

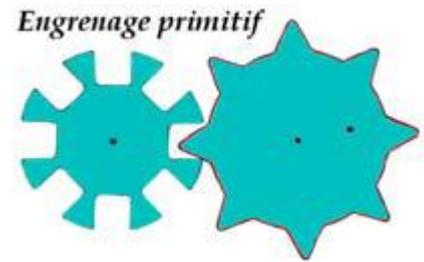
Transmission par Engrenages

1. GEOMETRIE

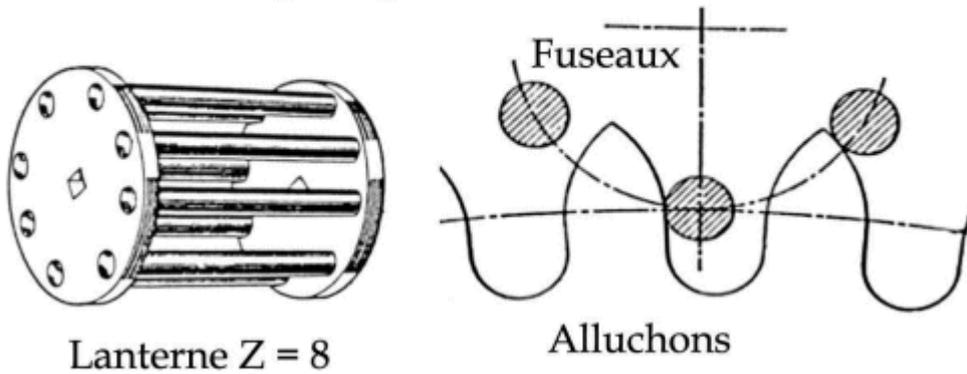
1.1. Intérêt du profil de denture en développante de cercle.

Engrenage « primitif » :

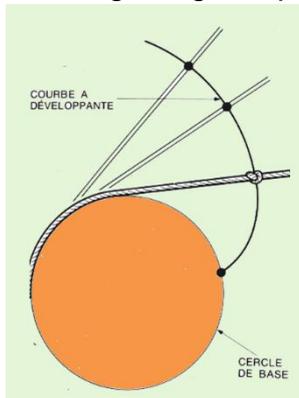
- La transmission n'est pas homocinétique (mouvement discontinu)
- L'effort transmis est de direction variable (vibrations),
- Glissement important entre les dentures (rendement, usure)



Engrenage à lanterne



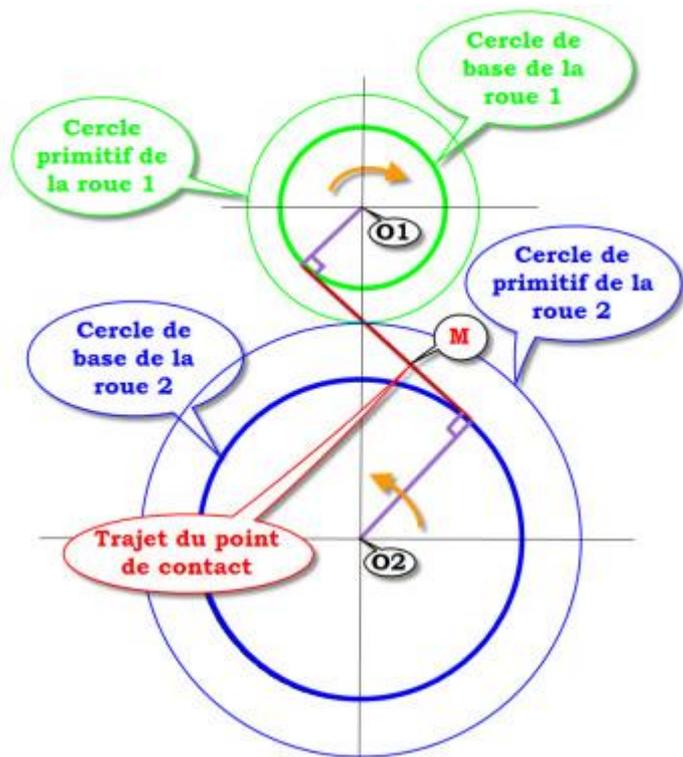
1.2. Engrenages à profils conjugués en développante de cercle



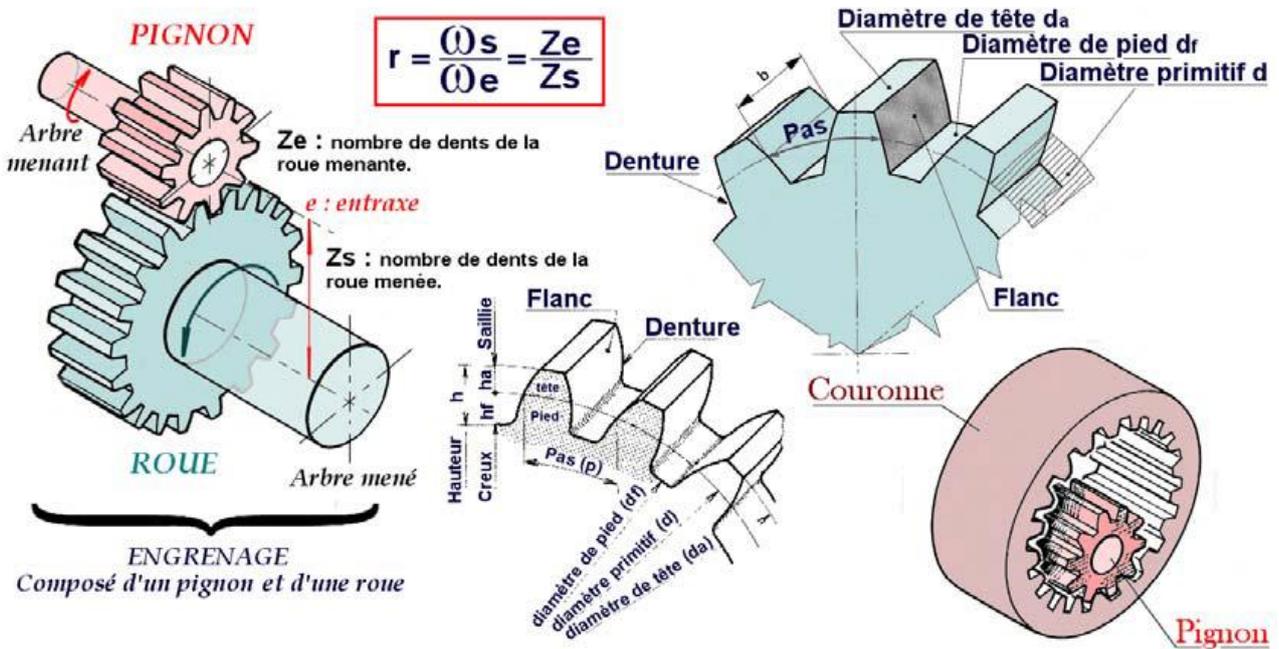
Génération de profils conjugués à partir d'une analogie avec un système poulie/courroie croisée. On voit bien apparaître les développantes de

cercle, point par point, trajectoires d'un point (noeud) de la courroie sur les disques liés aux poulies, et on est sûr des propriétés suivantes :

- homocinétisme,
- Effort de direction constante (angle de pression constant),
- Roulement sans glissement.



2. VOCABULAIRE



3. DEFINITION

Les dimensions de la dent sont données par le module.

Avec :

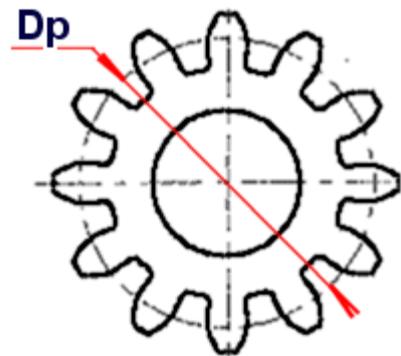
m : module de la dent (0,5 ; 0,6 ; 0,8 ; 1 ; 1,25 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3 ; 4 ; 5)

Z : Nombre de dents.

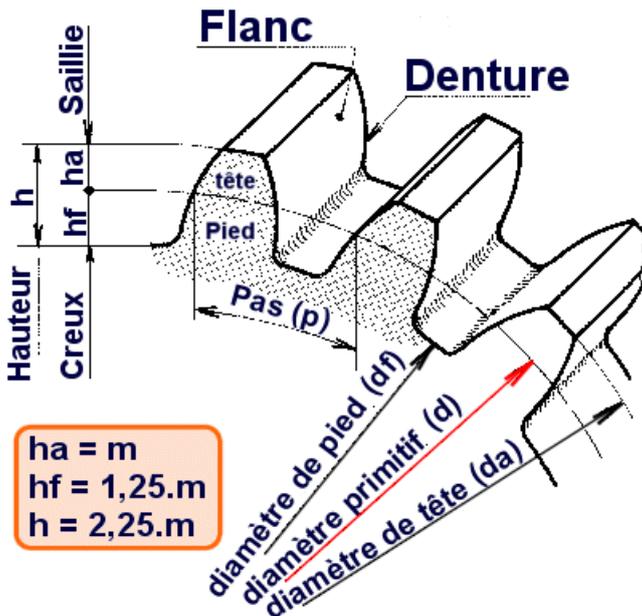
• Les modules choisis augmentent quand les couples transmis augmentent.

$D = m.z$

Nota: Deux roues dentées doivent avoir même module pour pouvoir engrener ensemble

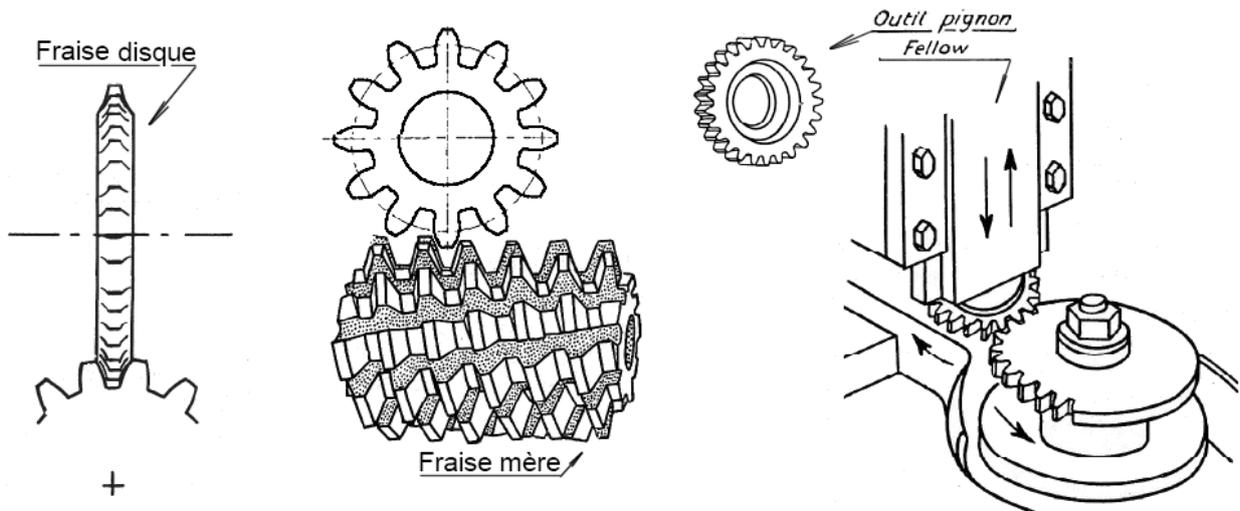


Z = 12 dents



Désignation	Symbole	Formule
Module	m	Par un calcul de RDM
Nombre de dents	Z	Par un rapport de vitesse
Diamètre primitif	d	$d = mZ$
Diamètre de tête	d_a	$d_a = d + 2m$
Diamètre de pied	d_f	$d_f = d - 2,5m$
Saillie	h_a	$h_a = m$
Creux	h_f	$h_f = 1,25m$
Hauteur de dent	h	$h = 2,25m$
Pas	p	$p = \pi m$
Largeur de denture	b	$b = km \ (5 \leq k \leq 16)$
Entraxe	a	$a = (d_1 + d_2)/2$

4. FABRICATION



5. EMPLOIS COURANTS

5.1 Modification de la fréquence de rotation et éventuellement du sens de rotation.

En écrivant l'égalité des vitesses on obtient :

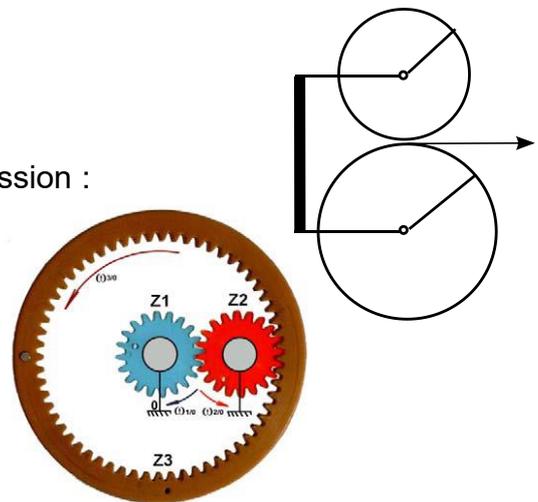
$$\theta_1 R_1 = -\theta_2 R_2$$

que l'on peut retenir sous forme de rapport de transmission :

$$r = \frac{\omega_{menée}}{\omega_{menante}} = (-1)^\alpha \prod \frac{z_{menantes}}{z_{menées}}$$

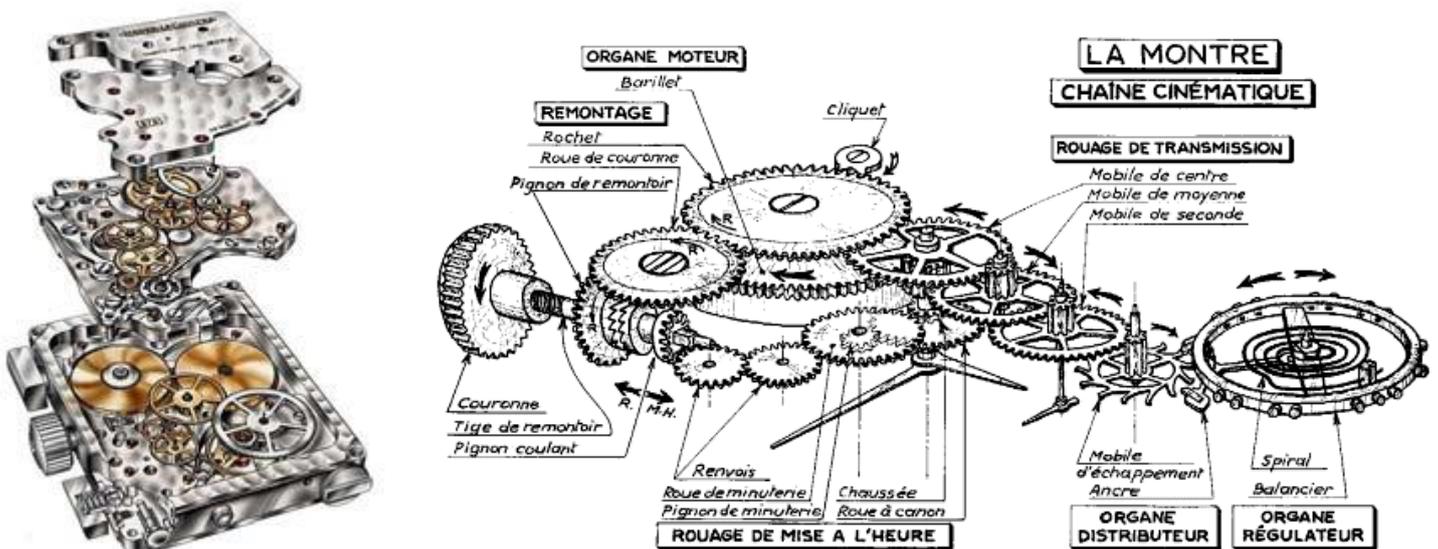
$$r = \frac{\omega_s}{\omega_e} = (-1)^\alpha \prod \frac{z_{menantes}}{z_{menées}}$$

α : nombre de contacts extérieurs



Applications :

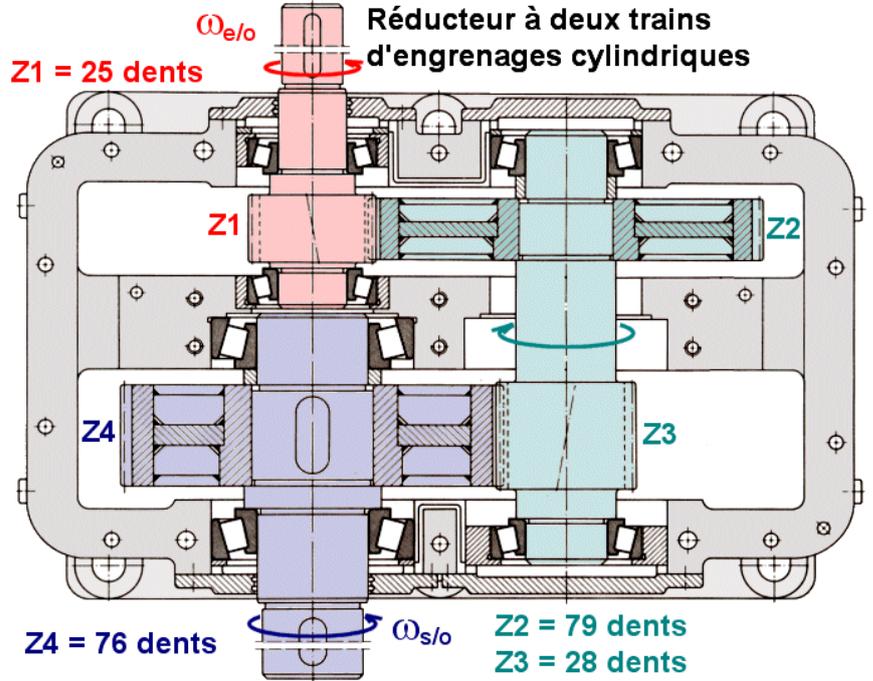
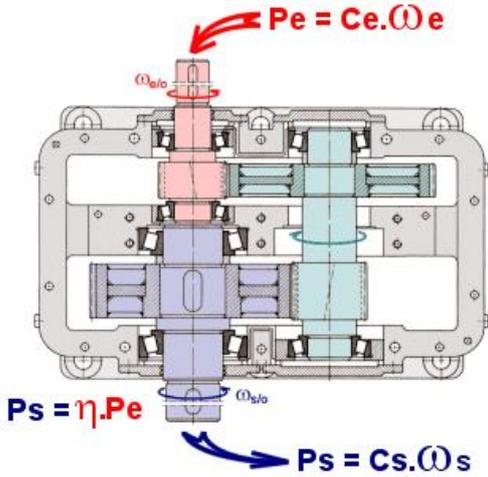
Horlogerie, Machine outils etc ...



5.2 Modification du couple.

L'emploi en réducteur d'un train d'engrenages a le plus souvent comme objectif une augmentation (adaptation) du couple en sortie.

La puissance d'entrée est donnée par : $P_e = C_e \cdot \omega_e$



avec η : rendement de transmission (entre 95 et 98% pour un couple pignon/roue)

En connaissant le rapport de réduction, on peut en déduire le couple en sortie.

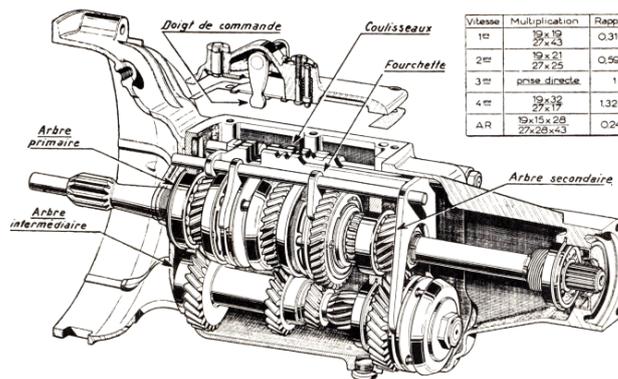
$$\eta = \frac{P_s}{P_e} = \frac{C_s \cdot \omega_s}{C_e \cdot \omega_e}$$

$$\eta = \frac{C_s}{C_e} \cdot r$$

D'où :

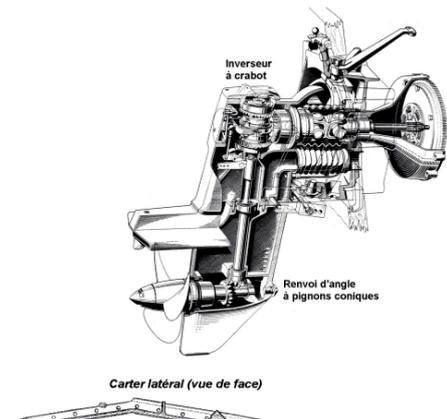
$$C_s = \frac{\eta \cdot C_e}{r}$$

Applications :
Boîtes de vitesse,
réducteurs, winch
de bateau,
tournevis électrique
etc...

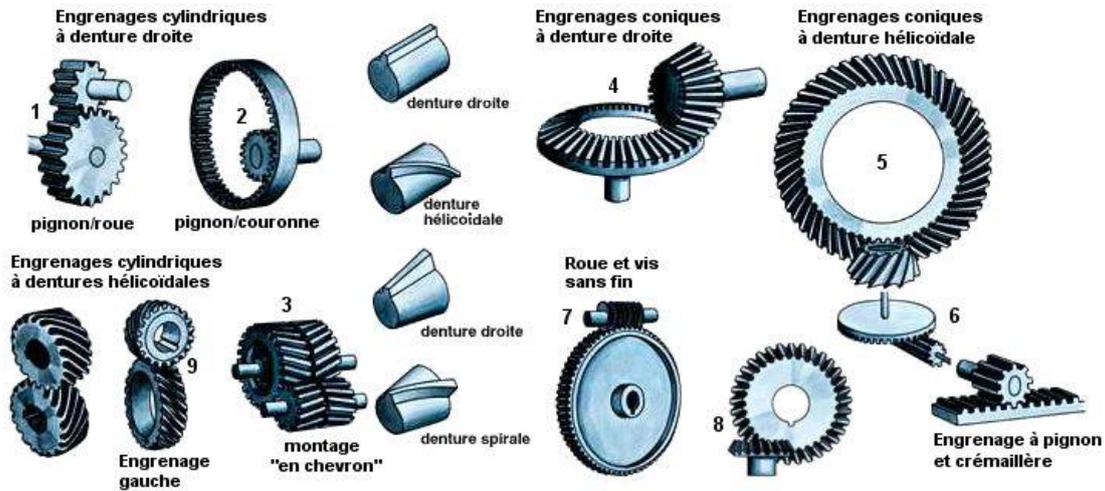


Vitesse	Multiplication	Rapport
1 ^{er}	$\frac{39 \times 39}{27 \times 25}$	0.310
2 ^{em}	$\frac{19 \times 21}{27 \times 25}$	0.590
3 ^{em}	prise directe	1
4 ^{em}	$\frac{39 \times 19}{27 \times 17}$	1.324
A.R	$\frac{19 \times 15 \times 28}{27 \times 28 \times 43}$	0.245

Changement de vitesse à quatre combinaisons de marche avant. Tous les pignons sont à denture à prise constante. L'arbre entraîné est dans le prolongement du primaire pour transmission vers les roues AR motrices

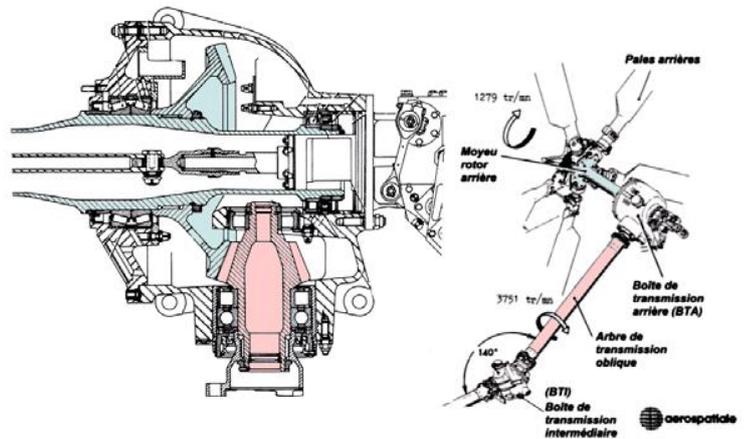


5.3. Modification de l'axe de rotation

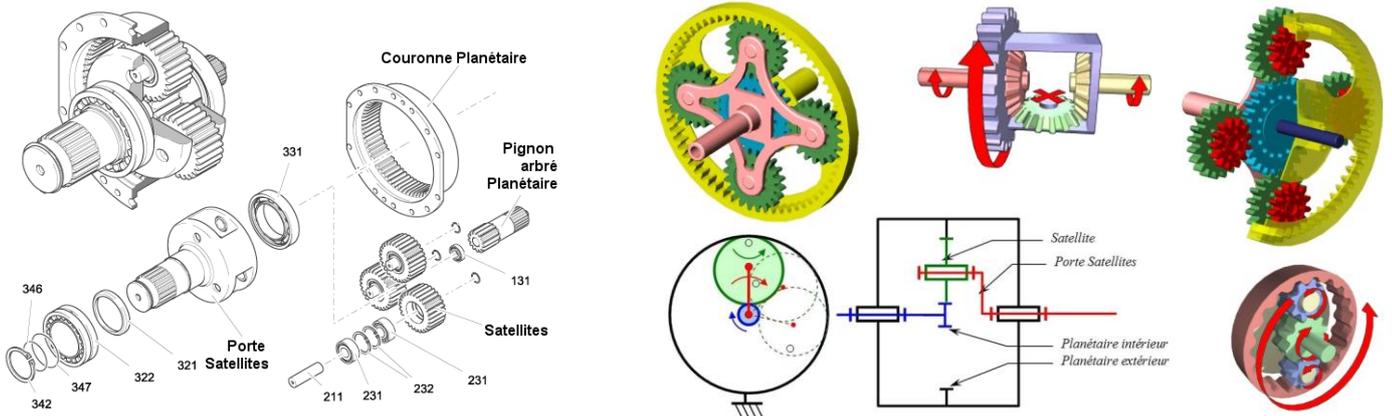


Applications :

- Décalage de deux axes parallèles (1 ; 2 ; 3) par pignons cylindriques.
- Décalage angulaire de deux axes concourants (4 ; 5 ; 6 et ci contre le boîte de transmission arrière d'hélicoptère) par pignons coniques.
- Axes perpendiculaires non concourants
- Roue et vis sans fin (7)
- Pignons coniques décalés, hypoïdes (8)
- Engrenage gauche (prise de compteur de vélo 9)



6. TRAINS EPICYCLOÏDAUX



$$\frac{\omega_{s/PS}}{\omega_{e/PS}} = \frac{\omega_{s/0} - \omega_{PS/0}}{\omega_{e/0} - \omega_{PS/0}} (-1)^\alpha \prod \frac{z_{menantes}}{z_{menées}}$$

- Choisir un planétaire d'entrée et un planétaire de sortie.
- Ecrire la relation de Willis en calculant la raison du train en immobilisant le porte satellite.
- En utilisation la composition des vitesses de rotation, faire apparaître $\omega_{e/0}$; $\omega_{s/0}$; $\omega_{ps/0}$.
- En utilisant les données du problème (par exemple $\omega_{ps/0} = 0$) conclure sur la loi entrée sortie.