

| | | |
|----------------------|--------------------------|----------------|
| Dernière mise à jour | DM n°1 : RDM | Denis DEFAUCHY |
| 05/12/2015 | Résistance des matériaux | |

Etude des solides déformables globalement

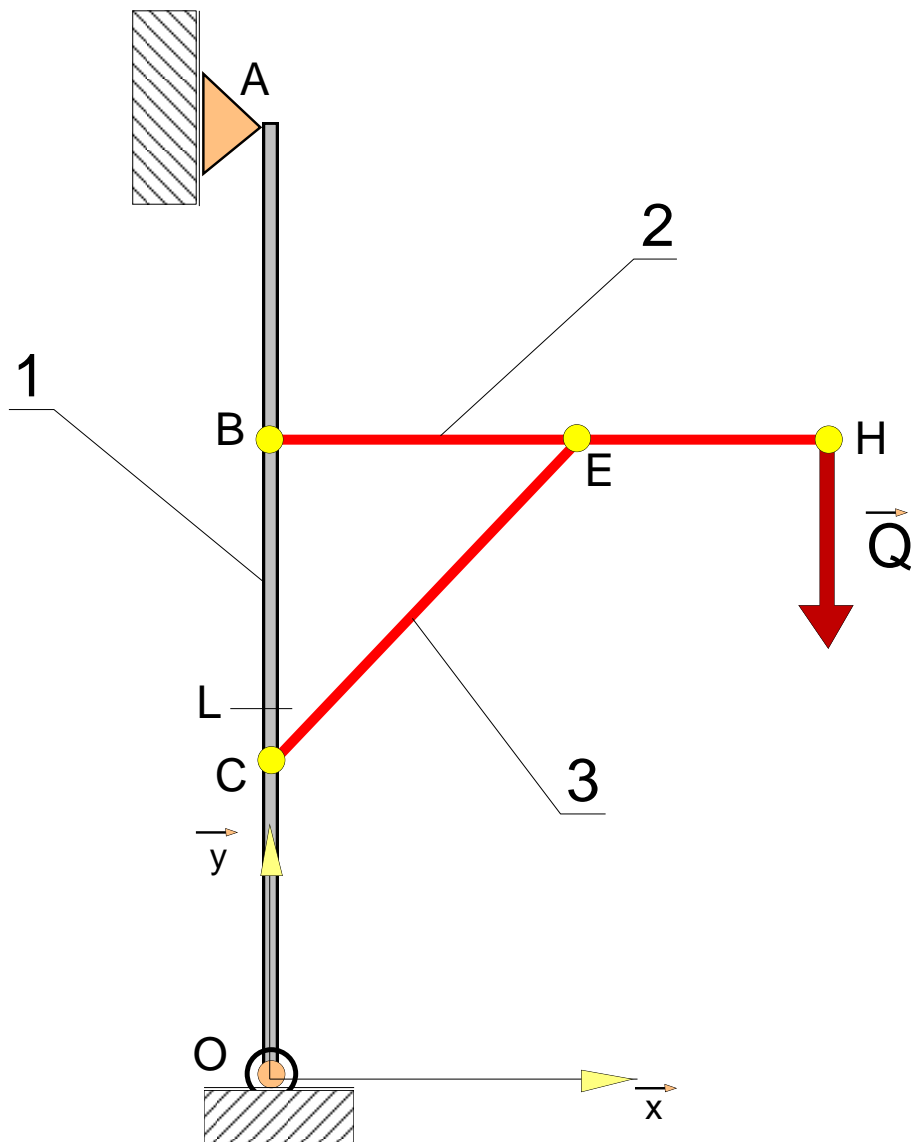
DM1

Torseurs de cohésion - Potence

| Programme - Compétences | | |
|-------------------------|-----------|---|
| B222 | MODELISER | Modélisation des actions intérieures à un solide (torseur de cohésion) · Équations d'équilibre global et local ; |

| | | |
|----------------------|--------------------------|----------------|
| Dernière mise à jour | DM n°1 : RDM | Denis DEFAUCHY |
| 05/12/2015 | Résistance des matériaux | |

Potence



Données :

$AB = BC = CO = BE = EH = a = 1000 \text{ mm}$; $OL = b = 1100 \text{ mm}$; $E = 200\,000 \text{ MPa}$; $Q = 3000 \text{ N}$

On considère que la section des poutres est une couronne circulaire dont le diamètre intérieur d est les $8/10$ du diamètre extérieur D avec $D = 50 \text{ mm}$.

Orientation des poutres : 1 de $O \rightarrow A$; 2 de $B \rightarrow H$; 3 de $C \rightarrow E$

A. Présentation de la structure

La potence représentée ci-dessus supporte à son extrémité H une charge verticale Q.

Le système présentant une symétrie par rapport au plan vertical xOy (symétrie du point de vue géométrique et du point de vue des charges) peut être traité comme un problème plan.

La poutre 1 est liée au bâti 0 en A par une liaison appui simple parfaite et en O par une articulation parfaite.

La barre 2 est articulée en B avec 1.

La barre 3 est articulée en C avec 1 et en E avec 2.

On suppose toutes les liaisons parfaites et les poids propres des pièces négligeables.

| | | |
|----------------------|--------------------------|----------------|
| Dernière mise à jour | DM n°1 : RDM | Denis DEFAUCHY |
| 05/12/2015 | Résistance des matériaux | |

B. Travail demandé

Vous mènerez vos calculs sur vos copies et complèterez la feuille réponse à l'aide de ceux-ci.

Sollicitations des poutres

Dans un premier temps, on souhaite déterminer les sollicitations de chacune des poutres de la potence

Question 1:

- Sur votre copie : Déterminer analytiquement les efforts de liaison en fonction de Q sous la forme αQ , $\alpha \in \mathbb{R}$.
- Sur la feuille réponse : Compléter les tableaux et les schémas des 3 poutres comme précisé.

Question 2:

- Sur votre copie : Déterminer le torseur de cohésion dans chacune des poutres.
- Sur la feuille réponse : Tracer les diagrammes des efforts normaux, des efforts tranchants et des moments fléchissant le long des poutres 1, 2 et 3. Indiquer les valeurs remarquables en fonction de Q et a .

Dimensionnement de la poutre 1

Dans la suite, on s'intéresse au dimensionnement de la poutre 1.

Question 3:

- Sur votre copie : Calculer la contrainte normale maximale due à la seule flexion dans la section (L).
- Sur la feuille réponse : Compléter les résultats demandés.

Rappel de la contrainte maximale en flexion dans la poutre 1 :

$$\sigma_{max} = \frac{D}{2} \frac{M_{fz}}{I_{G_x}}$$

Question 4:

- Sur votre copie : Dans la section L, exprimer le diamètre minimum D_{min} en fonction de Q et la contrainte maximale admissible σ_{max} puis calculer ce diamètre pour $\sigma_{max} = 150 \text{ MPa}$.
- Sur la feuille réponse : Compléter les résultats demandés.

| | | |
|----------------------|--------------------------|----------------|
| Dernière mise à jour | DM n°1 : RDM | Denis DEFAUCHY |
| 05/12/2015 | Résistance des matériaux | |

Déformation de la poutre 3

Enfin, on s'intéresse à la déformation de la poutre 3 dans le but de lui associer un capteur de déformation (jauge) permettant de calculer la valeur de la charge suspendue en H. Nous souhaitons connaître l'ordre de grandeur des déformations de cette pièce.

Question 5:

- **Sur votre copie : Donner l'expression de la déformation longitudinale ΔL de la pièce 3 en fonction de Q et D puis calculez cette déformation en mm en considérant la section précisée initialement.**
- **Sur la feuille réponse : Compléter les résultats demandés.**

Rappel de l'allongement en traction/compression :

$$\Delta L = \frac{NL}{ES}$$

S section de la poutre, L longueur de la poutre, E module d'élasticité, N effort normal

| | | |
|----------------------|--------------------------|----------------|
| Dernière mise à jour | DM n°1 : RDM | Denis DEFAUCHY |
| 05/12/2015 | Résistance des matériaux | |

Feuille réponse : 1/2

Nom Prénom: _____

Question 1: Efforts de liaison

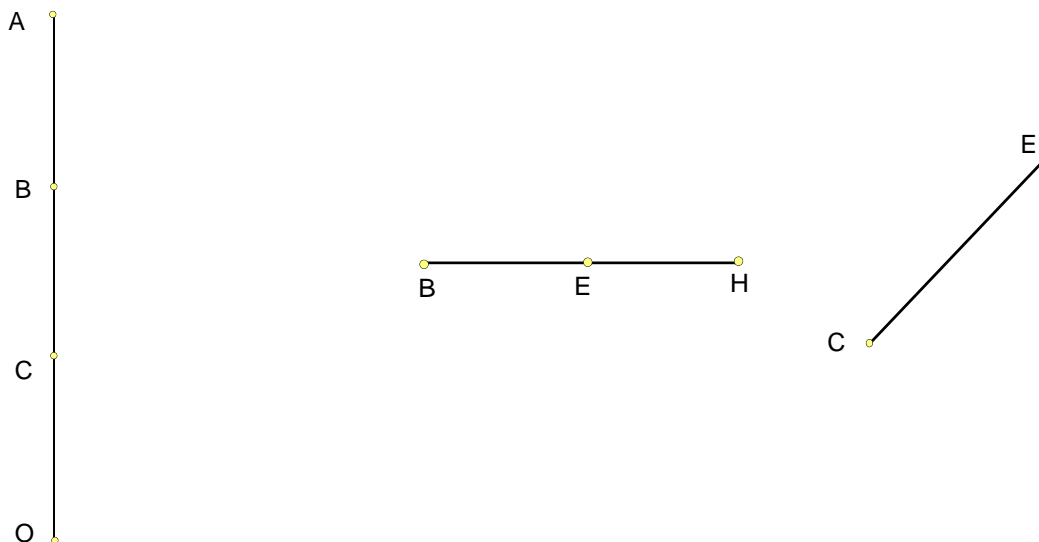
| Liaison en : | A (0→1) | B(1→2) | C(1→3) | O(0→1) | E(3→2) |
|--------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Composante X | | | | | |
| Composante Y | | | | | |

Tableau 1 : Littéralement dans la base (x, y) (sous la forme αQ)

| Liaison en : | A (0→1) | B(1→2) | C(1→3) | O(0→1) | E(3→2) |
|--------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Composante X | | | | | |
| Composante Y | | | | | |

Tableau 2 : Valeurs numériques en N

Isolement des poutres : noter sur les figures ci-dessous en fonction de Q (sous la forme αQ) les composantes en X et Y des efforts obtenus dans le tableau 1. Ceci afin de vérifier rapidement les équilibres.

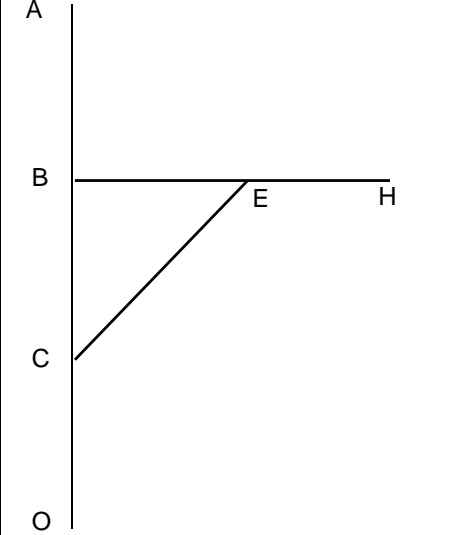
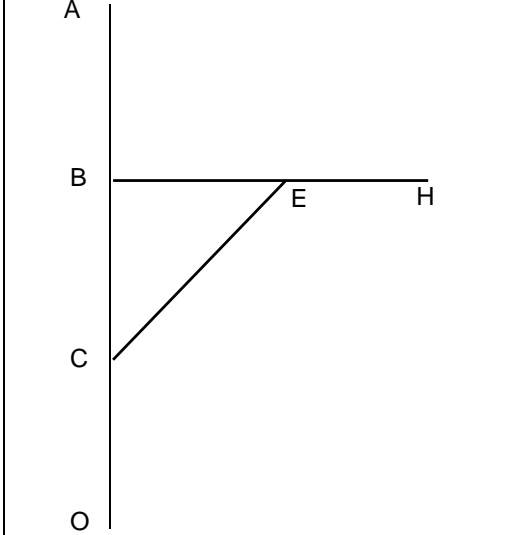
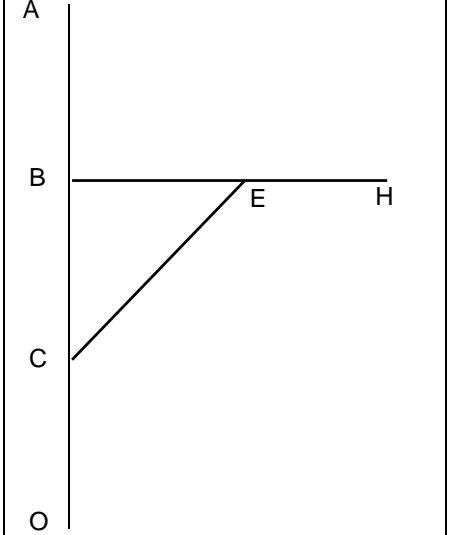


| | | |
|----------------------|--------------------------|----------------|
| Dernière mise à jour | DM n°1 : RDM | Denis DEFAUCHY |
| 05/12/2015 | Résistance des matériaux | |

Feuille réponse : 2/2

Nom Prénom: _____

Question 2: Diagrammes.

| | | |
|--|--|---|
|  |  |  |
| Diagramme N | Diagramme T | Diagramme Mf |

Question 3: Contrainte normale maximale en L

Littéralement : $M_f =$ $\sigma =$

Numériquement : $\sigma =$ MPa

Question 4: D minimum

Littéralement : $D_{min} =$

Numériquement : $D_{min} =$ mm

Question 5: Raccourcissement de la barre 3

Littéralement : $N =$

Littéralement : $\Delta L =$

Numériquement : $\Delta L =$ mm