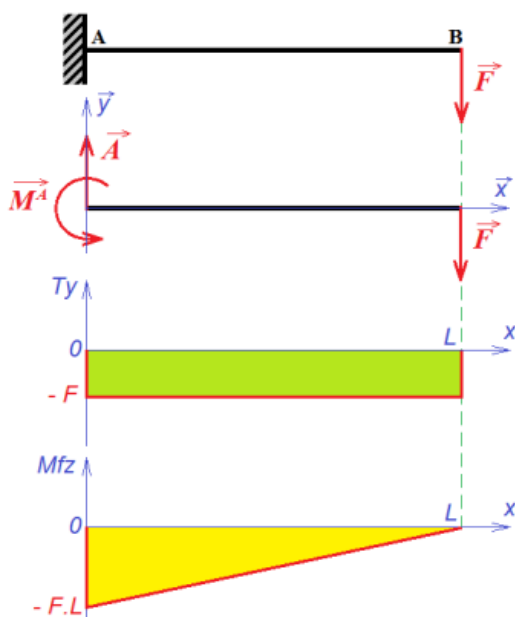
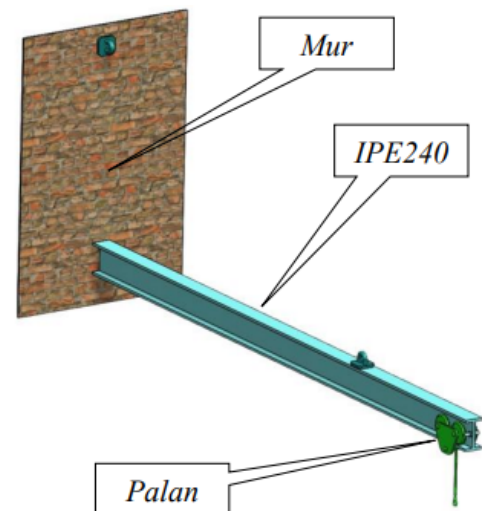


EXERCICE

LA RESISTANCE DES MATERIAUX

On se propose dans cette étude de vérifier la pertinence du choix d'une poutrelle pour la réalisation d'une potence dont les caractéristiques sont définies ci-dessous.

- Le type de poutrelle est une IPE240
- La poutrelle est en acier S235
- La poutrelle est encastree dans le mur
- La charge F que doit supporter le palan est de 9800 N
- La longueur L de la poutrelle est de 7 m
- La masse de la poutrelle est négligée pour cette partie de l'étude



4.1 Déterminer la sollicitation à laquelle est soumise la poutrelle.

4.2 Une étude a permis de déterminer les actions mécaniques s'exerçant sur la poutrelle et la réalisation du diagramme de l'effort tranchant et du diagramme du moment fléchissant (voir ci-contre). Relever l'abscisse x de la section droite la plus sollicitée de la poutrelle et calculer le moment de flexion dans cette dernière.

Vous exprimerez ce moment de flexion maximum en N.mm

4.3 Relever les dimensions A, B, C et D de la poutrelle IPE240 dans le tableau ci-dessous, extrait du catalogue du fabricant.

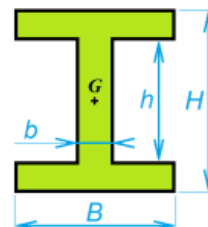
POUTRELLE IPE NORMALE ACIER E24.S235

Dimensions exprimées en millimètres

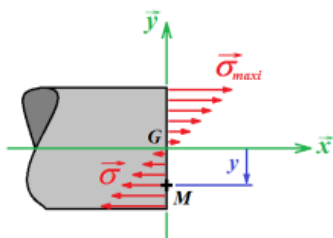
	IPe	A Epaisseur de la Semelle	B Epaisseur de l'âme	C Hauteur de l'âme	D Largeur de la Semelle	Masse Kg/m	Section cm²
☐	80	5.2	3.8	80	46	6.82	7.64
☐	100	5.7	4.1	100	55	9.13	10.3
☐	120	6.3	4.4	120	64	11.77	13.2
☐	140	6.9	4.7	140	73	14.63	16.4
☐	160	7.4	5	160	82	17.93	20.1
☐	180	8	5.3	180	91	21.34	23.9
☐	200	8.5	5.6	200	100	25.41	28.5
☐	220	9.2	5.9	220	110	29.70	33.4
☐	240	9.8	6.2	240	120	34.76	39.1
☐	270	10.2	6.6	270	135	40.92	45.9
☐	300	10.7	7.1	300	150	44.66	53.8
☐	330	11.5	7.5	330	160	47.85	62.6
☐	360	12.7	8	360	170	64.68	72.7
☐	400	13.5	8.6	400	180	75.13	84.5
☐	450	14.6	9.4	450	190	88.00	98.8
☐	500	16	10.2	500	200	102.74	116
☐	600	19	12	600	220	138.60	156

Extrait du catalogue du fabricant

- 4.4 Calculer $I_{(G;\vec{z})}$, le moment quadratique par rapport à l'axe $(G; \vec{z})$ de la section droite de la poutrelle, en utilisant la formule donnée ci-contre.
Vous exprimerez ce moment quadratique en mm^4



$$I_{(G;\vec{z})} = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12}$$



- 4.5 Dans le cas de la flexion, les contraintes ne sont pas réparties uniformément : Les fibres les plus éloignées du plan de fibre neutre sont les plus sollicitées. Déterminer, pour la poutrelle étudiée, la valeur de y_{maxi} , l'ordonnée des fibres les plus sollicitées.

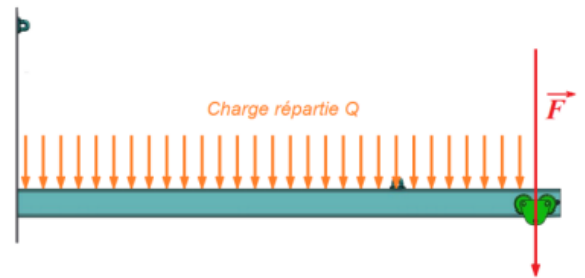
$$\sigma_{maxi} = - \frac{y_{maxi} \cdot M_{f\ maxi}}{I_{(G;\vec{z})}}$$

- 4.6 Le moment de flexion maximum étant connu (question 4.2), le moment quadratique étant connu (question 4.4) et le lieu où les contraintes sont maximum étant connu (question 4.5), calculer la contrainte maximum à laquelle est soumis le matériau de la poutrelle.

- 4.7 L'acier composant la poutrelle est un acier S235, ce qui signifie que sa résistance élastique R_e est de 235 MPa. Conclure sur la pertinence du choix de la poutrelle IPE240 pour la conception de la potence.

Le poids propre de la poutrelle n'a pas été pris en compte lors de l'étude précédente. On se propose dans cette seconde partie de vérifier la pertinence du choix de la poutrelle IPE240 pour la réalisation de la potence en prenant en compte le poids de la poutrelle.

- Le type de poutrelle est une IPE240
- La poutrelle est en acier S235
- La poutrelle est encastée dans le mur
- La charge F que doit supporter le palan est de 9800 N
- La longueur L de la poutrelle est de 7 m
- La masse de la poutrelle n'est plus négligée et sera modélisée par une charge Q répartie tout au long de cette dernière



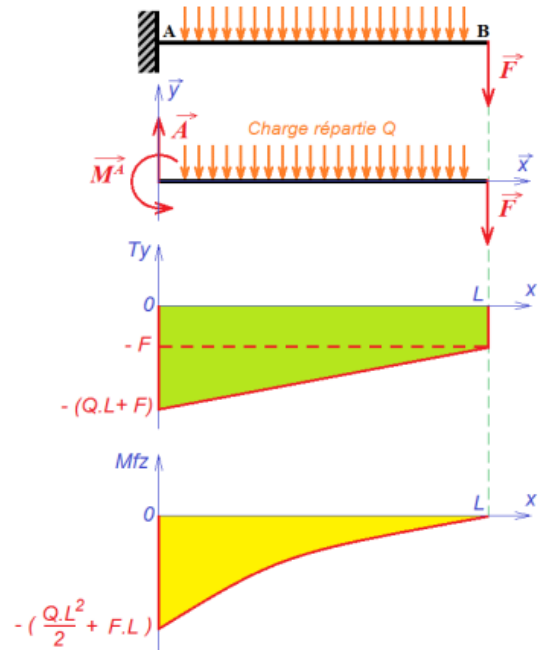
4.8 Relever sur l'extrait de catalogue du fabricant la masse linéique (masse par unité de longueur) de la poutrelle IPE240.

4.9 Calculer la charge Q résultant des effets de la masse de la poutrelle.

Vous prendrez comme accélération de pesanteur $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ et exprimerez Q en N/mm

4.10 Une étude a permis de déterminer les actions mécaniques s'exerçant sur la poutrelle et la réalisation du diagramme de l'effort tranchant et du diagramme du moment fléchissant (voir ci-contre). Calculer le moment de flexion dans la section droite la plus sollicitée.

Vous exprimerez ce moment de flexion maximum en N.mm



- 4.11 Le moment de flexion maximum étant connu (question 4.10), le moment quadratique étant connu (question 4.4) et le lieu où les contraintes sont maximum étant connu (question 4.5), calculer la contrainte maximum à laquelle est soumis le matériau de la poutrelle.
- 4.12 L'acier composant la poutrelle est un acier S235, conclure sur la pertinence du choix de la poutrelle IPE240 pour la conception de la potence.

Le concepteur décide de choisir une poutrelle IPE plus adaptée à sa problématique et définit une marge de sécurité suffisante. Pour atteindre cet objectif, il calcule la contrainte maximum à laquelle est soumis le matériau de la poutrelle pour les autres poutrelles disponibles chez le fabricant, en tenant bien entendu compte de la charge due au poids de ces dernières. Il obtient les résultats donnés dans le tableau ci-contre.

Référence de la poutrelle acier S235	Contrainte maximum
IPE 270	192,4 MPa
IPE 300	148,9 MPa
IPE 330	118,6 MPa
IPE 360	97,6 MPa

- 4.13 Donner la référence de la poutrelle IPE que devra choisir le concepteur pour assurer un coefficient de sécurité approximativement de 2.
- 4.14 Afin de garantir une sécurité supplémentaire, le concepteur adjoint, à la potence, un tendeur (ridoir) liant le mur et la poutrelle. Définir à quels types de sollicitations sont soumis le tendeur et la poutrelle.

