

LA DYNAMIQUE

I- Généralité :

Partie de la **mécanique** qui étudie le **mouvement** des **systèmes matériels** soumis à des **forces** qui agissent sur eux soit directement, soit via les liaisons.

Parmi ces forces, les unes sont exercées par une partie du système mécanique étudié sur le système lui-même : ce sont les **forces dites intérieures** les autres sont exercées par le milieu extérieur sur le système mécanique : ce sont les **forces dites extérieures**.

Si on suppose connues les forces, les positions et les vitesses initiales des points du système mécanique, le mouvement est déterminé par la **loi** fondamentale de la dynamique, se traduisant par les **équations** fondamentale de la dynamique. Cette loi a été énoncée pour la première fois par **Newton** qui a aussi donné les **trois principes de la dynamique**.

II- Premier principe :

Un corps soustrait à toute action extérieure reste indéfiniment au repos ou à un mouvement rectiligne et uniforme.

En l'absence de **frottements** ou de **résistances**, il ne faut donc exercer aucune force pour maintenir un mouvement rectiligne et uniforme.

Les forces n'interviennent que pour changer la **valeur** de la **vitesse (mouvement varié)** ou sa **direction (mouvement non rectiligne)**.

III- Deuxième principe :

Il précise comment et dans quel sens les forces modifient le mouvement d'un corps. Qualitativement, le principe affirme qu'en appliquant **une force dans la même direction que la vitesse**, le corps

accélère si la **force a le même sens que la vitesse (force motrice)**, ralentit si **la force a un sens opposé à la vitesse (force résistante)**.

Si on applique une **force perpendiculaire à la vitesse**, le mouvement devient **curviligne** et la force nécessaire pour obtenir ce changement de direction est d'autant plus grande que la courbure de la trajectoire est plus grande.

Si on applique **une force oblique** par rapport à la vitesse, les deux effets précédents se conjuguent et on peut décomposer la force en deux composantes (l'une **normale** et l'autre **colinéaire** à la vitesse) pour étudier séparément les deux composantes correspondantes de l'accélération. Tous les cas sont résumés dans la formule :

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a},$$

Où **m** est une constante caractéristique du corps appelée **masse du corps**. Le **vecteur** accélération **a**, pour un corps donné, est donc proportionnel à la **force F** appliquée au corps.

Dans le cadre de cette loi, **Galilée** avait interprété correctement la chute des corps, leur mouvement le long d'un plan incliné, le **mouvement parabolique** des corps pesants dans le **vide**. Newton, utilisant la formule précédente, retrouva, grâce au calcul différentiel, les lois du **pendule** établies expérimentalement par Galilée, le **mouvement circulaire générique (force centripète)**, le mouvement d'un corps dans un milieu fluide opposant une résistance, et surtout donna une interprétation dynamique des lois empiriques de **Kepler** concernant le mouvement des **planètes** et des **satellites**, les rapportant (comme le poids des corps) à la seule force de **gravitation universelle**.

L'expression du deuxième principe donnée ici n'est valable que pour un corps de masse constante. Si la masse varie, le deuxième principe prend la forme plus générale :

$$\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{q}}{dt}$$

où **q** est la quantité de mouvement du corps.

IV- Troisième principe :

Connu aussi sous le nom de « **principe de l'action et de la réaction** » (Newton l'énonça sous la forme : à toute action correspond une réaction égale et de sens contraire), il affirme que si un **corps A** exerce une **force F** sur un autre **corps B**, alors **B** exerce sur **A** une force $-F$; de plus, **F** et $-F$ sont portées par la même droite, bien que n'étant pas appliquées au même point (**F** est appliquée à **B** et $-F$ à **A**).

Le recul des **armes à feu** et la **propulsion par fusées** sont des manifestations typiques de ce principe.

La loi fondamentale de la dynamique généralise le deuxième principe aux systèmes mécaniques quelconques ; le premier et le troisième principe apparaissent comme les **théorèmes** déduits de la loi fondamentale.