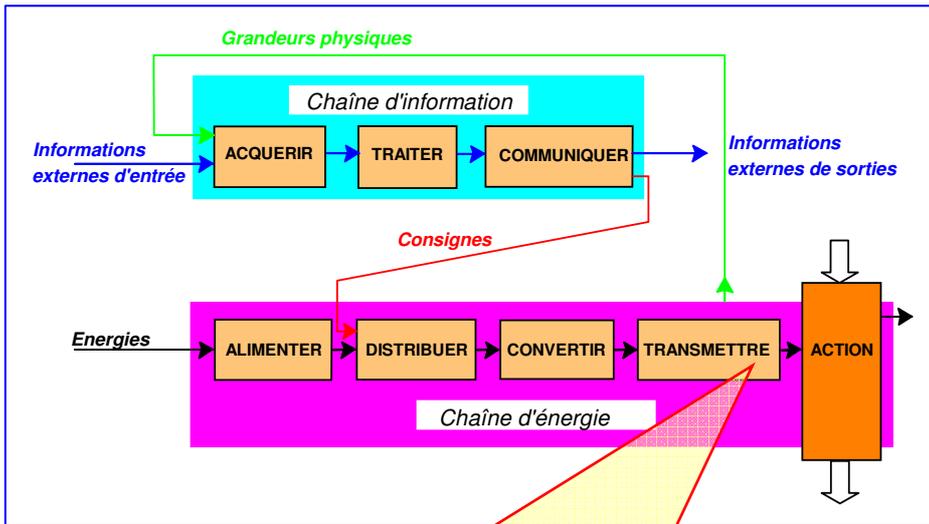


TRANSMISSION DE PUISSANCE – GÉNÉRALITÉS



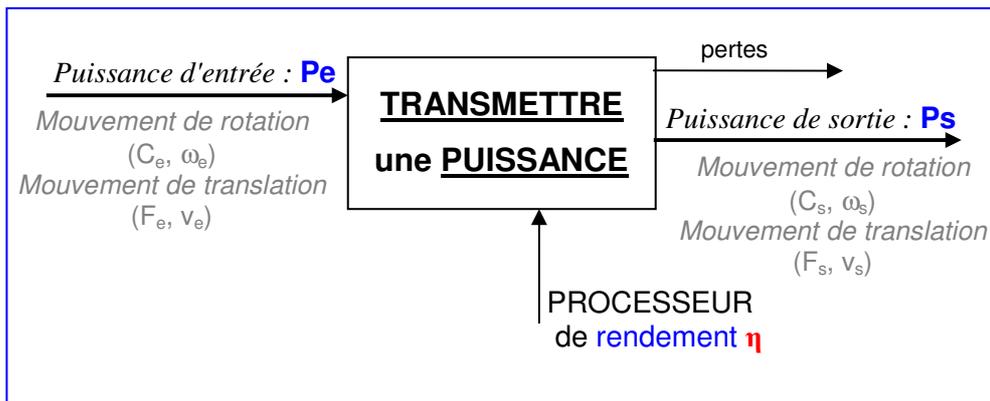
Il existe différentes solutions pour transmettre une puissance¹.

Chaque système mécanique intermédiaire participant à cette transmission reçoit le mouvement et le restitue, au **rendement** près, **avec ou sans** changement des ses caractéristiques.

La TRP est assurée la plupart du temps par le **mouvement de rotation**. Les pièces mécaniques assurant les liaisons à l'entrée et à la sortie des systèmes intermédiaires sont le plus souvent des **arbres**.

- accouplement, embrayage, limiteur de couple, roue libre, frein,
- poulie courroie, engrenages,
- système vis écrou,

1- FONCTION : TRANSMETTRE UNE PUISSANCE



Avec P = puissance en watt (W)

C = couple (Nm)

ω = vitesse angulaire (rad.s^{-1})

F = force en Newtons (N)

V = vitesse linéaire (m.s^{-1})

2- CALCUL de la PUISSANCE ET du RENDEMENT

	Mouvement de rotation	Mouvement de translation
Puissance	$P = C \times \omega$ puissance = couple \times vitesse angulaire unités : $W = N.m \times \text{rad.s}^{-1}$	$P = F \times V$ puissance = force \times vitesse linéaire unités : $W = N \times \text{m.s}^{-1}$
rendement	$\eta = \frac{\text{puissance sortie}}{\text{puissance entrée}}$	

Selon le mouvement de sortie désirée, et en fonction du mouvement d'entrée envisagé, le processeur devra transmettre le mouvement d'entrée, ou le modifier. Il en résulte un certain nombre de solutions constructives.

¹ TRP : Transmission de Puissance

3- TRP sans modification de mouvement

3.1 - Transmission permanente



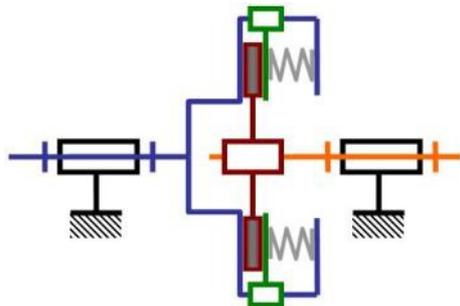
Les **accouplements** (*rigides ou élastiques*) permettent de réaliser une TRP entre deux arbres en prolongement avec de faibles défauts de positionnement relatif.



Les **joints articulés** permettent de réaliser une TRP entre arbres à grands défauts de positionnement relatifs. (*par exemple : un joint de Cardan pour arbres concourants*)

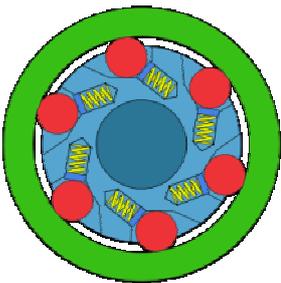


3.2 - Transmission temporaire



- Bloc moteur (bâti commun)
- Arbre moteur
- Arbre récepteur
- Disque
- Plateau de pression
- Ressorts

Les **embrayages** permettent de réaliser une transmission **temporaire** entre deux arbres en prolongement, par commande externe. La transmission est réalisée par obstacle ou par adhérence.



Les **roues libres** permettent d'accoupler deux arbres coaxiaux uniquement dans un seul sens.



Le fonctionnement de mécanismes soumis à des couples résistants importants présente certains risques, d'endommager par exemple l'organe moteur, simultanément alimenté en énergie et sollicité par le couple résistant provoqué par l'organe récepteur.

L'interposition d'un **limiteur de couple** entre organe moteur et récepteur évite la détérioration de l'organe moteur, en faisant patiner la transmission en cas de couple supérieur à un couple seuil prééglé.



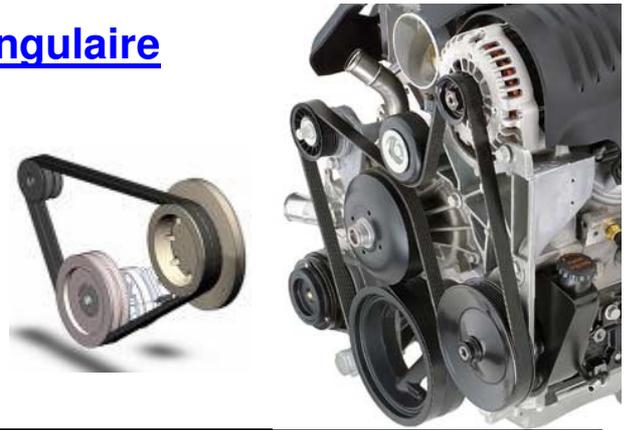
Les **freins** permettent de ralentir ou de stopper le mouvement d'un mécanisme par transformation de l'énergie mécanique en énergie calorifique.

TRP AVEC MODIFICATION DE LA VITESSE ANGULAIRE

4- TRP avec modification de la vitesse angulaire

4.1 Par adhérence

4.1.1 – Indirecte (utilisation d'un lien de transmission)



Poulies et courroies		
<p>principe</p>	<p>rapport de transmission</p> $\frac{N_{\text{menante}}}{N_{\text{menée}}} = \frac{d_{\text{menée}}}{d_{\text{menante}}}$	<p>schéma</p> <p>Plate Trapézoïdale Ronde</p>

4.1.2 – Directe

Axes parallèles	Axes concourants	
Roues de friction	Cônes de friction	Plateau - Galet
<p>rapport de transmission</p> $\frac{N_1}{N_2} = \frac{d_2}{d_1}$		

4.2 Par obstacle

4.2.1 – Indirecte (utilisation d'un lien de transmission)



On peut également transmettre le mouvement de rotation par obstacles indirectes, en se servant d'un lien de transmission qui peut être une **chaîne** ou une **courroie crantée** sur une roue dentée.



A - LES ENGRENAGES DROITS



a) Schéma

Engrenage extérieur	Engrenage intérieur
<p>Schéma</p>	<p>Schéma</p>

b) Caractéristiques géométriques des dents

NOMBRE DE DENTS	Z	
MODULE	m	
DIAMETRE PRIMITIF	d = mZ	
DIAMETRE DE TETE	$d_a = d + 2m$	
DIAMETRE DE PIED	$d_f = d - 2,5m$	
SAILLIE	$h_a = m$	
CREUX	$h_f = 1,25m$	
PAS	$p = \pi m$	
ENTRAXE (denture extérieure)	$a = (d_1 + d_2) / 2$ $= m(Z_1 + Z_2) / 2$	

Remarques :

- toutes ces caractéristiques (sauf Z) sont exprimées en mm.
- Seules les caractéristiques indiquées en **gras** sont à connaître parfaitement.

c) Condition d'engrènement

Pour que 2 roues dentées puissent engrèner, il faut **qu'elles aient le même module (m)**

d) Denture droite ou hélicoïdale

Intérêts des dents hélicoïdales

- Le contact entre dents est progressif.
- Une conduite plus longue.
- Fonctionnement sans choc, peu ou pas de bruit.

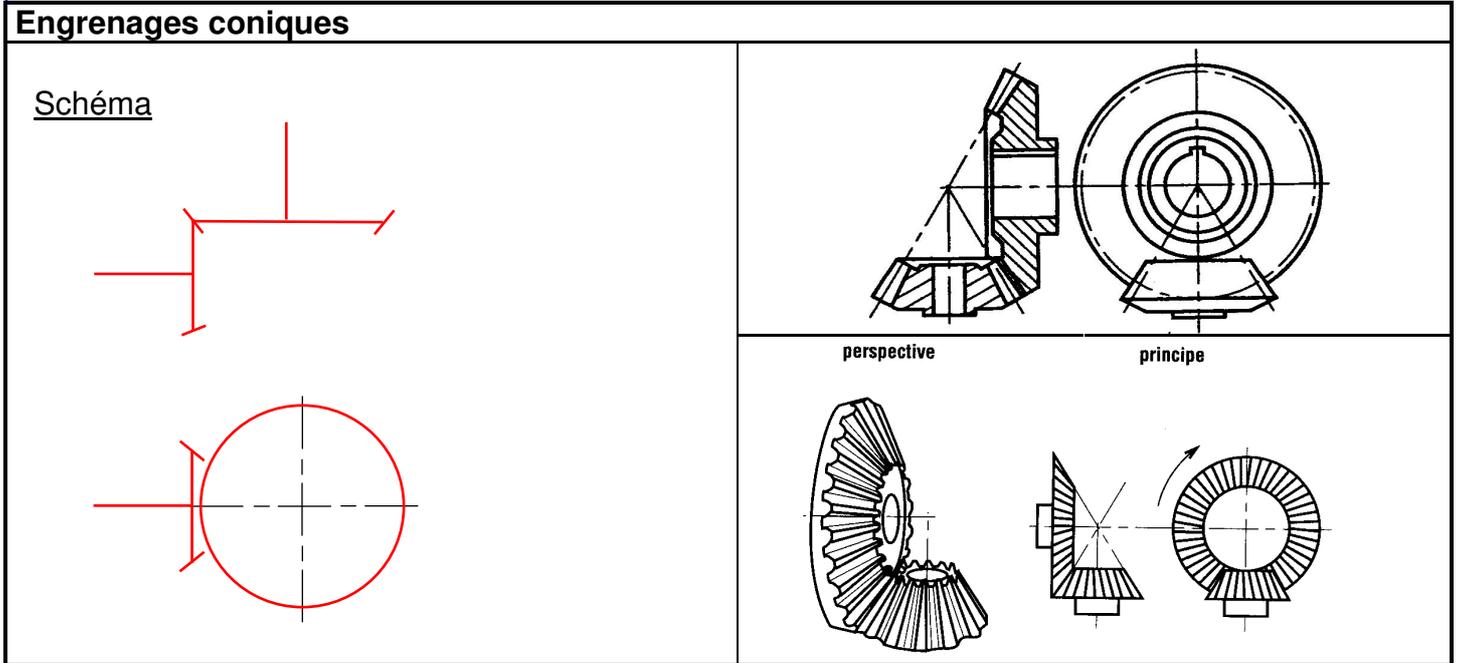
Inconvénients des dents hélicoïdales.

- Création d'une composante de force axiale.



B - LES ENGRENAGES CONIQUES

a) Schéma



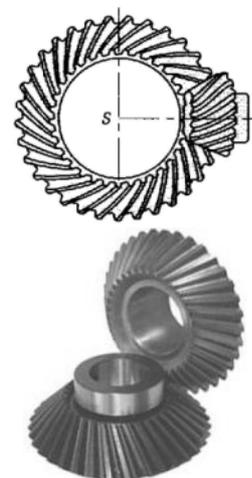
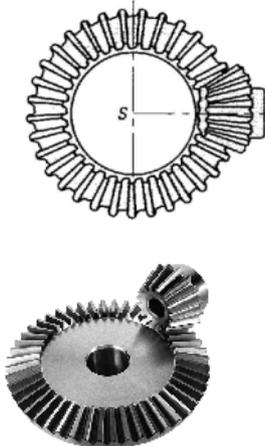
b) Caractéristiques géométriques des dentures

NOMBRE DE DENTS.	Z	<p>Vérifier les calculs par un tracé à grande échelle.</p>
CONE PRIMITIF.	δ	
CONE DE TÊTE.	δ_a	
CONE DE PIED.	δ_f	
LARGEUR DE DENTURE	b	

c) Condition d'engrènement

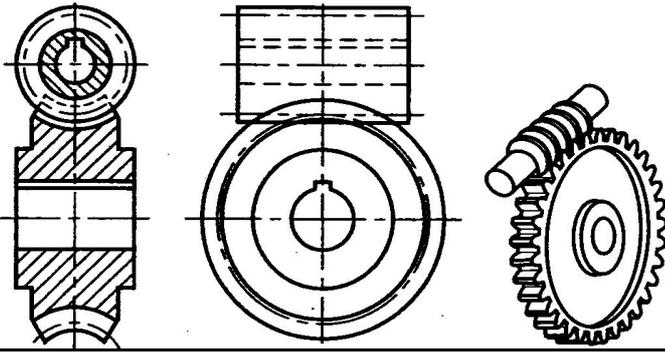
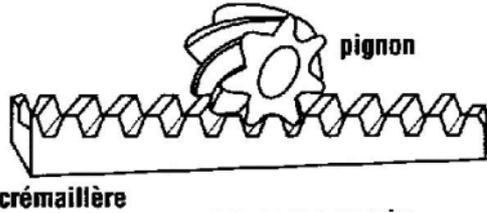
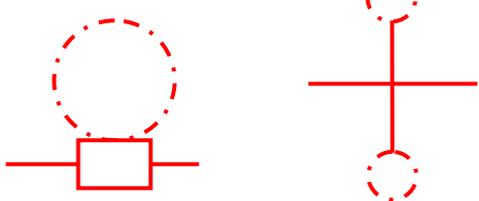
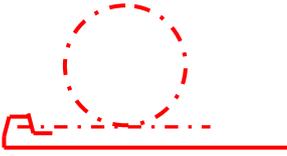
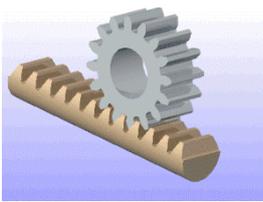
Pour que 2 roues coniques puissent engrener, il faut que les roues aient **le même module et que le sommet des cônes soit confondu avec le point de concours des axes.**

d) Denture droite ou hélicoïdale

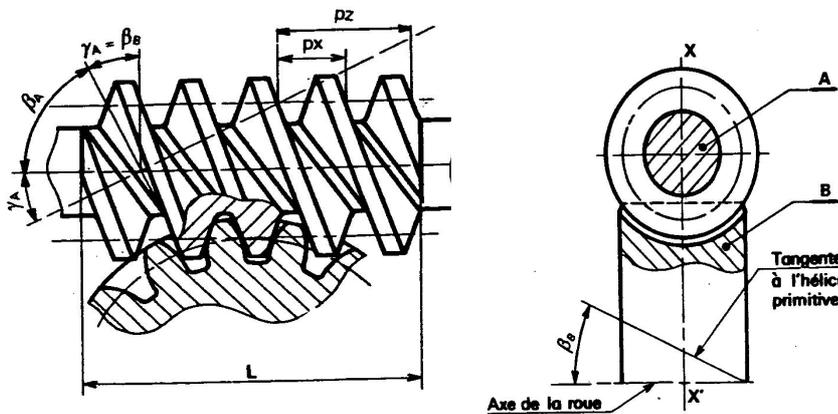


C - LES ENGRENAGES GAUCHES

a) Schéma

Roue et Vis sans fin	Pignon crémaillère
	
<p>Schéma</p> 	<p>Schéma</p> 
	

b) Caractéristiques géométriques des dentures

<p>PAS AXIAL.</p> <p>PAS HELICOIDAL.</p> <p>ANGLE D'HELICE DE LA VIS</p> <p>ANGLE D'HELICE DE LA ROUE</p>	<p>p_x</p> <p>p_z</p> <p>β_A</p> <p>β_B</p> <p>$\beta_A + \beta_B = 90^\circ$</p>	
---	--	--

c) Condition d'engrènement

Pour que 2 roues dentées puissent engrener, il faut **qu'elles aient le même module (m).**

d) Condition d'irréversibilité

Si la vis peut toujours entraîner la roue, par contre l'inverse n'est pas toujours possible.

Lorsque l'angle d'hélice de la roue est suffisamment petit (6° à 10°) le système devient irréversible et la roue ne peut entraîner la vis, il y a blocage en position. Cette propriété est intéressante pour des dispositifs exigeant un non retour.

Ce phénomène est comparable à l'irréversibilité du système vis écrou. Les engrenages roue et vis sont les seuls à posséder cette propriété.

D - PROPRIETES CINEMATIQUES.

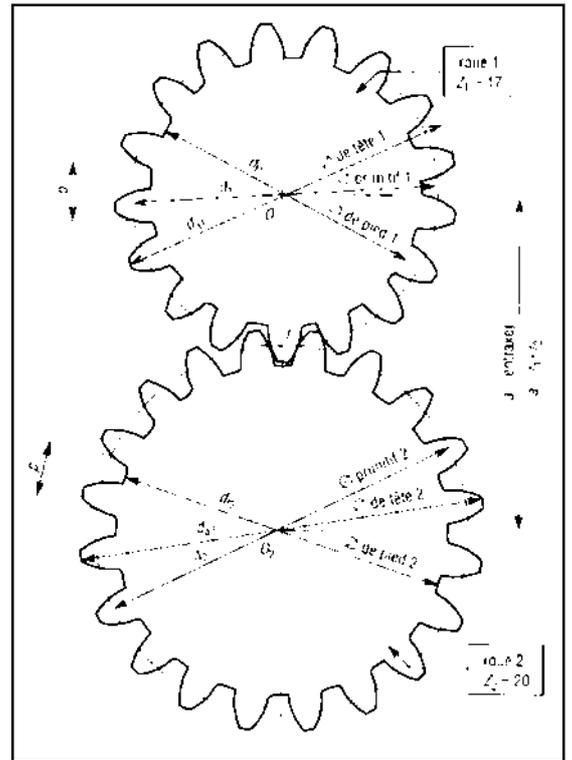
D-1 : Rapport de réduction pour un engrenage

- Vitesse angulaire de la roue 1 : N_1 (tr/min)
 ω_1 (rad.s⁻¹)
- Vitesse angulaire de la roue 2 : N_2 (tr/min)
 ω_2 (rad.s⁻¹)
- Nombre de dents de la roue 1 : Z_1
- Nombre de dents de la roue 2 : Z_2

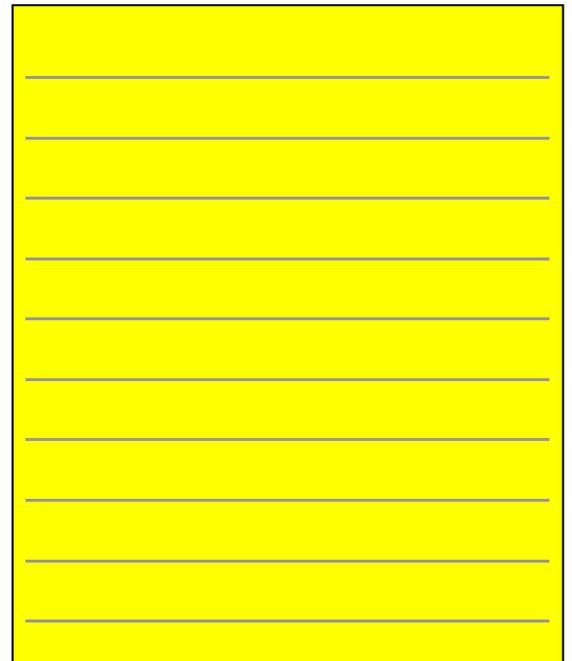
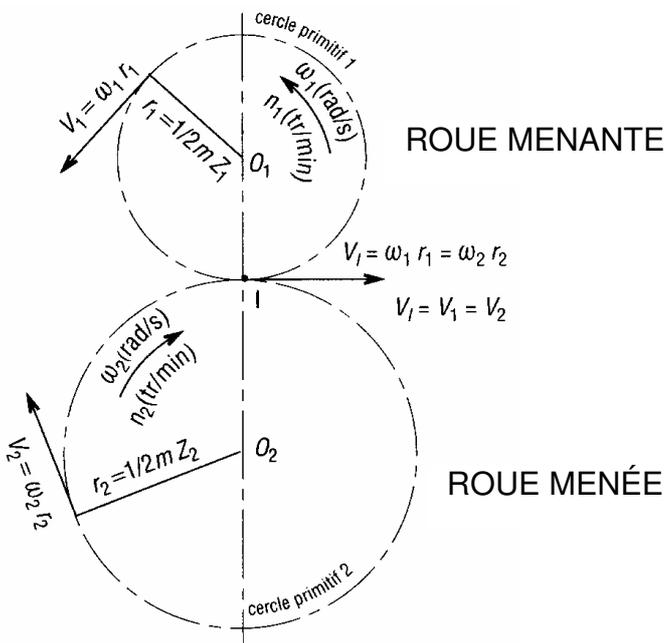
Rapport de transmission :

$$|r_{1-2}| = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{z_1}{z_2}$$

Remarque : dans le cas d'un engrenage roue et vis sans fin, Z représente pour la vis le nombre de filets.



Démonstration :

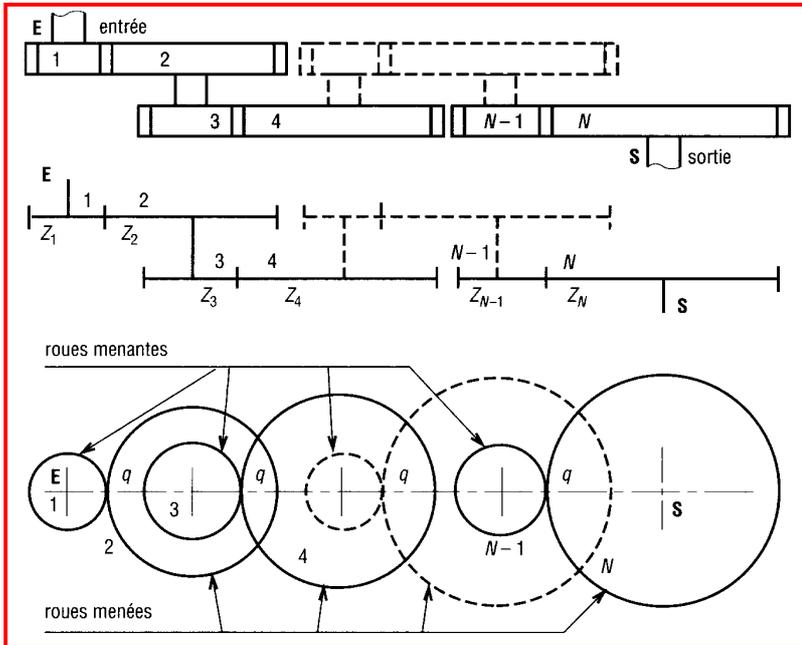


- Les roues **menantes** sont les roues motrices de chaque couple de roues.
- Les roues **menées** sont les roues réceptrices.

Application :

On souhaite construire un réducteur de façon à ce que la vitesse d'entrée de 1500tr/min soit réduite à 500tr/min. Si $Z_1=18$, quelle est la valeur de Z_2 ? Si $m=3$, quelle est la valeur de d_2 ?

D-2 : Rapport de reduction pour N engrenages



$$R_{S/E} = \frac{n_S}{n_E} = (-1)^y \frac{Z_1 \cdot Z_3 \dots Z_{N-1}}{Z_2 \cdot Z_4 \dots Z_N} = R_{2/1} R_{4/3} \dots R_{N/N-1}$$

$$R_{S/E} = \frac{n_S}{n_E} = (-1)^y \frac{\text{produit nbre de dents des roues menantes}}{\text{produit nbre de dents des roues menées}}$$

avec $y = \text{nbre de contact extérieur (type } q)$

y est le nombre total de contacts (q) entre roues extérieures. $(-1)^y$. Il permet de savoir s'il y a ou non inversion du sens de rotation entre entrée et sortie.

Application

Dans la cas d'un train à 3 engrenages (roues extérieures) avec $Z_1=20$, $Z_2=40$, $Z_3=17$, $Z_4=51$, $Z_5=25$, $Z_6=125$ quelle est la vitesse de sortie si $N_1=1500\text{tr/min}$?

TRP AVEC MODIFICATION DE MOUVEMENT5- TRP avec modification de mouvement

		Mouvement de sortie	
		rotation	translation
Mouvement d'entrée	rotation	Sans modification de la vitesse angulaire Accouplements rigides Accouplements élastiques Embrayages limiteurs de couple Freins Avec modification de la vitesse angulaire Poulies – Courroies Roues – Chaines Engrenages Roues de friction	Vis – écrou Bielle – manivelle Pignon – Crémaillère Came – Poussoir Poulies - courroies
	translation	Bielle – manivelle Pignon - Crémaillère	

TRANSMISSION DE **P**UISSANCE – GÉNÉRALITÉS

- 1- FONCTION : TRANSMETTRE UNE PUISSANCE page 1
- 2- CALCUL de la PUISSANCE ET du RENDEMENT page 1

TRP SANS MODIFICATION DE MOUVEMENT

- 3- TRP sans modification de mouvement page 2
 - 3.1 - Transmission permanente page 2
 - 3.2 - Transmission temporaire page 2

TRP AVEC MODIFICATION DE LA VITESSE ANGULAIRE

- 4- TRP avec modification de la vitesse angulaire page 3
 - 4.1 Par adhérence page 3
 - 4.1.1 – Indirecte (*utilisation d'un lien de transmission*) page 3
 - 4.1.2 – Directe page 3
 - 4.2 Par obstacle page 3
 - 4.2.1 – Indirecte (*utilisation d'un lien de transmission*) page 3
 - 4.2.2 – Directe page 4
 - A - LES ENGRENAGES DROITS page 4
 - B - LES ENGRENAGES CONIQUES page 5
 - C - LES ENGRENAGES GAUCHES page 6
 - D - PROPRIETES CINEMATIQUES page 7
 - D-1 : Rapport de réduction pour un engrenage page 7
 - D-2 : Rapport de réduction pour N engrenages page 8

TRP AVEC MODIFICATION DE MOUVEMENT

- 5- TRP avec modification de mouvement page 9