



# LABOSOL

S.A.R.L. AU

Au Capital de : 17 269 000.00 Dhs

Laboratoire de Bâtiment et de Travaux publics  
Approuvé par le Ministère de l'Équipement  
N° FE/14

**CLIENT** : Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail.

**BON DE COMMANDE N°** : 24/18/D.BAT/S.ET

**OBJET** : Etude géotechnique d'un terrain pour la Construction de l'ISTA à RISSANI.

**PRESTATION**: Etudes géotechniques des sols des fondations

**DOCUMENT** : Rapport.



<u>Responsable du dossier</u>	<u>Responsable Technique</u>	<u>Le Directeur de Labo sol</u>
<u>Youssef ENACIRI</u>	<u>Fouzia KOURRICH</u>	<u>Saïd SATORI</u>
		

**Rapport. Réf.** : LS/ETU/ 60/2018

**Le présent rapport contient 40 Pages dont 5 Annexes.**

**SAID SATORI**

**Complexe des laboratoires LABOSOL** : lots 18 et 20 Zone Industrielle Aïn Chkeff - Fès  
Tél: 05 35 74 99 84/85 - Fax: 05 35 74 99 86 - E-mail: labosol@menara.ma

C.B.: B.P. MOHAMED V - FES N°: 127270212114997598000918 - PATENTE: 14956036 - R.C.: 37339 FES - I.F.: 40453754 - C.N.S.S.: 603



Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 1 /40
------------------------	-----------------------	--	--------------

## **I- INTRODUCTION :**

Dans le cadre de Bon de Commande N° 24/18/D.BAT/S.ET.intitulé: études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI. L'Office de la Formation et de la Promotion du Travail a confié au laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics LABOSOL-Fès, l'étude géotechnique des sols d'assise du site cité en objet.

Le présent rapport regroupe les éléments suivants relatifs aux prestations ci-après:

- La reconnaissance in-situ par la réalisation des sondages carottés et Manuels,
- Réalisation des essais préσιométriques.
- Prélèvement des échantillons pour identification au laboratoire,
- Relevé des coupes lithologiques des sondages mécaniques,
- Les différentes formations lithologiques constituant les terrains des projets.
- Résultats des essais de laboratoire,
- Le niveau d'assise préconisé et système de fondation à adopter,
- Estimation de la contrainte de service du sol,
- Les dispositions parasismiques de la région qui doivent pris en considération a fin de permettre aux bâtiments de résister convenablement aux secousses sismiques conformément au RPS dans sa révision 2011,
- Enfin, toutes les recommandations et les dispositions constructives nécessaires à prévoir, pour assurer la stabilité et la pérennité du sol/fondation.



## **II- SITUATION DE SITES DU PROJET :**

Le site à l'étude est situé à la ville de RISSANI dans la province d'Errachidia.

## **III- GEOMORPHOLOGIE, GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE :**

### **III-1-Aperçu géomorphologique de la région :**

Le terrain du site d'étude réservé à la future construction de l'ISTA à RISSANI est caractérisé par un relief plat.

### **III-2-GEOLOGIE DE LA REGION**

#### **1-De point de vue structurale**

La région d'étude fait partie du versant sud du Haut-Atlas Central marocain, correspondant aux parties centrale et orientale du Sillon Préafricain.

Il s'agit des bassins d'Ouarzazate, d'Errachidia- Boudnib-Erfoud. Cette zone forme un relief limité, au nord, par l'Accident Sud-Atlasique et, au sud, par les affleurements précambriens de l'Anti-Atlas et de la Hammada du Guir. L'ensemble de ces bassins forme une étendue étroite dont la largeur moyenne est de 50 à 70 km. Son extension longitudinale est de 400 à 500 km. Les dépôts cénomano-turonien reposent sur des faciès rouges grés-argileux et conglomératiques infracénomaniens, qui se seraient mis en place dans un contexte fluviatile, comme en témoignent les figures caractéristiques : chenaux, litages obliques croisés, hétérogénéité des niveaux argileux et gréseux et imbrication des galets [Rhalmi, 1992]. L'origine du matériel détritique infracénomaniens est, pour une grande partie, saharienne et anti-atlasique [Choubert, 1948 ; Rhalmi, 1992] comme le prouve l'amincissement de la formation vers le nord.

#### **2-Aperçu géologique :**

Le Haut Atlas central au Maroc est un segment d'une vaste chaîne intracontinentale, qui s'étend depuis l'océan Atlantique dans la région d'Agadir au Maroc jusqu'au golfe de Gabès en Tunisie .

Le Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur, au sud du Haut-Atlas Central marocain, est représenté par des dépôts marins mis en place sur une rampe carbonatée monoclinale, ouverte vers l'est et le NE dans le bassin d'Errachidia-Boudnib-Erfoud (où la transgression est venue de la Téthys), et vers l'ouest dans le bassin de Ouarzazate (où la transgression est venue de l'Atlantique).





Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 3 /40
------------------------	-----------------------	--	--------------

Il consiste en 40 à 120 m, selon les endroits, de carbonates riches en assemblages de fossiles (ostréidés, ammonites, Nautilus, échinides, rudistes). Une étude pluridisciplinaire a permis de subdiviser cette barre carbonatée en trois systèmes sédimentaires.

Le premier système (S1) attribué à la partie inférieure du Cénomanién supérieur (d'après Neolobitesvibraycanus)il montre des calcaires marneux à ostréidés et ammonites dans le bassin d'Errachidia-Boudnib-Erfoud (où se développait une vasière infralittorale), et des dolomies sableuses dans le bassin de Ouarzazate (où le milieu était côtier et margino-littoral). Le deuxième système (S2) est attribué au Cénomanién supérieur (d'après les rudistes, les échinides et les foraminifères benthiques). Il montre des calcaires subrécifaux à rudistes et des calcaires lumachelliques dans le bassin d'Errachidia-Boudnib-Erfoud (où se

développait une plate-forme subrécifale à chenaux, puis une plate-forme confinée), et des dolomies bioclastiques dans le bassin de Ouarzazate (où se développait une vasière à bivalves). Le troisième système (S3) est attribué au Turonien inférieur (d'après les

foraminifères planctoniques, les ammonites, les oursins et le changement sédimentologique et paléoécologique). Il montre des alternances de calcaires lités à silex et de calcaires lumachelliques dans le bassin d'Errachidia-Boudnib-Erfoud (où l'approfondissement s'accroissait par régime saccadé), et des dolomies litées à silex dans le bassin de Ouarzazate (où s'installait un contexte de tidal-flat).

### 3-Cadre climatique :

Les précipitations moyennes annuelles sont très faibles : 250 mm au Nord et moins de 60 mm au Sud de Tafilalet (DRH, 2007). Le régime annuel des pluies se caractérise par l'existence de deux saisons pluvieuses, l'automne et le printemps, qui sont séparées par deux périodes sèches.

Le nombre de journées pluvieuses est en moyenne de 25 jours/an.

La population des oasis est largement tributaire de l'exploitation des ressources naturelles.

L'agriculture, située au cœur de l'identité des oasis, représente 68% de l'activité économique, constituant ainsi l'ossature de l'économie locale (Monographie de la province Er-Rachidia, 2006).

Les vents dominants dans la région sont le "Chérgui" sec et chaud en provenance du Nord-Est, plus fréquent en été, et le "Sahili", plus frais en provenance du Sud-Ouest se manifestant en hiver.





#### 4-Ressources en eau :

L'unité Ziz-Rhéris correspond aux bassins versants de ces deux oueds à l'exception du bassin de l'oued Maider qui est un affluent de l'oued Rhéris, mais qui a été considéré comme une unité indépendante en raison de sa spécificité.

D'une superficie de 24.900 Km<sup>2</sup>, l'unité Ziz-Rhéris est limitée au Nord par le bassin de la Moulouya, au Nord-Ouest par le bassin de l'Oum-Rbia, à l'Ouest par le bassin du Draa, à l'Est par le bassin de Guir et au Sud par l'Algérie. Cette unité est située en grande partie dans la province d'Errachidia. Seul le haut Todgha en amont de Tinjdad, fait partie de la Province de Ouarzazate.

La population résidant dans ce bassin s'élève à 490.430 habitants dont 65% en milieu rural. Les 35% de la population urbaine se répartissent entre 8 centres plus ou moins importants : Errachidia, Erfoud, Rissani, Rich, Goulmima, Tinjdad, Tinghir et Jorf. La densité moyenne de la population rurale est de 12.5 hab/km<sup>2</sup>. Elle est concentrée dans les vallées cultivées où la densité moyenne atteint 600 hab./Km<sup>2</sup>.

La présence de la barrière atlasique culminant à des altitudes supérieures à 3.200 m et l'intrusion des vents chauds d'origine saharienne sont à l'origine de la rigueur du climat. La température moyenne annuelle varie de 15,2 °C dans le haut Rheris à 21,5 à Taouz. A l'échelle mensuelle le gradient thermique est notoirement plus accusé avec respectivement des moyennes minimales et maximales de - 0,5°C et 42°C. L'évaporation augmente de 2700 mm/an à Errachidia à 4500 mm/an à Taouz.

La pluviométrie est marquée par une forte irrégularité spatiotemporelle, passant de 250 mm sur les reliefs du haut Atlas à 130 mm dans la zone d'Errachidia pour chuter à moins de 75 mm au niveau de la plaine de Tafilalet. La principale activité économique dans cette unité est l'agriculture irriguée qui est pratiquée dans les différentes vallées du bassin. L'agriculture pluviale est très marginale et pratiquée sur de faibles superficies dans les hauts bassins. La superficie irriguée dans l'unité Ziz-Rhéris est estimée à 47.900 Ha. Le plus grand périmètre est la plaine du Tafilalet qui s'étend sur 20.000 ha, irriguée en partie à partir du barrage Hassan Addakhil sur l'Oued Ziz . Le système de culture est composé de 3 étages qui peuvent être combinées dans les périmètres où l'eau est abondante : palmiers ; arbres fruitiers ; et céréales ou luzerne ou maraîchage.



### III- 3-litho-stratigraphie locale :

A partir des échantillons des sols extraits des sondages, la lithologie du site présente comme suit : Limon argileux, graveleux jaunâtre et brunâtre, Blocs et graves limoneuse et le Schiste marneux, friable et fracturé argileux grisâtre, bariolé à passage argileux en profondeur.

### III-4- de point de vue hydrogéologique :

Nous ne signalons aucune présence d'eau au niveau des sondages réalisés sur le site du projet ni détectée.

### IV- RECONNAISSANCE DU SITE :

La campagne de la reconnaissance géotechnique au niveau du site a été effectuée au moyen de **trois (03)** sondages manuels et **deux (2)** carottes sur une profondeur de **15 m**, représentées comme suit :

Sondage et coordonnées	Profondeur en m/TN	Type de sondages	Niveau d'eau en m/TN
SM1 (X : 607090 Y : 476824)	4.00	Sondages à pelle mécanique	Néant
SM2(X : 607052 Y : 476905)			
SM3(X : 607017 Y : 476902)			
SC 1(X : 607022 Y : 476908)	15	Sondages carottés	
SC 2(X : 607070 Y : 476971)			

Les coupes lithologiques de ces sondages ainsi que les résultats sont représentés en **Annexes I**. D'après les sondages réalisés, on a relevé les formations suivantes :

#### ☞ Sondage SM 1

0.00 à 1.00 m : Remblai : Limon graveleux à déchets  
1.00 à 2.50 m : Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre  
2.50 à 4.00 m : Limon argileux jaunâtre à brunâtre.

#### ☞ Sondage SM 2:

0.00 à 2.50 m : Limon argileux jaunâtre à brunâtre  
2.50 à 4.00 m : Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre

#### ☞ Sondage SM 3:

0.00 à 2.50 m : Limon graveleux jaunâtre à brunâtre  
2.50 à 4.00 m : Limon argileux jaunâtre à brunâtre





Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 6 /40
------------------------	-----------------------	--	--------------

### Sondage SC 1:

- ✓ 0.00 à 1.00 m : Limon sableux graveleux brunâtre
- ✓ 1.00 à 2.50 m : Limon argileux graveleux brunâtre
- ✓ 2.50 à 4.00 m : Limon argileux jaunâtre à brunâtre
- ✓ 4.00 à 4.60 m: Blocs et graves grisâtres limoneuses
- ✓ 4.60 à 5.00m : Marne tufacée schistifiée verdâtre
- ✓ 5.00 à 9.00m : Schiste friable argileux brunâtre
- ✓ 9.00 à 11.00m : Argile limoneuse à graves de schiste
- ✓ 11.00 à 15.00m : Schiste fracturé bariolé argileuse brunâtre

### Sondage SC 2:

- ✓ 0.00 à 2.50 m : Limon argileux graveleux brunâtre
- ✓ 2.50 à 4.00 m : Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre
- ✓ 4.00 à 4.60 m: Blocs et graves grisâtres limoneuses
- ✓ 4.60 à 5.00m : Marne tufacée schistifiée verdâtre
- ✓ 5.00 à 9.00m : Schiste friable argileux grisâtre
- ✓ 9.00 à 11.00m : Argile limoneuse à graves de schiste
- ✓ 11.00 à 15.00m : Schiste fracturé bariolé argileuse brunâtre

### Photo illustrant les sondages carottés et à pelle mécanique



Photo N°1: Montrant le sondage manuel SM1



Photo N°2: Montrant le sondage manuel SM2

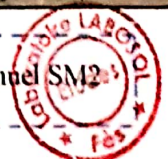






Photo N°3: Montrant le sondage manuel SM3



Photo N°4: Montrant l'exécution du sondage carotté SC1



Photo N°5 et 6: Montrant l'exécution du sondage carotté SC2



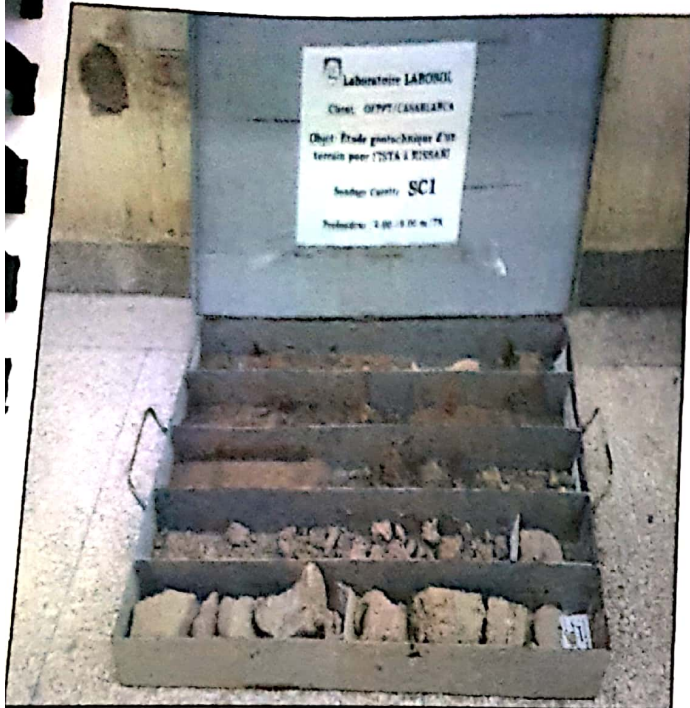


Photo N°7 et 8 : Montrant les matériaux extrais du sondage carotté SC1



Photo N°7 et 8 : Montrant les matériaux extrais du sondage carotté SC2





## VI- ESSAIS DE LABORATOIRE :

### VI-1- Essais réalisés :

Dans le but de déterminer les caractéristiques physiques, mécaniques et de compressibilité du sol d'assise, il a été réalisé des essais de laboratoire, dont les résultats récapitulatifs ainsi que les graphiques correspondants sont joints en **Annexe**.

### VI-2- Caractéristiques physiques:

Les essais d'identification réalisés sur des échantillons remaniés prélevés montrent les caractéristiques physiques suivantes :

Réf	Sondage	Nature lithologique	Analyse granulométrique NM 13.1.008			Limites d'Atterberg NM 13.1.007			Teneur eau NM 13.1.152	Classification GMTR
			<0.08 mm	<2 mm	<50 mm	WL%	WP %	IP %		
1637/1	SM1 (1.00-2.50m/TN)	Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre	47.2	65.0	87.7	30	15	15	3.9	C1A2
1637/2	SM1 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	59.6	84.2	100	34	17	17	6.5	A2
1637/3	SM2 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre	37.7	51.2	87.2	27	13	14	2.8	C1A2
1637/4	SM3 (0.00-2.50m/TN)	Limon graveleux jaunâtre à brunâtre	56.5	67.0	83.6	33	16	19	13.3	C1A2
1637/5	SM3 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	78.3	95.2	100	41	22	19	5.3	A2
1946/1	SC1 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	46.8	62.1	100	26	12	14	2.7	A2
1946/2	SC1 (5.00-9.00m/TN)	Schiste friable argileux brunâtre	19.6	38.2	100	41	22	19	3.2	B6

### ↳ Interprétation des résultats

L'analyse des résultats obtenus permet d'ordonner les sols selon le Guide Marocain pour des Terrassements Routières (GMTR) à savoir :

➤ Classe B : les sols sableux ou graveleux avec fines

Elle contient les sols sableux et graveleux avec fines avec un D max. < 50 mm et un tamisat à 80 µm inférieur ou égal à 35 % et ce suivant l'importance et les caractéristiques des fines et l'importance de la fraction sableuse cette classe B se subdivise en deux sous-classe qui se présente comme suit :





Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 10 /40
------------------------	-----------------------	--	---------------

- **Sous-classe B6 les sols comportant des fines, des gros éléments et des sables et graves très silteuses**

- Tamisat à  $80 \mu\text{m} \geq 12 \%$  (Proportion des inférieurs à  $0.08\text{mm}$ ) est de  $19.6\%$ )
- Un indice de plasticité varie entre  $19\%$ . (Sols moyennement argileux)

### **Classe A : Sols fins**

Elle contient les sols fins qui présentent un  $D_{\text{max}} < 50 \text{ mm}$  et un tamisat à  $80 \mu\text{m} > 35 \%$ .

Elle contient des sous-classes, suivant l'importance de la plasticité :

- **A2 : sous-classe des sols fins moyennement plastiques (limons argileux)** sont des formations avec  $12 < IP < 25$ . cette classe est caractérisée par :
  - Un Tamisat à  $D_{\text{max}} \leq 50\text{mm}$  est de  $100 \%$ )
  - Un Tamisat à  $80 \mu\text{m} \geq 35 \%$  (Un pourcentage des fines varie entre  $46.8$  et  $78.3\%$ )
  - Un indice de plasticité varie entre  $14$  à  $19\%$ . (Sols moyennement argileux)
- **C1A2 : sous-classe des sols fins et graveleux moyennement plastiques (limons argileux graveleux)** sont des formations avec  $12 < IP < 25$ . cette classe est caractérisée par :
  - Tamisat à  $50 \text{ mm} \geq 70 \%$  (Proportion des inférieurs à  $50 \text{ mm}$  est de  $83.6$  à  $87.7\%$ ).
  - Un Tamisat à  $80 \mu\text{m} \geq 35 \%$  (Un pourcentage des fines varie entre  $37.7$  et  $56.4\%$ )
  - Un indice de plasticité varie entre  $14$  à  $19\%$ . (Sols moyennement argileux)

## • **VI- MATERIAUX DE LA MISE EN OEUVRE**

### **Conditions générales**

Les matériaux pour remblais proviendront des déblais des profils voisins ou des lieux d'empreints, ils doivent être :

- Des sols exempts d'éléments végétaux de toute nature de toute quantité appréciable d'humus.
- Des sols qui possèdent d'éléments dont la plus grande dimension  $D_{\text{max}}$  excède  $2/3$  de l'épaisseur de la couche élémentaire du remblai. Toutefois, pour la couche supérieure du remblai, la plus grande dimension  $D_{\text{max}}$  des éléments n'excédera pas  $20\text{cm}$ . pour assurer un bon nivellement à l'arase des terrassements.

**Les sols qui sont utilisables ou réutilisables en remblai sont les sols suivants :**

### ❖ **Selon la classification GMTR :**

1. Tous les sols tufacés de classes Tc et Tf, sauf ceux du type B1 et B2 (avec  $VBS < 1,5$ ) et du type A4.



2. Les sols grenus de classes : B, D, CA, CB, sauf les sols : D1, B1, B2 (avec VBS < 1,5), CA3, CA4, CB1 et CB2 (avec VBS < 1,5)
3. Les sols fins de classes A1, A2.

#### Conclusion :

D'après les essais d'identification des sols du projet cité en objet (sols de classe A2, C1A2 et B6), ces matériaux issus de déblaiement sont réutilisables comme matériaux de remblais de la construction du projet projeté.

#### VI-3 Mesure de la teneur de la densité apparent et poids spécifique :

Des échantillons ont été prélevés au niveau des principales formations rencontrées dans les sondages réalisés, ont fait l'objet des mesures de masse volumique et le poids spécifique. Les résultats obtenus sont représentés sur le tableau suivant :

Réf	Nature lithologique	Provenance	Densité apparente g/cm <sup>3</sup>	Poids spécifique KN/m <sup>3</sup>
1637/1	SM1 (1.00-2.50m/TN)	Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre	1.90	18.63
1637/2	SM1 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	1.82	17.85
1637/3	SM2 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre	1.88	18.44
1637/4	SM3 (0.00-2.50m/TN)	Limon graveleux jaunâtre à brunâtre	1.89	18.54
1637/5	SM3 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	1.84	18.05
1946/1	SC1 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	1.85	18.14
1946/2	SC1 (5.00-9.00m/TN)	Schiste friable argileux brunâtre	1.92	18.83
1946/2	SC1 (5.00-9.00m/TN)	Schiste friable argileux brunâtre	1.92	18.83

#### VI-4- Caractéristiques rhéologiques :

La nature de limon argileux semi-consistante rencontrée sur les sondages est permis de réaliser les essais mécaniques (essai de cisaillement à la boîte) et rhéologiques (essai de compression à l'odomètre) voir rapport d'essais en annexe III.





<b>Laboratoire LABOSOL</b>	<b>Client : O.F.P.P.T</b>	<b>Projet</b> Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	<b>Page : 12 /40</b>
--------------------------------	-------------------------------	---	----------------------

Réf.	Nature lithologique d'échantillon.	Provenance.	Essai oedométrique NM 13.1.003			Essai cisaillement NCR NM13.1.021	
			$\sigma_c$ (kPa)	Cc	Cg	Cu moyenne en (bar)	$\phi_u$ moyen en (degré)
1637/5	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	SM3 : 2.50 à 4.00m/TN	25.7	0.06	0.01	0.91	23
<b>Avec :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cc : Coefficient de compressibilité.</li> <li>- <math>\sigma_c</math> : Pression de pré-consolidation.</li> <li>- Cg : Coefficient de gonflement.</li> <li>- Cu : la cohésion</li> <li>- <math>\phi_u</math> est l'angle de frottement</li> </ul>							

### ➤ Interprétation des résultats

Donc à la lumière des résultats obtenus nous constatons que :

- Le sol en place est peu compressible et peu gonflants, la cohésion et moyenne et l'angle de frottement est moyenne.

## VII. Essai pressiométrique

### a. Descriptif et principe d'essai

Dans le but d'apprécier les caractéristiques mécaniques du sol en place, il a été procédé au niveau du sondage à des essais pressiométriques exécutés au moyen du **Pressiomètre MENARD** décrit par la norme NF P 94-110-1

Le principe de cet essai consiste à introduire dans le terrain, au moyen d'un forage réalisé au préalable, une sonde cylindrique dilatable. Cette sonde est reliée par des tubulures coaxiales à un système de mesure, qui s'appelle : Contrôleur pression-volume, situé en surface du sol.

L'essai permet d'obtenir une relation contrainte / déformation du sol en place sous forme de courbes, il ne donne que des renseignements à court terme.

Ces courbes permettent de déterminer les caractéristiques pressiométriques suivantes :

- Pression limite :  $P_l$  Qui caractérise la résistance de rupture du sol,
- Pression de fluage :  $P_f$  Qui définit la limite entre le comportement pseudo-élastique et l'état Plastique.
- Module pressiométriques :  $E_M$ . Qui définit le comportement pseudo-élastique du sol.

### b. Résultat récapitulatif

Pour aboutir à un profil pressiométrique de chaque sondage on a réalisé l'essai à plusieurs profondeurs, dont leur détail est récapitulé dans les tableaux ci-dessous :





Ouvrage projeté	Nature lithologique	P*f (min) ; P*f (max) (en MPa)	Pl*(min) ; Pl*(max) (en MPa)	EM (min);EM (min) (en MPa)	EM/ Pl*
ISTA à RISSANI	Limon argileux et graveleux jaunâtre à brunâtre	0.58 à 0.97	0.99 à 1.65	8.0 à 14.6	7 à 9
	Schiste friable et fracturé argileux grisâtre et bariolé	1.30 à 1.86	1.12 à 3.17	14.6 à 40.2	8 à 13

Ménard donne pour les sols cohérents les intervalles de classement suivants :

<b>EM/pl* &lt; 5</b>	<b>Sols remaniées ou triturés</b>
<b>5&lt;EM/pl*&lt;8</b>	<b>Sols sous consolidés</b>
<b>8&lt;EM/pl*&lt;12</b>	<b>Sols normalement consolidés</b>
<b>12&lt;EM/pl*&lt;15</b>	<b>Sols légèrement sur consolidés</b>
<b>EM/pl* &gt;15</b>	<b>Sols fortement sur consolidés</b>

### C.Interprétation des résultats

A la lumière des résultats des essais pressiométriques établit on recueille les informations suivantes:

La configuration géologique du site est généralement constituée de Limon sableux tufacé verdâtre et jaunâtre consistant; Se présentent normalement consolidé avec des résistances géo mécanique relativement moyenne, c'est-à-dire ayant des caractéristiques limites de rupture (PI) et de déformabilité (EM) moyenne dans l'ensemble.

Donc de point de vue portance, elle peut servir comme sol d'assise pour les fondations posées sur un massif du gros béton. Voir les diagrammes pressiométriques joints en **annexe IV**.

### VII-1- Niveau d'assise des fondations :

D'après la reconnaissance in-situ, et les essais de laboratoire, nous recommandons ce qui suit :

- ✓ **Type de fondation** : Semelles isolées rigidifiées par des longrines et des chinages posés sur un massif en gros béton.
- ✓ **Sol d'assise** : Limon argileux et graveleux jaunâtre à brunâtre.
- ✓ **Fiche d'ancrage** : à partir de 3.00m/TN.
- ✓ **Contrainte de service** : 1.7 bars soit 17T/m2 (voir calcul ci-après).





La contrainte admissible ou la charge limite des fondations au niveau de la Limon argileux et graveleux brunâtre à jaunâtre est estimée d'après la formule suivante de TERZAGHI : Formule N°1 (DTU 13.12) :

$$q_u = 0.5 S_\gamma \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + S_q \cdot q_0 \cdot N_q + S_c \cdot C \cdot N_c$$

-  $S_\gamma$ ,  $S_q$  et  $S_c$  : Coefficients dépendant de la forme des fondations.

- Pour une semelle isolée de (1.50 x 1.50m) :

$$S_c = 1 + 0.2B/L \quad S_c = 1.2$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2B/L \quad S_\gamma = 0.8$$

$$S_q = 1$$

-  $N_\gamma$ ,  $N_q$ ,  $N_c$  : Facteurs de portance en fonction de  $\phi$ .

D'après le tableau de termes de portance en fonction de l'angle de portance selon le DTU 13.1 on a :  $N_\gamma = 7.73$   $N_q = 8.65$   $N_c = 18.1$

- F : Coefficient de sécurité (F=3 à l'état limite de service)

-  $q_0$  : poids des terres au dessus du niveau d'assise des fondations

$$q_0 = \gamma \cdot D$$

-  $\gamma$  : Poids spécifique apparent du sol (T/m³).

Pour Limon argileux et graveleux brunâtre à jaunâtre  $\gamma = 1.84 \text{ T/m}^3$ .

- D : Fiche d'ancrage (en m), soit D=3.00m.

$$q_0 = 5.52 \text{ T/m}^2$$

- B : Dimensions De semelle isolée (1.50m).

-  $\phi$  : Angle de frottement du sol (soit  $\phi = 23^\circ$ ).

- C : Cohésion interne du sol en bars (C = 0.91 bars).

$$Q_{adm} = q_u / F$$

$$Q_{adm} = 83.6 \text{ T/m}^2 \text{ soit } 8.36 \text{ bars}$$

La contrainte admissible du sol est :  $Q_{adm} = 83.6 \text{ T/m}^2$  soit 8.36 bars, pour une semelle isolée de (1.50x1.50m). Le niveau d'assise du radier considérée est de 3.00m/TN.





**VII-2- CONTRAINTE DE SERVICE:**

Soit  $F' = 5$  : le coefficient réducteur complémentaire qui limite la contrainte portante à l'échelle globale.

La contrainte de service :

$$Q_s = 1.67 \text{ bars}$$

La contrainte de service est limitée à  $17 \text{ T/m}^2$  soit  $1.7 \text{ bars}$  pour minimiser les tassements différentiels.

**VII-3- ESTIMATION DES TASSEMENTS :**

Un exemple d'estimation des tassements est effectué pour la formation de Limon argileux et graveleux jaunâtre à brunâtre pour une semelle isolée ( $1.50 \text{ m} \times 1.50 \text{ m}$ ), recevant une surcharge de  $17 \text{ T/m}^2$  avec une fiche d'ancrage de  $3.00 \text{ m/T.N}$ .

La méthode utilisée est celle des tranches successives avec l'adoption du coefficient d'influence de la surcharge bâtie

Dans le but d'apprécier la sécurité vis-à-vis des tassements, l'évaluation de déformation des sols a été effectuée suivant le principe décrit ci-dessous :

**\*PRINCIPE:**

La méthode d'évaluation des tassements dite « méthode des tranches » consiste à diviser le sol de fondation en tranche élémentaire définie, et de déterminer le tassement élémentaire  $\Delta H_i$  de chaque tranche à partir de la formule suivante:

$$\Delta H_i = \frac{H_i \cdot \Delta e}{1 + e_i} \quad (\text{en cm})$$

Avec :

$\Delta H_i$  : Tassement élémentaire de la tranche i.

$H_i$  : Epaisseur de la tranche i.

$\Delta e$  :  $e_o - e_f$

Avec : -  $e_o$ : indice des vides initial correspondant à la tranche i.

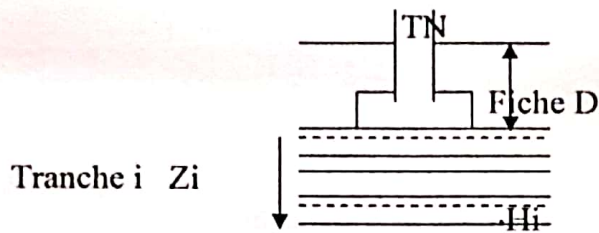
-  $e_f$ : indice des vides final correspondant à la tranche i.





Le tassement total  $\Delta H$  est la somme des tassements élémentaires  $\Delta H_i$

Avec :  $(\Delta H = \sum \Delta H_i)$



**\*APPLICATION:**

Pour une contrainte admissible dont le taux de travail est de  $1.7T/m^2$  (charge de service évaluée) et la fiche d'ancrage de 3.00m, les calculs de tassements élémentaires sont illustrés dans le tableau suivant:

**Pour Une semelle isolée (1.50 x 1.50) m²:**

Z(m)	$\sigma_i (T/m^2)$	$\sigma_f(T/m^2)$	$\Delta H_i (m)$
0,25	2,06	10,46	0,0006
0,5	2,52	10,44	0,0004
0,75	2,98	9,92	0,0004
1	3,44	9,39	0,0004
1,5	4,36	8,47	0,0004
2	5,28	8,14	0,0001
2,5	6,20	8,21	0,0001
3	7,12	8,65	0,0001
4	8,96	9,88	0,0001
5	10,80	11,24	0,00003
<b>Tassement total <math>\sum \Delta H_i (cm)</math>..... = 2.63cm</b>			

Nous estimons ainsi un tassement estimatif de  $\Delta H = 2.6cm$ , pour les données définies plus hautes. La valeur du tassement obtenu est admissible pour ce genre de constructions.





## **IX/DISPOSITION PARASISMIQUE :**

### **IX-1-Paramètres pour construction parasismique :**

Selon le RPS 2000 applicable aux bâtiments publiés au Bulletin Officiel version révisée 2011, les paramètres qui doivent être pris en considération afin de permettre aux bâtiments de résister convenablement aux secousses sismiques sont récapitulés dans le tableau suivant:

Paramètres parasismiques	Coefficients
Système de structure	Potrique
Classe de construction	II
Coefficient de priorité parasismique	1.20
Niveau de ductilité (ND)	ND1
Facteur de comportement (K)	2
Coefficient d'amortissement ( $\zeta$ en %)	5
Vitesse en (cm/s)	7
Accélérations en (%g)	7
Zone sismique en accélération % g $Z_a$	0
Zone sismique en vitesse cm/s $Z_v$	1
Type de site	S2
Coefficient d'influence	1.20
Période de transition ( $T_c$ )	0.25
Facteur d'amplification Dynamique	2.5
Période fondamentale (T)	$T=0.075 H^{(3/4)}$

### **IX-2-Propriété des matériaux.**

#### **➤ Béton**

Il est demandé que le béton utilisé ait un comportement stable sous des grandes déformations réversibles.

Les caractéristiques mécaniques doivent être conformes au règlement en vigueur de béton armé. Toutefois la résistance  $\sigma_{28}$  à la compression doit être Supérieure à 22 Mpa.

#### **➤ Acier**

Les armatures pour béton armé soient à haute adhérence.

La valeur supérieure de la limite d'élasticité  $f_y$  soit égale à 500 Mpa.

Le coefficient de sécurité à adopter ait pour valeur  $\gamma_s = 1.15$ .

### **IX-3-Espacement entre deux blocs**

Les joints de séparation entre deux blocs adjacents doivent assurer le libre déplacement des blocs sans contact préjudiciables, ses matériaux de remplissage ne doivent pas pouvoir transmettre l'effort d'un bloc à l'autre.

La largeur du joint entre deux structures ne doit pas être inférieure à la somme de leurs déformations latérales respectives incluant les déformations de torsion.

La largeur minimale du joint ne doit pas être inférieure à 50mm.





## **X-CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS :**

L'étude géotechnique du terrain réservé au futur projet de la construction de l'ISTA à RISSANI aboutit aux conclusions et recommandations suivantes :

### **X-1/Conclusions**

#### **X-1-A. Lithologie du terrain :**

Les coupes lithologiques sont détaillées dans l'Annexe II.

#### **X-1-B. Caractéristiques des formations rencontrées :**

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en Annexe III et ont été commentés dans le texte du présent rapport.

#### **X-1-C. Type des fondations et niveau d'assise :**

Mode de fondation				
Type de fondation	Sol d'assise	Fiche d'ancrage	Contrainte de service	Tassement
Semelles isolées moyennant rigidifiées longrines et chaînages. poses sur un béton de propreté	Limon argileux et graveleux jaunâtre à brunâtre	3.00m /TN	1.7 bars	2.6cm

### **V-2-Recommandations :**

- ✓ Mettre un joint de rupture en fondation et en élévation tous les 20 m.
- ✓ Le bâtiment doit être protégé par un dallage périphérique en béton de 1.5 à 2.00 m de largeur et assis sur un tout venant soit d'épaisseur 70 cm insensible à l'eau et compacté par couche élémentaires de 20 cm d'épaisseur à 90% de l'OPN.
- ✓ Munir le bâtiment de lamiers pour éloignement des eaux des façades.
- ✓ Rattrapage de niveau de fondation des semelles avec de gros béton.
- ✓ Les remblais graveleux issus de déblais sont utilisables en remblais selon les règles de l'art, les matériaux ordinaires doivent présenter une structure granulaire régulièrement répartie de classe 0/60mm, avec un compactage de 92% à l'Optimum Proctor Normal OPN.
- ✓ Il est vivement recommandé au client de faire procéder au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premières semelles, à une visite de chantier par un spécialiste du laboratoire. cette visite a pour objet de vérifier que la nature du sol d'assise et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude
- ✓ Enfin, tout incident important survenant en cours des travaux doit être immédiatement signalé au laboratoire pour lui permettre de reconsolider et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées.





Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 19 /40
------------------------	-----------------------	--	---------------

# ANNEXE

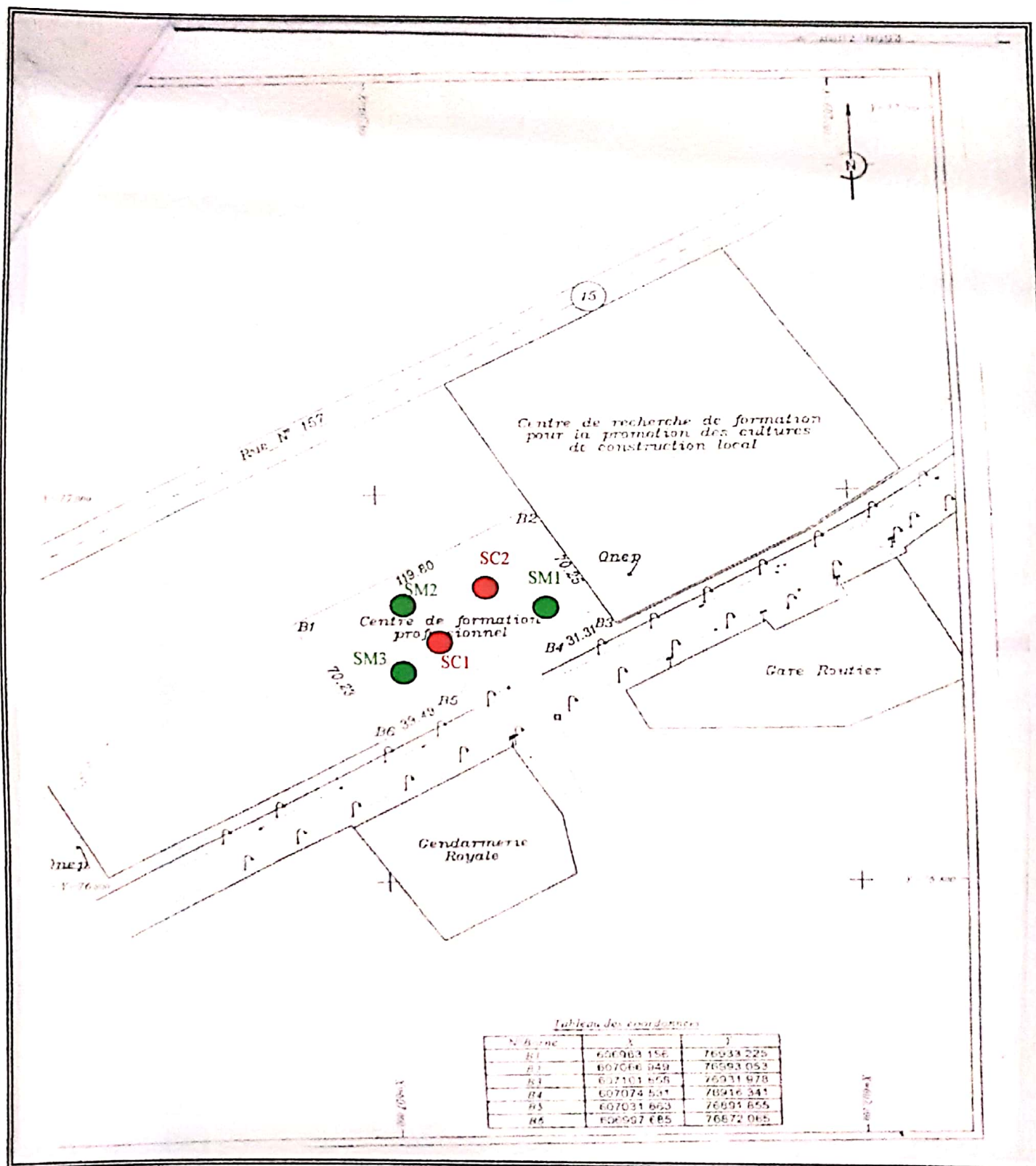




# ANNEXE I

## plan d'implantation des sondages



Plan d'implantation des sondages

● : Sondage carotté

● : Sondage Manuel



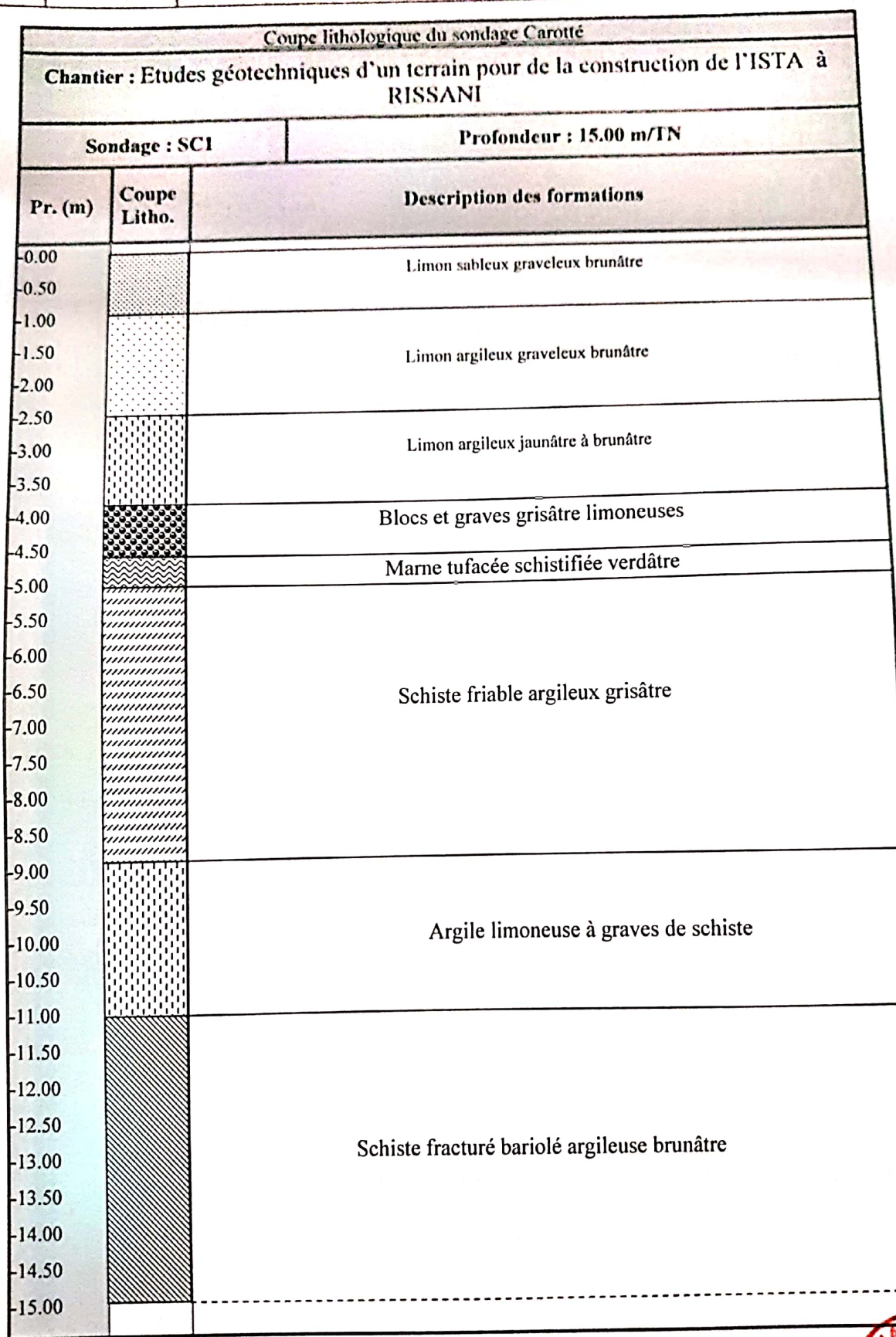


Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 22 /40
------------------------	-----------------------	--	---------------

# ANNEXE II

## coupes lithologiques des sondages







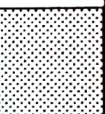







Coupe lithologique du sondage Carotté		
Chantier : Etudes géotechniques d'un terrain pour de la construction de l'ISTA à RISSANI		
Sondage : SC2		Profondeur : 15.00 m/TN
Pr. (m)	Coupe Litho.	Description des formations
-0.00		Limon argileux graveleux brunâtre
-0.50		
-1.00		
-1.50		
-2.00		
-2.50		Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre
-3.00		
-3.50		Blocs et graves grisâtre limoneuses
-4.00		
-4.50		Marne tufacée schistifiée verdâtre
-5.00		
-5.50		Schiste friable argileux grisâtre
-6.00		
-6.50		
-7.00		
-7.50		
-8.00		
-8.50		
-9.00		Argile limoneuse à graves de schiste
-9.50		
-10.00		
-10.50		
-11.00		Schiste fracturé bariolé argileuse brunâtre
-11.50		
-12.00		
-12.50		
-13.00		
-13.50		
-14.00		Schiste fracturé bariolé argileuse brunâtre
-14.50		
-15.00		
-15.00		
-15.00		





Coupe lithologique du sondage mécanique		
Chantier : Etudes géotechniques d'un terrain pour de la construction de l'ISTA à RISSANI		
Sondage : SM1		Profondeur : 4.00 m/TN
Pr. (m)	Coupe Litho.	Description des formations
-0.00		Remblai : Limon graveleux à déchets
-0.50		
-1.00		Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre
-1.50		
-2.00		Limon argileux jaunâtre à brunâtre
-2.50		
-3.00		Limon argileux jaunâtre à brunâtre
-3.50		
-4.00		

Coupe lithologique du sondage mécanique		
Chantier : Etudes géotechniques d'un terrain pour de la construction de l'ISTA à RISSANI		
Sondage : SM2		Profondeur : 4.00 m/TN
Pr. (m)	Coupe Litho.	Description des formations
-0.00		Limon argileux jaunâtre à brunâtre
-0.50		
-1.00		Limon argileux jaunâtre à brunâtre
-1.50		
-2.00		Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre
-2.50		
-3.00		Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre
-3.50		
-4.00		





Coupe lithologique du sondage mécanique		
Chantier : Etudes géotechniques d'un terrain pour de la construction de l'ISTA à RISSANI		
Sondage : SM3		Profondeur : 4.00 m/TN
Pr. (m)	Coupe Litho.	Description des formations
-0.00		Limon graveleux jaunâtre à brunâtre
-0.50		
-1.00		
-1.50		
-2.00		
-2.50		Limon argileux jaunâtre à brunâtre
-3.00		
-3.50		
-4.00		



# ANNEXE III

## Résultats des essais





Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 28 / 40
------------------------	-----------------------	--	----------------

Dossier N° : 39/2018

Date d'émission : 18/06/2018

- CLIENT : Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail.
- BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET
- OBJET : Etude géotechnique d'un terrain pour de la Construction de l'ISTA à RISSANI.
- PRESTATION: Etudes géotechniques des sols des fondations

Rapport d'essais : N° S/77/2018

★ Date commande : 16/05/2018 et 06/06/2018

★ N° Feuille de réception : 1637, 1946

★ Date de réception : 17/05/2018 et 07/06/2018

Nature du matériau : Sol

★ Date de prélèvement : 15/05/2018 et 06/06/2018

★ Prélèvement effectué par : LABOSOL

Essais réalisés :

- Analyse granulométrique par tamisage (NM13.1.008).
- Détermination de la limite d'Atterberg (NM13.1.007)
- Détermination de la teneur eau pondérale des matériaux –méthode par étuvage NM 13.1.152.
- Mesure du poids spécifique, Type : y compris teneur en eau NM 13.1.119
- Essai de cisaillement rectiligne à la boîte NM 13.1.021
- Essai de compressibilité par palier à l'odomètre NM 13.1.003

Observations sur l'état du matériau à la réception : RAS

Lieu des essais :



LABOSOL



IN-SITU

Conservation des échantillons :

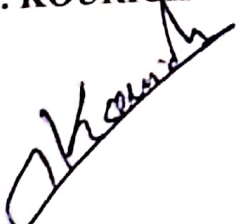
- 15 jours après la date d'envoi du présent rapport d'essai.

Avertissement : la reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 17 pages y compris la page de garde).

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai

Responsable du laboratoire d'essais

f. KOURICH



Responsable Qualité

N.FAKIR



Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 29 /40
------------------------	-----------------------	--	---------------

**Mesure du poids spécifique y compris la teneur en eau:**

Réf	Nature lithologique	Provenance	Densité apparente g/cm <sup>3</sup>	Poids spécifique KN/m <sup>3</sup>
1637/1	SM1 (1.00-2.50m/TN)	Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre	1.90	18.63
1637/2	SM1 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	1.82	17.85
1637/3	SM2 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre	1.88	18.44
1637/4	SM3 (0.00-2.50m/TN)	Limon graveleux jaunâtre à brunâtre	1.89	18.54
1637/5	SM3 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	1.84	18.05
1946/1	SC1 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	1.85	18.14
1946/2	SC1 (5.00-9.00m/TN)	Schiste friable argileux brunâtre	1.92	18.83

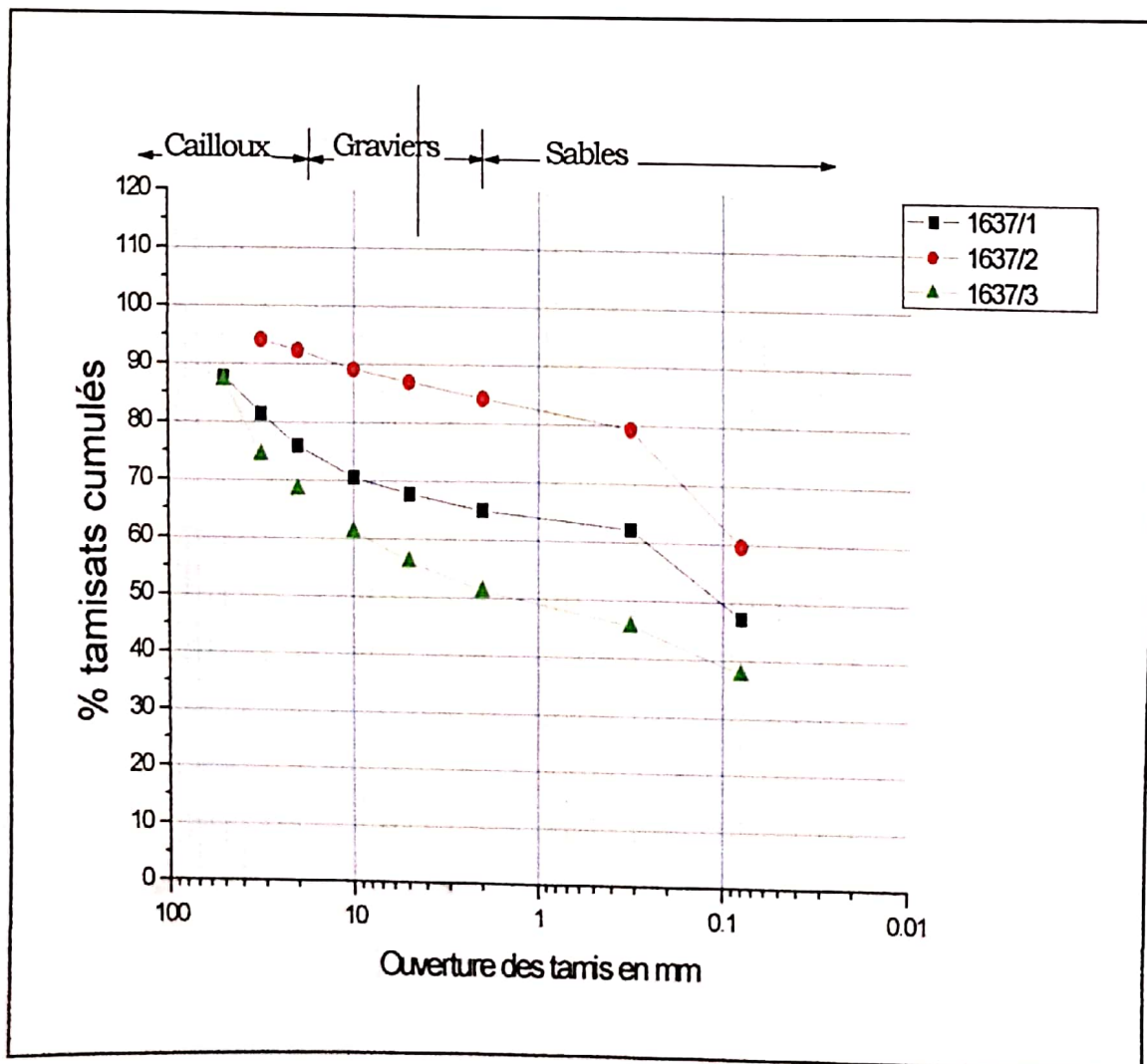




### RESULTATS D'ESSAIS

Réf	provenance	Nature lithologique	Teneur en eau % NM13.1.152	Analyse granulométrique NM13.1.008			Limites d'Atterberg NM13.1.007		
				%<0.08 mm	%<2 mm	%<50 mm	WL%	WP%	IP %
1637/1	SM1 (1.00-2.50m/TN)	Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre	3.9	47.2	65.0	87.7	30	15	15
1637/2	SM1 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	6.5	59.6	84.2	100	34	17	17
1637/3	SM2 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux graveleux jaunâtre à brunâtre	2.8	37.7	51.2	87.2	27	13	14

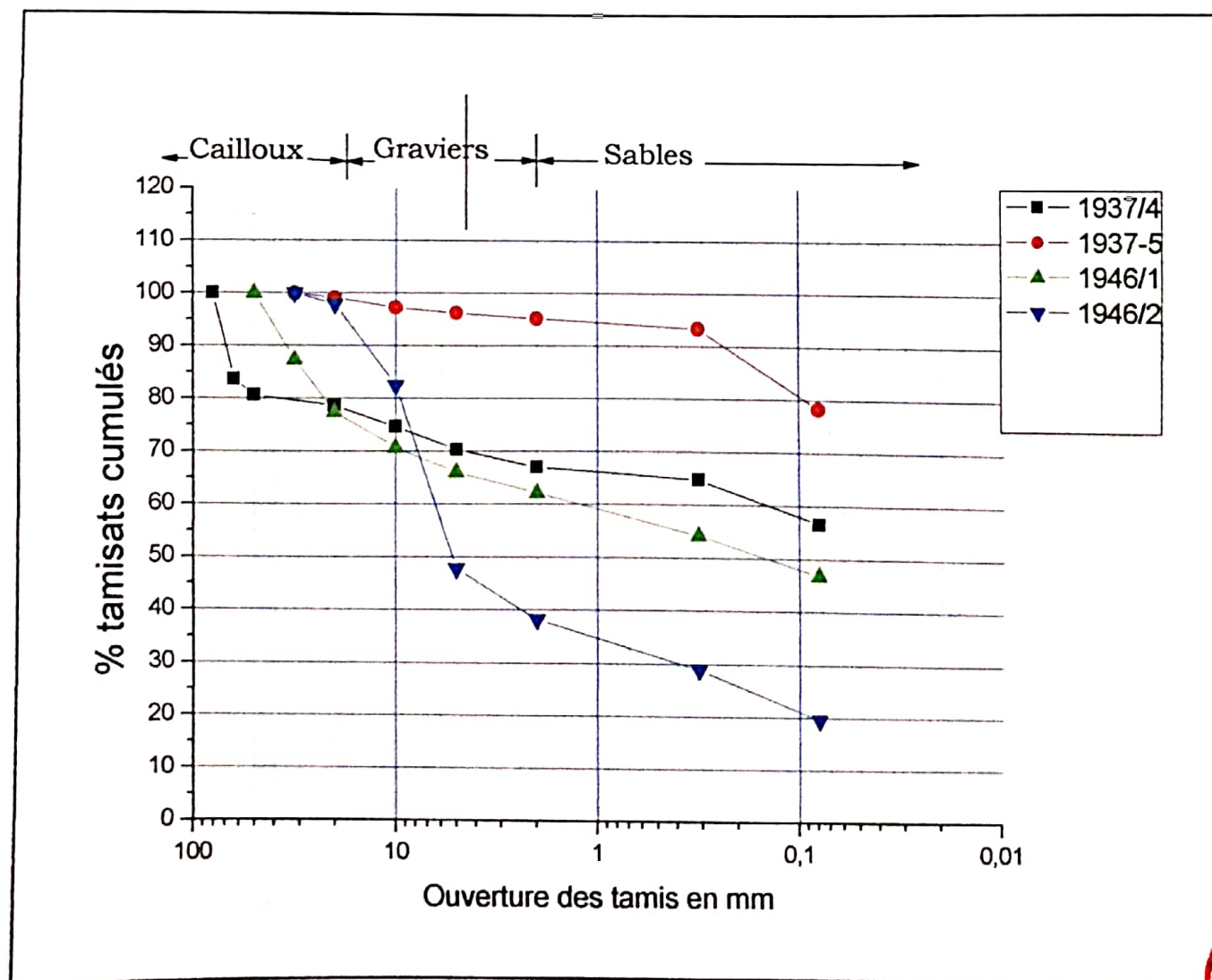
### COURBES GRANULOMETRIQUES DES SOLS PAR TAMISAGE



### RESULTATS D'ESSAIS

Réf	provenance	Nature lithologique	Teneur en eau % NM13.1.152	Analyse granulométrique NM13.1.008			Limites d'Atterberg NM13.1.007		
				%<0.08 mm	%<2 mm	%<50 mm	WL%	WP%	IP %
1637/4	SM3 (0.00-2.50m/TN)	Limon graveleux jaunâtre à brunâtre	13.3	56.5	67.0	83.6	33	16	19
1637/5	SM3 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	5.3	78.3	95.2	100	41	22	19
1946/1	SC1 (2.50-4.00m/TN)	Limon argileux jaunâtre à brunâtre	2.7	46.8	62.1	100	26	12	14
1946/2	SC1 (5.00-9.00m/TN)	Schiste friable argileux brunâtre	3.2	19.6	38.2	100	41	22	19

### COURBES GRANULOMETRIQUES DES SOLS PAR TAMISAGE



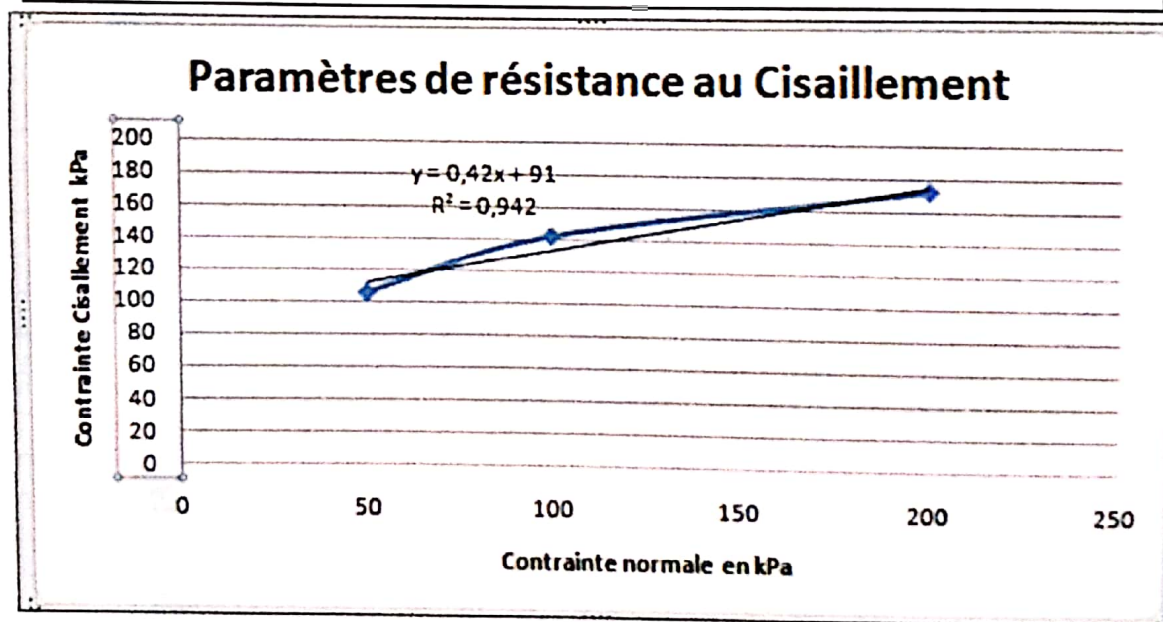
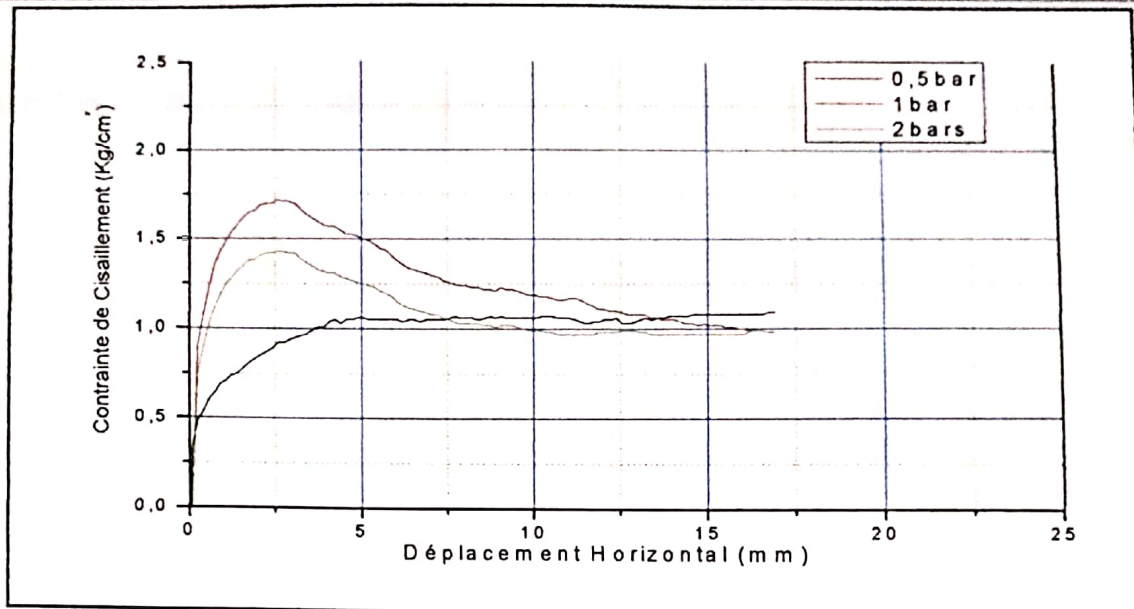


**RESULTATS D'ESSAIS**  
**CISAILLEMENT RECTILIGNE**  
**NM 13.1.021**

Sondage n° : SM3

Réf. Ech : 1637/5

Prof : 3.00 m/TN



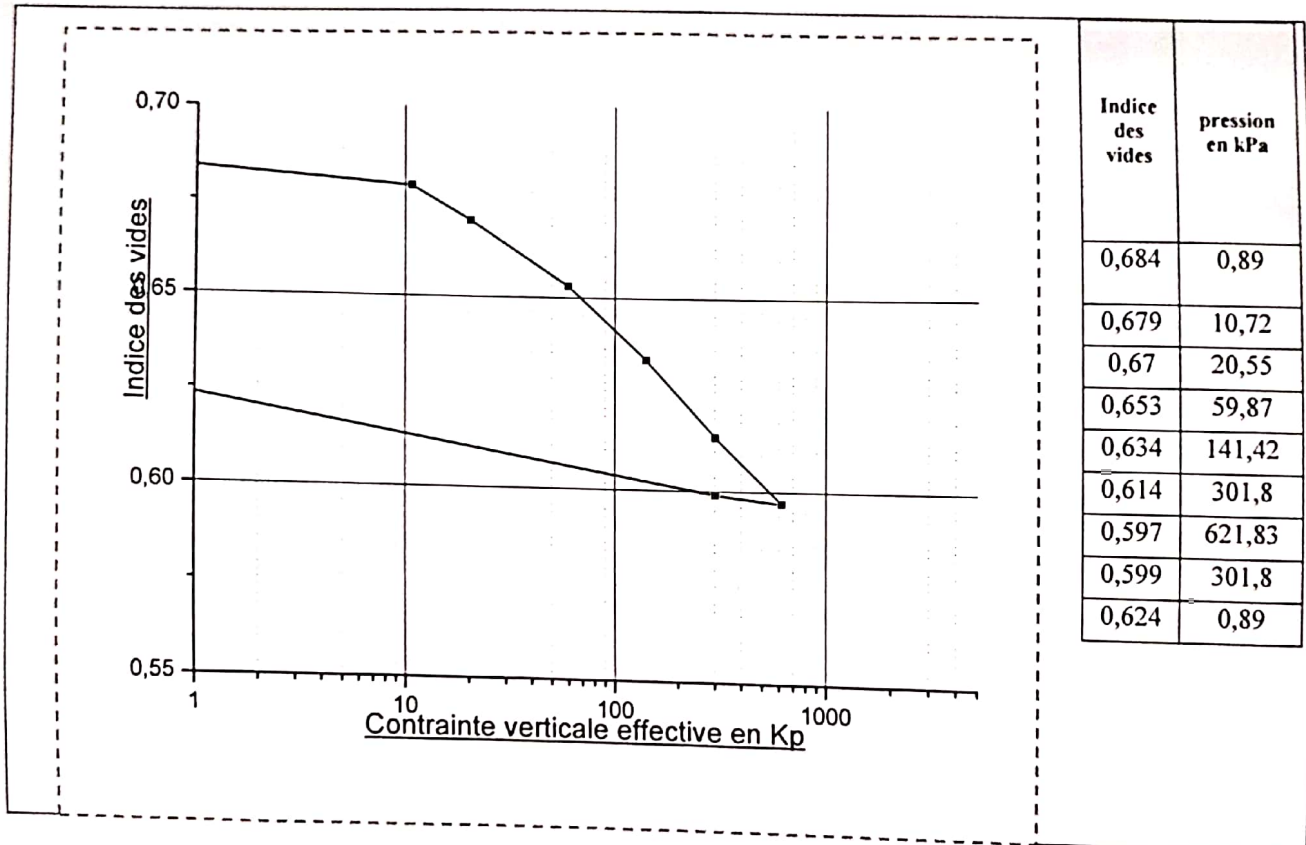
Eprouvettes n° :		1	2	3
Diamètre (cm)		7.20	7.20	7.20
Hauteur (cm)		2	2	2
Etat initial	Wi%	14.0	12.7	12.3
	□di	180	1.82	1.89
	Si%	54.7	52.4	56.8
Etat final	Wf%	14.1	12.6	11.5
	□df	1.60	1.61	1.69
	Sf%	54.9	52.0	53.7

Description de l'échantillon	
Limon argileux jaunâtre à brunâtre	
Caractéristiques intrinsèques du sol	
CP	ØP
91 kPa	23



### ESSAI OEDOMETRIQUE : NM 13.1.003

Sondage N°: SM3		Réf. Ech : 1637/5		Prof. (m) : 3.00m /TN	
Etat	Teneur en eau %	Poids spécifique humide KN/m3	Indice des vides	Saturation %	Hauteur cm
Initial	7.8	18.50	0.664	53	2
Final	19.0	16.74	0.624	89	1.90



Coefficient de compression $C_c$ : 0.06	Description de l'échantillon
Coefficient de gonflement $C_g$ : 0.010	
Pression de pré consolidation $\sigma'_p$ : 25.7 kPa	
Pression de gonflement $P_g$ : 10.7 kPa	

Limon argileux jaunâtre à brunâtre





# ANNEXE IV

## Diagrammes Pressiométriques



Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 35 /40
------------------------	-----------------------	--	---------------

### Sondage préσιométriques : SC1

SC1	PARAMETRES FONDAMENTAUX						
Profondeur en (m/TN)	$P_r$ (MPa)	$P_l$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\sigma_{hs}$ (MPa)	$P_r$ (MPa)	$P_l$ (MPa)	$E/p_i$
1,5	0,7	1,18	10,2	0,016	0,68	1,16	7
3	1	1,68	14,6	0,028	0,97	1,65	9
4,5	1,4	2,34	18,5	0,052	1,35	2,29	8
6	1,6	2,68	20,6	0,055	1,55	2,63	8
7,5	1,7	2,84	27,3	0,069	1,63	2,77	10
9	1,8	3,00	31,8	0,083	1,72	2,92	11
10,5	1,4	2,31	16,5	0,097	1,30	2,22	7
12	1,5	2,47	14,6	0,11	1,39	2,36	6
13,5	1,8	2,97	32,8	0,124	1,68	2,85	12
15	1,9	3,13	36,4	0,138	1,76	3,00	12





Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 36 /40
------------------------	-----------------------	--	---------------

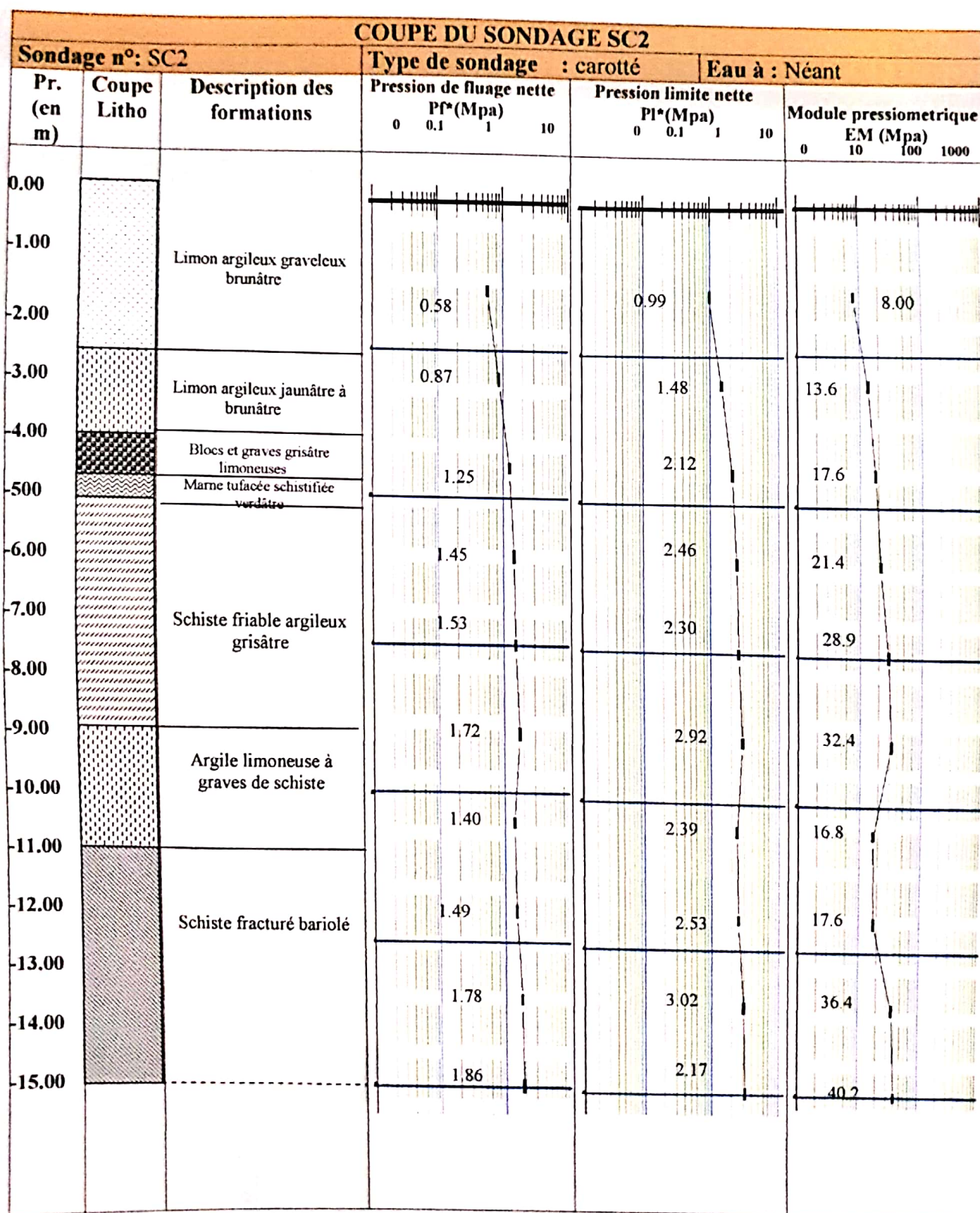
COUPE DU SONDAGE SC1														
Sondage n°: SC1			Type de sondage : carotté				Eau à : Néant							
Pr. (en m)	Coupe Litho	Description des formations	Pression de fluage nette Pf*(Mpa)				Pression limite nette Pl*(Mpa)				Module pressiométrique EM (Mpa)			
			0	0.1	1	10	0	0.1	1	10	0	10	100	1000
0.00		Limon sableux graveleux brunâtre												
-1.00		Limon argileux graveleux brunâtre												
-2.00														
-3.00		Limon argileux jaunâtre à brunâtre												
-4.00		Blocs et graves grisâtre limoneuses												
-5.00		Marne lutacée schistifiée verdâtre												
-6.00														
-7.00		Schiste friable argileux grisâtre												
-8.00														
-9.00		Argile limoneuse à graves de schiste												
-10.00														
-11.00														
-12.00		Schiste fracturé bariolé												
-13.00														
-14.00														
-15.00														

### Sondage préσιométriques : SC2

SC2	PARAMETRES FONDAMENTAUX						
Profondeur en (m/TN)	$P_r$ (MPa)	$P_l$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\sigma_{hs}$ (MPa)	$P_r$ (MPa)	$P_l$ (MPa)	$E/p_r$
1,5	0,6	1,01	8	0,016	0,58	0,99	8
3	0,9	1,51	13,6	0,028	0,87	1,48	9
4,5	1,3	2,17	17,6	0,052	1,25	2,12	8
6	1,5	2,51	21,4	0,055	1,45	2,46	9
7,5	1,6	2,67	28,9	0,069	1,53	2,60	11
9	1,8	3,00	32,4	0,083	1,72	2,92	11
10,5	1,5	2,48	16,8	0,097	1,40	2,39	7
12	1,6	2,64	17,6	0,11	1,49	2,53	7
13,5	1,9	3,14	36,4	0,124	1,78	3,02	12
15	2	3,30	40,2	0,138	1,86	3,17	13







Laboratoire LABOSOL	Client : O.F.P.P.T	Projet Études géotechniques d'un terrain pour la construction de l'ISTA à RISSANI : BON DE COMMANDE N° : 24/18/D.BAT/S.ET.	Page : 39 /40
------------------------	-----------------------	--	---------------

# ANNEXE V

photos illustrant l'emplacement des sondages





