

I. Vitesse et variation de vitesse

1. Vecteur vitesse instantanée $\vec{v}(t)$

Le vecteur vitesse instantanée $\vec{v}(t)$ d'un point M se déplaçant au cours du temps t a une direction tangente à la trajectoire et est orienté dans le sens du mouvement.

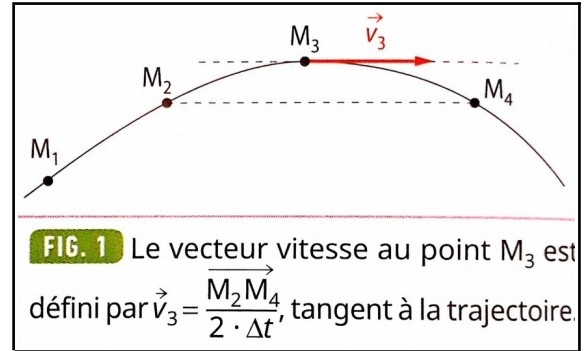


FIG. 1 Le vecteur vitesse au point M_3 est défini par $\vec{v}_3 = \frac{\overrightarrow{M_2 M_4}}{2 \cdot \Delta t}$, tangent à la trajectoire.

Le mouvement de M peut être connu en enregistrant les positions successives de M à intervalles de temps Δt égaux et petits. Le vecteur vitesse instantané $\vec{v}(t)$ en un point M peut alors se construire comme la vitesse moyenne entre le point d'avant et le point d'après

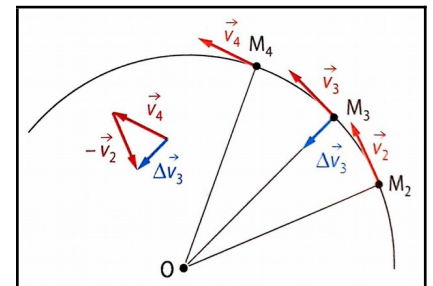
$$\vec{v}(t) = \frac{\overrightarrow{M(t-\Delta t)M(t+\Delta t)}}{2 \cdot \Delta t}$$

On peut aussi calculer la norme de la vitesse $v(t) = \frac{M(t-\Delta t)M(t+\Delta t)}{2 \cdot \Delta t}$ et tracer le vecteur vitesse tangent à la trajectoire en M(t).

Pour représenter le vecteur vitesse, il faut une échelle de représentation.

2. Le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}(t)$

Le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}(t)$ d'un point M se déplaçant au cours du temps t se construit comme la différence entre la vitesse moyenne du point d'après et celle du point d'avant $\Delta \vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}$.



3. Lien entre $\vec{v}(t)$ et $\Delta \vec{v}(t)$

- Si le vecteur vitesse reste constant, alors la variation de vitesse est nulle et le mouvement est rectiligne uniforme.
- Si le vecteur vitesse garde la même direction mais change de valeur, alors le mouvement est rectiligne non uniforme.
- Si le vecteur vitesse change en direction et en valeur, alors le mouvement est curviligne.
- Si le vecteur vitesse uniquement de direction, alors le mouvement est circulaire.

II. Somme des forces appliquées à un système

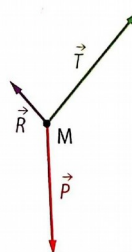
Un système soumis à plusieurs forces se comporte comme s'il n'en subissait qu'une seule.

La somme des forces (notée $\Sigma \vec{F}$ ou \vec{F}_{tot}) se calcule en additionnant toutes les forces exercées sur le système. On construit cette somme additionnant les vecteurs forces qui s'appliquent.

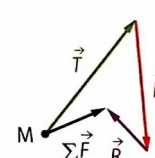
Si la somme des forces est nulle, on dit que les forces se compensent.



Skieur au départ d'un tire-fesse



Forces qui modélisent les actions mécaniques qui agissent sur le skieur

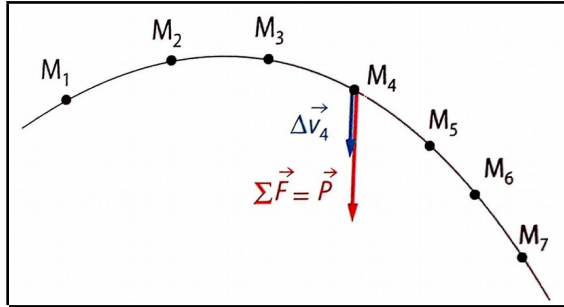


Somme des forces qui modélisent les actions mécaniques qui agissent sur le skieur

III. Relation entre forces et variation du vecteur vitesse

1. La 2^e loi de Newton (1^e expression)

La variation du vecteur vitesse et la somme des forces appliquées à un système ont même direction et même sens.



La relation entre ces deux grandeurs entre la date t et la date $t + \Delta t$ s'écrit :

$$\vec{F}_{tot} = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}(t)}{\Delta t} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} F_{tot} \text{ en } N \\ m \text{ en } kg \\ \Delta v \text{ en } m \cdot s^{-1} \\ \Delta t \text{ en } s \end{array}$$

- Lorsque le mouvement est connu, la variation du vecteur vitesse permet d'estimer la somme des forces appliquées à un système.
- Lorsque l'on connaît les forces appliquées à un système, on peut en déduire leur somme et estimer la variation du vecteur vitesse.

Remarque

Dans le cas d'un mouvement rectiligne uniforme on a $\Delta \vec{v}(t) = 0$, on a donc $\vec{F}_{tot} = 0$ ce qui correspond au principe d'inertie vu en seconde. Ce principe d'inertie est aussi appelé 1^e loi de Newton

2. Importance de la masse

La masse du système intervient dans la 2^e loi de Newton. Pour une même somme des forces appliquées, plus cette masse est grande, plus la variation du vecteur vitesse est faible.

Un spectrographe de masse utilise la relation entre masse et variation de vitesse pour déterminer la masse de particules ou d'ions. Une fois accéléré, les ions sont déviés par des aimants. Plus l'ion est lourd moins grande est sa déviation.

