Chapitre 12

Mouvement d'un système

1. Vecteur variation de vitesse et forces

Dans un référentiel galiléen, la relation approchée entre le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ d'un système modélisé par un point matériel de masse m et la somme $\sum\vec{F}$ des forces appliquées à ce système pendant une durée Δt séparant deux instants voisins est la suivante :

$$m \times \Delta\vec{v} = \sum \vec{F} \times \Delta t$$

Unités du système international :

$||\Delta\vec{v}||$, norme de $\Delta\vec{v}$ en $m \cdot s^{-1}$;

m en kilogramme (kg) ;

$|| \sum \vec{F} ||$, norme de $\sum \overrightarrow{F}$ en newton (N) ;

Δt en seconde (s).

Cette relation permet d'estimer entre deux instants voisins :

– la variation du vecteur vitesse, les forces appliquées au système étant connues ;

– les forces appliquées au système, le comportement cinématique c'est-à-dire la variation de son vecteur vitesse, étant connu.

Un référentiel galiléen est un référentiel dans lequel le principe d'inertie s'applique. La relation précédente est compatible avec le principe d'inertie. En effet, si le système n'est soumis à aucune force ou à des forces qui se compensent ($\sum \overrightarrow{F} = \vec{0}$), alors la variation de sa vitesse est nulle et réciproquement .

Le caractère approché de la relation est associé à la nécessité de deux instants voisins. Ainsi la variation $\Delta\vec{v}$ du vecteur vitesse et la somme des forces $\sum \overrightarrow{F}$ ont des directions et des sens identiques uniquement si la durée Δt qui sépare ces deux instants tend vers zéro.

2. Rôle de la masse

Comme l'indique la relation approchée précédente, $m \times \Delta\vec{v} = \sum \vec{F} \times \Delta t$, la variation du vecteur vitesse peut dépendre de la masse du système. La masse d'un corps caractérise son inertie, c'est-à-dire la difficulté à le mettre en mouvement ou à modifier son mouvement. Si on applique à deux systèmes de masses différentes une force identique pendant une même durée, la variation du vecteur vitesse est plus importante pour le système qui a la masse la plus faible.

Remarque

En chute libre, la masse du système n'a pas d'influence sur son mouvement.

En effet, le système n'étant soumis qu'à son poids, la relation approchée précédente s'écrit :

$$m \times \Delta\vec{v} = \vec{P} \times \Delta t = m \times \vec{g} \times \Delta t \Leftrightarrow \Delta\vec{v} = \vec{g} \times \Delta t$$

Pendant une même durée, les vecteurs variation de vecteur vitesse de deux systèmes de masses différentes en chute libre sont donc identiques.