

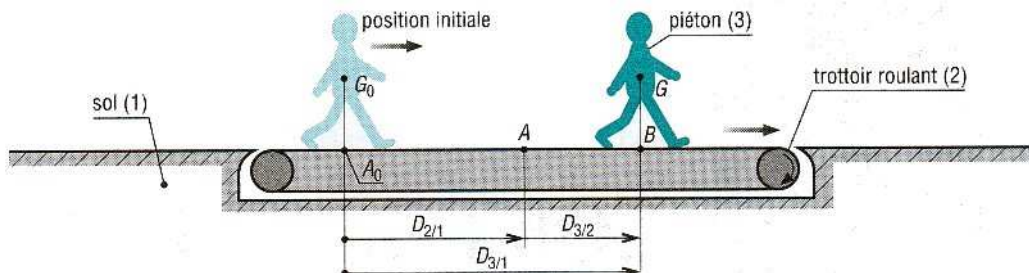
Construction mécanique	MECANIQUE APPLIQUEE : CINEMATIQUE	L.P. AULNOYE
COURS	Composition de mouvement, de vitesse.	Feuille 1/5

OBJECTIFS

- ❑ Définir et décrire la notion de composition de mouvement.
- ❑ Donner et développer les relations concernant la composition des vitesses.
- ❑ Traiter les cas du glissement, du roulement et du pivotement.

1. Composition de mouvement

Exemple 1 : Considérons le mouvement du piéton 3 par rapport au sol 1 : Mvt 3/1.



Le piéton marche sur un trottoir roulant 2. 3 et 2 déplacent dans le même sens (vers la droite) par rapport au sol 1.

On constate que le piéton 3 est en mouvement par rapport au trottoir roulant 2 lui-même en mouvement par rapport au sol 1.

Le mouvement du piéton 3 par rapport au sol 1 est le composé des deux mouvements précédents :

$$\boxed{\text{Mvt } 3/1 = \text{Mvt } 3/2 + \text{Mvt } 2/1.}$$

On dit qu'il y a « **composition de mouvement** » entre les trois solides 1, 2 et 3.

Conséquence :

Si $D_{2/1} = A_0A = 3\text{m}$ mesure le déplacement du trottoir pendant un intervalle de temps Δt et

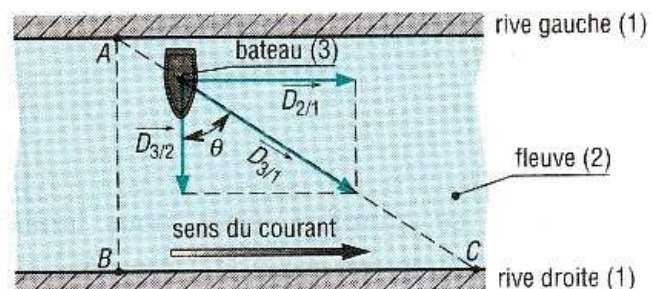
Si $D_{3/2} = AB = 2\text{m}$, le déplacement correspondant au piéton sur le trottoir, le piéton aura parcouru $D_{3/1} = D_{3/2} + D_{2/1} = 3+2 = 5\text{m}$ par rapport au sol.

Exemple 2 : Considérons le mouvement d'un bateau 3 qui traverse un fleuve 2 en partant du point A et en visant un point B sur l'autre rive 1, perpendiculairement au sens du courant.

Le mouvement du bateau par rapport aux rives Mvt 3/1 résulte de la composition des mouvements :
bateau/fleuve Mvt3/2 et fleuve/rives Mvt 2/1.

Dans ce cas, la composition de mouvement s'effectue vectorielle :

$$\vec{D}_{3/1} = \vec{D}_{3/2} + \vec{D}_{2/1}$$



Si pendant un intervalle de temps Δt , $D_{3/2} = 3\text{ m}$, $D_{2/1} = 4\text{ m}$ alors $D_{3/1} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\text{m}$

Construction mécanique	MECANIQUE APPLIQUEE : CINEMATIQUE	L.P. AULNOYE
COURS	Composition de mouvement, de vitesse.	Feuille 2/5

2. Remarques

Dans les deux exemples précédents :

- Mvt 2/1 et Mvt 3/1 sont des mouvements absolus
- Mvt 3/2 est un mouvement relatif. Il est aussi appelé « **mouvement d'entraînement** » dans la mesure où il y a un mouvement d'entraînement de 3 par 2.

3. Composition des vecteurs vitesse

Un ballon de démonstration 2 monte verticalement par rapport à la masse d'air 1 qui l'entoure et l'entraîne avec une vitesse d'ascension de 30 km/h.

La masse d'air se déplace horizontalement par rapport au sol 0, vitesse du vent de 40 km/h.

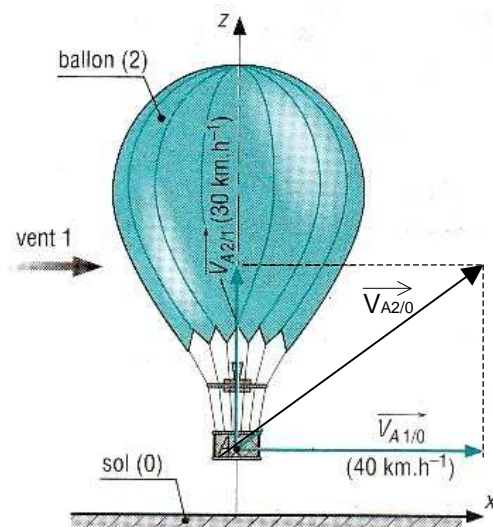
S'il n'y a pas de balancement du ballon, déterminons la vitesse du point A appartenant à la nacelle par rapport au sol 0, $\vec{V}_{A \in 2/0}$.

On peut dire que $Mvt\ 2/0 = Mvt\ 2/1 + Mvt\ 1/0$

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

On effectue alors la somme vectorielle graphiquement en utilisant une échelle.

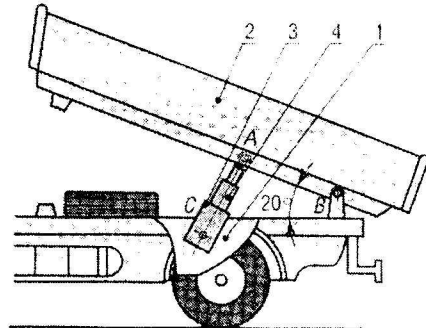
$$\|\vec{V}_{A,2/0}\| = 50\text{ km/h.}$$



Comp. Mécanisme et Cinématique	MECANIQUE APPLIQUEE : CINEMATIQUE	L.P. AULNOYE
COURS	Composition de mouvement, de vitesse.	Feuille 3/5

4. Exercice

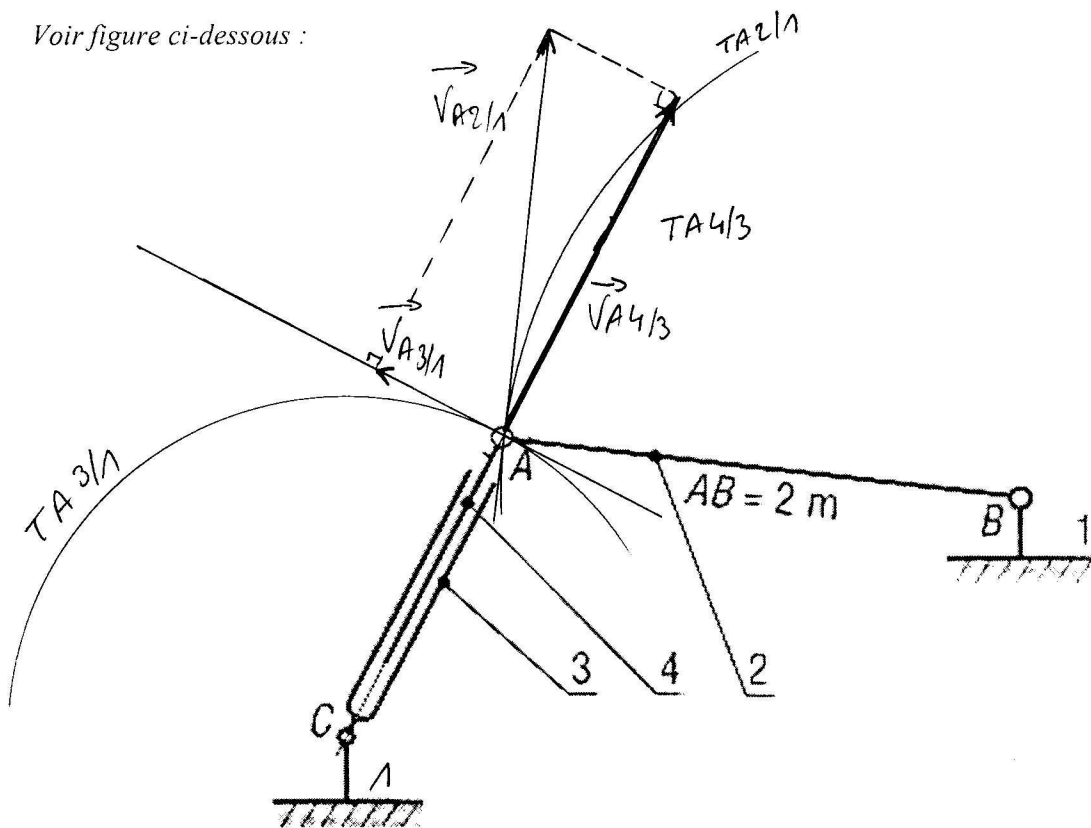
La benne 2 du camion, articulée en B sur le châssis, est levée en A par un vérin hydraulique 3+4 (3 = corps, 4 = tige télescopique). Le vérin est articulé en C sur le châssis. Les liaisons en A, B et C sont des liaisons pivots de centre de même nom. Le dispositif occupe la position de la figure.



Objectif :

A partir de la vitesse de sortie la tige 4 par rapport au corps 3 qui vaut 5 cm/s, déterminer les vitesses $\vec{V}_{A,2/1}$, $\vec{V}_{A,3/1}$ et $\vec{\omega}_{2/1}$.

Voir figure ci-dessous :



Questions :

- Déterminer Mvt 3/1 : Rotation, centre C
- Déterminer et représenter en vert $TA,3/1$:
- En déduire et représenter en noir la direction de $\vec{V}_{A,3/1}$:
- Déterminer Mvt 2/1 : Rotation, centre B
- Déterminer et représenter en vert $TA,2/1$:

Corrigé	MECANIQUE APPLIQUEE : CINEMATIQUE	L.P. AULNOYE
COURS	Composition de mouvement, de vitesse.	Feuille 4/5

6) En déduire et représenter en noir la direction de $\vec{V}_{A,2/1}$:

7) Déterminer Mvt 4/3: Translation rectiligne

8) Déterminer et représenter en vert TA4/3 :

9) En déduire et représenter en noir la direction de $\vec{V}_{A,4/3}$:

10) Représenter à l'échelle $\vec{V}_{A,4/3}$, échelle : 1cm \leftrightarrow 1cm/s

11) Exprimer la composition des vitesses entre les solide 1,2,3 et 4

$$\vec{V}_{A,2/1} = \vec{V}_{A,2/4} + \vec{V}_{A,4/3} + \vec{V}_{A,3/1}$$

12) Que peut-on dire de $\vec{V}_{A,2/4}$? Elle est nulle.

13) Construire la somme vectorielle sur la figure et déterminer $\vec{V}_{A,2/1}$, $\vec{V}_{A,3/1}$ et $\vec{\omega}_{2/1}$:

$$\vec{V}_{A,2/1} = \vec{V}_{A,4/3} + \vec{V}_{A,3/1} \quad \text{On construit - On mesure -}$$

$$V_{A,2/1} = 5,4 \text{ cm/s}$$

$$V_{A,2/1} = \omega_{2/1} \times R \quad \hookrightarrow 2 \text{ m} = 200 \text{ cm} = AB$$

$$\omega_{2/1} = \frac{V_{A,2/1}}{AB} = \frac{5,4}{200} = 0,027 \text{ rad/s}$$

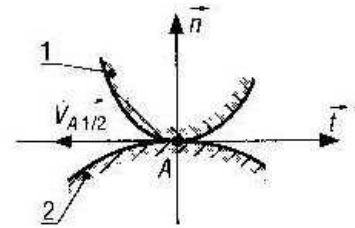
Construction mécanique	MECANIQUE APPLIQUEE : CINEMATIQUE	L.P. AULNOYE
COURS	Composition de mouvement, de vitesse.	Feuille 5/5

5. Vitesse de glissement

A est le point de contact entre les solide 1 et 2 en glissement relatif.

\vec{t} est le vecteur unitaire du plan tangent au contact en A.

\vec{n} est la normale (vecteur unitaire perpendiculaire à)



On appelle « **vitesse de glissement** en A du solide 1 par rapport au solide 2 »,
la **vitesse relative** $\vec{V}_{A.2/1}$.

$\vec{V}_{A.2/1}$ ou $\vec{V}_{A.1/2}$ est toujours contenue dans le plan tangent au contact de direction \vec{t} .

Remarque :

Si $\vec{V}_{A.2/1} = \vec{0}$, on dit qu'il y a « **adhérence** » entre 1 et 2.