

**CONCOURS INTERNE POUR LE RECRUTEMENT
D'INGENIEURS D'ETUDES ET DE FABRICATIONS
DU MINISTERE DE LA DEFENSE, AU TITRE DE L'ANNEE 2006**

EPREUVE DE SPECIALITE

GENIE CIVIL

Le mardi 3 octobre à 14H00

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

AVERTISSEMENTS :

Seules les calculatrices scientifiques autonomes (sans périphériques) sont autorisées. Les candidats n'ont droit à aucune documentation.

Les questionnaires de 1 à 7 sont indépendants entre eux et peuvent être traités dans n'importe quel ordre par les candidats. Le barème de notation est indiqué en page suivante, à titre indicatif.

Seuls les résultats (formes littérales et numériques) attendus seront encadrés.

Ce sujet comporte 13 pages (y compris la page de garde et 1 annexe).

BAREME

L'épreuve est notée sur 20 points.

Le barème est donné à titre indicatif.

Questionnaire n°1 – Résistance des matériaux

Exercice n°I : 8 points

Exercice n°II : 12 points

(coefficient 4)

$$10 \times 4 = 40$$

optionnelle
 $15 \times 4 = 60$

Questionnaire n°2 – Béton armé

Exercice n°I : 14 points

Exercice n°II : 6 points

(coefficient 3)

$$3 \times 3 = 9$$

$$3 \times 3 = 9$$

Questionnaire n°3 – Gestion d'opération

Question n°1 : 4 points

Question n°2 : 2 points

Question n°3 : 2 points

Question n°4 : 2 points

Question n°5 : 4 points

Question n°6 : 4 points

Question n°7 : 2 points

(coefficient 4)

$$10 \times 4 = 40$$

$$13 \times 4 = 52$$

Questionnaire n°4 – Electricité

Question n°1 : 2 points

Question n°2 : 5 points

Question n°3 : 5 points

Question n°4 : 5 points

Question n°5 : 3 points

(coefficient 3)

$$15 \times 3 = 45$$

$$15 \times 3 = 45$$

Questionnaire n°5 – Techniques de construction

Question n°1 : 5 points

Question n°2 : 5 points

Question n°3 : 5 points

Question n°4 : 5 points

(coefficient 4)

$$12 \times 4 = 48$$

$$13 \times 4 = 52$$

Questionnaires n°6 – Chauffage (20 points)

(coefficient 3)

$$10 \times 3 = 30$$

$$13 \times 3 = 39$$

Questionnaire n°7 – Eau environnement

Question n°1 : 2 points

Question n°2 : 2 points

Question n°3 : 2 points

Question n°4 : 14 points

(coefficient 3)

$$3 \times 3 = 9$$

$$3 \times 3 = 9$$

$$480 / 4 = 120$$

$$266 - 2$$

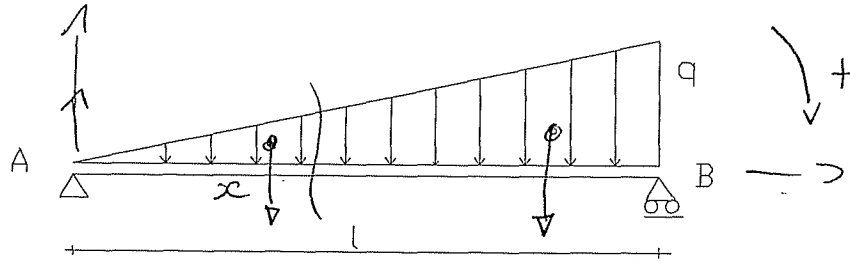
$$221 = \frac{92}{20}$$

$$11/20$$

Questionnaire 1 : Résistance des Matériaux

Exercice 1 :

Soit une poutre de longueur « l », appuyée sur ses deux extrémités. Soit q, une charge triangulaire appliquée sur toute la longueur de la poutre.



- 1) Calculer la valeur des réactions d'appuis en A et B.
- 2) Tracer le diagramme de l'effort tranchant T.
- 3) Tracer le diagramme des moments fléchissants M.
- 4) Déterminer la position et la valeur du moment fléchissant maxi.

$$\frac{l}{3}$$

$$\frac{qx^2}{2l} = \frac{ql^2}{2l \cdot 3} = \frac{ql}{6}$$

$$\frac{ql}{2} \cdot \frac{2l}{3} - l \cdot Y_B = 0$$

$$\frac{ql}{6}x - \frac{x}{3} \cdot \frac{qx^2}{2l}$$

$$\frac{ql^2}{3} - l \cdot Y_B = 0$$

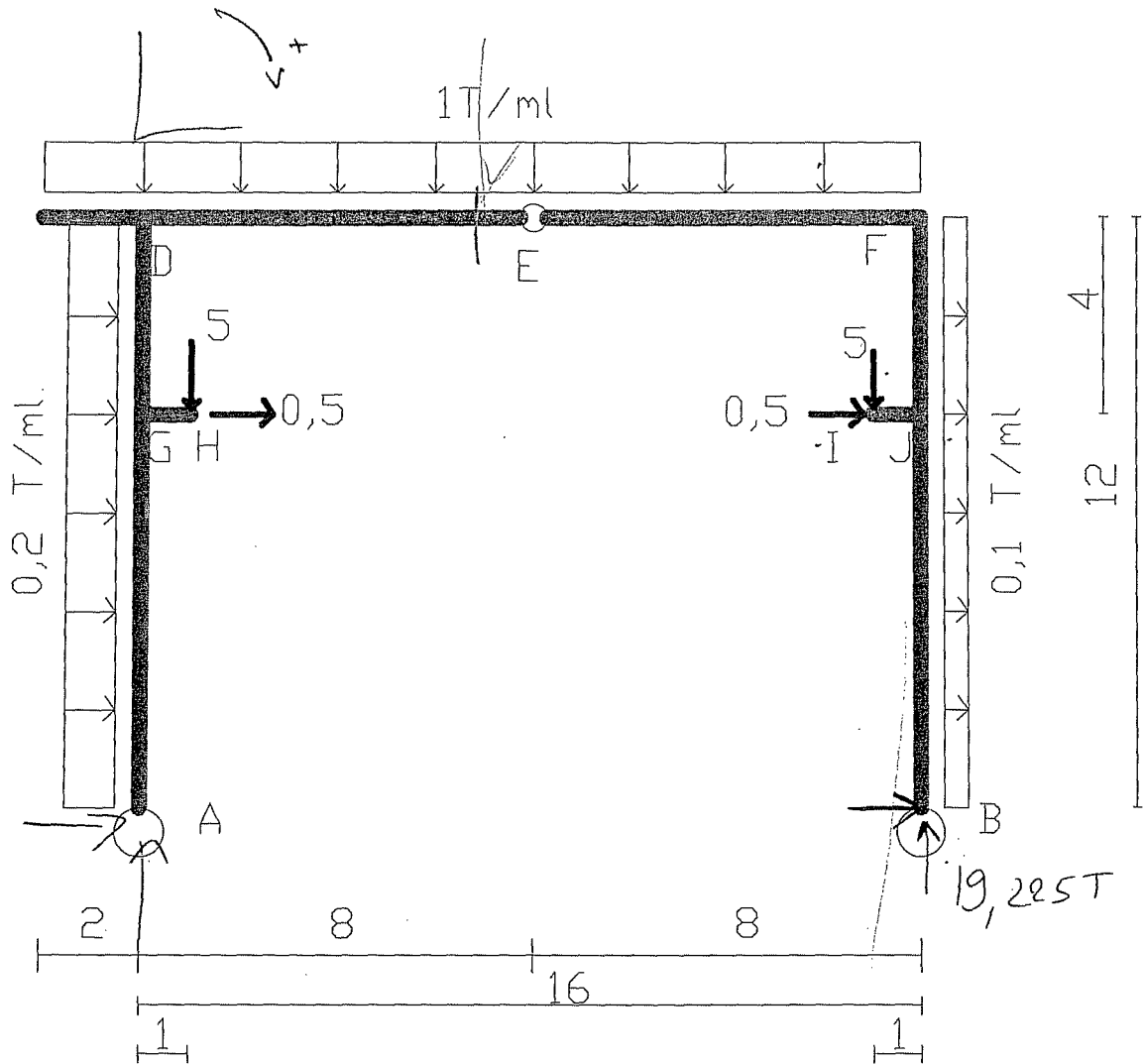
$$\frac{ql}{6}x - \frac{qx^3}{3l}$$

$$Y_B = \frac{ql}{3}$$

$$\frac{ql}{6} - \frac{ql^2}{2l}$$

Exercice 2 :

La figure suivante représente un portique (T/ml : Tonne par mètre linéaire)



Nota: les distances de ce portique sont exprimées en mètre et les charges appliquées en H et I sont exprimées en tonne.

1) Calculer les réactions d'appui

2) Représenter les diagrammes de l'effort normal, de l'effort tranchant ainsi que les moments fléchissants agissant sur ce portique.

Questionnaire 2 : Béton armé

Exercice 1 :

Une poutre de 20m de portée fait l'objet d'un chargement local centré $Q = 45,714 \text{ N}$. La flèche est de 45 mm.

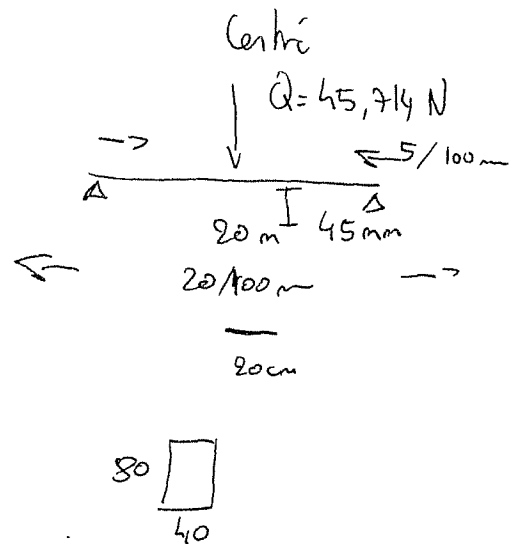
Suite à ce chargement la base déformétrique placée sur la fibre supérieure se raccourcit de 5/100mm et celle placée sur la fibre inférieure s'allonge de 20/100mm (les bases ont une longueur initiale de 20 cm).

La hauteur totale de la poutre est de 80 cm et sa largeur de 40cm.

- 1) Calculer le module d'élasticité (E_b).
- 2) Calculer la contrainte du béton comprimé σ_b .
- 3) Déterminer la position de la fibre neutre.
- 4) Calculer le coefficient d'encastrement K_c .
- 5) Calculer l'inertie fissurée.
- 6) Déterminer la position des aciers.
- 7) Calculer la section des aciers.

Nota : On donne $F_c 28 = 27 \text{ MPa}$ et $E_s = 210\,000 \text{ MPa}$

Le poids propre de la poutre sera négligé.



Exercice 2 :

Soit une poutre de 8 m de portée et de 0,50m de hauteur. Les aciers de flexion sont à 5 cm du parement inférieur. On place une charge uniformément répartie de courte durée qui donne une flèche de 1,63cm au centre de la poutre par ailleurs également encastree à ses extrémités.

1) Quel est le degré d'encastrement sachant que les contraintes développées par la charge sont :

- Pour le béton : $\sigma_b = 12 \text{ MPa}$
- Pour les aciers : $\sigma_s = 180 \text{ MPa}$

Nota : $F_c 28 = 27 \text{ MPa}$ et $E_s = 210\,000 \text{ MPa}$

On suppose que cette poutre est encastree de manière parfaite, donc son degré d'encastrement K_r est égal à 0,25.

- 2) Le moment en travée étant de 0,04 MN.m, calculer la valeur de la charge q en MN/ml.
- 3) Déterminer l'abscisse du moment nul.

Formulaires

Généralités :

$$\sigma_b = \frac{Q \times l}{8} \times (1 + Kc) \times \frac{y}{If}$$

$$f = \frac{1}{292} \times \frac{Q \times l^3}{Eb \times If} \times (1 + 3Kc)$$

$$d = \frac{2 \times If}{b \times y^2} + \frac{y}{3}$$

$$A = \frac{3 \times b^2 \times y^4}{2 \times n \times (6If - 2by^3)}$$

Cas d'un chargement centré

$$\text{Moment sur appuis} = \frac{-Q \times l}{8} (1 - Kc)$$

$$\text{Moment en travée} = \frac{Q \times l}{8} (1 + Kc)$$

$$\text{Flèche max} = \frac{-Q \times l^3}{192EI} (1 + 3Kc)$$

Degré d'encastrement Kc :

$$\frac{f}{l} \times \frac{y}{l} = \frac{1}{24} \times \frac{1 + 3Kc}{1 + Kc} \times \frac{\sigma_b}{Eb}$$

Cas d'un chargement uniformément réparti

$$\text{Moment sur appuis} = \frac{Q \times l^2}{12} (1 - Kr)$$

$$\text{Moment en travée} = \frac{Q \times l^2}{24} (1 + 2Kr)$$

$$\text{Flèche max} = \frac{-Q \times l^4}{384EI} (1 + 4Kr)$$

Degré d'encastrement Kc :

$$\frac{f}{l} \times \frac{y}{l} = \frac{1}{8} \times \frac{1 + 4Kr}{1 + 2Kr} \times \frac{\sigma_b}{Eb}$$

Questionnaire n°3 Gestion d'opération

Vous êtes IEF, chef d'une section maîtrise d'œuvre dans un établissement du génie. Vous recevez l'ordre de votre chef de bureau de mener les études et la réalisation d'une opération classée urgente par le commandement qui souhaite la livraison dans deux ans maximum pour un coût minimum.

Description de l'opération :

- Construction d'un Ensemble Alimentation Loisir (EAL) neuf pour un effectif de 800 personnes.
- Le site est situé en ville à l'intérieur d'un quartier militaire
- Un transformateur de puissance 400 kVA est situé à 300 m du site
- Une canalisation d'alimentation gaz est située à 200 m du site
- Le terrain est dégagé, pas de démolitions à prévoir
- La ville limite les rejets eaux pluviales car le collecteur avoisinant le quartier est sous-dimensionné.
- Une chaufferie de puissance P=5MW est située à 500 m du site

Pour démarrer votre étude, vous recevez le programme complet et approuvé ainsi que l'étude de conception architecturale approuvée par le commandement. Vous avez à fournir un avant projet, puis le dossier de consultation des entreprises.

1) Sachant que le moindre oubli peut vous coûter du temps et de l'argent, précisez les contraintes à prendre en compte ainsi que les études préliminaires à lancer rapidement.

2) Le commandement demande de lui fournir sous 48h00 le calendrier de l'opération et une estimation globale. Au niveau programme, la construction est estimée à 3 M€.

- Etablissez le calendrier de l'opération en donnant votre avis sur sa faisabilité.
- Le coût programme vous paraît-il bon ? Donnez votre estimation et expliquez l'écart s'il y a.

3) Donnez une approche du découpage en lots techniques. Quel type de procédure marché allez-vous proposer à votre directeur ?

4) Quels sont les différents types d'appels d'offres que vous connaissez ?

5) Vous recevez en lecture le dossier de consultation des entreprises (pièces administratives + pièces techniques et plans) rédigé par un de vos chargés d'affaires. Citez les points qui vous paraissent les plus importants à vérifier.

6) Vous êtes au stade de la réalisation après 1 mois de travaux. Votre chargé d'affaires vous présente un dossier de travaux modificatifs comprenant :

- Remplacement des murs et refends porteurs en béton banché par une structure poteaux poutres et remplissage en parpaings creux. (moins-value : 10000 €)
- Suppression de deux vestiaires à la demande directe de l'utilisateur (sans décision de commandement) pour en faire une salle cafétéria (plus value : 50000 €)
- Fourniture et pose d'une porte double vantail dessinée sur les plans, mais non prévue dans le CCTP (plus value : 5000 €)
- Fourniture et pose de carrelage dans une pièce de 20 m² suite à oubli du CCTP (plus value : 2000€)

Analysez cette proposition de travaux modificatifs. Quelle serait votre réaction ? Justifiez. Qui prend la décision d'accorder les travaux modificatifs ?

7) Vous êtes à la phase réception du chantier.

Lors de la visite, l'ensemble des systèmes (chauffage, ventilation, électricité, etc...) fonctionne, tout est terminé à l'exception des prestations suivantes :

- Le nettoyage du bâtiment n'est pas satisfaisant.
- Les installations de chantier n'ont pas été totalement repliées.
- Les terrains et les lieux n'ont pas été remis en état.
- Les systèmes de fermeture des fenêtres sont mal réglés.
- Les affiches signalétiques de la chaufferie ne sont pas en place
- Quelques défauts dans la finition des peintures sont relevés dans plusieurs locaux

Quel type de réception prononcez-vous ? Justifiez.

Citez les autres types de réception.

Questionnaire n°4 Electricité

Une installation électrique est alimentée en courant alternatif triphasé 220/380 V 50 Hz et comporte les récepteurs suivants :

- Machines outils	P1= 20 kW	cosφ1= 0,8	tgφ1= 0,75
- Four	P2= 25 kW	cosφ2= 1	tgφ2= 0
- Redresseur d'électrolyse	P3= 30 kW	cosφ3= 0,6	tgφ3= 1,333
- Compresseurs	P4= 10 kW	cosφ4= 0,85	tgφ4= 0,62

- 1) Calculer la puissance active totale
- 2) Calculer la puissance réactive totale
- 3) Calculer l'intensité absorbée par cette installation
- 4) Calculer le facteur de puissance correspondant
- 5) Quelle solution préconisez-vous pour améliorer ce facteur de puissance ?

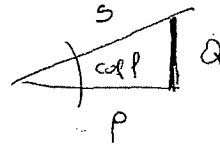
Rappel :

S : puissance totale

P : puissance active

Q : puissance réactive

$$I = \frac{S}{U\sqrt{3}} \quad \text{--- } S \text{ total}$$



$$\tan \varphi = \frac{Q}{P}$$

$$P = U I \cos \varphi \sqrt{3}$$

Questionnaire n°5 Techniques de construction

1) Légionellose

- a) Citez les facteurs favorisant le développement des légionelles.
- b) Citez les règles à appliquer dans la conception des réseaux pour limiter la prolifération des légionelles.
- c) Qu'est-ce que le carnet sanitaire ? A quoi sert-il ?

2) Dallages industriels

- a) Avant toute réalisation du corps de dallage, qu'est-il indispensable de vérifier ?
- b) Quelle est la portance minimum à atteindre ?
- c) Qu'est-ce que l'échelle de MOHS ?
- d) Citez les différents types de joints que vous connaissez et le rôle de chacun.
- e) Espacement minimal à respecter pour le calepinage des joints.

3) Construction

- a) Citez les différents types de structure que vous pouvez choisir pour construire un bâtiment.
- b) Qu'est-ce qu'un linteau ? Sa fonction ? Longueur d'appui minimum ?
- c) Qu'est-ce qu'un jambage ?
- d) Citez les dispositions constructives minimales contribuant à la tenue des ouvrages en maçonnerie.
- e) Citez les différents types de joint nécessaires dans les maçonneries de grande surface.
- f) Distance maximale entre joints pour des maçonneries porteuses et pour des maçonneries de remplissage.

4) Réglementation

- a) Citez les quatre grands types de réglementation applicables aux bâtiments appartenant au ministère de la défense et donnez à chaque fois un exemple ?
- b) Comment définit-on l'effectif du public dans un établissement recevant du public (ERP) ?
- c) Lorsque l'ERP n'est pas équipé de source d'alimentation électrique de remplacement, la réglementation impose de compléter l'installation d'éclairage de sécurité par des BAEH. Citez les quatre types d'établissements concernés.
- d) Citez les deux grandes familles de classement de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Questionnaire n°6 Chauffage

Dans le cadre d'une opération, l'entreprise titulaire du lot chauffage vous remet sa note de calculs de dimensionnement des cuves de fioul. Les éléments fournis sont les suivants :

- Besoins calorifiques de chauffage : 1310 [th/h]
- Besoins d'eau chaude sanitaire : 150 [th/h]
- Pertes de distribution : 120 [th/h]
- Rendement chaudière η : 0,8
- 1 thermie = 1,163 kWh

Par sa note de calculs, l'entreprise vous propose de retenir une cuve de 50 m³.

Vérifiez en calculant :

1. les besoins globaux de production ou la puissance totale
2. la puissance utile minimale
3. la capacité minimale de stockage

La capacité de stockage calculée par l'entreprise est-elle suffisante ?

Pour vous aider, sont rappelés les éléments ci-après :

Le combustible utilisé est du fioul domestique.

Le coefficient multiplicateur pour déterminer la puissance utile minimale est 0,9735.

$Pr = P_{um}/\eta$ [kW] avec Pr : puissance réelle à l'entrée de la chaudière en kW
 η : rendement de la chaudière
 P_{um} : puissance utile minimale en kW

$Ch = Pr \cdot 1h$ Ch : consommation horaire

$Q_h = Ch/PCI$ Q_h : quantité horaire de combustible en litre
PCI : en kWh/l=10 pour le fioul domestique

Heures de fonctionnement minimum = 400 h

$Q_h =$

Questionnaire n°7 Eau environnement

Dans le cadre d'un projet vous êtes conduit à prévoir un bassin de retenue d'eaux pluviales. Pour le dimensionnement de ce bassin, vous disposez des éléments suivants :

- Surface d'impluvium : $S = 20$ hectares
- Coefficient d'apport : $Ca = 0,7$
- Région III
- Période de retour : $T = 10$ ans
- Débit d'apport : $Qa = 3 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit de fuite autorisé : $Q = 0,10 Qa$

Rappel :

$q=360 Q/Sa$ avec Q : débit de fuite m^3/s
 q : débit de calcul mm/h ou hauteur équivalente
 Sa : surface d'apport en hectares ou surface active

$V=10 h_a Sa$ h_a : capacité spécifique de stockage en mm

- 1) Quel est l'intérêt de prévoir des bassins de retenue d'eaux pluviales ?
- 2) Citez les différents types de bassin que vous connaissez.
- 3) Donnez la définition du coefficient d'apport.
- 4) Calculer le volume utile du bassin de retenue en précisant la profondeur et la surface que vous préconisez pour un bassin en eau non accessible au public

N.B : L'abaque Ab.7 de la notice technique de 1977 est jointe en annexe.

ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ SPÉCIFIQUE DE STOCKAGE
DES BASSINS DE RETENUE

