

Transformation et transmission des mouvements

C'est le **déplacement** d'un objet dans l'espace, combinaison de déplacements en **translation** (trajectoire rectiligne) et/ou **rotation** (trajectoire circulaire). Il peut être à **vitesse** constante, avec accélération ou décélération. Les mouvements se repèrent par rapport à une **référence**, qui est considérée comme fixe.

Les différents mouvements

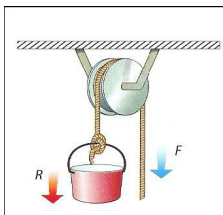
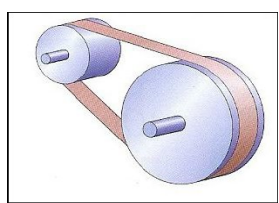
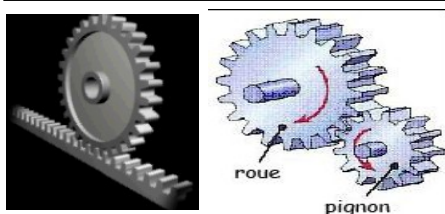
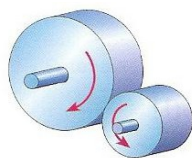
| Mouvement de rotation ou mouvement circulaire | Mouvement de translation | Mouvement combiné et oscillatoire |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'objet tourne autour d'un axe ou d'un point fixe. Un mouvement de rotation se caractérise par :</p> <ul style="list-style-type: none"> sa vitesse angulaire → si elle est constante le mouvement est dit <i>uniforme</i> ; si elle ne l'est pas il est dit <i>accélééré</i> son sens (horaire ou antihoraire) <p>La vitesse angulaire ω est une mesure de la vitesse de rotation ; elle s'exprime dans le système international en radians par seconde (rad.s-1), (elle reste de manière courante donnée en tours par minute tr/min).</p> <p>Une révolution complète est égale à 2π radians, donc dans le cas d'une trotteuse de montre, animée d'un mouvement de rotation uniforme, de sens horaire, tournant à 1/60 tour par seconde, sa vitesse angulaire ω est égale à</p> $2\pi / 60 = \pi/30 \text{ radians par seconde}$ <p>Le couple : Un couple, en mécanique, désigne l'effort en rotation appliqué à un axe. Il est ainsi nommé en raison de la façon caractéristique dont on obtient ce type d'action: un bras qui tire, un bras qui pousse, les deux forces étant égales et opposées. C'est le cas lorsque le vent entraîne une <i>éolienne</i>, lorsqu'une <i>poulie</i> est entraînée par une courroie.</p> <p>→ Lorsque 2 forces F de même intensité mais de sens contraire, appliquées à un solide, ont pour effet de l'entraîner en rotation, le couple C désigne la somme des moments des deux forces F :</p> $C = 2 \times F \times OA \text{ (OA = distance à l'axe)}$ | <p>L'objet suit une trajectoire rectiligne en ligne droite.</p> <p>Un mouvement de translation se caractérise par :</p> <ul style="list-style-type: none"> sa vitesse → si elle est constante le mouvement est dit uniforme ; si elle ne l'est pas il est dit accélééré sa direction (haut-bas, nord-sud...) son sens (de A vers B...) | <p>Un mouvement est combiné s'il résulte de plusieurs déplacements successifs (ex : le rouleau à pâtisserie par rapport à la table)</p> <p>Un mouvement est oscillatoire (ou alternatif) s'il se répète périodiquement à l'identique (ex : balancier de l'horloge, essuie-glace de voiture)</p> |

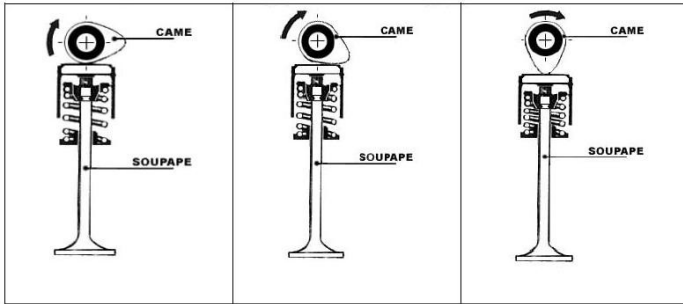
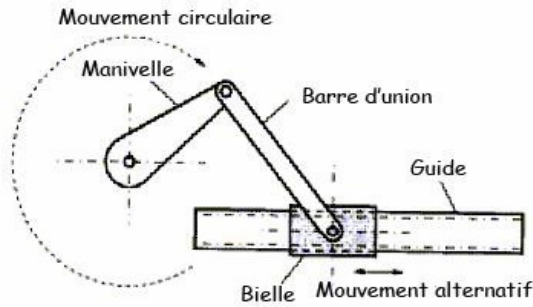
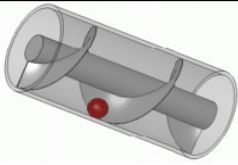
Mouvements et mécanismes

Un **mécanisme** est constitué d'organes ou de **pièces** et permet de :

- transmettre** un mouvement → il ne change pas de nature
- transformer** un mouvement → il change de nature (ex : la rotation de la molette d'un bâton de colle est transformé pour permettre la translation de la colle)

Différentes pièces :

| Pièces | Fonctions |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Poulie courroie corde : la poulie est une roue dont la jante accueille une courroie, une chaîne, une corde, un câble</p> <p>transformer un mouvement → poulie-corde transforme un mouvement de rotation en mouvement de translation</p> <p>transmettre un mouvement → poulie-corde mouvement de translation ; poulie-courroie mouvement de rotation</p> |
|  <p>roue pignon</p>  | <p>Roue dentée crémaillère engrenages roue de friction:</p> <p>transformer un mouvement → roue dentée et crémaillère transforment un mouvement de rotation en mouvement de translation</p> <p>transmettre un mouvement de rotation → engrenages</p> <p>L'engrenage est composé de plusieurs roues dentées, ou pignons ; celle qui entraîne est appelée roue menante R_M, celle qui est entraînée est appelée roue menée R_m</p> |



Vis sans fin

transmettre un mouvement de rotation

transformer un mouvement → mouvement de rotation en mouvement de translation (tabouret de cabine photo par ex)


Bielle-manivelle

transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation alternatif (aiguille de machine à coudre)

Came (pièce en forme de goutte d'eau)

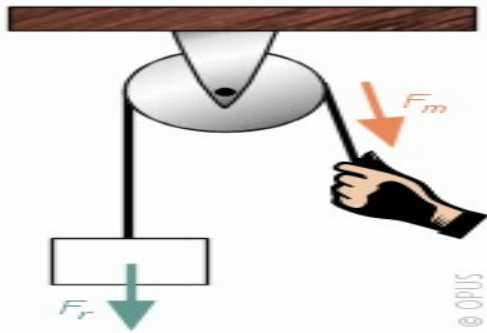
transformer un mouvement de rotation en mouvement de translation alternatif (soupapes sur un moteur de voiture)

Transmission d'un mouvement de translation

| Augmentation de la vitesse de rotation → SURMULTIPLICATION | Augmentation du couple → DEMULTIPLICATION | Changement ou conservation du sens de rotation | Changement du plan |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Elle est rendue possible par des mécanismes de type engrenages, roues de friction, poulie-courroie ou pignon-chaîne.</p> <p>L'augmentation de la vitesse de rotation entraîne une diminution du couple.</p> <p>Le rapport de transmission n est défini comme le rapport entre la vitesse de sortie Vs et la vitesse d'entrée Ve du mécanisme : il est > à 1</p> <p style="text-align: center;">→ $n = V_s/V_e$</p> <p>Pour les engrenages on tient compte du nombre de dents des roues menante RM et menée Rm : $Z = n \cdot b$ de dents</p> <p style="text-align: center;">→ $n = Z_{RM} / Z_{Rm}$</p> <p>pour l'ensemble poulie-courroie et l'ensemble roue de friction on prend en compte le diamètre des deux roues :</p> <p style="text-align: center;">→ $n = D_{RM}/D_{Rm}$</p> | <p>Elle est rendue possible par des mécanismes de type engrenages, roues de friction, poulie-courroie ou pignon-chaîne.</p> <p>Le couple est privilégié au détriment de la vitesse. Le rapport de transmission se calcule de la même manière, mais il est < à 1, il y a réduction de la vitesse de rotation.</p> | <p>Dans un engrenages à denture extérieure :</p> <ul style="list-style-type: none"> • deux roues inversent le sens de rotation • pour le conserver il faut placer une roue intermédiaire dans le dispositif ; sa présence n'influence ni la vitesse de rotation ni le couple disponible en sortie <p>La transmission par poulie-courroie et par chaîne conserve le sens de rotation ; on peut l'inverser par croisement de la courroie</p> | <p>L'utilisation de roues coniques permet de faire tourner 2 roues dans 2 plans différents ; les axes de rotation peuvent être perpendiculaires ou non</p>  |

Transmission d'un mouvement de rotation

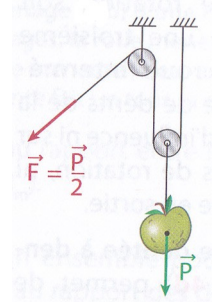
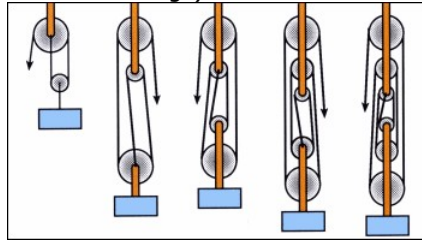
Changer la direction d'une force



La poulie simple permet de changer la direction de la force sans modifier son intensité.

Augmenter une force

Ce sont des **multiplicateurs** de puissance, constitués par 2 poulies ou +, grées au moyen d'un cordage commun ; une des poulies est **fixe**, les autres sont **mobiles** (dont celle à laquelle on accroche la charge). Elles sont reliées entre elles par des **brins** :



La **force** est multipliée **proportionnellement** au nombre de brins de corde sur la ou les poulies mobiles : en contrepartie il faut tirer une longueur de corde plus importante égale au nombre de brins.

Transformation de mouvement

Rotation → translation

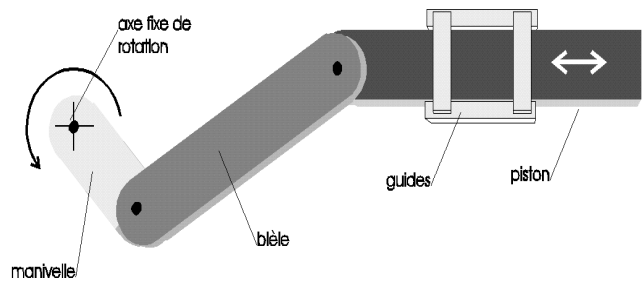
Le dispositif roue dentée + crémaillère transforme un mouvement de rotation en un mouvement de translation, la transformation est **réversible**.

Le dispositif vis sans fin + crémaillère transforme également le mouvement, cette transformation est **irréversible**.

Un système vis + écrou effectue la même transformation, à condition que la vis soit bloquée en translation (c'est-à-dire qu'elle ne peut ni reculer ni avancer par rapport au support)

Rotation → translation alternative (ou oscillatoire)

Le système bielle-manivelle : la bielle assure la liaison entre deux éléments, la manivelle qui tourne, et l'élément en translation, le piston



La chaîne cinématique

Établir la chaîne cinématique d'un dispositif permet d'ordonner de façon causale l'enchaînement de tous les mouvements et de décrire tous les organes du dispositif (nom, position, fonction), depuis l'organe moteur jusqu'à l'organe effecteur, ainsi que les mécanismes de transformation et transmission qui les constituent.

Ex : la chaîne cinématique de la bicyclette
cycliste (force motrice) → rotation → pédales (organe moteur) → rotation → pédalier (roue dentée-chaîne) → rotation → roue arrière (pignon axe de rotation de la roue) → rotation → roue arrière (organe effecteur)

Le schéma cinématique

Les mécanismes peuvent être schématisés pour une meilleure compréhension de leur fonctionnement, avec ces symboles :

| Objets ou mécanismes | Symboles | Objets ou mécanismes | Symboles |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|----------|
| Roue dentée | Roue à denture extérieure | Transmission par roues dentées et chaînes | |
| | Roue à denture intérieure | | |
| | Roue conique | Transmission par engrenages | |
| | Secteur denté | | |
| Transmission par poulies et courroie | | | |
| | Poulie seule | | |