

Les mécanismes de transformation du mouvement

I - Notion de mouvement et de trajectoire

I - 1 - Qu'est-ce qu'un mouvement ?

Le mouvement d'un solide est un phénomène **relatif** : un mouvement de solide s'effectue toujours **par rapport à un autre solide** supposé fixe, appelé **solide de référence**.

Exemples de mouvements :

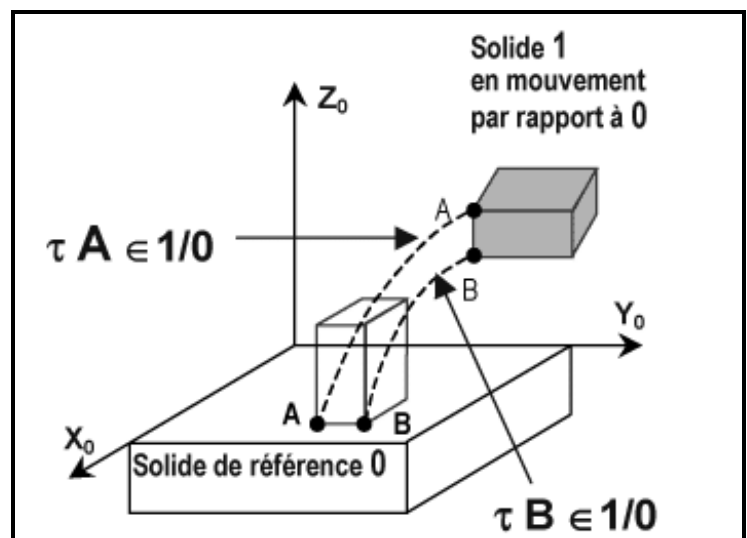
- mouvement d'un satellite/terre (se lit mouvement d'un satellite par rapport à la terre)
- mouvement de la terre/soleil
- mouvement d'un train/sol
- mouvement d'un voyageur/wagon

I - 2 - Qu'est-ce qu'une trajectoire ?

Chaque point d'un solide 1 en mouvement par rapport à un solide de référence 0, décrit, dans un repère lié à 0 une courbe appelée trajectoire

Notation de la trajectoire

La trajectoire s'écrit $\tau A \in 1 / 0$ et se lit « *trajectoire du point A, appartenant au solide 1, dans son mouvement par rapport au solide de référence 0* »



Exemples de trajectoires :

- la trajectoire de la terre/soleil est une *ellipse*
- la trajectoire d'un train [roulant en ligne droite] par rapport au sol est une *droite*

II - Les mouvements élémentaires

II - 1 - Le mouvement de translation

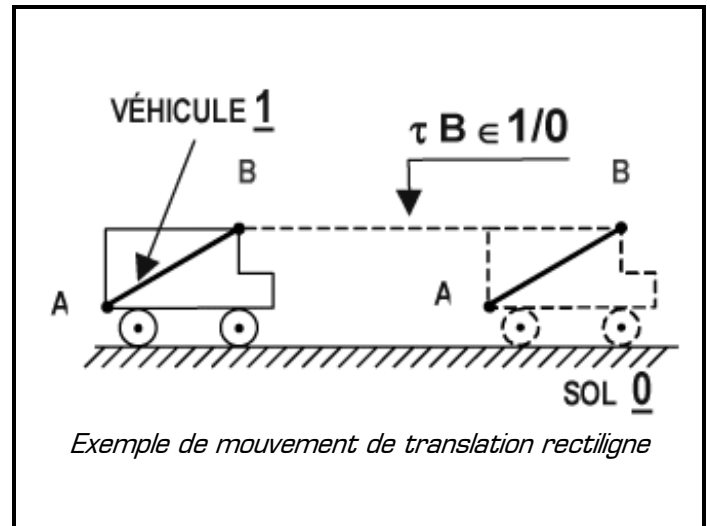
Un solide est en mouvement de translation par rapport à un solide de référence si un segment joignant deux points quelconques A et B du solide reste parallèle à lui-même au cours du mouvement.

Trajectoires : Les trajectoires de tous les points du solide sont identiques (droites ou cercles).

Mouvement de translation à trajectoire rectiligne

Le segment de droite qui joint les deux points A et B d'un véhicule qui se déplace en ligne droite par rapport au sol reste **parallèle à lui-même** au cours de son déplacement.

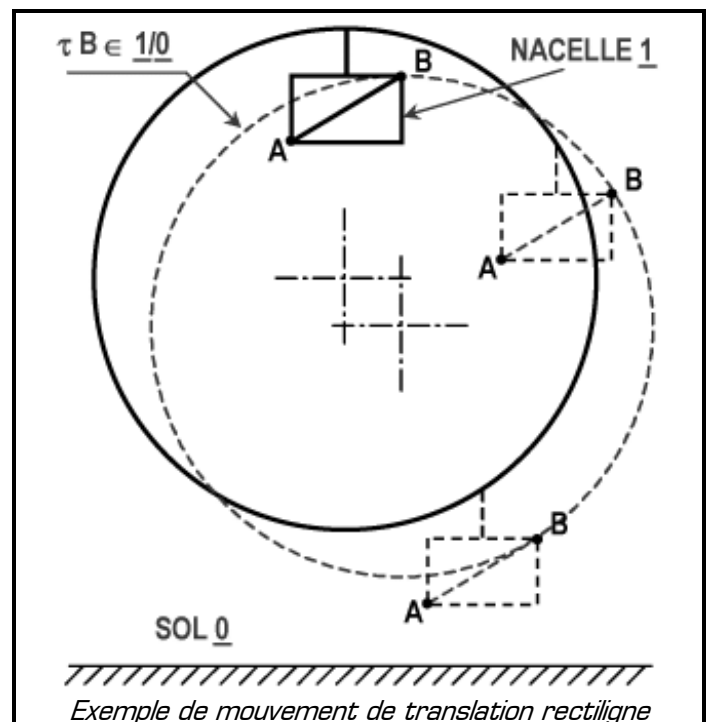
Le solide véhicule est animé d'un mouvement de **translation rectiligne** et tous ses points décrivent des trajectoires rectilignes.



Mouvement de translation à trajectoire circulaire

Le segment de droite qui joint les deux points A et B de la nacelle d'une grande roue reste parallèle à lui-même, au cours d'une rotation complète de la roue.

Le solide nacelle est animé d'un mouvement de translation circulaire et tous ses points décrivent des trajectoires circulaires.



II - 2 - Le mouvement de rotation autour d'un axe

Un solide est en mouvement de rotation autour d'un axe par rapport à un solide de référence si deux points non confondus du solide restent fixes au cours du mouvement.

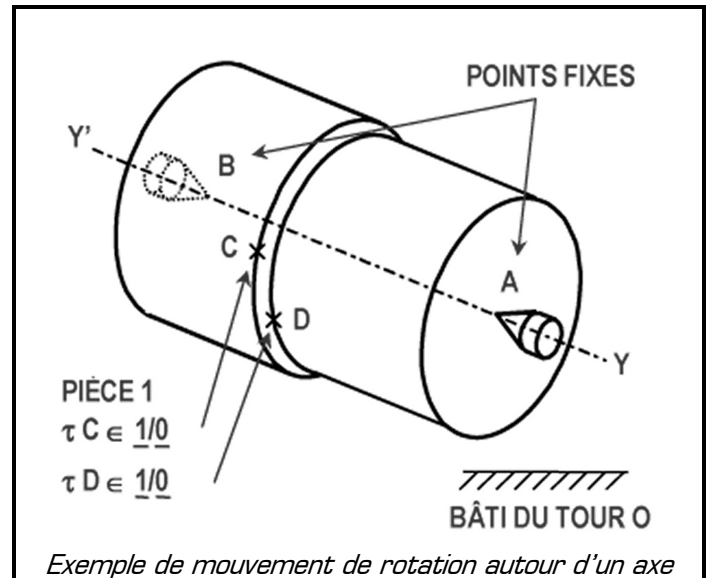
La droite joignant ces deux points s'appelle l'axe de rotation.

Trajectoires : Les trajectoires des points du solide sont des cercles centrés sur l'axe de rotation et de rayon égal à la distance entre le point considéré et l'axe de rotation.

Usinage d'une pièce sur un tour

Deux points non confondus A et B du solide, pièce à usiner, restent fixes au cours du mouvement; ces deux points sont situés sur l'axe de rotation YY' et le solide est animé d'un mouvement de rotation autour de cet axe.

Les autres points du solide décrivent des cercles dont le rayon est égal à la distance qui les sépare de l'axe de rotation.



III - Organisation générale d'un mécanisme

III - 1 - Définition d'un mécanisme

Un mécanisme est toujours conçu pour exécuter des tâches opératives sur la matière d'œuvre.

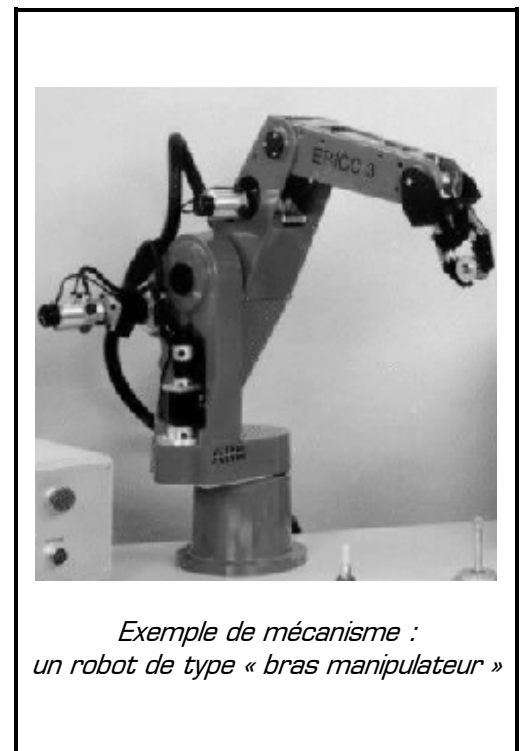
L'énergie utile fournie par l'actionneur est transmise à l'effecteur par l'ensemble des constituants de la chaîne cinématique.

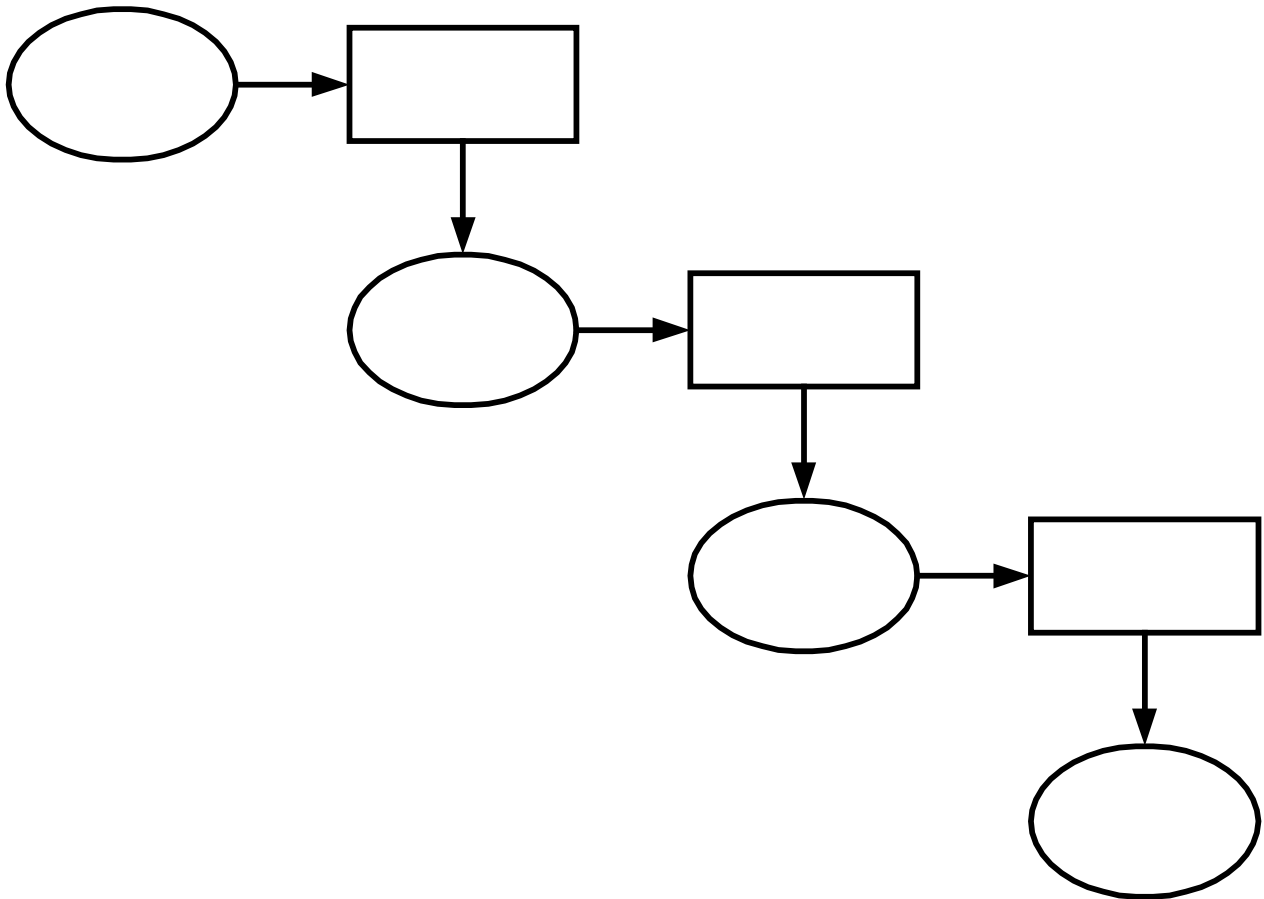
La conception de l'effecteur dépend de la nature de la tâche opérative à exécuter sur la matière d'œuvre pour lui conférer de la valeur ajoutée.

Un mécanisme est un ensemble organisé de constituants :

- pièces mécaniques,
- sous-ensembles fonctionnels pluritechnologiques,
- éléments de liaisons, dont certains sont mobiles pour transmettre des efforts ou produire le travail correspondant à une tâche opérative.

III - 2 - La chaîne fonctionnelle d'un mécanisme





III - 3 - Mobilités fonctionnelles d'un mécanisme

Un mécanisme est caractérisé par ses mobilités fonctionnelles qui correspondent à sa fonction de service. La fonction de service est l'expression du besoin que l'utilisateur du mécanisme souhaite voir satisfaire, c'est l'action attendue par lui.

Un mécanisme doit présenter un certain nombre de fonctions techniques pour satisfaire la fonction de service.

Une fonction technique est une fonction interne au mécanisme, entre ses constituants, définie par le concepteur-réalisateur du mécanisme : elle contribue à assurer la fonction de service.

III - 4 - Caractéristiques d'une liaison

Pour remplir correctement les différentes fonctions techniques d'un mécanisme, ses constituants doivent être assemblés en respectant certaines conditions qui déterminent leurs possibilités de mouvements relatifs, c'est-à-dire leurs **degrés de liberté**.

Définir la fonction technique liaison entre deux pièces revient à préciser, pour un type de liaison donné, le nombre de degrés de liberté possibles entre les deux pièces.

À la limite, deux pièces sans aucun degré de liberté sont liées temporairement ou définitivement par six degrés de liaison, chacun de ces six degrés de liaison s'étant substitué à un degré de liberté.

Dans tous les cas dans une liaison entre deux pièces :

**le nombre de degrés de liberté + le nombre de degrés de liaison
donne un total toujours égal à 6.**

IV - Le schéma cinématique

Un mécanisme peut comprendre un plus ou moins grand nombre de pièces et son étude fonctionnelle doit tenir compte des différentes liaisons qui contribuent directement à la transmission du mouvement et à son éventuelle transformation.

Ces liaisons concernées par les mouvements sont dites liaisons cinématiques.

Les mouvements relatifs entre deux pièces sont limités par les degrés de liberté de la liaison cinématique qui les associe.

Une étude fonctionnelle d'un mécanisme peut se traduire par un schéma cinématique.

Le schéma cinématique met en évidence les liaisons mécaniques :

- qui participent à la transmission du mouvement entre l'actionneur et l'effecteur
- ou qui assurent le fonctionnement de l'effecteur

Dans un schéma cinématique la forme et les dimensions des pièces ne sont pas définies.

Les pièces qui n'ont pas de degré de liberté entre elles sont regroupées pour former un seul ensemble cinématique désigné par son constituant le plus représentatif.

Le schéma cinématique permet de faire l'analyse structurelle du produit.

Cette forme de représentation est très utilisée pour expliquer le fonctionnement de systèmes complexes tels que : robots, boîtes de vitesses, moteurs thermiques,...

Le schéma cinématique d'un mécanisme est un modèle de représentation qui met en évidence les liaisons usuelles entre les classes d'équivalence ou sous ensembles qui le constituent.

Son rôle est de rendre plus claire le fonctionnement du mécanisme étudié, en permettant de déterminer les mouvements relatifs [degrés de libertés] autorisés par les liaisons schématisées entre les classes d'équivalence.

Le schéma cinématique ne montre pas :

- la forme réelle des pièces.
- La dimension des pièces.
- les solutions techniques employées dans la réalisation des liaisons.