

CINEMATIQUE DU SOLIDE - METHODES GRAPHIQUES 1

Exercice 1 : ROBOT 2 AXES

CORRIGE

Question 1 : Tracer les trajectoires $T_{A \in 1/0}$, $T_{B \in 1/0}$ et $T_{B \in 2/1}$.

Mvt 1/0 : rotation de centre O, donc :

- $T_{A \in 1/0}$: arc de cercle de centre O et de rayon OA ;
- $T_{B \in 1/0}$: arc de cercle de centre O et de rayon OB .

Mvt 2/1 : rotation de centre A, donc : $T_{B \in 2/1}$: arc de cercle de centre A et de rayon AB.

Question 2 : Ecrire la relation de composition des vecteurs vitesse au point B.

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

Lorsqu'un système possède 2 mouvements d'entrée (2 actionneurs), il faut penser à écrire la composition des vecteurs vitesse !

Question 3 : Tracer $\vec{V}_{B \in 2/1}$ et $\vec{V}_{B \in 1/0}$.

Le mouvement de 2/1 est rotation de centre A, donc :

$\Delta \vec{V}_{B \in 2/1}$ est $\perp$ à $[AB]$

sens donné par $\Omega_{2/1} < 0$

$$\|\vec{V}_{B \in 2/1}\| = \|\Omega_{2/1}\| \cdot \|AB\| = 10 \times 35 = 350 \text{ cm / s}$$

$\vec{V}_{B \in 1/0}$ est le vecteur vitesse du point B comme s'il était fixe par rapport au solide 1.

Cela revient à imaginer que, dans ce cas, le solide 2 et le solide 1 ne forment qu'un seul solide. Comme si la liaison entre 2 et 1 était « soudée »...

Le mouvement de 1/0 est une rotation de centre O.

$\Delta \vec{V}_{A \in 1/0}$ est $\perp$ à $[OA]$

sens donné par $\Omega_{1/0} > 0$

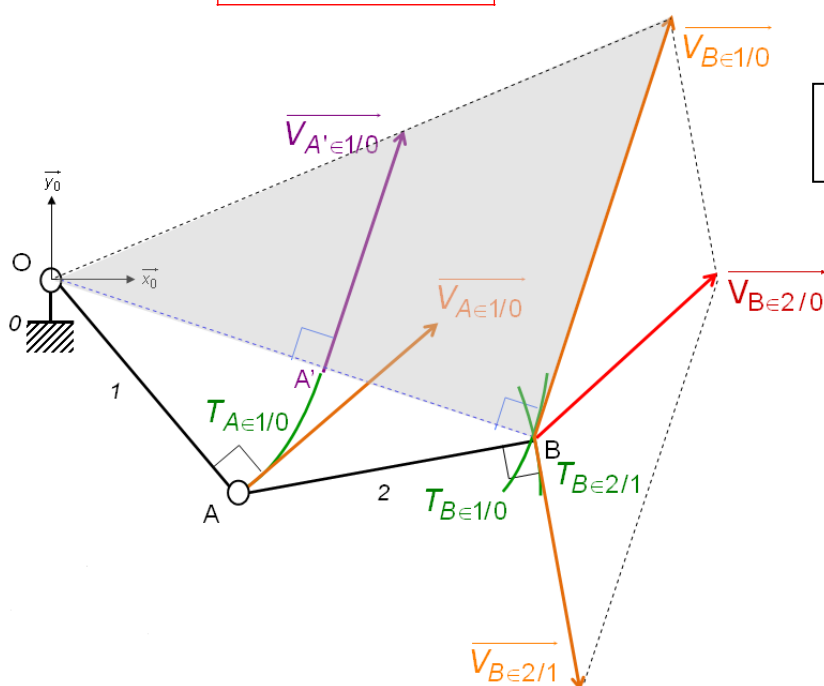
$$\|\vec{V}_{A \in 1/0}\| = \|\Omega_{1/0}\| \cdot \|OA\| = 10 \times 35 = 350 \text{ cm / s}$$

Connaissant $\vec{V}_{A \in 1/0}$, on obtient $\vec{V}_{B \in 1/0}$ par répartition linéaire de la vitesse des points d'un solide en rotation.

Question 4 : En déduire graphiquement $\vec{V}_{B \in 2/0}$.

On traduit graphiquement la relation de composition des vecteurs vitesse établie à la question 2.

On trouve ainsi $\|\vec{V}_{B \in 2/0}\| \approx 340 \text{ cm / s}$



← les tracés n'ont pas été réalisés en utilisant l'échelle conseillée !

Exercice 2 : HAYON DE COFFRE

Question 1 : Tracer les trajectoires $T_{B \in 1/0}$, $T_{D \in 1/0}$, $T_{B \in 2/0}$ et $T_{B \in 3/2}$.

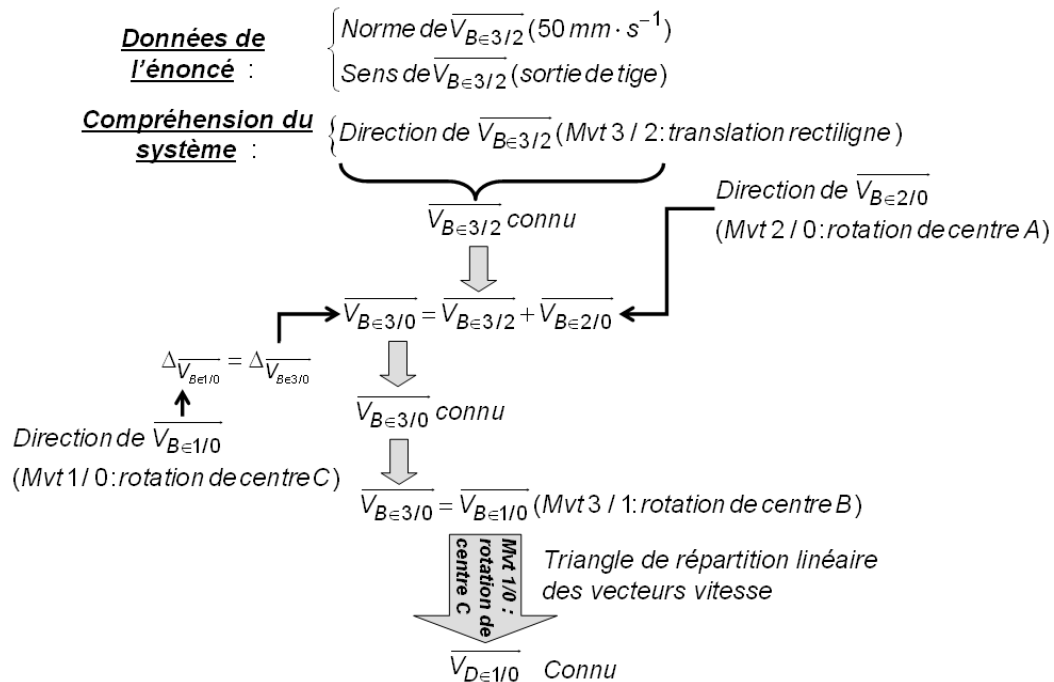
Mvt 1/0 : rotation de centre C, donc :

- $T_{B \in 1/0}$: arc de cercle de centre C et de rayon CB ;
- $T_{D \in 1/0}$: arc de cercle de centre C et de rayon CD.

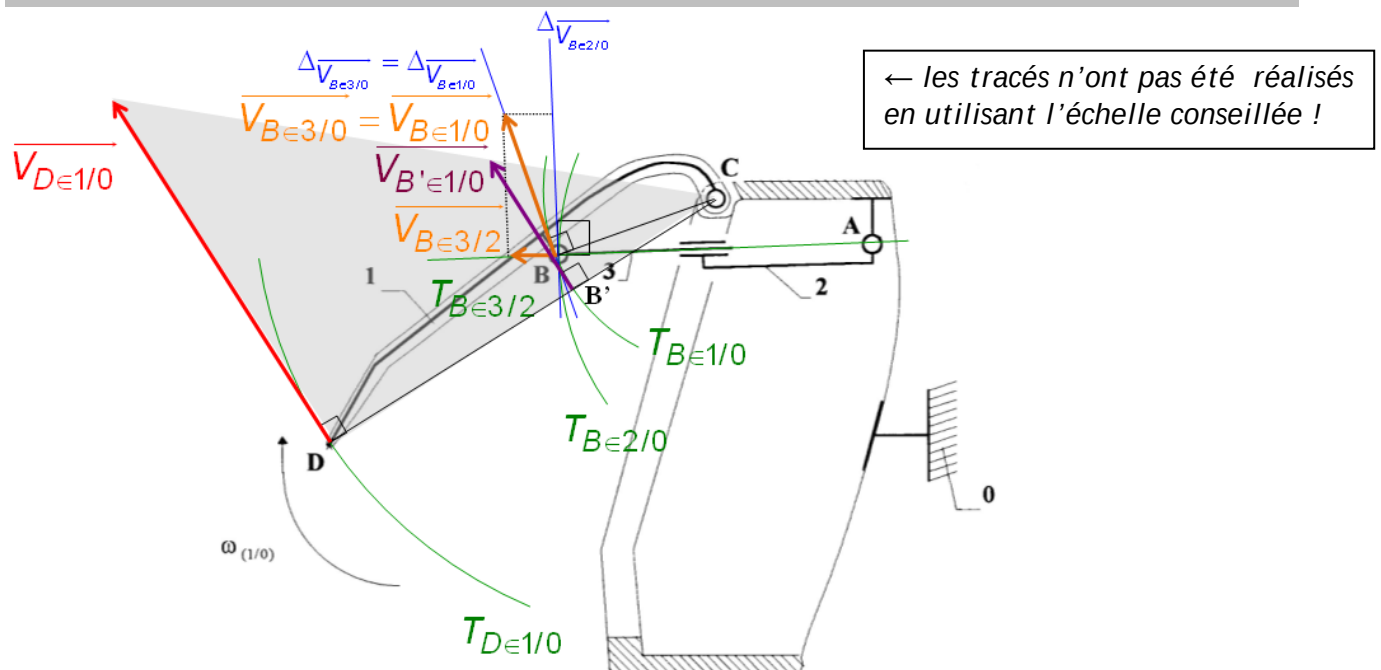
Mvt 2/0 : rotation de centre A, donc : $T_{B \in 2/0}$: arc de cercle de centre A et de rayon AB.

Mvt 3/2 : translation rectiligne de direction (AB), donc : $T_{B \in 3/2}$: segment de droite (AB)

Question 2 : Proposer une démarche permettant de déterminer graphiquement $\vec{V}_{D \in 1/0}$.



Question 3 : Appliquer cette démarche et déterminer graphiquement, dans la position du hayon décrite sur la figure ci-dessous, le vecteur vitesse $\vec{V}_{D \in 1/0}$.



Question 4 : Conclure quant au respect du critère de la fonction FC2.

$\|\vec{V}_{D \in 1/0}\| \approx 420 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1} > 400 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ Le critère du CdCF n'est pas respecté.

Exercice 3 : LÈVE VITRE

Question 1 : Indiquer la nature du mouvement de 6/1. Justifier.

Mvt 6/1 : translation circulaire

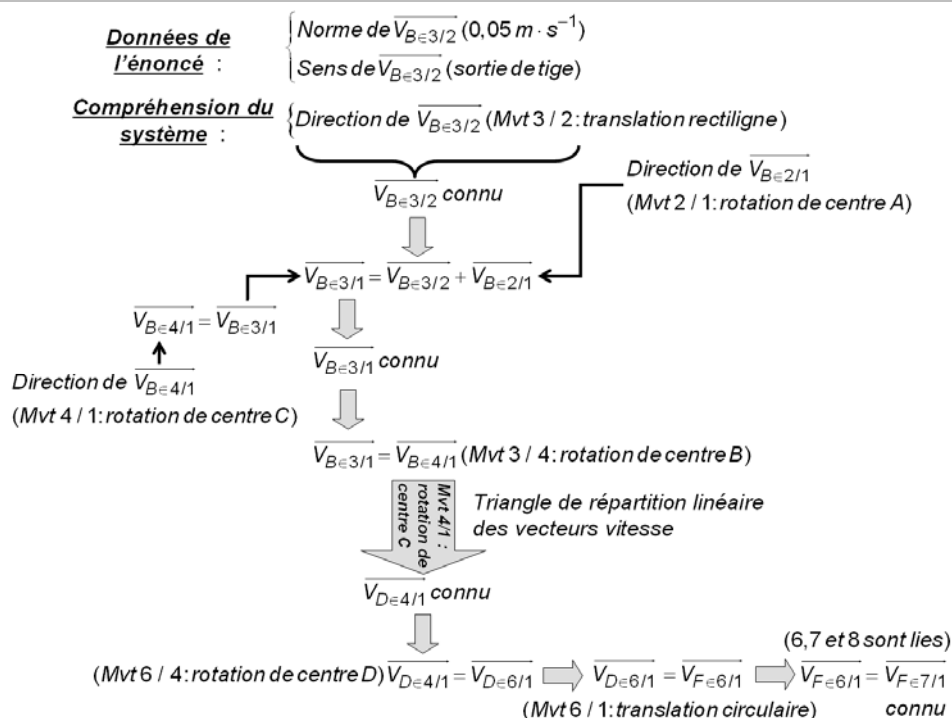
En raison de la structure en parallélogramme déformable CDGH, le segment DG reste toujours horizontal et donc parallèle à lui même au cours du mouvement. Tous les points qui appartiennent à 6 ont une trajectoire en forme d'arc de cercle de rayon CD(=HG).

Question 2 : Ecrire la relation de composition des vecteurs vitesse au point B.

$$\vec{V}_{B \in 3/1} = \vec{V}_{B \in 3/2} + \vec{V}_{B \in 2/1}$$

Lors de l'utilisation des méthodes graphiques, il faut très souvent écrire (puis la traduire graphiquement) la composition des vecteurs vitesses au point situé au bout de la tige d'un vérin dont le corps « tourne »

Question 3 : Proposer une démarche permettant de déterminer graphiquement $\vec{V}_{F \in 7/1}$.



Question 4 : Appliquer cette démarche et déterminer graphiquement, dans la position du lève-vitre décrite sur la figure, le vecteur vitesse $\vec{V}_{F \in 7/1}$.

1) On trace le vecteur vitesse connu : $\vec{V}_{B \in 3/2}$.

Le mouvement de 3/2 est une translation rectiligne de direction (AB), donc :

$\Delta_{\vec{V}_{B \in 3/2}}$ est suivant AB	sens donné par « sortie de tige »	$\ \vec{V}_{B \in 3/2}\ = 0,05 \text{ m/s}$
---	-----------------------------------	--

2) En utilisant la composition des vecteurs vitesses au point B, on obtient

$$\vec{V}_{B \in 3/1} = \vec{V}_{B \in 3/2} + \vec{V}_{B \in 2/1}$$

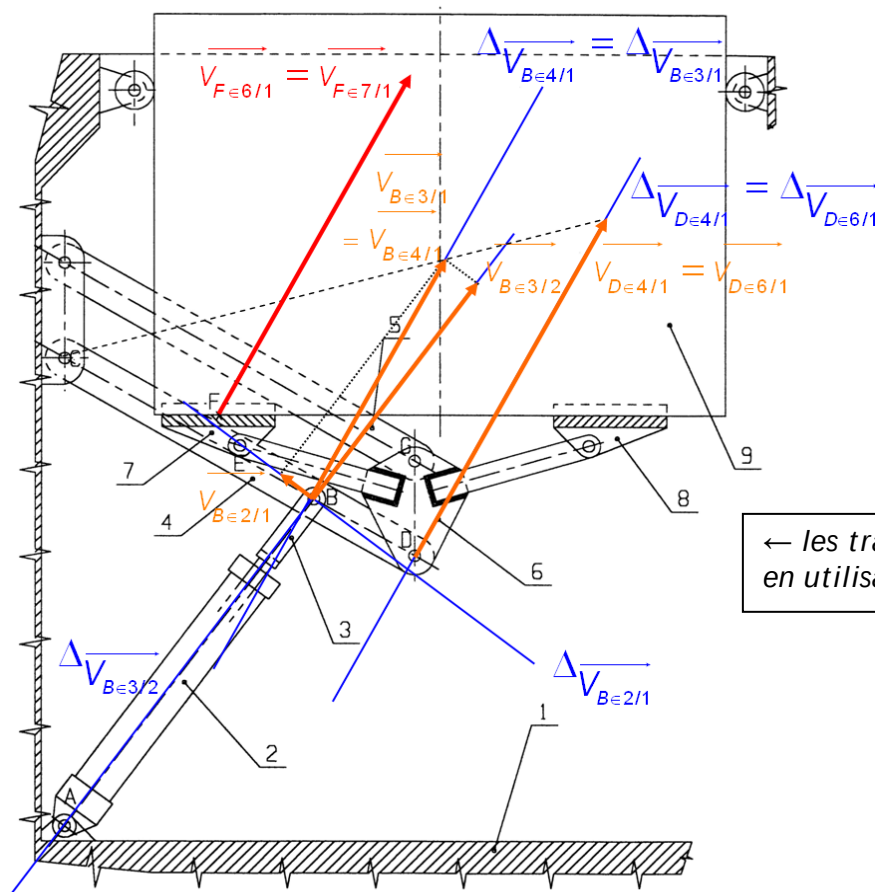
- Le mouvement de 2/1 est une rotation de centre A, donc $\vec{V}_{B \in 2/1} \perp \overline{AB}$.
- On connaît complètement $\vec{V}_{B \in 3/2}$ (voir précédemment).
- $\vec{V}_{B \in 4/1} = \vec{V}_{B \in 4/3} + \vec{V}_{B \in 3/1} = \vec{V}_{B \in 3/1}$ car B centre de la rotation de 4/3 (donc $\vec{V}_{B \in 4/3} = \vec{0}$).
- Le mouvement de 4/1 est une rotation de centre C, donc $\vec{V}_{B \in 4/1} \perp \overline{CB}$.

En traduisant graphiquement la composition des vecteurs vitesses au point B, on obtient $\vec{V}_{B \in 4/1}$.

3) Le mouvement de 4/1 est une rotation de centre C. Connaissant $\vec{V}_{B \in 4/1}$, on obtient $\vec{V}_{D \in 4/1}$ par la répartition linéaire de la vitesse des points d'un solide en rotation.

- 4) En utilisant la composition des vecteurs vitesses au point D, on obtient $\vec{V}_{D \in 6/1} = \vec{V}_{D \in 6/4} + \vec{V}_{D \in 4/1} = \vec{V}_{D \in 4/1}$, car D centre de la rotation de 6/4 (donc $\vec{V}_{D \in 6/4} = \vec{0}$).
- 5) Le mouvement de 6/1 est une translation circulaire (structure en parallélogramme), $\vec{V}_{D \in 6/1} = \vec{V}_{F \in 6/1}$.
- 6) 6 et 7 n'ont aucun mouvement relatif entre eux, donc $\vec{V}_{F \in 6/1} = \vec{V}_{F \in 7/1}$.

Toutes ces justifications doivent impérativement accompagner les tracés !



← les tracés n'ont pas été réalisés en utilisant l'échelle conseillée !

Question 5 : Déterminer graphiquement le vecteur vitesse $\vec{V}_{F \in 9/1}$.

En utilisant la composition des vecteurs vitesses au point F, on obtient $\vec{V}_{F \in 9/7} = \vec{V}_{F \in 9/1} + \vec{V}_{F \in 1/7}$.

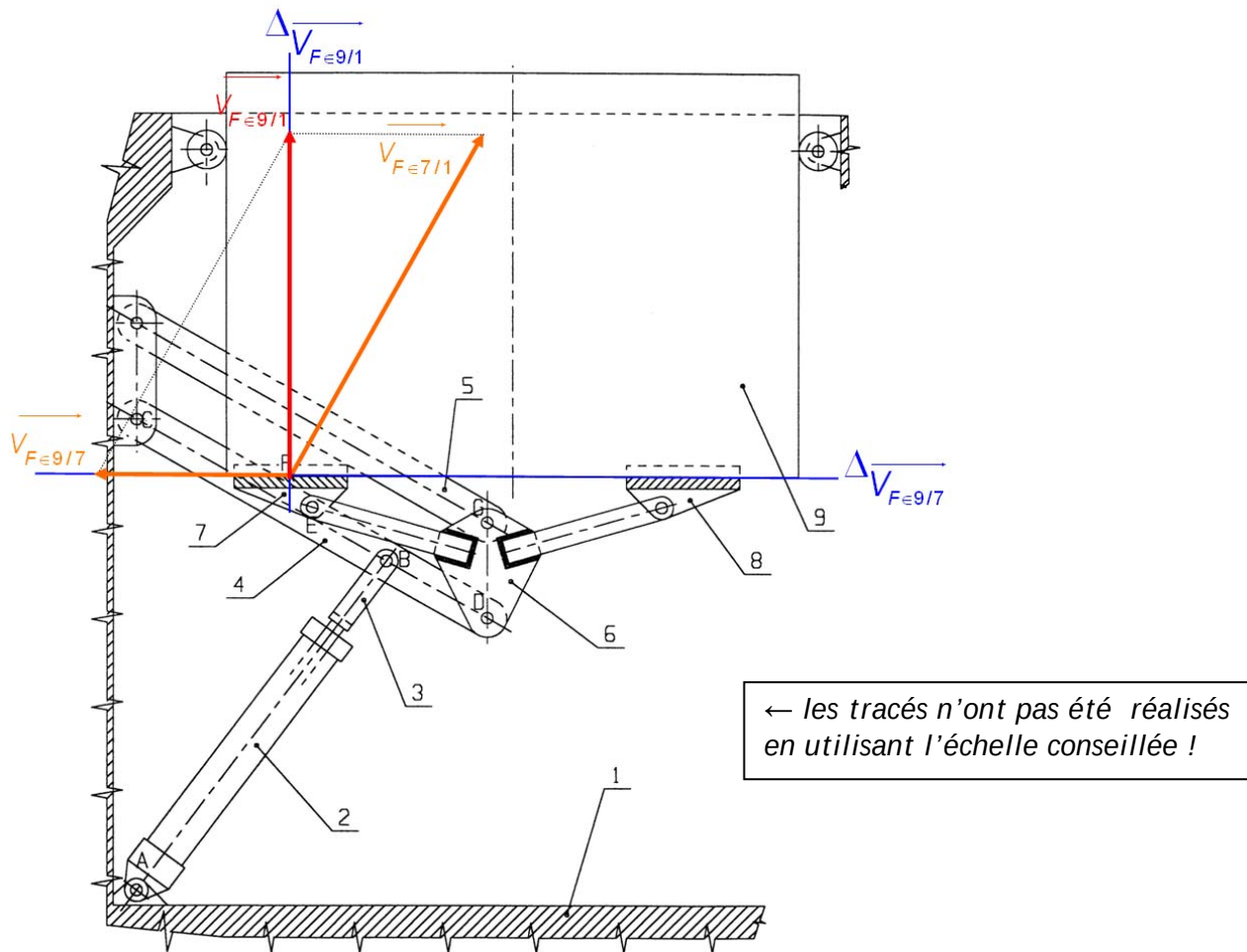
- Le mouvement de 9/1 est une translation rectiligne de direction $\vec{y}$, donc $\vec{V}_{F \in 9/1}$ est suivant $\vec{y}$.

- $\vec{V}_{F \in 9/7}$ étant une vitesse de glissement, elle se situe donc dans le plan tangent au contact.

- On connaît complètement $\vec{V}_{F \in 7/1}$ (voir précédemment).

Ainsi en traduisant graphiquement cette composition des vecteurs vitesses ($\vec{V}_{F \in 9/7} - \vec{V}_{F \in 1/7} = \vec{V}_{F \in 9/1} + \vec{V}_{F \in 7/1} = \vec{V}_{F \in 9/1}$), on obtient $\vec{V}_{F \in 9/1}$.

Lors de l'utilisation des méthodes graphiques, il faut très souvent écrire (puis la traduire graphiquement) la composition des vecteurs vitesses au point de contact entre deux solides.



Question 6 : Conclure quant au respect du critère de la fonction FP1.

$$\|V_{F \in 9/1}\| \approx 6,4 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1} > 6 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1} \text{ du CdCF}$$

Le critère du CdCF n'est pas respecté.