

# FRANCAIS DES SCIENCES - PHYSIQUE 3

## Repérage dans l'espace et cinématique

École Centrale Pékin

Année 1

### Table des matières

<b>1</b>	<b>Vocabulaire</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Généralités</b>	<b>2</b>
2.1	Repère . . . . .	3
2.2	Position, vitesse et accélération . . . . .	3
2.3	Mouvement . . . . .	4
2.4	Trajectoires . . . . .	4

## 1 Vocabulaire

se repérer 定位	parabolique 抛物线的
l'espace 空间	cartésien 笛卡尔的
mouvement 运动	cylindrique 圆柱形的
phénomène 现象	sphérique 球形的
particule 粒子	abscisse 横坐标
position 位置	ordonnée 纵坐标
vitesse 速度	cote 竖坐标
accélération 加速度	démonstration 证明
objet 物体	preuve 证明
coordonnées 坐标	déplacement 位移
système de coordonnées 坐标系	surface 面积
repère 参考系	volume 体积
ponctuel 点状的	élémentaire 元
centre de masse 质心	infinitésimal 无限小的
point d'origine 原点	orienté 有向的
unitaire 单位的	délimité 规定范围
orthogonal 正交的	horloge 时钟
vecteur 向量	immobile 不动的
base orthonormée directe 正交基	espace 空间
direction 方向	temps 时间
trièdre 三面的	propriété 特性
permutation 置换	laboratoire 实验室
dériver par rapport au temps 关于时间求导	rotation 转动
évolution 变化	référentiel terrestre 地球参考系
trajectoire 轨迹	référentiel géocentrique 地心参考系
rectiligne 直线的	référentiel héliocentrique 日心参考系
accéléré 加速的	référentiel galiléen 伽利略参考系
ralenti 减速的	

## 2 Généralités

En physique, quand on veut décrire ou comprendre un phénomène (现象), on s'intéresse aux mouvements d'objets ou de particules (粒子) : c'est le domaine de la mécanique qui est séparé en deux parties :

- **la cinématique** : c'est l'étude du mouvement sans s'intéresser aux causes
- **la dynamique** : elle relie les mouvements à leurs causes, à travers des équations mathématiques

Dans les deux cas, on doit décrire des positions (位置), mouvements (运动) ou vitesse (速度) des objets (物体). Pour cela, on doit se **repérer (定位) dans l'espace (空间)** et donc définir un **système de coordonnées (坐标系)** et un **repère (参考系)**.

Pour simplifier les descriptions de mouvements ou de vitesses, on considèrera ici que les objets sont **ponctuels (点状的)** (un objet est réduit à un point, son centre de masse (质心)).

## 2.1 Repère

Pour localiser ou repérer un point  $M$  dans l'espace, on doit définir un repère :

Un **repère** est défini par le choix :

- d'un **point origine**  $O$  (原点)
- d'un ensemble de 3 vecteurs (向量) formant une base  $(\vec{e}_1; \vec{e}_2; \vec{e}_3)$ . On utilise en physique des bases orthonormées : les vecteurs sont unitaires (单位的) (de longueur 1) et orthogonaux (正交的) entre eux

Le repère est noté  $(O; \vec{e}_1; \vec{e}_2; \vec{e}_3)$ .

L'ordre et la direction des 3 vecteurs de la base est important : pour une **base orthonormée directe** (正交基), on utilise la règle "de la main droite" pour déterminer les directions (方向) des 3 vecteurs comme sur la figure 1.

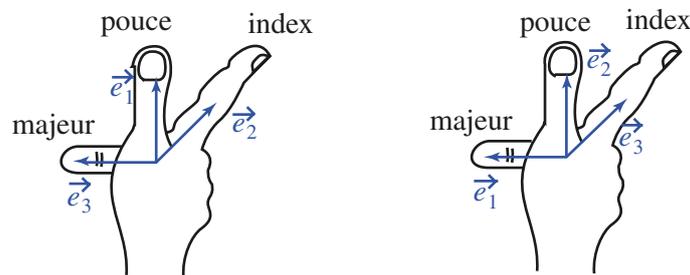
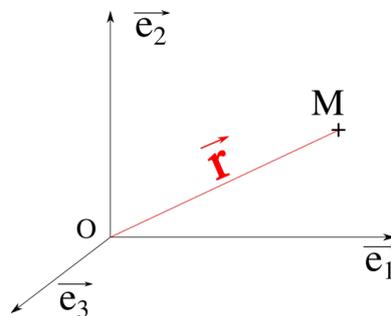


FIGURE 1 – Règle de la main droite pour une base orthonormée directe

Le pouce, l'index et le majeur permettent de représenter les 3 vecteurs de la base en formant un **trièdre** (三面的). Toute permutation (置换) directe laisse la base inchangée :

## 2.2 Position, vitesse et accélération

Une fois que l'on a défini un repère, on a besoin de 3 coordonnées pour repérer la position d'un point. On peut également repérer la position du point  $M$  par rapport au point origine  $O$  par un **vecteur position**  $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$ .



À partir du vecteur position, on peut définir les vecteurs vitesse  $\vec{v}$  et accélération  $\vec{a}$  (加速度) en dérivant par rapport au temps  $t$  (关于时间求导) :

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \dot{\vec{r}} \quad \text{et} \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{d\vec{r}}{dt} \right) = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \ddot{\vec{r}}$$

⚠ La norme (taille) et la direction du vecteur position peuvent changer pour donner une vitesse non nulle.

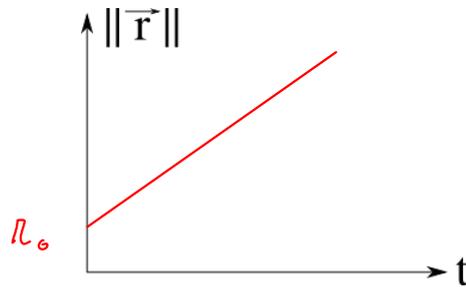
## 2.3 Mouvement

### 2.3.1 Mouvement uniforme, accéléré ou ralenti

- Un mouvement peut être **uniforme**, sa vitesse est constante en fonction du temps

$$v = A$$

$$r = At + r_0$$

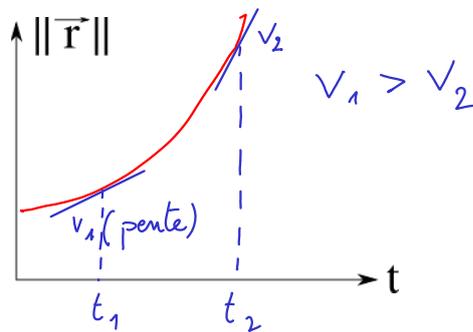


- Un mouvement peut être **accéléré** (加速的), sa vitesse augmente en fonction du temps ( $\|\vec{a}\| > 0$ )

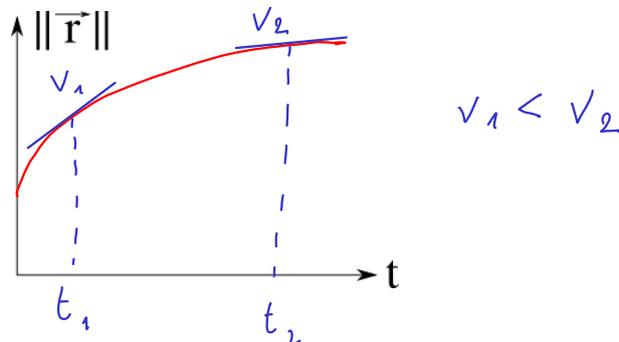
$$a > 0$$

$$v = at + v_0$$

$$r = \frac{at^2}{2} + v_0t + r_0$$



- Un mouvement peut être **ralenti** (减速的), sa vitesse diminue en fonction du temps ( $\|\vec{a}\| < 0$ )



## 2.4 Trajectoires

Le mouvement d'un objet est donné par l'évolution (变化) de sa position au cours du temps. Pour décrire un mouvement, on décrit la trajectoire (轨迹) (courbe dessinée par l'objet au cours du temps) et l'évolution de sa vitesse.

Donner un exemple pour chacun des cas suivants :

- un **mouvement rectiligne** (直线的) **uniforme, accéléré ou ralenti** :

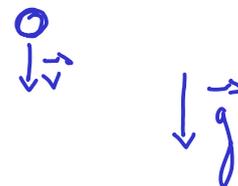
### Uniforme

Un objet isolé dans l'espace



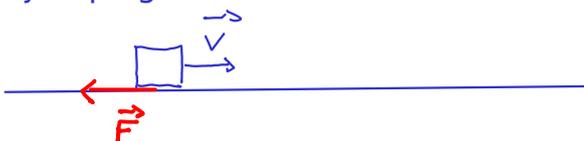
### Accéléré

Un objet qui tombe dans le champ de gravitation



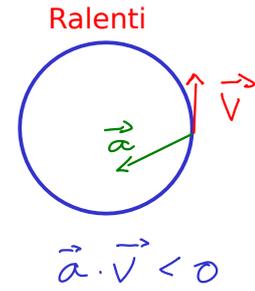
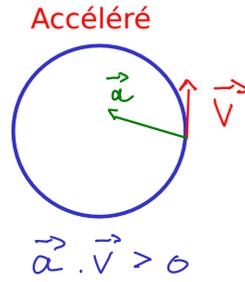
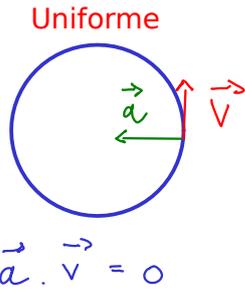
### Ralenti

Un objet qui glisse avec des frottements

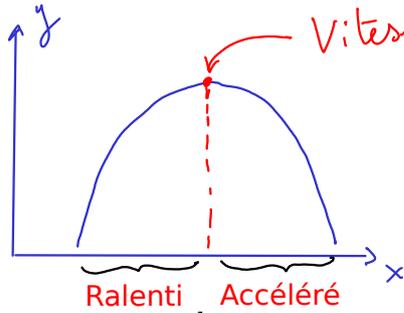


- un mouvement circulaire uniforme, accéléré ou ralenti :

Ex : Lune  
autour  
de la Terre



- un mouvement parabolique (抛物线的) :



Vitesse verticale (y) nulle

Lancer d'un objet en l'air

- un autre type de mouvement :



cycloïde (roue de vélo)



sinusoïdal (Particule)