

# TRANSMISSION DE PUISSANCE PAR ENGRENAGE

1<sup>ère</sup> Partie

BE UE2 F222



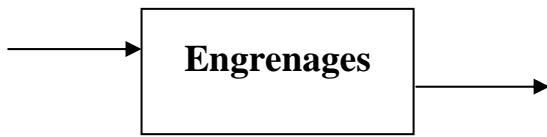
OR. BE. IUT GMP TOULON VAR  
orquera@univ-tln.fr  
<http://orquera.univ-tln.fr>

## SOMMAIRE

<b>I-</b>	<b>Transmission de mouvement par engrenages</b>	<b>3</b>
1-	Fonction	3
2-	Définition	3
<b>II-</b>	<b>Les différents types d'engrenages</b>	<b>3</b>
1-	Engrenage cylindrique à dentures droites	3
2-	Engrenage cylindrique à dentures hélicoïdales	3
3-	Engrenage conique	5
4-	Engrenage roue et vis sans fin	5
<b>III-</b>	<b>Caractéristiques des engrenages CYLINDRIQUES A DENTURE DROITE</b>	<b>5</b>
1-	Caractéristiques géométriques	5
2-	Le module : m	6
3-	Profil de dent POUR TOUT TYPE D'ENGRENAGE	7
4-	Rapport de transmission	9
5-	Efforts transmissibles	9
6-	Engrenage cylindrique intérieur à denture droite	9
7-	Schématisation	10
<b>IV-</b>	<b>Phénomène d'Interférence et Continuité d'Engrènement</b>	<b>10</b>
<b>V-</b>	<b>Réducteurs à trains simples</b>	<b>11</b>
1-	Engrenage Intérieur et extérieur	11
2-	Train d'engrenages	11
3-	Généralisation	11
<b>VI-</b>	<b>Application</b>	<b>11</b>
1-	Cascade de pignon et train d'engrenage	11
2-	Roue et vis sans fin	12
3-	Réducteur	12
4-	Tambour	12
<b>VII-</b>	<b>Des engrenages pas comme les autres ...</b>	<b>13</b>
<b>VIII-</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>13</b>

## I- Transmission de puissance par engrenages

### 1- Fonction



Transmettre une puissance mécanique entre 2 arbres //, perpendiculaires, orthogonaux ou concourants, avec réduction ou non de  $\omega$ s par rapport à  $\omega_e$  et  $C_s$  par rapport à  $C_e$ .

$$\eta = P_s/P_e$$
$$\eta < 1$$

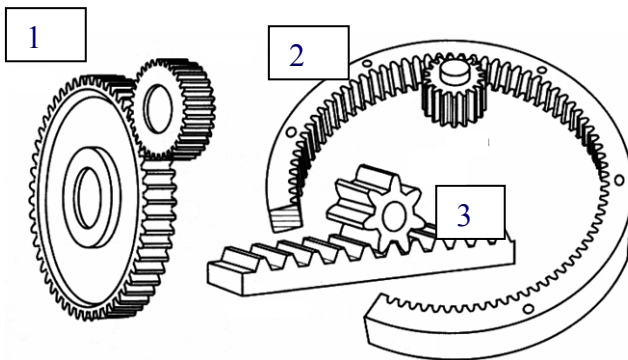
### 2- Définition

Un engrenage est constitué d'un pignon et d'une roue.  $\varnothing_{\text{roue}} \geq \varnothing_{\text{pignon}}$

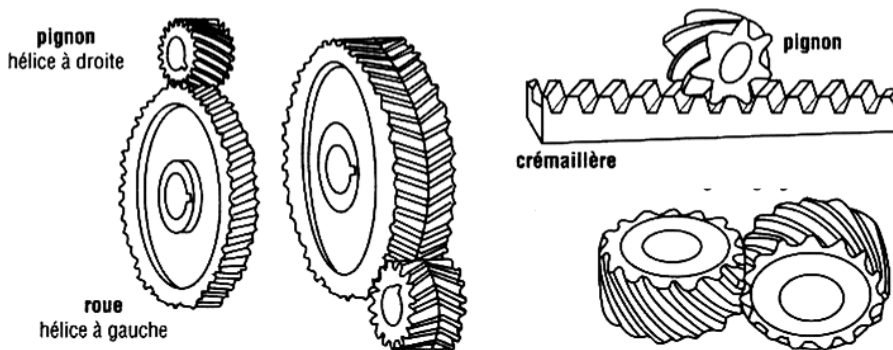
La roue et le pignon sont munis de dents à profil particulier (développante de cercle) assurant la transmission.

## II- Les différents types d'engrenages MEMOCAO324

### 1- Engrenage cylindrique à dentures droites

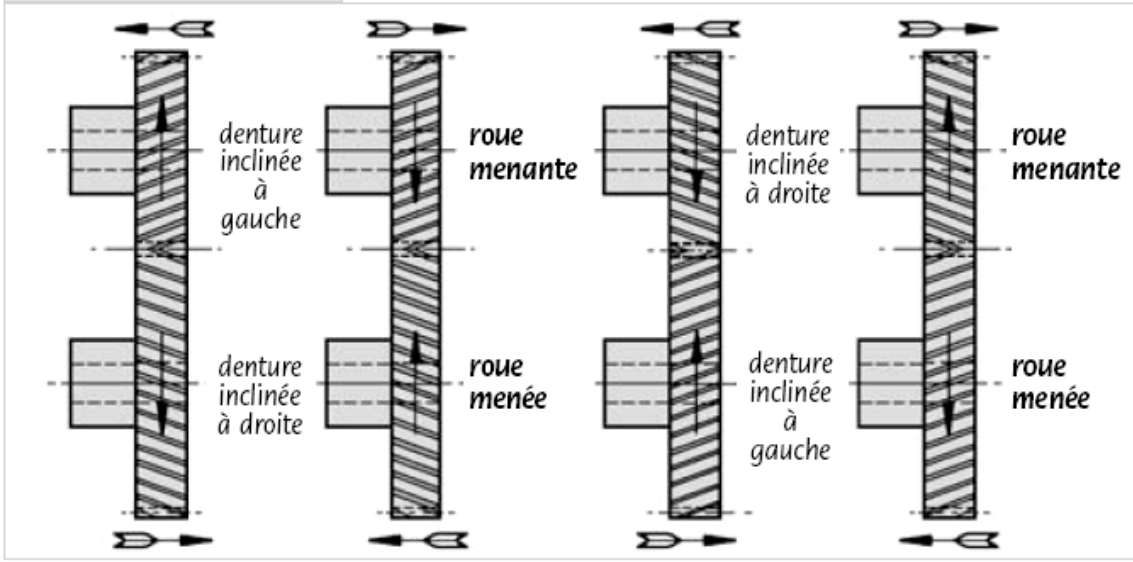


### 2- Engrenage cylindrique à dentures hélicoïdales



### A axes parallèles :

Direction de la force générée par l'engrènement

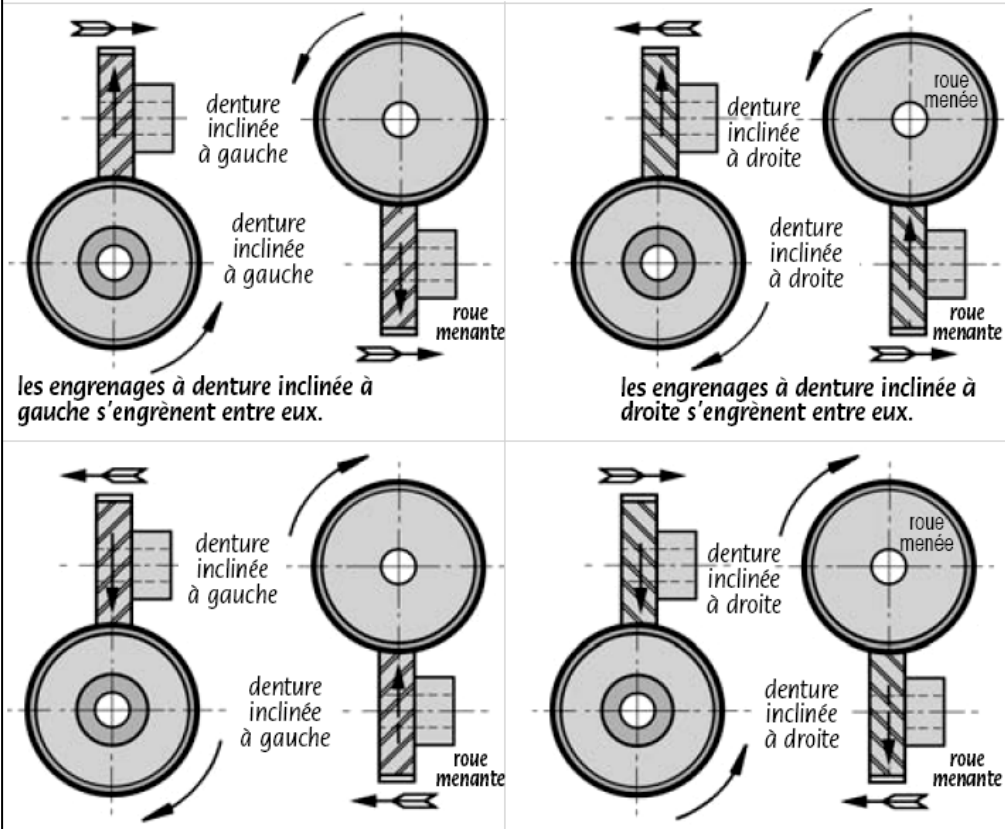


### Engrenages hélicoïdaux à axes croisés :

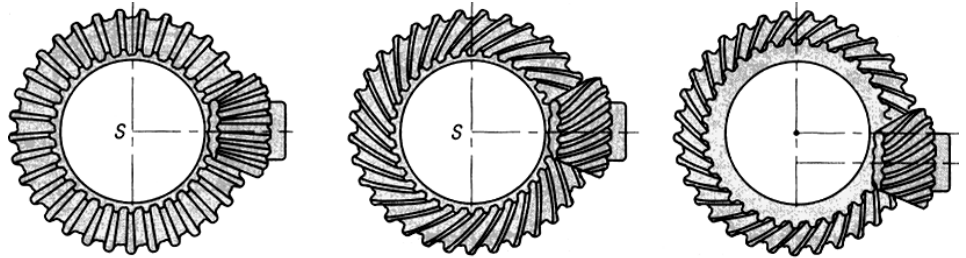
- L'inclinaison des dentsures à 45° des engrenages hélicoïdaux à axes croisés permet des renvois d'angle à 90°.
- Les engrenages à denture inclinée à droite s'engrènent entre eux.
- Cet engrènement génère des forces axiales (voir tableau ci-dessous)

### A axes croisés :

Direction de la force générée par l'engrènement



3- Engrenage conique

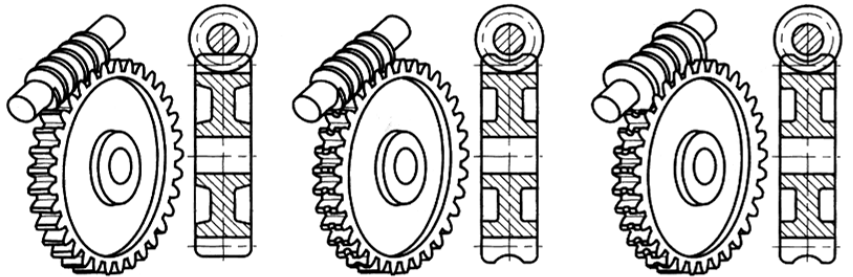


4- Engrenage roue et vis sans fin

Vis sans fin  
avec roue cylindrique

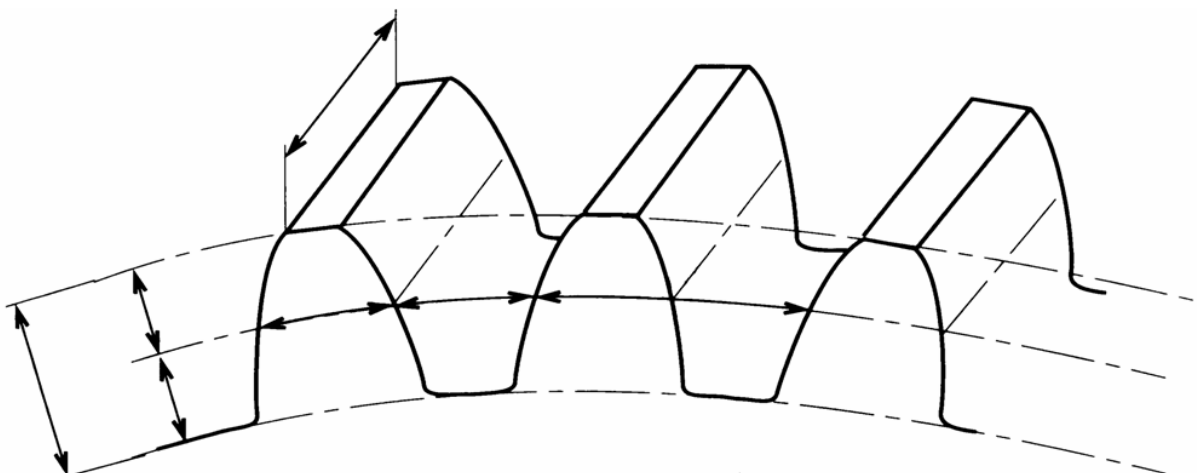
Vis sans fin tangente  
avec roue creuse

Vis globique  
avec roue creuse

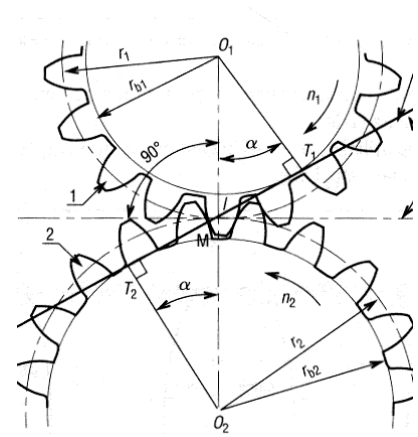


**III- Caractéristiques des engrenages CYLINDRIQUES A DENTURE DROITE**

1- Caractéristiques géométriques

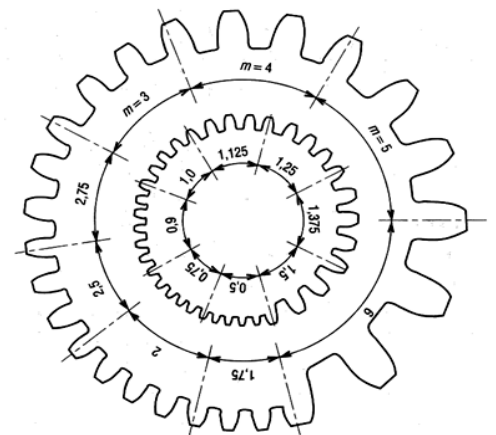


Nombre de dents	
Module	
Diamètre primitif	
Pas primitif	
Entraxe de l'engrenage	
Saillie	
Creux	
Hauteur dent	
diamètre de tête ( $d_a$ )	
diamètre de pied ( $d_f$ )	
Largeur de denture ( $b$ )	



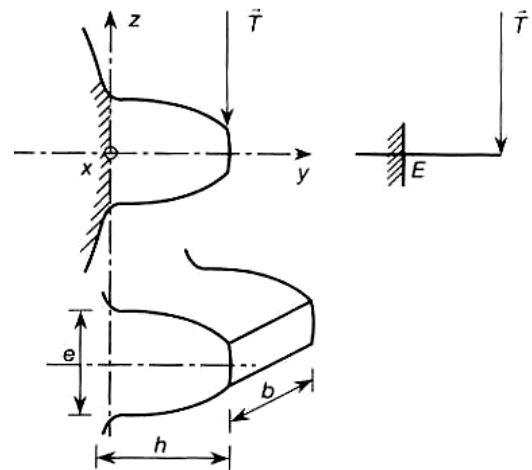
## 2- Le module : $m$

### a. Définition

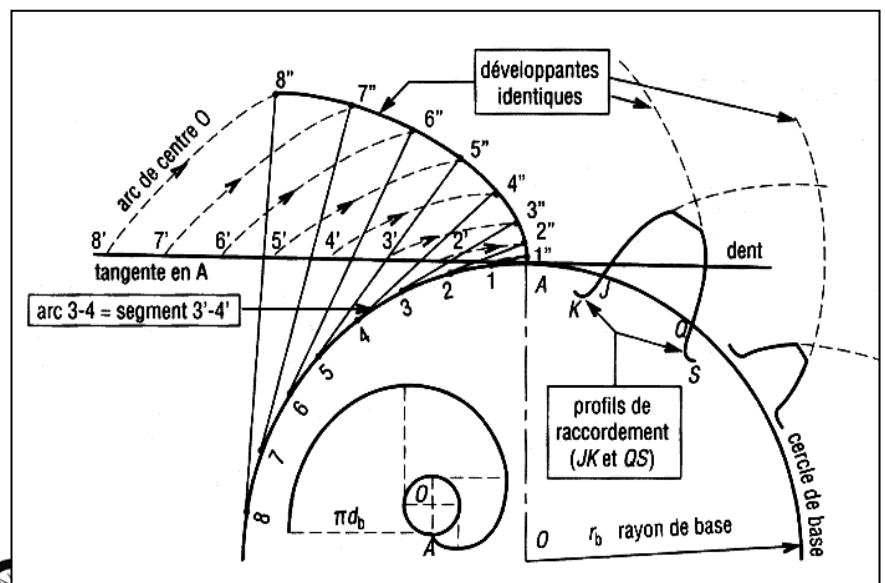


### b. Condition d'engrènement

c. Détermination

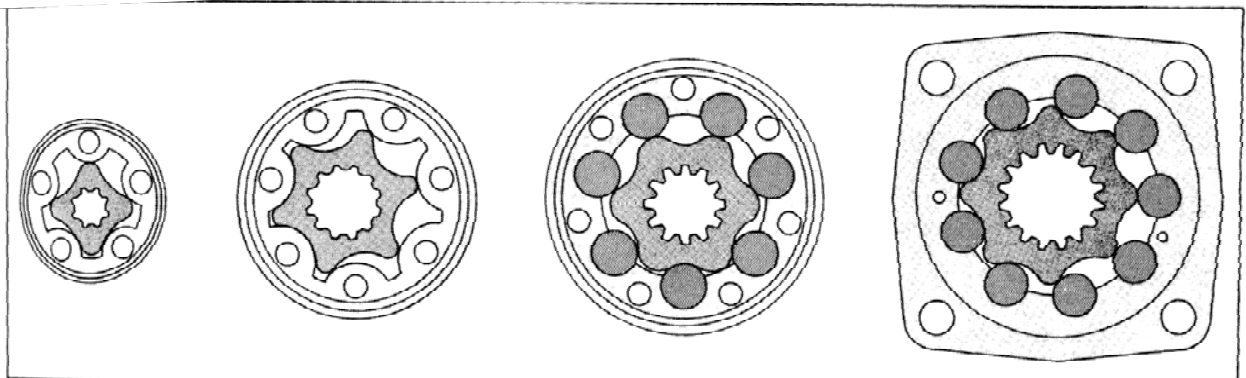


3- Profil de dent POUR TOUT TYPE D'ENGRENAGE

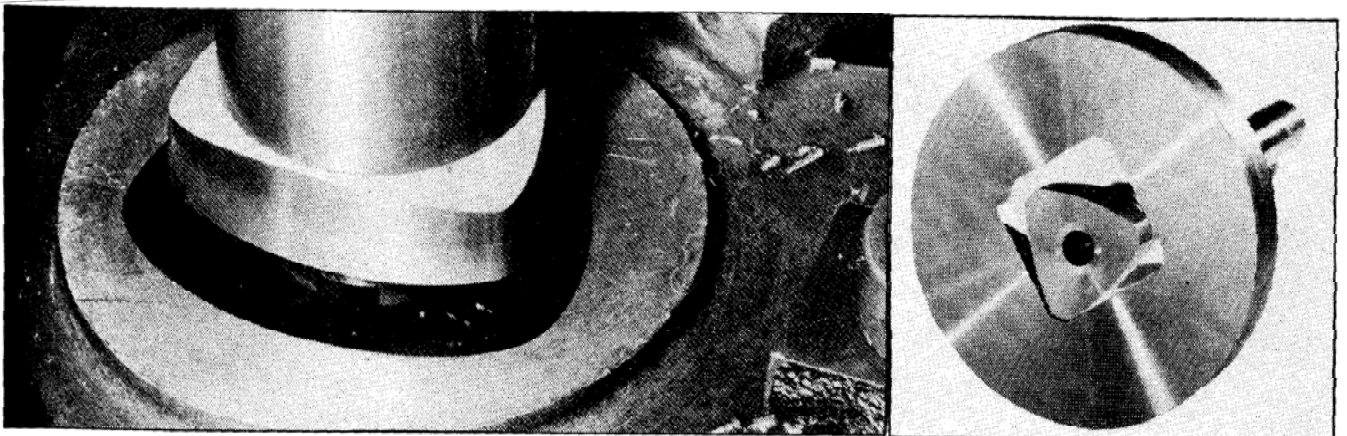


*Application du profil en développante de cercle*

- Engrenages girotors
- Moteur hydraulique DANFOSS

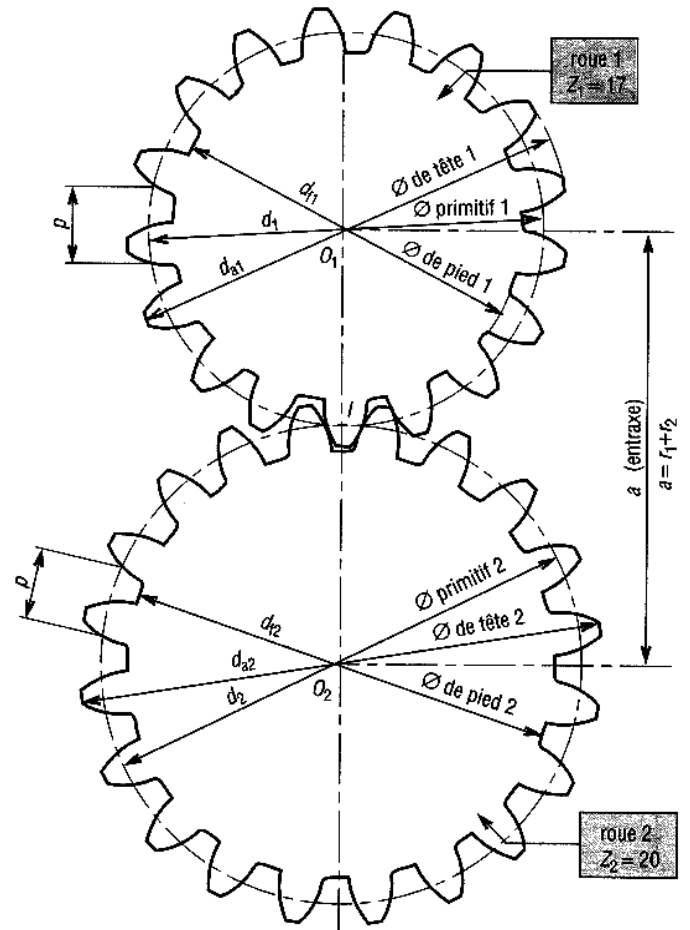


- Engrenages réalisés par outils pignon et couronne pour la fabrication de polygones intérieurs à cotés droits ou courbes obtenus par génération





#### 4- Rapport de transmission

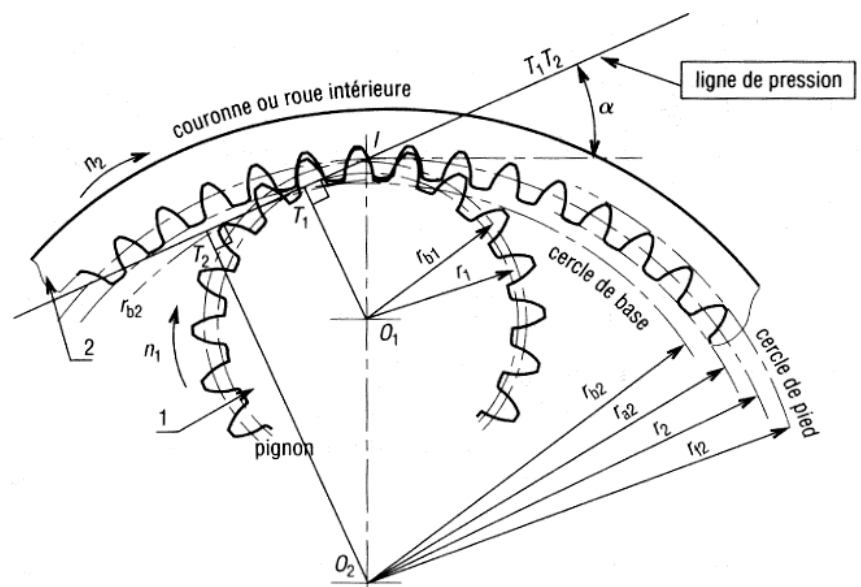


#### 5- Efforts transmissibles

#### 6- Engrenage cylindrique intérieur à denture droite

Caractéristiques de la roue :

- Diamètre primitif :
- Le diamètre de tête ( $d_a$ ) :
- Le diamètre de pied ( $d_f$ ) :
- Entraxe de l'engrenage :

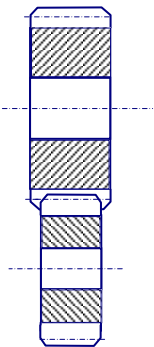


## 7- Schématisation

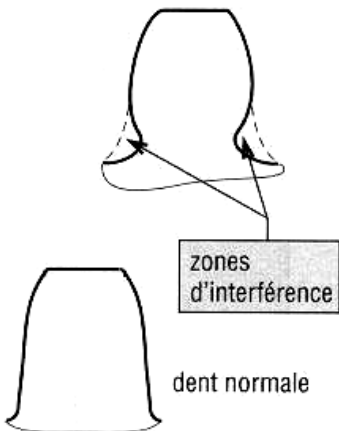
a. Contact extérieur

b. Contact intérieur

c. Dessin d'ensemble



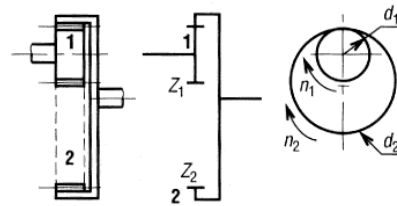
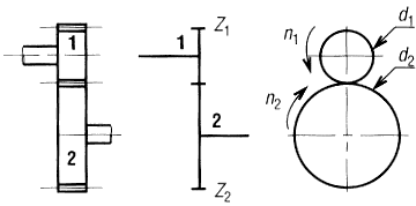
## IV- Phénomène d'Interférence et Continuité d'Engrènement



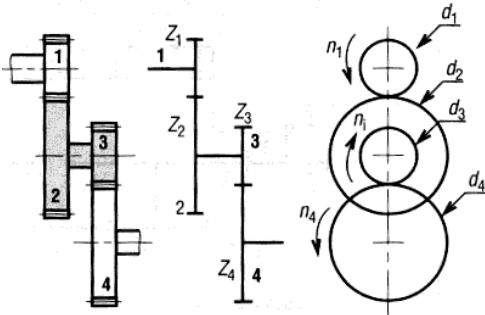
## V- Réducteurs à trains simples

### 1- Engrenage Intérieur et extérieur

Exemple :  $n_1 = 1500$  tr/min,  $Z_1 = 15$ ,  $Z_2 = 30$  dents, calculez le rapport de réduction  $r_{1-2}$ , puis  $n_2$ .



### 2- Train d'engrenages

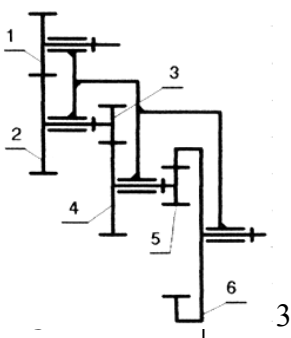
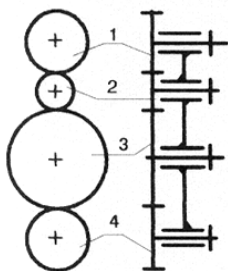


Ecrire le rapport de réduction en fonction du nombre de dents.

### 3- Généralisation

## VI- Application

### 1- Cascade de pignon et train d'engrenages



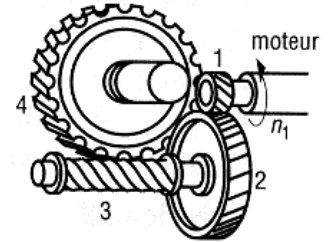
BI

3

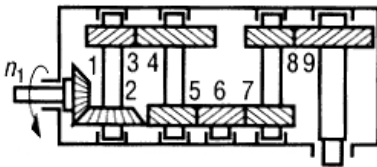


## 2- Roue et vis sans fin

Données :  $Z_1 = 24$ ,  $Z_2 = 84$  ; vis à 4 filets,  $Z_3 = 36$  dents. Tracer le schéma cinématique. Indiquez, le sens des hélices de toutes les roues et vis. Calculez le rapport de réduction et la vitesse de sortie  $n_4$  si  $n_1$  est de 1500 tr/min. Le rendement total est de 0,45; calculez le couple de sortie sachant que la puissance d'entrée est de 400W.



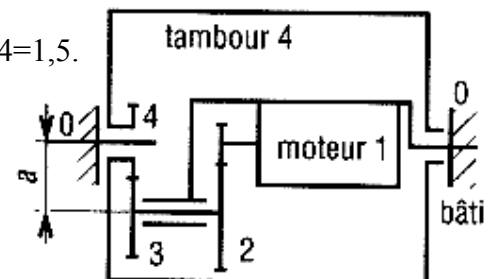
## 3- Réducteur



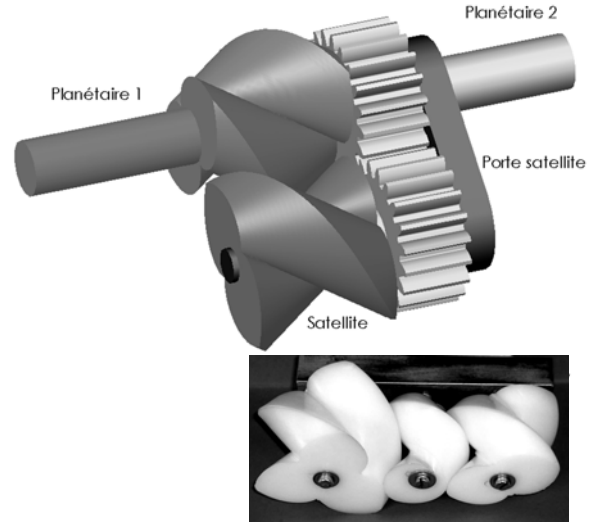
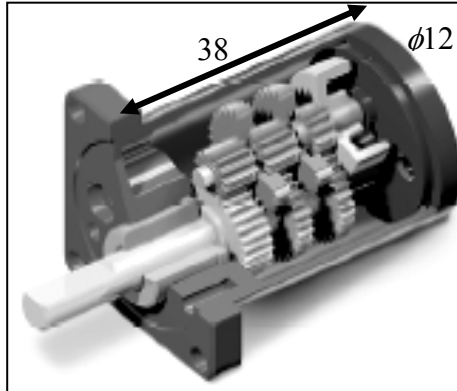
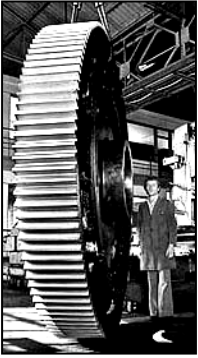
Données:  $Z_1 = 32$ ,  $Z_2 = 40$ ,  $Z_3 = 18$ ,  $Z_4 = 72$ ,  $Z_5 = 22$ ,  $Z_6 = 24$ ,  $Z_7 = 30$ ,  $Z_8 = 17$ ,  $Z_9 = 34$ . Si  $N_1 = 1500$ tr/min, déterminez la vitesse de sortie  $N_9$  et tracez le sens de rotation de chacune des roues.

## 4- Tambour

Données :  $n_1 = 1500$ tr/min,  $Z_4 = 40$ ,  $Z_2 = 67$ ,  $n_4/n_1 = 0,1045$ ,  $a = 42$ mm,  $m_4 = 1,5$ . Déterminez  $Z_3$ ,  $Z_1$  et le module  $m_2$ .



**VII- Des engrenages pas comme les autres ...**



**ENGRENAGES "curvilignes"**

Les pignons ou roues "curvilignes" (appelés parfois "spilog") sont des engrenages "cylindriques" à denture droite, dont les primitives, non circulaires peuvent prendre différentes formes.

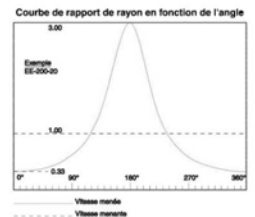
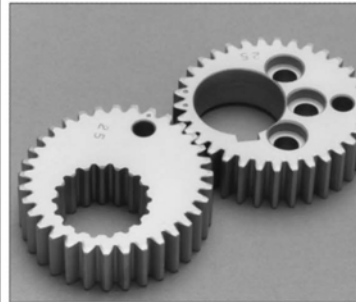
*nouveau*

**BUT :** obtenir des variations cycliques de vitesse en sortie, l'engrenage restant réversible.

De tels engrenages ont été pensés depuis de nombreuses années. Mais d'une part leur calcul était long et fastidieux, et surtout d'autre part, la réalisation ne pouvait se faire que par des moyens artisanaux. Aujourd'hui, l'ordinateur permet de calculer rapidement des engrenages à profils complexes.

**ENGRENAGE ELLIPTIQUE**

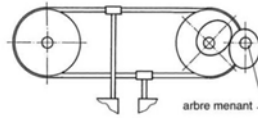
L'engrenage "elliptique" est une version simple de l'engrenage curviligne. Il est symétrique et sa primitive a une forme d'ellipse. En une révolution (360°) la vitesse constante de rotation à l'entrée, est transformée en une vitesse de rotation variable, avec un maximum obtenu à 180° (voir courbe).



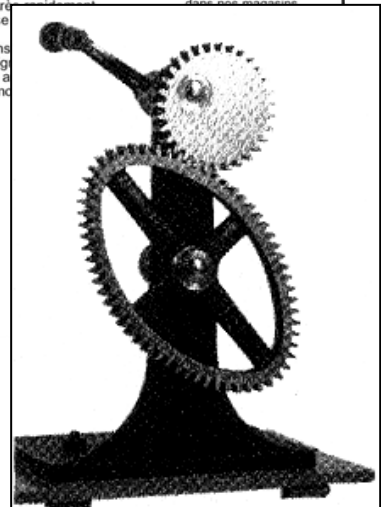
**Applications**

- pompes à engrenages, (ce qui permet d'obtenir un débit pratiquement double de celui constaté avec des engrenages classiques).
- ouvertures de portes (phase d'accélération puis de décélération).
- découpe du papier : lorsque le papier se déroule les lames approchent doucement, puis la coupe doit être réalisée très vite.
- soudage : approche et recul rapide puis vitesse soudage.
- lorsqu'il faut atténuer ou supprimer les variations engendrées par des couples variables et de sign (moteur Diesel - imprimerie - textile - machine à coudre).
- transformation d'un mouvement circulaire en mouvement rectiligne (ou en mouvement marche-arrêt)etc...

Page suivante :  
- engrenages elliptiques en stock dans nos magasins



ci-contre : schéma simplifié d'un système d'ouverture de porte avec poulies et courroies dentées et un couple d'engrenages elliptiques.



**VIII- Bibliographie**

C. BARLIER, R. BOURGEOIS, *Mémotech Conception et Dessin*, Educative

C. HAZARD, *Mémotech Dessin Technique, Normes CAO*, Educative

J.L. FANCHON, *Guide des sciences et technologies industrielles*, Nathan

J. DUFAILY, *Etude géométrique des engrenages cylindriques de transmission de puissance*, Ellipse

HPC EUROPE, *Catalogues 2006*, www.hpceurope.com

PRUD'HOMME, *Catalogues 2007 Transmissions Mécaniques*, www.prudhomme-trans.com

