

Mots clé : comportement – élastoplastique – plastique – élastique – non linéaire – linéaire

Surlignez la zone de validité de vos calculs en CM

Nom du domaine : Domaine de comportement élastique linéaire

Dans ce domaine, la force et le déplacement sont :

- opposés     proportionnels     indépendants

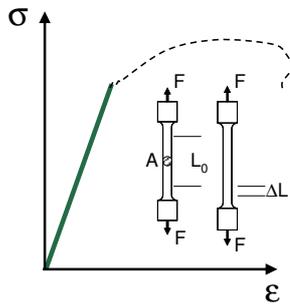
Valeur de la contrainte de limite élastique  $f_y$  pour un acier doux?

$f_y = 235 \text{ MPa}$

Quelle est sa température de fusion :  $1480^\circ\text{C}$

Que vaut  $f_y$  à  $550^\circ\text{C}$  (incendie généralisé) :  $0,5 f_y$  à  $20^\circ\text{C}$

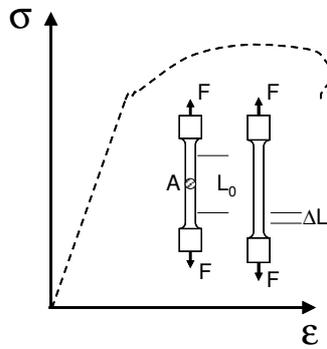
/4



2+1+1+

Donnez les définitions ou formules et les unités de :

$\sigma$  et  $\epsilon$  sont liés par le module E  
Ecrivez cette relation :



$\sigma$  contrainte normale - MPa

$$\sigma = E \epsilon \text{ (loi de Hooke 1678)}$$

A section -  $\text{mm}^2$

Ecrivez la relation qui lie l'effort normal intérieur N et  $\sigma$

$$\sigma = N/A$$

$L_0$  longueur initiale - mm

Ecrivez la relation qui lie N, E, A et  $\epsilon$

$$\epsilon = N / (E.A)$$

$\Delta L$  allongement - mm

$\epsilon$  déformation (globale  $\Delta L / L_0$ )  
adimensionnel sans unité

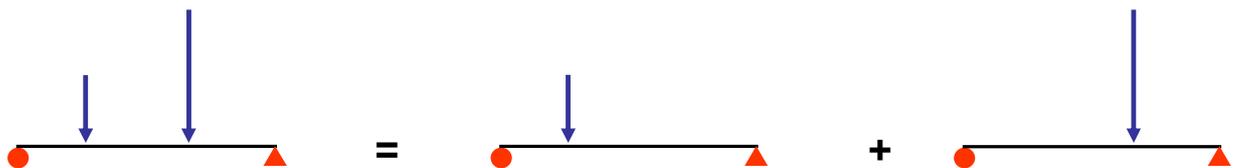
/8

/1

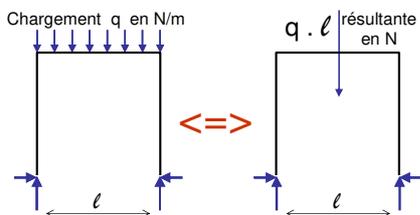
Énoncez la loi de Robert Hooke en latin: ut tensio sic vis  
qui signifie en français: telle extension, telle force

Décomposez ce système

/1



/2



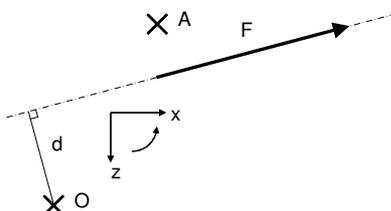
En quoi ces deux systèmes sont-ils équivalents ?

Ils produisent les mêmes effets aux réactions d'appui

En quoi ces deux systèmes sont-ils différents ?

Les déformations et la distribution des efforts intérieurs (N,V,M) sont différentes.

/2



Quel est le signe du moment de la force F au point O ?  $<0$  (x vers z)

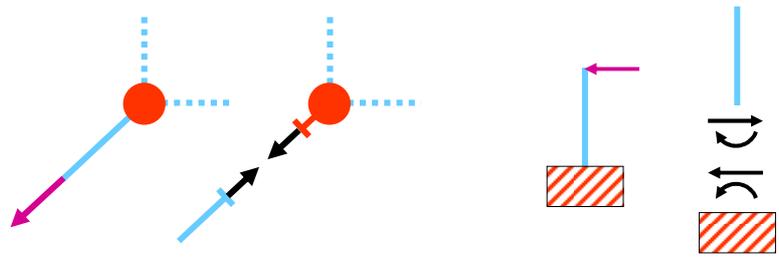
Quel est son module ?  $F \times d$

Quel est le signe du moment de la force F au point A ?  $>0$  (z vers x)

Actions réciproques.

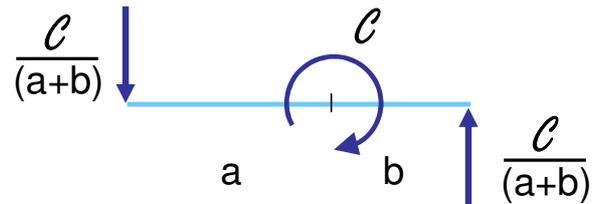
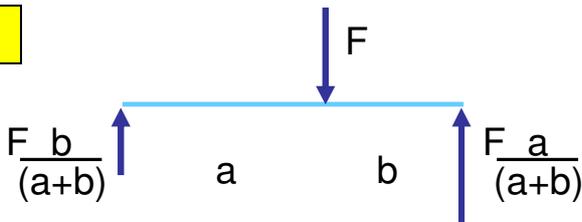
Complétez les schémas ci-contre

/2



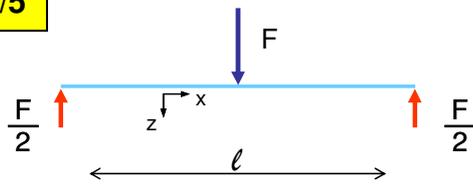
Complétez les schémas en écrivant les formes littérales des réactions d'appui

/4



/5

Poutre de plancher



Formes littérales

Moment de flexion maximum en  $l/2$   $\frac{F\ell}{4}$   
 Flèche maximum en  $l/2$   $\frac{F\ell^3}{48 E I_y}$

Applications numériques :

$F = 60\text{KN}$  ;  $\ell = 3\text{m}$  ;  $I_y = 142,368\text{ cm}^4$  ;

$I_z = 1943,168\text{ cm}^4$  ;  $E = 210000\text{ MPa}$

Quelle est la valeur limite de la flèche ?

$f_{\text{maxi}} = \ell / 300$  soit 10 mm

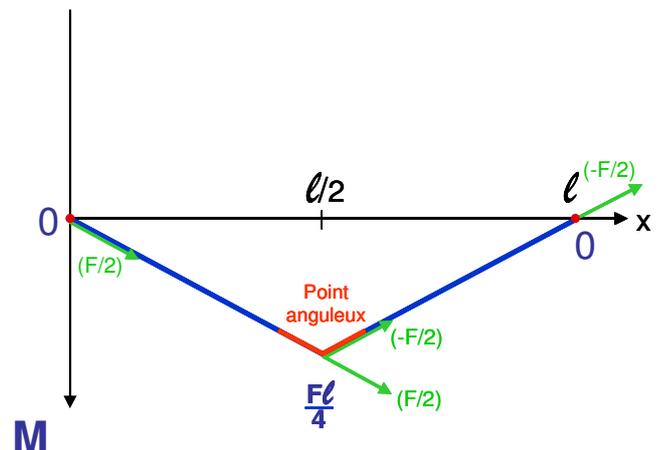
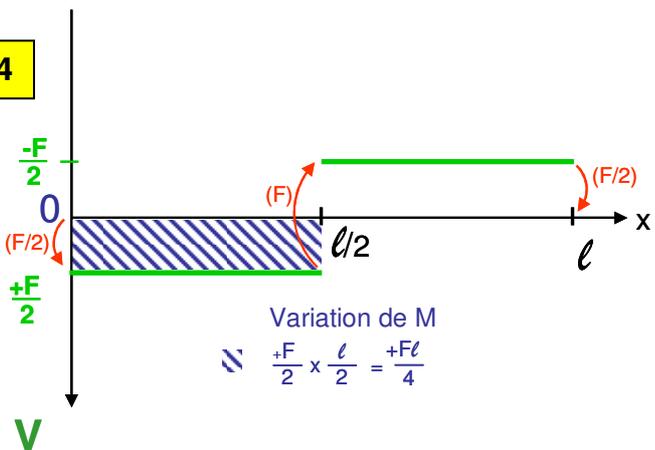
$M = 45\ 000\text{ Nm}$

$f = 8,27\text{ mm}$

! F en KN,  $\ell$  en m,  $I_{\text{fort}}$  en  $\text{cm}^4$ , E réduit à 2,1 donnent : 0,00551 m pour la flèche et 45 KNm pour le moment

Construisez les diagrammes correspondants à ce chargement en indiquant les abscisses et valeurs caractéristiques ainsi que les pentes, sauts de discontinuité, points anguleux, extrémum des fonctions

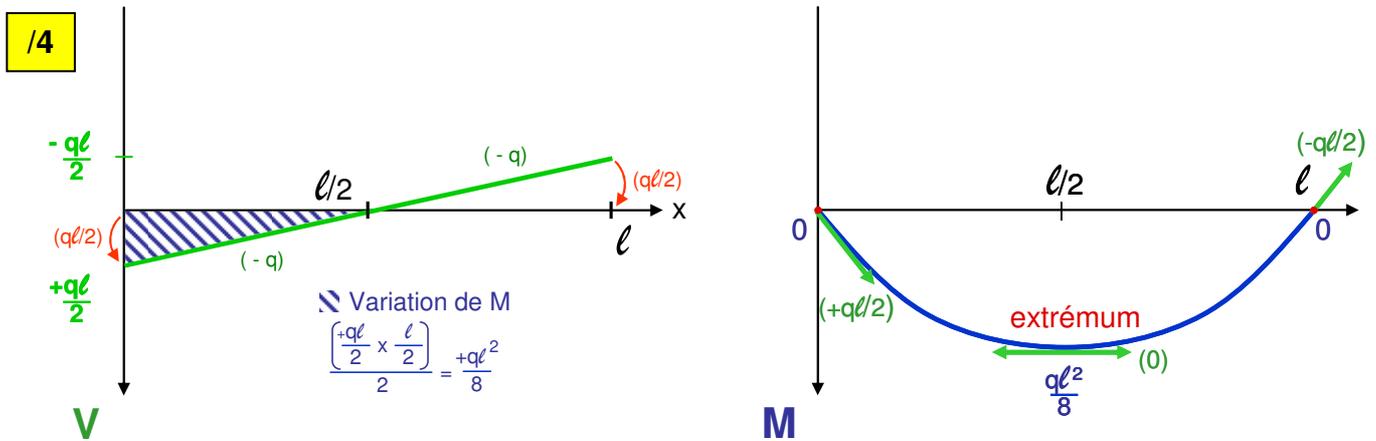
/4



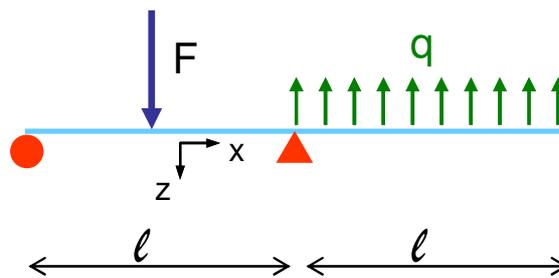
<b>/4</b>	<b>Panne</b>	<b>Formes littérales</b>	<b>Applications numériques :</b>	
			$q = 23 \text{ KN/m} ; l = 3 \text{ m} ; I_y = 68,315 \text{ cm}^4 ;$ $I_z = 869,293 \text{ cm}^4 ; E = 210000 \text{ MPa}$	
		<b>M</b> oment de flexion maximum en $l/2$ : $\frac{q l^2}{8}$ <b>F</b> lèche maximum en $l/2$ : $\frac{5 q l^4}{384 E I_y}$	<b>Quelle est la valeur limite de la flèche ?</b> $f_{\text{maxi}} = l / 200$ soit 15 mm	
			<b>M = 25 875 Nm</b>	<b>f = 13,28 mm</b>

**!** q en KN/m, l en m,  $I_{\text{fort}}$  en  $\text{cm}^4$ , E réduit à 2,1 donnent : 0,01328 m pour la flèche et 25,875 KNm pour le moment

**Construisez les diagrammes correspondants à ce chargement en indiquant les abscisses et valeurs caractéristiques ainsi que les pentes, sauts de discontinuité, points anguleux, extrémum des fonctions**



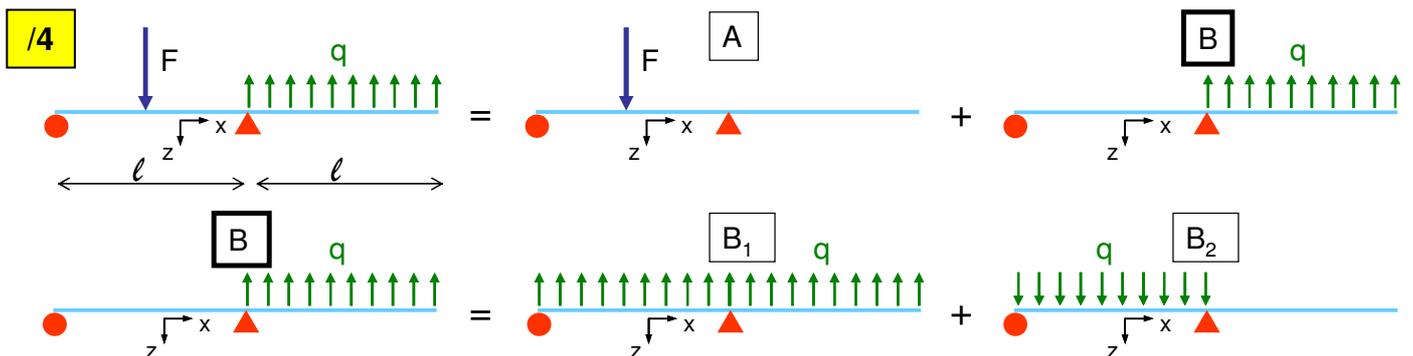
### Exercice



**Construisez les diagrammes correspondants à ce chargement en indiquant les abscisses et valeurs caractéristiques ainsi que les pentes, sauts de discontinuité, points anguleux, extrémum des fonctions.**

**Application numérique :  $l = 2 \text{ m}$  ;  $q = 1 \text{ KN/m}$  ;  $F = 2 \text{ KN}$**

Résolution statique par décomposition / composition

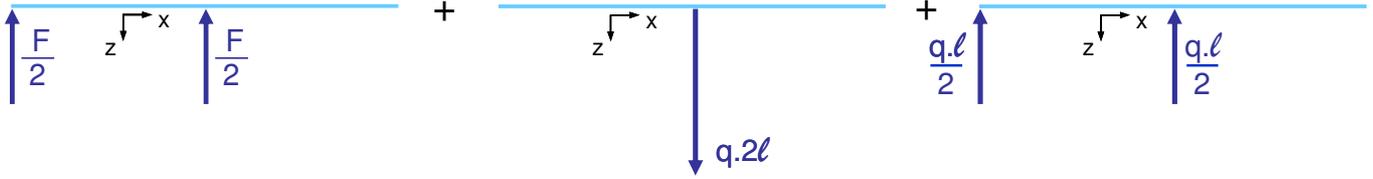


/3

A

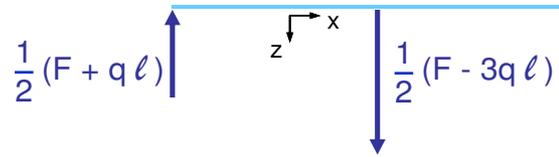
B<sub>1</sub>

B<sub>2</sub>

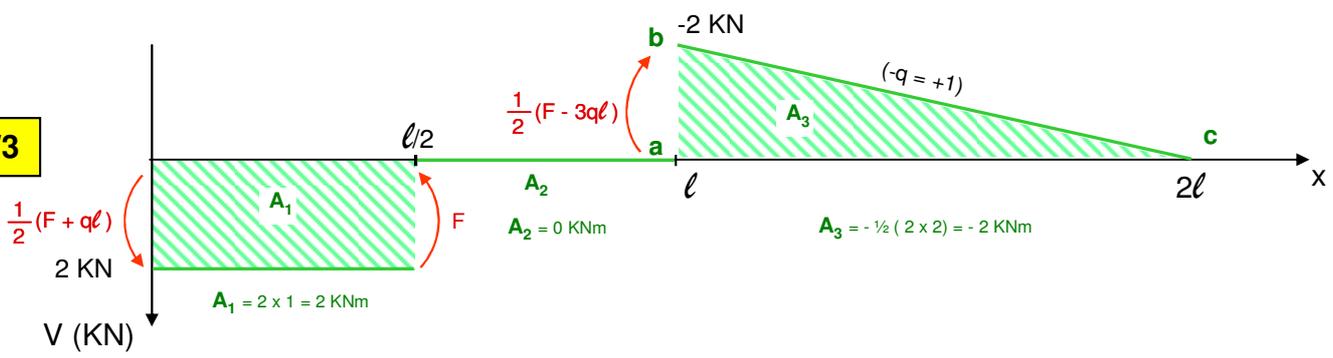


Résultats

/1



/3



/3

