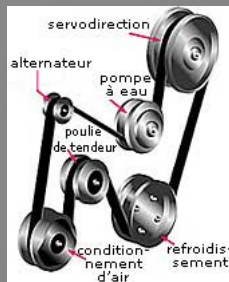
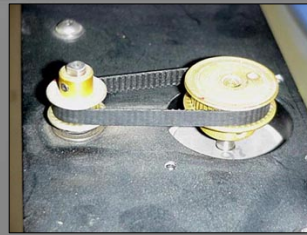


1. Introduction

- Définition : Élément flexible qui transmet la puissance de L'arbre moteur à l'arbre entraîné.
- Propriétés :
 - => Plus simple et plus économique que les transmissions par engrenage
 - => absorbe les chocs et vibrations



1. Introduction



Plan du chapitre

1. Introduction
2. Catégories des courroies
3. Géométrie des courroies
4. Calcul des courroies
5. Calcul des courroies trapézoïdales
6. Schéma de conception



2. Catégories des courroies

COURROIE PLATE :

largeur > épaisseur, grande surface de contact, grande flexibilité



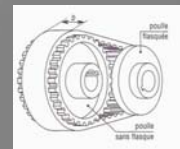
COURROIE TRAPEZOIDALE

Grande résistance à la traction, Résistance au fluage élastique, Rendement élevé ($\eta_{\max}=95\%$), Bonne résistance à la fatigue et à l'usure



COURROIE CRANTEE

Courroie plate avec des dents. fonctionne par engrenement, sans glissement. Elle supporte bien les basses vitesses et exige une tension initiale plus faible.



COURROIE RONDE

Ces courroies sont surtout utilisées dans les petits mécanismes.



Plan du chapitre

1. Introduction
2. Catégories des courroies
3. Géométrie des courroies
4. Calcul des courroies
5. Calcul des courroies trapézoïdales
6. Schéma de conception



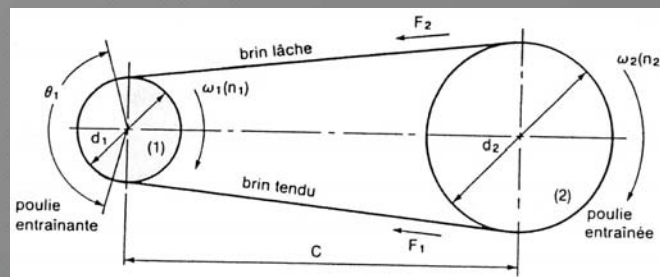
Géométrie des courroies

Rapport de vitesse
« transmission sans glissement »

$$R_v = \frac{w_1}{w_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Longueur de la courroie

$$L \approx 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} \cdot (d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot C}$$



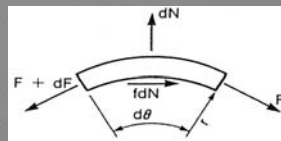
Plan du chapitre

1. Introduction
2. Catégories des courroies
3. Géométrie des courroies
4. Calcul des courroies
5. Calcul des courroies trapézoïdales
6. Schéma de conception



4. Calcul des courroies

Analyse des forces :



$$\sum F_h = (F + dF) \cdot \cos \frac{d\theta}{2} - F \cdot \cos \frac{d\theta}{2} - f \cdot dN = 0$$

Équilibre des forces horizontales

$$\cos \frac{d\theta}{2} \approx 1$$



$$dF \approx f \cdot dN$$

$$\sum F_v = (F + dF) \cdot \sin \frac{d\theta}{2} + F \cdot \sin \frac{d\theta}{2} - dN = 0$$

$$\sin \frac{d\theta}{2} \approx \frac{d\theta}{2}$$



$$dN \approx F \cdot d\theta$$

$$dF = f \cdot F \cdot d\theta$$

Équilibre des forces verticales¹



4. Calcul des courroies

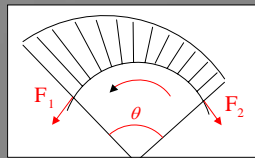
- Traction dans la courroie

$$dF = f \cdot F \cdot d\theta \quad \longrightarrow \quad \frac{dF}{F} = f \cdot d\theta \quad \longrightarrow \quad \int_{F_1}^{F_2} \frac{dF}{F} = f \cdot \int_0^\theta d\theta$$

- Donc en intégrant sur l'arc d'enroulement, on a:

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{f\theta}$$

- La traction dans la courroie en fonction de θ



4. Calcul des courroies

Tension due à la force centrifuge

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e^{f\theta} \quad \text{avec} \quad F_c = \rho_l \cdot v^2$$

↳ masse linéique de la courroie (kg/m)

Puissance transmise

$$P = T \cdot \omega_1 = (F_1 - F_2) \cdot v \quad \text{et} \quad T = (F_1 - F_2) \cdot \frac{d_1}{2}$$

$$\text{avec} \quad \omega_1 = \frac{2\pi \cdot n_1}{60}$$

$$\text{on a donc:} \quad P = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1 \cdot (F_1 - F_2)}{60 \times 1000} \quad (\text{en kW})$$



Plan du chapitre

1. Introduction
2. Catégories des courroies
3. Géométrie des courroies
4. Calcul des courroies plates
5. Calcul courroies trapézoïdales
6. Schéma de conception



5. Calcul courroies trapézoïdales

- Traction dans la courroie

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{f \cdot \theta}$$

- Tension due à la force centrifuge

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e^{f \cdot \theta}$$

avec $F_c = \rho_l \cdot v^2$

et $f_e = \frac{f}{\sin \frac{\phi}{2}}$

→ angle de pente de la courroie

→ coefficient de frottement équivalent



Plan du chapitre

1. Introduction
2. Catégories des courroies
3. Géométrie des courroies
4. Calcul des courroies plates
5. Calcul courroies trapézoïdales
6. **Schéma de conception**



6. Schéma de conception

Le concepteur doit connaître au préalable:

- La puissance à transmettre et la vitesse de rotation de la machine entraînant
- La vitesse de rotation de la machine entraînée
- L'entraxe ou les limites imposées par l'espace disponible
- Les conditions d'utilisation:
 - Nature de la charge
 - Présence de vibrations, d'à-coups ou de chocs
 - Température atmosphérique, taux d'humidité, propreté, etc.



6. Schéma de conception

- Détermination de la section de la courroie
Gamme de puissances transmises par des courroies:

Désignation (SI)	Largeur b (mm)	Epaisseur e (mm)	Puissance transmise (kW)	Diamètres normalisés (mm)	
				minimal	incrément
13C	13	8	0,1 à 3,6	65	5
16C	16	10	0,5 à 7,2	115	5
22C	22	13	0,7 à 15,0	180	10
32C	32	19	1,3 à 39,0	300	20

On peut effectuer le premier choix concernant les sections des courroies



6. Schéma de conception

- Détermination des diamètres des poulies
 - Rendement optimal lorsque $v_{\text{rotation}} \leq 20$ m/s
 - On recommande une gamme de vitesse entre 5 et 25 m/s
 - L'encombrement des poulies reste un critère important

- Détermination initiale de l'entraxe

$$d_2 < C < 3 \cdot (d_2 + d_1)$$

Entraxe trop grand => risque de vibration indésirables

Entraxe trop court => réduction de l'angle de contact

=> diminution du rendement de la transmission



6. Schéma de conception

- Calcul de la longueur de la courroie

$$L = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot C}$$

Cette valeur est celle de la longueur primitive, L_p

- Calcul de la puissance brute

Pour obtenir une longue durée de vie et une fiabilité acceptable de la courroie, on évalue P_r par:

$$P_r = \left[C_1 - \frac{C_2}{d_1} - C_3 \cdot (r \cdot d_1)^2 - C_4 \cdot \log(r \cdot d_1) \right] \cdot r \cdot d_1 + C_2 \cdot r \cdot \left[1 - \frac{1}{K_A} \right]$$

$C_1, C_2, C_3, C_4 \equiv$ constantes qui sont fonction de la courroie (tables)

$$r = \frac{n_1}{1000}$$



6. Schéma de conception

- Puissance nette transmise par courroie

Conditions d'utilisations (pratique) \neq conditions dans l'évaluation de P_r

=> Introduction de facteurs de correction

$$P_r = K_1 \cdot K_2 \cdot P_r$$

→ facteur appliqué à la longueur L_p (table)

→ facteur appliqué à l'angle d'enroulement (table)



6. Schéma de conception

- Puissance effective

Facteur de service K_s pour tenir compte des conditions réelles d'utilisation

$$P' = K_s \cdot P$$

→ facteur de surcharge en service (table)

Il tient compte de la nature de la source de puissance et de la machine entraînée:

- Taux de surcharge éventuelle
- Utilisation continue ou intermittente
- Degré de fiabilité désiré
- ...



6. Schéma de conception

- Nombre de courroies

$$n_c = \frac{P'}{P_r}$$

- Entraxe final

Comme on a du choisir une longueur de courroie normalisée L_p ,

l'entraxe final est modifié également. On le calcule par la méthode suivante:

$$A = \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2)$$

$$C' = \frac{L_p - A}{2}$$

$$B = \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}$$

$$C = C' - \frac{B}{2 \cdot C'}$$

