



# MÉCANIQUE DU SOLIDE

## Cinématique - Composition de mouvement

### Composition de vecteurs vitesse

## 1 – COMPOSITION DE MOUVEMENTS

Un mouvement peut résulter de la combinaison de plusieurs autres. On parle alors de composition de mouvements. Le nombre minimum de mouvements permettant de composer est évidemment 2 et il n'y a pas de limite à ce nombre. Elle s'écrit comme une relation de Chasles.

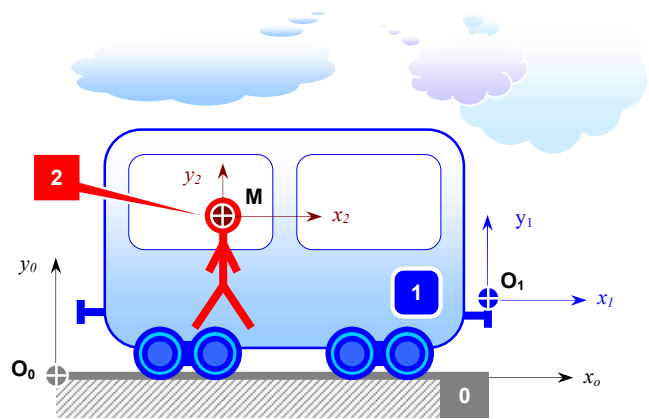
Composition mouvements au minimum	$\text{Mvt } 2 / 0 = \text{Mvt } 2 / 1 + \text{Mvt } 1 / 0$ <p>Mvt absolu                      Mvt relatif                      Mvt d'entraînement</p>
Composition mouvements en général	$\text{Mvt } i / 0 = \text{Mvt } i / i-1 + \text{Mvt } i-1 / i-n \dots + \text{Mvt } i-n / 0$

Un homme { 2 } se déplace dans un train { 1 } en marche par rapport à { 0 }.  
 $R_0$  est un repère lié au sol { 0 } (fixe).  
 $R_1$  est un repère lié au wagon { 1 }.  
 $R_2$  est un repère lié au wagon { 2 }.

Mvt  $2 / 0$  : Mouvement de l'homme par rapport au sol fixe  
 Mouvement absolu

Mvt  $2 / 1$  : Mouvement de l'homme par rapport au wagon mobile \*  
 Mouvement relatif

Mvt  $1 / 0$  : Mouvement du train par rapport au sol fixe  
 Mouvement d'entraînement



(\*) : Afin d'identifier correctement un mouvement relatif, il faut, de manière fictive rendre immobile, le solide de référence dans le mouvement.

### \* Utilité

Dans la pratique, il est souvent difficile d'identifier le mouvement terminal d'un solide sur un mécanisme car il est le résultat d'une combinaison de mouvements souvent imposés par une construction de liaisons.

Il est donc commode d'identifier chaque mouvement intermédiaire (souvent des rotations déduite de liaisons pivots et/ou des translations déduites de liaisons glissières ou pivots glissants).

Ainsi chaque mouvement peut être étudiés avec une panoplie connue de lois et de propriétés plus facilement. La composition permet ensuite de faire le lien entre ces mouvements et de progresser dans l'étude de cinématique.

## 2 – COMPOSITION DE VECTEURS VITESSE

Exploitant la notion de point coïncident dans la composition de mouvement, on peut établir des compositions de vecteurs vitesse pour un point considéré.

### \* Utilité

a => Démontrer une égalité de deux vecteurs vitesse en des points particuliers (centre de pivot par exemple = Centre de Rotation).

b => Déterminer une vitesse globale composée de plusieurs vecteurs vitesses intermédiaires connus.

c => Déterminer une vitesse intermédiaire composant une vitesse globale connue.

**Utilité a**

$$\text{Mvt } 2/0 = \text{Mvt } 2/1 + \text{Mvt } 1/0$$

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

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

↳ car A est le centre d'une pivot  
↳ car A est le CR entre 2 et 1

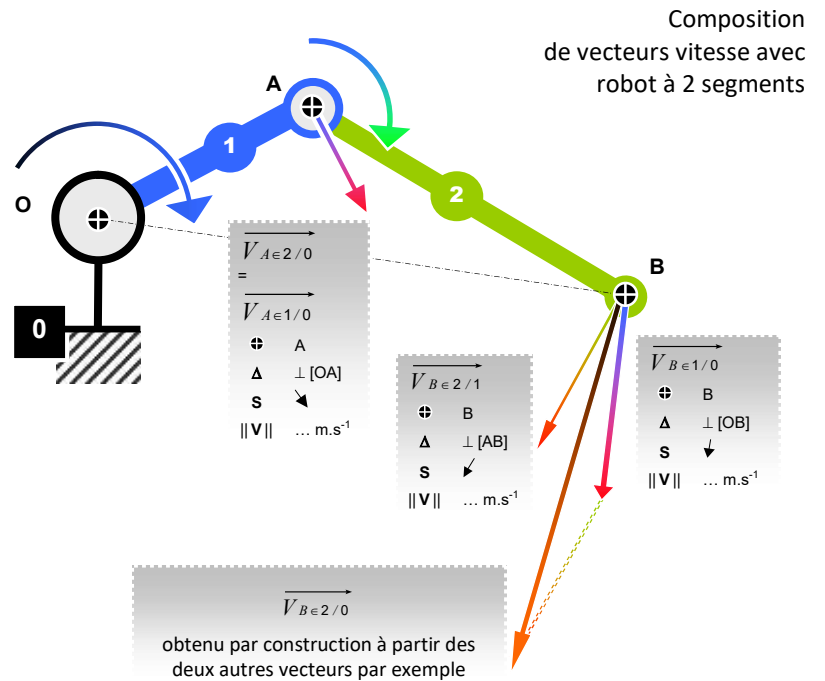
**Utilités b et c**

$$\text{Mvt } 2/0 = \text{Mvt } 2/1 + \text{Mvt } 1/0$$

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

**⚠**

**Tous les vecteurs vitesse d'une composition doivent être au même point !**



On peut tout à fait pour les besoins de l'étude, analyser le vecteur vitesse d'un point n'appartenant pas matériellement au solide.

On peut recourir à un artifice pour visualiser ce que serait sa vitesse s'il était effectivement un point matériel de ce solide (voir figure 3).

Artifice pour visualiser un vecteur vitesse de point non matériel de solide

