

Vecteurs vitesse et accélération

Représentation graphique

On représente par un vecteur $\vec{V}_{A \in S_1 / S_0}$ la vitesse instantanée d'un point A appartenant au solide (S_1) par rapport à un solide (S_0)

Ce vecteur est caractérisé par:

-
-
-
-

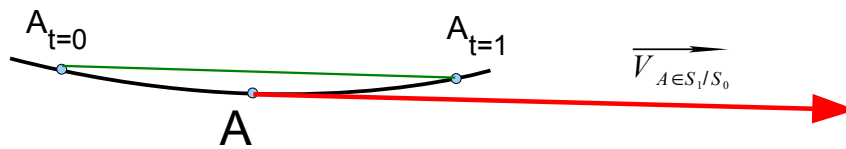
* A propos de la direction du vecteur vitesse:

la vitesse instantanée d'un point est en fait une vitesse moyenne calculée sur un temps très court.

$$V_{A \in S_1 / S_0} = \frac{d(A_{t=0} A_{t=1})}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{d(A_{t=0} A_{t=1})}{\Delta t}$$

Quelque soit le type de trajectoire étudié, lorsque la distance entre les points est petite, l'hypothèse que l'arc et la corde de la courbe sont égaux sera retenue.

La représentation graphique donne une tangente à la trajectoire étudiée.



Mouvement de translation

• Vecteur vitesse

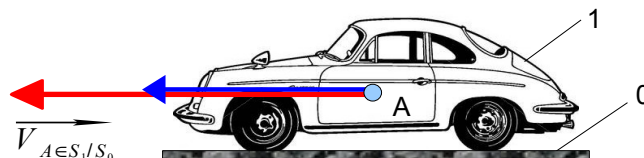
Dans un mouvement de translation, tous les points du solide

- si la translation est rectiligne, $\vec{V}_{A \in S_1 / S_0}$ est
- si la translation est circulaire, $\vec{V}_{A \in S_1 / S_0}$ est

• Vecteur accélération

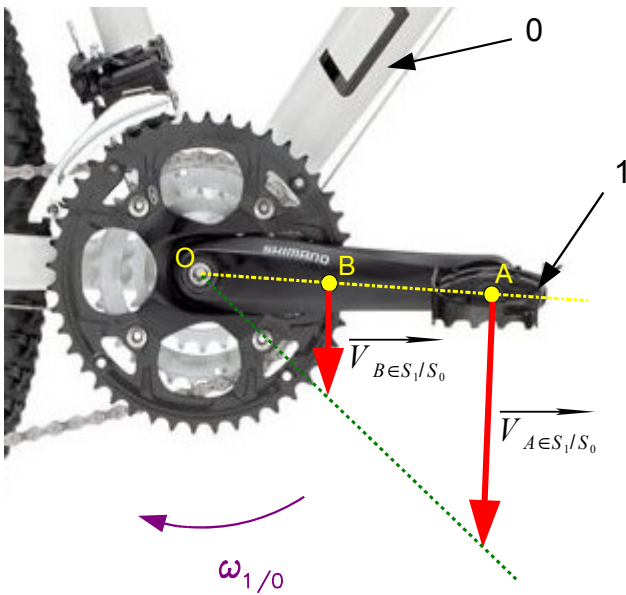
Dans un mouvement de translation rectiligne:

- le vecteur accélération $\vec{\Gamma}_{A \in S_1 / S_0}$ et le vecteur vitesse $\vec{V}_{A \in S_1 / S_0}$ sont
- $\vec{V}_{A \in S_1 / S_0}$ et $\vec{\Gamma}_{A \in S_1 / S_0}$ sont dans le même sens si le mouvement est accéléré. (cas ci-dessous)
- $\vec{V}_{A \in S_1 / S_0}$ et $\vec{\Gamma}_{A \in S_1 / S_0}$ sont de sens opposé si le mouvement est



Mouvement de rotation

• Vecteur vitesse



La vitesse instantanée d'un point appartenant à (1) varie en fonction de la fréquence de rotation et de

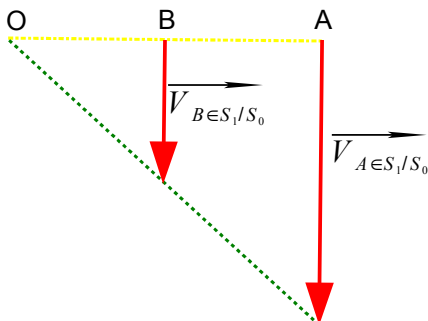
Pour une fréquence de rotation donnée, plus on s'éloigne du centre de rotation, plus la vitesse linéaire du point (il y a une trajectoire plus longue à parcourir)

Le vecteur vitesse $\vec{V}_{A \in S_1 / S_0}$ est tel que:

- point d'application: A
- direction: au rayon (OA)
- sens: celui de $\omega_{1/0}$
- module: $V_{A \in S_1 / S_0} = \omega_{1/0} \cdot OA$

avec: $V_{A \in S_1 / S_0}$ en **m/s**
 $\omega_{1/0}$ en **rad/s**
 OA en **m**

Propriété:



les vecteurs vitesses sont proportionnels à leur distance de l'axe de rotation.

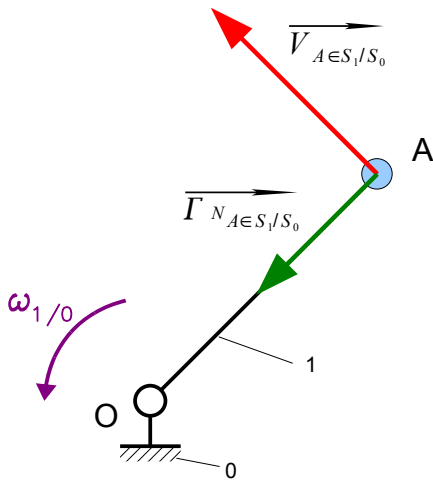
On peut donc les déduire les uns des autres par la propriété

$$\omega_{1/0} = \frac{V_{A \in S_1 / S_0}}{OA} = \frac{V_{B \in S_1 / S_0}}{OB}$$

On appelle aussi cette propriété "propriété du champ des vecteurs vitesses".

• Vecteurs accélérations

•• Accélération normale:



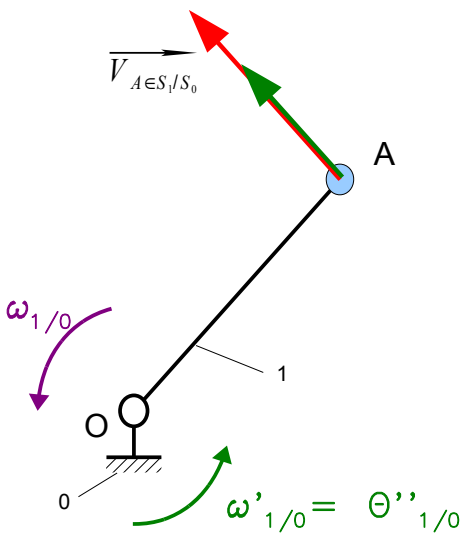
L'accélération normale d'un point A en rotation est représentée par un vecteur tel que:

$\vec{\Gamma}^{N_{A \in S_1 / S_0}}$ - point d'application: A
 - direction: rayon (OA)
 - sens:
 - module: $\vec{\Gamma}^{N_{A \in S_1 / S_0}} = \omega_{1/0}^2 \cdot OA$
 avec: $\vec{\Gamma}^{N_{A \in S_1 / S_0}}$ en **m/s²**
 $\omega_{1/0}$ en **rad/s**
 OA en **m**

Remarque:

- l'accélération normale existe dès lors qu'un solide est en mouvement de
- l'accélération normale est aussi appelée "*accélération centripète*". (voir le cours de dynamique)

•• Accélération tangentielle



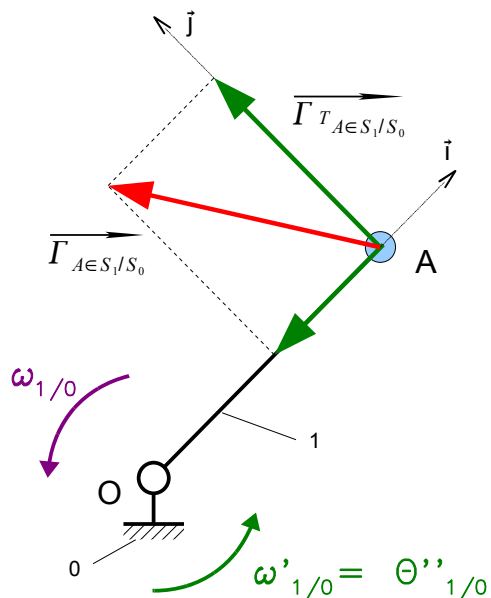
L'accélération tangentielle d'un point A en rotation est représentée par un vecteur tel que:

$\vec{\Gamma}^{T_{A \in S_1 / S_0}}$ - point d'application: A
 - direction:
 - sens: - celui de $\omega_{1/0}$: accélération
 - inverse à $\omega_{1/0}$: freinage
 - module: $\vec{\Gamma}^{T_{A \in S_1 / S_0}} = \theta''_{1/0} \cdot OA$
 avec: $\vec{\Gamma}^{T_{A \in S_1 / S_0}}$ en **m/s²**
 $\Theta''_{1/0}$ en **rad/s²**
 OA en **m**

Remarque:

- l'accélération tangentielle est fonction de l'accélération angulaire Θ'' (ou ω') et du rayon (OA)

• Accélération d'un point (cas général)



Accélération générale d'un point dans le plan:

$$\vec{\Gamma}_{A \in S_1 / S_0} = \vec{\Gamma}_{N_{A \in S_1 / S_0}} + \vec{\Gamma}_{T_{A \in S_1 / S_0}}$$

$$\vec{\Gamma}_{A \in S_1 / S_0} = -\omega_{1/0}^2 \cdot R \cdot \vec{i} + \theta''_{1/0} \cdot R \cdot \vec{j}$$

avec $R = OA$ (rayon)