

1. Définitions communes.

Diamètre primitif (d) :diamètre du cylindre primitif.

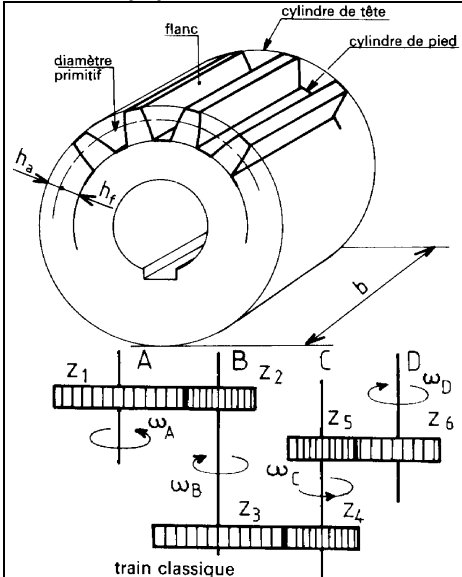
Cylindre de tête (de pied):cylindre coaxial à la roue contenant le sommet (le pied) de la dent.

Le diamètre de sa section droite est le **diamètre de tête(da)** [ou de pied **df**].

Largeur de denture (b): largeur de la partie dentée d'une roue mesurée suivant une génératrice du cylindre primitif.

Saillie (ha) :distance radiale entre le cylindre de tête et le cercle primitif.

Creux (hf) :distance radiale entre le cylindre de pied et le cercle primitif.



TRAINS D'ENGRENAGES.

Le rapport d'engrenages (u) : quotient du nombre de dents de la roue par celui du pignon.

Le rapport de transmission (i): quotient de la vitesse angulaire de la première roue menante d'un train d'engrenages, par celle de la dernière roue menée.

Train classique.

Le rapport des vitesses est dans le rapport inversé du nombre de dents

$$u = \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{N_A}{N_B} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad \text{et} \quad \frac{\omega_B}{\omega_C} = \frac{N_B}{N_C} = \frac{Z_4}{Z_3}$$

N : nombres de tours/min (tr/min) ω : vitesse angulaire (rad/s)

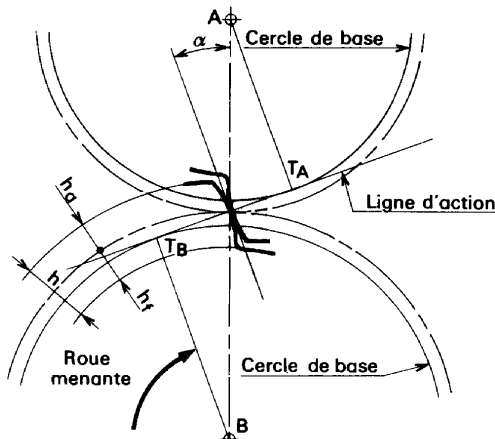
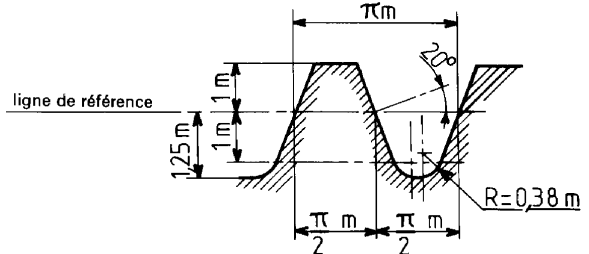
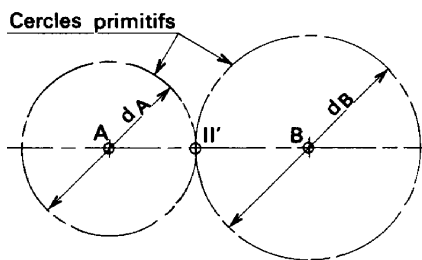
alors $i = \frac{\omega_A}{\omega_D} = \frac{N_A}{N_D} = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} \times \frac{Z_6}{Z_5}$

une roue peut changer le sens sans changer le rapport.

2. **Crémaillère de référence et modules** (des roues cylindriques 9 développantes).

Une roue de diamètre, primitif, donné est dite à denture normale, si elle peut être considérée comme engendrée par une crémaillère génératrice dont la ligne de référence est tangente au cercle primitif. L'angle de pression(α) de la roue à denture normale est de 20°.

Diamètre primitif $d=m \cdot Z$.
 Pas $p=m \cdot n$.
 hauteur de dent $h=2,25m$
 Saillie $ha=m$
 Creux $hf=1,25m$
 Diamètre de tête $da=d+2h,=d+2m$
 Diamètre de pied $df= d-2hf=d-2,50m$
 Largeur de denture $b=K \cdot m$
 avec $7 < K < 12$ suivant la qualité de l'engrènement.
 Entraxe $AB = dA + dB$
 En général l'indice a signifie de tête.
 l'indice f signifie de pied.

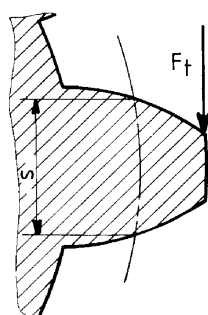


3. Calculs (communs aux engrenages cylindriques).

- Vitesses : Le rapport des vitesses est dans le rapport inverse du nombre de dents ou des diamètres primitifs.

$$N1/N2 = \omega/\omega2 = Z2/Z1 = d2/d1$$

N : nombres de tours/mn. ω = vitesse angulaire.

VALEURS DU MODULE Principales				
<p>Module : Il faut connaître l'effort tangentiel F, transmis par une dent (voir le calcul pour chaque type d'engrenage). Hypothèses (fig. 3).</p> <ul style="list-style-type: none"> - La dent est une poutre encastrée. - L'épaisseur au pied = épaisseur au cercle primitif - La force F, est appliquée au bout de la dent. - Une seule dent transmet la force F. <p>alors $m = 2,3 \sqrt{\frac{T}{k \sigma f}}$ avec</p> <p>$h = 2,25m$ $b = Kxm$ (K un coefficient défini pour chaque type de dent) σf = résistance à la fatigue du matériau (σf - 0.5 fois Rm pour un calcul simplifié.)</p>	0,5	2,5	12	
	0,6	3	16	
	0,8	4	20	
	1	5	25	
	1,2	6	32	
	1,5	8	40	
	2	10	50	
				

4. Engrenages cylindriques à denture droite.**4-1. Dimensions.**

On définit une roue cylindrique à denture droite à l'aide du nombre de dents Z, de la largeur (b) et du module (m).
Les autres dimensions sont liées par les relations ci-dessus.

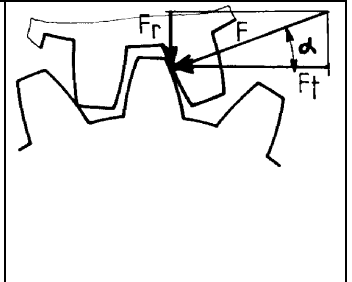
4-2. Calculs des efforts sur une dent.

La force F appliquée à la dent est perpendiculaire au profil suivant la ligne d'action, on en déduit deux composantes : (avec $\alpha = 20^\circ$ généralement).

1. une force tangentielle $F_t = F \cos \alpha$,
2. une force radiale $F_r = F \sin \alpha$.

Pour la largeur (b) :

$$b = K \times m \text{ avec } 6 < K < 13$$

**4-3. Engrenement.**

Pour assurer la continuité il faut qu'un couple de dents engrène avant qu'un autre couple ne cesse d'entraîner. Pour assurer un bon engrenement sans correction de denture on choisira Z_{mini} (nombre de dents).

$Z_{\text{mini}} > 12$ dents pour deux roues de même diamètre.

$Z_{\text{mini}} > 16$ dents pour une roue entraînant une crémaillère.

4-4. Avantages, inconvénients, conseils.

- Possibilité de déplacement axial.
- Pas d'efforts axiaux.
- Réducteurs de rapport 2 à 40.