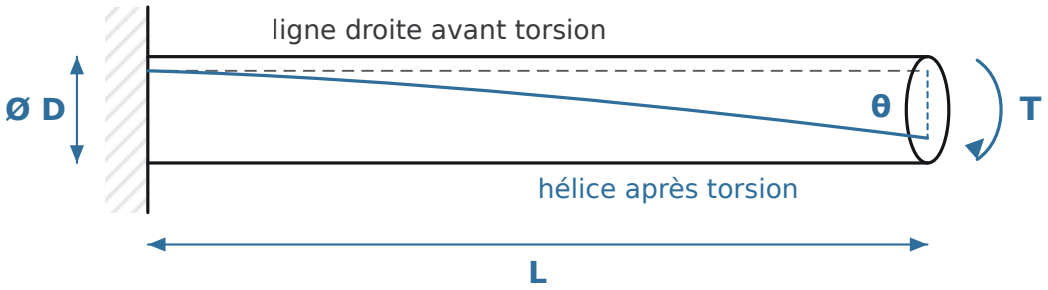
FICHE MÉMO IMPRIMABLE

Arbre en torsion : contrainte, angle et diamètre minimal

BAOUCH.FR
Version du 17 novembre 2026

1. Les formules de la torsion



Grandeur	Arbre plein (Ø D)	Arbre creux (Ø D, alésage d)
Moment quadratique polaire J	π·D⁴ / 32	π·(D⁴ − d⁴) / 32
Contrainte de cisaillement maximale τmax	16·T / (π·D³)	16·T·D / (π·(D⁴ − d⁴))
Angle de torsion θ (rad)	T·L / (G·J)	T·L / (G·J)
Diamètre minimal pour τadm	(16·T / (π·τadm))^(1/3)	à résoudre pour un rapport d/D choisi
Couple tiré de la puissance	T (N·m) = 9 549 × P (kW) / n (tr/min) ; T (lbf·in) = 63 025 × P (hp) / n	

Les unités doivent être cohérentes : T en N·mm, D et L en mm, G en MPa donnent τ en MPa et θ en radians (× 180/π pour des degrés). Le module de cisaillement de l'acier vaut G = E / (2·(1 + ν)) ≈ 81 000 MPa (valeur de l'Eurocode 3) ; l'AISC retient 11 200 ksi, soit 11 200 000 psi. Le moment quadratique polaire J est aussi expliqué dans le mémo sur le moment quadratique.

2. Exemples en mm et en pouces

Moteur de 7,5 kW à 1 450 tr/min, arbre Ø 25 (unités métriques)

Grandeur	Calcul	Résultat
Couple T	9 549 × 7,5 / 1 450	**49,4 N·m**
Contrainte τmax	16 × 49 393 / (π × 25³)	**16,1 MPa**
Moment polaire J	π × 25⁴ / 32	**38 350 mm⁴**
Angle sur 500 mm (G = 81 000 MPa)	49 393 × 500 / (81 000 × 38 350)	**0,0080 rad = 0,46°**
Diamètre minimal pour τadm = 40 MPa	(16 × 49 393 / (π × 40))^(1/3)	**18,5 mm**

La contrainte admissible de 40 MPa est un exemple, pas une valeur à reprendre : elle dépend du matériau, du coefficient de sécurité, des chocs et des concentrations de contrainte (gorges, épaulements, rainure de clavette). Ici, le Ø 25 laisse de la marge en torsion pure ; c'est souvent la flexion, la rigidité ou le roulement qui fixe le diamètre.

Valeurs de référence reprises de l'article https://www.baouch.fr/blog/arbre-torsion-calcul-diametre/, qui détaille les hypothèses, les formules et les cas limites. Pour un usage critique, vérifiez dans la norme en vigueur ou la documentation du fabricant. Libre d'impression et de diffusion avec mention de la source.