

B.T.S. BATIMENT

Session 2006

Epreuve U5.2 – Laboratoire

Thème 9

Durée : 2h40 + 20 min
d'entretien avec le jury

Avertissement :

- Tous les documents (sujets, travaux du candidat y compris les brouillons) seront ramassés par l'examineur.
- Le candidat choisira son matériel parmi celui qui est mis à sa disposition.
- Le candidat demandera tous les documents nécessaires à la réalisation de sa manipulation et à son interprétation à l'examineur.
- Les documents établis devront être exploitables.

CLASSIFICATION DES SOLS

Objectif de l'étude :

Dans le cadre de la réalisation d'une plateforme pour la construction d'un bâtiment industriel, on vous demande de classer le sol utilisé selon les critères de classification de la norme NF P 11-300.

Documents et données fournis aux candidats.

- NF P 11-300 – Terrassement : Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières »
- NF P 94-051 – Sols reconnaissance et essais : « Détermination des limites d'Atterberg – limite de liquidité à la coupelle – limite de plasticité au rouleau »
- NF P 94-068 : Qualification des fines – essai au bleu de méthylène
- Le tableau des résultats d'analyse granulométrique correspondant au sol étudié (Document réponse n°1)
- Une feuille pour le tracé de la courbe granulométrique (Document réponse n°2)
- Les résultats des essais de recherche des limites d'Atterberg obtenus pour le sol étudié (Documents réponse n°3)

Données sur l'état hydrique du sol B :

- La teneur en eau correspondant à l'Optimum Proctor Normal $W_{OPN} = 8,5\%$
- Teneur en eau naturelle du sol $W_{nat} \% = 10\%$

Matériaux et matériels à utiliser

- Un échantillon de sol préparé en fonction des essais à réaliser.
-
- Le matériel spécifique aux essais à réaliser
-
- Le matériel courant de laboratoire.

Barème : manipulation /6 préparation, exploitation / 8 entretien / 6

Travail demandé.

Etude du sol A : Essai sur sol A

Valeur au bleu

Question n°1

Pour l'échantillon de sol qui vous est donné déterminez la valeur au bleu de méthylène VBS par l'essai à la tache.

Etude du sol B : Classification du sol

Analyse granulométrique

Question n°2

Citez d'autres essais nécessaires pour réaliser la classification des sols en fonction des paramètres de nature et l'état hydrique selon la NF P 11-300.

Question n°3

Tracez la courbe granulométrique du sol (Document réponse n°1 et 2),
Déterminez :

D_{\max} dimension maximale des plus gros éléments.

Le pourcentage de tamisât inférieur à 2mm

Le pourcentage de tamisât inférieur à 80

A partir de ces éléments et des tableaux de classification de la NF P 11-300 déterminer la classe du sol

Limites d'Atterberg

Question n°4

A partir des résultats des limites d'Atterberg qui vous sont fournis (Document réponse n°3 à compléter). Déterminez la limite de liquidité W_L , la limite de plasticité W_P , l'indice de plasticité I_p et l'indice de consistance du sol.

Question n°5

En vous servant des valeurs de VBS et/ou des limites d'Atterberg et des indications de la normes NF P 11-300, déterminez la sous classe fonction de la nature du sol. (Nota : VBS = 0,15)

Question n°6

En utilisant les données sur l'état hydrique du sol et les indications de la norme NF P 11-300, déterminez la sous-classe fonction de l'état hydrique

Conclure sur les conditions de mise en œuvre de ce sol en vue de la réalisation de la plate-forme projetée.

Document réponse n°1

Analyse granulométrique du sol B

Masse totale de l'échantillon prélevé pour l'analyse granulométrique $M_h = 4250$ g

Teneur en eau de l'échantillon $W = 10\%$

Masse de l'échantillon après lavage sur le tamis de 0,08 mm et séchage : $R_{0,08} = 2720$ g cette partie de l'échantillon est soumise à l'analyse granulométrique par voie humide. Le passant au tamis de 0,08 peut être analysé par sédimentation.

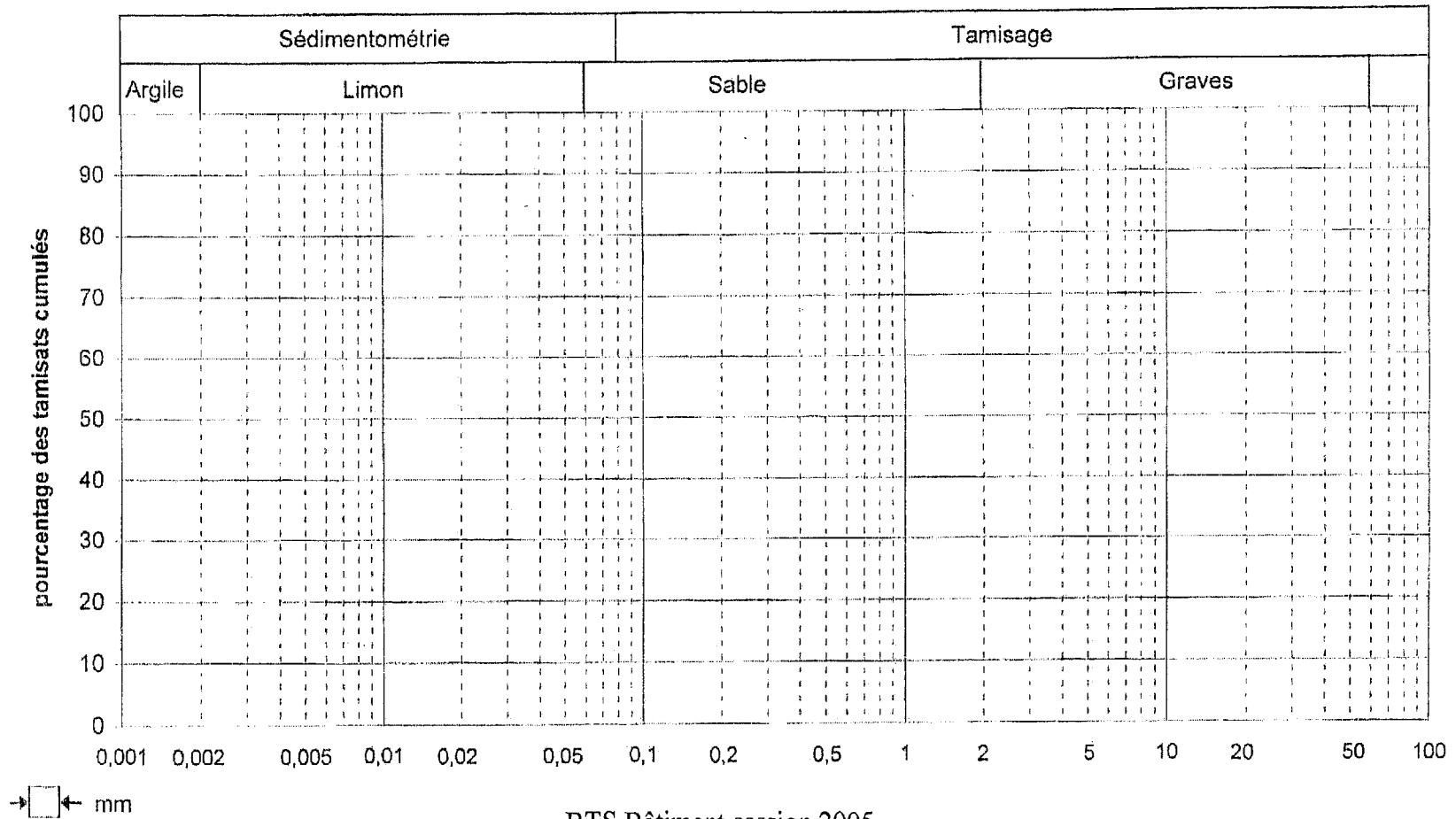
Résultats de l'analyse granulométrique effectuée sur la fraction de sol refusé au tamis de 0,08 mm :

D : maille des tamis en mm	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,08
R : refus cumulés exprimés en g	0	0	0	286	656	1390	1854	2399	2720
R : refus cumulés exprimés en % de la masse sèche de l'échantillon total									
T : tamisât cumulés exprimés en % de la masse sèche de l'échantillon total									

Nota : Les masses données sont des masses sèches

Document réponse n°2

Classification des sols selon la norme NF P 11-300

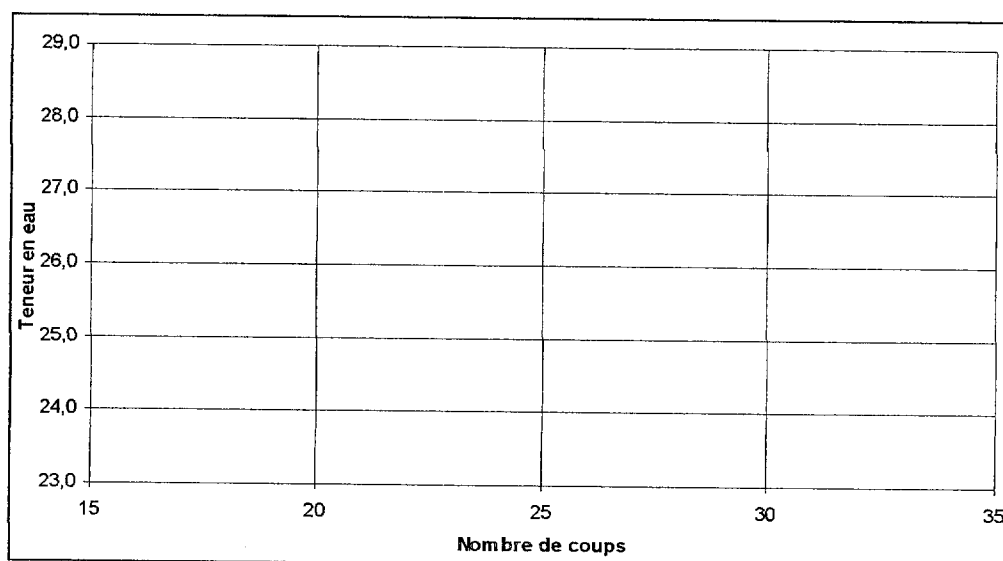


BTS Bâtiment session 2005

Détermination des limites d'Atterberg NF P 94-051 Sol B

W_L Limite de liquidité à la coupelle de Casagrande

Essai n°	1	2	3	4	5
Nombre de coups N	17	20	24	28	33
Masse humide Mh (g)	36,00	37,88	34,56	36,57	37,90
Masse sèche Ms (g)	33,98	35,64	32,65	34,62	35,82
Tare (g)	26,85	27,36	25,46	26,85	27,36
Teneur en eau w%					



$W_L = \quad \%$

Limite de plasticité W_p

Teneur en eau de plasticité (%)	W = 12,6	W moy =	W = 13,6	W moy =
	W = 13,1		W = 13,2	

$W_p = \quad \%$

Indice de plasticité $I_p =$

Teneur en eau du sol $w\% =$	Indice de consistance $I_c =$
------------------------------	-------------------------------

BTS BATIMENT

SESSION 2006

Sous-épreuve U 5.2 - LABORATOIRE

Thème n° 10

SUJET

durée : 2 h 40 mn + 20 mn de dialogue avec le jury

Avertissement :

- Tous les documents (sujets, travaux du candidat y compris les brouillons) seront ramassés par l'examineur.
- Le candidat choisira son matériel parmi celui qui est mis à sa disposition.
- Les documents établis devront être exploitables.

ESSAI PROCTOR

INTRODUCTION

Dans le cadre de la réalisation d'un ensemble de bâtiments à usage d'habitation, vous êtes chargé d'étudier le comportement du sol support du dallage extérieur en béton. Vous disposez pour cela de l'extrait du rapport de sol résumé ci-dessous.

Vous devez déterminer les caractéristiques Proctor sur un matériau supposé provenir de la construction et d'en exploiter les résultats sur une fiche d'essai.

COUPE GEOLOGIQUE :

Les sondages font apparaître de haut en bas les couches suivantes :

- des limons argileux sur environ 1 m d'épaisseur,
- des graves sur 2 à 3 m d'épaisseur,
- le substratum molassique.

REALISATION DES DALLAGES :

Les dallages pourront être mis en œuvre sur les limons superficiels à condition toutefois de respecter les modalités de réalisation suivantes :

1. Décapage sur 30 cm de la terre végétale et du toit des limons, purge des éventuelles poches médiocres et des sols détériorés par les engins de terrassement ou par les eaux de pluie.
2. Compactage de la plate-forme à 95 % de l'Optimum Proctor Normal (OPN). Cette opération ne sera réalisable que si les limons résiduels présentent une teneur en eau faible.
Dans le cas contraire (par exemple à la suite d'intempéries ou pour des travaux en saison pluvieuse), on devra envisager un décapage supplémentaire de 15 à 20 cm et mise en place d'une couche de fondation de 20 cm d'épaisseur minimale, en matériaux d'apport graveleux propres et compactés à 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (OPM).
3. Mise en place d'une forme en grave concassé 0/20 mm, compactée à 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (OPM).
4. Contrôle de la plate-forme à l'aide d'essais de plaque type Westergaard. La valeur minimale du coefficient de réaction devra être de 30 MPa/m sur la fondation et il est souhaitable d'obtenir $K \geq 50$ MPa/m sur l'arase de la forme.

MATERIEL ET MATERIAUX UTILISES

- un sol limoneux ou argileux $D < 5$ mm,
- moule Proctor et CBR, dames PN et PM.

DOCUMENTS FOURNIS AU CANDIDAT

- NF P 94-093 : Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol,
- Courbe représentative (teneur en eau-masse volumique sèche) du limon (ou argile) du sol A à étudier expérimentalement.
- Fiche d'essai du sol A limoneux ou argileux à compléter et à exploiter page 3/4.
- Fiche d'essai du sol B grave concassé 0/20 à compléter et à exploiter page 4/4.

BAREME

Manipulation : 6 pts

Exploitation : 8 pts

Entretien : 6 pts

TRAVAIL DEMANDE

1. COMPACTAGE DE LA PLATE-FORME : sol A

1.1 Compacter l'échantillon fourni (sol A) selon le processus Proctor Normal, dans le moule Proctor. Déterminer la masse volumique apparente sèche et la teneur en eau du matériau après compactage en complétant la fiche d'essai du sol A (page 3/4).

1.2 Exploiter les résultats de la courbe de compactage fournie (teneur en eau-masse volumique sèche). Déterminer graphiquement la plage de teneur en eau correspondant à 95% de l'OPN.

1.3 Quelles différences y a-t-il entre les essais « Proctor Normal » et « Proctor Modifié » ? Que signifie 95 % de l'OPN ou 95 % de l'OPM ? On choisit l'essai Proctor Normal OPN, pourquoi ?

1.4 A la suite d'intempéries ou de travaux en saison pluvieuse, pourquoi une solution avec un matériau différent est proposée. Donner une autre solution en utilisant le matériau en place.

2. COMPACTAGE DE LA COUCHE DE FORME : sol B

2.1 Exploiter les résultats de la fiche d'essai Proctor fournie du sol B (page 4/4).

2.2 Tracer la courbe Proctor (teneur en eau-masse volumique sèche) sur le même graphique fourni pour le sol A. Déterminer graphiquement la plage de teneur en eau correspondant à 95% de l'OPM.

FICHE D'ESSAI DU SOL A

ESSAI PROCTOR NORMAL PN SUR SOL A

Tableau des mesures effectuées :

Détails des calculs de la teneur en eau w en % :

Sol A	Essai
Masse du moule vide (g)	
Masse du moule + matériau (g)	
Masse du sol humide M_h (g)	
Teneur en eau w (%)	
Masse du sol sec M_s (g)	
Volume du moule V (cm ³)	
Masse volumique sèche ρ_d (t/m ³)	
Poids volumique sec γ_d (kN/m ³)	
Densité sèche d_d	

Détails des calculs de M_s , V , ρ_d , γ_d et d_d :

- Exploitation de la courbe Proctor du sol A fournie : w_{OPN} , ρ_{dOPN} , w_1 et w_2 correspondant à 95 % de ρ_{dOPN}

FICHE D'ESSAI DU SOL B

ESSAI PROCTOR MODIFIE PM SUR SOL B

Tableau des mesures effectuées :

Sol B	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4	Essai 5	Essai 6
Masse du sol humide M_h (g)	4001	4298	4799	4977	4871	4404
Teneur en eau w (%)	3,68	4,52	6,38	8,83	10,05	11,66
Masse du sol sec M_s (g)						
Volume du moule V (cm ³)	2297	2297	2297	2297	2297	2297
Masse volumique sèche ρ_d (t/m ³)						
Poids volumique sec γ_d (kN/m ³)						
Densité sèche d_d						

Détails des calculs de M_s , ρ_d , γ_d et d_d (pour l'essai 1 uniquement) :

- Exploitation de la courbe Proctor du sol B : w_{OPM} , ρ_{dOPM} , w_1 et w_2 correspondant à 95 % de ρ_{dOPM}

BTS BATIMENT

Session 2006

Epreuve U 5.2 – Laboratoire

Thème n°11

Sujet

Durée : 2 h 40 mn + 20 mn d'entretien avec le jury

Avertissement :

- **Tous les documents (sujets, travaux du candidat y compris les brouillons) seront ramassés par l'examineur.**
- **Le candidat choisira son matériel parmi celui qui est mis à sa disposition.**
- **Les documents établis devront être exploitables.**

Thème n°11 – Sols 3

ETUDE D'UN SOL

MISE EN SITUATION:

Vous travaillez dans un bureau d'études de sol. Vous devez étudier un sol destiné à recevoir un dallage.

Extrait du CCTP :

" Le sol devra être compacté à 95 % de l'OPN. Dans le cas contraire (par exemple à la suite d'intempéries ou pour des travaux en saison pluvieuse), on devra envisager un décapage de 15 à 20 cm et mise en place d'une couche de fondation de 20 cm d'épaisseur minimale, en matériaux graveleux propres et compactés à 95% de l'OPM. "

Une première étude de ce sol a permis de déterminer la nature de ce sol. Il s'agit de limons peu plastiques (classement A1 selon la NF P 11-300).

Vous devez maintenant déterminer les paramètres d'état de ce sol le jour du compactage.

MATERIELS, MATERIAUX ET DOCUMENTS FOURNIS:

✓ **Normes:**

- NF P 94-054 :Sols : Détermination de la masse volumique des particules solides des sols
- NF X 31-502 : Qualité des sols – Méthodes Physiques : Mesure de la masse volumique apparente – Densitomètre à membrane.

✓ **Documents:**

- Mode opératoire du densitomètre (fourni par le centre d'examen)

✓ **Matériels :**

- Densitomètre
- Bêche
- Marteau et burin
- Récipients
- Four micro-onde
- Balance.

✓ **Matériaux:**

- Site en place nettoyé
- Sable

TRAVAIL DEMANDE:

- ✓ A l'aide du densitomètre à membrane ou à partir de la méthode du sable, déterminer la masses volumique apparente du sol en place. En déduire le poids volumique apparent γ .
- ✓ A partir du sol humide extrait, déterminer le teneur en eau.
- ✓ A l'aide de la méthode de votre choix, et en utilisant le sol précédemment séché, déterminer la masse volumique absolue de ce sol. en déduire le poids volumique absolu du sol, γ_s .
- ✓ A partir de ces résultats, en déduire les autres paramètres d'état. Compléter le tableau donné en annexe.
- ✓ Des essais de Proctor Normal ont été effectués au préalable sur un échantillon de votre sol. Les résultats de ces essais sont donnés sur la courbe en annexe du sujet. Peut-on réaliser le compactage conformément aux prescriptions du CCTP ?
- ✓ A l'aide de la norme NF P 11-300, et des paramètres d'état de votre sol, classer votre sol en fonction de son état hydrique.

EVALUATION :

- | | |
|--------------------------------|----------|
| ✓ Manipulation : | 6 points |
| ✓ Exploitation des résultats : | 8 points |
| ✓ Dialogue avec l'examineur : | 2 points |

TOTAL 20 points

**DOCUMENT REPONSE
PARAMETRES D'ETAT D'UN SOL**

NOM :

Prénom :

Paramètres	Symboles	Valeurs	Unités
Poids volumique apparent	γ		
Teneur en eau	ω		
Poids volumique absolu	γ_s		
Poids volumique sec	γ_d		
Indice des vides	$e = (\gamma_s - \gamma_d) / \gamma_d$		
Porosité	$n = e / (1 + e)$		
Degré de saturation	$S_r = \gamma_s \cdot w / (e \cdot \gamma_w)$		

$W_{opn} =$

Classement selon l'état hydrique :

ANNEXE ESSAI PROCTOR NORMAL

