

4.11 Chaîne d'action d'un système : pertes en cascade

C'est quoi? La chaîne d'action est la sous partie du système qui constitue ses « muscles » : qui a la capacité d'agir physiquement. On la représente par un schéma simple, le **schéma bloc**, et on peut mettre en évidence la **transmission de puissance** qu'elle met en œuvre, ainsi que les **grandeurs physiques** mobilisées.

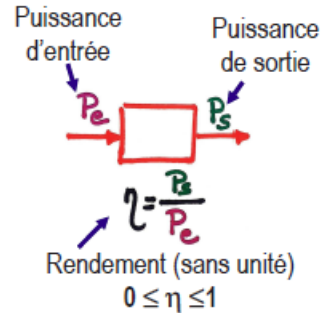


Ca sert à quoi? A choisir et dimensionner les composants des systèmes et prévoir leur comportement.

1) Puissance = effort · flux

Domaine	Effort	Flux	Puissance (Watt)
Mécanique de translation	Force F (N)	Vitesse V ($m \cdot s^{-1}$)	$F \cdot V$
Mécanique de rotation	Couple C (N·m)	Vitesse angulaire ω ($rad \cdot s^{-1}$)	$C \cdot \omega$
Électrique	Tension U (V)	Intensité I (A)	$U \cdot I$
Hydraulique	Pression p (Pa)	Débit volumique Q ($m^3 \cdot s^{-3}$)	$p \cdot Q$

2) Rendement d'un bloc



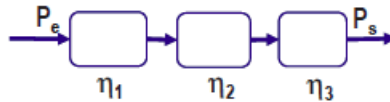
La devise de Bloc?

« Que de puissance perdue pour fournir de quoi travailler à mon voisin! »



3) Rendement global

$$\eta_g = \frac{P_s}{P_e} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$$



Vos notes

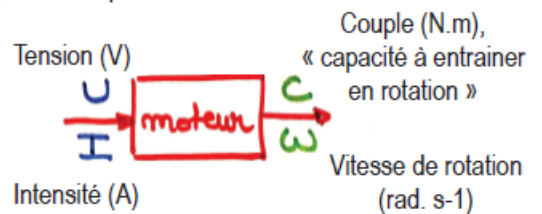
4.12 Moteurs

C'est quoi? Un composant actionneur qui convertit l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation

Moteur à courant continu (MCC)



Moteur brushless

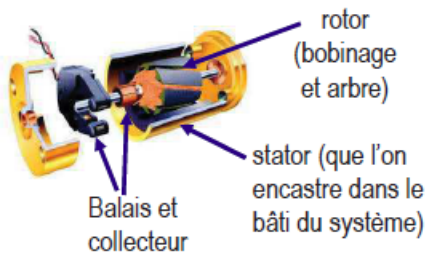


Moteur pas à pas



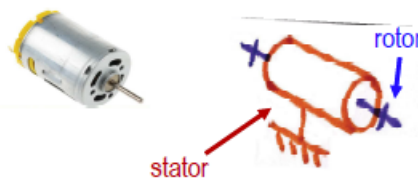
Ca sert à quoi? Exploiter l'énergie électrique disponible d'une batterie pour mettre nos systèmes mécaniques en action!

1) Anatomie de MCC



2) Modèle cinématique

1 composant MAIS 2 classes d'équivalence!
Et une liaison pivot entre les 2.



Vos notes

3) Les lois de conversion électromécanique de MCC

Vitesse et tension - une évolution linéaire : $U = k \cdot \omega + R \cdot I$

Proportionnalité entre courant consommé et couple à combattre : $C = k \cdot I$

k est une constante propre à chaque moteur, R la résistance du bobinage du rotor

La devise de MCC?

« Eléc - Méca et vice-versal! »



4.13 Vérins linéaires (hors vérins électriques)

C'est quoi? Un composant actionneur qui convertit une énergie fluide en énergie mécanique de translation

Vérin simple effet

Vérin double effet

Vérin à gaz

Pression (Pa)

Débit (m.s⁻³)

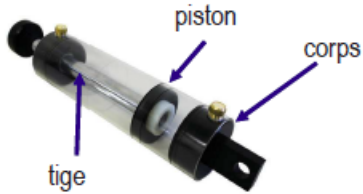
Force (N),
« capacité à tirer
ou pousser »

Vitesse linéaire
(m.s⁻¹)

Source
Mecalac

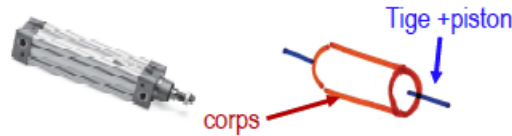
Ca sert à quoi? Mettre nos systèmes mécaniques en action à partir d'un mouvement de translation!

1) Anatomie de Vérin



2) Modèle cinématique

1 composant MAIS 2 classes d'équivalence!
Une liaison pivot glissant entre les 2.

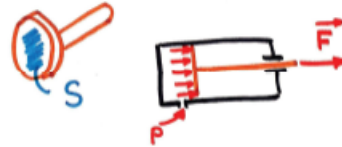


Vos notes

3) Les lois de comportement

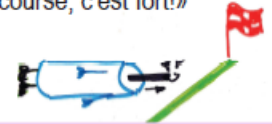
Pression, effort, surface: $p = \frac{\|\vec{F}\|}{S}$
Débit, surface, vitesse: $Q = S.V$

Unités : 1 Pa = 1 $\frac{N}{m^2}$ 1 MPa = 1 $\frac{N}{mm^2}$ 1 bar = 10⁵ Pa



La devise de Vérin?

« Avec mon corps d'athlète au régime à l'huile : la course, c'est fort! »



4.14 Transmission de puissance par rotation (1/4) : généralités

C'est quoi? Les systèmes mécaniques dont les mouvements d'entrée et de sortie sont de rotation.

Transmission par engrenages



Roues de friction



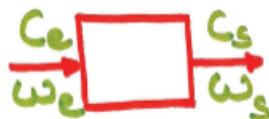
Pignon-chaîne



Poulie-courroie



Ca sert à quoi? Adapter la puissance mécanique de rotation pour être exploitable en terme de couple et de vitesse, de direction!



Vos notes

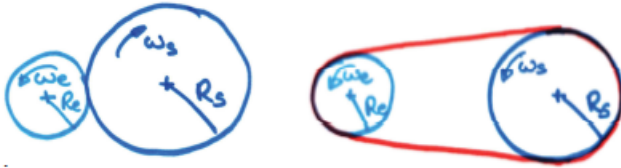
1) Les différents systèmes de transmission

	Par contact direct	Par lien souple
Par adhérence	Roues de friction	Poulie-courroie lisses
Par obstacle	engrenages	Poulie-courroie crantée pignons-chaîne

4.14 Transmission de puissance par rotation (2/4) : généralités

Ca sert à quoi? Adapter la puissance mécanique de rotation pour être exploitable en terme de couple et de vitesse, de direction!

2) Le rapport des vitesses



Soit :

- D_e et D_s les diamètres des éléments
- Z_e et Z_s le nombre de dents de chacun des éléments

$$k = \frac{\omega_s}{\omega_e} = \frac{D_e}{D_s} = \frac{Z_e}{Z_s} \text{ (si les éléments sont dentés)}$$

3) Le rapport des couples



$$\frac{C_s}{C_e} = \frac{\eta}{k}$$

$$P_s = \eta \cdot P_e$$

$$C_s \cdot \omega_s = \eta \cdot C_e \cdot \omega_e$$

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

Vos notes

4) Le comportement

$$k = \frac{\omega_s}{\omega_e} = \frac{D_e}{D_s}$$

$$\frac{C_s}{C_e} = \frac{\eta}{k}$$

Si $D_e < D_s$ $k < 1$ le système est dit **réducteur** : $\omega_s < \omega_e$ et $C_s > C_e$

Si $D_e > D_s$ $k > 1$ le système est dit **multiplicateur** : $\omega_s > \omega_e$ et $C_s < C_e$

La devise des TMR ?

« Vite ou fort il faut savoir répartir ! »



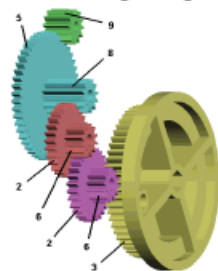
4.14 Transmission de puissance par rotation (3/4) : les engrenages

C'est quoi? Un ensemble de roues dentées qui engrènent ensemble pour transmettre un mouvement de rotation.

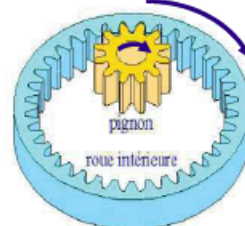
Un ensemble de 2 roues dentées s'appelle un engrenage



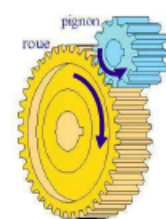
Un ensemble de plusieurs engrenages s'appelle un train d'engrenages.



Dans un engrenage, le **petit** élément s'appelle **pignon**, le **grand**, **roue**.



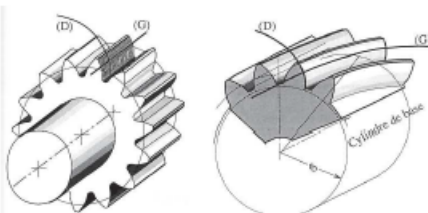
Contact intérieur : les deux éléments tournent dans le même sens.



Contact extérieur : les deux éléments tournent en sens inverse

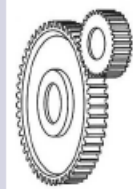
Ca sert à quoi? Adapter la puissance mécanique de rotation, comme vu dans les fiches 4.14 !

Il existe des **dentures droites** et des **dentures hélicoïdales**



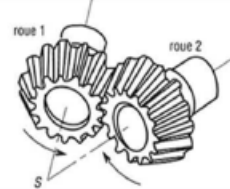
Axes parallèles

Engrenage cylindrique



Axes concourants

Engrenage conique



Axes perpendiculaires non concourants

Roue et vis sans fin



4.14 Transmission de puissance par rotation (4/4) : les engrenages

Comment les représente-t-on en 2D?

Dessin technique

Schéma cinématique

Contact extérieur Contact intérieur

Exemple

Réducteur à deux trains d'engrenages cylindriques

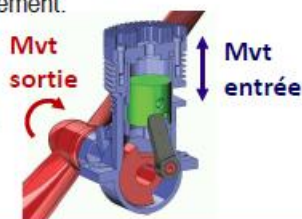
$Z_1 = 25$ dents $Z_2 = 79$ dents
 $Z_4 = 76$ dents $Z_3 = 28$ dents

La devise d'Engrenage ?
 «Chez nous les dentées,
 c'est pas comme chez les frictions,
 ça roule sans risque de glisser! »

4.15 Transmission de puissance avec modification de mouvement (1/2) : bielle-manivelle

C'est quoi? Un type de mécanisme qui permet d'obtenir un mouvement de **translation alternative** à partir d'un mouvement de **rotation continue** ou inversement.

Moteur d'aéromodélisme

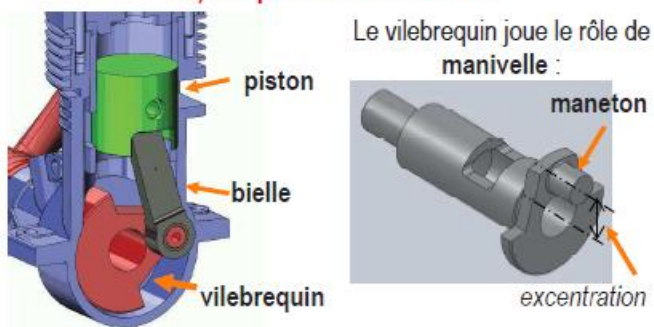


Principe de scie sauteuse



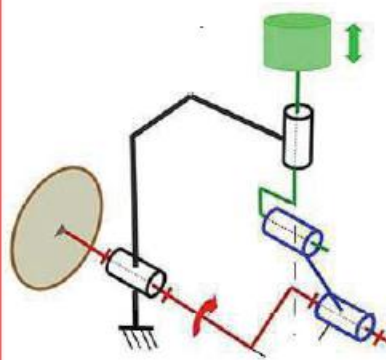
Ca sert à quoi? Ce système est utilisé dans les moteurs à combustion, les compresseurs, certaines pompes, scies...

1) Un peu de vocabulaire



Manivelle : composant présentant un élément excentré (maneton) par lequel est imprimé un mouvement de rotation

2) Schéma cinématique

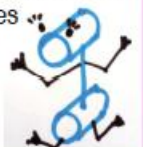


Source Wikipédia

Vos notes

La devise de Bielle?

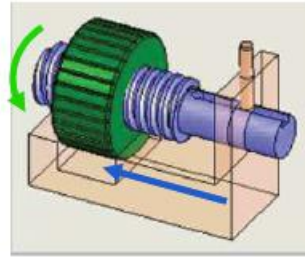
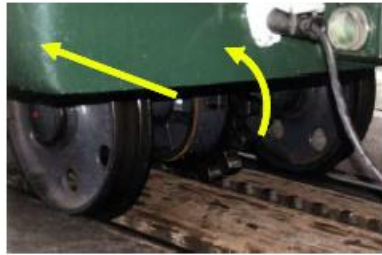
« Je ne suis que cohésion matérielle entre deux cylindres creux... »



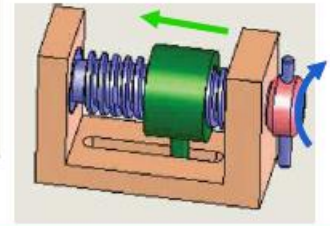
4.15 Transmission de puissance avec modification de mouvement (2/2) : rotation-translation

C'est quoi? Pignon-crémaillère et vis-écrou sont deux systèmes composés de seulement 2 classes d'équivalence permettant de passer de mouvement de rotation à translation et vice-versa.

Pignon-crémaillère

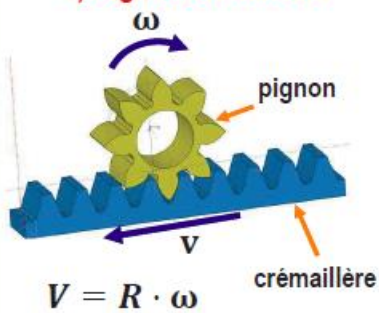


Vis-écrou



Ca sert à quoi? À adapter le mouvement avec peu d'encombrement

1) Pignon-crémaillère



2) Vis-écrou



La rotation de 1 tour entre vis et écrou est combinée à une avance de la valeur du pas p entre vis et écrou.

Vos notes

La devise de Crémaillère?

« Les pignons peuvent me rouler dessus tranquille! »

