

A-5 Rapport de mission

**MEMORANDUM TECHNIQUE
POUR
L'ETUDE PREPARATOIRE
DU**

**PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET
DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE
DE LA REGION DE DAKAR
EN**

REPUBLIQUE DU SENEGAL


CONVENU ENTRE

**SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU SENEGAL
(SENELEC)**

ET

MISSION D'ETUDE PREPARATOIRE DE LA JICA

Dakar, le 24 octobre 2016


M. Kyoji FUJII
Consultant en chef
Mission d'Etude préparatoire
de la JICA
Yachiyo Engineering Co., Ltd.

M. Thierno Amadou BA
Coordonnateur Cellule Projets
Transport
Senelec

Senelec et la Mission d'Etude préparatoire de la JICA pour le Projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie de la Région de Dakar (ci-après dénommée « la Mission ») a eu une série de discussions techniques afin d'établir une compréhension mutuelle sur l'étendue du Projet, l'ordre de priorité et les spécifications techniques des composantes du Projet, et les éléments devant être pris en charge par chaque partie. Les deux parties convenu de prendre acte des points suivants en tant que conclusion des discussions.

1. Eléments demandés par le Gouvernement sénégalais

Les éléments suivants sont demandés par le Gouvernement sénégalais, et ont été confirmés par le Procès-Verbal des discussions signé le 28 septembre 2016. La répartition détaillée des éléments qui seront pris en charge par la partie sénégalaise et la partie japonaise est indiquée à l'Annexe-1.

[Eléments demandés]

- Réhabilitation du poste de répartition de Sococim.
- Transformation du poste de répartition de Sococim par l'installation de transformateurs 90/30kV et de lignes d'alimentation de distribution 30kV.
- Construction ou extension des sous-stations de distribution suivantes et installation de ligne de distribution 30kV à partir du poste de répartition de Sococim.
 - Eiffage France
 - Zac Mbao
 - Bargny (qui porte actuellement le nom de Castors Sococim)
 - Keur Daouda SARR

L'ordre de priorité des sous-stations de distribution est fixé comme suit :

- Priorité N°1 : Keur Daouda SARR
- Priorité N°2 : Eiffage France (Keyrhod)
- Priorité N°3 : Bargny (Bargny Kip)
- Priorité N°4 : Zac Mbao (Gare à péage Rufisque 2)

La partie sénégalaise a expliqué la nécessité de la requête ci-dessus comme suit :

(1) Le poste de répartition existant de Sococim souffre de plusieurs accidents dus à l'environnement corrosif, tel que des poussières et de l'humidité salins. Ainsi, la réhabilitation de sectionneurs utilisant le GIS est important, afin d'améliorer la fiabilité du poste.

(2) Sococim est situé à proximité de Diarnadio et à la périphérie de Rufisque où le nouveau développement est en cours. La demande d'électricité de ces zones augmentera fortement dans le proche avenir. Par conséquent, l'approvisionnement d'électricité stable, fiable et suffisant à partir du poste de Sococim, qui dispose de transformateurs 90/30kV et de départs 30kV, est d'une grande nécessité.

2. Arrière-plan du Projet

2.1 Prévision de demande d'électricité

2.1.1 Méthodologie

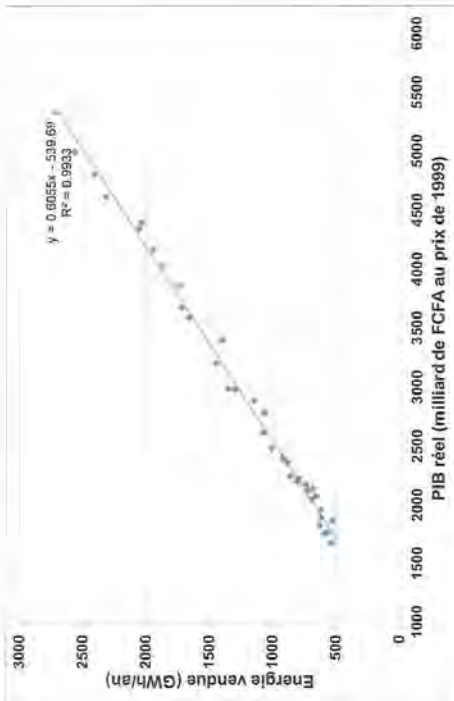
Un modèle économétrique a été appliqué en tant que méthode pour la prévision de demande d'électricité dans cette étude. Dans le modèle économétrique, des paramètres socio-économiques sont utilisés comme variables explicatives, et la demande d'électricité est considérée comme variables expliquées. La Fig. 2.1-1 montre la corrélation entre la demande d'électricité (énergie vendue, GWh/an) et le produit intérieur brut réel pendant la période entre 1980 et 2015. Comme le montre la



Fig. 2.1-1, la demande d'électricité et le produit intérieur brut réel a une étroite corrélation. Partant de ce constat, l'équation de la prévision de demande d'électricité à venir sera la suivante :

Demande d'électricité = f (PIB réel, demande d'électricité de l'année précédente)

L'analyse de régression linéaire est utilisée afin de trouver une équation pour la prévision de demande.



[Source] Energie vendue : Senelec
PIB réel : Direction de la Prévision et des Etudes Economiques (DPEE)
Fig. 2.1-1 Corrélation entre l'énergie vendue et le PIB réel (1980~2015)

2.1.2 Données et conditions

Les données utilisées dans l'analyse de régression et leurs sources sont indiquées dans les Tableaux 2.1-1, 2.1-2 et 2.1-3. Comme l'indique le Tableau 2.1-4, la demande de pointe pour chaque zone de la région de Dakar est calculée au prorata du PIB régional des zones. La demande de pointe de chaque poste est estimée selon la charge de pointe actuelle des postes, comme l'indique le Tableau 2.1-5.

Tableau 2.1-1 Données et conditions utilisées dans la prévision de demande d'électricité

Données	Période	Source
Demande d'électricité historique	De 1980 à 2015	Senelec
PIB réel historique	De 1980 à 2015	DPEE
Parte de transmission et de distribution	De 2016 à 2035	Senelec
Prévision de la croissance du PIB	De 2016 à 2021	DPEE
Facteur de charge	De 2022 à 2035	Senelec
	De 2016 à 2035	Senelec ; le facteur de charge réel de 0,691 de l'année 2015 est utilisé dans la prévision.

Tableau 2.1-2 Prévision de la croissance du PIB

Unité : milliard de FCFA au prix de 1999

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
PIB réel	5 685	6 077	6 502	6 974	7 499	10 806	15 438	21 789
Taux de croissance	6,7%	6,9%	7,0%	7,3%	7,5%	7,7%	7,5%	7,2%

[Source] DPEE (2016~2021), Senelec (2022~2035)

Tableau 2.1-3 Pertes de transmission et de distribution

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
Pertes de transmission et de distribution	19,0%	18,5%	18,0%	17,5%	17,0%	16,5%	16,5%	16,5%

[Source] Senelec

Tableau 2.1-4 Produit intérieur brut régional (estimation)

Zone	2013 (réel)		2025 (Estimation)		2035 (Estimation)	
	Milliard de FCFA	Proportion	Milliard de FCFA	Proportion	Milliard de FCFA	Proportion
Dakar (ville)	1 746,4	53,0%	3 561,6	44,9%	6 371,8	37,2%
Banlieue	857,7	26,0%	1 795,0	22,6%	2 896,8	16,9%
Rufisque	365,3	11,1%	1 271,9	16,0%	3 404,2	19,9%
Diarmadio	109,5	3,3%	585,4	7,4%	2 113,3	11,7%
Daga Kholpa	42,1	1,3%	275,7	3,5%	1 190	6,9%
Sébikhotane	23,6	0,7%	80,4	1,0%	300,6	1,8%
Sindia	3,2	0,1%	8,5	0,1%	23,9	0,1%
Pout	4,2	0,1%	11,4	0,1%	32,1	0,2%
Côte	55,0	1,7%	144,7	1,8%	403,5	2,4%
Rural	88,0	2,7%	202,3	2,5%	499,8	2,9%
Total	3 295,0		7 936,9		17 236,0	

[Source] JICA (Janv. 2016) "Rapport final du Plan Directeur d'Urbanisme de Dakar et ses Environs Horizon 2035"

Tableau 2.1-5 Demande de pointe de chaque poste (le 4 octobre 2016)

Charge de pointe à 22:00 du 4 octobre 2016

Unité : MW

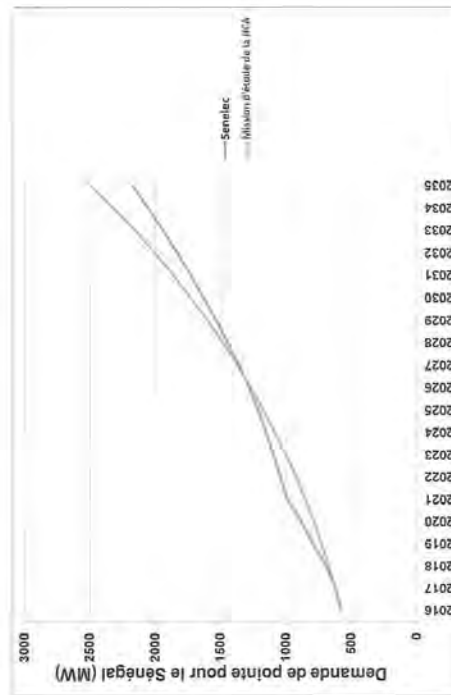
Nom de poste	Charge de pointe (MW)	Proportion	Région	Proportion régionale
AEROPORT	37,0	0,0658		
BEL AIR	47,7	0,0849		
Cap Des Biches	44,2	0,0788		
DIASS	9,0	0,0160	Dakar	0,5704
HANN	106,3	0,1892		
MBAO	37,1	0,0660		
UNIVERSITE	39,1	0,0697		
Sous-total Dakar	320,4	0,5704		
BAKEL	2,4	0,0042	Autres	0,4296
DAGANA	37,4	0,0666		
KAOLAC	23,3	0,0415		

KAYES	8.5	0.0150
MATAM	8.3	0.0147
MBOUR	26.3	0.0468
MEKHE	7.0	0.0125
SAKAL	35.0	0.0623
TAIBA*	17.0	0.0303
THIONA	32.6	0.0580
TOBEN	5.3	0.0094
TOUBA	38.4	0.0683
Sous-total des autres	241.3	0.4296
Total	561.7	1.0000
Cimenterie Socosim	16.0	

[Remarques] La demande réelle du poste de Taiba du 4 octobre 2016 était de -1 MW. La demande de 17 MW est estimée selon la demande de jour du 2 juin 2016 à 13:00.

2.1.3 Résultats de la prévision de demande

La Fig. 2.1-2, les Tableaux 2.1-6 et 2.1-7 indiquent les résultats de la prévision de demande. Comme le montre la comparaison de la Fig. 2.1-2, les résultats de la prévision de Senelec et de la Mission d'Etude de la JICA présentent une tendance similaire. La prévision de demande de pointe pour chaque poste de transmission est indiquée au Tableau 2.1-8.



[Source] Senelec et Mission d'Etude de la JICA

Fig. 2.1-2 Comparaison des prévisions de demande

Tableau 2.1-6 Résultats de la prévision de demande d'énergie

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	Taux de croissance				
									Unité : GWh				
									2020/16	2025/20	2030/25	2035/30	2035/16
Sénégal	3 526	3 777	4 099	4 417	4 767	7 122	10 474	15 076	7,8%	8,4%	8,0%	7,6%	7,9%
Région de Dakar	2 075	2 252	2 470	2 538	2 665	3 774	5 501	7 696	6,5%	7,2%	7,8%	6,9%	7,1%

[Source] Mission d'Etude préparatoire de la JICA

Tableau 2.1-7 Résultats de la prévision de demande de pointe

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	Taux de croissance				
									Unité : MW				
									2020/16	2025/20	2030/25	2035/30	2035/16
Sénégal	583	624	677	730	788	1 177	1 730	2 491	7,8%	8,4%	8,0%	7,6%	7,9%
Région de Dakar	343	372	408	419	440	623	909	1 271	6,5%	7,2%	7,8%	6,9%	7,1%

[Source] Mission d'Etude préparatoire de la JICA

Tableau 2.1-8 Résultats de la prévision de demande de pointe pour chaque poste de transmission

Région	Nom de poste	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	Taux de croissance				
										Unité : MW				
Dakar	AEROPORT	46.4	47.1	51.0	55.1	59.4	64.1	90.7						
	BELAIR	59.9	60.7	65.7	71.0	76.7	82.6	117.0						
	Cap Des Biches	55.5	56.3	61.0	65.9	71.1	76.7	108.5						
	DIASS	10.2	11.3	13.3	15.7	18.5	21.8	44.7						
	HANN	133.4	136.3	146.4	158.3	170.8	184.1	260.6						
	MBAO	46.5	47.2	51.1	55.2	59.6	64.2	90.9						
	SOCOCIM	23.3	25.4	29.5	34.3	39.8	46.1	84.6						
	UNIVERSITE	49.1	49.8	53.9	58.3	62.9	67.8	96.0						
	Sous-total de la région de Dakar		424.3	433.0	472.0	513.8	558.8	607.5	892.9					
	BAKEL		3.4	4.0	4.3	4.6	5.0	5.4	8.0					
DAGANA		53.9	63.0	67.9	73.3	79.3	85.8	127.4						
KAOLAC		33.5	39.2	42.2	45.6	49.4	53.4	79.3						
KAYES		12.2	14.2	15.3	16.5	17.9	19.4	28.8						
MATAMI		11.9	13.9	15.0	16.2	17.5	19.0	28.2						
MBOUR		37.9	44.3	47.7	51.5	55.7	60.3	89.5						
MEKHE		10.1	11.8	12.7	13.7	14.8	16.0	23.8						
SAKAL		50.4	58.9	63.5	68.5	74.1	80.2	119.2						
TAIBA		24.5	28.6	30.8	33.3	36.0	39.0	57.9						
THIONA		46.9	54.8	59.0	63.7	68.9	74.6	110.8						
TOBEN		7.6	8.9	9.6	10.4	11.2	12.1	18.0						
TOUBA		55.2	64.5	69.5	75.1	81.2	87.9	130.6						
Sous-total des autres régions		347.3	406.0	437.5	472.6	511.1	553.2	821.5						
Total Sénégal (sans cimenterie Socosim)		771.6	839.1	909.5	986.4	1 070.0	1 160.7	1 714.4						
Total Sénégal (avec cimenterie Socosim)		787.6	855.0	925.4	1 002.3	1 085.9	1 176.7	1 730.4						

[Source] Mission d'Etude préparatoire de la JICA

2.2 Plan de base et spécifications techniques

(1) Principales spécifications

Les principales spécifications de l'équipement majeur sont les suivantes :

- 1) Poste de Sococim
 - Sectionneur 90 kV : GIS (type extérieur), 8 travées (un espace pour une travée de réserve sera mis en place.)
 - Transformateur : 90/30 kV (40MVA), 2 unités
 - Sectionneur 30 kV : GIS en cellule (type intérieur), 4 travées de départ (un espace pour six travées de réserve sera mis en place.), 2 travées de transformateur des services auxiliaires, 2 travées secondaires de transformateur principal, 1 travée de couplage de jeux de barres, 1 travée de jeux de barre.
 - Système de communication pour SCADA.
 - Système de contrôle et de protection.
 - Système de câble d'alimentation et de contrôle.
 - Transformateur des services auxiliaires et système d'alimentation d'électricité concerné pour les installations du poste.
 - Batterie et système d'alimentation d'électricité en CC.
 - Bâtiment pour les sectionneurs 30kV, 280 m².

2) Système de distribution

- Câble souterrain de 30 kV : Câble à trois conducteurs torsadés
- Poste de distribution:
- Eiffage France (Keyrhod) : La construction d'un poste, la connexion de trois lignes entrantes de 30 kV provenant des postes de Sococim et de Diass, l'acquisition et l'installation de tableaux de sectionneurs 30kV (3 ensembles) et d'un système de communication pour le système SCADA seront pris en charge par le Projet. Le transformateur de distribution existant du poste de Keyrhod sera déplacé et connecté au nouveau poste de Keyrhod.
- Zac Mbaou : Le poste de distribution existant de la Gare de péage Rufisque 2 sera utilisé, et l'installation d'un tableau de distribution de 30kV ainsi que la connexion d'une ligne de distribution de 30kV provenant du poste de Sococim et un système de communication pour le SCADA seront pris en charge par le Projet.
- Bargny : La construction d'un nouveau poste, la connexion de lignes entrantes de 30kV provenant des postes de Sococim et de Cap des Biches, l'acquisition ainsi que l'installation de tableaux de sectionneurs de 30kV (3 ensembles), des tableaux de distribution BT et le système de communication pour le SCADA seront pris en charge par le Projet. Le transformateur de distribution existant de Bargny Kip sera déplacé et connecté au nouveau poste de Bargny.
- Keur Daouda SARR : La construction d'un poste, la connexion de lignes entrantes de 30 kV provenant des postes de Sococim, de Cap des Biches et de Diass, l'acquisition et l'installation de tableaux de disjoncteurs de 30kV (4 ensembles), un transformateur de distribution 30/0,4kV (630kVA), des tableaux de distribution BT et un système de communication pour le SCADA seront pris en charge par le Projet.

(2) Tracé de la ligne de distribution

Le tracé de la ligne de distribution du poste de Sococim au poste de distribution est indiqué en Annexe-II.

(3) Plan d'aménagement

Le plan d'aménagement du poste de Sococim est indiqué en Annexe-III.

3. Calendrier de mise en œuvre provisoire

Le calendrier provisoire de mise en œuvre du Projet, qui suppose la conclusion de l'Echange de Notes (E/N) en août 2017, est indiqué en Annexe-VI. Le calendrier est provisoire et pourrait être modifié plus tard.

4. Principaux engagements de la partie sénégalaise

4.1 Phase d'étude préparatoire

- (1) La partie sénégalaise devra soumettre le titre de propriété du poste de Sococim, des postes de distribution et des terrains sur le tracé des lignes de distribution du Projet avant le 31 octobre 2016.
- (2) La partie japonaise et le consultant local réaliseront des études de sol et un levé topographique au niveau du poste de Sococim et des postes de distribution du Projet, en vue de la planification des nouvelles installations.
La partie sénégalaise est responsable de l'obtention avant le 31 octobre 2016 de l'autorisation d'accès à tous les sites auprès de leurs propriétaires. La partie sénégalaise devra également expliquer à l'avance au consultant local les mesures de sécurité à respecter. Le calendrier des études de sol et du levé topographique est établi par accord mutuel entre la partie sénégalaise et la partie japonaise.
- (3) La partie sénégalaise devra envoyer les réponses aux questions posées par la Mission d'Etude de la JICA avant le 31 octobre 2016.
- (4) La Partie sénégalaise devra soumettre l'estimation des coûts et le détail des rubriques suivantes avant le 31 octobre 2016 :

- 1) Acquisition des terrains sur le tracé de chaque ligne de distribution
 - 2) Déplacement de la travée actuelle au niveau du poste de Sococim
 - 3) Nettoyage du site 1 (couverture de la route et de canaux de drainage)
 - 4) Nettoyage du site 2 (déplacement de disjoncteurs existants)
 - 5) Nettoyage du site 3 (déplacement du bâtiment existant pour le système de communication et de protection)
 - 6) Modification du système SCADA existant du centre dispatching de Mbaou
 - 7) Installation de système de mise à la terre au poste de Sococim
 - 8) Installation de transformateur au niveau du poste de distribution
 - 9) Demande d'une approbation environnementale du Projet
 - 10) Procédure d'approbation de la construction de bâtiments par l'Etat du Sénégal
 - 11) Dispositions à prendre pour le transport intérieur des équipements
 - 12) Donner à l'Ageroute une garantie financière pour les travaux de construction liés à la pose du câble souterrain
 - 13) Autres frais nécessaires pour la mise en œuvre du Projet, différents de ceux déjà pris en charge par le Projet
- (5) La partie sénégalaise devra soumettre des demandes d'autorisation conformément à l'article 5 du Décret n° 2001-282 du 12 avril 2001 portant Code de l'Environnement, et obtenir l'autorisation de la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC) du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.

Procédure de mise en œuvre et répartition des tâches

(1) Poste

Rubrique	Contenu	Arrêt, mesures de sécurité	
1. Travaux préparatifs Déplacement de la ligne existante vers Tiona. Enlèvement du caniveau situé à droite en faisant face au portail d'entrée de l'enceinte, ou bien aménagement des lieux de sorte que les travaux ne soient pas perturbés.	Enlèvement d'une travée après le déplacement de la ligne existante vers Tiona. Enlèvement du caniveau situé à droite en faisant face au portail d'entrée de l'enceinte, ou bien aménagement des lieux de sorte que les travaux ne soient pas perturbés.	• Arrêt de la ligne de transport existante vers Tiona. • Arrêt alternatif pour 90kV	Sénégal
2. Travaux du système de mise à la terre	Système maillé, ou d'autres systèmes. Réaliser en une seule fois ou graduellement (à déterminer).	• Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile.).	Sénégal
3. Travaux de fondation pour le nouveau GIS 90kV	Travaux de fondation pour le nouveau GIS 90kV. Y compris des installations temporaires d'alimentation électrique pour les travaux (pour les travaux de génie civil, de construction, et la mise en place des appareillages).	• Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile.).	Japon
4. Construction du nouveau bâtiment	Construction du nouveau bâtiment pour les tableaux de répartition de 30kV, de communication et de protection	• Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile.).	Japon
5. Nivellement temporaire du terrain	Nivellement temporaire du terrain au tour du GIS 90kV, et du bâtiment	• Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile.).	Japon
6. Acheminement sur le site et mise en place du nouveau GIS 90kV	Mise en œuvre d'une voie pour l'acheminement des appareillages (voie temporaire). Acheminer sur le site et mettre en place le nouveau GIS 90kV par travée, et réaliser l'essai de réglage. Y compris la formation sur le tas de la SENELEC.	• Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile.).	Japon
7. Acheminement et mise en place des équipements dans le nouveau bâtiment	Acheminer et mettre en place les équipements CA et CC dans le nouveau bâtiment, et réaliser l'essai de réglage. Y compris le groupe électrogène de secours. Mettre en marche provisoirement à l'aide de l'alimentation électrique temporaire. Il est nécessaire de continuer de faire fonctionner à l'aide de l'alimentation électrique temporaire jusqu'à ce que les jeux de barre de 30kV soient sous tension.	• Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile.).	Japon
8. Acheminement sur le site et mise en place des tableaux de commande et de protection	Achever sur le site et mettre en place les tableaux de commande et de protection, et réaliser l'essai de réglage. (Réaliser tous les essais, excepté le contre-essai de l'élément N° 87.) Réalisation du manœuvre et des essais pour les appareillages de travée de 90kV.	• Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile.).	Japon
9. Etablissement du système SCADA	Etablir le système SCADA. Réalisation du manœuvre et des essais depuis l'écran de commande centralisée du dispatching de Mbaou et du poste de Sococim. Modification du système au niveau de dispatching de Mbaou, afin d'intégrer les informations concernant les équipements 90kV de Sococim.	• Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile.).	Japon
10. Modification et transfert du côté de la ligne 90kV			Sénégal

(6) La partie sénégalaise devra obtenir avant août 2017 les titres de propriété de l'assiette foncière ou la servitude du poste de Sococim, des postes de distribution et des terrains sur les lignes de distribution, sur la base des lois/décrets ci-après :

- Loi n° 64 - 46 du 17 juin 1964 relative au domaine national;
- Décret n° 64-573 du 30 juillet 1964 fixant les conditions d'application de la loi n° 64-46 du 17 juin 1964 relative au domaine national;
- Loi n° 76-66 du 2 juillet 1976 portant code du domaine de l'état;
- Décret n° 81-557 du 21 mai 1981 portant application du code du domaine de l'état en ce qui concerne le domaine privé; et
- Loi n° 76-67 du 2 juillet 1976 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et aux autres opérations foncières d'utilité publique.

(7) La partie sénégalaise devra expliquer, si nécessaire, aux parties prenantes l'acquisition de terrains pour le Projet, concernant la ligne de distribution.

(8) La partie sénégalaise devra informer la partie japonaise du coût d'acquisition de l'assiette foncière demandée par la partie japonaise.

(9) La partie sénégalaise devra effectuer une étude concernant les propriétaires de terrain (publics, sociétés privées, maisons, agriculteurs, etc.), les occupants illégaux de terrain (maisons non enregistrées, agriculteurs, etc.), des obstacles enterrés (canalisations d'eau et de gaz, lignes de communication et d'électricité), plan de développement des routes à venir, des réservations de Senelec pour le câble souterrain, les lignes d'électricité existantes (90 kV, 30 kV, 6,6 kV), situés autour du tracé des lignes de distribution, et elle devra soumettre la carte indiquant les lignes à la Mission d'Etude de la JICA, avant le 12 novembre 2016.

(10) La partie sénégalaise devra effectuer une étude relative à l'évaluation d'impact sur l'environnement et aux considérations sociales relatives aux environs des lignes de distribution, et elle devra soumettre le rapport à la Mission d'Etude de la JICA avant le 28 février 2017.

4.2 Phase de mise en œuvre du Projet

(1) La partie sénégalaise est responsable de l'obtention des permis et autorisations auprès de l'Etat du Sénégal pour la construction de bâtiment.

(2) La partie sénégalaise s'engage à appliquer les normes de conception de bâtiments à la fois du Japon et/ou de la France.

(3) La partie sénégalaise sera responsable d'une garantie financière auprès de l'Ageroute pour les travaux liés à la pose du câble souterrain.

(4) La partie sénégalaise devra préparer les documents nécessaires pour les demandes d'installation de ligne de distribution auprès des concessionnaires, ainsi que le suivi pour l'obtention de l'approbation (ex: les structures concernées sont Sococim industries, Eiffage, Ageroute, SENAC, SDE, SONES, la municipalité, etc.)

Annexe

Annexe-I: Procédure de mise en œuvre et répartition des tâches

Annexe-II: Tracé de la ligne de distribution

Annexe-III: Plan d'aménagement du poste de Sococim

Annexe-IV: Calendrier provisoire de mise en œuvre

Annexe-V: Procès-Verbal des discussions

10-1. Enlèvement des équipements existants de la ligne de transport 90kV existante de Cap des Biches.	Enlèvement des équipements existants de la ligne de transport 90kV existante de Cap des Biches. Fondation pour la nouvelle tête de câble (CH) et le nouveau parafoandre (LA), et mise en place du socle en acier.	Japon	<ul style="list-style-type: none"> Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile). 	Japon
10-2. Mise en place du câble	Enfouissement direct du câble, et réaliser le traitement des extrémités à air et à gaz. * Lors du traitement à gaz, il est nécessaire d'effectuer 2 traitements à gaz de la tête de câble du côté du GIS.	Japon	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt de la ligne 90kV Cap des Biches Enlèvement de la ligne aérienne entre la ligne de transport 90kV Cap des Biches et le sectionneur de ligne. 	Japon
10-3. Transfert et réglage des relais de protection de la ligne de transport de Cap des Biches	Effectuer le transfert et les essais des relais de protection de la ligne de transport de Cap des Biches. (contre-essais de l'équipement N°87, etc.) Ajustement des relais de protection	Japon	<ul style="list-style-type: none"> Des mesures de sécurité pour la partie active seront nécessaires (l'arrêt sera inutile.). 	Japon
10-4. Mise sous tension des jeux de barre du nouveau GIS 90kV	Raccorder par ligne aérienne la ligne de transport existante de Cap des Biches à la tête de câble (CH) et au parafoandre (LA). Après la mise sous tension, vérifier la tension des jeux de barre, etc.	Sénégal	<ul style="list-style-type: none"> La manœuvre de l'appareillage de commutation sera interdite après la mise sous tension du nouveau GIS. 	Sénégal
10-5. Modification de la nouvelle ligne de transport 90kV Kouanoue	Raccorder par ligne aérienne la ligne de transport existante de Kouanoue à la tête de câble (CH) et au parafoandre (LA).	Japon	<ul style="list-style-type: none"> La manœuvre de l'appareillage de commutation sera interdite après la mise sous tension du nouveau GIS. 	Japon
11. Modification et transfert de la ligne de transport 90kV de la cimenterie de Sococim	Effectuer la modification et le transfert de la ligne de transport 90kV de la cimenterie de Sococim.	Japon	<ul style="list-style-type: none"> La manœuvre de l'appareillage de commutation sera interdite après la mise sous tension du nouveau GIS. Prendre des mesures de sécurité, étant donné que les installations aux alentours sont sous tension. L'utilisation des machines de construction est interdite. Les travaux sont à effectuer manuellement. 	Japon
11-1. Mise en œuvre de la fondation pour la tête de câble (CH)	Fondation du socle pour la tête de câble (CH)	Japon	<ul style="list-style-type: none"> Prendre des mesures de sécurité, étant donné que les installations aux alentours sont sous tension. L'utilisation des machines de construction est interdite. Les travaux sont à effectuer manuellement. 	Japon
11-2. Mise en place du câble électrique à proximité des traversées isolées fixées sur les murs de Sococim jusqu'au nouveau GIS	Enfouissement direct du câble	Japon	<ul style="list-style-type: none"> Prendre des mesures de sécurité, étant donné que les installations aux alentours sont sous tension. L'utilisation des machines de construction est interdite. Les travaux sont à effectuer manuellement. 	Japon
11-3. Traitement des extrémités (côté nouveau GIS)	Effectuer 2 traitements à gaz des extrémités de la tête de câble (CH) du côté du GIS.	Japon	<ul style="list-style-type: none"> Prendre des mesures de sécurité, étant donné que les installations aux alentours sont sous tension. L'utilisation des machines de construction est interdite. Les travaux sont à effectuer manuellement. 	Japon
11-4. Traitement des extrémités (cimenterie)	Montage de la tête de câble (CH) à air.	Japon	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt de l'alimentation électrique pour la cimenterie de Sococim. 	Japon
11-5. Raccordement par ligne aérienne	Nouvelle tête de câble à air – traversées isolées traversant les murs.	Japon	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt des jeux de barre du poste de répartition de Sococim 	Japon

11-6. Mise sous tension de la ligne de transport de la cimenterie	Vérifier le courant et la tension après la mise sous tension.	Japon	<ul style="list-style-type: none"> La manœuvre de l'appareillage de commutation sera interdite après la mise sous tension du nouveau GIS. 	Japon
12. Modification de la ligne de transport 90kV Tiona	Raccorder par ligne aérienne la ligne de transport existante de Tiona à la tête de câble (CH) et au parafoandre (LA).	Japon	<ul style="list-style-type: none"> Prendre des mesures de sécurité, étant donné que les lignes et le côté de la cimenterie de Sococim sont sous tension. 	Sénégal
13. Enlèvement des équipements AIS existants	Enlèvement des installations, excepté les charpentes.	Sénégal		Sénégal
14. Enlèvement de l'ancien bâtiment de commande		Japon		Japon
15. Transfert du portail principal du poste de Sococim, et mise en œuvre de la voie d'acheminement		Japon		Japon
16. Acheminement sur le site des transformateurs principaux, des TSA, du GIS 30kV en armoire, etc.	Acheminement sur le site, mise en place et montage des transformateurs principaux, des TSA, du GIS 30kV en armoire, et essai de réglage.	Japon		Japon
17. Mise en place et raccordement des câbles électriques et des câbles de commande	Effectuer la mise en place, raccordement et essai de réglage des câbles électriques et des câbles de commande.	Japon		Japon
18. Mise sous tension		Japon		Japon
19. Réalisation des voies dans l'enceinte du poste.		Japon		Japon
20. Inauguration		Japon		Japon



im 1/2



(2) Ligne de distribution

La répartition détaillée des tâches qui seront prises en charge par les parties sénégalaise et japonaise, est la suivante.

Partie sénégalaise

- 1) Défrichage du terrain pour la ligne de distribution.
- 2) Construction du réseau de basse tension à partir du poste de distribution.
- 3) Mise en œuvre de l'arrêt planifié nécessaire à la construction de la ligne de distribution.
- 4) Contrôle de circulation pendant la construction de la ligne de distribution.
- 5) Élimination de terre excédentaire et de roches pendant la construction de la ligne de distribution.

Partie japonaise

- 1) Ingénierie, acquisition et construction de la ligne de distribution.
- 2) Ingénierie, acquisition et construction du poste de distribution.

im 1/2

7/1 Map

Google earth

km



Annex-II



3

7/1 Map

Google earth

miles



Annex-II



2



Google earth

1/6 Map



Google earth

1/7 Map

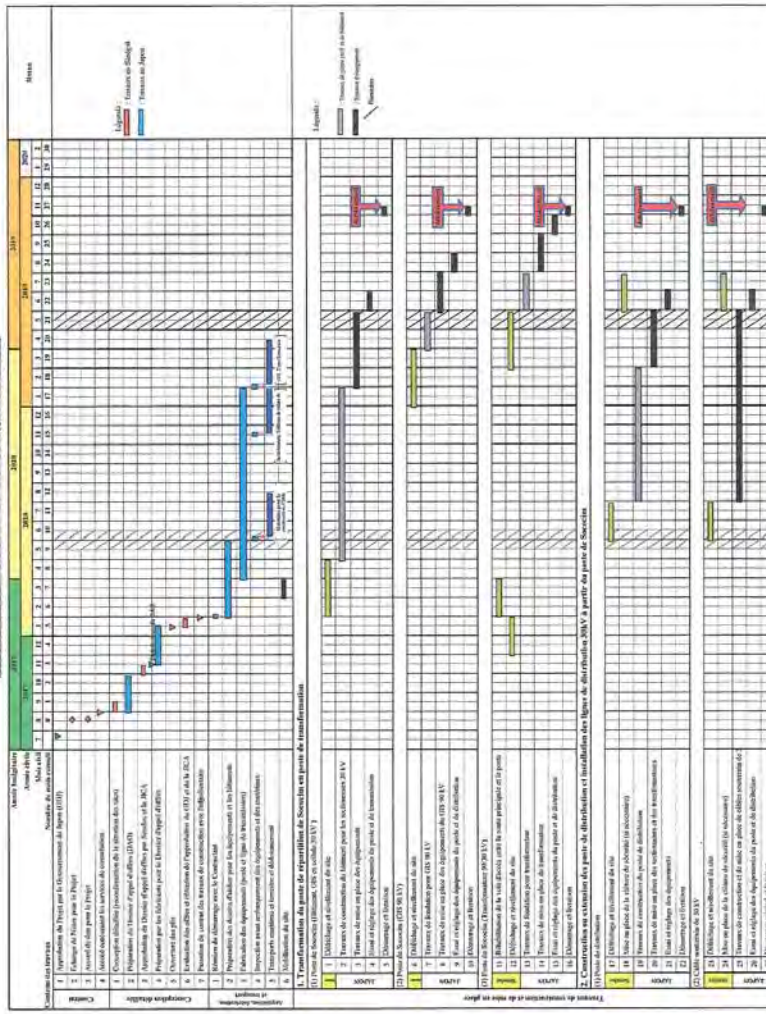




Plan d'aménagement du poste de Sococim

Handwritten signature

Calendrier de mise en œuvre (provisoire)



Handwritten signature

- 6. **Systeme de la Cooperation Financiere Non Remboursable du Japon**
 - 6-1. La partie sénégalaise a pris bonne connaissance du système de la coopération financière non remboursable du Japon et de ses procédures à suivre (décrites aux Annexes 1, 4 et 5) ainsi que des mesures nécessaires à prendre par la partie sénégalaise.
 - 6-2. La partie sénégalaise a pris bonne note des mesures nécessaires décrites à l'Annexe 6 pour le bon déroulement du projet, ceci étant une condition préalable à l'octroi de la coopération financière non remboursable du Japon. Les détails du contenu de l'Annexe 6 seront définis lors de l'étude préparatoire et convenus au plus tard au moment de la présentation de l'avant-projet de rapport de l'étude préparatoire.
 - Le contenu de l'Annexe 6 sera mis à jour au fur et à mesure de l'avancement de l'étude préparatoire et contiendra l'une des annexes de l'Accord de Don.
- 7. **Calendrier de l'Etude Préparatoire**
 - 7-1. La mission maître sera envoyée au Sénégal d'ici le 24 Octobre 2016.
 - 7-2. La JICA rédigera un avant-projet de rapport de l'étude préparatoire en français et enverra une autre mission au Sénégal pour présenter son contenu aux membres du Comité de l'Annexe 6 avant le 20 Novembre 2017.
 - 7-3. Lorsque la partie sénégalaise donne son accord de principe sur le contenu de l'avant-projet de rapport de l'étude préparatoire et accepte pleinement les dispositions à prendre par elle, la JICA achèvera le rapport final en français et l'envoiera au Sénégal aux alentours de juillet 2017.
 - 7-4. Le calendrier mentionné ci-dessus est donné à titre prévisoire et susceptible de modifications.
- 8. **Considérations Environnementales et Sociales**
 - 8-1. La partie sénégalaise a confirmé la prise en compte adéquate des aspects environnementaux et sociaux pendant la mise en œuvre du projet et après son achèvement, en conformité avec les Directives relatives aux Considérations Environnementales et Sociales de la JICA (AMM 2010).
 - 8-2. Le projet est classé en « Catégorie B » dans le cadre de la Loi n° 2005-11 sur la protection de l'environnement, ce qui signifie que son impact sur l'environnement sera évalué par les Directives. De plus, ses éventuels impacts négatifs seront évités, réduits ou compensés par des mesures appropriées.

- Annexe 1 Site du Projet
- Annexe 2 Organigramme
- Annexe 3 Système de Coopération Financière Non Remboursable du Japon
- Annexe 4 Schéma de Procédure de Coopération Financière Non Remboursable du Japon
- Annexe 5 Diagramme de Procédure de Procédure de Financement de Coopération Financière Non Remboursable du Japon
- Annexe 6 Principales Mesures à Prendre par Chaque Gouvernement

9. **Autres Questions Concernées**

9-1. La SENRELEC doit répondre au questionnaire en français soumis par la mission, en joignant les documents y afférents le 30 septembre au plus tard.

La date de ladite soumission sera déterminée ultérieurement.

L'approbation de l'EIE/FEI sera donnée par les autorités compétentes et soumise à la JICA. L'égalité de genre sera prise en compte dans le rapport de l'EIE/FEI du projet, si nécessaire.

Les procédures nécessaires pour l'évaluation environnementale (EIE) / l'examen avec les parties prenantes, l'étude d'impact sur l'environnement (EIS) / l'examen des impacts sociaux (SIA) seront clarifiées pendant l'étude préparatoire et pourront accompagner les réunions requises pendant les procédures nécessaires pour l'évaluation environnementale. Les procédures requises seront clarifiées pendant l'étude préparatoire et pourront accompagner les réunions requises pendant les procédures nécessaires pour l'évaluation environnementale.

- 1. **Objectif du Projet**

Le projet a pour objectif de relancer les activités socio-économiques par l'approvisionnement stable en électricité à travers la réhabilitation et le renforcement du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.
- 2. **Intitulé de l'Etude Préparatoire**

Les deux parties ont confirmé l'intitulé de l'étude préparatoire suivant : « Etude Préparatoire pour le Projet d'Urgence de Renforcement et de Réhabilitation du Réseau de Transport d'Énergie de la Région de Dakar ».
- 3. **Site du Projet**

Les deux parties ont confirmé que le site du projet se situe dans la partie est de la région de Dakar, comme indiqué à l'Annexe 1.
- 4. **Organisme Responsable et Organisation d'Exécution**
 - 4-1. L'organisme responsable est le Ministère de l'Énergie et du Développement des Énergies Renouvelables (MDEER), qui sera l'organisme de supervision de l'organisation d'exécution.
 - 4-2. L'organisme d'exécution est la Société nationale d'électricité du Sénégal (SENELEC). Elle sera chargée de la coordination avec les organismes concernés pour assurer une bonne mise en œuvre du projet et vérifier à ce que chacun d'entre eux prenne les dispositions requises convenablement et à temps. Son organigramme figure à l'Annexe 2.
- 5. **Demande du Gouvernement Sénégalais**
 - 5-1. Suite aux discussions, les deux parties ont confirmé que les dispositions demandées par le gouvernement sénégalais sont les suivantes :
 - Réhabilitation du poste de répartition de Socodem
 - Transformation du poste de répartition de Socodem par l'installation de transformateurs 90/30kV et de lignes d'alimentation de distribution 30kV
 - Construction ou extension des sous-stations de distribution situées à l'installation des lignes de distribution 30kV à partir du poste de répartition de Socodem
 - Étirage France
 - Zac Khéba
 - Barrage (qui porte activement le nom de Casimir Sarr)
 - Kour Diomha SARR

Procès-Verbal des Discussions

sur l'Etude Préparatoire pour le Projet d'Urgence de Renforcement et de Réhabilitation de Réseau de Transport d'Énergie de la Région de Dakar

Annexe-V

Le 28 septembre 2016, à Dakar, Sénégal.

M. Hiroto KAMAMISHI
 M. André NDECKY

Ministre de l'Énergie et du Développement des Énergies Renouvelables et Financière
 Coprésident Technique Directeur de la Mission d'Etude Préparatoire

M. Abdoulaye DIA
 Secrétaire Général
 Société Nationale d'Électricité du Sénégal
 République du Sénégal

M. Hiroto KAMAMISHI
 M. André NDECKY

Agence Japonaise de Coopération
 Ministère de l'Énergie et du Développement des Énergies Renouvelables et Financière
 République du Sénégal

La mission procédera à l'étude approuvée et préparera le rapport de l'étude préparatoire. Les deux parties ont confirmé les principaux éléments décrits dans le document ci-joint. La mission a tenu une série de discussions avec les autorités concernées du gouvernement sénégalais et a mené une étude sur le terrain dans la zone visée par le projet. A la suite des discussions, les deux parties ont confirmé les principaux éléments décrits dans le document ci-joint.

La JICA envoie le 25 au 29 septembre 2016 une mission d'étude préparatoire au Sénégal pour la conception sommaire du projet, conduite par M. Hiroto Kamamishi, chef de groupe de gestion des ressources d'énergie, département de développement industriel et de politique publique de la JICA. La mission a tenu une série de discussions avec les autorités concernées du gouvernement sénégalais et a mené une étude sur le terrain dans la zone visée par le projet. A la suite des discussions, les deux parties ont confirmé les principaux éléments décrits dans le document ci-joint.

Handwritten initials

- confirmer l'articulation des tâches, les objectifs et les délais du projet ainsi que les capacités de maintenance des pays bénéficiaires nécessaires à l'exécution du projet.
- évaluer la pertinence de la coopération financière sous-remboursable d'un point de vue technologique et socio-économique.
- confirmer le concept de base du plan convenu après Concertations entre les deux parties.
- préciser un concept de base du projet ; et
- estimer les coûts du projet

1) Contenu de l'Etude
Le but de l'étude est de fournir un document de base nécessaire pour l'assistance de projet par la JICA et le GdJ. Le contenu de l'Etude est le suivant :

1. Etude préliminaire
 - L'Etude menée par la JICA
 - Estimation et appréhension
 - Estimation par le GdJ et la JICA / Approbation par le Conseil des ministres du Japon
 - Détermination de l'exécution
 - L'échange de Notes entre le GdJ et un pays bénéficiaire
 - Accord de Don (ci-après dénommé "l'A/D")
 - Accord conclu entre la JICA et un pays bénéficiaire
 - Exécution
 - mise en œuvre du projet sur la base de l'A/D

La coopération financière non-remboursable du Japon est menée comme suit :

1. Procédure de la coopération financière non-remboursable du Japon
 - Etude préliminaire (ci-après dénommée "l'Etude")
 - L'Etude menée par la JICA
 - Estimation et appréhension
 - Estimation par le GdJ et la JICA / Approbation par le Conseil des ministres du Japon
 - Détermination de l'exécution
 - L'échange de Notes entre le GdJ et un pays bénéficiaire
 - Accord de Don (ci-après dénommé "l'A/D")
 - Accord conclu entre la JICA et un pays bénéficiaire
 - Exécution
 - mise en œuvre du projet sur la base de l'A/D

La coopération financière non-remboursable consiste en des fonds non-remboursables pour le pays bénéficiaire qui permettent de fournir les installations, les équipements et les services (services techniques ou transport des produits, etc.) pour le développement socio-économique du pays, selon les principes suivants et conformément aux lois et règlements y afférents du Japon. La coopération financière non-remboursable n'est pas effectuée sous forme de don de matériel ou en nature au pays bénéficiaire.

Le Gouvernement du Japon (ci-après dénommé "le GdJ") est au centre de l'exécution des réformes organisationnelles pour améliorer la qualité des opérations de l'Aide publique au développement (l'APD), et dans le cadre de ce renforcement, une nouvelle loi de la JICA est entrée en vigueur le 1^{er} octobre 2008. En se basant sur la loi et la décision du GdJ, la JICA est devenue l'agence exécutive de la Coopération Financière non-remboursable du Japon pour les Projets généraux, pour la pêche et pour la Coopération Culturelle.

La coopération financière non-remboursable du Japon est menée comme suit :

1. Procédure de la coopération financière non-remboursable du Japon
 - Etude préliminaire (ci-après dénommée "l'Etude")
 - L'Etude menée par la JICA
 - Estimation et appréhension
 - Estimation par le GdJ et la JICA / Approbation par le Conseil des ministres du Japon
 - Détermination de l'exécution
 - L'échange de Notes entre le GdJ et un pays bénéficiaire
 - Accord de Don (ci-après dénommé "l'A/D")
 - Accord conclu entre la JICA et un pays bénéficiaire
 - Exécution
 - mise en œuvre du projet sur la base de l'A/D

La coopération financière non-remboursable consiste en des fonds non-remboursables pour le pays bénéficiaire qui permettent de fournir les installations, les équipements et les services (services techniques ou transport des produits, etc.) pour le développement socio-économique du pays, selon les principes suivants et conformément aux lois et règlements y afférents du Japon. La coopération financière non-remboursable n'est pas effectuée sous forme de don de matériel ou en nature au pays bénéficiaire.

Le Gouvernement du Japon (ci-après dénommé "le GdJ") est au centre de l'exécution des réformes organisationnelles pour améliorer la qualité des opérations de l'Aide publique au développement (l'APD), et dans le cadre de ce renforcement, une nouvelle loi de la JICA est entrée en vigueur le 1^{er} octobre 2008. En se basant sur la loi et la décision du GdJ, la JICA est devenue l'agence exécutive de la Coopération Financière non-remboursable du Japon pour les Projets généraux, pour la pêche et pour la Coopération Culturelle.

La coopération financière non-remboursable du Japon est menée comme suit :

1. Procédure de la coopération financière non-remboursable du Japon
 - Etude préliminaire (ci-après dénommée "l'Etude")
 - L'Etude menée par la JICA
 - Estimation et appréhension
 - Estimation par le GdJ et la JICA / Approbation par le Conseil des ministres du Japon
 - Détermination de l'exécution
 - L'échange de Notes entre le GdJ et un pays bénéficiaire
 - Accord de Don (ci-après dénommé "l'A/D")
 - Accord conclu entre la JICA et un pays bénéficiaire
 - Exécution
 - mise en œuvre du projet sur la base de l'A/D

La coopération financière non-remboursable consiste en des fonds non-remboursables pour le pays bénéficiaire qui permettent de fournir les installations, les équipements et les services (services techniques ou transport des produits, etc.) pour le développement socio-économique du pays, selon les principes suivants et conformément aux lois et règlements y afférents du Japon. La coopération financière non-remboursable n'est pas effectuée sous forme de don de matériel ou en nature au pays bénéficiaire.

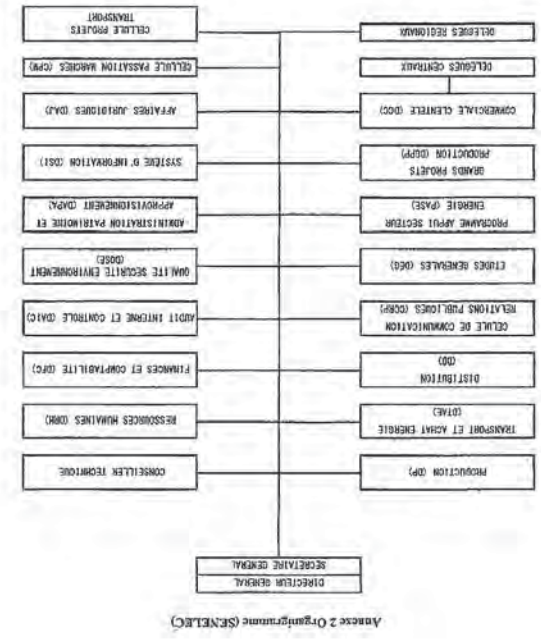
Le Gouvernement du Japon (ci-après dénommé "le GdJ") est au centre de l'exécution des réformes organisationnelles pour améliorer la qualité des opérations de l'Aide publique au développement (l'APD), et dans le cadre de ce renforcement, une nouvelle loi de la JICA est entrée en vigueur le 1^{er} octobre 2008. En se basant sur la loi et la décision du GdJ, la JICA est devenue l'agence exécutive de la Coopération Financière non-remboursable du Japon pour les Projets généraux, pour la pêche et pour la Coopération Culturelle.

La coopération financière non-remboursable du Japon est menée comme suit :

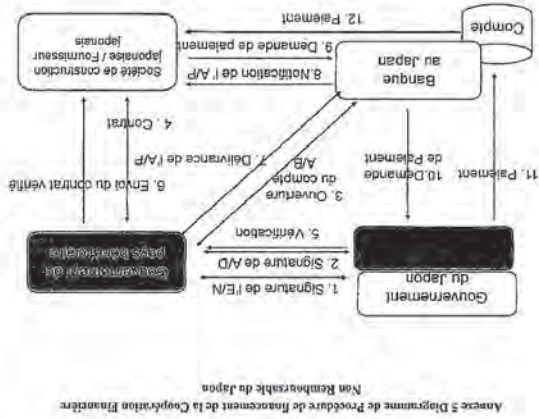
Handwritten initials



Annexe 1 Site du Projet



12



Étapes	Formulation et Préparation du Projet	Évaluation et Approbation	Mise en œuvre	Évaluation et Suivi
1	Recherche de projets	Approbation de l'AP	Signature de l'EN	Signature de l'EN
2	Étude de faisabilité	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
3	Signature de l'EN	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
4	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
5	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
6	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
7	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
8	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
9	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
10	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
11	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
12	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
13	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
14	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
15	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
16	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
17	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
18	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
19	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
20	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
21	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
22	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
23	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
24	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
25	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
26	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
27	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
28	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
29	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
30	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
31	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
32	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
33	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
34	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
35	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
36	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
37	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
38	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
39	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
40	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
41	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
42	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
43	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
44	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
45	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
46	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
47	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
48	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
49	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD
50	Signature de l'AVD	Approbation de l'AP	Signature de l'AVD	Signature de l'AVD

13

10

(1) Conditions sociales et environnementales

(2) Nécessité de la vérification

(3) Le gouvernement du pays bénéficiaire ou son représentant autorisé conclura les contrats en Yen japonais avec les ressortissants japonais. Ces contrats seront vérifiés par la JICA. Cette vérification est nécessaire car les fonds de la coopération financière non remboursable sont fournis par le Japon.

(4) Le gouvernement du pays bénéficiaire ou son représentant autorisé conclura les contrats en Yen japonais avec les ressortissants japonais. Ces contrats seront vérifiés par la JICA. Cette vérification est nécessaire car les fonds de la coopération financière non remboursable sont fournis par le Japon.

(5) Principales dispositions à prendre par le gouvernement du pays bénéficiaire

(6) Lors de l'exécution de la coopération financière non remboursable, le pays bénéficiaire devra prendre les dispositions nécessaires pour garantir que les fonds sont utilisés conformément à l'annexe. Le CRI demandera au gouvernement du pays bénéficiaire d'adopter des mesures de contrôle et de surveillance appropriées pour garantir que les fonds sont utilisés conformément à l'annexe. Le CRI demandera au gouvernement du pays bénéficiaire d'adopter des mesures de contrôle et de surveillance appropriées pour garantir que les fonds sont utilisés conformément à l'annexe.

(7) "Exportation et Importation"

(8) "Arrangement bancaire (A/B)"

(9) "Arrangement bancaire (A/B)"

(10) "Arrangement bancaire (A/B)"

(11) Savoirs

(12) Mesures de Sécurité

(13) Savoirs

14

10

2/1

1. Estimation des coûts et à titre préliminaire, et sans objet de l'approbation du gouvernement japonais.

	2001	2002	2003	2004
1) Avoir le décompte et le décompte japonais au port de départ dans le pays bénéficiaire				
a) Transport maritime (selon) des produits du Japon au pays bénéficiaire				
b) Transport terrestre à partir du port de débarquement				
2) Coûts des réalisations				
3) Coûts de la conception détaillée, approuver l'appel d'offres et la construction, superviser les travaux de construction				
4) Impression				

No	Code	Éléments	Début	Fin
1	XXXX	Comptes Rendus xx et leurs Travaux		
	XXXX			
	XXXX			

Principales mesures prises en charge par la coopération financière non remboursable du Japon (version provisoire)

No	Éléments	Début	Fin
1	Asses et entretien/contraintes et d'entretien des réalisations		
2	Structure d'exploitation et de maintenance		
3	Verfication réglementaire / inspection préliminaire		
4	Appas et études		
5	Appas et études		

Annexe 5 Principales Mesures à Prendre par Chaque Gouvernement

No	Éléments	Début	Fin
1	Préparer le rapport de suivi du projet		
2	Préparer le rapport de suivi du projet		
3	Préparer le rapport de suivi du projet		
4	Préparer le rapport de suivi du projet		
5	Préparer le rapport de suivi du projet		
6	Préparer le rapport de suivi du projet		
7	Préparer le rapport de suivi du projet		
8	Préparer le rapport de suivi du projet		
9	Préparer le rapport de suivi du projet		
10	Préparer le rapport de suivi du projet		

Annexe 6 Principales Mesures à Prendre par le Pays Bénéficiaire (version provisoire)

No	Éléments	Début	Fin
1	Préparer le rapport de suivi du projet		
2	Préparer le rapport de suivi du projet		
3	Préparer le rapport de suivi du projet		
4	Préparer le rapport de suivi du projet		
5	Préparer le rapport de suivi du projet		
6	Préparer le rapport de suivi du projet		
7	Préparer le rapport de suivi du projet		
8	Préparer le rapport de suivi du projet		
9	Préparer le rapport de suivi du projet		
10	Préparer le rapport de suivi du projet		

A-6 Plan de conception préliminaire

Liste des dessins

Dessins des installations de transformation

Numéro de dessin	Désignation de dessin
DS-E-01	Schéma unifilaire du nouveau poste de Sococim
DS-E-01-1	Schéma unifilaire du nouveau poste de Sococim (A,B,E,F,G,H)
DS-E-01-2	Schéma unifilaire du nouveau poste de Sococim (C,D)
DS-E-02	Architecture du système de contrôle numérique du nouveau poste de Sococim
DS-E-03	Circuit des services auxiliaires du nouveau poste de Sococim
DS-E-04	Fondation du GIS 90 kV du nouveau poste de Sococim
DS-E-05	Dessin de la fondation du transformateur 90 kV & de la fosse de récupération d'huile du nouveau poste de Sococim

Plan sommaire de disposition

Numéro de dessin	Désignation de dessin
DS-L-01	Plan de disposition du poste de Sococim

Dessins architecturaux

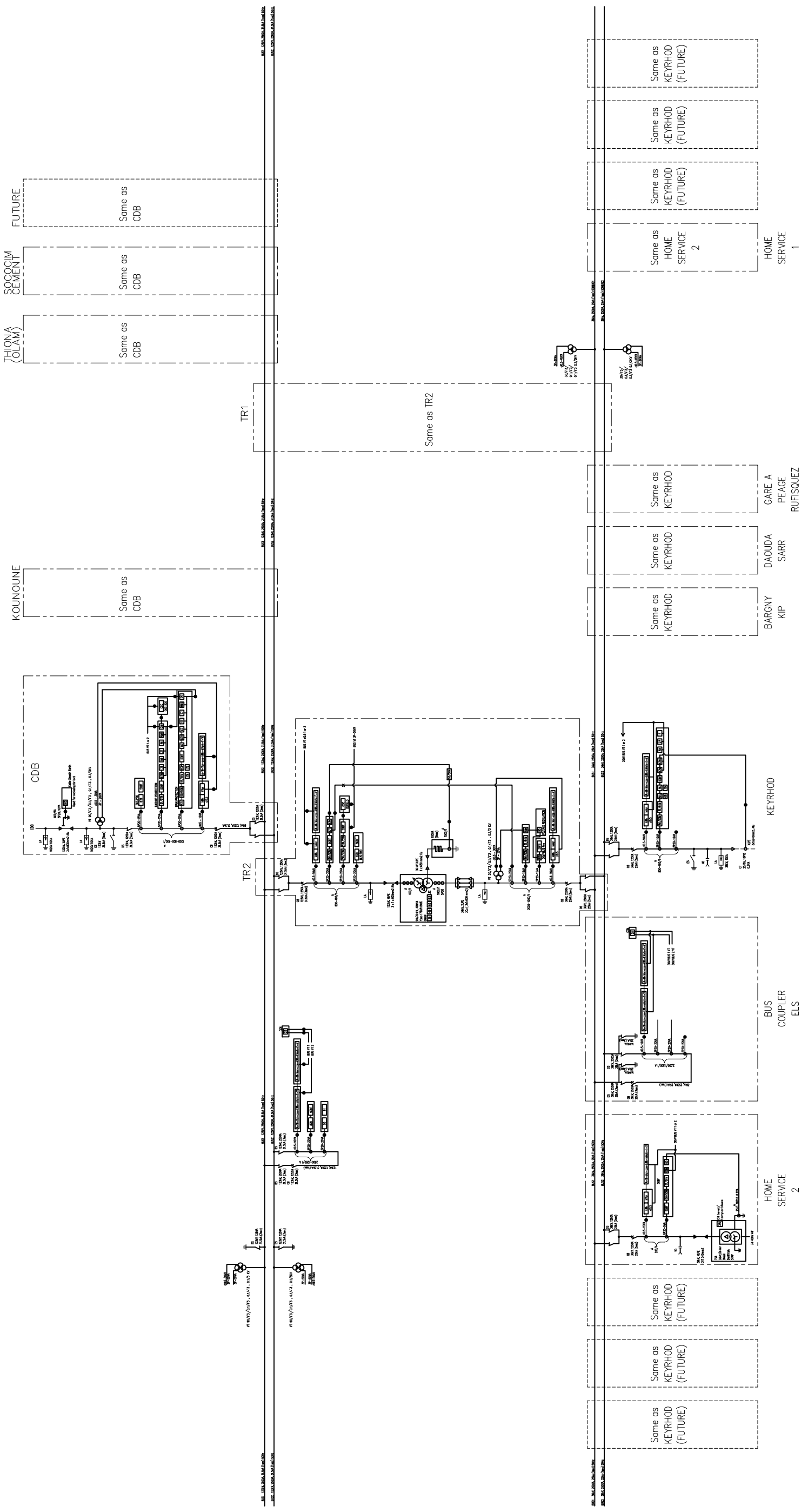
Numéro de dessin	Désignation de dessin
DS-A-01	PLAN DU SITE
DS-A-02	LISTE DE FINITION
DS-A-03	PLAN DU SOUS-SOL
DS-A-04	PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE
DS-A-05	PLAN DE TOITURE
DS-A-06	ÉLÉVATON
DS-A-07	COUPE
DS-A-08	LISTE DE PORTES ET FENÊTRES

Dessins des installations de distribution

Numéro de dessin	Désignation de dessin
DD-E-01	Schéma unifilaire du poste de distribution de Keur Daouda SARR
DD-E-02	Schéma unifilaire du poste de distribution de Keyrhod
DD-E-03	Schéma unifilaire du poste de distribution de Bargny Kip
DD-E-04	Schéma unifilaire du poste de distribution de Gare à Péage Rufisque 2
DD-E-05	Méthode de mise en place du câble souterrain 30 kV
DD-E-06	Spécifications du câble 30kV
DD-E-07	Méthode de mise en place du câble souterrain 30 kV & 90 kV (nouveau poste de Sococim)

Dessins des tracés de distribution

Numéro de dessin	Désignation de dessin
DD-R-01	Plan général des tracés de distribution
DD-R-02	Plan du tracé de Keur Daouda SARR
DD-R-03	Plan du tracé de Keyrhod
DD-R-04	Plan du tracé de Bargny Kip
DD-R-05	Plan du tracé de Gare à Péage Rufisque 2



PROJECT

ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

LOCATION

SENEGAL

CONSULTANTS

YEC
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

TITLE

Schéma unifilaire du nouveau poste de Sococim

APPROVED BY :

CHECKED BY :

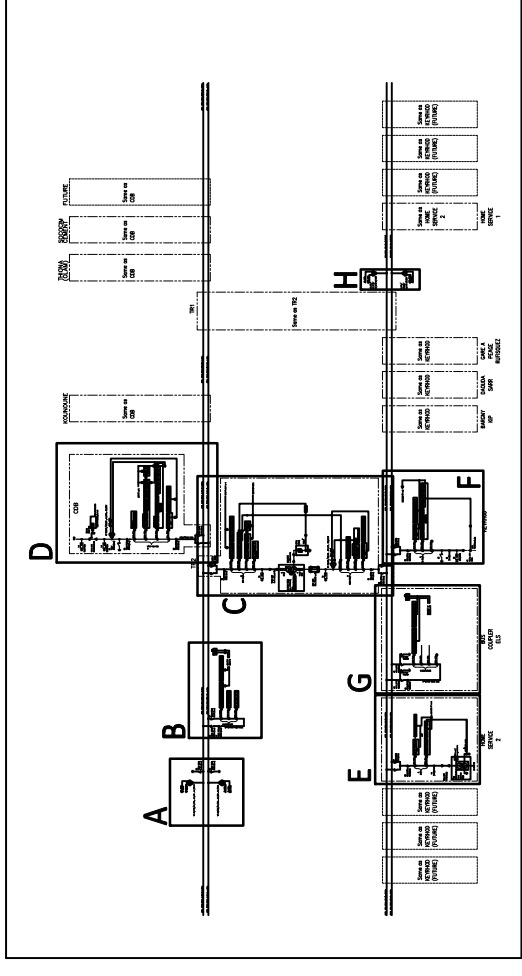
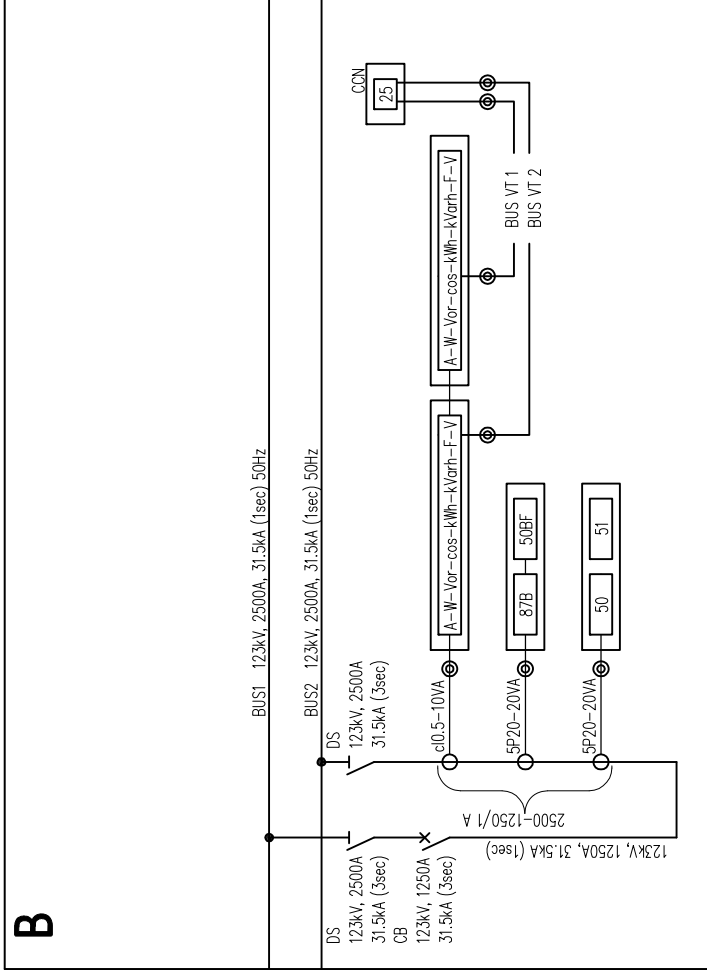
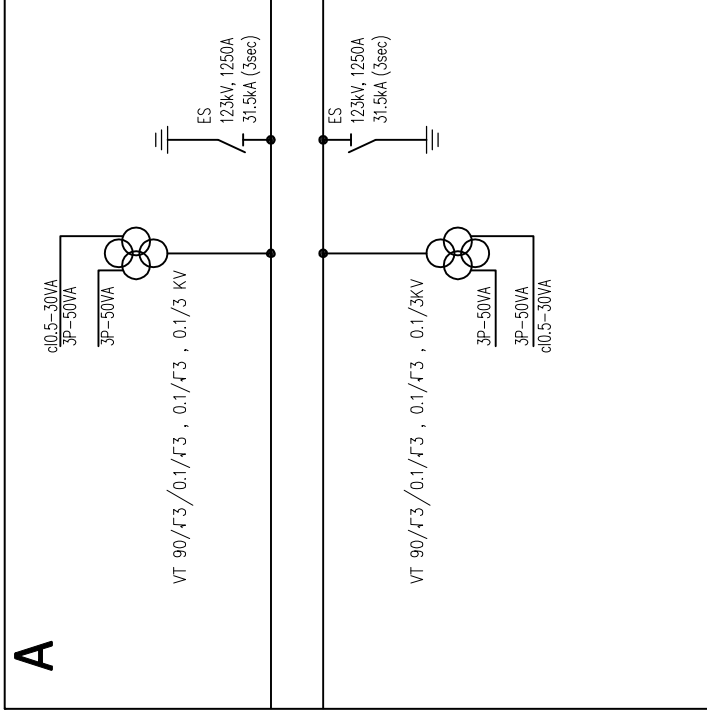
DESIGNED BY :

DATE :
NOVEMBER 2016

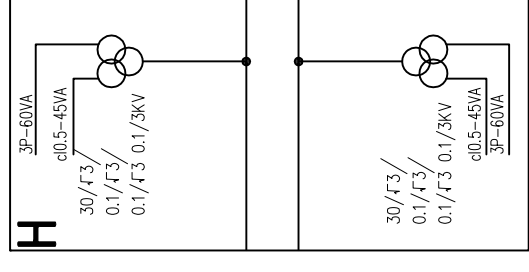
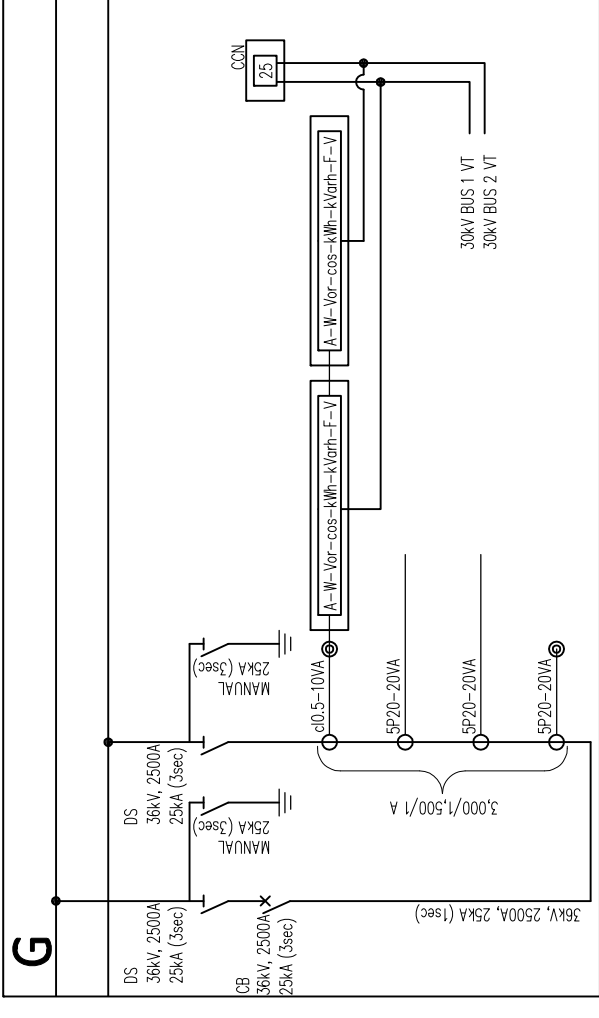
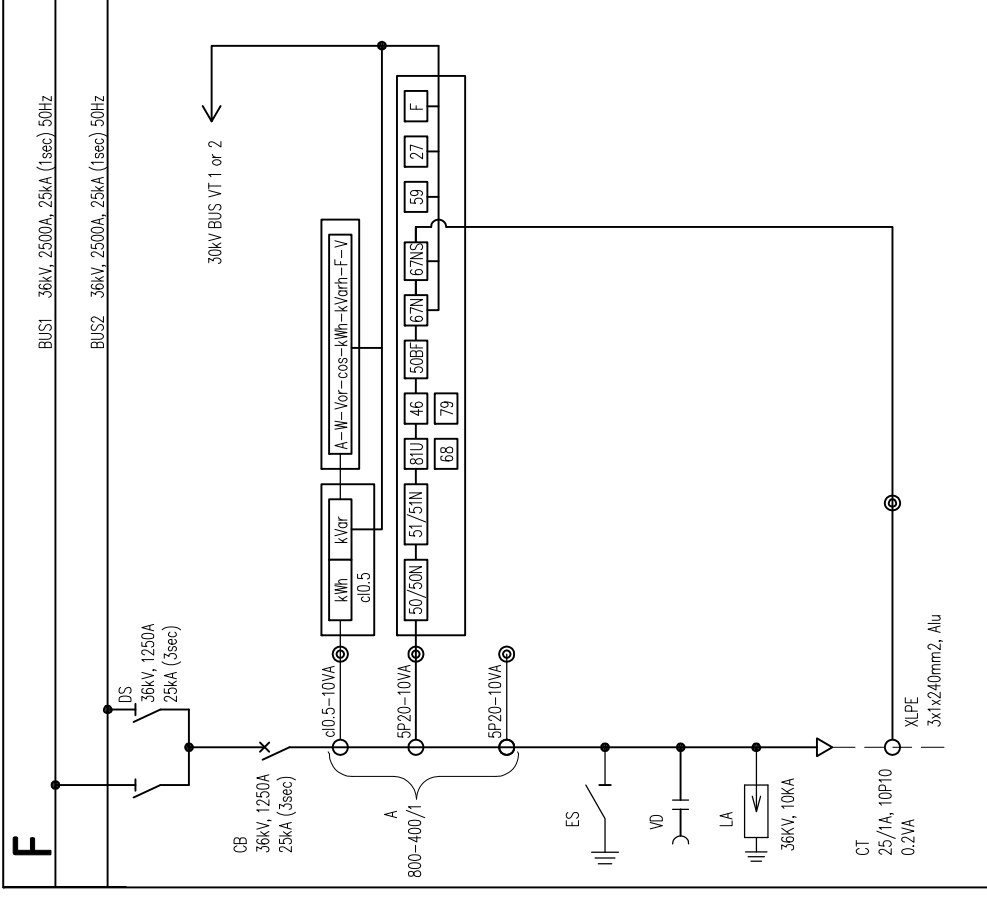
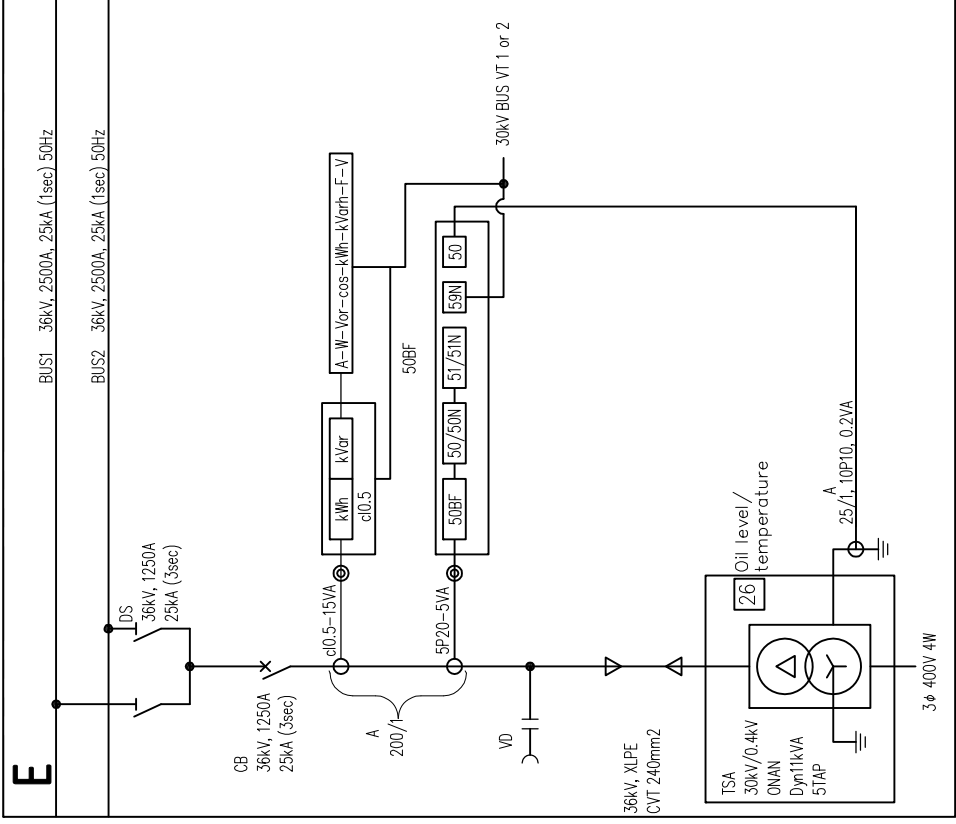
DRG NO :

DS-E-01

SCALE :



Key Plan



PROJECT

ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

LOCATION

SENEGAL

CONSULTANTS

YEC YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN

TITLE

Schéma unifilaire du nouveau poste de Sococim (A,B,E,F,G,H)

APPROVED BY :

CHECKED BY :

DESIGNED BY :

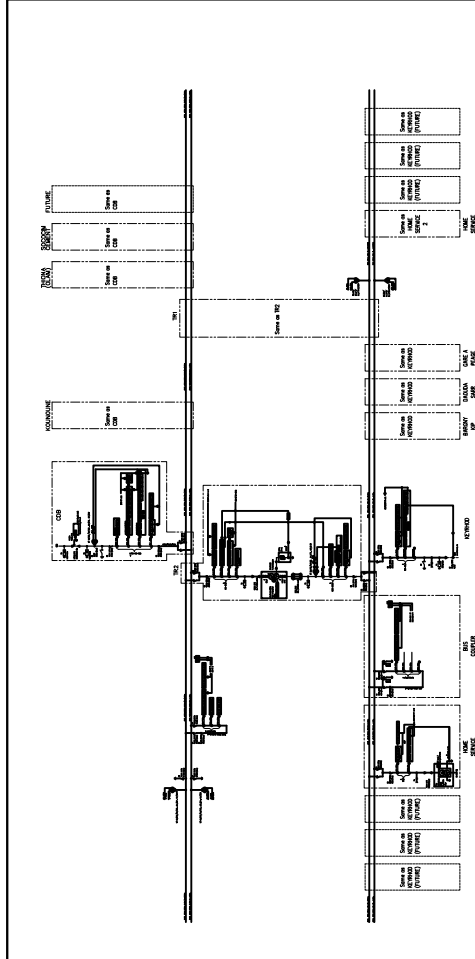
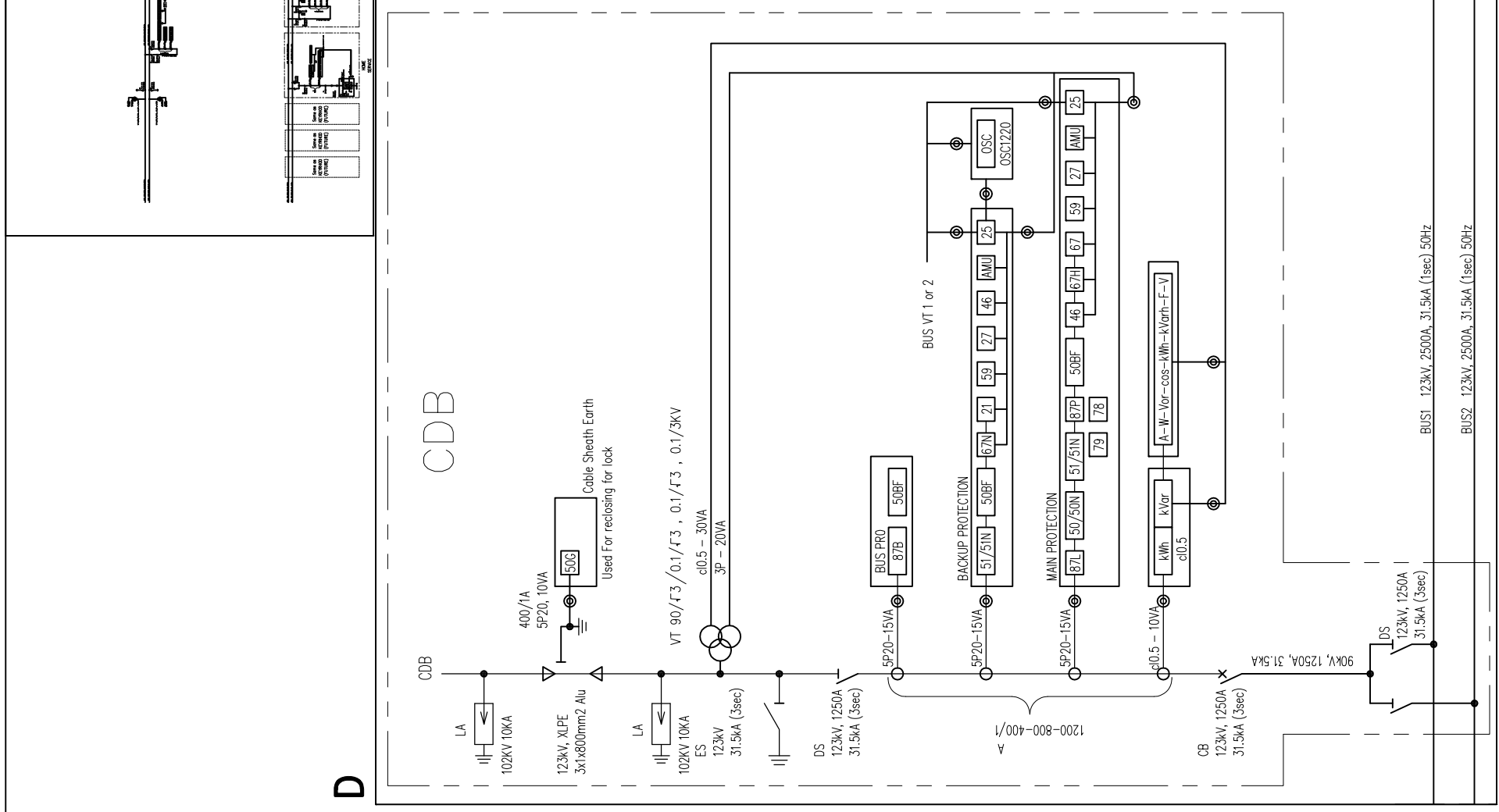
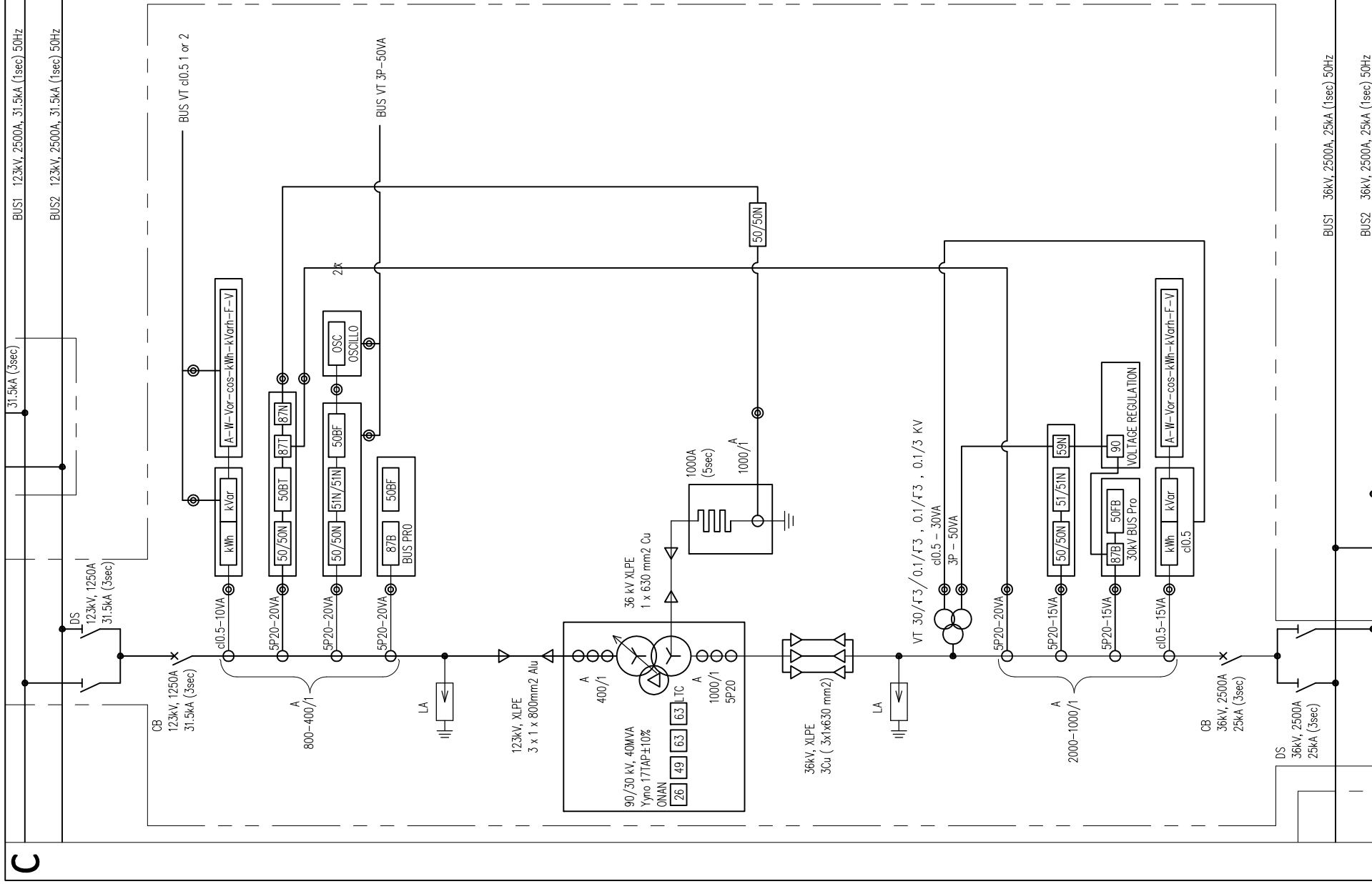
DATE :

NOVEMBER 2016

SCALE :

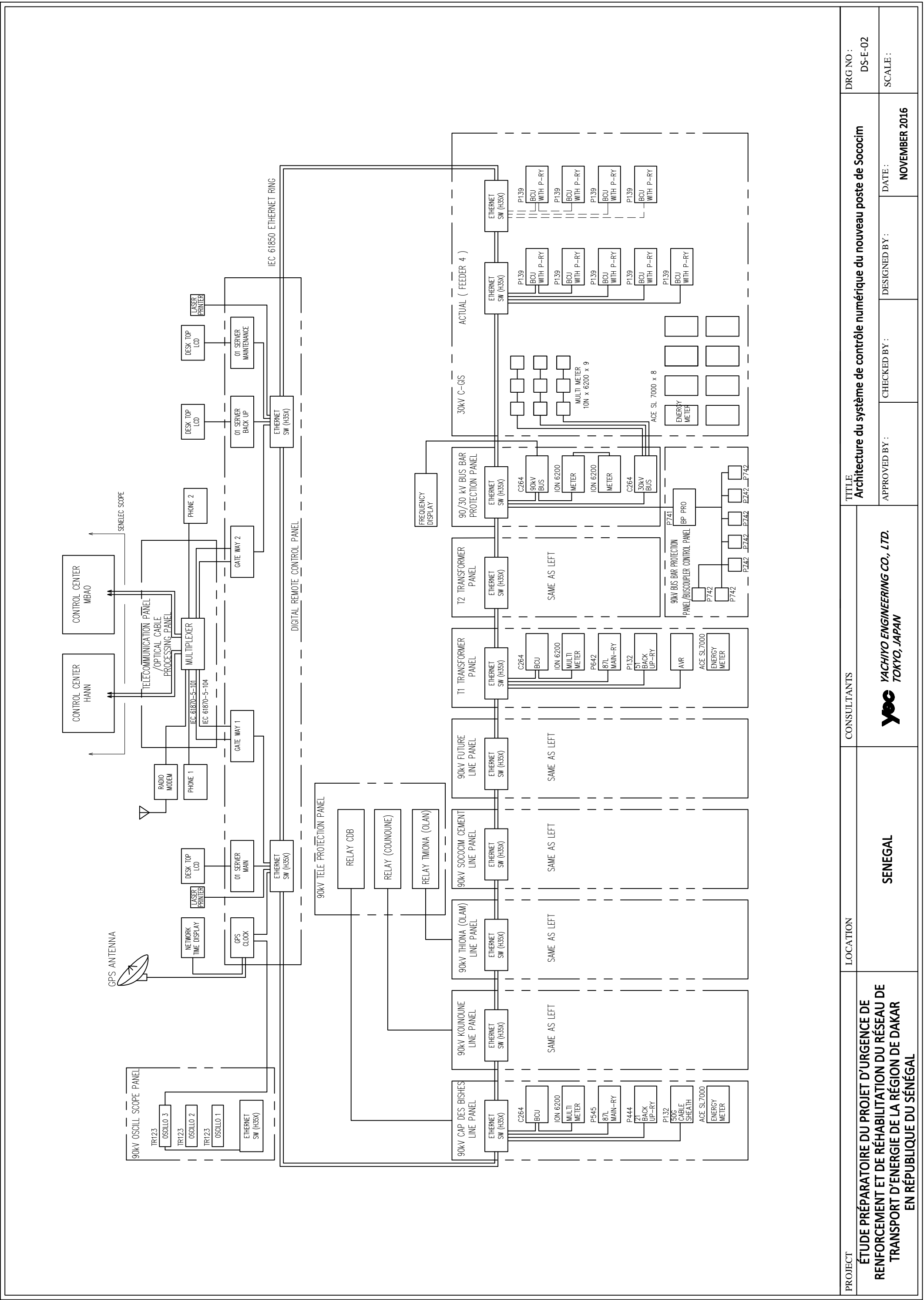
DRG NO :

DS-E-01-1



Key Plan

PROJECT	ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL		CONSULTANTS		TITLE	Schéma unifilaire du nouveau poste de Sococim (C,D)		DRG NO.:	DS-E-01-2				
	LOCATION		SENÉGAL			APPROVED BY:		DESIGNED BY:	DATE:	NOVEMBER 2016			
PROJECT		SENÉGAL		CONSULTANTS		TITLE		APPROVED BY:	DESIGNED BY:	DATE:	NOVEMBER 2016	SCALE:	



PROJECT

ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

LOCATION

SENEGAL

CONSULTANTS

YEC
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

TITLE

Architecture du système de contrôle numérique du nouveau poste de Soccim

APPROVED BY :

CHECKED BY :

DESIGNED BY :

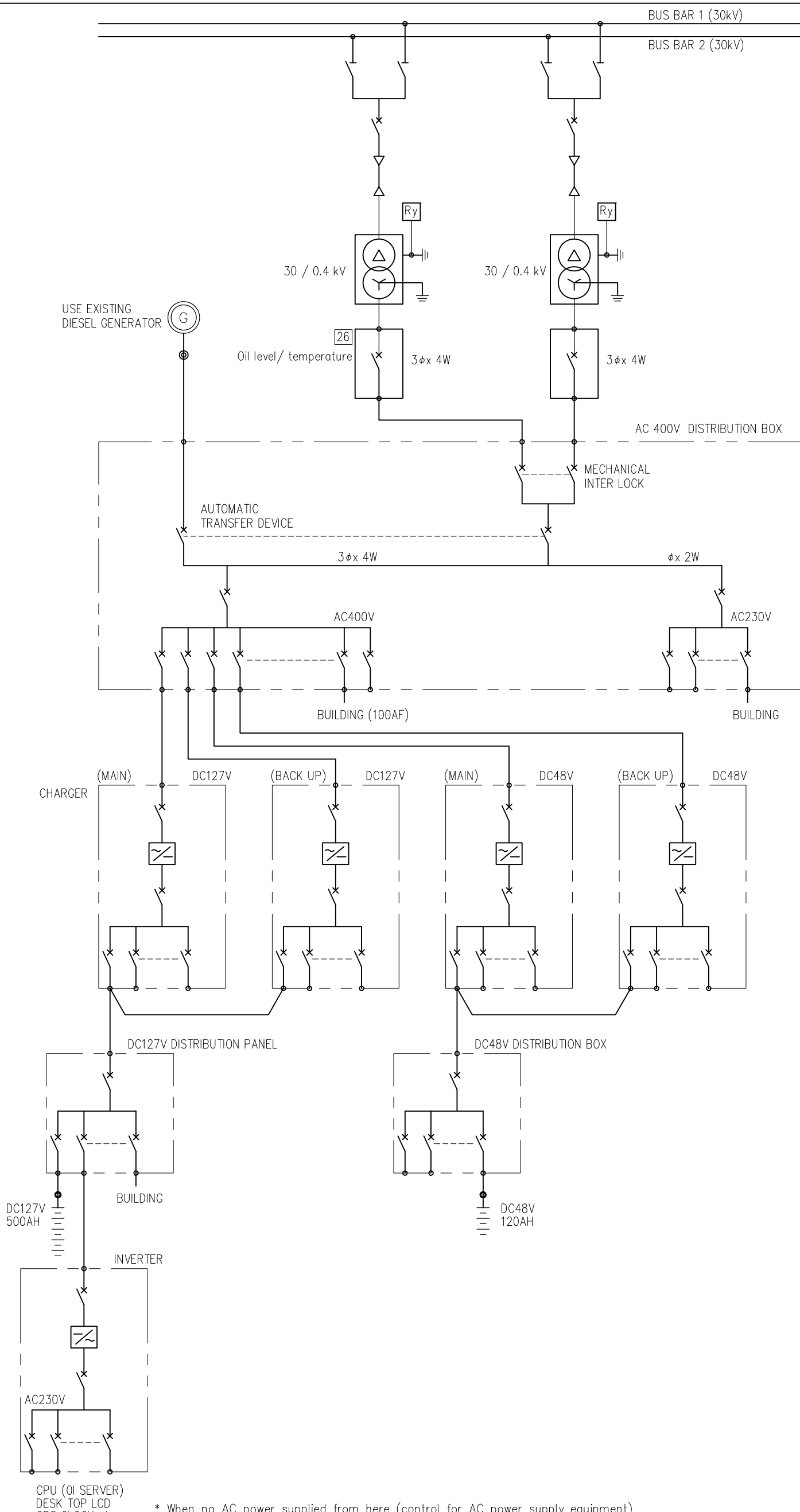
DATE :

NOVEMBER 2016

DRG NO :

DS-E-02

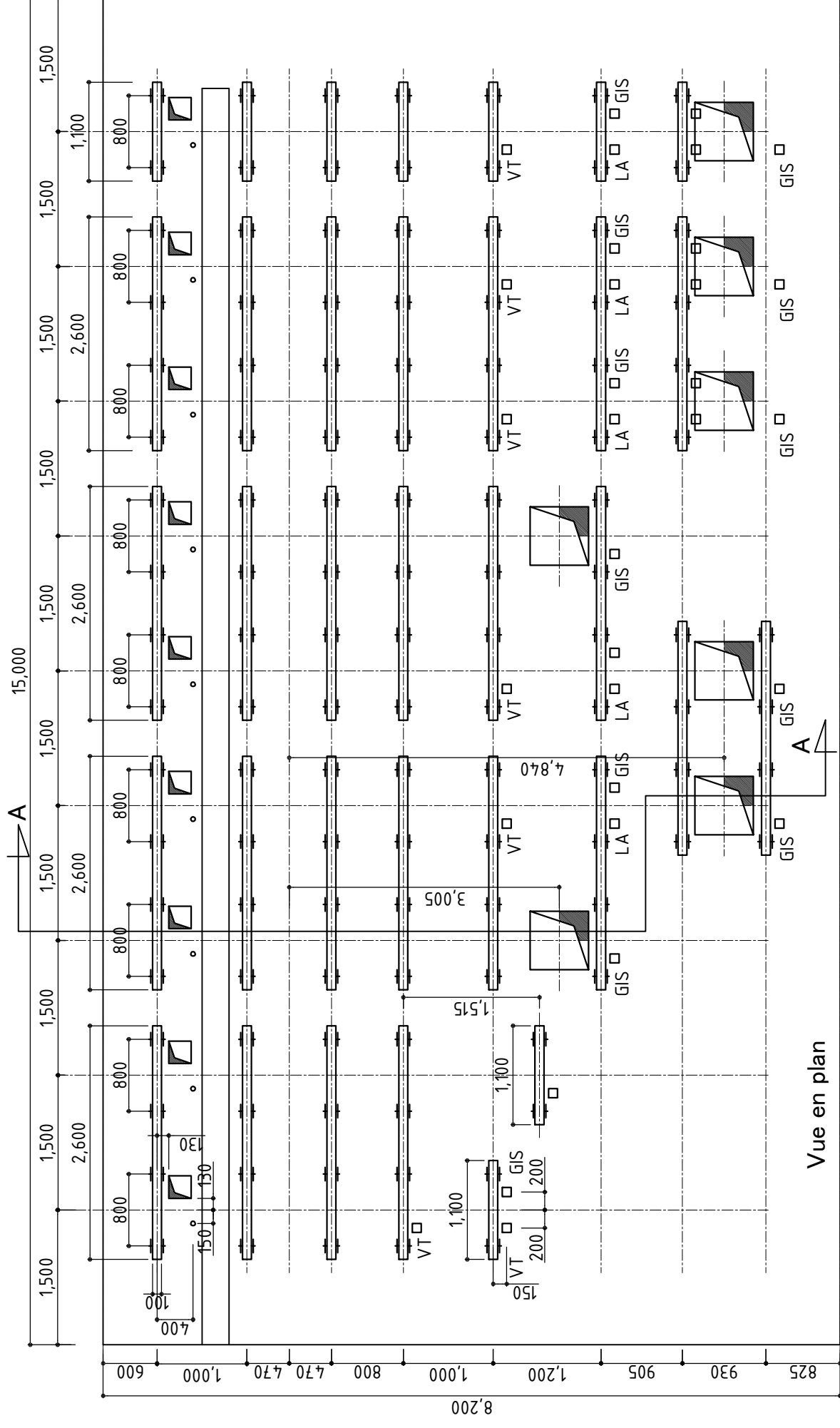
SCALE :



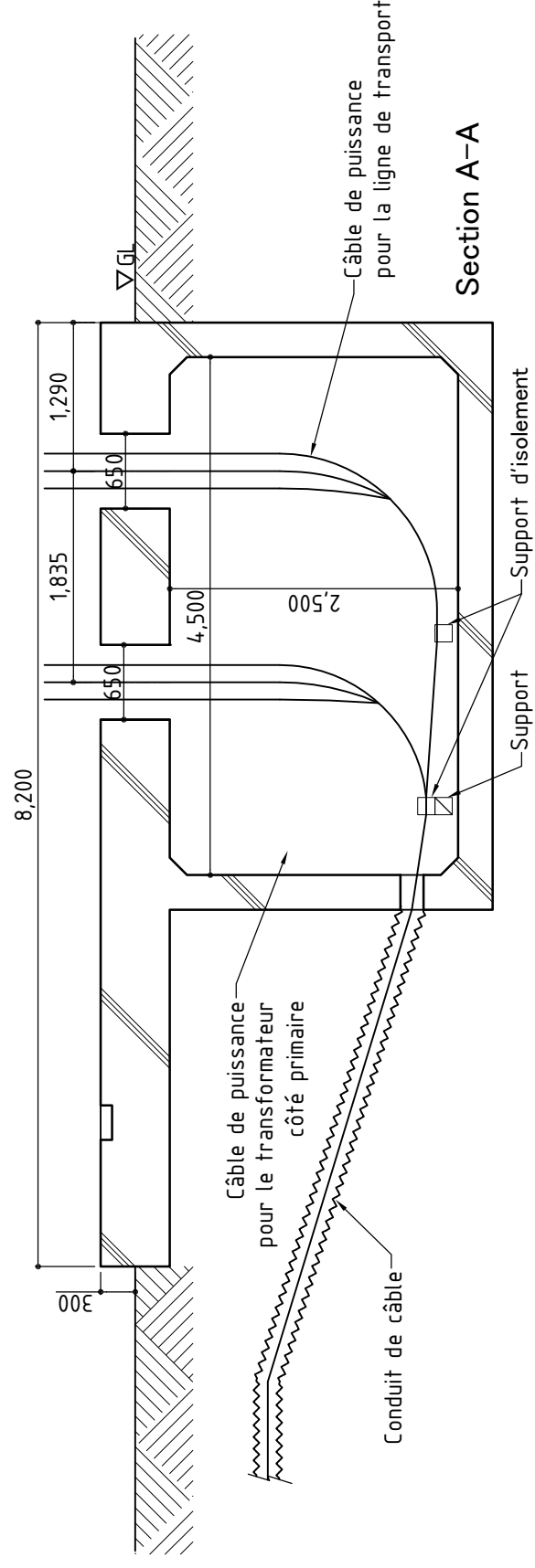
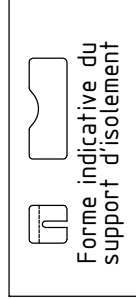
* When no AC power supplied from here (control for AC power supply equipment)

TITLE Circuit des services auxiliaires du nouveau poste de Sococim				DRG NO : DS-E-03
DESIGNED BY :	CHECKED BY :	APPROVED BY :	DATE : November 2016	SCALE :

PROJECT ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE ENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL	LOCATION SENEGAL	CONSULTANTS yec YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
--	----------------------------	--



Vue en plan

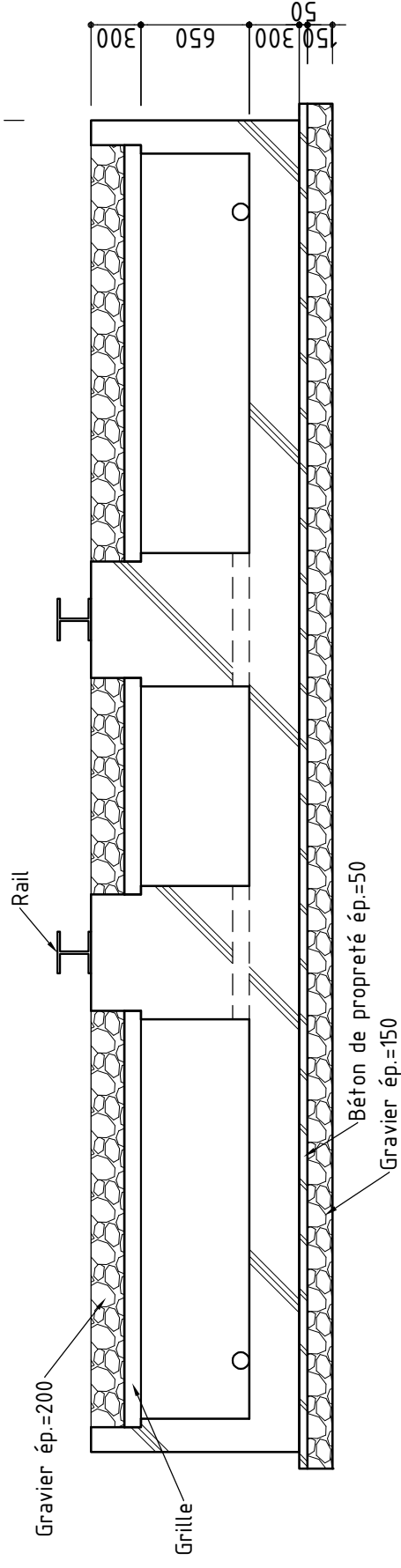
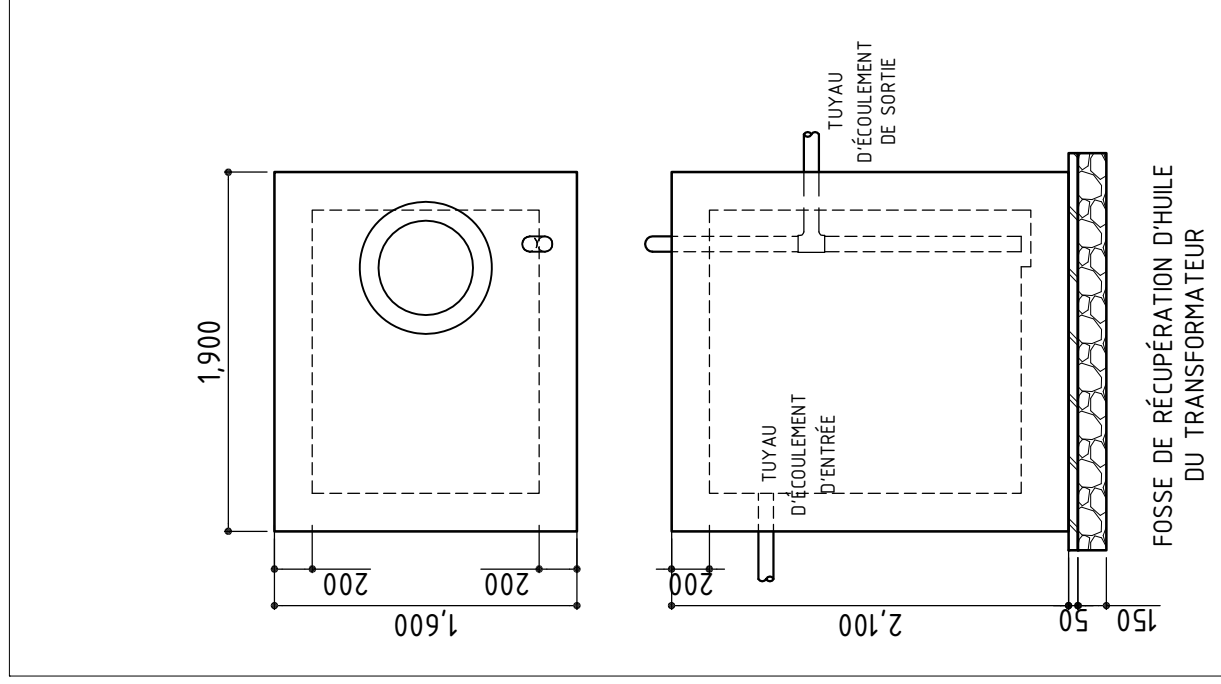
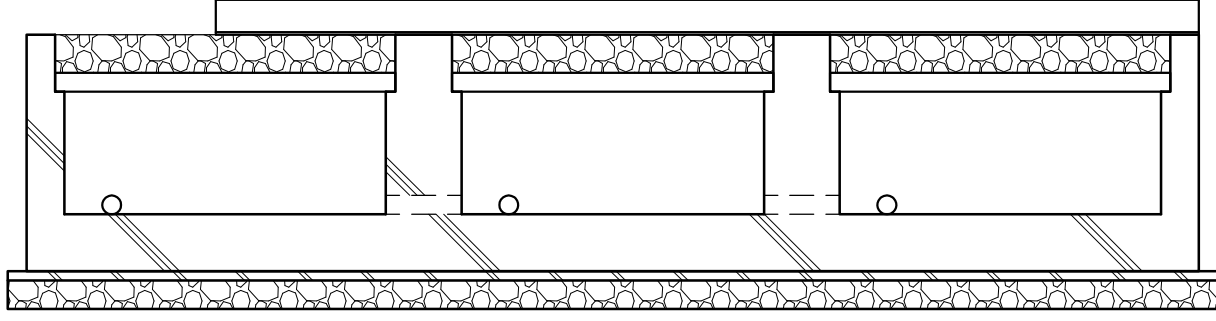


Section A-A

PROJECT	ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL		CONSULTANTS	YACHIO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN		DRG NO :	DS-E-04
	LOCATION	SENEGAL		TITLE	Fondation du GIS 90 kV du nouveau poste de Sococim	DESIGNED BY :	
				APPROVED BY :		CHECKED BY :	
						DATE :	NOVEMBER 2016
						SCALE :	1:60 (only if A3)

8,000

6,200



PROJECT

ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE
RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE
TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR
EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

LOCATION

SENEGAL

CONSULTANTS

YEC
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

TITLE

Dessin de la fondation du transformateur 90 kV &
de la fosse de récupération d'huile du nouveau poste de Sococim

APPROVED BY :

CHECKED BY :

DESIGNED BY :

DATE :

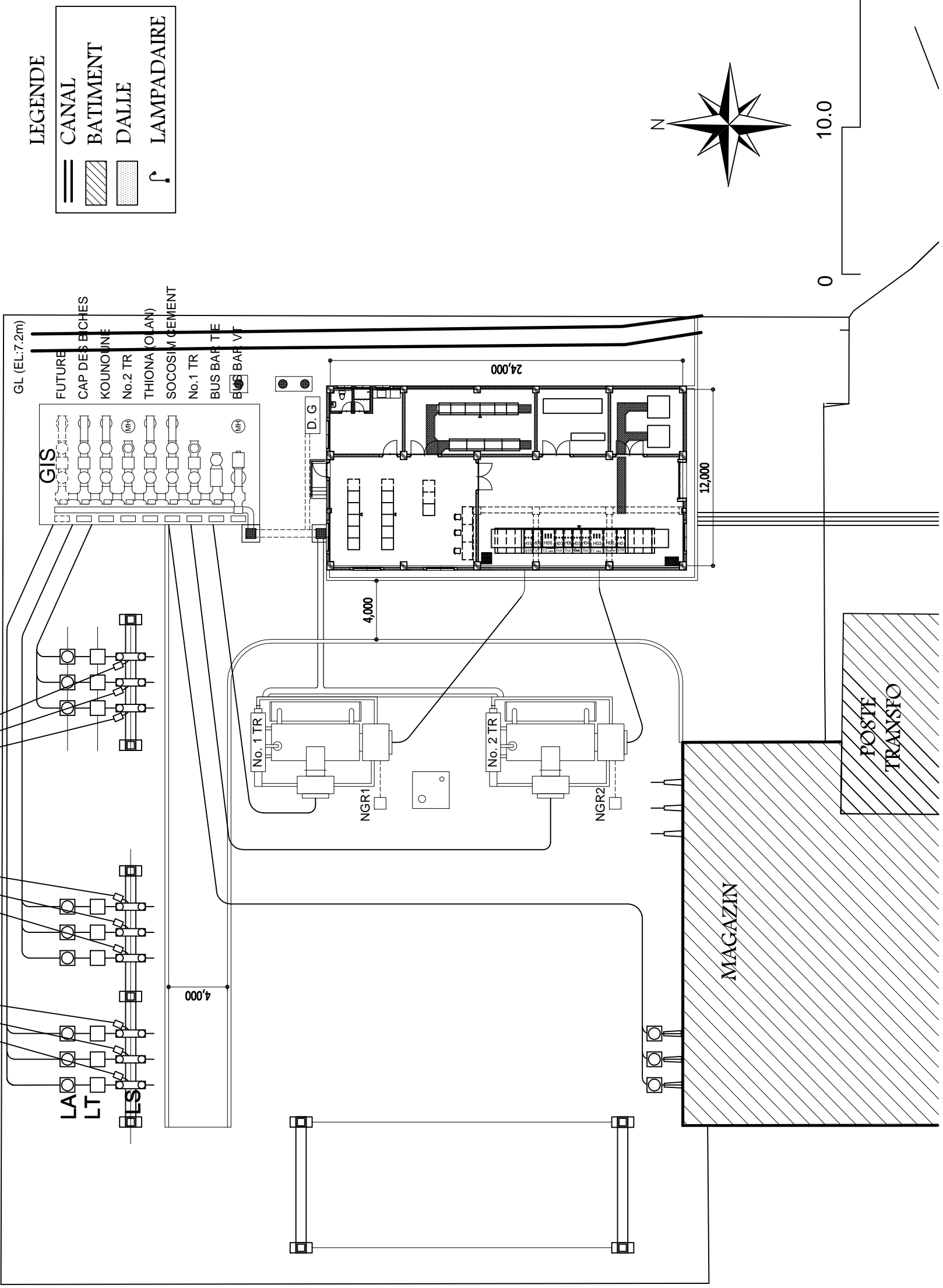
NOVEMBER 2016

DRG NO :

DS-E-05

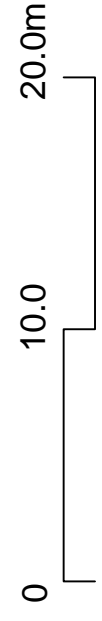
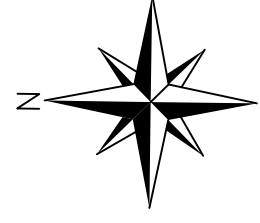
SCALE :

1:40
(only if A3)



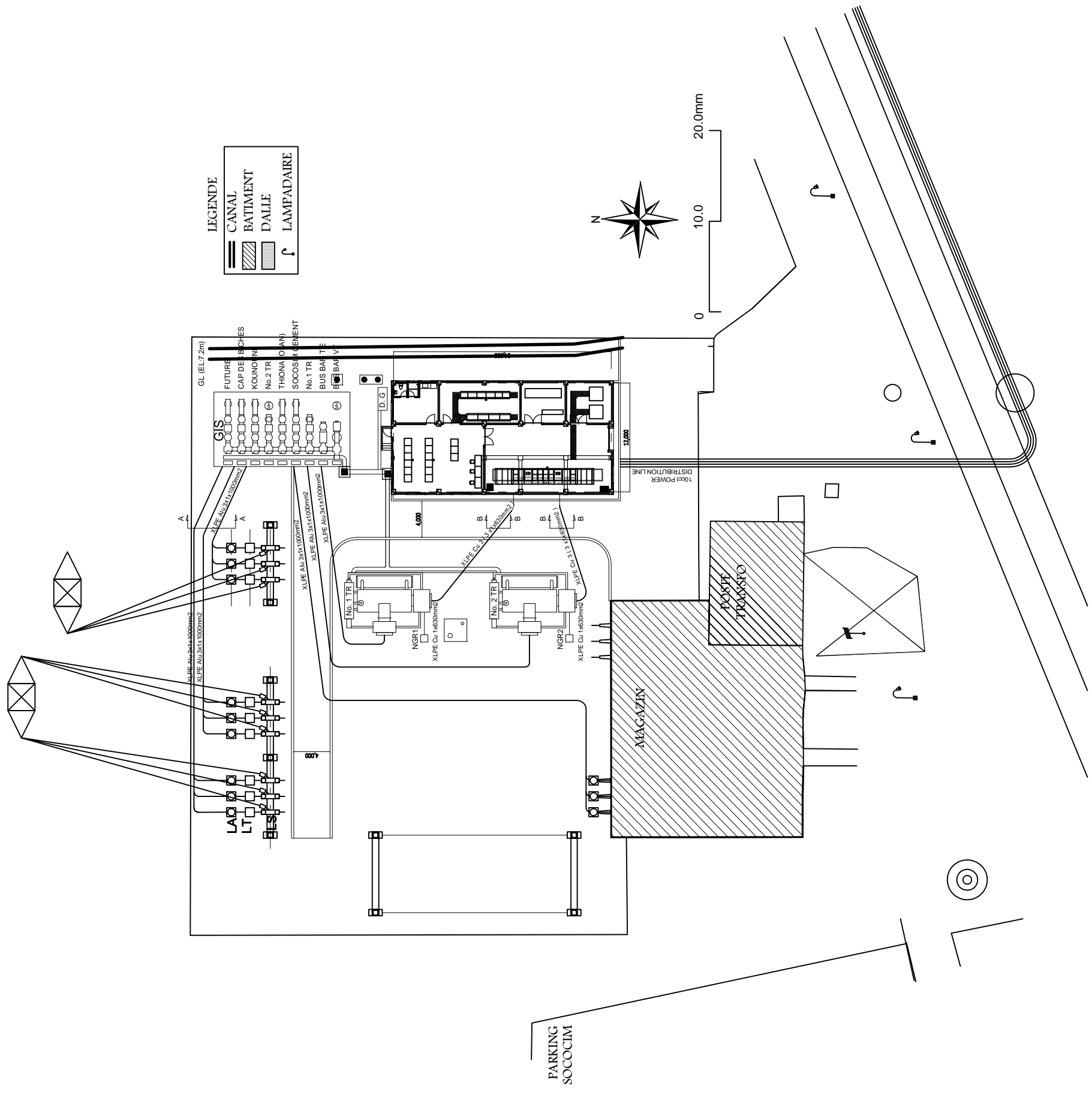
LEGENDE

	CANAL
	BATIMENT
	DALLE
	LAMPADAIRE



PARKING
SOCOCIM

PROJECT ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL	LOCATION	SENEGAL	CONSULTANTS	YEC YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	TITLE	Plan de disposition du poste de Sococim	DRG NO :	DS-L-01
					APPROVED BY :	CHECKED BY :	DESIGNED BY :	DATE :



LEGENDE

	CANAL
	BATIMENT
	DALLE
	LAMPADAIRE

PROJECT	ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL		LOCATION	SENEGAL	CONSULTANTS	yec YACHIO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	TITLE	PLAN DU SITE			DRG NO :	A-01				
								APPROVED BY :	K.FUJII	CHECKED BY :	K.ODA	DESIGNED BY :	A.MARUYAMA	DATE :	JANUARY 2016	SCALE :

LISTE DE FINITION EXTÉRIEURE

TOITURE	Béton lissé à la truelle métallique + revêtement d'étanchéité Béton de protection ép.= 60~90 avec treillis métallique 6mm @150
MURS (y compris poteau, poutre)	Peinture-émulsion sur mortier lissé à la truelle métallique
PLINTHE	Peinture-émulsion sur mortier lissé à la truelle métallique
ESCALIER	Carreau de porcelaine 100~300 (Type antidérapant)
REVÊTEMENT	Gravier ép.=100
BORDURE	En béton

LISTE DE FINITION INTÉRIEURE

SALLE	PLANCHER	PLINTHE	MURS	PLAFOND	Hauteur du plafond	REMARQUES
SALLE DE CÂBLES	Peinture antidérapante sur béton lissé à la truelle métallique	—	Peinture-émulsion sur béton brut raccordé	Peinture-émulsion sur dalle en béton brut raccordé	—	
SALLE DE CONTRÔLE	Faux plancher H=400 carreau de moquette 500x500	Plinthe en vinyle H=100	DITO	Plaque de plâtre décorée ép.=9,5 avec isolation en laine de verre ép.=100	3,000	Climatiseur, Trappe de plafond
SALLE D'APPAREILLAGE DE CONNEXION	Peinture antidérapante sur béton lissé à la truelle métallique	Mortier lissé à la truelle métallique H=100	DITO	Peinture-émulsion sur dalle en béton brut raccordé	—	Ventilation
DÉBARRAS	Peinture antidérapante sur béton lissé à la truelle métallique	DITO	DITO	Plaque de plâtre décorée ép.=9,5 avec isolation en laine de verre ép.=100	3,000	Ventilation, CTrappe de plafond
SALLE DE BATTERIE	Peinture antidérapante sur béton lissé à la truelle métallique	DITO	DITO	Peinture-émulsion sur dalle en béton brut raccordé	3,000	Climatiseur, Ventilation, Trappe de plafond
SALLE DE TRANSFORMATEUR	Peinture antidérapante sur béton lissé à la truelle métallique	DITO	DITO	DITO	3,000	Ventilation, Trappe de plafond
LOGE DU CONCIERGE	Carreau de porcelaine 100~300	DITO	DITO	Plaque de plâtre décorée ép.=9,5 avec isolation en laine de verre ép.=100	2,400	Ventilation, Trappe de plafond
TOILETTES	Carreau de porcelaine 100~300	—	Carreau de céramique 100~300	DITO	2,400	Appareil sanitaire (à l'anglaise) ,Lavabo Ventilation
DOUCHE	Carreau de porcelaine 100~300	—	DITO	DITO	2,400	Ventilation

PROJECT

ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

LOCATION

SENEGAL

CONSULTANTS

YEC
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

TITLE

LISTE DE FINITION

DATE:

JANUARY 2016

DESIGNED BY:

A.MARUYAMA

CHECKED BY:

K.ODA

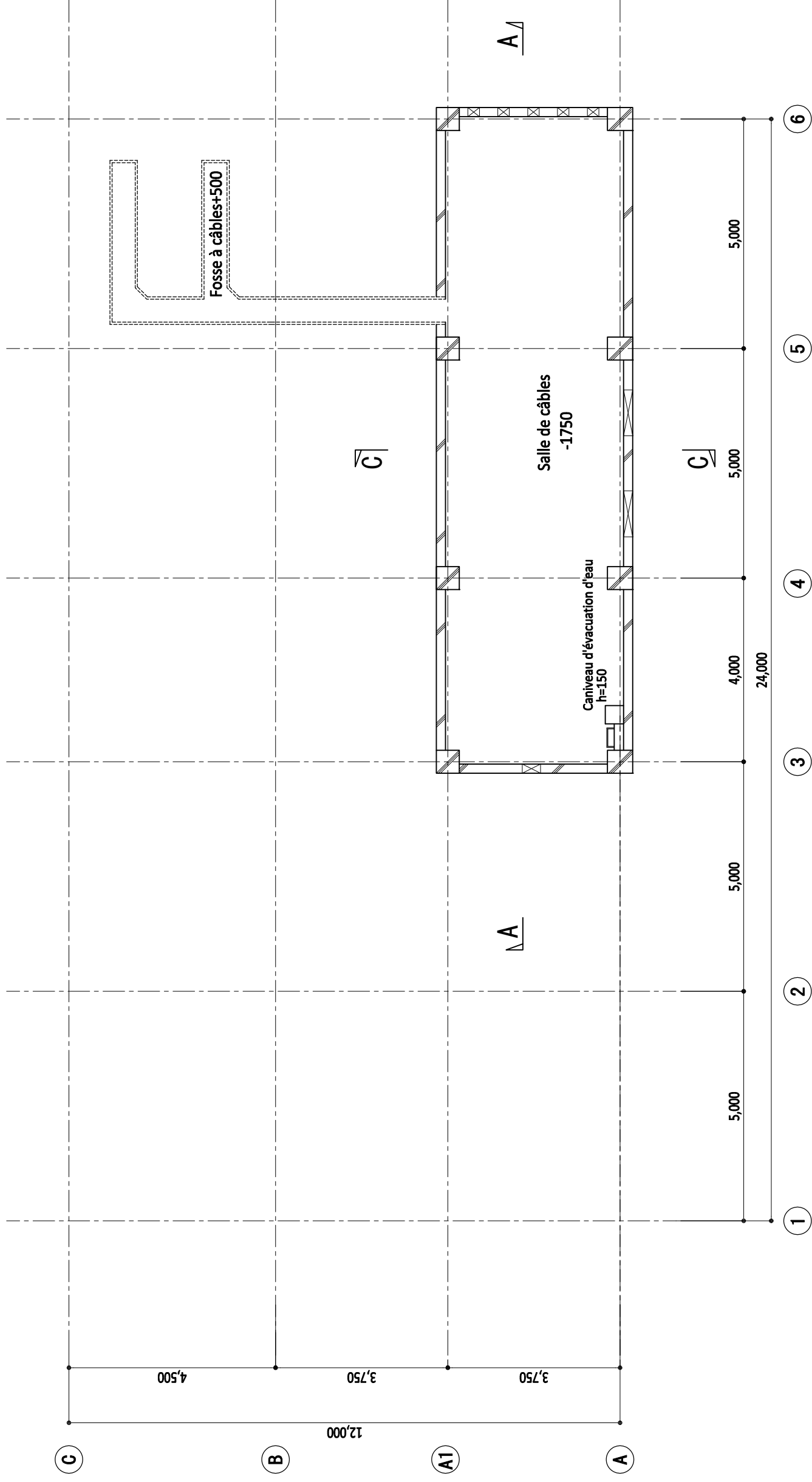
APPROVED BY:

K.FUJII

DRG NO :

A-02

SCALE:



PROJECT

ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE
RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE
TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR
EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

LOCATION

SENEGAL

CONSULTANTS

yec
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

TITLE

PLAN DU SOUS-SOL

APPROVED BY :

K.FUJII

CHECKED BY :

K.ODA

DESIGNED BY :

A.MARUYAMA

DATE :

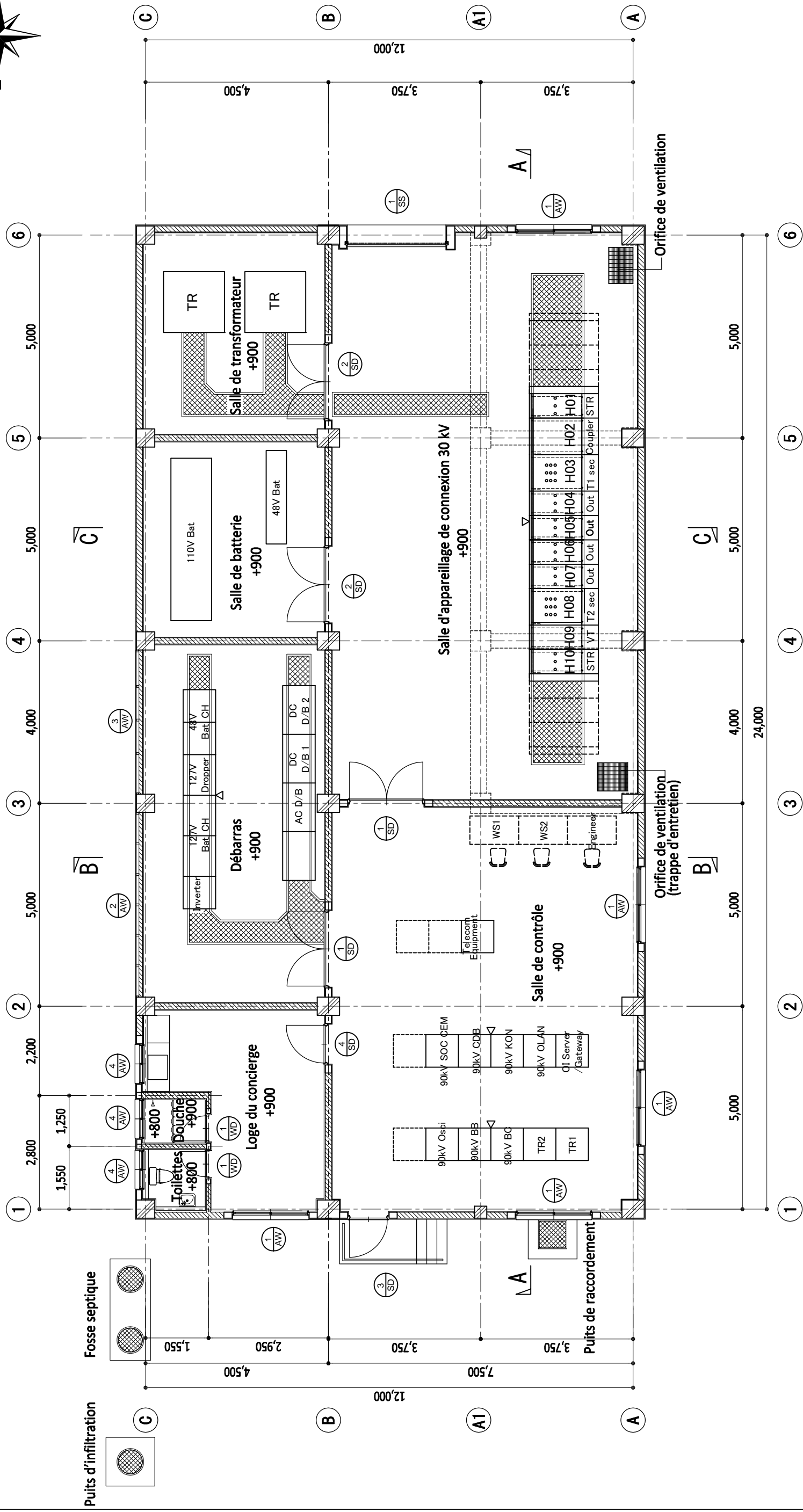
JANUARY 2016

DRG NO :

A-03

SCALE :

1:100



PROJECT

ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE
RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE
TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR
EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

LOCATION

SENEGAL

CONSULTANTS

yec
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

TITLE

PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE

APPROVED BY:
K.FUJII

CHECKED BY:
K.ODA

DESIGNED BY:
A.MARUYAMA

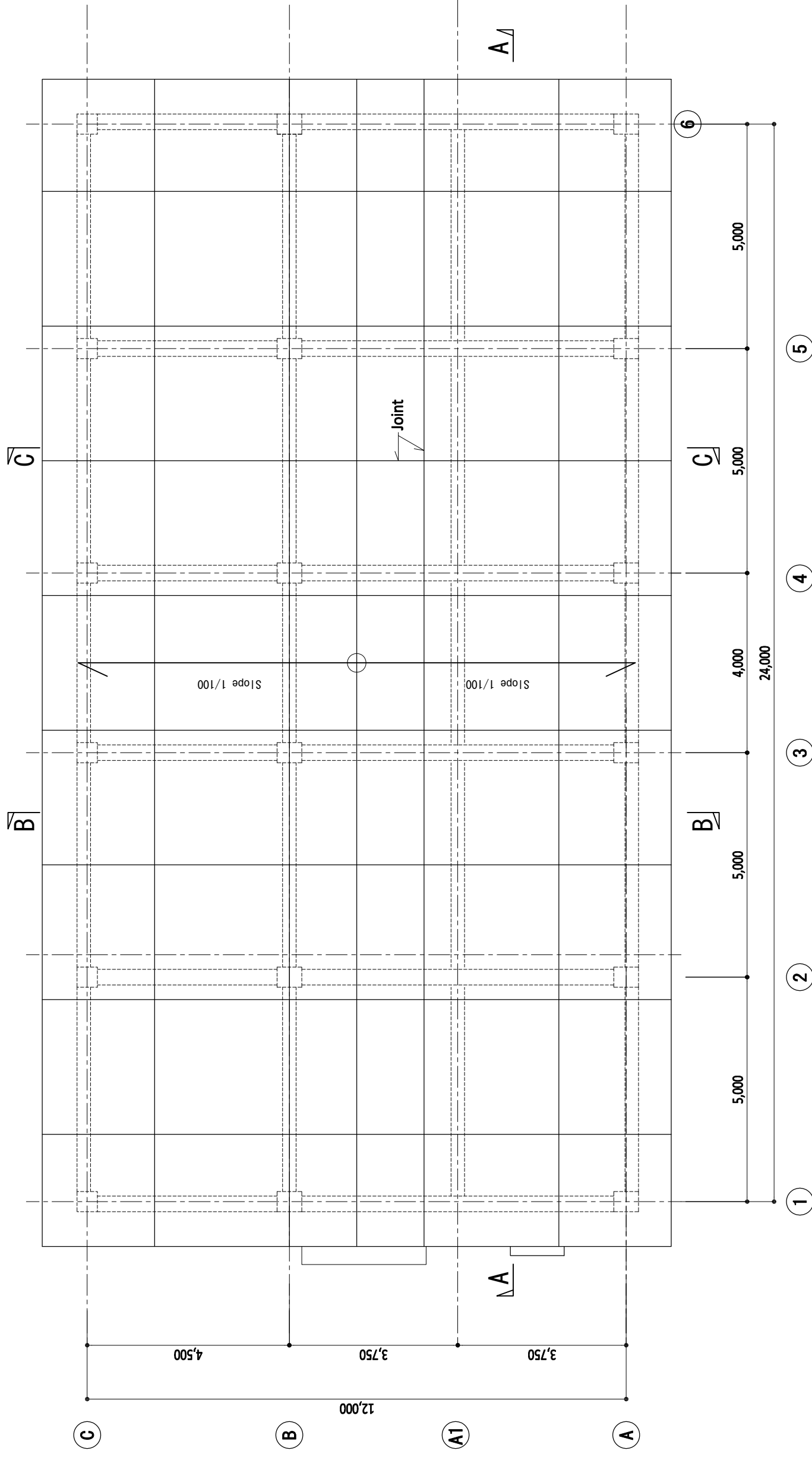
DATE:
JANUARY 2016

DRG NO.:

A-04

SCALE:

1:100



PROJECT

ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE
RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE
TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR
EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

LOCATION

SENEGAL

CONSULTANTS

yec YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

TITLE

PLAN DE TOITURE

DRG NO :

A-05

SCALE :

1:100

DATE :

JANUARY 2016

DESIGNED BY :

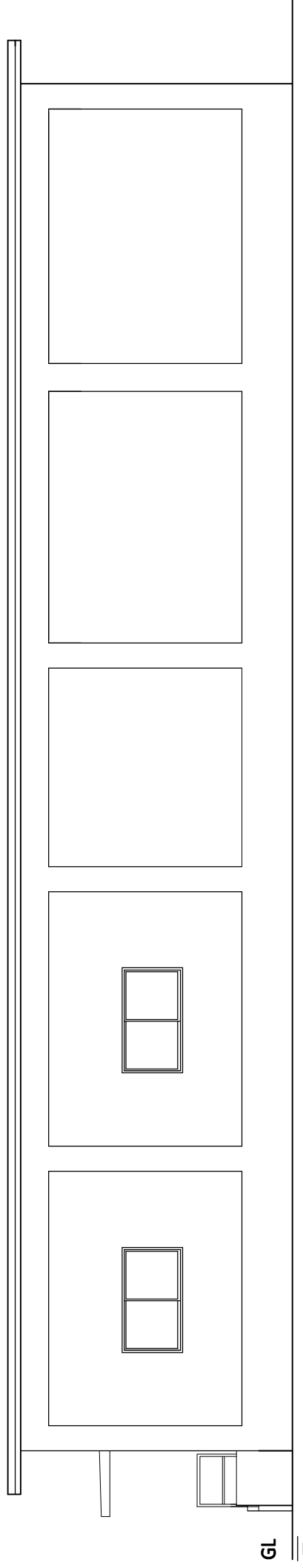
A.MARUYAMA

CHECKED BY :

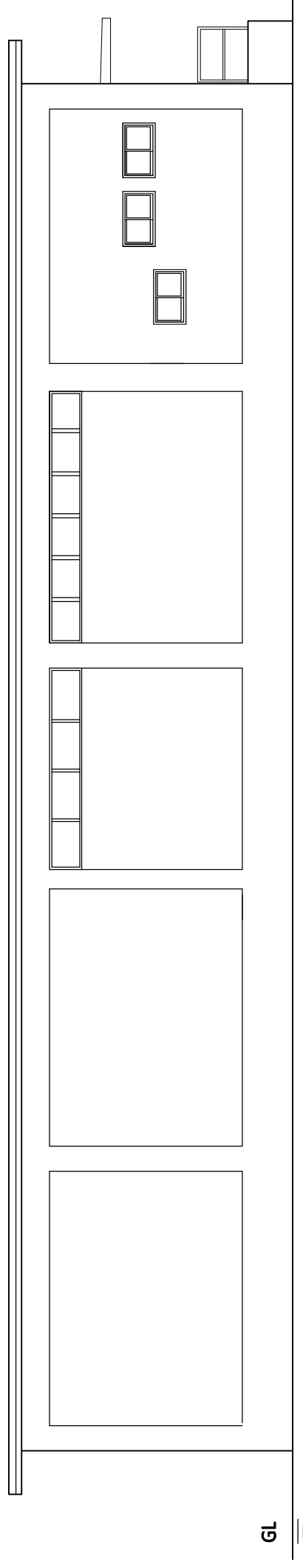
K.ODA

APPROVED BY :

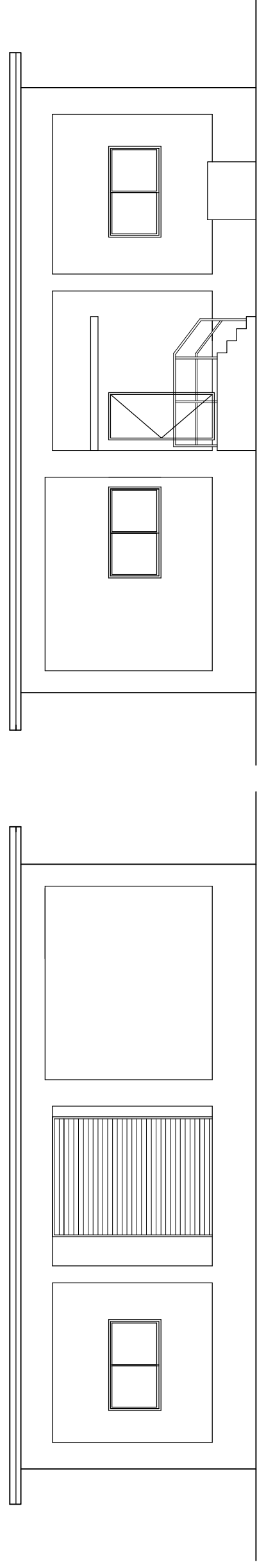
K.FUJII



Élévation ouest



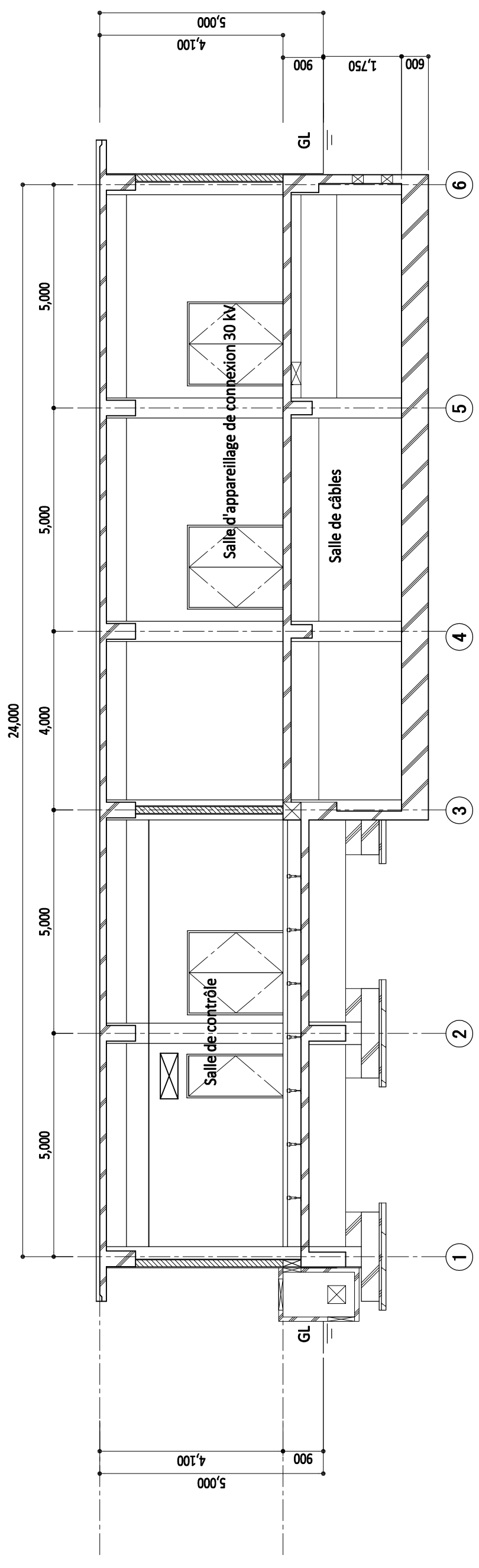
Élévation est



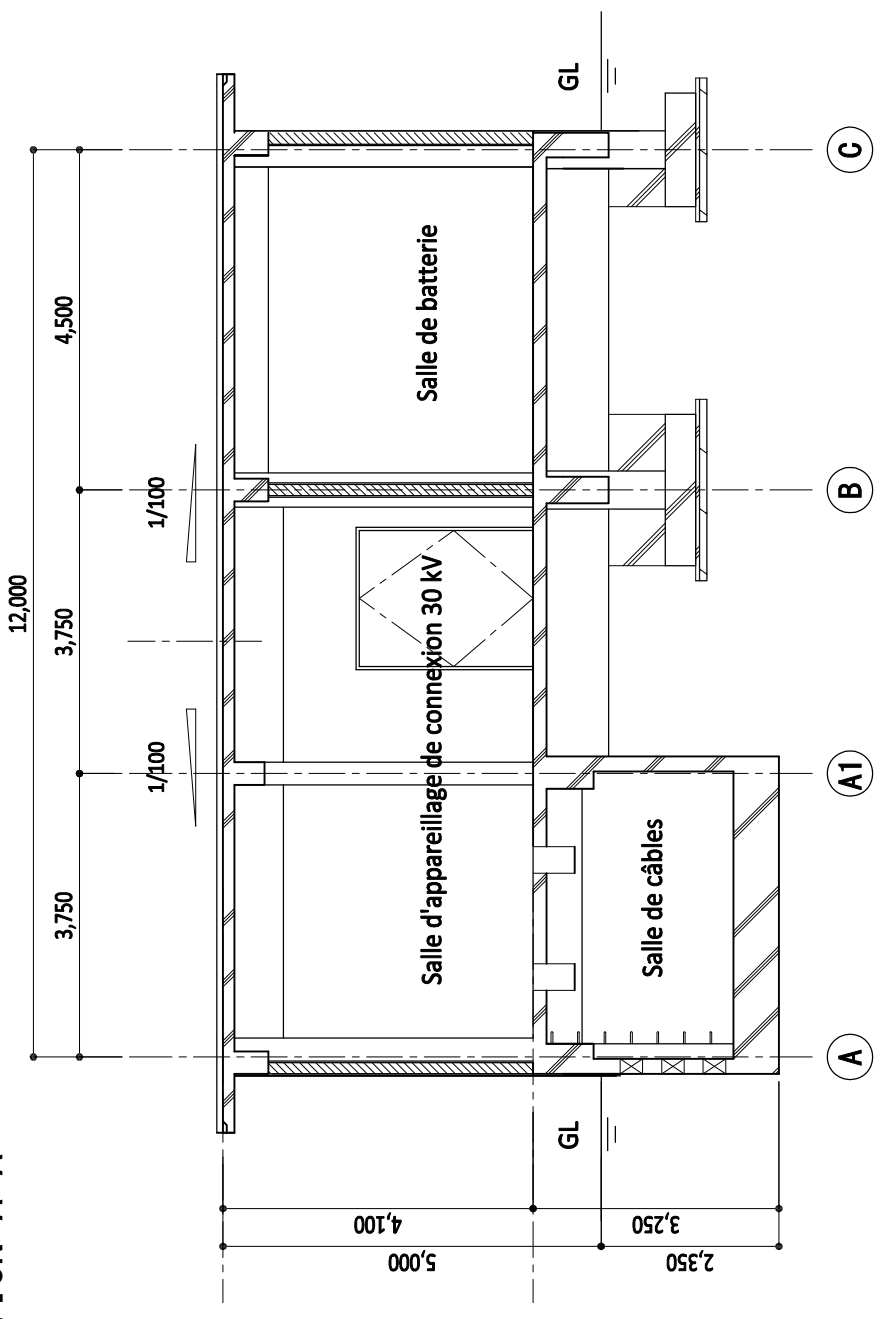
Élévation nord

Élévation sud

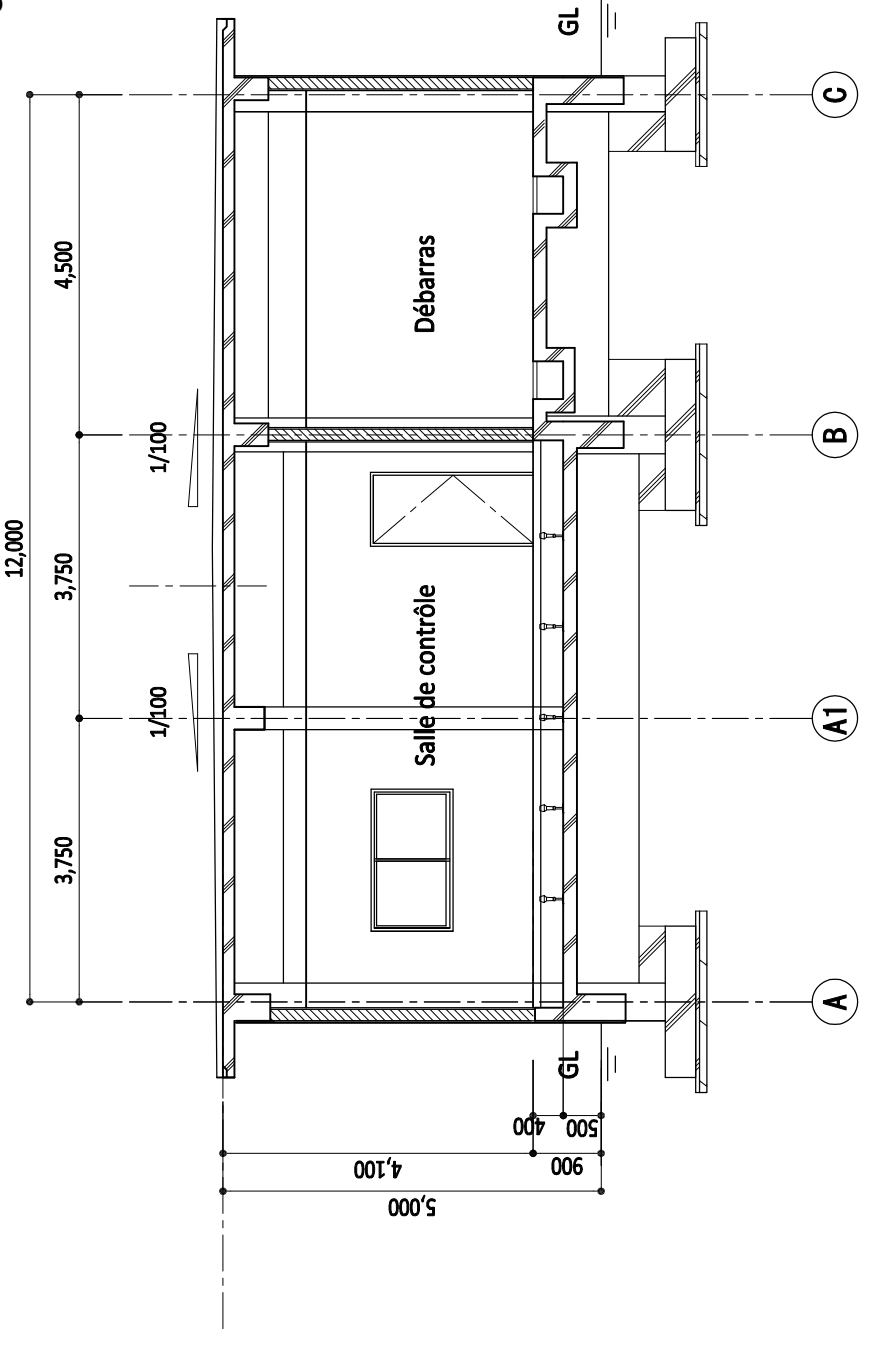
PROJECT	ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL	LOCATION	SENEGAL	CONSULTANTS	yec YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	TITLE			DRG NO :	
						ÉLÉVATION			A-06	
						APPROVED BY :	CHECKED BY :	DESIGNED BY :	DATE :	SCALE :
						K.FUJII	K.ODA	A.MARUYAMA	JANUARY 2016	1:100



SECTION A-A



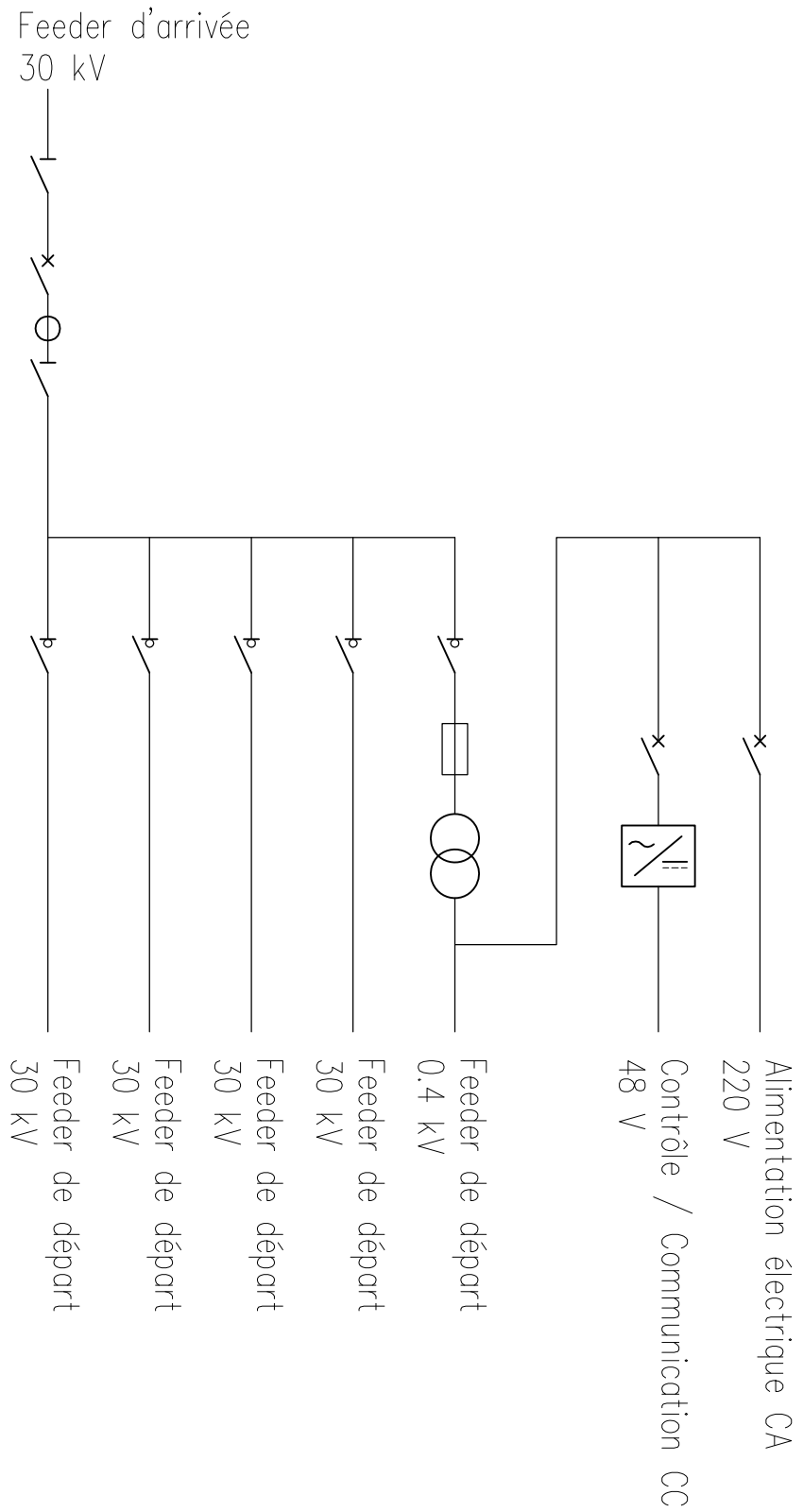
SECTION C-C



SECTION B-B

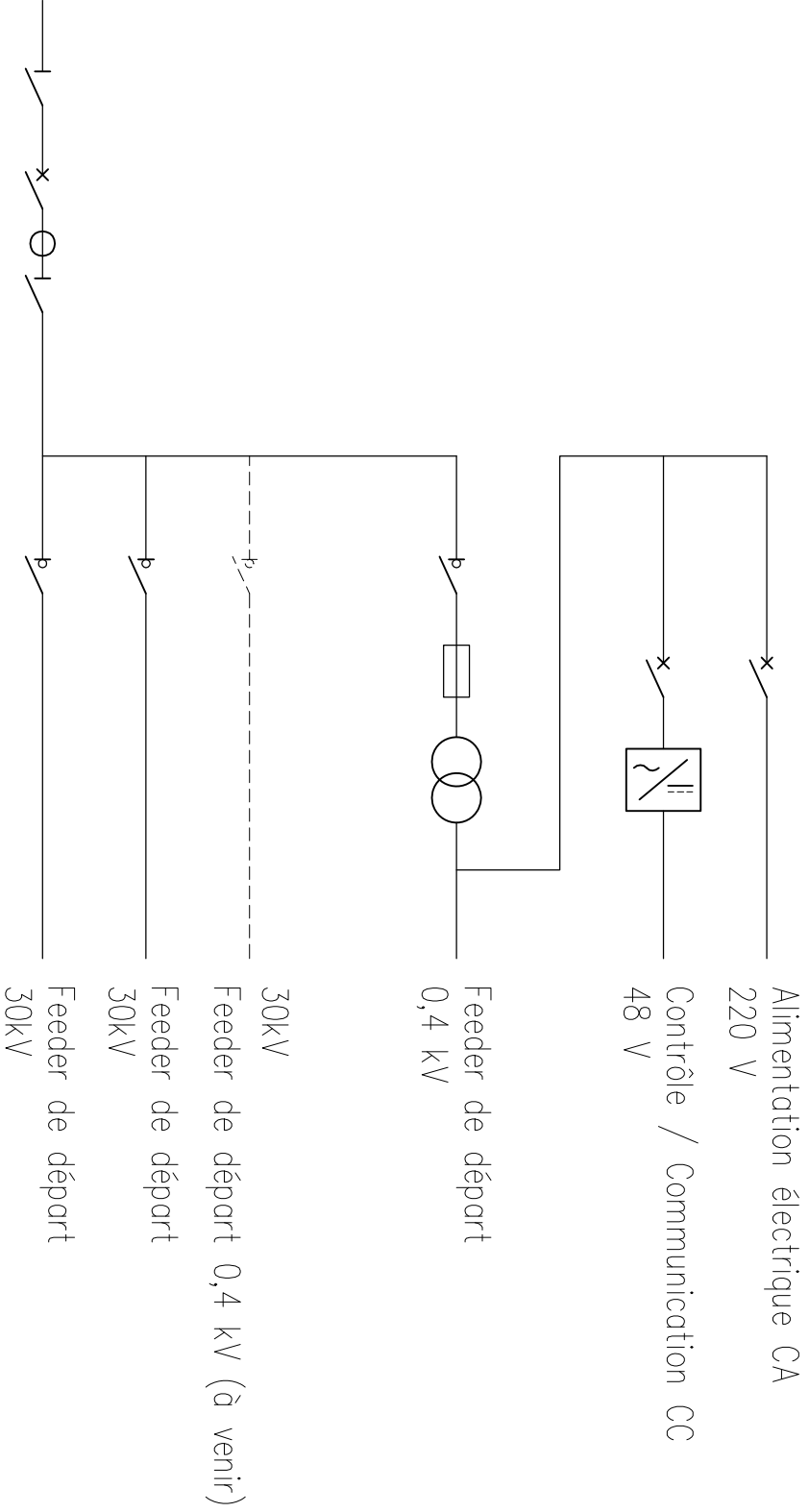
PROJECT	ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL			CONSULTANTS	YACHIO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN			TITLE	COUPE			DRG NO : A-07
	LOCATION				SENEGAL				APPROVED BY : K.FUJII	CHECKED BY : K.ODA	DESIGNED BY : A.MARUYAMA	DATE : JANUARY 2016

Signe • N°																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



TITLE Schéma unifilaire du poste de distribution de Keur Daouda SARR				DRG NO : DD-E-01
DESIGNED BY :	CHECKED BY :	APPROVED BY :	DATE : November 2016	SCALE :
PROJECT ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE ENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL		LOCATION SENEGAL		CONSULTANTS yoo YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN

Feeder d'arrivée
30 kV



Feeder de départ
30kV

Feeder de départ
30kV

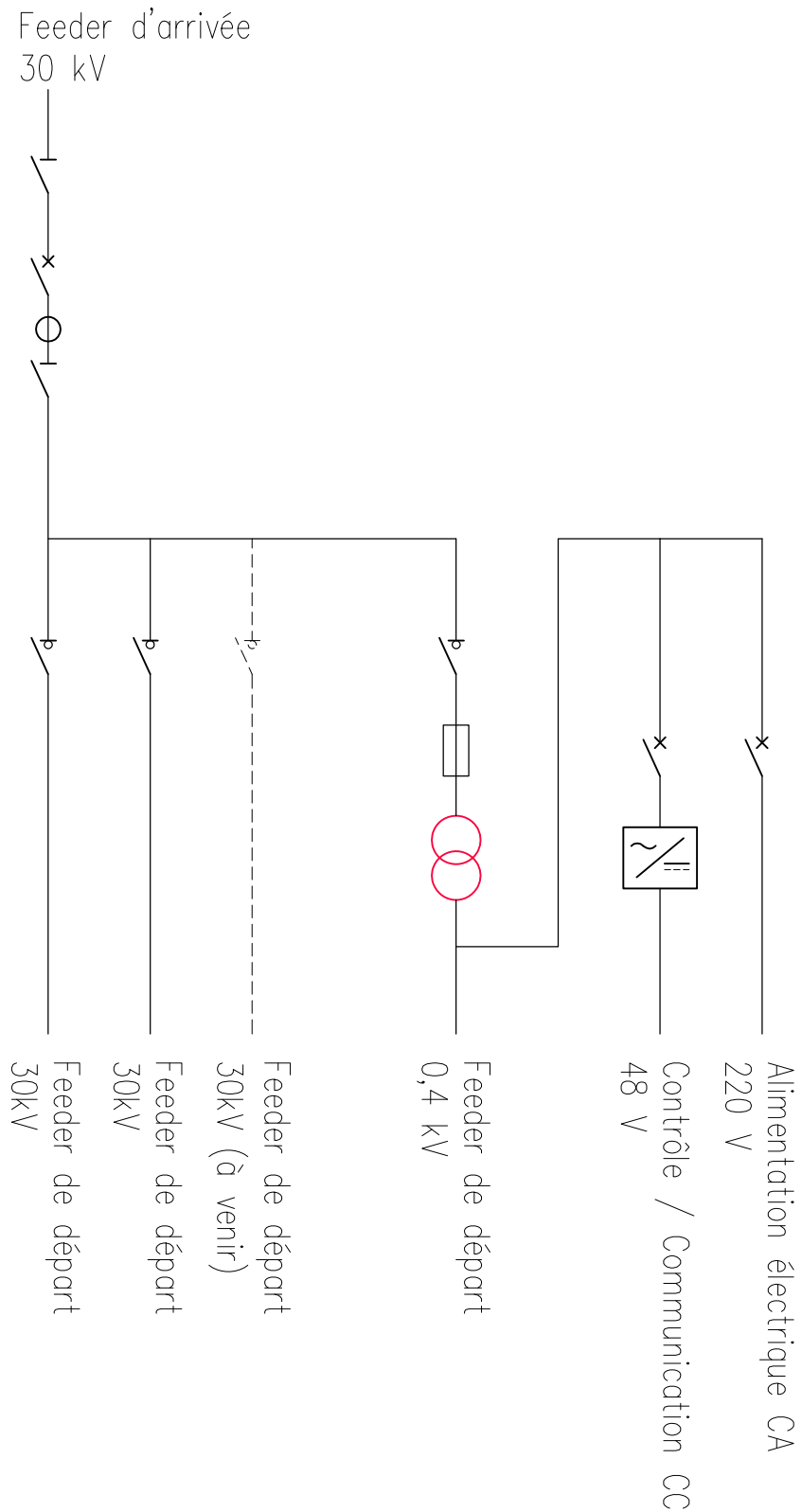
Feeder de départ 0,4 kV (à venir)

Feeder de départ
0,4 kV

Contrôle / Communication CC
48 V

Alimentation électrique CA
220 V

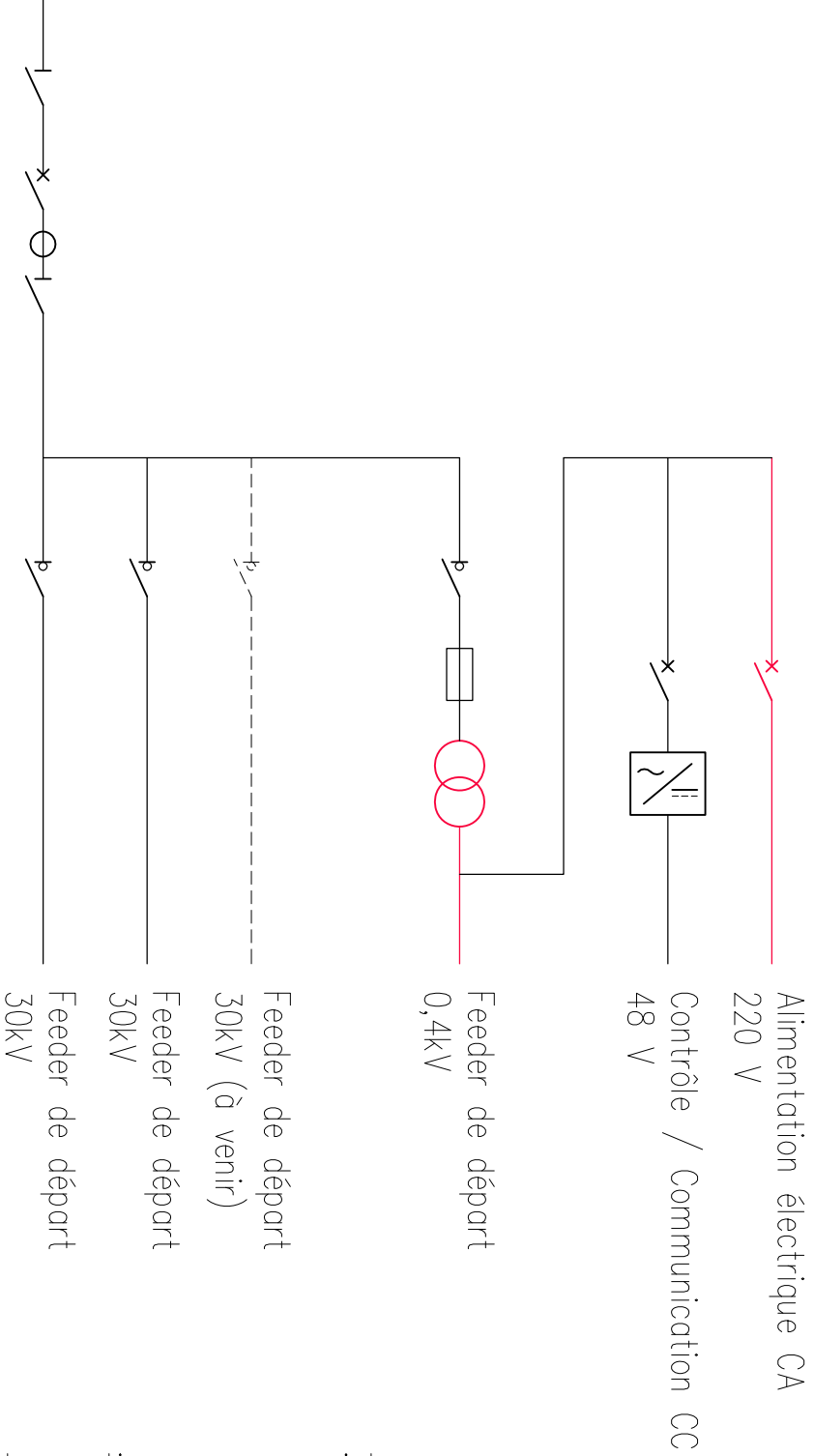
TITLE Schéma unifilaire du poste de distribution de Keyrhod				DRG NO : DD-E-02	
DESIGNED BY :	CHECKED BY :	APPROVED BY :	DATE : November 2016	SCALE :	
PROJECT ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE ENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL		LOCATION SENEGAL		CONSULTANTS yoo YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	




* La partie en rouge existe.

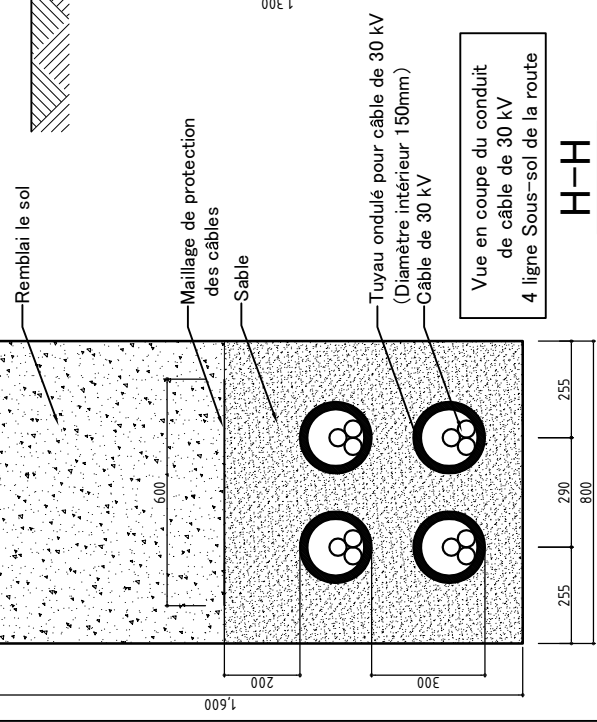
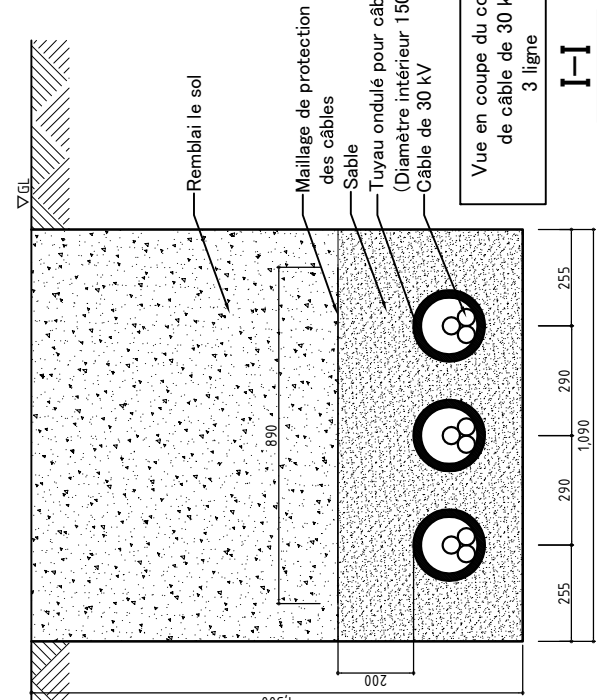
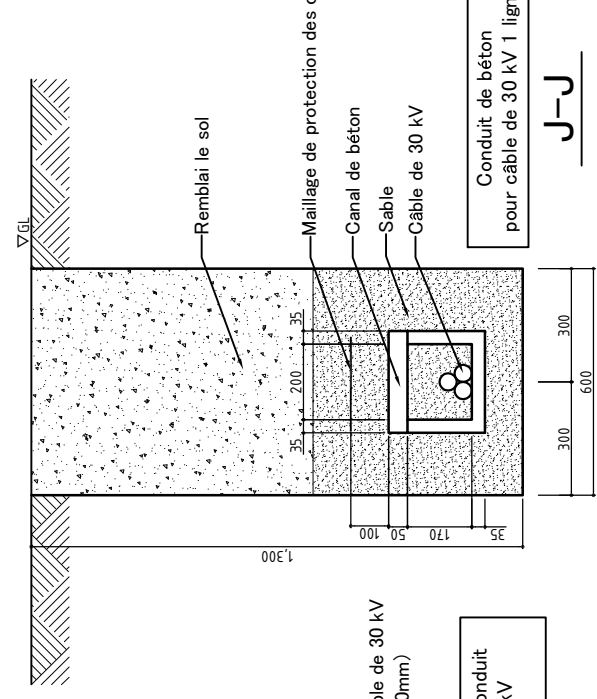
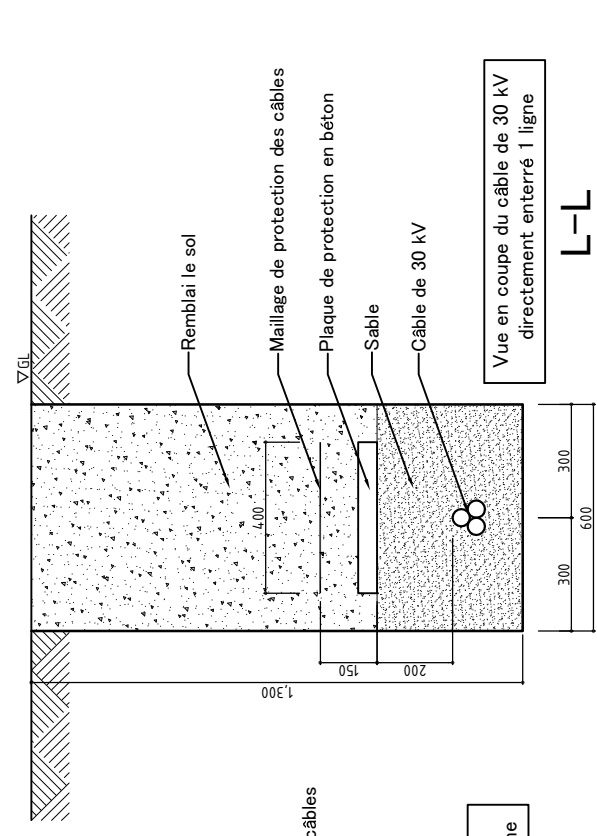
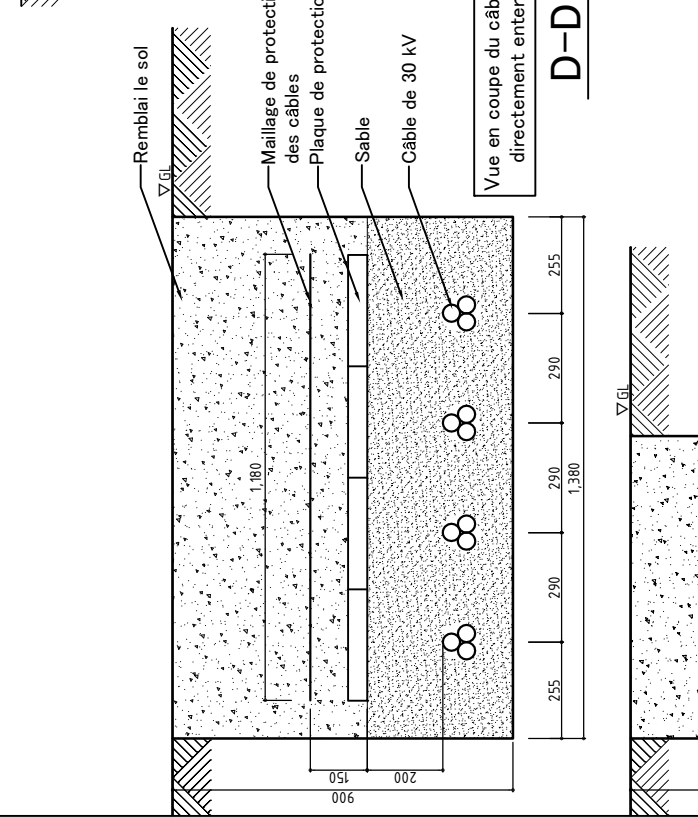
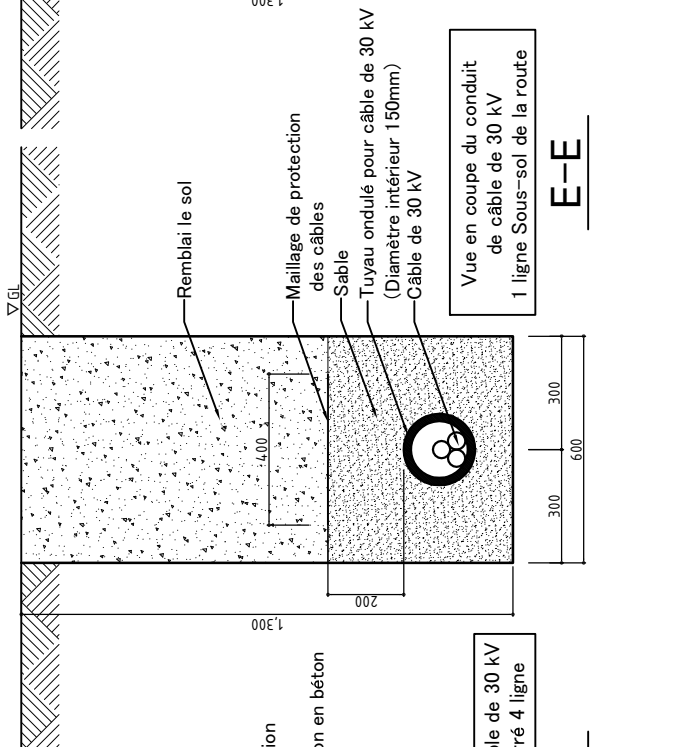
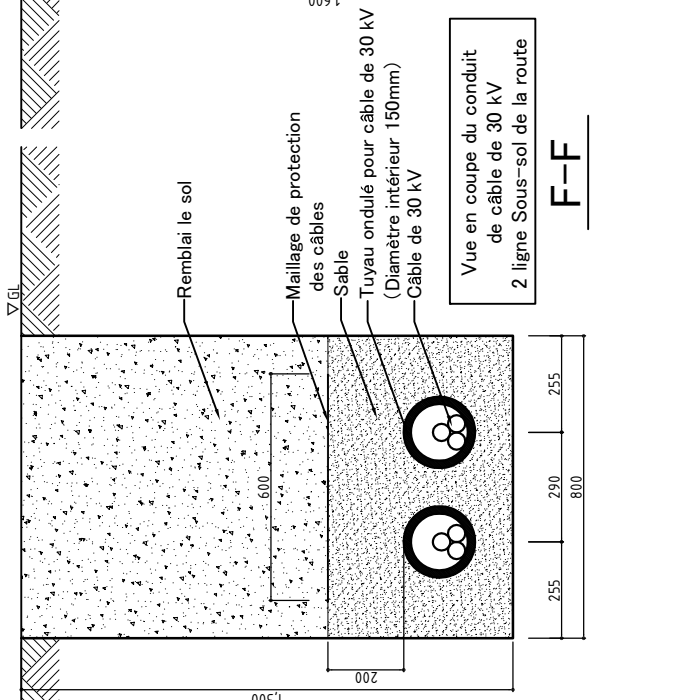
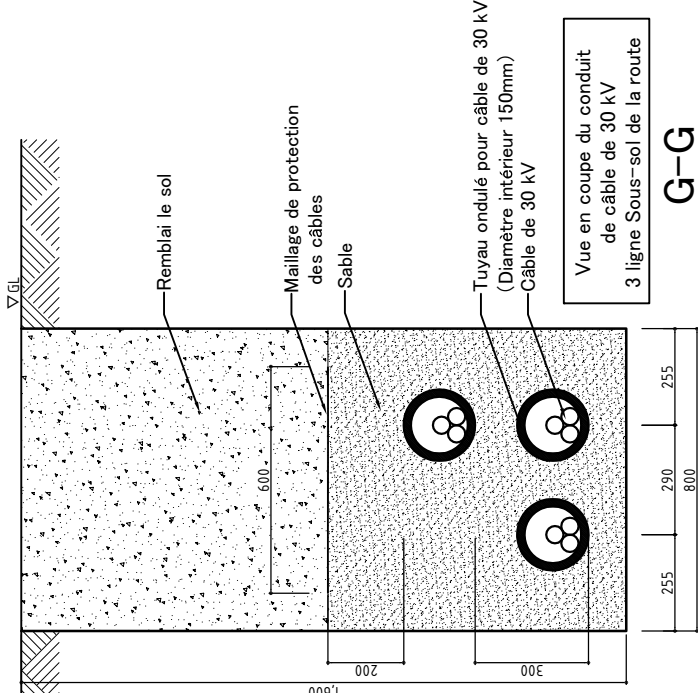
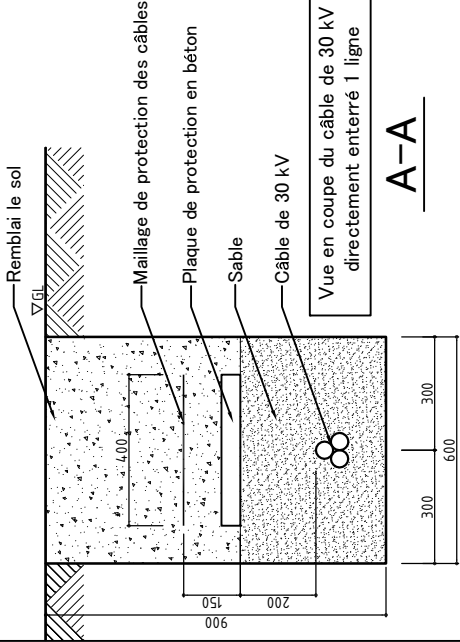
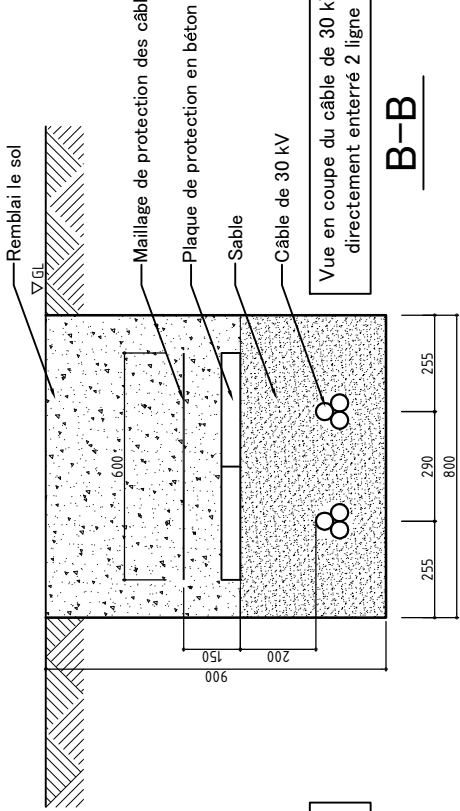
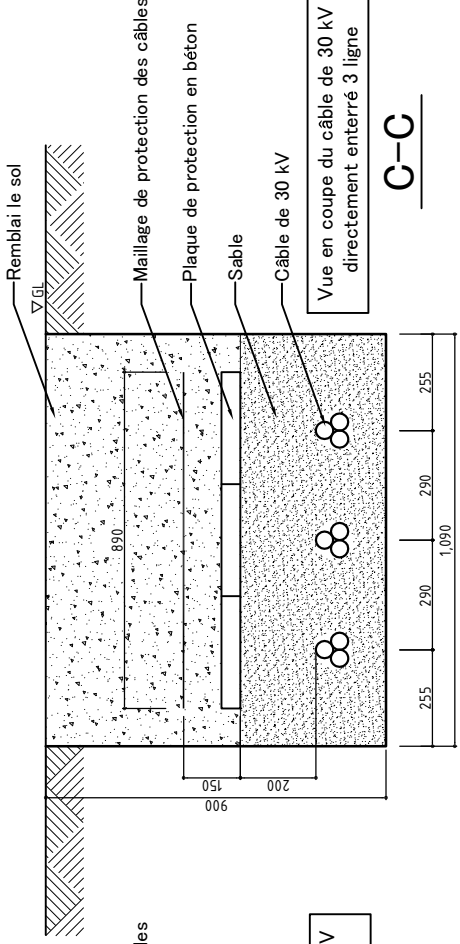
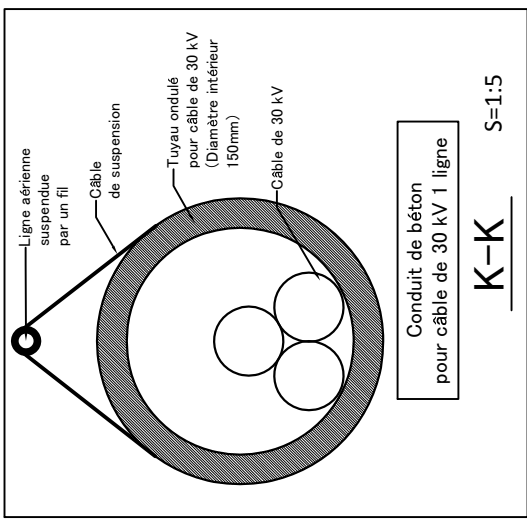
TITLE Schéma unifilaire du poste de distribution de Bargny Kip				DRG NO : DD-E-03
DESIGNED BY :	CHECKED BY :	APPROVED BY :	DATE : November 2016	SCALE :
PROJECT ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE ENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL		LOCATION SENEGAL		CONSULTANTS yoo YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN

Feeder d'arrivée
30 kV



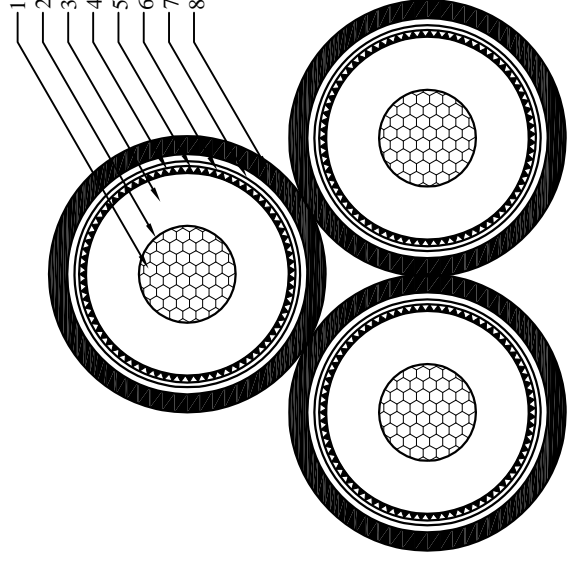
* La partie en rouge existe.

TITLE Schéma unifilaire du poste de distribution de Gare à Péage Rufisque 2				DRG NO : DD-E-04	
DESIGNED BY :		CHECKED BY :		APPROVED BY :	
DATE : November 2016				SCALE :	
PROJECT ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE ENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL		LOCATION SENEGAL		CONSULTANTS  YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	



PROJECT	LOCATION	CONSULTANTS	TITLE	DRG NO :
ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL			Méthode de mise en place du câble souterrain 30 kV	DD-E-05
SENEGAL			YECO YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	SCALE: 1:20, 1:5 (only if A3)
APPROVED BY :		CHECKED BY :	DESIGNED BY :	DATE :
				NOVEMBER 2016

1. Partie conductrice en aluminium
2. Couche semi-conductrice interne
3. Isolant XLPE
4. Couche semi-conductrice externe
5. Poudre gonflante à eau
6. Ruban semi-conducteur étanche
7. Ruban d'aluminium et de plastique verticaux
8. Gaine (PVC)



Vue en coupe de câble

No.	Rubrique	Unité	Spécifications
1	Type		AL/XLPE/PVC 3 x 1 x 240 mm ²
2	Tension assignée (U ₀ /U)	kV	18/30
3	Tension maximale de service (U _m)	kV	36
4	Nombre d'âmes		1
5	Conducteur	A) Section	240
		B) Matériau	Aluminium
		C) Normes à respecter	CEI 60228
		D) Type	Circulaire comprimé
		E) Diamètre extérieur	18,4
		F) Résistance maximale en courant continu (20°C)	0,125
6	Couche semi-conductrice interne	mm	Couche semi-conductrice, méthode d'extrusion 0,8
7	Isolant le du conducteur	A) Matériau	XLPE
		B) Méthode de fabrication	Méthode d'extrusion simultanée à 3 couches (méthode commune), méthode de réticulation sèche
		C) Épaisseur nominale	8,0
		D) Épaisseur minimale	7,5
8	Couche semi-conductrice externe	Matériau	Couche semi-conductrice, méthode d'extrusion, rainure verticale, pelable
		Épaisseur (approximative)	0,6
9	Ruban de recouvrement	Matériau	Ruban semi-conducteur étanche (poudre gonflante à eau)
		Épaisseur nominale	Rubans aluminium et plastique verticaux
10	Écran métallique	Épaisseur nominale	0,26 (épaisseur d'aluminium 0,2 mm, épaisseur de plastique 0,06 mm)
		Matériau	PVC
11	Gaine	Épaisseur	2,3
		Diamètre extérieur total (approximatif)	45,7
13	Poids (par câble)	kg/m	1.878
14	Rayon de courbure minimal	mm	20(D+d)+5 %
		Température maximale du conducteur	90
15	Température maximale du conducteur	A) En temps normal	250
		B) En cas de court-circuit	90

Rubrique	Unité	Spécifications	
Conducteur	Nombre de câbles	3	
	Courant maximal admissible en cas de Triplex (20°C et 35°C)	A	448, 395
	Courant de court-circuit admissible (1 s)	kA	22,7
	Résistance maximale en courant alternatif (90°C)	Ω/km	0,1789
	Inductance propre	mH/km	0,5677
	Inductance (50 Hz)	Ω/km	0,0932
	Gradient maximal de potentiel du conducteur	kV/mm	À mentionner.
	Chute de tension (cos φ = 0,8)	V/km	À mentionner.
	Perte	kW/km	À mentionner.
	Résistance mécanique	MPa	≥12,5
	Caractéristique de pelage de l'isolant (20°C)	N	À mentionner.
	Allongement à la rupture	%	≥200
	Allongement au chauffage	%	≤175
	Allongement permanent après refroidissement	%	≤15
	Diamètre extérieur (avec couche semi-conductrice interne)	mm	37,7
Gradient maximal de potentiel	kV/mm	À mentionner.	
Rétrécissement	%	≤4	
Couche semi-conductrice externe	Résistance mécanique	MPa	≥10
	Allongement	%	≥200
	Gradient maximal de potentiel	kV/mm	À mentionner.
	Résistance mécanique	MPa	≥12,5
	Allongement à la rupture	%	≥300
Écran métallique	Caractéristique de pelage de l'aluminium (20°C)	N/cm	≥25
	Épaisseur minimale	mm	2,3

PROJECT

ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

LOCATION

SENEGAL

CONSULTANTS

YEC
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

APPROVED BY :

CHECKED BY :

DESIGNED BY :

DATE :
NOVEMBER 2016

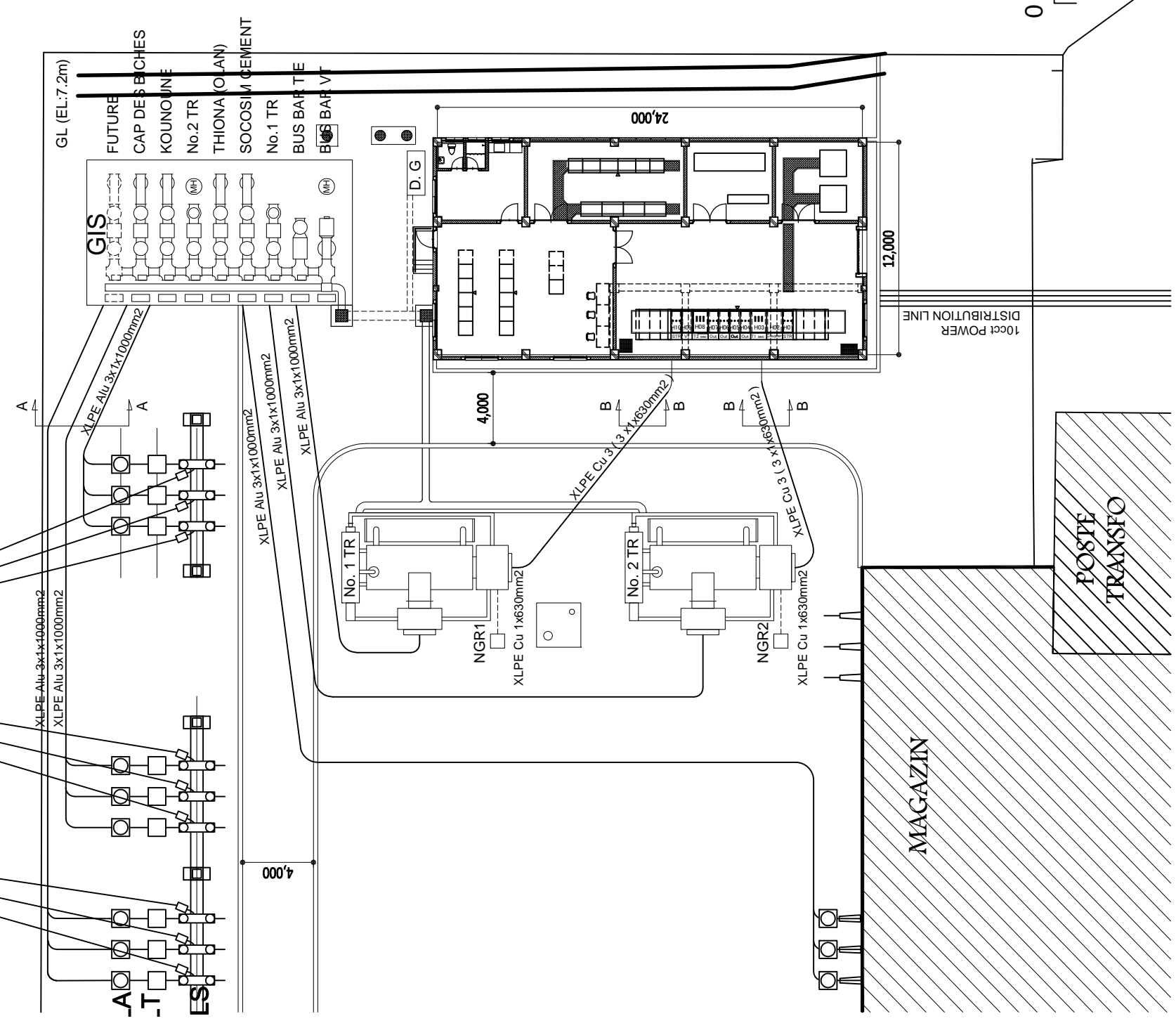
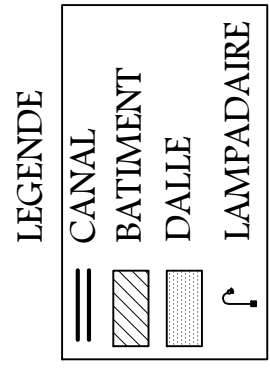
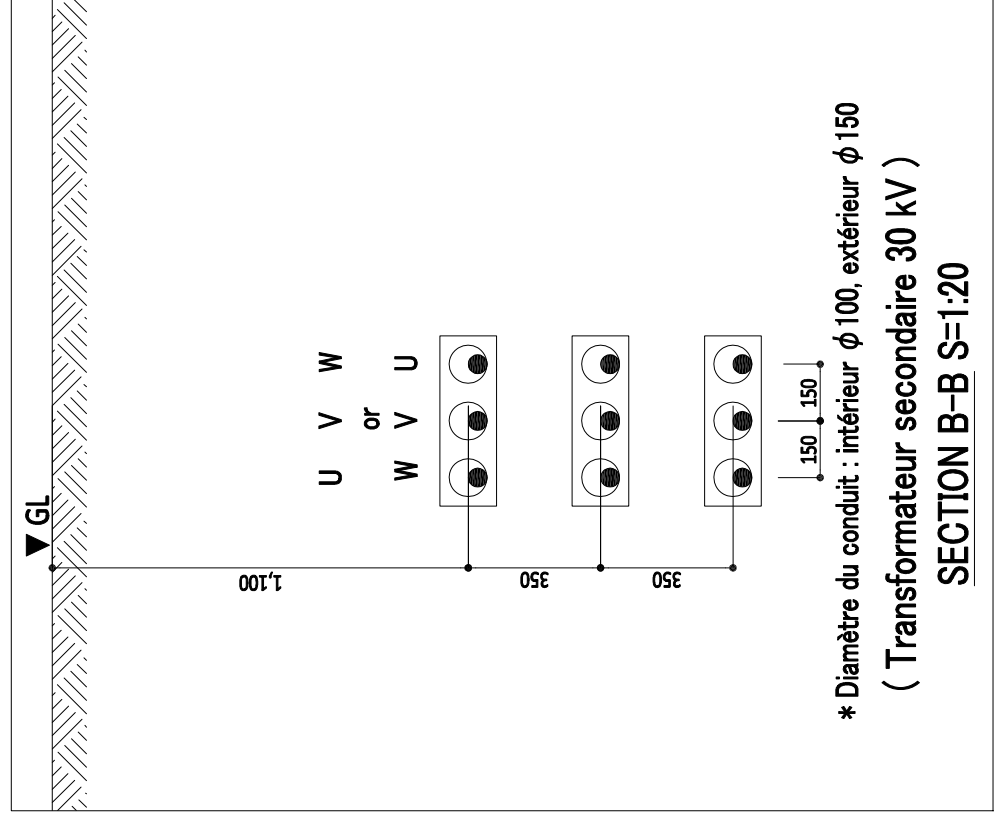
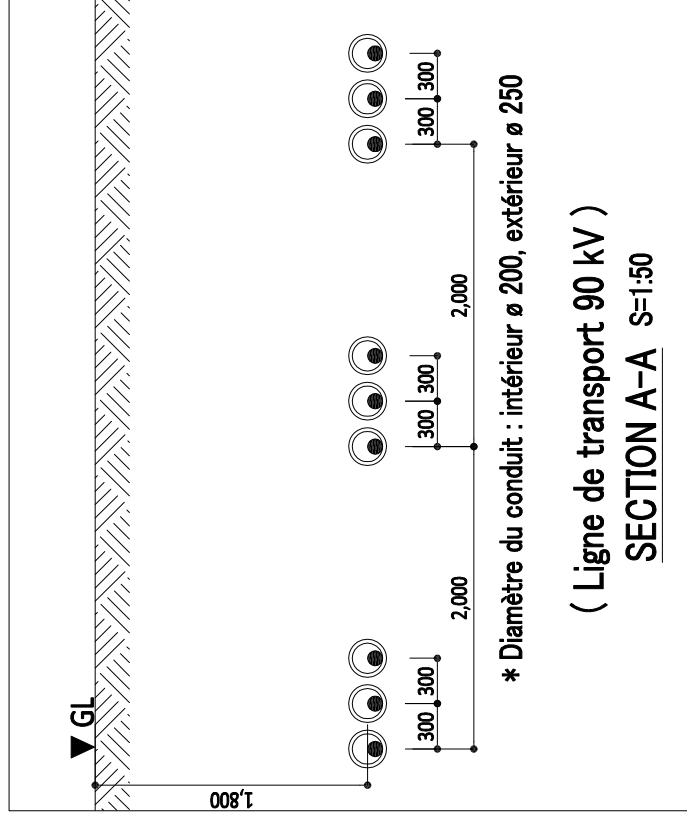
TITLE

Spécifications du câble 30kV

DRG NO :

DD-E-06

SCALE :



PROJECT	LOCATION	CONSULTANTS	TITLE	DRG NO :
ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL	SENEGAL	yec YACHIO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	Méthode de mise en place du câble souterrain 30kV & 90kV (nouveau poste de Sococim)	DD-E-07
			APPROVED BY :	SCALE :
			CHECKED BY :	1:300, 1:50, 1:20
			DESIGNED BY :	DATE :
			NOVEMBER 2016	




Google earth

miles
km

5
8



PROJECT	ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL		LOCATION	SENEGAL		CONSULTANTS	 YACHIO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN		TITLE	Plan général des tracés de distribution			DRG NO :	DD-R-01	
									APPROVED BY :	CHECKED BY :	DESIGNED BY :	DATE :	NOVEMBER 2016		
													SCALE :	NTS	



Google earth

miles
km

2

4



PROJECT	LOCATION		CONSULTANTS		TITLE		DRG NO :
ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL	SENEGAL		 YACHINO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN		Plan du tracé de Keur Daouda SARR APPROVED BY : CHECKED BY : DESIGNED BY :		DD-R-02
							SCALE : NTS
							DATE : NOVEMBER 2016



miles
km



PROJECT	ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL		LOCATION	SENEGAL	CONSULTANTS	 YACHINO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	TITLE	Plan du tracé de Keyrod			DRG NO :	DD-R-03
APPROVED BY :	CHECKED BY :	DESIGNED BY :	DATE :	NOVEMBER 2016			SCALE :	NTS				



feet
km

3000
1



PROJECT	LOCATION		CONSULTANTS		TITLE		DRG NO :
ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL	SENEGAL	 YACHINO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	Plan du tracé de Bargny Kip		DD-R-04		
			APPROVED BY :	CHECKED BY :	DESIGNED BY :	SCALE :	NTS
					DATE :	NOVEMBER 2016	



Google earth



PROJECT	LOCATION		CONSULTANTS	TITLE
ÉTUDE PRÉPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE RÉHABILITATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE DAKAR EN RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL	SENEGAL		 YACHINO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	Plan du tracé de Gare à Péage Rufisque 2 APPROVED BY : CHECKED BY : DESIGNED BY : DATE : NOVEMBER 2016
				DRG NO : DD-R-05
				SCALE : NTS

A-7 Rapport de l'étude topographique

Profil 1
Profil en long n°: Poste transfo SOCOCIM

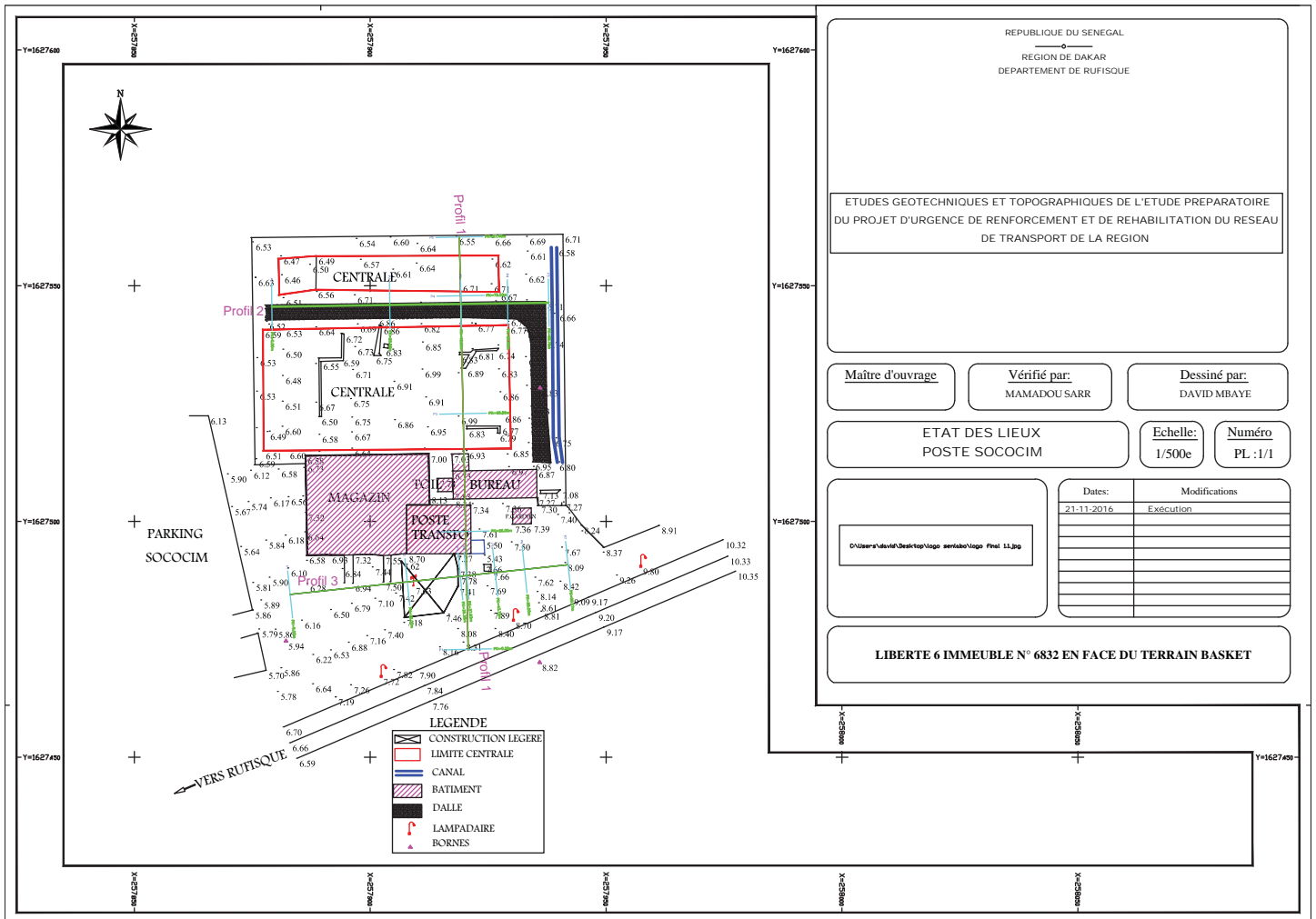
Echelle en X : 1/1000
 Echelle en Y : 1/100



PC : -2,00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5
Altitudes TN	8,20	7,64	6,98	6,79	6,66
Altitudes Projet					
Ecartis TN - Projet					
Distances partielles TN		25,00	25,00	25,00	12,46
Distances cumulées TN	0,00	25,00	50,00	75,00	87,46
Distances partielles Projet					
Distances cumulées Projet					
Pentes et rampes					
Alignements droits et courbes					

DROITE L = 87,46 m



REPUBLIQUE DU SENEGAL
 REGION DE DAKAR
 DEPARTEMENT DE RUFISQUE

ETUDES GEOTECHNIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DE L'ETUDE PREPARATOIRE
 DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU
 DE TRANSPORT DE LA REGION

Maitre d'ouvrage: [] Vérifié par: MAMADOU SARR Dessiné par: DAVID MBAYE

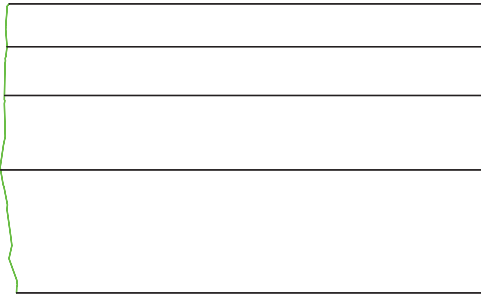
ETAT DES LIEUX POSTE SOCOCIM Echelle: 1/500e Numéro PL: 1/1

Dates:	Modifications
21-11-2016	Execution

LIBERTE 6 IMMEUBLE N° 6832 EN FACE DU TERRAIN BASKET

Profil 2
 Profil en long n°: Poste transfo SOCOCIM

Echelle en X : 1/1000
 Echelle en Y : 1/100

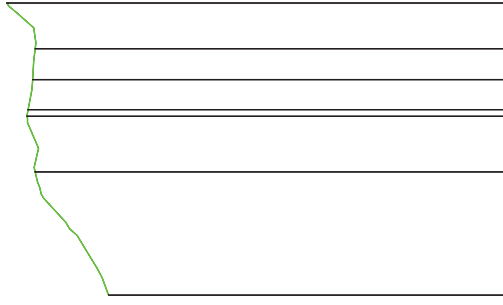


PC : -3.00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5
Altitudes TN	6.52	6.84	6.76	6.71	6.67
Altitudes Projet					
Ecart ^s TN - Projet					
Distances partielles TN		25.00	15.06	9.94	8.70
Distances cumulées TN	0.00	25.00	40.06	50.00	58.70
Distances partielles Projet					
Distances cumulées Projet					
Pentes et rampes					
Alignements droits et courbes		DROITE L= 58.70 m			

Profil 3
 Profil en long n°: Poste transfo SOCOCIM

Echelle en X : 1/1000
 Echelle en Y : 1/100

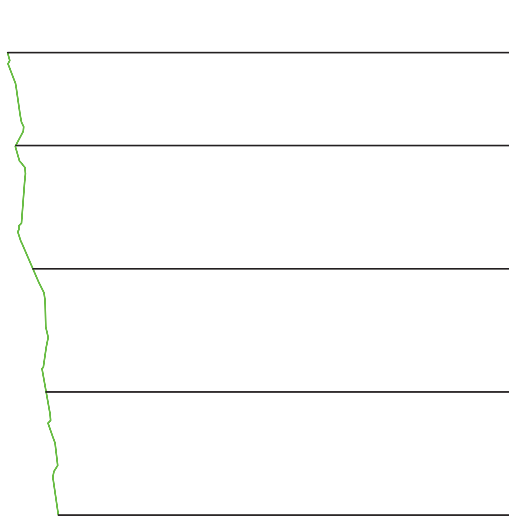


PC : -2.00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Altitudes TN	6.12	7.61	7.75	7.66	7.61	7.61	8.18
Altitudes Projet							
Ecart ^s TN - Projet							
Distances partielles TN		25.00	11.30	6.09	6.28	9.27	
Distances cumulées TN	0.00	25.00	36.30	42.39	48.67	57.94	59.27
Distances partielles Projet							
Distances cumulées Projet							
Pentes et rampes							
Alignements droits et courbes		DROITE L= 59.27 m					

Profil dessiné par Covadis
 Profil en long n°: Poste transfo KEUR DAOUDA SARR

Echelle en X : 1/1000
 Echelle en Y : 1/100



PC : 24.00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5
Altitudes TN	33.39	33.64	33.91	34.25	34.42
Altitudes Projet					
Ecartis TN - Projet					
Distances partielles TN		25.00	25.00	25.00	18.88
Distances cumulées TN	0.00	25.00	50.00	75.00	93.88
Distances partielles Projet					
Distances cumulées Projet					
Pentes et rampes					
Alignements droits et courbes	DROITE L = 15.85 m				DROITE L = 18.05 m
	DROITE L = 69.88 m				DROITE L = 18.05 m

REPUBLIQUE DU SENEGAL
 REGION DE DAKAR
 DEPARTEMENT DE RUFISQUE

ETUDES GEOTECHNIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DE L'ETUDE PREPARATOIRE
 DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU
 DE TRANSPORT DE LA REGION

Maitre d'ouvrage

Vérifié par:
 MAMADOU SARR

Dessiné par:
 DAVID MBAYE

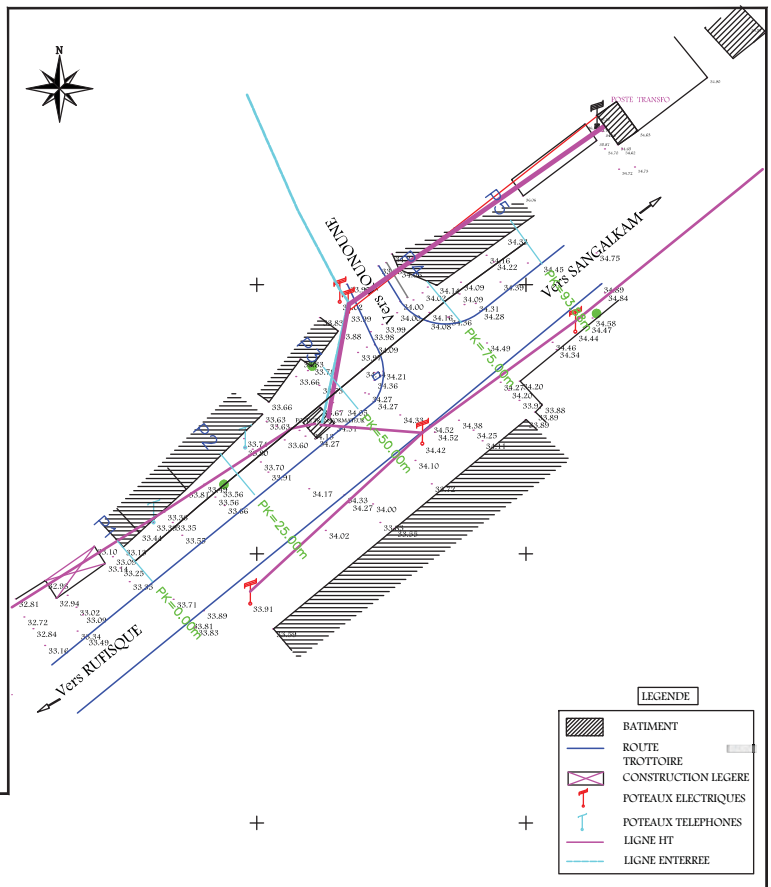
ETAT DES LIEUX

Echelle:
 1/500e

Numéro
 PL :1/1

Dates:	Modifications
21-11-2016	Exécution

LIBERTE 6 IMMEUBLE N° 6832 EN FACE DU TERRAIN BASKET



LEGENDE

	BATIMENT
	ROUTE
	TROTTOIR
	CONSTRUCTION LEGERE
	POTEAUX ELECTRIQUES
	POTEAUX TELEPHONES
	LIGNE HT
	LIGNE ENTERRÉE

Profil 1

Profil n°: Poste transfo Teylium

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100

PC : 19.00 m

Numéro de profils en travers		Altitudes TN		Altitudes Projet		Ecart TN - Projet		Distances partielles TN		Distances cumulées TN		Distances partielles Projet		Distances cumulées Projet		Pentes et rampes		Alignements droits et courbes	
P1	28.21	28.18	28.18	25.00	0.00	0.00													
P2	28.18	28.18	28.18	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00		
P3	28.18	28.18	28.18	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00		
P4	28.31	28.31	28.31	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00		
P5	28.19	28.19	28.19	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00		
P6	28.22	28.22	28.22	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	15.98
								115.98		115.98								DROITE L = 115.98 m	

REPUBLIQUE DU SENEGAL
REGION DE DAKAR
DEPARTEMENT DE RUFISQUE

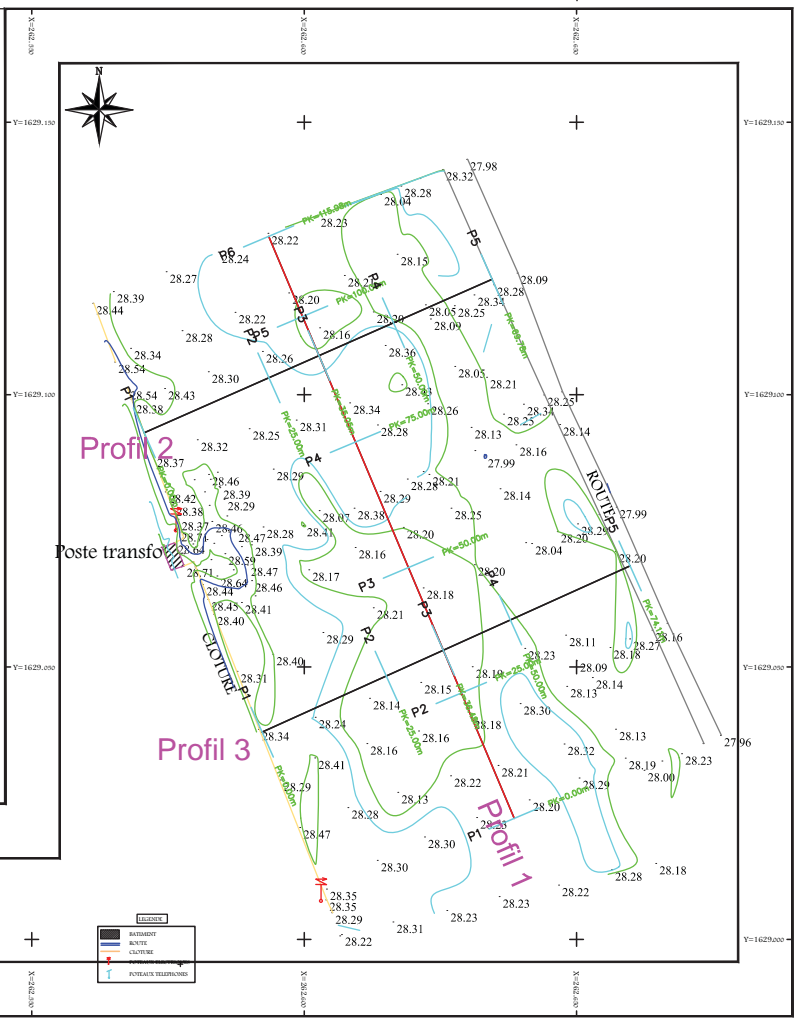
ETUDES GEOTECHNIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DE L'ETUDE PREPARATOIRE
DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU
DE TRANSPORT DE LA REGION

Maitre d'ouvrage: _____
Vérifié par: MAMADOU SARR
Dessiné par: DAVID MBAYE

ETAT DES LIEUX
Echelle: 1/500e
Numéro PL : 1/1

Dates:	Modifications
21-09-2016	Execution

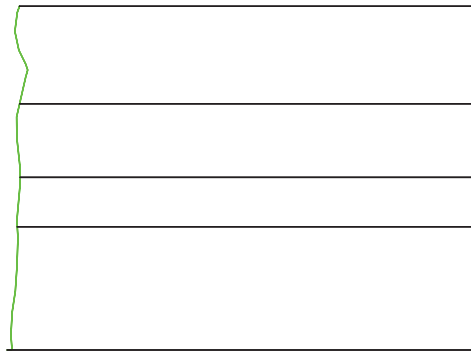
LIBERTE 6 IMMEUBLE N° 6832 EN FACE DU TERRAIN BASKET



Profil 2

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100



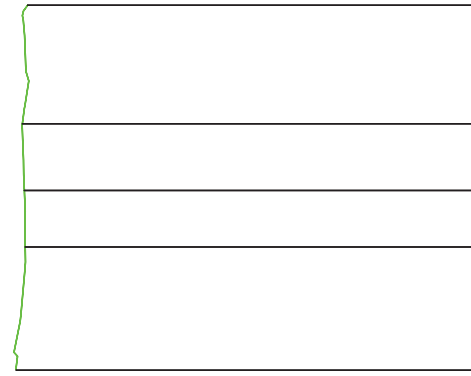
PC : 19.00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5
Altitudes TN	28.47	28.27	28.21	28.22	28.22
Altitudes Projet					
Ecart ^s TN - Projet					
Distances partielles TN		25.00	10.05	14.95	19.78
Distances cumulées TN	0.00	25.00	35.05	50.00	69.78
Distances partielles Projet					
Distances cumulées Projet					
Pentes et rampes					
Alignements droits et courbes	DROITE L = 69.78 m				

Profil 3

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100



PC : 19.00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5
Altitudes TN	28.34	28.16	28.17	28.22	28.11
Altitudes Projet					
Ecart ^s TN - Projet					
Distances partielles TN		25.00	11.49	13.62	24.11
Distances cumulées TN	0.00	25.00	36.49	50.00	74.11
Distances partielles Projet					
Distances cumulées Projet					
Pentes et rampes					
Alignements droits et courbes	DROITE L = 74.11 m				

Profil dessiné par Covadis
 Profil en long n°: Poste transfo Bargny

Echelle en X : 1/1000
 Echelle en Y : 1/100



PC : 9.00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Altitudes TN	18.56	18.37	18.31	18.48	18.49	18.57
Altitudes Projet						
Ecartés TN - Projet						
Distances partielles TN	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	16.98
Distances cumulées TN	0.00	25.00	50.00	75.00	100.00	116.98
Distances partielles Projet						
Distances cumulées Projet						
Pentes et rampes						
Alignements droits et courbes	DROITE L = 18.36 m		DROITE L = 54.44 m		DROITE L = 34.73 m	
					DROITE L = 9.46 m	

REPUBLIQUE DU SENEGAL
 REGION DE DAKAR
 DEPARTEMENT DE RUFISOUE

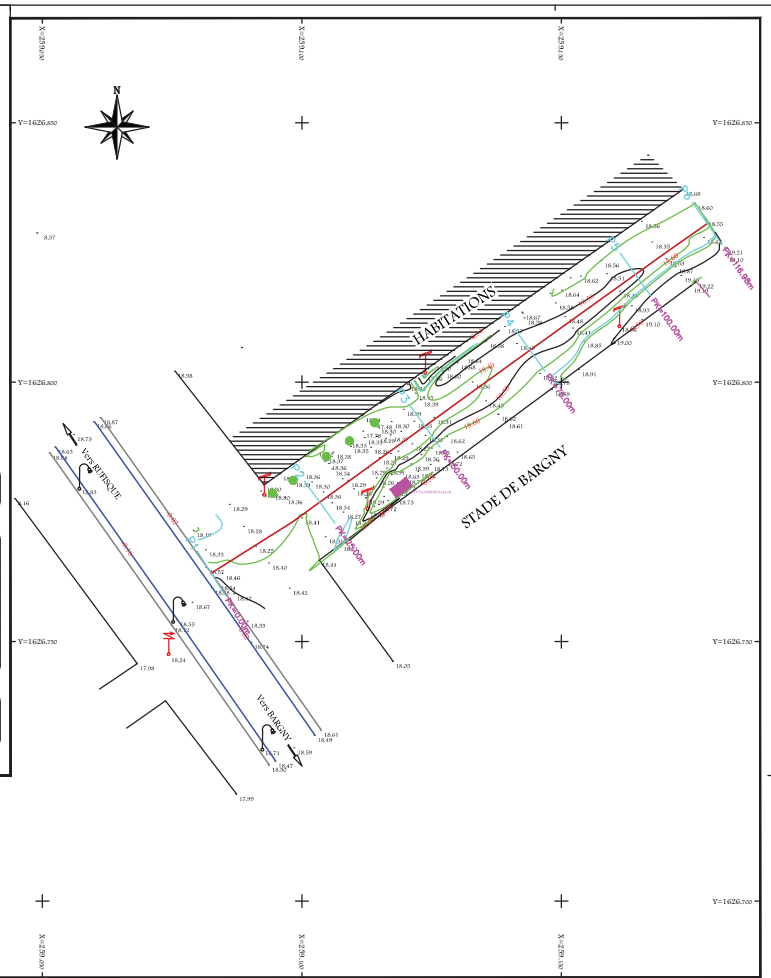
ETUDES GEOTECHNIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DE L'ETUDE PREPARATOIRE
 DU PROJET D'URGENCE DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU
 DE TRANSPORT DE LA REGION

Maitre d'ouvrage: [] Vérifié par: MAMADOU SARR Dessiné par: DAVID MBAYE

ETAT DES LIEUX Echelle: 1/500e Numéro PL : 1/1

Dates	Modifications
21-09-2016	Exécution

LIBERTE 6 IMMEUBLE N° 6832 EN FACE DU TERRAIN BASKET



A-8 Rapport de l'étude de sol

GEOTECHNICAL REPORT



SENELABO
GÉOTECHNIQUE



SENELABO
GÉOTECHNIQUE



SENELABO
GÉOTECHNIQUE



SENELABO
GÉOTECHNIQUE

Etude Préparatoire du Projet d'urgence de Renforcement et de
Réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région

de Dakar

JICA PROJECT TEAM
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

DAKAR - SENEGAL
SOCOCIM SUBSTATION

January 19, 2017



SENELABO
GÉOTECHNIQUE

R.C. SN.DKR.2016.B.18091 - NINEA : 006021274 2 A 3 - SIEGE: Sotrac Mermoz, villa N°139

BP: 13162/14 563 DAKAR YOFF - Tél: 33 860 78 00 / Fax: 33 860 78 01

Email: contact@senelabo-btp.sn Web: www.senelabo-btp.sn

Mission G₂ AVP

GEOTECHNIC PRELIMINARY STUDY PROJECT

Etude Préparatoire du Projet d'urgence de Renforcement et de Réhabilitation du
réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar

JICA PROJECT TEAM

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
DAKAR - SENEGAL
SOCOCIM SUBSTATION

January 19, 2017

N° FOLDER Index	Date	GT/2016-484		GT	MISSION : G2AVP		
		Number of pages Text	Annex		Emitted by	Verified by	Modifications Observations
0	07/01/2017	10	2	N. L. BADJI		First release	
A	19/01/2017	13	50	N. L. BADJI		First release	
B							
C							

SUMMARY

I. PRESENTATION.....4

 I.1. DEFINITION OF THE OPERATION – CONTRIBUTOR 4

 I.2. MISSION 4

 I.3. PROJECT - RECEIVED DOCUMENTS 4

 I.4. CONVENTIONS USED 4

II. LOCALISATION and GEOLOGICAL settings5

 II.1. SITE LOCATION 5

 II.2. GEOLOGICAL SETTING OF THE SITE 5

III. PROGRAM and RESULTS of investigation.....7

 III.1. PROGRAM OF INVESTIGATION 7

 III.2. DESCRIPTION OF THE CORES SAMPLES 7

 III.3. RESULTS OF STANDARDS PENETRATION TEST (SPT) 8

 III.4. RESULTS OF THE LABORATORY TESTS AND SOIL CHARACTERISATION 8

 III.5. HYDROGEOLOGY OF THE SITE 9

 III.6. NATURAL AND ANTHROPIC RISKS 9

 III.7. SEISMICITY OF THE SITE 9

 III.8. DEFINITION OF ZONE OF INFLUENCE AND GEOTECHNICAL MODEL..... 9

IV. RECOMMENDATIONS11

 IV.1. JUSTIFICATION OF SHALLOW FOUNDATIONS..... 11

 IV.2. REALIZATION OF GROUND SLAB 12

 IV.3. EARTHWORKS REALISATION 12

 IV.4. SPECIAL PRECAUTIONS FOR DESIGN AND EXECUTION 12

 IV.5. GEOTECHNICAL ALEAS AND CONTRACTUAL CONDITIONS 12

ANNEX14

I. PRESENTATION

I.1. DEFINITION OF THE OPERATION – CONTRIBUTOR

On request and on behalf of JICA PROJECT TEAM (YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.), GEOTEC AFRIQUE-SENELABO was commissioned to carry out geotechnical studies for "Projet d'urgence de Renforcement et de Réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar, SENEGAL".

I.2. MISSION

This is a mission of GZAVP type according to NF P 94-500 standard as defined in the classification of types of geotechnical tasks prepared by the geotechnical trade union and standardized AFNOR NFP 94500 in November 2013.

This mission will allow :

- To define a field geotechnical investigation campaign and make its realization by core drilling with Standard Penetration Test (SPT) as in-situ soil testing ;
- To determine the nature of soils that can be mobilized and their depth ;
- To define foundation systems adapted to soils encountered and proposed buildings ;
- To determine the bearing capacity of soil in place ;
- To define the constructive arrangements for taking into account the phenomenon of shrinkage and swelling of the existing soil ;
- Provide recommendations for earthworks .

I.3. PROJECT - RECEIVED DOCUMENTS

The project consists of reinforcement and rehabilitation of the energy transport network of Dakar, Sococim substation. Are been communicated to us the site map, finishing schedule, basement floor plan, the 1st floor plan, roof plan, the elevation of the building, sections and the fitting schedule. However it has been communicated to us the technical specifications for site investigation works.

Building have 1story and basement floor in the range of 12x24 meter and two transfers are planned outside (Total weight: 100t). Also, GIS is planned outside (Total weight: 60t).

I.4. CONVENTIONS USED

The various tests carried conform to AFNOR standards.

Recommendations and justifications were made according to the following regulations:

- XP ENV 1997-1 Eurocode 7 – geotechnical calculation – General rules;
- NF P11-300 : Earthworks ;
- AFNOR P11-211 – DTU 13.11 – shallow foundations ;
- AFNOR NF P11-711 – DTU 13.12 – Rules for the design of shallow foundations ;
- AFNOR NF P11-213-1 to 4 – DTU 13.3 – Rules for construction of pavings.

II. LOCALISATION AND GEOLOGICAL SETTINGS

II.1. SITE LOCATION

The Sococim substation site is located at Sococim as saw below (figure 1).



Figure 1 : Sococim substation location map

II.2. GEOLOGICAL SETTING OF THE SITE

Geological studies on the peninsula of Cap-Vert by (Castelain and al¹, 1965; Tessier and al², 1967; Lappartient 1985; Crévoia and al³, 1994 etc.) and many other authors and updated by the PASM1⁴ (2009), allowed to the stratigraphic synthesis of tertiary and quaternary formations in the area of Dakar (Figure 2).

The project site relies on the old tertiary and quaternary sedimentary rock. These formations are mainly :

- Marl and clay with planktonic and benthic foraminifera ;
- Clay facies with planpronic foraminifera and Ypresian clay-marly facies ;
- Clay, limestone, marl- limestone, marl and clay with planktonic and benthic foraminifera of the Middle and Lower Eocene.

¹ CASTELAIN J. (1965) – Aperçu stratigraphique et micropaléontologique du bassin du Sénégal occidental. Historique de la découverte paléontologique. In : « Colloque International de Micropaléontologie » (Dakar). Mémoire BRGM, 32, p. 135-159.

² TESSIER F. & LAPPARTIENT J.-R. (1967) – Observations sur la latérite récente des environs de Dakar. Bull. Soc. Géol. Fr., Paris, 9 (7), p. 455-466.

³ G. Crévoia, J.-M. Canégreil, C. Moreau, 1994. *Le volcanisme de la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal) : cadre chronologique et géodynamique*. Bull. Soc. géol. France, 165, 5, 437-446.

⁴ PASM1 : Programme d'Appui au Secteur Minier /Projet 9 ACP SE 009 - Cartographie géologique du Bassin Sédimentaire, Geoter/BRGM/Direction des Mines et de la Géologie, Dakar, 2009.

Geologically, the study area is located at the Graben of Rufisque. This graben with general orientation NNE-SSW, is limited to the East by the horst of Diass. The Rufisque graben is characterized by Campano-Maastrichtian formations, Tertiary and Quaternary formations of the Senegal-Mauritanian basin. In the sector of Rufisque-Bargny and Diambiadio, in favor of several quarries, essentially four lithological ensembles are noted. This is the limestone unit ("Bargny limestone"), marly units ("marl with narrow clayey limestone beds with Frondicularia", "marl with clayey limestone beds" and "gray marl with Radiolarians"). This area is cut by sub-meridian faults which delimit the horst and the grabens. These faults are sometimes associated with volcanic events between the Upper Eocene and the Quaternary (Crevola et al., 1994).

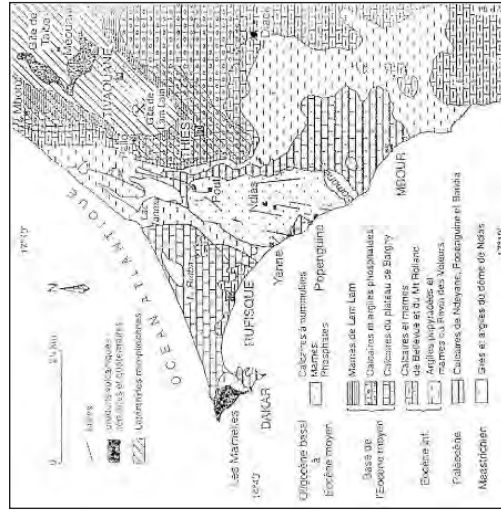


Figure 2: Geological map of the peninsula of Cap-Vert and the plateau of Thiès

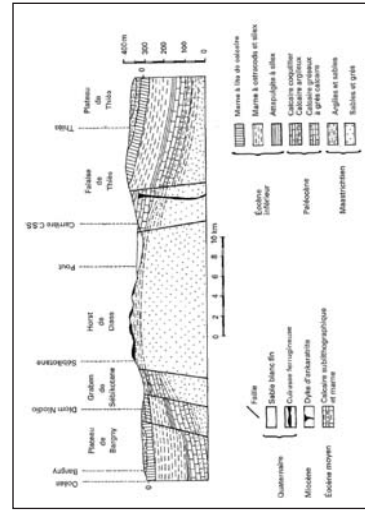


Figure 3: Geological cross-section of Diass Horst, plateau of Thiès and Bargny

III. PROGRAM AND RESULTS OF INVESTIGATION

III.1. PROGRAM OF INVESTIGATION

For this studies GEOTEC AFRIQUE - SENELABO realized on the site :

- One (01) borehole at 20m depth of investigation with SPT (in-situ soil testing) were carried out in order to take samples for laboratory tests and to define detailed log of the lithology of the site;
- Laboratory tests to identify and characterize the soil, we have done the following tests :
 - Moisture content tests [NF P 94-050]
 - Grain size analysis [NF P 94-056]
 - Specific Weight [NF P 94-053]
 - Apparent and absolute density [NF P 94-053, 94-064]
 - Atterberg limits [NF P 94-051]
 - VBS (Blue Methylen value) [NF P 94-068]
 - Direct linear shear test [NF P 94-071-1]
 - Standard oedometer test [NF P 94-090-1]
 - Compressive strength tests on rock [NF P 94-420]

III.2. DESCRIPTION OF THE CORES SAMPLES

At the location of the project, we conducted core drilling with SPT to identify and characterize the ground. The observations carried out allowed us to establish the log below.

Hole ID	Depth from (m)	Depth to (m)	Lithological description of cores
SC4/Sococim substation	0	0,1	Limestone gravel (embankment)
	0,1	2,5	Greenish marl, tender
	2,5	7,6	Greenish marl, tender to compact
	7,6	14,10	Whitish marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)
	14,10	14,95	Greenish tender marl
	14,95	20	Greenish gray clayey marl, compact

NB : All the above depths are given at our Borehole and the reference level of depth are the existing ground level.

III.3. RESULTS OF STANDARDS PENETRATION TEST (SPT)

The project site relies on a tender to compact marl and alternation of compact marl and limestones. However we have carried out SPT tests and the results are summarized below.

Hole ID	Depth	Number of blows		
		Start of test ND	M1	N2
SC4/Sococim substation	1 to 1,3 m	6	50	> 50 (without penetration)
	up to 20 m	> 50 (without penetration)	-	-


NB : The tests are carried out at intervals of 1m

III.4. RESULTS OF THE LABORATORY TESTS AND SOIL CHARACTERISATION

The results of laboratory tests conducted on soil samples collected from core samples are summarized on the table below.

CUSTOMER		JICA-PROJECT TEAM / YACHWO ENGINEERING CO. LTD.													
Project		ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE, DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR													
Borehole Number		SC4/Sococim substation													
Lithological nature of soil	Depth (m)	0 m à 1,00m		1,00m à 2,00m		2,00m à 2,50m		3,00m à 4,00m		4,00m à 5,00m		5,00m à 7,00m		14,20m à 14,90m	
		Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender	Greenish marl, tender
Water content	W _p	7,2	4,52	5,82	5,33	5,82	5,33	5,82	5,33	5,92	5,92	5,92	5,92	14,89	9,28
Wet density (f/m ³)	γ _w	1,472	1,722	1,597	1,722	1,597	1,722	1,722	1,722	1,722	1,722	1,722	1,549	1,646	1,646
Dry density (f/m ³)	γ _d	1,374	1,648	1,509	1,635	1,509	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,366	1,525	1,525
Specific density	γ _s	2,284	2,268	2,265	2,269	2,265	2,269	2,265	2,269	2,265	2,269	2,265	2,271	2,229	2,229
Grain size analysis	D _{max} (f/m ³)	0,125	0,125	0,080	0,125	0,080	0,125	0,080	0,125	0,080	0,080	0,080	0,300	0,300	0,300
	0,5mm	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	98,1	98,1
	0,125mm	99,5	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8	99,2	98,2	98,2
	0,08mm	99,3	99,5	99,8	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	98,7	97,4	97,4
Atterberg limits (%)	WL	172,81	153,53	167,10	191,90	167,10	191,90	166,02	159,01	159,01	159,01	159,01	159,01	198,39	198,39
	WP	57,22	52,86	55,07	57,13	57,13	57,13	59,73	59,73	59,73	59,73	59,73	50,91	68,27	68,27
	IP	115,59	100,67	112,03	134,77	105,26	105,26	105,26	108,10	108,10	108,10	108,10	130,46	130,46	130,46
	k	1,483	1,480	1,440	1,384	1,440	1,440	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,333	1,451	1,451
Cohesion (kPa)	c	23,926	35,551	46,118	24,688	41,895	41,895	41,895	41,895	41,895	41,895	41,895	41,65	64,914	64,914
	Internal friction angle (°)	φ	30,46	28,7	17,14	24,59	26,28	26,28	26,28	26,28	26,28	26,28	28,16	24,58	24,58
Preconsolidation pressure (kPa)	σ _p	190	185	250	350	290	290	290	190	190	190	190	210	210	210
	Compressibility index	C _c	0,292	0,315	0,357	0,397	0,426	0,426	0,426	0,426	0,426	0,426	0,307	0,307	0,307
Classification GRR	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4

On some core samples, Compressive strength tests are been carried out ant the results are summarized on the table below.

 JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD. ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE, DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR									
Sococim substation									
Bore hole Number	Depth (m)	9.5m	12.15m	16.62	17	18.67	19.62		
Lithological nature of soil	Greenish marl, tender to compact	Whitish marl limestone	Whitish marl limestone	Greenish gray clayey marl, compact	Greenish gray clayey marl, compact	Greenish gray clayey marl, compact	Greenish gray clayey marl, compact	Greenish gray clayey marl, compact	Greenish gray clayey marl, compact
Compressive strength (MPa)	Rc: 54,6	46,34	58,13	44,18	66,11	37,2	39,44		
Description	Moderately strong	Moderately strong	Moderately strong	Moderately strong	Highly strong	Moderately strong	Moderately strong		

III.5. HYDROGEOLOGY OF THE SITE

The ground water was not encountered during drilling. However, we can not exclude the presence of anarctic water circulations on preferential flow channels. The hydrological regime can vary depending on the season and rainfall.

III.6. NATURAL AND ANTHROPIC RISKS

The marl-limestone substratum is a sedimentary environment and likely to have lateral variations in bedding thickness.

The ground water was not encountered during drilling. This could reduce the risk of increase of the ground water level.

The soils encountered in the project area can present locally a risk of shrinkage and swelling. Since variations in the water conditions of the environment may be accentuated by anthropogenic channels, plantations and runoff of rainwater, information on the risk of flooding in the lower areas of the project should be obtained.

We can also note the existence of underground electric cable and foundation of existing equipment in Sococim.

III.7. SEISMICITY OF THE SITE

The project site is located at the plateau of Bargny tectonically stable and therefore deemed non-seismic.

III.8. DEFINITION OF ZONE OF INFLUENCE AND GEOTECHNICAL MODEL

The Geotechnical Influence Zone (GIZ) is not restricted to the parcel interested in the project. It also concerns the immediate environment (interfaces related to temporary earthworks) with the presence of roads, habitations and Fence near the project.



Aerial view of the site

view of existing equipment

According to the results of the laboratory tests, the geotechnical model can be defined in this version of the report (See table below).

Selected geotechnical characteristics									
Lithological nature of soil	Depth (m/GU)	Wet density (t/m3)	Specific density (t/m3)	Atterberg limits (Ip %)	Cohesion (kPa)	Internal friction angle (°)	Classification according to the GTR	Compressive strength (MPa)	SPT N-value
Limestone gravel (Emballureux)	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Greenish marl, tender to compact	7,6	1,63	2,27	112,74	35,64	25,9	A4	54,6	> 100
Whitish marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)	14,1	-	-	-	-	-	R2	51,74	> 100
Greenish gray clayey marl, compact	> 20	1,67	2,23	130,66	66,914	26,58	A4 to R2	46,5	> 100

IV. RECOMMENDATIONS

IV.1. JUSTIFICATION OF SHALLOW FOUNDATIONS

▪ **Definition of foundations :**

Considering the observations of the field investigation and foundation elements that have been transmitted to us, we check here a rectangular foundation raft for shallow foundation.

▪ **Strength limits of soil :**

The Geofond software was used to evaluate the bearing capacity of the soil. The calculation is done using the method of Meyerhoff which involves the calculation of an average value N_m of N by the relation:

$$N_m = \frac{1}{2B - 0.5B} \int_{D+0.5B}^{D+2B} N(z) dz$$

The breaking stress q_u under the base of foundation raft is given by the equation:

$$q'_u = \frac{3 \cdot N}{0.08} \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B} \right) \cdot \left(\frac{B + 0.3}{B} \right)^2$$

With D = anchoring depth and B = Width of the foundation raft.

The bearing capacity at SLS and ULS are given respectively by $q'_u / 3$ and $q'_u / 2$ and the table below gives the results of this calculation.

Structures	Dimensions of the foundation raft	Anchoring depth (m) / GL	Applied load (kN)	Breaking stress q'_u (MPa)	Bearing capacity (MPa)		Settlements S_f (cm)
					SLS	ULS	
Transfer	5 m x 8 m	1	500	4,49	1,5	2,25	< 0,05
GIS for Switching	8 m x 15 m	1	600	4,2	1,4	2,1	< 0,05
Building (isolated footings)	1,5 m x 2 m	1,2	-	6,84	2,28	3,42	-
Building (Raft under the cable room)	5 m x 8 m	2,35	-	5,11	1,7	2,55	-

▪ **Settlements deformations**

Considering loads that communicated to us, estimated settlements for this foundations raft are less than 0,05 cm.

IV.2. REALIZATION OF GROUND SLAB

Considering the characteristics of the materials that will be present at the bottom of the excavation, a sub-base will be realized according to the following recommendations :

- Flushing out any mediocre layers and those damaged by earth-moving equipment ;
- Recompact the bottom of excavation thus obtained ;
- Make a sub-base in materials, of a thickness to be defined by the prime contractor of the project. It can be realized in gravel, grave-cement, compacted sand, laterite, all coming from quarry etc.

To check the quality of the sub-base thus obtained, for this type of structure, $KW > 50 \text{MPa} / \text{m}$ and $EV2 / EV1 < 2$ must be used according to the rules of DTU 13.3.

IV.3. EARTHWORKS REALISATION

▪ **Earthworks :**

If the foundations are shallow, will have to be envisaged a provisional supporting. It is excluded to carry out the earthworks without ensuring the stability of the excavations by an adapted supporting prohibiting any displacement in provisional and final phase.

▪ **Water Conditions**

Any water inflows in the excavations (runoff of rainwater) during earthworks will be evacuated.

IV.4. SPECIAL PRECAUTIONS FOR DESIGN AND EXECUTION

▪ **Constructives dispositions**

Foundations :

Structural adaptation of reference documents (Fascicule 62 and DTU) are to be considered.

IV.5. GEOTECHNICAL ALEAS AND CONTRACTUAL CONDITIONS

1. This report and its annexes constitute an inseparable whole. Misuse that could be made following a partial disclosure or reproduction does not engage GEOTEC AFRIQUE-SENELABO.
2. Changes in the location, design or importance of buildings as well as the assumptions used in particular in the indications of the "presentation" of this report can lead to challenges to the regulations. A new mission will then be entrusted to GEOTEC AFRIQUE-SENELABO to rehabilitate or validate these findings in writing the new project.

3. Similarly, new evidence revealed during the execution of the foundations and could not be detected in the soil reconnaissance (eg localized heterogeneity, water inflows, dissolution cavity, etc.) can render obsolete some of the recommendations contained in the report.
4. The ground reconnaissance proceed by ad hoc surveys, the results are not strictly extrapolated to the entire site. It persists hazards (eg local heterogeneity) that can lead to adaptations to the design of performance that can not be borne by the geotechnician.
5. At the time of the opening of the excavations, it is advisable to conduct a site visit by a geotechnician to GEOTEC AFRIQUE-SENELABO. This visit gives rise to a written notice on the verification of soil type and level seat of shallow foundations. This tour is subject to prior specific command.

A Dakar, 19/01/2017

Engineer in charge of the study

N. L. BADJI



ANNEX

Annex 1 : Log of the exploratory hole

Borehole Number		PROJECT : ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE ET DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR Customer : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO.,LTD. Folder : G172016-484				GEOTEC SENELABO				
SCASsococim substation		TYPE OF SAMPLING : Core of filling DEPTH : 20.0m Below existing ground level Coordinates UTM : zone 28P X : 257884 Y : 612754								
Location		Description of cores								
Ground water level	Depth (m) / existing ground level	Stratigraphic column	Lithological description	% of Recovery	SPT	Drilling	Drilling (mm)	Tool	PHOTOGRAPHIC DOCUMENTS	COMMENTS
	6.1		limestone gravel (brownish mud)	100	SPT (1 x 1.2 m) N = 6-9R					
	2.5		Greenish mud, tender	85						
	7.6		Greenish mud, tender to compact	76.7						
N o t i c e	14.9		Whisk mud limestone (alternation of mud and narrow limestone beds)	95.8						
	14.95								Greenish tender mud	
	20		Greenish gray, clayey mud	94.6						



REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

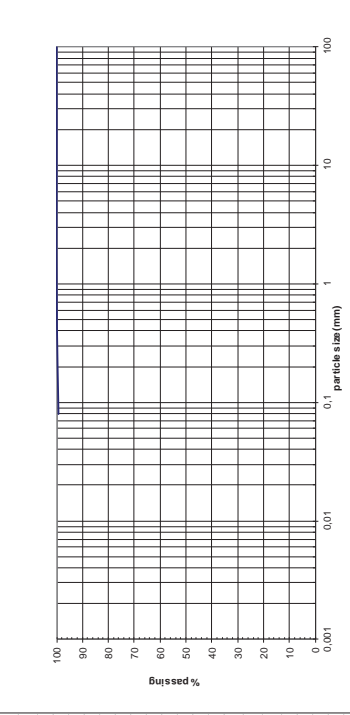
CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	NG. APPROV.	DATE OF TESTS
JICA PROJECT TEAM / YACH'O ENGINEERING CO., LTD.	GT/2016-484	Bureau préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A ND	29/12/2012

REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
/S0000M/SUBSTA		1	0.10m - 1.00m	Greenish marl, tender	SDY

Water Content w (%)	Sand Equivalent (SE)	Methylene blue value (g/100g)	Atterberg Limits (%)		Classification of soils	Formerly Density (t/m ³)	Unit weight
ASTM D2216	ASTM D2419	NFP 94-068	W _L	W _P	LI	PL	γ _d
7.2			172.81	57.22	115.59	1.43	A4
							1.472
							1.374
							2.284

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(5% OF)	w (%) of saturation
			Swelling (%)

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------



Sieve mesh size (mm)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	89.3
Sieve mesh size (mm)												
Passing (%)												

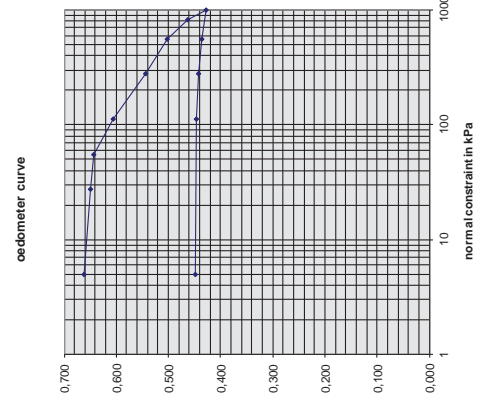
OBSERVATIONS

.....

The engineer responsible of the tests

Annex 2 : Sheet of laboratory tests

PROJECT or BUILDING SITE :		summary description :		Register N° :		
YACHYO ENGINEERING CO., LTD.		Greenish marl, tender				
SITE :		date of arrival at the laboratory :		Borehole N° :		
SOCOCIM SUBSTATION		11/01/2017		SC4 / SOCOCIM SUBSTATION		
characteristic of the test-tube or core		Before test		Sample N° :		
Diameter: D		D ₀ = 50,47		Depth of test-tube or core (m) =		
Height: H		Hi = 20		0.10m à 1,00m		
dry formerly density		γ _{dl} = 1,37		Experimenter :		
Unit weight		γ _s = 2,28		Frame N° :		
Water content		Wl = 7,20				
Saturation degree		Srl = 24,83				
Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e corrected
		1	5	0,0	0,691	0,662
		2	28	16,0	0,677	0,649
		3	56	24,0	0,671	0,643
		4	111	89,0	0,634	0,606
		5	277	145,0	0,572	0,543
		6	555	195,0	0,531	0,502
		7	830	242,0	0,492	0,464
		8	1000	286,0	0,456	0,428
		9	555	276,0	0,436	0,436
		10	277	288,0	0,471	0,442
		11	111	263,0	0,475	0,446
		12	5	260,0	0,477	0,449



Characteristics of compressibility	
void index	e ₀ = 0,662
Vertical effective constraint (kPa)	σ' _{v0} = 7,557
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ' _p = 190
Index of compression	C _c = 0,292
Pressure of swelling (kPa)	P ₀ =
Swelling Index	C _s =

Direct shear test	
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]
	Angle of internal friction in ° [φ]
	mm/mm

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO. LTD.	GT2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A.N.D.	29/12/2012

REGISTER N°	LOG IN	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
	SOCOCIM SUBSTA 1		0,10m à 1,00m	Greenish marl, tender	SUDY

1- Liquid Limit	
Number of blows	18 22 26 30
Terre N°	M B2 BB G9
Total wet weight	91,17 87,88 116,6 112,76
Total dry weight	61,9 61,9 92,77 90,86
Total weight of faeces	49,73 46,97 78,91 77,89
Net weight of water	26,39 25,98 23,8 21,9
Weight of dry material	15,05 14,93 13,86 12,87
Water content (%)	175,95 174,01 171,7 170,16
Limits and indices	W _L = 172,81 W _p = 57,217 I _p = 115,6 I _c = 1,43 A =

3- Scale of Consistency (Ic)

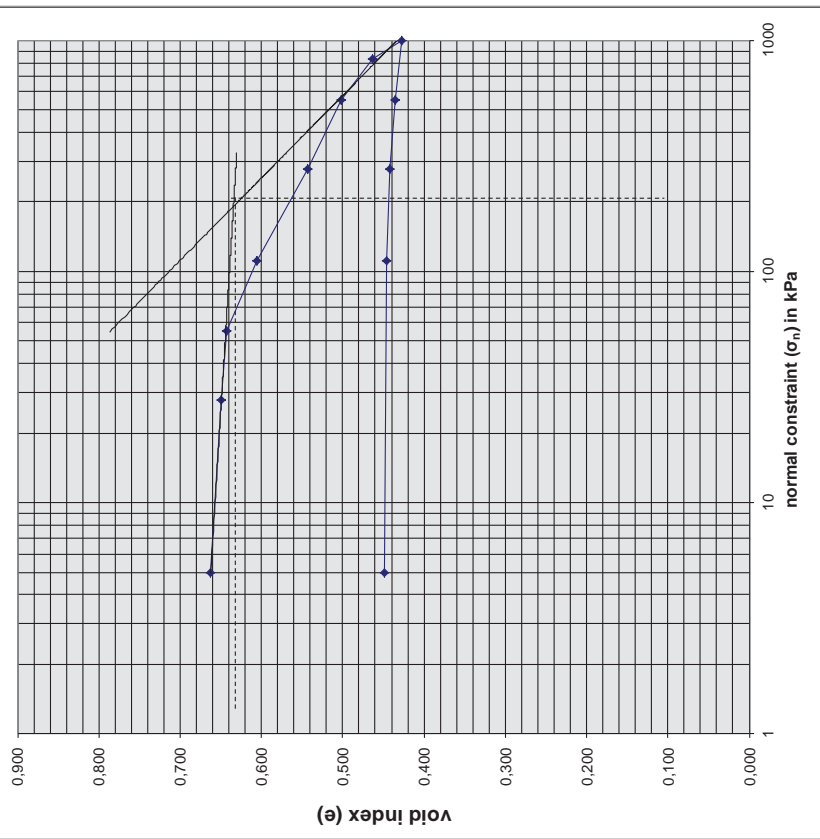
4- Scale of activity (A)

5- Plasticity Chart

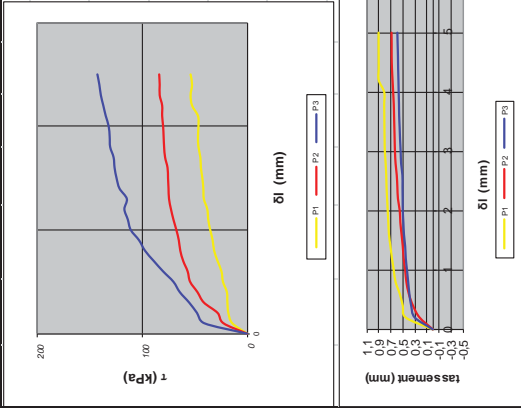
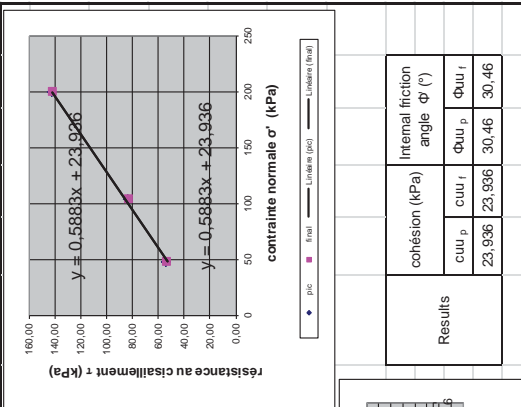
6- Triangular Classification of the fine grained soils

<p>Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils, saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435</p>	
<p>PROJECT or BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.</p>	<p>Greenish marl, tender</p>
<p>SITE : SOCCOIM SUBSTATION</p>	<p>Register N° : Borehole N° : Sample N° : 1</p>
<p>date of arrival at the laboratory : date of tests : sampling depth : test-tube (core)</p>	<p>11/01/2017 0.10m à 1.00m</p>

oedometer curve



<p>Direct linear shear test (réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)</p>																																																																														
<p>Projet / Chantier : Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar</p>	<p>JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.</p>																																																																													
<p>Site : Soccoim Substation</p>	<p>Date essai : 29/12/2016</p>																																																																													
<p>N° Sondage : SC4</p>	<p>Prof. : 0.1m à 1m</p>																																																																													
<p>Nature sol : Greenish marl, tender</p>	<p>Vitesse de cis. = 0.5 mm/mm</p>																																																																													
<p>Caractéristiques de l'éprouvette Hauteur = 20 mm Largeur, diamètre = 60 mm</p>	<p>ρs mesuré = 2,700 T/m³ estimé =</p>																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N°</th> <th colspan="4">Avant essai</th> <th colspan="2">Après consolidation</th> <th colspan="2">Après cisaillement</th> <th colspan="4">Paramètres de résistance au cisaillement</th> </tr> <tr> <th>ρd (T/m³)</th> <th>w (%)</th> <th>e</th> <th>Sr</th> <th>ρd (T/m³)</th> <th>t₁₀₀ (mm)</th> <th>σ' (kPa)</th> <th>w (%)</th> <th>τ_{i,p} (kPa)</th> <th>δ_{i,p} (mm)</th> <th>τ_{i,f} (kPa)</th> <th>δ_{i,f} (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.44</td> <td>7.2</td> <td>1.0044</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>48.61</td> <td></td> <td>53.635</td> <td>5</td> <td>53.635</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1.44</td> <td>7.2</td> <td>1.0044</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>104.18</td> <td></td> <td>83.484</td> <td>3.2</td> <td>83.484</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.44</td> <td>7.2</td> <td>1.0044</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>200.02</td> <td></td> <td>142.25</td> <td>2.6</td> <td>142.25</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	N°	Avant essai				Après consolidation		Après cisaillement		Paramètres de résistance au cisaillement				ρd (T/m ³)	w (%)	e	Sr	ρd (T/m ³)	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	w (%)	τ _{i,p} (kPa)	δ _{i,p} (mm)	τ _{i,f} (kPa)	δ _{i,f} (mm)	1	1.44	7.2	1.0044				48.61		53.635	5	53.635	5	2	1.44	7.2	1.0044				104.18		83.484	3.2	83.484	5	3	1.44	7.2	1.0044				200.02		142.25	2.6	142.25	5	4													<p>Observations:</p>
N°		Avant essai				Après consolidation		Après cisaillement		Paramètres de résistance au cisaillement																																																																				
	ρd (T/m ³)	w (%)	e	Sr	ρd (T/m ³)	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	w (%)	τ _{i,p} (kPa)	δ _{i,p} (mm)	τ _{i,f} (kPa)	δ _{i,f} (mm)																																																																		
1	1.44	7.2	1.0044				48.61		53.635	5	53.635	5																																																																		
2	1.44	7.2	1.0044				104.18		83.484	3.2	83.484	5																																																																		
3	1.44	7.2	1.0044				200.02		142.25	2.6	142.25	5																																																																		
4																																																																														
<p>L'ingénieur responsable des essais:</p>																																																																														



Results	
cohesion (kPa)	Internal friction angle φ (°)
cuu _p	φuu _p
23,936	30,46
cuu _f	φuu _f
23,936	30,46



REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

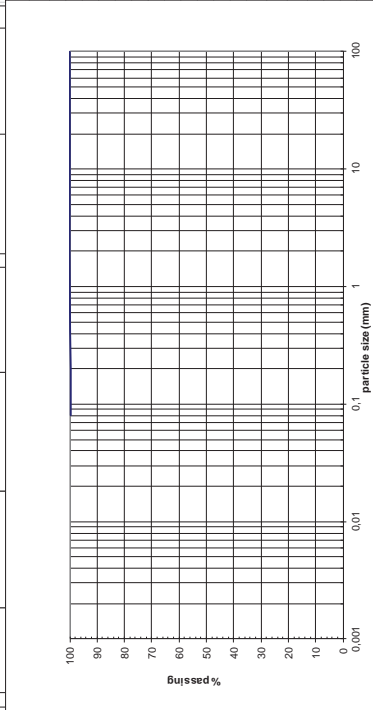
CUSTOMER JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	N° FILE GT2016-484	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV. A N D	DATE OF TESTS 29/12/2012
--	------------------------------	--	------------------------------	------------------------------------

REGISTER N°	LOC N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
	SEA / SOCOIM SUBSTATION	2	1,00 à 2,00m	Greenish marl, tender	SIDY

Water Content (w) (%) ASTM D2216 / ASTM D2119 / NFP 94-068	Sand Equivalent (ES) value (g/100g)	Methylene blue value (g/100g)	Atterberg Limits (%)		Formerly Density (t/m³)	Unit weight (γ)			
			W_L	W_P			γ_h	γ_a	
4,52			153,53	52,86	100,67	1,48	1,722	1,648	2,268

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max Dry Density (γ_m)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% CFM)	Swelling (%)

<input type="checkbox"/> clay	<input type="checkbox"/> silt	<input type="checkbox"/> fine sand	<input type="checkbox"/> coarse sand	<input type="checkbox"/> gravel	<input type="checkbox"/> cobble
-------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------



Sieve mesh size (mm)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.5
Sieve mesh size (mm)												
Passing (%)												

OBSERVATIONS

.....

.....

.....

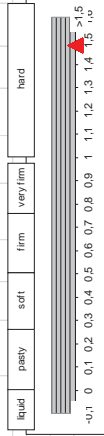
The engineer responsible of the tests

CUSTOMER JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	N° FILE GT2016-484	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV. A N D	DATE OF TESTS 29/12/2012
--	------------------------------	--	------------------------------	------------------------------------

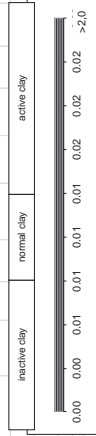
REGISTER N°	LOC N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
	SOCCOIM SUBST	2	1,00 à 2,00m	Greenish marl, tender	SIDY

1- Liquid Limit		2- Plasticity Limit	
Number of blows	18	22	26
Tare N°	B2	M	B18
Total wet weight	66,24	86,69	78,72
Total dry weight	54,48	64,25	64,27
Total weight of fines	48,97	49,73	54,79
Net weight of water	11,76	22,44	14,45
Weight of dry material	7,51	14,52	9,48
Water content (%)	156,69	154,55	152,4
Limits and indices	W_L = 153,53	W_P = 52,868	I_p = 100,7
			A = 1,48

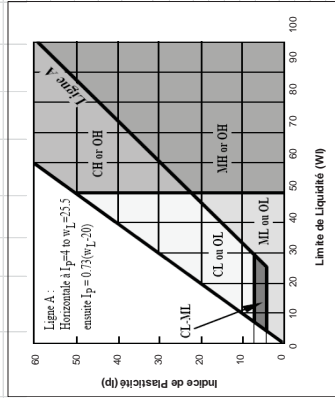
3- Scale of Consistency (Ic)



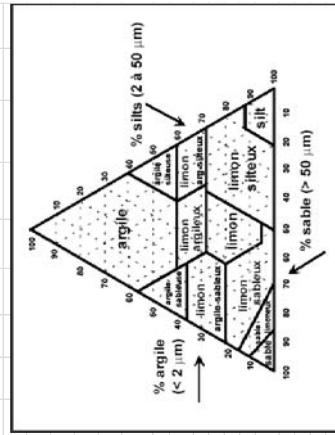
4- Scale of activity (A)



5- Plasticity Chart



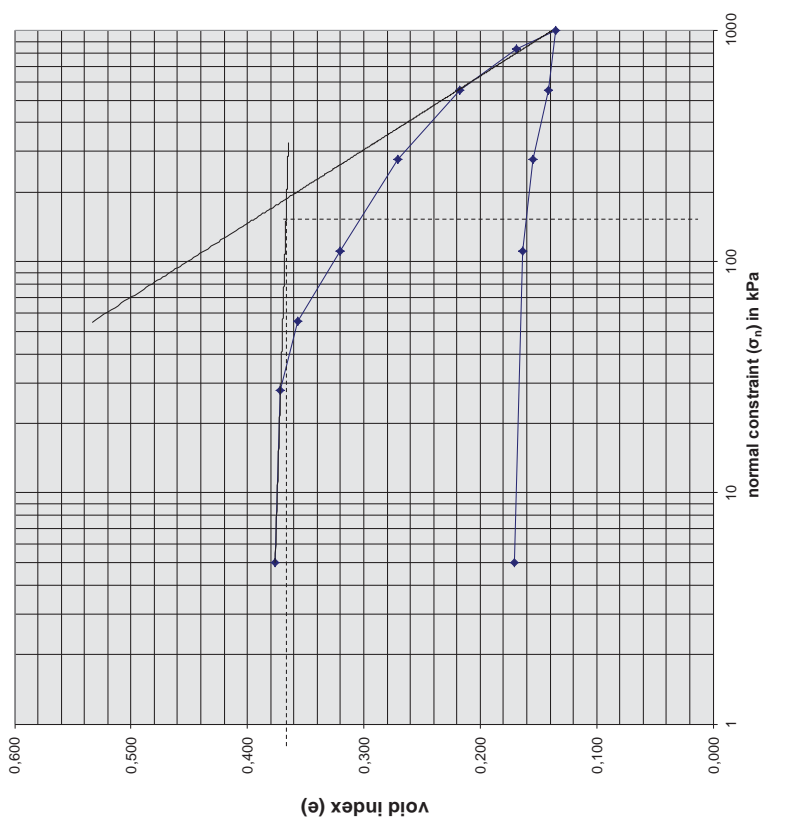
6- Triangular Classification of the fine grained soils



Nomenclature of grounds according to SN 6707010a (1993)	CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
OH: Argillaceous silt with sand and/or gravel	OH: Organic, gravelly and/or sandy silt
CL: Argillaceous, gravelly and/or sandy silt	ML: Gravelly or sandy silt

Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.	Greenish marl, tender
SUMMARY description : date of arrival at the laboratory : date of tests : sampling depth : test-tube (core)	Register N° : Borehole N° : 11/01/2016 1,00m à 2,00m 2
SITE : SOCOCIM SUBSTATION	

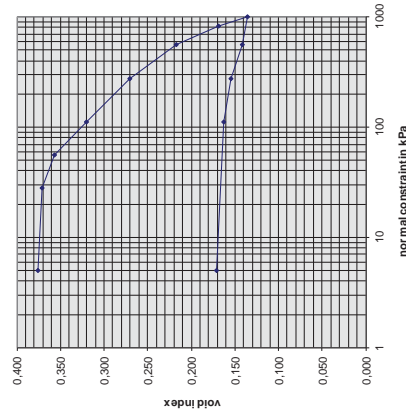
oedometer curve



Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.	Greenish marl, tender
SUMMARY description : date of arrival at the laboratory : date of tests : characteristic of the test-tube or core	Register N° : Borehole N° : 11/01/2016 SC4/ SOCOCIM SUBSTATION Sample N° : 2
SITE : SOCOCIM SUBSTATION	

Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e corrected
		1	5	0.0	0.643	0.376
		2	28	5.9	0.639	0.372
		3	56	25.0	0.623	0.356
		4	111	70.0	0.588	0.321
		5	277	133.0	0.538	0.270
		6	555	200.0	0.484	0.217
		7	830	261.0	0.436	0.169
		8	1000	303.0	0.402	0.135
		9	555	295.2	0.409	0.141
		10	277	279.0	0.422	0.154
		11	111	268.0	0.430	0.163
		12	5	258.0	0.438	0.171

oedometer curve



Results

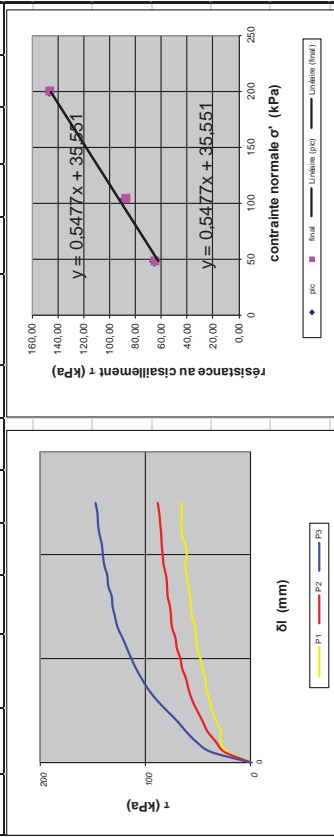
Characteristics of compressibility	
void index	e ₁ = 0.376 e ₀ = 0.376
Vertical effective constraint (kPa) σ' _{v0}	24.72
Constraint of preconsolidation (kPa) σ _p	185
Index of compression	CC = 0.315
Pressure of swelling (kPa) P _g	
Swelling Index	CS =

Direct shear test

Speed of shearing	
Cohesion in kPa [c]	
Angle of internal friction in ° [φ]	
mm/mm	

Direct linear shear test

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)		JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	
Projet / Chantier:	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de Sococim Substation		
Site:	Sococim Substation		
N° Sondage:	SC4	Prof.: 1m à 2m	Vitesse de cis. = 0.5 mm/min
Caractéristiques de l'éprouvette	Hauteur = 20 mm Largeur, diamètre = 60 mm		
mesuré =	2,700 T/m ³ ρ_s estimé =		
N°	Avant essai		Après consolidation
	pd (T/m ³)	w (%)	
1	1,648	4.5	48,61
2	1,648	4.5	104,18
3	1,648	4.5	200,02
4			
N°	Après consolidation		Après cisaillement
	pd (T/m ³)	Sr	
1	1,72	0.6388	48,61
2	1,72	0.6388	104,18
3	1,72	0.6388	200,02
4			
t ₁₀₀ (mm)	t ₁₀₀ (mm)	$\Delta l_{r,p}$ (mm)	$\Delta l_{r,i}$ (mm)
1	1,648	4.5	65,294
2	1,648	4.5	87,681
3	1,648	4.5	146,91
4			



Résultats	cohésion (kPa)	angle frottement interne φ (°)
cuu _p	35,551	28,7
cuu _i	35,551	28,7

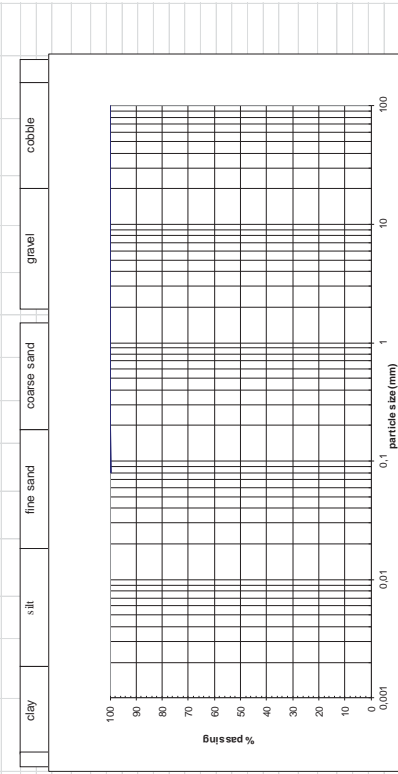
Observations:

L'ingénieur responsable des essais

REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER:	JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.					
N° FILE:	GT2016-484					
TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE:	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar					
ING. APPROV.:	A ND					
DATE OF TESTS:	29/12/2012					
REGISTER N°:	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)			
582	SC4 / SOCCOM SUBSTATION	3	2,00m à 2,50m			
SUMMARY DESCRIPTION:	Greenish red, tender					
OPERATOR:	SDY					
Water Content w (%)	Sand Equivalent (ES)	Methylene blue value (g/100g)	Atterberg Limits (%)	Classification of soils	Formerly Density (t/m ³)	Unit weight
582	167,1	55,07	112,03	A4	1,597	1,509
PROCTOR TEST						
Max Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)		CBR(6% CPM)		Swelling (%)	

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------



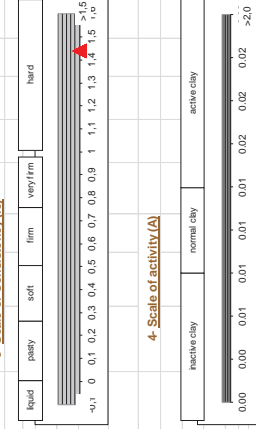
Sieve mesh size (mm)	100	50	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,08
Passing (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8

OBSERVATIONS:

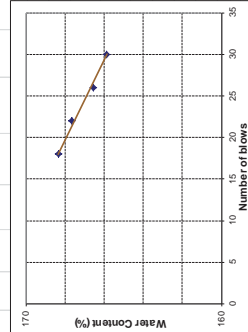
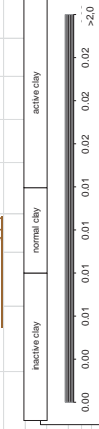
The engineer responsible of the tests

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS	
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	GT2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A.N.D.	29/12/2012	
REGISTER N°	LOCAL	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
	SC4/SOCOCIM SUBSTATION	3	2.00m à 2.50m	Greenish marl, tender	SDY
1- Liquid Limit					
Number of blows	16	22	26	30	
Water No.	B17	F4	A6+	BN	AB1
Total wet weight	73.41	76.06	115.5	116.81	
Total weight of fines	55.3	59.78	91.42	95.03	
Total weight of water	44.54	50.07	76.95	81.9	
Weight of dry material	18.11	16.28	24.1	21.78	
Water content (%)	10.76	9.71	14.47	13.13	
Limits and indices	$W_L = 167.1$ $W_P = 55.072$ $I_P = 112$ $I_c = 1.46$ $A =$				

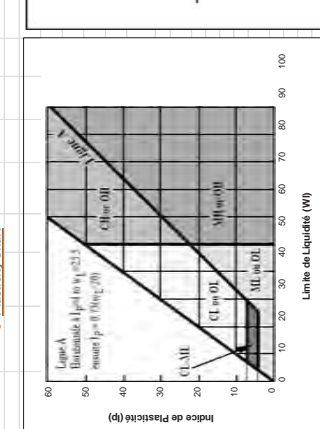
3- Scale of Consistency (tc)



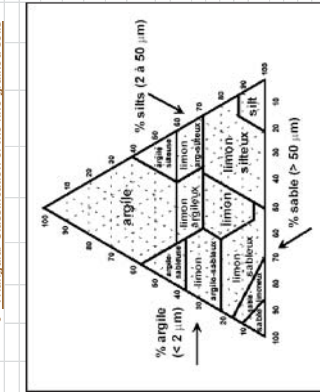
4- Scale of activity (A)



5- Plasticity Chart



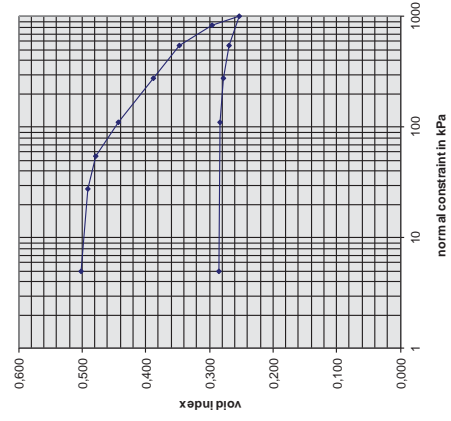
6- Triangular Classification of the fine grained soils



Nonclassificatory grounds according to SN 670015b (1983)	CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
CL: M.L: Argillaceous silt with sand and/or gravel	CL: Organic, gravely and/or sandy silt
CL: A: Argillaceous, gravelly and/or sandy silt	MH: Gravely and/or sandy silt of high plasticity

GÉOTEC SENELABO		Report of test with the oedometer (consolidation test)	
PROJECT OF BUILDING SITE: JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.		Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
SITE: SOCOCIM SUBSTATION		Greenish marl, tender	Register N°:
summary description: date of arrival at the laboratory:		11/01/2017	Borehole N°: SC4/SOCOCIM SUBSTATION
date of tests:		After test	Sample N°: 3
characteristic of the test-tube or core		Before test	Depth of test-tube or core (m) = 2.00m à 2.50m
Diameter : D	in mm	D ₀ = 50.47	Experimentier : Frame N° : 1
Height : H	in mm	H _i = 20	
dry formerly densité	in Mg/m ³	γ _{d0} = 1.51	
Unit weight	in Mg/m ³	γ _s = 2.27	
Water content	in %	W _f = 5.82	
Saturation degree	in %	S _{it} = 26.31	
Date	hour beginning) of stage	stage n°	hour of stage
		1	5
		2	28
		3	56
		4	111
		5	277
		6	555
		7	830
		8	1000
		9	555
		10	277
		11	111
		12	5
		σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)
			e _{corrected}
			e
			e ₀ = 0.501
			e ₀ = 0.491
			e ₀ = 0.478
			e ₀ = 0.442
			e ₀ = 0.388
			e ₀ = 0.346
			e ₀ = 0.296
			e ₀ = 0.253
			e ₀ = 0.268
			e ₀ = 0.277
			e ₀ = 0.283
			e ₀ = 0.285

oedometer curve



Characteristics of compressibility

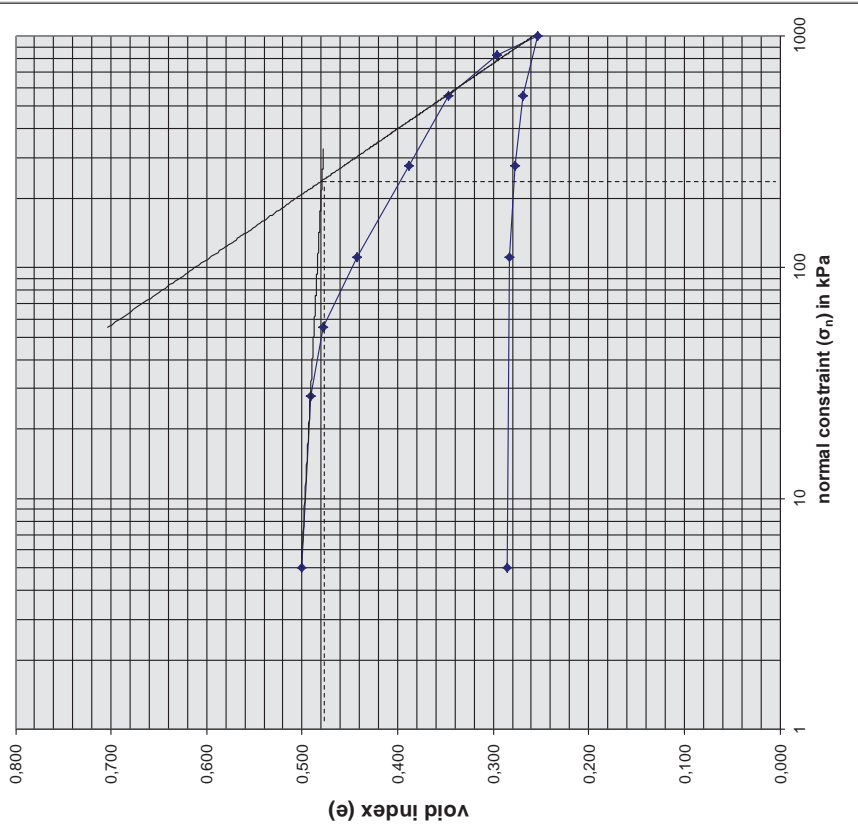
void index	e ₀ = 0.501
Vertical effective constraint (kPa)	σ' _{v0} = 33.95
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ' _p = 250
Index of compression	C _c = 0.357
Pressure of swelling (kPa)	P _g =
Swelling Index	C _s =

Direct shear test

Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]	Angle of internal friction in ° [φ]
mm/min		

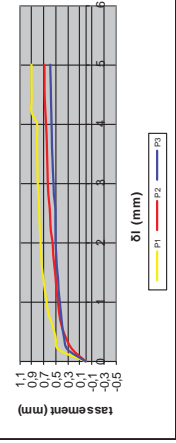
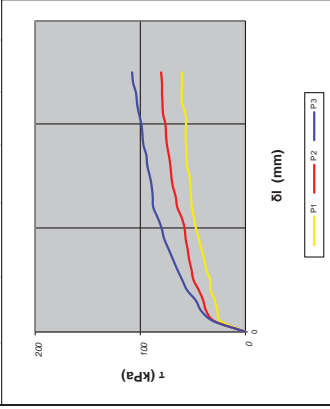
Report of test with the oedometer (consolidation test)	
Compression test on fine grained soils, saturated with loading, by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT OF BUILDING SITE: PROJECT TEAM / YACHIOYO ENGINEER	Register N° :
SITE : SOCOCIM/SUBSTATION	Borehole N° :
DATE OF ARRIVAL AT THE LABORATORY : 11/01/2017	SAMPLE N° : 3
SAMPLING DEPTH: 2,00m à 2,50m	
TEST-TUBE (CORE)	

oedometer curve



Direct linear shear test

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)	
Projet / Chantier: Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de Sococim Substation	CLIENT: JICA PROJECT TEAM / YACHIOYO ENGINEERING CO., LTD.
Date essai: 29/12/2016	
N° Sondage: SC4	N°Registre: Prof.: 2m à 2.5m
Caractéristiques de l'éprouvette: Hauteur = 20 mm Largeur, diamètre = 60 mm	mesuré = 2,700 T/m3 estimé =
Avant essai: p _h (T/m ³) p _d (T/m ³) w (%) e Sr	Après consolidation: t ₁₀₀ (mm) p _d (T/m ³)
Après cisaillement: w (%)	Après cisaillement: σ' (kPa) τ _{r,p} (kPa) δ _{r,p} (mm)
Paramètres de résistance au cisaillement: τ _{r,i} (kPa) δ _{r,i} (mm)	
Hauteur = 20 mm	Vitesse de cis = 0.5 mm/min
Projet / Chantier: Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de Sococim Substation	CLIENT: JICA PROJECT TEAM / YACHIOYO ENGINEERING CO., LTD.
Date essai: 29/12/2016	
N° Sondage: SC4	N°Registre: Prof.: 2m à 2.5m
Caractéristiques de l'éprouvette: Hauteur = 20 mm Largeur, diamètre = 60 mm	mesuré = 2,700 T/m3 estimé =
Avant essai: p _h (T/m ³) p _d (T/m ³) w (%) e Sr	Après consolidation: t ₁₀₀ (mm) p _d (T/m ³)
Après cisaillement: w (%)	Après cisaillement: σ' (kPa) τ _{r,p} (kPa) δ _{r,p} (mm)
Paramètres de résistance au cisaillement: τ _{r,i} (kPa) δ _{r,i} (mm)	
Hauteur = 20 mm	Vitesse de cis = 0.5 mm/min
Projet / Chantier: Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de Sococim Substation	CLIENT: JICA PROJECT TEAM / YACHIOYO ENGINEERING CO., LTD.
Date essai: 29/12/2016	
N° Sondage: SC4	N°Registre: Prof.: 2m à 2.5m
Caractéristiques de l'éprouvette: Hauteur = 20 mm Largeur, diamètre = 60 mm	mesuré = 2,700 T/m3 estimé =
Avant essai: p _h (T/m ³) p _d (T/m ³) w (%) e Sr	Après consolidation: t ₁₀₀ (mm) p _d (T/m ³)
Après cisaillement: w (%)	Après cisaillement: σ' (kPa) τ _{r,p} (kPa) δ _{r,p} (mm)
Paramètres de résistance au cisaillement: τ _{r,i} (kPa) δ _{r,i} (mm)	
Hauteur = 20 mm	Vitesse de cis = 0.5 mm/min
Projet / Chantier: Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de Sococim Substation	CLIENT: JICA PROJECT TEAM / YACHIOYO ENGINEERING CO., LTD.
Date essai: 29/12/2016	
N° Sondage: SC4	N°Registre: Prof.: 2m à 2.5m
Caractéristiques de l'éprouvette: Hauteur = 20 mm Largeur, diamètre = 60 mm	mesuré = 2,700 T/m3 estimé =
Avant essai: p _h (T/m ³) p _d (T/m ³) w (%) e Sr	Après consolidation: t ₁₀₀ (mm) p _d (T/m ³)
Après cisaillement: w (%)	Après cisaillement: σ' (kPa) τ _{r,p} (kPa) δ _{r,p} (mm)
Paramètres de résistance au cisaillement: τ _{r,i} (kPa) δ _{r,i} (mm)	
Hauteur = 20 mm	Vitesse de cis = 0.5 mm/min



Résultats	
cohésion (kPa)	46,118
angle frottement interne φ' (°)	17,14
cuu _p	46,118
φuu _p	17,14
cuu _i	46,118
φuu _i	17,14

Observations:

L'ingénieur responsable des essais:

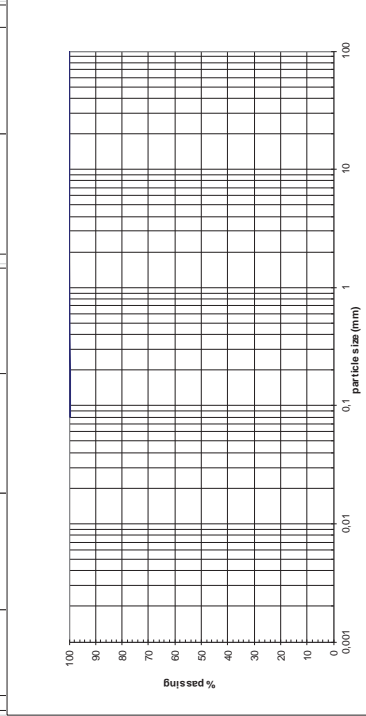
REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS	
JICA PROJECT TEAM/ YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	GT2016-484	Bude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A N D	29/12/2012	
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC4 / SOCOOIM SUBSTATION	5	5	3,00m à 4,00m	Greenish marl, tender to compact	SDY

Water Content w (%)	Sand Equivalent (SE)	Methylene blue value (g/100g)	Aterberg Limits (%)	Classification of soils	Formerly Density (t/m ³)	Unit weight
ASTM D2216	ASTM D2419	NFP 94-108	W _L , W _P , I _p	ASTM D2437	ASTM D2937	ASTM D854
5,33	191,9	57,13	134,77	A4	1,722	1,635
						2,269

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% OPM)	w (%) of saturation

clay silt fine sand coarse sand gravel cobble



Sieve mesh size (mm)	Passing (%)
100	80
80	50
50	31,5
20	10
10	5
5	2
2	1
0,5	0,2
0,2	0,08
0,075	0,08
0,075	99,6

Observations

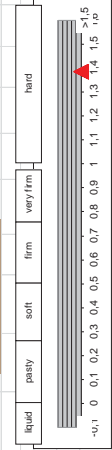
The engineer responsible of the tests

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS	
JICA PROJECT TEAM/ YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	GT2016-484	Bude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A N D	29/12/2012	
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC4 / SOCOOIM SUBSTATION	5	5	3,00m à 4,00m	Greenish marl, tender to compact	SDY

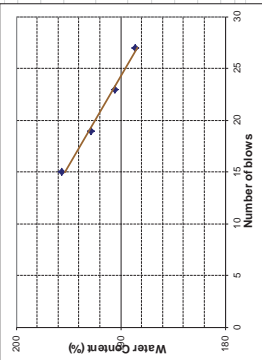
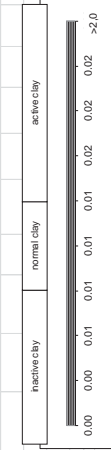
1- Liquid Limit

Number of blows	W _L	W _P	I _p	A =
15	19,3	27		
20	23			
25	27			
30	31			
40	37			
50	44			
60	50			
70	56			
80	62			
90	68			
100	74			
110	80			
120	86			
130	92			
140	98			
150	104			
160	110			
170	116			
180	122			
190	128			
200	134			
210	140			
220	146			
230	152			
240	158			
250	164			
260	170			
270	176			
280	182			
290	188			
300	194			

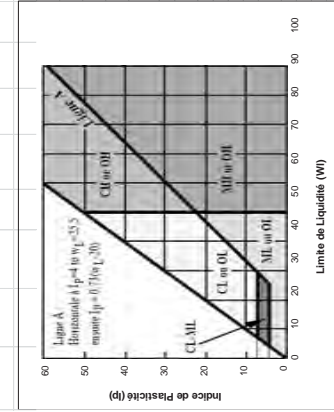
3- Scale of Consistency (Ic)



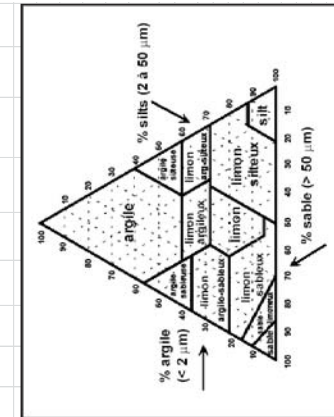
4- Scale of activity (A)



5- Plasticity Chart



6- Triangular Classification of the fine grained soils



Nomenclature of grounds according to SN 67010a (1993)

CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
OH: Organic, gravelly and/or sandy clay muddy
CL: Argillaceous silt with sand and/or gravel
ML: Gravelly and/or sandy silt
CL: Argillaceous, gravelly and/or sandy silt
ML: Gravelly and/or sandy silt

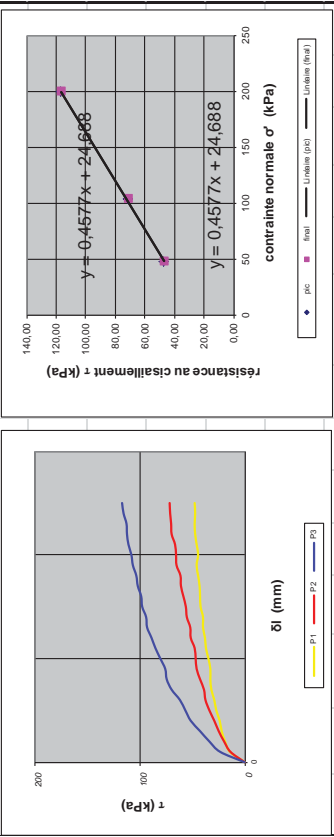
PROJECT or BUILDING SITE :		summary description :		Greenish mat., tender to compact		Register N° :	
JICA PROJECT TEAM/ YACHIO ENGINEERING CO., LTD.		date of arrival at the laboratory :		11/01/2017		Borehole N° :	
SITE :		date of tests :		11/01/2017		SC4/SOCOCIM SUBSTATION	
SOCOCIM SUBSTATION		test-tube (core)		=		Sample N° :	
characteristic of the test-tube or core		Before test		After test		5	
Diameter : D	in mm	D ₀ =	50,47	Depth of test-tube or core (m) =			
Height : H	in mm	H _i =	20	3,00m à 4,00m			
dry formerly densité	in Mg/m ³	γ _d =	1,64	Experimentier :			
Unit weight	in Mg/m ³	γ _s =	2,27	Frame N° :			
Water content	in %	W _i =	5,33	5			
Saturation degree	in %	S _r =	31,26				
Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e _{corrected}	
		1	5	0,0	-4,528	0,387	
		2	28	50,1	-4,570	0,345	
		3	56	95,0	-4,607	0,307	
		4	111	140,0	-4,645	0,270	
		5	277	182,7	-4,681	0,234	
		6	555	228,0	-4,718	0,196	
		7	830	285,0	-4,774	0,140	
		8	1000	352,5	-4,822	0,093	
		9	555	343,0	-4,814	0,100	
		10	277	333,0	-4,806	0,109	
		11	111	326,0	-4,800	0,115	
		12	5	222,0	-4,713	0,201	

oedometer curve	
void index	e = 0,387
Vertical effective constraint (kPa)	σ'v0 = 57,225
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ'p = 350
Index of compression	Cc = 0,397
Pressure of swelling (kPa)	Pg =
Swelling Index	Cs =
Direct shear test	
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]
	Angle of internal friction in ° [φ]
	mm/mm

PROJECT or BUILDING SITE :		summary description :		Greenish mat., tender to compact		Register N° :	
JICA PROJECT TEAM/ YACHIO ENGINEERING CO., LTD.		date of arrival at the laboratory :		11/01/2017		Borehole N° :	
SITE :		date of tests :		11/01/2017		Borehole N° :	
SOCOCIM SUBSTATION		test-tube (core)		=		Sample N° :	
characteristic of the test-tube or core		Before test		After test		5	
Diameter : D	in mm	D ₀ =	50,47	Depth of test-tube or core (m) =			
Height : H	in mm	H _i =	20	3,00m à 4,00m			
dry formerly densité	in Mg/m ³	γ _d =	1,64	Experimentier :			
Unit weight	in Mg/m ³	γ _s =	2,27	Frame N° :			
Water content	in %	W _i =	5,33	5			
Saturation degree	in %	S _r =	31,26				

Direct linear shear test

Projet / Chantier: Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de Sococim Substation		CLIENT: JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.						
Date essai: 29/12/2016		Date essai: 29/12/2016						
N° Sondage: SCA	Prof.: 3m à 4m	Nature sol: Mame compacte verteâtre	Vitesse de cis. = 0.5 mm/min					
Caractéristiques de l'éprouvette: Hauteur = 20 mm, Largeur, diamètre = 60 mm		P _s mesuré = 2,700 T/m ³ estimé =						
N°	Avant essai		Après consolidation		Après cisaillement		Paramètres de résistance au cisaillement	
	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	w (%)	σ' (kPa)	τ _{i,p} (kPa)	Δl _{i,p} (mm)	τ _{i,f} (kPa)	Δl _{i,f} (mm)
1	1,72	1,635	5,3	0,6515	48,81	47,572	5	47,572
2	1,72	1,635	5,3	0,6515	104,18	71,358	3,2	71,358
3	1,72	1,635	5,3	0,6515	200,02	116,6	2,6	116,6
4								



Résultats		angle frottement interne φ (°)	
cohésion (kPa)	cuu _p	cuu _i	φ _{u_i}
24,688	24,688	24,59	24,59

Observations:

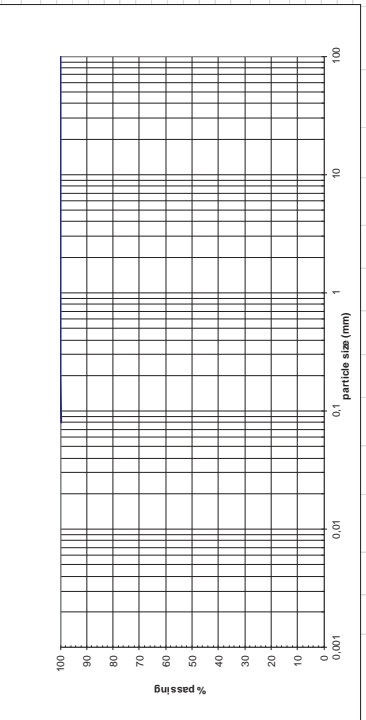
L'ingénieur responsable des essais:



REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER: JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE: Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	ING. APPROV.: A ND	DATE OF TESTS: 29/12/2016
REGISTER N°: SCA / SOCCIM SUBSTATION	DEPTH (m): 4,00m à 5,00m	SUMMARY DESCRIPTION: Greenish mud, tender to compact	OPERATOR: SIDY
Water Content w (%): 5,92	ASTM D2216	Shrinkage Limit (SL): 185,02	ASTM D2937
Sand Equivalent (SE): NIP 94,068	ASTM D2419	ASTM D4318	ASTM D2937
Atterberg Limits (%): W _L , W _P , I _p	185,02	59,73	105,28
Classification of soils: A4	ASTM D2487	ASTM D2937	ASTM D2937
Formal Density (ρ _m): 2,264	ASTM D2937	ASTM D2937	ASTM D2937

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max. Dry Density (tm ⁻³):	Optimal Moisture Content (%):	CBR(95%, OPM):	w (% of saturation):



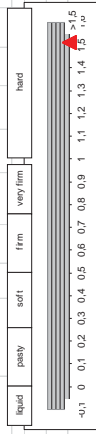
Sieve mesh size (mm): 100	80	50	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,08
Passing (%): 100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7

OBSERVATIONS

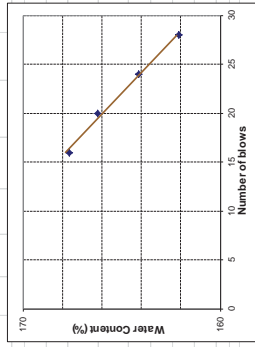
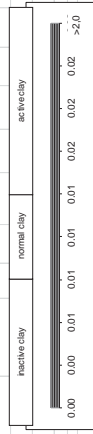
The engineer responsible of the tests

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	NG. APPROV.	DATE OF TESTS
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	G7/2016-484	Etude de faisabilité du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A.N.D.	29/12/2012
REGISTERED	LOG N°	SAMPLE N°	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
		6	Greenish marl, tender to compact	SDY
1- Liquid Limit				
Number of blows	16	20	24	28
Tare N°	P4	B3	E2	B
Total dry weight	83.1	82.07	86.7	37.7
Total weight of bars	62.41	62.99	64.38	82.22
Total weight of water	50.07	51.51	50.76	46.29
Net weight of dry material	20.69	19.08	22.32	25.62
Weight of dry material	32.84	11.48	13.8	15.93
Water content (%)	167.67	166.2	164.1	162.88
Limits and indices	W _L = 165.02	W _P = 59.733	I _p = 105.3	I _c = 1.51

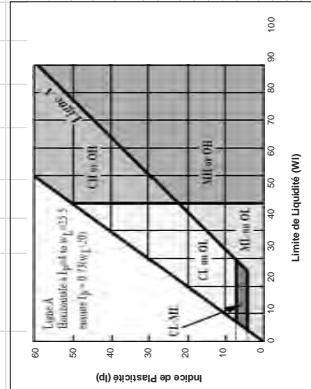
3- Scale of Consistency (Ic)



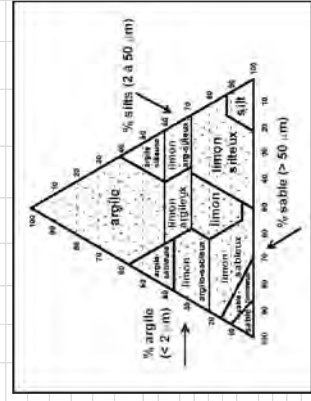
4- Scale of activity (A)



5- Plasticity Chart

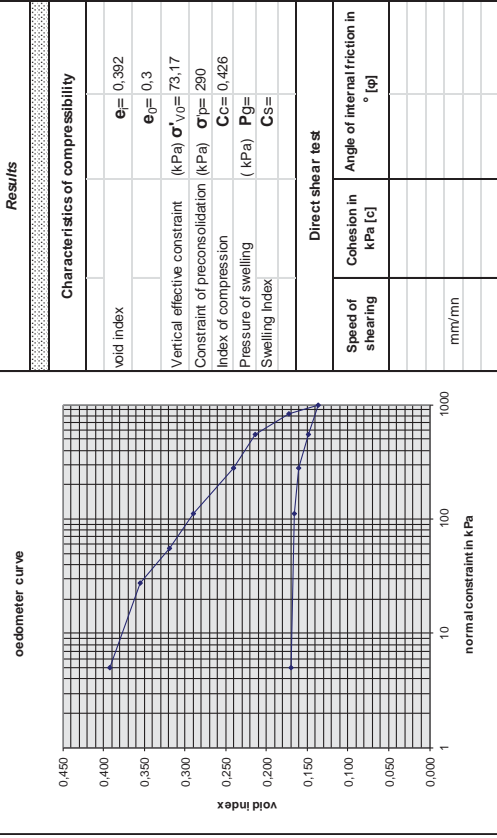


6- Triangular Classification of the fine grained soils



Nomenclature of grounds according to SN 670010a (1993)
 CL.ML: Apilaceous silt with sand and/or gravel
 OL: Organic, gravelly and/or sandy silt
 CL: Argilaceous, gravelly and/or sandy silt
 CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
 OH: Organic, gravelly and/or sandy clay, muddy
 MH: Gravelly and/or sandy silt of high plasticity

PROJECT OF BUILDING SITE : YACHYO ENGINEERING CO., LTD.		Report of test with the oedometer (consolidation test)	
summary description :		Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
SITE :		Greenish marl, tender to compact	
SOCOCIM SUBSTATION		date of arrival at the laboratory : 09/01/2017	
characteristic of the test-tube or core		Before test	
Diameter : D		D ₀ = 50,47	
Height : H		H _i = 20	
dry formerly densité		γ _{sa} = 1,63	
Unit weight		γ _s = 2,26	
Water content		W _i = 5,92	
Saturation degree		S _r = 34,16	
Date		hour beginning of stage	
stage n°		σ _v (kPa)	
Δh (10 ⁻² mm)		e	
e _{corrected}		e	
1	5	0,0	0,392
2	28	46,0	0,355
3	56	90,0	0,319
4	111	125,0	0,290
5	277	186,0	0,240
6	555	218,0	0,214
7	830	270,0	0,172
8	1000	313,0	0,137
9	555	298,0	0,149
10	277	284,0	0,160
11	111	278,0	0,165
12	5	273,0	0,169



Results

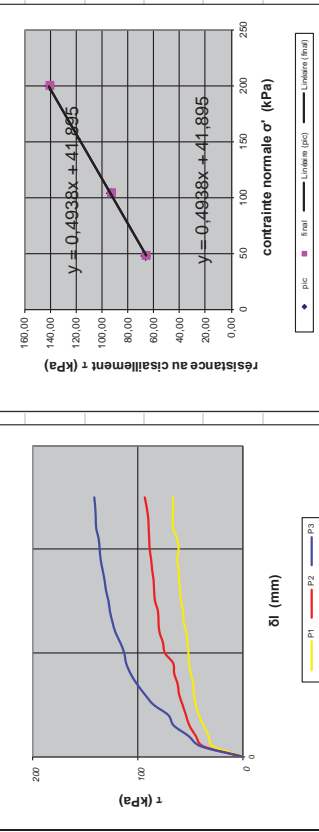
Characteristics of compressibility	
void index	e ₀ = 0,392
Vertical effective constraint (kPa)	e ₀ = 0,3
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ' _{v0} = 73,17
Index of compression	σ' _p = 290
Pressure of swelling (kPa)	Cc = 0,426
Swelling index	Cs =

Direct shear test	
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]
	Angle of internal friction ° [φ]
mm/mm	

Direct linear shear test

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)	
Projet / Chantier:	JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.
Client:	Greenish marl, tender to compact
Date essai:	29/12/2016
N° Mélange:	SC4 Prof: 4m à 5m Nature sol
Caractéristiques de l'éprouvette:	Largeur, diamètre = 60 mm Hauteur = 20 mm
Après consolidation:	mesuré = 2,700 Tm3 estimé = P_s
Après cisaillement:	mesuré = 2,700 Tm3 estimé = P_s
Vitesse de cis =	0.5 mm/min

N°	Avant essai				Après consolidation				Après cisaillement				Paramètres de résistance au cisaillement			
	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	w (%)	Sr	e	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	w (%)	τ _{i,p} (kPa)	Δi _{i,p} (mm)	τ _{i,i} (kPa)	Δi _{i,i} (mm)	τ _{i,p} (kPa)	Δi _{i,p} (mm)	τ _{i,i} (kPa)	Δi _{i,i} (mm)
1	1,72	1,626	5,9	0,6608			48,61		66,227	5	66,227	5	66,227	5	66,227	5
2	1,72	1,626	5,9	0,6608			104,18		92,811	3,2	92,811	5	104,18	92,811	3,2	92,811
3	1,72	1,626	5,9	0,6608			200,02		140,85	2,6	140,85	5	200,02	140,85	2,6	140,85
4																



Résultats		angle frottement interne φ' (°)	
cohésion (kPa)	cuu _p	cuu _i	φu _i
41,895	41,895	26,28	26,28

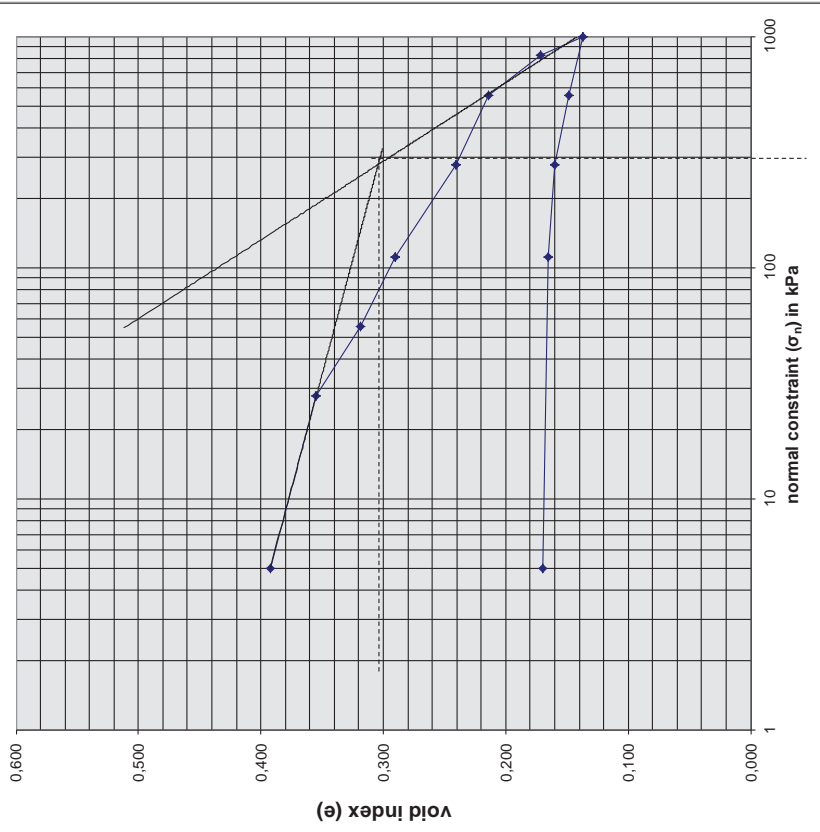
Observations:

L'ingénieur responsable des essais:

Report of test with the oedometer (consolidation test)

Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages	
Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE:	Greenish marl, tender to compact
summary description:	Register N° :
date of arrival at the laboratory:	Borehole N° :
date of tests:	09/01/2017
sampling depth:	4,00m à 5,00m
test-tube (core):	
Sample N° :	

oedometer curve





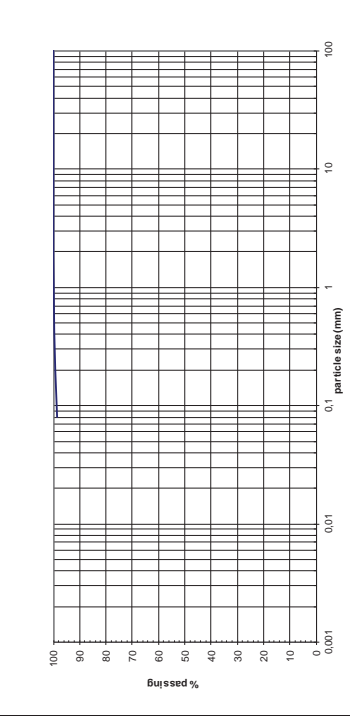
REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	GT/2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	A N D	23/12/2012
REGISTER N°	LOG N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SCA/SOCCOM SUBSTATION	7	5.0m à 7.0m	Greenish mat, tender to compact	SDY

Water Content w (%)	Sand Equivalent (SE)	Methyline blue value (g/100g)	Atterberg Limits (%)		Classification of soils	Formerly Density (t/m ³)	Unit weight γ _s
			W _L	I _P			
ASTM D2216 14.89	ASTM D2419	NF 94.068	159.01	50.91	A4	1.569	1.386
			108.1	1.33			2.271

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(5% CPM)	w (%) of saturation

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble



Sieve mesh size (mm)	Passing (%)	Sieve mesh size (mm)	Passing (%)
100	80	20	10
100.0	100.0	100.0	100.0
		0.5	0.2
		100.0	99.5
		98.7	

Sieve mesh size (mm)	Passing (%)

OBSERVATIONS

.....

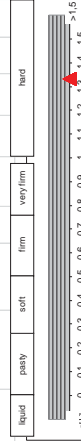
.....

.....

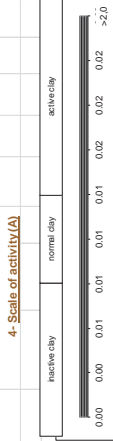
The engineer responsible of the tests

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS
SCA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	GT/2016-484	Bude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	A N D	23/12/2012
REGISTER N°	LOG N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SCA/SOCCOM SUBSTATION	7	5.0m à 7.0m	Greenish mat, tender to compact	SDY
1- Liquid Limit				
Number of blows	18	22	26	30
Tare N°	83	6	M17	F4
Total wet weight	80.93	75.24	110.9	111.7
Total dry weight	67.9	57.02	81.74	81.26
Total weight of tares	51.51	46.29	76.62	79.2
Net weight of water	18.18	17.62	19.79	20.42
Weight of dry material	11.24	11.13	12.52	13.08
Water content (%)	167.74	160.11	158.1	156.12
Limits and indices	W _L =	159.01	W _P =	50.908
			I _P =	108.1
			I _c =	1.33
			A =	

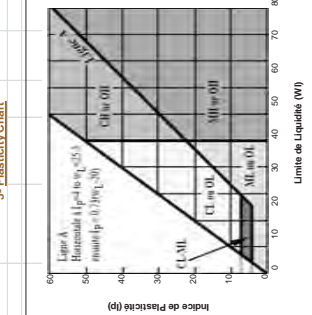
3- Scale of Consistency (Ic)



4- Scale of activity (A)



5- Plasticity Chart



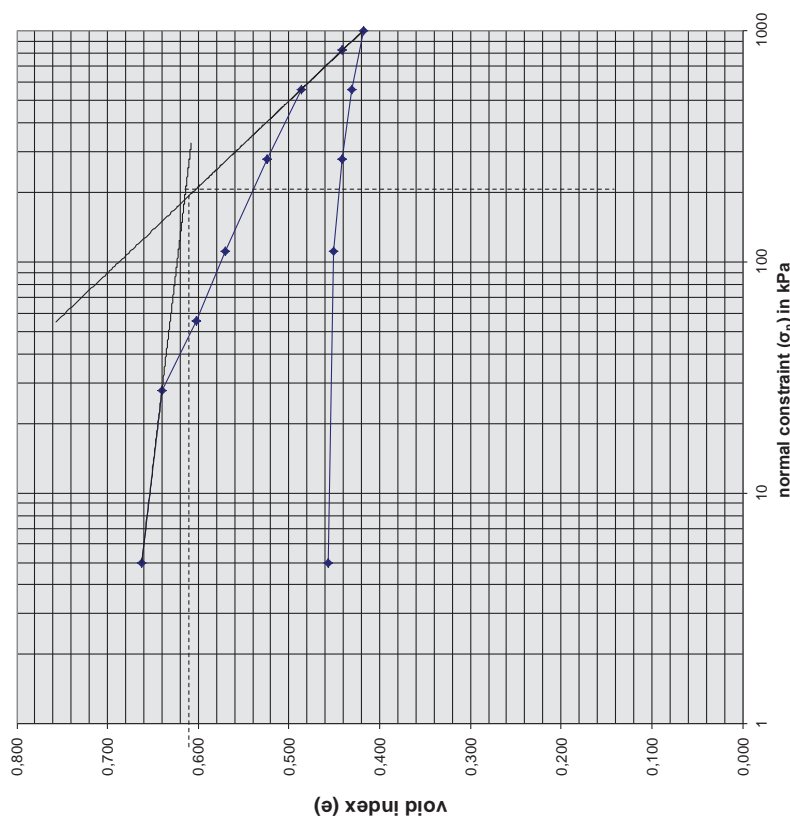
6- Triangular Classification of the fine grained soils



None nomenclature of grounds according to SN 677070a (1993)
 CH: Muddy, gravely and/or sandy clay
 OH: Organic, gravely and/or sandy clay muddy
 CL: Argillaceous silt with sand and/or gravel
 OL: Organic, gravely and/or sandy silt
 MH: Gravely and/or sandy silt of high plasticity
 ML: Gravely and/or sandy silt

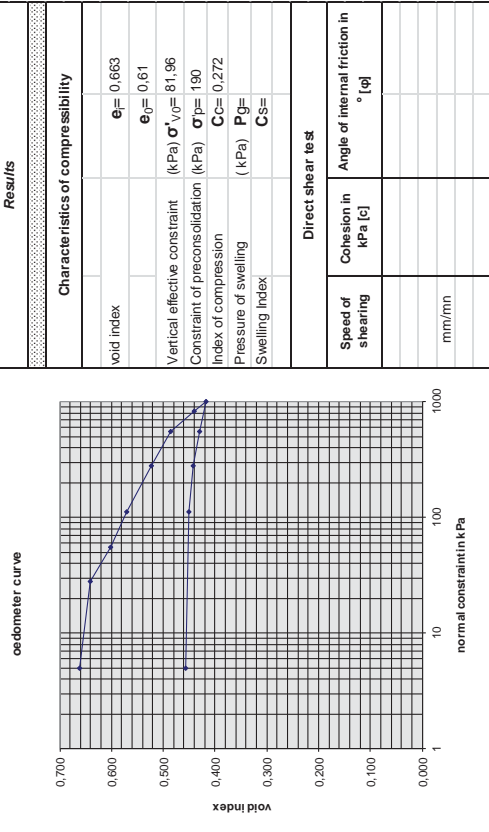
Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : Greenish marl, tender to compact	
summary description : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.	
Register N° :	
date of arrival at the laboratory : 09/01/2017	
Borehole N° :	
date of tests : = 5,00m à 7,00m	
Sample N° : 7	
test-tube (core)	

oedometer curve



Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : Greenish marl, tender to compact	
summary description : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.	
Register N° :	
date of arrival at the laboratory : 09/01/2017	
Borehole N° :	
date of tests :	
Sample N° : 7	
test-tube (core)	

Date	hour beginning of sage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	
					e	e corrected
		1	5	0,0	0,694	0,663
		2	28	28,0	0,671	0,640
		3	56	76,0	0,633	0,601
		4	111	115,0	0,601	0,570
		5	277	173,0	0,555	0,524
		6	555	219,0	0,518	0,487
		7	830	276,0	0,472	0,441
		8	1000	305,0	0,449	0,418
		9	555	289,0	0,462	0,430
		10	277	275,0	0,473	0,442
		11	111	264,0	0,482	0,451
		12	5	257,0	0,487	0,456

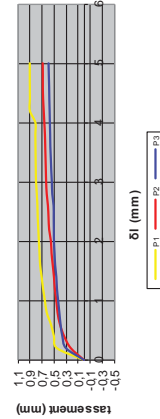
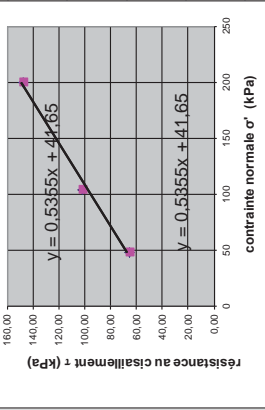
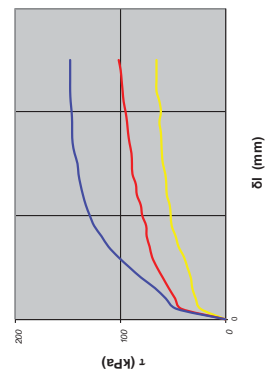


Results

Characteristics of compressibility	
void index	e ₀ = 0.663
Vertical effective constraint (kPa) σ' _{v,0}	e ₀ = 0.61
Constraint of preconsolidation (kPa) σ' _p	σ' _p = 81.96
Index of compression	C _c = 0.272
Pressure of swelling (kPa) P _g	
Swelling index	C _s =
Direct shear test	
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]
	Angle of internal friction in ° [φ]
mm/min	

Direct linear shear test

Projet / Chantier:		Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar								
Site:		Sococim Substation								
N° Sondage:		SC4	Prof.: 5m à 7m							
Nature sol:		Greenish matl. tender to compact								
Date essai:		29/12/2016								
Caractéristiques de l'éprouvette		Largeur, diamètre = 60 mm								
Hauteur = 20 mm		Vitesse de cis. = 0.5 mm/mm								
Avant essai		mesuré = 2,700 T/m ³								
Après consolidation		estimé =								
Après cisaillement		Paramètres de résistance au cisaillement								
N°	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	w (%)	e	Sr	σ' (kPa)	τ _{1,p}	Δl _{1,p} (mm)	τ _{1,t}	Δl _{1,t} (mm)
1	1,57	1,366	14,9	0,9771		48,61	65,294	5	65,294	5
2	1,57	1,366	14,9	0,9771		104,18	101,21	3,2	101,21	5
3	1,57	1,366	14,9	0,9771		200,02	147,38	2,6	147,38	5
4										



Résultats		angle frottement interne φ (°)	
cohesion (kPa)	cuu _p	cuu _t	φu _t
41,65	41,65	28,16	28,16

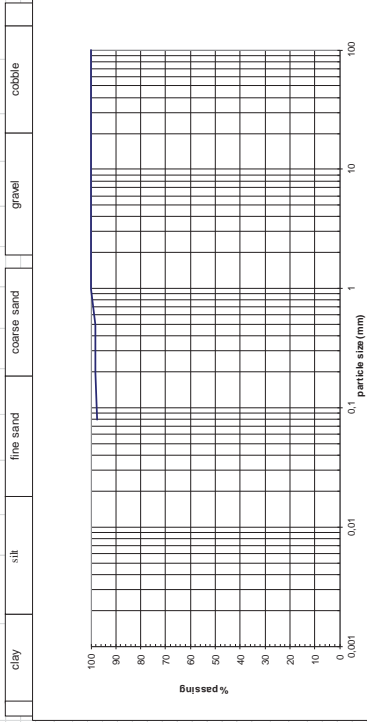
Observations:

L'ingénieur responsable des essais



REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

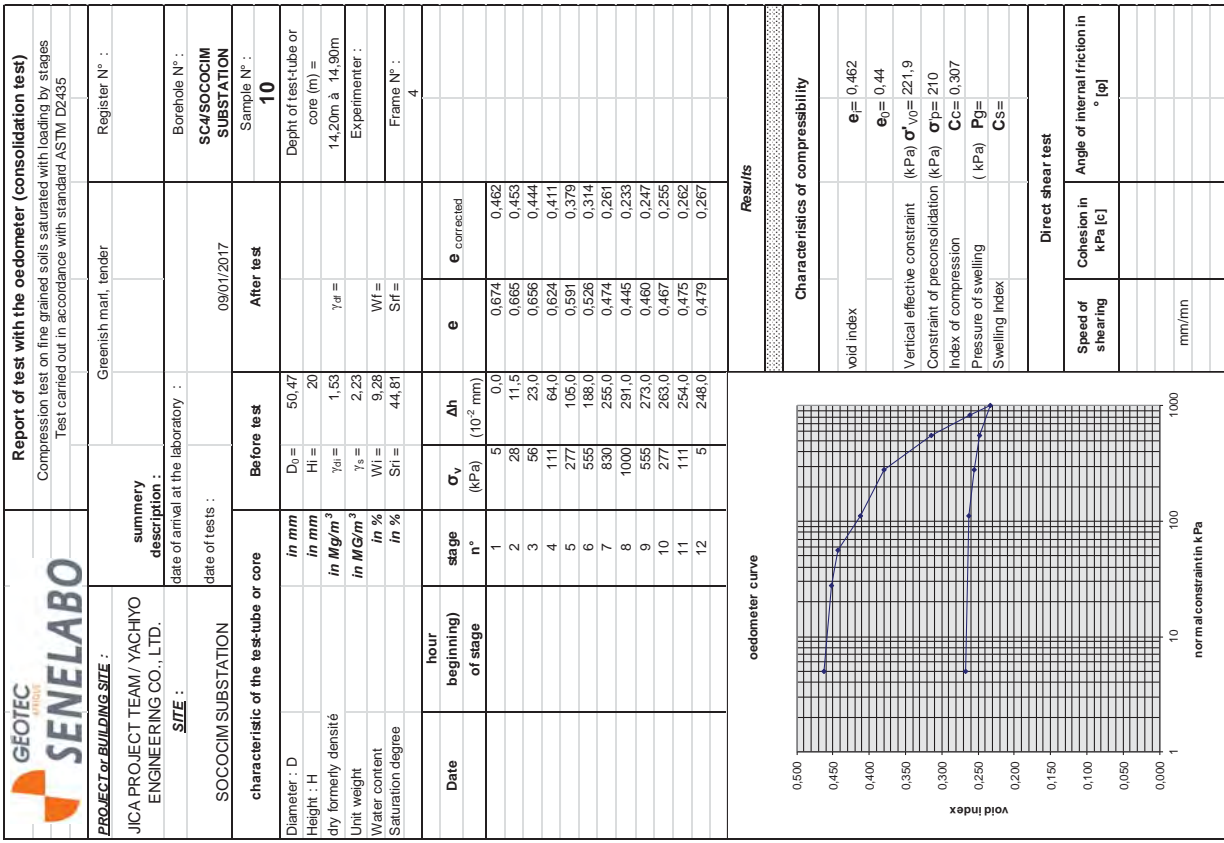
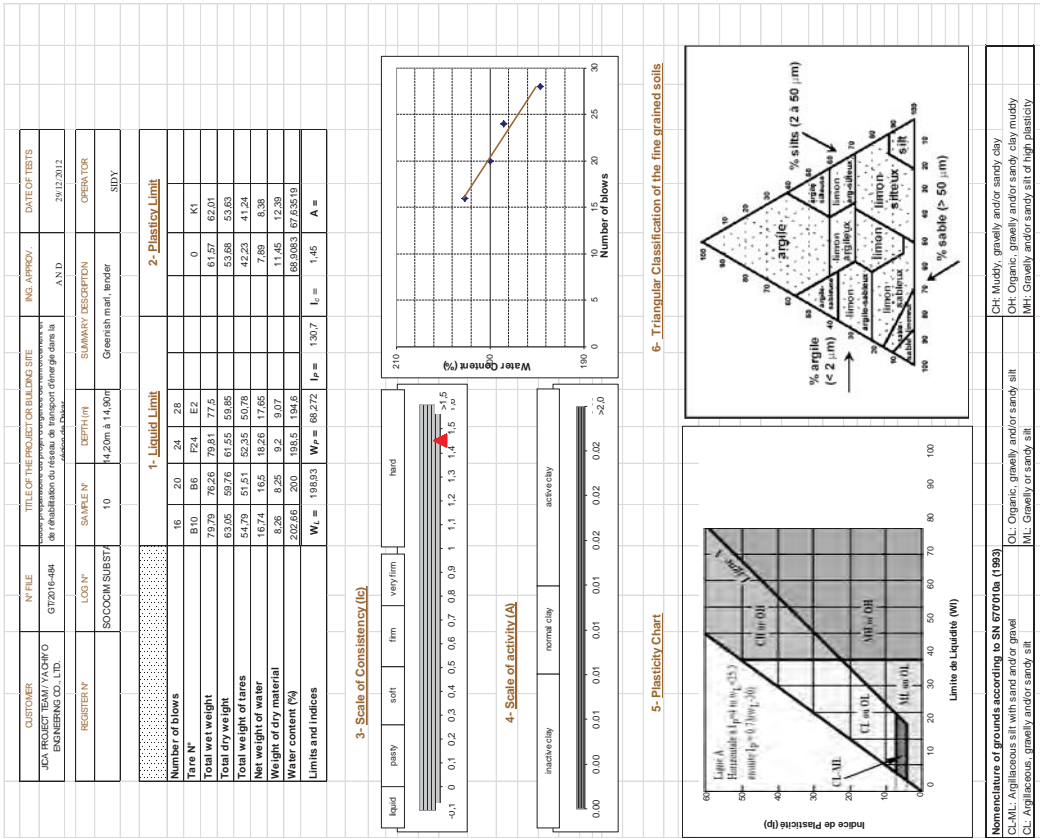
CUSTOMER	JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.	INS. APPROV.	AND	DATE OF TESTS	29/12/2016
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
	SC4/SOCCIM SUBSTATION	10	14,20m à 14,30m	Greenish matl. tender	SDY
TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE: Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar					
TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE: INS. APPROV. AND DATE OF TESTS					
Water Content w (%)	Standard Equivalent (ES)	Methylene blue value (g/100g)	Atterberg Limits (%)	Classification of soils	Formary Density Unit weight (g/m ³)
ASTM D2216	ASTM D2419	NIP 94208	W _p L _p I _p I _c	ASTM D2487	γ _h γ _d γ _s
9,28			198,93 88,27 130,66 1,45		1,666 1,625 2,229
PROCTOR TEST					
Max. Dry Density (t/m ³)					
Optimal Moisture Content (%) (100/95/OM) w (% of saturation)					
Swelling (%)					



Sieve mesh size (mm)	Passing (%)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.4	98.2	97.4
Sieve mesh size (mm)	Passing (%)												

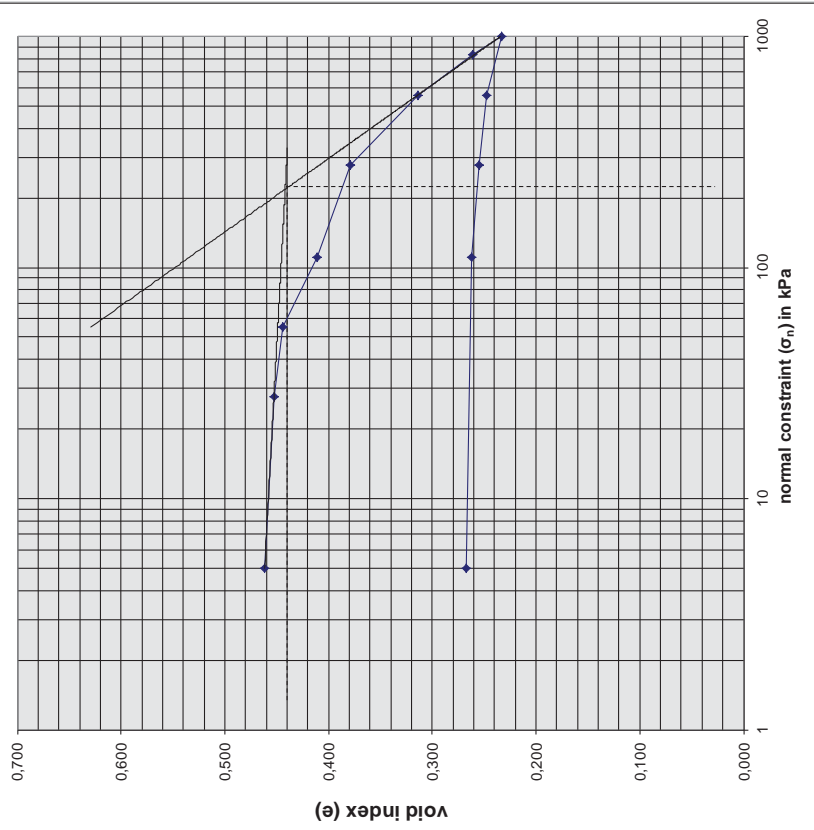
Observations:

The engineer responsible of the tests

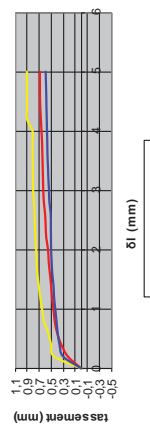
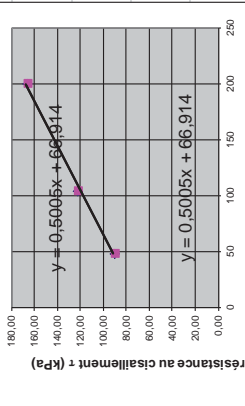
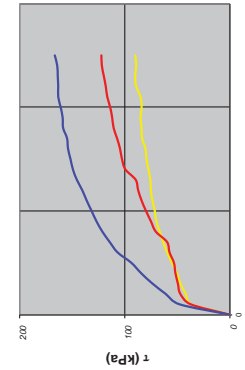


Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
summary description : date of arrival at the laboratory : 09/01/2017 sampling depth : 14,20m à 14,90m test-tube (core) :	Register N° : Borehole N° : Sample N° : 10
Greenish marl, tender	
SIOCIM SUBSTATION	

oedometer curve



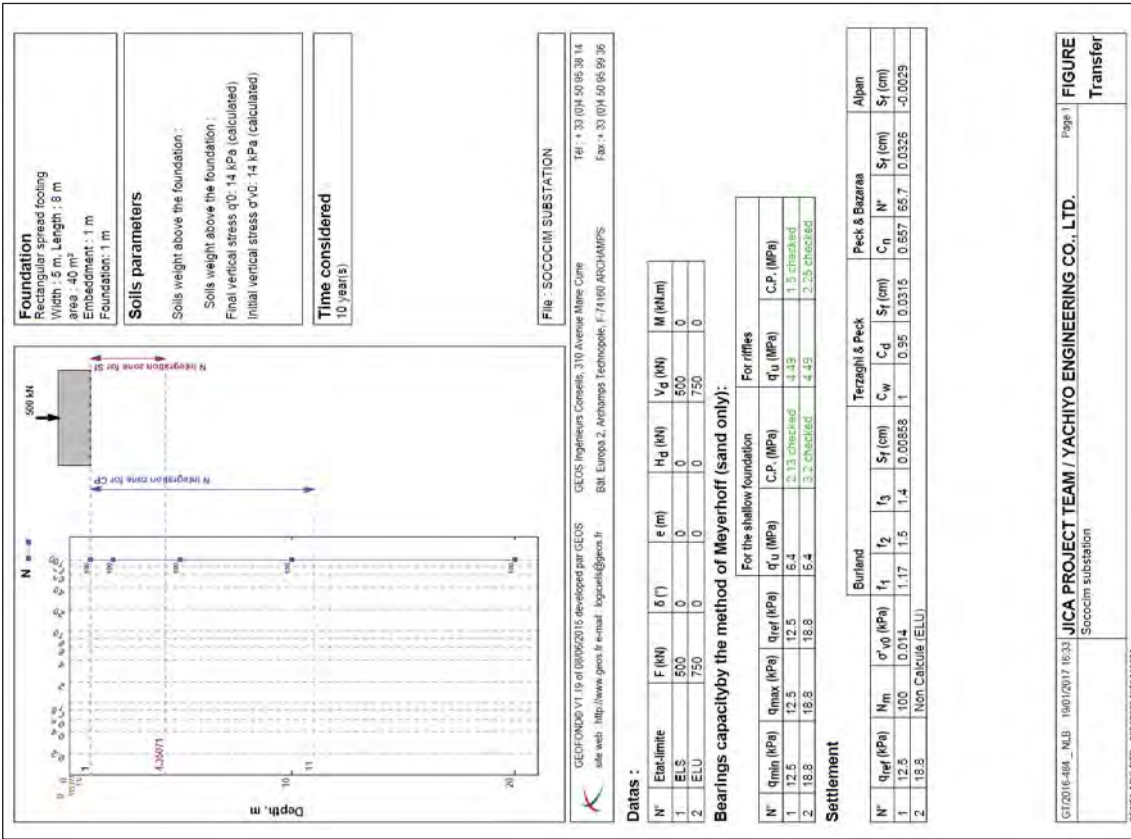
Direct linear shear test (réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)	
Projet / Chantier : Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	CLIENT JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
Site : SIOCIM Substation	Date essai : 29/12/2016
N° Mélange : SCA4	Prof. : 14,2m à 14,9m Nature sol : Greenish marl, tender Vitesse de cis. = 0.5 mm/mm
Caractéristiques de l'éprouvette Hauteur = 20 mm Largeur, diamètre = 60 mm	mesuré = 2,700 T/m ³ estimé =
Avant essai ph (T/m ³) : 1,67 pd (T/m ³) : 1,525 w (%) : 9,3 e : 0,771	Après consolidation w (%) : t ₁₀₀ (mm) : pd (T/m ³) : Sr :
Après cisaillement σ' (kPa) : 48,61 τ _{r,p} (kPa) : 89,547 δ _{r,p} (mm) : 5	Paramètres de résistance au cisaillement τ _{r,i} (kPa) : 121,73 δ _{r,i} (mm) : 3,2 τ _{r,i} (kPa) : 166,03 δ _{r,i} (mm) : 2,6
N° 1 2 3 4	48,61 89,547 5 104,18 121,73 3,2 200,02 166,03 2,6 166,03 5



Résultats	
cohésion (kPa) cuu _p : 66,914	angle frottement interne φ (°) φuu _p : 26,58
cuu _i : 66,914	φuu _i : 26,58

Observations:

L'ingénieur responsable des essais:



Annex 3 : Sheet of geofond calculation

Detailed results : bearing capacity

Load case No : 1

ELS: $F = 500 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 500 \text{ kN}$, $Md = 0 \text{ kN.m}$

With the Meyerhoff method

$q_{min} = Hd/A \cdot (1 - \delta/B) = 0.0125 \text{ MPa}$, $q_{max} = Hd/A \cdot (1 + \delta/B) = 0.0125 \text{ MPa}$

$q_{ref}(SLS) = (3 \cdot q_{max}(SLS) + q_{min}(SLS)) / 4 = 0.0125 \text{ MPa}$

$qD = 1 \cdot D \cdot \rho \cdot Z_b = 14 \text{ kPa}$

$N_m = 1 / (2B - 0.56) \cdot \left(\frac{D + Z_b}{D - 0.56} \right) \cdot N(2) \cdot dz = 100$

for the footings ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.05(1 + D/3B)) = 6.4 \text{ MPa}$

Bearing capacity (SLS) = $q_u / 3 = 2.13 \text{ MPa}$

for the base slabs ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.08(1 + D/3B)) / (B + 0.3) / B \cdot f = 4.49 \text{ MPa}$

Bearing capacity (SLS) = $q_u / 3 = 1.5 \text{ MPa}$

Detailed results : settlements

Load case No : 1

ELS: $F = 500 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 500 \text{ kN}$, $Md = 0 \text{ kN.m}$

$Z_i = 10 \cdot \left(0.7656 \cdot \log(B) - 0.0085 \right) = 3.35$

$N_m = 1 / (2B) \cdot \left(\frac{D + Z_i}{D} \right) \cdot N(2) \cdot dz = 100$

With the BURLAND method

$f_1 = (1.25 \cdot L \cdot B) / (L \cdot B + 0.25) \cdot f = 1.17$

$f_2 = 1.5$

$f_3 = 1.3 + 0.2 \cdot \log(0.3) = 1.4$

$S_f = (1.71 \cdot B \cdot 0.7 / N \cdot 1.4) \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot (sp.3) = 0.00556 \text{ cm}$

With the TERZAGHI & PECK method

$C_w = e_v / m_v = 1$ (at the D + B/2 level)

$C_d = 1 - D/(4B) = 0.95$

$S_f = 0.000723 \cdot q_{ref} / (N - 3) \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot C_w \cdot C_d = 0.0315 \text{ cm}$

With the PECK & BAZARAA method

$C_n = 0.77 \cdot \log(100 / \sigma'_{V0}) = 0.557$

$N^* = C_n \cdot N = 65.7$

$S_f = 0.000508 \cdot q_{ref} / N^* \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot C_w \cdot C_d = 0.0326 \text{ cm}$

With the ALPAIN method

$\mu_0 = 4.98054 \cdot N^* + 1.18020 = 0.0217$

$L \cdot S_f = (L \cdot B) \cdot 0.39 \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot \mu_0^{12} \cdot (q_{ref} - \sigma'_{V0})^{0.95} \cdot 24 / 100 = -0.0029 \text{ cm}$

GT2016-484_NLB_19/02/07 16.33

JICA PROJECT TEAM / YACHIVO ENGINEERING CO., LTD.

Page 2

FIGURE

Sococom substation

Transfer

SENELABO(RTP) : 824583894019440001

Detailed results : bearing capacity

Load case No : 2

ELU: $F = 750 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 750 \text{ kN}$, $Md = 0 \text{ kN.m}$

With the Meyerhoff method

$q_{min} = Hd/A \cdot (1 - \delta/B) = 0.0187 \text{ MPa}$, $q_{max} = Hd/A \cdot (1 + \delta/B) = 0.0187 \text{ MPa}$

$q_{ref}(SLS) = (3 \cdot q_{max}(SLS) + q_{min}(SLS)) / 4 = 0.0187 \text{ MPa}$

$qD = 1 \cdot D \cdot \rho \cdot Z_b = 14 \text{ kPa}$

$N_m = 1 / (2B - 0.56) \cdot \left(\frac{D + Z_b}{D - 0.56} \right) \cdot N(2) \cdot dz = 100$

for the footings ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.05(1 + D/3B)) = 6.4 \text{ MPa}$

Bearing capacity (ULS) = $q_u / 2 = 3.2 \text{ MPa}$

for the base slabs ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.08(1 + D/3B)) / (B + 0.3) / B \cdot f = 4.49 \text{ MPa}$

Bearing capacity (ULS) = $q_u / 2 = 2.25 \text{ MPa}$

GT2016-484_NLB_19/02/07 16.33

Page 3

FIGURE

Sococom substation

Transfer

SENELABO(RTP) : 824583894019440001

Detailed results : bearing capacity

Load case No : 1
 ELS: $F = 600 \text{ kN}$, $\delta = 0$, $\theta = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ kN}$, $V_d = 600 \text{ kN}$, $M_B = 0 \text{ kNm}$

With the Meyerhoff method
 $q_{min} = H_d/A \cdot (1-\delta/B) = 0.005 \text{ MPa}$, $q_{max} = H_d/A \cdot (1+\delta/B) = 0.005 \text{ MPa}$
 $q_{ref}(SLS) = (3 \cdot q_{max}(SLS) + q_{min}(SLS)) / 4 = 0.005 \text{ MPa}$
 $q_0 = 10 \cdot \gamma \cdot z_e = 14 \text{ kPa}$

$N_m = 1 / (2B - 0.5B) \cdot \int_0^{z_{max}} N(z) dz = 100$
 for the footings ($B < 1.20 \text{ m}$)
 $3N \cdot 0.05 (1 + D/3B) / (B + 0.3) / B^2 = 4.2 \text{ MPa}$
 Bearing capacity (SLS) = $q_u / 3 = 2.08 \text{ MPa}$

for the base slabs ($B > 1.20 \text{ m}$)
 $3N \cdot 0.06 (1 + D/3B) / (B + 0.3) / B^2 = 4.2 \text{ MPa}$
 Bearing capacity (SLS) = $q_u / 3 = 1.4 \text{ MPa}$

Detailed results : settlements

Load case No : 1
 ELS: $F = 600 \text{ kN}$, $\delta = 0$, $\theta = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ kN}$, $V_d = 600 \text{ kN}$, $M_B = 0 \text{ kNm}$

$Z_1 = 10 \cdot \gamma \cdot (0.75 \cdot \log(B) - 0.0085) = 4.79$
 $N_m = 1 / (2B - 0.5B) \cdot \int_0^{z_{max}} N(z) dz = 100$

With the BURLAND method
 $f_1 = ((1.25 \cdot U/B) / (L/B + 0.25))^\gamma = 1.22$
 $f_2 = 1.5$
 $f_3 = 1.3 + 0.2 \cdot \log(3) = 1.4$
 $S_f = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{1.4}) \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot (up-3) = 0.00496 \text{ cm}$

With the TERZAGHI & PECK method
 $C_w = e_v / \nu = 1$ (at the D + B/2 level)
 $C_d = 1 - D/(4B) = 0.969$
 $S_f = 0.000723 \cdot q_{ref} / (N - 3) \cdot (2B / (B + 0.3048))^{C_w} \cdot C_d = 0.0134 \text{ cm}$

With the PECK & BAZARAA method
 $C_n = 0.77 \cdot \log(100 / \sigma'_{v0}) = 0.657$
 $N^* = C_n \cdot N = 65.7$
 $S_f = 0.000503 \cdot q_{ref} / N^* \cdot (2B / (B + 0.3048))^{C_w} \cdot C_d = 0.0139 \text{ cm}$

With the ALPAIN method
 $\mu_0 = 4.99054 \cdot N^{0.1} \cdot (1.18020) = 0.0217$
 $L \cdot S_f = (L/B)^{0.39} \cdot (2B / (B + 0.3048))^\gamma \cdot \mu_0^{12} \cdot (q_{ref} - \sigma'_{v0})^{0.95} \cdot 24 / 100 = -0.0194 \text{ cm}$

GT2016-484 - NLB - 19/01/2017 16:31 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 2 FIGURE
 Sococom substation GIS Switchin

SENELABO.BTP - 822883394919440001

Foundation
 Rectangular spread footing
 Width : 8 m, Length : 15 m
 area : 120 m²
 Embedment : 1 m
 Foundation : 1 m

Soils parameters
 Soils weight above the foundation :
 Soils weight above the foundation :
 Final vertical stress q_0 : 14 kPa (calculated)
 Initial vertical stress σ'_{v0} : 14 kPa (calculated)

Time considered
 10 year(s)

File : SOCCOIM SUBSTATION

GEOFONDO V1.19 of 08/06/2015 developed par GEOS GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Tél : +33 (0)4 59 95 36 14
 site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr B&K Europa 2, A-chaamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS Fax : +33 (0)4 59 95 36 36

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	H _d (kN)	V _d (kN)	M (kNm)
1	ELS	600	0	0	0	600	0
2	ELU	800	0	0	0	800	0

Bearings capacity by the method of Meyerhoff (sand only):

N°	q _{min} (kPa)	q _{max} (kPa)	q _{ref} (kPa)	For the shallow foundation		For rillies	
				q _u (MPa)	C.P. (MPa)	q _u (MPa)	C.P. (MPa)
1	5	5	5	6.25	3.03 checked	4.2	3.4 checked
2	7.5	7.5	7.5	6.25	3.13 checked	4.2	2.4 checked

Settlement

N°	q _{ref} (kPa)	N _m	σ'_{v0} (kPa)	f ₁	f ₂	f ₃	Burland		Terzaghi & Peck		Alpain	
							C _w	C _d	S _f (cm)	S _f (cm)	C _n	N*
1	5	100	0.014	1.22	1.5	1.4	0.00496	0.0134	0.657	65.7	0.0139	-0.0194
2	7.5	Non Calculé (ELU)										

GT2016-484 - NLB - 19/01/2017 16:31 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 1 FIGURE
 Sococom substation GIS Switchin

SENELABO.BTP - 822883394919440001

Detailed results : bearing capacity

Load case No : 2
 $ELU : F = 900 \text{ kN}, \delta = 0^\circ, a = 0 \text{ m}, H_d = 0 \text{ kN}, V_d = 900 \text{ kN}, M_d = 0 \text{ kNm}$

With the Meyerhoff method

$q_{min} = H_d/A \cdot (1 - e/B) = 0.0075 \text{ MPa}$; $q_{max} = H_d/A \cdot (1 + e/B) = 0.0075 \text{ MPa}$
 $q_{ref}(SLS) = (3 \cdot q_{max}(SLS) + q_{min}(SLS)) / 4 = 0.0075 \text{ MPa}$
 $q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_s \cdot Z_e = 14 \text{ kPa}$

$N_{1m} = \frac{D \cdot \gamma_{sB}}{1 + 2B - 0.5B} \cdot \left(\frac{N(z)}{dz} \right)_{dz=100}$
 $D = 1.20 \text{ m}$

for the footings ($B < 1.20 \text{ m}$)
 $3N(0.05 \cdot (1 + D/3B)) = 6.25 \text{ MPa}$
 Bearing capacity (ULS) = $q_u / 2 = 3.13 \text{ MPa}$

for the base slabs ($B > 1.20 \text{ m}$)
 $3N(0.08 \cdot (1 + D/3B)) (B + 0.3) / B^2 = 4.2 \text{ MPa}$
 Bearing capacity (ULS) = $q_u / 2 = 2.1 \text{ MPa}$

GT2016-484 - NLB - 19/01/2017 16:31 Page 3 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. FIGURE
 Socodim substation GIS Switchin

SENELABO.BTP - 82263284919440001

Foundation
 Rectangular spread footing
 Width : 1.5 m, Length : 1.2 m
 Area : 3 m²
 Embedment : 1.2 m
 Foundation : 1.2 m

Soils parameters
 Soils weight above the foundation :
 Soils weight above the foundation :
 Final vertical stress q_0 : 16.8 kPa (calculated)
 Initial vertical stress σ'_{v0} : 16.8 kPa (calculated)

Time considered
 10 (years)

Calculation results: Bearing capacity
 With the Meyerhoff method
 (Sand only)
 $N = 100$

For the base slabs
 $q_0 = 5.64 \text{ MPa}$
 Bearing capacity = 2.28 MPa
 Bearing capacity = 3.42 MPa

File : SOCCIM SUBSTATION
 Tel : + 33 (0)4 50 95 38 14
 Fax : + 33 (0)4 50 95 99 36
 GEOS Ingénieries Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Bât. Europa 2, Archamps Technopark, F-74160 ARCHAMPS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : boycie@geos.fr

GEOPOND® V1.19 of 08/01/2015 développé par GEOS

GT2016-484 - NLB - 19/01/2017 16:22 Page 1 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. FIGURE
 Socodim substation Building

SENELABO.BTP - 82263284919440001

Detailed results : bearing capacity

With the Meyerhoff method

$$q_0 = \gamma \cdot D + \gamma \cdot Z_0 = 16.8 \text{ MPa}$$

$$N_m = \frac{1}{(2B - 0.5B)} \int_0^{D+Z_0} \frac{N(z)}{dz} dz = 100$$

for the footings (B < 1.20 m)

$$3N/0.05 (1 + D/3B) = 7.6 \text{ MPa}$$

$$\text{Bearing capacity (SLS)} = q_u / 3 = 2.53 \text{ MPa}$$

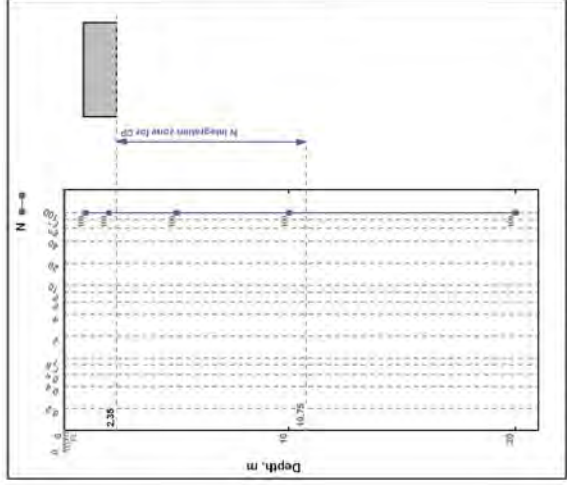
$$\text{Bearing capacity (ULS)} = q_u / 2 = 3.8 \text{ MPa}$$

for the base slabs (B > 1.20 m)

$$3N/0.08 (1 + D/3B) ((B + 0.3) / B)^2 = 6.84 \text{ MPa}$$

$$\text{Bearing capacity (SLS)} = q_u / 3 = 2.28 \text{ MPa}$$

$$\text{Bearing capacity (ULS)} = q_u / 2 = 3.42 \text{ MPa}$$



GEOFONDO V1.13 of 06/06/2015 développé par GEOS
 site web: <http://www.geos.fr> e-mail: logiciels@geos.fr
 Bât. Europa 2, Auchamps, Technopole, F-7160, ARCHAMPS

File : SOCOGIM SUBSTATION

Tel : +33 (0)4 50 95 38 14
 Fax : +33 (0)4 50 95 95 36

Calculation results: Bearing capacity

With the Meyerhoff method
 (Sand only)
 N = 100

For the base slabs
 $q_u = 3.11 \text{ MPa}$
 Bearing capacity = 1.7 MPa
 Bearing capacity = 2.55 MPa

Foundation
 Rectangular spread footing
 Width : 4.2 m, Length : 14.5 m
 area : 60.9 m²
 Embedment : 2.35 m
 Foundation : 2.35 m

Soils parameters
 Soils weight above the foundation :
 Soils weight above the foundation :
 Final vertical stress q_0 : 32.9 kPa (calculated)
 Initial vertical stress σ'_{v0} : 32.9 kPa (calculated)

Time considered
 10 year(s)

GT/2016-484_NLB_19/01/2017_16/17
 SOCOGIM SUBSTATION
 JICA PROJECT TEAM / YACHIO ENGINEERING CO., LTD.
 Page 1
 Building Cabier

SENELABO BTP - 823833846/1944001

Detailed results : bearing capacity

With the Meyerhoff method

$$q_0 = \gamma \cdot D + \eta \cdot \gamma \cdot z_e = 32,9 \text{ MPa}$$

$$N_m = \frac{1}{2} \left(\frac{2B}{D} - 0,56 \right) \left(\frac{N(z)}{D} \right) \cdot z_e = 100$$

for the footings (B < 1,20 m)

$$3N(0,05 (1 + D/3B)) = 7,12 \text{ MPa}$$

$$\text{Bearing capacity (SLS)} = q_u / 3 = 2,37 \text{ MPa}$$

$$\text{Bearing capacity (ULS)} = q_u / 2 = 3,56 \text{ MPa}$$

for the base slabs (B > 1,20 m)

$$3N(0,08 (1 + D/3B) / (B + 0,3)) / B^2 = 5,11 \text{ MPa}$$

$$\text{Bearing capacity (SLS)} = q_u / 3 = 1,7 \text{ MPa}$$

$$\text{Bearing capacity (ULS)} = q_u / 2 = 2,55 \text{ MPa}$$



**Etude Préparatoire du Projet d'urgence de Renforcement et de
Réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région**

de Dakar

JICA PROJECT TEAM
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

DAKAR - SENEGAL

KEUR DAUDA SARR SUBSTATION

January 27, 2017



R.C. SN.DKR.2016.B.18091 - NINEA : 006021274 2 A 3 - SIEGE: Sotrac Mermoz, villa N°139

BP: 13162/14 563 DAKAR YOFF - Tél: 33 860 78 00 / Fax: 33 860 78 01

Email: contact@senelabo-btp.sn Web: www.senelabo-btp.sn

Mission G₂ AVP

GEOTECHNIC PRELIMINARY STUDY PROJECT

Etude Préparatoire du Projet d'urgence de Renforcement et de Réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar

JICA PROJECT TEAM

YACHIYO ENGINEERING CO., L.TD.

DAKAR - SENEGAL

KEUR DAOUDA SARR SUBSTATION

January 27, 2017

N° FOLDER Index	Date	GT/2016-484		GT	MISSION : G2AVP Modifications Observations	Approved by
		Number of pages Text	Annex			
0	07/01/2017	10	2	N. L. BADJI	First release	
A	27/01/2017	13	49	N. L. BADJI	Integration of laboratory test and foundation recommendation	
B						
C						

SUMMARY

- I. PRESENTATION.....4
 - I.1. DEFINITION OF THE OPERATION – CONTRIBUTOR.....4
 - I.2. MISSION4
 - I.3. PROJECT - RECEIVED DOCUMENTS4
 - I.4. CONVENTIONS USED4
- II. LOCALISATION AND GEOLOGICAL SETTINGS5
 - II.1. SITE LOCATION5
 - II.2. GEOLOGICAL SETTING OF THE SITE5
- III. PROGRAM AND RESULTS OF INVESTIGATION.....7
 - III.1. PROGRAM OF INVESTIGATION7
 - III.2. DESCRIPTION OF THE CORES SAMPLES7
 - III.3. RESULTS OF STANDARDS PENETRATION TEST (SPT)8
 - III.4. RESULTS OF THE LABORATORY TESTS AND SOIL CHARACTERISATION8
 - III.5. HYDROGEOLOGY OF THE SITE9
 - III.6. NATURAL AND ANTHROPIC RISKS9
 - III.7. SEISMICITY OF THE SITE9
 - III.8. DEFINITION OF ZONE OF INFLUENCE AND GEOTECHNICAL MODEL.....9
- IV. RECOMMENDATIONS11
 - IV.1. JUSTIFICATION OF SHALLOW FOUNDATIONS11
 - IV.2. REALIZATION OF GROUND SLAB12
 - IV.3. EARTHWORKS REALISATION12
 - IV.4. SPECIAL PRECAUTIONS FOR DESIGN AND EXECUTION12
 - IV.5. GEOTECHNICAL ALEAS AND CONTRACTUAL CONDITIONS12
- ANNEX14

I. PRESENTATION

I.1. DEFINITION OF THE OPERATION – CONTRIBUTOR

On request and on behalf of JICA PROJECT TEAM (YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.), GEOTEC AFRIQUE-SENELABO was commissioned to carry out geotechnical studies for “**Projet d’urgence de Renforcement et de Réhabilitation du réseau de transport d’énergie dans la région de Dakar, SENEGAL**”.

I.2. MISSION

This is a mission of G2AVP type according to NF P 94-500 standard as defined in the classification of types of geotechnical tasks prepared by the geotechnical trade union and standardized AFNOR NFP 94500 in November 2013.

This mission will allow :

- To define a field geotechnical investigation campaign and make its realization by core drilling with Standard Penetration Test (SPT) as in-situ soil testing ;
- To determine the nature of soils that can be mobilized and their depth ;
- To define foundation systems adapted to soils encountered and proposed buildings ;
- To determine the bearing capacity of soil in place ;
- To define the constructive arrangements for taking into account the phenomenon of shrinkage and swelling of the existing soil ;
- Provide recommendations for earthworks.

I.3. PROJECT - RECEIVED DOCUMENTS

The project consists of reinforcement and rehabilitation of the energy transport network of Dakar ; Keur daouda sarr substation. The features and details of the work are not been communicated to us. However it has been communicated to us the technical specifications for site investigation works.

I.4. CONVENTIONS USED

The various tests carried conform to AFNOR standards.

Recommendations and justifications were made according to the following regulations:

- XP ENV 1997-1 Eurocode 7 – geotechnical calculation - General rules;
- NF P11-300 : Earthworks ;
- AFNOR P11-211 – DTU 13.11 – shallow foundations ;
- AFNOR P11-711 – DTU 13.12 – Rules for the design of shallow foundations ;
- AFNOR NF P11-213-1 to 4 – DTU 13.3 – Rules for construction of pavings.

II. LOCALISATION AND GEOLOGICAL SETTINGS

II.1. SITE LOCATION

The Keur daouda Sarr substation site is located in the municipality of Keur Ndiaye LO near the Rufisque-sangalkam road as saw below (figure 1).



Figure 1 : Keur daouda Sarr substation location map

II.2. GEOLOGICAL SETTING OF THE SITE

Geological studies on the peninsula of Cap-Vert by (Castelain and al¹, 1965; Tessier and al², 1967; Lappartient 1985; Crévola and al³, 1994 etc.) and many other authors and updated by the PASMI⁴ (2009), allowed to the stratigraphic synthesis of tertiary and quaternary formations in the area of Dakar (Figure 2).

The project site relies on the old tertiary and quaternary sedimentary rock. These formations are mainly :

- Marl and clay with planktonic and benthic foraminifera ;
- Clay facies with plantronic foraminifera and Ypresian clay-marly facies ;
- Clay, limestone, marl- limestone, marl and clay with planktonic and benthic foraminifera of the Middle and Lower Eocene.

¹ CASTELAIN J. (1965) – Aperçu stratigraphique et micropaléontologique du bassin du Sénégal occidental. Historique de la découverte paléontologique. In : « Colloque International de Micropaléontologie » (Dakar), Mémoire BRGM, 32, p. 135-159.

² TESSIER F. & LAPPARTIENT J.R. (1967) - Observations sur la latérite récente des environs de Dakar. Bull. Soc. Géol. Fr., Paris, 9 (7), p. 465-466.

³ G. Crévola, J.-M. Cantagrel, C. Moreau, 1994. *Le volcanisme de la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal) : cadre chronologique et géodynamique*. Bull. Soc. géol. France, 165, 5, 437-446.

⁴ PASMI : Programme d'Appui au Secteur Minier / Projet 9 ACP SE 009 - Cartographie géologique du Bassin Sédimentaire, Geoter/BRGM/Direction des Mines et de la Géologie, Dakar, 2009.

Geologically, the study area is located at the Graben of Rufisque. This graben with general orientation NNE-SSW, is limited to the East by the horst of Diass. The Rufisque graben is characterized by Campano-Maastrichtian formations, Tertiary and Quaternary formations of the Senegal-Mauritanian basin. In the sector of Rufisque-Bargny and Diambiadio, in favor of several quarries, essentially four lithological ensembles are noted. This is the limestone unit ("Bargny limestone"), marly units ("marl with narrow clayey limestone beds with Frondicularia", "marl with clayey limestone beds" and "gray marl with Radiolarians"). This area is cut by sub-meridian faults which delimit the horst and the grabens. These faults are sometimes associated with volcanic events between the Upper Eocene and the Quaternary (Crevola et al., 1994).

These marly units are covered by the quaternary sands of the sangalkam erg on this area.

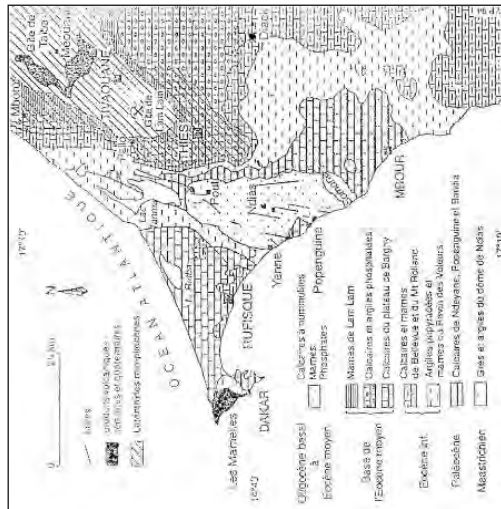


Figure 2: Geological map of the peninsula of Cap-Vert and the plateau of Thiès

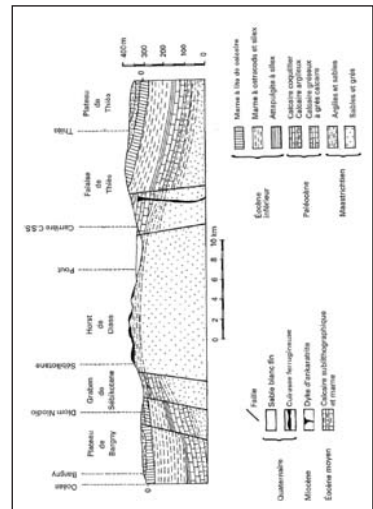


Figure 3: Geological cross-section of Diass Horst, plateau of Thiès and Bargny

III. PROGRAM AND RESULTS OF INVESTIGATION

III.1. PROGRAM OF INVESTIGATION

For this studies GEOTEC AFRIQUE - SENELABO realized on the site :

- One (01) borehole at 20m depth of investigation with SPT (in-situ soil testing) were carried out in order to take samples for laboratory tests and to define detailed log of the lithology of the site;
- Laboratory tests to identify and characterize the soil, we have done the following tests :
 - Moisture content tests [NF P 94-050]
 - Grain size analysis [NF P 94-056]
 - Specific Weight [NF P 94-053]
 - Apparent and absolute density [NF P 94-053, 94-064]
 - Atterberg limits [NF P 94-051]
 - VBS (Blue Methylen value) [NF P 94-068]
 - Direct linear shear test [NF P 94-071-1]
 - Standard oedometer test [NF P 94-090-1]
 - Compressive strength tests on rock [NF P 94-420]

III.2. DESCRIPTION OF THE CORES SAMPLES

At the location of the project, we conducted core drilling with SPT to identify and characterize the ground. The observations carried out allowed us to establish the log below.

Hole ID	Depth from (m)	Depth to (m)	Lithological description of cores
SC2/Keur Daouda Sarr Substation	0	0,5	Reddish sandy clay with calcareous concretions and lateritic gravel
	0,5	3,15	Brown yellowish sand
	3,15	3,45	Black compact sandy clay
	3,45	20,3	Greenish gray marl, tender to compact

NB : All the above depths are given at our Borehole and the reference level of depth are the existing ground level.

III.3. RESULTS OF STANDARDS PENETRATION TEST (SPT)

The project site relies on a tender to compact marl and covered by the quaternary sands. However we have carried out SPT tests and the results are summarized below.

Hole ID	Depth	Start of test NO	Number of blows		N
			N1	N2	
SC2/Keur Daouda Sarr Substation	1.5 to 1,95 m	2	3	4	7
	3.45 to 3.90 m	5	8	11	19
	up to 8 m	> 50 (without penetration)	-	-	> 100
	8 to 8,3 m	11	20	> 50 (without penetration)	> 100
	up to 20 m	> 50 (without penetration)	-	-	> 100

NB : The tests are carried out at intervals of 1m.

III.4. RESULTS OF THE LABORATORY TESTS AND SOIL CHARACTERISATION

The results of laboratory tests conducted on soil samples collected from core samples are summarized on the table below.

SENE LABO		JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.									
CUSTOMER		ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE, DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR									
Project		SC2/Keur daouda Sarr substation									
Borehole Number		SC2/Keur daouda Sarr substation									
Depth (m)		0,20m a 0,25m	0,30m a 0,35m	0,90m a 1,20m	1,95m a 3,15m	3,15m a 3,25m	3,90m a 4,80m	6,50m a 6,90m	8,30m a 8,70m		
Lithological nature of soil		Reddish sandy clay with calcareous concretions and laminic gravel	Brown yellowish sand	Brown yellowish sand	Brown yellowish sand	Black compact sandy clay	Greenish gray marl, tender to compact	Greenish gray marl, tender to compact with cast	Greenish gray marl, tender to compact	Greenish gray marl, tender to compact	
Water content		9,16	4,57	1,96	6,28	8,63	11,09	10,32	11,39		
We density (t/m ³)		1,900	1,966	1,975	1,975	1,703	1,511	1,534	1,466		
Dry density (t/m ³)		1,741	1,979	1,979	1,764	1,568	1,360	1,391	1,316		
Specific density		YS	2,600	2,610	2,623	2,480	2,300	2,280	2,280		
D ₁₀ (mm)		5,0	2,0	2,0	1,0	2,0	0,5	5,0	0,5		
D ₃₀ (mm)		97,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	100,0		
D ₆₀ (mm)		92,9	99,8	99,8	99,9	95,8	100,0	97,4	100,0		
Grain size analysis		0,5mm	90,4	98,8	99,5	93,5	99,4	97,0	99,8		
		0,125mm	15,6	12,4	12,2	57,7	96,2	96,3	98,2		
		0,08mm	13,1	9,0	9,3	54,7	94,4	95,9	98,0		
V _L						52,86	153,21	208,25	222,08		
MP						15,11	49,88	67,37	58,79		
IP						37,75	103,33	140,88	163,30		
L _c						1,172	1,275	1,406	1,290		
VBS			0,60	0,60	0,830						
Cohesion (kPa)		C	20,853	12,123	14,066	22,408	75,593	59,453	60,185		
Internal friction angle (°)		φ	31,68	35,21	34,83	15,01	16,16	20,01	15,22		
Preconsolidation pressure (kPa)		σ _p	210	210	150	130	300	200	210		
Compressibility index		C _c	0,157	0,108	0,135	0,240	0,234	0,368	0,291		
Pressure of swelling (kPa)		P _g ±					111	111	111		
Classification CTR			B5	B2	B2	A3	A4	A4	A4		

On some core samples, Compressive strength tests are been carried out ant the results are summarized on the table below.

SENE LABO		JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.	
CUSTOMER		ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE, DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR	
Project		SC2/Keur daouda Sarr substation	
Borehole Number		18,09m	
Depth (m)		Greenish gray marl, tender to compact	
Lithological nature of soil		Rc	
Compressive strength (MPa)		10,46	
Description		Very weakly resistant	

III.5. HYDROGEOLOGY OF THE SITE

The ground water was encountered at 3.10m during drilling. However, we can not exclude the presence of anarctic water circulations on preferential flow channels. The hydrological regime can vary depending on the season and rainfall.

III.6. NATURAL AND ANTHROPIC RISKS

The marl-limestone substratum is a sedimentary environment as well as sand and likely to have lateral variations in bedding thickness.

The ground water was encountered at 3.10m during drilling. This could have an impact on the foundation with the increase of the ground water level. It will be necessary to determine the level of the highest waters. The soils encountered in the project area present a risk of shrinkage and swelling. Since variations in the water conditions of the environment may be accentuated by anthropogenic channels, plantations and runoff of rainwater, information on the risk of flooding in the lower areas of the project should be obtained.

We can also note the existence of underground electric cable and foundation of existing equipment in bargny substation.

III.7. SEISMICITY OF THE SITE

The project site is located at the plateau of Bargny tectonically stable and therefore deemed non-seismic.

III.8. DEFINITION OF ZONE OF INFLUENCE AND GEOTECHNICAL MODEL

The Geotechnical Influence Zone (GIZ) is not restricted to the parcel interested in the project. It also concerns the immediate environment (interfaces related to temporary earthworks) with the presence of roads and habitations near the project.



Aerial view of the site

According to the results of the laboratory tests, the geotechnical model can be defined in this version of the report (See table below).

Selected geotechnical characteristics										
Lithological nature of soil	Depth (mGL)	Wet density (k/m ³)	Specific density (t/m ³)	VBS / Atterberg limits (p) %	Pressure of swelling P _g (kPa)	Cohesion (kPa)	Internal friction angle (°)	Classification according to the GTR	Compressive strength (MPa)	SPT N-value
Filling deposit (sand and sandy clay with calcareous concretions and lentic gravel)	3,45	1,86	2,6	47 / 37,7	-	17,4	29	B2 / A3	-	7
Greenish gray marl, tender to compact	> 20	1,50	2,3	134	≤ 111	62	17	A4 to B2	10,46	> 19

IV. RECOMMENDATIONS

IV.1. JUSTIFICATION OF SHALLOW FOUNDATIONS

▪ Definition of foundations :

Considering the observations of the field investigation and foundation elements that have been transmitted to us, we check here a rectangular foundation raft for shallow foundation.

▪ Strength limits of soil :

The Geofond software was used to evaluate the bearing capacity of the soil. The calculation is done using the method of Meyerhoff which involves the calculation of an average value Nm of N by the relation:

$$N_m = \frac{1}{D+2B} \int_{D+0,5B}^{D+2B} N(z) dz$$

The breaking stress q'u under the base of foundation raft is given by the equation:

$$q'_u = \frac{3 \cdot N}{0,08} \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B} \right) \cdot \left(\frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

With D = anchoring depth and B = Width of the foundation raft.

The bearing capacity at SLS and ULS are given respectively by q'u / 3 and q'u / 2 and the table below gives the results of this calculation.

Structures	Dimensions of the foundation raft	Anchoring depth (m) / GL	Applied load (kN)	Breaking stress q'u (MPa)	Bearing capacity (MPa)		Settlements Sf (cm)
					SLS	ULS	
Container building	2 m x 3 m	1,5	170	3,25	1,08	1,63	≤ 0,66
	2 m x 3 m	1,5	200	3,25	1,08	1,63	≤ 0,78
	3 m x 4 m	1,5	170	4,08	1,36	2,04	≤ 0,32
	3 m x 4 m	1,5	200	4,08	1,36	2,04	≤ 0,37

▪ Settlements deformations

Considering loads that communicated to us, estimated settlements for this foundations raft are less than 1 cm.

IV.2. REALIZATION OF GROUND SLAB

Considering the characteristics of the materials that will be present at the bottom of the excavation, a sub-base will be realized according to the following recommendations :

- Flushing out any mediocre layers and those damaged by earth-moving equipment ;
- Recompact the bottom of excavation thus obtained ;
- Make a sub-base in materials, of a thickness to be defined by the prime contractor of the project. It can be realized in gravel, grave-cement, compacted sand, laterite, all coming from quarry etc.

To check the quality of the sub-base thus obtained, for this type of structure, KW > 50MPa / m and EV2 / EV1 < 2 must be used according to the rules of DTU 13.3.

IV.3. EARTHWORKS REALISATION

- **Earthworks :**

If the foundations are shallow, will have to be envisaged a provisional supporting. It is excluded to carry out the earthworks without ensuring the stability of the excavations by an adapted supporting prohibiting any displacement in provisional and final phase.

- **Water Conditions**

Any water inflows in the excavations (runoff of rainwater) during earthworks will be evacuated.

IV.4. SPECIAL PRECAUTIONS FOR DESIGN AND EXECUTION

- **Constructives dispositions**

Foundations :

Structural adaptation of reference documents (Fascicule 62 and DTU) are to be considered.

IV.5. GEOTECHNICAL ALEAS AND CONTRACTUAL CONDITIONS

1. This report and its annexes constitute an inseparable whole. Misuse that could be made following a partial disclosure or reproduction does not engage GEOTEC AFRIQUE-SENELABO.
2. Changes in the location, design or importance of buildings as well as the assumptions used in particular in the indications of the "presentation" of this report can lead to challenges to the regulations. A new mission will then be entrusted to GEOTEC AFRIQUE-SENELABO to rehabilitate or validate these findings in writing the new project.

3. Similarly, new evidence revealed during the execution of the foundations and could not be detected in the soil reconnaissance (eg localized heterogeneity, water inflows, dissolution cavity, etc.) can render obsolete some of the recommendations contained in the report.

4. The ground reconnaissance proceed by ad hoc surveys, the results are not strictly extrapolated to the entire site. It persists hazards (eg local heterogeneity) that can lead to adaptations to the design of performance that can not be borne by the geotechnician.
5. At the time of the opening of the excavations, it is advisable to conduct a site visit by a geotechnician to GEOTEC AFRIQUE-SENELABO. This visit gives rise to a written notice on the verification of soil type and level seat of shallow foundations. This tour is subject to prior specific command.

A Dakar, 27/01/2017






Engineer in charge of the study

N. L. BADJI



ANNEX

Annex 1 : Log of the exploratory hole

Borehole Number		PROJECT : ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE ET DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR							GEOTEC SENELABO	
Substation		TYPE OF SAMPLING : Core drilling								
LOCALISATION: Keur Daouda Saïr		DEPTH: 20,30 m Below existing ground level								
C-Coordinates UTM - zone 28P		X= 238687								
Y=4830820		Description of Cores							COMMENTS	
Depth (m) / existing ground level	Stratigraphic column	Endological description	% of Recovery	SPT	Drilling	Drilling (mm)	Tool	PHOTOGRAPHIC DOCUMENTS		
0.5		Reddish sandy clay with calcareous concretions and laterite gravel	100							
3.15		Brown yellowish sand	45.28	SPT (1.5 x 1.05 m) N = 2 - 3 - 4						
3.25		Black compact sandy clay	100	SPT (1.05 x 0.90 m) N = 3 - 8 - 11						
		Greenish gray marl, tender to compact	99.7	SPT (0.8 x 0.80 m) N = 11 - 20 - R						
20.3							Double crown Borehole 116 with crown			

Annex 2 : Sheet of laboratory tests

REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER PROJECT		TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE		ING. APPROV.	DATE OF TESTS
YACHYO ENGINEERING CO., LTD.		Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar		A/ND	29/12/2012
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC2/KEUR DAOUIDA SARR SUBSTATION	066	1	0,20m à 0,50m	Reddish sandy clay with calcareous concretions and lateritic gravel	SDV
Water Content (ES) w (%)	Methylene blue value (g/10g)	Atterberg Limits (%)		Classification of soils	Formality Density (t/m ³)
ASTM D221 / ASTM D2419	NFP 944-068	WL	Wp	Ip	ks
9.16	0.66				
				B5	1.900
					1.741
					2.600
PROCTOR TEST					
Max. Dry Density (t/m ³)		Optimal Moisture Content (%)		Swelling (%)	
clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble

Sieve mesh size (mm)	Retained (%)	Passing (%)
31.5	25	75
42.5	8	92
60	2	98
75	1	99
100	0.5	99.5
150	0.2	99.8
200	0.1	99.9
250	0.05	99.95
300	0.02	99.98
425	0.01	99.99
600	0.005	99.995
850	0.002	99.998
1180	0.001	99.999
1500	0.0005	99.9995
2000	0.0002	99.9998
2500	0.0001	99.9999
3000	0.00005	99.99995
4250	0.00002	99.99998
6000	0.00001	99.99999
8500	0.000005	99.999995
11800	0.000002	99.999998
15000	0.000001	99.999999
20000	0.0000005	99.9999995
25000	0.0000002	99.9999998
30000	0.0000001	99.9999999

OBSERVATIONS

The engineer responsible of the tests

Report of test with the oedometer (consolidation test)

Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages
Test carried out in accordance with standard ASTM D2435

Reddish sandy clay with calcareous concretions and lateritic gravel

Register N° :

Project description : JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.

date of arrival at the laboratory : 09/01/2016

date of tests :

Borehole N° : SC2

Sample N° :

characteristic of the test-tube or core		Before test		After test	
Diameter : D	in mm	D ₀ =	50.47		
Height : H	in mm	H _i =	20		
dry formerly densité	in Mg/m ³	γ _d =	1.74		
Unit weight	in Mg/m ³	γ _s =	2.60		
Water content	in %	W _i =	9.16		
Saturation degree	in %	S _{ri} =	48.27		

Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e corrected
		1	5	0.0	0.448	0.493
		2	28	20.0	0.435	0.480
		3	56	44.0	0.418	0.464
		4	111	76.0	0.397	0.442
		5	277	108.0	0.375	0.420
		6	555	131.0	0.359	0.405
		7	830	172.0	0.332	0.377
		8	1000	192.0	0.318	0.363
		9	555	186.0	0.322	0.367
		10	277	180.0	0.326	0.371
		11	111	177.0	0.328	0.373
		12	5	174.2	0.330	0.375

oedometer curve

Results

Characteristics of compressibility

void index

$e_0 = 0.493$

$e_0 = 0.46$

Vertical effective constraint (kPa) $\sigma'_{v0} = 5,999$

Constraint of preconsolidation (kPa) $\sigma'_p = 210$

Index of compression $C_c = 0.157$

Pressure of swelling (kPa) $P_g =$

Swelling index $C_s =$

Direct shear test

Speed of shearing

Cohesion in kPa [c]

Angle of internal friction in ° [φ]

mm/mm

Direct linear shear test												
(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)												
Projet / Chantier:		Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar			CLIENT		JICA					
Site:		KEUR DAOUDA SARR			Date essai:		30/12/2016					
N° Sondage:		SC2			Prof. : 0.20m à 0.50m		nature sol					
Caractéristiques de l'éprouvette		Largeur, diamètre = 60 mm			mesuré = 2.700 T/m ³		estimé =					
Hauteur = 20 mm		Avant essai			Après consolid		Après cisaillement					
N°	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	w (%)	e	Sr	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	τ _{fp} (kPa)	Δl _{fp} (mm)	τ _{ff} (kPa)	Δl _{ff} (mm)	
	1	1,90	1,741	9,16	0,5512			0	48,61	51,303	5	51,303
2	1,90	1,741	9,16	0,5512			0	104,18	84,416	3,2	84,416	5
3	1,90	1,741	9,16	0,5512			0	200,02	144,58	2,6	144,58	5
4												

Résultats		angle frottement interne Φ' (°)	
cohésion (kPa)	cuu _p	Φ _{uu_p}	Φ _{uu_f}
20,833	20,833	31,68	31,68

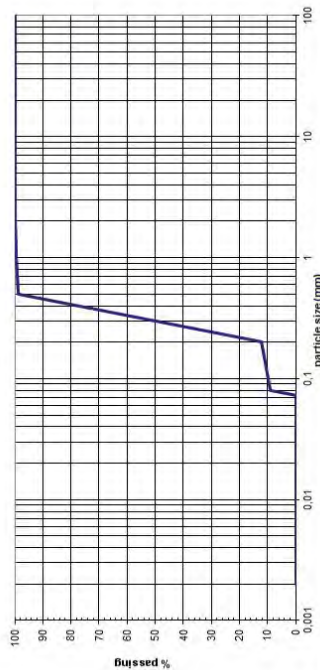
Observations:

L'ingénieur responsable des essais:

Report of test with the oedometer (consolidation test)			
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages			
Test carried out in accordance with standard ASTM D2435			
summary description :		Register N° :	
date of arrival at the laboratory :		Borehole N° :	
date of tests :		Sample N° :	
sampling depth :		= 0.20m à 0.50m	
test-tube (core)			

oedometer curve

REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL			
CUSTOMER JICA PROJECT TEAM / YACHIO / ENGINEERING CO., LTD.	IN FILE GT2016-484	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	ING. APPROV. AND DATE OF TESTS 23/12/2012
REGISTER N° SCZ/BARRON SUBSTATION	LOG I/F 2	DEPTH (m) 0.50m à 1.50m	SUMMARY DESCRIPTION Brown yellowish sand
OPERATOR SDY			
Water Content w (%) ASTM D221 ASTM D2419	Methylene blue value (g/100g) NFP 94-088 0.66	Atterberg Limits (%) WL Wp Ip ASTM D4318	Classification of soils ASTM D487 B2
		ASTM D2937 7h 7d	Unit weight ASTM D854 ASTM D854 2,610
PROCTOR TEST			
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% CPM)	Swelling (%)
clay	silt	fine sand	coarse sand
			gravel
			cobble



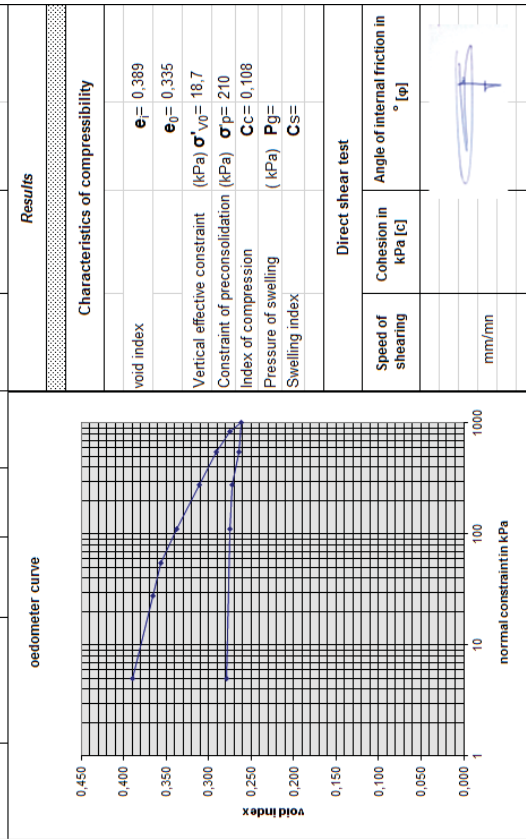
Sieve mesh size (mm)	Passing (%)
100	0.073
200	0.053
400	0.039
800	0.025
1500	0.018
3000	0.013
6000	0.009
12000	0.006
25000	0.004
50000	0.002
100000	0.001

OBSERVATIONS

The engineer responsible of the tests

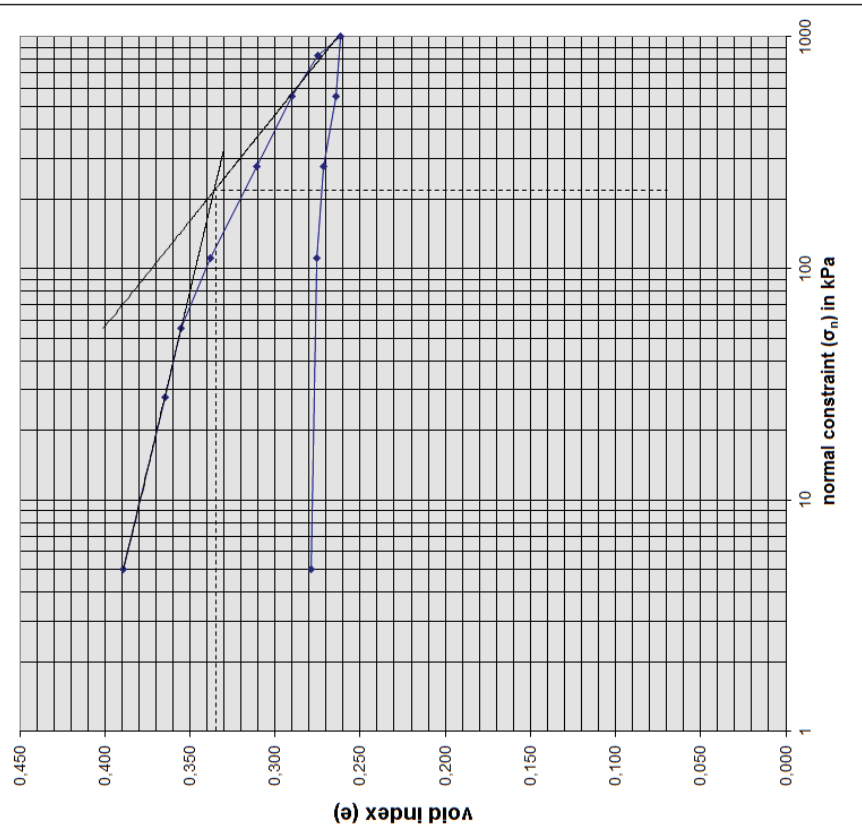
Report of test with the oedometer (consolidation test)	
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
summary description : Brown yellowish sand	Register N° :
date of arrival at the laboratory : 09/01/2017	Borehole N° : SCZ
date of tests : After test	Sample N° :
characteristic of the test tube or core	
Diameter : D	50.47
Height : H	20
dry former density	$\gamma_{ef} = 1.88$
Unit weight	$\gamma_e = 2.61$
Water content	$w_f = 4.57$
Saturation degree	$S_r = 30.66$
hour beginning of stage	stage n°
Date	σ_v (kPa)
	Δh (10 ⁻² mm)
	e corrected
	e
	0.1032
	1.008
	0.365
	0.998
	36.0
	0.356
	4
	111
	55.0
	0.981
	5
	277
	83.8
	0.311
	6
	555
	106.0
	0.933
	7
	830
	123.0
	0.917
	8
	1000
	137.0
	0.904
	9
	555
	134.0
	0.907
	10
	277
	126.0
	0.914
	11
	111
	122.0
	0.918
	12
	5
	118.3
	0.922
	0.279

Diameter : D	50.47	Depth of test-tube or core (m) =	
Height : H	20	0.50m à 1.50m	
dry former density	$\gamma_{ef} = 1.88$	Experimenter :	
Unit weight	$\gamma_e = 2.61$		
Water content	$w_f = 4.57$	WF =	25.00
Saturation degree	$S_r = 30.66$	Sr =	167.72
hour beginning of stage	stage n°		
Date	σ_v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e corrected
	e		
	1	5	0.1032
	2	28	1.008
	3	56	0.365
	4	111	0.998
	5	277	83.8
	6	555	106.0
	7	830	123.0
	8	1000	137.0
	9	555	134.0
	10	277	126.0
	11	111	122.0
	12	5	118.3
			0.279



Report of test with the oedometer (consolidation test)	
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE :	Brown yellowish sand
summary description :	Register N° :
date of arrival at the laboratory :	Borehole N° :
date of tests :	09/01/2017
sampling depth :	0.50m à 1,50m
test-tube (core) :	

oedometer curve



Direct linear shear test


(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)

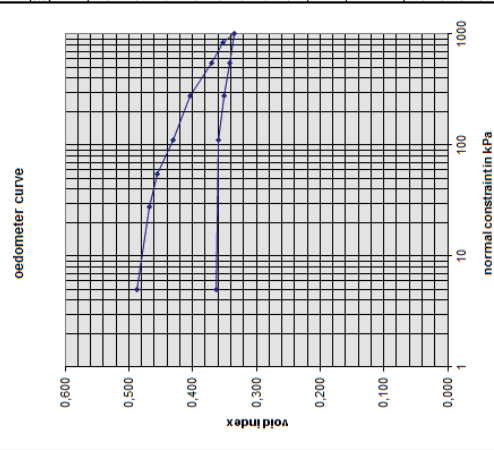
Projet / Chantier:	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar		CLIENT	JICA							
Site:	KEUR DAOUDA SARR		Date essai:	30/12/2016							
N° Sondage:	SC2	Prof. : 0.50m à 1,50m	Nature sol	Brown yellowish sand							
Vitesse de cis. =	0.5 mm/min										
Caractéristiques de l'éprouvette		ρ_s									
Hauteur =	20 mm	Largeur, diamètre =	60 mm	mesuré = 2.700 Tim3							
Avant essai		Après consolid									
Après cisaillement		Après cisaillement									
N°	ph (T/m³)	pd (T/m³)	w (%)	e	Sr	t₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	τ_{fp} (kPa)	Δi_{fp} (mm)	τ_{rf} (kPa)	Δi_{rf} (mm)
1	1,97	1,879	4,57	0,4368			0	48,61	46,639	5	46,639
2	1,97	1,879	4,57	0,4368			0	104,18	85,349	3,2	85,349
3	1,97	1,879	4,57	0,4368			0	200,02	153,44	2,6	153,44
4											


Résultats	cohésion (kPa)	angle frottement interne φ' (°)
cuu_p	φuu_p	φuu_r
12,123	12,123	35,21

Observations:

L'ingénieur responsable des essais:

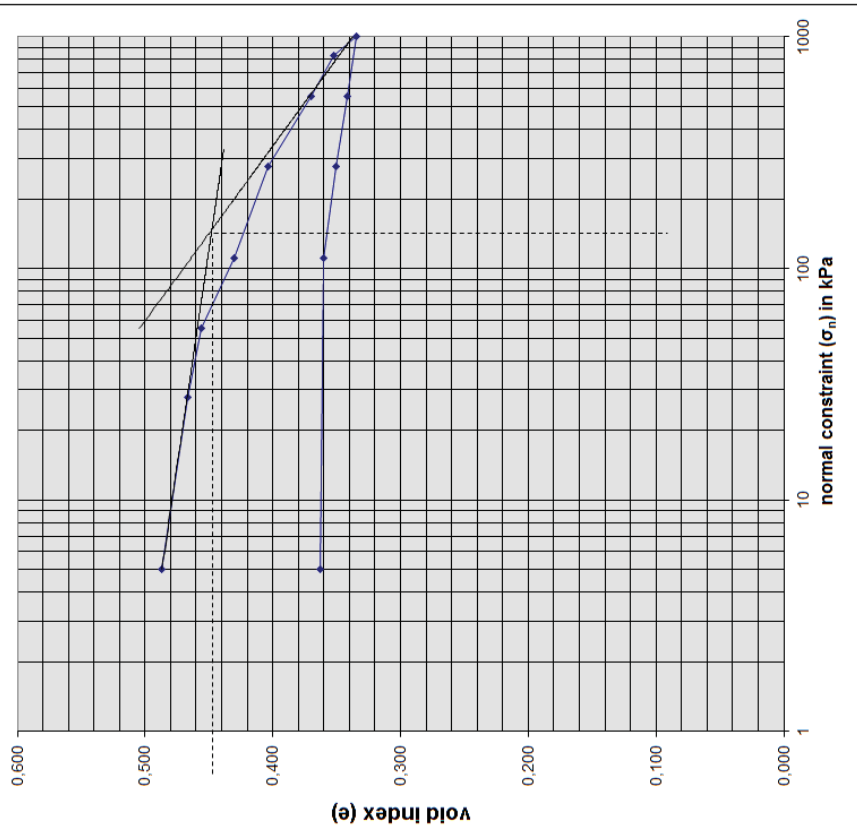
			Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435		
PROJECT OF BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING			summary description :		
SITE : Keur Daouda Sarr			date of arrival at the laboratory :		
characteristic of the test-tube or core			Before test		
Diameter : D	in mm	D ₀ =	50.47		
Height : H	in mm	H ₁ =	20		
dry formerly densité	in Mg/m ³	γ _d =	1.76		
Unit weight	in Mg/m ³	γ _s =	2.62		
Water content	in %	W _f =	6.28		
Saturation degree	in %	S _n =	33.83		
Date	hour beginning of stage	stage n°	σ_v (kPa)	Δh (10⁻² mm)	e
		1	5	0.0	0.943
		2	28	22.0	0.487
		3	56	34.2	0.456
		4	111	62.9	0.430
		5	277	92.0	0.404
		6	555	129.0	0.370
		7	830	149.0	0.352
		8	1000	168.0	0.335
		9	555	160.0	0.791
		10	277	151.0	0.342
		11	111	140.0	0.806
		12	5	137.0	0.363
After test					
Depth of test-tube or core (m) = 1.95m à 3.15m Experimentier : Frame N° : 18.01 97.02					
Results					
Characteristics of compressibility					
void index	e _f = 0.487 e ₀ = 0.45				
Vertical effective constraint (kPa)	σ' _{vo} = 38.808				
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ' _p = 150				
Index of compression	C _c = 0.135				
Pressure of swelling (kPa)	P _g =				
Swelling index	C _s =				
Direct shear test					
Speed of shearing	Cohesion in kPa [C]				
	Angle of internal friction in ° [φ]				
	mm/mm				



									
REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL									
CUSTOMER JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO. LTD.		TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar		ING. APPROV. AND		DATE OF TESTS 29/12/2012			
REGISTER N° 2/KEUR-DAOUDA SA		SAMPLE N° 3		DEPTH (m) 1.95m à 3.15m		SUMMARY DESCRIPTION Brown, yellowish sand		OPERATOR SDY	
Stand Equivalent (ES) ASTM D2419		Methylene blue value (g/100g) NFP 94-068		Atterberg Limits (%) WL, Wp, Ip, Li		Classification of soils ASTM D2487, B2		Formerly Density (t/m³) γ _d , γ _s	
6.28		0.83		ASTM D4318		ASTM D2487		1.875, 1.764, 2.623	
PROCTOR TEST									
Max. Dry Density (t/m³)				Optimal Moisture Content (%)		CBR(95%, OPM)		Swelling (%)	
clay		salt		fine sand		coarse sand		gravel	
cobble									
OBSERVATIONS									
The engineer responsible of the tests									

Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : Keur Daouda Sarr	Register N° : Borehole N° : Sample N° : 3
SITE : Keur Daouda Sarr	date of arrival at the laboratory : 09/01/2017 date of tests : 1,95m à 3,15m sampling depth : test-tube (core) :

oedometer curve



Direct linear shear test

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)

Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar KEUR DAOUDA SARR		CLIENT JICA
N° Sondage: SC2 Prof.: 1,95m à 3,15m Nature sol: Brown yellowish sand Vitesse de cis. = 0.5 mm/min		Date essai: 30/12/2016
Caractéristiques de l'éprouvette Hauteur = 20 mm Largeur, diamètre = 60 mm mesuré = 2.700 Tim3 estimé = ρ_s		

N°	Avant essai				Après consolid		Après cisaillement				Paramètres de résistance au cisaillement				
	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	w (%)	e	Sr	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	τ _{fp} (kPa)	Δi _{fp} (mm)	τ _{rf} (kPa)	Δi _{rf} (mm)	τ _{fp} (kPa)	Δi _{fp} (mm)	τ _{rf} (kPa)	Δi _{rf} (mm)
1	1,88	1,764	6,28	0,5304			0	48,61	48,971	5	48,971	5	48,971	5	48,971
2	1,88	1,764	6,28	0,5304			0	104,18	84,883	3,2	84,883	5	84,883	5	84,883
3	1,88	1,764	6,28	0,5304			0	200,02	153,91	2,6	153,91	5	153,91	5	153,91
4															

Résultats		angle frottement interne φ' (°)	
cohésion (kPa)	cuu _p	φ _{uu_p}	φ _{uu_r}
14,065	14,065	34,83	34,83

Observations:

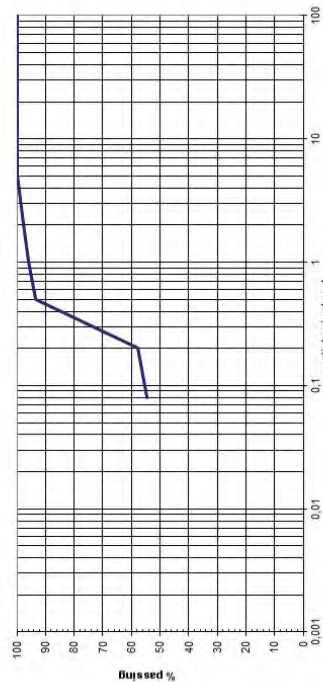
L'ingénieur responsable des essais:

REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER	JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO.	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	ING. APPROV.	A ND	DATE OF TESTS	29/12/2012
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR		
/BARGNY SUBSTA	4	3,15m à 3,45m	Black compact sandy clay	SDY			

Water Content w (%)	ASTM D2419	NFP 94-068	52,863	Atterberg Limits (%)	WL	WP	LP	LC	Classification of soils	ASTM D2487	ASTM D2957	ASTM D854	Unit weight
8,63					15,11	37,751	1,17	A3		1,703	1,568	2,480	

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% OPI)	w(%) of saturation
clay	silt	fine sand	coarse sand
			gravel
			cobble

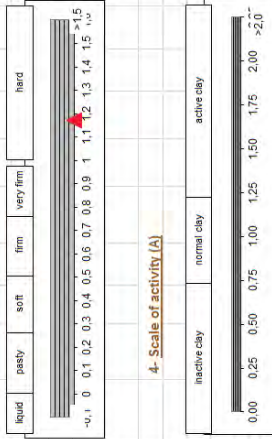


Sieve mesh size (mm)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	95.8	93.5	57.7	54.7	

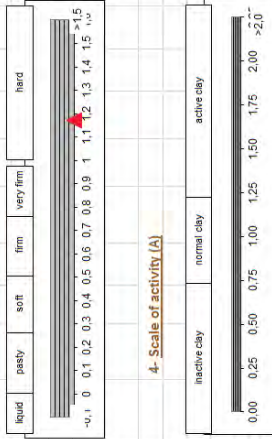
OBSERVATIONS	
The engineer responsible of the tests	

CUSTOMER	JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO.	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	ING. APPROV.	A ND	DATE OF TESTS	29/12/2012
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR		
/BARGNY SUBSTA	4	3,15m à 3,45m	Black compact sandy clay	SDY			

1- Liquid Limit



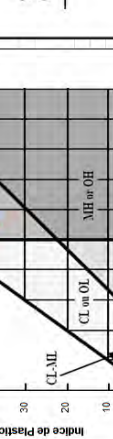
2- Plasticity Limit



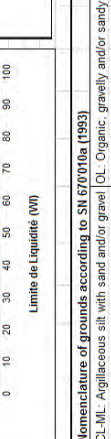
3- Scale of Consistency (Ic)



4- Scale of activity (A)



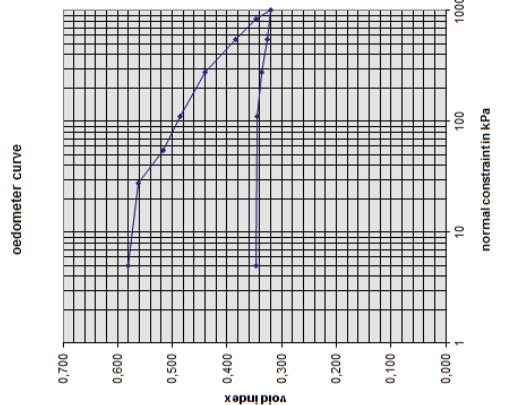
5- Plasticity Chart



6- Triangular Classification of the fine grained soils

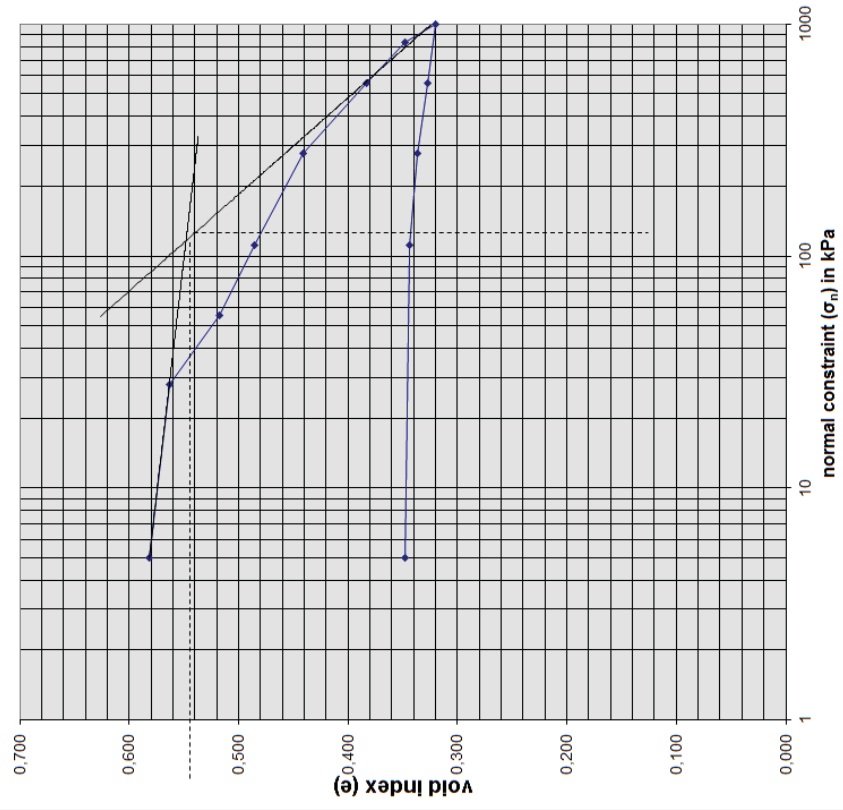


Report of test with the oedometer (consolidation test)		Report of test with the oedometer (consolidation test)				
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435		Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435				
PROJECT OF BUILDING SITE : TEAM / YACHIYO ENGINEER		PROJECT OF BUILDING SITE : TEAM / YACHIYO ENGINEER				
SITE : KEUR DAOUDA SARR		SITE : KEUR DAOUDA SARR				
summary description : date of arrival at the laboratory : date of tests :		summary description : date of arrival at the laboratory : date of tests :				
Register N° : Borehole N° : SC2		Register N° : Borehole N° : SC2				
Sample N° : 4		Sample N° : 4				
characteristic of the test-tube or core		Before test		After test		
Diameter : D	in mm	D ₀ =	50.47	Depth of test-tube or core (m) =		
Height : H	in mm	H ₀ =	20	3.15m à 3.45m		
dry formerly density	in Mg/m ³	γ _{d0} =	1.57	γ _{ref} =		
Unit weight	in Mg/m ³	γ _s =	2.48	WF =		
Water content	in %	W ₀ =	8.63	S _{r0} =		
Saturation degree	in %	S _{n0} =	36.60			
Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e corrected
		1	5	0.0	0.622	0.582
		2	28	25.0	0.604	0.563
		3	56	88.0	0.558	0.517
		4	111	131.0	0.526	0.486
		5	277	192.0	0.441	0.441
		6	555	270.0	0.424	0.384
		7	830	319.0	0.388	0.348
		8	1000	356.0	0.361	0.320
		9	555	347.0	0.368	0.327
		10	277	334.0	0.377	0.337
		11	111	324.0	0.385	0.344
		12	5	319.0	0.388	0.348
Results						
Characteristics of compressibility						
void index			e _i = 0.582			
			e _p = 0.5			
Vertical effective constraint (kPa)	σ'v0 = 51.74					
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ'p = 130					
Index of compression	Cc = 0.24					
Pressure of swelling (kPa)	Pg =					
Swelling index	Cs =					
Direct shear test						
Speed of shearing			Cohesion in kPa [c]	Angle of internal friction in ° [φ]		
			mm/mm			



Report of test with the oedometer (consolidation test)		Report of test with the oedometer (consolidation test)				
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435		Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435				
PROJECT OF BUILDING SITE : TEAM / YACHIYO ENGINEER		PROJECT OF BUILDING SITE : TEAM / YACHIYO ENGINEER				
SITE : KEUR DAOUDA SARR		SITE : KEUR DAOUDA SARR				
summary description : date of arrival at the laboratory : date of tests :		summary description : date of arrival at the laboratory : date of tests :				
Register N° : Borehole N° : SC2		Register N° : Borehole N° : SC2				
Sample N° : 4		Sample N° : 4				
characteristic of the test-tube or core		Before test		After test		
Diameter : D	in mm	D ₀ =	50.47	Depth of test-tube or core (m) =		
Height : H	in mm	H ₀ =	20	3.15m à 3.45m		
dry formerly density	in Mg/m ³	γ _{d0} =	1.57	γ _{ref} =		
Unit weight	in Mg/m ³	γ _s =	2.48	WF =		
Water content	in %	W ₀ =	8.63	S _{r0} =		
Saturation degree	in %	S _{n0} =	36.60			
Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e corrected
		1	5	0.0	0.622	0.582
		2	28	25.0	0.604	0.563
		3	56	88.0	0.558	0.517
		4	111	131.0	0.526	0.486
		5	277	192.0	0.441	0.441
		6	555	270.0	0.424	0.384
		7	830	319.0	0.388	0.348
		8	1000	356.0	0.361	0.320
		9	555	347.0	0.368	0.327
		10	277	334.0	0.377	0.337
		11	111	324.0	0.385	0.344
		12	5	319.0	0.388	0.348
Results						
Characteristics of compressibility						
void index			e _i = 0.582			
			e _p = 0.5			
Vertical effective constraint (kPa)	σ'v0 = 51.74					
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ'p = 130					
Index of compression	Cc = 0.24					
Pressure of swelling (kPa)	Pg =					
Swelling index	Cs =					
Direct shear test						
Speed of shearing			Cohesion in kPa [c]	Angle of internal friction in ° [φ]		
			mm/mm			

oedometer curve

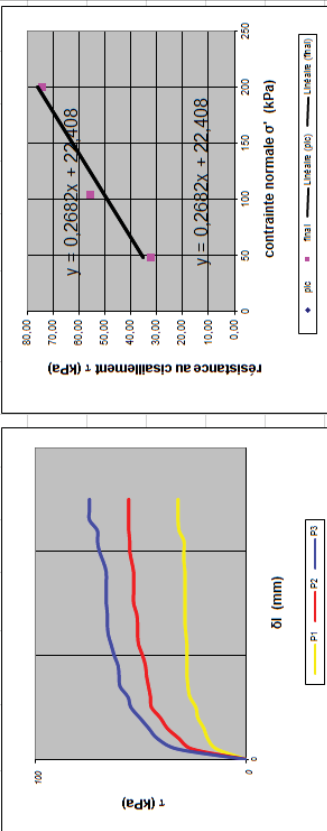


Direct linear shear test

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)	
Projet / Chantier:	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar
Client:	JICA
Date essai:	30/12/2016
Site:	KEUR DAOUIDA SARR

N° Sondage:	SC2	Prof.:	3,15m à 3,45m	Nature sol	Black compact sandy clay	Vitesse de cis. =	0,5 mm/min
Caractéristiques de l'éprouvette		Largeur, diamètre =	60 mm	mesuré =	2,700 T/m3	p _s estimé =	

N°	Avant essai				Après consolid				Après consolid et cisaillement				
	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	w (%)	Sr	pd (T/m ³)	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	τ _{fp} (kPa)	δ _{fp} (mm)	τ _{ff} (kPa)	δ _{ff} (mm)	τ _{fs} (kPa)	δ _{fs} (mm)
1	1,70	1,568	8,63	0,7223			0	48,61	32,181	5	32,181	5	
2	1,70	1,568	8,63	0,7223			0	104,18	55,5	3,2	55,5	5	
3	1,70	1,568	8,63	0,7223			0	200,02	74,156	2,6	74,156	5	
4													



Résultats	
cohésion (kPa)	22,408
angle frottement interne Φ (°)	15,01
cuu _p	22,408
cuu _f	15,01

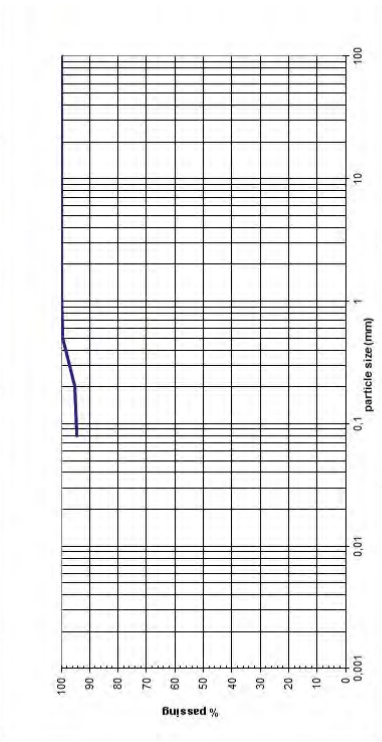
Observations:

L'ingénieur responsable des essais:

REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER	JICA PROJECT TEAM / YACHIVO ENGINEERING CO.,	N° FILE	GT2016-484	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV.	A ND	DATE OF TESTS	29/12/2016																																								
REGISTER N°	LOG N°	SCZ / KEUR DAOUIDA SARR SUBSTATION	5	SAMPLE N°	5	DEPTH (m)	3,90m à 4,80m	SUMMARY DESCRIPTION	Greenish gray marl, tender to compact																																								
Water Content w (%)	ASTM D2211	Sand Equivalent (ES)	ASTM D2419	Methylene blue value (g/100g)	NFP 94-068	Atterberg Limits (%)	WL, Wp, Lc	Classification of soils	ASTM D487, ASTM D2937, ASTM D854																																								
11,09				153,21	49,88	103,33	1,38	A4	1,511 1,360 2,300																																								
<table border="1"> <tr> <td colspan="5">PROCTOR TEST</td> <td colspan="5">CBR TEST</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Max. Dry Density (t/m³)</td> <td colspan="5">Optimal Moisture Content (%)</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="5">CBR(95% OPM) w (%) of saturation</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="5">Swelling (%)</td> </tr> </table>										PROCTOR TEST					CBR TEST					Max. Dry Density (t/m ³)					Optimal Moisture Content (%)										CBR(95% OPM) w (%) of saturation										Swelling (%)				
PROCTOR TEST					CBR TEST																																												
Max. Dry Density (t/m ³)					Optimal Moisture Content (%)																																												
					CBR(95% OPM) w (%) of saturation																																												
					Swelling (%)																																												

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------

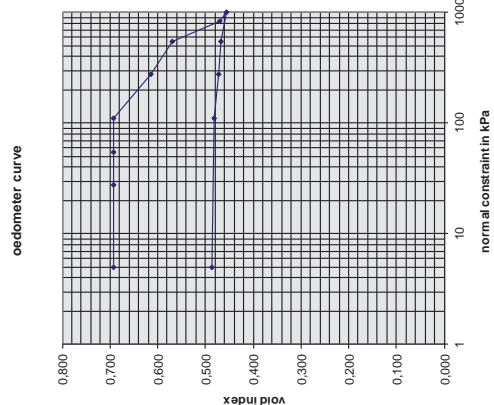


Sieve mesh size (mm)	100	80	50	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,08
Passing (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	95,2	94,4

OBSERVATIONS:

The engineer responsible of the tests

Report of test with the oedometer (consolidation test)		sumery description :				
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435		Greenish gray mat, tender to compact				
Register N° :		Register N° :				
Borehole N° :		Borehole N° : SC2				
date of arrival at the laboratory :		28/12/2016				
date of tests :		After test				
Sample N° :		5				
Depth of test-tube or core (m) = 3.90m ± 4.80m		Depth of test-tube or core (m) = 3.90m ± 4.80m				
Experimenter :		Experimenter :				
Frame N° :		Frame N° : 5				
characteristic of the test-tube or core		Before test				
Diameter : D	in mm	D ₀ =	50,47			
Height : H	in mm	H _i =	20			
dry formerly densité	in Mg/m ³	γ _d =	1,36			
Unit weight	in Mg/m ³	γ _s =	2,30			
Water content	in %	W _i =	11,09			
Saturation degree	in %	S _h =	36,90			
Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e _{corrected}
		1	5	0,0	1,048	0,691
		2	28	0,0	1,048	0,691
		3	56	0,0	1,048	0,691
		4	111	0,0	1,048	0,691
		5	277	87,0	0,972	0,615
		6	555	139,0	0,926	0,570
		7	830	252,0	0,827	0,471
		8	1000	268,0	0,813	0,457
		9	555	257,0	0,823	0,466
		10	277	250,0	0,829	0,473
		11	111	240,0	0,838	0,481
		12	5	233,0	0,844	0,487



Results	
Characteristics of compressibility	
void index	e _r = 0,691
	e ₀ = 0,691
Vertical effective constraint (kPa)	σ' _{v0} = 59,16
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ' _p = 300
Index of precompression	Cc = 0,234
Pressure of swelling (kPa)	Pg = 111
Swelling index	Cs =
Direct shear test	
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]
	Angle of internal friction in ° [φ]
	mm/mm

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS
GEOTEC AFRIQUE	GT/2016-484	Etude Préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A.N.D	29/12/2012
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
		5	Greenish gray mat, tender to compact	SDY

1- Liquid Limit	
Number of blows	16 20 24 28
Tare N°	XD M17 105 A9+
Total wet weight	99,35 125,89 130 106,95
Total dry weight	73,3 97,27 102,3 88,92
Total weight of fines	55,66 78,7 84,11 76,9
Net weight of water	25,05 28,62 27,71 18,03
Weight of dry material	18,64 18,57 18,21 12,62
Water content (%)	156,55 154,12 152,22 150
Limits and indices	W _L = 153,21 W _p = 48,979 I _p = 103,3 I _c = 1,38 A =

3- Scale of Consistency (Ic)

liquid pasty soft firm very firm hard

~0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.5

4- Scale of activity (A)

inactive clay normal clay active clay

0.00 0.25 0.50 0.75 1.00 1.25 1.50 1.75 2.00 >2.0

5- Plasticity Chart

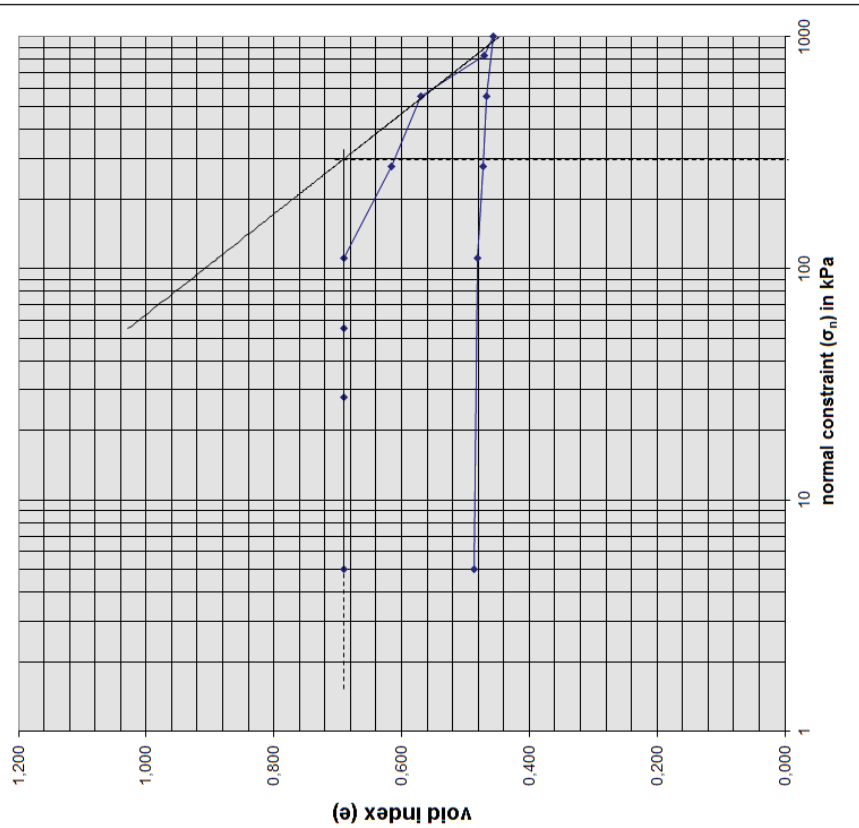
6- Triangular Classification of the fine grained soils

Nomenclature of grounds according to SN 670710a (1993)

CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
 OH: Organic, gravelly and/or sandy clay muddy
 CL-MH: Agglutinous silt with sand and/or gravel
 OL: Organic, gravelly and/or sandy silt
 CL: Agglutinous, gravelly and/or sandy silt
 ML: Gravelly or sandy silt
 MH: Gravelly and/or sandy silt of high plasticity

Report of test with the oedometer (consolidation test)	
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE: YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	summary description: Greenish gray marl, tender to compact
SITE: Keur Daouda Sarr	Register N° :
date of arrival at the laboratory :	Borehole N° :
sampling depth: test-tube (cote)	Sample N° :
28/12/2016 3,90m à 4,80m	5

oedometer curve



Direct linear shear test

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)

Projet / Chantier:	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar		CLIENT	JICA														
Site:	KEUR DAOUDA SARR		Date essai:	30/12/2016														
N° Sondage:	SC2	Prof.: 3,90m à 4,80m	Nature sol	Maïne tendre à compacte verdatre														
Vitesse de cis. =	0.5 mm/min																	
Caractéristiques de l'éprouvette																		
Hauteur =	20 mm	Largeur, diamètre =	60 mm															
Avant essai																		
N°	ph (T/m^3)	pd (T/m^3)	w (%)	e	Sr	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	Après consolid			Après cisaillement			Paramètres de résistance au cisaillement				
	1	1,51	1,360	11,09	0,9851													0
2	1,51	1,360	11,09	0,9851		0	104,18	121,26	3,2	121,26	5							
3	1,51	1,360	11,09	0,9851		0	200,02	127,79	2,6	127,79	5							
4																		

Résultats	cohésion (kPa)	angle frottement interne ϕ' (°)
	cuu p	$\phi_{uu p}$
	75,503	16,16
	16,16	16,16

Observations:

L'ingénieur responsable des essais:

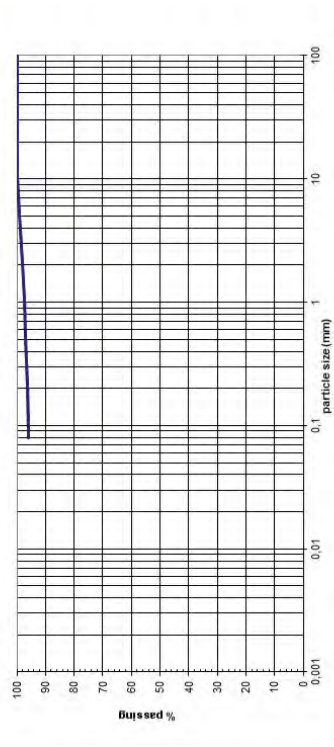
REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER	JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO.	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	ING. APPROV.	A ND	DATE OF TESTS	29/12/2012
REGISTER N°	6	DEPTH (m)	6,50m à 6,90m	SUMMARY DESCRIPTION	Greenish gray marl, tender to compact	OPERATOR	SDY

Water Content w (%)	ASTM D2211	Methylene blue value (g/100g)	NFP 94-068	Atterberg Limits (%)	WL	208,25	Wp	67,37	Lp	140,88	Lc	1,40	Classification of soils	A4	Emmpty Density (t·m ⁻³)	γ _d	1,535	γ _t	1,391	γ _s	2,280
---------------------	------------	-------------------------------	------------	----------------------	----	--------	----	-------	----	--------	----	------	-------------------------	----	-------------------------------------	----------------	-------	----------------	-------	----------------	-------

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% OPI)	w (%) of saturation

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------

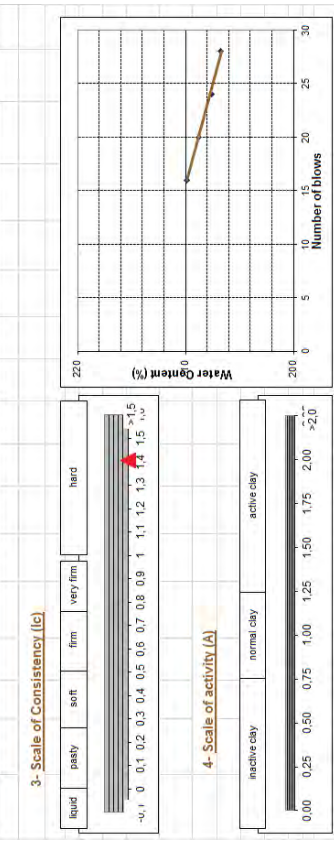


Sieve mesh size (mm)	100	80	50	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,08
Passing (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	98,1	97,4	97,0	96,3	95,9	95,9

OBSERVATIONS

The engineer responsible of the tests

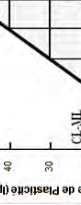
CUSTOMER	JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO.	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	ING. APPROV.	A ND	DATE OF TESTS	29/12/2012
REGISTER N°	6	DEPTH (m)	6,50m à 6,90m	SUMMARY DESCRIPTION	Greenish gray marl, tender to compact	OPERATOR	SDY



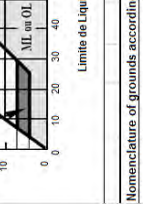
3- Scale of Consistency (Ic)



4- Scale of activity (A)



5- Plasticity Chart



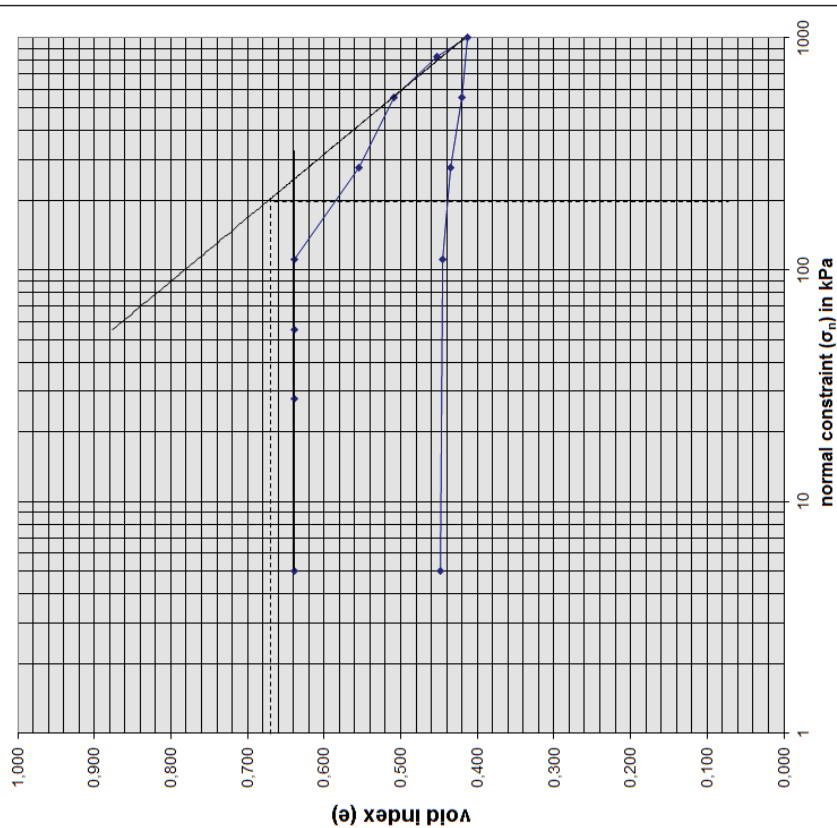
6- Triangular Classification of the fine grained soils



Nomenclature of grounds according to SN 670010a (1993)
 CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
 OH: Organic, gravelly and/or sandy silt
 CL: Argillaceous silt with sand and/or gravel
 OL: Organic, gravelly and/or sandy silt
 CL: Argillaceous, gravelly and/or sandy silt
 ML: Gravelly or sandy silt

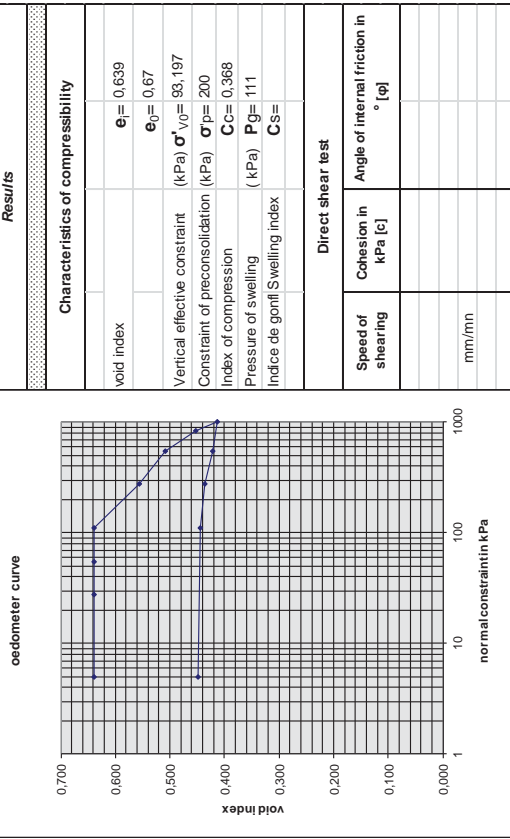
Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING	summary description : Greenish gray marl, tender to compact
SITE : Keur Daouda Sarr	date of arrival at the laboratory : 28/12/2016
	Register N° :
	Borehole N° :
	Sample N° : 6

oedometer curve



Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING	summary description : Greenish gray marl, tender to compact
SITE : Keur Daouda Sarr	date of arrival at the laboratory : 28/12/2016
	Register N° :
	Borehole N° : SC2
	Sample N° : 6

characteristic of the test-tube or core		Before test	After test
D _v =	in mm	50.47	
H =	in mm	20	
dry formerly density	in Mg/m ³	1.39	
Unit weight	in Mg/m ³	2.28	
Water content	in %	10.32	
Saturation degree	in %	36.82	
Depth of test-tube or core (m) =		6.50m à 6.90m	
Experimenter :			
Frame N° :			
			6



Results	
Characteristics of compressibility	
void index	e _v = 0.639
Vertical effective constraint (kPa)	σ'v0 = 83,197
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ'p = 200
Index of compression	Cc = 0.368
Pressure of swelling (kPa)	Pg = 111
Indice de gonfl / Swelling index	Cs =
Direct shear test	
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]
	Angle of internal friction in ° [φ]
mm/min	

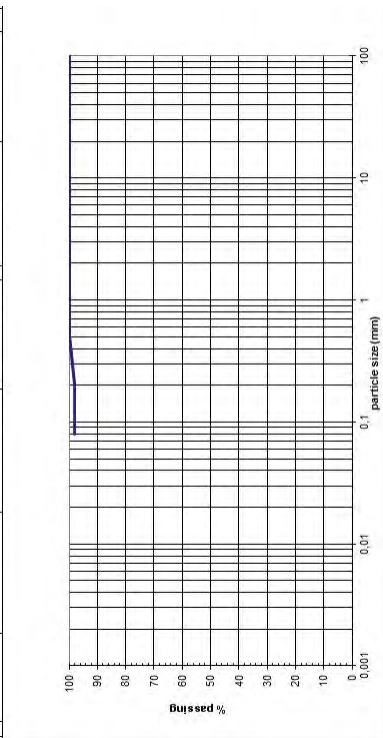
REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER JICA PROJECT TEAM / YACHIVO ENGINEERING CO., LTD.	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV. A NO	DATE OF TESTS 29/12/2012
REGISTER N°	SAMPLE N°	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC2 / KEUR DAOUDA SARR	7	Greenish gray marl, tender to compact	SDY

Water Content w (%)	ASTM D231	Sand Equivalent (SE)	ASTM D2419	Methylene blue value (g/100g)	NFP 94-068	Atterberg Limits (%)		Classification of soils	Foam Density (pcf)	Unit weight			
						WL	LP				7b	7a	
11.39						222.08	58.79	163.3	1.29	A4	1,465	1,315	2,280

PROCTOR TEST	
Max. Dry Density (t/m^3)	Optimal Moisture Content (%)
	CBR(95% OPM) w (%) of saturation
	Swelling (%)

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------



Sieve mesh size (mm)	100	80	60	40	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.2	98.0

Sieve mesh size (mm)	75	60	45	30	15	7.5	4.75	2.5	1.5	0.75	0.425	0.25
Passing (%)												

OBSERVATIONS	

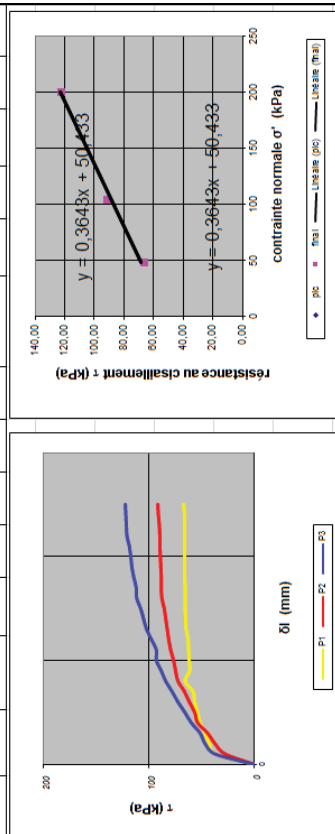
The engineer responsible of the tests

Direct linear shear test

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)	
Projet / Chantier:	CLIENT JICA
Site:	KEUR DAOUDA SARR
Date essai:	30/12/2016

N° Sondage:	SC2	Prof.: 6,50m à 6,90m	Nature sol	Greenish gray marl, tender to compact	Vitesse de cis. = 0.5 mm/min
Caractéristiques de l'éprouvette		Largeur, diamètre = 60 mm	mesuré = ρ_s estimé =		

N°	Avant essai				Après consolid cisaillement				Après consolid cisaillement				
	ph (T/m^3)	pd (T/m^3)	w (%)	e	Sr	pd (T/m^3)	t ₁₀₀ (mm)	w (%)	σ'	τ_{fp} (kPa)	δ'_{fp} (mm)	τ_{rf} (kPa)	δ'_{rf} (mm)
1	1,53	1,391	10,32	0,9417				0	48,61	66,227	5	66,227	5
2	1,53	1,391	10,32	0,9417				0	104,18	91,412	3,2	91,412	5
3	1,53	1,391	10,32	0,9417				0	200,02	122,19	2,6	122,19	5
4													



Résultats	
cohésion (kPa)	angle frottement interne Φ' (°)
cuu _p	cuu _r
50,433	20,01

Observations:	

L'ingénieur responsable des essais:

GEOTEC SENELABO		Report of test with the oedometer (consolidation test)	
PROJECT OF BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.		Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
summary description :		Greenish gray marl, tender to compact	
SITE :		Keur Daouda Sarr	
date of arrival at the laboratory :		28/12/2016	
date of tests :		SC2	
characteristic of the test-tube or core		After test	
Diameter : D		50,47	
Height : H		20	
dry formerly densité		$\gamma_{d0} = 1,32$	
Unit weight		$\gamma_s = 2,28$	
Water content		Wf = 11,39	
Saturation degree		Srf = 35,39	
Frame N° :		3	
Register N° :		7	
Borehole N° :		SC2	
Sample N° :		7	
Depth of test-tube or core (m) =		8,30m ± 8,70m	
Experimenter :			

Date	hour beginning of stage	stage n°	σ_v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e corrected
		1	5	0,0	0,715	0,734
		2	28	0,0	0,715	0,734
		3	56	0,0	0,715	0,734
		4	111	0,0	0,715	0,734
		5	277	70,0	0,661	0,680
		6	555	145,0	0,603	0,622
		7	830	209,0	0,554	0,573
		8	1000	240,0	0,530	0,549
		9	555	229,0	0,537	0,557
		10	277	218,0	0,547	0,566
		11	111	212,0	0,570	0,570
		12	5	208,5	0,554	0,573

oedometer curve

Results

Characteristics of compressibility

void index $e_f = 0,734$

$e_0 = 0,734$

Vertical effective constraint (kPa) $\sigma'_{v0} = 111,78$

Constraint of preconsolidation (kPa) $\sigma'_p = 210$

Index of compression $CC = 0,291$

Pressure of swelling (kPa) $P_g = 111$

Swelling index $CS =$

Direct shear test

Speed of shearing

Cohesion in kPa [c]

Angle of internal friction in ° [φ]

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	GT2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A.ND	29/12/2012
REGISTER N°	LOG IP	SAMPLE N°	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
/KEUR DAOUIDA S	/	7	Greenish gray marl, tender to compact	SDY

1- Liquid Limit

Number of blows	24	28
FI	G	A8
Total wet weight	76,35	78,74
Total dry weight	60,54	62,95
Total weight of fines	53,48	56,41
Net weight of water	15,81	16,79
Weight of dry material	7,06	7,54
Water content (%)	223,94	222,58
Limits and indices	$W_L = 222,08$	$W_p = 58,798$
	$I_p = 163,3$	$I_c = 1,29$
		$A =$

2- Plasticity Limit

FI	G
33,83	30,88
28,21	25,59
18,31	16,89
5,62	5,29
9,9	8,7
56,7877	60,8046

3- Scale of Consistency (Ic)

4- Scale of activity (A)

5- Plasticity Chart

6- Triangular Classification of the fine grained soils

Nonnomenclature of grounds according to SH 670701a (1993)

CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay

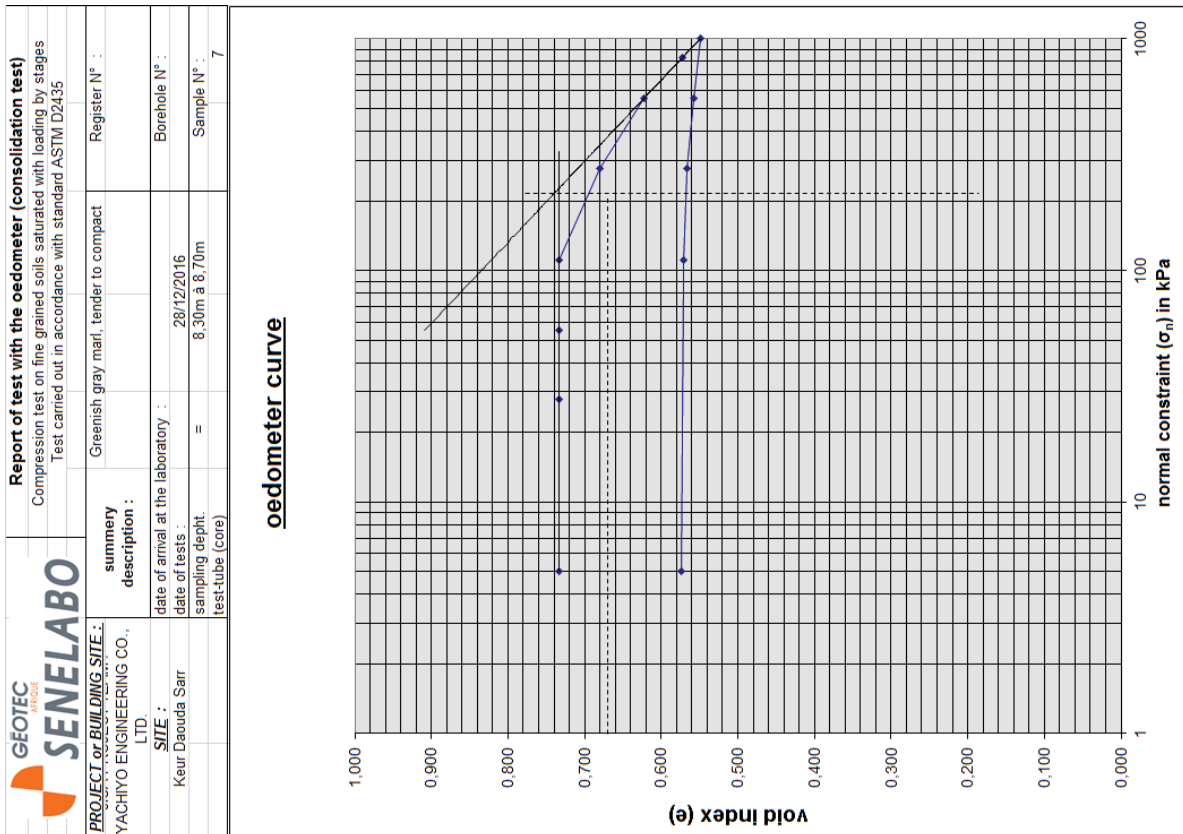
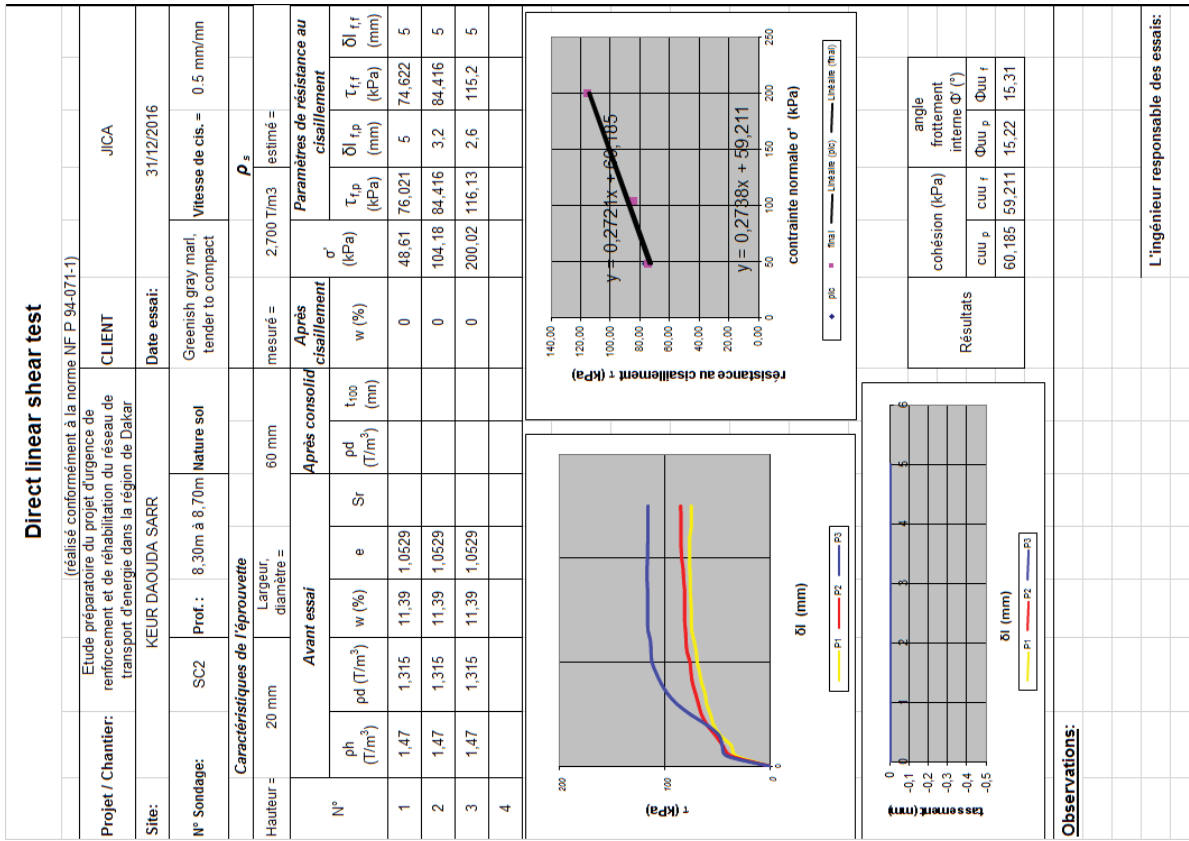
OH: Organic, gravelly and/or sandy clay muddy

CL: Argillaceous silt with sand and/or gravel

OL: Organic, gravelly and/or sandy silt

ML: Gravelly and/or sandy silt

ML: Gravelly and/or sandy silt



Annex 3 : Sheet of geofond calculation

Fondation
Semelle rectangulaire
Largeur : 2 m, Longueur : 3 m
Aire : 6 m²
Encastrement : 1,5 m
Base de la fondation : 1,5 m

Paramètres des sols
Poids des terres au-dessus de la fondation :
avant travaux = 18 kN/m²
après travaux = 18,5 kN/m²
Contrainte verticale finale q₀ : 27 kPa (calculée)
Contrainte verticale initiale q₀ : 27,9 kPa (calculée)

Temps considéré
10 années(5)

Fichier : KDS SUBSTATION

GEOPROJECT V1.19 ou 08/06/2015 développé par GEOS GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie Tél: 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logoc@geos.fr Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS Fax: 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	H _g (kN)	V _d (kN)	M (kNm)
1	ELS	170	0	0	170	0	0
2	ELU	255	0	0	0	255	0

Capacité portante par la méthode de Meyerhoff (sable uniquement) :

N°	q _{min} (kPa)	q _{max} (kPa)	q _{ref} (kPa)	Pour les semelles	
				q _u (MPa)	C.P. (MPa)
1	28,3	28,3	3,94	1,31 <i>variable</i>	1,08 <i>variable</i>
2	42,5	42,5	3,94	1,97 <i>variable</i>	1,63 <i>variable</i>

Tassements

N°	q _{ref} (kPa)	N _m	σ _{v0} (kPa)	Burland		Terzaghi & Peck		Peck & Bazaraa		Alpan				
				f ₁	f ₂	f ₃	S _f (cm)	C _w	C _d	S _f (cm)	C _n	N°	S _f (cm)	
1	28,3	12,1	0,0279	1,15	1,5	1,4	0,199	1	0,213	0,549	0,438	15,31	0,663	0,00836
2	42,5	Non Calculé (ELU)												

GT2016-484 - NLE - 27/01/2017 09:14 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 1 **FIGURE**
Reur daouda Sarr substitution **Container build**

SENELABO BTP - 82555894618440001

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1

ELS: $F = 170 \text{ kN}$, $\delta = 0$, $\theta = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 170 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \sqrt{d'A} \cdot (1.8 \cdot e/B) = 0.0283 \text{ MPa}$, $q_{max} = \sqrt{d'A} \cdot (1+6 \cdot e/B) = 0.0283 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0283 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$$N_{tm} = \frac{1}{(2B - 0.5B)} \int_0^{D+Z_e} N(z) dz = 52.5$$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.05(1 + D/3B)) = 3.94 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q_0 / 3 = 1.31 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.08(1 + D/3B)) / (B + 0.3) / B \gamma = 3.25 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q_0 / 3 = 1.08 \text{ MPa}$

Résultats détaillés : tassement

Cas de charge N° : 1

ELS: $F = 170 \text{ kN}$, $\delta = 0$, $\theta = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 170 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

$Z_1 = 10^{-4} \cdot (0.7505 \cdot \log(B) - 0.0065) = 1.67$

$N_{tm} = 1/2 \int_0^D N(z) dz = 12.1$

Par la méthode de BURLAND

$I_1 = ((1.25 \cdot L/B) / (L/B + 0.25)) \gamma = 1.15$

$I_2 = 1.5$

$I_3 = 1.3 + 0.2 \log(0.3) = 1.4$

$SF = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{1.4})^{1/2} \cdot (B^{0.003} + \Delta a - n^0) = 0.189 \text{ cm}$

Par la méthode de TERZAGHI & PECK

$C_w = e \cdot \nu / \sigma' = 1$ (au niveau $D + B/2$)

$C_d = 1 - D/(4B) = 0.813$

$SF = 0.000723 \cdot q_{ref} / (N \cdot 3) \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot C_w \cdot C_d = 0.549 \text{ cm}$

Par la méthode de PECK & BAZARAA

$C_n = 0.77 \log(100 / \sigma'_{v0}) = 0.438$

$N^* = C_n \cdot N = 5.31$

$SF = 0.000508 \cdot q_{ref} / N^* \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot C_w \cdot C_d = 0.663 \text{ cm}$

Par la méthode Alpan

$s_0 = 4.98054 \cdot N^{1.1} \cdot (1.6020) = 0.262$

$LSF = (L/B)^{0.39} \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot e^{0.12} \cdot (q_{ref} - \sigma'_{v0})^{0.5} \cdot 2 \cdot 100 = 0.00836 \text{ cm}$

GT2016-484 - N.B. 27/01/2017 08:16 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 2

FIGURE

Keur daouda Sarr substation

Container build

SENELABO BTP - 82388384919440001

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU: $F = 255 \text{ kN}$, $\delta = 0$, $\theta = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 255 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \sqrt{d'A} \cdot (1.8 \cdot e/B) = 0.0425 \text{ MPa}$, $q_{max} = \sqrt{d'A} \cdot (1+6 \cdot e/B) = 0.0425 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0425 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$$N_{tm} = \frac{1}{(2B - 0.5B)} \int_0^{D+Z_e} N(z) dz = 52.5$$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.05(1 + D/3B)) = 3.94 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_0 / 2 = 1.87 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.08(1 + D/3B)) / (B + 0.3) / B \gamma = 3.25 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_0 / 2 = 1.63 \text{ MPa}$

GT2016-484 - N.B. 27/01/2017 08:16 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 3

FIGURE

Keur daouda Sarr substation

Container build

SENELABO BTP - 82388384919440001

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1
 ELS: $F = 200 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $\theta = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 200 \text{ kN}$, $Md = 0 \text{ kNm}$
 Par la méthode de Meyerhoff
 $q_{min} = \sqrt{dA} \cdot (1.5 \cdot eB) = 0.0333 \text{ MPa}$, $q_{max} = \sqrt{dA} \cdot (1+6 \cdot eB) = 0.0333 \text{ MPa}$
 $q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0333 \text{ MPa}$
 $q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma \cdot z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_m = 1 / (2B - 0.5B) \cdot (N/z) \cdot dz = 52.5$
 $D = 1.2B$
 pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)
 $3N \cdot 0.05 (1 + D/3B) / (B + 0.3) / B^2 = 3.25 \text{ MPa}$
 Capa. Port. (ELS) = $q_u / 3 = 1.08 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)
 $3N \cdot 0.08 (1 + D/3B) / (B + 0.3) / B^2 = 3.25 \text{ MPa}$
 Capa. Port. (ELS) = $q_u / 3 = 1.08 \text{ MPa}$

Résultats détaillés : tassement

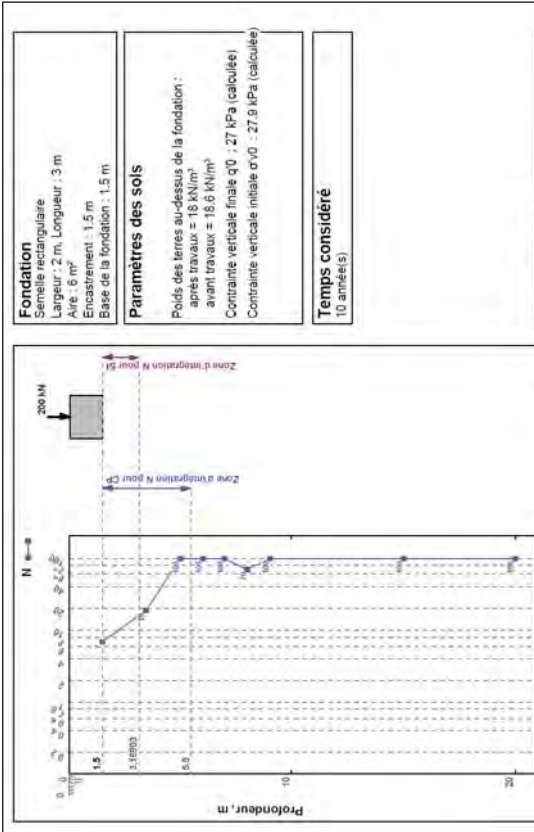
Cas de charge N° : 1
 ELS: $F = 200 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $\theta = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 200 \text{ kN}$, $Md = 0 \text{ kNm}$
 $Z_1 = 10^{-4} \cdot (0.7506 \cdot \log(B) - 0.0085) = 1.67$
 $N_m = 1 / Z_1 \cdot \int_0^B (N/z) \cdot dz = 12.1$
 Par la méthode de BURLAND
 $f_1 = ((1.25 \cdot L/B) / (L/B + 0.25))^\gamma = 1.15$
 $f_3 = 1.3 + 0.2 \cdot \log(3) = 1.4$
 $S_f = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{0.4}) \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot (e \cdot 0.03 + \Delta p - e \cdot 0) = 0.301 \text{ cm}$

Par la méthode de TERZAGHI & PECK
 $C_w = e_v / e_v = 1$ (au niveau D + B/2)
 $C_d = 1 - D/(4B) = 0.813$
 $S_f = 0.00723 \cdot q_{ref} / (N - 3) \cdot (2B / (B + 0.3048))^{C_w} \cdot C_d = 0.646 \text{ cm}$

Par la méthode de PECK & SAZARAA
 $C_n = 0.77 \cdot \log(100 / e \cdot v_0) = 0.438$
 $N^* = C_n \cdot N = 5.31$
 $S_f = 0.000503 \cdot q_{ref} / N^* \cdot (2B / (B + 0.3048))^{C_w} \cdot C_d = 0.78 \text{ cm}$

Par la méthode ALPAIN
 $i_0 = 4.98054 \cdot N^{-1} \cdot (1.6020) = 0.262$
 $L \cdot S_f = (L/B)^{0.39} \cdot (2B / (B + 0.3048))^\gamma \cdot i_0 \cdot 12 \cdot (q_{ref} - e \cdot v_0) / 95.76052 \cdot 24 / 100 = 0.105 \text{ cm}$

GT2016-484 - N.B. 27/01/2017 09:20 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 2 | FIGURE
 Keur daouda Sarr substation Container build
 SENELABO.BTP - 82585894619440001



Fichier : KDS SUBSTATION

GÉOFOUNDTIV 19 ou 06062015 développé par GÉOS
 GÉOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Tél : 04 50 95 38 14
 site web : http://www.geos.fr e-mail : log@geos.fr
 Btl. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS
 Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	H _G (kN)	V _d (kN)	M (kNm)	Pour les semelles	
								q _u (MPa)	C.P. (MPa)
1	ELS	200	0	0	0	200	0	1.31	1.05
2	ELU	300	0	0	0	300	0	1.07	1.63

Capacité portante par la méthode de Meyerhoff (sable uniquement) :

N°	q _{ref} (kPa)	q _{max} (kPa)	q _{ref} (kPa)	Pour les radiers	
				q _u (MPa)	C.P. (MPa)
1	33.3	33.3	33.3	3.25	1.05
2	50	50	50	3.25	1.63

Tassements

N°	q _{ref} (kPa)	N _m	σ'v0 (kPa)	Burland		Terzaghi & Peck		Peck & Bazaraa		Alpain				
				f ₁	f ₂	f ₃	S _f (cm)	C _w	C _d		C _n	N*	S _f (cm)	S _f (cm)
1	33.3	12.1	0.0279	1.15	1.5	1.4	0.301	1	0.813	0.646	0.438	5.31	0.78	0.105
2	50	Non Calculé (ELU)												

GT2016-484 - N.B. 27/01/2017 09:20 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 1 | FIGURE
 Keur daouda Sarr substation Container build
 SENELABO.BTP - 82585894619440001

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU $F = 300 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $\beta = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ kN}$, $V_d = 300 \text{ kN}$, $M_B = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma d/A \cdot (1.8 \cdot e/B) = 0.05 \text{ MPa}$, $q_{max} = \gamma d/A \cdot (1+6^*e/B) = 0.05 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.05 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_{im} = 1 / (2B - 0.5B) \cdot \left(\frac{D \cdot \gamma_e \cdot Z_e}{0.1 \cdot \gamma_{sat}} \right) = 52.5$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

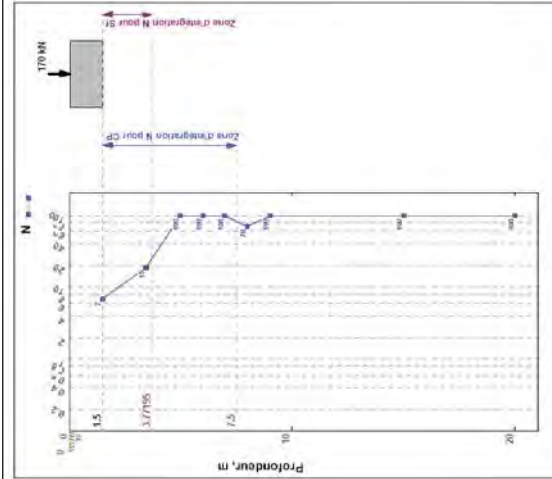
$3N / 0.05 (1 + D/3B) = 3.94 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_0 / 2 = 1.37 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.06 (1 + D/3B) (B + 0.3) / B^2 = 3.25 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_0 / 2 = 1.37 \text{ MPa}$



Fondation

Semelle rectangulaire
 Largeur : 3 m, Longueur : 4 m
 Aire : 12 m²
 Encastrement : 1.5 m
 Base de la fondation : 1.5 m

Paramètres des sols

Poids des terres au-dessus de la fondation :
 après travaux = 18 kN/m³
 avant travaux = 18.5 kN/m³
 Contrainte verticale finale q₀ : 27 kPa (calculée)
 Contrainte verticale initiale q_{v0} : 27.9 kPa (calculée)

Temps considéré

10 années (s)

Fichier : KDS SUBSTATION

GEOTEC SENELABO V1.19 de 05/05/2015 développé par GEOTEC
 site web : <http://www.geotec.fr> e-mail : logueta@geotec.fr
 GEOTEC Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Bât. Europa 2, Archamps Technopôle, 71160 ARCHAMPS
 Tél. 04 50 95 38 14
 Fax. 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	H _d (kN)	V _d (kN)	M (kNm)
1	ELS	170	0	0	0	170	0
2	ELU	255	0	0	0	255	0

Capacité portante par la méthode de Meyerhoff (sable uniquement) :

N°	Pour les semelles			Pour les radiers		
	q _{min} (kPa)	q _{ref} (kPa)	q _u (MPa)	C.P. (MPa)	q _u (MPa)	C.P. (MPa)
1	14.2	14.2	5.39	1.3 ventille	4.06	1.35 ventille
2	21.3	21.3	5.39	2.65 ventille	4.06	2.04 ventille

Tassements

N°	Burland			Terzaghi & Peck			Peck & Bazaraa			Alpan				
	q _{ref} (kPa)	N _{im}	σ' _{v0} (kPa)	f ₁	f ₂	f ₃	C _w	C _g	S _f (cm)	C _n	N°	S _f (cm)	S _f (cm)	
1	14.2	15	0.0279	1.11	1.5	1.4	0.0514	1	0.875	0.245	0.438	6.69	0.315	-0.215
2	21.3	Non Calculé (ELU)												

GT2016-484_NLB_270102017-05-20 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 3

Keur daouda Sarr substitution

Container build

SENELABO BTP - 823883884819440001

GT2016-484_NLB_270102017-05-20 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 1

Keur daouda Sarr substitution

Container build

SENELABO BTP - 823883884819440001

A-8 Rapport de l'étude de sol

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1

ELS: $F = 170 \text{ KN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ KN}$, $V_d = 170 \text{ KN}$, $N_B = 0 \text{ KN}$, $M_B = 0 \text{ KN.m}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{\min} = \gamma_d A \cdot (1.6 \cdot \gamma \cdot B) = 0.0142 \text{ MPa}$; $q_{\max} = \gamma_d A \cdot (1.45 \cdot \gamma \cdot B) = 0.0142 \text{ MPa}$

$q_{\text{ref}} = (3 \cdot q_{\max} + q_{\min}) / 4 = 0.0142 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma \cdot Z_0 = 27 \text{ kPa}$

$$N_m = \frac{D \cdot Z_0}{0.1 \cdot \gamma \cdot B} \left(\frac{N_z}{z} \right)_{z=77}$$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N/0.05 (1 + D/3B) = 5.39 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q_u / 3 = 1.8 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N/0.08 (1 + D/3B) (B + 0.3) / (B + 0.3) / (B + 0.3) = 4.06 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q_u / 3 = 1.35 \text{ MPa}$

Résultats détaillés : tassement

Cas de charge N° : 1

ELS: $F = 170 \text{ KN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ KN}$, $V_d = 170 \text{ KN}$, $N_B = 0 \text{ KN}$, $M_B = 0 \text{ KN.m}$

$Z_1 = 10 \cdot \frac{D \cdot Z_0}{0.7505 \cdot \log(B)} \cdot \log(B) = 2.27$

$N_m = 1/Z_1 \left(\frac{N_z}{z} \right)_{z=15}$

Par la méthode de BURLAND

$I_1 = ((1.25 \cdot L \cdot B) / (L \cdot B + 0.25))^\beta = 1.11$

$I_2 = 1.5$

$I_3 = 1.3 + 0.2 \log(I_3) = 1.4$

$S_f = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{1.4}) (I_1 \cdot I_2 \cdot I_3) = 0.0914 \text{ cm}$

Par la méthode de TERZAGHI & PECK

$C_w = n_v / \sigma_v = 1$ (au niveau D + B/2)

$C_d = 1 - D/(4B) = 0.875$

$S_f = 0.000723 \cdot q_{\text{ref}} / (N \cdot 3) \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot C_w \cdot C_d = 0.245 \text{ cm}$

Par la méthode de PECK & BAZARAA

$C_n = C_{N1} = 8.59$

$S_f = 0.000505 \cdot q_{\text{ref}} / N \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot C_w \cdot C_d = 0.315 \text{ cm}$

Par la méthode ALPAIN

$\alpha_0 = 4.98054 \cdot N^{0.118020} = 0.203$

$S_f = (L \cdot B)^{0.39} \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot \alpha_0 \cdot I_2 \cdot (q_{\text{ref}} - \sigma_v) / 95.76052 \cdot 24 \cdot 100 = -0.215 \text{ cm}$

07/2016-484_N.B. 27/10/2017 09:21

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 58

FIGURE

Keur daoude Saïr substitution

Container build

SENELABO.BTP - SZXR3R4H3SH4W01

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU: $F = 265 \text{ KN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ KN}$, $V_d = 265 \text{ KN}$, $N_B = 0 \text{ KN}$, $M_B = 0 \text{ KN.m}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{\min} = \gamma_d A \cdot (1.6 \cdot \gamma \cdot B) = 0.0213 \text{ MPa}$; $q_{\max} = \gamma_d A \cdot (1.45 \cdot \gamma \cdot B) = 0.0213 \text{ MPa}$

$q_{\text{ref}} = (3 \cdot q_{\max} + q_{\min}) / 4 = 0.0213 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma \cdot Z_0 = 27 \text{ kPa}$

$$N_m = \frac{D \cdot Z_0}{0.1 \cdot \gamma \cdot B} \left(\frac{N_z}{z} \right)_{z=77}$$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N/0.05 (1 + D/3B) = 5.39 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_u / 2 = 2.89 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N/0.08 (1 + D/3B) (B + 0.3) / (B + 0.3) / (B + 0.3) = 4.06 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_u / 2 = 2.04 \text{ MPa}$

07/2016-484_N.B. 27/10/2017 09:21

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 59

FIGURE

Keur daoude Saïr substitution

Container build

SENELABO.BTP - SZXR3R4H3SH4W01

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1
 ELS: $F = 200 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $H_0 = 0 \text{ kN}$, $V_0 = 200 \text{ kN}$, $M_0 = 0 \text{ kNm}$
 Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma d \cdot A \cdot (1 + 6 \cdot e/B) = 0.0167 \text{ MPa}$; $q_{max} = \gamma d \cdot A \cdot (1 + 6 \cdot e/B) = 0.0167 \text{ MPa}$
 $q'0 = \frac{1}{4} \cdot (q_{max} + q_{min}) = 0.0167 \text{ MPa}$
 $q'0 = 1.0 \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_m = \frac{1}{2} \cdot (2B - 0.5B) \cdot \frac{N_{12}}{dz} = 77$
 $\frac{D \cdot \gamma_{sat}}{D + 1.3B}$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)
 $3N \cdot 0.05 \cdot (1 + D/3B) = 5.39 \text{ MPa}$
 Capa. Port. (ELS) = $q'0 / 3 = 1.8 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)
 $3N \cdot 0.08 \cdot (1 + D/3B) / (B + 0.3) = 4.06 \text{ MPa}$
 Capa. Port. (ELS) = $q'0 / 3 = 1.35 \text{ MPa}$

Résultats détaillés : tassement

Cas de charge N° : 1
 ELS: $F = 200 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $H_0 = 0 \text{ kN}$, $V_0 = 200 \text{ kN}$, $M_0 = 0 \text{ kNm}$
 $Z_1 = 10 \cdot \frac{1}{D + 1.3B} \cdot \log(B) = -0.0665 = 2.27$
 $N_m = \frac{1}{2} \cdot (2B - 0.5B) \cdot \frac{N_{12}}{dz} = 15$

Par la méthode de BURLAND
 $f_1 = (1.25 \cdot L \cdot B) / (L \cdot B + 0.25) = 1.11$
 $f_2 = 1.5$
 $f_3 = 1.3 + 0.2 \cdot \log(1/3) = 1.4$
 $S_f = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{1.4}) \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 = 0.106 \text{ cm}$

Par la méthode de TERZAGHI & PECK
 $C_w = \sigma_v / \sigma'_v = 1$ (au niveau D + B/2)
 $C_d = 1 - D/(4B) = 0.875$
 $S_f = 0.00723 \cdot q_{ref} / (N - 3) \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot C_w \cdot C_d = 0.289 \text{ cm}$

Par la méthode de PECK & SAZARAA
 $C_n = 0.77 \cdot \log(100 \cdot \sigma'_v) = 0.438$
 $N^* = C_n \cdot N = 6.59$
 $S_f = 0.000505 \cdot q_{ref} / N^* \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot C_w \cdot C_d = 0.371 \text{ cm}$

Par la méthode ALPAIN
 $\sigma'_0 = 4.98054 \cdot N^{1/1.18020} = 0.203$
 $S_f = (L \cdot B)^{0.39} \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot \sigma'_0 \cdot 12 \cdot (q_{ref} - \sigma'_v) / 95.76052 \cdot 24 \cdot 100 = -0.176 \text{ cm}$

G72016-48A_N.B. 27/01/2017 09:22 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 2 | FIGURE
 Keur daouda Sarr substation Container build
 SENELABO.BTP - 825858584944001

Fondation
 Semelle rectangulaire
 Largeur : 3 m, Longueur : 4 m
 Aire : 12 m²
 Encastrement : 1.5 m
 Base de la fondation : 1.5 m

Paramètres des sols
 Poids des terres au-dessus de la fondation :
 après travaux = 18.6 kN/m²
 avant travaux = 18.6 kN/m²
 Contrainte verticale finale $q'0 = 27 \text{ kPa}$ (calculée)
 Contrainte verticale initiale $\sigma'_0 = 27.9 \text{ MPa}$ (calculée)

Temps considérés
 10 années(s)

Fichier : KDS SUBSTATION

GEOFONDS V119 du 05/05/2015 développé par GEOS - GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie, Tél. 04 50 95 38 14
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr - Bât. Europa 2, Archaamps Technopole, 74160 ARCHAMPS - Fax. 04 50 95 39 36

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	H ₀ (kN)	V ₀ (kN)	M (kNm)
1	ELS	200	0	0	0	200	0
2	ELU	300	0	0	0	300	0

Capacité portante par la méthode de Meyerhoff (sable uniquement) :

N°	Pour les semelles		Pour les radiers	
	q _{ref} (kPa)	C.P. (MPa)	q _u (MPa)	C.P. (MPa)
1	16.7	16.7	3.8 ventille	4.68
2	25	25	2.62 ventille	3.04 ventille

Tassements

N°	q _{ref} (kPa)	N _m	σ'_v (kPa)	Burland			Terzaghi & Peck			Alpoin				
				f ₁	f ₂	f ₃	C _w	C _d	S _f (cm)	C _n	N*	S _f (cm)	S _f (cm)	
1	16.7	15	0.0279	1.11	1.5	1.4	0.108	1	0.875	0.289	0.438	16.59	0.371	-0.176
2	25	Non Calculé (ELU)												

G72016-48A_N.B. 27/01/2017 09:22 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 1 | FIGURE
 Keur daouda Sarr substation Container build
 SENELABO.BTP - 825858584944001

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU: $F = 300 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $\alpha = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ kN}$, $V_d = 300 \text{ kN}$, $M_E = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = V_d/A \cdot (1.6 \cdot e/B) = 0.025 \text{ MPa}$; $q_{max} = V_d/A \cdot (1.6 \cdot e/B) = 0.025 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.025 \text{ MPa}$

$q'0 = 1,0 \cdot \gamma_c \cdot Z_e = 27 \text{ MPa}$

$N_{lim} = 1 / (2B - 0,5B) \cdot \left(\frac{D \cdot \gamma_{sB}}{D + 0,3B} \right) \cdot (N_{1z}) / d_z = 77$

pour les semelles ($B < 1,20 \text{ m}$)

$3N / 0,05 (1 + D/3B) = 5,39 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q'0 / 2 = 2,89 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1,20 \text{ m}$)

$3N / 0,08 (1 + D/3B) / (B + 0,3) / (B) = 4,08 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q'0 / 2 = 2,04 \text{ MPa}$

GT/2016-484 - I.B. - 27/01/2017 08:22 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 31

Keur daouba Saïr substitution

Container build

SENELABO BTP - 82248259481944001



Etude Préparatoire du Projet d'urgence de Renforcement et de
Réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région

de Dakar

JICA PROJECT TEAM
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

DAKAR - SENEGAL
KEY ROAD SUBSTATION

January 27, 2017



R.C. SN.DKR.2016.B.18091 - NINEA : 006021274 2 A 3 - SIEGE: Sotrac Mermoz, villa N°139

BP: 13162/14 563 DAKAR YOUFF - Tél: 33 860 78 00 / Fax: 33 860 78 01

Email: contact@senelabo-btp.sn Web: www.senelabo-btp.sn

Mission G₂ AVP

GEOTECHNIC PRELIMINARY STUDY PROJECT

Etude Préparatoire du Projet d'urgence de Renforcement et de Réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar

JICA PROJECT TEAM

**YACHIYO ENGINEERING CO., L.TD.
DAKAR - SENEGAL
KEY ROAD SUBSTATION**

January 27, 2017

N° FOLDER Index	Date	GT/2016-484		GT	MISSION : GZAVP		
		Number of pages Text	Annex		Emitted by	Verified by	Modifications Observations
0	09/01/2017	9	2	N. L. BADJI		First release	
A	27/01/2017	13	37	N. L. BADJI		Integration of laboratory test and foundation recommendation	
B							
C							

SUMMARY

- I. PRESENTATION.....4
 - I.1. DEFINITION OF THE OPERATION – CONTRIBUTOR.....4
 - I.2. MISSION4
 - I.3. PROJECT - RECEIVED DOCUMENTS4
 - I.4. CONVENTIONS USED4
- II. LOCALISATION AND GEOLOGICAL SETTINGS5
 - II.1. SITE LOCATION5
 - II.2. GEOLOGICAL SETTING OF THE SITE5
- III. PROGRAM AND RESULTS OF INVESTIGATION.....7
 - III.1. PROGRAM OF INVESTIGATION7
 - III.2. DESCRIPTION OF THE CORES SAMPLES7
 - III.3. RESULTS OF STANDARDS PENETRATION TEST (SPT)7
 - III.4. RESULTS OF THE LABORATORY TESTS AND SOIL CHARACTERISATION8
 - III.5. HYDROGEOLOGY OF THE SITE9
 - III.6. NATURAL AND ANTHROPIC RISKS9
 - III.7. SEISMICITY OF THE SITE9
 - III.8. DEFINITION OF ZONE OF INFLUENCE AND GEOTECHNICAL MODEL.....9
- IV. RECOMMENDATIONS11
 - IV.1. JUSTIFICATION OF SHALLOW FOUNDATIONS11
 - IV.2. REALIZATION OF GROUND SLAB12
 - IV.3. EARTHWORKS REALISATION12
 - IV.4. SPECIAL PRECAUTIONS FOR DESIGN AND EXECUTION12
 - IV.5. GEOTECHNICAL ALEAS AND CONTRACTUAL CONDITIONS12
- ANNEX14

I. PRESENTATION

I.1. DEFINITION OF THE OPERATION – CONTRIBUTOR

On request and on behalf of JICA PROJECT TEAM (YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.), GEOTEC AFRIQUE-SENELABO was commissioned to carry out geotechnical studies for “**Projet d’urgence de Renforcement et de Réhabilitation du réseau de transport d’énergie dans la région de Dakar, SENEGAL**”.

I.2. MISSION

This is a mission of G2AVP type according to NF P 94-500 standard as defined in the classification of types of geotechnical tasks prepared by the geotechnical trade union and standardized AFNOR NFP 94500 in November 2013.

This mission will allow :

- To define a field geotechnical investigation campaign and make its realization by core drilling with Standard Penetration Test (SPT) as in-situ soil testing ;
- To determine the nature of soils that can be mobilized and their depth ;
- To define foundation systems adapted to soils encountered and proposed buildings ;
- To determine the bearing capacity of soil in place ;
- To define the constructive arrangements for taking into account the phenomenon of shrinkage and swelling of the existing soil ;
- Provide recommendations for earthworks.

I.3. PROJECT - RECEIVED DOCUMENTS

The project consists of reinforcement and rehabilitation of the energy transport network of Dakar ; Key road substation. The features and details of the work are not been communicated to us. However it has been communicated to us the technical specifications for site investigation works.

I.4. CONVENTIONS USED

The various tests carried conform to AFNOR standards.

Recommendations and justifications were made according to the following regulations:

- XP ENV 1997-1 Eurocode 7 – geotechnical calculation - General rules;
- NF P11-300 : Earthworks ;
- AFNOR P11-211 – DTU 13.11 – shallow foundations ;
- AFNOR P11-711 – DTU 13.12 – Rules for the design of shallow foundations ;
- AFNOR NF P11-213-1 to 4 – DTU 13.3 – Rules for construction of pavings.

II. LOCALISATION AND GEOLOGICAL SETTINGS

II.1. SITE LOCATION

The Key road substation site is located in the area of the urbanization project of diamiadiado as saw below (figure 1).



Figure 1 : Key road substation location map

II.2. GEOLOGICAL SETTING OF THE SITE

Geological studies on the peninsula of Cap-Vert by (Castelain and al¹, 1965; Tessier and al², 1967; Lappartient 1985; Crévola and al³, 1994 etc.) and many other authors and updated by the PASMI⁴ (2009), allowed to the stratigraphic synthesis of tertiary and quaternary formations in the area of Dakar (Figure 2).

The project site relies on the old tertiary and quaternary sedimentary rock. These formations are mainly :

- Marl and clay with planktonic and benthic foraminifera ;
- Clay facies with planpronic foraminifera and Ypresian clay-marl facies ;
- Clay, limestone, marl- limestone, marl and clay with planktonic and benthic foraminifera of the Middle and Lower Eocene.

¹ CASTELAIN J. (1965) – Aperçu stratigraphique et micropaléontologique du bassin du Sénégal occidental. Historique de la découverte paléontologique. In : « Colloque International de Micropaléontologie » (Dakar). Mémoire BRGM, 32, p. 135-159.

² TESSIER F. & LAPPARTIENT J.R. (1967) - Observations sur la latérite récente des environs de Dakar. Bull. Soc. Géol. Fr., Paris, 9 (7), p. 465-466.

³ G. Crévola, J.-M. Cantagrel, C. Moreau, 1994. *Le volcanisme de la presqu’île du Cap-Vert (Sénégal) : cadre chronologique et géodynamique*. Bull. Soc. géol. France, 165, 5, 437-446.

⁴ PASMI : Programme d’Appui au Secteur Minier / Projet 9 ACP SE 009 - Cartographie géologique du Bassin Sédimentaire, Geoter/BRGM/Direction des Mines et de la Géologie, Dakar, 2009.

Geologically, the study area is located at the Graben of Rufisque. This graben with general orientation NNE-SSW, is limited to the East by the horst of Diass. The Rufisque graben is characterized by Campano-Maastrichtian formations, Tertiary and Quaternary formations of the Senegal-Mauritanian basin. In the sector of Rufisque-Bargny and Diambiadio, in favor of several quarries, essentially four lithological ensembles are noted. This is the limestone unit ("Bargny limestone"), marly units ("marl with narrow clayey limestone beds with Frondularia", "marl with clayey limestone beds" and "gray marl with Radiolarians"). This area is cut by sub-meridian faults which delimit the horst and the grabens. These faults are sometimes associated with volcanic events between the Upper Eocene and the Quaternary (Crevola et al., 1994).

These marly units are covered by the quaternary sands of the sangalkam erg on this area.

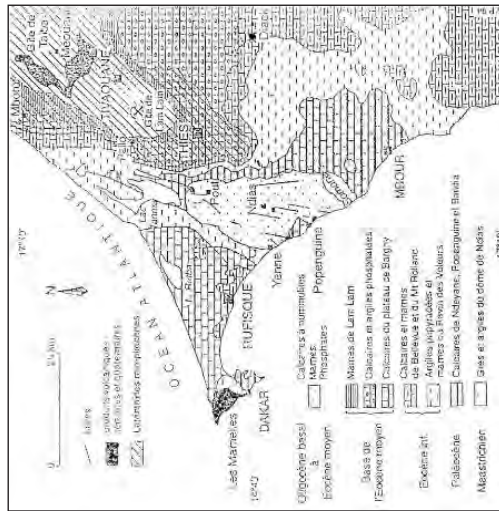


Figure 2: Geological map of the peninsula of Cap-Vert and the plateau of Thiès

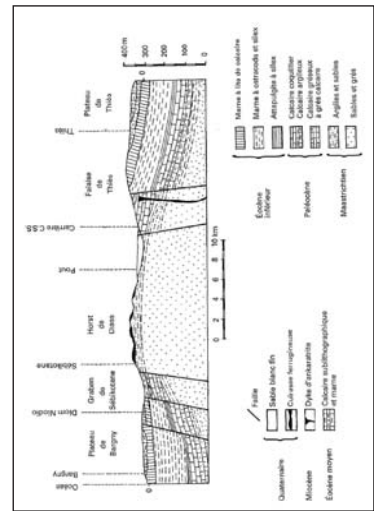


Figure 3: Geological cross-section of Diass Horst, plateau of Thiès and Bargny

III. PROGRAM AND RESULTS OF INVESTIGATION

III.1. PROGRAM OF INVESTIGATION

For this studies GEOTEC AFRIQUE - SENELABO realized on the site :

- One (01) borehole at 20m depth of investigation with SPT (in-situ soil testing) were carried out in order to take samples for laboratory tests and to define detailed log of the lithology of the site;
- Laboratory tests to identify and characterize the soil, we have done the following tests :
 - Moisture content tests [NF P 94-050]
 - Grain size analysis [NF P 94-056]
 - Specific Weight [NF P 94-053]
 - Apparent and absolute density [NF P 94-053, 94-064]
 - Atterberg limits [NF P 94-051]
 - VBS (Blue Methylen value) [NF P 94-068]
 - Direct linear shear test [NF P 94-071-1]
 - Standard oedometer test [NF P 94-090-1]
 - Compressive strength tests on rock [NF P 94-420]

III.2. DESCRIPTION OF THE CORES SAMPLES

At the location of the project, we conducted core drilling with SPT to identify and characterize the ground. The observations carried out allowed us to establish the log below.

Hole ID	Depth from (m)	Depth to (m)	Lithological description of cores
SC3/Key road Substation	0	3,8	Black sandy clay with calcareous concretions
	3,8	11,9	Whitish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)
	11,9	20,1	Greyish marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)


NB : All the above depths are given at our Borehole and the reference level of depth are the existing ground level.

III.3. RESULTS OF STANDARDS PENETRATION TEST (SPT)


The project site relies on a tender to compact marl and covered by the quaternary sands. However we have carried out SPT tests and we got refusal up to the end of the hole.

III.4. RESULTS OF THE LABORATORY TESTS AND SOIL CHARACTERISATION

The results of laboratory tests conducted on soil samples collected from core samples are summarized on the table below.

		JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD. PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE, DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE SC3/Key road substation			
Customer	Project	0.20m à 1.00m	1.50m à 2.00m	2.50m à 3.00m	4.50m à 5.50m
Borehole Number	Depth (m)	SC3/Key road substation			
Lithological nature of soil		Black sandy clay with calcareous concretions	Black sandy clay with calcareous concretions	Whitish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)	Whitish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)
Water content	W%	8.22	7.94	8.28	9.63
Wet density (t/m ³)	γ _w	1.847	1.750	1.534	1.416
Dry density (t/m ³)	γ _d	1.707	1.621	1.417	1.292
Specific density	γ _s	2.512	2.515	2.440	2.314
Grain size analysis	D ₁₀ (mm)	2.0	5.0	12.5	20
	5mm	100.0	99.4	95.5	100.0
	20mm	98.1	96.2	93.2	95.8
	75mm	96.6	94.0	91.9	95.3
Compressibility index	0.5mm	94.0	91.4	91.3	94.5
	0.125mm	64.6	61.8	87.4	93.0
	0.08mm	61.3	59.2	86.6	92.2
Atterberg limits (%)	ML	60.44	61.72	158.18	216.43
Cohesion (kPa)	WP	18.63	21.55	47.55	58.79
	IP	41.81	40.17	110.63	157.64
	lc	1.25	1.34	1.35	1.312
Internal friction angle (°)	C	55.764	31.684	30.366	25.352
	φ	10.05	23.13	18.8	26.07
Preconsolidation pressure (kPa)	ep	100	130	300	250
	Cc	0.227	0.205	0.594	0.137
Pressure of swelling (kPa)	Pg s			111	111
	Classification GTR	A4	A4	A4	A4

On some core samples, Compressive strength tests are been carried out ant the results are summarized on the table below.

		JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD. ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE, DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR			
Customer	Project	SC3/Key road substation			
Borehole Number	Depth (m)	12.80m	13.30m	16.75m	19.00m
Lithological nature of soil		Greyish marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)	Greyish marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)	Greyish marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)	Greyish marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)
Compressive strength (MPa)	Rc	11,600	9.3	10,400	11,600
	Description	Very weakly resistant	Very weakly resistant	Very weakly resistant	Very weakly resistant

III.5. HYDROGEOLOGY OF THE SITE

The ground water was encountered at 1.55m during drilling. However, we can not exclude the presence of anathic water circulations on preferential flow channels. The hydrological regime can vary depending on the season and rainfall.

III.6. NATURAL AND ANTHROPIC RISKS

The marl-limestone substratum is a sedimentary environment as well as sandy clay and likely to have lateral variations in bedding thickness.

The ground water was encountered at 1.55m during drilling. This could have an impact on the foundation with the increase of the ground water level. It will be necessary to determine the level of the highest waters. The soils encountered in the project area present a risk of shrinkage and swelling. Since variations in the water conditions of the environment may be accentuated by anthropogenic channels, plantations and runoff of rainwater, information on the risk of flooding in the lower areas of the project should be obtained.

III.7. SEISMICITY OF THE SITE

The project site is located at the plateau of Bargny tectonically stable and therefore deemed non-seismic.

III.8. DEFINITION OF ZONE OF INFLUENCE AND GEOTECHNICAL MODEL

The Geotechnical Influence Zone (GIZ) is not restricted to the parcel interested in the project. It also concerns the immediate environment (interfaces related to temporary earthworks). However the project site is an area without significant constructions. The distance between the construction site and the existing road is approximately 60m.



Aerial view of the site

According to the results of the laboratory tests, the geotechnical model can be defined in this version of the report (See table below).

Selected geotechnical characteristics									
Lithological nature of soil	Depth (mGL)	Wet density (t/m3)	Specific density (t/m3)	Atterberg limits (Ip) %	Pressure of swelling (p _s) (kPa)	Internal friction angle (°)	Classification according to the GTR	Compressive strength (MPa)	SPT N-value
Filling deposit (Black sandy clay with calcareous concretions)	2,3	1,8	2,5	41	-	16,6	A4	-	50
White/yellow mud limestone (concretions of mud and narrow limestone beds)	11,9	1,5	2,4	134	≤ 111	22	A4	-	> 100
Greyish mud-limestone (alteration of mud and narrow limestone beds)	> 20	-	-	-	-	-	RE	10,74	> 100

IV. RECOMMENDATIONS

IV.1. JUSTIFICATION OF SHALLOW FOUNDATIONS

▪ **Definition of foundations :**

Considering the observations of the field investigation and foundation elements that have been transmitted to us, we check here a rectangular foundation raft for shallow foundation.

▪ **Strength limits of soil :**

The Geofond software was used to evaluate the bearing capacity of the soil. The calculation is done using the method of Meyerhoff which involves the calculation of an average value N_m of N by the relation:

$$N_m = \frac{1}{D+0,5B} \int_{D+0,5B}^{D+2B} N(z) dz$$

The breaking stress q'_{u} under the base of foundation raft is given by the equation:

$$q'_{u} = \frac{3 \cdot N}{0,08} \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B} \right) \cdot \left(\frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

With D = anchoring depth and B = Width of the foundation raft.

The bearing capacity at SLS and ULS are given respectively by $q'_{u} / 3$ and $q'_{u} / 2$ and the table below gives the results of this calculation.

Structures	Dimensions of the foundation raft	Anchoring depth (m) / GL	Applied load (kN)	Breaking stress q'_{u} (MPa)	Bearing capacity (MPa)		Settlements Sf (cm)
					SLS	ULS	
Container building	2 m x 3 m	1,5	170	6,11	2,04	3,06	≤ 0,104
	2 m x 3 m	1,5	200	6,11	2,04	3,06	≤ 0,122
	3 m x 4 m	1,5	170	5,29	1,76	2,65	≤ 0,057
	3 m x 4 m	1,5	200	5,29	1,76	2,65	≤ 0,067

▪ **Settlements deformations**

Considering loads that communicated to us, estimated settlements for this foundations raft are less than 0,2 cm.

IV.2. REALIZATION OF GROUND SLAB

Considering the characteristics of the materials that will be present at the bottom of the excavation, a sub-base will be realized according to the following recommendations :

- Flushing out any mediocre layers and those damaged by earth-moving equipment ;
- Recompact the bottom of excavation thus obtained ;
- Make a sub-base in materials, of a thickness to be defined by the prime contractor of the project. It can be realized in gravel, grave-cement, compacted sand, laterite, all coming from quarry etc.

To check the quality of the sub-base thus obtained, for this type of structure, KW > 50MPa / m and EV2 / EV1 < 2 must be used according to the rules of DTU 13.3.

IV.3. EARTHWORKS REALISATION

- **Earthworks :**

If the foundations are shallow, will have to be envisaged a provisional supporting. It is excluded to carry out the earthworks without ensuring the stability of the excavations by an adapted supporting prohibiting any displacement in provisional and final phase.

- **Water Conditions**

Any water inflows in the excavations (runoff of rainwater) during earthworks will be evacuated.

IV.4. SPECIAL PRECAUTIONS FOR DESIGN AND EXECUTION

- **Constructives dispositions**

Foundations :

Structural adaptation of reference documents (Fascicule 62 and DTU) are to be considered.

IV.5. GEOTECHNICAL ALEAS AND CONTRACTUAL CONDITIONS

1. This report and its annexes constitute an inseparable whole. Misuse that could be made following a partial disclosure or reproduction does not engage GEOTEC AFRIQUE-SENELABO.
2. Changes in the location, design or importance of buildings as well as the assumptions used in particular in the indications of the "presentation" of this report can lead to challenges to the regulations. A new mission will then be entrusted to GEOTEC AFRIQUE-SENELABO to rehabilitate or validate these findings in writing the new project.

3. Similarly, new evidence revealed during the execution of the foundations and could not be detected in the soil reconnaissance (eg localized heterogeneity, water inflows, dissolution cavity, etc.) can render obsolete some of the recommendations contained in the report.

4. The ground reconnaissance proceed by ad hoc surveys, the results are not strictly extrapolated to the entire site. It persists hazards (eg local heterogeneity) that can lead to adaptations to the design of performance that can not be borne by the geotechnician.
5. At the time of the opening of the excavations, it is advisable to conduct a site visit by a geotechnician to GEOTEC AFRIQUE-SENELABO. This visit gives rise to a written notice on the verification of soil type and level seat of shallow foundations. This tour is subject to prior specific command.

A Dakar, 27/01/2017






Engineer in charge of the study

N. L. BADJI



ANNEX

Annex 1 : Log of the exploratory hole

Borehole Number		PROJECT : ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE, DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR		GEOTEC SENELABO			
SC3/Key road Substation		Customer : JICA PROJECT TEAM / YAGHIYO ENGINEERING CO., LTD.					
LOCALISATION: Diamniadio		TYPE OF SAMPLING : Core drilling					
		DEPTH: 20.10 m Below existing ground level					
		Coordinates UTM : zone 28P		X=283578 Y=1828075			
Description of cores		COMMENTS					
Depth (m) / existing ground level	Stratigraphic column	Lithological description	% of Recovery	SPT	Drilling / Logging (mm)	Tool	PHOTOGRAPHIC DOCUMENTS
1.50m							
2.1		Black sandy clay with calcareous concretions	47.37				 0.3-5.5 m
11.6		Whitish yellow mud-limestone (alteration of mud and narrow limestone beds)	95.86				 5.5-9.5 m
							 9.5-14.8 m
20.1		Greyish mud-limestone (alteration of mud and narrow limestone beds)	97.56				 14.8-18.5 m
							 18.5-21.10 m
Double core burre TB 116 with crown							

Annex 2 : Sheet of laboratory tests



REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	GT2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	A.N.D	29/12/2012

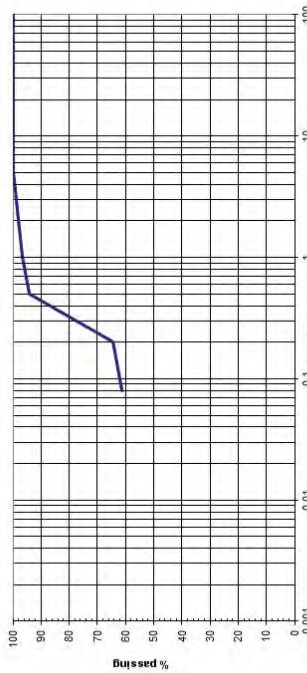
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC3 / DIAMNADIO	1	0,20m à 1,00m	Black sandy clay with calcareous concretions	SDY	

Water Content w (%)	Sand Equivalent (ES)	Methylene blue value (p (0/g))	Atterberg Limits (%)		Classification of soils		Formity Density (γ_{tr})	Unit weight
			WL	WP	Ip	Lc		
ASTM D221 8.22	ASTM D2419 NFP 94-988		ASTM D4318 60,438	ASTM D4318 18,63	ASTM D487 41,806	A4	1,847	ASTM D2577 ASTM D2524

PROCTOR TEST

Max Dry Density (γ_{dry})	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% OPM)	w (%) of saturation	Swelling (%)

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------



Sieve mesh size (mm)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	96.6	94.0	84.6	61.3

Sieve mesh size (mm)
Passing (%)

OBSERVATIONS

The engineer responsible of the tests

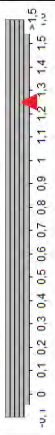
CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	GT2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	A.N.D	29/12/2012

REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC3 / DIAMNADIO	1	0,20m à 1,00m	Black sandy clay with calcareous concretions	SDY	

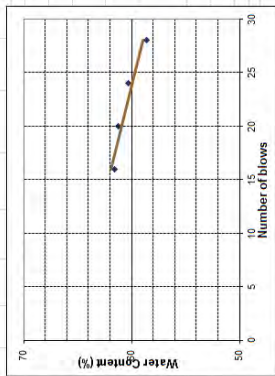
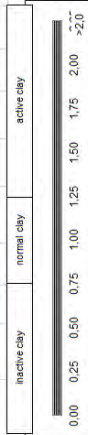
1- Liquid Limit

Number of blows	16	20	24	28	
Tare N°	X0	XB	XA	XD	
Total wet weight	89	94,08	98,18	101,17	
Total dry weight	80,25	78,19	79,91	84,7	
Net weight of fines	51,42	52,24	49,62	56,61	
Net weight of water	17,75	15,89	18,27	16,47	
Weight of dry material	28,83	25,95	30,29	28,69	
Water content (%)	61,568	61,233	60,32	58,633	
Limits and indices	WL = 60,438	WP = 18,632	Ip = 41,81	Lc = 1,25	A =

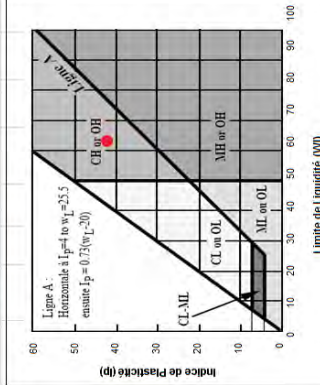
3- Scale of Consistency (Ic)



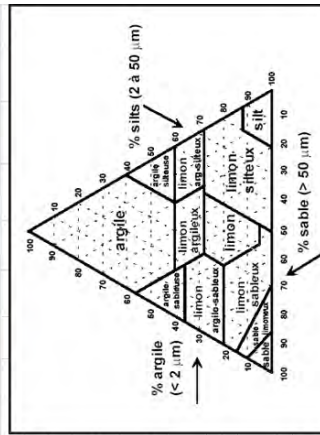
4- Scale of activity (A)



5- Plasticity Chart



6- Triangular Classification of the fine grained soils

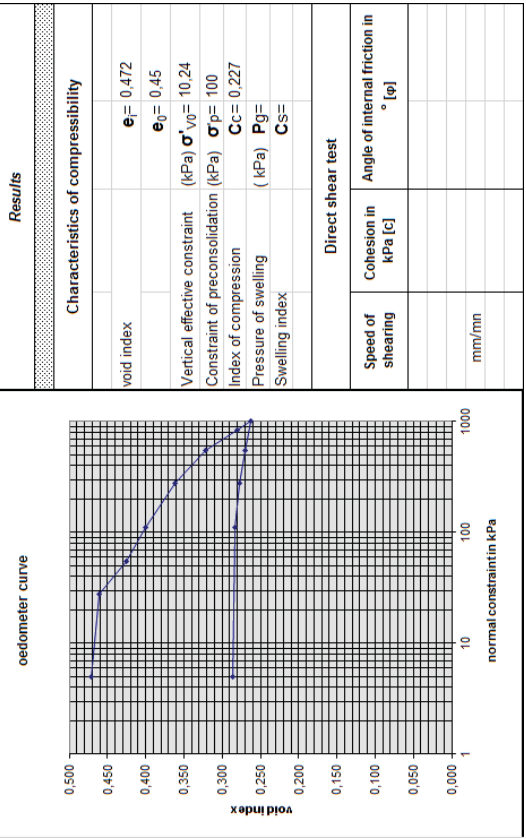


Nomenclature of grounds according to SN 6707010a (1993)

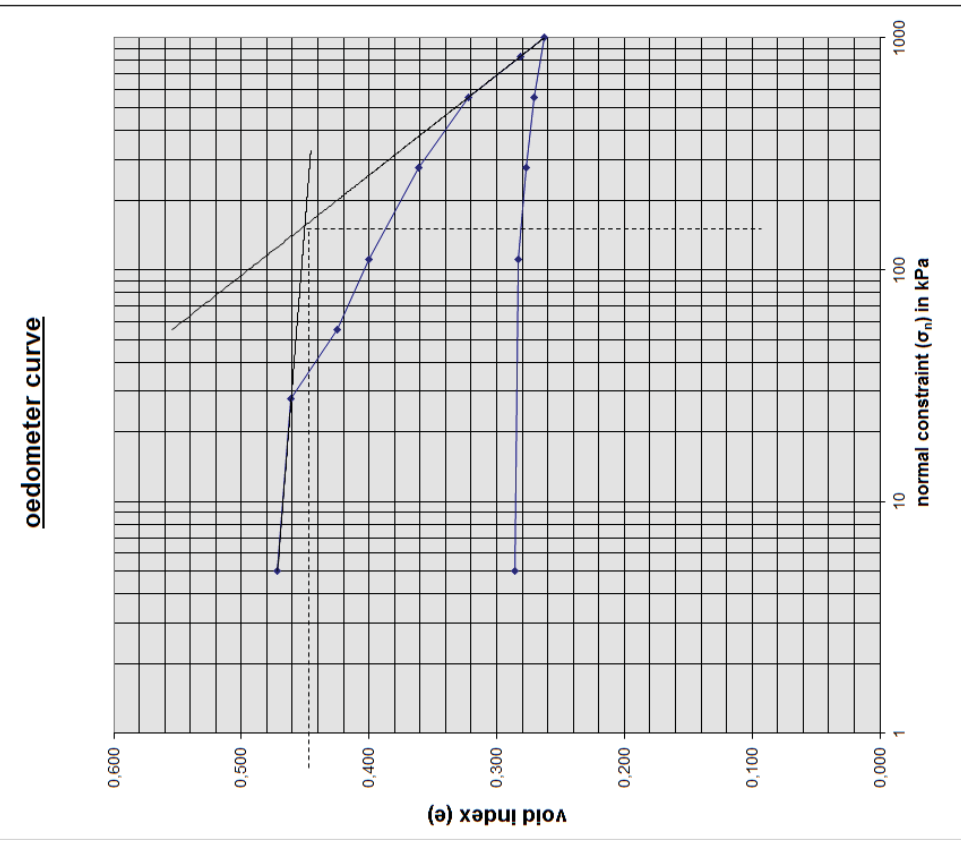
CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
OH: Organic, gravelly and/or sandy silt
CL: Argillaceous silt with sand and/or gravel
OL: Organic, gravelly and/or sandy silt
ML: Gravelly or sandy silt
MH: Gravelly and/or sandy silt of high plasticity

Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT OF BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING	
SITE : DIAMNADIO	
summary description :	Black sandy clay with calcareous concretions
date of arrival at the laboratory :	03/01/2017
date of tests :	SC 3
Register N° :	
Borehole N° :	
Sample N° :	1

characteristic of the test-tube or core		Before test	After test			
Diameter : D	in mm	50,47				
Height : H	in mm	20				
dry formerly densité	in Mg/m ³	1,71	γ _{sr} =			
Unit weight	in Mg/m ³	2,51				
Water content	in %	8,22	WF =			
Saturation degree	in %	43,79	S _{sr} =			
Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e corrected
		1	5	0,0	0,601	0,472
		2	28	15,0	0,591	0,461
		3	56	66,0	0,554	0,425
		4	111	101,0	0,529	0,400
		5	277	155,0	0,491	0,361
		6	555	210,0	0,452	0,322
		7	830	268,0	0,411	0,281
		8	1000	293,0	0,393	0,263
		9	555	283,0	0,400	0,270
		10	277	274,0	0,406	0,277
		11	111	285,0	0,413	0,283
		12	5	281,0	0,416	0,286



Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT OF BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING	
SITE : DIAMNADIO	
summary description :	Black sandy clay with calcareous concretions
date of arrival at the laboratory :	03/01/2017
date of tests :	0,20m à 1,00m
sampling depth. test-tube (core)	
Register N° :	
Borehole N° :	
Sample N° :	1

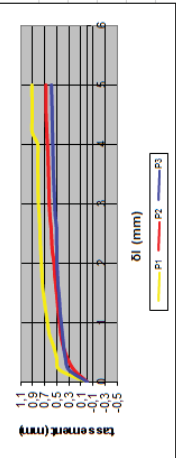
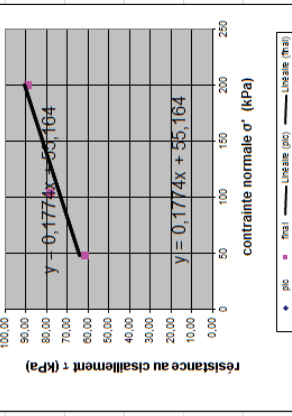
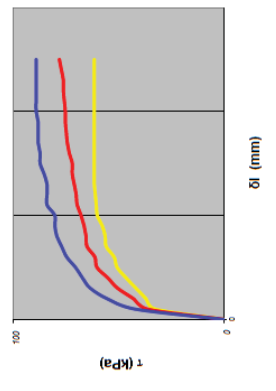


Direct linear shear test

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)

Projet / Chantier:	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar		CLIENT	JICA
Site:	SC3/Diamniadio		Date essai:	04/02/2016
N° Sondage:	SC3	Prof.: 0,2m à 1m	Nature sol	Black sandy clay with calcareous
Caractéristiques de l'éprouvette		Largeur, diamètre = 60 mm		Hauteur = 20 mm
mesuré = 2,700 Tm3		estimé =		ρ_s

N°	Avant essai			Après consolidation			Après cisaillement			Paramètres de résistance au cisaillement		
	ρ_d (T/m ³)	w (%)	S_r	ρ_d (T/m ³)	w (%)	σ' (kPa)	$\tau_{r,p}$ (kPa)	$\delta l_{r,p}$ (mm)	$\tau_{r,f}$ (kPa)	$\delta l_{r,f}$ (mm)	$\tau_{c,p}$ (kPa)	$\tau_{c,f}$ (kPa)
1	1,95	8,2	0,582	1,707	8,2	48,61	61,097	5	61,097	5	61,097	5
2	1,95	8,2	0,582	1,707	8,2	104,18	77,887	3,2	77,887	5	77,887	5
3	1,95	8,2	0,582	1,707	8,2	200,02	89,08	2,6	89,08	5	89,08	5
4												



Résultats		
cohesion (kPa)	angle frottement interne ϕ' (°)	
$c_{u,p}$	$\phi_{u,p}$	$\phi_{u,r}$
55,164	55,164	10,05

Observations:

L'ingénieur responsable des essais:



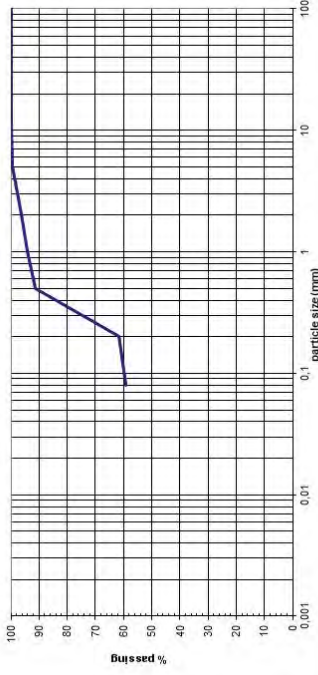
REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	N° FILE 6T2016-484	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.	ING. APPROV. AND	DATE OF TESTS 29/12/2012
REGISTER N° SC3/DIAMNADIO	SAMPLE N° 2	DEPTH (m) 1,50m à 2,00m	SUMMARY DESCRIPTION Black sandy clay with calcareous concretions	OPERATOR SDY

Water Content w (%) ASTM D221	Sand Equivalent (SE) ASTM D2419	Moisture Shrinkage value (g/100g) NXP 94-088	Atterberg Limits (%) WL, Wp, Lp, Ip	Classification of soils ASTM D2487	Formity Density γ_s (t/m ³) ASTM D357	Unit weight γ_u ASTM D357
7,94			61,719 21,55 40,166 1,34		1,750	

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% OPM)	w (%) of saturation

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------

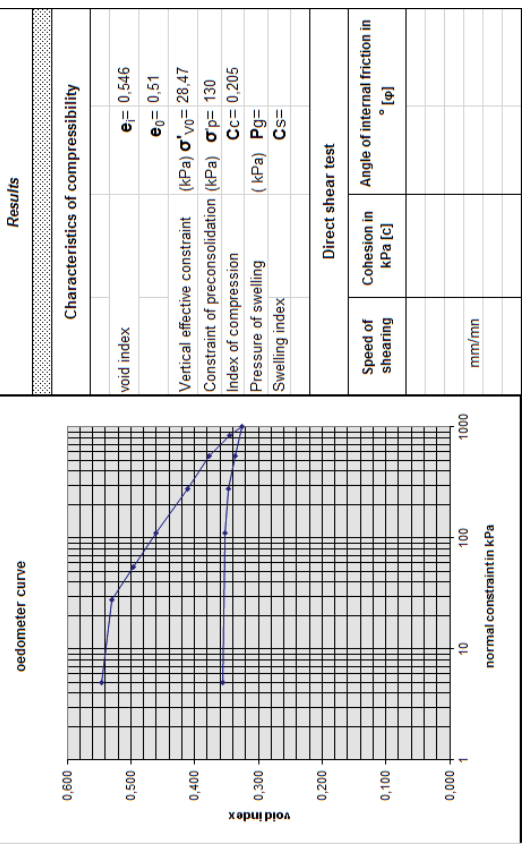


Sieve mesh size (mm)	Passed (%)	Sieve mesh size (mm)	Passed (%)
100	80	50	31,5
100,0	100,0	100,0	100,0
		20	10
		5	2
		2	1
		0,85	0,5
		0,425	0,2
		0,25	0,08
		0,15	0,03
		0,075	0,01

OBSERVATIONS

The engineer responsible of the tests

GEOTEC SENELABO		Report of test with the oedometer (consolidation test)	
PROJECT OR BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING		Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
REGISTER N° : SC3/DIAMIADIO	LOC N° : 2	SUMMARY DESCRIPTION : Black sandy clay with calcareous concretions	REGISTER N° :
DATE OF TESTS : 03/01/2017	DATE OF ARRIVAL AT THE LABORATORY :	BOREHOLE N° : SC3	BOREHOLE N° :
CHARACTERISTIC OF THE TEST-TUBE OR CORE		BEFORE TEST	AFTER TEST
Diameter : D	in mm	D ₀ = 50.47	
Height : H	in mm	H _i = 20	Depth of test-tube or core (m) =
dry formerly densité	in Mg/m ³	γ _d = 1.63	1.50m à 2.00m
Unit weight	in MG/m ³	γ _s = 2.52	Experimenter :
Water content	in %	W _i = 7.94	WF =
Saturation degree	in %	S _{ri} = 36.59	S _{rf} =
hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)
Date	hour beginning of stage	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)
	1	5	0.0
	2	28	21.0
	3	56	62.0
	4	111	107.0
	5	277	170.0
	6	555	213.0
	7	830	255.0
	8	1000	280.0
	9	555	266.0
	10	277	253.0
	11	111	245.0
	12	5	240.0
		e	e corrected
			0.546
			0.529
			0.497
			0.461
			0.412
			0.378
			0.345
			0.325
			0.336
			0.346
			0.352
			0.356



Results	
void index	e = 0.546
Vertical effective constraint (kPa)	σ'_v0 = 28.47
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ'_p = 130
Index of compression	Cc = 0.205
Pressure of swelling (kPa)	P_g =
Swelling index	Cs =
Direct shear test	
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]
	Angle of internal friction in ° [φ]
	mm/mm

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS	
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO.	GT2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A. ND	29.12.2012	
REGISTER N°	LOC N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC3/DIAMIADIO		2	1.50m à 2.00m	Black sandy clay with calcareous concretions	SDY

1- Liquid Limit	
Number of blows	15 19 23 27
Tare N°	ZF Z O G7
Total wet weight	96.48 85.7 86.97 47.3
Total dry weight	81.08 68.87 69.98 36.42
Total weight of tars	56.62 41.99 42.23 18.31
Net weight of water	15.4 15.83 16.99 10.88
Weight of dry material	24.46 25.88 27.75 18.11
Water content (%)	62.96 62.612 61.23 60.077
Limits and indices	W _L = 61.719 W _p = 21.562 I _p = 40.17 I _c = 1.34 A =

3- Scale of Consistency (Ic)

4- Scale of activity (A)

5- Plasticity Chart

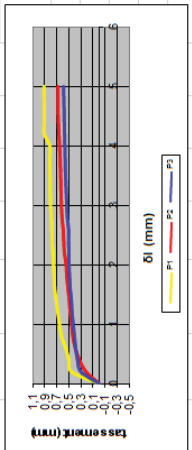
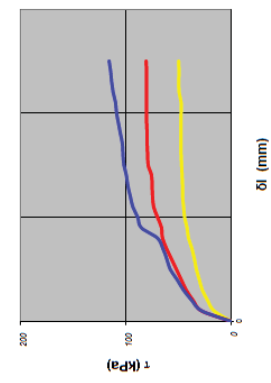
6- Triangular Classification of the fine grained soils

Nomenclature of grounds according to SH 670V01a (1993)

- CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
- OH: Organic, gravelly and/or sandy clay muddy
- CL: Argillaceous silt with sand and/or gravel
- OL: Organic, gravelly and/or sandy silt
- IL: Argillaceous, gravelly, and/or sandy silt
- ML: Gravelly or sandy silt
- OL: Gravelly or sandy silt

Direct linear shear test

Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar		CLIENT		JICA							
Diarniadio		Date essai:		03/02/2016							
N° Sondage:	SC3	Prof:	1,5m à 2m	Nature sol							
Black sandy clay with calcareous concretions											
Vitesse de cis. = 0.5 mm/min											
Caractéristiques de l'éprouvette		mesuré =		p_s							
Hauteur = 20 mm		Largeur, diamètre = 60 mm		estimé = 2.700 Tim3							
Paramètres de résistance au cisaillement											
Avant essai		Après consolidé		Après cisaillement							
N°	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	w (%)	e	Sr	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	τ_{fp} (kPa)	δ_{fp} (mm)	τ_{ff} (kPa)	δ_{ff} (mm)
1	1,75	1,621	7,9	0,6654			48,61	49,904	5	49,904	5
2	1,75	1,621	7,9	0,6654			104,18	80,219	3,2	80,219	5
3	1,75	1,621	7,9	0,6654			200,02	115,66	2,6	115,66	5
4											



Résultats	
cohésion (kPa)	31,684
angle frottement interne ϕ' (°)	23,13
cuu p	31,684
ϕ_{uu} p	23,13
ϕ_{uu} f	23,13

Observations:

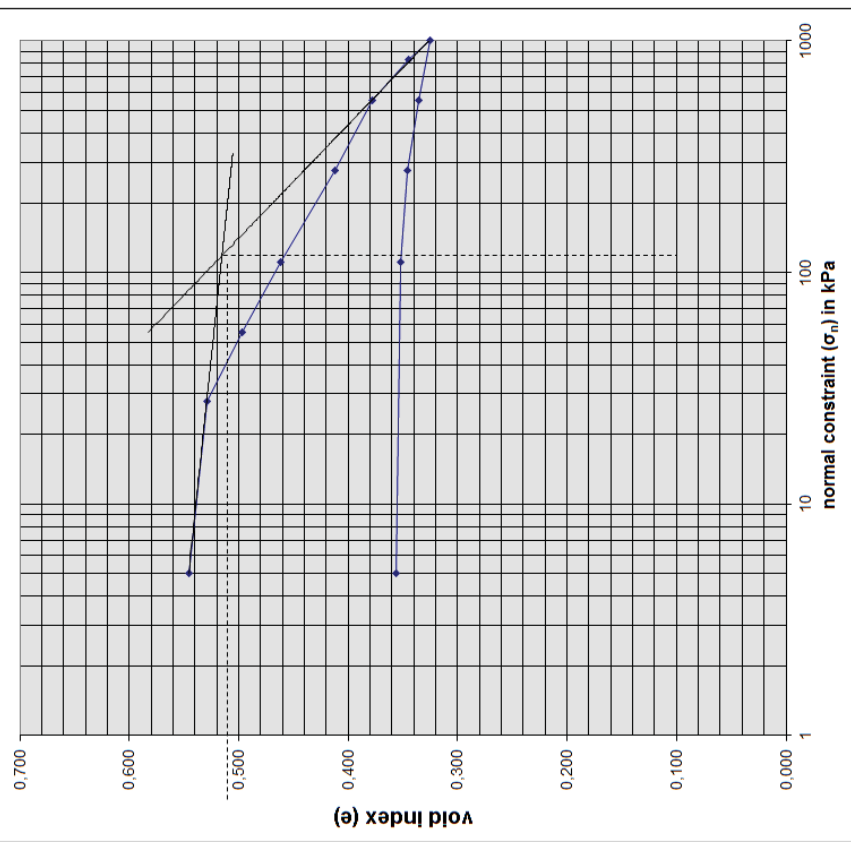
L'ingénieur responsable des essais:

Report of test with the oedometer (consolidation test)

Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages
Test carried out in accordance with standard ASTM D2435

summary description:	Black sandy clay with calcareous concretions	Register N°:	
date of arrival at the laboratory:	03/01/2017	Borehole N°:	
date of tests:		Sample N°:	2
sampling depth, test-tube (core):	1,50m à 2,00m		

oedometer curve



REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

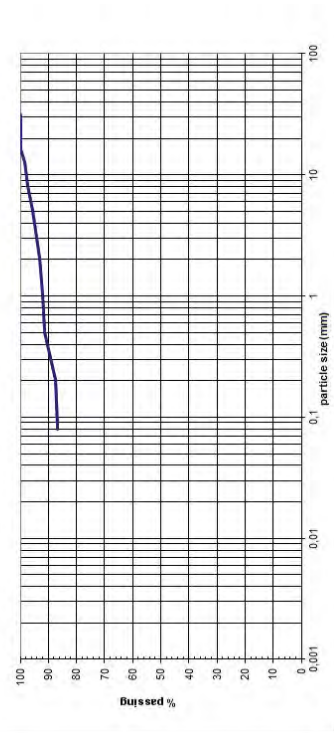
CUSTOMER	IN# FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS	
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	GT/2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A ND	29/12/2012	
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC3 / DIAMINADIO	3	3	2,50m à 3,00m	Whitish yellow marlimestone (alternation of marl and narrow limestone beds).	SDY

Water Content w (%)	Sand Equivalent (SE)	Methylene blue value (g/100g)	Atterberg Limits (%)		Classification of soils	Formal Density (t/m ³)	Unit weight
			WL	Wp			
ASTM D221	ASTM D2419	NF 94-068	158,18	47,55	A4	1,534	ASTM D2937 - ASTM D854

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% CPM)	Swelling (%)

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------

A-8-77



Sieve mesh size (mm)	Passing (%)
31.5	100.0
20	100.0
16	100.0
12.5	100.0
8	100.0
5	100.0
2	100.0
1	100.0
0.5	100.0
0.2	100.0
0.08	100.0
0.075	100.0
0.06	100.0
0.05	100.0
0.04	100.0
0.03	100.0
0.02	100.0
0.01	100.0

OBSERVATIONS

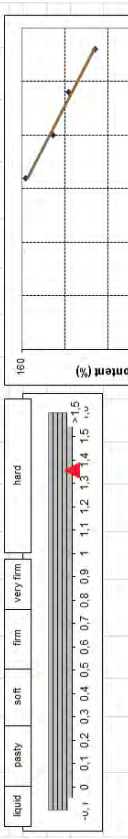
The engineer responsible of the tests

CUSTOMER	IN# FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS	
JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO.	GT/2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A ND	29/12/2012	
REGISTER N°	LOG N°	SAMPLE N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC3 / DIAMINADIO	3	3	2,50m à 3,00m	Whitish yellow marlimestone (alternation of marl and narrow limestone beds).	SDY

1- Liquid Limit		2- Plasticity Limit	
Number of blows	16, 20, 24, 28	WL = 158,18	Wp = 47,553
Tare N°	F24, B17, B6, XB	Ip = 110,6	Ic = 1,35
Total wet weight	85,24, 76,29, 86,52, 87,29	A =	
Total dry weight	65,01, 56,82, 65,09, 85,9		
Total weight of fines	52,35, 44,54, 51,51, 52,24		
Net weight of water	20,23, 19,47, 21,43, 21,39		
Weight of dry material	12,06, 12,28, 13,58, 13,96		
Water content (%)	159,79, 158,55, 157,8, 156,59		

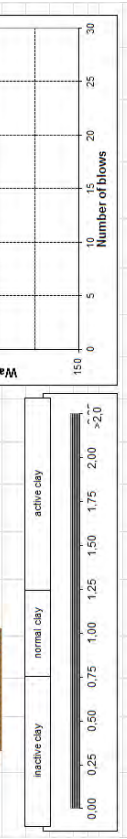
3- Scale of Consistency (Ic)

liquid, pasty, soft, firm, very firm, hard

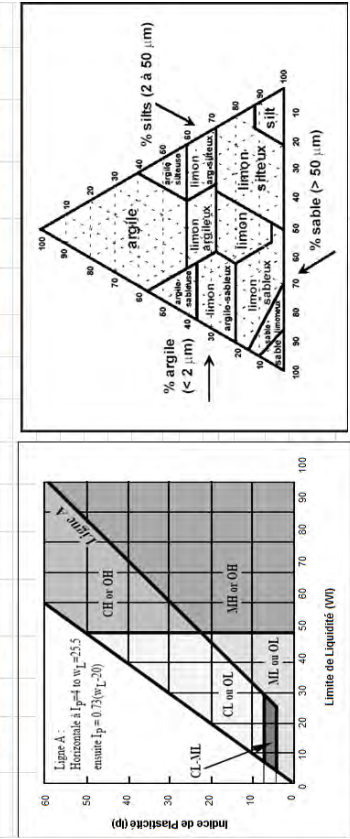


4- Scale of activity (A)

inactive clay, normal clay, active clay



5- Plasticity Chart

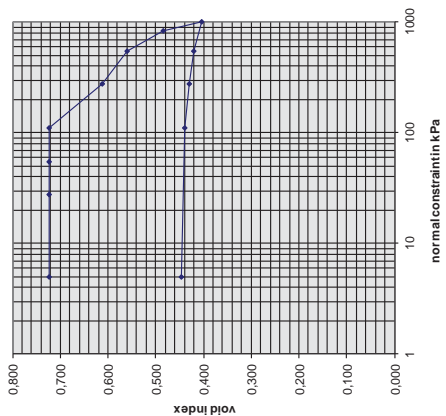


6- Triangular Classification of the fine grained soils

Nomenclature of grounds according to SN 670010a (1993)

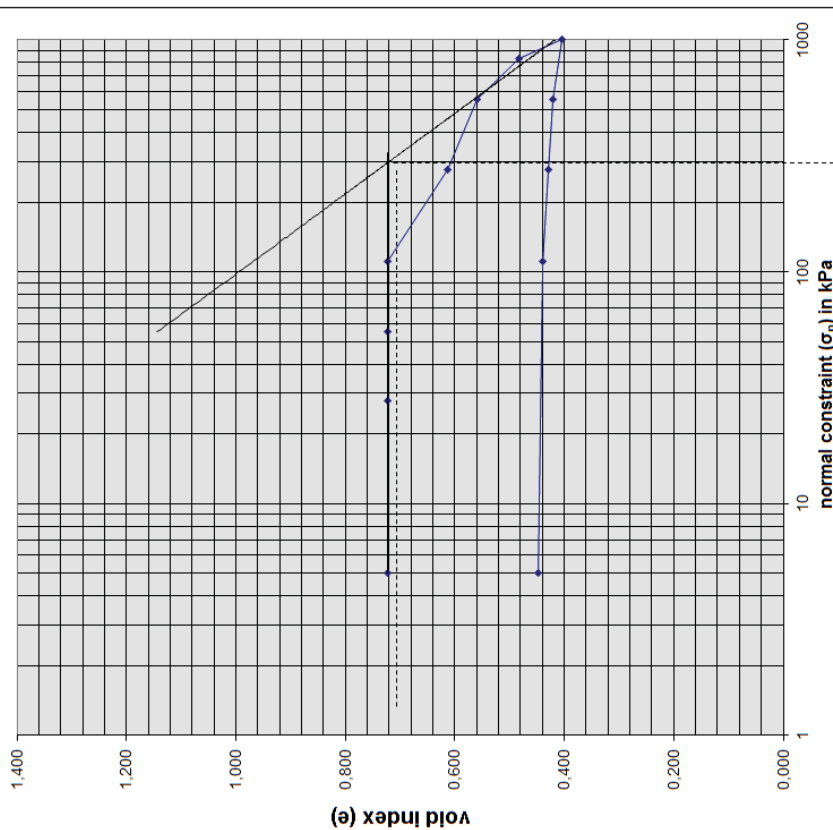
CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
OH: Organic, gravelly and/or sandy clay muddy
CL: Argillaceous silt with sand and/or gravel
OL: Organic, argillaceous and/or sandy silt
CL: Argillaceous, gravelly and/or sandy silt
ML: Gravelly or sandy silt
MH: Gravelly and/or sandy silt of high plasticity

Report of test with the oedometer (consolidation test)		Whitish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)		Register N° :		
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435						
PROJECT OF BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING		summary description :		Borehole N° :		
SITE : DIAMNIADIO		date of arrival at the laboratory : 28/12/2016		SC3		
date of tests :		Before test		Sample N° :		
characteristic of the test-tube or core		After test		3		
Diameter : D	in mm	D ₀ =	50,47	Depth of test-tube or core (m) =		
Height : H	in mm	H =	20	2,50m à 3,00m		
dry former density	in Mg/m ³	γ _{ds} =	1,42	Experimenter :		
Unit weight	in Mg/m ³	γ _s =	2,44	Frame N° :		
Water content	in %	W _i =	8,28	1		
Saturation degree	in %	S _{ri} =	27,98			
Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ² mm)	e	e corrected
		1	5	0,0	1,273	0,722
		2	28	0,0	1,273	0,722
		3	56	0,0	1,273	0,722
		4	111	0,0	1,273	0,722
		5	277	107,0	1,163	0,612
		6	555	159,0	1,110	0,559
		7	830	233,0	1,034	0,483
		8	1000	309,5	0,955	0,404
		9	555	294,0	0,971	0,420
		10	277	285,0	0,980	0,429
		11	111	275,0	0,991	0,440
		12	5	268,0	0,998	0,447
Results						
Characteristics of compressibility						
void index			e ₀ = 0,722			
Vertical effective constraint (kPa)	σ' _{v0} = 38,97		e _{0j} = 0,722			
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ' _p = 300					
Index of compression	C _c = 0,596					
Pressure of swelling (kPa)	P _g < 111					
Swelling index	C _s =					
Direct shear test						
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]		Angle of internal friction in ° [φ]			
mm/min						



Report of test with the oedometer (consolidation test)		Whitish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)		Register N° :
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435				
PROJECT OF BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO.,		summary description :		Borehole N° :
SITE : DIAMNIADIO		date of arrival at the laboratory : 28/12/2016		Sample N° :
date of tests :		=		2,50m à 3,00m
characteristic of the test-tube or core		After test		3

oedometer curve



Direct linear shear test

Projet / Chantier:		Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar		CLIENT		JICA			
Site:		Diamniadio		Date essai:		03/02/2016			
N° Sondage:		SC3		Prof.:		2.5m à 3m			
Nature sol		Whitish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)		Vitesse de cis. =		0.5 mm/min			
Caractéristiques de l'éprouvette				ρ_s					
Hauteur =		20 mm		Largeur, diamètre =		60 mm			
mesuré =		2,700 T/m ³		estimé =					
N°	Avant essai		Après consolidation		Après cisaillement		Paramètres de résistance au cisaillement		
	pH (T/m ³)	pd (T/m ³)	Sr	σ (kPa)	τ _{r,p} (kPa)	δ _{r,p} (mm)	τ _{r,f} (kPa)	δ _{r,f} (mm)	
1	1,53	1,417	8,3	0,9058	48,61	47,572	5	47,572	5
2	1,53	1,417	8,3	0,9058	104,18	64,828	3,2	64,828	5
3	1,53	1,417	8,3	0,9058	200,02	98,874	2,6	98,874	5
4									

Avant essai		Après consolidation		Après cisaillement	
pd (T/m ³)	Sr	e	w (%)	τ _{r,p} (kPa)	δ _{r,p} (mm)
1,417	8,3	0,9058	8,3	48,61	47,572
1,417	8,3	0,9058	8,3	104,18	64,828
1,417	8,3	0,9058	8,3	200,02	98,874

τ (kPa)

δ_l (mm)

résistance au cisaillement τ (kPa)

contrainte normale σ (kPa)

$y = 0.3406x + 30.366$

τ (kPa)

γ_s (mm)

Résultats		angle frottement interne φ (°)	
cohésion (kPa)	cuu _p	cuu _i	Φuu _p
30,366	30,366	18,8	18,8

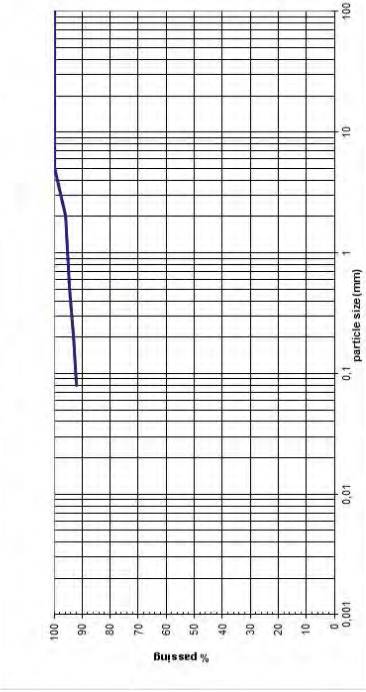
Observations:

L'ingénieur responsable des essais:



REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER:	JICA PROJECT TEAM / YAACHIRO ENGINEERING CO., LTD.	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE:	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV.:	29/12/2012
REGISTER N°:	SC3 / DIAMNADIO	LOG N°:	4	SUMMARY DESCRIPTION:	Whitish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)
Water Content w (%)	9.83	Methylene blue value (g/100g)	NFP 94-068	Atterberg Limits (%)	WL: 216.43, Wp: 58.79, Lc: 167.64, U: 1.31
Sand Equivalent (SE)	ASTM D211	Formerly Density (t/m ³)	7d: 1.416	Classification of soils	ASTM D2487, ASTM D5957, ASTM D5854
PROCTOR TEST	Max. Dry Density (t/m ³): 2.700	Optimal Moisture Content (%): 8.3	CBR (95% DPM): 1.31	Swelling (%)	
Soil Description	clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel
					cobble

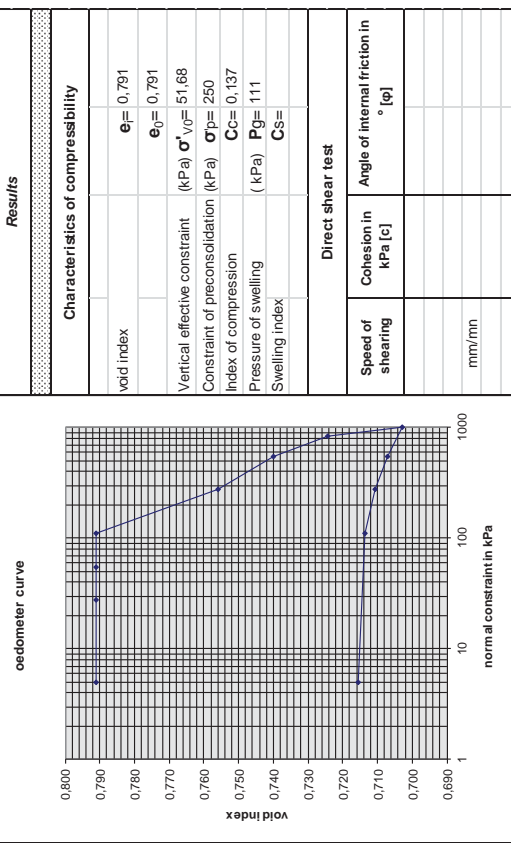


Sieve mesh size (mm)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.9	95.3	94.5	93.0	92.2	

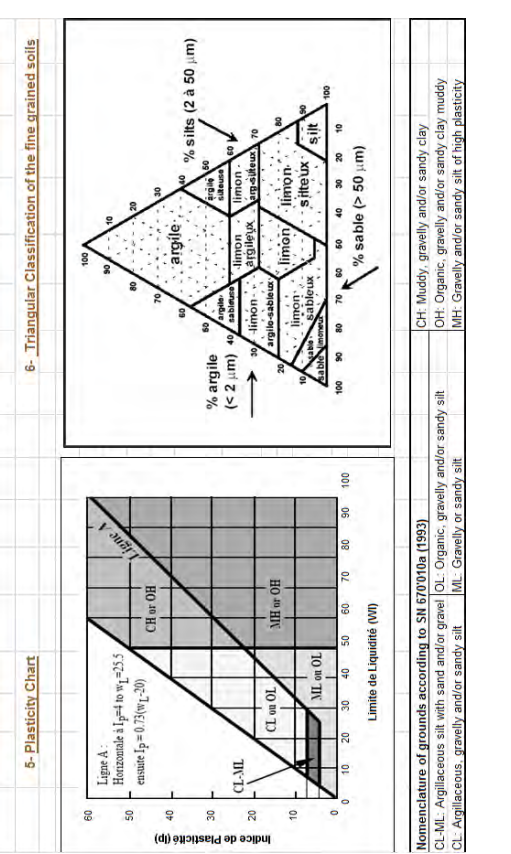
Observations:

The engineer responsible of the tests

		Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
REGISTER N° : JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING	LOG N° : SC3/DIAMIADIO	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE : Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV. : DATE OF TESTS : 29.12.2012
SITE : DIAMIADIO	SUMMARY description : Whittish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow beds)	date of arrival at the laboratory : 28/12/2016	Register N° : Borehole N° : SC3
characteristic of the test-tube or core	Before test	After test	Sample N° : 4
Diameter : D Height : H dry formerly densité Unit weight Water content Saturation degree	D ₀ = 50,47 H ₀ = 20 γ _{dr} = 1,29 γ _s = 2,31 W _l = 9,63 S _r = 28,17	Depth of test-tube or core (m) = 4,50m à 5,50m Expérimenteur : Frame N° : 2	
Date hour beginning of stage stage n°	σ _v (kPa) Δh (10 ⁻² mm)	e e corrected	Results
	1 5 2 28 3 56 4 111 5 277 6 565 7 830 8 1000 9 555 10 277 11 111 12 5	0,0 0,0 0,143 0,143 0,143 0,143 0,108 0,092 0,076 0,055 0,059 0,063 0,066 0,067	0,791 0,791 0,791 0,791 0,756 0,740 0,724 0,703 0,707 0,711 0,714 0,716

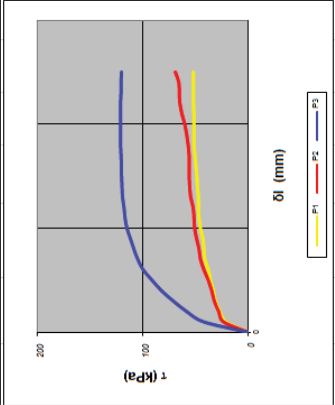
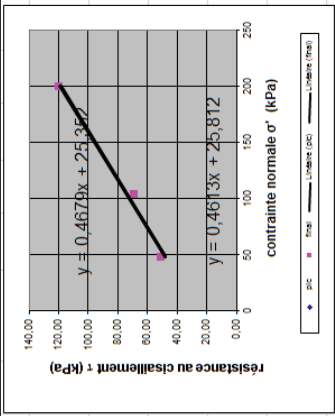


CUSTOMER : JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	N° FILE : GT2016-464	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE : Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV. : DATE OF TESTS : 29.12.2012
REGISTER N° : SC3/DIAMIADIO	LOG N° : SC3/DIAMIADIO	SUMMARY DESCRIPTION : Whittish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow beds)	OPERATOR :
1- Liquid Limit	2- Plasticity Limit		
Number of blows Tare W Total wet weight Total dry weight Total weight of tares Net weight of water Weight of dry material Water content (%) Limits and indices W _L = 216,43 W _p = 58,791 I _p = 157,6 I _c = 1,31 A =	7 75,35 75,78 66,23 66,3 51 49,87 9,12 9,48 16,43 58,8818 57,69933		
3- Scale of Consistency (Ic)	4- Scale of activity (A)		
liquid, paaty, soft, firm, very firm, hard	inactive clay, normal clay, active clay		

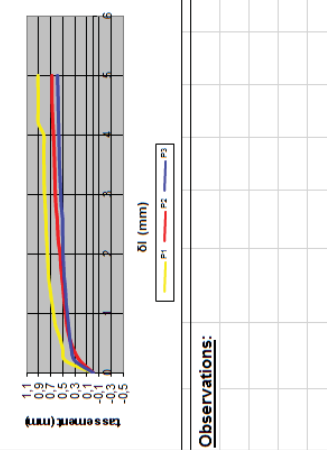


ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE – CISAILLEMENT DIRECT

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)		CLIENT		JICA	
Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de Diamniadio		Date essai:		03/02/2016	
N° Sondage: SC3		Prof.: 4,5m à 5,5m		Nature sol	
Whitish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)		Vitesse de cis. = 0.5 mm/mm			
Caractéristiques de l'éprouvette		Hauteur = 20 mm		Largeur, diamètre = 60 mm	
		mesuré = 2,700 Tm3		estimé =	
		ρ _s			
		Après consolidation		Après cisaillement	
		Avant essai		Paramètres de résistance au cisaillement	
N°		φ _r (kPa)		τ _r (kPa)	
1		48,61		51,303	
2		104,18		69,026	
3		200,02		120,79	
4					
w (%)		t ₁₀₀ (mm)		δ _r (mm)	
9,6		1,0904		5	
9,6		1,0904		5	
9,6		1,0904		5	
4					



Résultats	
cohesion (kPa)	angle frottement interne φ' (°)
c _u p	φ _u p
25,352	25,07
c _u r	φ _u r
25,812	24,76



Observations:

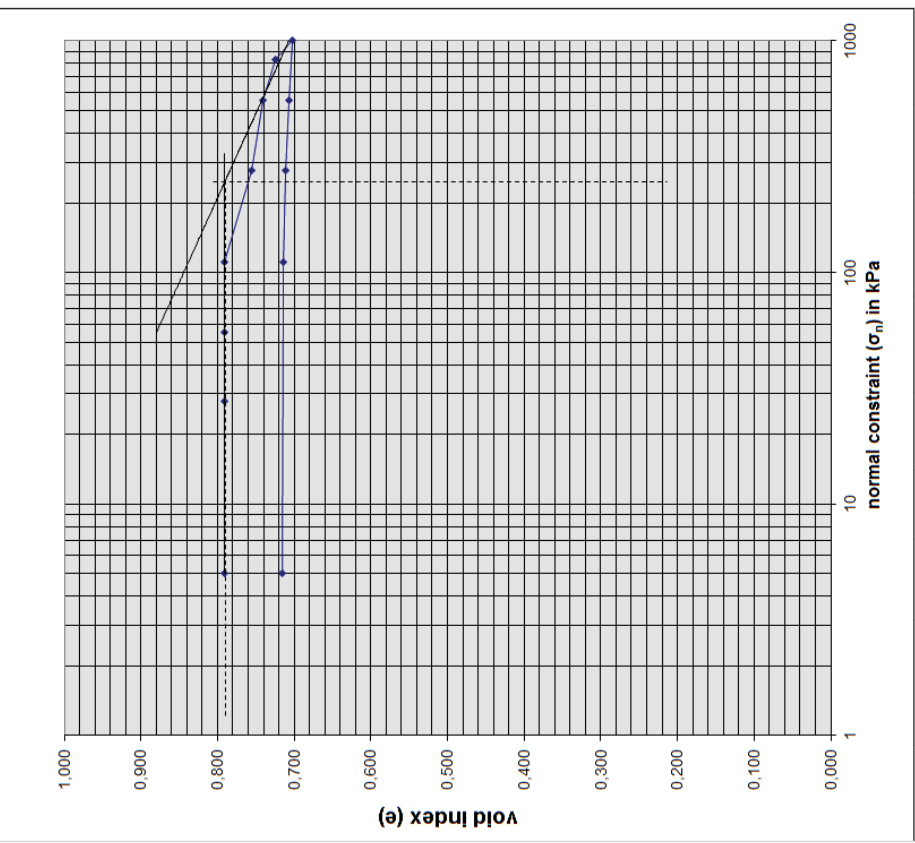
L'ingénieur responsable des essais:

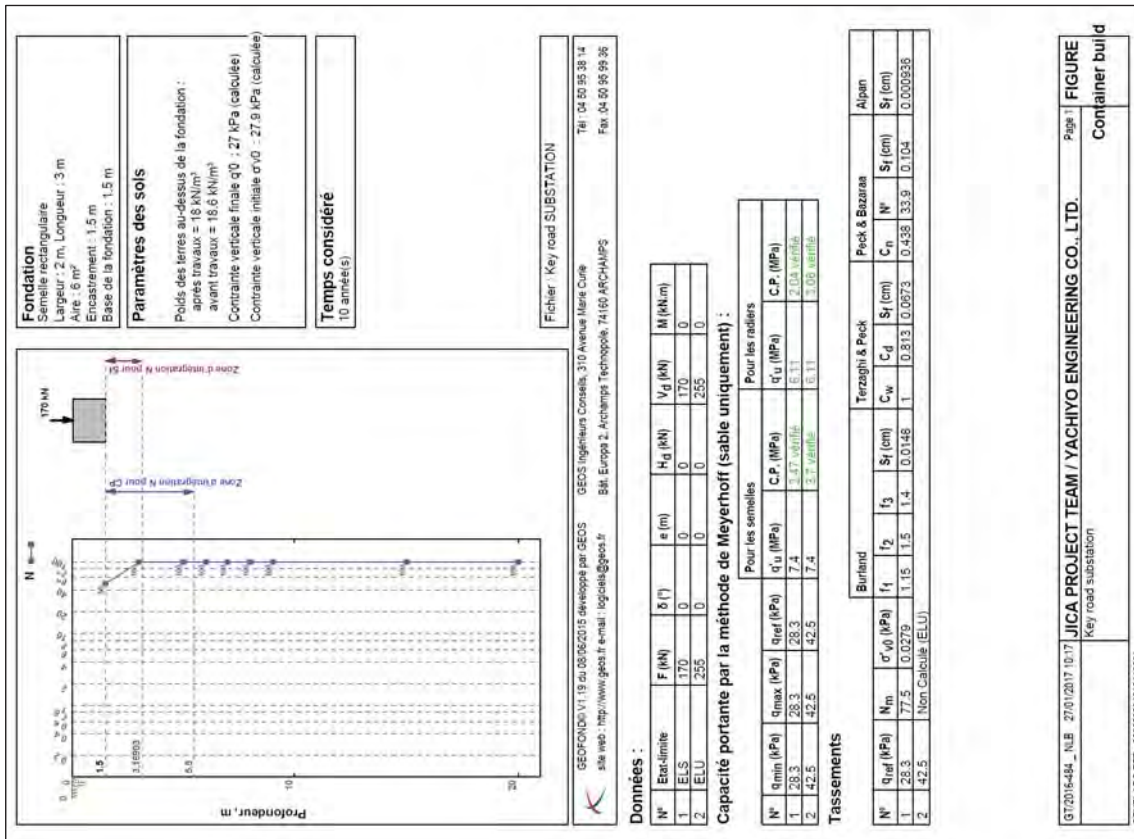
Report of test with the oedometer (consolidation test)

Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages
Test carried out in accordance with standard ASTM D2435

summary description :	Whitish yellow marl-limestone (alternation of marl and narrow limestone beds)	Register N° :	
date of arrival at the laboratory :	28/12/2016	Borehole N° :	
sampling depth, test-tube (core) :	= 4,50m à 5,50m	Sample N° :	4
SITE :	DIAMNIADIO		

oedometer curve





Annex 3 : Sheet of geofond calculation

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1

ELS, $F = 170 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 170 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = Yd(A \cdot (1-\delta \cdot e/B)) = 0.0283 \text{ MPa}$; $q_{max} = Yd(A \cdot (1+\delta \cdot e/B)) = 0.0283 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0283 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_{tm} = \frac{D \cdot \gamma_{zb}}{1 + 0.5B} \cdot \left(\frac{N(z)}{z} \right)_{z=0} = 98.6$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N/0.05 (1 + D/3B) = 7.4 \text{ MPa}$

Capac. Port. (ELS) = $q_{tu} / 3 = 2.47 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N/0.08 (1 + D/3B) ((B + 0.3) / B)^2 = 6.11 \text{ MPa}$

Capac. Port. (ELS) = $q_{tu} / 3 = 2.04 \text{ MPa}$

Résultats détaillés : tassement

Cas de charge N° : 1

ELS, $F = 170 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 170 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

$Z_1 = 10^{-4} \cdot (0.7606 \cdot \log(B) - 0.0065) = 1.67$

$N_{tm} = 1/Z_1 \cdot \int_0^B \left(\frac{N(z)}{z} \right) dz = 77.5$

Par la méthode de BURLAND

$I_1 = ((1.25 \cdot L/B) / (L/B + 0.25)) \cdot \beta = 1.15$

$I_2 = 1.5$

$I_3 = 1.3 + 0.2 \cdot \log(I_3) = 1.4$

$SF = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{1.4}) \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdot (\sigma'_{v0} / 3 + \Delta\sigma - \sigma'_{v0}) = 0.0148 \text{ cm}$

Par la méthode de TERZAGHI & PECK

$C_w = \sigma_v / \sigma'_v = 1$ (au niveau D + B/2)

$C_d = 1 - D/(4B) = 0.813$

$SF = 0.000723 \cdot q_{ref} / (N \cdot 3) \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot \gamma_{Cw} \cdot C_d = 0.0673 \text{ cm}$

Par la méthode de PECK & BAZARAA

$C_n = 0.77 \cdot \log(100 / \sigma'_{v0}) = 0.438$

$N^* = C_n \cdot N = 33.9$

$SF = 0.000508 \cdot q_{ref} / N^* \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot \gamma_{Cw} \cdot C_d = 0.104 \text{ cm}$

Par la méthode ALPAIN

$\sigma_0 = 4.98054 \cdot N^{1.1} \cdot (1.8020) = 0.0283$

$L \cdot SF = (L/B)^{0.39} \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot \beta^* \cdot \sigma_0 / 12 \cdot (\text{grf} - \sigma'_{v0}) / 95.76052 \cdot 24 / 100 = 0.000936 \text{ cm}$

GT2016-464_NLB_Z70102017 01:17

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 2

FIGURE

Container build

Key road substation

SENELABO.BTP - 82X8838461944001

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1

ELS, $F = 170 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 170 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = Yd(A \cdot (1-\delta \cdot e/B)) = 0.0283 \text{ MPa}$; $q_{max} = Yd(A \cdot (1+\delta \cdot e/B)) = 0.0283 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0283 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_{tm} = \frac{D \cdot \gamma_{zb}}{1 + 0.5B} \cdot \left(\frac{N(z)}{z} \right)_{z=0} = 98.6$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N/0.05 (1 + D/3B) = 7.4 \text{ MPa}$

Capac. Port. (ELS) = $q_{tu} / 3 = 2.47 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N/0.08 (1 + D/3B) ((B + 0.3) / B)^2 = 6.11 \text{ MPa}$

Capac. Port. (ELS) = $q_{tu} / 3 = 2.04 \text{ MPa}$

Résultats détaillés : tassement

Cas de charge N° : 1

ELS, $F = 170 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 170 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

$Z_1 = 10^{-4} \cdot (0.7606 \cdot \log(B) - 0.0065) = 1.67$

$N_{tm} = 1/Z_1 \cdot \int_0^B \left(\frac{N(z)}{z} \right) dz = 77.5$

Par la méthode de BURLAND

$I_1 = ((1.25 \cdot L/B) / (L/B + 0.25)) \cdot \beta = 1.15$

$I_2 = 1.5$

$I_3 = 1.3 + 0.2 \cdot \log(I_3) = 1.4$

$SF = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{1.4}) \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdot (\sigma'_{v0} / 3 + \Delta\sigma - \sigma'_{v0}) = 0.0148 \text{ cm}$

Par la méthode de TERZAGHI & PECK

$C_w = \sigma_v / \sigma'_v = 1$ (au niveau D + B/2)

$C_d = 1 - D/(4B) = 0.813$

$SF = 0.000723 \cdot q_{ref} / (N \cdot 3) \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot \gamma_{Cw} \cdot C_d = 0.0673 \text{ cm}$

Par la méthode de PECK & BAZARAA

$C_n = 0.77 \cdot \log(100 / \sigma'_{v0}) = 0.438$

$N^* = C_n \cdot N = 33.9$

$SF = 0.000508 \cdot q_{ref} / N^* \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot \gamma_{Cw} \cdot C_d = 0.104 \text{ cm}$

Par la méthode ALPAIN

$\sigma_0 = 4.98054 \cdot N^{1.1} \cdot (1.8020) = 0.0283$

$L \cdot SF = (L/B)^{0.39} \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot \beta^* \cdot \sigma_0 / 12 \cdot (\text{grf} - \sigma'_{v0}) / 95.76052 \cdot 24 / 100 = 0.000936 \text{ cm}$

GT2016-464_NLB_Z70102017 01:17

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

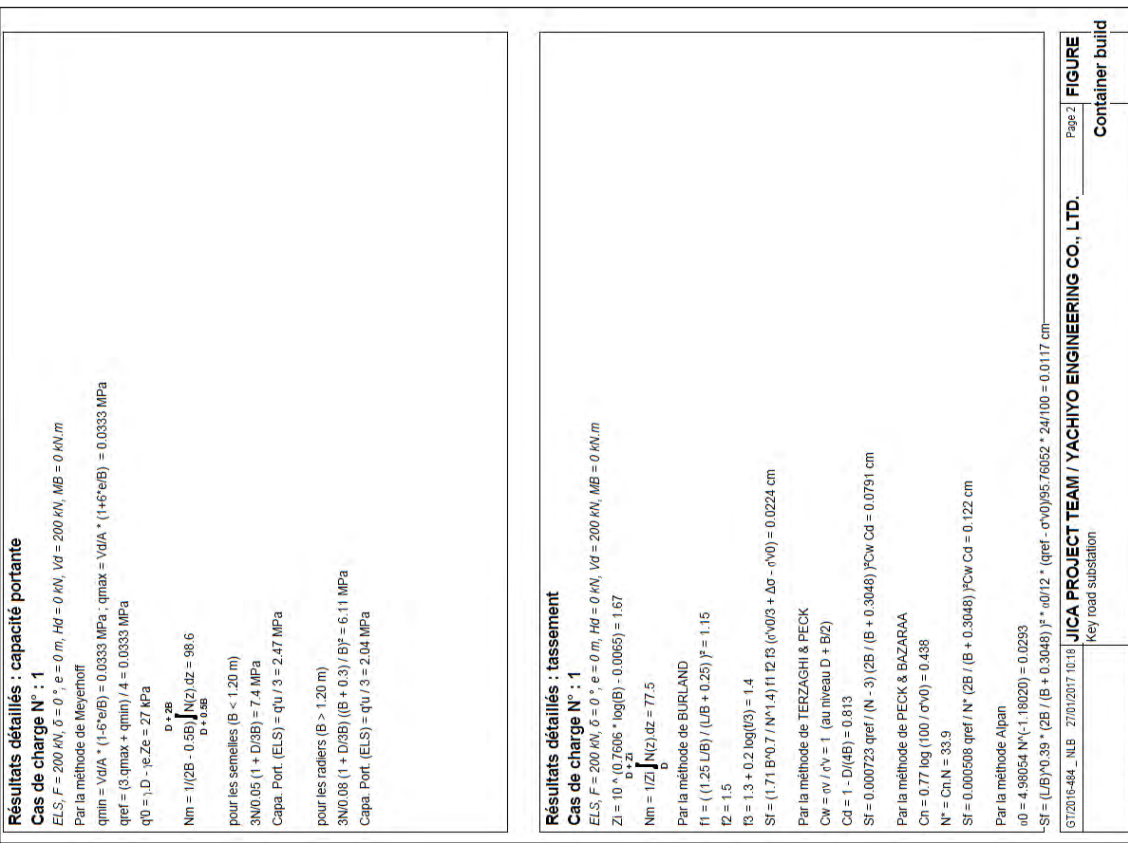
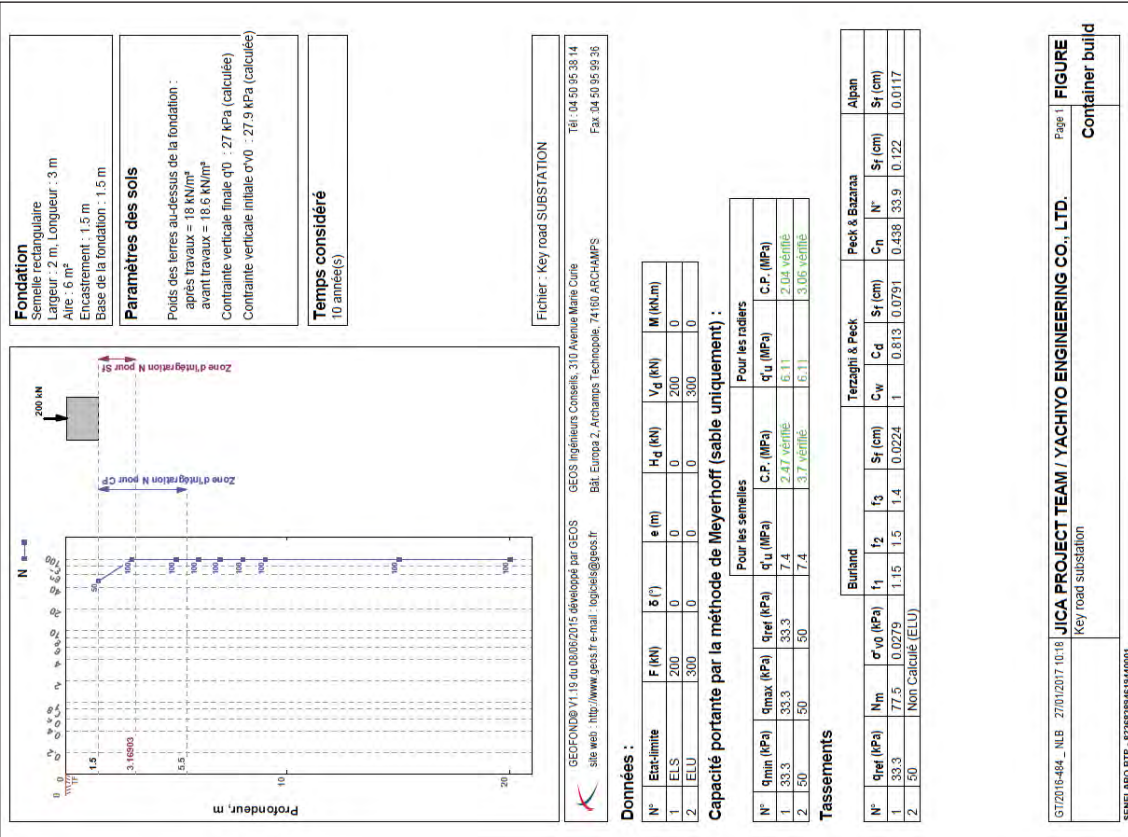
Page 2

FIGURE

Container build

Key road substation

SENELABO.BTP - 82X8838461944001



Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU, $F = 300 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ kN}$, $V_d = 300 \text{ kN}$, $M_B = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma d/A \cdot (1 - e^B) = 0.05 \text{ MPa}$, $q_{max} = \gamma d/A \cdot (1 + e^B) = 0.05 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.05 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D - 1e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_{im} = 1 / (2B - 0.5B) \cdot (Nz) / z = 98.6$

$D > 1.3B$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

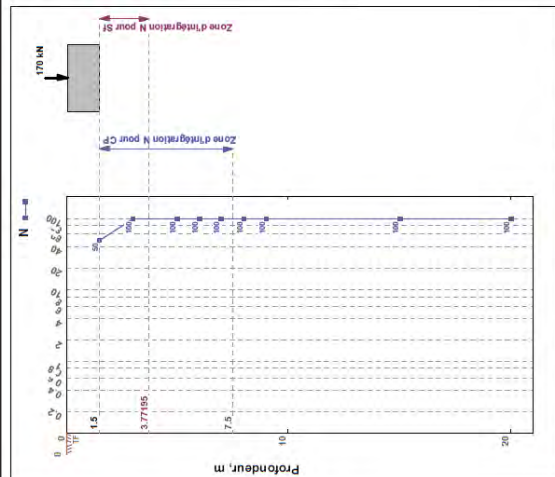
$3N \cdot 0.05 (1 + D/3B) = 7.4 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_{tu} / 2 = 3.7 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N \cdot 0.08 (1 + D/3B) / (B + 0.3) / B^2 = 6.11 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_{tu} / 2 = 3.05 \text{ MPa}$



Fondation

Semelle rectangulaire
Largeur : 3 m, Longueur : 4 m
Aire : 12 m²
Encastrement : 1.5 m
Base de la fondation : 1.5 m

Paramètres des sols

Poids des terres au-dessus de la fondation :
après travaux = 18 kN/m²
avant travaux = 18.6 kN/m²
Contrainte verticale finale q_0 : 27 kPa (calculée)
Contrainte verticale initiale σ'_{v0} : 27.9 kPa (calculée)

Temps considéré

10 années(5)

Fichier : Key road SUBSTATION

GEOPOND05 V1.19 du 08/05/2015 développé par GEOS - GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74 160 ARCHAMPS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciel@geos.fr
Tél. 04.50.95.38.14
Fax. 04.50.95.99.36

Données :

N°	Ectat limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	H_d (kN)	V_d (kN)	M (kNm)
1	ELS	170	0	0	0	170	0
2	ELU	255	0	0	0	255	0

Capacité portante par la méthode de Meyerhoff (sable uniquement) :

N°	Pour les semelles				Pour les radiers	
	q_{min} (kPa)	q_{max} (kPa)	q_{ref} (kPa)	q_u (MPa)	C.P. (MPa)	C.P. (MPa)
1	14.2	14.2	14.2	7	2.33 vérifié	1.76 vérifié
2	21.3	21.3	21.3	7	3.5 vérifié	2.65 vérifié

Tassements

N°	Burland			Terzaghi & Peck			Peck & Bazan			Alpou				
	q_{ref} (kPa)	N_{im}	σ'_{v0} (kPa)	f_1	f_2	f_3	C_w	C_d	S_f (cm)	C_n	S_f (cm)	S_f (cm)	S_f (cm)	
1	14.2	83.5	0.0279	1.11	1.5	1.4	0.0083	1	0.875	0.0367	0.438	36.6	0.0568	-0.0284
2	21.3	Non Calculé (ELU)												

GT/2016-484_NLB_2710/2017 10.18 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
Key road substation

SENELABO.BTP - 8236838461944001

FIGURE
Container build

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1

ELS, $F = 170 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 170 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma dA \cdot (1.5 \cdot e/B) = 0.0142 \text{ MPa}$; $q_{max} = \gamma dA \cdot (1+6 \cdot e/B) = 0.0142 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0142 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_{im} = 1 / (2B - 0.5B) \cdot \left(\frac{N(z)}{z} \right) = 100$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N U.05 (1 + D/3B) = 7 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q_{tu} / 3 = 2.33 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N U.08 (1 + D/3B) / (B + 0.3) / B^2 = 6.29 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q_{tu} / 3 = 1.76 \text{ MPa}$

Résultats détaillés : tassement

Cas de charge N° : 1

ELS, $F = 170 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 170 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

$Z_1 = 10 \cdot \left(\frac{0.7606 \cdot \log(B)}{0.0065} \right) = 2.27$

$N_{im} = 1 / (Z_1) \cdot \left(\frac{N(z)}{z} \right) = 83.5$

Par la méthode de BURLAND

$I_1 = \left(\frac{1.25 \cdot L/B}{L/B + 0.25} \right)^2 = 1.11$

$I_2 = 1.5$

$I_3 = 1.3 + 0.2 \cdot \log(I_2) = 1.4$

$SF = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{1.4}) \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdot (pp)^2 = 0.0083 \text{ cm}$

Par la méthode de TERZAGHI & PECK

$Cw = v / \nu = 1$ (au niveau D + B/2)

$Cd = 1 - D/(4B) = 0.875$

$SF = 0.000723 \cdot q_{ref} / (N - 3) \cdot (2B / (B + 0.3048))^{FCw} \cdot Cd = 0.0367 \text{ cm}$

Par la méthode de PECK & BAZARAA

$Cn = 0.77 \cdot \log(100 / \sigma'_{v0}) = 0.488$

$N^* = Cn \cdot N = 36.6$

$SF = 0.000508 \cdot q_{ref} / N^* \cdot (2B / (B + 0.3048))^{FCw} \cdot Cd = 0.0568 \text{ cm}$

Par la méthode ALPAIN

$\sigma'_{v0} = 4.98054 \cdot N^* \cdot (1.18020) = 0.0269$

$L \cdot SF = (L/B)^{0.39} \cdot (2B / (B + 0.3048))^{F^*} \cdot \sigma'_{v0} / 12 = 0.0284 \text{ cm}$

GT2016-484_NLB_27102017.0220 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Key road substation

SENELABO.BTP - 82368384619440001

Page 2

Container build

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU, $F = 255 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ kN}$, $Vd = 255 \text{ kN}$, $MB = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma dA \cdot (1.5 \cdot e/B) = 0.0213 \text{ MPa}$; $q_{max} = \gamma dA \cdot (1+6 \cdot e/B) = 0.0213 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0213 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_{im} = 1 / (2B - 0.5B) \cdot \left(\frac{N(z)}{z} \right) = 100$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N U.05 (1 + D/3B) = 7 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_{tu} / 2 = 3.5 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N U.08 (1 + D/3B) / (B + 0.3) / B^2 = 6.29 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_{tu} / 2 = 2.65 \text{ MPa}$

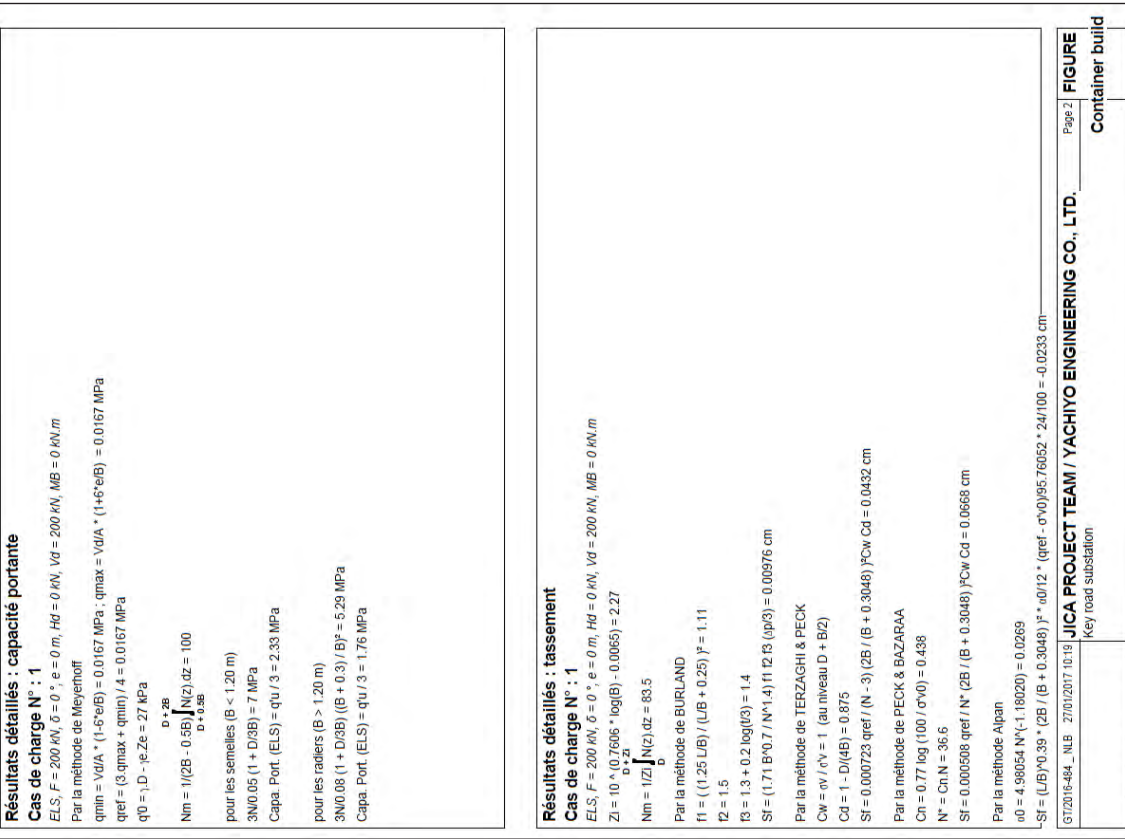
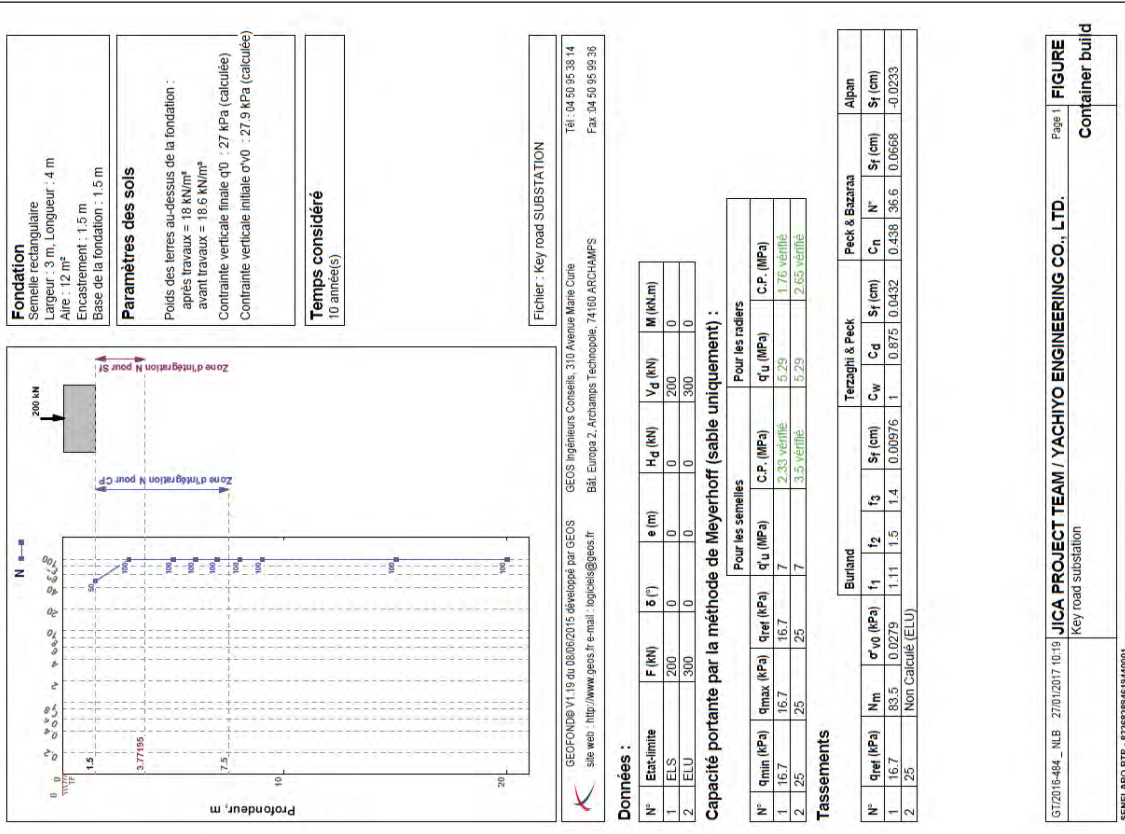
GT2016-484_NLB_27102017.0220 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Key road substation

SENELABO.BTP - 82368384619440001

Page 3

Container build



Résultats détaillés : capacité portante
Cas de charge N° 2
 $ELU, F = 300 \text{ kN}, \sigma = 0^\circ, e = 0 \text{ m}, Hd = 0 \text{ kN}, Vd = 300 \text{ kN}, MB = 0 \text{ kNm}$

Par la méthode de Meyerhoff

 $q_{min} = \gamma d(A \cdot (1 - \gamma/B)) = 0.025 \text{ MPa}; q_{max} = \gamma d(A \cdot (1 + \gamma/B)) = 0.025 \text{ MPa}$
 $q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.025 \text{ MPa}$
 $q_0 = 1,0 - \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ MPa}$

$$N_{lim} = \frac{D \cdot \gamma_{2B}}{D + \gamma_{2B}} \left(\frac{N(z)}{z} \right) \cdot z = 100$$

 pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

 $3N0.08 (1 + D/3B) = 7 \text{ MPa}$

 Capa. Port. (ELU) = $q_{tu} / 2 = 3.5 \text{ MPa}$

 pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

 $3N0.08 (1 + D/3B) / (B + 0.3) / B^2 = 6.29 \text{ MPa}$

 Capa. Port. (ELU) = $q_{tu} / 2 = 2.65 \text{ MPa}$


Etude Préparatoire du Projet d'urgence de Renforcement et de
Réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région

de Dakar

JICA PROJECT TEAM
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

DAKAR - SENEGAL
BARGNY SUBSTATION

January 27, 2017



R.C. SN.DKR.2016.B.18091 - NINEA : 006021274 2 A 3 - SIEGE: Sotrac Mermoz, villa N°139

BP: 13162/14 563 DAKAR YOUFF - Tél: 33 860 78 00 / Fax: 33 860 78 01

Email: contact@senelabo-btp.sn Web: www.senelabo-btp.sn

GT2016-84 - NLB - 2710/2017.10.19 Page 3
JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
Key road substation
Container build

SENELABO.BTP - 823638384619440001

Mission G₂ AVP

GEOTECHNIC PRELIMINARY STUDY PROJECT

Etude Préparatoire du Projet d'urgence de Renforcement et de Réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar

JICA PROJECT TEAM

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.
DAKAR - SENEGAL
BARGNY SUBSTATION
 January 27, 2017

N° FOLDER Index	Date	GT/2016-484		GT	MISSION : GZAVP Modifications Observations	Approved by
		Number of pages Text	Annex			
0	07/01/2017	10	2	N. L. BADJI	First release	
A	27/01/2017	13	37	N. L. BADJI	Integration of laboratory test and foundation recommendation	
B						
C						

SUMMARY

- I. PRESENTATION.....4
 - I.1. DEFINITION OF THE OPERATION – CONTRIBUTOR.....4
 - I.2. MISSION4
 - I.3. PROJECT - RECEIVED DOCUMENTS4
 - I.4. CONVENTIONS USED4
- II. LOCALISATION AND GEOLOGICAL SETTINGS5
 - II.1. SITE LOCATION5
 - II.2. GEOLOGICAL SETTING OF THE SITE5
- III. PROGRAM AND RESULTS OF INVESTIGATION.....7
 - III.1. PROGRAM OF INVESTIGATION7
 - III.2. DESCRIPTION OF THE CORES SAMPLES7
 - III.3. RESULTS OF STANDARDS PENETRATION TEST (SPT)8
 - III.4. RESULTS OF THE LABORATORY TESTS AND SOIL CHARACTERISATION8
 - III.5. HYDROGEOLOGY OF THE SITE9
 - III.6. NATURAL AND ANTHROPIC RISKS9
 - III.7. SEISMICITY OF THE SITE9
 - III.8. DEFINITION OF ZONE OF INFLUENCE AND GEOTECHNICAL MODEL.....9
- IV. RECOMMENDATIONS11
 - IV.1. JUSTIFICATION OF SHALLOW FOUNDATIONS11
 - IV.2. REALIZATION OF GROUND SLAB12
 - IV.3. EARTHWORKS REALISATION12
 - IV.4. SPECIAL PRECAUTIONS FOR DESIGN AND EXECUTION12
 - IV.5. GEOTECHNICAL ALEAS AND CONTRACTUAL CONDITIONS12
- ANNEX14

I. PRESENTATION

I.1. DEFINITION OF THE OPERATION – CONTRIBUTOR

On request and on behalf of JICA PROJECT TEAM (YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.), GEOTEC AFRIQUE-SENELABO was commissioned to carry out geotechnical studies for “**Projet d’urgence de Renforcement et de Réhabilitation du réseau de transport d’énergie dans la région de Dakar, SENEGAL**”.

I.2. MISSION

This is a mission of G2AVP type according to NF P 94-500 standard as defined in the classification of types of geotechnical tasks prepared by the geotechnical trade union and standardized AFNOR NFP 94500 in November 2013.

This mission will allow :

- To define a field geotechnical investigation campaign and make its realization by core drilling with Standard Penetration Test (SPT) as in-situ soil testing ;
- To determine the nature of soils that can be mobilized and their depth ;
- To define foundation systems adapted to soils encountered and proposed buildings ;
- To determine the bearing capacity of soil in place ;
- To define the constructive arrangements for taking into account the phenomenon of shrinkage and swelling of the existing soil ;
- Provide recommendations for earthworks.

I.3. PROJECT - RECEIVED DOCUMENTS

The project consists of reinforcement and rehabilitation of the energy transport network of Dakar ; Bargny substation. The features and details of the work are not been communicated to us. However it has been communicated to us the technical specifications for site investigation works.

I.4. CONVENTIONS USED

The various tests carried conform to AFNOR standards.

Recommendations and justifications were made according to the following regulations:

- XP ENV 1997-1 Eurocode 7 – geotechnical calculation - General rules;
- NF P11-300 : Earthworks ;
- AFNOR P11-211 – DTU 13.11 – shallow foundations ;
- AFNOR P11-711 – DTU 13.12 – Rules for the design of shallow foundations ;
- AFNOR NF P11-213-1 to 4 – DTU 13.3 – Rules for construction of pavings.

II. LOCALISATION AND GEOLOGICAL SETTINGS

II.1. SITE LOCATION

The Bargny substation site is located at Bargny town near the municipal stadium as saw below (figure 1).



Figure 1 : Bargny substation location map

II.2. GEOLOGICAL SETTING OF THE SITE

Geological studies on the peninsula of Cap-Vert by (Castelain and al¹, 1965; Tessier and al², 1967; Lappartient 1985; Crévola and al³, 1994 etc.) and many other authors and updated by the PASMI⁴ (2009), allowed to the stratigraphic synthesis of tertiary and quaternary formations in the area of Dakar (Figure 2).

The project site relies on the old tertiary and quaternary sedimentary rock. These formations are mainly :

- Marl and clay with planktonic and benthic foraminifera ;
- Clay facies with planpronic foraminifera and Ypresian clay-marly facies ;
- Clay, limestone, marl- limestone, marl and clay with planktonic and benthic foraminifera of the Middle and Lower Eocene.

¹ CASTELAIN J. (1965) – Aperçu stratigraphique et micropaléontologique du bassin du Sénégal occidental. Historique de la découverte paléontologique. In : « Colloque International de Micropaléontologie » (Dakar), Mémoire BRGM, 32, p. 135-159.

² TESSIER F. & LAPPARTIENT J.R. (1967) - Observations sur la latérite récente des environs de Dakar. Bull. Soc. Géol. Fr., Paris, 9 (7), p. 465-466.

³ G. Crévola, J.-M. Cantagrel, C. Moreau, 1994. *Le volcanisme de la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal) : cadre chronologique et géodynamique*. Bull. Soc. géol. France, 165, 5, 437-446.

⁴ PASMI : Programme d'Appui au Secteur Minier / Projet 9 ACP SE.009 - Cartographie géologique du Bassin Sédimentaire, Geoter/BRGM/Direction des Mines et de la Géologie, Dakar, 2009.

Geologically, the study area is located at the Graben of Rufisque. This graben with general orientation NNE-SSW, is limited to the East by the horst of Diass. The Rufisque graben is characterized by Campano-Maastrichtian formations, Tertiary and Quaternary formations of the Senegal-Mauritanian basin. In the sector of Rufisque-Bargny and Diambiadio, in favor of several quarries, essentially four lithological ensembles are noted. This is the limestone unit ("Bargny limestone"), marly units ("marl with narrow clayey limestone beds with Frondularia", "marl with clayey limestone beds" and "gray marl with Radiolarians"). This area is cut by sub-meridian faults which delimit the horst and the grabens. These faults are sometimes associated with volcanic events between the Upper Eocene and the Quaternary (Crevola et al., 1994).

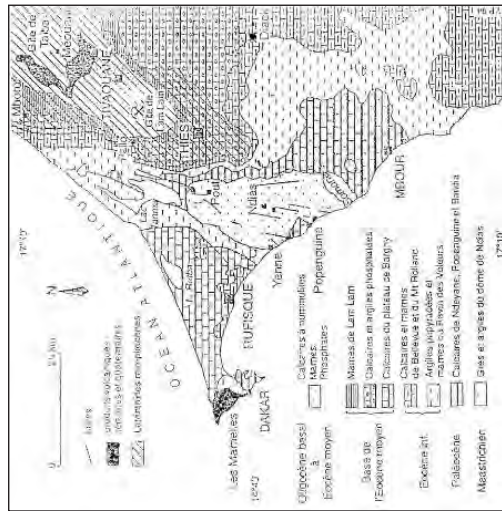


Figure 2: Geological map of the peninsula of Cap-Vert and the plateau of Thiès

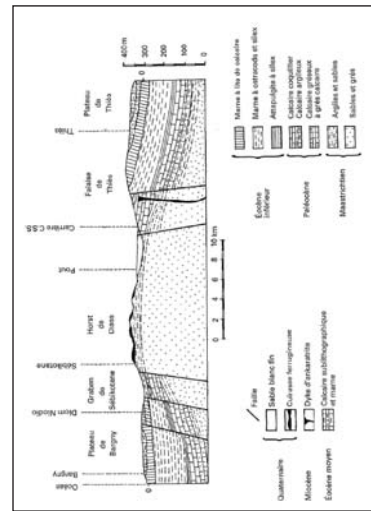


Figure 3: Geological cross-section of Diass Horst, plateau of Thiès and Bargny

III. PROGRAM AND RESULTS OF INVESTIGATION

III.1. PROGRAM OF INVESTIGATION

For this studies GEOTEC AFRIQUE - SENELABO realized on the site :

- One (01) borehole at 20m depth of investigation with SPT (in-situ soil testing) were carried out in order to take samples for laboratory tests and to define detailed log of the lithology of the site;
- Laboratory tests to identify and characterize the soil, we have done the following tests :
 - Moisture content tests [NF P 94-050]
 - Grain size analysis [NF P 94-056]
 - Specific Weight [NF P 94-053]
 - Apparent and absolute density [NF P 94-053, 94-064]
 - Atterberg limits [NF P 94-051]
 - VBS (Blue Methylen value) [NF P 94-068]
 - Direct linear shear test [NF P 94-071-1]
 - Standard oedometer test [NF P 94-090-1]
 - Compressive strength tests on rock [NF P 94-420]

III.2. DESCRIPTION OF THE CORES SAMPLES

At the location of the project, we conducted core drilling with SPT to identify and characterize the ground. The observations carried out allowed us to establish the log below.

Hole ID	Depth from (m)	Depth to (m)	Lithological description of cores
SC1/Bargny substation	0	1	Black sandy clay with calcareous concretions
	1	1,5	Clay Laterite
	1,5	5	Limestone
	5	10	Marly limestone
	10	11,45	Yellowish marl, tender
	11,45	13,5	Yellowish marl, Compact
	13,5	13,95	Greyish marl
	13,95	15,5	Greenish gray clayey marl, tender
	15,5	20,1	Greenish gray clayey marl, compact

NB : All the above depths are given at our Borehole and the reference level of depth are the existing ground level.

III.3. RESULTS OF STANDARDS PENETRATION TEST (SPT)

The project site relies on a tender to compact marl and alternation of compact marl and limestones. However we have carried out SPT tests and the results are summarized below.

Hole ID	Depth	Number of blows			
		Start of test	Test		
		N0	N1	N2	N
SCI/Bargny substation	1.5 to 1.55 m	> 50 (without penetration)	-	-	> 100
	up to 20 m	> 50 (without penetration)	-	-	> 100

NB : The tests are carried out at intervals of 1m

III.4. RESULTS OF THE LABORATORY TESTS AND SOIL CHARACTERISATION

The results of laboratory tests conducted on soil samples collected from core samples are summarized on the table below.

CUSTOMER		JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.			
Project		ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE, DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE			
Borehole Number		SCI/Bargny substation			
Depth (m)		1.00m à 1.50m	10.00m à 10.50m	13.20m à 14.80m	
Lithological nature of soil		Clay Laiterie	Yellowish marl, tender	Greenish gray clayey marl, tender	
Water content	Wp%	5.22	3.98	4.61	4.35
Wet density (Vm3)	γs	1.680	1.993	1.611	1.666
Dry density (Vm3)	γd	1.597	1.917	1.540	1.597
Specific density	γs	2.520	2.650	2.200	2.200
Grain size analysis	Dmax(mm)	2.0	12.5	0.5	0.08
	5mm	100.0	88.1	100.0	100.0
	2mm	99.0	62.0	100.0	100.0
	75µm	97.7	54.5	100.0	100.0
Liquid limit	LL	96.4	53.1	98.8	100.0
	PL	56.8	41.9	98.3	100.0
	U	39.6	11.2	0.0	0.0
Atterberg limits (%)	WL	43.26	46.94	166.35	165.00
	WP	16.67	16.09	54.17	56.66
	IP	26.59	30.85	112.18	108.34
Cohesion (kPa)	c	1.43	1.39	1.44	1.483
	φ	29.91	15.01	24.95	42.79
Internal friction angle (°)	φ	24.8	32.47	28.25	17.51
	φp	140	210	180	310
Compressibility index	Cc	0.259	0.160	0.304	0.170
	Classification GTR	A3	A3	A4	A4

On some core samples, Compressive strength tests are been carried out ant the results are summarized on the table below.

CUSTOMER		JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.				
Project		ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE, DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR				
Borehole Number		SCI/Bargny substation				
Lithological nature of soil	Depth (m)	4.80m	6.86m	9.60m	13.60m	17.70m
	Compressive strength (MPa)	11.68	12.70	11.59	11.62	11.22
Description		Limestone	Marly limestone	Marly limestone	Greyish marl	Greenish gray clayey marl, compact
		Very weakly resistant	Very weakly resistant	Very weakly resistant	Very weakly resistant	Very weakly resistant

III.5. HYDROGEOLOGY OF THE SITE

The ground water was encountered at 2.3m during drilling. However, we can not exclude the presence of anarctic water circulations on preferential flow channels. The hydrological regime can vary depending on the season and rainfall.

III.6. NATURAL AND ANTHROPIC RISKS

The marl-limestone substratum is a sedimentary environment and likely to have lateral variations in bedding thickness.

The ground water was encountered at 2.3m during drilling. This could have an impact on the foundation with the increase of the ground water level. It will be necessary to determine the level of the highest waters. The soils encountered in the project area present locally a risk of shrinkage and swelling. Since variations in the water conditions of the environment may be accentuated by anthropogenic channels, plantations and runoff of rainwater, information on the risk of flooding in the lower areas of the project should be obtained.

We can also note the existence of underground electric cable and foundation of existing equipment in bargny substation.

III.7. SEISMICITY OF THE SITE

The project site is located at the plateau of Bargny tectonically stable and therefore deemed non-seismic.

III.8. DEFINITION OF ZONE OF INFLUENCE AND GEOTECHNICAL MODEL

The Geotechnical Influence Zone (GIZ) is not restricted to the parcel interested in the project. It also concerns the immediate environment (interfaces related to temporary earthworks) with the presence of roads, habitations and Fence of the stadium near the project.



Aerial view of the site

According to the results of the laboratory tests, the geotechnical model can be defined in this version of the report (See table below).

Selected geotechnical characteristics									
Lithological nature of soil	Depth (mGL)	Wet density (t/m3)	Specific density (t/m3)	Atterberg limits (Ip) %	Cohesion (kPa)	Internal friction angle (°)	Classification according to the GTR	Compressive strength (MPa)	SPT N-value
Filling deposit (black sandy clay with calcareous concretions and clay dilata)	1,5	1,84	2,6	28,7	22,5	28,6	A3	-	> 100
Calcareous formations (Limestone and Muddy limestone)	10	-	-	-	-	-	R2	12	> 100
Muddy formation (Yellowish mud, tender to compact)	13,95	1,61	2,20	112,18	24,95	28,25	A4 to R2	11,62	> 100
Coarsish gray clayey mud, tender to compact	> 20	1,67	2,20	108,34	42,79	17,51	A4 to R2	11,22	> 100

IV. RECOMMENDATIONS

IV.1. JUSTIFICATION OF SHALLOW FOUNDATIONS

▪ **Definition of foundations :**

Considering the observations of the field investigation and foundation elements that have been transmitted to us, we check here a rectangular foundation raft for shallow foundation.

▪ **Strength limits of soil :**

The Geofond software was used to evaluate the bearing capacity of the soil. The calculation is done using the method of Meyerhoff which involves the calculation of an average value N_m of N by the relation:

$$N_m = \frac{1}{D+0,5B} \int_{D+0,5B}^{D+2B} N(z) dz$$

The breaking stress q'_u under the base of foundation raft is given by the equation:

$$q'_u = \frac{3 \cdot N}{0,08} \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B} \right) \cdot \left(\frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

With D = anchoring depth and B = Width of the foundation raft.

The bearing capacity at SLS and ULS are given respectively by $q'_u / 3$ and $q'_u / 2$ and the table below gives the results of this calculation.

Structures	Dimensions of the foundation raft	Anchoring depth (m) / GL	Applied load (kN)	Breaking stress q'_u (MPa)	Bearing capacity (MPa)		Settlements Sf (cm)
					SLS	ULS	
Container building	2 m x 3 m	1,5	170	6,2	2,07	3,1	≤ 0,080
	2 m x 3 m	1,5	200	6,2	2,07	3,1	≤ 0,095
	3 m x 4 m	1,5	170	5,29	1,76	2,65	≤ 0,047
	3 m x 4 m	1,5	200	5,29	1,76	2,65	≤ 0,056

▪ **Settlements deformations**

Considering loads that communicated to us, estimated settlements for this foundations raft are less than 0,1 cm.

IV.2. REALIZATION OF GROUND SLAB

Considering the characteristics of the materials that will be present at the bottom of the excavation, a sub-base will be realized according to the following recommendations :

- Flushing out any mediocre layers and those damaged by earth-moving equipment ;
- Recompact the bottom of excavation thus obtained ;
- Make a sub-base in materials, of a thickness to be defined by the prime contractor of the project. It can be realized in gravel, grave-cement, compacted sand, laterite, all coming from quarry etc.

To check the quality of the sub-base thus obtained, for this type of structure, KW > 50MPa / m and EV2 / EV1 < 2 must be used according to the rules of DTU 13.3.

IV.3. EARTHWORKS REALISATION

- **Earthworks :**

If the foundations are shallow, will have to be envisaged a provisional supporting. It is excluded to carry out the earthworks without ensuring the stability of the excavations by an adapted supporting prohibiting any displacement in provisional and final phase.

- **Water Conditions**

Any water inflows in the excavations (runoff of rainwater) during earthworks will be evacuated.

IV.4. SPECIAL PRECAUTIONS FOR DESIGN AND EXECUTION

- **Constructives dispositions**

Foundations :

Structural adaptation of reference documents (Fascicule 62 and DTU) are to be considered.

IV.5. GEOTECHNICAL ALEAS AND CONTRACTUAL CONDITIONS

1. This report and its annexes constitute an inseparable whole. Misuse that could be made following a partial disclosure or reproduction does not engage GEOTEC AFRIQUE-SENELABO.
2. Changes in the location, design or importance of buildings as well as the assumptions used in particular in the indications of the "presentation" of this report can lead to challenges to the regulations. A new mission will then be entrusted to GEOTEC AFRIQUE-SENELABO to rehabilitate or validate these findings in writing the new project.

3. Similarly, new evidence revealed during the execution of the foundations and could not be detected in the soil reconnaissance (eg localized heterogeneity, water inflows, dissolution cavity, etc.) can render obsolete some of the recommendations contained in the report.

4. The ground reconnaissance proceed by ad hoc surveys, the results are not strictly extrapolated to the entire site. It persists hazards (eg local heterogeneity) that can lead to adaptations to the design of performance that can not be borne by the geotechnician.
5. At the time of the opening of the excavations, it is advisable to conduct a site visit by a geotechnician to GEOTEC AFRIQUE-SENELABO. This visit gives rise to a written notice on the verification of soil type and level seat of shallow foundations. This tour is subject to prior specific command.

A Dakar, 27/01/2017






Engineer in charge of the study

N. L. BADJI



ANNEX

Annex 1 : Log of the exploratory hole

Borehole Number		PROJECT : ETUDE PREPARATOIRE DU PROJET D'URGENCE ET DE RENFORCEMENT ET DE REHABILITATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE DANS LA REGION DE DAKAR		Customer : JICA PROJECT TEAM / YACHTO ENGINEERING CO. LTD.		FOLDER : 0172016-484		GEOTEC SENELABO	
SC1/Bargny substation		TYPE OF SAMPLING : Core drilling		DEPTH : 20.10 m Below existing ground level		Coordinates UTM : zone ZPR		Y=1628784	
LOCALISATION: Bargny		X=259127		Description of cores					
Depth (m) / existing ground level	Stratigraphic column	Lithological description	% of Recovery	SPT	Drilling	Casing (mm)	Tool	COMMENTS	
2.3 m									
1		Black sandy clay with calcareous concretions	100	SPT (1.5 x 1.25 m) N = 50-R					
1.5		Clay Limestone	100						
5		Limestone	71						PHOTOGRAPHIC DOCUMENTS  0.3-5 m
		Marly limestone	79.2						 5.8-9.2 m
10		Yellowish mud, tender	75						 9.3-13.5 m
11.65		Yellowish mud, Compact	89.19						 13.5-18.5 m
13.5		Grey silty mud	95						
13.95		Greenish grey clay mud, tender	84.59						
15.5		Greenish grey silty mud, compact	83.19						
20.1									 18.5-20.1 m

Annex 2 : Sheet of laboratory tests

REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

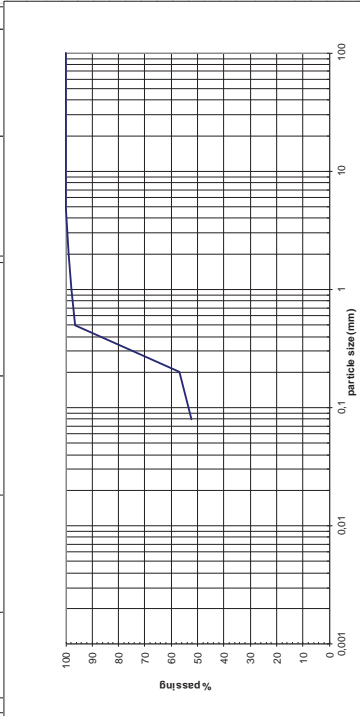
CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS
JICA PROJECT TEAM / YACH/O ENGINEERING CO. LTD.	G72016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A N D	29/12/2012

REGISTER N°	LOG N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC7 / BARGNY SUBSTATION	1	0,20m à 1,00m	Black sandy clay with calcareous concretions	SIDY

Water Content w (%)	Sand Equivalent (SE)	Methylene blue value (g/100g)	Atterberg Limits (%)	Classification of soils	Formerly Density (t/m ³)
ASTM D2216 5,22	ASTM D2419	NFP 54.068	W _L W _p I _p I _c	ASTM D2418	ASTM D2937
			43,262 16,67 26,594 1,43	A3	1,680 1,587 2,520

PROCTOR TEST	CBR TEST
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)
	(CBR(95% OP))
	w (%) of saturation
	Swelling (%)

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------



Screen size (mm)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.7	96.4	95.8	52.2	

Screen size (mm)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)												

OBSERVATIONS

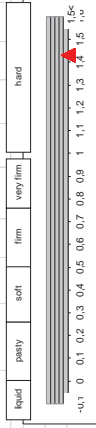
The engineer responsible of the tests

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	ING. APPROV.	DATE OF TESTS
JICA PROJECT TEAM / YACH/O ENGINEERING CO. LTD.	G72016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A N D	29/12/2012

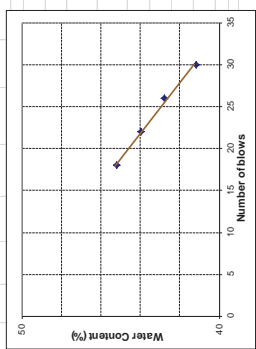
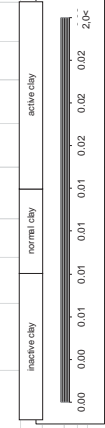
REGISTER N°	LOG N°	DEPTH (m)	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
SC7 / BARGNY SUBSTATION	1	0,20m à 1,00m	Black sandy clay with calcareous concretions	SIDY

1- Liquid Limit		2- Plasticity Limit	
Number of blows	18 22 26 30		
Flow N°	FI 1 W AB XR		
Total wet weight	86.02 88.3 85.18 81.18		
Total dry weight	77.78 76.62 76.95 71.97		
Total weight of tars	59.54 50.04 57.71 46.59		
Net weight of water	8.24 14.68 8.23 9.21		
Weight of dry material	18.24 26.59 19.24 22.38		
Water content (%)	45.175 45.943 42.278 44.153		
Limits and indices	W _L = 43,262 W _p = 16,667	I _p = 26,59	I _c = 1,43 A =

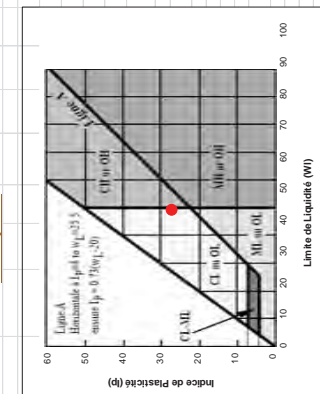
3- Scale of Consistency (Ic)



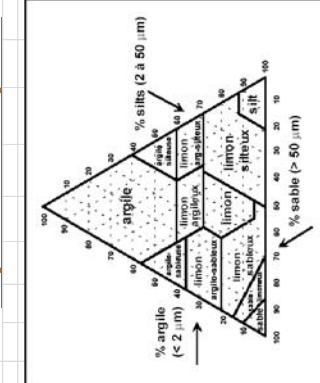
4- Scale of activity (A)



5- Plasticity Chart



6- Triangular Classification of the fine grained soils

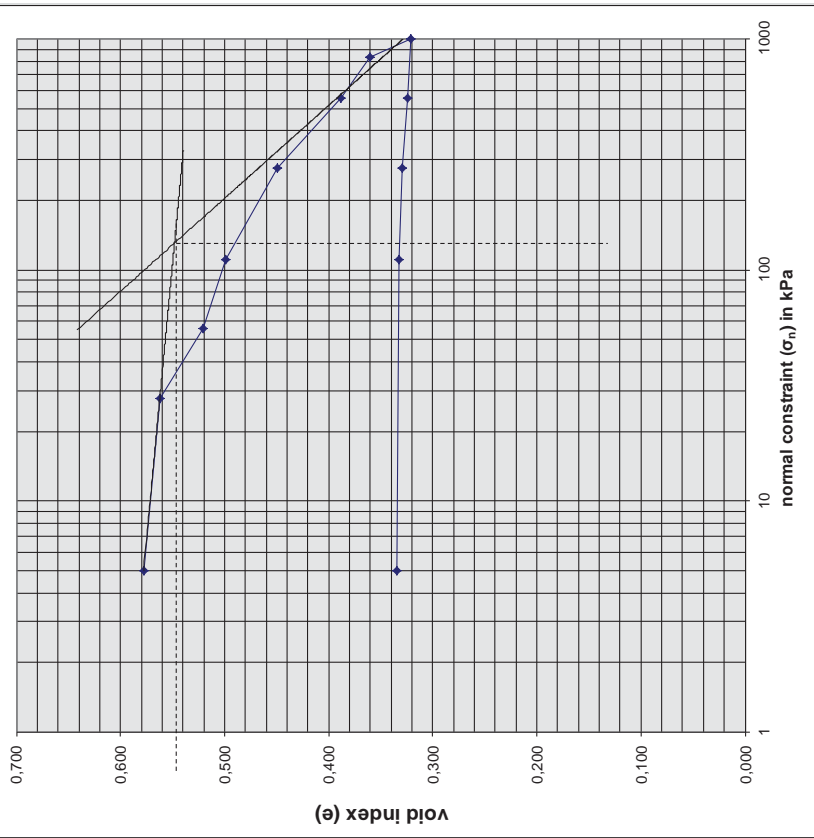


Nomenclature of grounds according to SN 67001 (1993)

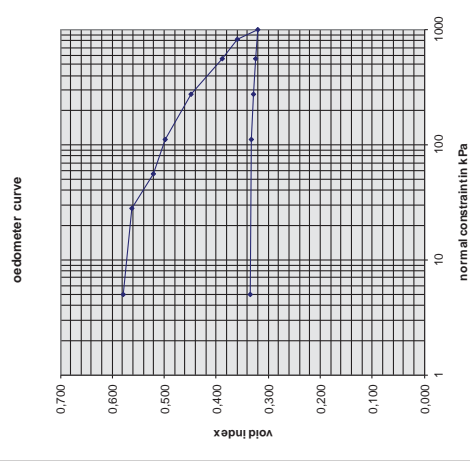
OH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
 OL: Organic, gravelly and/or sandy silt
 CL: Argillaceous, gravelly and/or sandy silt
 ML: Gravelly or sandy silt

 PROJECT or BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. SITE : BARGNY SUBSTATION		Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
		Register N° : Borehole N° : Sample N° :	Black sandy clay with calcareous concretions date of arrival at the laboratory : 28/12/2016 sampling depth : 0.20m à 1.00m test-tube (core) : 1

oedometer curve



 PROJECT or BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. SITE : BARGNY SUBSTATION		Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
		Register N° : Borehole N° : Sample N° :	Black sandy clay with calcareous concretions date of arrival at the laboratory : 28/12/2016 sampling depth : 0.20m à 1.00m test-tube (core) : 1
characteristic of the test-tube or core		Before test	After test
Diameter : D	in mm	D ₀ = 50.47	Depth of test-tube or core (m) = 0.20m à 1.00m
Height : H	in mm	Hi = 20	Experimentier : 3
dry formerly densité	in Mg/m ³	$\gamma_d = 1.60$	
Unit weight	in MG/m ³	$\gamma_s = 2.52$	
Water content	in %	Wi = 5.22	
Saturation degree	in %	Srf = 22.76	
Date	hour beginning of stage	sage n°	σ_v (kPa)
		1	5
		2	28
		3	56
		4	111
		5	277
		6	555
		7	830
		8	1000
		9	555
		10	277
		11	111
		12	5
			Δh (10⁻² mm)
			0.618
			0.578
			0.562
			0.520
			0.499
			0.449
			0.388
			0.360
			0.321
			0.324
			0.329
			0.332
			0.335
Results			
Characteristics of compressibility			
void index	$e_p = 0.578$		
Vertical effective constraint (kPa)	$\sigma'_{v0} = 13.515$		
Constraint of preconsolidation (kPa)	$\sigma'_p = 140$		
Index of compression	$C_c = 0.259$		
Pressure of swelling (kPa)	$PQ =$		
Swelling index	$CS =$		
Direct shear test			
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]		
	Angle of internal friction ϕ [°]		
	mm/min		



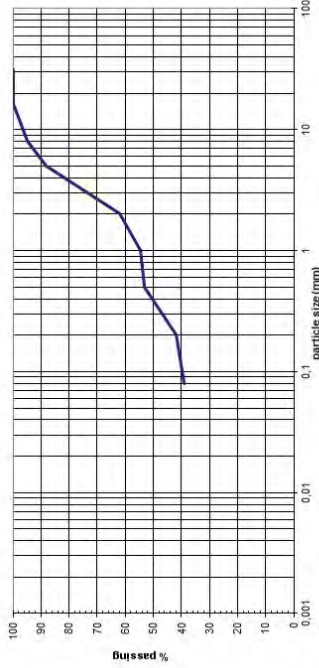
Direct linear shear test

Projet / Chantier:		Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar								
Site:		BARGNY SUBSTATION								
(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)										
CLIENT		JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.								
Date essai:		29/12/2016								
N° Sondage:		SC1	Prof. : 0,20m à 1,00m							
Nature sol		Black sandy clay with calcareous concretions								
Caractéristiques de l'éprouvette		Vitesse de cis. = 0.5 mm/min								
Hauteur = 20 mm		Largeur, diamètre = 60 mm								
		mesuré = 2.700 T/m ³								
		estimé = ρ_s								
N°	Avant essai			Après consolidation			Après consolidation au cisaillement			
	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	Sr	e	w (%)	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta_{f,f}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)
1	1,68	1,597	5,22	0,691	0	48,61	51,303	5	51,303	5
2	1,68	1,597	5,22	0,691	0	104,18	79,753	3,2	79,753	5
3	1,68	1,597	5,22	0,691	0	200,02	121,73	2,6	121,73	5
4										

résistance au cisaillement τ (kPa)	
contrainte normale σ' (kPa)	
tassement (mm)	
Résultats cohésion (kPa) angle frottement interne ϕ (°) cuu _p cuu _i Phi _p Phi _i 29,912 29,912 24,8 24,8	
Observations:	
L'ingénieur responsable des essais	

REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER:	JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO.	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE:	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar.		ING. APPROV.	DATE OF TESTS											
RESISTER N°	SC1 / BARGNY	SAMPLE N°	2	SUMMARY DESCRIPTION	A N D	29/12/2012											
DEPTH (m)	1,00m à 1,50m		Clay Laterite														
OPERATOR						SDV											
Water Content w (%)	Sand Equivalent (SE)	Methylene blue value (g/100g)	Atterberg Limits (%)		Classification of soils	Formerly Density (t/m ³)											
			W _L	W _p			U _c	U _p									
ASTM D221 - ASTM D2419	ASTM D2419	NPP 94-088	46,937	16,09	30,849	A3	ASTM D2487	ASTM D2537	ASTM D2854	2,072	1,993	2,850					
PROCTOR TEST																	
Max. Dry Density (t/m ³)			Optimal Moisture Content (%)			CBR(95% OPH)		w (%) of saturation		Swelling (%)							
<table border="1"> <tr> <td>clay</td> <td>silt</td> <td>fine sand</td> <td>coarse sand</td> <td>gravel</td> <td>cobble</td> </tr> </table>												clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble												

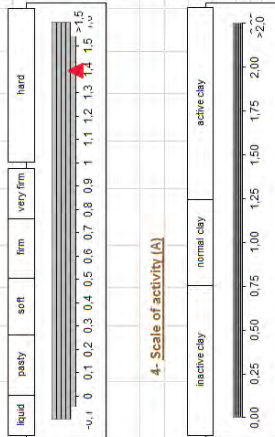


Sieve mesh size (mm)	31.5	25	20	16	12.5	8	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2	95.0	88.1	62.0	54.5	53.1	41.9	39.0
Sieve mesh size (mm) Passing (%)												
OBSERVATIONS												
The engineer responsible of the tests												

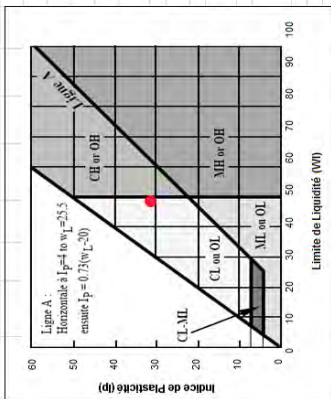
CUSTOMER	JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO.	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV.	A.S.D	DATE OF TESTS	29/12/2012
REGISTER N°	SC1 / BARGNY	SAMPLE N°	2	SUMMARY DESCRIPTION	Clay Latérite	OPERATOR	SDY
LOG N°		DEPTH (m)	1,00m à 1,50m				

1- Liquid Limit	
Number of blows	16 20 24 28
Tare N°	T0 T1 T2
Total wet weight	74.6 81.05 75.25 74.91
Total dry weight	66.07 71.52 67.36 66.7
Total weight of tares	48.76 51.7 50.29 54.64
Net weight of water	8.53 9.53 7.89 6.21
Weight of dry material	17.51 19.82 17.07 14.06
Water content (%)	48.278 48.083 46.22 44.768
Limits and indices	$W_L = 46.937$ $W_P = 16.089$ $I_P = 30.85$ $I_c = 1.39$ $A =$

3- Scale of Consistency (Ic)

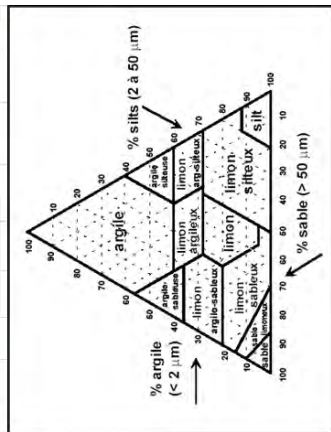


6- Plasticity Chart



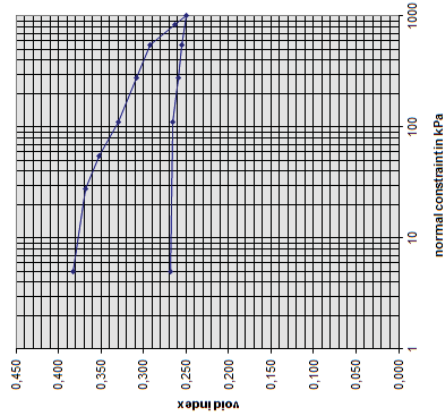
Nomenclature of grounds according to SH 670101a (1993)
 CL-ML: Argillaceous silt with sand and/or gravel
 OL: Organic, gravelly and/or sandy silt
 CH: Muddy, gravelly and/or sandy clay
 OH: Organic, gravelly and/or sandy clay muddy
 MH: Gravelly and/or sandy silt of high plasticity
 ML: Gravelly or sandy silt

6- Triangular Classification of the fine grained soils



Report of test with the oedometer (consolidation test)	
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING	Clay Latérite
SITE : BARGNY SUBSTATION	Register N° :
characteristic of the test-tube or core	summary description :
Before test	After test
D _o = 50,47	Depth of test-tube or core (m) = 1,00m à 1,50m
H _i = 20	Experimenter :
γ _{sat} = 1,92	Frame N° :
Unit weight in Mg/m ³	
Water content in %	
Saturation degree in %	
hour beginning of stage	stage n°
Date	σ _v (kPa)
	Δh (10 ⁻² mm)
	e
	e corrected
	0,451
	0,382
	0,437
	0,369
	0,421
	0,352
	0,399
	0,330
	0,377
	0,308
	0,361
	0,292
	0,332
	0,264
	0,319
	0,250
	0,323
	0,185
	0,255
	0,328
	0,259
	0,334
	0,266
	0,336
	0,268

oedometer curve



Results

Characteristics of compressibility

void index $e_p = 0.382$
 $e_p = 0.35$

Vertical effective constraint (kPa) $\sigma'_{v0} = 23.96$
 Constraint of preconsolidation (kPa) $\sigma'_p = 210$
 Index of compression $C_c = 0.16$
 Pressure of swelling (kPa) $P_g =$
 Swelling index $C_s =$

Direct shear test

Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]	Angle of internal friction in ° [φ]
mm/mn		

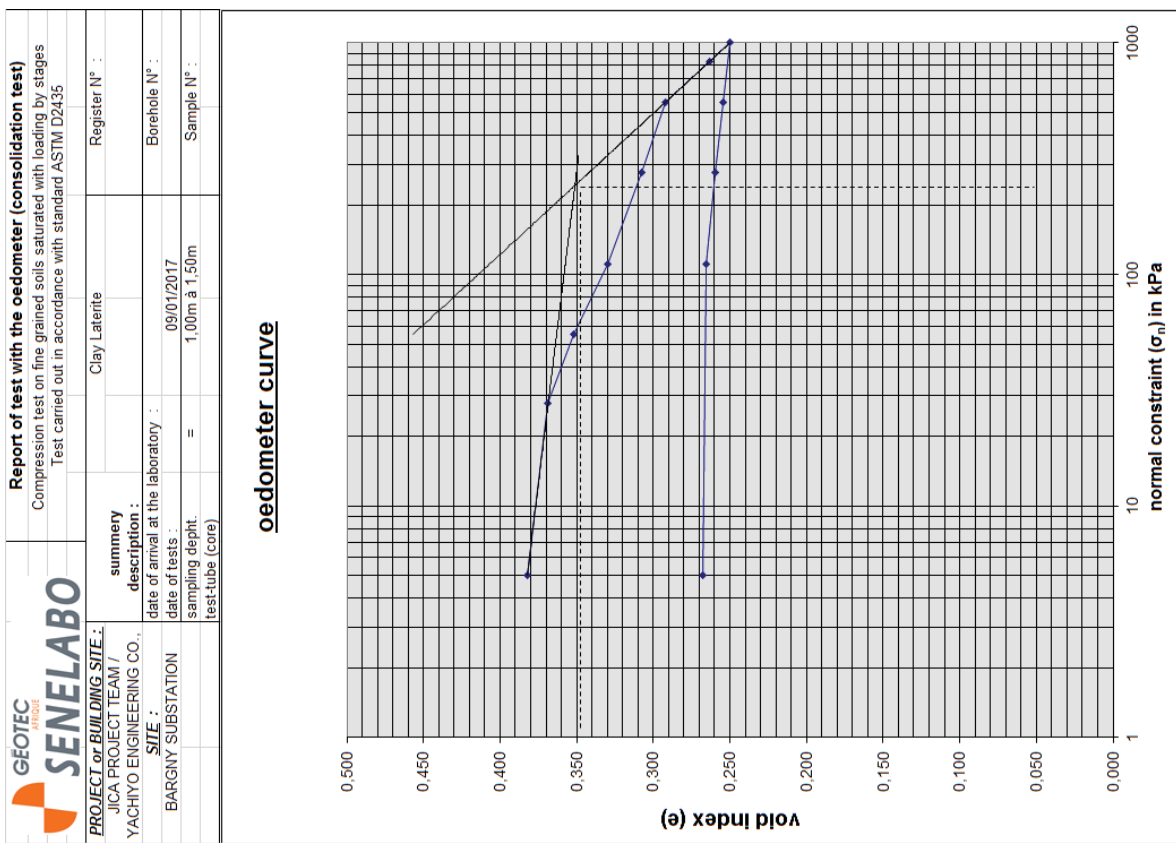


Direct linear shear test											
(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)											
Projet / Chantier: Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar					CLIENT: JICA						
Site: BARGNY					Date essai: 29/12/2016						
N° Sondage: SC1		Prof.: 1,00m à 1,50m		Nature sol: Clay Laterite		Vitesse de cis. = 0.5 mm/min					
Caractéristiques de l'éprouvette											
Hauteur = 20 mm		Largeur, diamètre = 80 mm		mesuré =		ρ_s estimé = 2.700 T/m ³					
Avant essai				Après consolid/cisaillement				Paramètres de résistance au cisaillement			
N°	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	w (%)	e	Sr	t ₁₀₀ (mm)	σ'	τ_{fp} (kPa)	δl_{fp} (mm)	τ_{ff} (kPa)	δl_{ff} (mm)
1	1,99	1,917	3,98	0,4087			0	48,61	46,639	5	46,639
2	1,99	1,917	3,98	0,4087			0	104,18	80,219	3,2	80,219
3	1,99	1,917	3,98	0,4087			0	200,02	142,72	2,6	125,46
4											

Résultats		cohésion (kPa)		angle frottement interne Φ' (°)	
cuu _p	cuu _f	Φ_{cuu_p}	Φ_{cuu_f}	Φ_{cuu_p}	Φ_{cuu_f}
15,008	23,512	32,47	27,25		

Observations:

L'ingénieur responsable des essais:



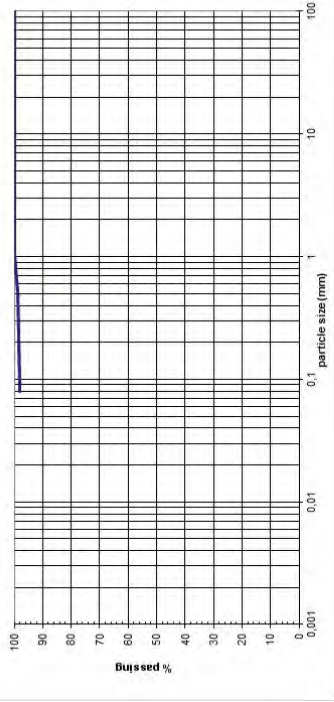
REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER	JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	N° FILE	GT2016-484	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV.	A.N.D	DATE OF TESTS	29/12/2012
REGISTER N°	LOG N° SUBSTATION	SAMPLE N°	3	DEPTH (m)	10.00m à 10.50m	SUMMARY DESCRIPTION	Yellowish marl, tender	OPERATOR	SDY

Water Content w (%)	Sand Equivalent (ES)	Methylene blue value (g/100g)	Atterberg Limits (%)			Formerly Density (t/m ³)	Unit weight		
			WL	WP	Ip			Classification of soils	
ASTM D221	ASTM D2419	NFP 94-068	166.35	54.17	112.18	A4	1.611	1.540	2.200

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% OPH)	w (%) of saturation

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble
------	------	-----------	-------------	--------	--------



Sieve mesh size (mm)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	98.3	98.0

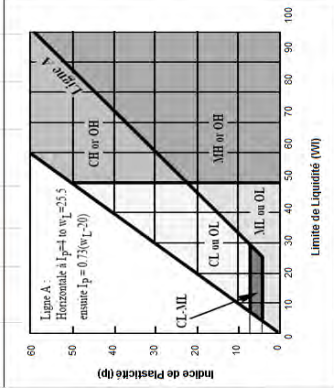
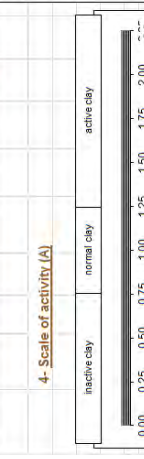
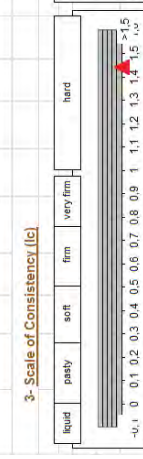
Sieve mesh size (mm)												
Passing (%)												

OBSERVATIONS

The engineer responsible of the tests

CUSTOMER	JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO., LTD.	N° FILE	GT2016-484	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV.	A.N.D	DATE OF TESTS	29/12/2012
REGISTER N°	LOG N° SUBSTATION	SAMPLE N°	3	DEPTH (m)	10.00m à 10.50m	SUMMARY DESCRIPTION	Yellowish marl, tender	OPERATOR	SDY

1- Liquid Limit		2- Plasticity Limit	
Tare N°			
Total wet weight	76.28	91.94	106.6
Total dry weight	60.42	75.06	85.86
Total weight of tarses	51	84.97	73.35
Net weight of water	15.86	16.88	20.7
Water content (%)	9.42	10.09	12.51
Limits and indices	WL = 166.35	WP = 54.172	Ip = 112.2
			I _p = 1.44
			A =



Nomenclature of grounds according to SN 670/01a (1953)	CH: Muddy, gravely and/or sandy clay
CL-ML: Argillaceous silt with sand and/or gravel	OL: Organic, gravely and/or sandy silt
CL: Argillaceous, gravely and/or sandy silt	ML: Gravely or sandy silt

Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING	summary description : Mame jauneatre
SITE : BARGNY SUBSTATION	Register N° : SC1
date of arrival at the laboratory : date of tests :	Borehole N° : SC1
	Sample N° : 3

characteristic of the test-tube or core		Before test	After test
D ₀ =	in mm	50.47	
H _i =	in mm	20	
dry formerly density	in Mg/m ³	1.54	γ _{dr} =
Unit weight	in Mg/m ³	2.20	
Water content	in %	6.61	Wf = 24.46
Saturation degree	in %	33.93	Sr = 125.58

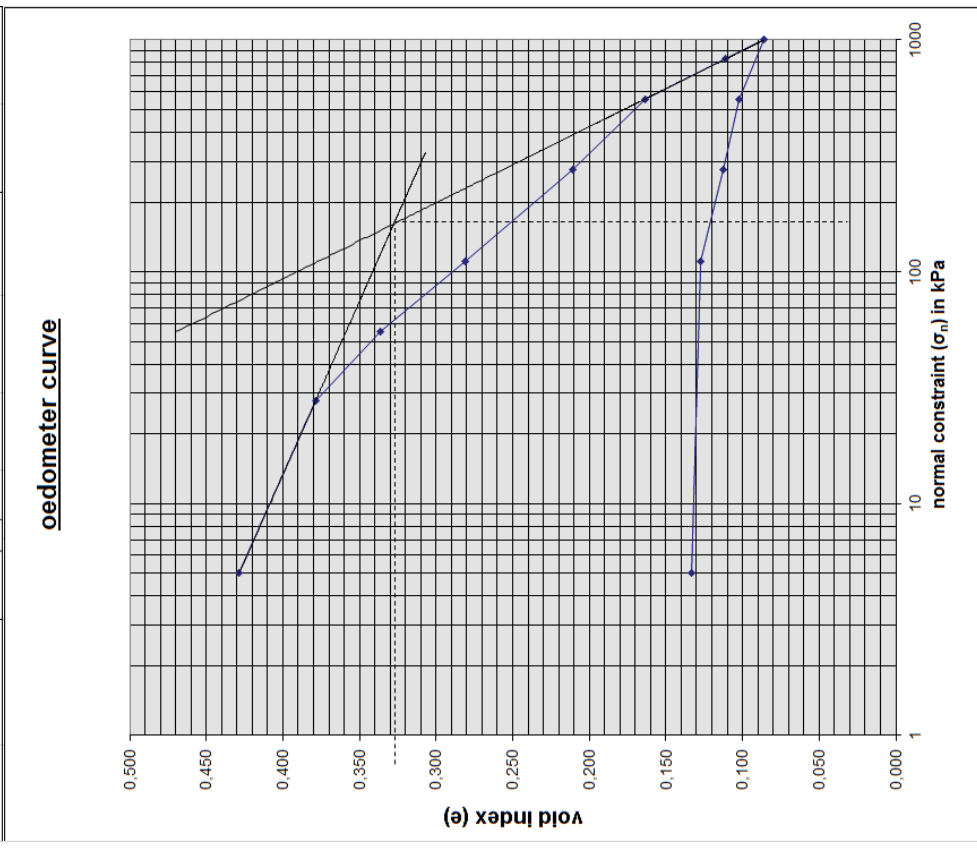
Date	hour beginning of stage	stage n°	σ _v (kPa)	Δh (10 ⁻² mm)	e	e corrected
		1	5	0.0	0.775	0.429
		2	28	58.2	0.725	0.379
		3	56	108.0	0.682	0.336
		4	111	172.0	0.628	0.281
		5	277	254.0	0.567	0.211
		6	555	309.0	0.510	0.164
		7	830	371.0	0.457	0.111
		8	1000	400.0	0.432	0.086
		9	555	381.0	0.449	0.102
		10	277	369.0	0.459	0.113
		11	111	352.0	0.474	0.127
		12	5	345.0	0.480	0.133

oedometer curve

Results

Characteristics of compressibility	
void index	e ₁ = 0.429 e ₀ = 0.33
Vertical effective constraint (kPa)	σ' _{v0} = 157.85
Constraint of preconsolidation (kPa)	σ _p = 180
Index of compression	C _c = 0.304
Pressure of swelling (kPa)	P _{sg} =
Swelling index	C _s =
Direct shear test	
Speed of shearing	Cohesion in kPa [c]
	Angle of internal friction in ° [φ]

Report of test with the oedometer (consolidation test) Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT or BUILDING SITE : ST TEAM / YACHYO ENGINEER	summary description : Mame jauneatre
SITE : BARGNY SUBSTATION	Register N° : Borehole N° :
date of arrival at the laboratory : date of tests :	Sample N° : 3
	sampling depth: test-tube (core)
	test-tube (core)





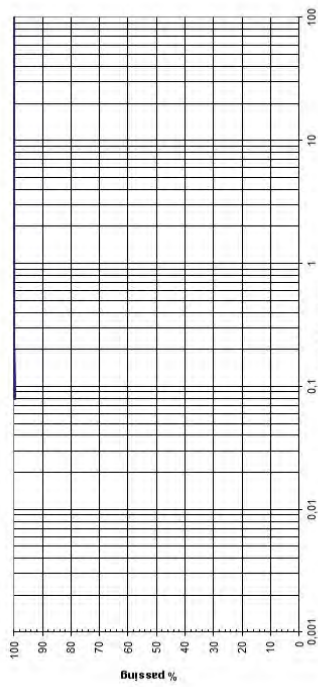
REPORT OF TESTS ON SAMPLE OF SOIL

CUSTOMER JICA PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEERING CO.,	N° FILE GT/2016-484	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	ING. APPROV. A ND	DATE OF TESTS 29/12/2012
REGISTER N°	LOGS N°	SAMPLE N°	SUMMARY DESCRIPTION	OPERATOR
	SC1 / BARGNY SUBSTATION	4	Greenish gray clayey marl, tender	SDY

Water Content w (%) ASTM D221	Sand Equivalent (ES) ASTM D2419	Methylene blue value (g/100g) NFP 94-068	Atterberg Limits (%)		Classification of soils	Formerly Density (t/m ³)	Unit weight	
			WL	LP				LC
4.35		165	56.86	108.34	A4	1.666	1.597	2.200

PROCTOR TEST		CBR TEST	
Max. Dry Density (t/m ³)	Optimal Moisture Content (%)	CBR(95% OPH)	Swelling (%)

clay	silt	fine sand	coarse sand	gravel	cobble



Sieve mesh size (mm)	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.08
Passing (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8

Sieve mesh size (mm)												
Passing (%)												

OBSERVATIONS

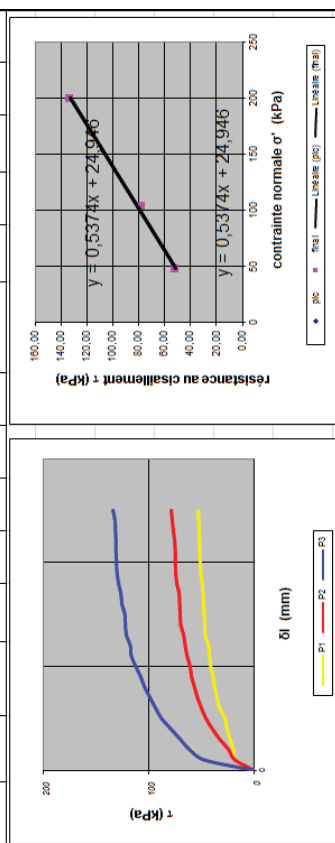
The engineer responsible of the tests

Direct linear shear test

(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)		
Projet / Chantier:	CLIENT	JICA
Site:	BARGNY	Date essai: 29/12/2016
N° Sondage:	SC1	Prof.: 10,00m à 10,5m
Nature sol		Yellowish marl, tender
Vitesse de cis. = 0.5 mm/mm		

Caractéristiques de l'éprouvette		mesuré = 2.700 T/m3		estimé =	
Hauteur = 20 mm		Largueur, diamètre = 60 mm		ρ _s	

N°	Avant essai			Après consolid cisaillement			Après consolidation au cisaillement				
	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	Sr	e	w (%)	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	τ _{fp} (kPa)	δ _{fp} (mm)	τ _{ff} (kPa)	δ _{ff} (mm)
1	1.61	1.540	4.61	0.7532	0	52.702	48.61	52.702	5	52.702	5
2	1.61	1.540	4.61	0.7532	0	78.353	104.18	78.353	3.2	78.353	5
3	1.61	1.540	4.61	0.7532	0	133.39	200.02	133.39	2.6	133.39	5
4											



Résultats		angle frottement interne φ' (°)	
cohésion (kPa)	cuu _p	φ _{uu p}	φ _{uu f}
24.946	24.946	28.25	28.25

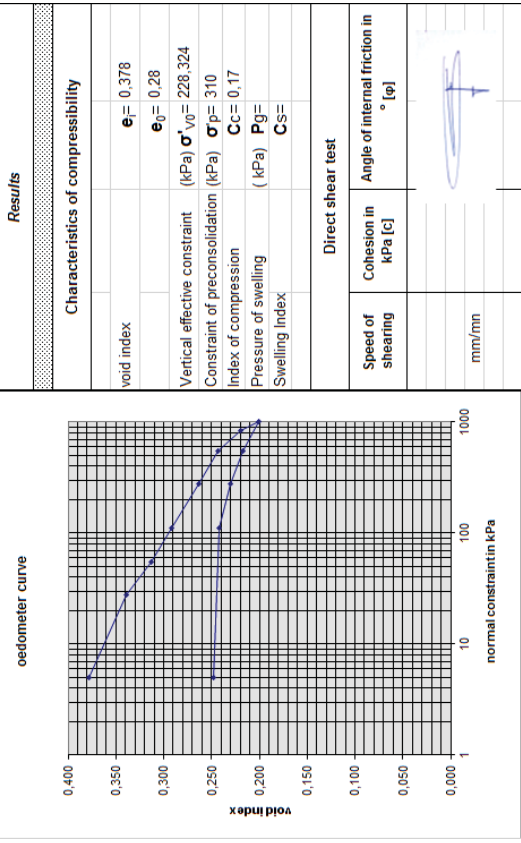
Observations:

L'ingénieur responsable des essais:

GEOTEC SENELABO		Report of test with the oedometer (consolidation test)																					
PROJECT OR BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIO ENGINEERING		Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435																					
REGISTER N° :	SCT/BARGONY SUBSTATION	DEPTH (m) :	3,92m à 14,80m																				
LOC N° :	4	SUMMARY DESCRIPTION :	Greenish gray clayey marl, tender																				
OPERATOR :	SDY	DATE OF TESTS :	11/01/2017																				
1- Liquid Limit		2- Plasticity Limit																					
Number of blows	15 10 23 27	WL ₁ = 165	WL _P = 50,65%																				
Tare N°	YA XB XD X7	IP = 108,3	IP _c = 1,48																				
Total wet weight	58,67 72,15 96,87 78,18	A =																					
Total dry weight	56,82 59,74 71,55 64,42																						
Total weight of fines	49,09 52,24 56,16 50,02																						
Net weight of water	11,85 12,41 25,32 13,76																						
Weight of dry material	7,13 7,5 15,39 8,4																						
Water content (%)	165,2 165,47 164,5 163,81																						
Limits and indices																							
3- Scale of Consistency (Ic)																							
<table border="1"> <tr> <td>liquid</td> <td>partly</td> <td>soft</td> <td>firm</td> <td>very firm</td> <td>hard</td> </tr> </table>				liquid	partly	soft	firm	very firm	hard														
liquid	partly	soft	firm	very firm	hard																		
4- Scale of activity (A)																							
<table border="1"> <tr> <td>inactive clay</td> <td>normal clay</td> <td>active clay</td> </tr> </table>				inactive clay	normal clay	active clay																	
inactive clay	normal clay	active clay																					
5- Plasticity Chart																							
6- Triangular Classification of the fine grained soils																							
Nomenclature of grounds according to SH 6707010a (1993)																							
<table border="1"> <tr> <td>CL-MH</td> <td>Argillaceous silt with sand and/or gravel</td> <td>OL</td> <td>Organic, gravely and/or sandy silt</td> </tr> <tr> <td>CL</td> <td>Argillaceous, gravely, and/or sandy silt</td> <td>ML</td> <td>Gravely or sandy silt</td> </tr> <tr> <td>CH</td> <td>Muddy, gravely and/or sandy clay</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OH</td> <td>Organic, gravely and/or sandy clay muddy</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MH</td> <td>Gravely and/or sandy silt of high plasticity</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				CL-MH	Argillaceous silt with sand and/or gravel	OL	Organic, gravely and/or sandy silt	CL	Argillaceous, gravely, and/or sandy silt	ML	Gravely or sandy silt	CH	Muddy, gravely and/or sandy clay			OH	Organic, gravely and/or sandy clay muddy			MH	Gravely and/or sandy silt of high plasticity		
CL-MH	Argillaceous silt with sand and/or gravel	OL	Organic, gravely and/or sandy silt																				
CL	Argillaceous, gravely, and/or sandy silt	ML	Gravely or sandy silt																				
CH	Muddy, gravely and/or sandy clay																						
OH	Organic, gravely and/or sandy clay muddy																						
MH	Gravely and/or sandy silt of high plasticity																						

CUSTOMER	N° FILE	TITLE OF THE PROJECT OR BUILDING SITE	IMG APPROV.	DATE OF TESTS																				
JICA PROJECT TEAM / YACHIO ENGINEERING CO., LTD.	GT2016-484	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar	A.ND	29/12/2012																				
REGISTER N° :	SCT/BARGONY SUBSTATION	DEPTH (m) :	3,92m à 14,80m	OPERATOR : SDY																				
LOC N° :	4	SUMMARY DESCRIPTION :	Greenish gray clayey marl, tender																					
OPERATOR :	SDY																							
1- Liquid Limit		2- Plasticity Limit																						
Number of blows	15 10 23 27	WL ₁ = 165	WL _P = 50,65%	IP = 108,3																				
Tare N°	YA XB XD X7	IP = 108,3	IP _c = 1,48	A =																				
Total wet weight	58,67 72,15 96,87 78,18																							
Total dry weight	56,82 59,74 71,55 64,42																							
Total weight of fines	49,09 52,24 56,16 50,02																							
Net weight of water	11,85 12,41 25,32 13,76																							
Weight of dry material	7,13 7,5 15,39 8,4																							
Water content (%)	165,2 165,47 164,5 163,81																							
Limits and indices																								
3- Scale of Consistency (Ic)																								
<table border="1"> <tr> <td>liquid</td> <td>partly</td> <td>soft</td> <td>firm</td> <td>very firm</td> <td>hard</td> </tr> </table>					liquid	partly	soft	firm	very firm	hard														
liquid	partly	soft	firm	very firm	hard																			
4- Scale of activity (A)																								
<table border="1"> <tr> <td>inactive clay</td> <td>normal clay</td> <td>active clay</td> </tr> </table>					inactive clay	normal clay	active clay																	
inactive clay	normal clay	active clay																						
5- Plasticity Chart																								
6- Triangular Classification of the fine grained soils																								
Nomenclature of grounds according to SH 6707010a (1993)																								
<table border="1"> <tr> <td>CL-MH</td> <td>Argillaceous silt with sand and/or gravel</td> <td>OL</td> <td>Organic, gravely and/or sandy silt</td> </tr> <tr> <td>CL</td> <td>Argillaceous, gravely, and/or sandy silt</td> <td>ML</td> <td>Gravely or sandy silt</td> </tr> <tr> <td>CH</td> <td>Muddy, gravely and/or sandy clay</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OH</td> <td>Organic, gravely and/or sandy clay muddy</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MH</td> <td>Gravely and/or sandy silt of high plasticity</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					CL-MH	Argillaceous silt with sand and/or gravel	OL	Organic, gravely and/or sandy silt	CL	Argillaceous, gravely, and/or sandy silt	ML	Gravely or sandy silt	CH	Muddy, gravely and/or sandy clay			OH	Organic, gravely and/or sandy clay muddy			MH	Gravely and/or sandy silt of high plasticity		
CL-MH	Argillaceous silt with sand and/or gravel	OL	Organic, gravely and/or sandy silt																					
CL	Argillaceous, gravely, and/or sandy silt	ML	Gravely or sandy silt																					
CH	Muddy, gravely and/or sandy clay																							
OH	Organic, gravely and/or sandy clay muddy																							
MH	Gravely and/or sandy silt of high plasticity																							

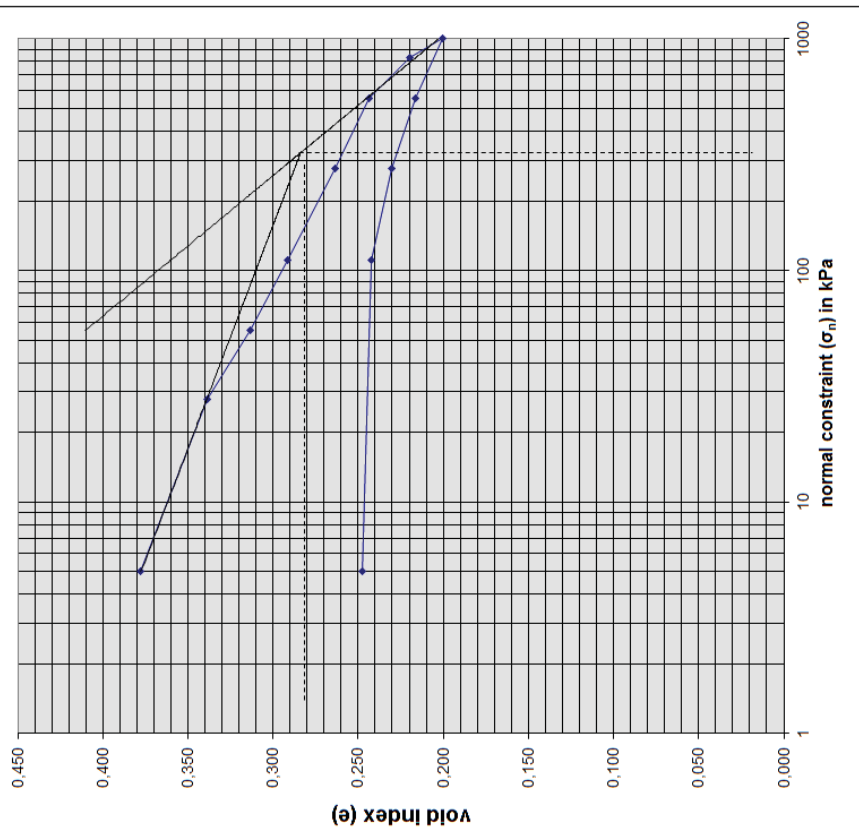
GEOTEC SENELABO		Report of test with the oedometer (consolidation test)																					
PROJECT OR BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIO ENGINEERING		Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435																					
REGISTER N° :	SCT/BARGONY SUBSTATION	DEPTH (m) :	3,92m à 14,80m																				
LOC N° :	4	SUMMARY DESCRIPTION :	Greenish gray clayey marl, tender																				
OPERATOR :	SDY	DATE OF TESTS :	11/01/2017																				
1- Liquid Limit		2- Plasticity Limit																					
Number of blows	15 10 23 27	WL ₁ = 165	WL _P = 50,65%																				
Tare N°	YA XB XD X7	IP = 108,3	IP _c = 1,48																				
Total wet weight	58,67 72,15 96,87 78,18	A =																					
Total dry weight	56,82 59,74 71,55 64,42																						
Total weight of fines	49,09 52,24 56,16 50,02																						
Net weight of water	11,85 12,41 25,32 13,76																						
Weight of dry material	7,13 7,5 15,39 8,4																						
Water content (%)	165,2 165,47 164,5 163,81																						
Limits and indices																							
3- Scale of Consistency (Ic)																							
<table border="1"> <tr> <td>liquid</td> <td>partly</td> <td>soft</td> <td>firm</td> <td>very firm</td> <td>hard</td> </tr> </table>				liquid	partly	soft	firm	very firm	hard														
liquid	partly	soft	firm	very firm	hard																		
4- Scale of activity (A)																							
<table border="1"> <tr> <td>inactive clay</td> <td>normal clay</td> <td>active clay</td> </tr> </table>				inactive clay	normal clay	active clay																	
inactive clay	normal clay	active clay																					
5- Plasticity Chart																							
6- Triangular Classification of the fine grained soils																							
Nomenclature of grounds according to SH 6707010a (1993)																							
<table border="1"> <tr> <td>CL-MH</td> <td>Argillaceous silt with sand and/or gravel</td> <td>OL</td> <td>Organic, gravely and/or sandy silt</td> </tr> <tr> <td>CL</td> <td>Argillaceous, gravely, and/or sandy silt</td> <td>ML</td> <td>Gravely or sandy silt</td> </tr> <tr> <td>CH</td> <td>Muddy, gravely and/or sandy clay</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OH</td> <td>Organic, gravely and/or sandy clay muddy</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MH</td> <td>Gravely and/or sandy silt of high plasticity</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				CL-MH	Argillaceous silt with sand and/or gravel	OL	Organic, gravely and/or sandy silt	CL	Argillaceous, gravely, and/or sandy silt	ML	Gravely or sandy silt	CH	Muddy, gravely and/or sandy clay			OH	Organic, gravely and/or sandy clay muddy			MH	Gravely and/or sandy silt of high plasticity		
CL-MH	Argillaceous silt with sand and/or gravel	OL	Organic, gravely and/or sandy silt																				
CL	Argillaceous, gravely, and/or sandy silt	ML	Gravely or sandy silt																				
CH	Muddy, gravely and/or sandy clay																						
OH	Organic, gravely and/or sandy clay muddy																						
MH	Gravely and/or sandy silt of high plasticity																						



GEOTEC SENELABO		Report of test with the oedometer (consolidation test)																					
PROJECT OR BUILDING SITE : JICA PROJECT TEAM / YACHIO ENGINEERING		Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435																					
REGISTER N° :	SCT/BARGONY SUBSTATION	DEPTH (m) :	3,92m à 14,80m																				
LOC N° :	4	SUMMARY DESCRIPTION :	Greenish gray clayey marl, tender																				
OPERATOR :	SDY	DATE OF TESTS :	11/01/2017																				
1- Liquid Limit		2- Plasticity Limit																					
Number of blows	15 10 23 27	WL ₁ = 165	WL _P = 50,65%																				
Tare N°	YA XB XD X7	IP = 108,3	IP _c = 1,48																				
Total wet weight	58,67 72,15 96,87 78,18	A =																					
Total dry weight	56,82 59,74 71,55 64,42																						
Total weight of fines	49,09 52,24 56,16 50,02																						
Net weight of water	11,85 12,41 25,32 13,76																						
Weight of dry material	7,13 7,5 15,39 8,4																						
Water content (%)	165,2 165,47 164,5 163,81																						
Limits and indices																							
3- Scale of Consistency (Ic)																							
<table border="1"> <tr> <td>liquid</td> <td>partly</td> <td>soft</td> <td>firm</td> <td>very firm</td> <td>hard</td> </tr> </table>				liquid	partly	soft	firm	very firm	hard														
liquid	partly	soft	firm	very firm	hard																		
4- Scale of activity (A)																							
<table border="1"> <tr> <td>inactive clay</td> <td>normal clay</td> <td>active clay</td> </tr> </table>				inactive clay	normal clay	active clay																	
inactive clay	normal clay	active clay																					
5- Plasticity Chart																							
6- Triangular Classification of the fine grained soils																							
Nomenclature of grounds according to SH 6707010a (1993)																							
<table border="1"> <tr> <td>CL-MH</td> <td>Argillaceous silt with sand and/or gravel</td> <td>OL</td> <td>Organic, gravely and/or sandy silt</td> </tr> <tr> <td>CL</td> <td>Argillaceous, gravely, and/or sandy silt</td> <td>ML</td> <td>Gravely or sandy silt</td> </tr> <tr> <td>CH</td> <td>Muddy, gravely and/or sandy clay</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OH</td> <td>Organic, gravely and/or sandy clay muddy</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MH</td> <td>Gravely and/or sandy silt of high plasticity</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				CL-MH	Argillaceous silt with sand and/or gravel	OL	Organic, gravely and/or sandy silt	CL	Argillaceous, gravely, and/or sandy silt	ML	Gravely or sandy silt	CH	Muddy, gravely and/or sandy clay			OH	Organic, gravely and/or sandy clay muddy			MH	Gravely and/or sandy silt of high plasticity		
CL-MH	Argillaceous silt with sand and/or gravel	OL	Organic, gravely and/or sandy silt																				
CL	Argillaceous, gravely, and/or sandy silt	ML	Gravely or sandy silt																				
CH	Muddy, gravely and/or sandy clay																						
OH	Organic, gravely and/or sandy clay muddy																						
MH	Gravely and/or sandy silt of high plasticity																						

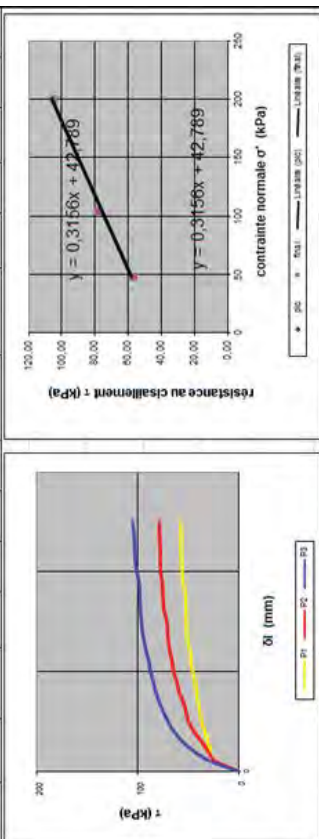
Report of test with the oedometer (consolidation test)	
Compression test on fine grained soils saturated with loading by stages Test carried out in accordance with standard ASTM D2435	
PROJECT OF BUILDING SITE :	summary description :
PROJECT TEAM / YACHYO ENGINEER :	Greenish gray clayey marl, tender
SITE :	Register N° :
BARGNY/SUBSTATION	Borehole N° :
	Sample N° :
	date of arrival at the laboratory :
	11/01/2017
	date of tests :
	13.92m à 14.80m
	sampling depth :
	=
	test-tube (core)

oedometer curve



Direct linear shear test	
(réalisé conformément à la norme NF P 94-071-1)	
Project :	Etude préparatoire du projet d'urgence de renforcement et de réhabilitation du réseau de transport d'énergie dans la région de Dakar
CUSTOMER	JICA
Site:	BARGNY
Date essai:	29/12/2016
Survey number	SC1
Depth. :	13.92m à 14.80m
Lithological nature	Greenish gray clayey marl, tender
Shear rate. =	0.5 mm/mm

Characteristic of the specimen		measured =		2,700 T/m ³ estimé =									
Height =	20 mm	Diameter =	60 mm										
N°	Before test	After consolidation				After shearing		Shear strength parameter					
	ph (T/m ³)	pd (T/m ³)	w (%)	e	Sr	t ₁₀₀ (mm)	σ' (kPa)	τ _{r,p} (kPa)	δi t _r (mm)	τ _{r,t} (kPa)	δi t _t (mm)		
1	1,60	1,530	4,35	0,7642			0	48,61	56,433	5	56,433	5	
2	1,60	1,530	4,35	0,7642			0	104,18	78,353	3,2	78,353	5	
3	1,60	1,530	4,35	0,7642			0	200,02	104,94	2,6	104,94	5	
4													

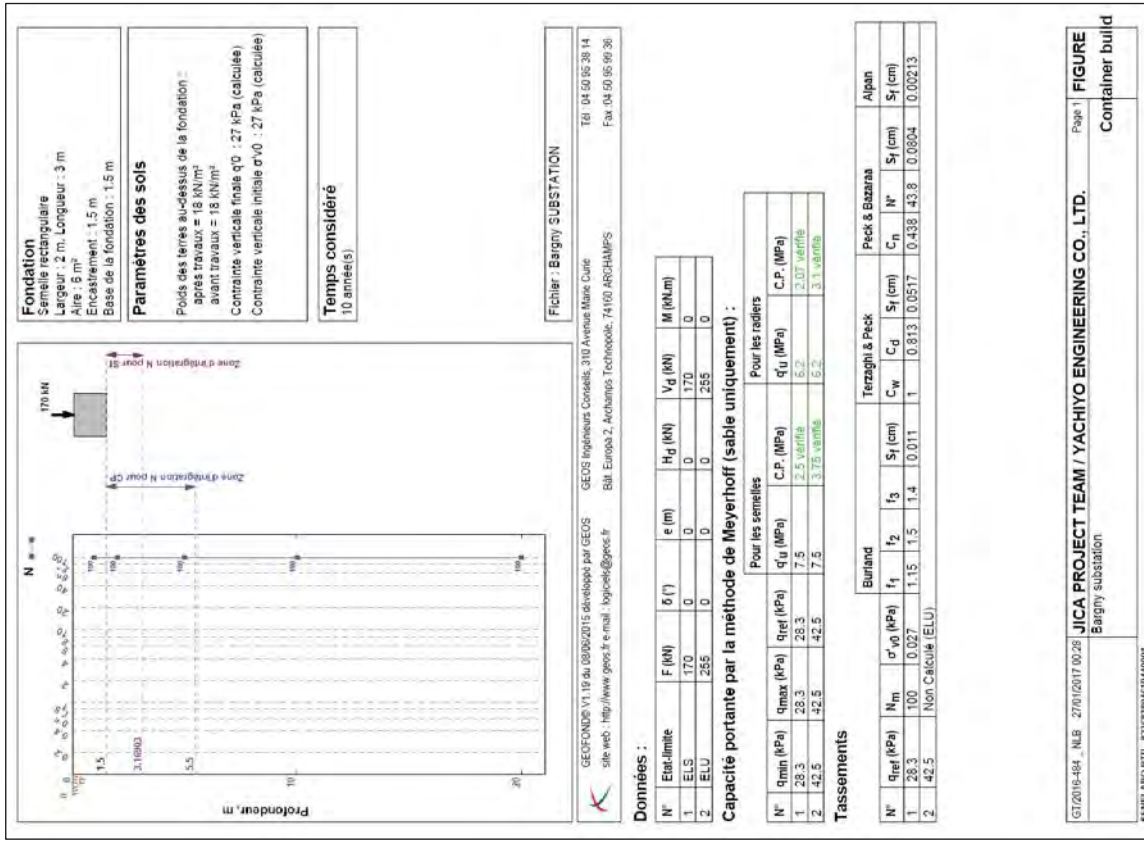


Résultats	cohésion (kPa)		angle frottement interne φ (°)	
	c _{uu} r	c _{ou} r	φ _{uu} r	φ _{ou} r
	42,789	42,789	17,51	17,51

Observations:

L'ingénieur responsable des essais:

Annex 3 : Sheet of geofond calculation



Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1

ELS: $F = 170 \text{ KN}$, $\delta = 0^\circ$, $a = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ KN}$, $Vd = 170 \text{ KN}$, $NB = 0 \text{ KN}$, $m = 0 \text{ KN/m}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma d \cdot A \cdot (1-5\%B) = 0.0283 \text{ MPa}$; $q_{max} = \gamma d \cdot A \cdot (1+5\%B) = 0.0283 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0283 \text{ MPa}$

$q^0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_m = 1 / (2B - 0.5B) \cdot (N_z) / z = 100$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.05 (1 + D/3B) = 7.5 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q^0 / 3 = 2.8 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.08 (1 + D/3B) (B + 0.3) / B^2 = 6.2 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q^0 / 3 = 2.07 \text{ MPa}$

Résultats détaillés : tassement

Cas de charge N° : 1

ELS: $F = 170 \text{ KN}$, $\delta = 0^\circ$, $a = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ KN}$, $Vd = 170 \text{ KN}$, $NB = 0 \text{ KN}$, $m = 0 \text{ KN/m}$

$Z_1 = 10 \cdot \sqrt[0.75]{0.7505 \cdot \log(B)} - 0.0065 = 1.67$

$N_m = 1 / Z_1 \cdot (N_z) / z = 100$

Par la méthode de BURLAND

$I_1 = ((1.25 \cdot L \cdot B) / (L \cdot B + 0.25))^{1.5} = 1.15$

$I_2 = 1.5$

$I_3 = 1.3 + 0.2 \cdot \log(I_1 \cdot I_2) = 1.4$

$S_f = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{1.4}) (I_1 \cdot I_2 \cdot B^{(1/0.03 + \Delta\sigma - \sigma^0)}) = 0.011 \text{ cm}$

Par la méthode de TERZAGHI & PECK

$C_w = \sigma^0 / \sigma^v = 1$ (au niveau D + B/2)

$C_d = 1 - D/(4B) = 0.813$

$S_f = 0.000723 \cdot q_{ref} / (N \cdot 3) \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot C_w \cdot C_d = 0.0517 \text{ cm}$

Par la méthode de PECK & BAZARAA

$C_n = C_{nN} = 43.8$

$S_f = 0.000508 \cdot q_{ref} / N \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot C_w \cdot C_d = 0.0804 \text{ cm}$

Par la méthode ALPAIN

$i_{D0} = 4.98054 \cdot N^{1.18020} = 0.0217$

$S_f = (L \cdot B^{0.39} \cdot (2B / (B + 0.3048))^{1/2} \cdot i_{D0}^{12} \cdot (q_{ref} - \sigma^0) / 95.76052 \cdot 24 \cdot 100 = 0.00213 \text{ cm}$

07/2016-484 - N.B. 27/01/2017 09:26

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 31

FIGURE

Bargny substation

Container build

SENELABO/BTP - SZR3R3H3SH4W01

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU: $F = 265 \text{ KN}$, $\delta = 0^\circ$, $a = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ KN}$, $Vd = 265 \text{ KN}$, $NB = 0 \text{ KN}$, $m = 0 \text{ KN/m}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma d \cdot A \cdot (1-5\%B) = 0.0425 \text{ MPa}$; $q_{max} = \gamma d \cdot A \cdot (1+5\%B) = 0.0425 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0425 \text{ MPa}$

$q^0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_m = 1 / (2B - 0.5B) \cdot (N_z) / z = 100$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.05 (1 + D/3B) = 7.5 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q^0 / 2 = 3.75 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.08 (1 + D/3B) (B + 0.3) / B^2 = 6.2 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q^0 / 2 = 3.1 \text{ MPa}$

07/2016-484 - N.B. 27/01/2017 09:26

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

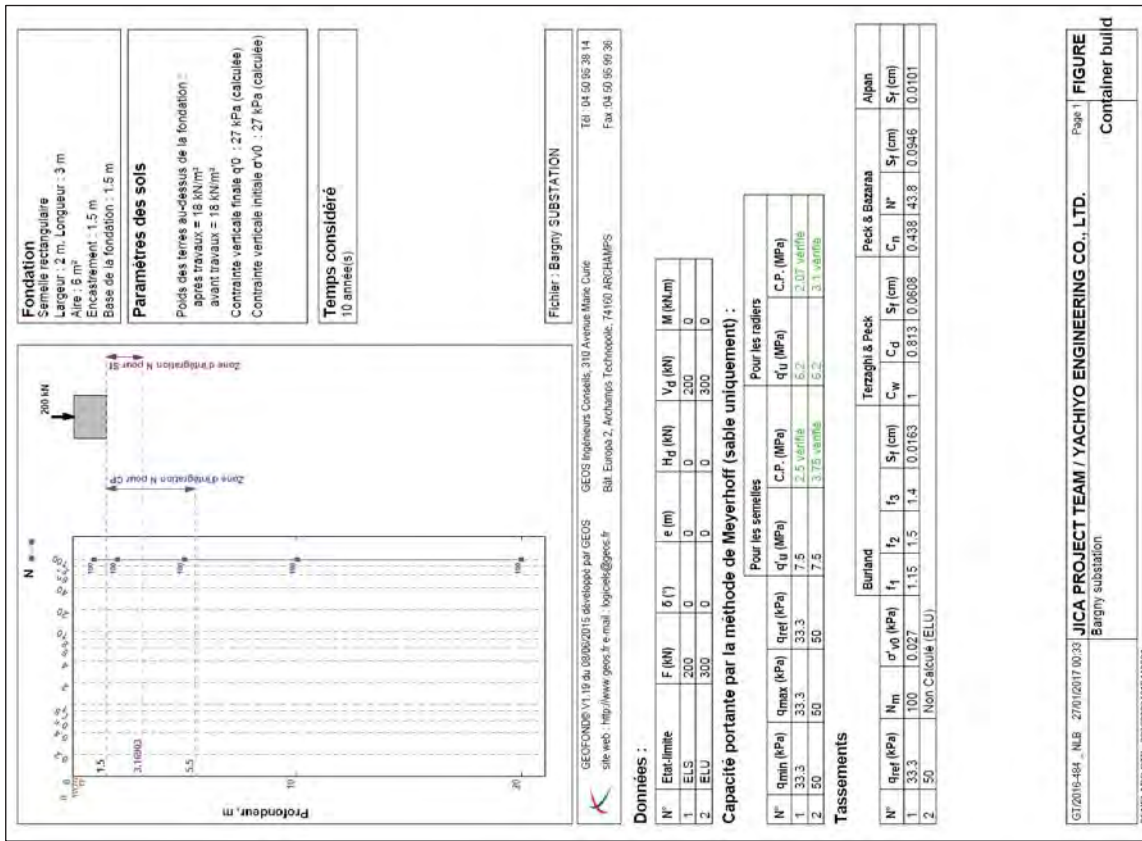
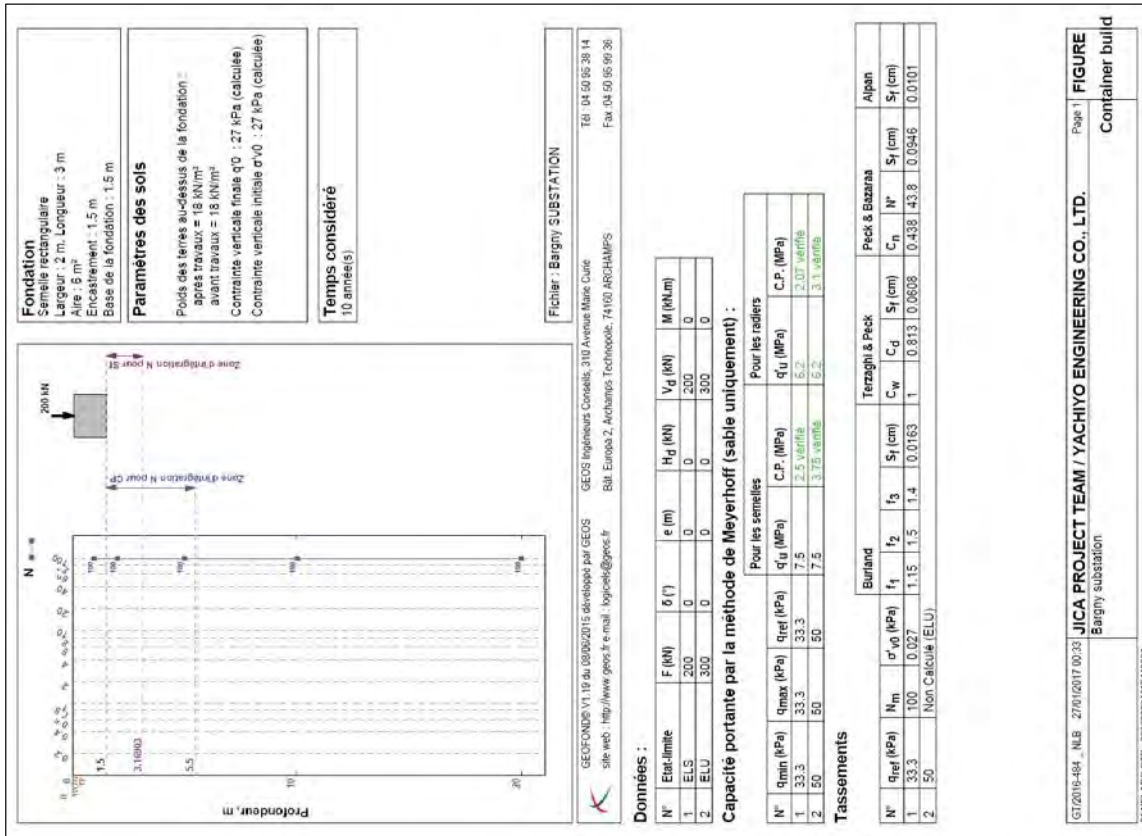
Page 31

FIGURE

Bargny substation

Container build

SENELABO/BTP - SZR3R3H3SH4W01



Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU: $F = 300 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $a = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ kN}$, $V_d = 300 \text{ kN}$, $M_B = 0 \text{ kNm}$, $m = 0 \text{ kNm/m}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma d(A \cdot (1.6 \cdot B)) = 0.05 \text{ MPa}$, $q_{max} = \gamma d(A \cdot (1.6 \cdot B)) = 0.05 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.05 \text{ MPa}$

$q^0 = 1 \cdot D \cdot \gamma \cdot Z_0 = 27 \text{ kPa}$

$N_{lim} = 1 / (2B - 0.5B) \cdot (N_{z1} / z_1) = 100$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

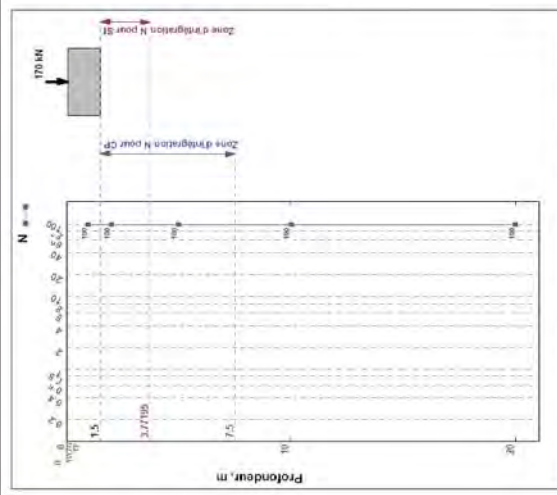
$3N / 0.05 (1 + D/3B) = 7.5 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q^0 / 2 = 3.75 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.05 (1 + D/3B) (B + 0.3) / B^2 = 6.2 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q^0 / 2 = 3.1 \text{ MPa}$



Fondation
Semelle rectangulaire
Largeur : 3 m, Longueur : 4 m
Aire : 12 m²
Encastrement : 1.5 m
Base de la fondation : 1.5 m

Paramètres des sols
Poids des terres au-dessus de la fondation :
après travaux = 18 kN/m³
avant travaux = 18 kN/m³
Contrainte verticale finale q⁰ : 27 kPa (calculée)
Contrainte verticale initiale q⁰ : 27 kPa (calculée)

Temps considéré
10 années(s)

Fichier: Bargny SUBSTATION
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marc Curie
Bât. Europa 2, Achamps Technopole, 74100 ARCHAMPS
Tél : 04 50 92 38 14
Fax : 04 50 95 96 36
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : lygoieck@geos.fr

Données :

N°	Etat-Limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	H _d (kN)	V _d (kN)	M (kNm)
1	ELS	170	0	0	0	170	0
2	ELU	255	0	0	0	255	0

Capacité portante par la méthode de Meyerhoff (sable uniquement) :

N°	Pour les semelles			Pour les radiers		
	q _{min} (kPa)	q _{max} (kPa)	q _{ref} (kPa)	q _u (MPa)	C.P. (MPa)	C.P. (MPa)
1	14.2	14.2	14.2	2.33	1.75	1.75
2	21.3	21.3	21.3	3.5	2.55	2.55

Tassements

N°	Burland			Terzaghi & Peck			Peck & Buzarov					
	q _{ref} (kPa)	N _{sp}	σ' _{sp} (kPa)	f ₁	f ₂	f ₃	S _f (cm)	C _w	C _d	S _f (cm)	N°	S _f (cm)
1	14.2	100	0.027	1.11	1.5	1.4	0.00645	1	0.975	0.0305	0.438	143.8
2	21.3											-0.0215

Non Calculé (ELU)

GT/2016-484 - N.L.B. 2710/2017.00.151 JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. Page 11 FIGURE
Bargny substation Container build
SENELABO.BTP - SZ293R3H435440001

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1

ELS: $F = 170 \text{ KN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ KN}$, $Vd = 170 \text{ KN}$, $NB = 0 \text{ KN}$, $m = 0 \text{ KN/m}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma d \cdot A \cdot (1-5\%B) = 0.0142 \text{ MPa}$; $q_{max} = \gamma d \cdot A \cdot (1+5\%B) = 0.0142 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0142 \text{ MPa}$

$q^0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_m = 1 / (2B - 0.5B) \cdot \left(\frac{D \cdot \gamma_e \cdot Z_e}{0.1 \cdot \gamma_{sB}} \right) \cdot (Nz) / \alpha_z = 100$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.05 (1 + D/3B) = 7 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q^0 / 3 = 2.33 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.08 (1 + D/3B) (B + 0.3) / (B^2) = 5.29 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELS) = $q^0 / 3 = 1.75 \text{ MPa}$

Résultats détaillés : tassement

Cas de charge N° : 1

ELS: $F = 170 \text{ KN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ KN}$, $Vd = 170 \text{ KN}$, $NB = 0 \text{ KN}$, $m = 0 \text{ KN/m}$

$Z_1 = 10 \cdot \left(\frac{0.7505 \cdot \log(B)}{D \cdot \gamma_e} \right) \cdot (-0.0065) = 2.27$

$N_m = 1 / Z_1 \cdot \left(\frac{D \cdot \gamma_e \cdot Z_e}{0.1 \cdot \gamma_{sB}} \right) \cdot (Nz) / \alpha_z = 100$

Par la méthode de BURLAND

$I_1 = ((1.25 \cdot L \cdot B) / (L \cdot B + 0.25)) \cdot \beta = 1.11$

$I_2 = 1.5$

$I_3 = 1.3 + 0.2 \cdot \log(I_3) = 1.4$

$S_f = (1.71 \cdot B^{0.7} / N^{1.4}) \cdot (I_1 \cdot I_2 \cdot I_3) = 0.00645 \text{ cm}$

Par la méthode de TERZAGHI & PECK

$C_w = n_v / \alpha_v = 1$ (au niveau D + B/2)

$C_d = 1 - D/(4B) = 0.875$

$S_f = 0.000723 \cdot q_{ref} / (N \cdot 3) \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot C_w \cdot C_d = 0.0305 \text{ cm}$

Par la méthode de PECK & BAZARAA

$C_n = C_{nN} = 43.8$

$S_f = 0.000508 \cdot q_{ref} / N \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot C_w \cdot C_d = 0.0474 \text{ cm}$

Par la méthode ALPAIN

$\alpha_D = 4.98054 \cdot N^{0.118020} = 0.0217$

$S_f = (L \cdot B^{0.35} \cdot (2B / (B + 0.3048)) \cdot \alpha_D^{12} \cdot (q_{ref} - \sigma_v^0) / 95.76052 \cdot 24 \cdot 100 = -0.0215 \text{ cm}$

07/2016-484_N.B. 27/01/2017/00.41

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 31

FIGURE

Bargny substation

Container build

SENELABO.BTP - SZXR3R3H3SH4HW01

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU: $F = 255 \text{ KN}$, $\delta = 0^\circ$, $e = 0 \text{ m}$, $Hd = 0 \text{ KN}$, $Vd = 255 \text{ KN}$, $NB = 0 \text{ KN}$, $m = 0 \text{ KN/m}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \gamma d \cdot A \cdot (1-5\%B) = 0.0213 \text{ MPa}$; $q_{max} = \gamma d \cdot A \cdot (1+5\%B) = 0.0213 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0213 \text{ MPa}$

$q^0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_m = 1 / (2B - 0.5B) \cdot \left(\frac{D \cdot \gamma_e \cdot Z_e}{0.1 \cdot \gamma_{sB}} \right) \cdot (Nz) / \alpha_z = 100$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.05 (1 + D/3B) = 7 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q^0 / 2 = 3.5 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N / 0.08 (1 + D/3B) (B + 0.3) / (B^2) = 5.29 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q^0 / 2 = 2.65 \text{ MPa}$

07/2016-484_N.B. 27/01/2017/00.41

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 31

FIGURE

Bargny substation

Container build

SENELABO.BTP - SZXR3R3H3SH4HW01

Fondation
Semelle rectangulaire
Largeur : 3 m, Longueur : 4 m
Aire : 12 m²
Encastrement : 1.5 m
Base de la fondation : 1.5 m

Paramètres des sols
Poids des terres au-dessus de la fondation :
sols travaux = 18 kN/m³
avant travaux = 18 kN/m³
Contrainte verticale finale q₀ : 27 kPa (calculée)
Contrainte verticale initiale q₀ : 27 kPa (calculée)

Temps considéré
10 années

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	Hd (kN)	Vd (kN)	M (kNm)
1	ELS	200	0	0	0	200	0
2	ELU	300	0	0	0	300	0

Capacité portante par la méthode de Meyerhoff (sable uniquement) :

N°	q _{lim} (kPa)	q _{max} (kPa)	q _{ref} (kPa)	Pour les semelles		C.P. (MPa)
				q _u (MPa)	q _u (MPa)	
1	16.7	16.7	16.7	2.33	3.33	1.76
2	25	25	25	3.5	3.5	2.65

Tassements

N°	q _{ref} (kPa)	N _m	σ'v0 (MPa)	Burland		Terzaghi & Peck		Peck & Bazaraa		Alban				
				f ₁	f ₂	f ₃	S _r (cm)	C _w	C _d		S _r (cm)	S _r (cm)		
1	16.7	100	0.027	1.11	1.5	1.4	0.00758	1	0.875	0.0358	0.438	43.9	0.0558	-0.0173
2	25	Non Calculé	ELU											

GT2016-484 - NLB - 27/01/2017 01:02
Bargny substitution

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 2
Container build

SENELABO.BTP - 8228838491944001

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 1
ELS: F = 200 kN, δ = 0°, e = 0 m, Hd = 0 kN, Vd = 200 kN, MB = 0 kNm
Par la méthode de Meyerhoff
q_{min} = Vd/A * (1-δ * e/B) = 0.0167 MPa, q_{max} = Vd/A * (1+δ * e/B) = 0.0167 MPa
q_{ref} = (3 * q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.0167 MPa
q₀ = 1, D = 1, Ze = 27 kPa
N_m = 1 / (2B - 0.5B) * (Nz) dz = 100
pour les semelles (B < 1.20 m)
3N0.05 (1 + D/3B) = 7 MPa
Capa. Port. (ELS) = q_u / 3 = 2.33 MPa
pour les radiers (B > 1.20 m)
3N0.08 (1 + D/3B) (B + 0.3) / B / 3 = 5.28 MPa
Capa. Port. (ELS) = q_u / 3 = 1.76 MPa

Résultats détaillés : tassement

Cas de charge N° : 1
ELS: F = 200 kN, δ = 0°, e = 0 m, Hd = 0 kN, Vd = 200 kN, MB = 0 kNm
Z₁ = 10 * (0.75 * δ * log(B) - 0.0085) = 2.27
N_m = 1 / (2B - 0.5B) * (Nz) dz = 100
Par la méthode de BURLAND
f₁ = ((1.25 * L/B) / (L/B + 0.25))^{1/2} = 1.11
f₂ = 1.5
f₃ = 1.3 + 0.2 * log(3) = 1.4
S_r = (1.71 * B^{0.7} / N^{1.4}) * f₁ * f₂ * f₃ = 0.00758 cm
Par la méthode de TERZAGHI & PECK
C_w = e_v / e_v = 1 (au niveau D + B/2)
C_d = 1 - D/(4B) = 0.875
S_r = 0.00723 * q_{ref} / (N - 3) * (2B / (B + 0.3048))^{1/2} * C_w * C_d = 0.0358 cm
Par la méthode de PECK & BAZARAA
C_w = 0.77 * log(100 / σ'v0) = 0.438
N* = C_w * N = 43.8
S_r = 0.000503 * q_{ref} / N* * (2B / (B + 0.3048))^{1/2} * C_w * C_d = 0.0558 cm
Par la méthode ALBAN
i₀ = 4.98054 * N⁻¹ * (1.6020) = 0.0217
S_r = (L/B)^{0.38} * (2B / (B + 0.3048))^{1/2} * e₀¹² * (q_{ref} - σ'v0) / 95.76052 * 24 / 100 = -0.0173 cm

GT2016-484 - NLB - 27/01/2017 01:02
Bargny substitution

JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

Page 2
Container build

SENELABO.BTP - 8228838491944001

Résultats détaillés : capacité portante

Cas de charge N° : 2

ELU, $F = 300 \text{ kN}$, $\delta = 0^\circ$, $\beta = 0 \text{ m}$, $H_d = 0 \text{ kN}$, $V_d = 300 \text{ kN}$, $M_B = 0 \text{ kN.m}$

Par la méthode de Meyerhoff

$q_{min} = \sqrt{A} \cdot (1.8 \cdot e_B) = 0.025 \text{ MPa}$; $q_{max} = \sqrt{A} \cdot (1.8 \cdot e_B) = 0.025 \text{ MPa}$

$q_{ref} = (3 \cdot q_{max} + q_{min}) / 4 = 0.025 \text{ MPa}$

$q_0 = 1 \cdot D \cdot \gamma_e \cdot Z_e = 27 \text{ kPa}$

$N_{lim} = \frac{D \cdot \gamma_{2B}}{D + \gamma_{2B}} \left(\frac{N(z)}{d_z} = 100 \right)$

pour les semelles ($B < 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.05) (1 + D(3B)) = 7 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_u / 2 = 3.5 \text{ MPa}$

pour les radiers ($B > 1.20 \text{ m}$)

$3N(0.08) (1 + D(3B)) (B + 0.3) / B^2 = 5.29 \text{ MPa}$

Capa. Port. (ELU) = $q_u / 2 = 2.65 \text{ MPa}$

GT/2016-484_N.B - 27/01/2017 01:02	JICA PROJECT TEAM / YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.	Page 3	FIGURE
	Bargny substation		Container build
SENELABO BTP - 823883884919440001			