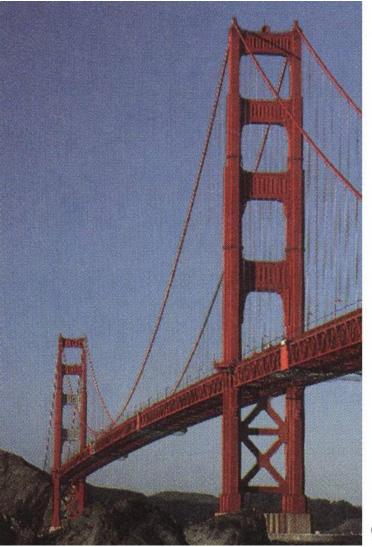
# Matériaux de construction

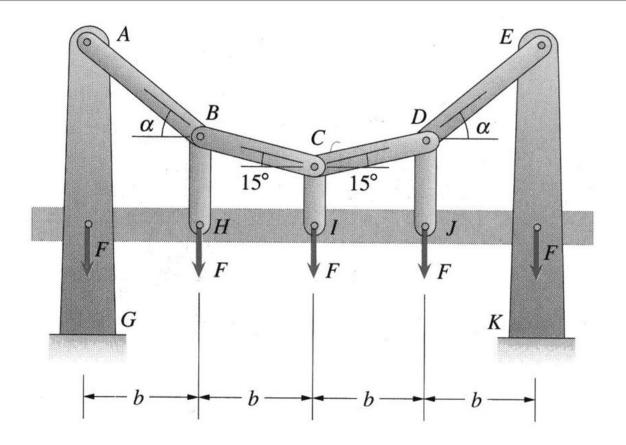
**Flexion** 



### Important!



يحتوي البرنامج على موجز لبعض القوانين الأساسية لمقاومة المواد اللازمة للتدريب العملي في مقياس مواد البناء ، بسبب عدم وجود مادة مقاومة المواد (RDM) في برنامج التخصص بأكملها.



Golden Gate Bridge, California

# أحد أشهر الحوادث الكبيرة في الهندسة الفنية.

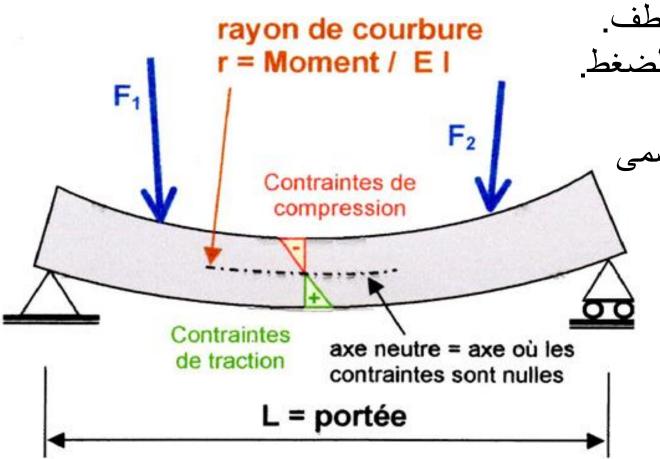
#### L'un des accidents les plus célèbres en ouvrage d'art

Le pont du détroit de Tacoma, en anglais Tacoma Narrows Bridge, est un pont suspendu aux États-Unis, dans l'État de Washington. Inauguré le 1er juillet 1940, il s'effondre le 7 novembre 1940 Lors de la rupture de l'ouvrage, la vitesse du vent était d'environ 65 km/h. Des oscillations de grande amplitude en torsion sont apparues à 10 h, menant à l'effondrement du pont à 11 h 10. Le pont avait été dimensionné pour résister au vent,

mais en ne tenant compte que des effets statiques1. En raison du couplage aéroélastique, si la vitesse moyenne du vent est suffisamment élevée, au-dessus de ce que l'on appelle la « vitesse critique », le pont est instable, et l'oscillation initiale s'amplifie. L'énergie se transfère alors du vent vers le pont. Ce mécanisme n'était connu en 1940 que pour les ailes d'avion pas pour la conception des ponts suspendus...



# اجهادات عمودية بسبب قوى أو عزم الانحناء Contraintes normales dues à un effort ou moment de flexion



عندما تتعرض عارضة لقوى الانحناء ، فإنها تنعطف يخضع الجزء العلوي من المقطع العرضي لقوة الضغط الجزء السفلى يخضع لقوة الشد

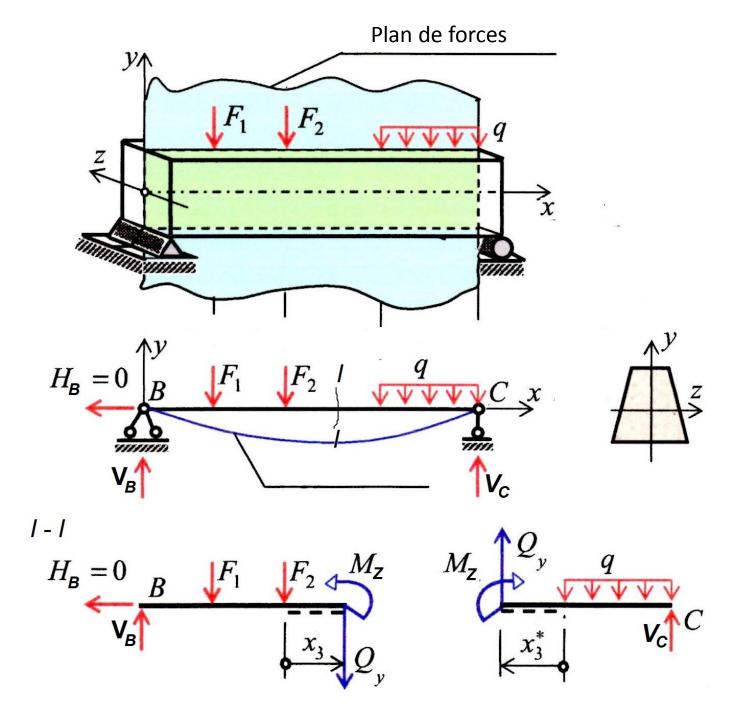
النقطة المعينة حيث تكون الاجهادات منعدمة ؛ تسمى المحور المحابد.

Lorsqu'une poutre est soumise à un effort de flexion ,elle fléchit .

La partie supérieure de la section de coupe est soumise à un effort de compression.

La partie inférieure est soumise à un effort de traction .

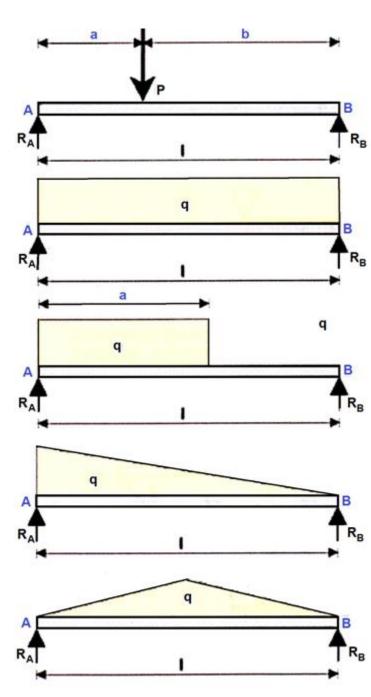
Le point particulier où les contraintes sont nulles ; appelé axe neutre.



#### Formulaire de RDM

Le formulaire de RDM ci-dessous sera utilisé pour réaliser la descente de charges.

# Réaction d'appuis Moment maxi. **CROQUIS** R<sub>A</sub> = P • M<sub>A</sub> = - P.a • $M_A = -(q.l^2) / 2$ • R<sub>A</sub> = q.I • $R_A = (q.l) / 2$ • $M_A = -(q.l^2) / 6$ • $R_A = (q.l) / 2$ • $M_A = -(q.l^2) / 3$ q



Réaction d'appuis

 $\bullet \quad \mathsf{R}_\mathsf{B} = (P.a) \, / \, 1$ 

•  $R_A = (P.b)/1$ 

•  $R_A = (q.l)/3$ 

•  $R_B = (q.l) / 6$ 

 $R_A = (q.l) / 4$ 

•  $R_B = (q.l)/4$ 

• Mt 
$$_{max.} = (P.a.b) / 1$$

• 
$$xMt_{max.} = a$$

xMt max.: position du moment maxi.

• 
$$R_A = (q.l) / 2$$
 •  $Mt_{max.} = (q.l^2) / 8$ 

• 
$$R_B = (q.l) / 2$$
 •  $x Mt_{max.} = l/2$ 

xMt max. : position du moment maxi.

• 
$$R_A = (q.a/l) \cdot (l-a/2)$$
 •  $Mt_{max} = (q.a^2 \cdot (2.l-a)^2) / 8.l^2$ 

• 
$$R_B = (q.a^2) / (2.l)$$
 •  $x Mt_{max.} = a <= 1/2 \text{ ct a}$ 

x Mt max. : position du moment maxi

• Mt 
$$_{max.} = (q.l^2) / (9V3)$$

• 
$$x Mt_{max.} = I/V3$$

V = racine carré

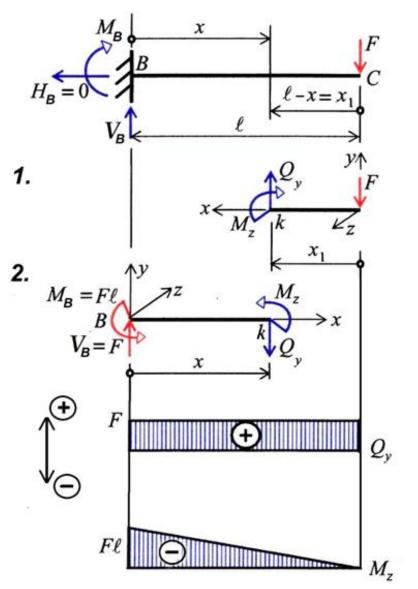
xMt max.: position du moment maxi.

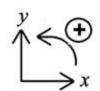
• Mt 
$$_{max.} = (q.l^2) / 12$$

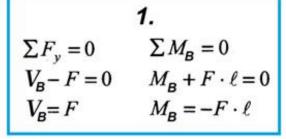
• 
$$xMt_{max.} = 1/2$$

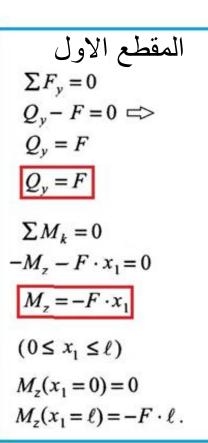
x Mt max. : position du moment maxi.

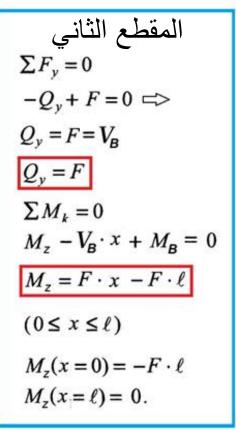
#### Exercices d'applications : 1.



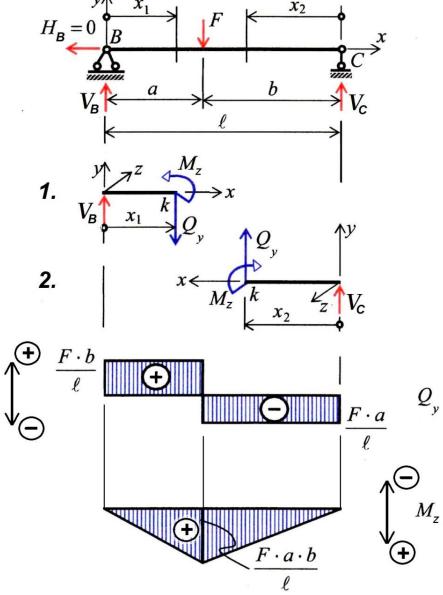








### Exercices d'applications : 2.



$$\sum M_{c} = 0$$

$$-V_{B} \cdot \ell + F \cdot b = 0 \implies V_{B} = F \cdot b/\ell$$

$$\sum M_{B} = 0$$

$$V_{C} \cdot \ell - F \cdot a = 0 \implies V_{C} = F \cdot a/\ell.$$

$$\sum F_{y} = 0$$

$$V_{B} + V_{C} - F = 0 \implies$$

$$F \cdot b/\ell + F \cdot a/\ell - F = 0$$

$$F(a+b)/\ell - F = 0$$

$$0 = 0$$

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ -Q_y + V_B &= 0 \\ Q_y &= V_B = F \cdot b/\ell \\ \sum M_k &= 0 \\ M_z - V_B \cdot x_1 &= 0 \implies \\ M_z &= V_B \cdot x_1 = F \cdot b \cdot x_1/\ell \\ (0 \leq x_1 \leq a) \\ M_z(0) &= 0 \\ M_z(a) &= F \cdot a \cdot b/\ell \end{aligned}$$

المقطع الثاني
$$\Sigma F_y = 0$$

$$Q_y + V_c = 0 \Longrightarrow$$

$$Q_y = -V_c = -F \cdot a/\ell$$

$$\Sigma M_k = 0$$

$$-M_z + V_c \cdot x_2 = 0 \Longrightarrow$$

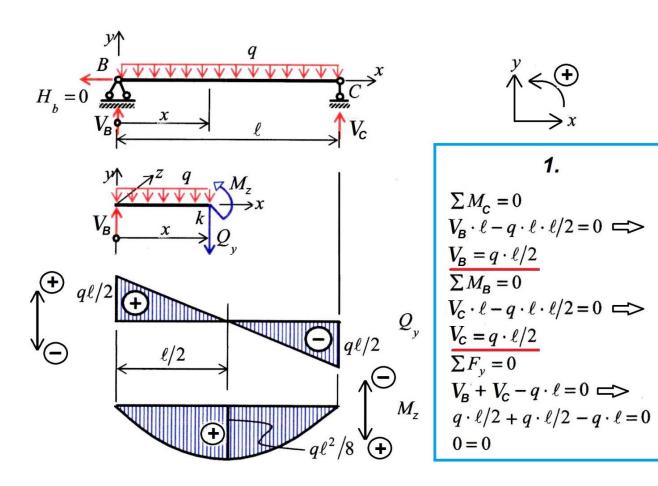
$$M_z = V_c \cdot x_2$$

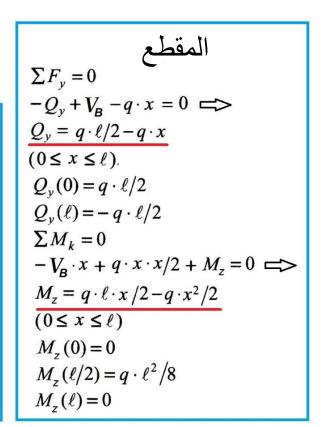
$$(0 \le x_2 \le b)$$

$$M_z(0) = 0$$

$$M_z(b) = F \cdot a \cdot b/\ell$$

## Exercices d'applications : 3.



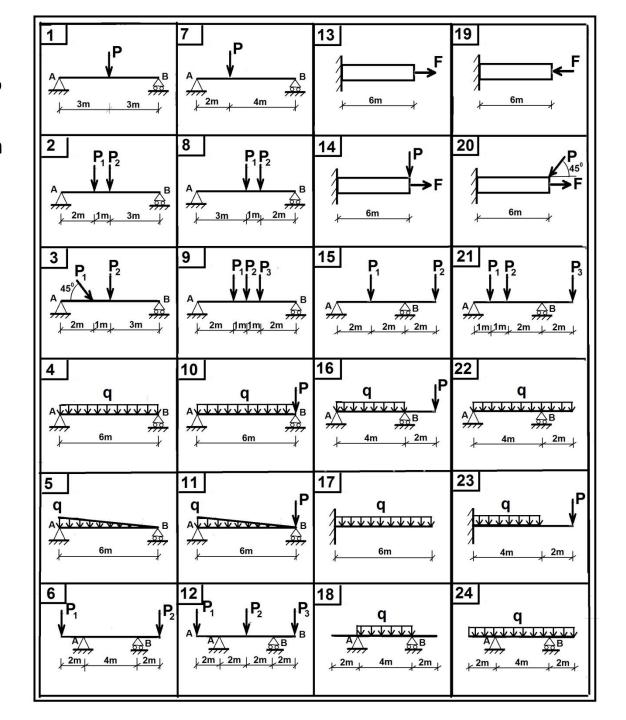


#### SERIE D' EXERCICES

Sollicitations dans une section Diagrammes d'efforts normal, Tranchant et de moment de Flexion.

#### N? T? M?

 $P=P_1=8KN$   $P_2=10KN$   $P_3=12KN$  q=2KN/mF=6KN



#### **REFERENCES**

https://www.iau.edu.sa/sites/default/files/resources/strength\_of\_materials\_laboratory\_manual\_-.pdf

