M)°;
- ❖ Plan fondation avec fonds topo - (transmis par SOCETEM) ;
- ❖ Descentes de charges sur radier /semelles filantes et isolées - (transmis par SOCETEM)°;
- ❖ Dossiers SEGC MAYOTTE n° 1424 et 1425 de mai 2009 – G0+G12 - Lycée de Dembéni ;
- ❖ Dossier SEGC MAYOTTE n° 1621 d'avril 2010 à juille t 2012 – G4 - Lycée de Dembéni.

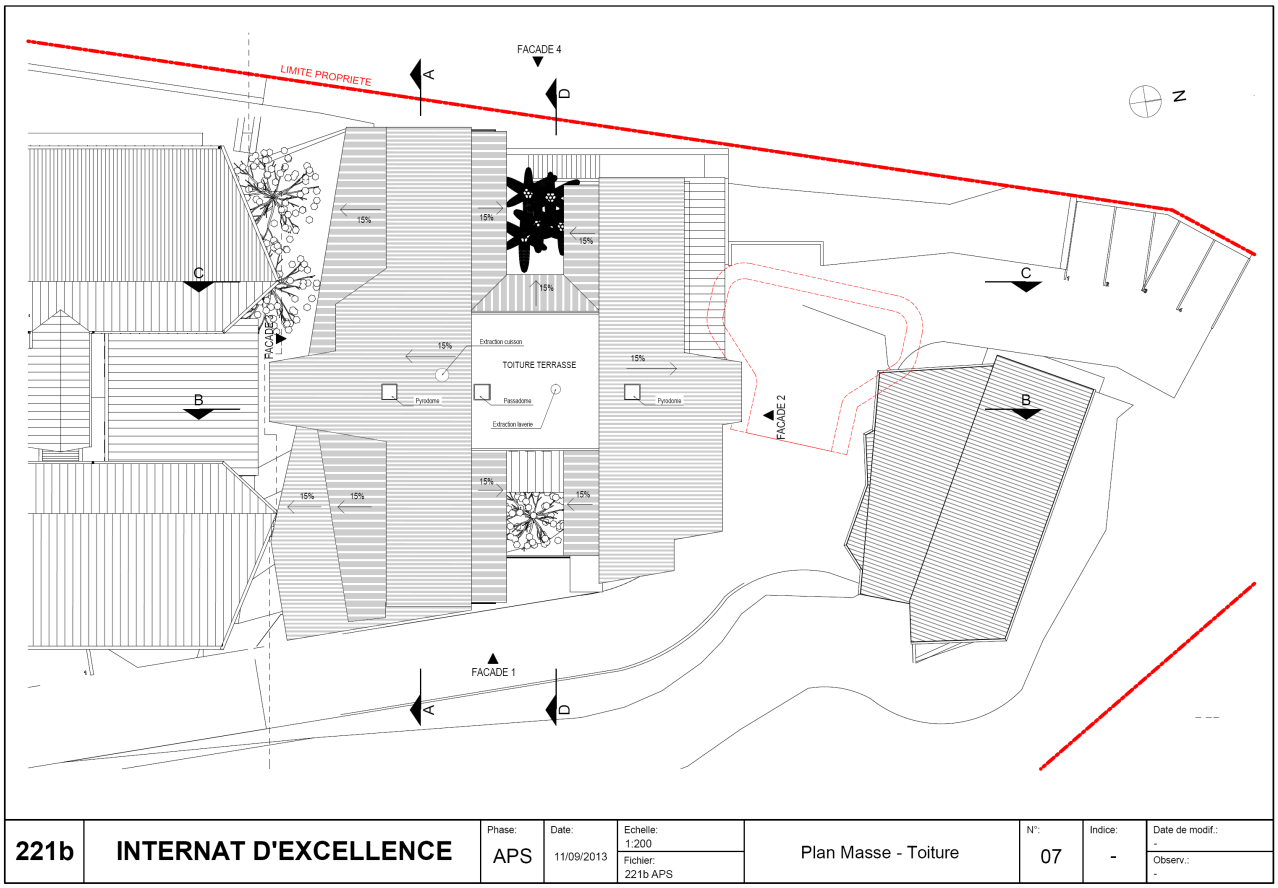
I.4. Projet

Il est projeté de construire un bâtiment de type R+6, destiné à accueillir un internat d'excellence dans l'enceinte du Lycée de Dembéni, situé à la sortie du village de Tsararano , au bord de la RN2 qui va vers Oungoujou, sur la Commune de DEMBENI.



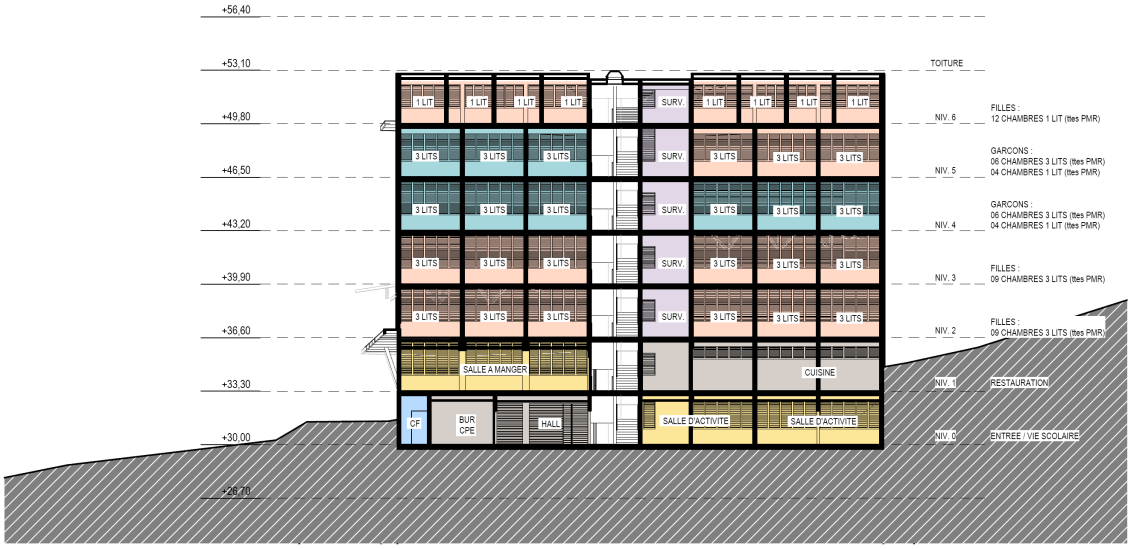
221b	INTERNAT D'EXCELLENCE	Phase: APS	Date: 11/09/2013	Echelle: / Fichier: 221b APS	Plan de situation	N°: 01	Indice: -	Date de modif.: - / Observ.: -

La zone d'étude est implantée entre les bâtiments A/B et les logements de fonction dans la partie Nord de l'enceinte du Lycée.



221b	INTERNAT D'EXCELLENCE	Phase: APS	Date: 11/09/2013	Echelle: 1:200 / Fichier: 221b APS	Plan Masse - Toiture	N°: 07	Indice: -	Date de modif.: - / Observ.: -

Selon les coupes transmis la côte finie du plancher du RDC est situé à +30,0 m NGM et le bâtiment sera partiellement enterrée à au moins jusqu'au R+1.



221b	INTERNAT D'EXCELLENCE	Phase: APS	Date: 11/09/2013	Echelle: 1:200 / Fichier: 221b APS	Coupe A-A	N°: 08	Indice: -	Date de modif.: - / Observ.: -

I.5. Cadre naturel

D'après les cartes morpho-pédologique (LATRILLE, 1981 - 1/50 000ème) et géologique (B.R.G.M., 2013 - 1/30 000ème) de l'Ile de Mayotte, la zone s'insère dans une unité morpho-pédologique de type versant à coulées boueuses irrégulièrement décapées de formes en croissant à versants 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.

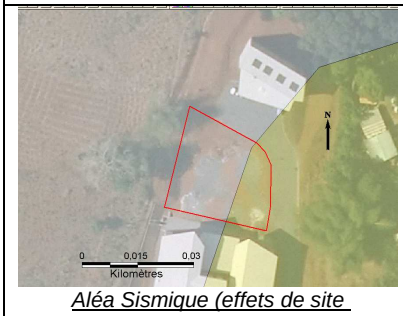
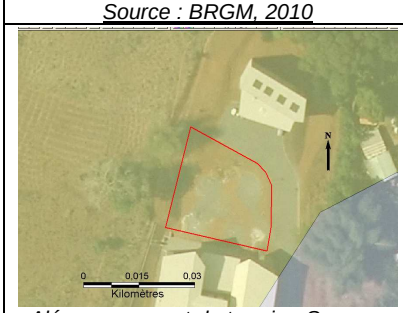
Ces matériaux peuvent surmonter ou sont issues des basaltes, basaltes à néphéline, néphélinites, altérés, formant la base de la série méridionale, d'âge Mio-Pilocène (4,0 à 8,0 Ma).

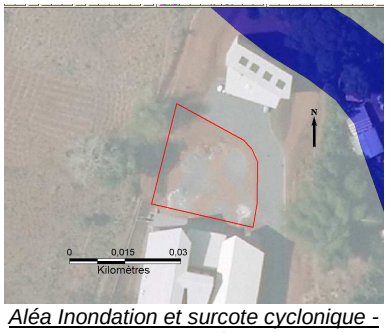
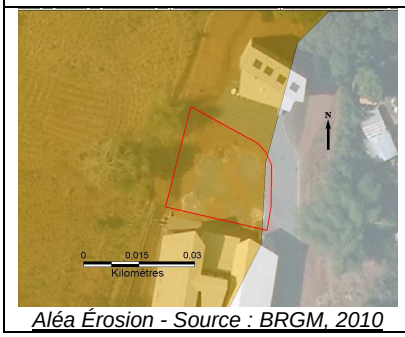
D'un point de vue morphologique le site se situe sur le versant Sud d'une colline.

Toutefois compte tenu les travaux de terrassement réalisés dans le cadre de la construction du Lycée, la zone d'étude est constituée d'une plateforme en déblai/remblai.

En amont (Est) se trouve un talus terrassé pouvant atteindre au moins 4,0 m de haut.

I.6. Risques naturels

Extrait des cartes d'aléa du BRGM		Niveau d'aléa
 *Aléa Sismique (effets de site lithologique) Source : BRGM, 2010*	**Aléa sismique - effets de site lithologique** Moyen Indéterminé Fort	Effets de site lithologique **nul (Ouest) à moyen (Est)**
 *Aléa Sismique (liquéfaction des sols) Source : BRGM, 2010*	**Aléa sismique - liquéfaction des sols** Fort Moyen	Susceptibilité à la liquéfaction des sols **faible à nulle**
 *Aléa mouvement de terrain - Source : BRGM, Décembre 2012*	**Aléa mouvement de terrain** Aléa modéré, Mouvements de terrain indifférenciés Aléa Moyen, Chutes de blocs dominantes accompagnées de glissements Aléa Fort, Glissements dominants accompagnés de chutes de blocs Aléa Fort, Chutes de blocs dominantes accompagnées de glissements Aléa Moyen, Glissements dominants accompagnés de chutes de blocs	Aléa **moyen** glissements de terrain dominant accompagnées de chutes de blocs.

 *Aléa Inondation et surcote cyclonique - Source : BRGM, Décembre 2012*	**Aléa inondation** Aléa FORT inondation par débordement de cours d'eau ou de ravine Aléa MOYEN inondation par débordement de cours d'eau ou de ravine Aléa FAIBLE inondation par débordement de cours d'eau ou de ravine **Aléa submersion marine d'origine cyclonique** Aléa MOYEN Submersion marine d'origine cyclonique avec une surcote de 5,28 m Aléa FORT Submersion marine d'origine cyclonique avec une surcote de 3,62 m	Aléa d'inondation **nul**. Aléa submersion marine d'origine cyclonique **nul**.
 *Aléa Érosion - Source : BRGM, 2010*	**Aléa érosion** Fort Moyen	Aléa érosion **moyen**

II. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIUQE

II.1. Dossier SEGC MAYOTTE n°1424 & 1425/09

Dans le cadre de l'étude de sol pour la construction du Lycée de Dembéni, il a été réalisé une reconnaissance de sol sur l'ensemble du site.

A proximité de la zone du projet de l'internat, se trouve deux sondages à la tarière mécaniques avec des essais pressiométriques (SPs10 et SPs11).

Ces sondages avaient mis en évidence la présence de colluvions sur une épaisseur d'au moins 4,5 mètres de profondeur surmontant les altérites comme pour l'ensemble de la reconnaissance effectuée dans la zone du Lycée.

Lors de cette investigation, une nappe d'eau avait été observée à 4,5 mètres de profondeur/TN au droit du sondage SPs11.

Certains résultats de la campagne précédente (Dossiers SEGC MAYOTTE n°1424 & 1425 de mai 2009) ont été pris en compte dans la présente étude et synthétisés dans le tableau ci-après.

Sondage pressiométrique	SPs10	SPs11
Nature matériaux	Colluvions	Colluvions
Epaisseur	de 0,3 à 4,5 m (refus sur blocs)	de 0,3 à 4,5 m
Em	6,5 ≤ Em ≤ 13,0 MPa	8,1 ≤ Em ≤ 14,3 MPa
Pl*	0,41 ≤ Pl* ≤ 0,98 MPa	0,68 ≤ Pl* ≤ 1,28 MPa
Nature matériaux	*Refus sur blocs à partir de 4,5 m dans les colluvions*	Altérites
Epaisseur		≥2,5 m
Em		2,4 ≤ Em ≤ 7,2 MPa
Pl*		0,18 ≤ Pl* ≤ 0,81 MPa
Nappe d'eau à partir de	/	4,5 m/TN

Analyse GTR	GTR1	GTR2
Nature matériaux	Colluvions	Altérites
Classe GTR	A_1th	A_1m

Essais de cisaillement	CD3	UU2	CD2	UU3
Nature matériaux	Colluvions		Altérites	
Cohésion C'	19,9 kPa	20,0 kPa	18,6 kPa	16,0 kPa
Angle de frottement Φ'	32,2°	26,1°	33,7°	30,8°

Les détails de ces résultats sont donnés dans le dossier SEGC MAYOTTE n°1424 et 1425 de mai 2009.

II.2. Dossier SEGC MAYOTTE n°1621/09

Durant la construction du Lycée de Dembéni, SEGC MAYOTTE avait en charge la mission géotechnique de type G4 – supervision géotechnique d'exécution (Dossier SEGC MAYOTTE n° 1621 de avril 2010 à juillet 2012).

La zone du projet a été terrassée, créant en amont un talus en déblai de 3H/2V d'environ 4,0 m de haut et une plateforme en déblais/remblais située à la cote ±31,0 m NGM (moyenne).

Au droit de la zone du projet le TN varient entre +35,0 m NGM (talus amont) et 28,9 m NGM (aval).

Selon les plans à nos dispositions, les remblais au droit de la plateforme peuvent atteindre au moins 2,5 m d'épaisseurs.

De plus, au droit de la zone avait été installée une centrale à béton.

Des remblais (localisées) sont éventuellement à attendre dans le cas où il avait été créé une zone de décantation pour la centrale à béton.

Des blocs basaltiques sains supérieurs au mètre ont été rencontrés lors des anciens terrassements.

III. RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE

III.1. Contenu

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

- Un (1) sondage à la tarière pour 10 essais pressiométriques (SPs)
  (Tarière mécanique à sec – diamètre 63 mm – Pressiomètre Ménard) ;
- Six (6) sondages à la tarière mécanique (ST)
  (Tarière mécanique à sec – diamètre 63 mm) ;

L'implantation des sondages ainsi que les résultats des sondages et des essais sont fournis en annexes III et IV.

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

Les sondages à la tarière mécanique (ST1 à ST6 et SPs1) réalisés sur le site montrent la coupe terrain suivante :

Sous une terre végétale (≤ 0,2 m) ou des remblais limono-sableux à gravelo-limoneux d'épaisseur variable allant de 0,5 m à au moins 2,5 m d'épaisseur, on observe des limons argileux légèrement sableux, brun à rougeâtre, moyennement à fortement compacts, à éléments basaltiques polygéniques sains et altérés, de taille millimétrique à pluri-centimétrique (blocs).

L'épaisseur de ces limons est variable, allant de 3,5 à au moins 4,8 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 5,5 mètres.

Ces limons caractérisent les **altérites**.

Remarques :

Lors de notre investigation, il a été observé en sondage des remblais variant de 0,3 m à au moins 2,5 m (ST1 et ST4) de profondeur/TN.

Ces épaisseurs de remblai correspondent à ceux mis en œuvre en partie aval de la plateforme dans le cadre de la construction du Lycée de Dembéni (cf. § II.2).

Les colluvions sont ferrallitisées et ont une structure polyédrique.

Les épaisseurs des formations sont cohérentes à ceux rencontrées durant la campagne de sondage précédente.

Aux jours de la reconnaissance, aucune nappe d'eau n'a été observée en sondage sur les 10,5 premiers mètres de profondeur/TN.

III.3. Essais pressiométriques

Un sondage à la tarière mécanique a été réalisé jusqu'à 10,5 m de profondeur/TN pour un total de 10 essais pressiométriques (Pressiomètre Ménard), dont un tous les mètres.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

SPs1				
Côte NGM : + 31,0 m (estimée)				
Profondeur (m/TN)	**Em (MPa)**	**Pl* (MPa)**	**Em/Pl**	**Formation concernée**
-1,0	35,1	1,26	27,5	Colluvions
-2,0	21,8	1,04	20,4	
-3,0	18,8	0,88	20,5	
-4,0	6,9	0,41	14,9	
-5,0	9,3	0,62	13,6	Altérites
-6,0	9,6	0,66	13,0	
-7,0	10,9	0,83	11,8	
-8,0	3,7	0,29	9,0	
-9,0	35,7	1,65	20,2	
-10,0	27,0	2,06	12,3	

Commentaires :

Colluvions :
- La formation montre des portances hétérogènes faibles à fortes (0,41 MPa ≤ Pl* ≤ 1,62 MPa) ;
- Les modules pressiométriques indiquent que ces matériaux sont peu à pas compressibles (6,9 MPa < Em < 35,1 MPa) ;
- Les rapports Em/Pl dans les colluvions montrent des matériaux sur-consolidés.

Altérites :
- La formation montre des portances hétérogènes faibles à fortes (0,29 MPa ≤ Pl* ≤ 2,06 MPa) ;
- Les modules pressiométriques indiquent que ces matériaux sont peu à peu compressibles (3,7 MPa < Em < 35,7 MPa) ;
- Les rapports Em/Pl dans les altérites montrent des matériaux majoritairement normalement consolidés.

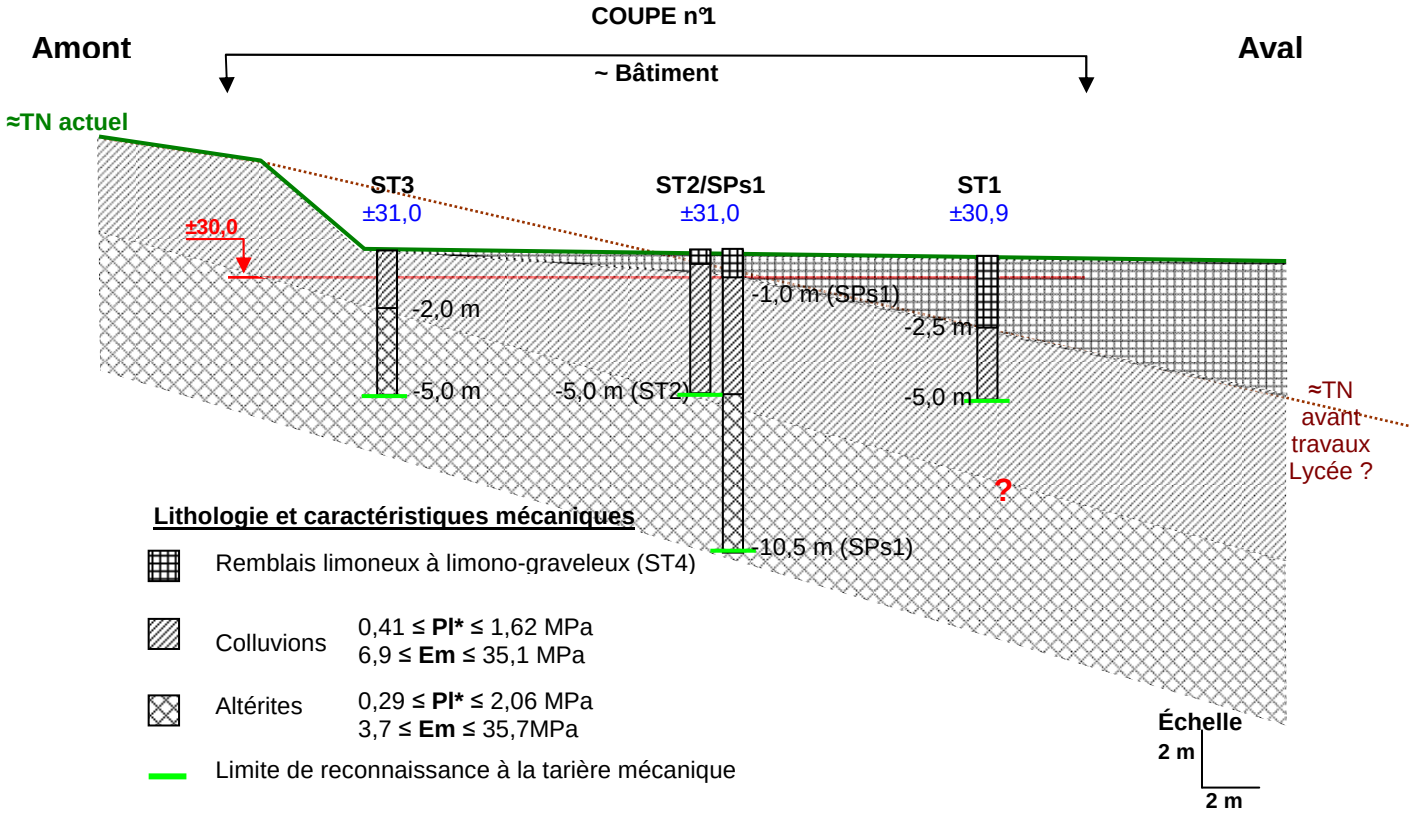
Remarques :

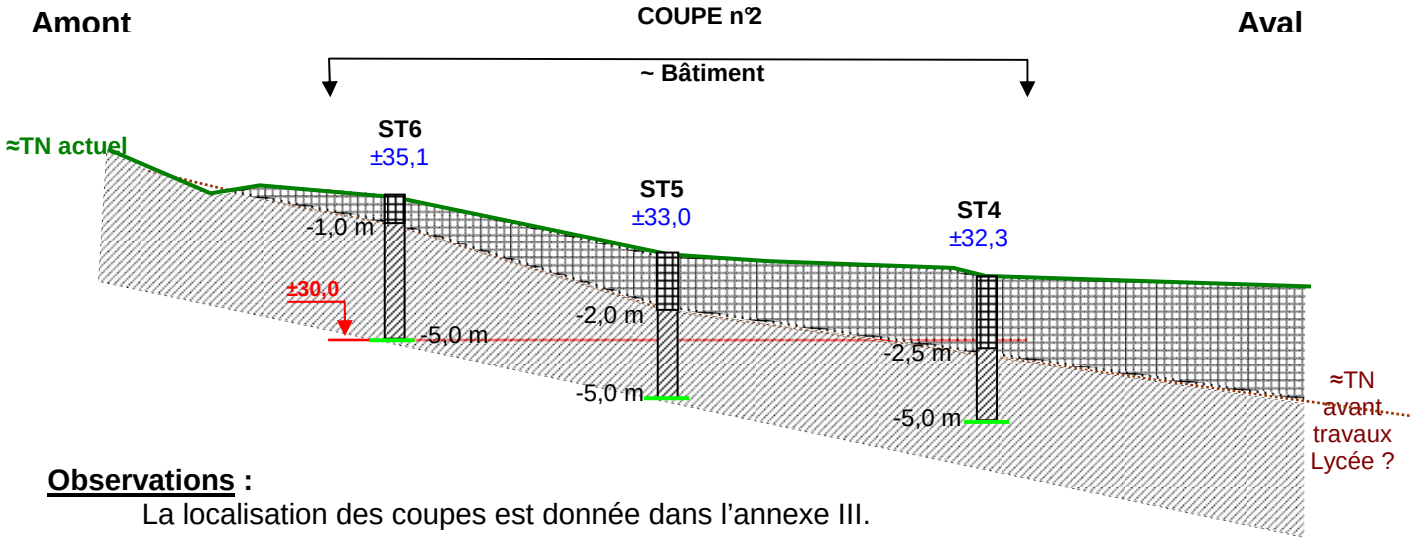
Au sein des formations (colluvions et altérites) rencontrées, les caractéristiques géotechniques sont hétérogènes (faibles à fortes).

En comparaison avec les caractéristiques géotechniques obtenues lors des investigations précédentes, les résultats concordent avec ceux obtenus lors de la précédente campagne réalisée dans le cadre des dossiers n°1424 et 1425 de juin 2 009.

IV. SYNTHESE LITHOLOGIQUE

Les différents sondages et essais réalisés associées à la bibliographie permettent de tracer les coupes terrains moyennes suivantes :





Observations :

La localisation des coupes est donnée dans l'annexe III.

Le sondage SPs1 est projeté sur la coupe terrain ci-dessus car il n'est pas situé dans l'alignement de la coupe n°1.

L'ensemble des cotes (TN, sondages,…) a été estimé à partir des plans à notre disposition.

Aucune nappe d'eau ou venue d'eau n'a été mise en évidence sur les 10,5 mètres de profondeur/TN.

V. ADAPTATION GEOTECHNIQUE DU PROJET

V.1. Terrassements généraux

V.1.1. Déblais / Remblais

Selon les plans et les coupes fournis, le niveau fini ± 0,00 m du RdC est situé à ±30,0 m NGM.

En considérant une plateforme de terrassement à la coté ±29,5 m NGM, les hauteurs de terrassements généraux vont varier entre 0,7 m à au moins 5,9 m.

Les terrassements seront majoritairement en déblais avec une plateforme en déblais/remblais.

La partie amont de la plateforme (fond de forme) en déblais sera située dans les colluvions majoritairement et éventuellement dans les altérites.

La partie aval de la plateforme sera constituée de remblais avec des épaisseurs variant de 0,8 m à au moins 1,2 m au droit du projet.

V.1.2. Rippabilité

Les sondages à la tarière mécanique n'ont subi aucun refus blocs ou dalles rocheuses à sur les 10,5 premiers de profondeur/TN.

Aucune coulée basaltique saine n'a été mise en évidence sur les 10,5 premiers mètres de profondeur/TN.

Toutefois, lors de la campagne précédente, il avait été observé de refus sur blocs ou passage de blocs entre 0,6 m et 5,4 m de profondeur/TN au sein des colluvions.

De plus durant le suivi du chantier du Lycée de Dembéni, des blocs basaltiques ont été rencontrés lors des terrassements.

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. Réutilisation des matériaux

V.1.3.1. Réutilisation des matériaux en remblais

Selon les résultats d'analyses effectués par le laboratoire SEGC MAYOTTE dans le cadre de la construction du Lycée (dossier n°1424 et 1425 de 2009), les formations rencontrées sont classées dans la catégorie $\underline{A_1}$ (h et m) selon la norme NF P 11-300.

Les limons peu plastiques de classe A_1, au sens du G.T.R. 92 (Guide SETRA, 1992), sont des sols qui changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur WN (teneur en eau naturelle) est proche du W_{OPN} (teneur en eau à l'Optimum Protor Normal).

Les matériaux du site sont réutilisables suivant les conditions définies dans le Guide technique du SETRA (cf. Annexes VI- Extrait du guide GTR92-SETRA/LCPC).

Ces matériaux de classe A_1, une fois mise en œuvre ne peuvent pas constituer un sol d'assise pour recevoir des fondations, sous aucun bâtiment ou autres ouvrages, voiries, sans un traitement préalable.

V.1.3.2. Réutilisation des matériaux en couches de formes

L'utilisation des matériaux de classe A_1 en couche de forme, n'est pas possible en l'état. Une modification de la nature et/ou de l'état de ces limons par des techniques de mise en œuvre appropriées est obligatoirement nécessaire (cf. Guide technique SETRA GTR92).

Seuls les matériaux d'apport extérieurs au site insensibles à l'eau pourront servir de couche d'assise, tels que la grave GNT 0/31,5 pour le hérissonnage ou les graves GNT 0/100 ou 0/80 pour les substitutions de sol en cas d'anomalie lithologique non observée ou de comblements d'approfondissement.

Dans tout les cas, la mise en œuvre de matériaux (site/ou apport) en remblais et/ou en couche de forme devra être réalisée dans les règles de l'art.

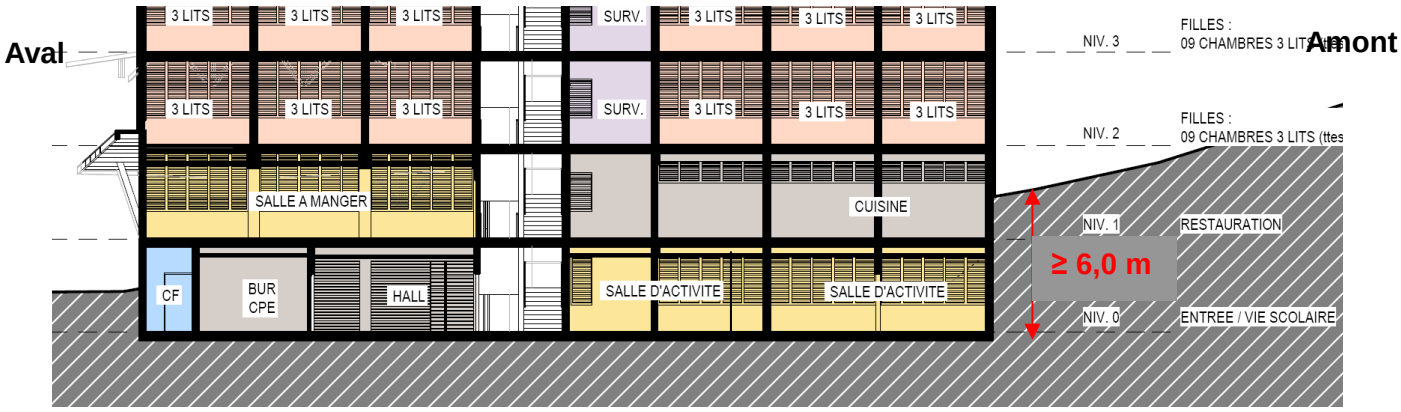
Dans le cas de mise en œuvre de remblai technique, l'épaisseur minimum de grave GNT 0/100 ou 0/80 sera d'au moins 0,60 mètre sous fondation.

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.

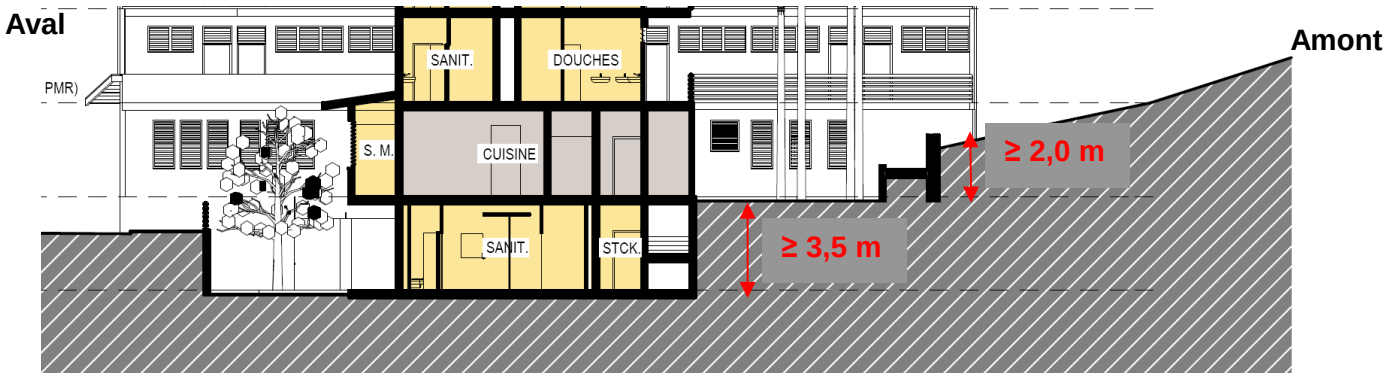
V.1.4. Stabilité des talus et ouvrages de soutènements

Le projet prévoit des hauteurs de terrassement pouvant atteindre au moins 6,0 m de hauteur en amont (cf. extrait de coupe ci-après).

En phase d'exploitation, les talus sont soutenus par des ouvrages de soutènement et/ou les voiles enterrés du bâtiment.



Extrait Coupe AA



Extrait Coupe DD

Les talus terrassés en amont seront essentiellement constitués par les colluvions.

V.1.4.1. A court terme (phase chantier)

D'après les caractéristiques géotechniques des colluvions, il est possible de déterminer les hauteurs critiques des talus lors des terrassements, pour lesquelles les talus seront stables à court terme.

Les résultats dans les colluvions montrent que :

- les talus pourront être pseudo- verticaux sur une hauteur maximum de 5,0 m (stabilité à court terme en phase travaux).

Toutefois, les colluvions sont ferrallitisées (structure polyédrique), ce qui peut entrainer une déstabilisation par écaillage. Il est donc recommandé de réaliser des talus avec une pente de 1H/4V.

- les talus pourront avoir une pente de 1H/3V sur une hauteur maximum de 7,5 m (stabilité à court terme en phase travaux).

Le dernier mètre des talus devra être écrêté à 3H/2V.

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

Aucune charge statique ou dynamique ne devra être en tête de talus en phase travaux.

La durée d'ouverture des talus devra être aussi courte que possible.

Afin d'assurer la stabilité des talus, il est indispensable de bien gérer les eaux de ruissellement. Des fossés de crêtes devront être réalisés dès le début des terrassements afin d'éviter la déstabilisation des talus lors de fortes pluies. Un film polyane et du géotextile permettra de protéger les talus lors des terrassements.

V.1.4.2. A long terme (phase d'exploitation)

A long terme les talus terrassés sont prévus d'être soutenus.

Les murs de soutènement et voiles en contactes avec les talus devront être dimensionnés par un bureau d'études structures. Et on retiendra dans le cadre de leur dimensionnement, les valeurs théoriques ci-après :

	Colluvions
Cohésion Long Terme C'	19,0 kPa
Angle de frottement LT φ'	32,0°
Masse volumique*	16 kN/m^3
Contrainte au sol à l'ELS	170 kPa

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

Les ouvrages de soutènement devront être ancrés dans le bon sol (colluvions et/ou altérites) d'au moins 0,6 m.

En phase de fonctionnement les éventuelles surcharges en tête de talus devront être intégrées dans le dimensionnement des ouvrages de soutènement.

Les murs de soutènements et voiles porteurs enterrées 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.

Dans le cas de la mise en œuvre de talus terrassée non soutenus, étant donné la nature des matériaux rencontrés, théoriquement, les talus naturels pourront être réalisés en respectant une pente maximale de 1H/1V.

Ils devront être 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.

V.2. Fondation du bâtiment

V.2.1. Calcul de la contrainte admissible

Selon le D.T.U. 13.12 qui porte sur les règles pour les 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 les hypothèses suivantes :

K_p: facteur de portance = 0,8 pour les limons ;
pl_e^*: pression limite nette équivalente calculée sur une profondeur égale à 1,5B (*) sous les semelles et inférieure à 1,5 fois la valeur minimale sur la profondeur envisagée ;
γ : Masse volumique du sol = 16 kN/m^3 ;
D : encastrement des fondations.
γD : Négligé (sécuritaire)

Les matériaux rencontrés (limons fins) étant de granulométrie fine (Type A au sens du GTR), ils peuvent être sujets à des brusques changements de consistance en fonction de leur état hydrique.

Afin de palier à ces variations de comportement de matériaux, on retiendra :

- au sien des **colluvions** une contrainte admissible du sol **170 kPa (E.L.S.)** soit une contrainte de calcul **255 kPa (E.L.U.)** à partir de 2,0 m de profondeur/TN.

- au sien des **altérités** une contrainte admissible du sol **200 kPa (E.L.S.)** soit une contrainte de calcul **300 kPa (E.L.U.)** à partir de 4,9 m de profondeur/TN.

Ces matériaux sont peu à pas compressibles.

V.2.2. Tassements

Les tassements absolus attendus sous les fondations sont calculés sur le logiciel GéoFond à partir des formules du Fascicule 62-titre V portant sur les règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil.

L'estimation des tassements selon la méthode pressiométrique est fournie selon la formule suivante :

TASSEMENT Sf = Sc+ Sd

Tassement de consolidation $Sc = \alpha / (9xEM) \times (q'-\gamma'_0) \times \lambda_c \times B$
Tassement déviatorique $Sd = 2 / (9xEM) \times (q'-\gamma'_{V0}) \times B0 \times (\lambda_d \times B/B0)^{\alpha}$

Avec les données suivantes :
q' : contrainte exercée par l'ouvrage ;
EM : module pressiométrique moyen ;

Les calculs de tassements pour le bâtiment, représentés en annexe IV, ont été réalisés en prenant les données suivantes, fournies par le bureau d'études de structure SOCETEM.

Bâtiment sur semelles filantes et isolées :
- SF : de 2,89 t/ml à au moins 86,0 t/ml
- SI : de 72,5 t à au moins 118,2 t
- ancrage d'au moins 0,4 m dans le bon sol
- arase inférieure semelles à au moins 2,0 m de profondeur/TN (SPs1)
- contrainte admissible du sol de 170 kPa aux ELS

Semelles filantes							
DDC G+Q – kN/ml	largeur - m	Contrainte appliquée - kPa	**Tassement mm**	DDC G+Q – kN/ml	largeur - m	Contrainte appliquée au sol - kPa	**Tassement mm**
28,9	0,40	72	**< 1,0**	229,6	1,40	164	**4,1**
56,4	0,40	141	**1,3**	253,8	1,50	169	**4,6**
93,6	0,60	156	**2,0**	267,6	1,60	167	**4,9**
118,9	0,70	170	**2,6**	285,7	1,70	168	**5,2**
180,9	1,10	164	**3,4**	338,1	2,00	169	**5,9**
200,6	1,20	167	**3,7**	862,2	5,10	169	**12,3**

Semelles isolées							
DDC G+Q – kN	largeur - m	Contrainte appliquée au sol - kPa	**Tassement mm**	DDC G+Q – kN	largeur - m	Contrainte appliquée au sol - kPa	**Tassement mm**
725,3	2,10 x 2,10	164	**3,8**	908,2	2,35 x 2,35	164	**4,4**
759,9	2,15 x 2,15	164	**3,9**	950,1	2,40 x 2,40	165	**4,6**
793,1	2,20 x 2,20	164	**4,0**	1181,9	2,65 x 2,65	168	**5,3**

Il est observé une forte descente de charge sur un des voiles du bâtiment entrainant une semelle d'au moins 5,10 m de large avec des tassements absolus de l'ordre de 12,3 mm.

Toutefois, majoritairement pour un bâtiment de type R+6, fondé sur semelles superficielles filantes et isolées, ancrées dans les colluvions, les tassements absolus sont majoritairement inférieures ou égales à 5,9 mm.

Ces tassements sont inférieurs au seuil de tolérance jugé acceptable (10 mm), sous réserve que les hypothèses prises en compte dans les calculs soient vérifiées.

Bâtiment sur radier général :

- descente de charge estimée à 9,0 t/m²
- ancrage d'au moins 0,2 dans le bon sol
- arase inférieure radier à au moins 1,6 m de profondeur/TN (SPs1)
- contrainte admissible du sol de 170 kPa aux ELS

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Descentes de charges	Dimensions fondation	**Tassements en mm**
11,5 t/m²	6,5 x 15,0	**7,5**
11,5 t/m²	8,4 x 24,0	**9,3**
11,5 t/m²	8,8 x 12,7	**8,4**

Pour un bâtiment fondé sur semelle superficielle de type radier, dimensionnées sur la base d'une contrainte de 170 kPa aux ELS, ancrées d'au moins 0,2 dans les colluvions, les tassements absolus sont inférieures ou égales à 9,3 mm.

Ces tassements sont inférieurs au seuil de tolérance jugé acceptable (10 mm).

V.2.3. Module de réaction du sol

Le module de réaction vertical a été estimé à partir des formules du Fascicule 62 – Titre V – Annexe F.3.

$$Kv = q / s$$

avec q = uniformément appliquée (radier) = 0,115 MPa
s = tassement

Tassements	**Résultats Kv**
7,5 mm	**15,3 MPa/m**
9,3 mm	**12,4 MPa/m**
8,4 mm	**13,8 MPa/m**

Le module de réaction à prendre en compte pour le dimensionnent du radier est d'au moins **12,4 MPa/m.**

V.2.4. Mode de fondation

Au vu des descentes de charge transmises, théoriquement d'après les résultats des calculs sur le logiciel GéoFond, il n'y a ni poinçonnement, ni tassements préjudiciables à l'ouvrage dans le cas de la mise en œuvre de fondation superficielle de type filante et isolées.

Toutefois, il y a un risque d'appuis mixtes (colluvions/altérites) sous fondations entre la partie amont (altérites) et le reste du bâtiment (colluvions).

Il est préconisé de fonder le bâtiment de type R+6 sur radier.

Après une purge de l'ensemble des remblais, le futur bâtiment pourra être fondé sur radier, ancré d'au moins 0,2 m dans les colluvions.

Les radiers seront dimensionnés sur la base d'une contrainte de calcul de **255 kPa aux ELU**, soit une contrainte au sol de **170 kPa aux ELS**.

Remarques et suggestions :

Le BET de structure doit également s'assurer que la réparation des charges soit homogène au niveau du radier.

Dans tous les cas, aucun ouvrage géotechnique ne sera fondé sur des remblais non maitrisés.

Étant donné la présence de remblais « biseautés » pouvant atteindre au moins 1,2 m d'épaisseur sous radier, un remblai technique après la purge des remblais limoneux devra être mis en œuvre afin d'atteindre le bon sol (les colluvions) en partie aval.

Il peut être également envisagé d'abaisser le bâtiment d'au moins 1,2 m et descendre le radier sous le niveau inférieur des remblais.

Le remblai technique sera constitué de graves GNT 0/100 ou 0/80 soigneusement compacté par couche de 0,3 m maximum.

La mise en œuvre du remblai technique devra être réalisée dans les déblais sur des plates-formes horizontales et des redans devront être mises en œuvre afin d'assurer l'accroche des remblais dans les déblais (cf. schéma ci-après).

Des bêches périphériques devront être prévues et devront être ancrés d'au moins 0,2 m dans les colluvions.

Un géotextile anticontamination sera prévu à l'interface fond de forme/remblais technique et devra être rabattu jusqu'à la bêche avant la mis en place du sol fini extérieure.

V.2.5. Module d'élasticité du sol

Le module E_{sol} des formations est calculé conformément au D.T.U. 13.3 :

$\mathbf{E_{sol} = k * E_m / \alpha}$ avec module de Poisson $\nu = 0,35$
avec k = 0,62 coefficient correctif fonction de la distorsion du sol

Formation pédologique	Es (MPa)
Colluvions	18,2
Altérites	16,9

VI. PRESCRIPTIONS GENERALES

I.1. Classification sismique du site

Selon la règlementation en vigueur (arrêté et décrets 2010 1254-1255 du 22/10/10), incluant le nouveau zonage sismique du territoire français (version 2010), Mayotte se trouve en zone de sismicité 3 (modérée) anciennement zone Ib d'après le rapport Bour (2002).

Selon les résultats des essais in situ et la corrélation entre le tableau du PS92 et de l'Eurocode 8 la classe du sol au niveau du site serait de type C (EC8).

Compte tenu que les investigations ont été menées jusqu'à 10,5 mètres de profondeur/TN et que les formations présentes sont de catégorie C, le site serait classé en S2.

Remarque : D'après les cartes d'aléas du BRGM, la zone du projet est en alea d'effets de site lithologique nul (Ouest) à moyen (Est) et la susceptibilité à la liquéfaction des sols est faible à nulle.

I.2. Recommandations constructives générales

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des matériaux fins, les terrassements en saison des pluies seront à proscrire.

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

Les fonds de fouilles devront être rapidement bétonnées et/ou protégées des intempéries durant leur ouverture.

Dans le cas contraire, des difficultés de traficabilité des engins de chantier et des dégradations des fonds de fouilles seront à prévoir, pouvant entraîner des mesures correctives et des surcoûts importants (cloutage du terrain, pompage, retard de chantier…).

L'ensemble des eaux de ruissellement généré par l'imperméabilisation du site (toitures, terrasses) devront être collecté et dirigé vers le réseau EP afin de limiter les infiltrations d'eau au niveau des fondations.

Etant donnée la présence de remblais, une mission géotechnique de type G4 (supervision géotechnique) sera nécessaire afin de vérifier la nature des fonds de fouilles.

Cette mission de supervision géotechnique de type G4 permettra de vérifier la conformité de l'étude d'exécution et de valider le contexte géotechnique durant les travaux. Elle permettra aussi de juger de la pertinence des adaptations et/ou des optimisations éventuelles des modes de fondation lors de l'exécution.

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 16 décembre 2013

Vérificateur et approbateur	Rédacteur
Le Gérant	Le Chargé d'Études
I. TEMEY	A. ALI

ANNEXE I

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

Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2006

4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et de leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2.

Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont, à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme.

— L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre.

Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

Tableau 1 – Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

<table>
<tr><th>Étape</th><th>Phase d'avancement du projet</th><th>Missions d'ingénierie géotechnique</th><th>Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques</th><th>Prestations d'investigations géotechniques *</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>Étude préliminaire
Étude d'esquisse</td><td>Étude géotechnique préliminaire de site (G11)</td><td>Première identification des risques</td><td>Fonction des données existantes</td></tr>
<tr><td>Avant projet</td><td>Étude géotechnique d'avant-projet (G12)</td><td>Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences</td><td>Fonction des données existantes et de l'avant-projet</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Projet
Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)</td><td>Étude géotechnique de projet (G2)</td><td>Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences</td><td>Fonction des choix constructifs</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">Exécution</td><td>Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)</td><td rowspan="2">Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences</td><td>Fonction des méthodes de construction mises en œuvre</td></tr>
<tr><td>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</td><td>Fonction des conditions rencontrées à l'exécution</td></tr>
<tr><td>Cas particulier</td><td>Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques</td><td>Diagnostic géotechnique (G5)</td><td>Analyse des risques liés à ce ou ces éléments géotechniques</td><td>Fonction de la spécificité des éléments étudiés</td></tr>
<tr><td colspan="5">* NOTE : A définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante</td></tr>
</table>

Tableau 2 - Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2).Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :
- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique spécifique du site et l'existence d'avoisinants.
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

Elle est réalisée au stade d'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

ETAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

Phase Projet
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet.
- Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

Phase Assistance aux Contrats de Travaux
- Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

Phase Etude
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

Phase Suivi
- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Phase Supervision de l'étude d'exécution
- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

Phase Supervision du suivi d'exécution
- Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.

Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.

UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

(version du 16/07/2007)

1. Cadre de la mission

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques types extraite de la norme NF P 94-500 (déc. 2006), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'oeuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'ingénierie géotechnique (G1 à G5) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- la prestation d'investigations géotechniques (G0) engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (G1 à G5) n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (G1 à G5) exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- une étude géotechnique de projet (G2) engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'oeuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

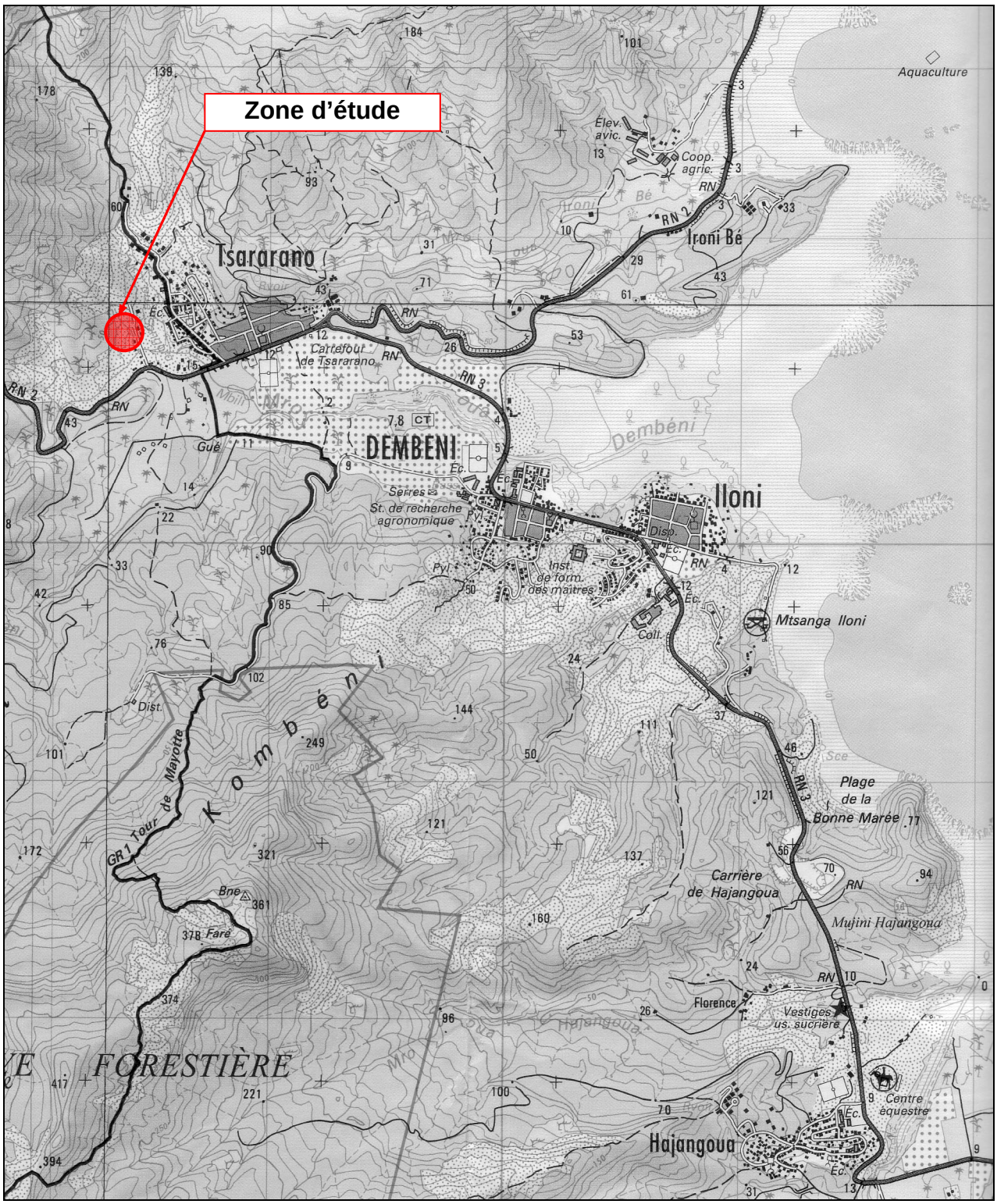
Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.
Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé du suivi géotechnique d'exécution (mission G4) afin qu'il en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.
Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en oeuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.
Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

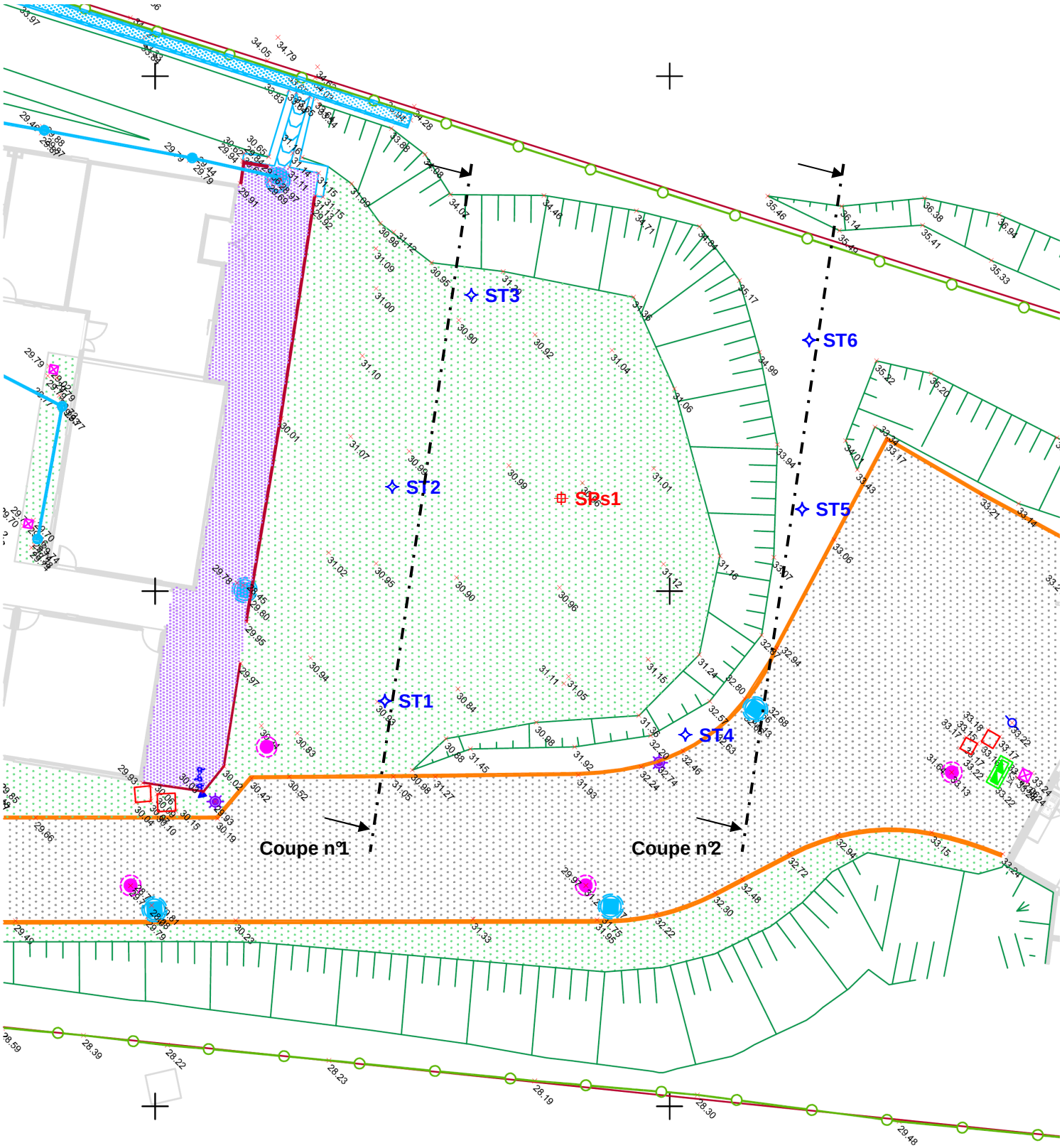
ANNEXE II

LOCALISATION DU PROJET


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

ANNEXE III

LOCALISATION DES SONDAGES


ST1
ST2
ST3
ST4
ST5
ST6
Ss1
Coupe n°1
Coupe n°2

ANNEXE IV

RÉSULTATS DES ESSAIS

ANNEXE V

ESTIMATION DES TASSEMENTS

ANNEXE VI

EXTRAIT DU GUIDE GTR92 – SETRA/LCPC

Réutilisation en remblais :

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_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
		Évaporation 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_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
		Évaporation 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)