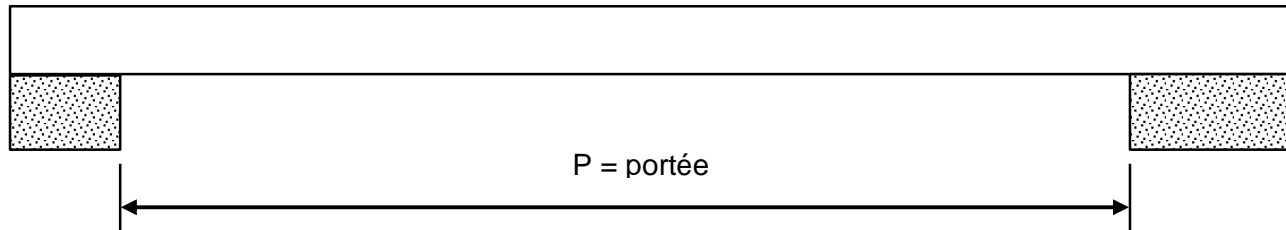


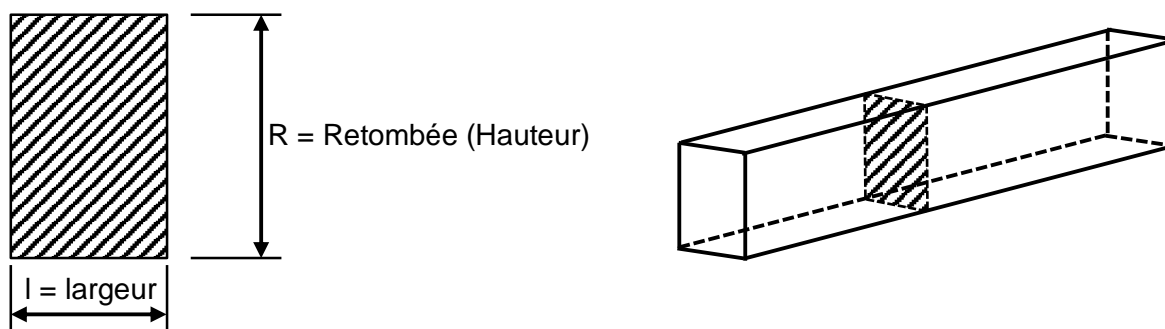
MODELISATION D'UN MATERIAU

PORTEE, SECTION

La **portée** désigne la longueur libre entre appuis :



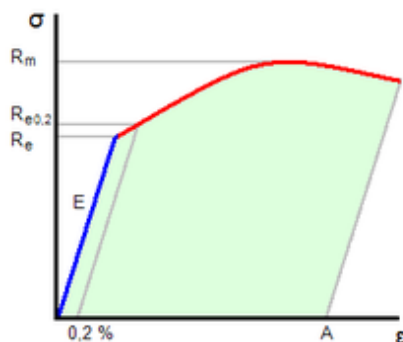
La **section** désigne les deux dimensions d'une coupe transversale de la poutre :



La **surface S** de la section, est le produit des deux dimensions de la section.

ELASTICITE

Le **module de Young** ou **module d'élasticité (longitudinale)** ou encore **module de traction** est la constante qui relie la contrainte de traction (ou de compression) et la déformation pour un matériau élastique. La **loi de Hooke** précise que, dans le domaine élastique du matériau, les déformations sont proportionnelles aux contraintes :



La contrainte normale σ est proportionnelle à l'allongement relatif ε et un facteur constant E désigné sous le nom de **module d'élasticité** ou encore **module d'Young** (valable uniquement pour les petits déplacements).

$$\sigma = E \varepsilon$$

- σ s'exprime en Pa ou N/m² et plus souvent en MPa ou N/mm² ;
- E est homogène à une contrainte [MPa] ;
- ε est sans dimension.

$$\varepsilon = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{l}{l_0} - 1$$

L'allongement relatif ε est le rapport entre longueurs initiale l_0 et finale l

Il ne faut cependant pas confondre élasticité et rigidité puisque la **raideur** d'une poutre dépend de son **module d'Young** mais aussi du **moment quadratique** de sa section.

MOMENT QUADRATIQUE

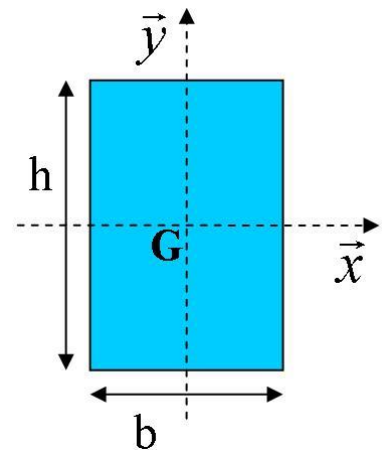
Le **moment quadratique** est une grandeur qui caractérise la géométrie d'une section et se définit par rapport à un axe ou un point. Il s'exprime dans le système international en m^4 , (mètre à la puissance 4).

Le moment quadratique est utilisé en résistance des matériaux, il est indispensable pour calculer la résistance et la déformation des poutres sollicitées en flexion (I_x et I_y). En effet, la résistance d'une section sollicitée selon un axe donné varie avec son moment quadratique selon cet axe.

→ SECTION DROITE RECTANGULAIRE :

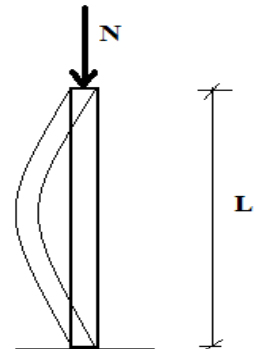
$$I_y = \frac{h \cdot b^3}{12}$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$



FLAMBEMENT (COMPRESSION AXIALE)

Le **flambage** ou **flambement** est un phénomène d'instabilité d'un élément de structure long et mince, qui soumit à un **effort normal de compression**, à tendance à fléchir et se déformer dans une direction perpendiculaire à l'axe de compression (passage d'un état de compression à un état de flexion).



→ LA LONGUEUR DE FLAMBEMENT (LCR) DEPEND DU TYPE DE LIAISON D'EXTREMITÉ :

Types de liaisons	Valeurs de L	Types de liaisons	Valeurs de L
① En A et B : liaisons pivots.	 $l = L$	③ En A et B : liaisons encastrement.	 $L = \frac{l}{2}$
② En A : liaison encastrement. En B : extrémité libre.	 $L = 2l$	④ En A : liaison encastrement. En B : liaison pivot.	 $L = 0,7l$

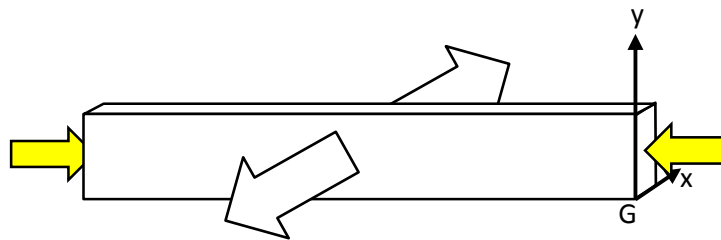
RAYON DE GIRATION (COMPRESSION AXIALE)

Le rayon de giration i est une quantité, homogène à une longueur, dont le carré est égal au rapport du moment quadratique I sur l'aire S d'une section :

$$i = \sqrt{\frac{I}{S}}$$

→ IL QUANTIFIE LA TENDANCE D'UNE SECTION A PLIER AUTOUR DE L'AXE DE PLUS FAIBLE MOMENT QUADRATIQUE, DANS UNE DIRECTION PERPENDICULAIRE A CELUI-CI.

Dans l'exemple suivant, I_y est inférieur à I_x , le rayon i_y est inférieur à i_x (solive à chant), le cintrage apparaitre dans la direction (G,x) autour de l'axe (G, y).



ELANCEMENT MECANIQUE (COMPRESSION AXIALE)

Une fois le rayon de giration minimum défini (si la section est rectangulaire), on connaît la direction privilégiée de flambement.

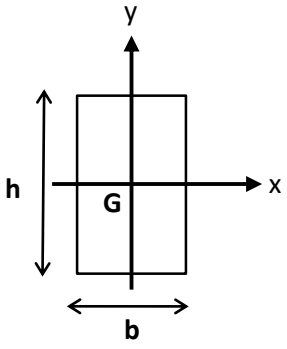
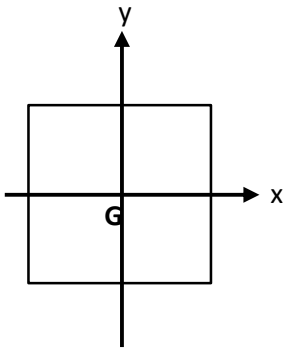
On fait intervenir un coefficient (sans unité) : **L'élancement mécanique λ** ,

→ **LE RISQUE DE FLAMBAGE AUGMENTE SI LA POUTRE EST LONGUE ET SES DIMENSIONS TRANSVERSALES SONT FAIBLES.**

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i_{\text{mini}}}$$

EXERCICE

1. Calculer de l'aire de la section droite ;
2. Calculer le moment quadratique I des sections suivantes ;
3. Calculer le rayon de giration i ;
4. Conclure sur la direction supposée du flambage en compression axiale.
5. Calculer l'élanement mécanique de la poutre

	Section 1	Section 2
		
Données :	$b = 100 \text{ mm}$ $h = 200 \text{ mm}$ $L = 4.00 \text{ m}$	$b = h = 150 \text{ mm}$ $L = 2.50 \text{ m}$
1. Calcul de l'aire :	$S =$	$S =$
2. Calcul du moment quadratique :	$I_x =$ $I_x =$	$I_y =$ $I_y =$
3. Calcul du rayon de giration :	$i_x =$ $i_x =$	$i_y =$ $i_y =$
4. Direction de flambement privilégiée :		
5. Calcul de l'élanement mécanique :	$\lambda =$	$\lambda =$