



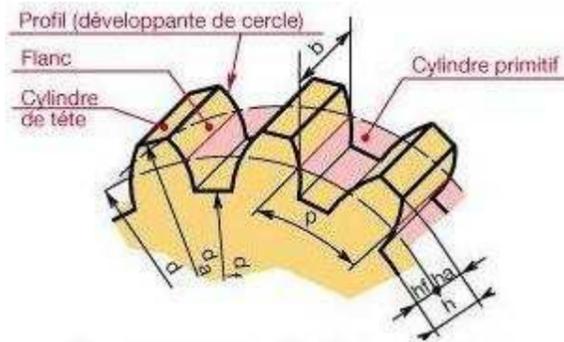
Définition : Un engrenage est composé d'une roue dentée (grande) et d'un pignon (petit). Une combinaison d'engrenages est appelé train d'engrenages.

Fonction : Transmettre, par obstacle, le mouvement de rotation entre deux arbres. La transmission est possible quelque soit le sens de rotation.

Suivant la position relative des axes des roues, on distingue :

Les engrenages parallèles	Les engrenages concourants	Les engrenages gauches	NB : Les dents peuvent être droites, hélicoïdales, spirales ...	Module : Taille des dentures.																				
Les axes des engrenages sont parallèles	Les axes se coupent en un point.	Les axes ne sont pas dans le même plan.	Denture droite Denture hélicoïdale	Le module caractérise la grosseur des dents.																				
 <p>Engrenage parallèle. Roue en acier. Pignon en bronze</p>	 <p>Engrenage concourant. Roues en acier C45</p>	 <p>Engrenage à roue et à vis sans fin</p>	 	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Taille réelle des dentures</th> </tr> <tr> <th>m = 0,8</th> <th>m = 1</th> <th>m = 1,25</th> <th>m = 1,5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>m = 2</th> <th>m = 2,5</th> <th colspan="2">m = 3</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table> <p>Pour que deux roues engrènent, il faut que les roues aient le même module.</p>	Taille réelle des dentures				m = 0,8	m = 1	m = 1,25	m = 1,5					m = 2	m = 2,5	m = 3					
Taille réelle des dentures																								
m = 0,8	m = 1	m = 1,25	m = 1,5																					
m = 2	m = 2,5	m = 3																						

Géométrie d'une roue à denture droite.



- Z : nb de dents
- ha : saillie
- p : pas en mm
- hf : creux
- d : diamètre primitif
- h : hauteur de la dent
- da : diamètre de tête
- m : module en mm
- df : diamètre de pied

Formules relatives aux engrenages

Diamètre primitif : $d = m \cdot Z$

Saillie : $ha = m$

Creux : $hf = 1,25m$

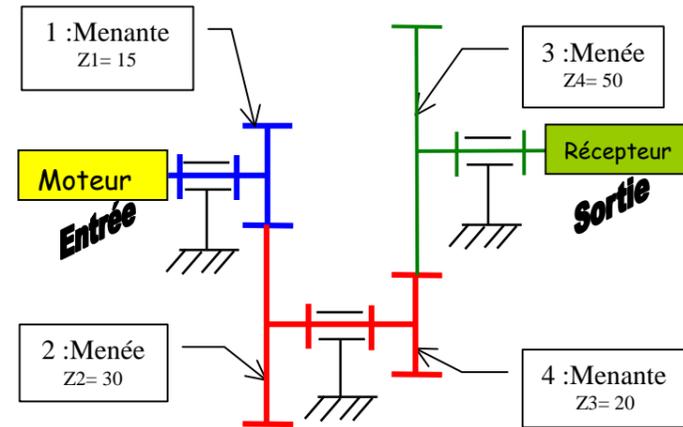
Hauteur de dent : $h = ha + hf = 2,25m$

Entraxe : distance entre les deux axes

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2}$$

Largeur de denture : $b = k \cdot m$ avec $6 < k < 10$
 k est un coefficient choisi en fonction des conditions d'utilisation.

Rapport de transmission : r



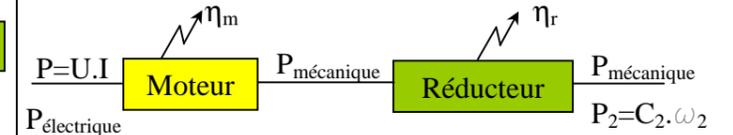
$$r = \frac{N_s}{N_e} = \frac{\prod Z_{menantes}}{\prod Z_{menées}} = \frac{\prod \phi_{menantes}}{\prod \phi_{menées}}$$

Π : produit. Ex : $Z_1 \times Z_2 \times Z_3 \dots$

Calculer r et Nsortie si Nentrée = 500trs/min :

Puissance et rendement : P et η

Lorsque les liaisons sont considérées comme parfaites, la puissance fournie en entrée est intégralement récupérée en sortie. Cela se traduit par $P_1 = P_2$.



Dans la plupart des cas les pertes dues aux frottements, à la chaleur ne seront pas négligées.

Entre l'entrée et la sortie du réducteur, les pertes d'énergie sont comptabilisées au travers du rendement :

η. Celui ci est toujours inférieur à 1.

$$\eta = \frac{P_s}{P_e} = \frac{C_s \cdot \omega_s}{C_e \cdot \omega_e}$$

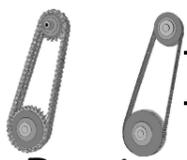
P_s : Puissance en sortie.
 P_e : Puissance en entrée.

Rendement global : $\eta_G = \eta_{moteur} \times \eta_{réducteur}$

NB: Les rendements se multiplient entre eux.

Ex. précédent : engrenage 1/2 $\eta_1=0,8$, le 3/4 $\eta_2=0,8$ et

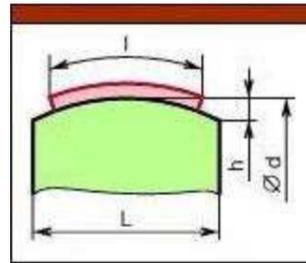
$\eta_{3pivots}=0,75$ si $P_{entrée}=500W$ calculer P sortie :



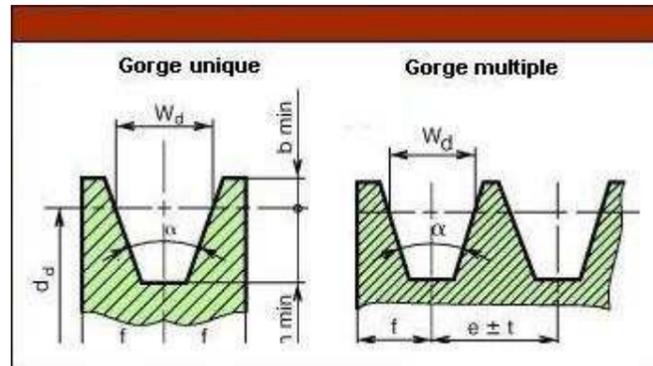
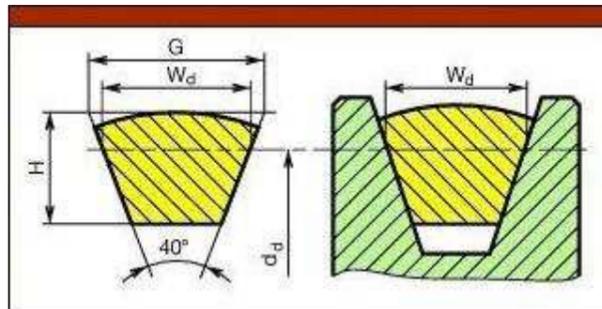
Fonction : Transmettre le mouvement entre deux arbres relativement éloignés l'un de l'autre. La transmission est possible quel que soit le sens de rotation. Les courroies et chaînes sont utilisées lorsque la distance des axes et l'encombrement ne permettent pas l'emploi d'engrenages.

Différents types de courroies

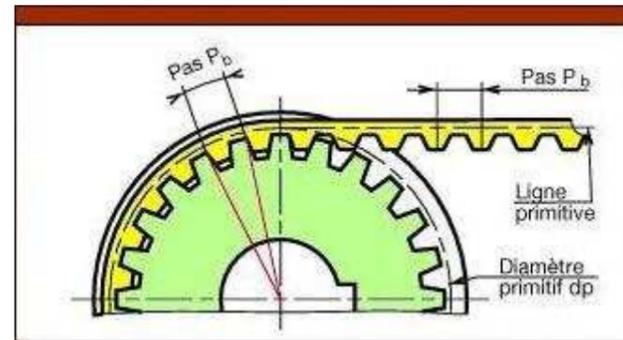
Les courroies plates : Permettent de grandes fréquences de rotation, car la force centrifuge sur les courroies est limitée. La partie **bombée** permet à la courroie de se placer d'elle-même dans le plan médian de la poulie.



Les courroies trapézoïdales : La courroie et la gorge de la poulie ont une section **trapézoïdale**. On obtient ainsi une **forte adhérence** (environ trois fois plus que pour une courroie plate).



Les courroies crantées : La face interne de ces courroies est **dentée**. Elles assurent donc une transmission sans glissement, ce qui permet la **synchronisation**.



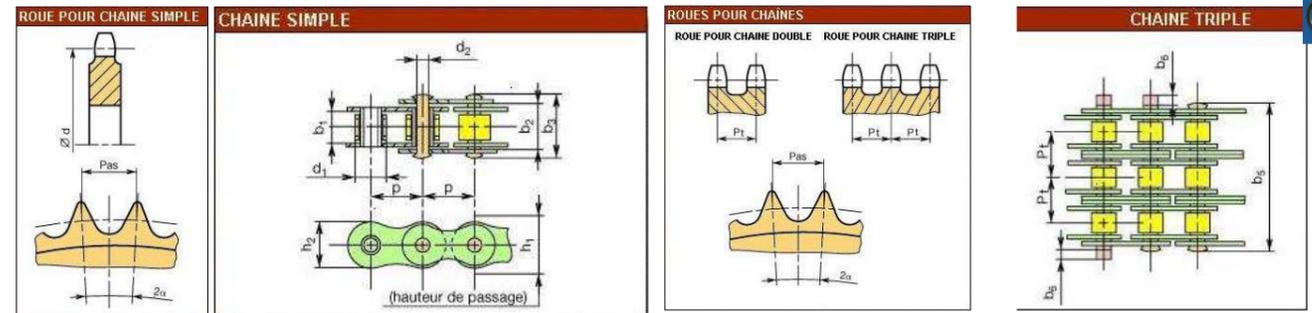
Avantages des courroies:

- Economiques.
- Silencieuses.
- Réduisent et amortissent les vibrations car elles sont élastiques.

Inconvénients :

- Longévité relativement faible.
- Couple transmissible moins élevé que pour une chaîne.

Différents types de chaînes



Avantages des chaînes :

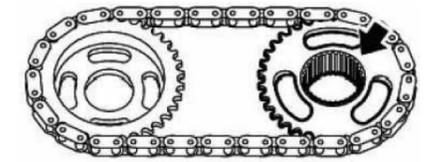
- Couple transmissible très élevé.
- Fonctionnement par obstacle (synchronisation)
- Supportent des températures élevées.
- Pas de glissement possible

Inconvénients :

- Fonctionnement bruyant.
- Lubrification nécessaire.

Règles de montage :

- Prévoir un réglage de l'entraxe des poulies.
- Mettre en place, si possible un galet tendeur.



Règles communes aux chaînes et aux courroies

Rapport de transmission :

Le rapport de transmission r, dépend uniquement des dimensions des roues. Il dépend donc de la roue menante et de la roue menée.

$$r = \frac{N_s}{N_e} = \frac{D_e}{D_s} = \frac{Z_e}{Z_s}$$

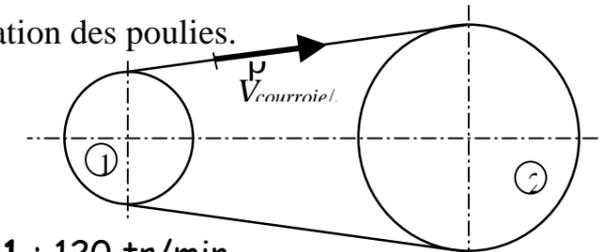
Avec : N_s : fréquence de sortie en tr/min
 N_e : fréquence de sortie en tr/min
 D_s : Diamètre de sortie en mm.
 D_e : Diamètre d'entrée en mm.
 r : n'a pas d'unité.
 Z_e : nb de dent roue d'entrée.
 Z_s : nb de dent roue sortie.

Vitesse linéaire de la courroie :

La vitesse de la courroie dépend de la fréquence de rotation des poulies.

$$V = \omega R \text{ avec } \omega = \frac{2\pi N}{60}$$

V : vitesse linéaire en m/s.
 ω : vitesse angulaire en rad/s.
 N : fréquence de rotation en tr/min.
 R : rayon de la poulie.



si N_1 : 120 tr/min.
 $\text{Ø}1$: 90mm $\text{Ø}2$: 200mm , trouver N_2 et V_{courroie} :