

## Connaissances de base

## Cinématique et cinétique

## Dynamique

Tandis que la statique étudie les corps en équilibre, au repos ou en mouvement à vitesse constante, la dynamique s'intéresse au déplacement accéléré d'un corps sous l'effet de forces. Le rôle du temps est donc important en dynamique. La dynamique considère aussi bien les forces s'exerçant sur un corps, que les mouvements de ce corps qui en résultent. De manière générale, il est nécessaire d'avoir des connaissances en dynamique pour le génie mécanique.



La dynamique est constituée de la cinétique et de la cinématique. En pratique, la distinction entre la cinétique et la cinématique est la manière dont elles considèrent une même machine ou un même composant. Les exercices de cinématique considèrent uniquement la géométrie du mouvement. La cinétique prend également en considération l'origine du mouvement.

L'objectif de la dynamique est de calculer la sollicitation et la charge de composants et systèmes afin de pouvoir les dimensionner.



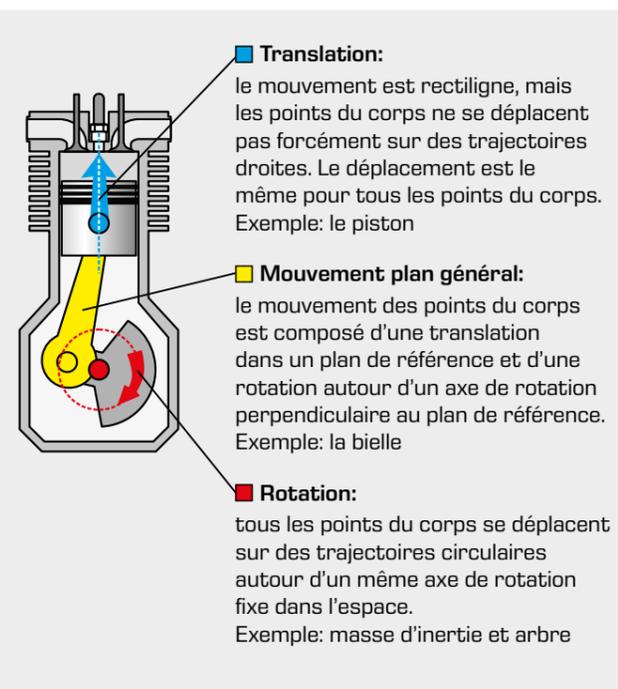
## Cinématique

La cinématique décrit et analyse l'effet du mouvement des corps sans que soit considérée leur origine. Elle est centrée sur les aspects géométriques du mouvement. Des coordonnées décrivent la position des corps à chaque instant. La trajectoire, la vitesse et l'accélération sont observées.

Dans le domaine technique, on distingue deux formes de mouvements: la **translation** et la **rotation**. Le mouvement de la plupart des composants est une combinaison de ces deux formes: il s'agit du mouvement plan général. Une machine à piston simple met cela en évidence:



Dans la pratique, des connaissances en cinématique sont requises pour la construction et le dimensionnement des mécanismes bielle-manivelle, des cames ou des engrenages. Il est indispensable d'avoir assimilé la cinématique d'un corps rigide pour pouvoir utiliser les équations du mouvement, qui mettent en relation les forces du corps et le mouvement.



## Cinétique

La **cinétique** étudie les mouvements sous l'influence de forces; elle prend donc en compte l'origine du mouvement. Pour décrire l'évolution dans le temps et l'espace d'un système mécanique soumis à des forces externes, on utilise des équations du mouvement. Ces dernières sont en général composées d'un système d'équations différentielles de second ordre.

La cinétique se base sur les **lois du mouvement de Newton**

1<sup>re</sup> loi: le principe ou la loi d'inertie

Lorsqu'aucune force externe n'agit sur lui, un corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme rectiligne dans lequel il se trouve. Inertie: le corps change d'état de mouvement uniquement lorsque des forces externes agissent sur lui.

3<sup>e</sup> loi: principe des actions réciproques ou mutuelles

Les forces de réaction entre deux points de masse sont de valeur identique, opposées et colinéaires.

$$\text{actio} = \text{reactio}$$

2<sup>e</sup> loi: le principe d'action

La force appliquée et l'accélération atteinte sont proportionnelles. Le rapport entre la force appliquée et la vitesse atteinte est une grandeur constante pour chaque corps: il s'agit de sa masse.

$$\text{Principe fondamental de la dynamique:} \\ \text{force} = \text{masse} \cdot \text{accélération} \\ F = m \cdot a$$

$$\text{Loi de Newton:} \quad \sum F = m \cdot a$$

## Moment d'inertie de masse:

Dans le cas de la translation, on parle de l'inertie d'un corps; dans le cas de la rotation, cette inertie correspond au moment d'inertie – ou moment d'inertie de masse.

Lorsque l'on modifie le mouvement de rotation d'un corps rigide autour d'un axe donné, le corps exerce une résistance au changement. Cette résistance est indiquée par le moment d'inertie de masse. Le comportement d'un corps dépend de sa masse et de sa distribution par rapport à l'axe de rotation. Pour pouvoir calculer le moment d'inertie de masse, il faut connaître à la fois sa masse et sa distribution.

$$J = \frac{M}{\alpha} \\ J = r^2 \Delta m$$

$J$  moment d'inertie de masse,  $M$  couple,  $F$  force,  $\alpha$  accélération angulaire,  $r$  rayon,  $\Delta m$  point de masse en rotation

L'exemple de masse d'inertie d'un tracteur illustre bien ce comportement: par rapport à son axe de rotation, la masse d'inertie a un moment d'inertie de masse qui est élevé. Lorsque la masse d'inertie a été mise en mouvement, une force élevée est nécessaire pour pouvoir l'arrêter. Le moteur fournit ainsi une puissance pratiquement constante à des vitesses de rotation faibles, ce qui l'empêche de caler.

