

Robotique – Lesson 7

Objectif : Comprendre le concept de transmission mécanique à travers les engrenages

Transmission de puissance

La transmission de puissance est définie comme le transfert d'énergie depuis son point de production à l'endroit où elle est utilisée. L'énergie mécanique peut être transmise sur de longue distance en utilisant différentes techniques.

Axe

Un axe transmet l'énergie mécanique le long de son axe de rotation. Les axes sont une partie importante dans la transmission de puissance.

Types d'engrenages :

- Engrenage plat cylindrique



- Engrenage conique



- Engrenage à couronne



- Engrenage à vis sans fin



- Engrenage hélicoïdal



- Engrenage épicycle (planétaire)

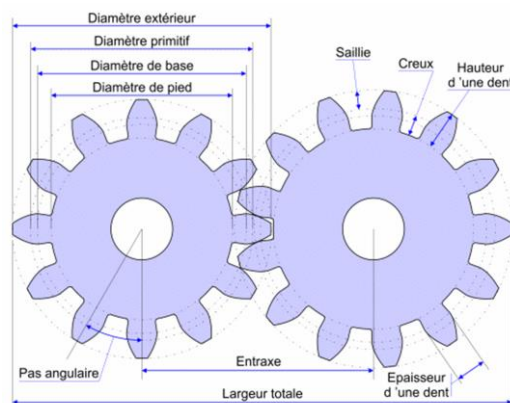


- Engrenage à pignon et crémaillère



Caractéristiques des engrenages

- **Nombre de dents**
- **Pas diamétral (ou Diametral Pitch DP).** Le pas diamétral est le nombre de dent par pouce. Il vous sera utile pour utiliser des engrenages américains.
- Retrouvez toutes les caractéristiques des engrenages cylindrique à denture droite ici :

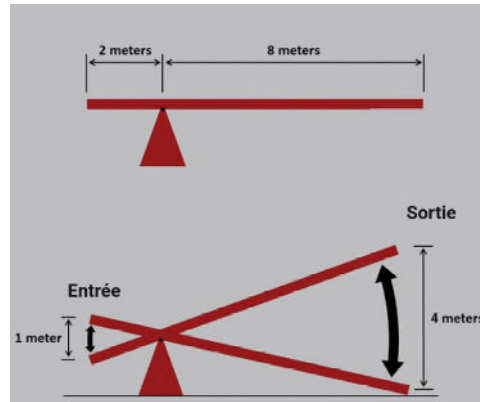


Ratio d'engrenage

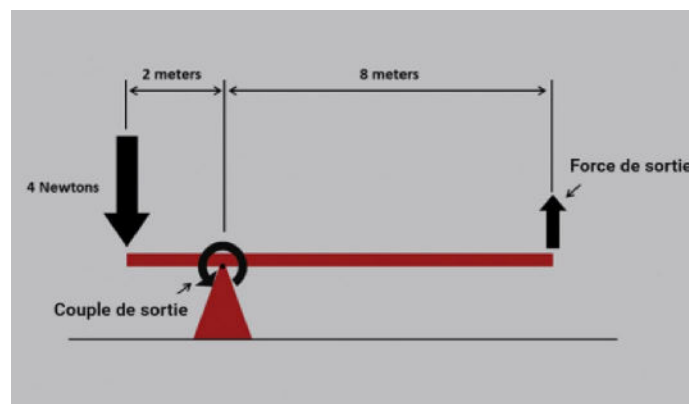
Les engrenages ne servent pas simplement à transmettre de l'énergie mécanique. Ils servent également à produire un avantage mécanique ou effet de levier.

Sur un vélo, un cycliste va utiliser les vitesses hautes de son vélo en descente pour minimiser le couple et augmenter la vitesse. En revanche, le cycliste va utiliser les vitesses basses pour augmenter le couple et diminuer la vitesse.

Prenons un exemple concret :



Dans cette illustration, il est intéressant de noter que le ratio des distances relatives au point de rotation est de 4 (8/2). Cela veut également dire que lorsque la poutre bouge de 1m d'un côté, elle bouge de 4 mètres de l'autre. Enfin, si la poutre bouge de 1m d'un côté en 1 seconde, elle bougera de 4m en 1 secondes aussi, autrement dit 4 fois plus vite.



En continuant avec cet exemple, imaginons que nous appliquons une force de 4 N d'un côté de la poutre. Le couple résultant est égale à :

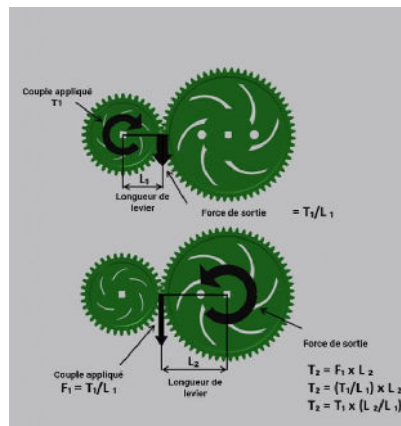
$$\text{Couple} = \text{Force} \times \text{Distance} = 4 \text{ N} \times 2\text{m} = 8 \text{ N.m}$$

Et la force au bout de la poutre sera de :

$$\text{Force} = \text{Couple} / \text{Distance} = 8 \text{ N.m} / 8\text{m} = 1 \text{ N}$$

Cela veut dire que le bout de la poutre se déplace plus rapidement mais avec moins de force.

Les engrenages fonctionnent de la même manière comme on peut le voir dans cette illustration :



Dans cet exemple, admettons que le petit engrenage ait 36 dents et que le grand en ait 60.

Si le premier engrenage (36 dents) est pivoté d'une dent alors l'engrenage est tourné de $360/36 = 10$ degrés. Lorsque le premier engrenage entraîne le deuxième, celui-ci tournera également d'une dent mais il aura tourné de seulement $360/60 = 6$ degrés.

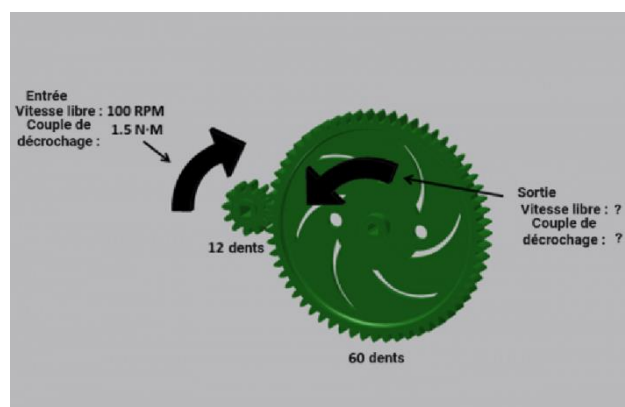
Cela veut dire que l'engrenage avec le plus de dents tourne moins vite que l'engrenage avec moins de dents.

Donc, les petits engrenages entraînant les gros engrenages produisent plus de couple mais moins de vitesse et à l'inverse, les gros engrenages entraînant les petits produisent moins de couple mais plus de vitesse.

Ce changement est proportionnel à la taille des engrenages et donc au nombre de dents. Cette relation s'appelle le ratio.

Dans le cas précédent, le ratio de nos deux engrenages est égal à 36 :60 (36 à 60) le ratio peut également être exprimé comme : $60/36 = 1,67$

Exemple



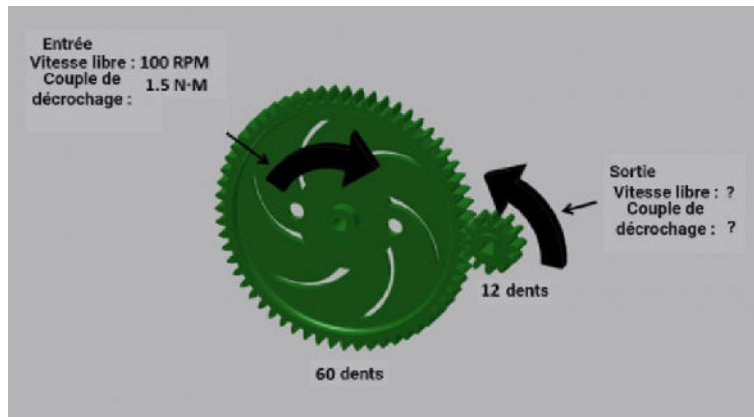
Dans cet exemple, le ratio est de 12 :60 ou $60/12 = 5$. Voici la formule pour calculer le couple de sortie :

Couple de sortie = Couple d'entrée x ratio = $1,5 \text{ N.m} \times 5 = 7,5 \text{ N.m}$

Attention, la vitesse est inversement proportionnelle au couple donc :

Vitesse de sortie = Vitesse d'entrée/ratio = $100/5 = 20 \text{ rpm}$

Le couple a augmenté et la vitesse a diminué.



Dans cet exemple, le grand engrenage entraine le plus petit. Ici, le ratio est de 60 :12 ou $12/60 = 0,2$

De nouveau, le couple de sortie sera égal à :

Couple de sortie = couple d'entrée x ratio = $1,5 \text{ N.m} \times 0,2 = 0,75 \text{ N.m}$

De nouveau, la vitesse de sortie sera égale à :

Vitesse de sortie = vitesse d'entrée / ratio = $100 / 0,2 = 500 \text{ rpm}$

Ici, la vitesse a augmenté mais le couple a diminué.