# MÉCANIQUE DU SOLIDE

## *Cinématique - Position et notions associées*

**11**

## 1 - VECTEUR POSITION, TRAJECTOIRE, ABSCISSE CURVILIGNE, ABSCISSE ANGULAIRE

Etudier les mouvements, c'est notamment étudier des variations de position de points géométriques dans l'espace. Cela implique :

- Une référence spatiale => Repère ***R*** associé à un solide **{ 0 }** immobile servant de référence.
- Un paramétrage géométrique => Cartésien, polaire, sphérique ; en fonction des mouvements supposément étudiés.
- Une référence temporelle => Origine de temps $t_0 = 0$, calant la remise à 0 de l'écoulement du temps.

Soit un solide **{ 1 }** et un point M ∈ **{ 1 }** et se déplaçant avec lui. Trois notions s'associent à ce déplacement :

**VECTEUR POSITION** $\overrightarrow{OM} = x(t)\,.\,\vec{x} + y(t)\,.\,\vec{y} + z(t)\,.\,\vec{z}$

➔ Représente la position variable de M ∈ **{ 1 }** par rapport à **{ 0 }**.

➔ $x(t)$, $y(t)$ et $z(t)$ sont ses composantes dans ***R***.
sont des fonctions dont la variable est le temps.

**TRAJECTOIRE** **Traj M ∈ 1 / 0**

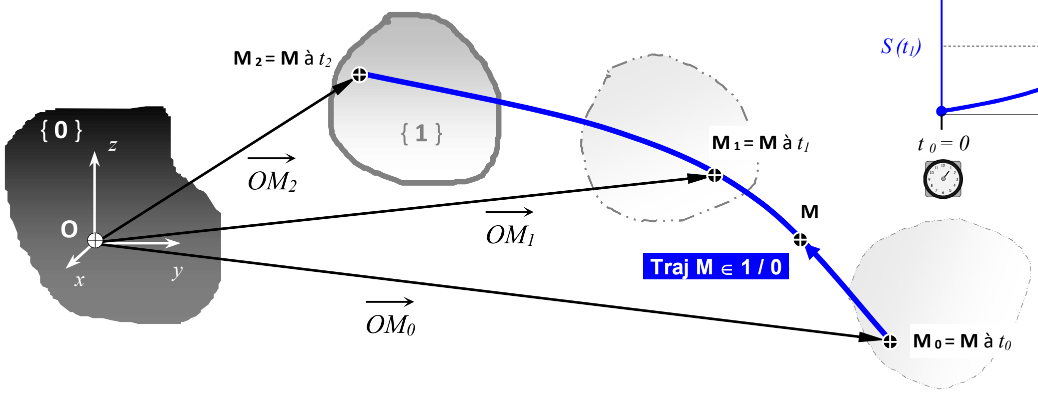
➔ Représente l'ensemble des positions successives de M ∈ **{ 1 }**, au cours du temps.

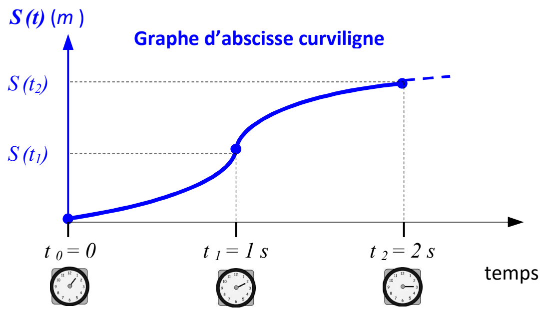
➔ C'est une courbe, donc avec une équation : $z = f(y)$ par exemple si le mouvement est dans le plan ( $y$ ; $z$ ).

**ABSCISSE CURVILIGNE** $S(t) = (M_0,M_1), (M_0,M_2)\ldots(M_0,M)$

➔ Représente la distance parcourue à tout instant, sur la trajectoire de M.

➔ On le représente avec un graphe, avec des équations dont la variable est le temps => $S = f(t)$



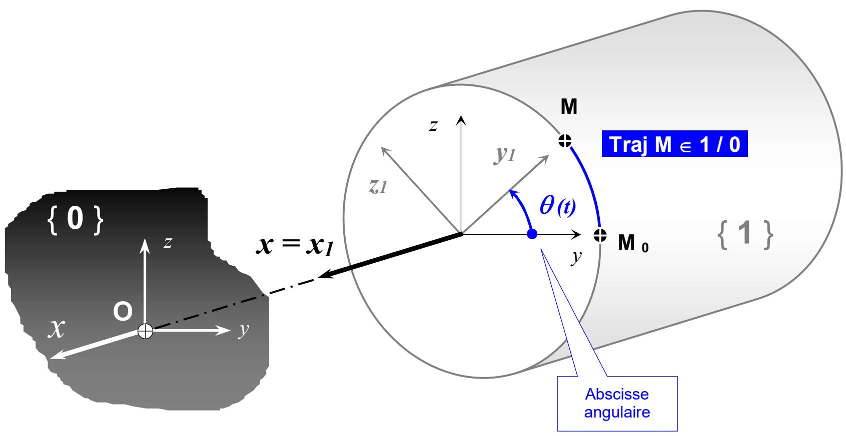



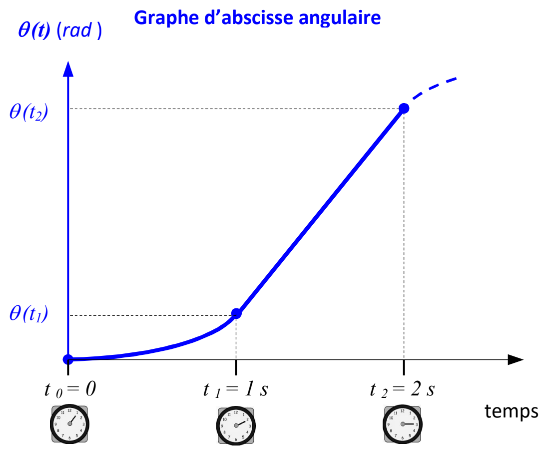

Soit un solide **{ 1 }** en rotation autour d'une axe $X$. Soit un point M ∈ **{ 1 }** et se déplaçant avec lui.
Dans le cas de cette rotation, on peut aussi associer une quatrième notion :

**ABSCISSE ANGULAIRE** $\theta(t) = (\widehat{\vec{x}\,;\,\vec{x_1}})$ ou $(\widehat{\vec{y}\,;\,\vec{y_1}})$

➔ Représente l'angle parcouru à tout instant au cours de la rotation de **{ 1 }**.

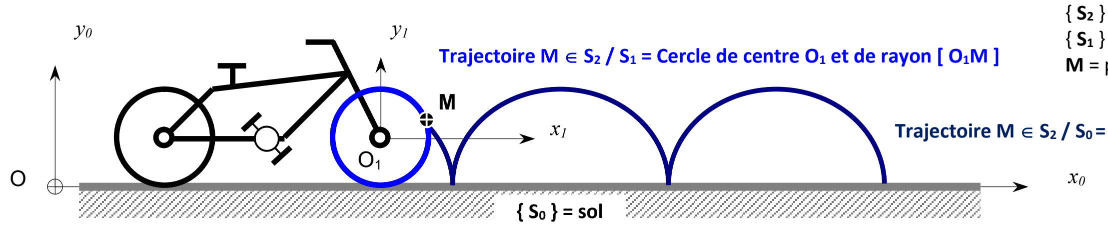
➔ On le représente avec un graphe, avec des équations dont la variable est le temps => $\theta(t) = f(t)$



## 2 - POINT COÏNCIDENT

Il est commode pour les études, de considérer qu'un point géométrique peut être coïncident et ainsi appartenir, au choix, à tel ou tel solide et être observé par rapport à tel ou tel autre. Cela a pour conséquence d'identifier des mouvements, des trajectoires différentes, de lever des inconnues comme la direction d'un vecteur vitesse, etc.




{ $S_2$ } = roue du vélo
{ $S_1$ } = fourche du vélo
**M** = point situé à la périphérie de { $S_2$ }

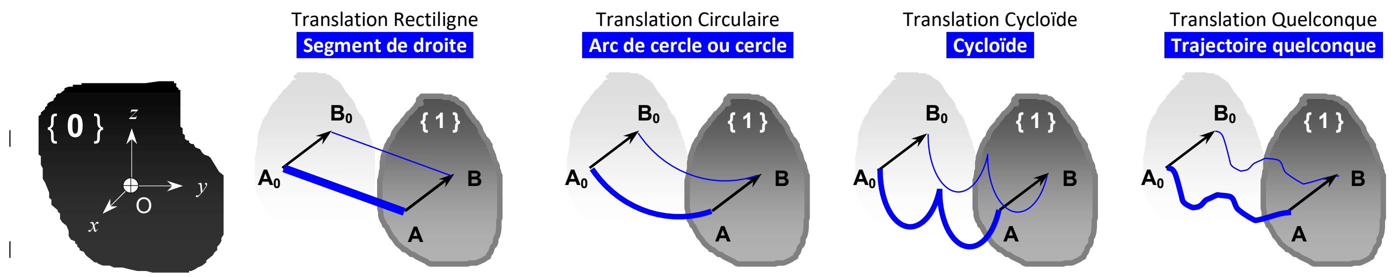
## 3 - MOUVEMENTS ÉLÉMENTAIRES -> TRAJECTOIRES ASSOCIÉES

**PARAMÉTRAGE :**

{ 1 } est le solide en mouvement.
{ 0 } est le solide de référence avec un repère local associé $\boldsymbol{R}$.
**A** et / ou **B** sont les points observés pour leur trajectoire -> **Traj A ∈ 1 / 0** et / ou **Traj B ∈ 1 / 0**

### Translation

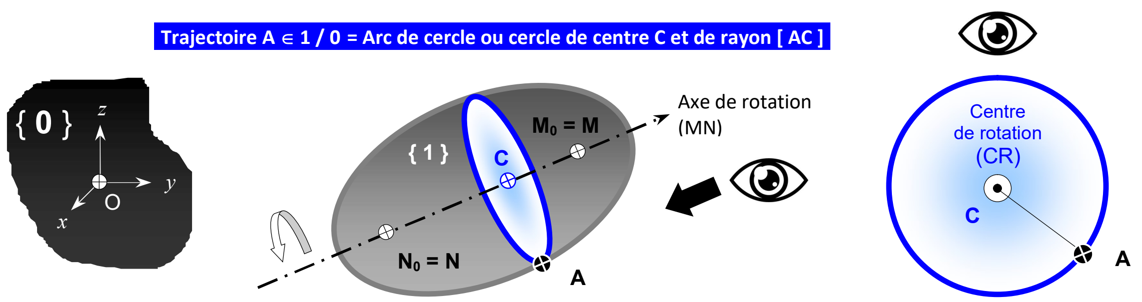
Comment savoir si c'est une translation ? -> S'il y a une liaison **GLISSIERE** entre **{ 1 }** et **{ 0 }**.
-> Si un bipoint (A,B) de **{ 1 }** reste **équipollent** à lui-même au cours du mouvement.




Toutes les trajectoires (de A, de B, …) d'un même solide en translation sont identiques.

### Rotation autour d'un axe

Comment savoir si c'est une rotation ? -> S'il y a une liaison **PIVOT** entre **{ 1 }** et **{ 0 }**..
-> Si deux points M et N de **{ 1 }** **coïncident** en permanence avec les deux points fixes $M_0$ et $N_0$.
(MN) forme alors l'axe de rotation.




**C** est « **le** » **C**entre de **R**otation pour cette trajectoire => **CR**.

### Rotation autour d'un point

Comment savoir si c'est une rotation ? -> S'il y a une liaison **ROTULE** ou **SPERIQUE A DOIGT** entre **{ 1 }** et **{ 0 }**.
-> Si le point M de **{ 1 }** **coïncide** en permanence avec le point $M_0$ fixe. M est alors « **le** » centre de rotation (CR).


**Trajectoire A ∈ 1 / 0 =**
**Courbe s'incrivant dans une sphère de centre M et rayon [ AM ]**