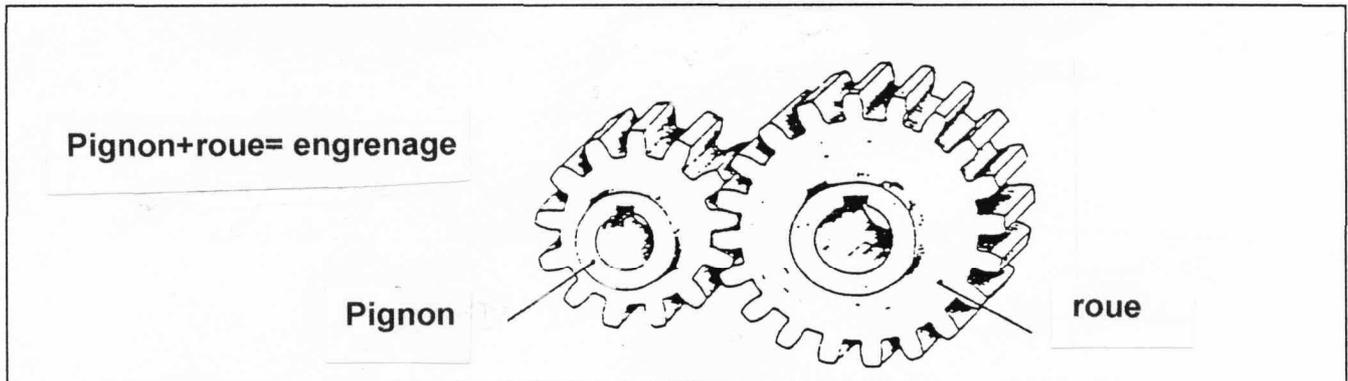


Les engrenages

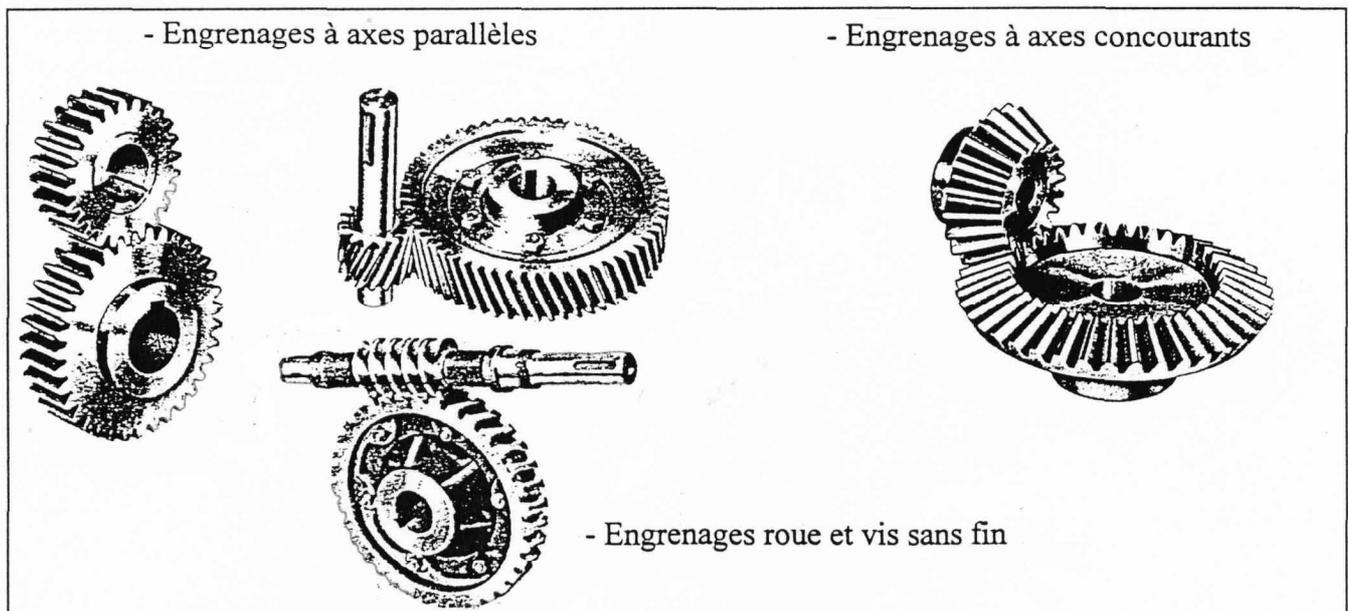
E 3

Fonction : Un engrenage a pour fonction d'assurer la transmission de mouvement entre deux arbres

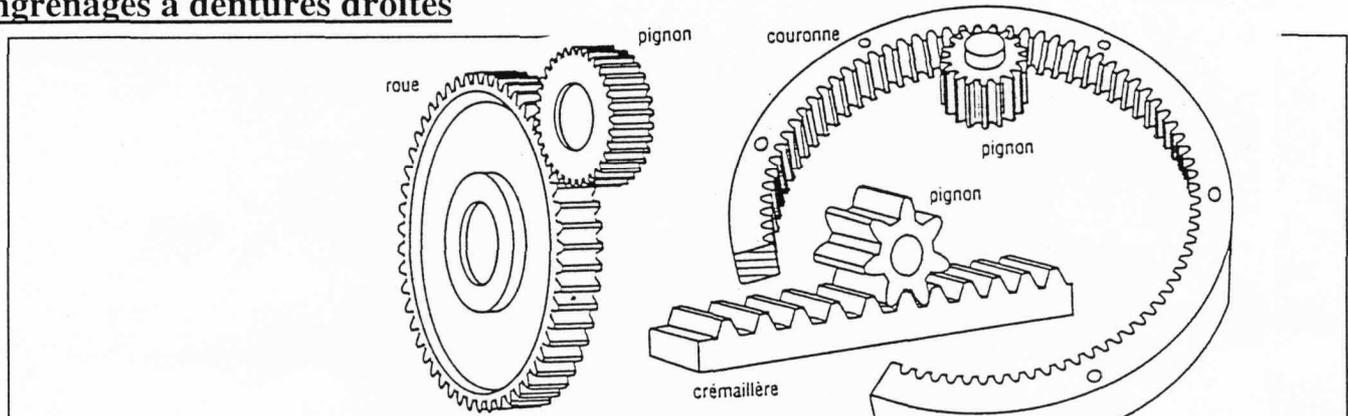
vocabulaire :



Classification des engrenages :



Engrenages à dentures droites



Les engrenages

E 4

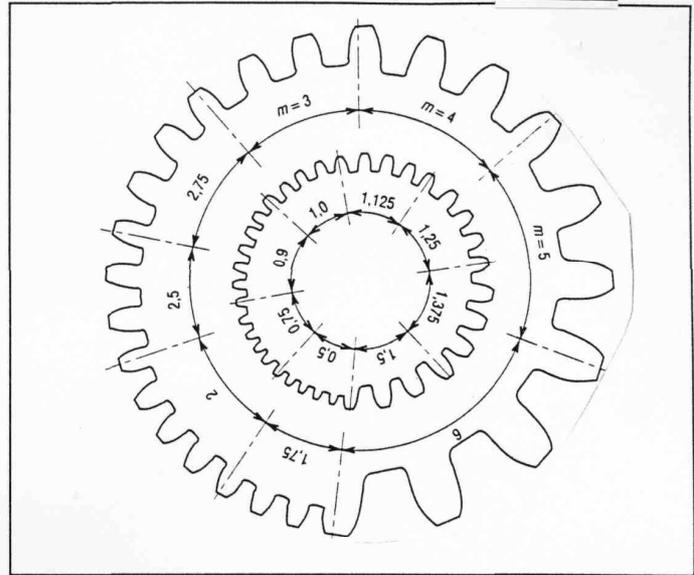
Le module : (unité le millimètre)

Le choix du module est déterminé par un calcul de résistance des matériaux

Le module dépend :

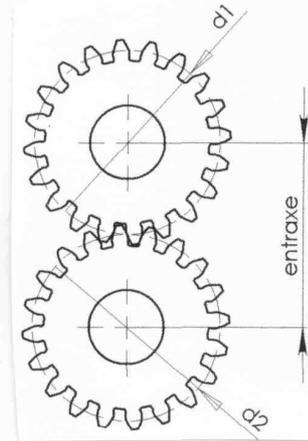
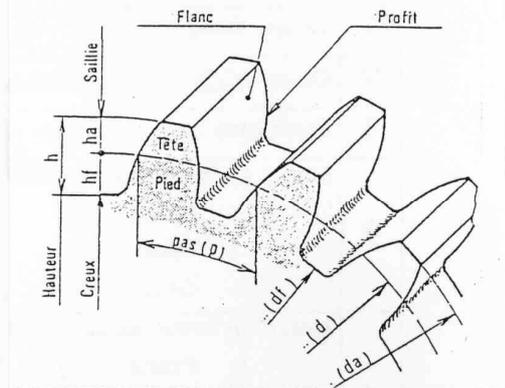
- De l'effort sur la denture
- De la contrainte admissible dans le matériau
- D'un paramètre dépendant de l'angle de pression

deux roues engrenant
entre elles ont même module !



Caractéristiques :

- Module (**m**)
- Nombre de dents (**Z**)
- Hauteur de dent (**h**) = $2.25 m$
- Saillie de dent (**ha**) = m
- Creux de dent (**hf**) = $1.25 m$
- Diamètre primitif (**d**) = $m \cdot Z$
- Diamètre de pied (**df**) = $d - 2.5 m$
- Diamètre de tête (**da**) = $d + 2 m$
- entre axe $a = (d_1 + d_2) / 2 = m(Z_1 + Z_2) / 2$



Raison de l'engrenage (rapport des vitesses en roue menante et menée) :

- $V_1 = V_2$ or $V = \omega R$ (V en m/s, ω en rad/s, R en m)
- $\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$ or $\omega = 2\pi N / 30$ (N en t/mn)
- $2\pi N_1 R_1 / 30 = 2\pi N_2 R_2 / 30$
- $N_1 R_1 = N_2 R_2$ or $R = d / 2$ (d = diamètre primitif)
- $N_1 d_1 / 2 = N_2 d_2 / 2$
- $N_1 d_1 = N_2 d_2$ or $d = m Z$ (m = module et Z nombre de dents)

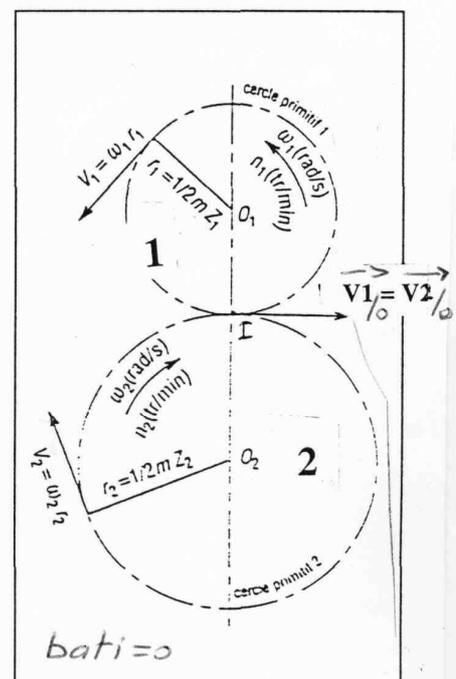
voir fiche E6

$$\boxed{N_1 Z_1 = N_2 Z_2}$$

$$\boxed{N_{\text{menant}} Z_{\text{menant}} = N_{\text{mené}} Z_{\text{mené}}}$$

➤ raison du train d'engrenage (**R**)

$$R = \frac{N_{\text{mené}}}{N_{\text{menant}}} = \frac{Z_{\text{menant}}}{Z_{\text{mené}}} = \frac{\text{produit des } Z \text{ menantes}}{\text{produit des } Z \text{ menées}}$$



ENGRENAGES CYLINDRIQUES A DENTURE HÉLICOÏDALE

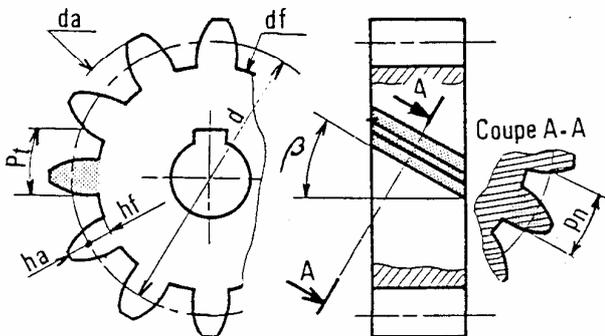
Avantages

Fonctionnement silencieux sans vibration. Effort sur chaque dent réduit (3 ou 4 dents en prise simultanément).

Inconvénient

Ils créent des poussées axiales qui exigent des épaulements et des butées.

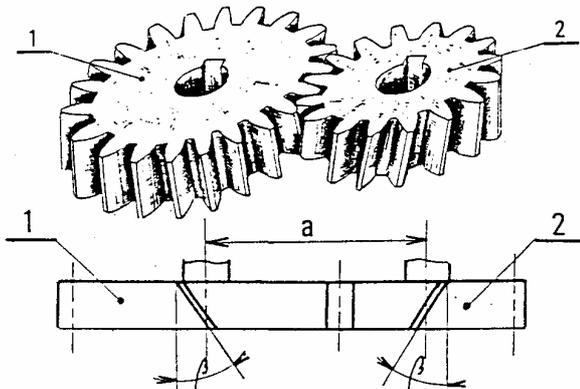
CARACTÉRISTIQUES



- Angle de l'hélice : β
 Module réel : m_n (module normalisé)
 Module apparent : $m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}$
 Pas apparent : $P_t = m_t \times \pi$
 Pas réel : $P_n = P_t \times \cos \beta$
 Diamètre primitif : $d = m_t \times Z$
 Diamètre de tête : $d_a = d + 2 m_n$
 Diamètre de pied : $d_f = d - 2,5 m_n$

ENGRENAGES PARALLÈLES

Axes des roues parallèles.



Entraxe : $a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m_t (Z_1 + Z_2)}{2}$

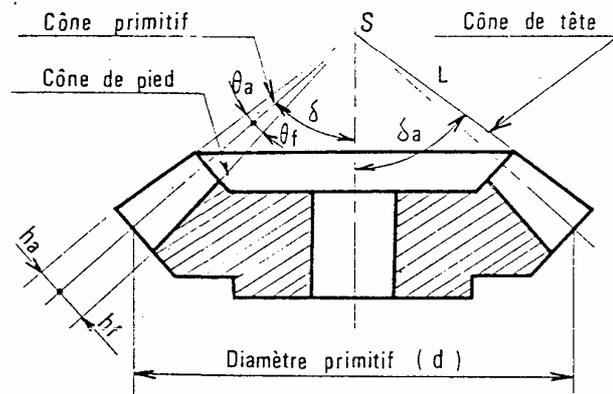
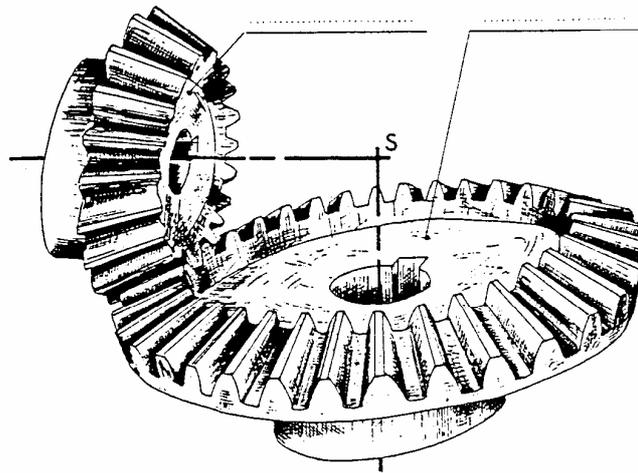
• Observez le sens des hélices.

- Roue (1) : hélice à gauche
 Roue (2) : hélice à droite

ENGRENAGES CONIQUES A DENTURE DROITE

Axes des roues concourants

CARACTÉRISTIQUES



- Module : m
 (l'un des modules normalisés)
 Diamètre primitif : $d = m \cdot Z$
 Angle primitif : δ
 Angle de tête : $\delta_a = \delta + \theta_a$
 Angle de saillie : θ_a
 Angle de creux : θ_f
 Saillie : $h_a = m$
 Creux : $h_f = 1,25 m$

Remarques :

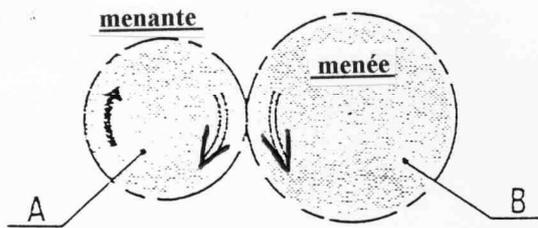
- La roue et le pignon d'un engrenage conique sont établis l'un pour l'autre (même module, sommet commun des cônes). Ils forment un ensemble indivisible.
- Les engrenages coniques créent une poussée axiale qui exige épaulement et butée.

Les engrenages

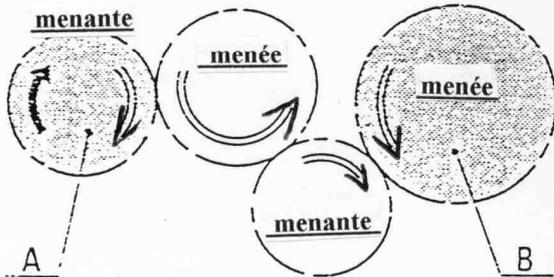
E 6

Sens de rotation:

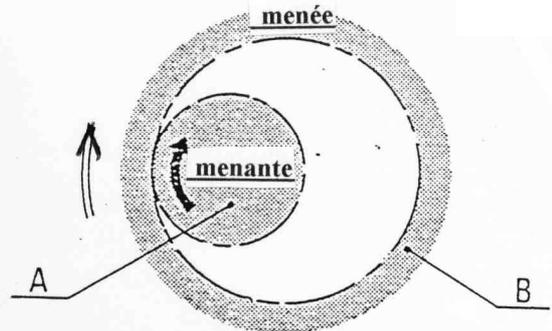
- Deux roues en prise.



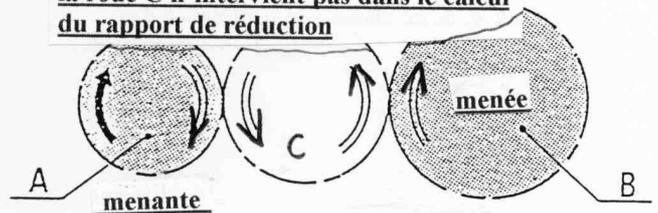
- Un nombre paire de roues.



- Engrenage intérieur.



- Avec une roue intermédiaire (3 roues)
la roue C n'intervient pas dans le calcul du rapport de réduction



Roue et vis:

Composition:

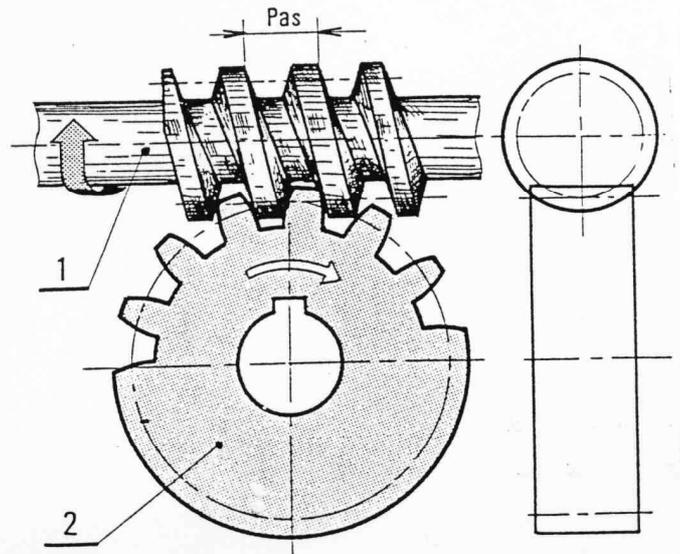
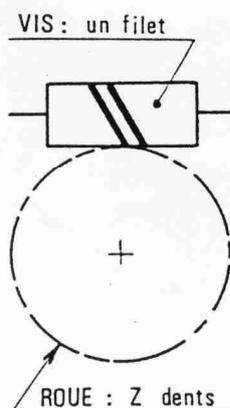
- La vis (1) qui transmet le mouvement (sauf cas particuliers) est à un ou plusieurs filets. Elle peut être « à droite » ou « à gauche ».
- La roue (2) est une roue cylindrique à denture hélicoïdale.

Rapport de réduction:

Cas d'une vis à un filet :

- La rotation de un tour de vis provoque la rotation de une dent de la roue.

- Il faut la rotation de (z) tours de la vis pour provoquer la rotation de un tour de la roue.



Constatations:

- Le système «roue et vis sans fin» permet un grand rapport de réduction.
- Le système peut-être non réversible (cas des vis 1 filet). Il est alors utilisé dans certains appareils de levage.
- Le système crée des poussées axiales importantes, en particulier suivant l'axe de la vis. Il nécessite l'emploi de butées ou roulements supportant ces efforts.

Si la vis à plusieurs filets :

1 filet = 1 dent et n filets = n dents

rapport de réduction $R = n / Z$

Les engrenages

E 6-1

- Schématisations

Schémas cinématiques (normalisation)			
roue extérieure	roue intérieure	roue conique	crémaillère
denture extérieure	denture intérieure		
engrenages droits		engrenages coniques	roue et vis sans fin

Représentation des engrenages

<p>Engrenage extérieur de roues cylindriques</p>	<p>Engrenage intérieur de roues cylindriques</p>
<p>Engrenage de pignons coniques</p>	<p>Engrenage à roue et à crémaillère</p>
<p>Engrenage gauche hélicoïdal</p>	<p>Engrenage à roue et à vis sans fin</p>