

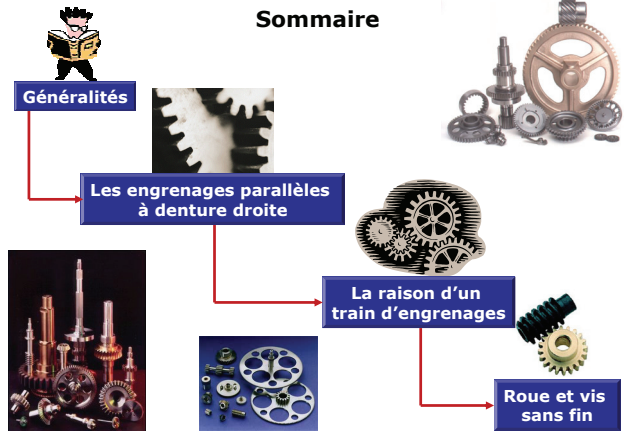
Les engrenages

Objectifs : L'élève doit être capable de :

- Identifier les éléments d'une transmission de mouvement par engrenages dans une représentation volumique, une mise en plan et un schéma cinématique ;
- Déterminer les caractéristiques dimensionnelles d'engrenages parallèles à denture droite ;
- Déterminer les caractéristiques cinématiques d'un engrenage et d'un train d'engrenages.



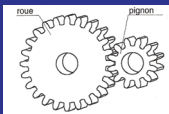
Sommaire



Généralités

La fonction d'un engrenage est de transmettre un mouvement de rotation entre deux arbres proches.

Un engrenage est constitué par deux roues dentées, la plus petite est appelée pignon.



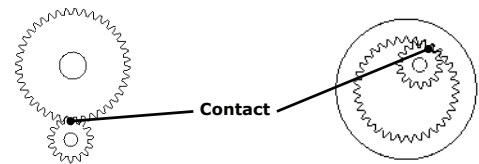
Une combinaison d'engrenages est appelée train d'engrenages.



Types de contact

Contact extérieur

Contact intérieur



Types d'engrenages

Suivant la position relative des axes des roues, on distingue :

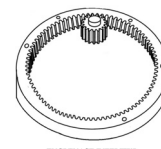
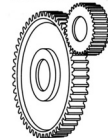
Les engrenages parallèles (axes parallèles)	Les engrenages concourants (axes concourants)	Les engrenages gauches (axes ne sont pas dans le même plan)

Retour

Les engrenages parallèles à denture droite

Une roue est à denture droite lorsque le plan de symétrie de chaque dent contient l'axe de la roue.

ENGRENAGE DROIT



ENGRENAGE INTERIEUR



PIGNON CREMAILLERE

Cliquer sur un schéma pour accéder à son contenu



Animation



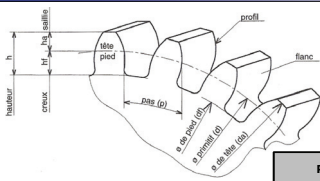
Animation



Animation



[Retour](#)



Caractéristiques d'une denture droite

		Pignon ou roue	Roue intérieure (couronne)
Module	m	Déterminé par un calcul de résistance des matériaux Deux roues dentées en prise ont le même module	
Nombre de dents	Z	Nombre entier	
Pas	p	$p = m \cdot \pi$	
Saillie	ha	$ha = m$	
Creux	hf	$hf = 1,25 \cdot m$	
Hauteur de dent	h	$h = ha + hf = 2,25 \cdot m$	
Diamètre primitif	d	$d = m \cdot Z$	
Diamètre de tête	da	$da = d + 2 \cdot ha$ $da = d + 2 \cdot m$ $da = m \cdot (Z + 2)$	$da = d - 2 \cdot m$ $da = m \cdot (Z - 2)$
Diamètre de pied	df	$df = d - 2 \cdot hf$ $df = d - 2,5 \cdot m$ $df = m \cdot (Z - 2,5)$	$df = d + 2,5 \cdot m$ $df = m \cdot (Z + 2,5)$
Entraxe de 2 roues A et B	a	$a = \frac{(dA + dB)}{2} = \frac{m \cdot (ZA + ZB)}{2}$	

[Retour](#)



Engrenage intérieur

Type	Contact	Représentation normalisée	Schéma cinématique
Pignon roue	Intérieur		

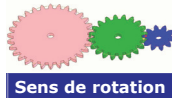
Le sens de rotation est conservé

[Retour](#)

[Retour](#)



La raison d'un train d'engrenages



[Retour](#)

[Retour](#)



Engrenage droit

Type	Contact	Représentation normalisée	Schéma cinématique
Pignon roue	Extérieur		

Le sens de rotation est inversé

[Retour](#)

[Retour](#)



Pignon crémaillère

Type	Contact	Représentation normalisée	Schéma cinématique
Pignon crémaillère	Extérieur		

Transformation du mouvement de rotation du pignon en mouvement de translation de la crémaillère

[Retour](#)

[Retour](#)

La raison d'un engrenage

La raison (r) d'un engrenage est égale au rapport de la vitesse de la roue menée sur la vitesse de rotation de la roue menante.

Elle est égale :

- Au rapport inverse des nombres de dents ;
- Au rapport inverse des diamètres primitifs.

$$r = \frac{N(\text{roue menée})}{N(\text{roue menante})} = \frac{Z(\text{roue menante})}{Z(\text{roue menée})} = \frac{d(\text{roue menante})}{d(\text{roue menée})}$$

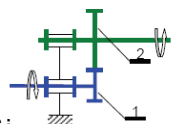
Exemple :

Engrenage composé :

- D'un pignon d'entrée (1) de 14 dents ;
- D'une roue de sortie (2) de 62 dents.

Calcul de la raison (rapport de transmission) de l'engrenage :

$$r(2/1) = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{14}{62} = 0,226$$



[Retour](#)

La raison d'un train d'engrenages

La raison globale (r) du train d'engrenages est égale au rapport de la vitesse de rotation de sortie sur la vitesse de rotation d'entrée du train d'engrenages.

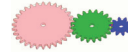
Elle est égale au produit des raisons de chaque engrenage (r2/1 x r4/3 x)

$$r = \frac{N(\text{sortie})}{N(\text{entrée})} = \frac{\text{Produit du nombres de dents des roues menantes}}{\text{Produit du nombres de dents des roues menées}} = r(2/1) \times r(4/3) \times \dots$$

Valeur de la raison globale :

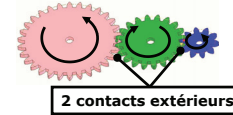
- r = 1 : N sortie = N entrée
- r < 1 : N sortie < N entrée. Le train d'engrenages est un réducteur de vitesse
- r > 1 : N sortie > N entrée. Le train d'engrenages est un multiplicateur de vitesse

[Retour](#)

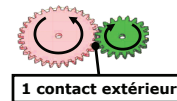


Sens de rotation

Nombre de contacts extérieurs pairs (2, 4, 6, ...) :
Sens de rotation de sortie identique à celui de l'entrée



Nombre de contacts extérieurs impairs (1, 3, 5, ...) :
Le sens de rotation de sortie est inverse à celui de l'entrée.



[Retour](#)



Roue et vis sans fin

Composition :



La vis (1) qui transmet le mouvement de rotation est à un ou plusieurs filets. Le sens de l'hélice peut être à droite ou à gauche ;
La roue (2) est une roue cylindrique à denture hélicoïdale avec la même hélice que la vis (1).

[Suite](#)



Roue et vis sans fin

Rapport de transmission :

$$r = \frac{N(\text{roue})}{N(\text{vis})} = \frac{\text{Nombre de filets de la vis}}{\text{Nombre de dents de la roue}}$$

Caractéristiques du système « roue et vis sans fin » :

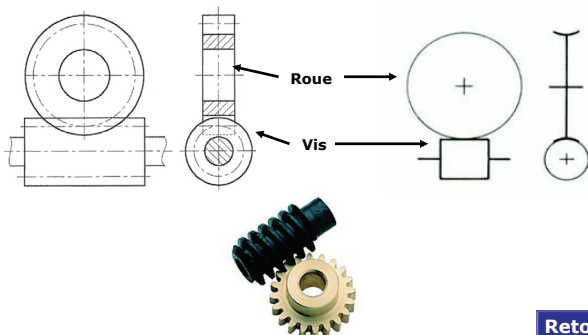
- Rapport de transmission (r) faible (grand rapport de réduction) ;
- Système généralement irréversible (la roue (2) ne peut pas entraîner la vis (1)). Il est alors utilisé dans certains appareils de levage ;
- Arbres d'entrée et de sortie orthogonaux (perpendiculaires) ;
- Poussées axiales importantes, en particulier sur l'axe e la vis. Prévoir des roulements supportant ces efforts axiaux importants.

[Suite](#)



Roue et vis sans fin

Représentation normalisée et schéma cinématique :



[Retour](#)