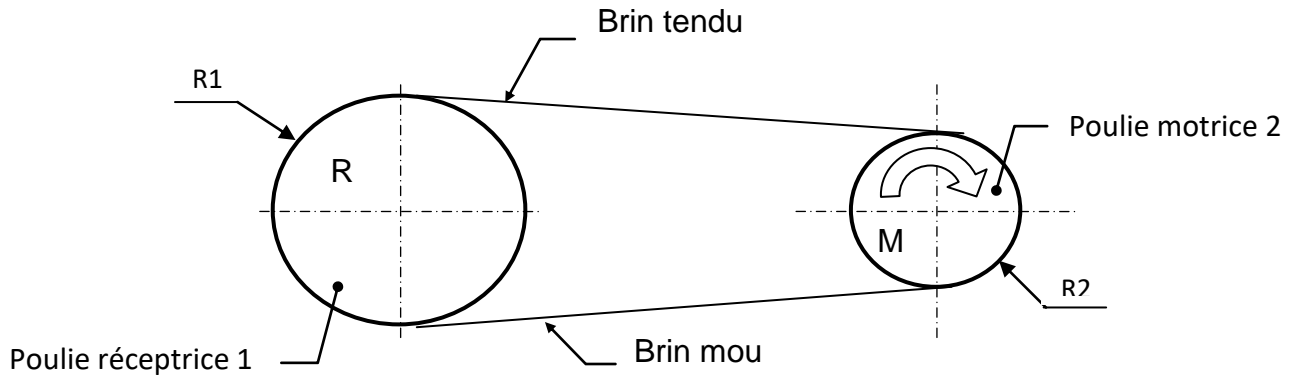
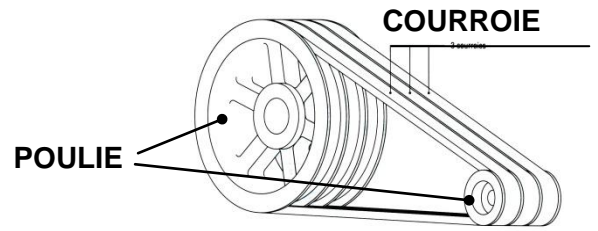


Transmission de puissance : système poulies courroies

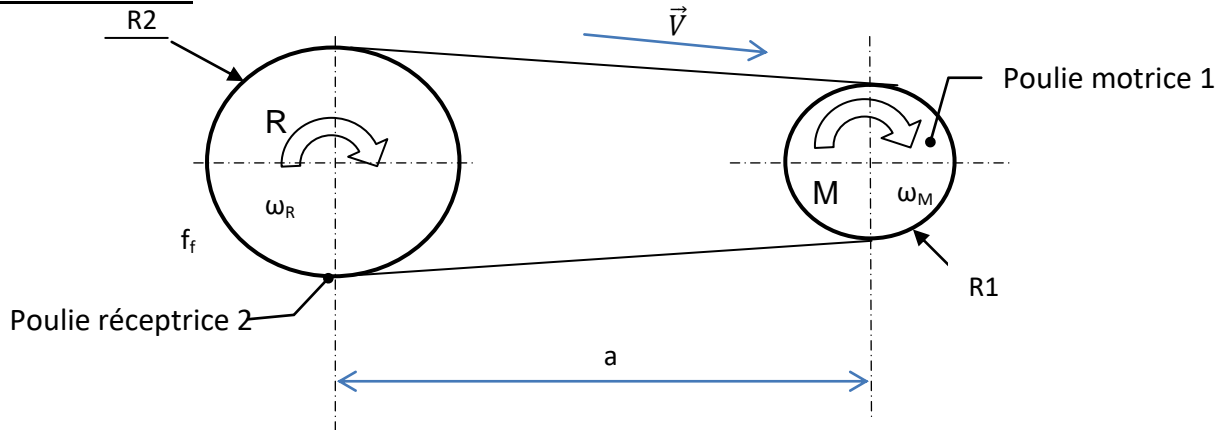
I. Généralités:

- **FONCTION** : Transmettre par **adhérence**, à l'aide d'un lien flexible « courroie », un mouvement de rotation continu entre deux arbres éloignés.
- **PRINCIPE** :



L'entraînement se fait grâce à l'adhérence entre la courroie et les poulies.

- **PARAMETRAGE**

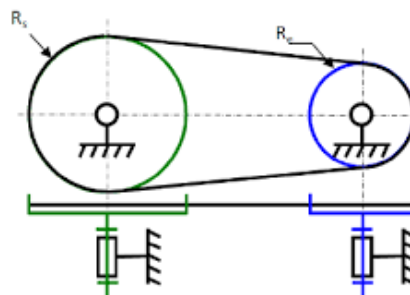


Une transmission par courroie est constituée d'une :

- Petite poulie 1 (*ici motrice*) ($d, R_1, \omega_M, \theta_M$)
- Grande poulie 2 (*ici réceptrice*) ($d, R_2, \omega_R, \theta_R$)

Courroie ayant une vitesse linéaire V et un coefficient de frottement avec les poulies f_f . Les axes des poulies sont distants d'une longueur a appelée **entraxe** du système poulies courroies

- **SCHEMA CINEMATIQUE**



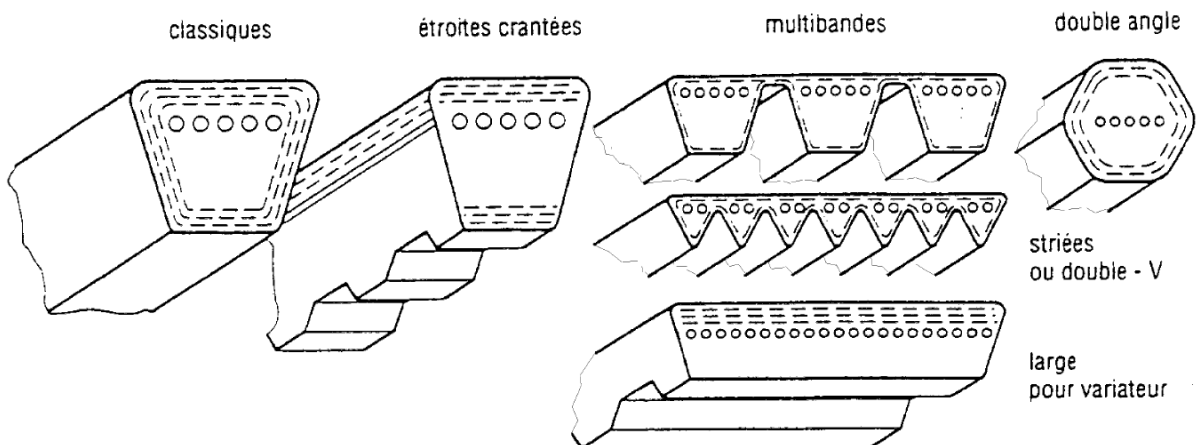
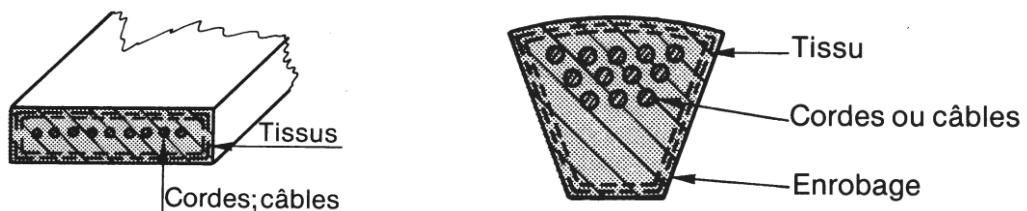
• PRINCIPALES CARACTERISTIQUES :

AVANTAGES	INCONVENIENTS par rapport aux Pignons-
<ul style="list-style-type: none"> - Pour un arbre moteur d'avoir plusieurs arbres récepteurs - Un montage économique et une maintenance aisée - permet d'amortir les vibrations et les chocs de transmission ce qui augmente la durée de vie des organes moteur et récepteur - Transmission silencieuse - « Grandes » vitesses de transmission (de 60 à 100 m/s pour les courroies plates) - Grand entraxe possible entre les poulies 	<ul style="list-style-type: none"> - Durée de vie limitée (entretien périodique) - Couple transmissible faible pour les courroies plates - Tension initiale de la courroie nécessaire pour garantir l'adhérence

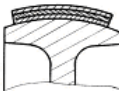

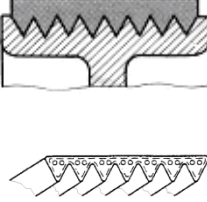
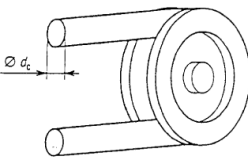
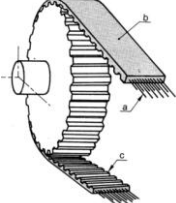
II. PRINCIPAUX TYPES DE COURROIES

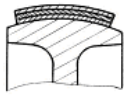

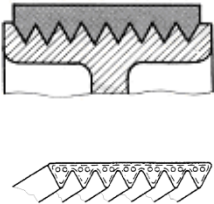
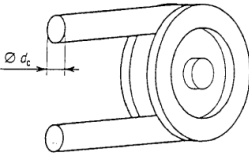
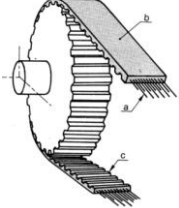
1. COMPOSITION

Les courroies ne sont généralement pas constituées d'un seul matériau, sauf pour les courroies rondes qui ne sont généralement en caoutchouc. Elles sont composites : d'une matrice en caoutchouc synthétique et de fibres métalliques ou céramiques qui leur procurent leurs résistances mécaniques à la tension.



2. DIFFERENTS TYPES DE COURROIES

	Courroie plate	Courroies trapézoïdale	Courroies Poly « V »	Courroie ronde	Courroie crantée
					
	Simple, silencieuse, convient pour de grandes vitesses et des puissances moyennes.	Bonne adhérence, convient pour transmettre de fortes puissances.	Excellente adhérence, permet la transmission de puissances importantes. Permet un montage plus compact.	Réservé à de petits mécanismes avec de faibles puissances.	Permet d'obtenir un rapport de réduction parfait et de transmettre de fortes puissances
Puissance Transmissible (kW)	Jusqu'à 10 kW pour une largeur b=10mm	Série classique : Jusqu'à 30 kW pour une largeur b=22mm Série étroite lisse : Jusqu'à 65 kW pour une largeur b=22mm	Jusqu'à 20 kW	-	Série trapézoïdale crantée : Jusqu'à 90 kW pour une largeur b=100mm Série trapézoïdale crantée étroite: Jusqu'à 80 kW pour une largeur b=22mm
Rapport de transmission	≤1/20	≤1/15 (Série classique) ≤1/10 (Série étroite)	≤1/40	-	Série trapézoïdale crantée : ≤1/10
Vitesse de courroie	≤60 m/s	≤30 m/s (Série classique) ≤40 m/s (Série étroite)	≤60 m/s	-	≤50 m/s
Allongement Résistance T°C	Très Faible -30 à +80°C	Faible -55 à +70°C	Faible -30 à +80°C		Aucun -40 à +100°C
Rendement	≤98%	≤96%	≤98%	≤	≤98%
Regularité de fonctionnement	+++	+	+++		++

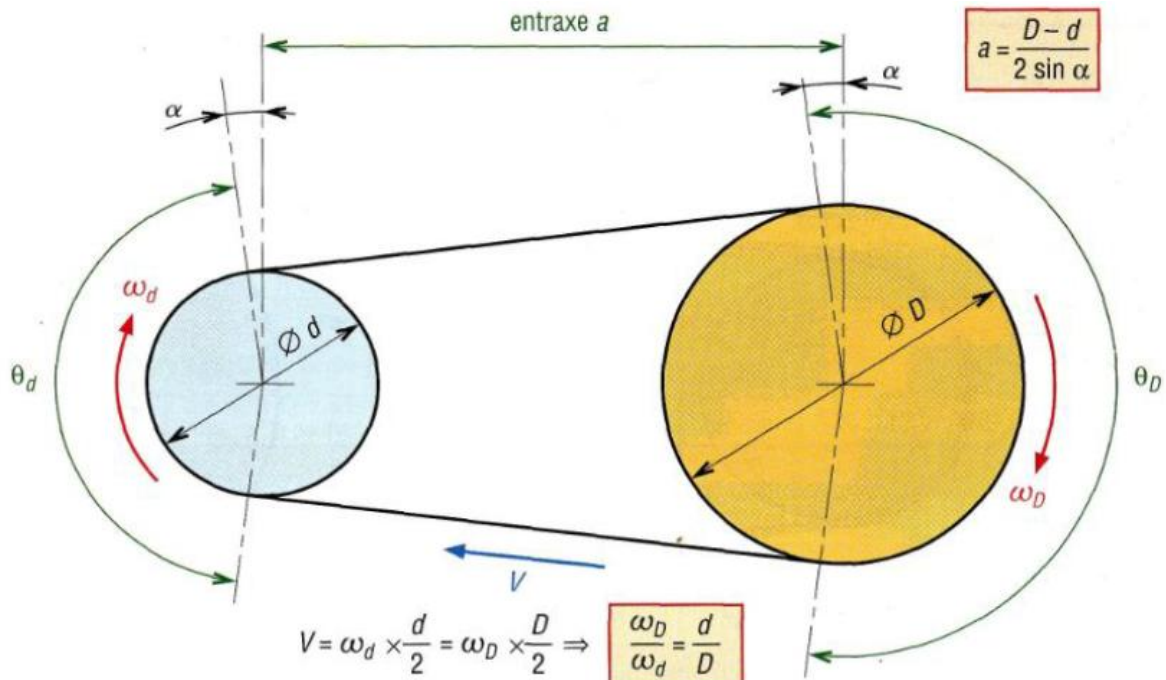
	Courroie plate	Courroies trapézoïdale	Courroies Poly « V »	Courroie ronde	Courroie crantée
Applications					
	Mémoire à disques Machines de nettoyage des sols Courroies de fermetures	Variateurs de vitesses Machines agricoles Convoyeurs – Transporteurs Accepte les contraintes brusques Vitesses circonférentielle élevée Accepte les rudes conditions de service	Machines Offset Machines à laver Véhicules automobiles Fraiseuses cireuses	Convoyeurs agroalimentaire	Imprimantes Outillages portatif Réducteurs de vitesse Imprimantes 3D Mécanismes de positionnement

III. MECANIQUE

N_d : vitesse de la petite poulie en tr/min
 N_D : vitesse de la grande poulie en tr/min
 ω_d et ω_D : vitesses en rad/s
 d : diamètre d'enroulement petite poulie
 D : diamètre d'enroulement grande poulie
 C_d : couple sur la petite poulie en N.m
 C_D : couple sur la grande poulie en N.m

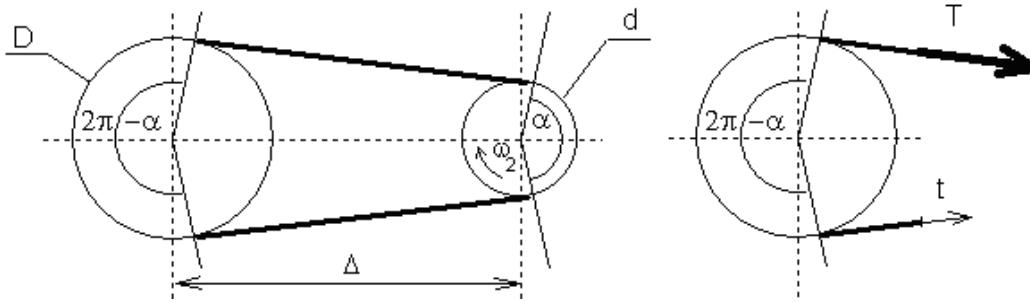
Hypothèses :

- La courroie est inextensible
- Il n'existe pas de glissement entre la courroie et les poulies



$$r = \frac{\omega_D}{\omega_d} = \frac{N_D}{N_d} = \frac{d}{D} = \frac{C_d}{C_D}$$

1. COUPLE TRANSMISSIBLE



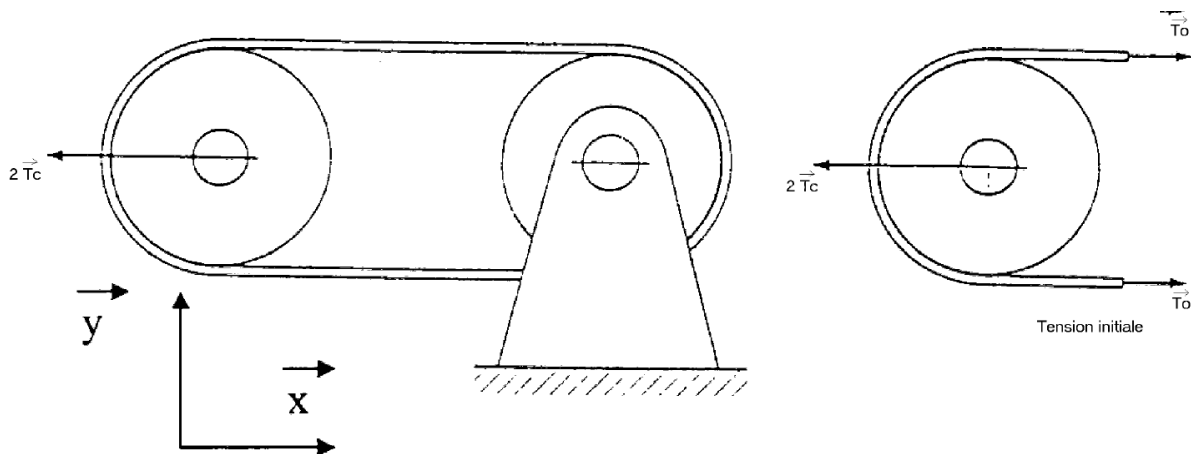
Le couple est transmis par la différence de tension entre les deux brins de la courroie.

Soit C_1 le couple sur la poulie motrice (D) : $C_1 = (T - t) * (D/2)$

Soit C_2 le couple sur la poulie réceptrice (d) : $C_2 = (T - t) * (d/2)$

Les tensions T et t proviennent de la tension de pose T_0 nécessaire à assurer l'entraînement au démarrage, on a la relation : $T + t = 2 T_0$

D'où vient T_0 ?



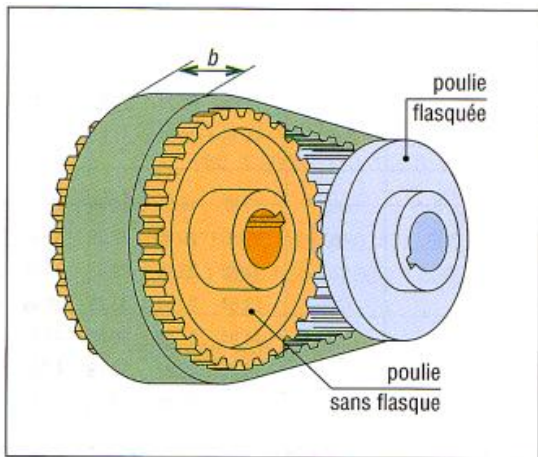
T_0 est la tension initiale pour éviter le patinage dans chaque brin. L'axe de cette poulie supportera dans le plan (\vec{x}, \vec{y})

La différence entre T et t est due à l'adhérence de la courroie sur les poulies, cette adhérence dépend du coefficient de frottement courroie/poulie : f et de l'angle d'enroulement minimum α en général sur la petite poulie).

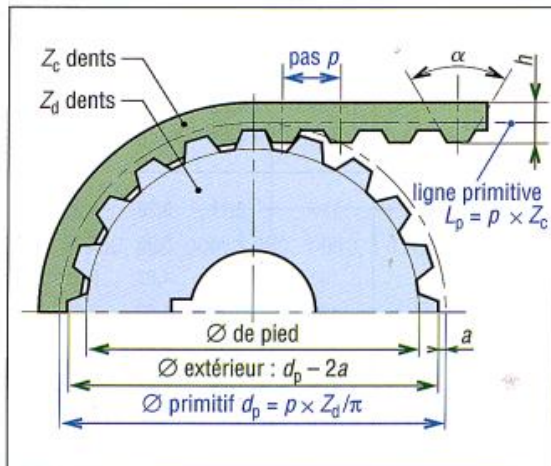
On a alors la relation : $T = t * e^{f\alpha}$ avec e exponentielle (2,718) et α angle d'enroulement minimum exprimé en radians.

En résumé: La puissance transmissible dépend principalement de la tension de pose (T_0), du coefficient de frottement (f) et de l'angle minimum d'enroulement (α).

2. CAS PARTICULIERS DES POULIES CRANTEES :



19. Exemple de transmission par courroie crantée.

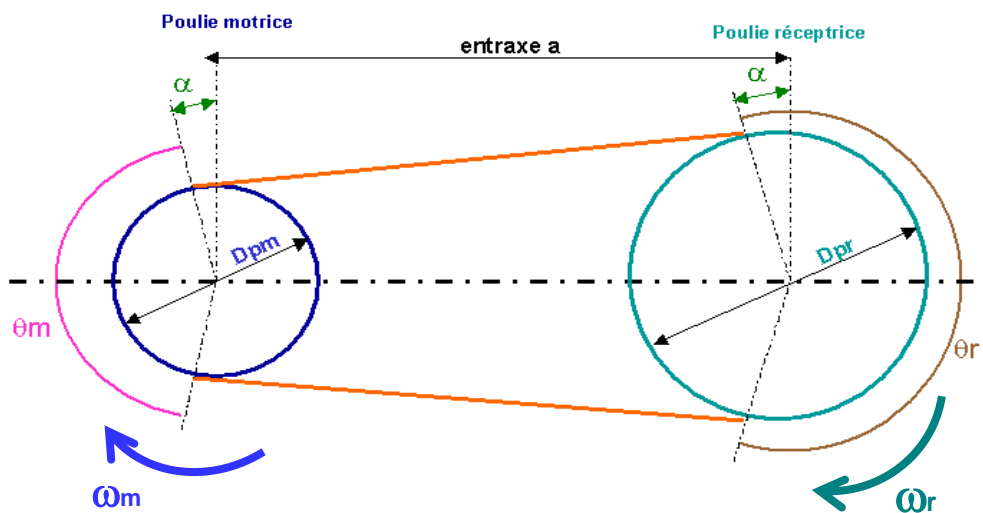


20. Caractéristiques des courroies crantées.

- Relation entre diamètre primitif D_p , nombre de dents Z_d et le pas p :

$$Z_d = \frac{D_p \times \pi}{p}$$

- Caractéristiques géométriques:



D_{pm} : diamètre primitif de la poulie motrice
 D_{pr} : diamètre primitif de la poulie réceptrice
 Z_m : nombre de dents de la poulie motrice
 Z_r : nombre de dents de la poulie réceptrice
 p : pas de la courroie

Angles d'enroulement

$$\theta_m = \pi - 2 \arcsin((D_{pr} - D_{pm}) / 2a)$$

$$\theta_r = \pi + 2 \arcsin((D_{pr} - D_{pm}) / 2a)$$

Longueur de la courroie

$$L = [4 \cdot a^2 - (D_{pr} - D_{pm})^2]^{1/2} + 1/2 \cdot (\theta_r \cdot D_{pr} + \theta_m \cdot D_{pm})$$

- Rapport de transmission :

$$k_t = \frac{\omega_r}{\omega_m} = \frac{Z_m}{Z_r}$$

IV. MONTAGE ET REALISATION

1. ARBRES A AXES PARALLELES

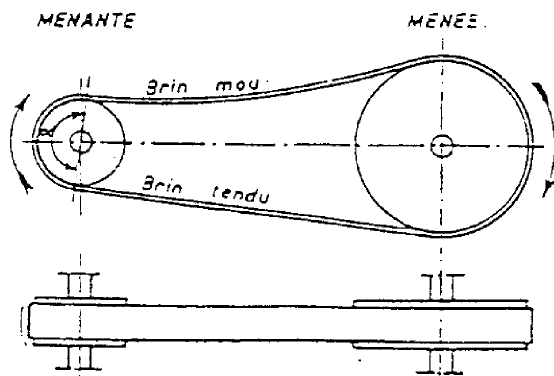


Figure 1

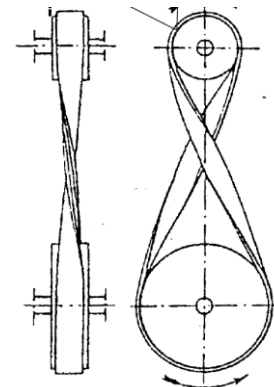
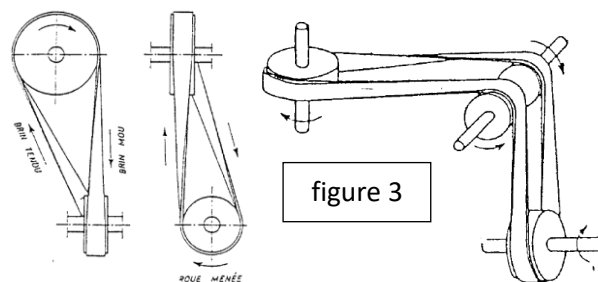


Figure 2

Le sens de rotation des deux poulies est inversé si la courroie est croisée (fig 2), et conservé dans le cas contraire (fig 1). En cas d'inversion du sens de rotation le frottement entre les brins de courroie est souvent préjudiciable à sa longévité.

2. ARBRES A AXES QUELCONQUES



Cette disposition entraîne généralement l'emploi de deux poulies **folles** de renvoi assurant l'entrée et la sortie de la courroie dans les plan de chacune des poulie (fig 3).

3. DISPOSITIF DE TENSION DE COURROIE

Pour augmenter la puissance transmissible plusieurs solutions ont été développées :

- en augmentant, et en changeant le type de surface de contact (la formule d'Euler est alors modifiée) courroies trapézoïdales, polyurés.
- en augmentant la tension de pose T_0 . (limitée par la résistance aux charges radiales des liaisons des axes aux parties fixes)
- en augmentant l'angle d'enroulement par l'ajout d'un galet tendeur-enrouleur :

