

<b>Corrigé porte de TGV.</b> (Centrale MP 08)
---

1. La phase de louvoisement permet de ramener la porte (4) parallèlement à la caisse (0) du wagon. Ce mouvement se compose nécessairement d'une rotation d'axe porté par  $\theta_0$ . (mais dont le CIR n'est pas défini dans le sujet)

2.

	Nombre	Nature
Décalage	1	Rotation
Louvoisement	1	Rotation
Escamotage	1	Translation

3. La longueur EI diminue au cours de la phase de décalage afin de permettre à l'angle  $\theta_{40}$  de diminuer lui aussi.

4. La roue 6 doit tourner dans le sens horaire pour provoquer le décalage attendu de la porte.

5. Sur la courbe on lit :  $\theta_{10} = 75,7^\circ$ . L'expression de  $\lambda_0$  s'obtient en exprimant la fermeture géométrique de la chaîne de solides 4-5-1-0 ; soit :  $\vec{IA} + \vec{AO} + \vec{OE} + \vec{EI} = \vec{0}$ . Ce qui, en projection sur  $\vec{y}_4$  donne à la date (t=0) :  $\lambda_0 = L_1 \cdot \sin \theta_{10}^i + L_0$ .  
L'application numérique fournit la valeur :  $\lambda_0 = 688\text{mm}$

6. Le roulement sans glissement doit s'exprimer dans un repère d'observation lié à 4. Il

donne la relation différentielle suivante :  $\frac{d\lambda(t)}{d\theta_{54}(t)} = -R_5$  qui, en tenant compte de

l'engrènement 6/5, conduit à :  $d\lambda(t) = -R_5(d\theta_{51} + d\theta_{10} - d\theta_{40}) = R_6 d\theta_{61} - R_5(d\theta_{10} - d\theta_{40})$

Exprimée sous forme variationnelle, et compte tenu des conditions initiales, cette

expression se traduit par :  $\lambda(t) = \lambda_0 + R_6 \theta_{61}(t) - R_5(\theta_{10}(t) - \theta_{10}^i - \theta_{40}(t) + \theta_{40}^i) \dots$  On ne retrouve pas la formule demandée.

Cette expression serait éventuellement celle obtenue si la porte ne bougeait pas ce qui n'est bien évidemment pas le cas. La valeur de a est identifiée à  $R_6$ . Dans la suite du problème on utilisera la formule proposée dans le sujet.

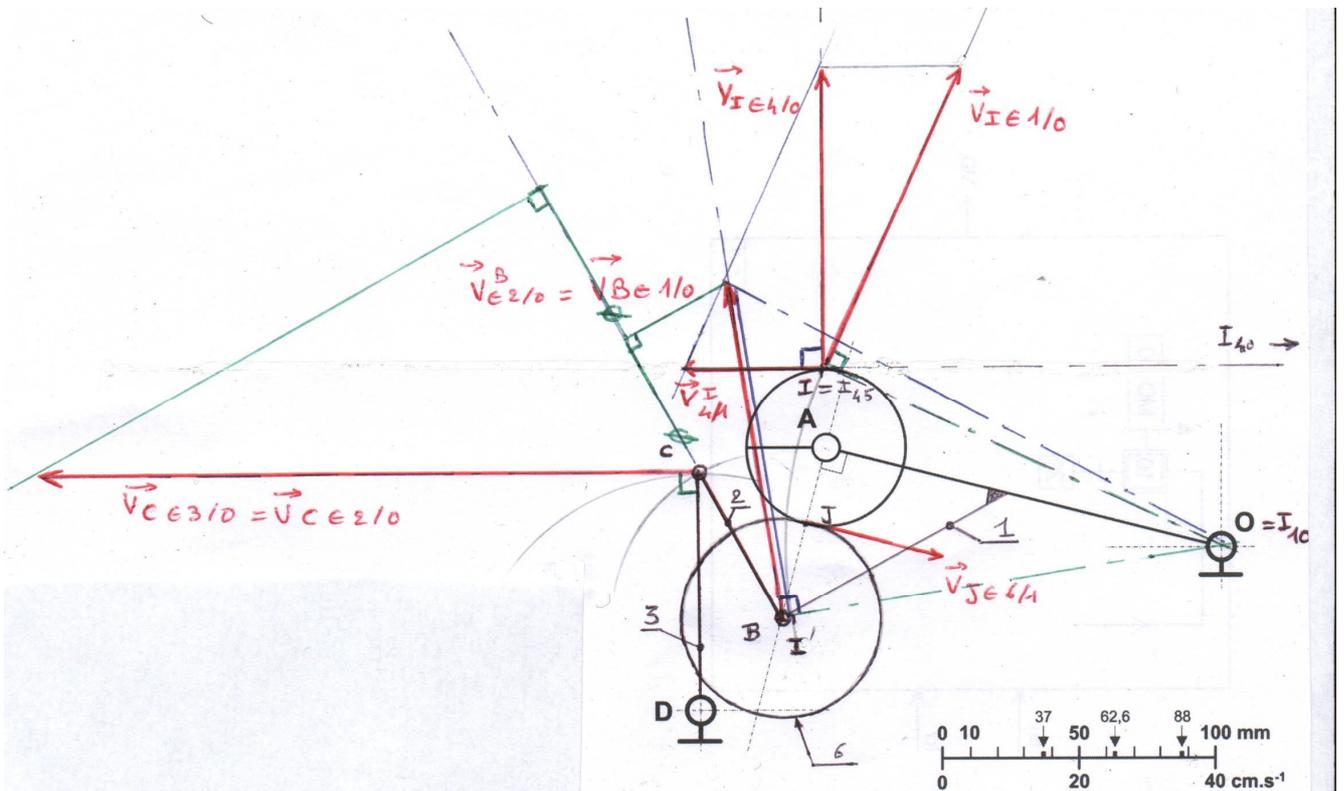
7. D'après les courbes, la vitesse moyenne du moteur est de  $300^\circ \cdot \text{s}^{-1}$  ( $90^\circ$  en 0,3s) soit de  $50 \text{ tr} \cdot \text{mn}^{-1}$  (en valeur absolue) également de  $5,28 \text{ rad/s}$ .

8. Le rapport  $\frac{d\theta_{40}}{d\theta_{61}}$  est compris dans l'intervalle  $[0,055 ; 0,18]$ , la plage de variation de la vitesse de rotation de la porte (4) par rapport à la caisse (0) sera  $[0,28 ; 0,94]$  en  $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ .  
 $[0,055 \cdot 5,28 ; 0,94 \cdot 5,28]$

9. La vitesse maximale en bout de porte a pour expression en module  $L_4 \cdot \dot{\theta}_{40}$  et vaut  $0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Critère du cahier des charges validé  $0,8 < 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

10. Placement de I, B et J évident, C est l'intersection de 2 cercles ( centre C, rayon DC) et ( centre B, rayon BC).

11.  $\|\vec{V}_{J \in 6/1}\| = \dot{\theta}_{61} \cdot R_6 = 0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , direction perpendiculaire à BJ



Le Roulement sans glissement de 6 par rapport à 5 permet alors d'écrire  $\vec{V}_{J \in 6/1} = \vec{V}_{J \in 5/1}$ .

Connaissant  $\vec{V}_{J \in 5/1}$  on peut alors tracer  $\vec{V}_{I \in 5/1}$  puisque  $A = I_{51}$ .

Le Roulement sans glissement de 5 par rapport à 4 permet enfin de tracer  $\vec{V}_{I \in 4/1} = \vec{V}_{I \in 5/1}$ .

La loi de composition des vitesse s'exprime en I par :  $\vec{V}_{I \in 4/1} = \vec{V}_{I \in 4/0} + \vec{V}_{I \in 0/1}$ , cette loi permet de tracer les deux vitesses demandées puisque leurs supports sont connus ( $E = I_{40}$  et  $O = I_{10}$ ).

$\vec{V}_{B \in 1/0}$  se construit facilement à partir de  $\vec{V}_{I \in 1/0}$  puisque le champ des vitesses pour le mouvement de 1/0 est orthoradial. On en déduit alors  $\vec{V}_{B \in 2/0} = \vec{V}_{B \in 1/0}$  car  $B = I_{21}$ .

En utilisant l'équiprojectivité sur 2 il sera alors possible de déterminer  $\vec{V}_{C \in 3/0}$  puisque

$\vec{V}_{C \in 3/0} = \vec{V}_{C \in 2/0}$ . La vitesse de rotation de 3 par rapport à 0 prend alors la valeur :

$$\dot{\theta}_{30} = \frac{\|\vec{V}_{C \in 3/0}\|}{L_3} = \frac{1,05}{0,088} \square 12 \text{rad.s}^{-1} = 114 \text{tr.mn}^{-1}$$

Le critère de stabilité du cahier des charges se trouve bien validé puisque cette vitesse est en deçà des 140 tr/mn.

**12. Validation d'un critère géométrique :** pendant la phase d'escamotage on peut écrire :  $r$ . En fin de phase de décalage et pour toute la durée de la phase d'escamotage la valeur de  $\theta_{10}$  reste constante et égale à  $35^\circ$  d'après la courbe 1. Le calcul donne :  $\overline{OI} \cdot \vec{y}_0 = 151 \text{mm}$ .

La géométrie du système permet aussi de poser  $\overline{OI} \cdot \vec{y}_0 = H_0 + ep + d$  avec  $ep =$  épaisseur de la porte.

Ce qui conduit à  $d = 45 \text{mm}$  ; valeur qui reste conforme au CdCf puisque supérieure aux 40mm requis.