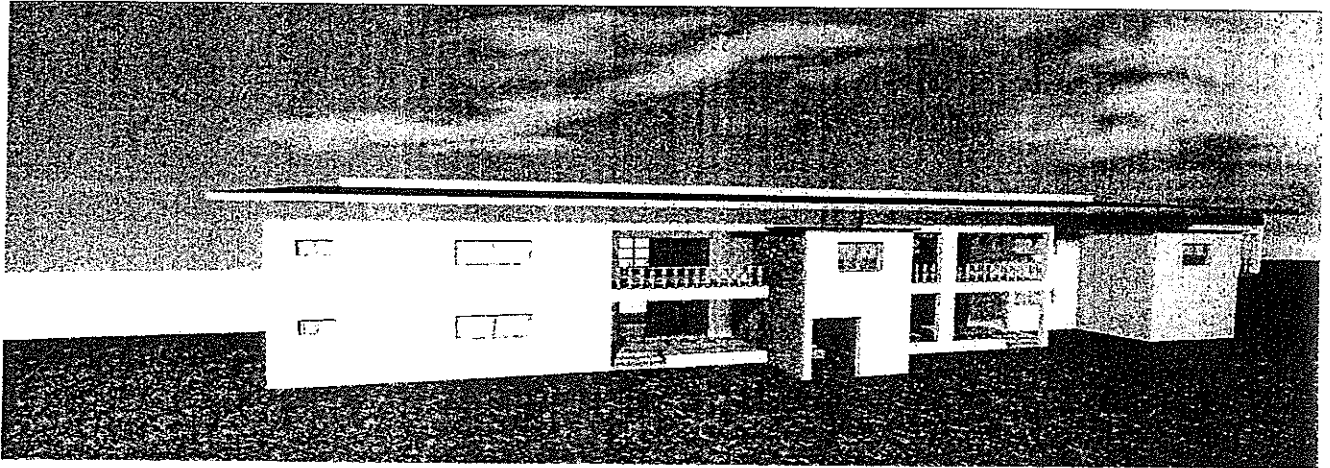




## ETUDE DE CONSTRUCTION D'UN BATIMENT ADMINISTRATIF



Le projet est composé de trois (3) parties rendues totalement indépendantes.

- Caractéristiques du béton : calcul des contraintes.
- Ouvrage d'art et liant.
- Etude de la semelle isolée sous poteau.

### Barème de notation

| N°          | Désignation   | Notes            |
|-------------|---|------------------|
| Exercice I  | : Caractéristiques du béton : calcul des contraintes..... | 04 points        |
| Exercice II | : Ouvrage d'art et liant.....                             | 04 points        |
| Problème    | : Etude de la semelle isolée sous poteau.....             | 12 points        |
|             | <b>TOTAL :</b> .....                                      | <b>20 points</b> |

## I-PRESENTATION

### I-PRESENTATION

Dans le cadre de la réalisation d'un bâtiment à usage administratif à NDJOLE, le Ministère des Travaux Publics décide de construire un complexe administratif de type R+1. L'ossature de l'immeuble est en béton armé. L'ouvrage est réalisé dans une zone marécageuse.

Compte tenu des conditions de réalisation du chantier et de la nature du sol d'assise, le cahier de charges exige la réalisation d'un filet de cisaillement sur les fondations (objet de l'étude). Les fondations de l'ouvrage sont constituées d'un réseau de longrines et poteaux sur lesquels est réalisé un radier général.

Selon le cahier de charges, les ouvrages en béton armé sont dosés à  $400\text{kg/m}^3$ .

### II-DESCRIPTIF DES TRAVAUX

Il s'agira de réaliser les fouilles destinées à recevoir les semelles filantes selon le descriptif suivant :

- réalisation de la semelle de fondation ;
- réalisation du réseau (longrines –poteaux) coulés in situ et dosés à  $400\text{kg/m}^3$  (coffrage, ferrailage, préparation+coulage, décoffrage).

## **Exercice I** : détermination des contraintes de matériaux.

Il s'agira de déterminer les contraintes des matériaux (acier et béton) utilisés pour la réalisation des ouvrages élémentaires du bâtiment.

### **Données techniques**

caractéristiques du béton :

- béton  $f_{c28} = 25\text{MPa}$  ;
- acier nuance FeE400 ;
- poteau rectangulaire (20cm  $\times$  30cm) ;
- fissuration peu préjudiciable ;
- délais de réalisation = 16 jours.

### **Travail demandé**

1. A l'ELU, déterminer les contraintes suivantes :
  - la contrainte de l'acier  $\bar{\sigma}_{st}$  .
  - la contrainte de traction du béton  $f_{tj}$ .
2. A l'ELS, déterminer les contraintes suivantes :
  - la contrainte de traction de l'acier  $\tau_u$ .
  - la contrainte de compression du béton  $\bar{\sigma}_{bc}$ .
  - la contrainte de l'acier  $\bar{\sigma}_{st}$  .

## **Exercice II**: Ouvrage d'arts, liants et matériaux.

### 2-1 **Ouvrage d'art**

Il s'agira de classer les ouvrages d'art en fonction de leur usage.

- a) en fonction de leur usage, classer les ouvrages suivants :
  - i. pont, tunnel, galerie, barrage, digue, mur de soutènement ;
  - ii. réservoir, château d'eau, passerelle.
- b) classer les ponts en fonction du type de voie et du type de matériaux.
- c) citer trois types de ponts que vous connaissez.

### 2-2 **les liants**

- a. Après avoir défini un liant, donnez quelques exemples que vous connaissez.
- b. Citer quatre types de ciment que vous connaissez, puis dites dans quel cadre ils sont utilisés.
- c. Dans la mise en oeuvre du béton, donnez le rôle des adjuvants suivants :
  - hydrofuge ;
  - plastifiants ;
  - cure de béton ;
  - pare gel.

## 2-3 matériaux

Enoncé : il s'agira de donner les usages des matériaux utilisés en génie – civil.

a. donner l'usage des matériaux suivant :

- le béton armé,
- le bois,
- les aciers de construction,
- le béton précontraint,
- les cornières et IPE( acier de structure métallique),
- la terre,
- les granulats.

b. citer les différents usages d'un bâtiment.

### Problème : études des fondations superficielles

Enoncé : il s'agira de déterminer la section d'acier d'une semelle isolée sous poteau constitutif du bâtiment :

- toiture avec tôle bac alu sur charpente en bois ;
- mur de façade en aggloméré de 15cm ;
- mur de refend en aggloméré de 15cm ;
- poteau (15cmX30cm) ;
- poutre (15cmX50cm) ;
- plancher et dalle en béton armé (ép.=10+5cm) ;
- retombée de poutre = 40cm.

#### Etude I : Descente des charges.

a) données techniques

- charges permanentes (G)

- charpente- couverture en bac alu :.....0,9KN/m<sup>2</sup>
- faux plafond +ossature latte.....:.....0,5KN/m<sup>2</sup>
- étanchéité :.....1,15KN/m<sup>2</sup>
- densité du béton armé :.....2,5
- revêtement (carreaux) :.....1,25KN/m<sup>2</sup>
- enduit sous dalle :.....0,70KN/m<sup>2</sup>
- mur de refend :.....17KN/m<sup>2</sup>
- mur de façade :.....9KN/m<sup>2</sup>

- charges variables (Q)

- vent sur toiture (tôle bac alu) :.....0,9KN/m<sup>2</sup>
- matériel déplaçable sur surface habitable.....0,5KN/m<sup>2</sup>
- personnes :.....3,15KN/m<sup>2</sup>

#### Travail demandé :

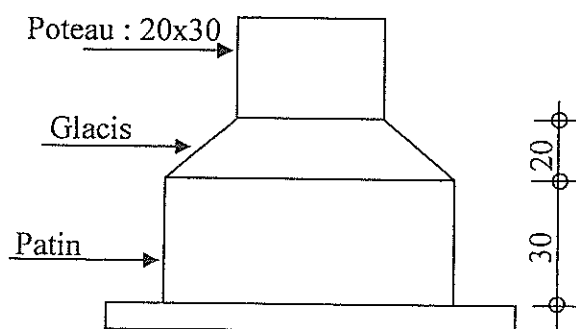
En vous servant des plans et coupes du bâtiment, déterminez  $N_u$  et  $N_{ser}$  agissants sur la semelle isolée (SI. 1) sous le poteau  $P_{11}$ .

## Etude II : Détermination des sections d'aciers

### Données techniques

- charges permante  $G = 191,915\text{KN}$
- charge variable  $Q = 155,593\text{KN}$
- béton  $f_{c28} = 25\text{MPa}$
- acier nuance FeE400
- contrainte admissible du sol :  $\bar{\sigma}_{sol} = 0,45\text{MPa}$
- poteau rectangulaire (20cm  $\times$  30cm)
- fissuration très préjudiciable
- enrobage ép. = 3cm
- hauteur totale de la semelle isolée sous poteau :  $h = 50\text{cm}$
- hauteur du patin :  $h_1 = 30\text{cm}$
- hauteur glacis :  $h_2 = 20\text{cm}$

### Elévation : Semelle isolée sous poteau



### Formulaire

$$\text{condition de rigidité (hauteur) } h = \frac{B - b}{4} + 5$$

Acier transversaux

$$A_{st} = \frac{N_u(B-b)}{8 \times d \times \sigma_{st}}$$

Acier longitudinaux

$$A_{st} = \frac{N_u(A-a)}{8 \times d \times \sigma_{st}}$$

avec  $f_e$  nuance de l'acier

$$\text{homothétie } \frac{a}{b} = \frac{A}{B} ; \quad d = h - c$$

$$\text{contrainte du sol } \sigma_{sol} = \frac{N_u}{S} \text{ où } S = A \times B$$

### Travail demandé :

- Déterminer  $N_u$  et  $N_{ser}$  agissant sur la semelle isolée sous poteau  $P_{11}$ .
- Déterminer les sections d'aciers nécessaires pour la réalisation du ferrailage.
- Proposer une disposition constructive des aciers de cette semelle isolée sous poteau.



**FORMULAIRE ELEVE : B. A. E. L. 91, REVISE 99**

**1. Contrainte dans les matériaux**

**1. 1. Aciers :**

• A.P.E.L.U. :

$$\bar{\sigma}_{st} = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

• A.P.E.L.S. :

$$\bar{\sigma}_{st} = \text{Min} \left\{ \frac{1}{3} f_e ; \text{Max} \left( 0,5 f_e ; 1,10 \sqrt{mf_{ij}} \right) \right\}$$

Pour Fissuration Préjudiciable

$$\bar{\sigma}_{st2} = \text{Min} \left( 0,5 f_e ; 90 \sqrt{mf_{ij}} \right)$$

Pour Fissuration Très Préjudiciable

**1. 2. Béton :  $f_t = 0,6 + 0,06 f_{cj}$**

Pour  $f_{cj} \leq 60 \text{MPa}$

|             |                                   |                  |  |
|-------------|-----------------------------------|------------------|--|
| $F_{cj}$    | $F_{c28} \leq 40 \text{MPa}$      | $F_{cj}$         | $40 \text{MPa} < F_{c28} \leq 60 \text{MPa}$ |
| $j < 60$    | $\frac{j F_{c28}}{4,76 + 0,83 j}$ | $j \leq 28$      | $\frac{j F_{c28}}{1,40 + 0,95 j}$            |
| $j \geq 60$ | $1,10 F_{c28}$                    | $28 < j \leq 60$ | Bétons à haute résistance                    |

$0,85 F_{c28}$  avec :  $\theta = 1 (j > 24 \text{heures})$

- A.P.E.L.U. :

- A.P.E.L.S. :

$$\bar{\sigma}_{be} = 0,6 F_{c28}$$

$$\bar{\sigma}_{be} = \frac{N^{sur}}{B + 15 A^2}$$

Fissuration peu préjudiciable

$$\bar{\tau}_u = \min \left( 0,20 \frac{F_{c28}}{\gamma_b} ; 5 \text{MPa} \right)$$

Fissuration préjudiciable

$$\bar{\tau}_u = \min \left( 0,15 \frac{F_{c28}}{\gamma_b} ; 4 \text{MPa} \right)$$

ou très préjudiciable

$$\tau_{sv} = 0,6 \psi^2 f_{t28}$$

Armatures de peau

\* armatures de peau dans les poutres : 3 cm<sup>2</sup>/mètre de paroi. Cas de Fissuration Préjudiciable

\* armatures de peau dans les poutres : 5 cm<sup>2</sup>/mètre de paroi. Cas de Fissuration Très Préjudiciable)

Longueur de scellement droit (ls) : ancrage droit

\* Barre droite : longueur de scellement droit ls :

Méthode analytique

- ls = 40 Ø pour les aciers HAFeFe400 ;  
- ls = 50 Ø pour les aciers HAFeFe500 et ronds lisses.

Méthode analytique

- ls =  $\frac{\phi \cdot f_e}{\text{contrainte limite d'adhérence}}$  tsu = 0,6  $\psi_s^2 \cdot f_{tj}$   
4. tsu  $\psi_s = 1,5$  pour les HAFeFe400

Longueur de recouvrement (lr) :

\* Barres comprimées droites : lr = 0,6 ls. (cas des poteaux, ...)

\* Barres tendues : (cas des poutres, planchers, tirants, ...)

- droites : lr = ls.






- avec CN : lr = 0,4 ls pour les aciers HAFeFe400 ;  
lr = 0,6 ls pour les aciers HAFeFe500 et ronds lisses.

**Caractéristiques dimensionnelles des aciers**

| Ø (mm) | S (cm <sup>2</sup> ) | L (cm) | Section pour n barres en cm <sup>2</sup> |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
|--------|----------------------|--------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|        |                      |        | 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8      | 9      | 10     |
| 5      | 0,154                | 1,571  | 0,196                                    | 0,393 | 0,589 | 0,785 | 0,982 | 1,178 | 1,374 | 1,571  | 1,767  | 1,96   |
| 6      | 0,222                | 1,885  | 0,282                                    | 0,565 | 0,848 | 1,130 | 1,414 | 1,696 | 1,979 | 2,261  | 2,544  | 2,82   |
| 8      | 0,394                | 2,513  | 0,502                                    | 1,000 | 1,507 | 2,01  | 2,51  | 3,01  | 3,51  | 4,02   | 4,52   | 5,02   |
| 10     | 0,616                | 3,142  | 0,785                                    | 1,57  | 2,35  | 3,14  | 3,92  | 4,71  | 5,49  | 6,28   | 7,07   | 7,85   |
| 12     | 0,887                | 3,770  | 1,130                                    | 2,26  | 3,39  | 4,52  | 5,65  | 6,78  | 7,92  | 9,04   | 10,18  | 11,31  |
| 16     | 1,578                | 5,027  | 2,01                                     | 4,02  | 6,03  | 8,04  | 10,05 | 12,10 | 14,07 | 16,13  | 18,15  | 20,17  |
| 20     | 2,466                | 6,283  | 3,14                                     | 6,28  | 9,42  | 12,57 | 15,71 | 18,85 | 21,93 | 25,13  | 28,27  | 31,42  |
| 25     | 3,853                | 7,854  | 4,91                                     | 9,82  | 14,73 | 19,63 | 24,54 | 29,45 | 34,36 | 39,27  | 44,18  | 49,09  |
| 32     | 6,313                | 10,053 | 8,04                                     | 16,08 | 24,13 | 32,17 | 40,21 | 48,25 | 56,30 | 64,34  | 72,38  | 80,42  |
| 40     | 9,864                | 12,566 | 12,56                                    | 25,13 | 37,70 | 50,27 | 62,83 | 75,40 | 87,96 | 100,53 | 113,10 | 125,66 |

Tableau des sections nominales des barres (en cm<sup>2</sup>)

| Diamètre nominal mm | Masse Kg/m | Nombre de barres |       |       |       |       |       |       |        |        |
|---------------------|------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|                     |            | 1                | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8      | 9      |
| 6                   | 0,221      | 0,28             | 0,57  | 0,85  | 1,13  | 1,41  | 1,70  | 1,98  | 2,26   | 2,54   |
| 8                   | 0,392      | 0,50             | 1,01  | 1,51  | 2,01  | 2,51  | 3,02  | 3,52  | 4,02   | 4,52   |
| 10                  | 0,613      | 0,79             | 1,57  | 2,36  | 3,14  | 3,93  | 4,71  | 5,50  | 6,28   | 7,07   |
| 12                  | 0,882      | 1,13             | 2,26  | 3,39  | 4,52  | 5,65  | 6,79  | 7,92  | 9,05   | 10,18  |
| 14                  | 1,201      | 1,54             | 3,08  | 4,62  | 6,16  | 7,70  | 9,24  | 10,78 | 12,32  | 13,85  |
| 16                  | 1,568      | 2,01             | 4,02  | 6,03  | 8,04  | 10,05 | 12,06 | 14,07 | 16,08  | 18,10  |
| 20                  | 2,450      | 3,14             | 6,28  | 9,42  | 12,57 | 15,71 | 18,85 | 21,99 | 25,13  | 28,27  |
| 25                  | 3,829      | 4,91             | 9,82  | 14,73 | 19,63 | 24,54 | 29,45 | 34,36 | 39,27  | 44,18  |
| 32                  | 6,273      | 8,04             | 16,08 | 24,13 | 32,17 | 40,21 | 48,25 | 56,30 | 64,34  | 72,38  |
| 40                  | 9,802      | 12,57            | 25,13 | 37,70 | 50,27 | 62,83 | 75,40 | 87,96 | 100,53 | 113,10 |

| DÉVELOPPEMENT DES ANCRAGES EN FONCTION DES Ø en cm |    |  |  |  |   |  |     |     |     |     |     |
|--|----|--|--|--|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| Crochets   |    |  |  |  |  |  |     |     |     |     |     |
| Ronds lisses                                       | 5  | 6  | 12   | 7  | 14  | 9  | 18  | 8   | 16  | 25  | 50  |
|  | 6  | 7  | 14   | 9  | 18  | 11   | 22  | 10  | 20  | 30  | 60  |
|  | 8  | 9  | 18   | 12   | 24  | 14   | 28  | 13  | 26  | 40  | 80  |
|  | 10 | 11   | 22   | 14   | 28  | 17   | 34  | 16  | 32  | 50  | 100 |
|  | 12 | 14   | 28   | 17   | 34  | 21   | 42  | 20  | 40  | 50  | 120 |
|  | 16 | 18   | 36   | 23   | 46  | 28   | 56  | 26  | 52  | 80  | 160 |
|  | 20 | 22   | 44   | 28   | 56  | 34   | 68  | 32  | 64  | 100 | 200 |
|  | 25 | 28   | 56   | 35   | 70  | 43   | 86  | 40  | 80  | 125 | 250 |
|  | 32 | 36   | 72   | 45   | 90  | 55   | 110 | 52  | 104 | 160 | 320 |
| 40   | 44 | 88   | 56   | 112  | 68  | 136  | 64  | 128 | 200 | 400 |     |
| Aciers H. A.                                       | 5  | 9  | 18   | 9  | 18  | 9  | 18  | 11  | 22  | 20  | 40  |
|  | 6  | 11   | 22   | 11   | 22  | 11   | 22  | 14  | 28  | 24  | 48  |
|  | 8  | 14   | 28   | 14   | 28  | 15   | 30  | 18  | 36  | 32  | 64  |
|  | 10 | 17   | 34   | 17   | 34  | 18   | 36  | 22  | 44  | 40  | 80  |
|  | 12 | 21   | 42   | 21   | 42  | 22   | 44  | 27  | 54  | 48  | 96  |
|  | 16 | 28   | 56   | 28   | 56  | 29   | 58  | 36  | 72  | 64  | 128 |
|  | 20 | 34   | 68   | 34   | 68  | 36   | 72  | 44  | 88  | 80  | 160 |
|  | 25 | 43   | 86   | 43   | 86  | 45   | 90  | 55  | 110 | 100 | 200 |
|  | 32 | 55   | 110  | 55   | 110   | 58   | 116 | 71  | 142 | 128 | 256 |
| 40   | 68 | 136  | 68   | 136  | 72  | 144  | 88  | 176 | 160 | 320 |     |

REMARQUE : Les cases blanches donnent la longueur pour un crochet, les cases grises pour deux crochets