

## III.2 Transmission par courroies et chaînes

### I - LIENS FLEXIBLES :

On appelle transmission par lien flexible, un système de transmission qui fait appel à un élément flexible. On trouvera en général deux grandes familles de liens flexibles :

- Les courroies
- Les chaînes

Le rapport de transmission obtenu est  $r = \frac{\omega_s}{\omega_e} = \frac{d_e}{d_s}$

La transmission par lien flexible sera préférée aux engrenages quand la distance entre l'arbre moteur et l'arbre récepteur deviendra relativement importante. (Plus de contact possible entre la roue motrice et la roue réceptrice)

### II - LES COURROIES :

#### I-1 Définitions :

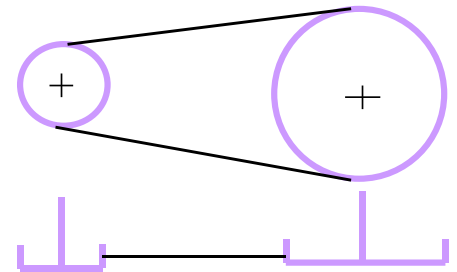
Poulie courroie : C'est un système de transmission de puissance entre deux arbres le plus souvent parallèles.

Courroie : Lien flexible s'enroulant sur chacune des poulies

Poulie : Cylindre présentant une forme adaptée à celle de la courroie et monté en liaison encastrement avec l'arbre moteur ou récepteur.

Dans un système Poulie – courroie, le couple est transmis par adhérence pour les courroies plates ou trapézoïdales ; il est transmis par obstacles pour les courroies « synchrones » (à dentures)

Schématisation :



#### I-2 Architectures :

Les courroies sont généralement composées de matière plastique associée à une armature de fils d'aciers ou de fibres (verre, kevlar, aramide, polyester ...) cela permet une meilleure résistance en traction (effort plus grand, allongement plus petit)

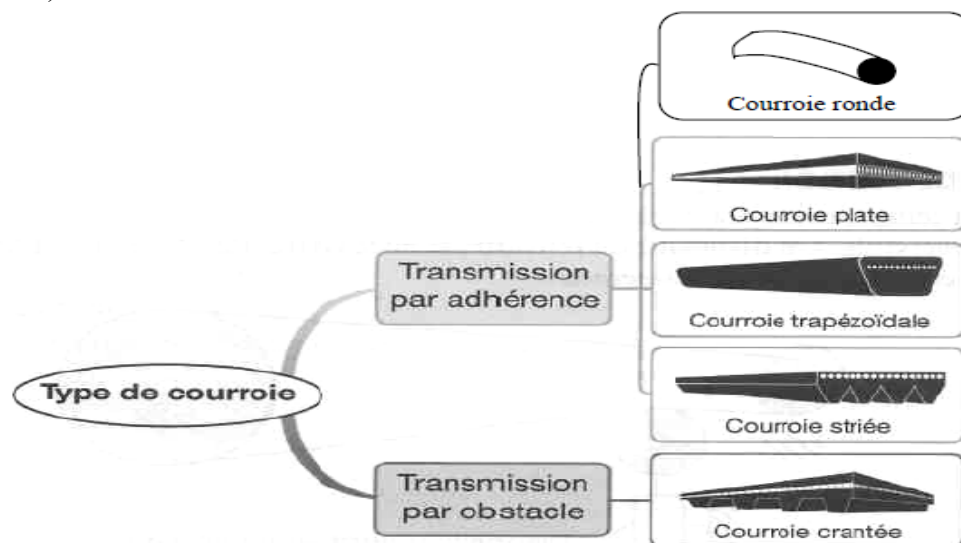
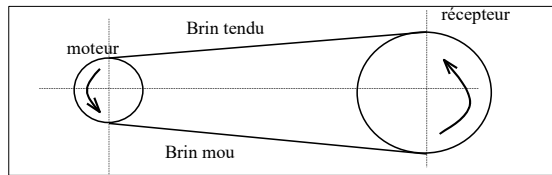


Fig. Principales familles de courroies

Remarque : On fera attention à ne pas confondre les courroies crantées qui comportent des dents mais seulement pour augmenter la flexibilité de la courroie et donc permette des rayon de poulie plus petits, et les courroies synchrones qui comportent des dents pour augmenter la puissance transmise. C'est pourquoi on appelle aussi les courroies crantées : courroies flexibles.

### I-3 Montage des courroies :



#### a- Transmission de la puissance :

$P = (T - t) \cdot V = C_s \cdot \omega_s = C_e \cdot \omega_e$   
si le rendement est égale à 1

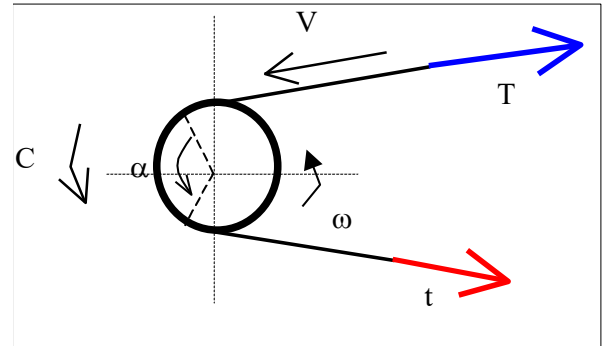
avec :

P : puissance transmise (watts)

T : effort dans le brin qui tire (N)

t : effort dans le brin mou (N)

V : vitesse linéaire de la courroie (m/s)



#### b - Tension de pose :

Pour éviter le glissement au départ, il est nécessaire d'avoir une tension initiale dans les brins au repos, cette tension est dite tension de pose, elle est notée  $T_0$

#### c - Calcul du couple :

$C - r.T + r.t = 0$ , ou  $C = (T - t) \cdot r$  avec r : rayon de la poulie

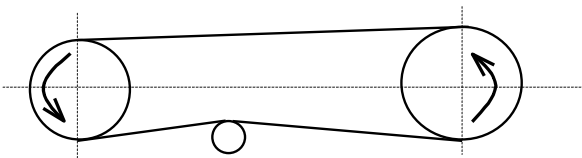
Il est possible de démontrer que :  $T = t \cdot e^{f \cdot \alpha}$  avec f : coefficient de frottement entre la poulie et la courroie.  $\alpha$  est en radians d'où la formule du couple :

$$C = r \cdot T \cdot (1 - (1 / e^{f \cdot \alpha}))$$

*Remarque* : Pour que le couple augmente, il faut que f et  $\alpha$  augmente.

#### d - Solution technologique pour augmenter le couple :

\* Augmenter  $\alpha$  : En utilisant un enrouleur sur le brin mou, pour les poulies de diamètres différents, il faut les éloigner au maximum.



- pour augmenter f : L'adhérence est facilitée par la souplesse et l'élasticité de la courroie. On constitue un bon état de surface des poulies pour éviter l'usure (l'usure est localisée sur la courroie), f est déterminée par les matériaux employés :

- coton : 0,2 / fonte
- cuir : 0,3 / fonte
- caoutchouc : 0,5 / fonte

#### e- Glissement fonctionnel - Rapport des vitesses

■ Le glissement malgré tout est inévitable de 1 à 3% donc c'est un problème si on veut un rapport de vitesse rigoureux.

■ Sans tenir compte du glissement, on a :

$r = \omega_2 / \omega_1 = d_1 / d_2$  avec  $d_1$  diamètre de la poulie 1 d'entrée et  $d_2$  diamètre de la poulie 2 de sortie

f - Création de  $T_0$  la tension de pose :

On a la relation  $T_0 = (T + t) / 2$

On obtient  $T_0$  :

- Par un galet enrouleur
- avec une variation d'entraxe  $\Delta E$

g - Vitesse :

Les vitesses peuvent être importantes, mais on observe à grandes vitesses les phénomènes suivants :

- augmentation de la contrainte dans la courroie sous l'effet centrifuge
- risque de laminage entre la poulie et la courroie dans ce cas  $f$  diminue

Fatigue : il faut limiter le nombre de tours de la courroie

h - avantages et inconvénients :

Avantages :

- Marche silencieuse et bon rendement
- Montage et entretien faible et simple
- frais d'implantation peu élevé
- Puissance élevée

Inconvénients

- Glissement gênant pour une transmission rigoureuse du rapport des vitesses

i - Poulies :

- Constitution :

Les deux surfaces fonctionnelles de la poulie sont :

- surface d'adhérence avec la courroie
- surface d'assemblage avec l'arbre

- choix d'une poulie pour courroie plate :

Matière : le plus souvent fonte, alliage d'aluminium, Acier

Diamètre : en général jamais inférieur à la largeur de la courroie

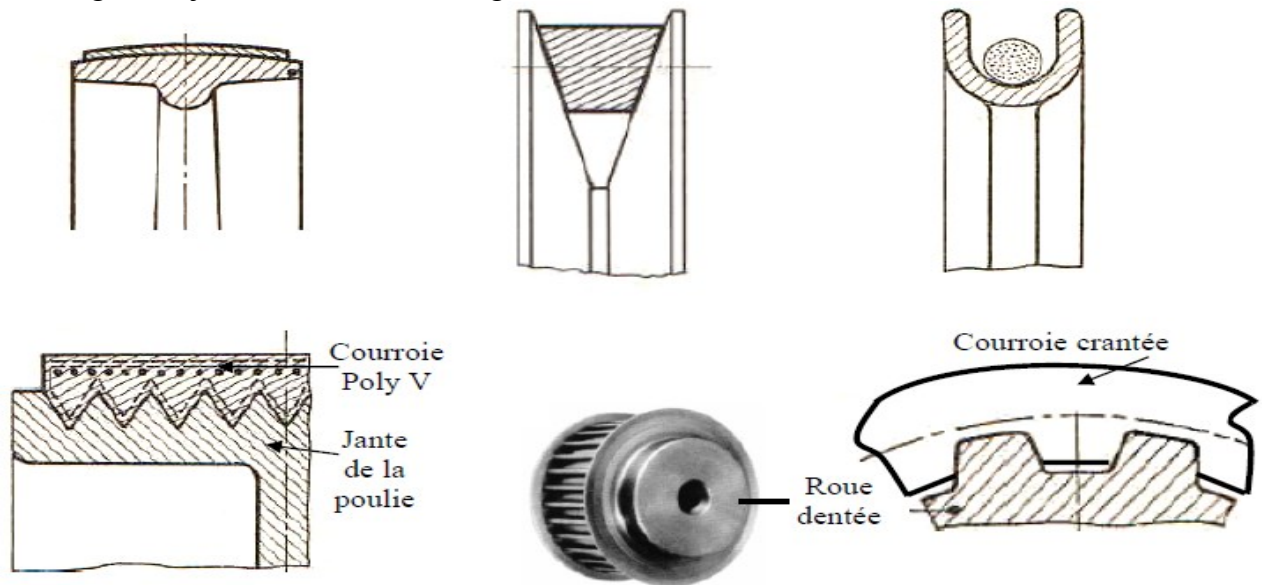


Fig. Les différents forme de la jante

### III - CHAINES :

#### III - 1 Principe :

Les chaînes permettent la transmission de puissance d'un mouvement de rotation entre roue dentée menant et roue dentée menée sans contacts entre elles. L'entraînement est assuré par engrenement des maillons de la chaîne avec les dents des roues.

Elles sont utilisées lorsque la distance des axes et l'encombrement ne permettent pas l'emploi d'engrenages.

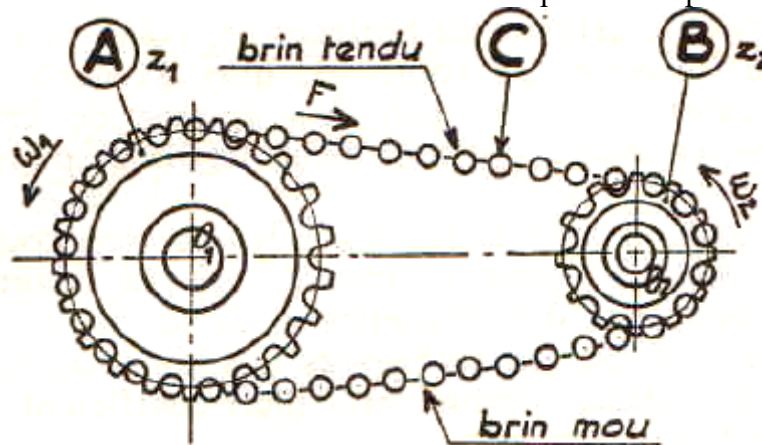


Figure. Transmission de puissance par chaîne

#### III - 3 Montages :

Afin de répartir les efforts, l'arc d'enroulement de la chaîne doit être supérieur à 90°.

#### III - 4 Types de chaînes :

Série européenne (symbole B) ou américaine (symbole A)

Elles peuvent être simple, double ou triple suivant le type de l'effort à transmettre.

#### III - 5 Charge de rupture :

De 900 à 3600 daN pour une chaîne simple et de 2500 à 16700 daN pour une chaîne triple.  
La charge de rupture va dépendre du pas de la chaîne et de ses dimensions en général.

#### III - 6 Roue pour chaîne :

Caractéristiques :

p : le pas de la chaîne, Z : nombre de dents.

d : diamètre primitif,  $d = p / \sin \alpha$  et  $\alpha$  : angle au centre tel que  $2\alpha = 360 / Z$

Rapport de réduction :  $r = \frac{N2}{N1} = \frac{Z1}{Z2}$

#### III - 7 Avantages et inconvénients :

La transmission se fait sans glissement et les chaînes résiste à de grandes variations de températures.

Il faut cependant assurer un graissage.