

BTS BATIMENT

SESSION 2007

EPREUVE U 5.2 - LABORATOIRE

Thème n°6

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.

BETON PRET A L'EMPLOI

INTRODUCTION

Il s'agit de s'intéresser à divers aspects pratiques concernant le Béton Prêt à l'Emploi (B.P.E.):
préparation d'une commande de B.P.E., réalisation d'une gâchée d'étude, contrôle de résistance.
Le BPE est régi par la norme NF EN 206-1.

L'étude proposée se décompose en **trois parties indépendantes**.

DOCUMENTS A CONSULTER

Les normes relatives aux essais à effectuer ou à exploiter:

- NF EN 206-1 « BETON partie 1: spécifications, performances, production et conformité
- NF EN 12390-2 « confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance »
- NF EN 12350-2 « Essai d'affaissement »

TRAVAIL DEMANDÉ

0. PRELIMINAIRES

Une entreprise est titulaire du lot Gros-Oeuvre d'un ensemble de 3 bâtiments R+3 sans niveau de sous-sol, situé dans le canton de Périgueux (département de la Dordogne, n° 24) et vient vous demander de formuler ses bétons prêts à l'emploi, et plus particulièrement un Béton à Propriétés Spécifiées (norme EN 206).

Descriptif sommaire des éléments de structure: fondations sur pieux, dallage, porteurs verticaux constitués de voiles Béton Armé d'épaisseur 16 à 18 cm, planchers dalle pleine à prédalles d'épaisseur 19 cm.

Cube béton de structure: environ 1200 m³. Dimension du plus gros grain des granulats: 20 mm.

Le Cahier des Clauses Techniques Particulières précise que les bétons pour béton armé doivent avoir une résistance caractéristique d'au moins 30 MPa.

La réalisation du Gros-Oeuvre est prévue de mars à juin; mise en œuvre des bétons "classique", à l'aiguille vibrante.

1. CONTROLE QUALITE INTERNE

En tant que responsable qualité de la centrale à béton, vous êtes tenu de prendre en permanence toutes les mesures nécessaires à la confection de bétons conformes à la norme. Vous allez donc vérifier un certain nombre de caractéristiques concernant le béton des voiles intérieurs.

1.1 Réalisez au malaxeur de laboratoire un échantillon de ce béton en vue de réaliser 3 éprouvettes de 16*32, (ou bien 3 éprouvettes cubiques) sachant que:

- les divers matériaux sont à votre disposition en quantité suffisante;
- vous déterminerez au préalable la teneur en eau des granulats utilisés pour la gâchée;

1.2 Donnez la classe de consistance :

Classe	S1	S2	S3	S4	S5
Affaissement –en mm	10-40	50-90	100-150	160-210	Supérieur à210

2. CONTROLE DE LA RESISTANCE

Comme prévu dans le cadre du Plan Assurance Qualité, vous décidez d'effectuer un contrôle de résistance sur une livraison de béton destiné aux planchers. Sa résistance caractéristique est 30 MPa.

Le nombre d'essais est fixé à 3: pour un contrôle, on prélève sur une charge la quantité de béton nécessaire à la réalisation de 3 éprouvettes 16*32.

Les résultats obtenus sont les suivants (MPa) :

essai	épreuve 1	épreuve 2	épreuve 3	moyennes
1	34.1	32.4	31.7	fc1 =
2	32.8	31.6	32.0	fc2 =
3	32.6	31.1	29.3	fc3 =

Travail demandé

En appliquant les instructions de la norme EN 206-1 (paragraphe 8.2.1.3), vérifiez si la résistance de 30 MPa est bien garantie.

3. COMMANDE DE B.P.E.

3.1 Qu'appelle-t-on 'Liant équivalent » ?

3.2 Les spécifications liées à l'environnement et au type de béton (EN 206 annexe F tableau NA.F1) sont-elles respectées ?

Indiquez le dosage minimal en ciment, le dosage maximal en additions calcaires, ainsi que le dosage maximal en eau efficace fixés par la norme, pour le béton des éléments de structure intérieurs.

BAREME

Manipulations: 8 points
 Exploitation des résultats: 6 points
 Entretien avec le jury: 6 points

ANNEXE 1

composition du B.P.E. - contrôle des pesées

Centrale : CENTRALE DE XXXXXX Journée du : 04 /09 /06 pesées du bon : 19703
 Formule : **BPS NF EN 206-1: C25/30 – XC1 – Dmax 20 – S3 – CI 0,40**

COMPOSANTS QUALITE FORMULE	GRANULATS			LIANTS		EAU	ADJUVANT	Hygrométrie			Eau apport
	sable		gravillon	52,5	L			sable		grav.	
	810		1030	245	70	175	0,90	sec		sec	

Heure	volume	kg	kg	kg	kg	kg	kg	litre	%	%	%	kg
13h45	1.00	835		1050	244	68	123,5	0,90	5,0		2,0	61
13h47	1.00	835		1050	244	70	124	0,89	5,0		2,0	61
13h50	1.00	835		1045	244	69	123,5	0,90	5,0		2,0	61
13h52	1.00	830		1045	244	68	123,5	0,90	5,0		2,0	61
13h54	1.00	835		1050	244	67	123,5	0,89	5,0		2,0	61
13h58	0,50	440		515	120	42	61	0,45	5,0		2,0	30

Cumul	5,5	4610		5755	1340	384	679	4,93				335
Théorique		4678		5778	1347	385	684,8	4,94				
écart en %		-1,45		-0,40	-0,52	-0,26	-0,85	-0,20				

Moyenne au m ³	838		1046	244	70	123,5	0,90					
---------------------------	-----	--	------	-----	----	-------	------	--	--	--	--	--

Notes concernant l'annexe 1 :

- 1 - **Liant**: il est constitué d'un mélange de CEM I 52,5 et d'additions calcaires notées L.
- 2 - **Adjuvant**: plastifiant réducteur d'eau.
- 3 - **Eau d'apport**: c'est l'eau apportée par les granulats (teneur en eau dans la colonne «hygrométrie»).

BTS BATIMENT

SESSION 2007

EPREUVE U 5.2 - LABORATOIRE

Thème n° 7

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.

BETON AVEC AIR ENTRAINE

INTRODUCTION

Il s'agit de mettre au point un béton ferme pour mouler en continu les caniveaux et les glissières de sécurité d'une rocade (béton dit filé). Ce type d'ouvrage est soumis aux sels de déverglaçage.

Une première recherche vous a conduit aux hypothèses et au dosage ci-dessous:

Ciment:	CEM1 52,5	365 kg/m ³
Eau efficace:		170 l/m ³
Entraîneur d'air:		pour obtenir 5 % d'air occlus
Sable sec:		783 kg/m ³
gravier sec		993 kg/m ³
Affaissement:	3 cm	-(classe de consistance S1)
Fc28:		32 Mpa
D max:		20 mm

DOCUMENTS A CONSULTER

Les normes relatives aux essais à effectuer ou à exploiter:

- NF EN 206-1 « BETON partie 1: spécifications, performances, production et conformité
- NF EN 12350-2 « Essai d'affaissement »
- NF EN 12350-7 « teneur en air – méthode de la compressibilité »

TRAVAIL DEMANDÉ

1. ESSAI D'ETUDE

1.1 Déterminez la classe d'environnement du béton étudié. (Norme EN 206-1)

1.2 En déduire le pourcentage d'air entraîné minimum préconisé par la norme (EN 206 annexe F tableau NA.F1).

1.3 Adjuvant entraîneur d'air: donnez sa plage de dosage ou son intervalle d'utilisation préconisé par le fabricant.

1.4 Préparez une gâchée de 30 l de ce béton.

1.5 Mesurez son affaissement.

1.6 Mesurez sa teneur en air.

1.7 Conclusion: ce dosage en entraîneur d'air est-il correct? ,sinon que faut-il faire ?

2. DURABILITE AU GEL/DEGEL

2.1-En vous appuyant sur des croquis , expliquez à quoi sert un adjuvant entraîneur d'air ?

2.2 Quand l'utilise-t-on ?

2.3 Quels sont ses effets sur le béton (résistance à la compression, affaissement, ...) ?

BAREME

Manipulations: 8 points
Exploitation des résultats: 6 points
Entretien avec le jury: 6 points

BTS BATIMENT

Session 2007

Epreuve U5.2 - Laboratoire

Thème 8

Sujet

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.
- Les documents établis devront être exploitables.

ANALYSE DE LA RESISTANCE A LA COMPRESSION DE DIFFERENTS BETONS

Vous êtes chargés d'analyser plusieurs bétons, d'en donner les différentes caractéristiques mécaniques et de contrôler la résistance à la compression d'un C25/30.

Introduction :

Les principales qualités recherchées pour un béton, à part son prix de revient et les formes architectoniques qu'il peut offrir, sont les suivantes :

- Une bonne durabilité ;
- Protéger les armatures contre la corrosion et parfaitement adhérer à ces dernières ;
- L'imperméabilité ;
- Une bonne résistance mécanique ;
- Des faibles déformations volumiques (retrait, fluage)

La résistance mécanique peut être appréciée par différentes méthodes :

- Essais non destructifs sur béton durci :
 - Scléromètre
 - Auscultation sonique
- Essais destructifs sur béton durci :
 - Essai de compression (loi de comportement)
 - Essai de traction par fendage

Matériels et matériaux :

- * 3 éprouvettes - C25/30.
- * Un scléromètre
- * Presse hydraulique
- * Papier millimétré

Documents fournis :

- EN 12504-2
- EN 12390-3
- EN 206-1
- EN 12390-6

Travail demandé :

Question 1 :

1-1 On vous propose d'effectuer un contrôle rapide de résistance en compression de l'éprouvette fournie à l'aide d'un scléromètre conformément à la norme EN 12504-2.

1-2 Estimer la résistance et la comparer avec celle trouvée après écrasement conformément à la norme EN 12390-3.

1-3 Ecraser les 2 éprouvettes restantes et définir la résistance caractéristique, conformément à la norme EN 206-1.

Dans le cas où l'éprouvette ne serait pas âgée de 28 jours, on peut admettre que pour j jours, la résistance f_{cj} des bétons suit les lois suivantes :

$$f_{cj} = (j / (4,76 + 0,83 j)) \times f_{c28} ; \text{ pour } f_{c28} < 40 \text{ MPa}$$

1-4 Commenter le faciès de rupture de chaque éprouvette.

1-5 Que peut-on dire de la résistance caractéristique ?

1-6 De quoi dépend cette résistance caractéristique?

Question 2 :

Des essais en compression sur différents types de bétons avec mesure de la déformation, ont permis d'obtenir les résultats suivants :

(voir feuille 3/3)

On vous demande pour chaque béton (sur papier millimétré) :

2-1. De tracer la courbe du comportement $\sigma = f(\varepsilon)$.

2-2. D'interpréter les courbes :

- Rechercher la contrainte σ_{max} et la déformation ε_{bc} correspondante.

2-3. D'établir une comparaison de chaque béton .

LA RESISTANCE A LA COMPRESSION DE DIFFERENTS BETONS

C25/30 Classique		C25/30 (Fibre)		C50/60		C70/80 (BHP)	
σ MPa	ε ‰	σ MPa	ε ‰	σ MPa	ε ‰	σ MPa	ε ‰
0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.27	7.5	0.46	12.5	0.45	10	0.21
7.5	0.41	10	0.61	15	0.55	15	0.32
10	0.58	12.5	0.74	17.5	0.64	20	0.44
12.5	0.73	15	0.9	20	0.73	25	0.57
15	0.92	17.5	1	22.5	0.83	30	0.75
17.5	1.11	20	1.21	25	0.95	35	0.86
20	1.27	22.5	1.46	27.5	1.05	40	1.02
22.5	1.45	25	1.83	30	1.17	45	1.17
25	1.7	27.5	2.13	32.5	1.27	50	1.32
27.5	1.94	28.5	2.93	35	1.41	55	1.45
30	2.2	27.5	3.9	37.5	1.52	60	1.62
30.5	2.53	20	5.55	40	1.67	65	1.75
30.5	3.21	15	6.53	42.5	1.79	70	1.93
12.5	3.8	10	7.35	45	1.95	75	2.13
		7.5	8.07	47.5	2.12		
		5	9.08	50	2.42		
		2.5	11.33	52	2.83		

BTS BATIMENT

Session 2007

Epreuve U 5.2 – Laboratoire

Thème n°9

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.**

CLASSIFICATION DES SOLS

Objectif de l'étude :

Dans le cadre de la réalisation d'une plate-forme 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"
- Les résultats des essais des limites d'Atterberg obtenus pour le sol étudié. (Document réponse N°1)

Données sur l'état hydrique du sol étudié :

- La teneur en eau correspondant à l'Optimum Proctor Normal $\omega_{OPN} = 8,5 \%$
- La teneur en eau naturelle du sol $\omega_{nat} \% = 6,3 \%$

Matériaux et matériels à utiliser

- Des échantillons de sol préparés 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

Analyse granulométrique

Question 1 (cette manipulation est à effectuer impérativement en début d'épreuve)

Pour la classification du sol suivant la norme NF P 11-300, on doit déterminer

- × Le pourcentage de tamisat à 5 mm
- × Le pourcentage de tamisat à 2 mm
- × Le pourcentage de tamisat à 80 μm

Pour cela vous allez tamiser par voie humide un échantillon de sol conformément au mode opératoire suivant :

- Effectuer une mesure d'humidité du sol donné si nécessaire.
- Prendre au moins 400 g de sol.

Lavage :

- Déverser la totalité du matériau à analyser sur une colonne constituée de tamis d'ouverture 5mm, 2 mm et 80 μm sans fond
- Séparer, par brassage manuel combiné à un arrosage, les éléments retenus sur le tamis d'ouverture de maille la plus grande. Lorsque le refus sur le tamis est propre, le tamis est retiré. L'opération est poursuivie sur le tamis inférieur jusqu'à ce que l'eau s'écoulant sous le dernier tamis soit pratiquement claire. Sur le tamis de 80 μm , remuer le matériau avec précaution afin de ne pas détériorer la toile.
- Verser le contenu de chaque tamis dans un récipient en ayant soin de récupérer les particules accrochées aux mailles du tamis.

Séchage :

- Placer les récipients contenant le refus obtenu sur chaque tamis dans une étuve.

Pesage des refus après séchage

- Après séchage complet, peser chaque récipient contenant le refus sur les différents tamis.

Déterminer les pourcentages de tamisat du sol étudié sur les trois tamis.

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

Réalisation d'un essai de Valeur au bleu

Question 2

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

Question 3

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

Limites d'Atterberg

Question 4

A partir des résultats des limites d'Atterberg qui vous sont fournis (Document réponse N°1 à compléter) déterminez la limite de liquidité ω_l , la limite de plasticité ω_p , l'indice de plasticité I_p et l'indice de consistance I_c du sol.

Classification du sol

Question 5

En vous servant des valeurs de VBS et/ou des limites d'Atterberg et des indications de la norme NF P 11-300 déterminez la sous classe fonction de la nature du sol.

Question 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 du sol

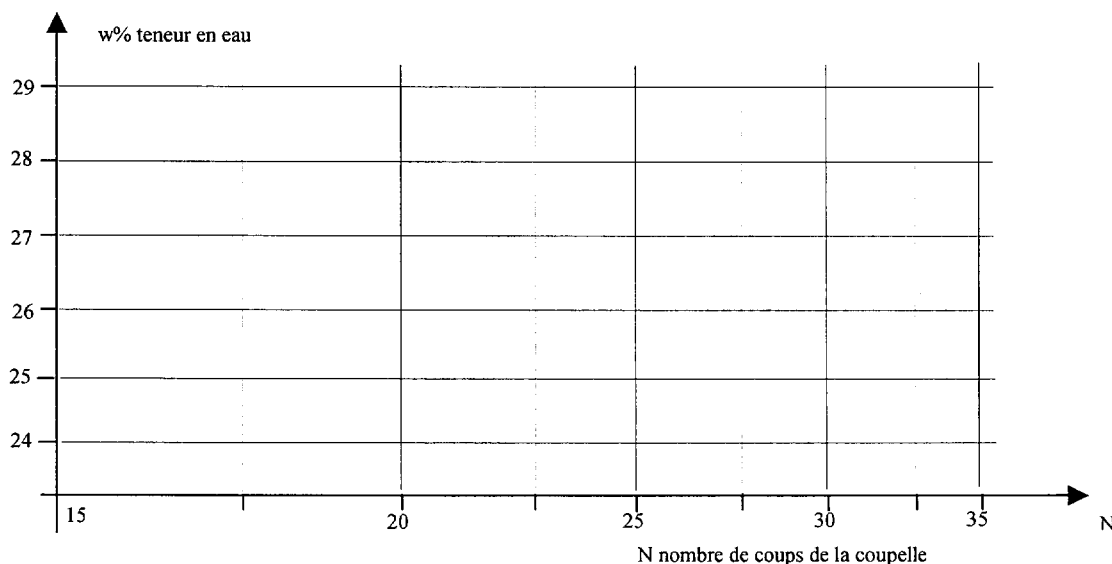
Conclure sur les conditions de mise en oeuvre de ce sol en vue de la réalisation de la plate-forme projetée.

Document réponse N° 1

Détermination des limites d'Atterberg NF P 94-051

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	32
Masse humide Mh (g)	36,00	37,88	35,61	36,07	38,86
Masse sèche Ms (g)	33,98	35,64	33,54	34,27	36,64
Tare (g)	26,85	27,36	25,46	26,85	27,36
Teneur en eau w%					



$\omega_L =$ %

Limite de plasticité ω_p

Teneur en eau de plasticité (%)	$\omega = 10,1$	$\omega_{\text{moy}} =$	$\omega = 10,7$	$\omega_{\text{moy}} =$
	$\omega = 9,6$		$\omega = 10,3$	

$\omega_p =$ %

Indice de plasticité $I_p =$

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