

CORRIGE CLEVER

Problématique *Comment établir un modèle isostatique du mécanisme de pendulation ?*

Contexte Le Clever est un démonstrateur technologique développé par un tissu d'industriels européens — dont BMW, l'Institut Français du Pétrole (IFP) et de nombreux équipementiers — grâce au financement de l'Union Européenne. Clever est la contraction de Compact Low Emission VEHICLE for uRban tRansportation (véhicule compacte à faibles émissions pour le transport urbain) car, avec une consommation de seulement 2,5 L/100 km, il s'annonce très écologique.

Du point de vue de l'architecture cinématique (cf. **Figure 1**), le groupe motopropulseur est placé à l'arrière. À l'avant, l'habitacle repose sur une roue de moto et pivote par rapport au bloc arrière autour d'une liaison pilotée angulairement par le biais de deux vérins hydrauliques. L'inclinaison est contrôlée par un ordinateur de bord en fonction de l'angle au volant et de la vitesse.

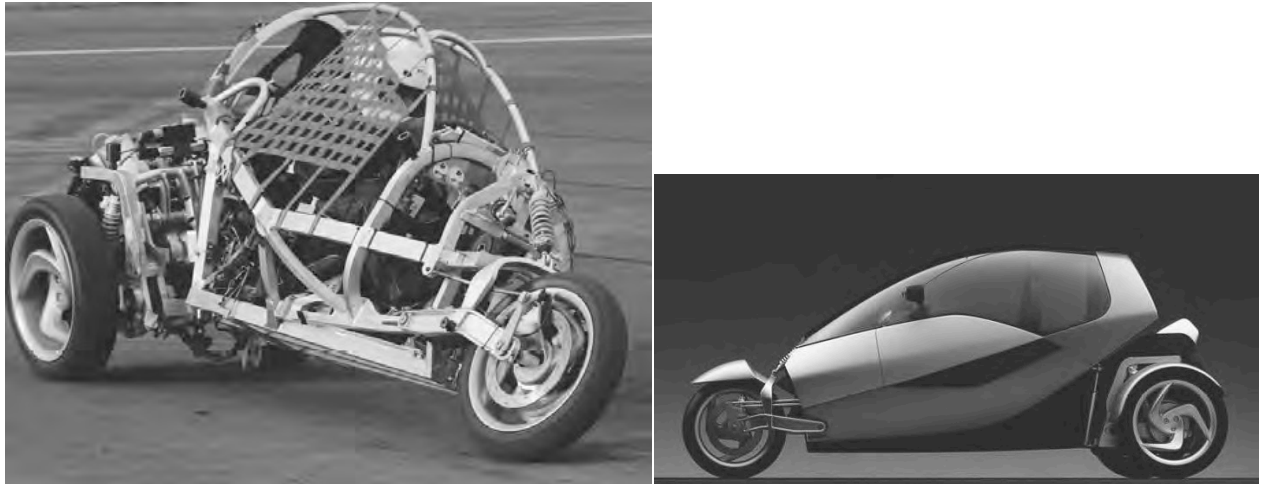


Figure 1

Questions Le groupe motopropulseur, comportant entre autres le moteur et les roues arrière, reste en permanence perpendiculaire au sol. La partie avant, constituée de l'habitacle et de la roue avant, peut au contraire s'incliner dans les virages grâce à un mécanisme hydraulique qui sera étudié ultérieurement dans le sujet. Les deux parties du Clever sont reliées par une liaison pivot d'axe parallèle au sol.

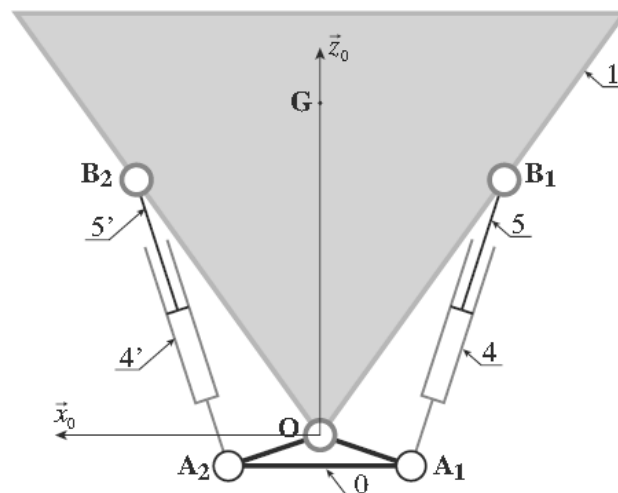


Figure 2 - Schéma cinématique du modèle mécanique adopté

- Q1** Par quel type de liaison normalisée peut-on modéliser classiquement les contacts entre le corps d'un vérin hydraulique simple effet et l'ensemble {piston-tige} ?
- Q2** Quelle liaison équivalente obtient-on ?
- Q3** En considérant la liaison équivalente que vous avez déterminée pour les contacts corps du vérin, ensemble {piston-tige}, déterminer le nombre de mobilités m_c du mécanisme modélisé par le schéma cinématique plan de la **Figure 2**.
- Q4** Déterminer le degré d'hyperstatisme h du modèle.
- Q5** Proposer, en la justifiant, une modélisation des liaisons {vérin-châssis} et {vérin-habitacle} qui rende le montage des vérins isostatique.

CORRIGE CLEVER

Q1 Par quel type de liaison normalisée peut-on modéliser classiquement les contacts entre le corps d'un vérin hydraulique simple effet et l'ensemble {piston-tige} ?

- Contact cylindre – cylindre court entre piston et chemise → Linéaire annulaire
- Contact cylindre – cylindre entre tige et bague de guidage → Linéaire annulaire

Q2 Quelle liaison équivalente obtient-on ?

La liaison équivalente de deux liaisons linéaires annulaires en parallèles est une liaison pivot glissant.

Q3 Déterminer le nombre de mobilités m_c du mécanisme modélisé par le schéma cinématique plan.

Le mécanisme ne comporte pas de position particulière avec alignement de pièce.

Degré de liberté de 1/0 : une rotation d'axe (O, \vec{y}_0)

Si on bloque ce degré de liberté alors les autres degrés de libertés sont constants (mécanisme immobile)

Donc le degré de mobilité du mécanisme est $m_c = 1$

Q4 Déterminer le degré d'hyperstatisme h du modèle.

Le modèle cinématique comporte $I_c = 5 \times 1 + 2 \times 2 = 9$ inconnues cinématique

Le système comporte 2 boucles indépendantes, on peut donc écrire $E_c = 2 \times 6 = 12$ équations de cinématique dont $r_c = I_c - m_c = 8$ linéairement indépendantes

Le modèle du système est donc surabondant (hyperstatique) d'ordre $h = E_c - r_c = 4$

Q5 Proposer, en la justifiant, une modélisation des liaisons {vérin-châssis} et {vérin-habitacle} qui rende le montage des vérins isostatique.

Pour rendre le modèle isostatique il faut $r_c = I_c - m_c = 12$ ce qui revient à augmenter $I_c - m_c$ de 4. Une solution envisageable est de remplacer les pivots en B_1 et B_2 par des liaisons linéaires annulaires : on ajoute ainsi 6 degrés de libertés et 2 mobilité internes. Alors $m_c = 3$ et $h = 0$.