

Mécanismes et transmission de puissance

Dr. Youcef ABIDI

Université Frères Mentouri Costantine1

Faculté des sciences et technologie

Département d'électrotechnique

Email : abidiyoucef73@gmail.com



Table des matières

I - Thème 4 : Transmission de la puissance mécanique	3
1. Introduction	3
2. Transmission sans changement de la nature du mouvement	6
2.1. <i>Les engrenages</i>	6
2.2. <i>Transmission par courroie</i>	12
2.3. <i>Transmission par chaîne</i>	14
2.4. <i>Transmission par friction</i>	15

Thème 4 : Transmission de la puissance mécanique

I

1. Introduction

💡 *Définition : la puissance*

La puissance définit la quantité de travail effectué par unité de temps (par seconde) ou autrement dit le débit d'énergie.

$$1 \text{ watt} = \frac{1 \text{ joule}}{1 \text{ second}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} \text{ ou } \text{J} \cdot \text{s}^{-1}$$

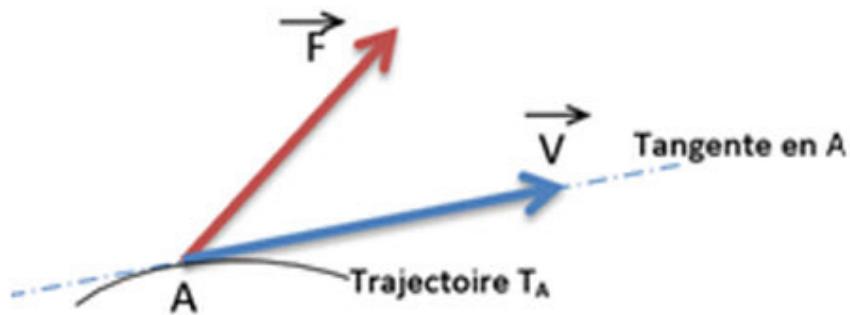
Autre unité usuelle : le cheval

$$1 \text{ Cv} = 736 \text{ W}$$

💡 *Définition : Puissance développée par une force*

La puissance instantanée P développée par une force dont le point d'application A se déplace à la vitesse sur sa trajectoire T_A est égale au :

$$P = \vec{F} \cdot \vec{V} = F \cdot V \cdot \cos(\theta)$$



💡 *Fondamental : Puissance développée par un couple*

La puissance développée par un couple C se déplaçant à la vitesse angulaire ω est égale au produit de C par ω .

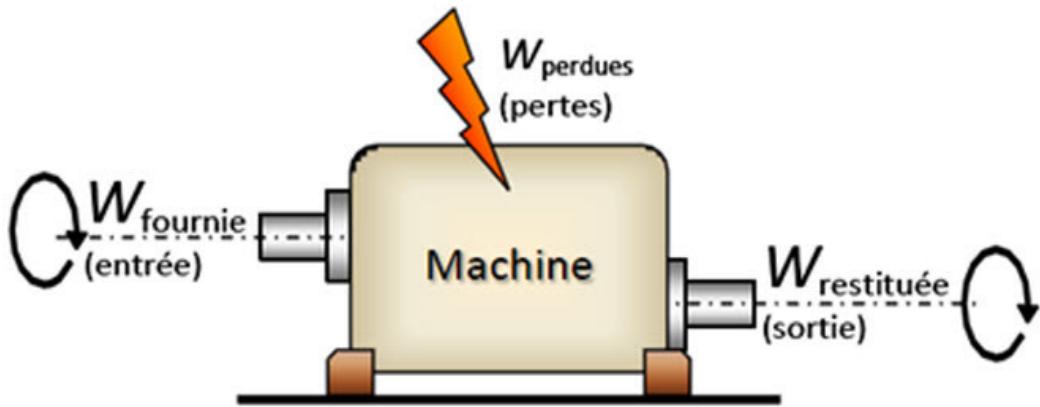
$$P=C \times \omega$$

La fréquence de rotation N est souvent exprimée en tour par minute. Il faut la convertir en radian par seconde pour la rendre exploitable dans les calculs grâce à la relation suivante :

$$\omega = \frac{2\pi}{60} N$$

Définition : Notion de rendement

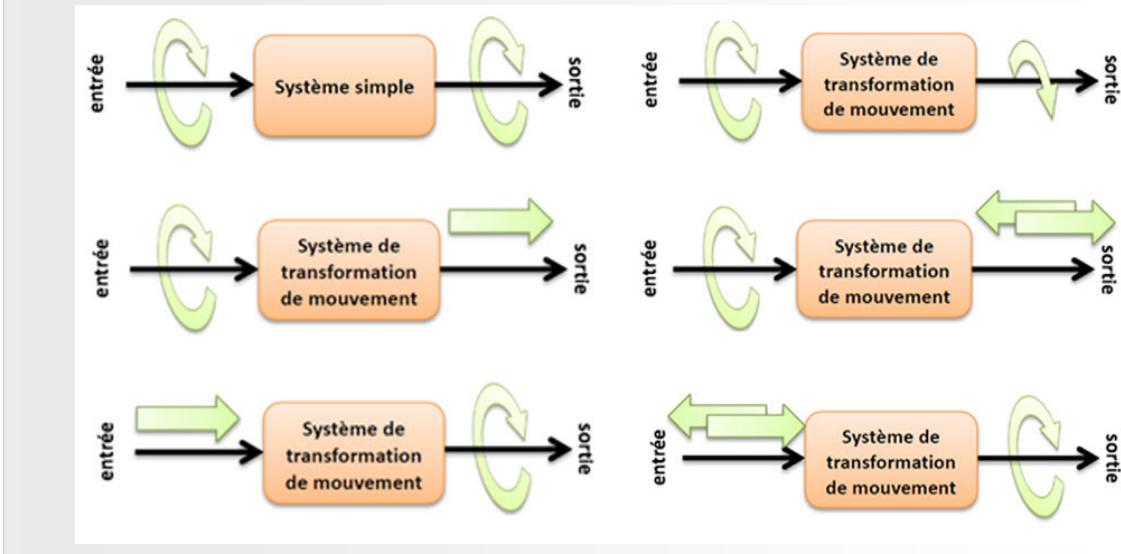
Le rendement η (éta) d'une machine est égal au rapport de l'énergie restituée sur l'énergie fournie ou reçue



$$\rho = \frac{W_s}{W_e} = \frac{(W_e - W_p)}{W_e} = 1 - \frac{W_p}{W_e}$$

 *Fondamental*

Les différentes solutions de transmission et transformation de mouvements:



❖ *Rappel*

Calcul du rendement global :

$$\rho = \rho_1 \times \rho_2 \times \dots \times \rho_n$$

2. Transmission sans changement de la nature du mouvement

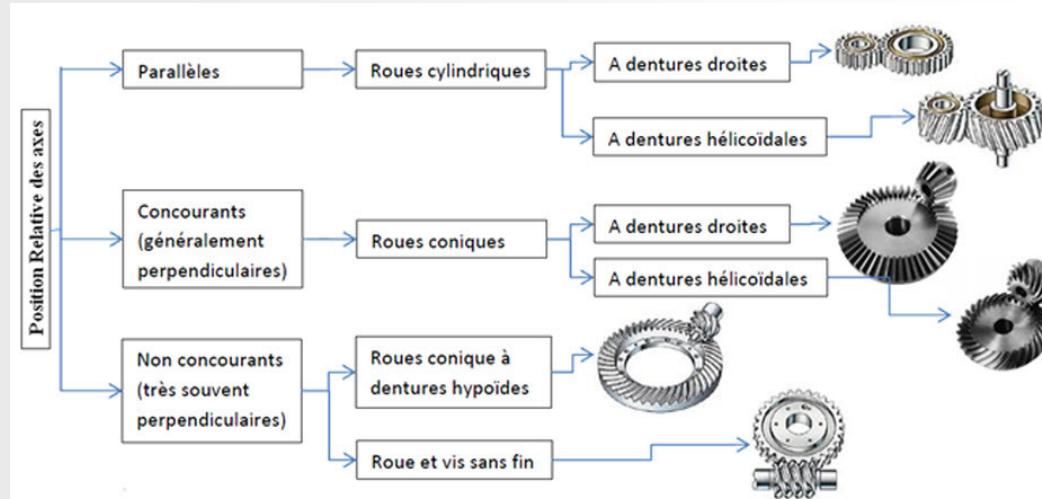
2.1. Les engrenages

Un engrenage est un mécanisme composé de deux roues dentées. L'une des roues entraîne l'autre par l'action des dents qui sont successivement en contact. La roue qui a le plus petit nombre de dents est appelée pignon. Une combinaison d'engrenages est appelée train d'engrenages.

2.1.1. Classification des engrenages

 *Fondamental*

Les engrenages se classent par rapport aux axes de rotations ainsi qu'aux angles des dents



2.1.2. Relations fondamentales

 *Fondamental*

Diamètre primitif d :

$d=m \cdot Z$

Diamètre de pied df :

$$d_f = D - \frac{5}{2} \times m$$

Diamètre de tête da :

$$d_q = d + 2 \times m$$

Saillie ha :

$$h_a = m$$

Pas P :

$$P = \pi \cdot m$$

Entraxe e : C'est la distance qui sépare les axes des deux pignons

$$e = m \times (Z_1 + Z_2) / 2$$

Rapport de réduction R :

$$R = N_2 / N_1 = D_1 / D_2 = Z_1 / Z_2$$

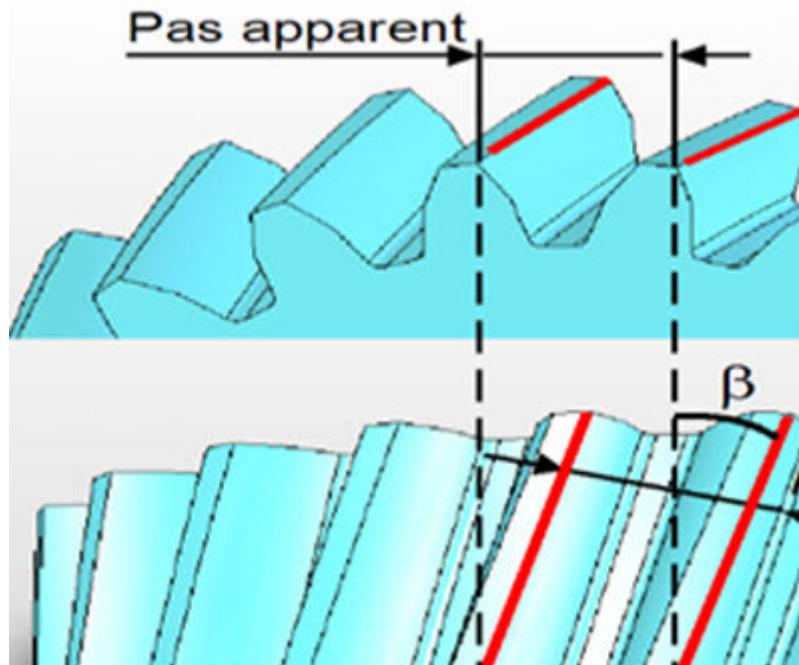
 *Remarque*

Un rapport de réduction correspond à la fréquence de sortie sur l'entrée. Un rapport de transmission correspond à la fréquence d'entrée sur la sortie.

2.1.3. Roues cylindriques à dentures hélicoïdales

 *Définition*

Du fait de l'inclinaison des dentures, il est nécessaire de définir des caractéristiques réelles et apparentes (mesurées sur la face du pignon)



Module réel m_n ; Module apparent m_t ; Angle d'hélice β

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}$$

avec :

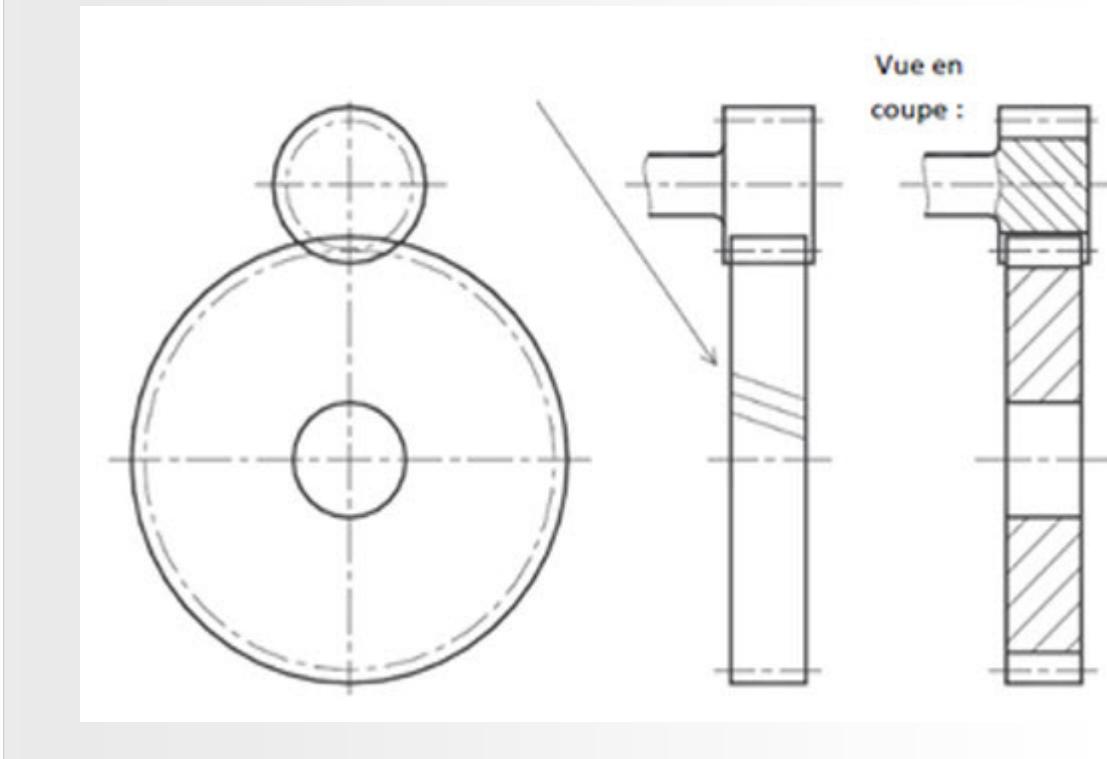
$$20^\circ < \beta < 30^\circ$$

Pas réel P_n ; Pas apparent P_t :

$$P_t = P_n / \cos \beta$$

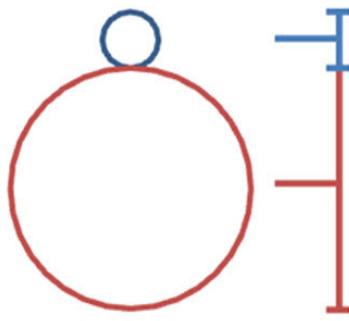
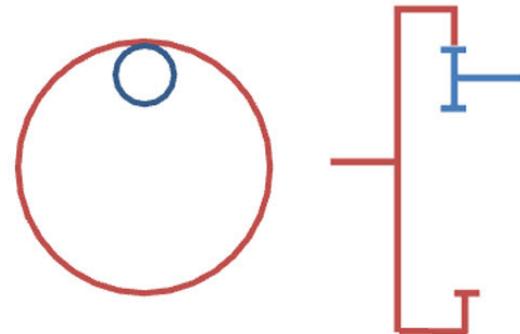
Fondamental

Représentation



Complément

Symbolique cinématique pour les engrenages cylindriques :

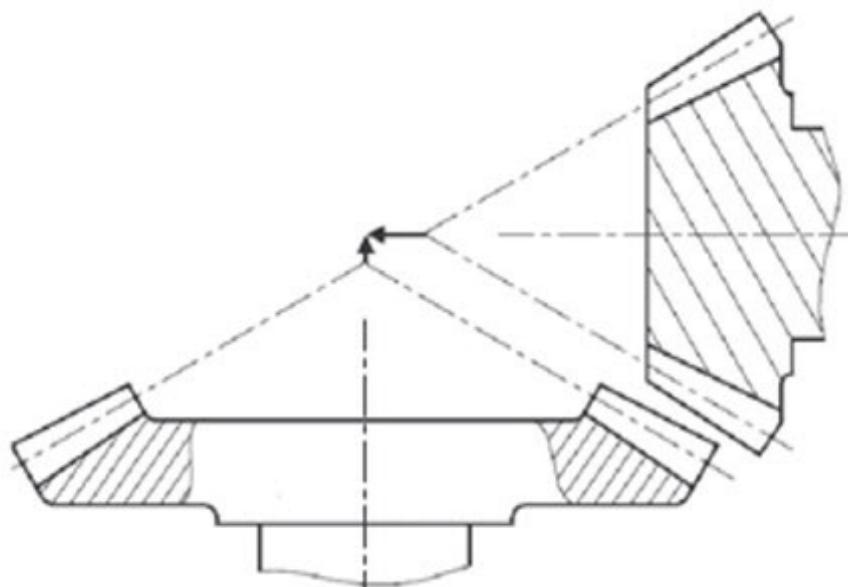
A denture extérieures*A denture intérieures*

2.1.4. Roues coniques

Définition

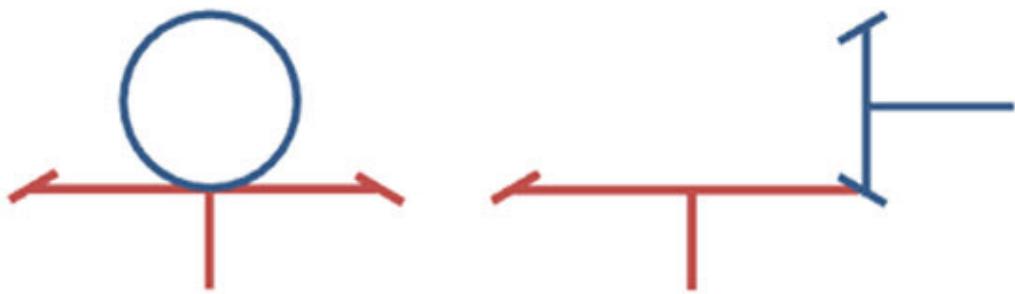
Appelé souvent renvoi d'angle ces engrenages permettent d'entraîner par des roues de forme conique des arbres qui sont pour la plupart des cas perpendiculaires et concourants. Les dentures peuvent être de différentes formes : droites, hélicoïdales...

Représentation :



Complément

Symbolé cinématique :

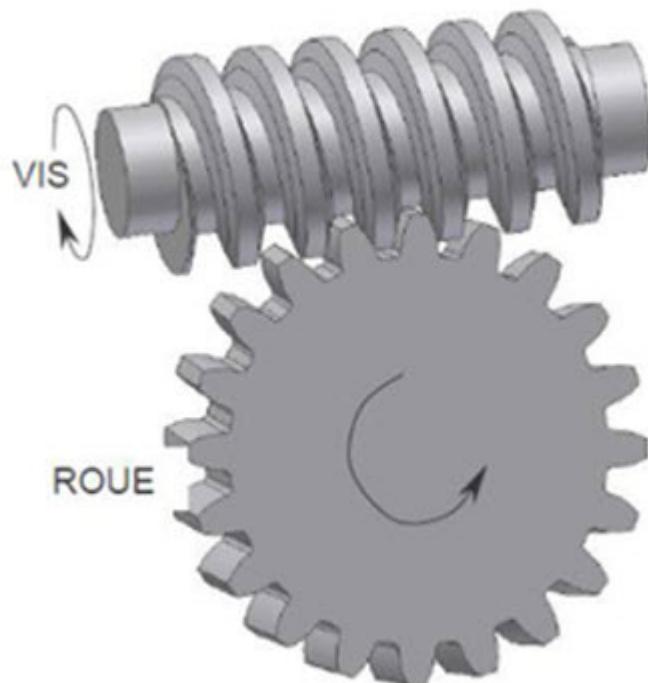


2.1.5. Roue et vis sans fin



Définition

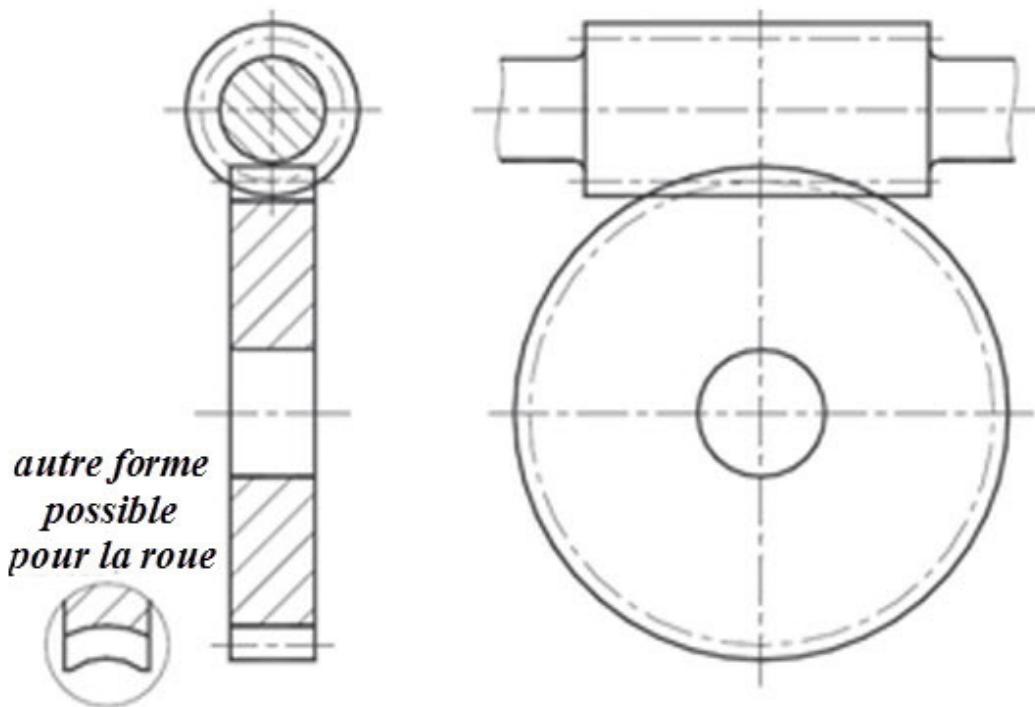
La plupart du temps la vis entraîne la roue. C'est un système que l'on dit irréversible car la sortie ne peut pas entraîner l'entrée si l'on souhaitait inverser le mécanisme. Cela vient du frottement, très important entre les filets de la vis et les dents de la roue, ainsi que de l'angle des dents.



Caractéristiques :

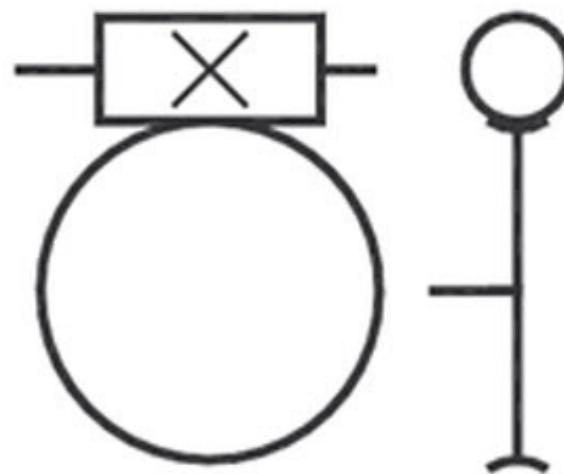
- Le rapport de réduction obtenu peut-être très important dans un faible encombrement
- Le rendement est assez faible (beaucoup de pertes de puissance et échauffement à cause du frottement).
- Le mécanisme peut-être irréversible (pour un angle d'hélice de roue inférieur à 10°)

Représentation :



Complément

Symbol cinematic :



Différents cas de rapport de réduction

Rapport de transmission entre deux roues dentées 1 et 2

$$R = N_2/N_1 = \omega_2/\omega_1 = D_1/D_2 = Z_1/Z_2 = C_1/C_2$$



Remarque

Le rapport des nombres de dents est toujours vrai !. Pour une vis sans fin, on prend le nombre de filet.



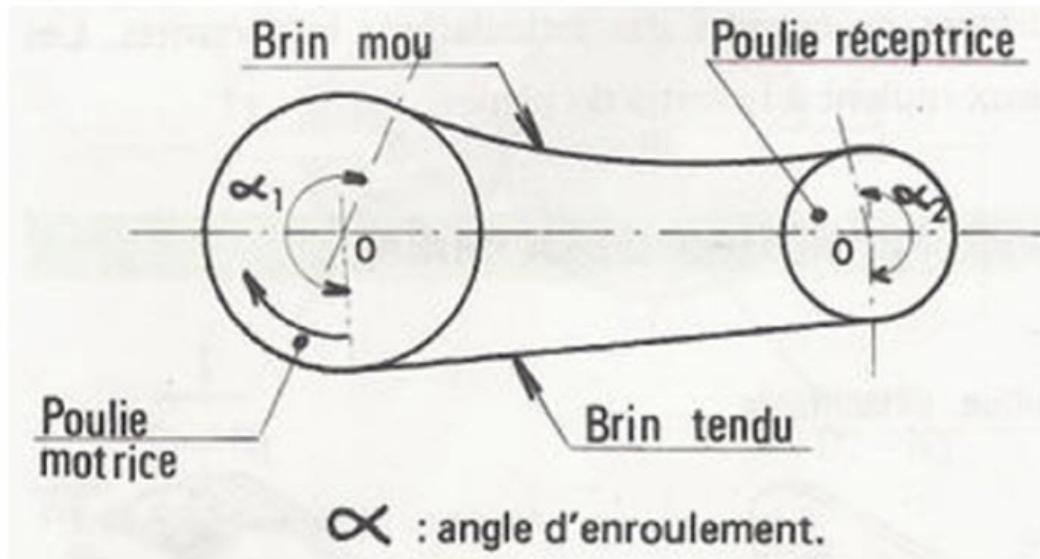
2.2. Transmission par courroie

❖ Définition

C'est une transmission par adhérence, à l'aide d'un lien flexible «courroie», d'un mouvement de rotation continu entre deux arbres éloignés.

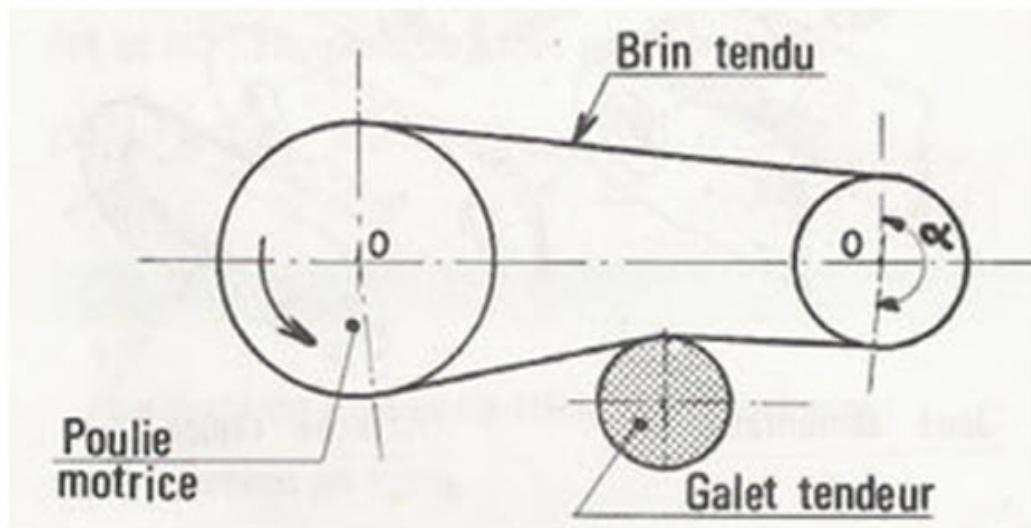
❖ Méthode : Fonctionnement

Le brin mou est placé au-dessus des poulies afin d'augmenter l'angle d'enroulement.



❖ Remarque

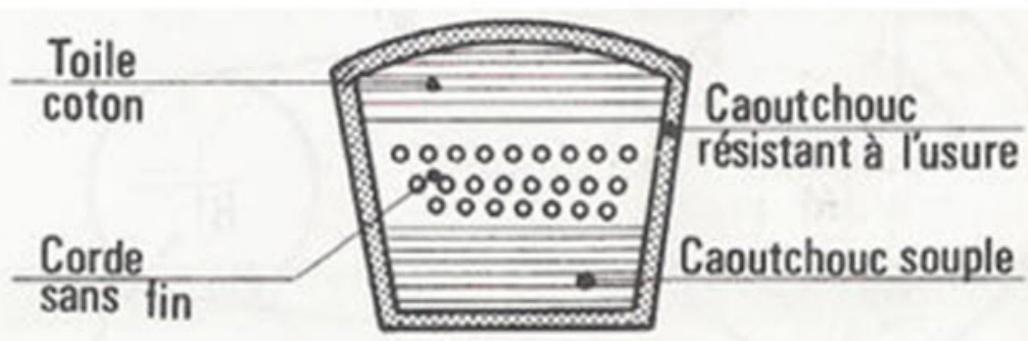
On utilise un galet tendeur afin de tendre le brin mou



Complément : Type des courroies

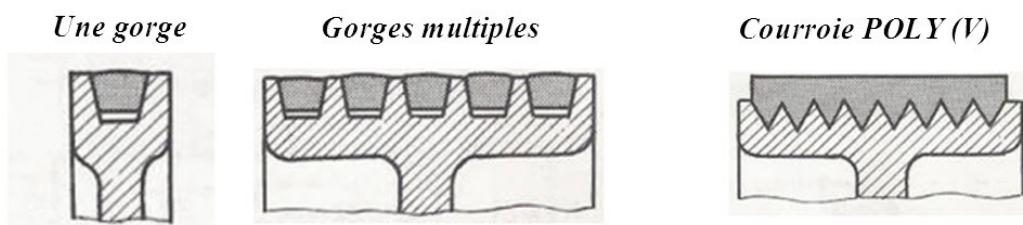
COURROIES PLATES : On utilise des courroies plates en Cuir, en tissé, en nylon, en matière plastique moulée avec une armature en fils d'acier.

Courroies trapézoïdales moulées



Avantage :

- Courroie sans fin;
- Surfaces de contact poulie/courroie, importante pour une largeur réduite;
- Possibilité de transmettre des puissances élevées (poulie à gorges multiples)

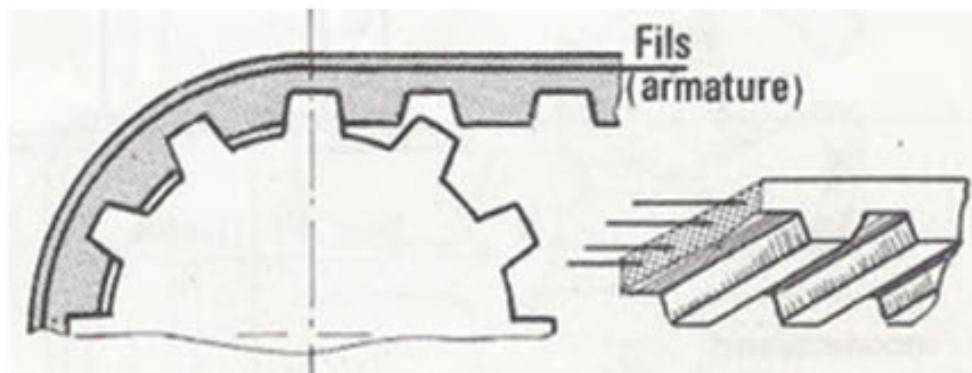


Remarque

Pour les courroies POLY (V) : ils sont très utilisées en électroménager et matériels agricoles.

Complément

Transmission par poulies et courroies crantées :

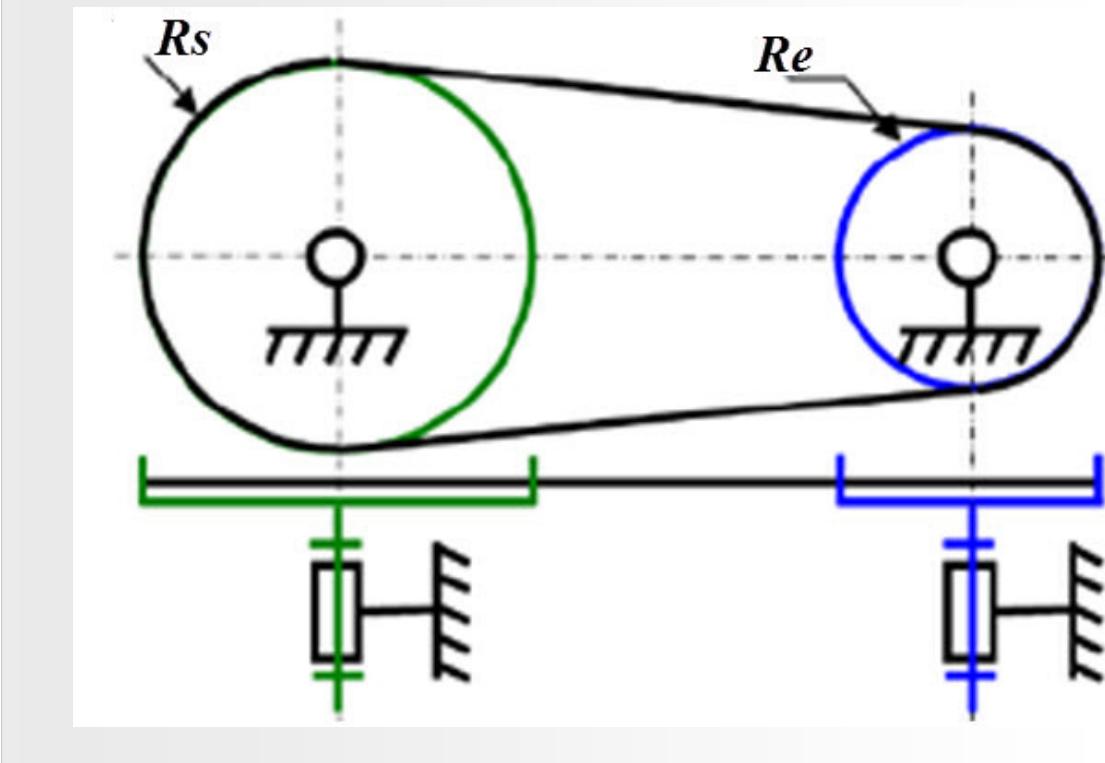


Avantage

- Transmission silencieuse sans glissement
- On la trouve par exemple à l'entraînement de l'arbre à cames de moteurs d'automobile.

Fondamental

Schéma normalisé :

**2.3. Transmission par chaîne****Définition**

Transmettre, par obstacle, à l'aide d'un lien articulé appelé «chaîne», un mouvement de rotation continu entre deux arbres éloignés parallèles.

Remarque

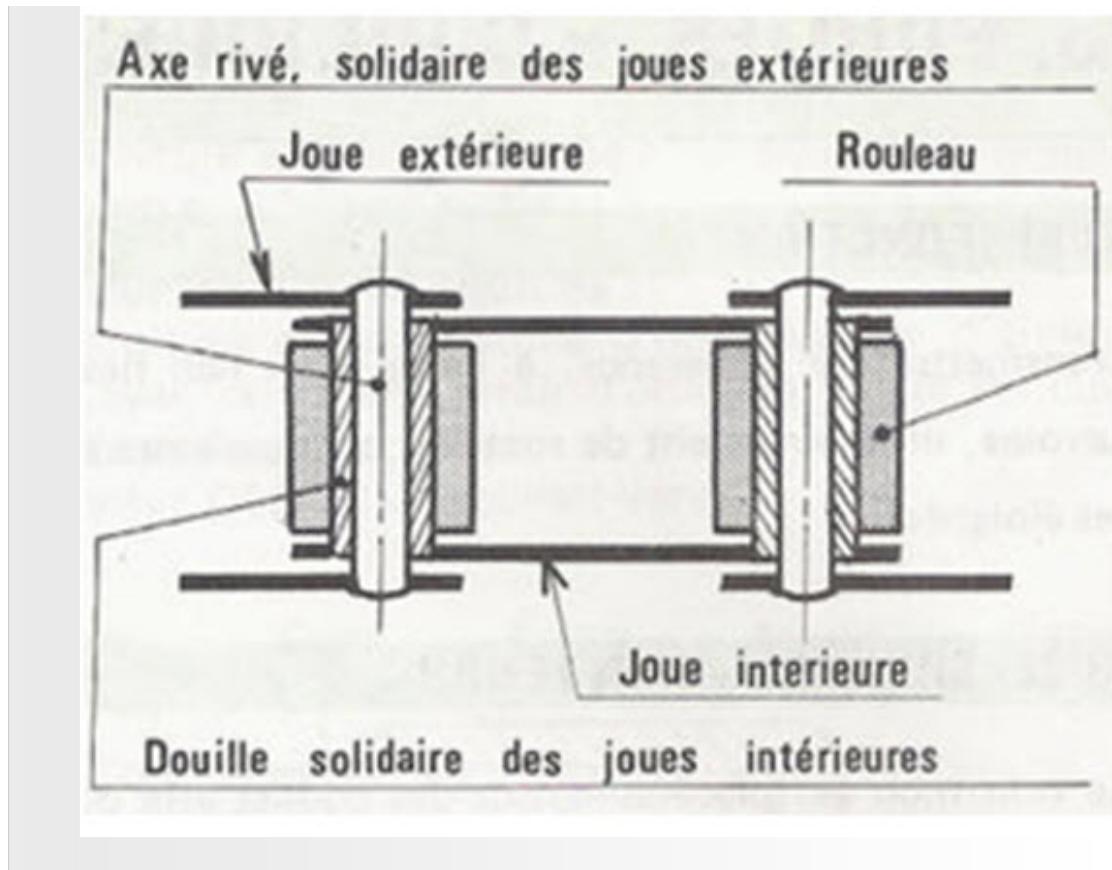
Contrairement aux courroies, placer le brin tendu au-dessus des roues et pignons.

Fondamental : Rapport de transmission

Z ; Nombre de dents des pignons

N : Fréquence de rotation

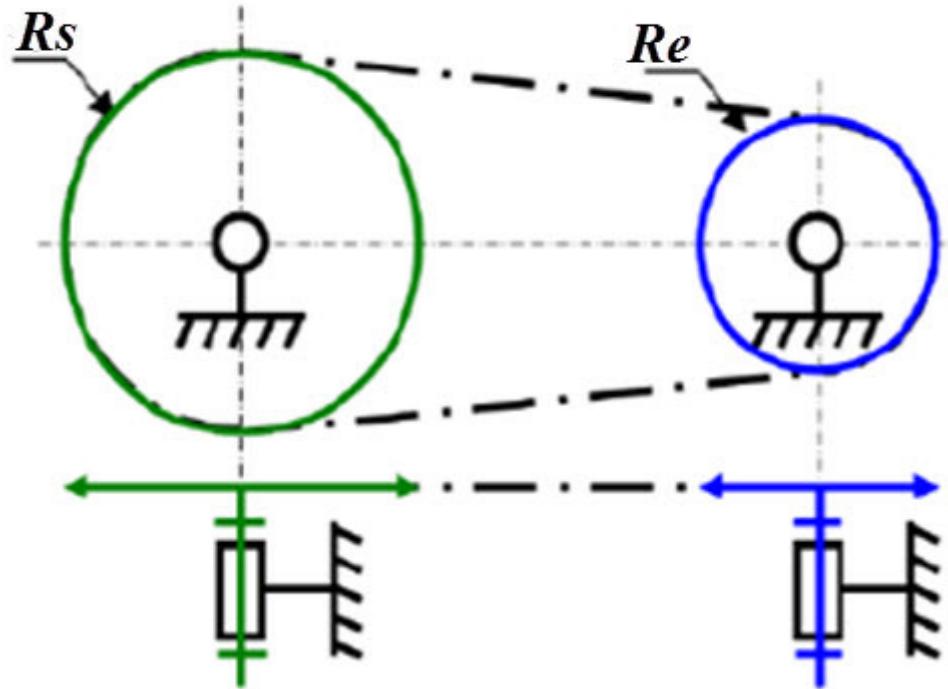
$$N_1 \times Z_1 = N_2 \times Z_2 \rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$



Complément

Schéma normalisé

Schéma normalisé



2.4. Transmission par friction

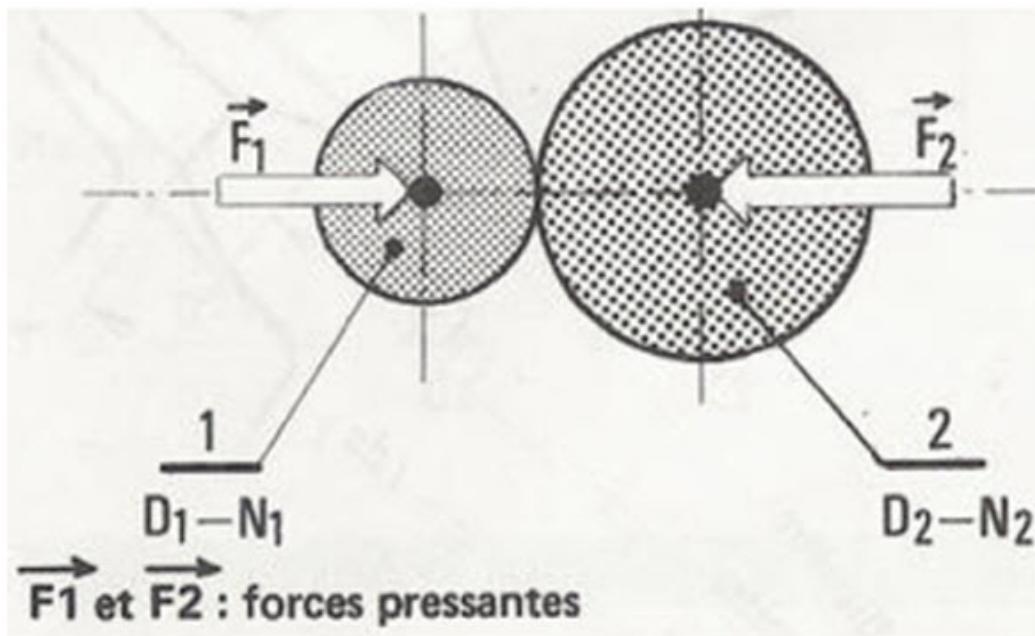
Définition

Transmettre par adhérence, un mouvement de rotation entre deux arbres rapprochés.

Le système «roues de friction» comprend :

- un plateau en fonte
- un pignon appelé «galet» dont la surface de contact est en bois, en cuir,.....

Ces matériaux se présentent en rondelles, empilées et serrées.



Rappel

Rapport des vitesses

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2 \rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Avantage :

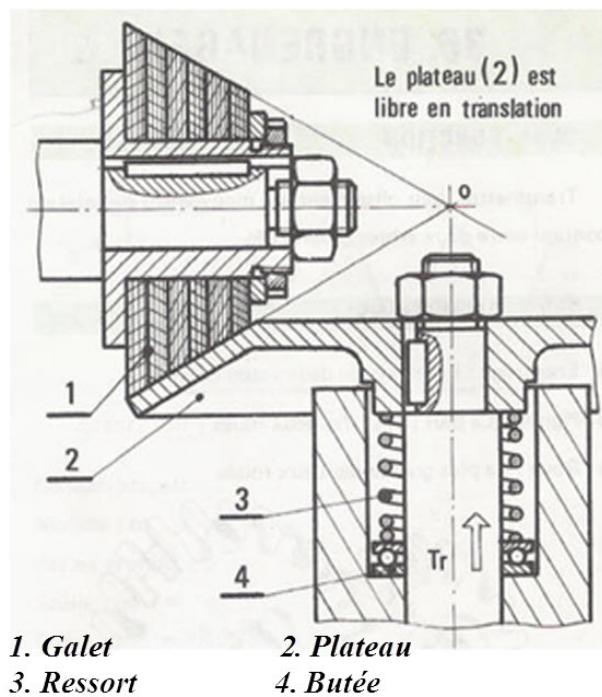
- Fonctionnement silencieux
- Réalisation simple et économique
- Glissement entre les roues en cas de variation brusque du couple résistant. Le système peut-être utilisé comme limiteur de couple.

Inconvénient :

- Efforts importants sur les paliers d'où usure
- Transmission de faible puissance

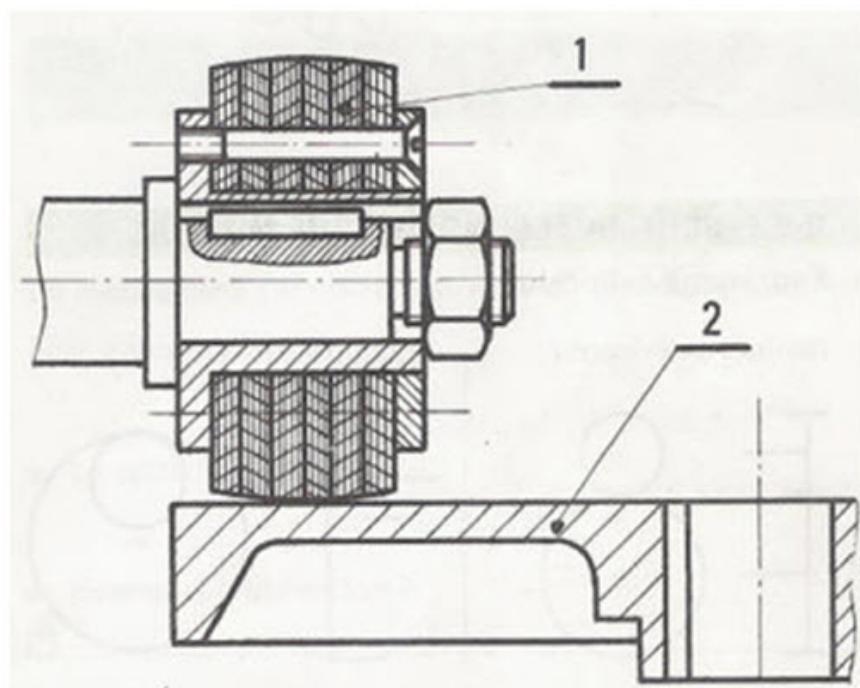
❖ Méthode

Galet conique et plateau



❖ Méthode

Galet cylindrique et plateau



- Possibilité de faire varier le rapport des vitesses
- Le galet doit être légèrement bombé



 Complément

Schéma normalisé

