**Synthèse M9** Lycée Dupuy de Lôme, PC 2023-2024

# Cinématique et changement de référentiel

### Référentiels en translation

Deux référentiels sont dits en translation si les axes liés aux référentiel $\mathcal{R}'$ ont des directions fixes vues du référentiel $\mathcal{R}$.
Selon le type de trajectoire de $O'$ dans $\mathcal{R}$, une translation pourra être qualifiée de :

- ✓ Rectiligne si $O'$ a un mouvement de translation dans $\mathcal{R}$
- ✓ Circulaire si $O'$ a un mouvement de rotation dans $\mathcal{R}$

### Référentiels en rotation autour d'un axe fixe

Deux référentiels sont dits en rotation autour d'un axe $\Delta$ fixe si $\mathcal{R}'$ ont des directions fixes vues du référentiel $\mathcal{R}$

- ✓ Leurs origines sont communes
- ✓ L'axe $\Delta$ est de direction fixe dans les deux référentiels. On notera $H$ le projeté orthogonal de $M$ sur cet axe.

On notera le plus souvent $OZ$ l'axe $\Delta$ de rotation et $\theta = (OX, OX')$ l'angle de rotation.

### Vecteur rotation instantanée

Dans le cas d'une rotation uniforme de $\mathcal{R}'$ par rapport à $\mathcal{R}$ autour d'un axe $\Delta$ avec une vitesse angulaire $\omega = \dot{\theta}$ :

$$\overrightarrow{\Omega} = \omega.\overrightarrow{u_\Delta}$$

## I. Lois de composition

### Point coïncident

$P$ sera le point coïncident au point $M$ à l'instant $t$, alors

- ✓ $P$ est confondu au point $M$ à l'instant $t$
- ✓ $P$ est immobile dans $\mathcal{R}'$

On nomme vitesse et accélération d'entrainement les vitesse et accélération du point coïncident dans $\mathcal{R}$

### Loi de composition des vitesses

$\overrightarrow{v}(M,\mathcal{R}) = \overrightarrow{v}(M,\mathcal{R}') + \overrightarrow{v}(P,\mathcal{R}) = \overrightarrow{v}_r + \overrightarrow{v}_e$

- ✓ $\mathcal{R}'$ en translation dans $\mathcal{R}$ : $\overrightarrow{v_e} = \overrightarrow{v}(O',\mathcal{R})$
- ✓ $\mathcal{R}'$ en rotation par rapport à $OZ$ dans $\mathcal{R}$ : $\overrightarrow{v_e} = HM.\Omega.\overrightarrow{e_\theta}$

### Loi de composition des accélérations

$\overrightarrow{a}(M,\mathcal{R}) = \overrightarrow{a}_r + \overrightarrow{a}_e + \overrightarrow{a}_c$

- ✓ $\overrightarrow{a_a}$ l'accélération absolue, ou accélération de $M$ dans $\mathcal{R}$
- ✓ $\overrightarrow{a_r}$ l'accélération relative, ou accélération de $M$ dans $\mathcal{R}'$
- ✓ l'accélération d'entrainement, ou accélération du point coïncident $P$ dans $\mathcal{R}$

$$veca_e = \left| \begin{array}{ll} \mathcal{R}'\text{en translation dans } \mathcal{R} & \\ \mathcal{R}'\text{en rotation d'axe OZ dans}\mathcal{R} & veca(O',\mathcal{R}) - \omega^2.\overrightarrow{HM} \end{array} \right.$$


Version du 17 mars 2025

✓ $\overrightarrow{a_c} = 2.\overrightarrow{\Omega} \wedge \overrightarrow{v_r}$ l'accélération de Coriolis (nulle dans le cas de deux référentiels en translation)

*La démonstration de cette loi de composition n'est pas au programme, mais son expression à retenir*