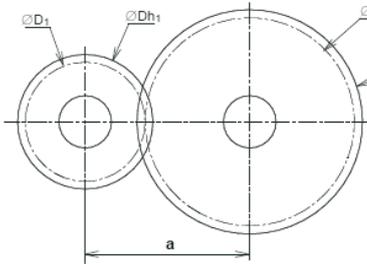


## I. Les engrenages

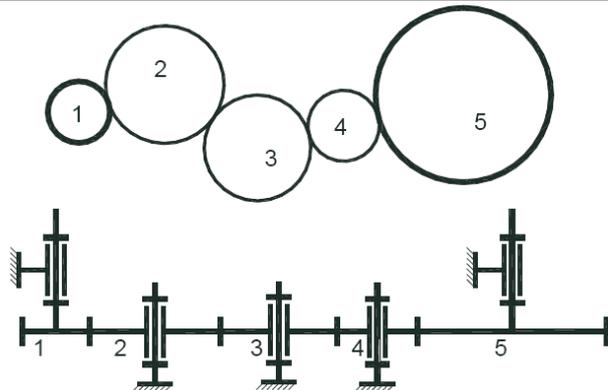


Un engrenage est un ensemble de roues qui engrènent ensemble. C'est une transmission par obstacles.

$$r = \frac{N_2}{N_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

<p>Vitesses de rotation : il s'agit souvent du rapport</p> $\frac{N_{\text{sortie}}}{N_{\text{entrée}}} = \frac{N_{\text{récepteur}}}{N_{\text{moteur}}}$ <p>dans ce cas :  <math>r &lt; 1 \Rightarrow</math> réducteur  <math>r &gt; 1 \Rightarrow</math> multiplicateur</p>	<p>rapport des nombres de dents : <b>Toujours vrai !</b> (pour une vis sans fin : nombre de filets)</p>	<p>rapport couple moteur / couple récepteur</p> <p>Devient <math>\frac{\eta \cdot C_1}{C_2}</math> lorsqu'on tient compte du rendement <math>\eta</math>, donc des pertes par frottement</p>	<p>rapport des diamètres primitifs. Vrai uniquement dans les cas où il y a roulement sans glissement, donc pour des roues à axes parallèles. (surtout pas pour les roues et vis sans fin, entre autres !)</p>
---	---	--	---

### Cascade d'engrenages

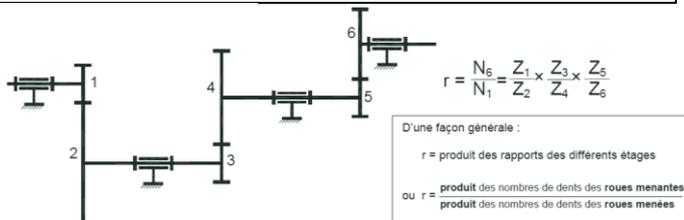


$$r = \frac{N_5}{N_1} = \frac{Z_1}{Z_5}$$

Les pignons intermédiaires, appelés « pignons fous »

n'ont pour fonction que d'inverser le sens de rotation ou d'éloigner les roues motrices et réceptrices l'une de l'autre.

### Train d'engrenages



$$r = \frac{N_6}{N_1} = \frac{Z_1 \times Z_3 \times Z_5}{Z_2 \times Z_4 \times Z_6}$$

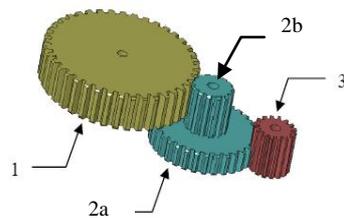
D'une façon générale :  
 $r =$  produit des rapports des différents étages  
ou  $r =$  produit des nombres de dents des roues menantes / produit des nombres de dents des roues menées

### Autre exemple :

$\alpha$  : nombre de contacts extérieurs. Lorsque l'on trouve un rapport négatif cela signifie que l'arbre de sortie tourne en sens inverse par rapport à l'arbre d'entrée.

$$r = (-1)^\alpha \cdot \frac{\text{Produit des } Z \text{ menants}}{\text{Produit des } Z \text{ menés}}$$

$$r = \frac{N_1 (\text{vitesse\_sortie})}{N_3 (\text{vitesse\_entrée})} = \left(-\frac{Z_3}{Z_{2a}}\right) \times \left(-\frac{Z_{2b}}{Z_1}\right)$$

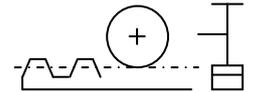
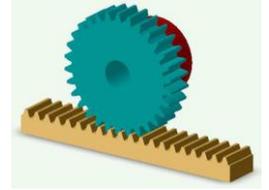


## II. Le système pignon crémaillère

$$V_{\text{crémaillère}} = r_{\text{pignon}} \times W_{\text{pignon}}$$

$V_{\text{crémaillère}}$  en m/s  
 $W_{\text{pignon}}$  : fréquence de rotation pignon (rad/s)

$d_{\text{pignon}} = m \times Z_{\text{pignon}}$   
 $m$  : module  
 $Z_2$  : nombre de dents pignon  
 $d_{\text{pignon}}$  : diamètre primitif du pignon



## III. Le système roue vis sans fin

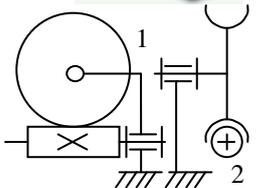
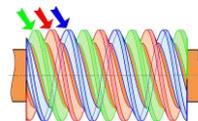
Le rapport de transmission obtenu peut être très important avec un faible encombrement.

Le rendement est faible (0.4). Le mécanisme est en général **irréversible** ce qui signifie que la roue ne peut pas entraîner la vis.

$$r = \frac{\omega_2}{\omega_1} = -\frac{Z_1}{Z_2}$$

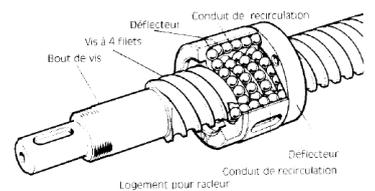
$r$  : rapport de transmission  
 $Z_1$  : nombre de dents de la roue 1  
 $Z_2$  : nombre de filets de la vis 2

### Exemple de vis à 3 filets :



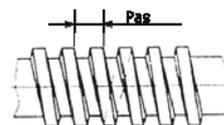
## IV. Le système vis-écrou

Le système vis-écrou permet de transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation. (Exemples : pousse-seringue, pilote automatique, destructeur d'aiguilles, ...)

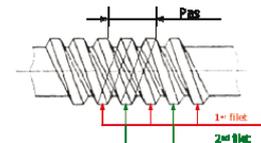


1 tour de la vis par rapport à l'écrou donne un déplacement de la valeur du pas de la vis par rapport à l'écrou.

$$\text{Déplacement (mm)} = \text{Pas (mm)} \times \text{Nombre de tour(s)}$$



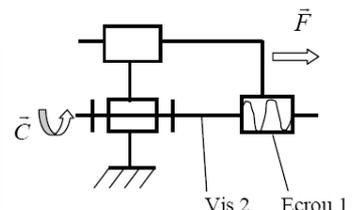
Vis à 1 filet



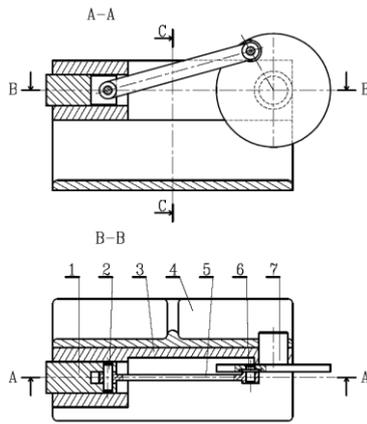
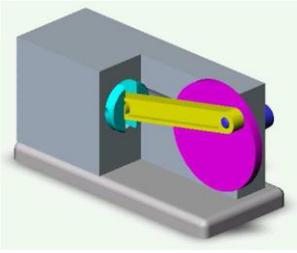
Vis à 2 filets

$$V = \frac{pN}{60} \cdot 10^{-3}$$

$V$  : vitesse linéaire (m/s)  
 $N$  : fréquence de rotation (tr/min)  
 $P$  : pas (mm/tr)

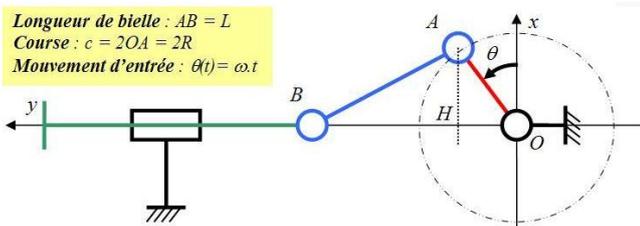


## V. Le système bielle manivelle



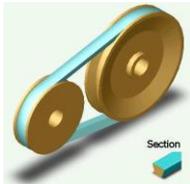
Nomenclature des pièces  
 Rep 1 Piston  
 Rep 2 Axe côté piston  
 Rep 3 Corps  
 Rep 4 Support  
 Rep 5 Bielle  
 Rep 6 Axe côté manivelle  
 Rep 7 Manivelle

Longueur de bielle :  $AB = L$   
 Course :  $c = 2OA = 2R$   
 Mouvement d'entrée :  $\theta(t) = \omega.t$



## VI. Le système poulies courroie(s)

Il existe de nombreux modèles de courroies : lisses, à section circulaire, trapézoïdale, rectangulaire, crantées,...



Les courroies à section circulaire, trapézoïdale, rectangulaire assurent une transmission de mouvement avec glissement. Cela peut être utilisé comme une sécurité sur le système : limiteur de couple.

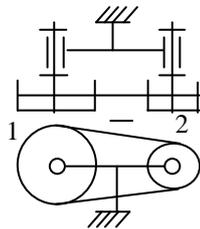


Les poulies crantées et la courroie associée assurent une transformation de mouvement sans glissement. Comme les engrenages, cette transformation de mouvement est par obstacle, donc avec conservation des positions relatives des poulies à tout instant.

$$r = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

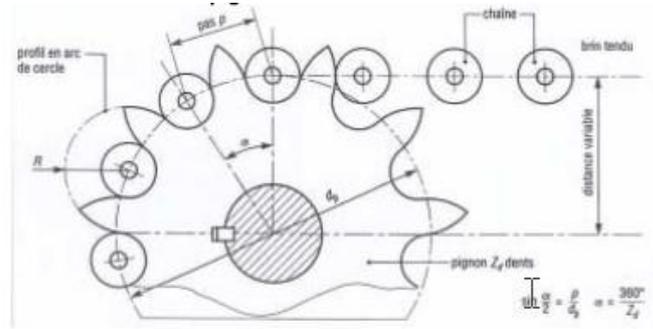
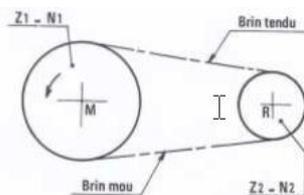
$$V_{\text{courroie}} = \frac{d_1 \omega_1}{2} = \frac{d_2 \omega_2}{2}$$

r: rapport de transmission  
 $d_i$ : diamètre de la poulie  $i$   
 $\omega_i$ : vitesse angulaire poulie  $i$



## VII. Le système pignons chaîne(s)

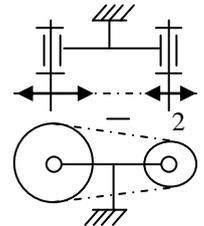
C'est une transmission par obstacle, à l'aide d'un lien articulé appelé « chaîne », un mouvement de rotation entre deux arbres parallèles.



$$r = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

$$V_{\text{chaîne}} = \frac{d_1 \omega_1}{2} = \frac{d_2 \omega_2}{2}$$

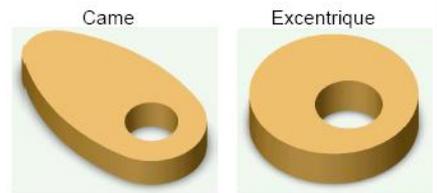
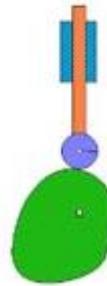
r: rapport de transmission  
 $Z_i$ : nombre de dents du pignon  $i$   
 $d_i$ : diamètre du pignon  $i$   
 $\omega_i$ : vitesse angulaire pignon  $i$



## VIII. Les cames

Une **came** est une pièce mécanique non circulaire qui a un mouvement de rotation et met en mouvement une tige. Ce système transforme un mouvement de rotation en un mouvement de translation alternatif

L'amplitude du mouvement est liée aux dimensions de la came



## IX. Le système à croix de Malte

La rotation du plateau 51 amène le doigt au niveau de la croix de Malte 44.

Le doigt fait tourner la croix de Malte d'un quart de tour à chaque passage.

Des formes spécifiques ont été réalisées dans le plateau 44 comme dans la croix de Malte 51 pour éviter les interférences de fonctionnement.

