

## TP 4A : COMPORTEMENT DU BETON FRAIS

Contenu de la séance de TP :

- Analyse d'un coffrage et d'un ferrailage, détermination des interactions géométriques coffrage-acier-granulats
- Etude de composition du béton (formulation)
- Fabrication du béton, essais de caractérisation du béton frais
- Analyse du comportement et de l'influence des adjuvants
- Mise en œuvre du béton et fabrication d'une poutre en béton armé

Objectifs :

- Comprendre un ferrailage et ses contraintes vis-à-vis du coffrage et des granulats  
Analyser un treillis métallique  
Choisir des cales et les mettre en place dans le coffrage  
Déterminer une granulométrie adaptée au ferrailage
- Savoir composer un béton en fonction de ces contraintes
- Caractériser un béton frais en réalisant des essais
- Confectionner des éprouvettes destinées à mesurer les résistances du béton en traction et compression
- Constater les influences des variables de formulation sur les propriétés des bétons frais
- Mettre en place le béton dans le coffrage

### 1) EXAMEN DE LA PIECE A MOULER (Coffrage et ferrailage)-CALCUL DE LA DIMENSION MAXIMALE DES GRANULATS

Un ouvrage en béton armé c'est :

- Un ferrailage avec une densité d'acier plus ou moins importante par m<sup>3</sup> de béton
- Un espacement plus ou moins important entre les aciers. La maille du ferrailage est caractérisée par son rayon moyen  $r$ .

$$r = \frac{a \times b}{2 \times (a + b)} \text{ avec } a = \text{largeur du maillage et } b = \text{longueur du maillage}$$

- Un coffrage (ou moule) de surface plus ou moins importante par rapport à la quantité de béton mise en place. Pour tenir compte de l'effet de paroi, on déterminera le rayon moyen du moule :  $R$

$$R = \frac{V}{S}$$

avec V=volume du béton à remplir et S=surface totale des parois du moule et des armatures

- Une pièce mise en œuvre avec les moyens divers : aiguille vibrante, coffrage vibrant,...
- Des armatures qui respectent des conditions réglementaires d'enrobage (dimensions c<sub>0</sub>,e)

Caractéristiques de la pièce à bétonner	Formule pour granulats roulés		Dmax
D'après l'espacement entre armatures horizontales	$D < 0.8e$	$e =$	
D'après la couverture entre armatures et coffrage	$D < 1.25C_0$	$C_0 =$	
D'après le rayon moyen des amilles de ferrailage	$D < 1.4r$	$r =$	
D'après le rayon moyen du moule	$D < R$	$R =$	
D'après l'épaisseur minimale à mouler	$D < hm/5$	$hm =$	

DIMENSION MAX. des granulats (compatible avec le coffrage et le ferrailage)	D <	mm
CHOIX des granulats (en fonction des matériaux disponibles dans les silos)	D =	

### CONCLUSION

#### II) DONNEES RELATIVES AUX MATERIAUX

Béton constitué de :

- Ciment dosé à 350Kg/m<sup>3</sup> (Masse volumique absolue 3.1t/m<sup>3</sup>)
- Granulats roulés 5/D (Masse volumique absolue 2.7t/m<sup>3</sup>)
- Sable roulé 0/5 (Masse volumique absolue 2.7t/m<sup>3</sup>). Courbes granulométriques fournies
- Adjuvants : plastifiant, super plastifiant et entraîneur d'air (fiches techniques fournies)

TENEURS EN EAU :

Gravillons 0% (hypothèse)

Sable à déterminer

Masse de sable humide prélevée	Masse de sable sec (msec)	Masse d'eau (meau)	$h\% = meau/msec$

### CONCLUSION

#### III) COMPOSITION THEORIQUE DU BETON

CHOIX DE LA CONSISTANCE DU BETON :

Consistance..... : A = ...80mm..... (plasticité désirée)

CHOIX DE LA VIBRATION :

Méthode de composition utilisée : DREUX GORISSE

Coordonnées du point de brisure de la courbe granulométrique de référence :

$$K = \dots\dots\dots X = D/2 = \dots\dots\dots Y = 50 - Y = 50 - \sqrt{D} + K =$$

Pourcentage des granulats : **SABLE**...%      **GRAVILLON**.....%

**EAU**

Quantité d'eau de gâchage : C/E=                      E=

Correction sur le dosage :      =.....%      E=

**COMPACTITE**

$$\text{Coefficient de compacité } 0.75 \leq \gamma = \frac{V_{\text{gravier}} + V_{\text{sable}} + V_{\text{ciment}}}{V_{\text{béton}}} \leq 0.85 \quad \gamma =$$

Volume total absolu des constituants solides :...                      Vt=

(pour 1m3)	Ciment	Sable	Gravillon
Volume absolu			

Dosage en poids des matériaux secs et de l'eau pour 1m3	Eau	Ciment	Sable	Gravillon

Densité théorique du béton frais en œuvre : D0=.....t/m3

Correction tenant compte des teneurs en eau :

Dosage en poids des matériaux humides et de l'eau (pour 1m3)	Eau	Ciment	Sable	Gravillon

**CONCLUSION**

#### IV) CONFECTION DU BETON ET ESSAIS SUR BETON FRAIS

Déterminer la quantité de béton de la gâchée :

Echantillon ou essai	Caractéristiques du moule (dimensions)	Volume du béton
Poutre		
Cône d'Abrams		
Aéromètre		
Table à secousses		
1 prisme pour essai de flexion		
1 cylindre pour essai de compression		

#### GACHEE

Quantité de matériaux à introduire dans la bétonnière :

Eau	Ciment	Sable	Gravillon

#### ESSAIS sur béton frais

Indiquer les résultats obtenus pour la caractérisation du béton frais :

Affaissement en cm (cône d'Abrams)	
Table à secousses	
Teneur en air (aéromètre)	

#### CONCLUSION

## V) CONFECTION DES EPROUVETTES

### Fabrication des éprouvettes :

- 1 cylindrique de dimension  $\varphi$  16 cm et  $h=32$  cm

Pour essai de compression (contrainte de compression) et/ou pour essai Brésilien (contrainte de traction)

- 1 prismatique de dimensions  $L=56$ cm -  $b=14$  cm –  $h=14$  cm

Pour essai de traction par flexion (contrainte de traction)

### Détermination de la masse volumique du béton frais :

Sur éprouvette cylindrique, effectuer la comparaison entre les masses volumiques réelle et théorique. En déduire un éventuel ajustement à apporter à la formule de béton. Justifier.

	Formule théorique (sec)	Formule théorique (humide)	Formule fabriquée	Formule ajustée
Sable (Kg)				
Gravillon (Kg)				
Ciment (Kg)				
Eau (Kg)				
Volume	1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>		1 m <sup>3</sup>
Masse volumique				
Afaissement (mm)				
E/C				

### CONCLUSION



## VII) INFLUENCE DES VARIABLES DE FORMULATION SUR LE COMPORTEMENT DU BETON FRAIS

Fabrication de 4 gâchées de 10 litres chacune (1 gâchée en formule ajustée et 3 gâchées dérivées) malaxées dans la bétonnière.

Détermination des caractéristiques du béton frais des gâchées dérivées et comparaison avec la formule initiale ajustée.

- Dérivée 1 : Augmentation du rapport E/C

	Formule initiale théorique (humide)	Formule initiale théorique (humide)	Formule initiale ajustée fabriquée	Formule dérivée 1 fabriquée	Formule dérivée 1
Sable (Kg)					
Gravillon (Kg)					
Ciment (Kg)	350				
Eau (Kg)					
Volume théorique	1 m <sup>3</sup>	10 litres	10 litres		1 m <sup>3</sup>
Masse volumique					
Affaissement (mm)	80				
E/C					

Décrire et expliquer les effets de l'ajout d'eau sur le béton frais. Quelles conséquences cela a-t-il sur le béton durci ?

- Dérivée 2 : Ajout d'entraineur d'air (dosage 0.2% du poids du ciment)

	Formule initiale théorique (humide)	Formule initiale théorique (humide)	Formule initiale ajustée fabriquée	Formule dérivée 2 fabriquée	Formule dérivée 2
Sable (Kg)					
Gravillon (Kg)					
Ciment (Kg)	350				
Adjuvant entraineur d'air					
Eau (Kg)	0	0	0		
Volume théorique	1 m3	10 litres	10 litres		
Masse volumique					
Affaissement (mm)	80				
E/C					
Teneur en air (%)	0	0	0		

Décrire et expliquer les effets de l'ajout d'entraineur d'air sur le béton frais. Préciser les effets induits sur le béton durci.

- Dérivée 3 : Ajout de plastifiant dosé à 2% du poids de ciment

	Formule initiale théorique (humide)	Formule initiale théorique (humide)	Formule initiale ajustée fabriquée	Formule dérivée 2 fabriquée	Formule dérivée 2
Sable (Kg)					
Gravillon (Kg)					
Ciment (Kg)	350				
Adjuvant plastifiant (Kg)					
Eau (Kg)	0	0	0		
Volume théorique	1 m3	10 litres	10 litres		
Masse volumique					
Afaissement (mm)	80				
E/C					

Décrire et expliquer les effets de l'ajout de plastifiant. Indiquer comment tirer partie de ces propriétés lors du bétonnage.