

EXAMEN - STRUCTURE I - RATTRAPAGE

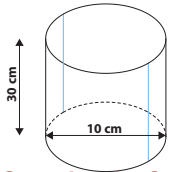
Année 2014-2015 - Raphaël Arlot - Sylvain Ebode - Marc Leyral

Nom: Prénom: N°de carte étudiant :



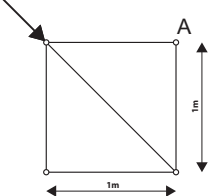
PREMIERE PARTIE (5 pts): QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES (QCM)

Question 1 - Quelle est la masse du cylindre de béton (masse volumique du béton = 2500kg/m³):



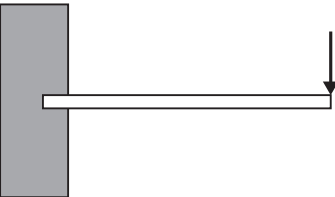
- 1 - 5, 8875kg
- 2 - 58,875 N
- 3 - 7,5 Pa

Question 2 - Quelle est la distance entre la force et le point A:



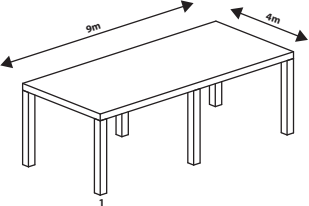
- 1 - 1m
- 2 - 1,414m
- 3 - Aucune de ces réponses

Question 3 - Quel est le type d'effort en partie basse de la poutre encastrée?



- 1 - Flexion
- 2 - Torsion
- 3 - Traction
- 4 - Compression

Question 4 - La dalle étant en béton de 20cm, quelle est la charge supportée par le poteau n°1:



- 1 - 6 000 kg
- 2 - 4 500 kg
- 3 - 45 000 N
- 4 - 2 250 kg

Question 5 - Une rotule dans le plan

- 1 - autorise un degré de liberté
- 2 - génère deux réactions
- 3 - autorise une rotation
- 4- empêche deux translations

Question 3 - Décrire les étapes permettant de déterminer les réactions d'appui d'une structure isostatique?

Question 4 - Que signifie contreventer une structure? Illustrer votre propos en fournissant différents types de contreventement.

Question 5 - Quel type de déplacement est associé aux forces? Aux moments?

DEUXIEME PARTIE (5pts): QUESTIONS DE COURS.

Question 1 - Comment détermine t'on le degré de staticité d'une structure? Illustrer votre propos à l'aide d'un exemple

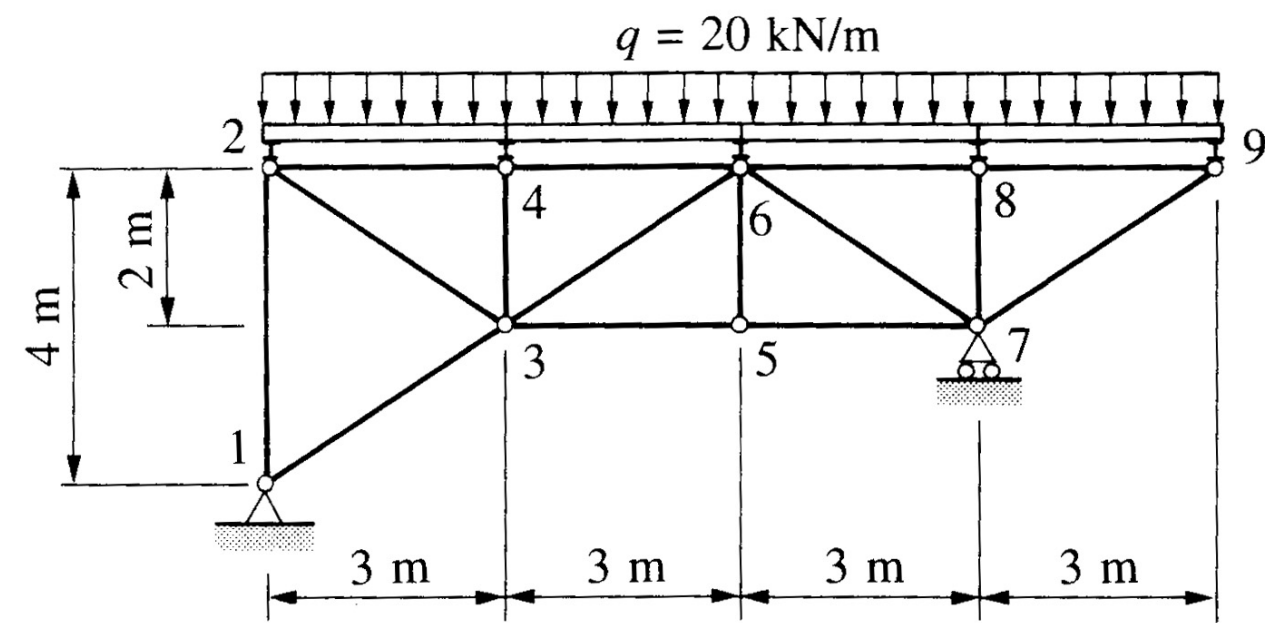
Question 2 - Lister et décrire les différentes charges qui agissent sur les édifices.

TROIXIEME PARTIE: PROBLEME.
Hypothèse: q=20 kN/m. Les dimensions sont données en m.

- 1- La structure suivante est une poutre treillis. Qu'est-ce qui caractérise les poutres treillis?
- 2- Déterminer les charges ponctuelles équivalentes à la charge linéique répartie sur les nœuds 2, 4, 6, 8 et 9
- 3- Calculer le degré d'isostaticité et déterminer les réactions aux appuis.
- 4- Calculer les valeurs des efforts des barres 1-2 (coupure) et 3-4 (noeuds).
- 5- Calculer les valeurs des efforts des barres 3-5 (coupure) et 4-6 (coupure).
- 6- Calculer les valeurs des efforts des barres 2-3 et 3-6.
- 7- Calculer les valeurs des efforts des barres 1-3 et 5-6.
- 8- Faire un schéma récapitulatif présentant les efforts dans les barres. Indiquer par un code couleur les barres comprimées et tendues?
- 9- Considérant un acier S235, ie une contrainte admissible limite de 235 Mpa (=N/mm²), déterminer la section d'acier minimum (ie le diamètre minimum du profils) nécessaire pour résister aux efforts de la barre 3-5. On considère un profils de section carrée pleine.
- 10- Si l'on supprime la barre 1-3, que se passe t-il? Comment expliquer cela en se référant aux réponses trouvées à la question 7?

EXAMEN - STRUCTURE I - RATTRAPAGE

Année 2014-2015 - Raphaël Arlot - Sylvain Ebode - Marc Leyral



PREMIERE PARTIE (5 pts): QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES (QCM)

Question 1 : réponses 1 et 2.

Volume du cylindre : $(\pi r^2) \times h = 3,14 \times 0,05^2 \times 0,3 = 0.002355 \text{ m}^3$. Masse : $0.002355 \times 2500 = 5.8875 \text{ kg}$
 $\approx 58.875 \text{ N}$.

Question 2 : réponse 3.

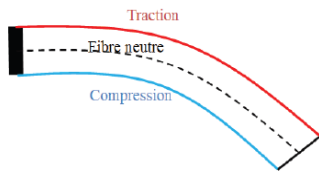
La distance est le chemin le plus court entre la ligne directrice de la force et le point A.

C'est donc la moitié de la diagonale d : $d^2 = 1^2 + 1^2 = 2$ donc $d = \sqrt{2} = 1.414 \text{ m}$

La distance cherché vaut donc 0,707 m.

Question 3 : réponse 4.

Il suffit de dessiner la déformée pour voir que la face inférieure se raccourcit :



Question 4 : réponse 4.

Le poteau 1 reprend une aire de $(9/4) \times (4/2) = 4.5 \text{ m}^2$

Soit un volume de béton de : $4.5 \times 0,2 = 0.9 \text{ m}^3$. Masse : $0.9 \times 2500 = 2250 \text{ kg}$

Question 5 : réponses 1, 2, 3 et 4.

DEUXIEME PARTIE (5pts): QUESTIONS DE COURS.

Question 1 :

$h = i - n$ (en 2D)

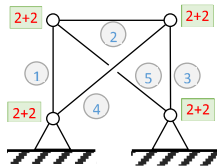
Avec :

i est le nombre d'inconnues statiques :

- l'appui simple empêche la translation verticale, on a donc une inconnue ;
- l'articulation empêche les deux translations, on a donc deux inconnues ;
- l'encastrement immobilise tout (les deux translations et la rotation), on a donc les trois inconnues.

n est le nombre d'équations :

Chaque barre permet de connaître trois équations : (PFS sur les forces en X / PFS sur les forces en Y et PFS sur les moments)



8 rotules
 $\rightarrow i = 8 \times 2 = 16 \text{ eq.}$

$h = 16 - 15 = 1$: hyperstatique

5 barres
 $\rightarrow n = 5 \times 3 = 15 \text{ eq.}$

Question 2 :

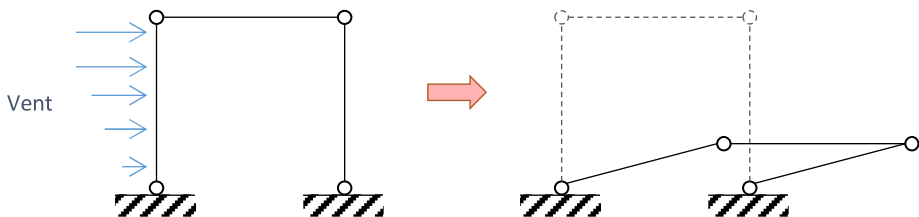
CHARGES PERMANENTES	• Structurelles (G) si elles participent à la structure (murs porteurs, poteaux, poutres, dalles, etc.) • Non structurelle (G') si elle ne participe pas à la structure (revêtements, cloisons, etc.)	
CHARGES VARIABLES	Charges d'exploitation (Q) : poids des usagers, des meubles, etc. Charges climatiques : vent (W), neige (S)	
AUTRES CHARGES	Charges accidentelles : séisme, choc de camion, etc.	

Question 3 :

- La définition d'un repère orthonormé et d'un sens de rotation conventionnellement positif
- La liste des forces verticales et des forces horizontales
- La décomposition des forces obliques en composantes horizontales et verticales
- On applique le PFS sur les forces dans le sens gravitaire (en Y)
- On applique le PFS sur les forces horizontales (en X)
- S'il reste une inconnue à calculer, on applique le PFS sur les moments en un point choisi judicieusement (ex. un appui) pour éliminer une ou plusieurs inconnues

Question 4 :

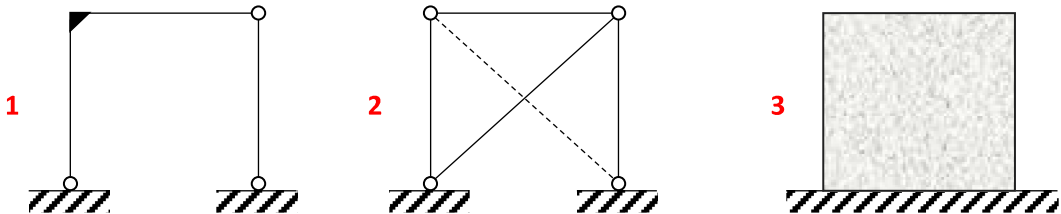
En cas d'efforts horizontaux (vent, séisme, etc.), une structure mal contreventée peut se déformer excessivement, voire perdre sa stabilité et s'effondrer comme un château de carte.



Il est donc impératif de rajouter des éléments pour **ajouter un hyperstatisme résistant aux efforts horizontaux**.

Ces éléments peuvent être :

1. Un encastrement à une liaison ou un appui ($\approx$ élément « ponctuel »)
2. Une ou plusieurs barres de contreventement (élément linéique)
3. Un voile ou un noyau de contreventement (élément(s) surfacique(s))



Question 5 :

Force $\rightarrow$ Translation / Moments $\rightarrow$ Rotations

TROISIÈMEMENT PARTIE: PROBLÈME.

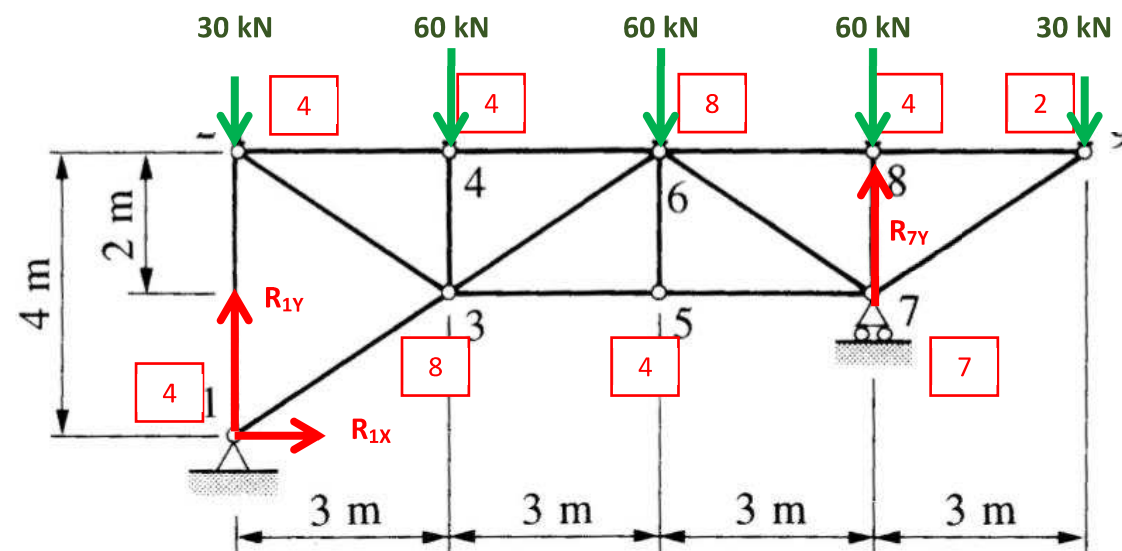
Question 1 :

- Un Treillis est une structure réticulée plane ou tridimensionnelle constituée de barres
- Elle est dite réticulée lorsque tous les organes de liaisons sont des rotules.
- De ce fait, les barres travaillent uniquement en compression et en traction
- Pour être auto-stable, les constructions treillis doivent être constituées de triangles
- La forme optimum pour une répartition idéale des efforts est le treillis constitué de triangles isocèles rectangles

Question 2 :

$$4, 6 \text{ et } 8 : 20 \text{ kN/m} \times 3\text{m} = 60 \text{ kN}$$
$$2 \text{ et } 9 : 20 \text{ kN/m} \times 1.5\text{m} = 30 \text{ kN}$$

Question 3 :



$$H = i - n = (4+8+4+7+4+4+8+4+2) - 3 \cdot 15 = 45 - 45 = 0 : \text{isostatique}$$

On applique le PFS sur les forces projeté en X :

$$\sum F_X = 0$$

Donc :

$$R_{1X} = 0$$

Puis on applique le PFS sur les forces projeté enY :

$$\sum F_Y = 0$$

Donc :

$$-3 * 60 \text{ kN} - 2 * 30 \text{ kN} + R_{1Y} + R_{7Y} = 0$$

$$R_{1Y} + R_{7Y} = 240kN$$

Puis on applique le PFS sur les moments au point 1 (pour éliminer R_{1Y}) – sens positif antihoraire :

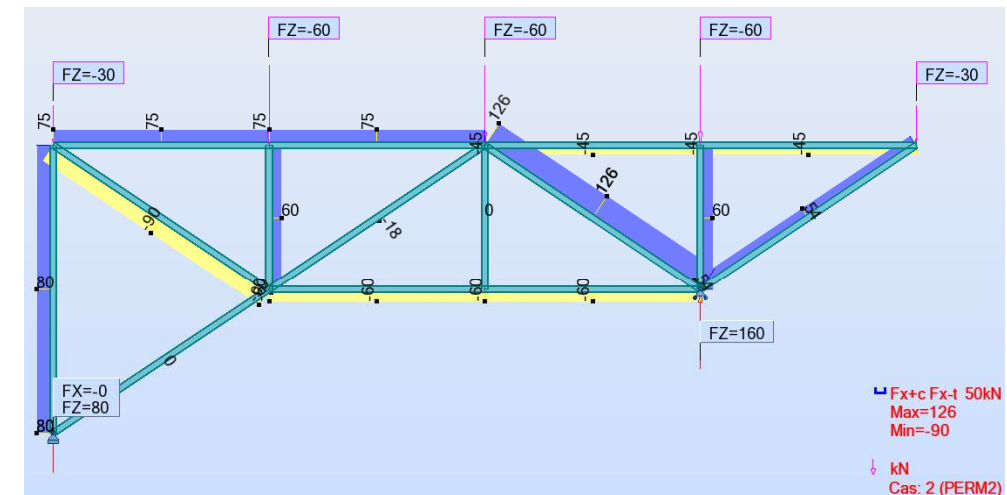
$$\sum M_A = 0$$

$$\sum M_A = -60 * 3 - 60 * 6 - 60 * 9 - 30 * 12 + R_{7Y} * 9 = 0$$

$$R_{7Y} = 160 \text{ kN}$$

$$R_{1Y} = 240 - 160 \text{ kN} = 80 \text{ kN}$$

Questions 4 à 8 : Résultats à trouver :



Question 9 :

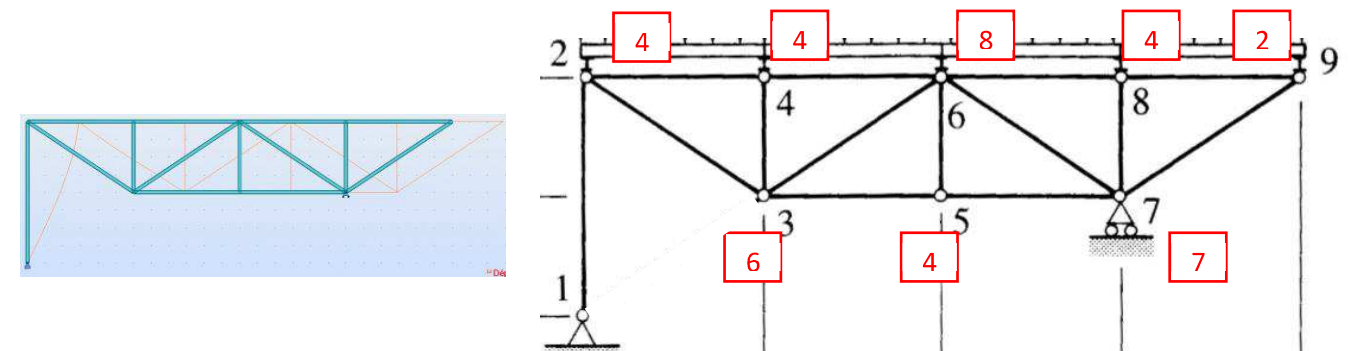
Barre 3-5 : traction de $F = 60 \text{ kN}$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{F}{a^2} \quad \text{donc : } r = \sqrt{\frac{F}{\sigma}} = \sqrt{\frac{60000}{235}} = 16\text{mm}$$

On choisira un tube carré plein de côté 1,6 cm.

Question 10 :

La barre 1-3 n'est pas chargée, pourrait-on donc la supprimer ? Si on calcule la staticité :



$$H = i - n = (2+6+4+7+4+4+8+4+2) - 3 \cdot 14 = 41 - 42 = -1 : \text{hypostatique}$$

On ne peut donc pas supprimer cette barre. Elle sert en effet au contreventement : elle n'est pas chargée car il n'y a aucune force horizontale dans le problème. Mais si le vent se lève sur la structure, sans cette barre, elle se renverserait (en cas de force horizontale, la barre 1-3 deviendrait chargée).