

Sergio Antonio Torres Escobar	logout	cours	myFolder	aide
-------------------------------	--------	-------	----------	------

-> exercices

-> table des matières

-> glossaire

Contact - Questions -
Commentaire 

Exercice n°17 : Poutres simples

(à rendre jusqu'au mardi 07 avril 2009)

IMPORTANT: L'exercice est à rendre uniquement sur le WEB. Les feuilles ne sont qu'une aide et ne sont pas à rendre (les feuilles sont distribuées en classe, ou imprimer ce [fichier PDF](#) ).

Exercice 1: Monument mégalithique

La figure 1 montre un monument mégalithique de l'île de Malte, où de grands ensembles de pierres sont dressés depuis environ 5'000 ans. L'espèce de porte vue sur la figure 1 présente une grande pierre horizontale reposant sur deux pierres verticales. Elle fonctionne comme une poutre.



Figure 1: Monument mégalithique, île de Malte

Question 1: Quelle zone de la poutre est comprimée ?

- la zone inférieure.
- la zone supérieure.
- aucune des deux.

Exactement

Question 2: La résistance à la compression de la pierre est grande par rapport à sa résistance à la traction, par conséquent comment la structure ci-dessus fonctionne-t-elle ?

- La poutre fonctionne comme un arc.
- Il n'y a que de la compression dans la poutre.
- Les contraintes de traction sont suffisamment petites pour ne pas dépasser la résistance en traction de la pierre.

C'est juste.

Question 3: Si l'on garde la même section, mais que l'on diminue la portée de la poutre :

- L'effort de traction diminue.
- L'effort de traction reste le même.
- L'effort de traction augmente.

Oui, l'effort de traction diminue.

Question 4: Pour améliorer la résistance de la poutre, on dispose d'une plaque d'acier de même longueur que la poutre. Où proposez-vous de coller cette plaque ?

- Sur le côté inférieur.
- Sur le côté supérieur.
- Sur une des faces latérales.

C'est juste.

Le béton est également un matériau dont la résistance à la compression est importante par rapport à sa résistance à la traction. C'est pourquoi il est nécessaire d'introduire une **armature**, qui fait du béton un **béton armé** capable de reprendre des efforts de traction plus importants que sans cette armature.

Question **5**: Pour une utilisation correcte, il faut placer cette armature

- Dans la zone inférieure de l'élément en béton.
- Dans la zone supérieure de l'élément en béton.
- Dans la zone où des efforts de traction sont attendus.

Exactement.

On considère une poutre en béton non armé de section homogène.

Question **6**: Si l'on diminue de moitié la largeur de cette poutre (tout en gardant le même matériau, la résistance de la poutre :

- ne change pas
- est deux fois plus grande
- est deux fois plus petite
- est quatre fois plus grande
- est quatre fois plus petite

Exactement.

Question **7**: Si l'on diminue de moitié à la fois la largeur et la hauteur de cette poutre, sa résistance :

- reste inchangée
- est divisée par deux
- est divisée par quatre
- est divisée par huit
- est divisée par douze

Exactement.

Exercice 2 : Analogie du treillis

Les efforts dans une poutre peuvent être décrits de manière approchée à l'aide d'un treillis. Dans les questions qui suivent, il faut donc comprendre les expressions qui font référence aux membrures et diagonales comme faisant en fait référence *aux zones de la poutre au voisinage des membrures ou des diagonales*.

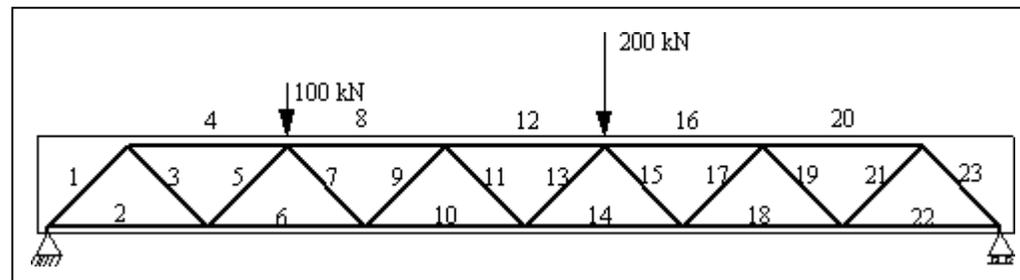


Figure 2: Treillis inscrit dans une poutre

A l'aide de:  l'applet : [Analogie_treillis](#) , répondez aux questions suivantes.

Question 8: Quelle est la membrure la plus comprimée ?

12

C'est juste. Voir  [correction](#).

Question 9: Quelle est la membrure la plus tendue ?

14

C'est juste. Voir  [correction](#).

Question **10**: Quelle est la diagonale la plus comprimée ?

- 1
- 3
- 5
- 7
- 23
- 19
- 1 et 5 sont sollicitées de manière identique par le plus grand effort de compression.
- 23, 19 et 15 sont sollicitées de manière identique par le plus grand effort de compression.

Oui, c'est juste. Voir  [correction](#).

Question **11**: Quelle est la diagonale la plus tendue ?

- 1
- 3
- 5
- 17
- 19
- 21
- 21 et 17 sont sollicitées de manière identique par le plus grand effort de traction.

Oui, c'est juste. Voir  [correction](#).

Question **12**: Dans quelle zone faut-il disposer le plus d'armatures horizontale ?

- Près de l'appui de gauche.
- Près de l'appui de droite.
- A environ mi-travée.

Oui, c'est environ à mi-travée (barre n°14) qu'il faut mettre le plus d'armature puisque c'est là que les efforts de traction sont les plus grands.

Exercice 3 : poutre simple

Etudions la flexion de la poutre ci-dessous, dans laquelle on a de nouveau représenté un treillis qui permet de comprendre son fonctionnement interne.

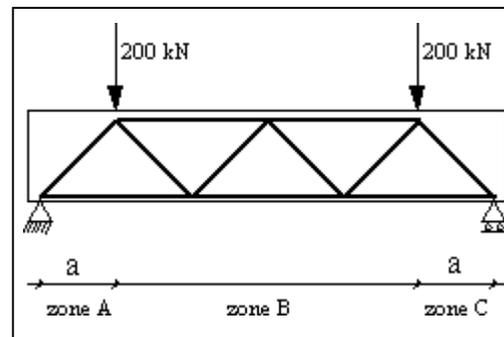


Figure 3: Poutre simple avec analogie du treillis

A l'aide de:  l'applet : [Analogie_treillis_2](#) , répondez aux questions suivantes.

Question **13**: Dans quelle(s) zone(s) les diagonales sont-elles les moins sollicitées ?

- A et C
- B
- Les diagonales sont sollicitées partout de la même façon.

C'est juste. Voir  [correction](#).

- Question **14**: Si on déplace les charges vers la zone centrale de la poutre, les efforts dans les membrures :
- Augmentent.
 - Diminuent.
 - Ne changent pas.

Oui, ils augmentent.

- Question **15**: Pour la zone B, l'effort de traction dans les membrures de la poutre est :
- plus grand que l'effort de compression
 - plus faible que l'effort de compression
 - le même

C'est juste. Voir  [correction](#).

Question **16**: Quelle aire de béton [mm²] est nécessaire pour reprendre l'effort de compression à mi-travée ? (La résistance de dimensionnement du béton vaut $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$)

10000

C'est juste. L'effort vaut -200 [kN]. La surface requise vaut donc $A_c = \frac{N_d}{f_{cd}} = \frac{200 \cdot 10^3}{20} = 10000 [\text{mm}^2]$ Voir  [correction](#).

Question **17**: Combien de barres d'armature de diamètre 10 mm faut-il placer dans la zone inférieure de la poutre ? (La résistance de dimensionnement de l'acier d'armature vaut 435 N/mm² ; une barre de diamètre 10 mm a une aire de 78 mm²)

6

C'est juste. L'effort de traction est égal à l'effort de compression ci-dessus, donc

$$N_{\text{barres}} = \frac{N_d}{f_{sd} \cdot A_{\text{barre}}} = \frac{200 \cdot 10^3}{435 \cdot 78} = 5.89$$

Voir  **correction**.

→ 6 barres

Maintenant on considère une poutre de longueur double, tout en gardant les autres dimensions et la même distance a entre les points d'application des charges et les appuis (voir le dessin ci-dessous).

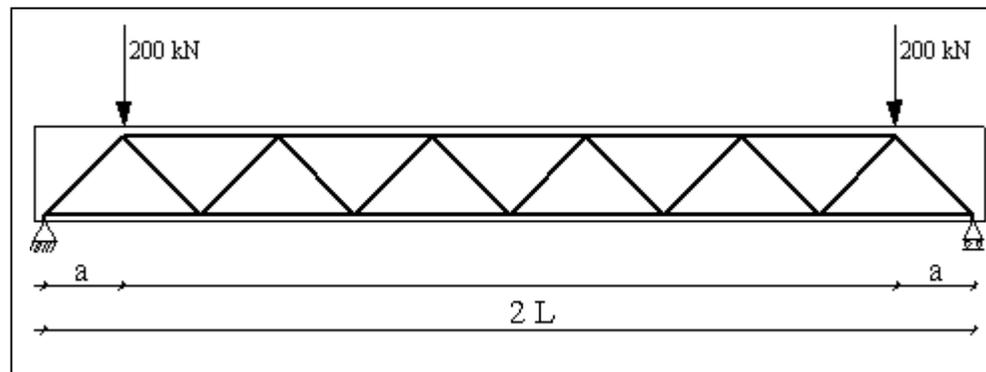


Figure 4: Poutre de longueur doublée

Question **18**: Les contraintes de traction et de compression dans la nouvelle poutre sont :

- les mêmes que dans la première poutre
- le double que dans la première poutre
- le quadruple que dans la première poutre



Exactement, car les charges agissent à la même distance des appuis.

- Question **19**: La courbure de la nouvelle poutre est
- la même que celle de la première poutre
 - le double de celle de la première poutre
 - le quadruple de celle de la première poutre

Exactement.

- Question **20**: L'angle de rotation de la nouvelle poutre est
- le même que celui de la première poutre
 - le double
 - le quadruple

Exactement, car l'angle de rotation φ dépend à la fois de la courbure (qui ne change pas) et de la longueur (qui double). La rotation double donc.

- Question **21**: La déformation de la nouvelle poutre est
- le double de celle de la première poutre
 - le quadruple
 - huit fois plus grande

Exactement, car la déformation dépend de l'angle de rotation (qui double) et de la longueur (qui double aussi). La déformation est donc quatre fois plus grande.

A l'aide de la feuille annexe, déterminez le nombre de barres d'armature nécessaire pour garantir la sécurité structurale de la poutre visible sur la figure de cette feuille.

Remarque : $Q_d = 300$ [kN]

Barres d'armature diamètre $\varphi = 18$ [mm] - $A_s = 254$ [mm²]

$f_{sd} = 435$ [N/mm²]

$f_{cd} = 20$ [N/mm²]

Question **22**: Nombre de barres nécessaires ?

Oui, c'est juste. $N_d = 300 \text{ kN}$
 $A_{sd,nec} = \frac{300 \cdot 10^3}{435 \cdot 10^6} \times 10^6 = 690 \text{ mm}^2$. Voir  **correction**
 $N_{barres} = \frac{690}{254} = 2.7$ donc 3 barres

Question **23**: Aire minimum de la bielle en béton ? [mm²]

Vous avez répondu à 23 questions sur 23

Questionnaire 36

TOTAL **36** / 39

Fichier PDF pour la correction :
[Exercice17_FeuilleARendre_Corr.pdf](#)