

# CINÉMATIQUE GRAPHIQUE

## 1 Vitesse et trajectoire

Dans le plan, la vitesse instantanée  $\vec{V}_{M \in 2/1}$  est **tangente** à la trajectoire  $T_{M \in 2/1}$ .

## 2 Mouvements particuliers

### 2.1 Translation

Les points du solide ont des trajectoires superposables, et ont à un instant donné la même vitesse et la même accélération.

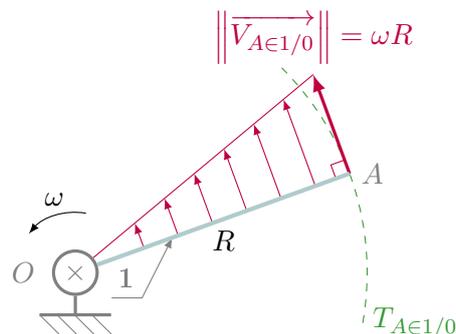
### 2.2 Rotation autour d'un axe fixe

Les points du solide ont des trajectoires circulaires dans les plans perpendiculaires à l'axe de rotation.

On sait que :

$$\vec{V}_{A \in 2/1} = \underbrace{\vec{V}_{O \in 2/1}}_{\vec{0}} + \vec{AO} \wedge \vec{\Omega}_{2/1}$$

Soit, scalairement :  $V = \omega R$  (voir traduction graphique par le **triangle des vitesses** ci-contre).



#### Application

En connaissant la vitesse d'un point d'un solide en rotation autour d'un axe fixe, on peut en déduire graphiquement la vitesse de tous les points appartenant à ce solide.

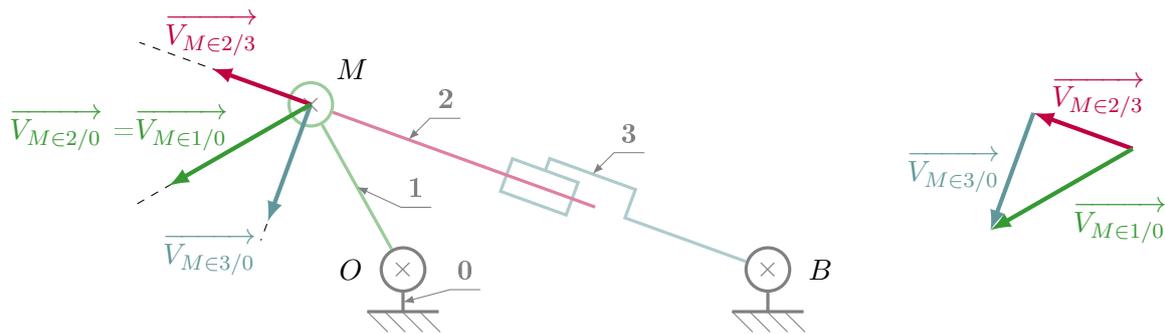
## 3 Composition des vitesses

Soit 3 solides **0**, **1** et **2** en mouvement relatif. Alors :

$$\vec{V}_{M \in 2/0} = \vec{V}_{M \in 2/1} + \vec{V}_{M \in 1/0}$$

#### Application

En connaissant 3 directions et une vitesse, on peut déterminer les 3 vitesses en formant un triangle avec les 3 directions.



### Remarque

Si  $M$  est le centre d'une liaison pivot parfaite entre **1** et **2** ou s'il y a roulement sans glissement en  $M$  entre **1** et **2**, alors :

$$\overrightarrow{V_{M \in 2/1}} = \vec{0} \Rightarrow \overrightarrow{V_{M \in 2/0}} = \overrightarrow{V_{M \in 1/0}}$$

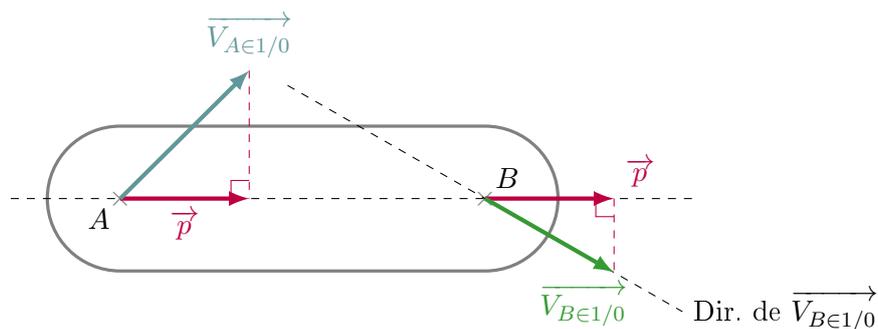
## 4 Équiprojectivité

Soit un solide **1** en mouvement par rapport à **0**. Alors :

$$\overrightarrow{V_{A \in 1/0}} \cdot \overrightarrow{AB} = \overrightarrow{V_{B \in 1/0}} \cdot \overrightarrow{AB}$$

### Application

En connaissant la vitesse d'un point d'un solide par rapport à un autre, on peut déterminer la norme et le sens de la vitesse en un autre point si on connaît déjà sa direction.

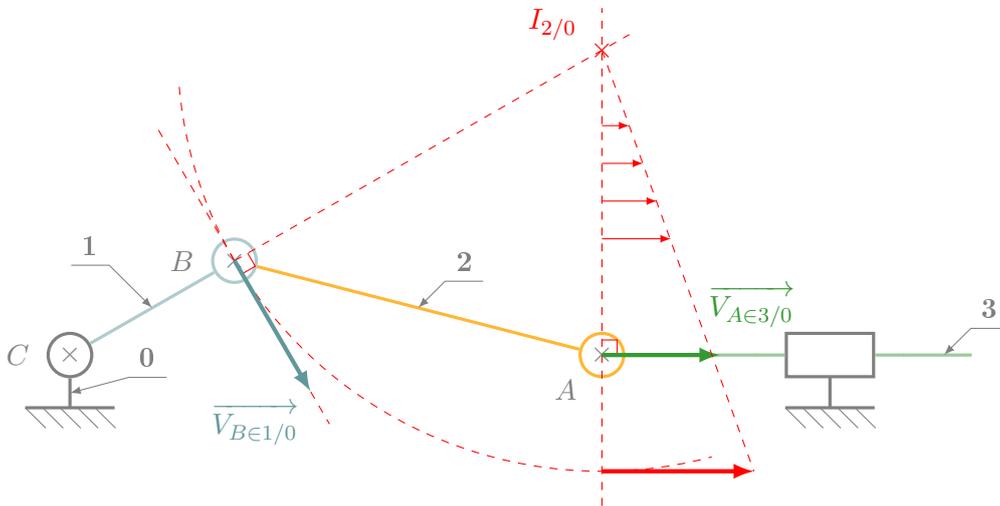


## 5 Centre instantané de rotation

Un solide **i** en mouvement par rapport à **j** (sauf cas de la translation rectiligne uniforme) possède un centre de rotation à chaque instant  $t$ . C'est le centre instantané de rotation (noté  $I_{i/j}$ ).

### Application

Si on connaît la direction de la vitesse en 2 points du solide, on peut déterminer la direction de la vitesse en n'importe quel autre point de ce solide. Si en plus on connaît la valeur de la vitesse en un point, on peut déterminer toutes les vitesses (avec le triangle des vitesses).



#### Remarque

Une fois le CIR connu, on peut utiliser le triangle des vitesses (voir §2.2) en considérant qu'à un instant  $t$ , le solide est en rotation autour du CIR.

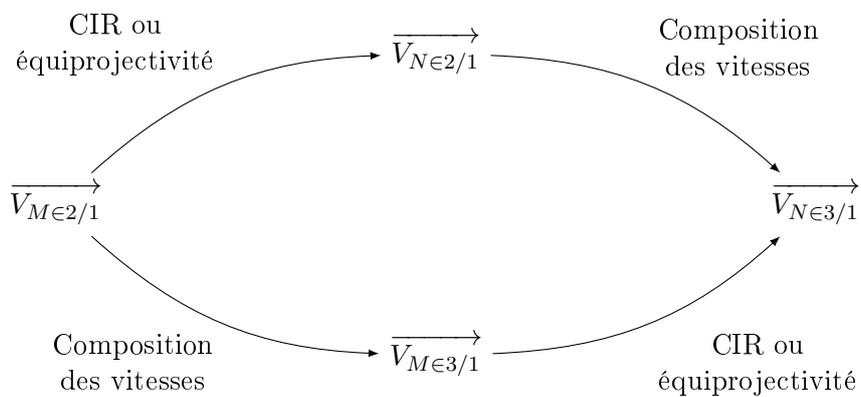


#### Définition Théorème des 3 CIR

Soient 3 solides 1, 2 et 3 en mouvement plan sur plan les uns par rapport aux autres. Les 3 CIR  $I_{2/1}$ ,  $I_{3/1}$  et  $I_{3/2}$  sont alignés.

## 6 Méthode

On connaît  $\vec{V}_{M \in 2/1}$  ; on cherche  $\vec{V}_{N \in 3/1}$  :





### Attention

Ne jamais oublier que la cinématique ne donne des résultats que pour la position donnée par un schéma **à l'échelle**. Pour trouver les vitesses à chaque instant, il est préférable de mener une étude analytique.



### Remarque CIR ou équiprojectivité

Lorsque vous avez le choix de la méthode, essayez de toujours privilégier l'équiprojectivité, qui est sensiblement plus rapide (il n'y a pas besoin de déterminer le CIR...).

## 7 Soyez vigilants !

Pour obtenir des résultats justes et précis en cinématique graphique, il faut :

- soigner ses tracés ;
- être extrêmement rigoureux concernant les notations (si vous cherchez à simplifier les écritures des noms des vecteurs vitesses (exemple :  $\vec{V}$  au lieu de  $\vec{V}_{M \in 2/1}$ ), vous commettrez **forcément** des erreurs ;
- bien vérifier que les points choisis pour l'équiprojectivité ou la méthode du CIR **appartiennent bien à la même pièce** ;
- ne pas se tromper dans les calculs d'échelle.