

TRANSFORMATIONS DE MOUVEMENTS

Ce chapitre complète celui portant sur les mouvements, leur catégorisation et la transmission des mouvements rectilignes de translation ainsi que la transmission des mouvements circulaires.

On se permet d'employer ici le terme de **transformation** de mouvements car il s'agit d'identifier le **passage d'un mouvement circulaire** en **mouvement de translation rectiligne** ou inversement lorsqu'un mouvement de translation rectiligne génère un mouvement circulaire. Ainsi, on parle de **transmission**, lorsqu'on ne change pas la nature du mouvement (rotation/rotation ou translation/translation) alors que l'on parle de **transformation** si l'on change la nature du mouvement (rotation/translation rectiligne ou l'inverse).

Grand nombre des mécanismes de transformation ont vu le jour dans les constructions mécaniques des XVIIIe et XIXe siècles, leur démocratisation s'est faite dans les machines à coudre et dans l'objet culminant du XXe siècle qu'est l'automobile (sachant que la première automobile française, la Delamarre-Debouteville a été dévoilée en 1884).



Néanmoins, une fois en poste en tant que professeur des écoles, une lecture des différents documents satellites des programmes nous amène à conclure que : « **les mécanismes n'ont pas à être étudiés pour eux-mêmes** ». Dès lors, dans le cadre d'une séquence comprenant une réalisation matérielle finale, la situation de départ devra comporter l'analyse ou l'observation d'un objet technique réel du quotidien de l'enfant dans le cadre du thème étudié.

Ce texte illustré vise donc à préparer l'enseignant à accompagner les élèves dans leur recherche, en connaissance de cause et en étant un peu armé pour comprendre les mécanismes que pourrait évoquer tel ou tel élève et les aider à faire des choix.

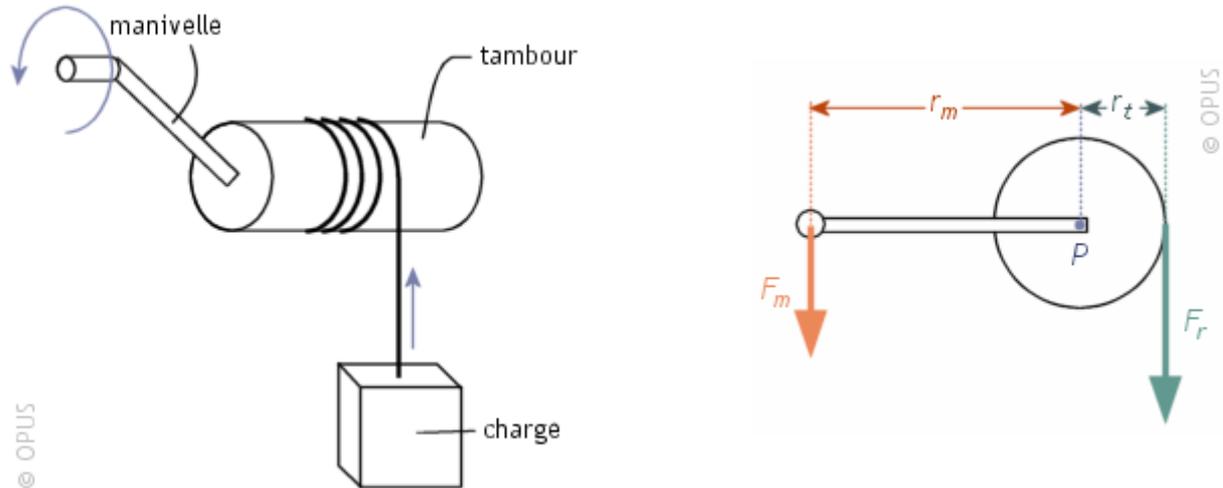
Il sert également à se préparer pour un concours dans lequel on estime que ces mécanismes sont compris (donc connus) si le thème retenu est celui des mouvements transmis ou transformés.

I. Transformations réversibles.

Il s'agit de transformations de mouvements circulaires (rotations) en mouvements rectilignes de translation qui peuvent se faire de façon réversible. Si l'action motrice consiste à faire tourner un objet n°1 (moteur, rouleau, roue, roue dentée...), le résultat de la transformation fera se déplacer un objet n°2 (seau, crémaillère, piston, tige...) de façon rectiligne en translation. Mais avec ces systèmes, en déplaçant l'objet n°2 de façon rectiligne, il sera possible de faire tourner l'objet n°1.

A. Le treuil simple.

Il s'agit d'une transformation de mouvement circulaire (rotation) en mouvement rectiligne de translation qui peut se faire de façon réversible.

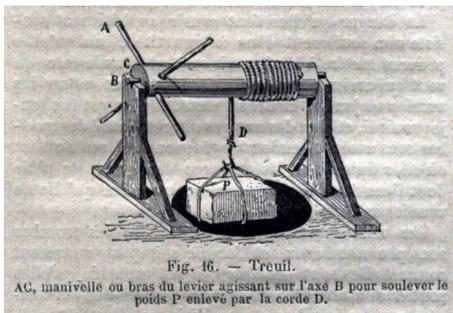


La mise en action de la manivelle (poignée décentrée par rapport à l'axe de rotation du tambour) fait tourner le tambour, ce qui permet d'embobiner une corde au bout de laquelle pend un seau. L'enroulement de la corde raccourcit celle-ci et le seau monte en suivant un mouvement rectiligne de translation.

Mais si on lâche la manivelle, le seau chute dans le puits en entraînant la corde qui se débobine et fait tourner le tambour.



Tous les treuils ne sont pas coutumiers des puits et des nains de jardins, certains se trouvent à l'avant d'automobiles ou d'engins de chantiers. Ils peuvent être manuels comme sur l'illustration ci-dessus ou mus par des moteurs électriques.

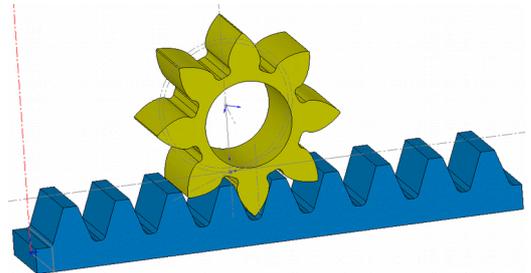
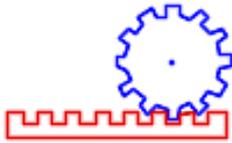


Certains treuils peuvent être mis en action par la force animale comme ici le treuil des carrières de Châtillon en Ile de France dont le « manège à cheval » pouvait supporter 5 à 10 tonnes.

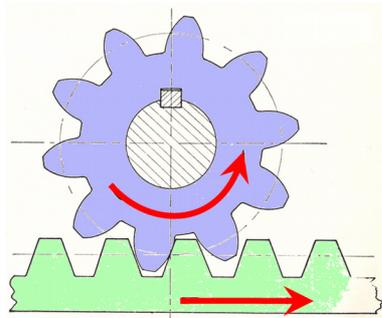
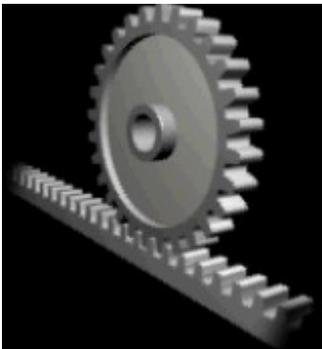
B. Le système pignon-crémaillère.

Inutile de (re)présenter la roue dentée (ou pignon), par contre la crémaillère se définit comme une barre crantée. L'expression « pendre la crémaillère » provient d'ailleurs du fait d'installer dans son âtre, nouvellement acquis après un déménagement, sa crémaillère et de pouvoir y accrocher sa marmite à différentes hauteurs selon l'intensité de chauffage désirée et d'inviter les personnes de son entourage.

Roue dentée et crémaillère



Cet exemple de transformation de mouvement est bien réversible puisque la mise en rotation de la roue dentée va faire glisser la crémaillère de façon rectiligne. À l'inverse, le glissement de la crémaillère peut également mettre la roue dentée en rotation.

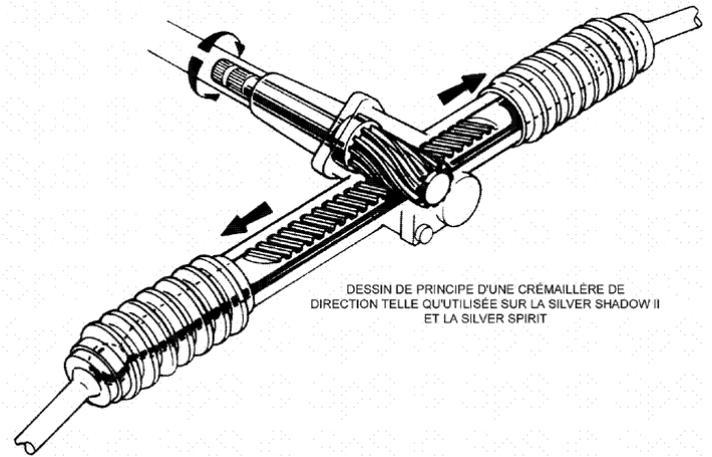
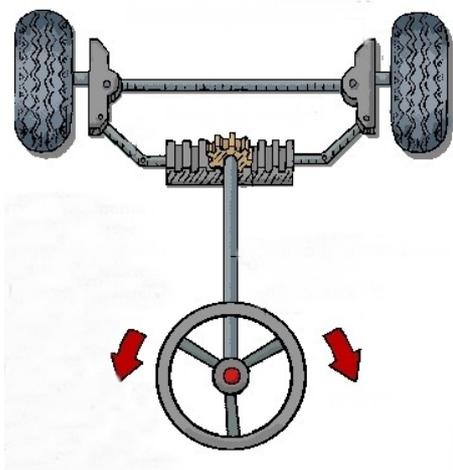


Bon nombre d'objets de notre environnement domestique ou professionnel disposent de ce système, ainsi, le tire-bouchon « De Gaulle » ou la perceuse sur colonne le possèdent.



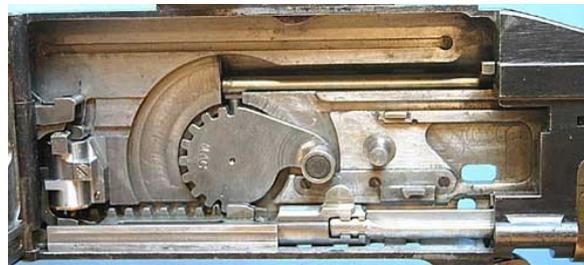
Détail fonctionnel de la perceuse

On peut également mentionner le fait qu'à chaque fois que l'on tourne le volant de notre automobile, un mécanisme de pignon-crémaillère relayé par quelques rotules de directions, permet de faire virer les roues directionnelles.



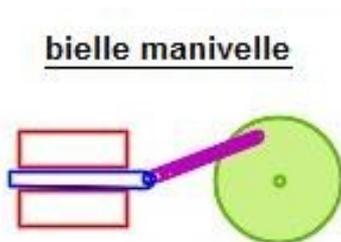
DESSIN DE PRINCIPE D'UNE CRÉMAILLÈRE DE DIRECTION TELLE QU'UTILISÉE SUR LA SILVER SHADOW II ET LA SILVER SPIRIT

De façon moins joviale, la mécanique d'instruments guerriers comporte aussi quelques solutions dont celle d'utiliser le mécanisme de roue dentée-crémaillère, notamment au niveau des culasses de fusils.

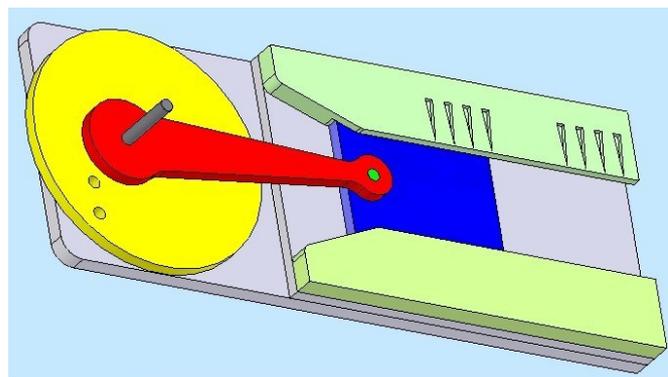


C. Le système bielle-manivelle.

Étant le système adopté principalement dans le moteur à explosion, le système bielle-manivelle se doit d'être reconnu parmi les autres.



bielle manivelle



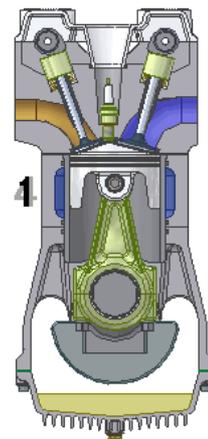
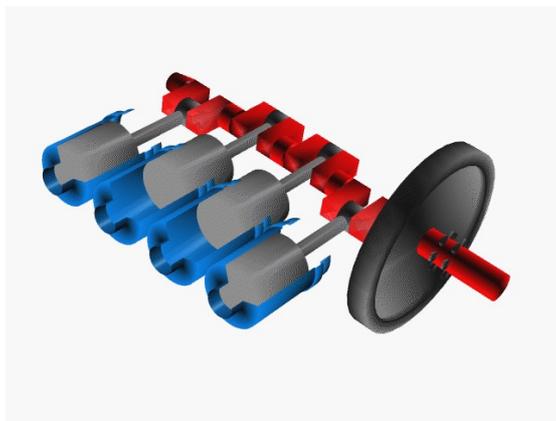
Dans ce système, une tringle ou un piston est en mouvement rectiligne de translation en va-et-vient, maintenu(e) dans ce mouvement par un guidage latéral. Une bielle (en rouge dans l'illustration ci-dessus) s'articule sur cette tringle ou ce piston et fait le lien avec une pièce en rotation (roue, vilebrequin) par une jonction en manivelle. Ce système de transformation bielle-manivelle permet ainsi d'obtenir un mouvement de rotation à partir d'un mouvement rectiligne ou inversement, d'obtenir un mouvement rectiligne à partir d'un mouvement de rotation.



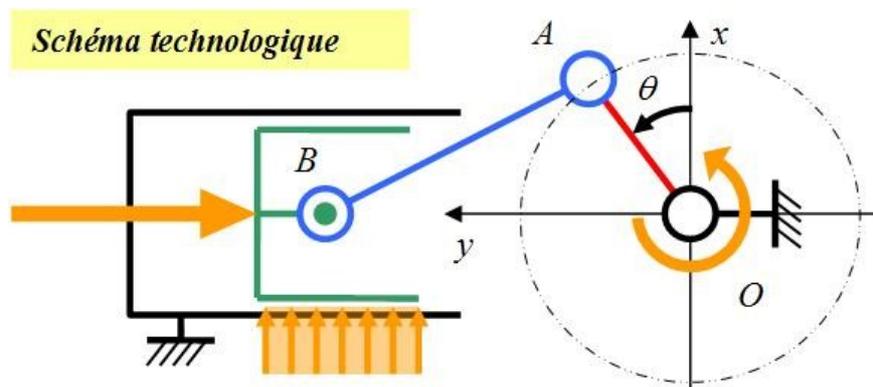
Les deux sens de transformation peuvent être illustrés soit par la construction d'une carte animée :



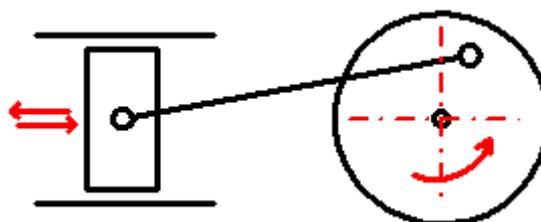
Soit par l'exploration du fonctionnement d'un moteur d'automobile.



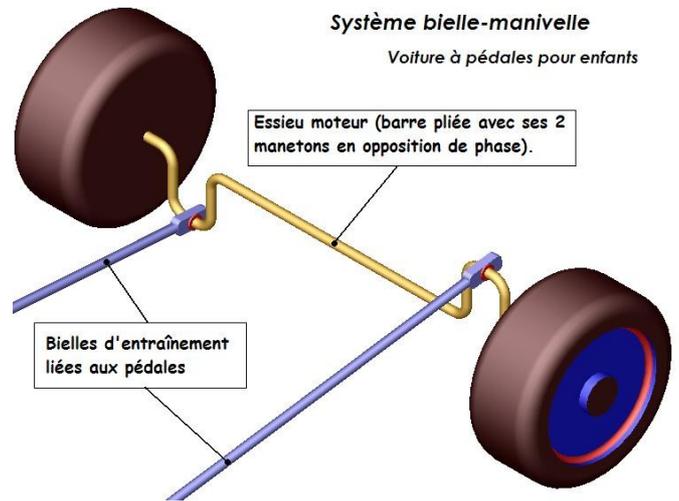
Quoiqu'il en soit, on peut attendre de la part du professeur des Écoles qu'il soit en mesure de représenter simplement ce mécanisme :



Oups !!! On préférera cette représentation schématique ...



... dans laquelle on n'oubliera pas de représenter le guidage du piston.

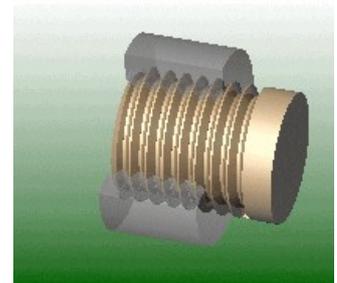
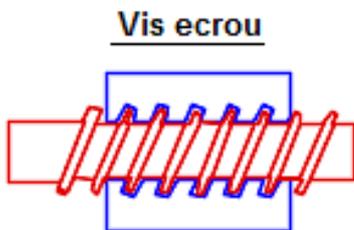


Des objets de complexité plus simple que l'automobile ont aussi accueilli ce mécanisme, apportant satisfaction tant aux enfants qu'à leurs grands parents.

II. Transformations irréversibles.

A. Cas du système vis-écrou.

Comme tous les systèmes à vis, le système vis-écrou ne permet pas de créer un mouvement de rotation à partir d'un mouvement de translation rectiligne. Mais celui-ci est trompeur car il a la particularité de permettre la permutation des rôles entre la vis et l'écrou. En effet, si l'on empêche l'écrou de tourner en le maintenant, la rotation de la vis va le mettre en déplacement rectiligne et si l'on maintient la vis et que l'on fait tourner l'écrou en appui contre une paroi percée, traversée par la vis, la vis va pouvoir avancer en translation rectiligne.



Énormément d'objets sont assemblés avec ce système qui autorise le serrage, l'assemblage, l'union...

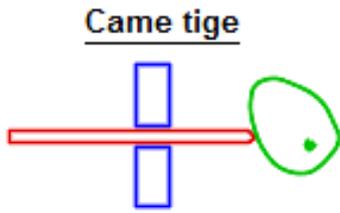


Manille 1T à vis - écrou



B. Le système came-poussoir.

!!! À ne pas confondre avec le système bielle-manivelle qui est lui réversible !!!

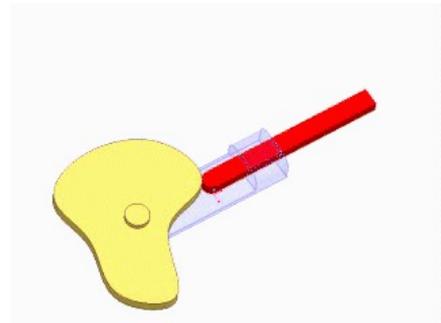
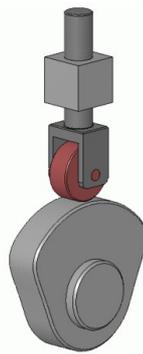
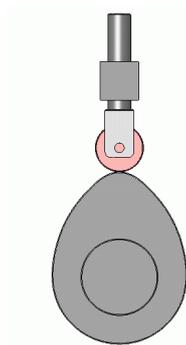


La came est une sorte de roue ovale qui a une partie de ses secteurs angulaires comportant des rayons de plus grande taille. On peut arriver au même effet en prenant une roue dont le centre est décalé vers la périphérie pour obtenir un excentrique.

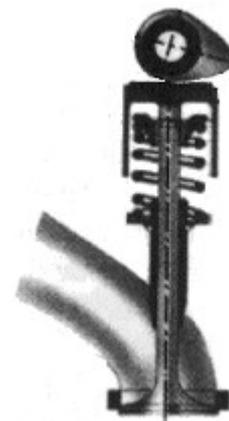
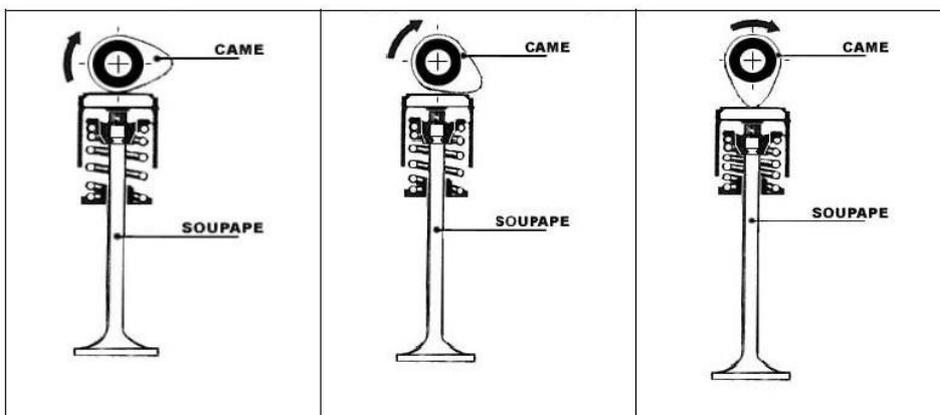
Le poussoir (ou tige) reste en friction sur la came par l'intermédiaire d'un montage élastique qui applique l'un en permanence sur l'autre.

Le mouvement de rotation de la came crée alors un mouvement de translation rectiligne de va-et-vient du poussoir. (Ne pas oublier le guidage en le schématisant).

En changeant la forme de la came, on peut obtenir différents effets.



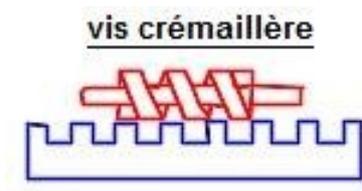
C'est dans le moteur d'automobile que se rencontre encore ce système afin de pousser sur les soupapes d'admission et d'échappement des gaz, au niveau des cylindres.



La soupape y joue le rôle d'un clapet qui s'ouvre et se referme.

C. Le système vis-crémaillère.

Ici, la vis entraîne une crémaillère qui se déplace en translation rectiligne de façon irréversible puisque le mouvement de la crémaillère ne peut en aucun cas faire tourner la vis.

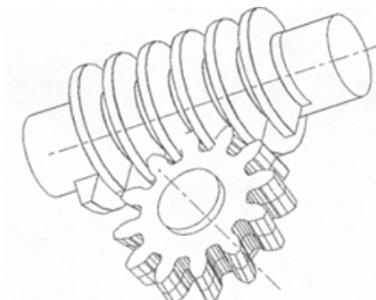


Les exemples sont encore trouvables parmi les outils de serrage comme les clés à molettes ou les clés de plombier, ainsi que sur les colliers de serrage de tuyaux souple pour l'arrosage des jardins ou l'évacuation des eaux de lavages (lave-linge ou lave-vaisselle).



III. Cas particulier d'une transmission irréversible : vis-roue dentée

Il s'agit bien ici d'une **transmission** puisqu'un mouvement de rotation donne lieu à un autre mouvement de rotation. Contrairement à ce que nous avons vu dans les chapitres concernant les transmissions, le cas suivant est irréversible.



Une vis en rotation entraîne une roue dentée qui se met à tourner. Tenter de faire tourner la roue dentée autrement que par la vis s'avère impossible et cette dernière ne peut donc pas être entraînée par la roue. Cet intelligent système peut être mis en service dans des cas de tension de câble (La vis fait tourner une roue dentée solidaire d'un tambour qui permet l'enroulement d'une corde par exemple. La traction sur la corde ne permet pas de faire tourner le tambour et la roue dentée reste immobile).



Et en restant dans le domaine musical...