

**Objectifs**

- Utiliser la relation approchée entre la variation du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci.
- Dédire une estimation de la variation de vitesse entre deux instants voisins, les forces appliquées au système étant connues.
- Dédire une estimation des forces appliquées au système, le comportement cinématique étant connu.

**1. Révision de seconde : Vecteur vitesse en un point**

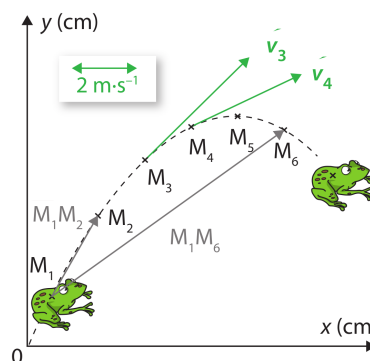
- Pour connaître le vecteur vitesse en un point, on calcule une vitesse moyenne pour un déplacement effectué pendant une durée très courte.

Dans le cas où tous les points connus de la trajectoire sont numérotés  $M_i$  et les dates de passage  $t_i$ , le

vecteur vitesse au point  $M_i$  est :  $\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_i M_{i+1}}}{t_{i+1} - t_i}$

- Exemple du vecteur  $\vec{v}_2$  :

- ↳ L'origine de  $\vec{v}_2$  est le point  $M_2$ .
- ↳ Le vecteur  $\vec{v}_2$  est tangent à la trajectoire (Car le vecteur  $\overrightarrow{M_2 M_3}$  est tangent à la trajectoire pour des durées très courtes)
- ↳ Le sens du vecteur  $\vec{v}_2$  est celui du mouvement.
- ↳ La valeur de  $\vec{v}_2$  est celle de la vitesse moyenne entre  $M_2$  et  $M_3$  et s'exprime en  $m.s^{-1}$ .

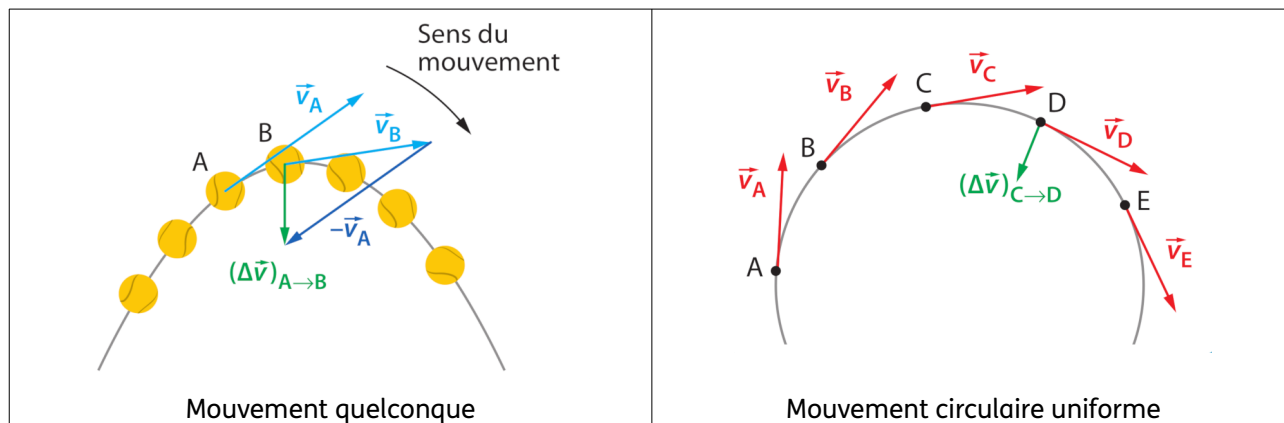


Attention : pour tracer le vecteur  $\vec{v}_2$  il faut choisir une échelle.

**2. Aspect cinématique d'un mouvement : Variation du vecteur vitesse**

- On se place dans le référentiel terrestre.
- On s'est concentré en seconde sur des mouvements pour lesquels le vecteur vitesse ne varie pas  $\Delta\vec{v} = \vec{0}$ . Il s'agit des mouvements rectilignes uniformes : la direction de  $\vec{v}$  ne varie pas et la valeur de  $\vec{v}$  reste constante.
- Lorsqu'on étudie un mouvement quelconque, le vecteur vitesse varie et  $\Delta\vec{v} \neq \vec{0}$ . Les variations sont calculées entre des instants consécutifs séparés d'une durée  $\Delta t$  constante :  $\Delta t = t_{i+1} - t_i$ .

Dans le cas où tous les points connus de la trajectoire sont numérotés  $M_i$  et les dates de passage  $t_i$ , le vecteur variation de vitesse du vecteur vitesse au point  $M_j$  est :  $(\Delta\vec{v})_{i \rightarrow j} = \vec{v}_j - \vec{v}_i$

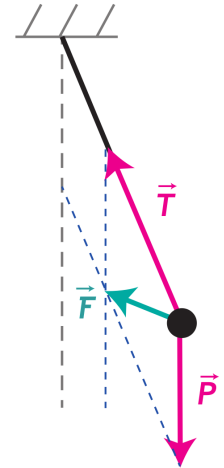


### 3. Aspect dynamique : Somme des forces appliquées

- On s'est concentré en seconde sur des systèmes pour lesquels la résultante des forces est nulle, c'est à dire, dans le cas d'un point matériel, tel que  $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$ .
- Ce n'est pas toujours le cas :

**Dans le cas d'un système quelconque, la résultante des forces doit être calculée en faisant la somme vectorielle de toutes les forces appliquées sur le système étudié  $\Sigma \vec{F} \neq \vec{0}$ .**

- Étude du pendule ci-contre :
  - ↳ Le système étudié est la {bille} de masse  $m$ .
  - ↳ Les forces qui s'exercent sur ce système sont : son poids  $\vec{P}_{\text{Terre / Bille}}$  et l'action de la corde  $\vec{T}_{\text{Corde / Bille}}$ . La résultante des forces est :  $\vec{F} = \vec{P} + \vec{T}$



### 4. Mise en relation des aspects cinématique et dynamique

**Dans un référentiel donné, le vecteur variation de vitesse  $\Delta \vec{v}$  d'un système de masse  $m$  pendant la durée très courte  $\Delta t$  et la somme de forces  $\Sigma \vec{F}$  appliquées au système sont reliées de façon approchées par :**

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

### 5. Rôle de la masse

- La masse  $m$  du système apparaît dans la relation. En conséquence :
  - ↳ Pour obtenir une même variation de vitesse, la résultante des forces est d'autant plus grande que la masse du système est importante.
  - ↳ Pour une même résultante des forces appliquées, la variation de vitesse est d'autant plus grande que la masse du système est petite.

### 6. Retour sur le principe d'inertie

- En classe de seconde, la mise en relation des aspects cinématique et dynamique a permis l'énoncé de la première loi de Newton ou « Principe d'inertie » et de sa contraposée. Le principe d'inertie n'est qu'un cas particulier de la relation mathématique ci dessus.

Les forces qui s'exercent sur le système se compensent (ou n'existent pas)

$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

Dans un référentiel donné, le vecteur vitesse  $\vec{v}$  ne varie pas (en valeur et en direction et en sens)

$\Delta \vec{v} = \vec{0}$

et sa contraposée :

Les forces qui s'exercent sur le système ne se compensent pas.

$\Sigma \vec{F} \neq \vec{0}$

Dans un référentiel donné, le vecteur vitesse  $\vec{v}$  varie (en valeur ou en direction ou en sens)

$\Delta \vec{v} \neq \vec{0}$