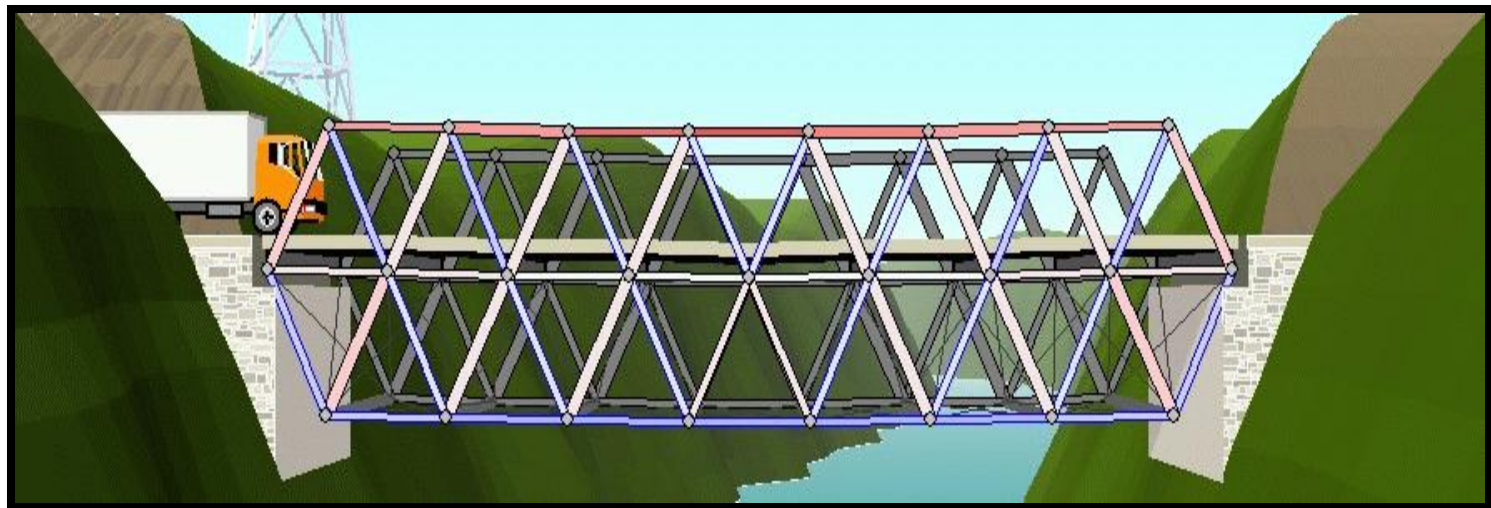


La Flexion



Plan de la présentation

1- Introduction

2- Figures Flexion

3- Différents types de flexion

4- Efforts internes

5- Efforts internes et signe conventionnel

6- Contraintes en flexion

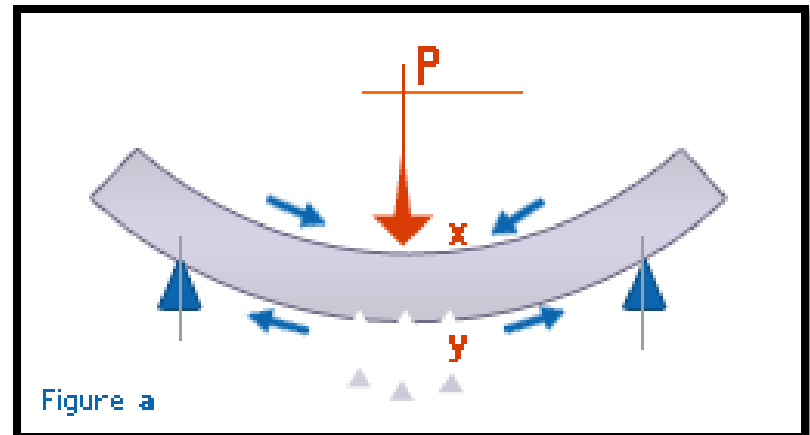
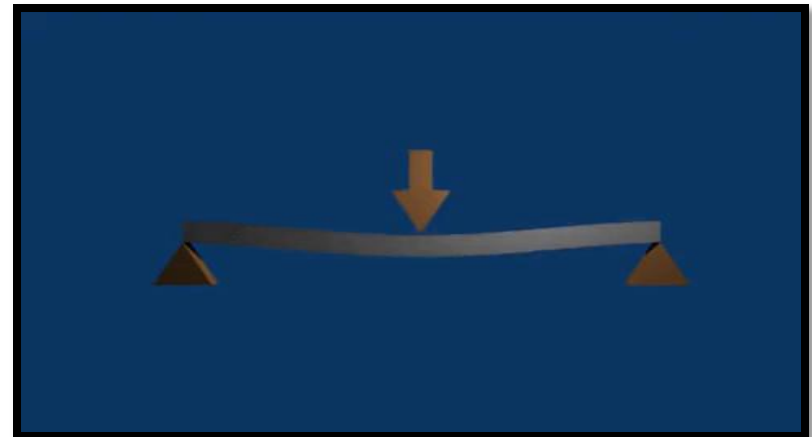
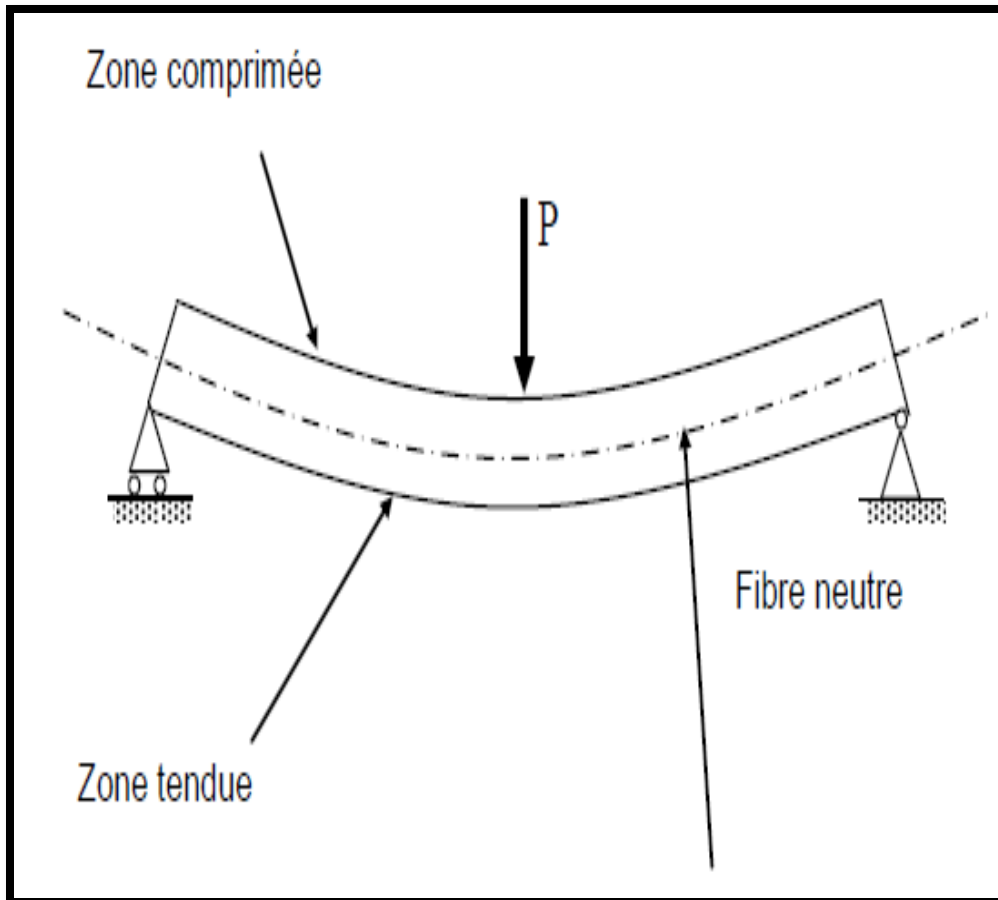
7- Critère de résistance

8- Déformée d'une poutre en flexion simple

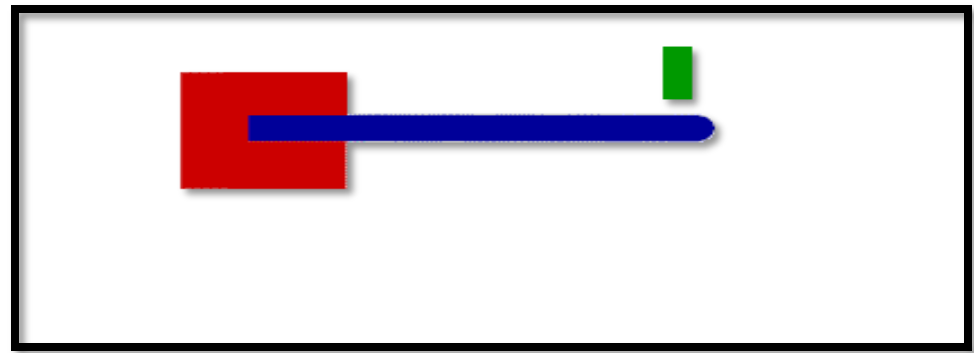
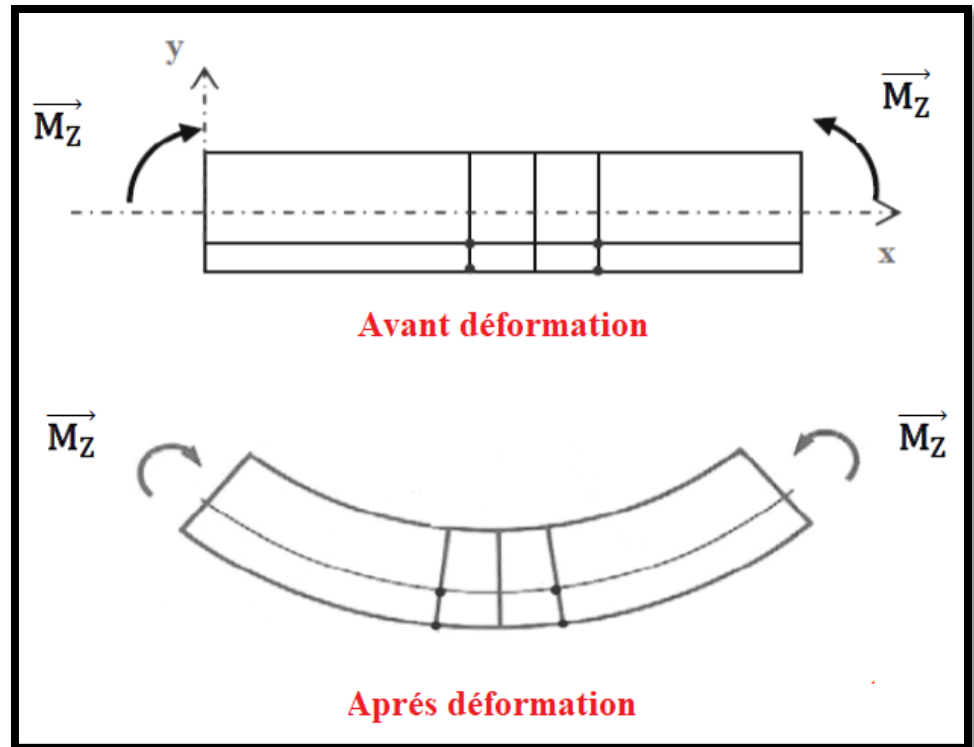
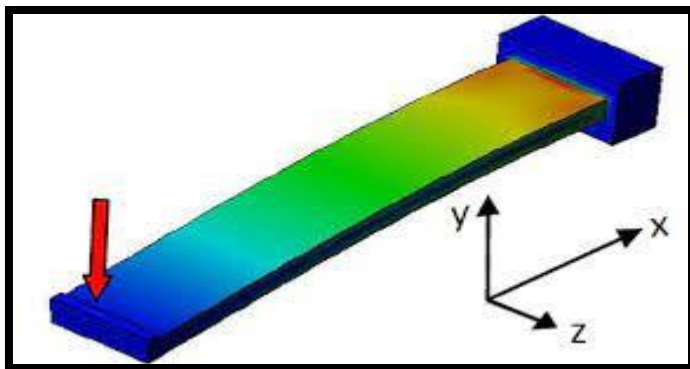
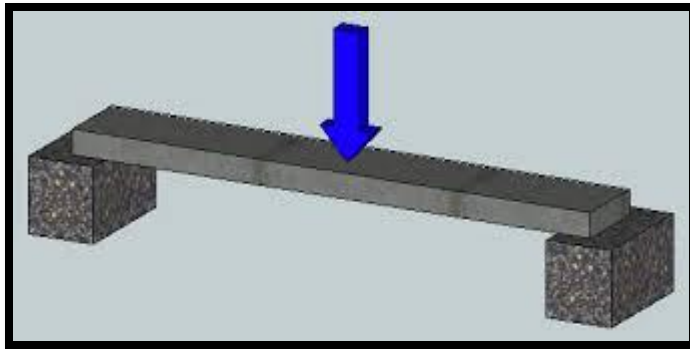
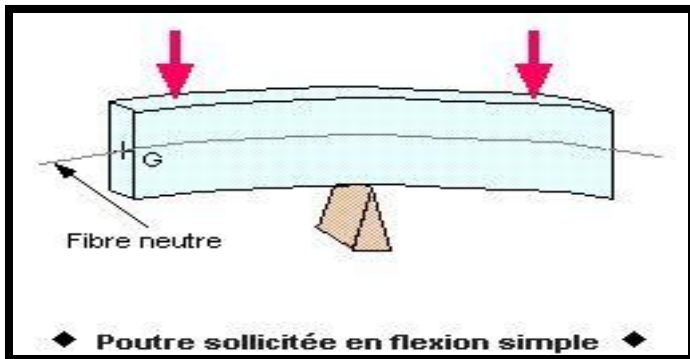
9- Diagramme des efforts T et moments M_f

1- Introduction

En mécanique la **flexion** est la **déformation** d'un objet sous l'action d'une **charge**. Elle se traduit par une **courbure**. Dans le cas d'une poutre, elle tend à **rapprocher ses deux extrémités**.



2- Figures Flexion



3- Différents types de flexion

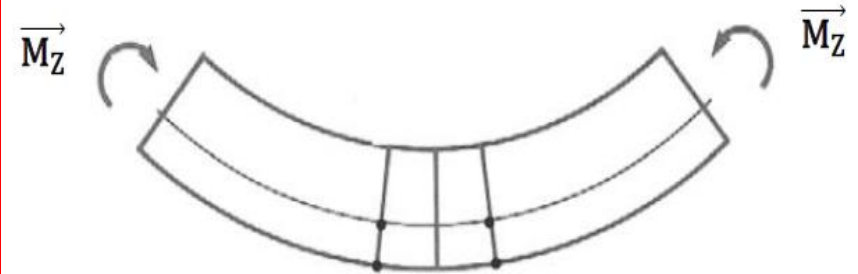
On distingue **deux** types principaux de la flexion plane:

Flexion pure $\Rightarrow M_f \neq 0, T = 0$

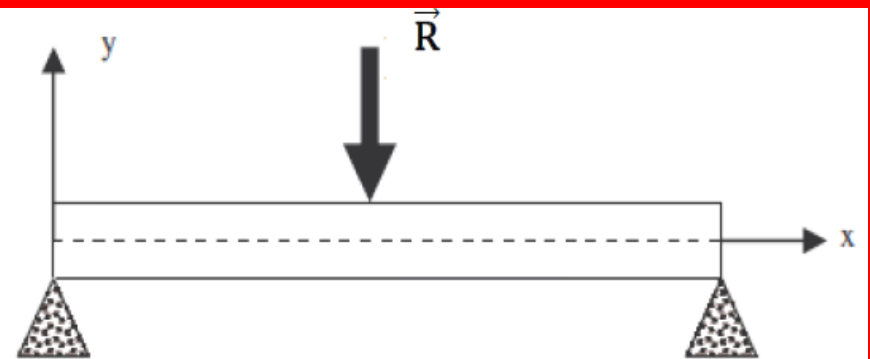
M_f : Moment fléchissant

T : Effort tranchant

Flexion simple $\Rightarrow M_f \neq 0, T \neq 0$



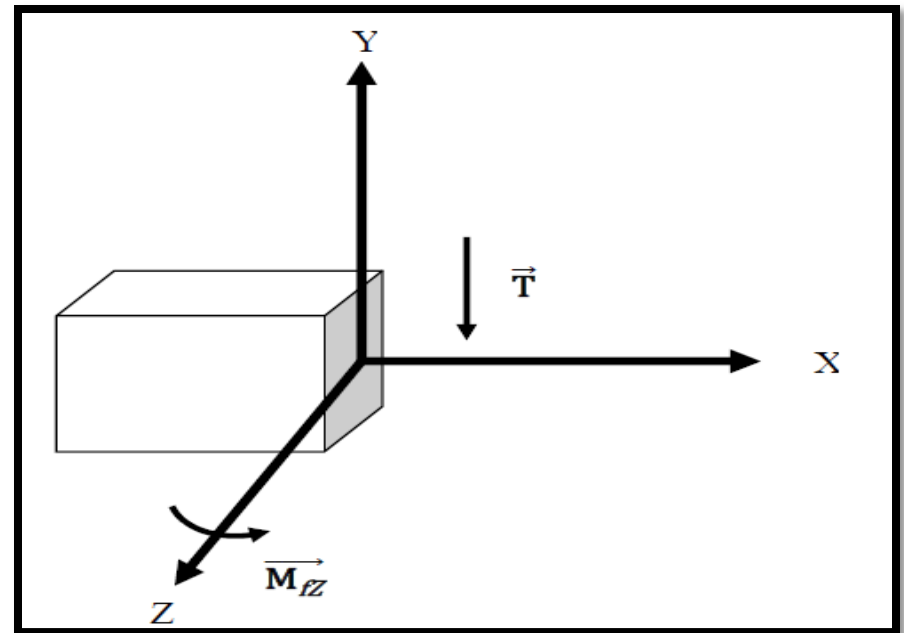
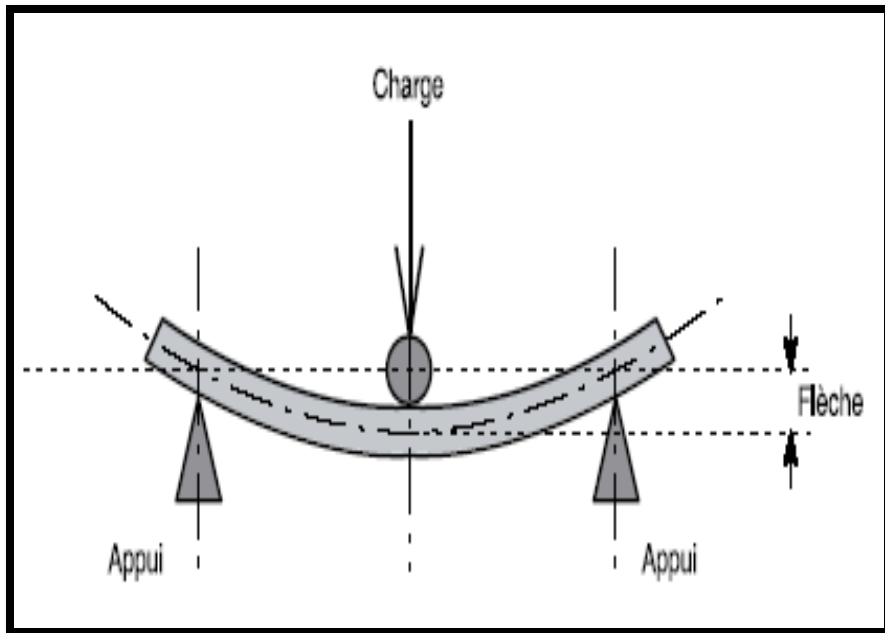
Flexion pure



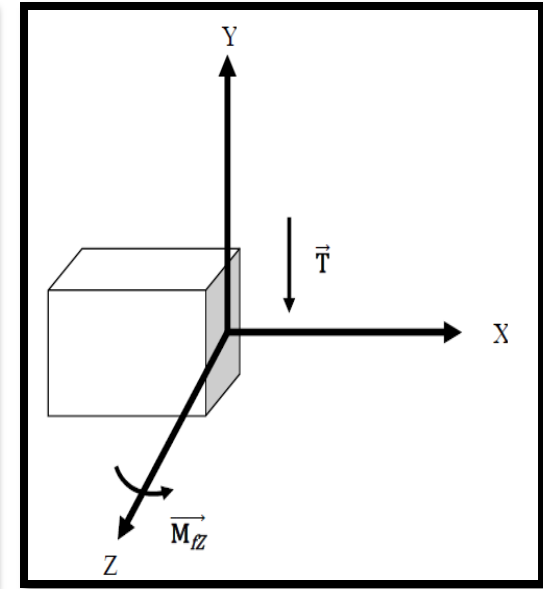
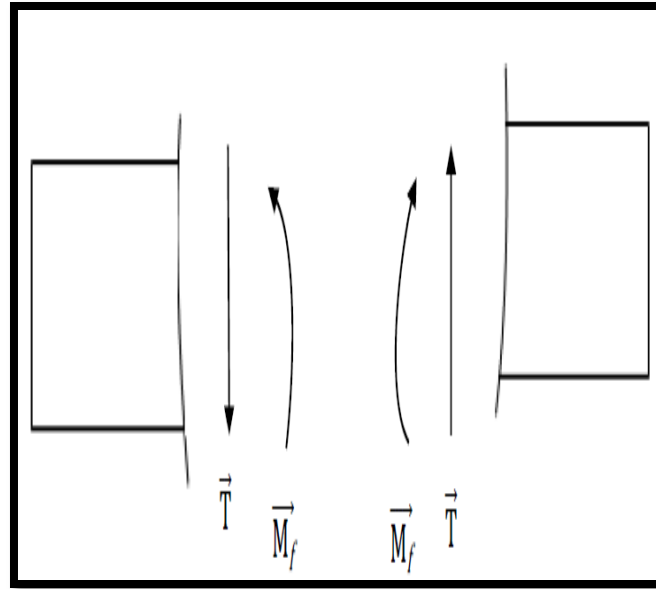
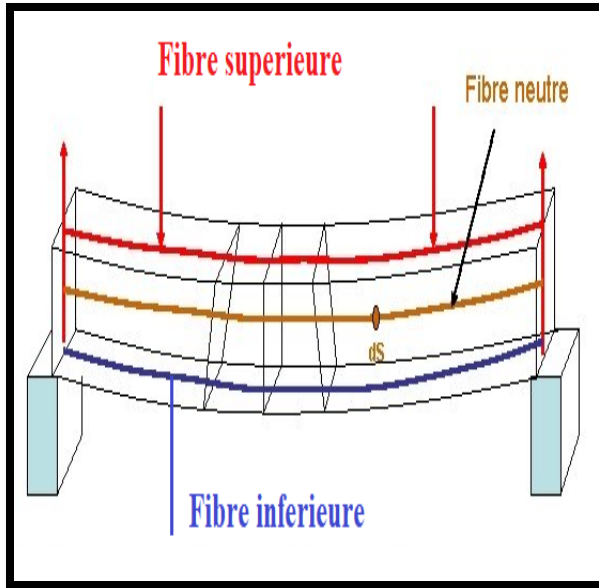
Flexion simple

4- Efforts internes (M_f et T)

Dans ce chapitre, on étudiera le cas **général** c.à.d. la **flexion simple** où il y a deux efforts internes (M_f et T) et pour les déterminer, on note que le moment fléchissant M_f est déterminé par rapport à l'axe Z c.à.d. M_{fz} et l'effort tranchant T_y par rapport l'axe Y .



5- Efforts internes et signe conventionnel



Le moment fléchissant est positif : s'il tend à mettre en **traction** les **fibres inférieures** longitudinales de la poutre. [N.mm]

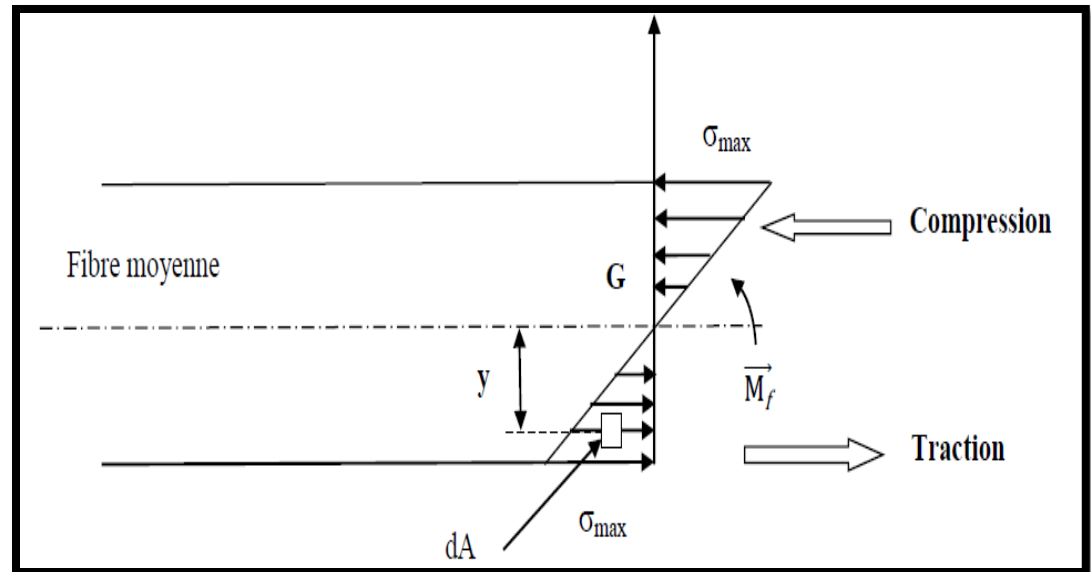
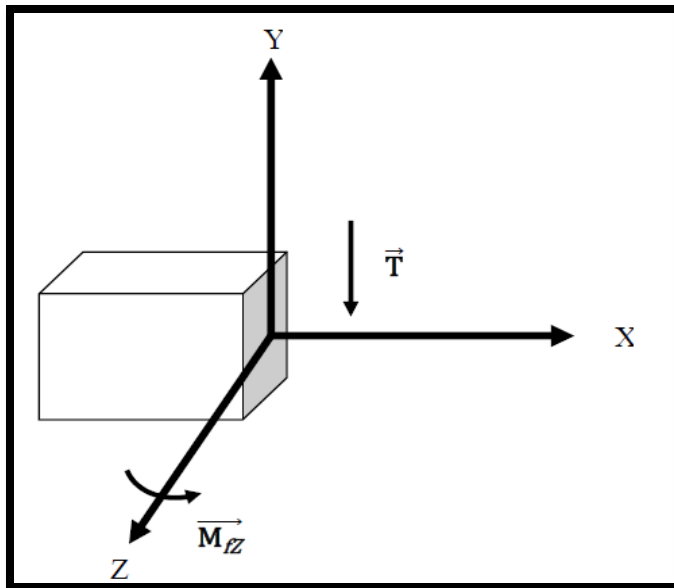
L'effort tranchant associé est positif : s'il tend à faire tourner la poutre dans le **sens horlogique** . [daN]

6- Contraintes en flexion

Pour la **flexion simple**, ils existent **deux** types d'efforts:

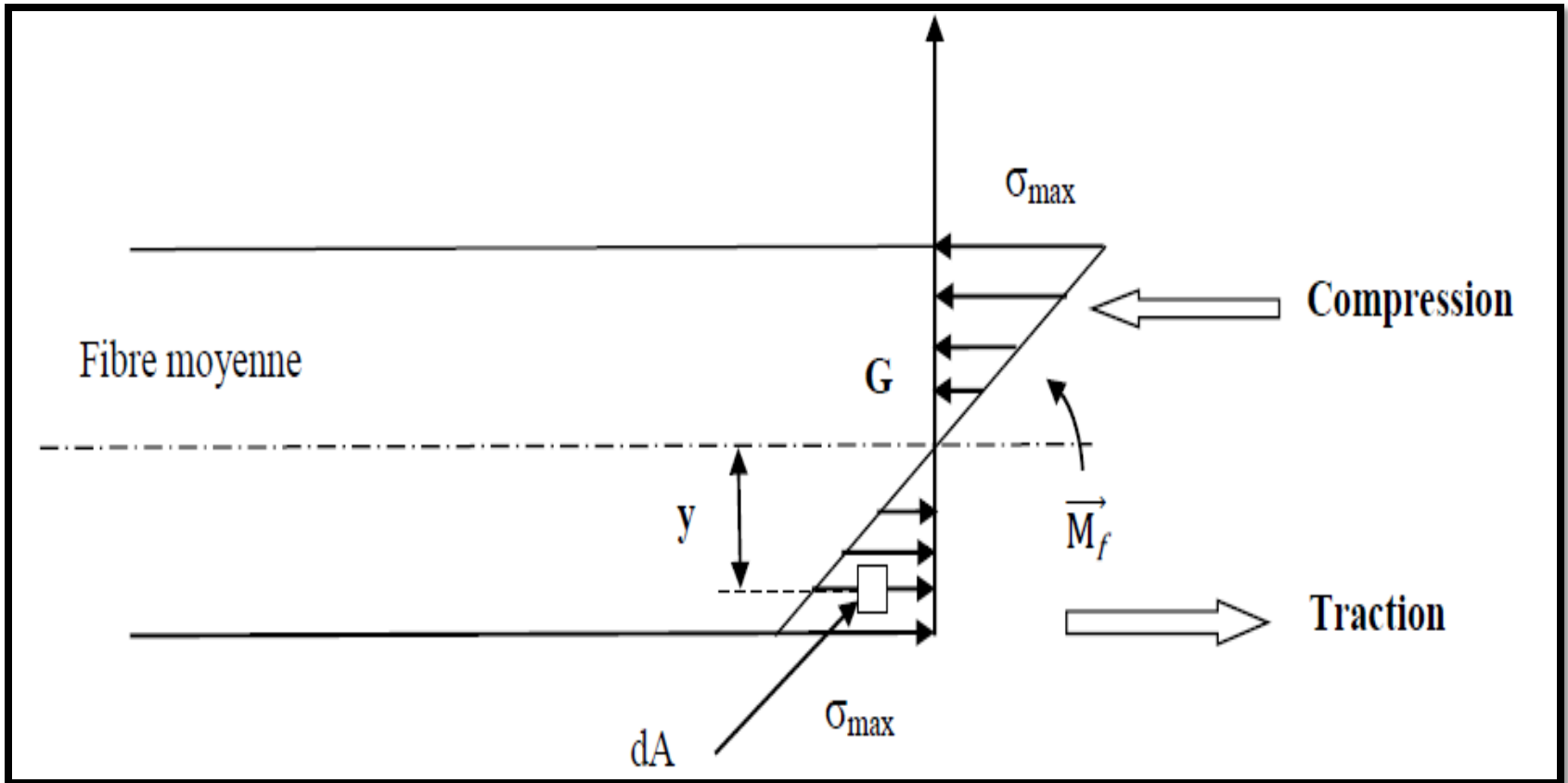
1- Moment fléchissant M_f \longrightarrow contrainte normale σ (traction+compression)

2- Effort tranchant T \longrightarrow contrainte tangentielle de cisaillement τ



Contrainte normale σ (Moment fléchissant M_f)

En **flexion**, les fibres au-dessous de la fibre moyenne sont **tendues**, par contre les fibres au-dessus de la fibre moyenne sont **comprimées**.



On a: $M_f = F y$

Avec: $F = N = \sigma A$

$$\sigma = \frac{M_f y}{I_{Gz}}$$

I_{Gz} : appelé le **moment d'inertie** (ou **quadratique**) de la section de la poutre et qui est une résistance à la flexion de la poutre [**mm⁴**].

y : Distances des fibres **comprimées** et **tendues** les plus éloignées [mm]

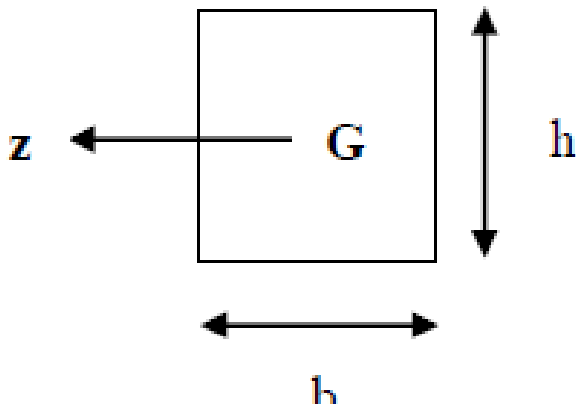
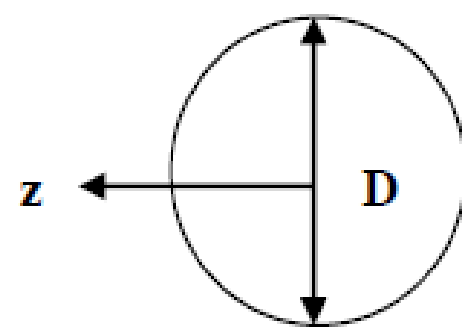
la **valeur maximale** de **σ** est :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\max} y_{\max}}{I_{Gz}}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\max}}{\frac{I_{Gz}}{y_{\max}}}$$

I_{Gz} / y_{\max} : le **module de flexion** (module de la résistance de la poutre à la flexion) [**mm³**].

Moment d'inertie (**IG_z**) de différentes sections de la poutre

Forme	I_{Gz}	Point du σ_{\max}
	$I_{Gz} = \frac{bh^3}{12}$	$h/2$
	$I_{Gz} = \frac{\pi D^4}{64}$	$D/2$

Contrainte tangentielle τ (Effort tranchant T)

Comme il y a un **effort tranchant T** , donc on a une **contrainte tangentielle de cisaillement τ** .

En flexion pure:

(τ = constante et T =constante)

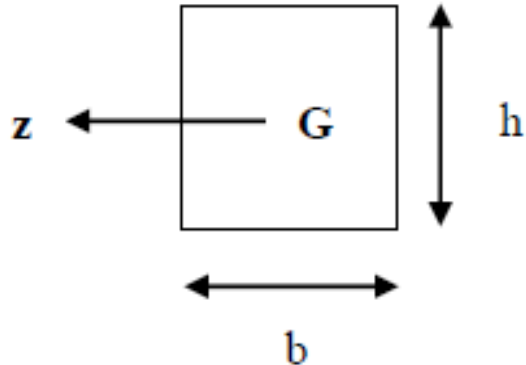
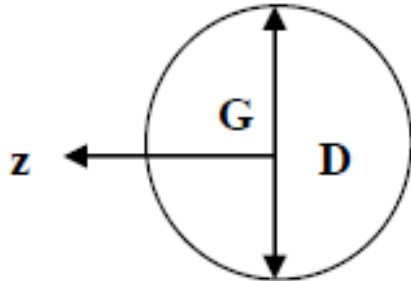
$$\tau = \frac{T}{A}$$

En flexion simple:

($\tau \neq$ constante)

Donc on prend la valeur maximale de τ .

Valeurs de τ_{\max} pour différentes sections de la poutre

Forme	τ_{\max}
 <p>Diagram of a rectangular cross-section with width b and height h. The center of gravity is labeled G. A horizontal arrow labeled z points to the left from the center.</p>	$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \frac{T_{\max}}{A}$ $A = bh$
 <p>Diagram of a circular cross-section with diameter D. The center of gravity is labeled G. A horizontal arrow labeled z points to the left from the center.</p>	$\tau_{\max} = \frac{4}{3} \frac{T_{\max}}{A}$ $A = \pi D^2 / 4$

7- Critère de résistance

Pour qu'une pièce sollicitée en flexion **résiste** en toute sécurité, il faut:

Avec:

σ_{\max} : Contrainte maximale

σ_{ad} : Contrainte pratique ou admissible

τ_{\max} : Contrainte maximale

τ_{ad} : Contrainte pratique ou admissible

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_{ad}$$

$$\tau_{\max} \leq \tau_{ad}$$

Seulement en **flexion simple**, le **cisaillement est négligeable** ($\sigma \gg \tau$),
donc le critère de **résistance** utilisé est:

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_{ad}$$

8- Déformée d'une poutre en flexion simple

La fonction $y = f(x)$ est appelée la courbe de la **déformée**.

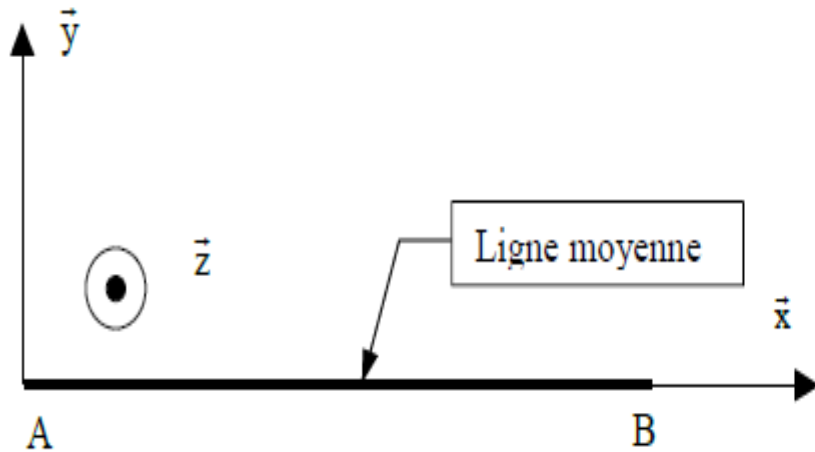


Figure 1

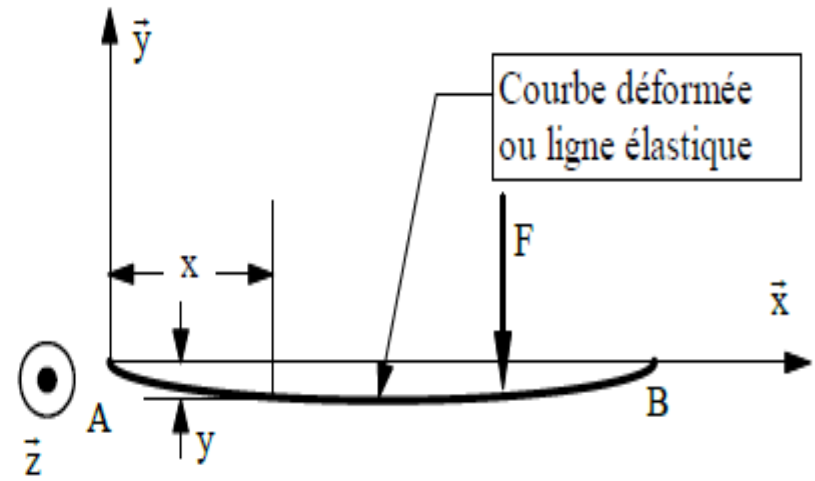


Figure 2

$$y''(x) = \frac{M_{fz}(x)}{E \cdot I_{Gz}}$$

$y''(x)$, L'équation de la déformée.
 $M(x)$, le moment fléchissant.
 E , le module de Young.
 I , le moment d'inertie.

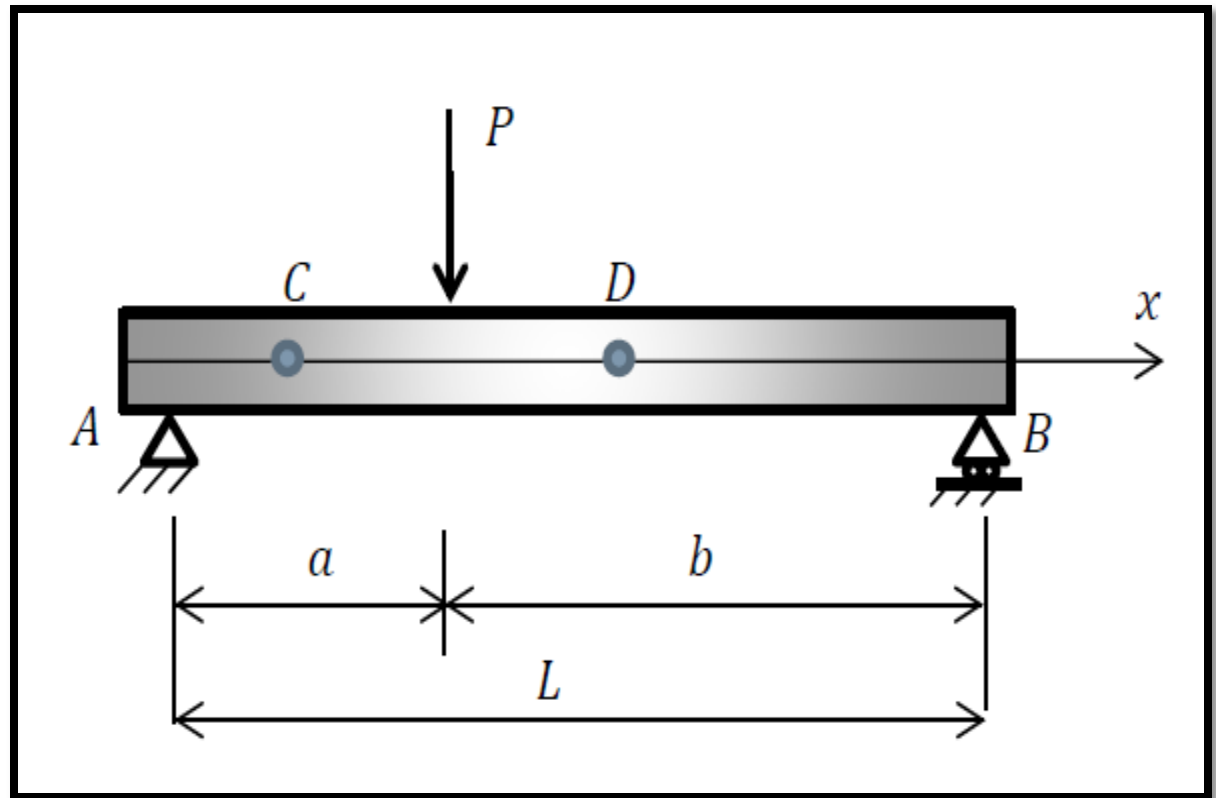
9- Diagramme des efforts tranchants et moments fléchissant

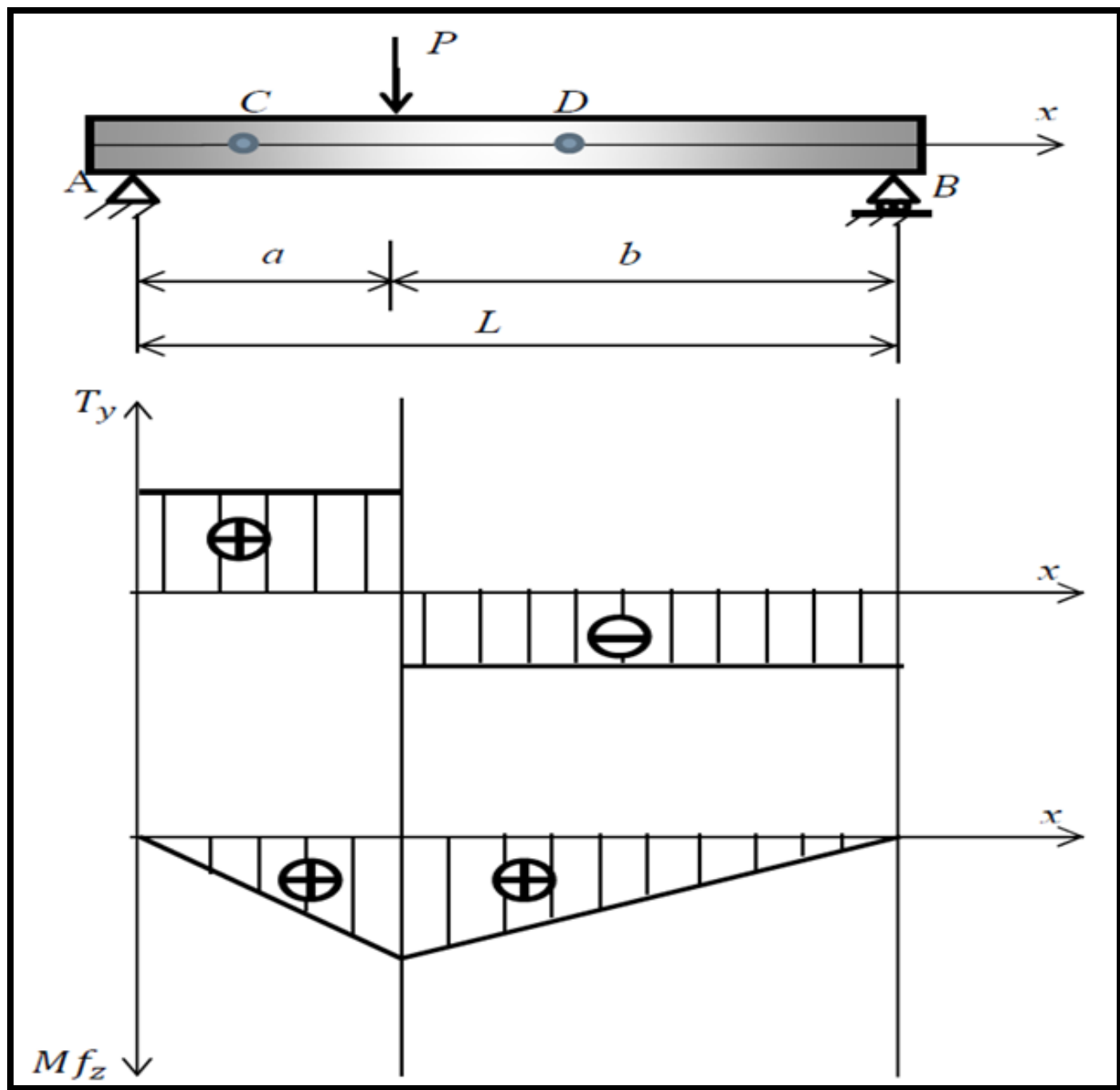
1ère partie : $0 \leq x \leq a$

2ème partie : $a \leq x \leq L$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum M_C = 0$$





Merci pour votre attention