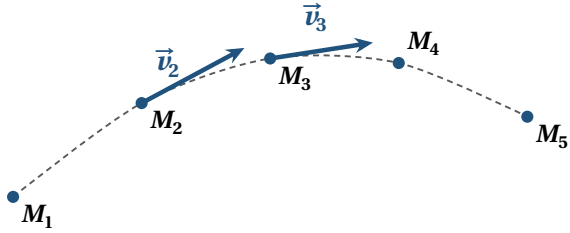
Mouvement et deuxième loi de Newton

Vecteur vitesse sur une chronophotographie

Positions M_1, M_2, M_3… du système (modélisé par un **point matériel**), relevées à intervalles de temps égaux Δt.



$$\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{2\,\Delta t}$$

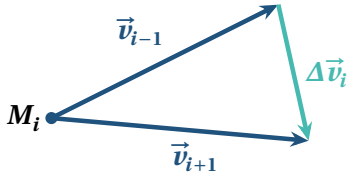
direction **tangente** à la trajectoire

sens celui du mouvement

valeur $v_i = \dfrac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\,\Delta t}$, en m·s^{-1}

Tracer : distance **réelle** $M_{i-1}M_{i+1}$, puis v_i ; flèche depuis M_i, parallèle à $(M_{i-1}M_{i+1})$, à l'**échelle des vitesses**.

Vecteur variation de vitesse



$$\Delta\vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}$$

durée entre $\vec{v}_{i-1}$ et $\vec{v}_{i+1}$: $2\,\Delta t$

1. Reporter $\vec{v}_{i-1}$ à partir de M_i.
2. Reporter $\vec{v}_{i+1}$, sans le modifier, à partir du **même point** M_i.
3. Tracer $\Delta\vec{v}_i$: de la **pointe** de $\vec{v}_{i-1}$ vers la **pointe** de $\vec{v}_{i+1}$.

La **variation de vitesse** est nulle seulement si la vitesse garde la même direction, le même sens **et** la même valeur : mouvement **rectiligne uniforme**.

Rôle de la masse

Pour une même **somme des forces** pendant la même durée, plus la masse est **grande**, plus la **variation de vitesse** est **petite**.

Deuxième loi de Newton (relation approchée)

Système de masse m modélisé par un point matériel, entre deux instants **voisins** séparés de Δt :

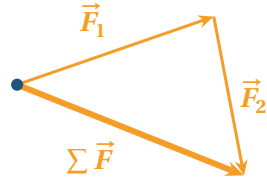
$$\sum \vec{F} \approx m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

- $\sum \vec{F}$ **somme des forces**, en N
- m masse, en kg
- $\Delta \vec{v}$ **variation de vitesse**, en $m \cdot s^{-1}$
- Δt durée qui les sépare, en s

$\sum \vec{F}$ et $\Delta \vec{v}$ ont **même direction et même sens**.

Bilan des forces et somme vectorielle

1. Définir le **système**, lister les **forces** : poids ($P = m\,g$, vertical, vers le bas), réaction du support, tension d'un fil, frottements…
2. Tracer les forces **bout à bout** : la somme va de l'origine de la première à la pointe de la dernière.



Utiliser la relation dans les deux sens

mouvement connu	construire $\Delta \vec{v}$, puis	$\sum \vec{F} \approx m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$
forces connues	tracer $\sum \vec{F}$, puis	$\Delta \vec{v} \approx \frac{\sum \vec{F} \times \Delta t}{m}$

Ce que la somme des forces dit du mouvement

$\sum \vec{F} = \vec{0}$	**rectiligne uniforme** (ou repos)
$\sum \vec{F}$ dans le sens du mouvement	rectiligne **accéléré**
$\sum \vec{F}$ opposée au mouvement	rectiligne **ralenti**
$\sum \vec{F}$ dirigée vers le centre du cercle	**circulaire uniforme**