

# Colle 0

## Nacelle articulée grande portée –

### Corrigé

XENS PSI 2019.

**Question 1** Tracer le graphe de structure.

**Question 2** Déterminer le degré d'hyperstatisme du modèle de la figure ?? sans les vérins et indiquer si ce modèle permet ou non de conserver le contact avec chacune des roues quelle que soit la forme du terrain.

#### Correction

**Méthode cinématique :**  $h = m - I_c + E_c$

- $m = 7$  : 4 rotations indépendantes des 4 roues autour des axes  $(C, \vec{y}_0)$ , le véhicule sur un plan a 3 mobilités (translations suivant  $\vec{x}_0$  et  $\vec{y}_0$ ) rotation autour de  $\vec{z}_0$  ;
- 5 pivots avec une inconnue cinématique chacune et 4 contacts ponctuels (5 inconnues cinématiques)  $I_c = 5 \times 1 + 4 \times 5 = 25$  ;
- 7 solides, 9 liaisons soient  $\gamma = 9 - 7 + 1 = 3$  et  $E_c = 6 \times 3 = 18$ .

Au final :  $h = m - I_c + E_c = 7 - 25 + 18 = 0$ .

**Les vérins ne sont toujours pas pris en compte.**

**Question 3** Etablir la liaison équivalente réalisée par l'essieu avant entre le sol et le châssis. Donner chaque étape de la démarche.

#### Correction

La liaison ponctuelle de normale  $(F_1, \vec{z}_0)$  et la pivot d'axe  $(C_1, \vec{y}_0)$  sont en parallèle. Pour déterminer le torseur équivalent on somme les torseurs cinématiques :  $\{\mathcal{V}(Es/RAv)\} + \{\mathcal{V}(RAv/Sol)\} = \left\{ \begin{array}{c} \dot{\alpha} \vec{y}_0 \\ 0 \end{array} \right\}_{C_1} + \left\{ \begin{array}{c} \dot{\beta}_x \vec{x}_0 + \dot{\beta}_y \vec{y}_0 + \dot{\beta}_z \vec{z}_0 \\ \dot{\lambda}_x \vec{x}_0 + \dot{\lambda}_y \vec{y}_0 \end{array} \right\}_{C_1} = \left\{ \begin{array}{c} \dot{\beta}_x \vec{x}_0 + (\dot{\alpha} + \dot{\beta}_y) \vec{y}_0 + \dot{\beta}_z \vec{z}_0 \\ \dot{\lambda}_x \vec{x}_0 + \dot{\lambda}_y \vec{y}_0 \end{array} \right\}_{C_1}$ .

Il s'agit donc d'une liaison ponctuelle de normale  $(C_1, \vec{z}_0)$ .

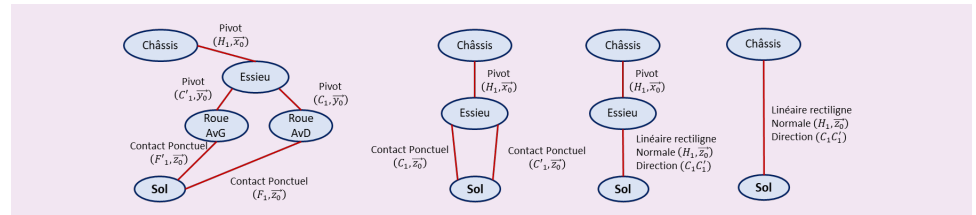
On est maintenant en présence de deux liaisons ponctuelle de normale  $(C_1, \vec{z}_0)$  et  $(C'_1, \vec{z}_0)$ .

La liaison équivalente est une liaison linéaire rectiligne (cylindre – plan) de normale  $(H_1, \vec{z}_0)$  et de direction  $(C_1 C'_1)$ .

Enfin, la liaison linéaire rectiligne et la liaison pivot sont en série. Pour déterminer le torseur équivalent on somme les torseurs cinématiques :  $\{\mathcal{V}(Ch/Ess)\} + \{\mathcal{V}(Ess/Sol)\}$

$$= \left\{ \begin{array}{c} \dot{\gamma} \vec{y}_0 \\ 0 \end{array} \right\}_{H_1} + \left\{ \begin{array}{c} \dot{\delta}_y \vec{y}_0 + \dot{\delta}_z \vec{z}_0 \\ \dot{\mu}_x \vec{x}_0 + \dot{\mu}_y \vec{y}_0 \end{array} \right\}_{H_1} = \left\{ \begin{array}{c} (\dot{\gamma} + \dot{\delta}_y) \vec{y}_0 + \dot{\delta}_z \vec{z}_0 \\ \dot{\mu}_x \vec{x}_0 + \dot{\mu}_y \vec{y}_0 \end{array} \right\}_{C_1}$$

La liaison équivalente est une liaison linéaire rectiligne (cylindre – plan) de normale  $(H_1, \vec{z}_0)$  et de direction  $(C_1 C'_1)$ .



**Question 4** Donner l'avantage de la solution constructeur par rapport à une solution à 4 roues directement sur le châssis et par rapport à une solution à 3 roues directement sur le châssis.

#### Correction

Cette solution permet d'avoir toujours les 4 roues en contact avec le sol, quelque soit le terrain, même s'il est accidenté.

**Question 5** Donner le rôle des vérins et indiquer selon quels critères ils peuvent être pilotés.

#### Correction

Le mécanisme est isostatique. Le maintien du contact entre les roues et le sol sera garanti par un pilotage adéquat des vérins.

**Les vérins sont maintenant pris en compte.**

**Question 6** En utilisant le modèle de la figure ??, proposer une liaison entre le corps du vérin d'une part et le châssis d'autre part. Proposer ensuite une liaison entre la tige du vérin d'une part et l'essieu avant d'autre part. Tracer un schéma cinématique de la solution proposée.

#### Correction

Le vérin peut être lié de part et d'autre par une liaison rotule de part et d'autre.

**Question 7** Tracer le nouveau graphe de structure puis déterminer le degré d'hyperstatisme du mécanisme.

#### Correction

On ajoute 2 liaisons rotules par vérin et une liaison pivot glissant par vérin. On a donc :

- $m = 7 + 2 + 2 = 11$  : un ensemble vérin peut pivoter sur son axe et la tige peut aussi pivoter sur son axe ;
- on ajoute 4 rotules et 2 pivot glissant ;  $I_c = 5 \times 1 + 4 \times 5 + 4 \times 3 + 2 \times 2 = 25 + 12 + 4 = 41$  ;
- on ajoute 4 solides et 6 liaisons soient  $\gamma = 9 + 6 - 7 - 4 + 1 = 5$  et  $E_c = 6 \times 5 = 30$ .

On a donc  $h = m - I_c + E_c = 11 - 41 + 30 = 0$ . Le mécanisme reste isostatique avec les vérins.