



Direction Recherche et Ingénierie de la formation

Examen de fin de formation, formation initiale et cours du soir  
Session Juin 2009

Filière : Technicien Spécialisé Conducteur de Travaux TP

Epreuve : Théorique

Niveau : Technicien Spécialisé

Barème : /40

Durée : 4 heures

correction

1°/Soit à construire un projet de travaux publics constitué de plusieurs ouvrages  
Pour déterminer la durée des cycles sur un ouvrage, on considère plusieurs paramètres, parmi ces paramètres figure l'occupation de la grue ou charge de grue.  
Définir et expliquer ce paramètre.

Réponse

- Pour réaliser un projet l'étude consiste à estimer le besoin total en heures de grues  
Ce besoin en heures de grues est appelé « occupation de grue » ou encore « charge de grue ». après avoir effectué les métrés des ouvrages élémentaires de chaque ouvrage (maçonnerie, voiles banchés, poteaux, poutres, planchers...), on applique à chaque quantité le temps unitaire de grue correspondant, déterminé par chronométrage sur de nombreux chantiers antérieurs  
Si la charge horaire totale de la grue dépasse largement le délai imparti, après avoir envisagé différentes possibilités pour économiser du temps grue (décalage des horaires des équipes, utilisation d'une pompe à béton...) on envisagera de faire travailler simultanément plusieurs grues, conscients de l'incidence financière de ce choix. Dans ce cas du fait de l'interférence de leur flèche, les grues vont subir une perte de rendement que l'on peut estimer à 15%  
D'autre part, il faut prévoir l'installation d'un dispositif de contrôle des interférences.

2°/La planification des travaux de construction suppose le calcul des durées des activités.  
Quels sont les éléments nécessaires pour faire ce calcul ? Donnez un exemple.

Réponse :

Le calcul se fait en fonction de la quantité d'ouvrage à réaliser, du temps d'exécution de l'unité d'ouvrage, de l'effectif normal d'une équipe ou du matériel et du nombre d'heures de travail par jour. Pour les activités dont on ne connaît pas la durée d'exécution par unité, il faudra faire une estimation de la durée totale en les divisant en tâches élémentaires plus faciles à estimer.

3°/Lorsque les dimensions d'un élément en béton ne permettent pas un bétonnage en une seule fois, l'arrêt de bétonnage doit se faire selon une surface sensiblement plane dont l'emplacement et la direction sont normalement précisés sur les dessins d'exécution.

Expliquer le principe de reprises de bétonnage dans les deux cas suivants :

- surfaces verticales
- surfaces horizontales

**Réponse**

-pour les surfaces verticales de reprise, on pourra donc utiliser des coffrages provisoires qui pourront ne pas être très bien réglés ou un grillage à mailles fines qui restera noyé dans la masse ;  
-pour les surfaces horizontales de reprise, on ne devra surtout pas les talocher ou les lisser.  
Pour être assuré d'avoir une surface rugueuse on peut, avant la prise du béton, chasser la laitance et faire apparaître les granulats au moyen d'un jet d'air comprimé où, après la prise, repique la surface plus ou moins durcie

4°/En utilisant le logiciel de DAO : AUTOCAD, quels sont les rôles des commandes suivantes :

- o copier multiple
- o coupure
- o raccord
- o décaler

**Réponse :**

- o copier multiple : permet de dupliquer un élément ou un objet de dessin plusieurs fois
- o coupure : permet de supprimer une partie d'une ligne ou d'un arc dessiné
- o raccord : permet de créer un arrondi (un arc) à l'intersection de deux lignes
- o décaler : permet de créer une copie d'un élément dessiné par translation

5°/ Un échantillon de sol a une masse de 150g et un volume de  $76.5 \text{ cm}^3$ . La masse des grains est de 130g. Le constituant solide des grains a une densité de 2.7.

On demande de calculer :

- a- la teneur en eau : W
- b- l'indice des vides : e
- c- la porosité :  $\eta$
- d- la compacité : c
- e- le poids volumique humide :  $\gamma_b$
- f- la densité  $d_b$
- g- le degré de saturation :  $S_r$

On prendra  $g = 9.81 \text{ N/Kg}$  et  $\gamma_w = \text{poids volumique de l'eau} = 9.81 \text{ kN/m}^3$

**Réponse :**

$$P_T = 0.15 \times 9.81 = 1.4715 \text{ N}$$

$$P_S = 0.130 \times 9.81 = 1.2753 \text{ N}$$

$P_w = \text{Poids de l'eau}$

$$P_w = P_T + P_S = 0.1962 \text{ N}$$

a- Calcul de la teneur en eau :

$$W = \frac{P_w}{P_s} = \frac{0.1962}{1.2753} = 0.1538$$

$$W = 15.38\%$$

b- Calcul de l'indice des vides :

*Page: Les techniciens de Bâtiments et Travaux Public :*

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad V_v = \text{le volume des vides} = V_T - V_S$$

$$d = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \Rightarrow \gamma_s = d \times \gamma_w = 2.7 \times 9.81 = 26.49 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_s = \frac{P_s}{V_s} \Rightarrow V_s = \frac{P_s}{\gamma_s} = 4.81410^{-5} \text{ m}^3$$

$$V_s = 48.14 \text{ cm}^3$$

$$\text{d'où } V_v = V_T - V_s = 76.5 - 48.14 = 28.36 \text{ m}^3$$

$$\text{L'indice des vides est donc } e = \frac{V_v}{V_s} = 0.589 \Rightarrow e = 0.59$$

c- Calcul de la porosité :  $\eta$

$$\eta = \frac{V_v}{V_T} = 0.37 \Rightarrow \eta = 37\%$$

d- Calcul de la compacité :  $c$

$$c = 1 - \eta = 1 - 0.37 = 0.63 \Rightarrow c = 63\%$$

e- Calcul du poids volumique humide :  $\gamma_h$

$$\gamma_h = \frac{P_T}{V_T} = \frac{1.4715 \cdot 10^{-3}}{76.5 \cdot 10^{-6}} = 19.23 \text{ kN/m}^3$$

f- Calcul de la densité  $d_h$

$$d_h = \frac{\gamma_h}{\gamma_w} = 1.96$$

g- Calcul de degré de saturation :  $S_r$

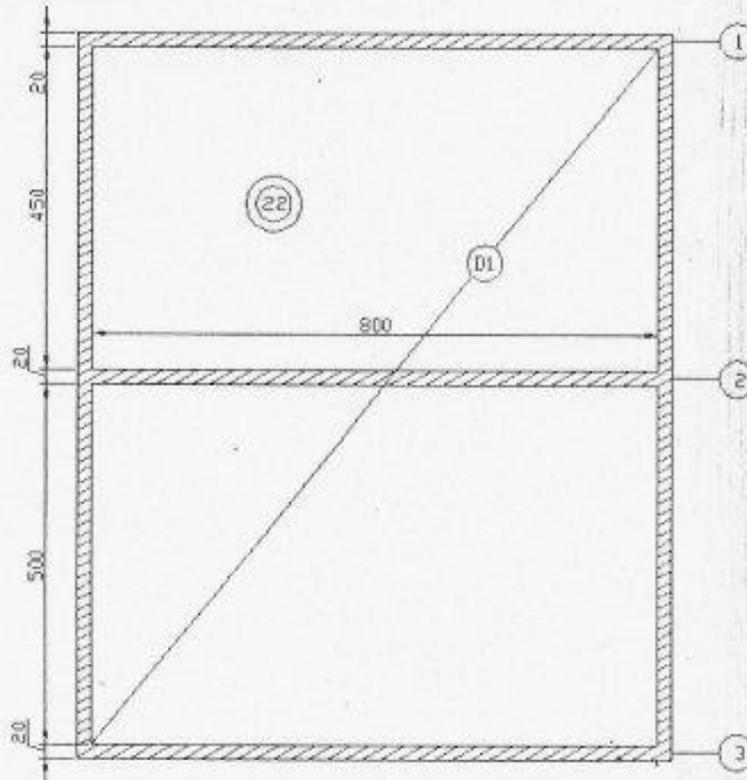
$$S_r = \frac{\text{volumedeseau}}{\text{volumedesvides}} = \frac{V_w}{V_v}$$

$$V_w = \frac{P_w}{\gamma_w} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 20 \text{ cm}^3$$

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} = \frac{20}{28.36} = 0.705 \Rightarrow S_r = 70.5\%$$

Page: les techniciens de Bâtiment et  
Travaux Public

6°/Soit une dalle pleine D1 en béton armé de 22cm reposant sur des murs en maçonnerie files 1, 2 et 3 voir figure ci dessous



La dalle D1 sera supposée ne porter que suivant une direction  
 La dalle reçoit outre son poids propre, une charge d'exploitation  $Q = 6 \text{ kN/m}^2$  sur l'ensemble de sa surface.

Caractéristiques des matériaux :  
 Béton armé :  $25 \text{ KN/m}^3$  enrobage 4cm  
 Fissuration peu nuisible  
 Béton  $f_{c28} = 30 \text{ MPa}$   
 Acier FeE500

- 1°/ Déterminer les charges appliquées sur la dalle aux ELU et aux ELS ( charges en  $\text{KN/m}^2$ )
- 2°/ Calculer le moment max en travée de la dalle D1 entre les files 1 et 2 aux ELU (on ne tient pas compte de la continuité de la dalle )
- 3°/ Déterminer la section d'acier à mettre en œuvres dans la travée de la dalle entre les files 1 et 2 aux ELU ((sens porteur ) ainsi que leur espacement .
- 4°/ Calculer la section d'acier de la répartition (sens le moins porteur) ainsi que l'espacement

**Réponse :**

1°/Charges permanentes :  
 Poids propre de la dalle :  $G = 25 \times 0.22 = 5.5 \text{ kN/m}^2$   
 Charge d'exploitation :  $Q = 6 \text{ kN/m}^2$

**à P.E.L.U :**

$$\begin{aligned}
 q_u &= 1.35G + 1.5Q \\
 &= 1.35 \times 5.5 + 1 \times 6 \\
 &= 16.425 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

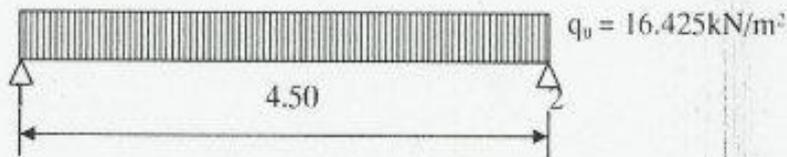
**à P.E.L.S :**

*Page TBTP*

$$q_s = G+Q = 5.5 + 6 = 11.5 \text{ kN/m}^2$$

2°/ Calcul du moment max en travée de la dalle D1 entre les files 1 et 2 aux ELU

On a



Pour une bande de 1.00 m

$$\text{Le moment max : } M_{f_{\max}} = M_f \left( \frac{l}{2} \right) = \frac{q_n l^2}{8}$$

$$M_{f_{\max}} = \frac{16.425 \times 4.5^2}{8} \quad \text{d'où } M_{f_{\max}} = 41.57 \text{ kN.m}$$

$$M_{f_{\max}} = 0.04157 \text{ MN}$$

3°/ Détermination de la section d'acier à mettre en œuvres dans la travée de la dalle entre les files 1 et 2 aux ELU ((sens porteur) ainsi que leur espacement.

$$\mu = \frac{M_u}{bd^2 f_{tw}} \quad \text{avec } f_{tw} = \frac{0.85 f_{c28}}{1.5} = 17 \text{ MPa}, \quad b=1.00 \text{ m}, \quad h = 22 \text{ cm}; \quad d= 18 \text{ cm et enrobage} = 4 \text{ cm}$$

$$\mu = \frac{0.04157}{1 \times (0.18)^2 \times 17} = 0.0754 < 0.186 \text{ que des aciers tendus.}$$

Page TBTP

$$\alpha = 1.25(1 - \sqrt{1 - 2\mu})$$

$$\alpha = 0.098$$

$$Z = d(1 - 0.4\alpha) = 0.17$$

$$A_s = \frac{M_u}{z f_{se}} = \frac{0.04157}{0.17 \times \frac{500}{1.15}} = 0.000563 \text{ m}^2$$

$$A_s = 5.62 \text{ cm}^2$$

$$A_{\min} = 0.23 \frac{f_{t28}}{f_c} bd \text{ avec } f_{t28} = 2.4 \text{ MPa}$$

$$A_{\min} = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$A_s > A_{\min}$$

D'où  $A_s = 5.62 \text{ cm}^2$  pour 1.00 de la dalle soit 5HA 12/ml pour  $5.65 \text{ cm}^2$

4°/ Calcul de la section d'acier de la répartition :

$$A_{sr} = \frac{A_s}{4} = \frac{5.62}{4} = 1.405 \text{ cm}^2$$

$$\begin{cases} A_s \\ A_{sr} \end{cases} \geq A_{\min} = 6 \cdot 10^{-4} bd = 1.08 \cdot 10^{-4}$$

Espacement des barres

Sens porteur :

$$S_t \leq \min(3h, 33 \text{ cm})$$

$$S_t \leq \min(66, 33 \text{ cm})$$

$$S_t \leq 33 \text{ cm}$$

On a 5HA12  $\Rightarrow S_t = 20 \text{ cm}$

Sens de répartition (moins porteur) :

$$S_t \leq \min(4h, 45 \text{ cm})$$

$$S_t \leq \min(88, 45 \text{ cm})$$

$$S_t \leq 45 \text{ cm}$$

On a 3HA12  $\Rightarrow S_t = 33 \text{ cm}$

Page: TBTP

Barème de notation

1°/...../6pts	2°/...../6pts
3°/...../6pts	4°/...../3pts
5°/...../7pts	6°/...../12pts