

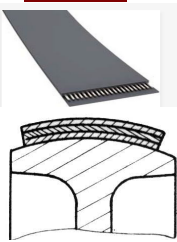
POULIES COURROIES

1. Fonction

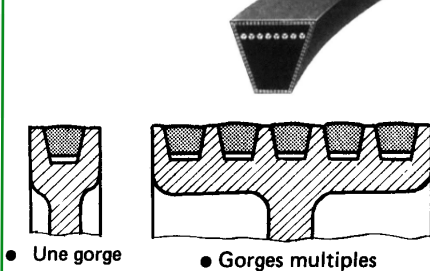
Transmettre par adhérence, à l'aide d'un lien flexible «courroie», un mouvement de rotation continu entre deux arbres éloignés:

2. Types

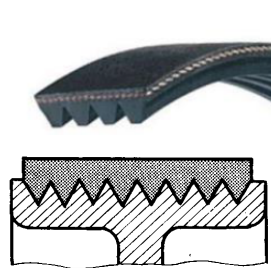
COURROIES PLATES



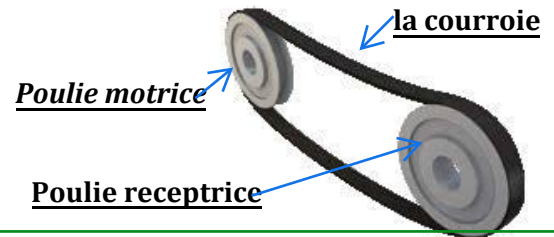
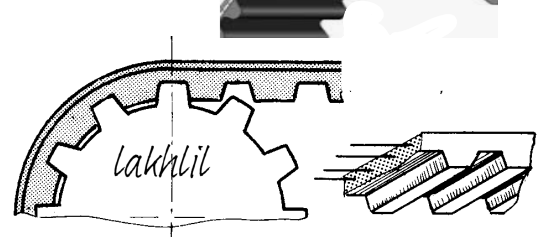
COURROIES TRAPEZOÏDALES



Courroie POLY « V »



COURROIES CRANTÉES



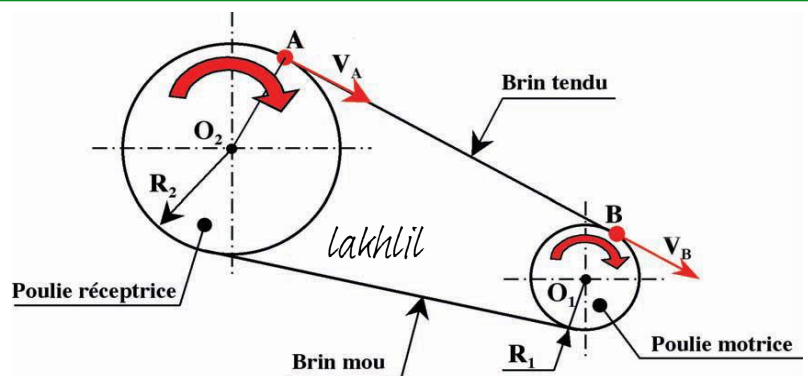
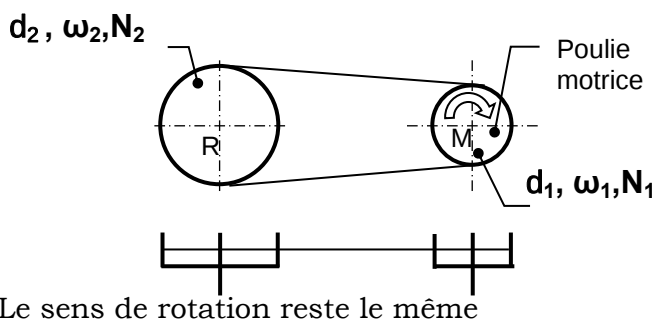
■ Poulies et courroies crantées

Transmission silencieuse sans glissement. Exemple d'utilisation: Entraînement de l'arbre moteurs d'automobile.

■ **Courroies Poly « V »** Très utilisées en électroménager et matériel agricole.

3. Etude cinématique et statique des poulies courroies

Schéma cinématique



4. Rapport des vitesses

Hypothèse :

Pas de glissement entre la poulie et la courroie

La vitesse linéaire V de la courroie :

$$V = \omega \cdot R$$

$$V = \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$$

D₁ : diamètre de la poulie motrice (menante) en mm

D₂ : diamètre de la poulie receptrice (menée) en mm

N₁ : vitesse de rotation de la poulie motrice en tr/min

N₂ : vitesse de rotation de la poulie receptrice en tr/min

ω₁ : vitesse angulaire de la poulie motrice en rd/s

ω₂ : vitesse angulaire de la poulie receptrice en rd/s

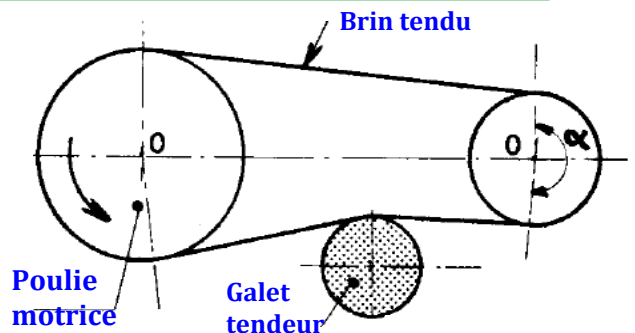
Le rapport de transmission (k) est égal :

$$k = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

5. Galet tendeur

Le galet tendeur est en contact avec le brin mou pour augmenter la tension de la courroie

6. Critiques



AVANTAGES

- silencieux
- pas de lubrification
- coût d'achat et d'installation réduit
- possibilité de faire varier l'entraxe

INCONVENIENTS

- Glissement de la courroie.
- nécessité d'un galet tendeur
- Le couple transmissible est faible pour les courroies plates.
- Sensibilité à l'huile

PIGNONS ET CHAINES

1. Fonction

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

2. Différents types de Chaînes

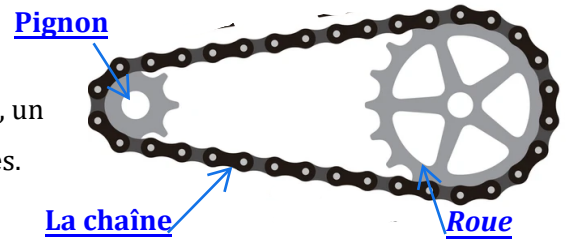
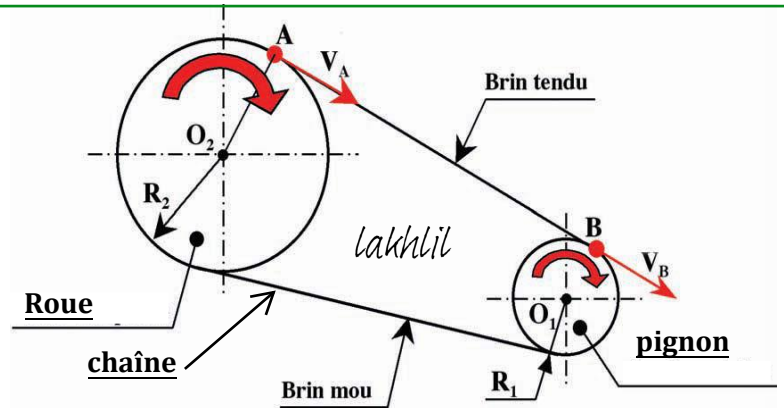
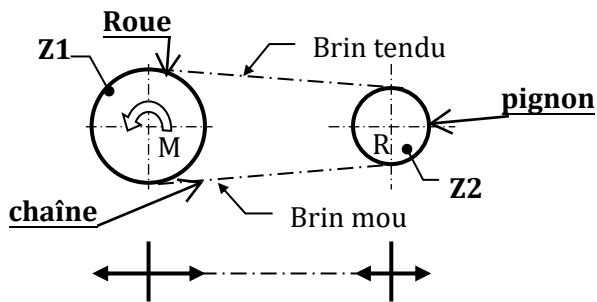


Schéma cinématique



3. Etude cinématique et statique des poulies courroies

Rapport des vitesses

Hypothèse :

Pas de glissement entre la roue et la chaîne

La vitesse linéaire V de la chaîne : $V = \omega \cdot R$

$$V = \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$$

lakkhlil

Le rapport de transmission (k) est égal :

$$k = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

- D_1 : diamètre du pignon (moteur) en mm
- D_2 : diamètre de la roue réceptrice en mm
- Z_1 : nombre de dents du pignon (moteur).
- Z_2 : nombre de dents de la roue réceptrice.
- N_1 : vitesse de rotation du pignon (moteur) en tr/min
- N_2 : vitesse de rotation de la roue réceptrice en tr/min
- ω_1 : vitesse angulaire du pignon (moteur) en rd/s
- ω_2 : vitesse angulaire de la roue réceptrice en rd/s

4. Critiques

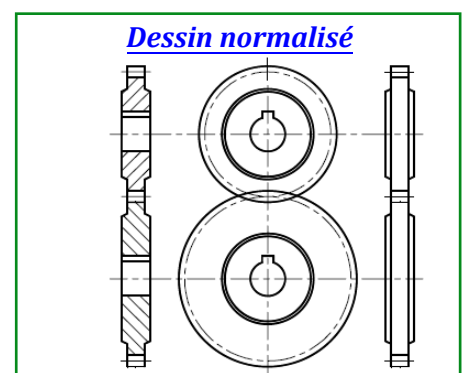
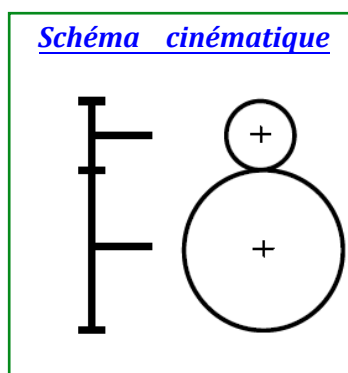
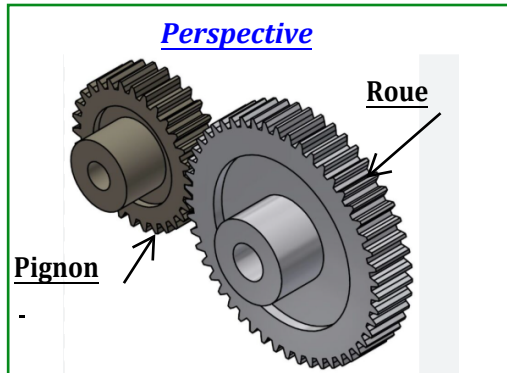
AVANTAGES	INCONVENIENTS
- Transmission de grands couples - Pas de glissement - Grande durée de vie.	- Transmission avec bruit - Nécessite la lubrification - Maintenance régulière - Frais d'achat et d'installation élevés.

Les engrenages

1. Engrenage à denture droite

a- Fonction :

Transmettre par obstacles un mouvement de rotation continue entre deux arbres rapprochés.



b- Rapport de réduction(k) est égal :

$$k = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

D_1 : diamètre du pignon (moteur) en mm

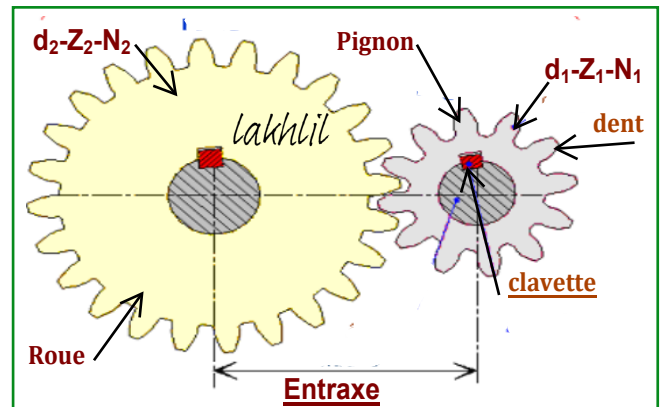
D_2 : diamètre de la roue réceptrice en mm

Z_1 : nombre de dents du pignon (moteur).

Z_2 : nombre de dende la roue réceptrice.

N_1 : vitesse de rotation de du pignon (moteur) en tr/min

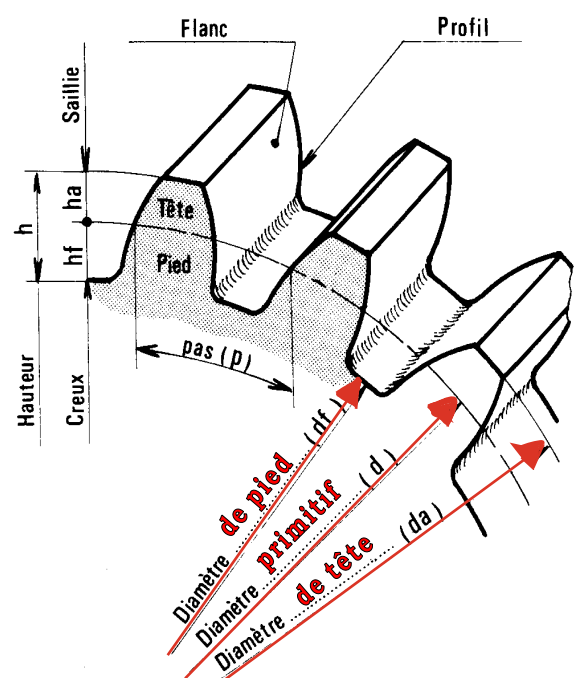
N_2 : vitesse de rotation de la roue réceptrice en tr/min



c. Condition d engrenement: deux roues dentées ont le même module et le même pas.

d- Caractéristiques principales :

Z		Nombre de dents
m		Module
d	$d = m \times Z$	Diamètre primitif
ha	$h_a = m$	hauteur de la tête Saillie
hf	$h_f = 1,25 m$	hauteur de pied Creux
h	$h = 2.25 m$ <i>lakkhlil</i>	Hauteur de dent
p	$p = \pi \cdot d / Z = \pi \cdot m$	Pas au primitif
da	$d_a = d + 2m$	Diamètre de tête
df	$d_f = d - 2,5 m$	Diamètre de pied
a	$(d_1 + d_2) / 2 = m (Z_1 + Z_2) / 2$	Entraxe de deux roues .

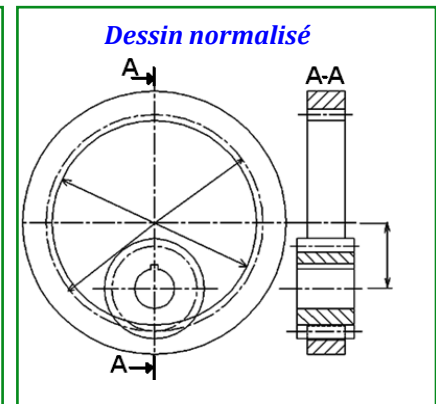
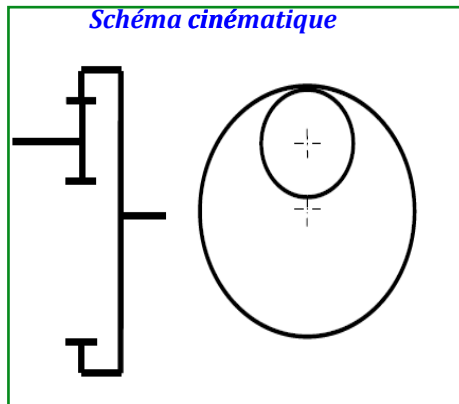
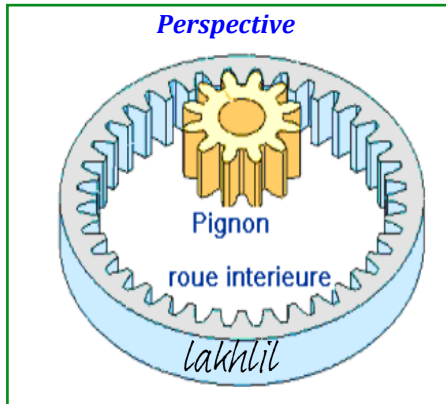


2. Engrenage à denture intérieure

a- Fonction :

Transmettre par obstacles un mouvement de rotation continue entre deux arbres rapprochés.

- La petite roue: un pignon.
- la grande roue : une couronne
- Les sens de rotations sont les mêmes.



b- Rapport de réduction(k) est égal :

$$k = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

D_1 : diamètre du pignon (moteur) en mm

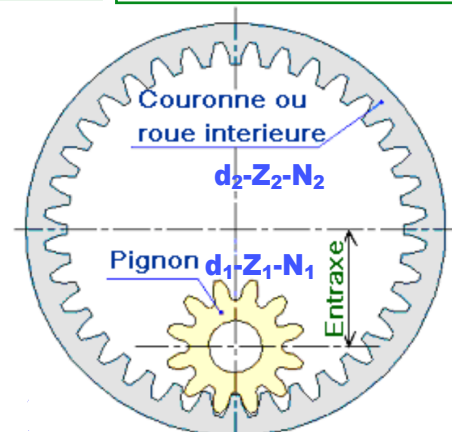
D_2 : diamètre de la roue réceptrice en mm

Z_1 : nombre de dents du pignon (moteur).

Z_2 : nombre de dende la roue réceptrice.

N_1 : vitesse de rotation de du pignon (moteur) en tr/min

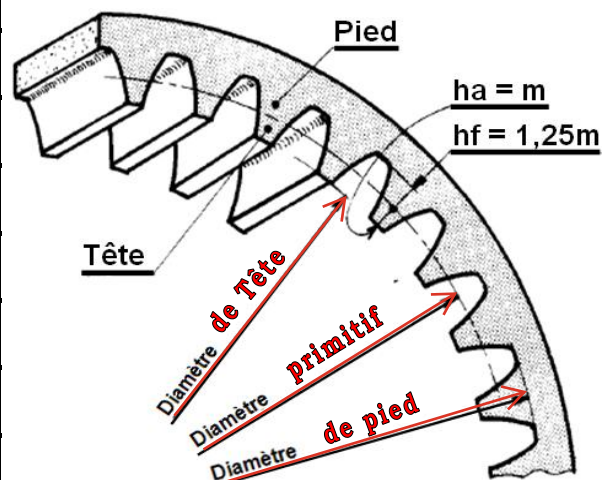
N_2 : vitesse de rotation de la roue réceptrice en tr/min



c. Condition d engrenement: deux roues dentees ont le même module et le même pas.

d- Caractéristiques principales :

Z		Nombre de dents
m		Module <i>lakhilil</i>
d	$d = m \times Z$	Diamètre primitif
ha	$ha = m$	hauteur de la tête Saillie
hf	$hf = 1,25 m$	hauteur de pied Creux
h	$h = 2.25 m$	Hauteur de dent
p	$p = \pi \cdot d / Z = \pi \cdot m$	Pas au primitif
da	$da = d - 2m$	Diamètre de tête
df	$df = d + 2,5 m$	Diamètre de pied
a	$(d_1 - d_2) / 2 = m (Z_1 - Z_2) / 2$	Entraxe de deux roues .



3. Engrenage droit à denture hélicoïdale.

a- Fonction :

Un engrenage hélicoïdal est un système de transmission de puissance composé de deux roues dentées dont les dents sont inclinées par rapport à l'axe de rotation (formant un angle d'hélice).

Perspective

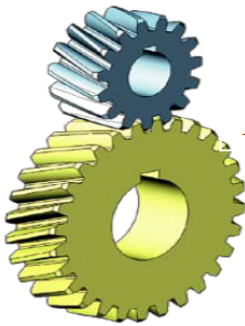
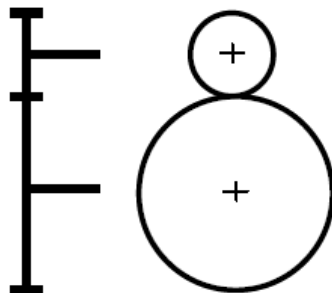
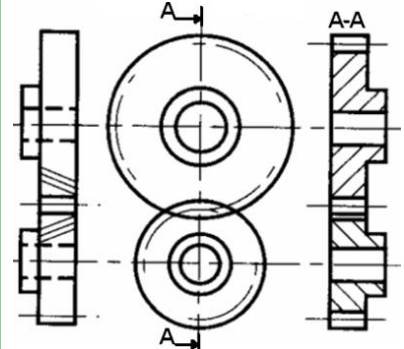


Schéma cinématique

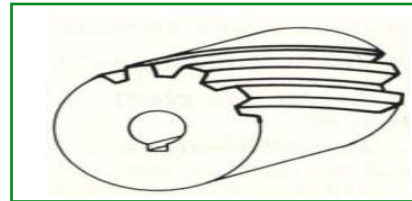


Dessin normalisé



b- Rapport de réduction (est égal) :

$$k = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$$



D_1 : diamètre du pignon (moteur) en mm
 D_2 : diamètre de la roue réceptrice en mm
 Z_1 : nombre de dents du pignon (moteur).
 Z_2 : nombre de dende la roue réceptrice.
 N_1 : vitesse de rotation de du pignon (moteur) en tr/min
 N_2 : vitesse de rotation de la roue réceptrice en tr/min

Aventages :

lakhlil

- ✓ Denture inclinée : permet un contact progressif.
- ✓ Fonctionnement silencieux .
- ✓ Capacité de transmettre des efforts importants .

c. Condition d engrenement: même module ,même pas et même angles d'hélice.
 et les angles d'hélice ont un sens opposé

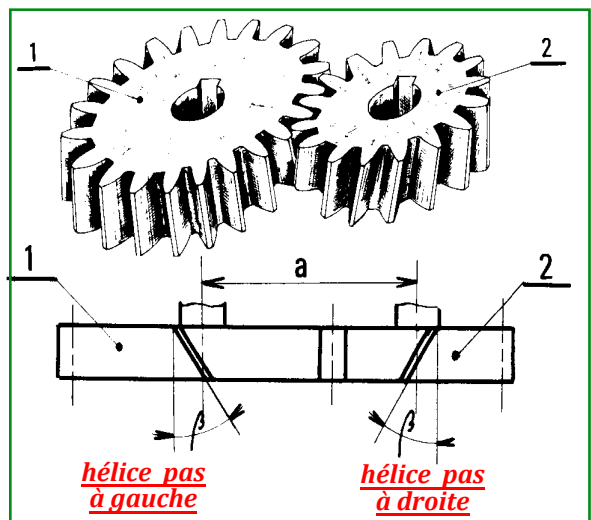
$$m_{t1} = m_{t2} ;$$

$$m_{n1} = m_{n2} ; \beta_1 = \beta_2.$$

d- Caractéristiques principales :

	Caractéristiques	
β	angle d'hélice	$\beta_1 = \beta_2$
m_n	module réel (ou normal)	$m_n = m_t \cdot \cos \beta$
m_t	module apparent	$m_t = m_n / \cos \beta$
p_t	pas apparent	$p_t = p_n / \cos \beta = \pi \cdot m_t$
d	diamètre primitif	$d = m_t \cdot Z$
d_a	diamètre de tête	$d_a = d + 2m_n = d + 2h_a$
d_f	diamètre de pied	$d_f = d - 2,5m_n = d - 2h_f$
a	$(d_1 + d_2) / 2 = m_t (Z_1 + Z_2) / 2$	Entraxe de deux roues .

ENGRENAGE À AXES PARALLÈLES à dentures Hélicoïdales



4. Engrenage conique.

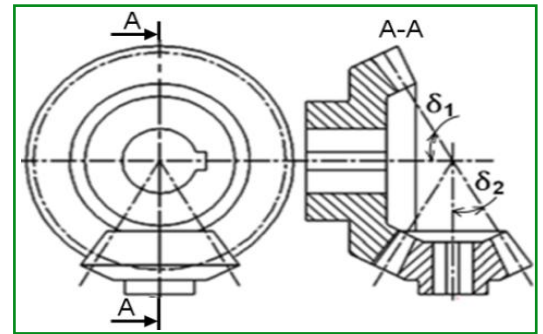
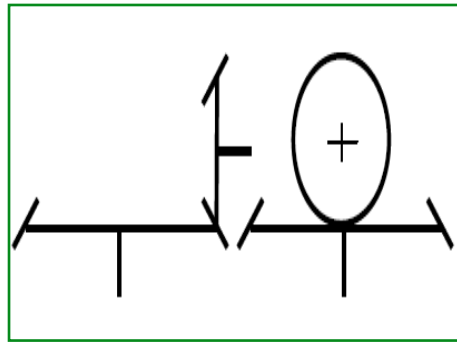
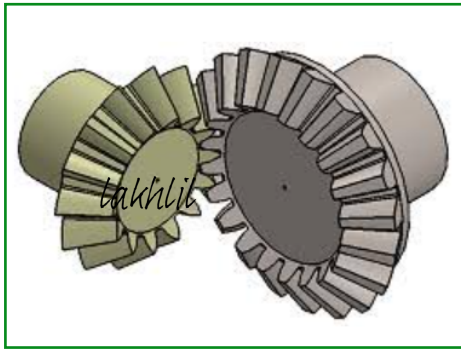
a- Fonction :

Un engrenage conique est un système d'engrenement composé de deux roues dentées dont les dents sont taillées sur des surfaces coniques. Il permet de transmettre un mouvement de rotation entre deux arbres concourants, généralement avec un angle de 90°.

Perspective

Schéma cinématique

Dessin normalisé



b- Rapport de réduction (est égal) :

$$k = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

D_1 : diamètre du pignon (moteur) en mm

D_2 : diamètre de la roue réceptrice en mm

Z_1 : nombre de dents du pignon (moteur).

Z_2 : nombre de dents de la roue réceptrice.

N_1 : vitesse de rotation du pignon (moteur) en tr/min

N_2 : vitesse de rotation de la roue réceptrice en tr/min

Aventages :

- ✓ Denture inclinée : permet un contact progressif.
- ✓ Fonctionnement silencieux .
- ✓ Capacité de transmettre des efforts importants .

c. Condition d'engrènement

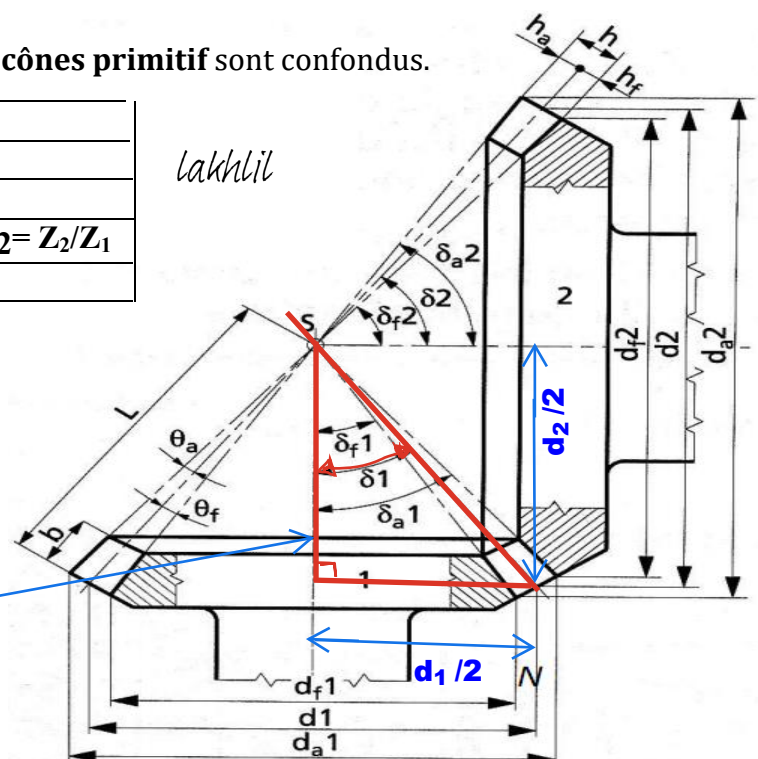
même **module** même **pas** et les **sommet des cônes primitif** sont confondus.

Caractéristique	Symbole	Formules
module	m	nombre normalisé
pas (pas primitif)	p	$p = \pi \cdot m$
angle primitif	δ	$\tan \delta_1 = Z_1/Z_2 ; \tan \delta_2 = Z_2/Z_1$
diamètre primitif	d	$d = m \cdot Z$

Remarque :

Autre méthode pour calculer le Rapport de réduction k est égal :

$$\tan \delta_1 = \frac{D_1}{D_2} = \frac{Z_1}{Z_2} = k$$



5. Roue et vis sans fin

a- Fonction :

L'engrenage roue et vis sans fin est un système de transmission mécanique constitué :

- d'une vis sans fin (similaire à une vis filetée),
- d'une roue dentée (appelée aussi roue tangente).

La vis agit comme un pignon hélicoïdal et engrène avec la roue, permettant un changement de direction de l'axe de rotation (généralement à 90°) et une réduction importante de la vitesse

Perspective

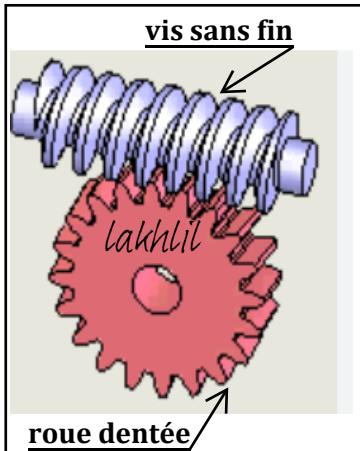
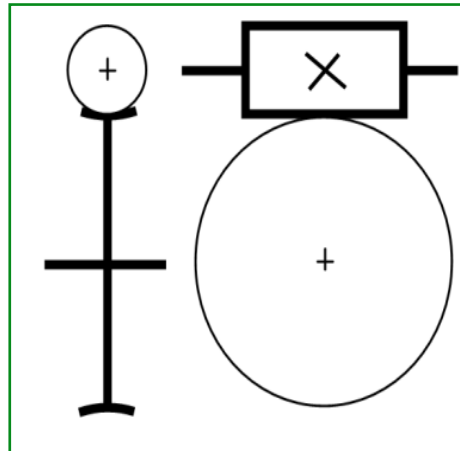
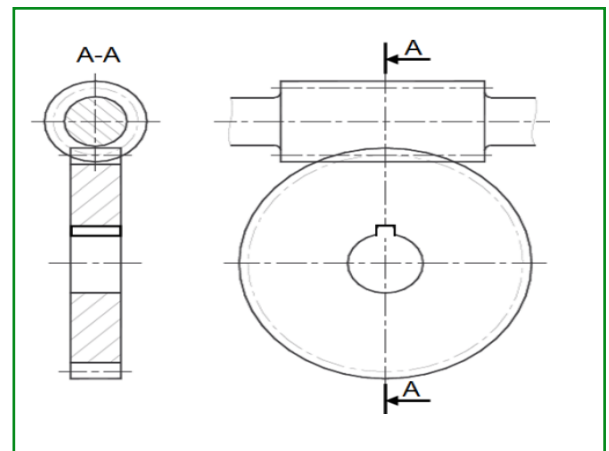


Schéma cinématique



Dessin normalisé



Avantages:

- permet d'obtenir un grand rapport de réduction.
- Le système est presque toujours irréversible d'où sécurité (le freinage des appareils .ex. levage dec charges)

Inconvénients:

- pertes par frottement.
- Échauffement important.
- Nécessite une bonne lubrification.

c. Condition d'engrènement

$$\beta_R + \beta_V = 90^\circ \text{ et même sens des hélices et } mn_1 = mn_2$$

lakhilil

d- Rapport de réduction :

$$r = \frac{\text{Vitesse roue } (N_r)}{\text{Vitesse vis } (N_v)} = \frac{Z_{\text{vis}}}{Z_{\text{roue}}}$$

Caractéristique	
nombre de dents roue	Z_R
nombre de filets vis	Z_V
angle d'hélice de la roue	β_R
angle d'hélice de la vis	β_V

⚠ Dans le cas du syteme Roue et vis sans fin

$$\text{le rapport de réduction : } r \neq \frac{d_{\text{vis}}}{d_{\text{roue}}}$$

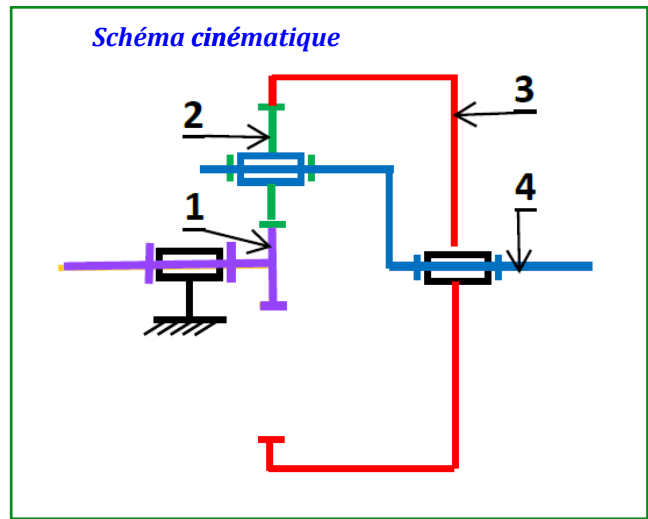
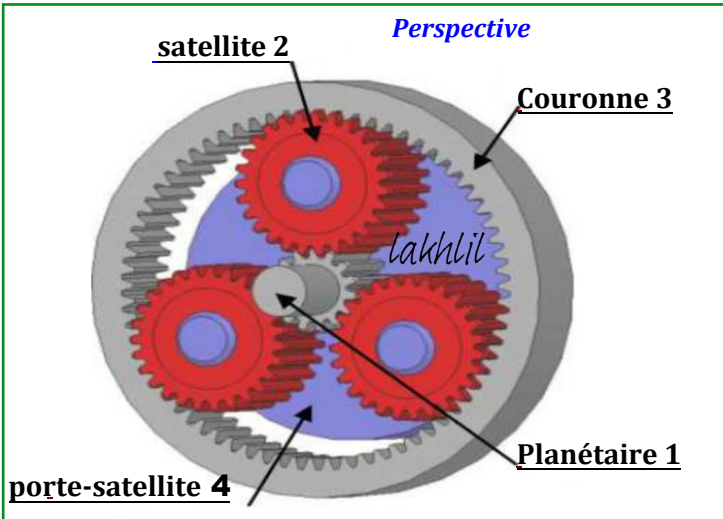


6. Le train épicycloïdal

a- Fonction :

Les réducteurs à trains épicycloïdaux permettent d'obtenir des rapports de réduction très importants sous un encombrement réduit. Un train épicycloïdal est constitué par :

- d'un pignon central appelé planétaire.
- Une ou plusieurs roues (satellites) tournent autour d'une roue centrale (planétaire).
- L'ensemble des satellites montés sur un support appelé porte-satellite.
- Un engrenage externe appelé couronne.



b. Étude cinématique simplifiée:

On utilise la formule de Willis pour calculer le rapport de transmission d'un train épicycloïdal:

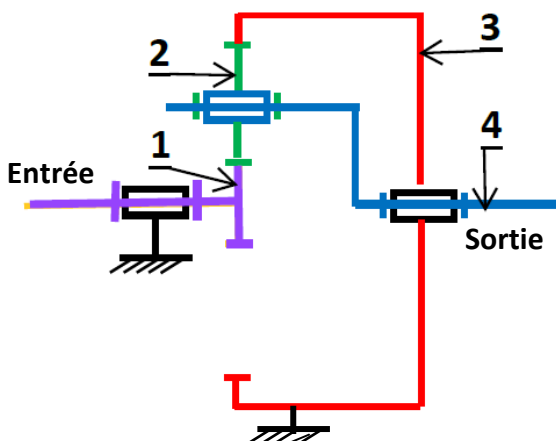
la formule de Willis simplifiée:

lakhilil

$$\frac{\omega_{\text{planétaire}} - \omega_{\text{porte-satellites}}}{\omega_{\text{couronne}} - \omega_{\text{porte-satellites}}} = - \frac{Z_{\text{couronne}}}{Z_{\text{planétaire}}}$$

On utilisant la formule de Willis simplifiée pour calculer le rapport de **réduction k** :

Cas : la couronne est fixe ($\omega_c = 0$)



$$k = \frac{N_4}{N_1} = \frac{\omega_4}{\omega_1} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3}$$

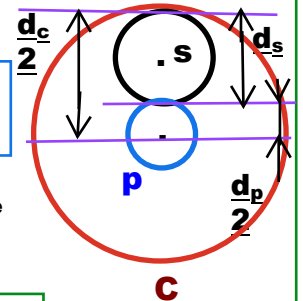
la condition géométrique:

$$\frac{d_{\text{satellite}} + d_{\text{planétaire}}}{2} = \frac{d_{\text{couronne}}}{2}$$

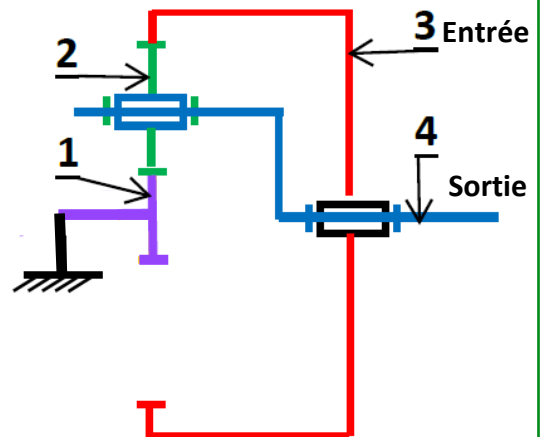
$$2 \cdot d_{\text{satellite}} + d_{\text{planétaire}} = d_{\text{couronne}}$$

donc

$$2 \cdot Z_{\text{satellite}} + Z_{\text{planétaire}} = Z_{\text{couronne}}$$



Cas : le planétaire est fixe ($\omega_p = 0$)



$$k = \frac{N_4}{N_3} = \frac{\omega_4}{\omega_3} = \frac{Z_3}{Z_1 + Z_3}$$