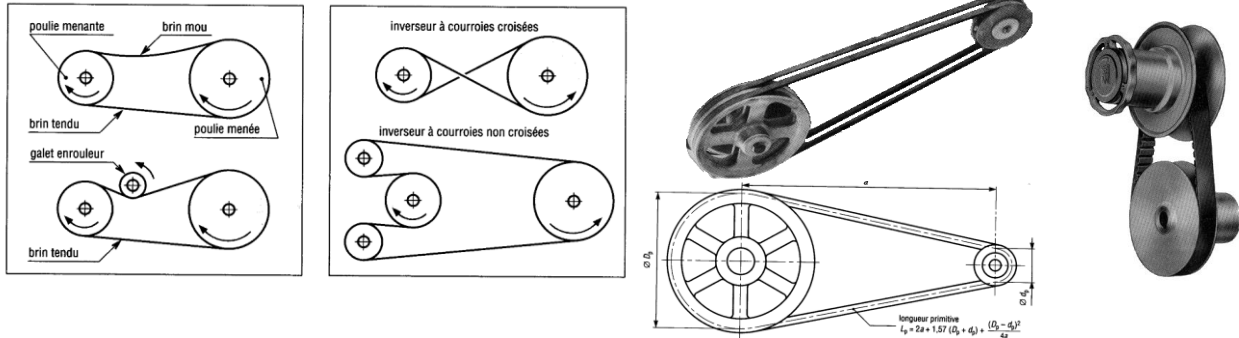


## Les transmissions par courroie

**1** - Une courroie est un lien flexible destiné à assurer la transmission d'un mouvement de rotation entre un arbre moteur et un arbre récepteur dont les axes  $A_1$  et  $A_2$  peuvent occuper diverses positions.

Le système poulies-courroie a été utilisé dès le début de l'époque industrielle pour des machines motrices qui fonctionnaient à des **vitesse angulaires relativement faibles** (quelques centaines de tours par minute) et qui devaient entraîner des machines réceptrices **généralement éloignées**

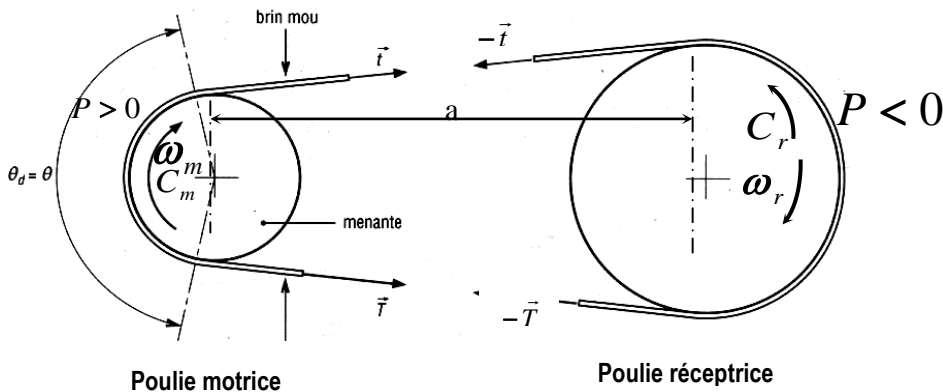


**2** - Les courroies sont généralement en **élastomère**, renforcé d'une structure fibreuse en **kevlar, acier, polyester ou verre** supportant les efforts de traction. Certaines courroies asynchrones, plates ou trapézoïdales, sont **crantées** à l'extérieur, ou à l'intérieur pour **faciliter l'enroulement et favoriser la ventilation**.

DIFFERENTS TYPES DE COURROIES	
<p><b>Courroies plates</b></p>	<p>Elles permettent d'obtenir des <b>rapports de réduction élevés</b> (1/20 maximum) et sont surtout utilisés pour de <b>grandes vitesses et de faibles couples</b>. Leur rendement est élevé : 95 à 98 %.</p> <p>La forme bombée des poulies permet d'améliorer la stabilité de la courroie.</p>
<p><b>Courroies rondes</b></p>	<p>Les courroies rondes sont utilisées exclusivement dans des mécanismes qui mettent en jeu des <b>puissances faibles</b>.</p>
<p><b>Courroies trapézoïdale</b></p>	<p>La section trapézoïdale de la courroie et de la gorge de la poulie favorise une <b>forte adhérence par coïncement</b> (de l'ordre de trois fois plus que pour une courroie plate).</p> <p>Ces courroies permettent donc de transmettre des <b>puissances élevées</b>. Elles sont réalisées à partir de matériaux composites.</p>
<p><b>Courroies crantées</b></p>	<p>La face interne de ces courroies est crantée permettant d'assurer ainsi une <b>transmission sans glissement</b>. Afin que la courroie ne sorte pas poulies, au moins une d'entre elles doit être munie de <b>joues latérales</b> (flasques); en principe, la poulie de petit diamètre.</p> <p>Ces courroies permettent de transmettre des <b>puissances élevées</b>. Elles sont généralement utilisées pour des rapports de réduction allant jusqu'à 1/10.</p> <p>La transmission de mouvement par courroie crantée est nécessaire chaque fois que <b>le rapport de réduction doit garder une valeur rigoureuse et constante</b>.</p> <p><u>Exemple</u>: courroie de distribution automobile pour entraîner l'arbre à cames du moteur.</p>

### 3 - Paramétrage du système poulies-courroie

Une courroie est caractérisée par les paramètres suivants



Entraxe: $O_1O_2 = a$
$A_1A_2 = B_1B_2 = a \cdot \cos \alpha$
Avec: $\sin \alpha = \frac{R-r}{a}$
$A_1B_1 = r\theta_d = r(\pi - 2\alpha)$
$A_2B_2 = R\theta_D = R(\pi + 2\alpha)$

$t$  : effort dans le brin mou [N]  
 $T$  : effort dans le brin tendu [N]  
 $\omega_m$  : fréquence de rotation de la poulie motrice [rd/s]  
 $a$  : entraxe poulies [m]

$P_m$  : Puissance motrice [W]  
 $C_m$  : Couple moteur [Nm]  
 $\theta_d$  : Angle d'enroulement de la courroie sur la poulie d [rd]

• **Angle d'enroulement  $\theta$** : ( $\theta_D$  = poulie réceptrice,  $\theta_d$  = poulie motrice)

Remarque : La transmission de mouvement entre poulies et courroie s'effectuent généralement par **adhérence**. Le couple transmis par adhérence augmente avec l'**angle d'enroulement**. Pour augmenter ce dernier, on peut utiliser un **galet d'enroulement**.

• **Longueur de courroie L** :

La longueur théorique d'une courroie s'obtient en ajoutant aux longueurs des segments  $A_1A_2$  et  $B_1B_2$  les longueurs des arcs  $A_1B_1$  et  $A_2B_2$  :

• **Tension de pose  $t_0$**

Elle correspond à la tension qui règne dans la courroie en l'absence de couple sur les poulies motrices et réceptrices. Le réglage de cette tension initiale conduit à prévoir :

- soit un **galet de tension de position réglable**,
- soit un **entraxe e des 2 poulies réglables**.

• **Couple transmissible C** :

On observe qu'une augmentation faible de l'angle d'enroulement  $\theta$  conduit à une **forte augmentation du couple transmis**.

### 4 - Rapport de transmission :

Si l'on néglige le caractère « rampant » de la courroie le rapport de transmission est :  $k_{12} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{d_1}{d_2}$

$d_i$  : diamètre primitif de la poulie  $i$

### 5 - La longueur L d'une courroie assurant une transmission de puissance entre 2 arbres parallèles a pour expression :

- quand les brins ne sont pas croisés :  $L = 2e \sin \frac{\theta_2}{2} + r_1\theta_1 + r_2(2\pi - \theta_1)$

- quand les brins sont croisés :  $L = 2e \sin \frac{\theta_2}{2} + (r_1 + r_2)(2\pi - \theta_2)$

$e$  : entraxe ;  $\theta_i$  : angle d'enroulement sur la poulie  $i$  ;  $r_i$  : rayon de la poulie  $i$

### 6 - Soient T et t les tensions dans la courroie, respectivement dans les brins tendu et mou. Un calcul approché de l'installation être mené

en utilisant les relations :  $T - t = \frac{C_1}{r_1} = \frac{C_2}{r_2}$  avec  $C_1 = \frac{P}{\omega_1}$  et  $C_2 = \frac{P}{\omega_2}$

$\frac{T}{t} = e^{\lambda \theta}$  pour les courroies plates

$\frac{T}{t} = e^{3\lambda \theta}$  pour les courroies trapézoïdales

T et t efforts en N

$$T_0 = \frac{1}{2} (T + t)$$

$$b = \frac{T}{\sigma_{pe} \cdot S_b}$$

$\sigma_{pe}$  = résistance pratique en extension du matériau constituant la courroie en Mpa

$C_i$  = Couple transmis par la poulie  $i$  en N.m

$\omega_i$  = fréquence angulaire de rotation de la poulie  $i$  en rad/s

$r_i$  = rayon de la poulie  $i$  en m

$f$  = facteur de frottement au contact ( courroie → poulie )

$\lambda$  = constante  $< 1$

$\theta$  = angle d'enroulement le plus petit en rad

$T_0$  = tension de pose de la courroie en N

$b$  = nombre de brins

$S_b$  = section d'un brin

**7** – Pour le choix définitif de la courroie, les fabricants proposent des algorithmes de calcul qui prennent en compte un certain nombre de facteurs de service dépendant notamment :

- de la nature même des organes moteur et récepteur
- de la durée du service journalier
- des angles d'enroulement

**8** – Chaque courroie doit disposer d'un dispositif de tension destiné à compenser le vieillissement naturel d'un lien flexible dont la tendance est de s'allonger de manière irréversible

**9** - Avantages et inconvénients du système poulies-courroie

Avantages	Inconvénients
- Possibilité de <b>variation d'entraxe</b> et de position entre les arbres moteur et récepteur. - Souplesse de transmission : <b>amortisseur de couple</b> . - Possibilité de glissement de la courroie sur la poulie : <b>limiteur de couple</b> . - <b>Pas de lubrification</b> . - Entretien limité. - Fonctionnement silencieux. - Grande durée de vie. - Coût d'achat et d'installation réduit. - <b>Rendement &gt; 95 %</b>	- <b>Encombrement des paliers importants</b> . - <b>Non garantie d'une transmission homocinétique</b> (glissement entre les éléments).