

BTS BATIMENT

Session 2005

Epreuve U 5.2 – Laboratoire

Thème n°1

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°1 - Granulats 1 ETUDE DE GRANULATS

MISE EN SITUATION:

Vous êtes responsable de contrôler la qualité des granulats dans une centrale de fabrication de béton, agréée " Béton Contrôlé".

Une entreprise de gros-œuvre, travaillant sur un chantier de bâtiment, fait appel à votre entreprise pour lui livrer un béton de résistance mécanique supérieure à 35 MPa.

On vous demande d'étudier le gravillon entrant dans la fabrication de ce béton, et de vérifier qu'il satisfait le cahier des charges. Ce gravillon est extrait du lit naturel d'une rivière et commercialisé par la carrière "GSB".

MATERIELS, MATERIAUX ET DOCUMENTS FOURNIS:

✓ **Normes:**

- NF XP 18-540 : Granulats : Définitions, conformité, spécifications
- NF P 18-554 : Mesure des masses volumiques et du coefficient d'absorption des gravillons
- NF P 18-561 : Mesure du coefficient d'aplatissement
- NF P 18-591: Propreté superficielle des granulats.

✓ **Matériaux:**

- Gravillon 5/16 sec : 6 kg.

✓ **Matériels:**

- pour détermination des masses volumiques,
- série de tamis et de grilles correspondantes
- balance.

TRAVAIL DEMANDE:

Extrait du CCTP du chantier :

" La qualité des granulats devra être soumise à l'acceptation du maître d'œuvre et du Bureau de Contrôle pour chaque catégorie d'ouvrage. Les granulats répondront à la norme NF XP 18-540 ".

A la demande du Maître d'œuvre, vous devez donner certaines caractéristiques du gravillon utilisé pour la fabrication du béton:

- Masse volumique apparente,
- Masse volumique absolue,
- Coefficient d'absorption,
- Propreté du gravillon
- Coefficient d'aplatissement.

1. Masse Volumique Apparente :

- Effectuer un essai et justifier le choix du matériel utilisé.
- Exprimer la valeur de la masse volumique apparente mesurée du gravillon.

2. Masse Volumique Absolue :

- Effectuer un essai et justifier le choix de la méthode utilisée.
- Exprimer la valeur de la masse volumique absolue mesurée du gravillon.
- Calculer les incertitudes relatives et absolues du résultat obtenu.

3. Coefficient d'absorption :

- Interpréter les résultats de l'essai suivant :
 - Masse de l'échantillon sec : $M_s = 3200 \text{ g}$
 - Masse de l'échantillon imbibé : $M_a = 3360 \text{ g}$
- Comparer le résultat obtenu aux valeurs données par la norme.

4. Propreté du gravillon :

- Interpréter les résultats de l'essai suivant :
 - Masse de l'échantillon humide ① : $M_{1h} = 1500 \text{ g}$
 - Masse du second échantillon humide : $M_h = 1700 \text{ g}$
 - Masse sèche de l'échantillon ① après étuvage : $M_{1s} = 1457 \text{ g}$
 - Masse sèche du refus du second échantillon après tamisage sur le tamis de 0,5 mm et après étuvage : $m' = 1630 \text{ g}$.
- Comparer le résultat obtenu aux valeurs données par la norme.

5. Coefficient d'aplatissement :

- Déterminer le coefficient d'aplatissement de l'échantillon de gravillon proposé.

6. Classification du gravillon :

- **Compléter la fiche d'essais fournie en indiquant les valeurs de vos essais.**
- **D'autres essais d'étude de ce granulat ont été effectués. Les résultats sont donnés sur la fiche d'essais. A partir de ces résultats et des spécifications de la norme XP 18-540 (§ 10.1 et 10.3), déterminer la classification de ce gravillon. Donner la désignation exacte de ce produit (voir Annexe B).**
- **Préciser à partir des indications données dans cette même norme (§ 10.5) pour quel béton, on peut utiliser ce granulat ?**
- **Est-ce que ce granulat convient au chantier ?**

EVALUATION :

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

TOTAL 20 points

FICHE D'ESSAI

Carrière

Date d'essais :

Classe granulaire :

Origine :

Norme

Article :

Caractéristiques mesurées	Symbole	Valeur	Classe correspondante
Essai Los Angeles	LA	35	
Coefficient d'aplatissement	A		
Éléments coquilliers	Cq	9	
Sensibilité au gel	G	non gélif	
Propreté	P		
Absorption d'eau	Ab		
Soufre total	S	0,06	

Classification du granulat :

Désignation du granulat :

BTS BATIMENT

SESSION 2005

EPREUVE U52 – LABORATOIRE

Thème n°2

SUJET

Durée :2 h40 mn +20mn 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

Thème n°2-Granulats 2

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

MISE EN SITUATION :

Vous venez d'ouvrir une nouvelle exploitation de matériaux rocheux, et vous voulez connaître les différents produits que vous pourrez commercialiser. Vos clients seront principalement des fabricants de bétons.

Vous disposez des premiers échantillons prélevés sur stocks :

- sable S1
- Sable S2
- Gravier G1

MATERIELS ,MATERIAUX et DOCUMENTS

Les normes relatives aux essais à effectuer ou à exploiter
-NFP 18 -540 (oct 97) granulats :définitions ,conformité ,spécifications
-NFP 18 -560 (sept 90) Analyse granulométrique par tamisage

Les matériaux

- Sable S1 (grossier)
- Sable S2 (fin)
- Gravier G1

Les matériels

- série de tamis
- balance de précision suffisante

Les documents

- courbe granulaire de S1
- feuille d'analyse granulométrique (annexe A de P 18 560)

TRAVAIL DEMANDE :

1/SABLES

1-1 Etude du sable S1 d'après la courbe ; calculer le module de finesse Mf1 (norme P18-540 - art 3-17-3)

1-2 Etude de S2

-effectuer l'analyse granulométrique de S2 ,tracer la courbe ,puis calculer Mf2

1-3 Etude du mélange S1 +S2 :

Afin d'obtenir un sable correct pour la fabrication du béton , vous avez choisi de mélanger S1 avec S2 dans des proportions permettant d'obtenir un module de finesse $M_f = 2.5$

Ce nouveau sable sera appelé S

1-3-1-Déterminer les proportions de S1 et S2 avec les formules d'Abrams ci-après

$$x = \frac{Mf - Mf2}{Mf1 - Mf2}$$

$$y = \frac{Mf1 - Mf}{Mf1 - Mf2}$$

Avec : -Mf module de finesse du mélange S

: -Mf1 module de finesse de S1

-Mf2 module de finesse de S2

- x le pourcentage de sable S1 dans le mélange

- y le pourcentage de sable S2 dans le mélange

1-3-2-Tracer la courbe granulaire théorique du mélange sur la feuille d'analyse granulométrique

1-3-3 – Quelle est la désignation commerciale 0/D du matériau S ?
Norme P 18 540 –paragraphe 10 -2

1-3-4 –Nommer les autres essais à réaliser pour classer les sables selon P 18 540

2/ETUDE du GRAVILLON :

2-1 Effectuer l'analyse granulométrique du gravillon G1.

2-2 Tracer la courbe granulométrique du gravillon

EVALUATION

-manipulation 8 points
-exploitation 6 points
-dialogue avec l'examineur 6 points

TOTAL 20 points

B.T.S. BATIMENT

Session 2005

Epreuve U5.2 – Laboratoire

Thème 4

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.
- 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

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.
- 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 :

Eprouvette	Résultat essai de compression	
	Première demi-éprouvette (MPa)	Deuxième demi-éprouvette (MPa)
1	54,94	50,84
2	51,66	49,20
3	52,48	59,04

- 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 2005

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, agréée " Béton Contrôlé ".

Une entreprise de Gros Oeuvre fait appel à vos services pour la fabrication du béton.

Extrait du CCTP du chantier :

" 2.11 Composition des bétons :

L'entreprise se fera livrer le béton par une centrale de fabrication, agréée " Béton Contrôlé ".

Le béton employé devra avoir les caractéristiques suivantes :

CEM II/A 32,5 N - P - B 25 – 0/D - E: 2a – BA selon NF P 18-325
ou

C 25/30 - XC3 (F) – D_{max} – S2 - CEM II/A 32,5 N selon EN 206-1

(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 NF XP 18-540.

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 cylindriques normalisées 16x32. "

MATERIELS, MATERIAUX ET DOCUMENTS FOURNIS:

✓ Normes:

- NF P 18-325 ou EN 206
- NF P 18-404: Essais d'étude, de convenance et de contrôle.
Confection et conservation des éprouvettes.
- NF P 18-422: Mise en place du béton par aiguille vibrante.
- NF P 18-423: Mise en place du béton par piquage.
- NF P 18-451: Essai d'affaissement.

✓ 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 ³)	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 ³

TRAVAIL DEMANDE:

- ✓ **A partir de la méthode de formulation "Baron-Ollivier", déterminer pour 1 m³ 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**
- ✓ **Donner la nouvelle composition de béton après correction, suite au contrôle de la consistance.**

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 $f_{C_{moy}}$ ("cible"):

• Elle est en fonction de la résistance caractéristique f_{C_k} 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:

$$f_{C_{moy}} = f_{C_k} + 5 \text{ MPa} \quad \text{si } f_{C_k} \leq 25 \text{ MPa}$$

$$f_{C_{moy}} = f_{C_k} + 6 \text{ MPa} \quad \text{si } f_{C_k} > 25 \text{ MPa}$$

- Si le matériel de fabrication est régulé:

$$f_{C_{moy}} = f_{C_k} + 3 \text{ MPa} \quad \text{si } f_{C_k} \leq 25 \text{ MPa}$$

$$f_{C_{moy}} = f_{C_k} + 4 \text{ MPa} \quad \text{si } f_{C_k} > 25 \text{ MPa}$$

3- Dosage en eau et teneur en air:

Consistance	Affaissement au cône (cm)	Dosage en eau (E) (litres/m ³)	Teneur en air (a) (litres/m ³)
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:

$$f_{C_{moy}} = k_b \cdot f_{mC_{28}} \left(\frac{C}{E + a} - 0,50 \right)$$

- 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- Détermination du dosage optimal en fines:

- Volume absolu de fines dans le béton, en litres/m³ pour différentes valeurs de D:

D (mm)	8	16	20	25	40	80
Volume optimal	145	125	120	115	105	90
Valeur plancher pour éviter les risques de ségrégation	125	110	105	100	90	75
Valeur plafond pour beau parement	165	140	135	130	120	105

- Détermination du volume de fines:

avec : C: dosage en ciment (kg/m³)

$$V = C/\rho_c + S/\rho_s$$

ρ_c : masse volumique absolue du ciment

S: dosage en fines minérales (kg/m³)

ρ_s : masse volumique absolue des fines minérales

A défaut des valeurs connues, on pourra utiliser:

CEM I: $\rho_c = 3150 \text{ kg/m}^3$

CEM II: $\rho_c = 3070 \text{ kg/m}^3$

Fines sableuses: $\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$

6- Courbe granulaire de référence:

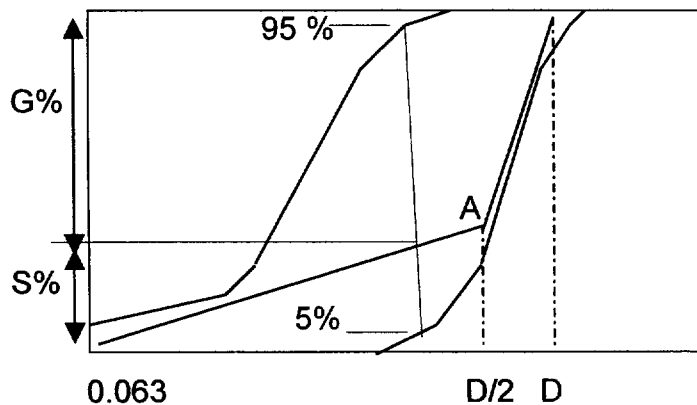
Point	Abscisse X (tamis)	Ordonnée Y (% tamisât)
O	0,063	0
A	D/2	50 - \sqrt{D} + termes correctifs
B	D	100%

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.

7- Dosage de granulats:

• Proportions de sable et de gravillon:



• Volume absolu des granulats:

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

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

• Masse de chaque granulat :

A calculer à partir de leur masse volumique absolue.