

CI 8 : Caractérisation des chaines d'énergie

Séquence 9: Cours / TD / TP / DS

Synthèse transmission mécanique de puissance.



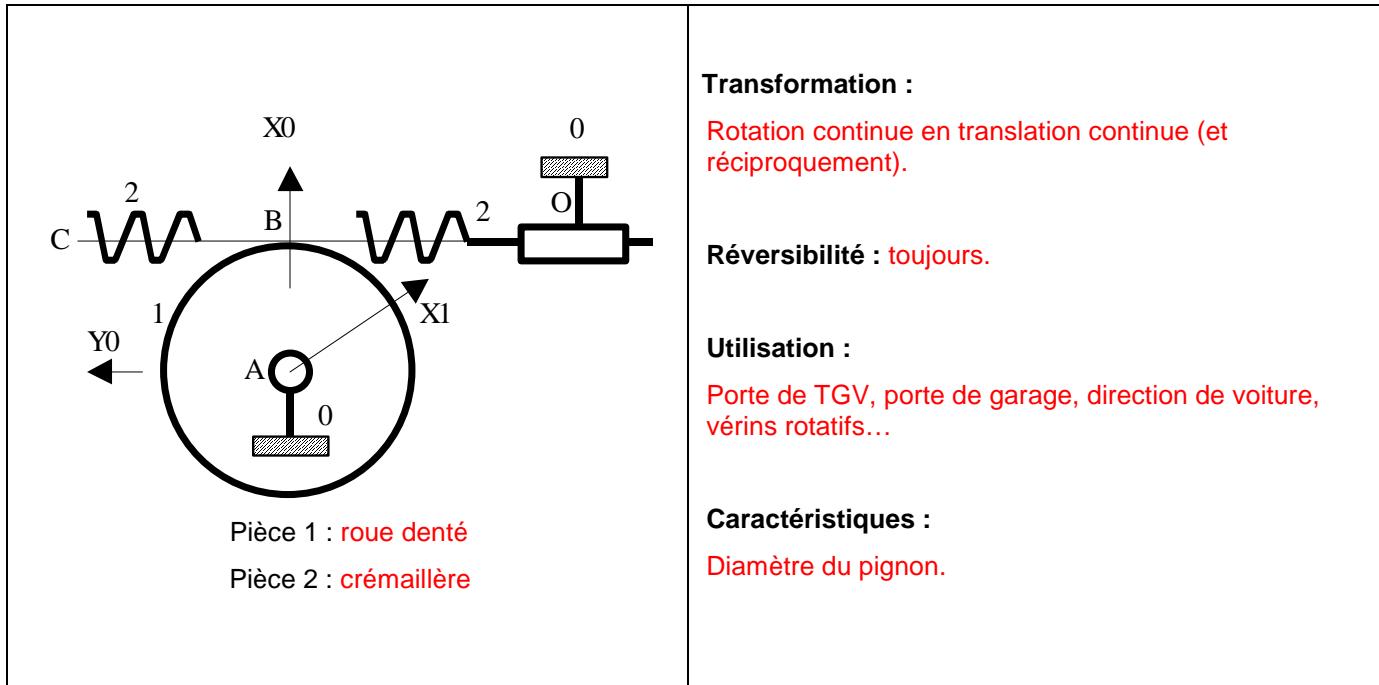
1 Transformation de rotation à translation (et rotation discontinue)

- Lorsque l'entrée et la sortie peuvent être permutées, on dit que le système est réversible.

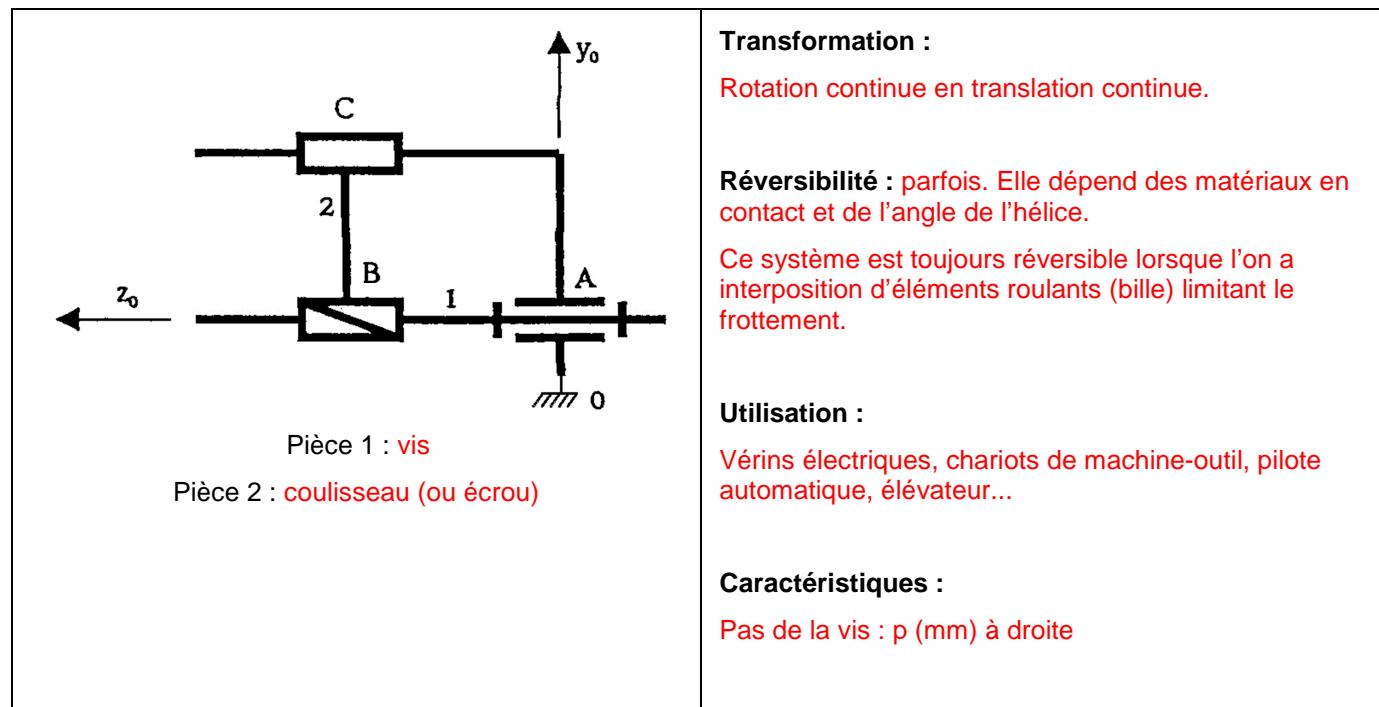
1.1 Système bielle manivelle

<p>Bielle-manivelle.</p> <p>Pièce 1 : manivelle (ou maneton ou vilebrequin) Pièce 2 : bielle Pièce 3 : piston (ou coulisseau)</p>	<p>Transformation : Rotation continue en translation alternative (et réciproquement parfois).</p> <p>Réversibilité : parfois.</p> <p>Utilisation : Moteurs thermiques, compresseurs, certaines pompes et moteurs hydrauliques, marteau perforateur...</p> <p>Caractéristiques : $OB = e$ = déplacement de C</p>
--	---

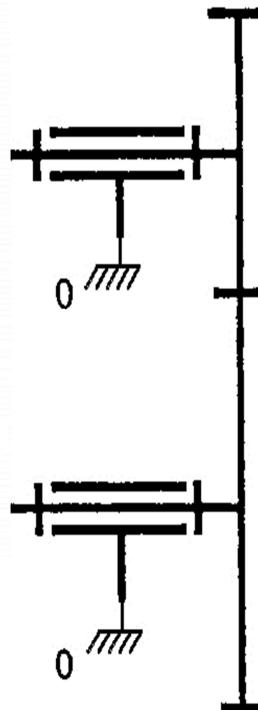
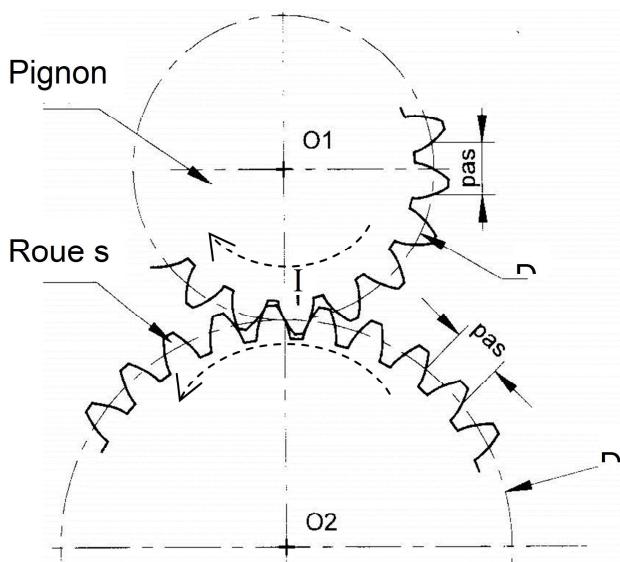
1.2 Système pignon-crémaillère



1.3 Système vis-écrou



2 Transformation de rotation à rotation : Les engrenages



Utilisation :

Tous les réducteurs : cela va du réveil à la boîte de vitesse de votre voiture.

Caractéristiques :

Les rayons des roues dentées : R_e et R_s .

Paramètres :

Les angles définissant les positions angulaires de la roue et du pignon.

2.1 Engrenage, pignon, roue et couronne.

Un engrenage est constitué de deux roues dentées. On appelle la petite le pignon et la grande la roue (ou couronne si c'est un engrenage intérieur).

2.2 Rapport de transmission.

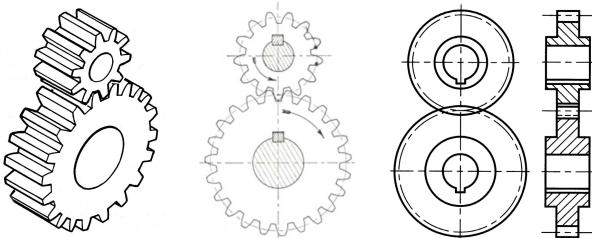
Des différents TP, on déduit :

$$\text{le rapport de transmission } i = \frac{\omega_{s/0}}{\omega_{e/0}} = -\frac{z_e}{z_s}.$$

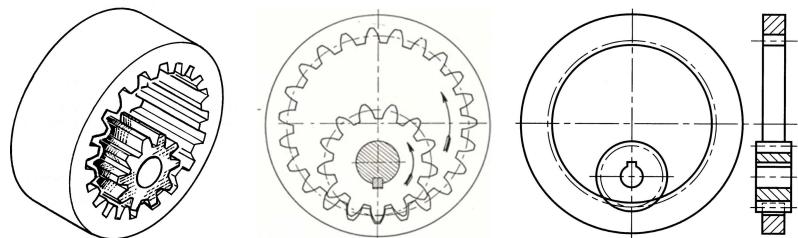
Différents types d'engrenages.

Engrenages cylindriques extérieurs ou intérieurs (à denture droite ou hélicoïdale).

Contact extérieur (avec son dessin normalisé)



Contact intérieur (avec son dessin normalisé)



Denture droite



Denture hélicoïdale



Jumelée avec denture hélicoïdale inversée



Denture à chevrons



☺ Ils transmettent un mouvement entre deux arbres parallèles.

Cas particulier pour denture droite :

☺ Ce sont les plus simples et les plus économiques. Comme leurs dents sont parallèles aux axes de rotation, ils peuvent admettre des déplacements axiaux.

☹ Ils sont bruyants.

Cas particulier pour denture hélicoïdale

☺ Le nombre de couple de dents en prise étant plus important, l'engrènement est donc plus progressif et plus continu : ils sont donc plus silencieux et peuvent transmettre un effort plus important.

☹ Employé seul, cet engrenage génère des efforts axiaux (pour compenser cet effort, on utilise un jumelage de 2 engrenages à dentures hélicoïdales inversées ou alors des roues à chevrons).

Engrenages coniques (à denture droite ou hélicoïdale).

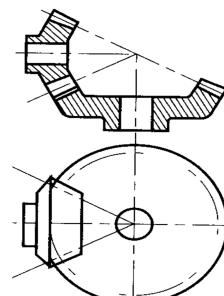
Denture droite



Denture hélicoïdale



Dessin normalisé

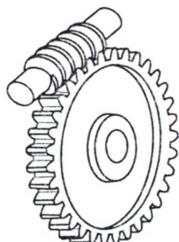


☺ Ils transmettent un mouvement entre des arbres à axes concourants perpendiculaires ou non.

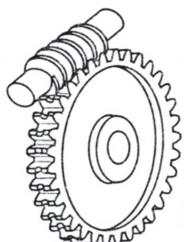
☹ Les arbres sont en porte à faux. Ils génèrent des efforts axiaux. Les sommets des cônes doivent coïncider.

Engrenages à roue et vis sans fin (appelés aussi engrenages à vis).

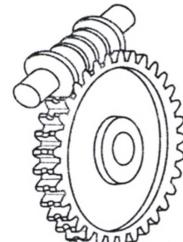
Vis sans fin
avec roue cylindrique



Vis sans fin
avec roue creuse

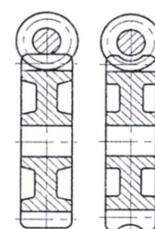


Vis globique
avec roue creuse



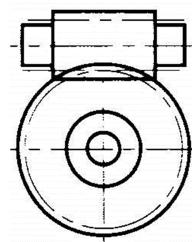
Dessin normalisé

Vue de coté



Avec
roue
cylindrique

Vue de face



avec
roue
creuse

☺ Transmission entre arbres à axes non concourants. Irréversibilité possible ⇒ sécurité anti-retour (utile quand le récepteur peut devenir moteur : exemple : appareils de levage). Grand rapport de réduction (entre 5 et 150).

☺ L'engrènement se fait avec beaucoup de glissement entre les dentures, donc usure, et rendement faible (60%). La vis supporte un effort axial important.

Afin d'augmenter la surface de contact des dentures, on utilise très souvent des systèmes à roue creuse. (ou mieux encore une vis globique, mais le coût de la vis est important).

2.3 Schémas normalisés.

ENGRENAGES				
Roue à denture extérieure	Types de dentures*			
	Droite	Hélicoïdale	Chevron	Spirale
Roue à denture intérieure	*	*	*	*
Roue cônique	*	*	*	*
Secteur denté	*	*	*	*
Vis sans fin	*	*	*	*
Crémaillère	*	*	*	*

* Indication facultative.

Exemples d'applications

NB : Les cercles représentés sur le schéma cinématique correspondent aux cercles primitifs des roues.

Exemple :

2 engrenages extérieurs	3 engrenages extérieurs
$i = \frac{\omega_{s/0}}{\omega_{e/0}} = \frac{\omega_{s/0}}{\omega_{2/0}} \cdot \frac{\omega_{2/0}}{\omega_{e/0}} = \left(-\frac{z_{2''}}{z_s}\right) \cdot \left(-\frac{z_e}{z_{2'}}\right)$	$i = \frac{\omega_{s/0}}{\omega_{e/0}} = \frac{\omega_{s/0}}{\omega_{3/0}} \cdot \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{2/0}} \cdot \frac{\omega_{2/0}}{\omega_{e/0}} = \left(-\frac{z_3}{z_s}\right) \cdot \left(-\frac{z_{2''}}{z_3}\right) \cdot \left(-\frac{z_e}{z_{2'}}\right)$

De ces 2 exemples, on peut déduire que le rapport de transmission peut être déterminé à l'aide de la relation suivante, où **n** correspond au nombre de contacts ou engrenages extérieurs entre roues :

$$i = \frac{\omega_{s/0}}{\omega_{e/0}} = (-1)^n \cdot \frac{\text{Produit du nombre de dents des roues menantes}}{\text{Produit du nombre de dents des roues menées}} = (-1)^n \cdot \frac{\prod z_{\text{menantes}}}{\prod z_{\text{menées}}}$$

Le $(-1)^n$ donne le sens de rotation entre les axes d'entrée et de sortie

Dans un engrenage, on qualifie de « **roue menante** » une roue motrice, et de « **roue menée** » une roue réceptrice.

Dans le 2ème exemple, on qualifie la roue 3 de « **roue folle** ».

Cette roue est à la fois menante (de la roue s) et menée (par la roue 2''), son rôle est de changer le sens de rotation.