

# Signaux et Systèmes physiques

## Chapitre 2 – Rappels de mécanique du point

### 1) Notions de cinématique

#### 1. Point matériel, Référentiel

Cinématique : Étude descriptive du mouvement, sans expliquer les causes.

Point matériel : Approximation dans laquelle les objets physiques sont assimilés à des points, i.e. des objets sans extension spatiale.

Référentiel R : Référence pour étudier un mouvement :

- Repère d'espace : origine + base de l'espace ( $O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$ )
- 2 Repère de temps : origine temporelle + horloge

#### 2. Vecteur position

Vecteur position : Vecteur repérant la position d'un point matériel M à un instant t dans R :

$$\overrightarrow{OM}(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix} = x(t)\vec{e}_x + y(t)\vec{e}_y + z(t)\vec{e}_z$$

L'ensemble des positions occupées par M au cours du temps s'appelle la trajectoire de M.

#### 3. Vecteur vitesse

Lors d'un mouvement, le vecteur position varie en norme et/ou en direction : création d'un vecteur vitesse.

Il représente la dérivée par rapport au temps d'une fonction f du vecteur position.

Vecteur vitesse du point M à un instant t dans R :

$$\vec{v}(t) = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}(t) = \begin{pmatrix} x'(t) \\ y'(t) \\ z'(t) \end{pmatrix} = x'(t)\vec{e}_x + y'(t)\vec{e}_y + z'(t)\vec{e}_z$$

Le vecteur vitesse  $\vec{v}(t)$  est caractérisé par :

- **Sa norme**  $v(t)$  ( $[v(t)] = L/T$ , unité SI : m/s )
- **Sa direction** : tangente à la trajectoire à l'instant t
- **Son sens** : sens du mouvement à l'instant t

#### 4. Vecteur accélération

Lors d'un mouvement, la vitesse peut varier en norme et/ou en direction : création d'un vecteur accélération.

Il représente la dérivée par rapport au temps d'une fonction f du vecteur vitesse.

Vecteur accélération du point M à l'instant t dans R :

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}(t) = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}(t) = \begin{pmatrix} x''(t) \\ y''(t) \\ z''(t) \end{pmatrix} = x''(t)\vec{e}_x + y''(t)\vec{e}_y + z''(t)\vec{e}_z$$

Le vecteur vitesse  $\vec{a}(t)$  est caractérisé par :

- Sa norme  $a(t)$  ( $[a(t)] = L/T^2$ , unité SI :  $m/s^2$ )

## 2) Dynamique du point en référentiel inertiel

### 1. Quantité de mouvement

**Dynamique :** Description des causes du mouvement.

**Masse :** Caractérise la résistance d'un corps à la mise en mouvement.

**Quantité de mouvement :** mesure la capacité d'un corps à déplacer un objet dans la direction de son mouvement.

Soit un point matériel M de masse  $m$  et de vitesse  $\vec{v}$ . La quantité de mouvement de M est un vecteur défini par :

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

### 2. Principe d'inertie

Il existe une famille de référentiels, appelés **galiléens ou inertiels**, tels que, par rapport à l'un de ces référentiels, tout corps isolé (qui n'est soumis à aucune action extérieure), est soit au repos, soit animé d'un mouvement rectiligne et uniforme.

### 3. Principe fondamental de la dynamique

**Force :** Vecteur  $\vec{F}$  modélisant une influence extérieure sur un système donné.

**Principe fondamental de la dynamique (PFD) :**

Dans un référentiel inertiel :

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \Sigma \vec{F}_{ext}$$

Soit la dimension d'une force :  $[F] = \left[ \frac{dp}{dt} \right] = \frac{M.L.T^{-1}}{T} = M.L.T^{-2}$

## 3) Energétique du point matériel

### 1. Travail d'une force

**Énergie :** Mesure de la capacité d'un système à exercer une action sur le milieu extérieur.

**Travail W d'une force :** Énergie transférée par une force lors du déplacement de son point d'application.

$W$  = intensité de la force dans la direction du déplacement \* longueur du déplacement

On note  $\vec{F}$  constante, modélisant le déplacement rectiligne.

$$W(F) = F \cos(\theta) \times d$$