

# Les composants mécaniques transformant le mouvement

Site Internet :  
[www.gecif.net](http://www.gecif.net)

Type de document :  
**Cours**

Intercalaire :

Date :

La transformation du mouvement est une fonction mécanique complexe qui consiste à transmettre un mouvement d'une pièce à une autre, tout en modifiant sa nature. Le type de mouvement peut changer, soit d'un mouvement de rotation à un mouvement de translation ou inversement, et ses caractéristiques aussi [comme la vitesse].

## I - Les engrenages

Les engrenages sont des systèmes mécaniques qui permettent **la transformation d'un mouvement de rotation en un autre mouvement de rotation**, les deux rotations s'effectuant autour d'axes fixes l'un par rapport à l'autre. Ces axes peuvent être parallèles, concourants ou quelconques. Chargés de transmettre à l'arbre d'entrée du système récepteur l'énergie disponible sur un « axe moteur », les engrenages doivent résister aux brusques variations de régime et fonctionner de telle sorte que les vitesses angulaires des deux arbres restent dans un rapport constant.

Dans la transmission du mouvement, pour éviter le glissement, nous utilisons des **roues dentées**. L'ensemble de deux roues dentées est nommé **engrenage**. Quand deux roues dentées sont en prise, la petite s'appelle **le pignon** et la grande conserve le nom de **roue**.

Lorsqu'une roue tourne chaque dent de cette roue fait avancer l'autre roue d'une dent en l'entraînant dans le sens inverse. Si les deux roues dentées composant l'engrenage n'ont pas le même nombre de dents alors les roues ne tourneront pas à la même vitesse.

La roue qui transmet l'énergie mécanique à l'autre est appelée **la roue menante**, et la roue qui est entraînée par la roue menante est appelée **la roue menée**.

On appelle **rapport de transmission** [noté **R** et appelé aussi **rapport de réduction**] le rapport de la vitesse angulaire de sortie sur la vitesse angulaire d'entrée, soit aussi le nombre de dents de l'entrée [appelé la **roue menante**] sur le nombre de dents de la sortie [appelé la **roue menée**] de l'engrenage. Si **R** est supérieur à 1 on parle de multiplicateur, si **R** est inférieur à 1 on parle de réducteur.

Prenons par exemple un engrenage où la roue 1 [le pignon] a 16 dents et la roue 2 possède 24 dents. On note **Z** le nombre de dents de chaque roue dentée : **Z<sub>1</sub> = 16** et **Z<sub>2</sub> = 24**

La roue 2 tournera toujours moins vite que le pignon car elle a plus de dents : si le pignon fait 1 tour alors la roue 2 avance de 16 dents, soit moins qu'un tour. Le **rapport de transmission** dépend de la **roue menante**, c'est à dire de la roue qui va entraîner l'autre :

- si la **roue menante** est la roue 1 alors le **rapport de transmission** est  $Z_1 / Z_2 = 16/24 = 2/3 = 0.666$  soit un rapport de transmission **inférieur à 1**, ce qui veut dire que la roue menée [la roue 2] tourne moins vite que la roue menante [la roue 1]
- si la **roue menante** est la roue 2 alors le **rapport de transmission** est  $Z_2 / Z_1 = 24/16 = 3/2 = 1.5$  soit un rapport de transmission **supérieur à 1**, ce qui veut dire que la roue menée [la roue 1] tourne plus vite que la roue menante [la roue 2]

Le rapport de transmission correspond au **rapport des vitesses angulaires**. On note **N<sub>1</sub>** la vitesse angulaire de la roue 1 [en **radian par seconde**] et **N<sub>2</sub>** la vitesse angulaire de la roue 2 [en **radian par seconde**]. Le rapport de transmission **R** dépend de la roue menante :

- si la roue menante est la roue 1 alors **R = Z<sub>1</sub> / Z<sub>2</sub> = N<sub>2</sub> / N<sub>1</sub>**
- si la roue menante est la roue 2 alors **R = Z<sub>2</sub> / Z<sub>1</sub> = N<sub>1</sub> / N<sub>2</sub>**

*Remarque* : la vitesse angulaire des roues en **radian par seconde** peut être remplacée par la fréquence de rotation des roues exprimée en **tour par seconde** ou en **tour par minute**.

Dans tous les cas on retiendra que **R = Z<sub>E</sub> / Z<sub>S</sub> = N<sub>S</sub> / N<sub>E</sub>** où **E** signifie l'entrée, soit la **roue menante**, et **S** représente la sortie, soit la **roue menée** :

**E** → **menante**

**S** → **menée**

Pour calculer le rapport de transmission d'un engrenage il faut donc préciser où est l'entrée et où est la sortie, ce qui revient à **préciser qui est la roue menante** [l'entrée].

## II - Le système poulies/courroie

Une **courroie** est un lien flexible destiné à assurer une transmission de puissance entre un arbre moteur et un arbre récepteur dont **les axes sont distends** et peuvent occuper diverses positions relatives. Dans un système poulies/courroie le rapport de réduction est égal au **rapport entre le diamètre des deux poulies**.

## III - Le système roue et vis sans fin

Une **vis sans fin** est un cylindre comportant une ou plusieurs cannelures hélicoïdales. Associée à une **roue dentée**, elle constitue un **engrenage gauche** [c'est-à-dire un engrenage dans lequel les axes des deux roues dentées **ne sont pas dans le même plan**], dans lequel elle se comporte comme une roue à  $n$  dent ( $n$  étant le nombre de cannelures). On appelle aussi ce système **roue et vis sans fin**.

## IV - Le système pignon/crémaillère

Le système à **pignon** et **crémaillère** transforme le mouvement de **rotation** du pignon en un mouvement de **translation** de la crémaillère ou vice versa.

Une **crémaillère** est une barre garnie de dents. D'un point de vue mathématique, elle peut être assimilée à une roue dentée de diamètre infini.

Ce système comprend une roue dentée qu'on appelle « **pignon** » et une tige dentée qu'on appelle « **crémaillère** ». Lorsque le pignon tourne, ses dents s'engrènent dans les dents de la crémaillère et entraînent cette dernière dans un **mouvement de translation**. À l'inverse, si l'on fait bouger la crémaillère, les dents de la crémaillère s'engrèneront dans les dents du pignon qui subira alors un **mouvement de rotation**. Il s'agit donc d'un système réversible.

## V - La came

Une **came** est une pièce tournante, généralement un disque non circulaire à saillie ou encoche, servant à transformer un **mouvement de rotation** en un **mouvement de translation**. La pièce en contact avec le profil de la came, le suiveur, est alors mise en mouvement.

Le système de came et tige-poussoir [aussi appelée tige guidée] permet de transformer le **mouvement de rotation de la came** en un **mouvement de translation alternatif** [de va-et-vient] de la tige-poussoir.

On appelle « **came** » une roue qui a la forme d'un œuf. La came peut aussi être un disque de forme irrégulière ou un disque dont le pivot est décentré. Dans ce cas, on parle d'« **excentrique** ». On appelle « **tige-poussoir** » ou « **tige guidée** » la tige qui est appuyée sur la came. Lorsque la came tourne, la tige-poussoir effectue un **mouvement de translation alternatif** [mouvement de va-et-vient rectiligne]. Ce système est irréversible.

La pièce animée d'un mouvement de rotation est appelée **la came** et la pièce qui est animée d'un mouvement de translation est appelée **le piston**.

## VI - Le système bielle manivelle

Le mécanisme **bielle manivelle** est destiné à transformer un mouvement rectiligne alternatif en un mouvement circulaire continu [machine à vapeur, moteur à combustion interne] ou inversement [pompe à piston, scie alternative]. Une pièce est animée d'un mouvement de rotation [appelée **la manivelle**], une pièce est animée d'un mouvement de translation [appelée **le piston**], et la pièce qui transmet le mouvement entre la manivelle et le piston est appelée **la bielle**.

Dans le système **bielle-manivelle**, on distingue le **bâti** [partie fixe guidant le piston], la **manivelle**, la **bielle**, et le **piston**. La **manivelle** est liée au bâti par une articulation rotoïde [perpendiculaire au plan du piston], la **bielle** est liée à la manivelle par une articulation rotoïde [son mouvement par rapport au bâti est un mouvement plan sur plan], le **piston** est lié à la bielle par une articulation rotoïde [le mouvement du piston par rapport au bâti est un mouvement de translation rectiligne]. On peut dire que cette chaîne des trois solides [la **manivelle**, la **bielle** et le **piston**] a un degré de liberté par rapport au bâti.

Le système à bielle et manivelle transforme un **mouvement de rotation** en **mouvement de translation alternatif** [mouvement de va-et-vient rectiligne] et vice versa.

Dans ce système, la **bielle** est la tige rigide liée par une liaison pivot à ses deux extrémités alors que la partie « **manivelle** » représente la pièce sur laquelle on peut appliquer un mouvement de rotation. Le contact entre la bielle et la manivelle est essentiel afin que le mouvement puisse être transmis dans le système. Le mouvement est généralement initié par la rotation de la manivelle qui transmet un mouvement de translation alternatif à la bielle. Cette transformation est réversible puisqu'elle peut s'effectuer dans le sens inverse.