

CONTROLE DE RECEPTION
Sous-épreuve B3 – U32

Durée : 1 heure 30

Coefficient : 0.5

SUJET N° 1

*A la fin de l'épreuve ce sujet sera remis dans son
intégralité à l'examineur*

SUJET

ON DONNE :

- Les éléments d'un dossier
- Un échantillon de sol
- Le matériel et les documents d'aide à la conduite de l'essai
- Les documents travail 1, 2 et 3

ON DEMANDE :

1° Partie -manipulation-

document travail 1

- type d'essai demandé
- provenance du matériau (chantier)
- conduire 1 essai Proctor (demandé au CCTP) et présenter les résultats et les calculs dans la 1° colonne (point 1) du tableau.
- déterminer la teneur en eau naturelle (wn) de l'échantillon

2° Partie -interprétation- (indépendante de la 1° partie)

afin d'optimiser le compactage de la couche de forme du projet, vous devez :

document travail 2

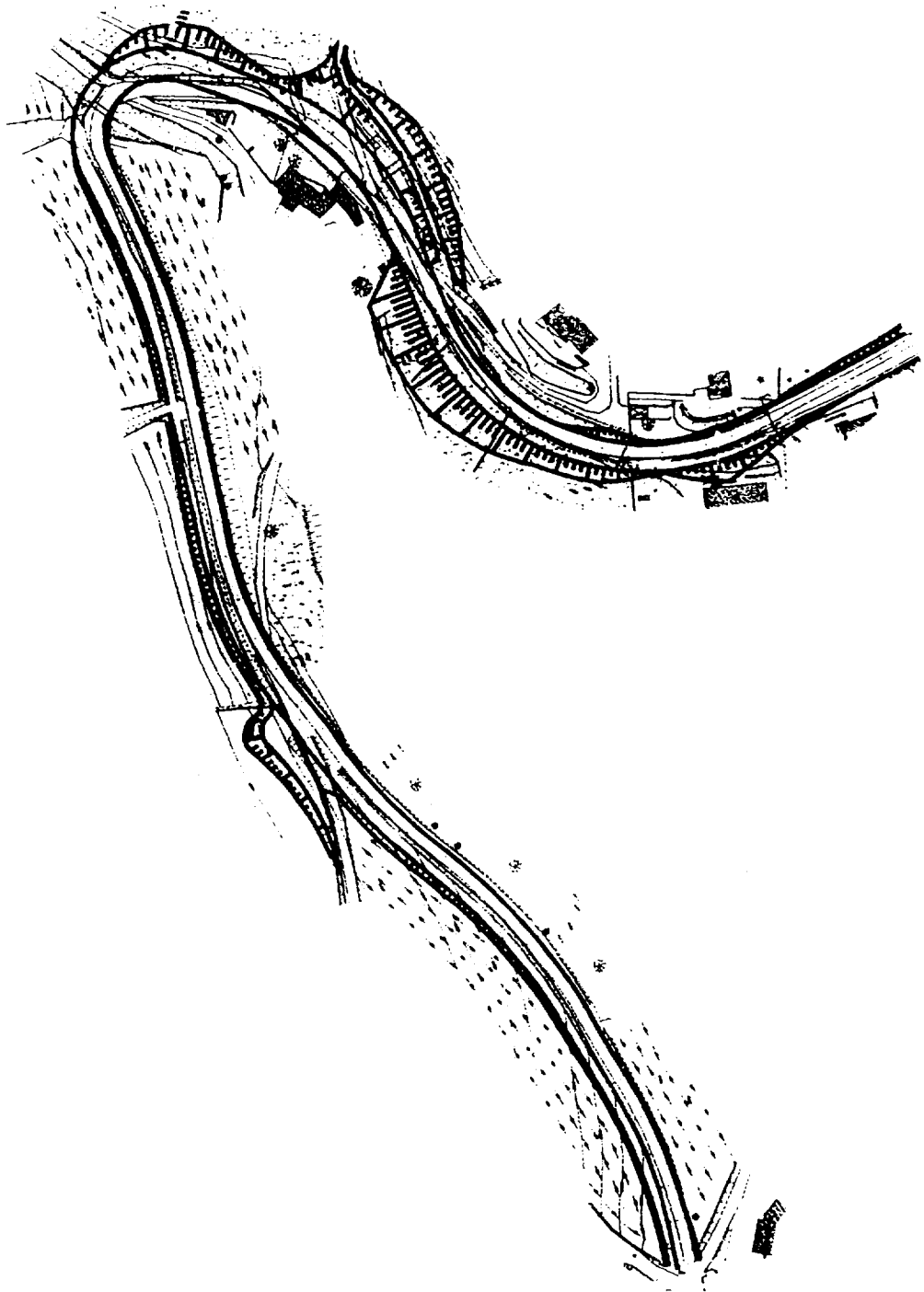
- calculer les valeurs manquantes dans le tableau

document travail 3

- à l'aide des valeurs calculées, construire la courbe pd
- répondre aux questions 1 et 2 concernant l'interprétation des résultats

B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 2/14		

PLAN DU PROJET 1/ 2 500



B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 3/14		

OPTIONS TECHNIQUES DU PROJET

Les options techniques liées à l'évacuation des eaux de ruissellement ou au rétablissement des écoulements naturels sont les suivantes :

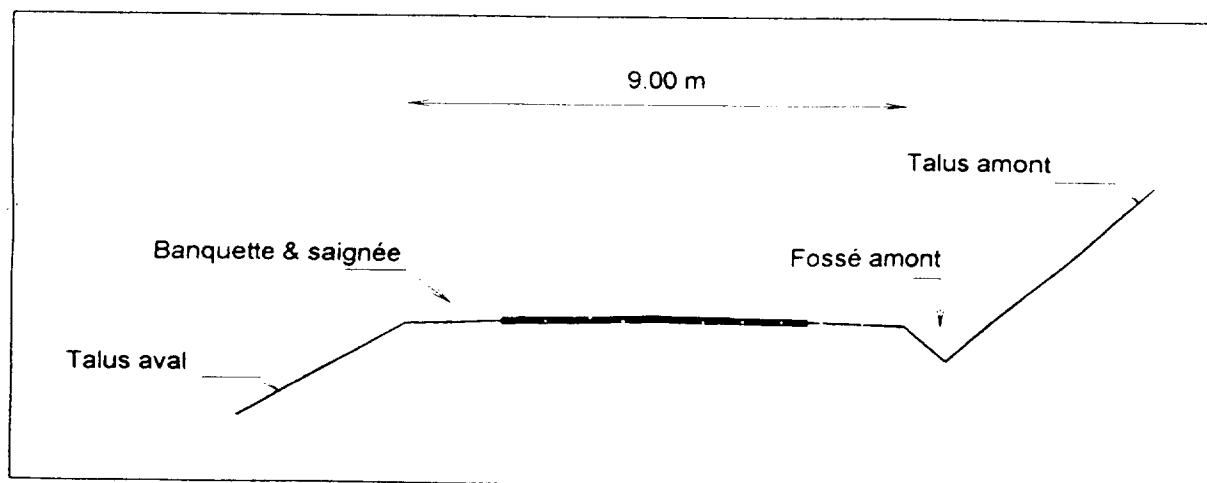
- *Evacuation des eaux de la chaussée :*

Le projet reprend les principes, les ouvrages et les exutoires actuels.

En amont de la plate-forme, les eaux de ruissellement sont collectées par un fossé puis rejetées à l'aval par des ouvrages de traversées. Ces ouvrages seront conservés ou prolongés sous le nouveau tracé,

Les eaux de ruissellement de la plate-forme sont aussi rejetées de manière diffuse à l'aval par les saignées présentes dans la banquette du talus.

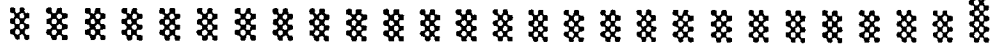
COUPE DE PRINCIPE



B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 4/14		

M A R C H E P U B L I C D E T R A V A U X

C A H I E R D E S C L A U S E S
T E C H N I Q U E S P A R T I C U L I E R E S



(C . C . T . P .)

Maître de l'ouvrage

DEPARTEMENT DE LA LOIRE

Objet du marché

RD 37 - CELLIEU
Calibrage de Salcigneux à la Jusserandière

Extrait du C.C.T.P.

B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 5/14		

ARTICLE 3.18 - EXECUTION DES COUCHES DE FORME ET DE FONDATION

La couche de forme sera exécutée par la mise en oeuvre de grave de 0/60 ou / et grave 0/31.5 telles que définis au présent CCTP . Les travaux de mise en oeuvre des matériaux pour la couche de forme ne pourront intervenir qu'après réception de la forme des terrassements par le maître d'oeuvre

3.18.1 - Approvisionnement de la couche de forme

Le transport, la manutention et le déchargement des matériaux seront effectués dans les conditions présentées par les articles 22 et 24 du fascicule 25 du CPC.

3.18.2 - Répandage, réglage des couches de forme et de fondation

Le matériau sera mis en oeuvre par couches d'épaisseur compatibles avec le matériel de compactage présent sur le chantier.

3.18.3 - Compactage

Le taux de compacité de la grave en place sera apprécié par le contrôle de la densité sèche ou du module de déformation.

L'atelier de compactage sera déterminé par l'entrepreneur en fonction des caractéristiques du matériau mis en oeuvre, de la portance du sol support.

La densité sèche devra atteindre pour 90 % du nombre de mesures, 95 % de la densité maximale obtenue à l'essai Proctor **normal** dont la valeur sera fournie à l'appui des indications fournies par l'entrepreneur sur la provenance des matériaux.

3.18.4 - Démolition des chaussées et des trottoirs

La démolition des chaussées et des trottoirs, à la main ou à l'engin mécanique, sera effectuée avec précaution pour ne pas détériorer les matériaux réutilisables (bordures de trottoirs, caniveaux...). Les enduits et tapis en bon état seront découpés au marteau pneumatique équipé d'outil tranchant ou par sciage.

Les produits en provenance des ouvrages démolis seront, s'il y a lieu et conformément aux indications qui seront données par le Maître d'Oeuvre, triés en deux catégories :

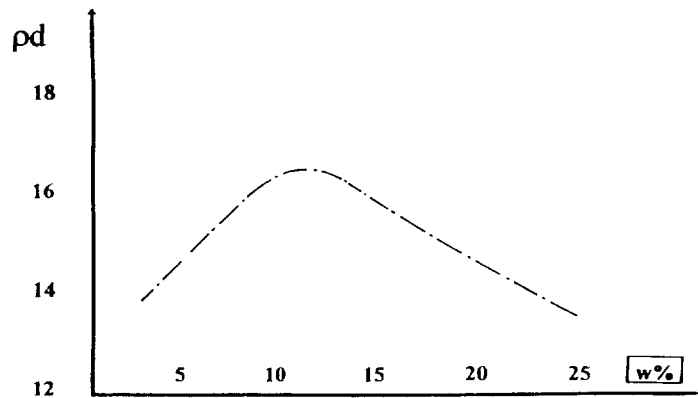
- ceux à réaliser dans le cadre de la présente Entreprise, seront stockés à proximité du lieu de réemploi,

- les autres produits à rebuter seront transportés au dépôt désigné par le Maître d'Oeuvre.

B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 6/14		

Principe de l'essai Proctor

L'expérience montre que, lorsque l'on compacte un sol, suivant un processus normalisé bien défini, à différentes teneurs en eau, on obtient un matériau dont la masse volumique évolue.



Si on représente sur un graphique, l'évolution de la masse volumique sèche (qui représente la quantité de matière solide par unité de volume) en fonction de la teneur en eau w pour différents essais de compactage menés de manière strictement identique (en particulier à énergie de compactage constante), on obtient une courbe présentant une masse volumique sèche maximum pour une teneur en eau optimale.

Rappel

- **masse volumique sèche** : $\rho_d = (\text{masse du sol sec}) / (\text{volume échantillon})$

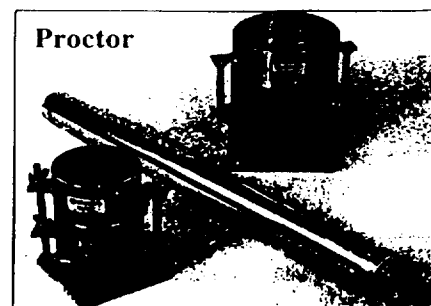
- **teneur en eau** : $w = (\text{masse humide} - \text{masse sèche}) / (\text{masse de sol sec})$

Il existe donc une teneur d'eau particulière w_{optimum} , notée w_{opt} pour laquelle le compactage conduit à une masse volumique ρ_d maximum

L'essai Proctor permet de déterminer ces conditions particulières, 2 essais possibles:

L'essai Proctor Normal : moule Proctor + dame Proctor Normal

Type de dame	D (mm)	P(g)	Hauteur de chute (mm)
P.N.	51	2 490	305



B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 7/14		

Préparation de l'échantillon

Quantité à prélever

Elle dépend du moule qui sera utilisé. En effet, la courbe expérimentale donnant l'évolution de la masse volumique ρ_d en fonction de la teneur en eau w sera définie, au mieux, par 5 points. Il est préférable, si cela est possible d'en obtenir un 6°. En conséquence, la quantité de sol à préparer pour réaliser 6 essais sera:

- dans le cas d'utilisation du moule Proctor: $6 \times 2.5 \text{ kg} = 15 \text{ kg}$ de sol

Choix du moule

Il dépend de la grosseur des plus gros grains du sol, c'est à dire D
Pour un essai Proctor Normal (P.N.), $D < 5\text{mm}$.

Homogénéisation

Elle est effectuée à la main ou au malaxeur. Briser les mottes mais pas les éléments pierreux.

B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 8/14		

Préparation de l'échantillon (suite)

Teneur en eau correspondant au 1^o essai

Il faut 5 points encadrant le maximum. L'expérience montre qu'une progression de 2 % sur la teneur en eau entre chaque point donne une courbe harmonieuse. Il est souhaitable de commencer les essais à une teneur en eau qui se situe environ 4 à 5 % en-dessous de la valeur de w optimale. Si de précédents essais ne permettent pas de prévoir l'ordre de grandeur du maximum, commencer l'essai pour $w = 3$ à 4 %.

Compactage de l'essai de sol

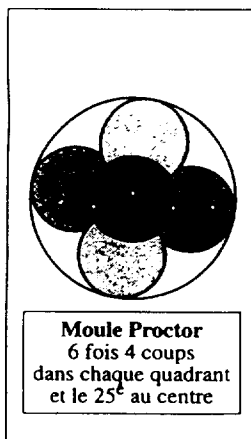
Il s'effectue de manière différente selon qu'il s'agit d'un essai Proctor normal ou modifié

	Essai Proctor Normal (Moule Proctor)
Masse de la hante	2,480 kg
Hauteur du moule	305 mm
Nombre de coups pour le compactage du moule	3
Nombre de coups par couche	25
Diamètre du moule	101,6 mm

Le compactage s'effectue selon le schéma suivant:

Pour le moule Proctor:

6 cycles de 4 coups plus un dernier au centre soit 25 coups par couche.



B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 9/14		

Conduite de l'essai

- 1 - Assembler moule et embase
Mettre un disque de papier filtre au fond du moule, ce qui facilite le démoulage.
Peser l'ensemble moule + embase à 5g près (soit Mm). Mettre en place la hausse.
- 2 - Introduire la 1^o couche de sol et la compacter. Scarifier la surface compactée afin de faciliter la liaison avec la couche suivante.
- 3 - Procéder de manière identique pour les couches suivantes.
- 4 - Après compactage de la dernière couche, enlever la hausse. Le sol compacté doit dépasser le moule de 1 cm environ. Si ce n'est pas le cas, recommencer le remplissage du moule en augmentant légèrement la quantité de matériau à chaque couche.
- 5 - Araser soigneusement le moule, le nettoyer (soit Mm). On veillera au cours de l'arasement à ne pas créer de trous sur la surface arasée.
- 6 - Oter l'embase et prélever 2 prises de l'échantillon, l'une en haut et l'autre en bas, et en déterminer la teneur en eau w . On prendra la moyenne des 2 valeurs obtenues.
- 7 - On obtient ainsi le 1^o point de la courbe dont les coordonnées sont:
 - en abscisse: w , teneur en eau, déterminée en 6,
 - en ordonnée: ρd_1 , masse volumique sèche qui s'exprime par :
$$\rho d = \frac{(Mh - Mm)}{(1 + w)V}$$
 - V : volume du moule
 - Mm : masse du moule et de son embase
 - Mh : masse du moule plein de sol à la teneur en eau w ,
 - w : teneur en eau du sol compacté dans le moule exprimée en valeur unitaire
- 8 - Pour les points suivants, augmenter à chaque fois la teneur en eau de 2 % et recommencer les mêmes opérations. De manière pratique, ceci conduit à ajouter les quantités d'eau suivantes:
 - moule Proctor, ajouter 50 g d'eau à 2500 g de sol,
- 9 - Tracer la courbe de la *teneur en eau* w mesurée après chaque essai en fonction du poids volumique ρd obtenue .

On en déduit la position de l'**Optimum Proctor** et le couple (w_{opt} , ρd maxi) correspondant:
- si on a effectué un essai Proctor normal, on a un **Optimum Proctor Normal** ou "**O.P.N.**",

B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 10/14		

Essai Proctor

NF P 94-093

NORMAL :
 MODIFIE :

MOULE C.B.R. :
 MOULE PROCTOR :

MATERIAU :

- Provenance :
- Teneur en eau naturelle (*w_n*) =

PRESENTATION DES RESULTATS :

Spécifications		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
Teneur en eau:							
Masse totale humide	<i>M_h</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Masse totale sèche	<i>M_o</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Tare	<i>M_m</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Masse de l'eau	<i>M_e = M_h - M_o</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Masse du sol sec	<i>M_{ss} = M_s - M_m</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Teneur en eau n° 1	<i>w = M_e / M_{ss}</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Teneur en eau n° 2		_____	_____	_____	_____	_____	_____
Teneur en eau moyenne		_____	_____	_____	_____	_____	_____
Masse volumique sèche							
Masse totale humide	<i>M_h</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Masse du moule vide	<i>M_m</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Masse du sol humide	<i>M_{sh} = M_h - M_m</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Masse du sol sec	<i>M_{ss} = M_{sh} / (1 + w)</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Volume du moule	<i>V</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
<i>ρ_d</i>	<i>ρ_d = M_{ss} / V</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____

B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 11/14		

Essai PROCTOR

Nature de l'échantillon : Terre Rouge

Eléments supérieurs à 5 mm : 0%

N° du moule	Teneurs en eau (échantillons prélevés après compactage)						Masses volumiques sèches					
	Masse brute humide A g	Masse tare C g	A - B Masse eau	B - C Masse sèche	100 $\frac{A-B}{B-C}$	Moyenne W%	Masse du moule D g	Volume du moule V cm ³	Masse brute après compactage E g	Masse nette Humide M r = D - E	Masse nette seche $M_s = \frac{100 M_r}{W + 100}$	Masse d'eau M r - M _s
1	324.8	163.7	12.5	148.6	8.41	8.2	6025	7810	1785	1649		1.73
	310	157.5	11.4	141.1	8.00							
	306.3	160.6	14.1	131.6	10.7			8025	2000	1800		
	294.6	163.1	13	118.5	10.9			8055	2030	1826		
	272.7	157.5	12.4	102.8	12.06			8090	2065	1822		
	290.5	163.7	13.7	113.1	12.11			8080	2055	1782		
	301.1	154.7	17.3	129.1	13.4			8030	2005	1709		
	200.7	47.7	17.9	135.1	13.2							
	190	57.4	17.5	115.1	15.2							
	182	49.7	17.7	114.6	15.4							
	199.1	48.9	22.1	128.1	17.25							
	197	48.1	22.2	126.7	17.5							

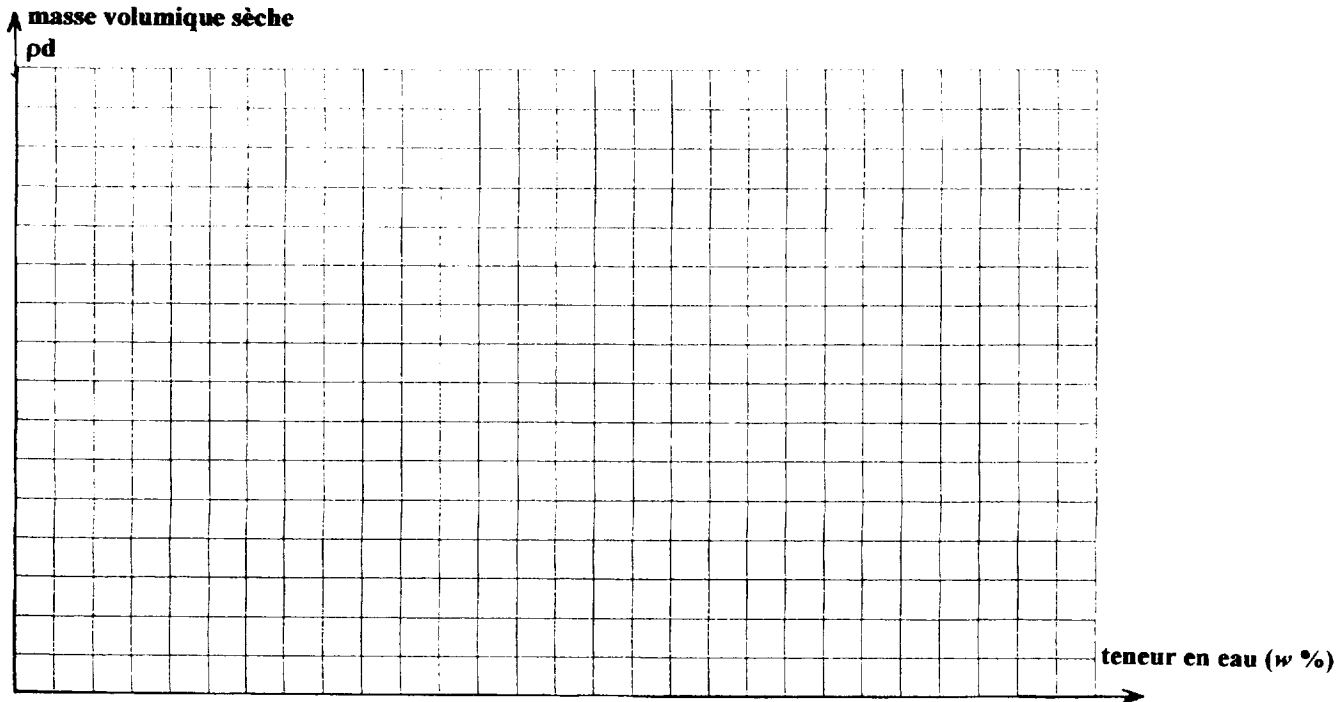
B3 TP 01

SUJET

Feuille : 12/14

Essai Proctor

TRACE DE LA COURBE : $\rho_d = f(w)$



Détermination de l'Optimum :

$\rho_d = \dots\dots\dots$
 $w \% = \dots\dots\dots$

Question 1 :

En fonction des exigences du C.C.T.P., quelles sont les limites d'acceptation de la teneur en eau (w_n) pour réaliser le compactage ?

.....

Question 2 :

Dans le cas où la teneur en eau n'est pas dans les limites acceptables, quels traitements proposez-vous ?

1 - Dans le cas d'un sol trop humide

.....
.....

2 - Dans le cas d'un sol trop sec

.....
.....
.....

B3	TP	01
SUJET		
Feuille : 13/14		

<p style="text-align: center;">Grille d'évaluation (Laboratoire) /20</p>
--

Utiliser rationnellement les matériels :

6 points

- **respect du mode opératoire :**
 - le mode opératoire est respecté.....3
 - quelques erreurs sans incidence importante sur la validité de l'essai.....1
 - des erreurs compromettant la validité de l'essai.....0

- **utilisation du matériel :**
 - rationnelle.....3
 - peu de soin.....2
 - des erreurs.....1
 - des erreurs graves.....0

Exploiter et contrôler ses résultats :

6 points

- produire des résultats à partir des mesures.....3
- porter un jugement sur la cohérence des résultats.....3

Décider de la conduite à tenir au vue des résultats :

8 points

- l'interprétation est pertinente.....4
- l'interprétation est pertinente mais partielle.....1
- aucune interprétation.....0

- prises de décision adaptées.....4
- prises de décision peu adaptées.....2
- pas de prise de décision.....0