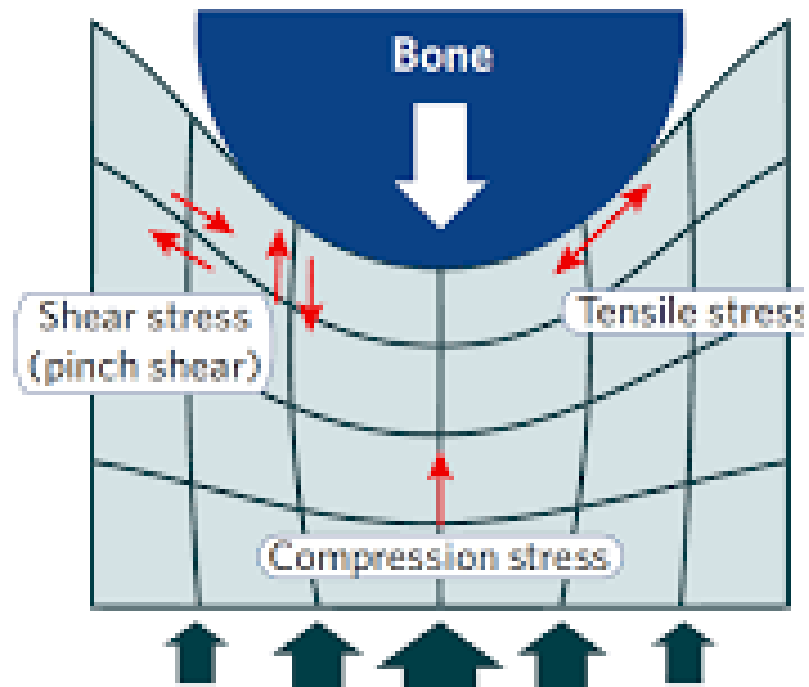
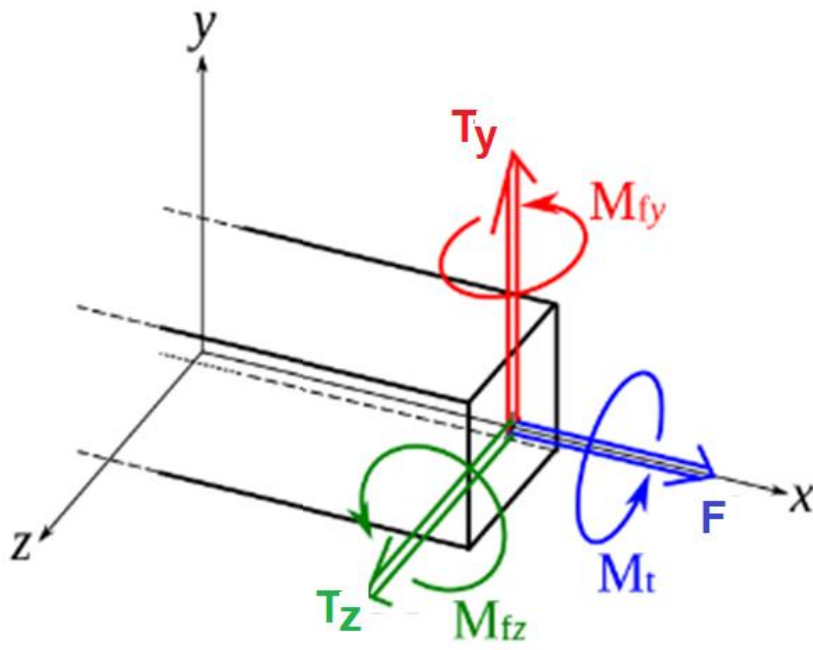


CISAILLEMENT SIMPLE

CISAILLEMENT SIMPLE

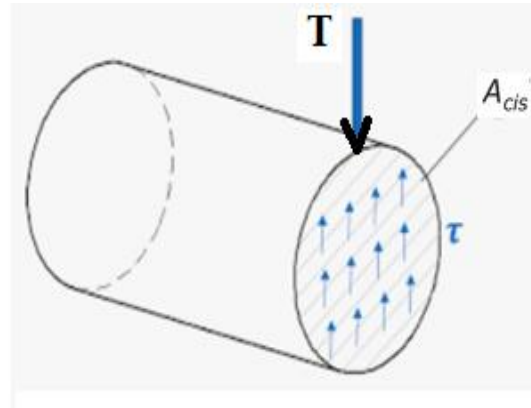
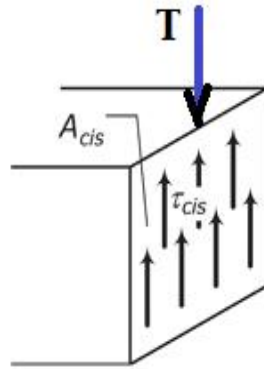
Une poutre est sollicitée au cisaillement simple lorsqu'elle est soumise à deux forces directement opposées, perpendiculaire à la ligne moyenne, et qui tendent la cisailer. Le cisaillement est toujours accompagné soit d'une flexion, soit d'une traction ou d'une compression. Mais comme les valeurs de ces contraintes normales sont petites devant les contraintes tangentielles, pratiquement on effectue un calcul de cisaillement.



CISAILLEMENT SIMPLE

Contrainte de cisaillement τ

Dans le cisaillement nous pouvons considérer que les contraintes tangentielles produites par l'effort tranchant T sont réparties d'une manière uniforme dans la section soumise à cisaillement A_{cis} :



$$\tau = \frac{T}{A_{cis}}$$

Effort tranchant (parallèle à la surface) (N)

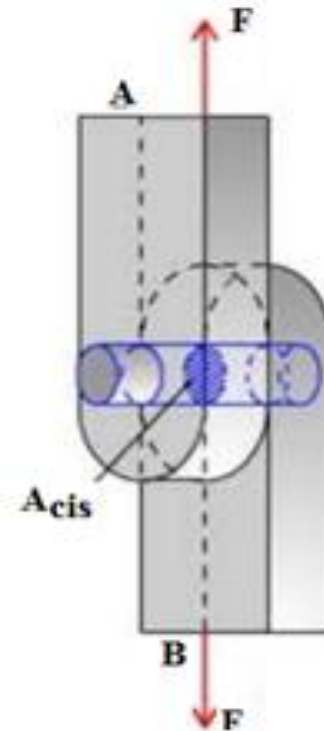
Contrainte de cisaillement (MPa)

Acis: Surface résistante à l'effort (mm²)

CISAILLEMENT SIMPLE

Essai de cisaillement

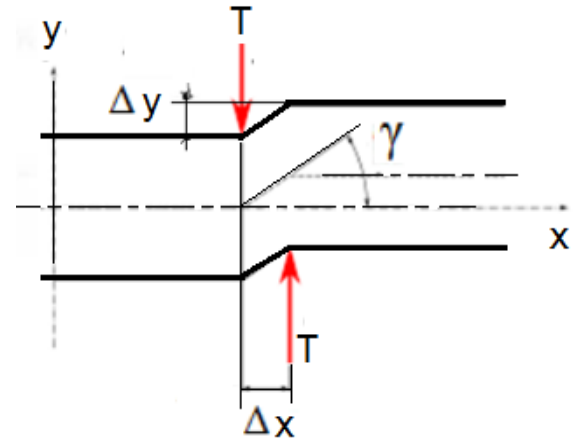
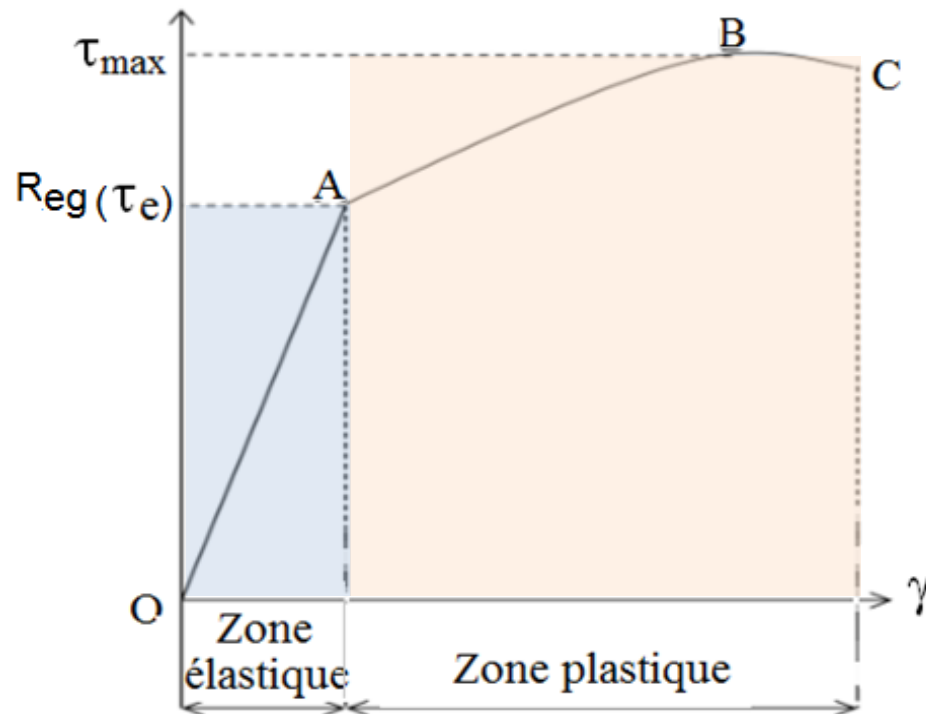
À la différence d'un essai de traction ou de compression, un essai de cisaillement implique que toutes les sollicitations soient tangentiels à la surface d'application et qu'elles soient parfaitement égales en tous points de cette surface. Il ne doit y avoir aucune sollicitation perpendiculaire à cette surface.



CISAILLEMENT SIMPLE

Étude des déformations

Le diagramme de l'essai de cisaillement a la même allure que celui de l'essai de traction. Pour l'essai de cisaillement, l'abscisse représente l'angle de glissement γ (en radians) et l'ordonnée la contrainte de cisaillement τ .



$$\tan \gamma = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$
$$\gamma = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

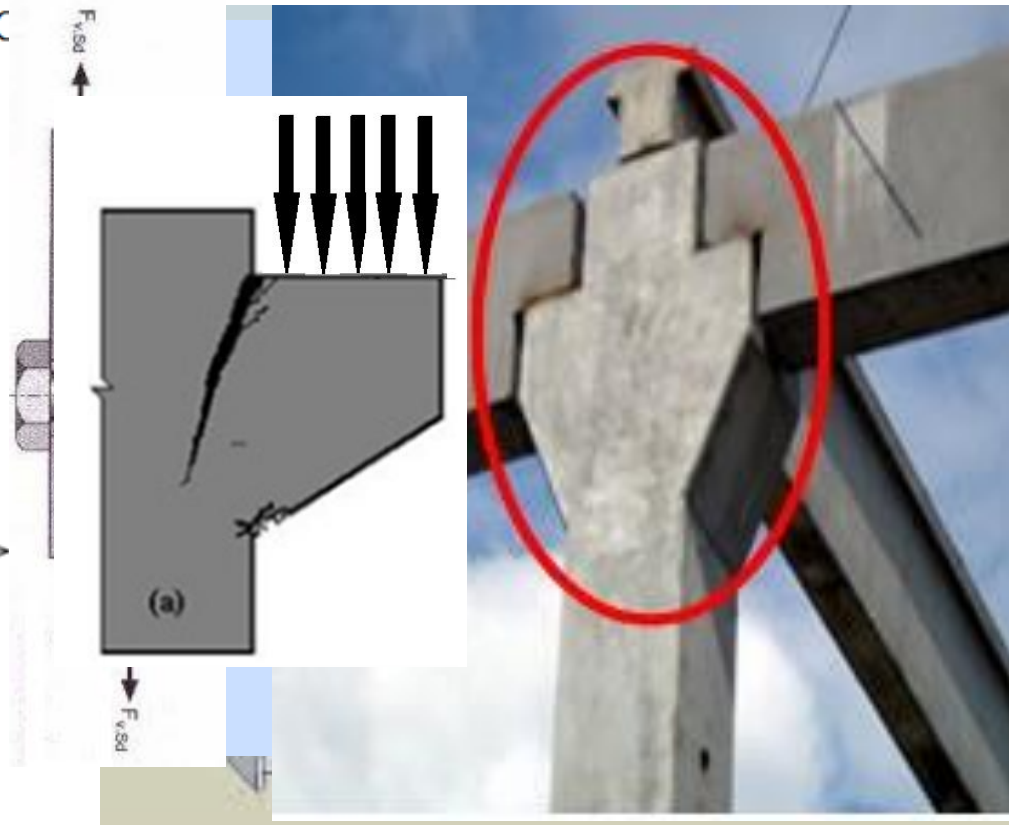
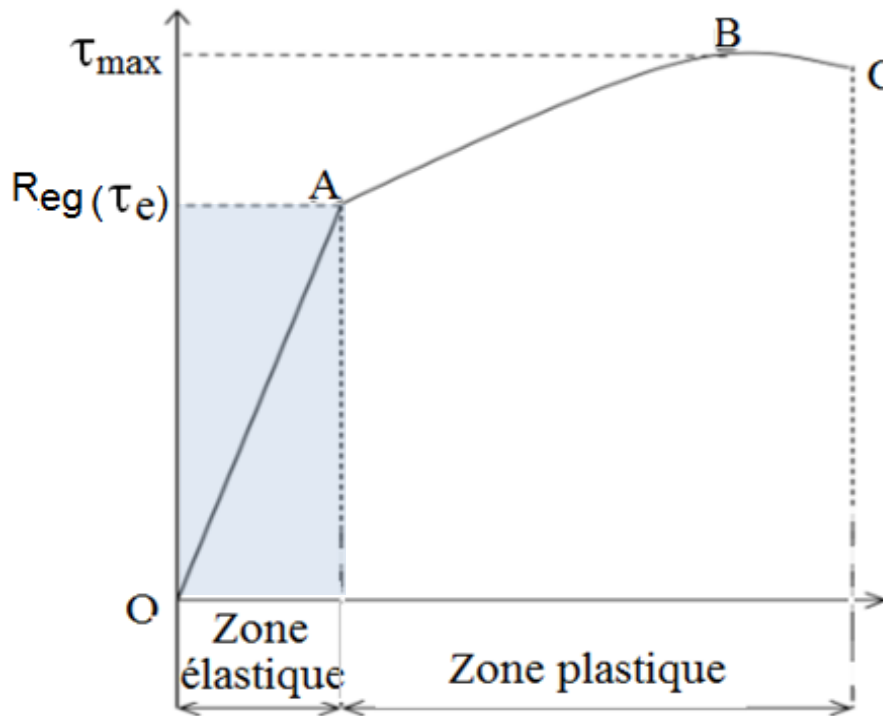
angle de glissement γ

CISAILLEMENT SIMPLE

Étude des déformations

Le diagramme de l'essai de cisaillement a la même allure que celui de l'essai de traction. Pour l'essai de cisaillement, l'abscisse représente l'angle de glissement γ (en radians) et l'ordonnée la contrainte de cisaillement τ .

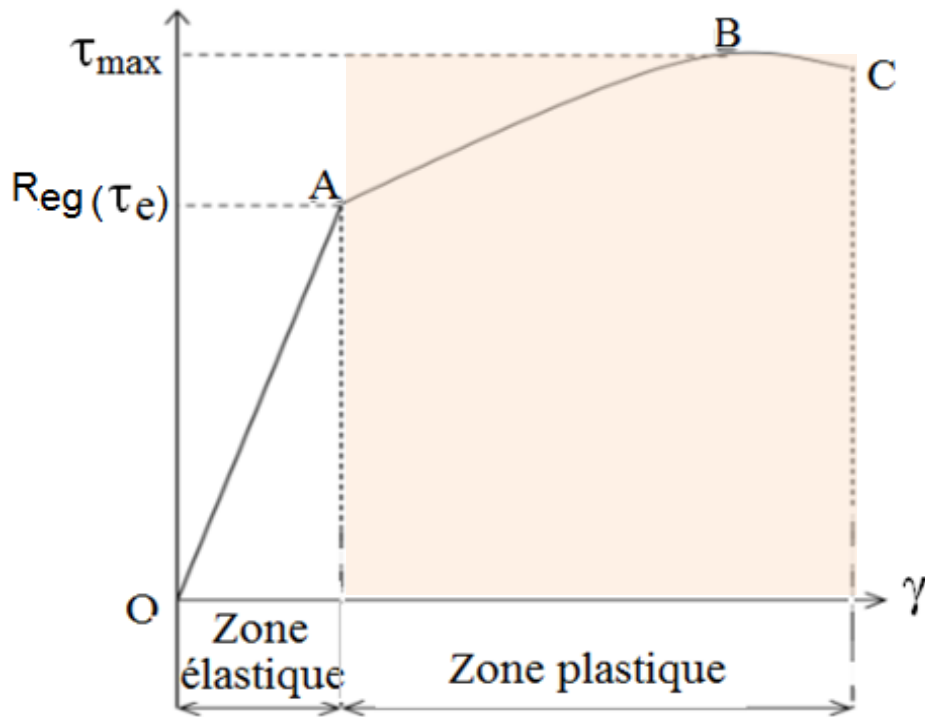
Condition de résistance $\tau < R_{pg}$



CISAILLEMENT SIMPLE

Étude des déformations

Le diagramme de l'essai de cisaillement a la même allure que celui de l'essai de traction. Pour l'essai de cisaillement, l'abscisse représente l'angle de glissement γ (en radians) et l'ordonnée la contrainte de cisaillement τ .



CISAILLEMENT SIMPLE

Étude des déformations

angle de glissement γ

$$\gamma = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Loi de HOOKE

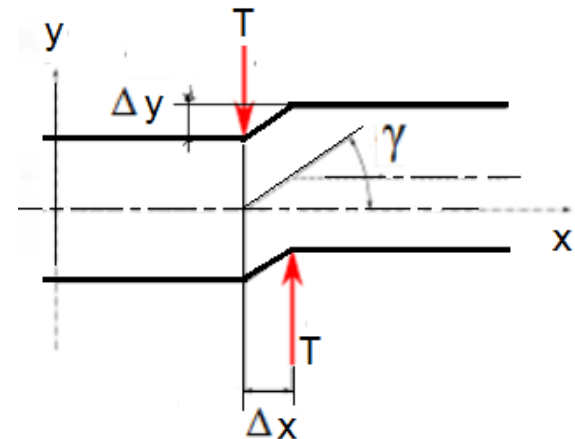
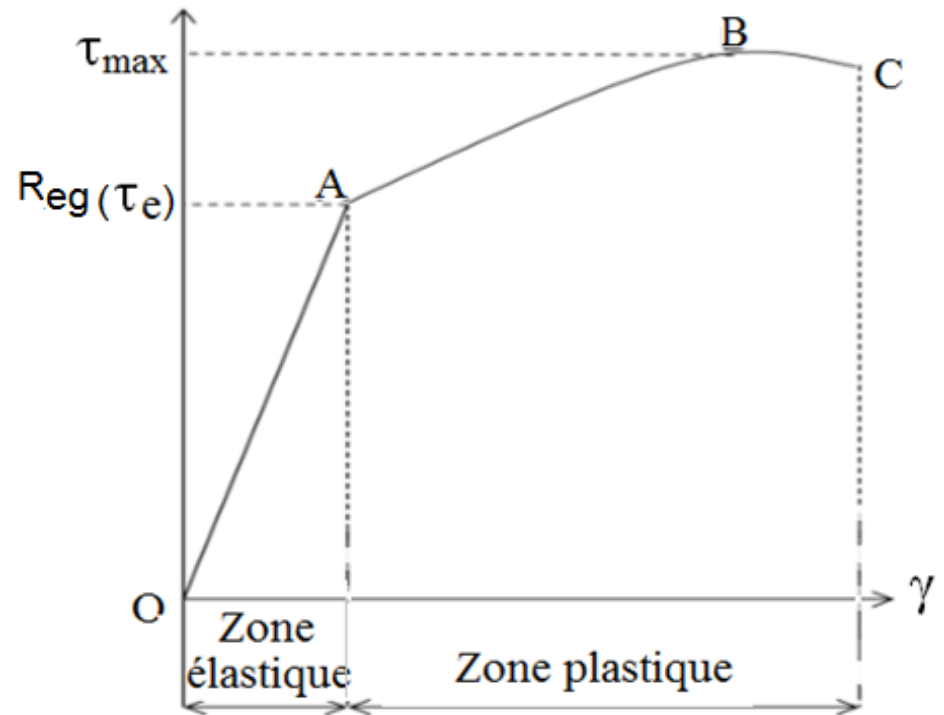
$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

$$\tau = G \gamma$$

$$\tau = \frac{T}{A_{cis}}$$

$$\gamma = \frac{T}{A_{cis} G}$$

$$G = E / (2(1+\nu))$$



CISAILLEMENT SIMPLE

Tableau des propriétés mécaniques des matériaux usuels

Matière	Nuance	<u>Re (Mpa)</u>	<u>E (Mpa)</u>	<u>v</u>
Acier non allié	S235 à S355	236 à 356	210 000	0,27-0,30
Acier au carbone trempé	30CrNiMo16(30CND8)	700 à 1450	210 000	0,33
Acier inoxydable	X2CrNiMoN	500	203 000	0,30-0,31
Fonte à graphite	FGL200	200	80 000	0,21-0,26
Fonte à graphite sphéroïdal	FGS600.3	370	170 000	0,275
Alliage Aluminium	série 1000 à 7000	90 à 440	69 000	0,345
Cupro-aluminium	CuAl10NiSFe4	250	122 500	0,32. 5.6
Bronze	CuSn8P	390	100 000	0,34
Fibre de verre	E courant	2500	80 000	
Fibre de carbone	HM haut résistance	3200	181 000	(1)0,28 et (2)0,42
Époxyde	(araldite)	28	2 450	
Polytétrafluoroéthylène	PTFE	11	400	0,46
Polychlorure de vinyle	PVC U	35	2 450	0,5
Cuivre	Cu	69	124 000	0,33
Laiton	Cu + Zn	350	120 000	0,37

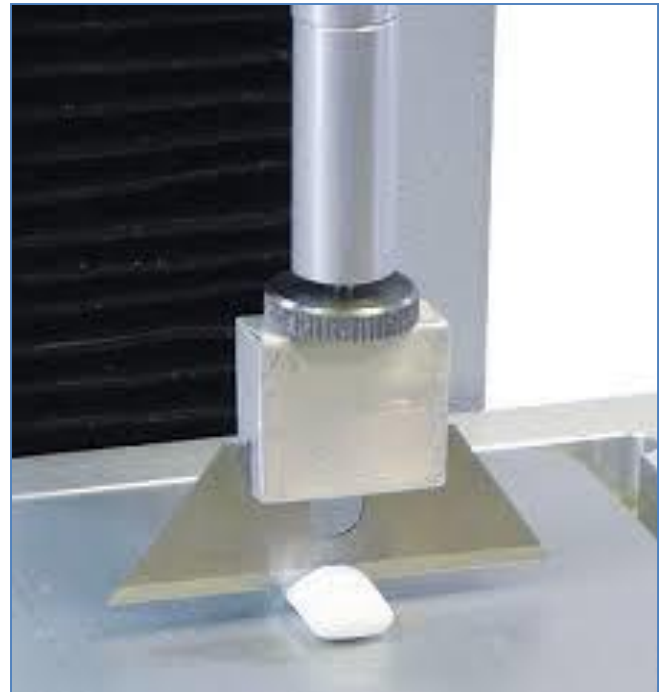
CISAILLEMENT SIMPLE

Condition de résistance

Le dimensionnement des solides soumis au cisaillement se fera en limitant la valeur de la contrainte tangentielle à une valeur notée R_{pg} résistance pratique de glissement

$$\tau < R_{pg}$$

R_{pg} : Résistance pratique au glissement du matériau utilisé



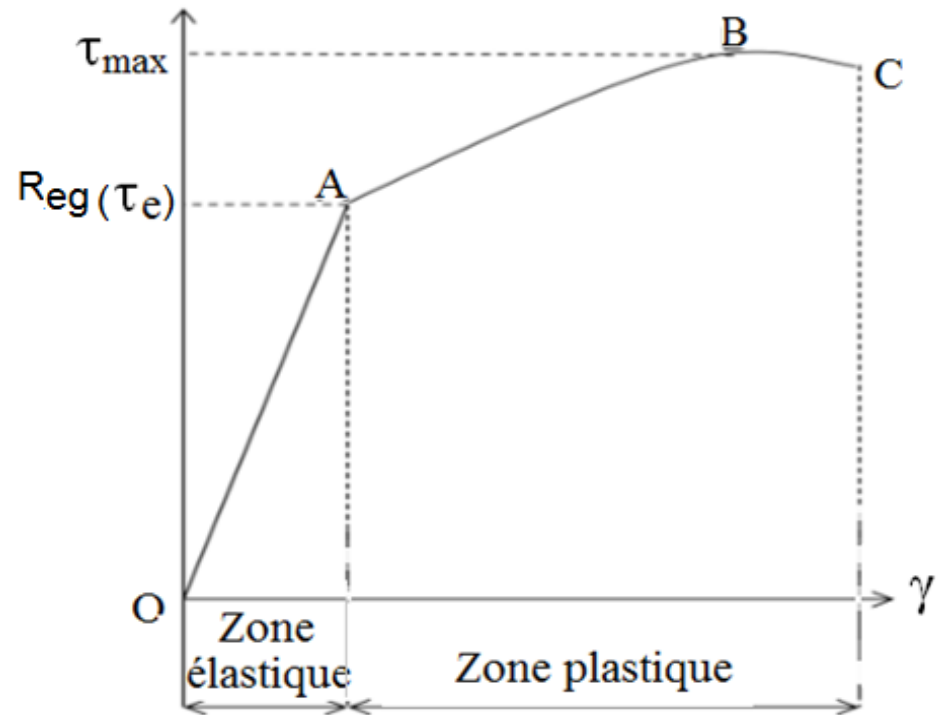
CISAILLEMENT SIMPLE

Condition de résistance

$$\tau < R_{pg}$$

$$R_{pg} = R_g / k$$

$$R_g = m \cdot R_e$$



$m = 0,5$ (pour les aciers doux, alliages d'aluminium ($R_e \leq 270 \text{ Mpa}$),

$m = 0,7$ (pour les aciers mi-durs ($320 \leq R_e \leq 520 \text{ Mpa}$),

$m = 0,8$ (pour les aciers durs, fontes ($R_e \geq 600 \text{ Mpa}$))

CISAILLEMENT SIMPLE

RÉSUMÉ

Contrainte de cisaillement $\tau = \frac{T}{A_{cis}}$

Condition de résistance $\tau < R_{pg}$ $R_{pe} = R_e / k$
 $R_g = m \cdot R_e$

Loi de HOOKE $\tau = G \gamma$

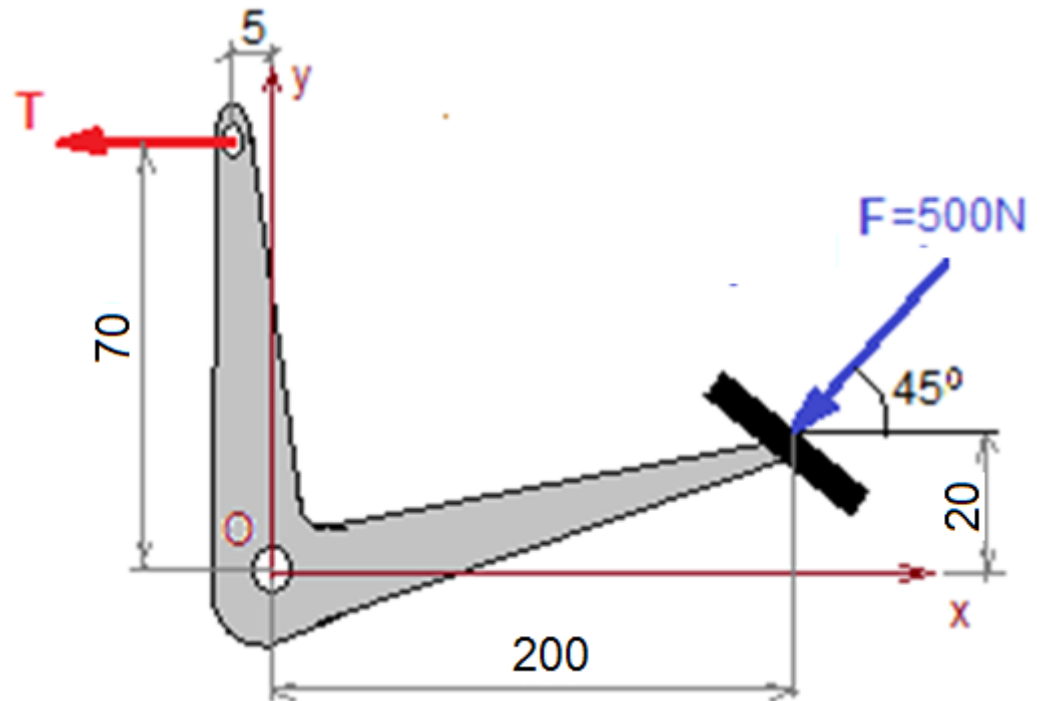
Déformations $\gamma = \frac{T}{A_{cis} G}$

CISAILLEMENT SIMPLE

Application

L'axe O est en acier S400.

Calculer le diamètre de l'axe O pour un coefficient de sécurité égal à 3.



CISAILLEMENT SIMPLE

Application

L'axe O est en acier S400.

Calculer le diamètre de l'axe O pour un coefficient de sécurité égal à 3.

$$F_x = F \cdot \cos 45 = 353,5 \text{ N}$$

$$F_y = F \cdot \sin 45 = 353,5 \text{ N}$$

$$\Sigma F/o = 0$$

$$O_x: -F_x + R_x - T = 0$$

$$O_y: -F_y + R_y = 0 \quad R_y = F_y$$

$$R_y = 353,5 \text{ N}$$

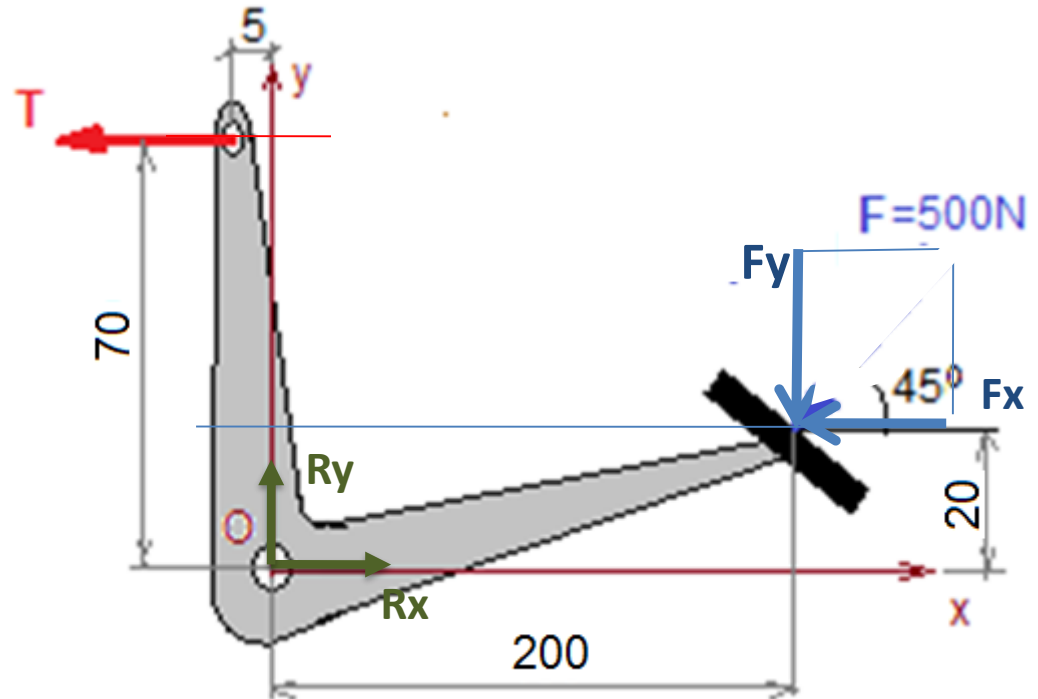
$$\Sigma M/o = 0$$

$$F_x \cdot 20 - F_y \cdot 200 + T \cdot 70 = 0$$

$$T = 909 \text{ N}$$

$$R_x = F_x + T$$

$$R_x = 1262,5 \text{ N}$$



CISAILLEMENT SIMPLE

Application

L'axe C est en acier S400.

Calculer le diamètre de l'axe C pour un coefficient de sécurité égal à 3.

$$\left. \begin{array}{l} R_x = 1262,5 \text{ N} \\ R_y = 353,5 \text{ N} \end{array} \right\} R = 1311,06 \text{ N}$$

Acier S400 Alors $R_e = 400 \text{ MPa}$

$$\tau_e = m \cdot R_e$$

Pour $R_e = 400 \text{ MPa}$, on a: $m = 0,7$

$$\tau_e = 0,7 \cdot 400 = 280 \text{ MPa}$$

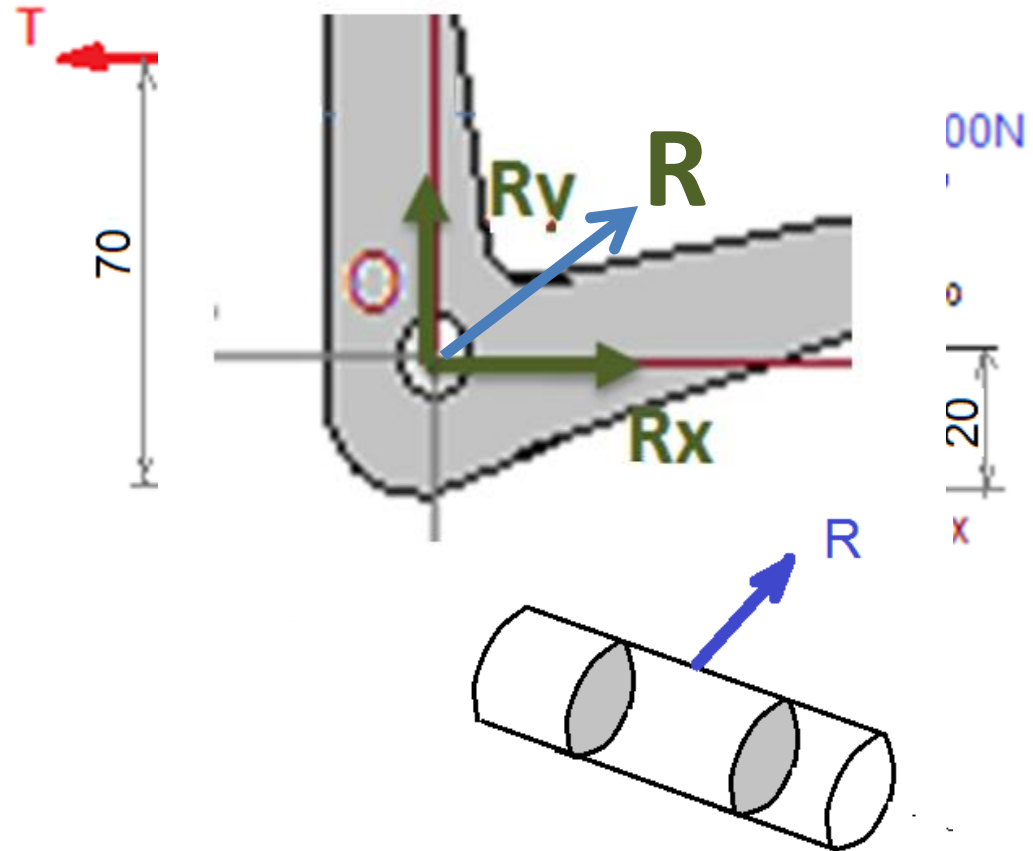
$$\tau_{adm} = \tau_e / k = 280 / 3 = 93,33 \text{ MPa}$$

Condition de résistance

$$\tau = R / A_{cis} \leq \tau_{adm}$$

$$A_{cis} = 2(\pi d^2 / 4)$$

$$\tau = 2 \cdot R / (\pi d^2) \leq \tau_{adm}$$



CISAILLEMENT SIMPLE

Application

L'axe C est en acier S400.

Calculer le diamètre de l'axe C pour un coefficient de sécurité égal à 3.

$$R = 1311,06 \text{ N}$$

$$\tau_{\text{adm}} = 93,33 \text{ MPa}$$

Condition de résistance

$$\tau = R / A_{\text{cis}} \leq \tau_{\text{adm}}$$

$$A_{\text{cis}} = \pi d^2 / 4$$

$$\tau = 2 \cdot R / (\pi d^2) \leq \tau_{\text{adm}}$$

$$\Rightarrow d \geq \sqrt{2R / (\pi \tau_{\text{adm}})}$$

$$\Rightarrow d \geq \sqrt{2 \cdot 1311,06 / (\pi \cdot 93,33)}$$

$$d \geq 2,99 \text{ mm}$$

$$d = 3 \text{ mm}$$

