

# **BTS BATIMENT**

**Session 2007**

**Epreuve U5.2 - Laboratoire**

**Thème 3**

**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.

## ETUDE D'UN SABLE

### Mise en situation:

Vous êtes responsable du contrôle de la qualité du béton fabriqué sur le chantier. Parmi les critères à satisfaire par le Plan d'Assurance Qualité, dont un extrait est cité ci-après, il en est qui concerne :

- L'analyse granulométrique du sable
- La propreté du sable
- Les masses volumiques apparente et absolue du sable

En tant que responsable vous êtes responsable de vérifier l'ensemble de ces critères.

Extrait du Plan d'Assurance Qualité (P.A.Q) :

Lot gros-œuvre :

Sables et gravillons :

- Sable de classe granulaire 0/4 et de courbe d'analyse granulométrique continue.
- Sable dont l'équivalent de sable est tel que :  
 $70\% < SE < 90\%$
- Gravillon de classe granulaire 4/16 et dont l'indice de propreté doit être  $< 5\%$ .
- Les granulats doivent être exemptés de matières organiques, de détritux d'animaux ou de végétaux.
- Le stockage des granulats s'effectuera sur une aire bétonnée parfaitement propre, prévue à cet effet par l'entrepreneur dans l'installation de chantier.

Matériels et matériaux :

- Matériels usuels du laboratoire.
- Sable 0 / 4 sec.
- Sable humide ( $\omega \leq 2\%$ ).

Documents fournis :

NF EN 1097-3 Méthode pour la détermination de la masse volumique en vrac et de la porosité inter granulaire

NF EN 1097-6 Détermination de la masse volumique réelle et du coefficient d'absorption d'eau

NF EN 933-1 Détermination de la granularité – Analyse granulométrique par tamisage

NF EN 1097-5 Détermination de la teneur en eau par séchage en étuve ventilée

NF EN 933-8 Evaluation des fines – Equivalent de sable

NF EN 12620 Granulats pour béton.

## Travail demandé :

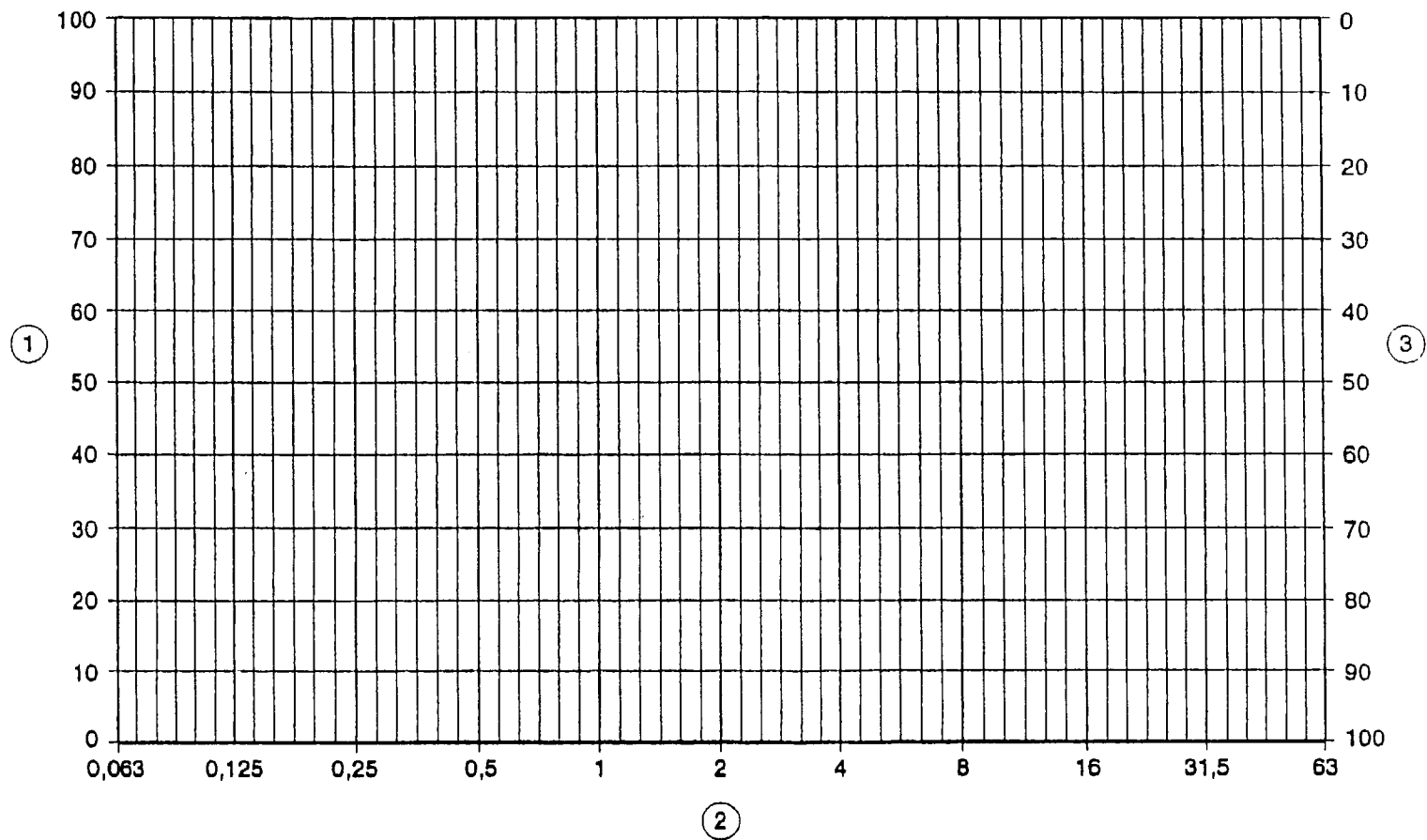
Vous allez réaliser plusieurs essais de laboratoire selon votre chronologie pour la détermination des caractéristiques d'un sable utilisé pour la fabrication du béton.

Note : Pour l'ensemble des travaux demandés, on vous demande de justifier le choix du matériel utilisé.

- 1) Effectuer l'essai d'analyse granulométrique du sable fourni, compléter le tableau (page 3/4) et tracer la courbe (page 4/4).  
Déterminer les paramètres nécessaires et interpréter les résultats obtenus.  
Quelles sont les influences d'un sable fin et d'un sable gros sur un béton ?
- 2) Réaliser l'essai d'équivalent de sable selon la norme. D'après le P.A.Q, votre sable est-il correct pour votre béton ? Pourquoi ?  
Connaissez-vous un autre essai permettant de conclure sur la propreté des sables ?
- 3) A l'aide d'un essai de laboratoire, déterminer pour le sable utilisé à l'état sec :
  - a) la masse volumique réelle, en déduire la densité.  
On donne la masse volumique de l'eau  $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$ .
  - b) la masse volumique en vrac.
  - c) Expliquer pourquoi la masse volumique en vrac est différente suivant l'état du sable sec et humide.
- 4) A partir des résultats de ces essais, pouvez-vous utiliser ce sable en vue d'une fabrication de béton de qualité optimale ?



### Présentation graphique des résultats



# **BTS BATIMENT**

**Session 2007**

**Epreuve U 5.2 – Laboratoire**

**Thème n°4**

**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.**

# **CIMENT 1**

## **Objectif de l'étude :**

Vous travaillez dans une centrale de béton prêt à l'emploi et on vous demande de réaliser une série d'essais d'étude et de convenance sur une composition de béton. Pour faire ces essais vous allez devoir connaître la classe vraie du ciment utilisé ainsi que l'activité des fines utilisées.

On vous demande de réaliser les essais qui vous permettront de déterminer ces valeurs.

## **Documents fournis aux candidats par le centre d'examen**

Normes :

- NF P 15-301 –Liants hydrauliques et ciments courants : « composition, spécification et critères de conformité »
- NF EN 196-1 –Méthodes d'essai des ciments : « détermination des résistances mécaniques »
- NF P 18-508 - Additions pour béton hydraulique - Additions calcaires - Spécifications et critères de conformité

## **Matériaux et matériels à utiliser**

- Ciment CEM I 52.5 N
- Sable normal
- 3 éprouvettes de mortier normal 4x4x16, réalisées avec le ciment CEM I 52.5 N, âgées de 28 jours

Matériels

- Matériel spécifique aux essais à réaliser.
- Matériel courant de laboratoire.

## Travail demandé

A partir des matériaux et des normes d'essai que l'on vous donne :

### 1) Pour le mortier normal

- Réalisez une série d'éprouvettes permettant de mesurer la classe vraie du ciment utilisé.
- A partir des éprouvettes de mortier âgées de 28 jours données, déterminez la classe vraie du ciment suivant le calcul donné dans la norme NF EN 196-1 chapitre 10

### 2) Pour le mortier ciment plus fines calcaires

- Donner le mode opératoire permettant de réaliser une série d'éprouvettes en vue de mesurer l'activité des fines utilisées.(voir NF P 18 508 chap 4.2)
- On vous donne les résultats des essais en compression sur des éprouvettes réalisées avec un mélange de ciment CEM I 52.5 N et de fines calcaires conformément à la norme NF P 18-508 chap 4.2:

Eprouvette	Résultat essai de compression	
	Première demi-éprouvette (MPa)	Deuxième demi-éprouvette (MPa)
1	47,72	48,57
2	45,23	44,18
3	40,26	44,32

- A partir des résultats ci-dessus et de ceux obtenus lors de l'essai sur mortier normal à la question 1, calculez l'indice d'activité des fines calcaires utilisées. Cette valeur est-elle conforme aux spécifications de la norme ?
- Dans quel but détermine-t-on l'indice d'activité des fines ?

### Barème :

- Manipulation /7
- Préparation, exploitation /7
- Entretien /6



# **BTS BATIMENT**

**Session 2007**

**Epreuve U 5.2 – Laboratoire**

**Thème n°5**

**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°5 - Béton 1 ETUDE D'UN BETON

### MISE EN SITUATION:

Vous êtes responsable de la fabrication du béton, dans une centrale à béton.  
Une entreprise de Gros Oeuvre fait appel à vos services pour la fabrication d'un béton.

#### Extrait du CCTP du chantier :

##### " 2.11 Composition des bétons :

*L'entreprise se fera livrer le béton par une centrale de fabrication.*

*Le béton employé devra avoir les caractéristiques suivantes :*

*BPS - EN 206-1- C 25/30 - XC3 ( F ) -  $D_{max}$  - S2*

*(  $D_{max}$  sera donné sur la courbe granulométrique du centre d'examen .)*

*Les granulats utilisés seront les granulats disponibles dans la centrale. Leur qualité et leur granulométrie seront soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre et du Bureau de contrôle. Ils répondront à la norme EN 12620.*

*Les proportions exactes de sable, gravillon, eau et ciment seront déterminées en fonction de la granulométrie des matériaux. Cette détermination devra faire l'objet d'une étude spéciale aux frais de l'entreprise.*

*Il sera exigé un béton témoin avant le début des travaux, afin d'effectuer des essais de compression sur des éprouvettes normalisées.*

### MATERIELS, MATERIAUX ET DOCUMENTS FOURNIS:

#### ✓ Normes:

- EN 206-1 : Béton – Partie 1 : Spécifications, performances, production et conformité
- EN 12350-2 : Essai pour béton frais – Partie 2 : Essai d'affaissement
- EN 12390-2 : Essai pour béton durci – Partie 2 : Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance

#### ✓ Documents:

- Méthode de formulation de "Baron - Ollivier" ( pages 3/5 à 5/5),
- Courbes granulométriques des granulats (fournies par le centre d'examen).

#### ✓ Matériels :

- pour fabrication et contrôle du béton:
- Malaxeur, Balance, Cône d'Abrams, pelle...
- 3 moules 16 x 32.

✓ **Matériaux:**

Granulats	Classe granulaire	Masse volumique absolue ( kg/dm <sup>3</sup> )	Quantité
Sable sec	0/D	Ces masses volumiques seront données sur les courbes granulométriques	à déterminer
Gravillon sec	d/D		à déterminer

Ciment	Classe Vraie	Quantité	Masse volumique absolue
CEM II/A N 32.5	44 MPa	à déterminer	3,07 kg/dm <sup>3</sup>

**TRAVAIL DEMANDE:**

- ✓ A partir de la méthode de formulation "Baron-Ollivier", déterminer pour 1 m<sup>3</sup> de béton frais, la composition massique des constituants.
- ✓ Confectionner 25 litres de béton témoin avec des granulats secs.
- ✓ Contrôler la consistance du béton frais (affaissement ).
- ✓ Réaliser 1 éprouvette 16x32
- ✓ Déterminer la masse volumique du béton frais.
- ✓ Conclure sur les caractéristiques de votre béton.

**EVALUATION :**

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

TOTAL 20 points

## METHODE "BARON - OLLIVIER"

### 1- Vérification de D, dimension maximale des granulats:

• La dimension maximale D correspond au D de l'appellation commerciale d/D du plus gros granulats utilisé (NF XP 18-540). Sa valeur est telle que:

- Passant à 1,58D  $\geq 99\%$  (cas général: D < 50mm)
- Passant à D  $\geq 85\%$  et  $\leq 99\%$  (jusqu'à 80% si D  $\leq 1,6d$ )

### 2- Détermination de la résistance visée $f_{cmoy}$ ("cible"):

• Elle est en fonction de la résistance caractéristique  $f_{ck}$  à 28 jours (cas général)

• Pour les études préliminaires, on peut utiliser les règles approchées suivantes:

- Si l'on ne dispose pas d'information sur la qualité de la fabrication:

$$f_{cmoy} = f_{ck} + 5 \text{ MPa} \quad \text{si } f_{ck} \leq 25 \text{ MPa}$$

$$f_{cmoy} = f_{ck} + 6 \text{ MPa} \quad \text{si } f_{ck} > 25 \text{ MPa}$$

- Si le matériel de fabrication est régulé:

$$f_{cmoy} = f_{ck} + 3 \text{ MPa} \quad \text{si } f_{ck} \leq 25 \text{ MPa}$$

$$f_{cmoy} = f_{ck} + 4 \text{ MPa} \quad \text{si } f_{ck} > 25 \text{ MPa}$$

### 3- Dosage en eau et teneur en air:

Consistance	Affaissement au cône (cm)	Dosage en eau (E) (litres/m <sup>3</sup> )	Teneur en air (a) (litres/m <sup>3</sup> )
Ferme (F) ou S1	0 - 4	160	25
Plastique (P) ou S2	5 - 9	190	20
Très Plastique (TP) ou S3	10 - 15	210	15

Si D est différent de 20 mm, il faut corriger les valeurs de E et de a par le coefficient multiplicateur donné dans le tableau ci-dessous:

D (mm)	4	8	16	20	25	40	80
Coefficient	1,35	1,18	1,05	1,00	0,95	0,87	0,78

Si l'on emploie des granulats concassés, les valeurs du tableau ci-dessus sont à majorer de 10 à 15 %.

### 4- Détermination du dosage en ciment à partir de la formule de Bolomey:

$$f_{cmoy} = k_b \cdot f_{mc28} \left( \frac{C}{E + a} - 0,50 \right)$$

- Valeur estimée de  $k_b$ :

Nature pétrographique des granulats	D (mm)		
	10 à 16	20 à 25	30 à 40
Siliceux, légèrement altérés	0,45	0,50	0,55
Siliceux, roulés	0,50	0,55	0,60
Calcaires, durs	0,55	0,60	0,65

- Valeur estimée de  $f_{mc28}$ :

Classe du ciment	$f_{mc28}$ (MPa)
32,5	45
42,5	55
52,5	65

### 5- Courbe granulatoire de référence:

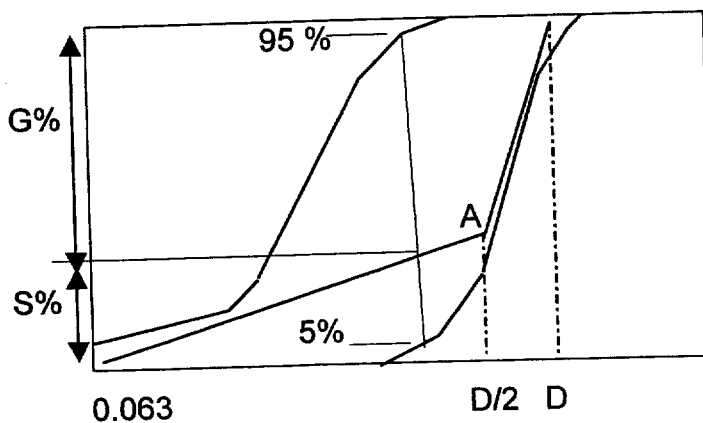
Point	Abscisse X (tamis)	Ordonnée Y (% tamisât)
O	0,063	0
A	D/2	50 - $\sqrt{D}$ + termes correctifs
B	D	100%

#### Termes correctifs de $Y_A$ :

- Majoration de 3% pour les granulats concassés,
- Majoration de 5% pour les béton armé où le ferrailage est  $\leq 80 \text{ kg/m}^3$
- Majoration de 10% pour les béton armé où le ferrailage est  $> 80 \text{ kg/m}^3$  ou les bétons destinés à être pompés.

### 6- Dosage de granulats:

- Proportions de sable et de gravillon:



- Volume absolu des granulats:

$$V_{\text{granulats}} = 1000 - (V_{\text{ciment}} + V_{\text{eau}} + V_{\text{air}})$$

$$\Rightarrow V_{\text{absolu}} \text{ Sable} = V_{\text{granulats}} \times S\% \text{ et } V_{\text{absolu}} \text{ Gravieron} = V_{\text{granulats}} \times G\%$$

- Masse de chaque granulat :

A calculer à partir de leur masse volumique absolue.