

CAMION BENNE

Les 3 parties sont indépendantes.

Durée : 2h

Présentation

La benne **2** du camion, est en liaison pivot en B sur le châssis **1** du camion (Figure 1). Elle est levée en A par un vérin hydraulique **{4+3}**. Le vérin est articulé en C sur le châssis.

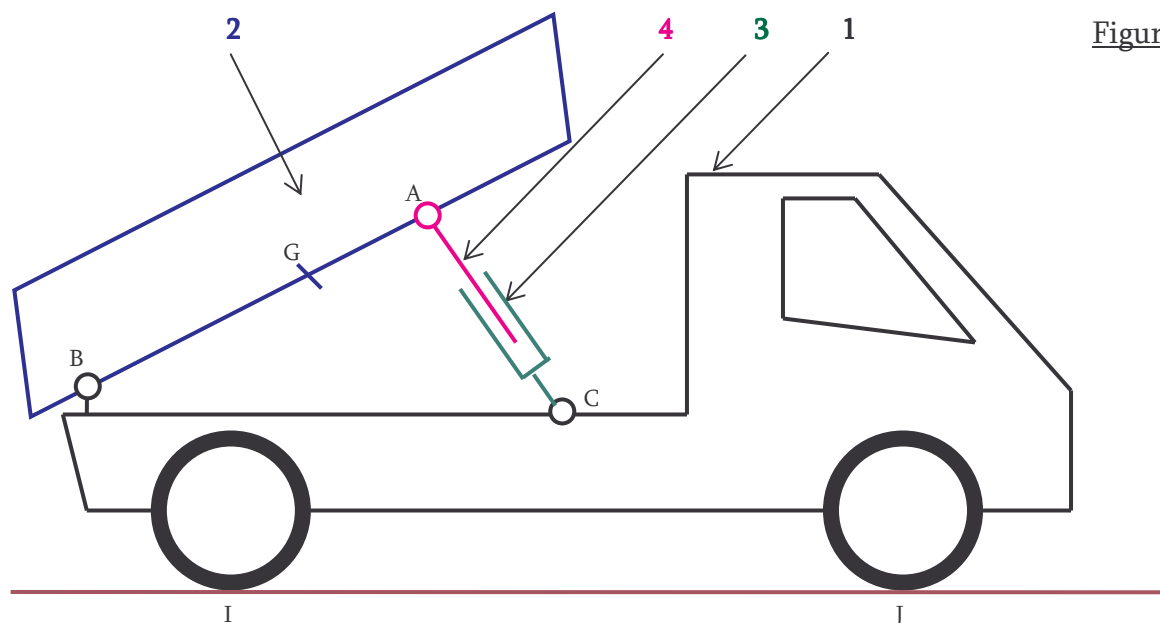


Figure 1

I. Cinématique Graphique

1 / Quel est le mouvement de 2/1 ? Tracer sur la figure 2 la trajectoire du point A de 2/1 noté TA2/1

.....

2 / Quel est le mouvement de 3/1 ? Tracer sur la figure 2 la trajectoire du point A de 3/1 noté TA3/1

.....

3 / Quel est le mouvement de 4/3 ?

.....

4 / Que peut-on dire de $\vec{V}_{A4/2}$? Justifier.

.....

Pour faire monter la benne, la tige 4 sort du corps 3 à la vitesse de 5 cm/s.

5 / Tracer sur la figure 2 $\vec{V}_{A4/3}$. (Echelle 1cm : 1cm/s).

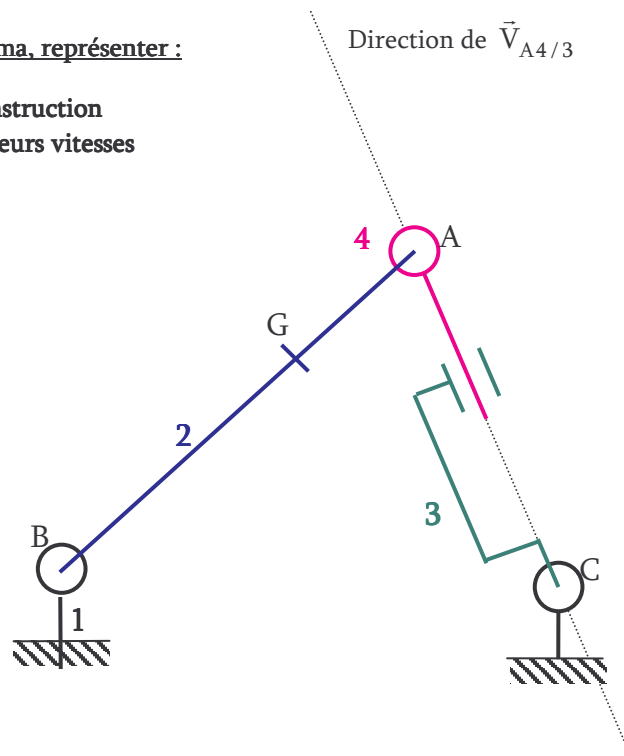
Figure 2



Afin de faciliter la lecture du schéma, représenter :

- au crayon gris les traits de construction
- en bleu les directions des vecteurs vitesses
- en rouge les vecteurs vitesses

$\ \vec{V}_{A3/1}\ =$
$\ \vec{V}_{A2/1}\ =$
$\ \vec{V}_{G2/1}\ =$



6 / Tracer le support (direction) de $\vec{V}_{A2/1}$ et de $\vec{V}_{A3/1}$

7 / La relation de composition des vitesses permet d'écrire : $\vec{V}_{A4/3} = \vec{V}_{A4/1} + \vec{V}_{A1/3}$. Déterminer graphiquement $\vec{V}_{A3/1}$ et $\vec{V}_{A2/1}$. Pour cela montrer d'abord que $\vec{V}_{A2/1} = \vec{V}_{A4/1}$

.....

.....

.....

8 / Déterminer graphiquement $\vec{V}_{G2/1}$

9 / Déterminer $\omega_{2/1}$, vitesse de rotation instantanée de la benne 2 par rapport au camion 1, sachant que $\|AB\| = 1000\text{mm}$

.....

.....

.....

II. Statique Graphique

On cherche l'effort fourni par le vérin en vue de le dimensionner. La benne **2** du camion est en équilibre. Les poids des éléments 3 et 4 sont négligeables devant ceux du {chargement de terre + le poids de la benne} $\vec{F}_{p/2}$ qui s'applique au point G et ayant comme intensité 5 000N.

10 / Isoler {4+3} et faire le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures. En déduire la direction de $\vec{F}_{4/2}$.

.....

.....

.....

.....

11 / Isoler {2} et faire le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures. Déterminer graphiquement les caractéristiques (direction, sens et intensité) des efforts $\vec{F}_{4/2}$ et $\vec{F}_{1/2}$. (Echelle 1cm : 1000N)

.....

.....

.....

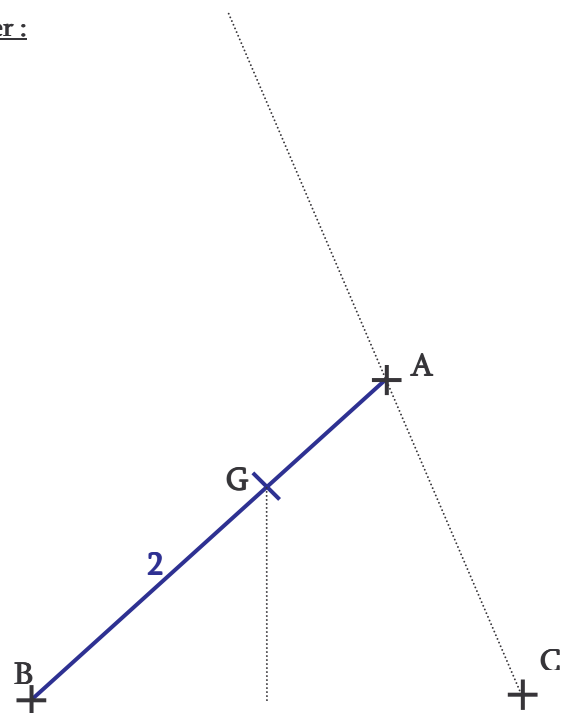


Afin de faciliter la lecture du schéma, représenter :

- au crayon gris les traits de construction
- en bleu les directions des forces
- en rouge les vecteurs forces

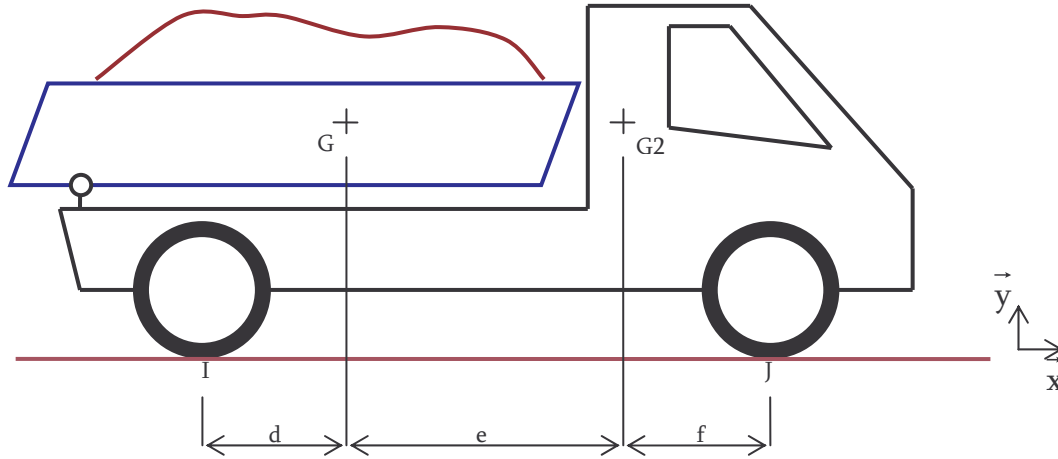
$\|\vec{F}_{4/2}\| =$

$\|\vec{F}_{1/2}\| =$



III. Statique Analytique

On considère le problème plan défini sur la figure ci-dessous. On souhaite déterminer la réaction au sol du camion à l'arrêt (équilibre), au point I et J. On connaît le poids de la benne en G (P1) : $\vec{F}_{G/1}$ et le poids du camion en G₂ (P2) : $\vec{F}_{G_2/1}$.



12 / On suppose dans cette question que le contact entre la roue et le sol est parfait (réaction normale). Isoler {le camion} et faire le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures. Déterminer analytiquement les réactions en I : $\vec{F}_{I,sol/1}$, noté \vec{F}_I , et en J : $\vec{F}_{J,sol/1}$, noté \vec{F}_J . (**Conseil « obligatoire »** : Faire la somme des moments au point J)

B.A.M.E.

.....

.....

.....

$$\sum \vec{F}_{ext} \cdot \vec{y} = 0$$

.....

.....

$$\sum \vec{M}_{ext,J} \cdot \vec{z} = 0$$

.....

.....

Résolution

.....

.....

.....

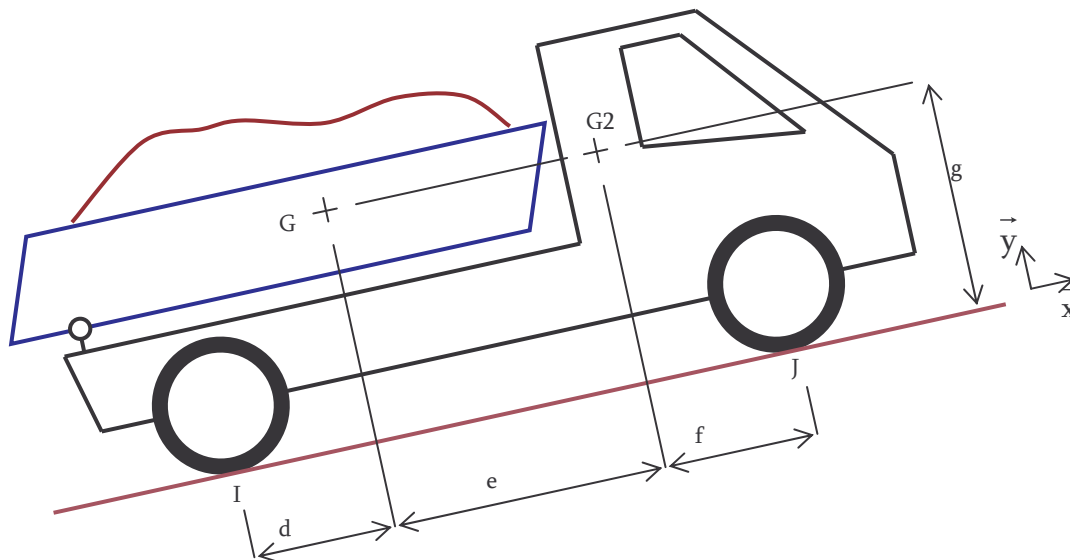
Application numérique : $P_1 = 5000\text{N}$; $P_2 = 10000\text{N}$; $d = f = 1000\text{mm}$; $e = 4000\text{mm}$

Le camion est maintenant à l'arrêt dans une cote dont l'inclinaison est de $\alpha = 15^\circ$.

Hypothèses :

- Au niveau de la roue arrière, le contact roue / sol est parfait (réaction normale).
- À l'avant, le contact roue / sol est réel. On utilisera le modèle de Coulomb pour décrire le frottement au contact sur la roue avant.

L'objectif de cette partie est de connaître le coefficient d'adhérence limite du pneu avant sur la route noté $f' = \tan(\varphi')$.



On connaît le poids de la benne en G (P1) : $\vec{F}_{G/1}$ et le poids du camion en G_2 (P2) : $\vec{F}_{G_2/1}$.

13 / Isoler à nouveau le camion et faire le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures.

.....

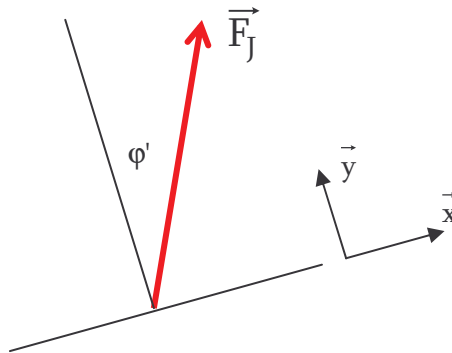
.....

.....

.....

.....

Remarque : Au niveau de la roue avant, le modèle de Coulomb donne le paramétrage du contact en J de la manière suivante.



14 / Ecrire la projection de la résultante du PFS suivant les axes \vec{x} et \vec{y} ainsi que la projection du moment au point J du PFS par rapport à l'axe \vec{z} .

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} \cdot \vec{x} = 0$$

.....

.....

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} \cdot \vec{y} = 0$$

.....

.....

$$\sum \vec{M}_{\text{ext},J} = \vec{0} = \vec{JG} \wedge \vec{F}_G + \vec{JI} \wedge \vec{F}_I + \vec{JG2} \wedge \vec{F}_{G2}$$

$$= \begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{vmatrix}$$

Attention, exprimer tous les vecteurs dans la base $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$

$$\sum \vec{M}_{\text{ext},J} \cdot \vec{z} = 0$$

.....

.....

.....

15 / Déterminer l'effort \vec{F}_I puis l'angle de frottement φ' et enfin \vec{F}_J . (Indication : $\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta$)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Application numérique : $P_1 = 5000\text{N}$; $P_2 = 10000\text{N}$; $d = f = 1000\text{mm}$; $e = 4000\text{mm}$

.....

.....

.....

.....

16 / Déterminer le couple de freinage qu'exerce les freins sur la roue (Diamètre de la roue = 600mm).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....