

## I - CINEMATIQUE DU SOLIDE INDEFORMABLE.

La cinématique est l'étude des mouvements des corps solides en fonction du temps indépendamment des causes de ces mouvements.

### A. Définitions

#### 1. Référentiel: espace, temps:

L'étude du mouvement ne peut se faire qu'en précisant par rapport à quoi à lieu ce mouvement. Le temps permet de repérer les positions différentes.

On associe au système de référence un repère. Ce repère est caractérisé par un trièdre orthonormé direct.

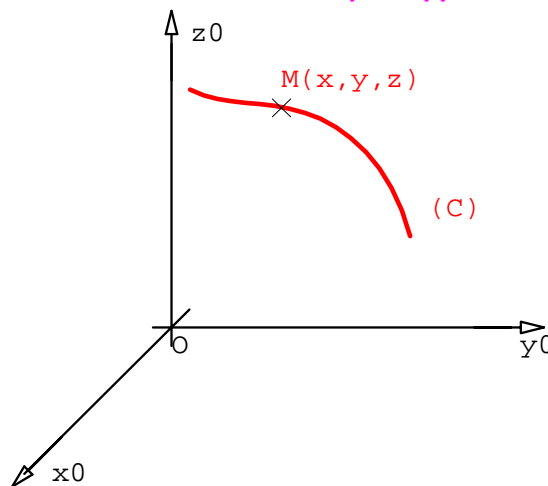
Un **point matériel** est dit en **mouvement** par rapport à un repère  $R_0$  si au moins une de ses coordonnées dans  $R_0$  varie avec le temps.

Un **solide** est dit en **mouvement** par rapport à un repère  $R_0$  si au moins un de ses points est en mouvement par rapport à  $R_0$ .

#### 2. Changement de référentiels. repères d'espace:

CF. TD

#### 3. Point mobile par rapport à un référentiel:



On appelle point matériel ou corps ponctuel tout corps ou toute partie de corps très petit à l'échelle d'observation.

C'est également un corps dont on ne peut définir le mouvement de rotation sur lui même.

#### a) Trajectoire.

On appelle trajectoire de M par rapport  $R_0$  ( $M/R_0$ ) l'ensemble des positions successives de M par rapport à  $R_0$  quand le temps  $t$  varie. La trajectoire est une courbe liée à  $R_0$ .

La trajectoire dépend du repère  $R_0$  dans lequel elle est décrite. On utilise généralement une représentation paramétrique pour décrire la trajectoire.

$$(C)_{R_0} = \begin{cases} x = x(u) \\ y = y(u) \\ z = z(u) \end{cases} \text{ ou } u \text{ est un paramètre caractéristique de la trajectoire; par exemple } u=s$$

longueur de l'arc depuis une origine A.

Pour pouvoir caractériser complètement le mouvement de  $M/R_0$  il faut pouvoir préciser la position du mobile à un instant donné quelconque.

$$\begin{cases} x = x[u(t)] = x(t) \\ y = y[u(t)] = y(t) \\ z = z[u(t)] = z(t) \end{cases}$$

Pour cela il suffit pour décrire la trajectoire d'utiliser un paramètre fonction du temps. Le mouvement de M/R0 est connu si on connaît ou  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $z(t)$  décrivent les lois du mouvement et sont deux fois continûment dérivable.

Par rapport au repère de référence  $R_0 = (O, \vec{i}_0, \vec{j}_0, \vec{k}_0)$  de vecteurs unitaires  $\vec{i}_0, \vec{j}_0, \vec{k}_0$ , les coordonnées cartésiennes de M point mobile dans R0 sont  $x(t)$ ,  $y(t)$ , et  $z(t)$ . On appelle vecteur position de M dans R0 le vecteur  $\vec{OM} = x(t).\vec{i}_0 + y(t).\vec{j}_0 + z(t).\vec{k}_0$ .

**b) Vecteur vitesse de M par rapport à R0**

on note  $\vec{V}(M/R_0) = \vec{V}(M/_0) = \left[ \frac{d\vec{OM}}{dt} \right]_{R_0}$

avec O origine du repère R0 .Le vecteur vitesse est tangent en M à la trajectoire.

**c) Vecteur accélération de M par rapport à R0**

On note  $\vec{\Gamma}(M/R_0) = \vec{\Gamma}(M/_0) = \left[ \frac{d^2}{dt^2} \vec{OM} \right]_{R_0} = \left[ \frac{d}{dt} \vec{V}(M/_0) \right]_{R_0}$

Le vecteur accélération du point M dans son mouvement par rapport au repère R0

**d) Remarque importante**

Ces grandeurs dépendent du repère par rapport auquel on étudie le mouvement. Il est possible de décrire le mouvement par rapport à n'importe quel repère.