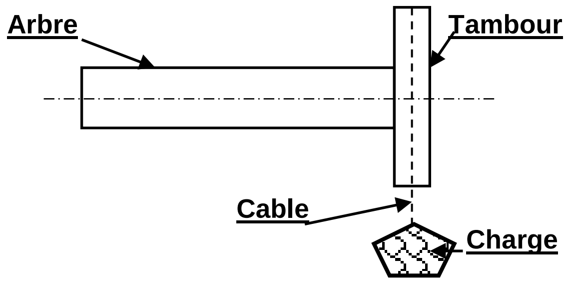
EXERCICES D'APPLICATIONS
TORSION SIMPLE

EXERCICE N° 01

Un arbre lié à son éxtrémité droite à un tambour pour soulever une charge. Cet arbre est assimilé à une poutre cylindrique pleine en acier de résistance pratique au glissement **Rpg = 200 N/mm²** et de module de coulomb **G = 80000 N/mm²**.

La charge maximale à soulever par le tambour est **M = 300 kg**.

Le tambour à un diamètre **D = 400 mm**.



1) Calculer la valeur du couple appliqué sur l'arbre (**C**).
2) Calculer le diamètre minimal (**d_{mini}**) de l'arbre. Donner une valeur pour le diamètre (d).

EXERCICE N° 02

On considère un arbre intérmédiaire dans un ensemble transmettant une puissance **P = 5.7 Kw** à une vitesse de rotation **N = 225 trs/mn**.

Cet arbre est assimilé à une poutre cylindrique pleine en acier de résistance pratique au glissement **Rpg = 200 N/mm²** et de module de coulomb **G = 80000 N/mm²**.

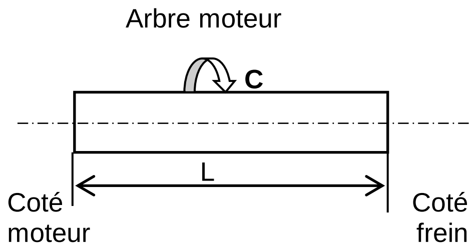
1) Calculer la valeur du moment de torsion appliquée sur l'arbre (**Mt**).
2) Pour une condition de rigidité, on veut limiter l'angle unitaire de torsion à une valeur limite **θ_{limite} = 10°/m**. Calculer le diamètre minimal (**d_{mini}**) de l'arbre pour qu'il assure cette condition de rigidité.

EXERCICE N° 03

Un arbre moteur lié à son éxtrémité droite à un frein. Cet arbre est assimilé à une poutre cylindrique pleine en acier de résistance pratique au glissement **Rpg = 180 N/mm²** et de module de coulomb **G = 80000 N/mm²**.

L'arbre à un diamètre **d = 16 mm** et une longueur **L**, **L = 250 mm**. Il transmet un couple **C = 74 Nm** à une vitesse de rotation **N = 750 trs/mn**.

A l'arrêt du moteur le couple de freinage est **C = 74 Nm**.



1) Calculer le module de torsion de cet arbre (**Io/v**)
2) Calculer l'angle unitaire de torsion (θ).
3) Déduire l'angle de déformation maximal (déviation angulaire **α**) en degrés entre les deux sections extrêmes de l'arbre.
4) Calculer et représenter la répartition des contraintes tangentielles pour le diamètre de l'arbre (*donnée*).
5) Déduire graphiquement la valeur de la contrainte tangentielle en un point **H** situé à **8 mm** du centre de la section (*fibre neutre*). Vérifier ce résultat par calcul.
   On donne l'échelle de représentation, (τ) : **1 mm → 4 N/mm²**.

EXERCICE N° 04

Un arbre assimilé à une poutre cylindrique pleine de section constante est en acier de diamètre **d = 15 mm**. Cet arbre est soumis à l'action d'un couple de moment **Mt = 30 Nm**.

Sachant que la contrainte tangentielle à la limite élastique τ_e = **Reg = 0.5 Re** et de coefficient de sécurité **s = 5**.

1) Calculer le module de torsion (**Io/v**).
2) Déterminer la limite d'élasticité à l'extension **Remini** qui assure la résistance de l'arbre à la torsion.
3) Choisir parmi les matériaux ci-dessous, celui ou ceux qui convient (ennent) pour cet arbre.

Matériau	16CrNi6	16MnCr5	C35	34Cr4	25CrMo4	C40
Re (**N/mm²**)	650	835	335	330	700	355
Choix						

EXERCICE N° 05

Un arbre plein de section circulaire constante et de longueur **L = 450 mm**, est sollicité à deux couples opposés d'intensité **Mt = 120 Nm**. Cet arbre est en acier dont les caractéristiques mécaniques sont :

Reg = Re/2 avec **Re = 390 N/mm²**

Le module de coulomb **G = 80000 N/mm²**.

On adopte un coefficient de sécurité **s = 5**.

1) Déterminer le diamètre **d1mini** pour que l'arbre résiste en toute sécurité.
2) Calculer la valeur de l'angle unitaire de torsion (θ) en rad/mm. On prendra **d = 30 mm**.
3) Calculer la valeur de l'angle de torsion (**α**) en degré entre les deux extrémités de l'arbre.
4) Calculer le diamètre **d2mini** si on veut limiter sa déformation à **1.5 °/m**.
5) Choisir le diamètre minimal qui répond aux deux conditions (de résistance et de rigidité).

EXERCICE N° 06

Un arbre plein de section circulaire constante et de longueur **L = 100 mm**, est sollicité à la torsion simple, soumis à un couple de moment **Mt = 40 Nm**. Cet arbre a un poid négligéable.

On donne:

Puissance **P = 1407 watts** – Vitesse de rotation **N = 1340 trs/mn**.

1) Calculer le diamètre **dmini** de l'arbre si on adopte une contrainte pratique τ_p **= 70 N/mm²**.
2) On donne le diamètre **d = 12 mm**, calculer la contrainte tangentielle maximale et représenter la répartition des contraintes de torsion (on prend l'échelle (τ) : **1 mm → 1 N/mm²**.
3) Calculer la déformation angulaire (**α**) en degré entre les sections extrêmes de l'arbre. On donne: **d = 12 mm** et **G = 8.10⁴ N/mm²**.

On change l'arbre plein par un arbre creux de diamètres **D = 30 mm** et **d = 24 mm**.

Cet arbre est soumis à un couple de moment **Mt = 40 Nm**.

4) Calculer la contrainte tangentielle maximale dans une section droite de l'arbre et représenter la répartition des contraintes de torsion (on prend l'échelle (τ) : **1 N/mm² → .... mm**.
5) Indiquer pour chaque nuance de matériau du tableau ci-dessous la valeur de sa résistance pratique au glissement **Rpg**.
   On donne : **Reg = 0.6 Re** et **s = 4**. (**s** : coefficient de sécurité)
   Re : résistance élastique à l'extension **–** **Reg** : résistance élastique au glissement

	Nuances		
	C22	C55	S185
Re (N/mm²)	255	420	185
Rpg (N/mm²)			

Déduire toutes les nuances de matériau, qui garantissent la résistance de cet arbre.