REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix – Travail – Patrie
MINESEC
DELEGATION REGIONALE
DE L'EXTREME
NORD/DDDIAMARE
LYCEE TECHNIQUE DE MAROUA

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL
Année scolaire : **2019/2020**
Classe : **T^{LE} F4-Genie Civil-Bâtiment**
Durée: **03 heures**
Coefficient. : **3**
Examinateur: ***ETOUNDI DJOU KAMET***
Visa de l'AP :

EVALUATION HARMONISEE DE FIN DU DEUXIEME TRIMESTRE
EXPLOITATION

DOCUMENTS ET MOYENS DE CALCULS AUTORISES

- **Aucun document en dehors de ceux remis aux candidats par les examinateurs**
- **La calculatrice scientifique non programmable**
- **Nombre de parties de l'épreuve: 04 parties (I, II, III et IV)**
- **L'épreuve comporte 06 pages de la page 1 sur 6 à la page 6 sur 6**
- **L'épreuve est notée sur 20**

SUJET: CONSTRUCTION D'UN RESERVOIR A EAU

I- RESISTANCE DES MATERIAUX ET BETON ARME /16 Points

A) Description de l'ouvrage :

- Cuve : entièrement métallique de dimensions intérieures :
  Φint = 8.00m ;
  Hint = 3.00m ;
  Epaisseur parois, fond et toit, e = 5mm
  - Superficie de la cuve : dalle en béton arme circulaire
    Φint = 8.02m ;
    Epaisseur de la dalle : h_0 = 0.20m
    Couronne extérieure (voir détail D, page 5/6).
- Support de dalle : 4 poutres en béton armé de section (20 x 50) reposant sur des poteaux en béton armé de section (20 x 20).
- Les poteaux sont raidis au niveau des fondations par quatre longrines en beton arme de section (20 x 50).

B) Données concernant l'ouvrage :

- Caractéristiques des matériaux :

  Béton : f_{c28} = 25 Mpa ; f_{bu} = 14.20Mpa ; γ_b = 1.5

  Acier : Barres HA FeE40 ; f_e = 400Mpa ; γ_{st} = 1.15

  La fissuration est considérée comme préjudiciable

t.me/KamerHighSchool

- Charge :

Charges permanentes :

- Poids propre dalle : 2500daN/m^3
- Revêtement étanchéité multicouche : 12 daN/m^2

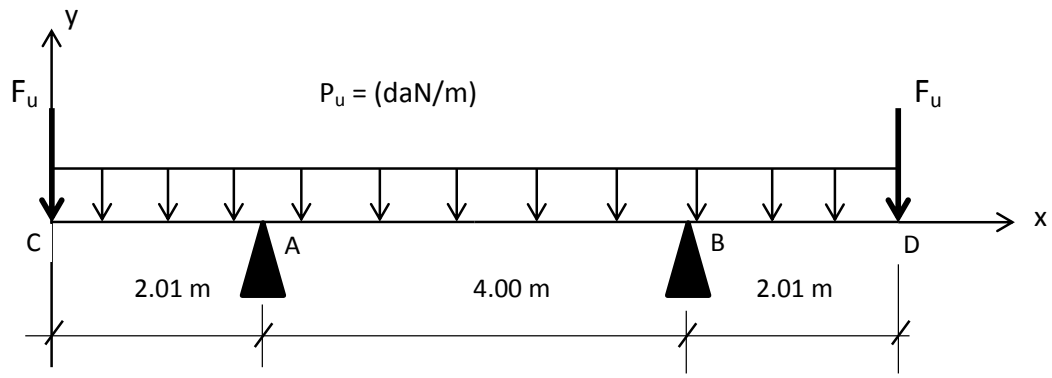
Charges d'exploitation :

- Entretien : 100 daN/m^2
- Eau : 2800 daN/m^2
- Réservoir : 160 daN/m^2

- Hypothèses de calcul
- Les appuis de dalle sur les poutres seront considérés comme des appuis simples ;
- Les poteaux sont supposés être parfaitement encastres en pieds et en tête.

PREMIERE PARTIE : Etude de la dalle en béton armé circulaire

Elle sera calculée comme une poutre de largeur b = 1.00, et de hauteur h = 0.20m (voir coupe AA page 5/6). D'où le schéma mécanique suivant :



- Les charges Fu concentrées aux extrémités C et D représentent le poids de la couronne extérieure en béton arme de longueur 1 ml ;
- Les charges uniformément reparties Pu (daN/ml) sur CD représentent le cumul :
- Des charges permanentes à pondérer par 1.35 ;
- Des charges d'exploitation à pondérer par 1.5.

TRAVAIL A FAIRE

I.1) Calculer de F_u en daN et P_u daN/ml **1.5pt**

I.2) Calculer les actions de contact en A et B si Fu = 237 daN et Pu = 5282daN/ml **1.5pt**

I.3) Ecrire les équations de l'effort tranchant T(x) et du moment fléchissant Mu(x) sur le tronçon CB. **2pts**

I.4) Donner les graphes de l'effort tranchant Tu et du moment fléchissant Mu le long de la poutre CD ; préciser toutes les valeurs particulières. (On remarquera que le chargement de la poutre est symétrique) **3pts**

I.5) En prenant pour valeurs du moment de flexion sur appui A égales à Mu = 11450mdaN et Mser = 7570mdaN ;

a) Calculer la section nécessaire d'armatures longitudinales sur cet appui à l'E.L.U ; On donne d = 17 cm **1pt**
b) Proposer un croquis cote de la section ferraillée sur l'appui A **1pt** (Le ferraillage est identique dans les deux directions)
c) Vérifier à l'E.L.S. les états limites d'ouverture des fissures et de compression du béton sur l'appui A de la poutre sachant que la section d'acier mise en œuvre est de 25.10 cm^2 **2pts**

On donner : $\overline{\sigma} = 0.6f_{c28}$; $\boldsymbol{\sigma}_{st} = \min\left\{ 2/3fe ; \max(240Mpa ; 110\sqrt{n ft28}) \right\}$

$n = 1.6$ et $f_{t28} = 0.6\,(1 + 0.1\, f_{c28})$

DEUXIEME PARTIE : Etude du poteau P_1 à l'E.L.U

II.1 Calculer l'effort normal ultime appliqué à la base du Poteau P_1.

Pour l'estimation de cet effort, on totalisera sur la zone hachure les charges suivante (voir coupe AA):

- Le poids propre de la dalle en béton arme circulaire ;
- Le poids du revêtement d'étanchéité multicouche ;
- Le poids de la couronne circulaire extérieure en béton armé ;
- Le poids des poutres, des goussets du Poteau;
- Les charges d'exploitation. **2pts**

II.2 a) En prenant N_u = 70540 daN, calculer la section des armatures longitudinales et transversales du poteau. **1pt**

b) faire le choix des aciers et le croquis de la section ferraillée. **1pt**

On donne : longueur de flambement $L_f = L_0/2$ avec L_0 = 3.60m

- Rappels : Elancement $\lambda = \frac{3Lf\sqrt{3}}{a}$ (a = coté du poteau) $N_u \leq \left[Br\frac{fc28}{0.9\gamma b} + Asc\frac{fe}{\gamma s} \right]$

$$\alpha = \begin{cases} \frac{0.85}{1+0.2(\frac{\lambda}{35})^2} & \text{Pour } \lambda \leq 50 \\ 0.60(\frac{50}{\lambda})^2 & \text{Pour } 50 < \lambda \leq 70 \end{cases}$$



- Disposition constructive à respecter : Amin ≤ A ≤ Amax avec :

$$Amin = \max\left\{4u ; \frac{0.2B}{100}\right\}$$

$$Amax = \frac{5B}{100}$$

II. Exercice: effort tranchant et la distribution constructive / 4pts

Une poutre de section rectangulaire (20 x 45) cm a pour portée L = 5.80m et repose sur deux appuis simple A et B. Les charges uniformément reparties sont repartie sont telles que :

- Charges permanentes y compris le poids propre g = 18500N/ml ;
- Charges d'exploitation q = 4600N/ml ;
- Armatures transversales en cadres simples ϕ6 acier FeE215
- Béton : f_{c28} = 30Mpa
- Pas de reprise de bétonnage
- Fissuration peu préjudiciable.

Travail à faire:

IV.1) Calculer la contrainte de cisaillement ultime conventionnelle τ_u **0.5pt**

IV.2) Calculer la contrainte de cisaillement ultime limite puis vérifier que la poutre est bien sollicitée $\overline{\tau u}$ **1.5pt**

IV.3) Calculer la position du premier cours d'armature $\frac{St}{2}$ place proche de l'appui **1pt**

IV.4) Par application de la méthode de Caquot, faire la disposition des cadres sur la poutre **1pt**

On rappel : $\overline{\tau u}$ = inf (0.13f_{c28} ; 4Mpa) fissuration peu nuisible

$\overline{\tau u}$ = inf (0.10f_{c28} ; 3Mpa) fissuration préjudiciable ou très préjudiciable

$$\frac{At}{bst} \geq \frac{\tau u - 0.3ftjk}{0.8fe}$$