

CINEMATIQUE DU SOLIDE – METHODES GRAPHIQUES 3

Exercice 1 : COFFRE MOTORISE DE L'AUDI A8

Le système étudié équipe certains véhicules de la marque Audi, notamment ceux de la gamme A8.

Ces systèmes d'ouvrants motorisés répondent à la demande accrue du consommateur pour un accès au véhicule plus pratique et plus simple.

Ils fournissent une assistance électrique pour actionner automatiquement le coffre grâce à une solution motorisée.

Pour actionner l'ouverture ou la fermeture, l'utilisateur agit sur une télécommande ou un bouton situé à l'intérieur de l'habitacle.

Les avantages de ce système sont :

- Un accès rapide et facile au coffre.
- Un fonctionnement simple et sans effort.
- Une possibilité d'ouverture manuelle.



Audi A8



Coffre motorisé

Le système d'ouvrant étudié permet de passer d'une position ouverte(respectivement fermée) à une position fermée (respectivement ouverte) avec une assistance à l'ouverture et à la fermeture.

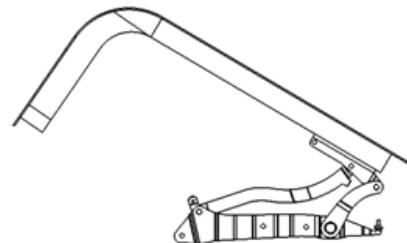
Il assure un accès confortable au coffre, sans risque pour l'utilisateur et garantit l'état du joint d'étanchéité lors de la fermeture.

Positions du système lors de la phase de fermeture du coffre :

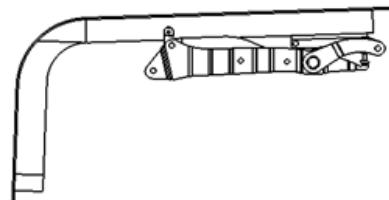
Coffre ouvert



Coffre en position intermédiaire



Coffre fermé



On se place dans le cas d'une phase de fermeture du coffre

$$\omega_{25/16} = 0,26 \text{ rad/s} \text{ et } AB = 114 \text{ mm}$$

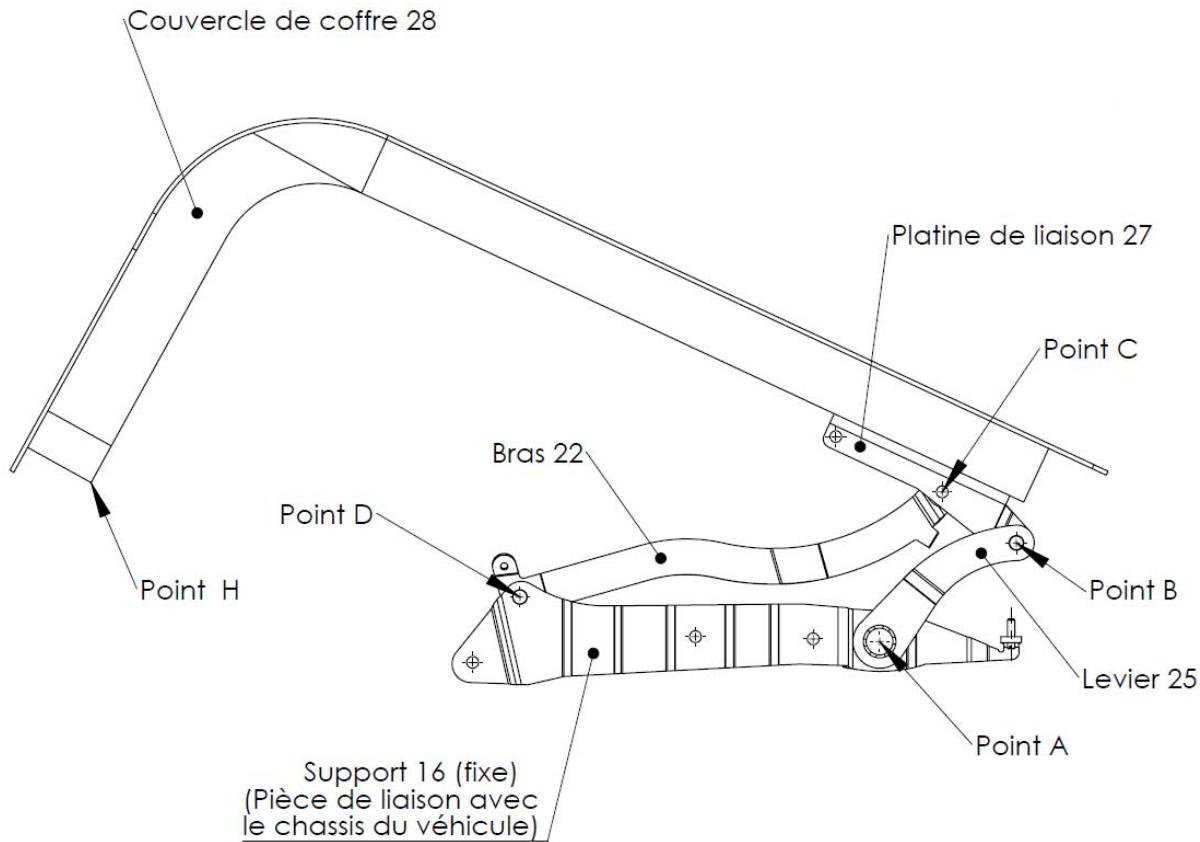
Echelle des vitesses conseillée : 1 cm ↔ 2 cm/s.

Question 1 : Déterminer graphiquement, en utilisant la propriété du CIR et la propriété de l'équiprojectivité, le vecteur vitesse $\vec{V}_{H \in 28/16}$ dans la position du coffre décrite sur la figure ci-dessous.

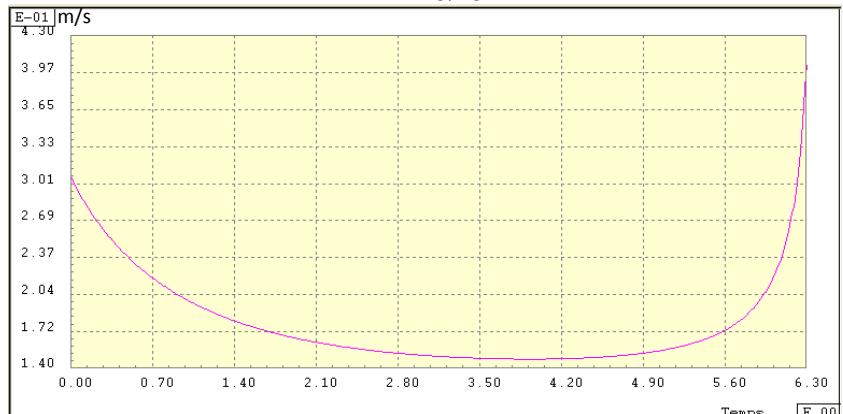
Question 2 : En déduire, à l'aide du résultat de la simulation numérique proposée ci-dessous, la durée avant d'atteindre la position coffre fermé.

Le constructeur impose une vitesse d'impact inférieure à 0,42 m/s, pour garantir un fonctionnement correct de la serrure.

Question 3 : Conclure quant au respect de ce critère du cahier des charges.



Norme du vecteur vitesse $\vec{V}_{H \in 28/16}$, en phase de fermeture :



Exercice 2 : SUSPENSION ARRIERE DE MOTO ELECTRIQUE

Mise en situation

La STRADA EVO 1 est une moto électrique fabriquée par la société Suisse Quantya[®], située à LUGANO.



Moyen de transport alternatif, elle est peut-être la solution pour concilier contraintes environnementales et pratique sportive en pleine nature grâce à l'absence de pollution atmosphérique (pas d'émission de CO₂), et de pollution sonore.

Il s'agit d'un trail, utilisable dès 16 ans, pouvant atteindre une vitesse de pointe de 70 km/h, soit l'équivalent d'une moto conventionnelle de type 125 cm³.

Le confort du conducteur et sa sécurité imposent un système de roue arrière articulée. Le système de suspension Cantilever[®] par ressort et bielles maintient la moto en hauteur et absorbe les irrégularités du sol. L'amortisseur, quant à lui, atténue les oscillations verticales de la moto (sorte de vérin hydraulique).

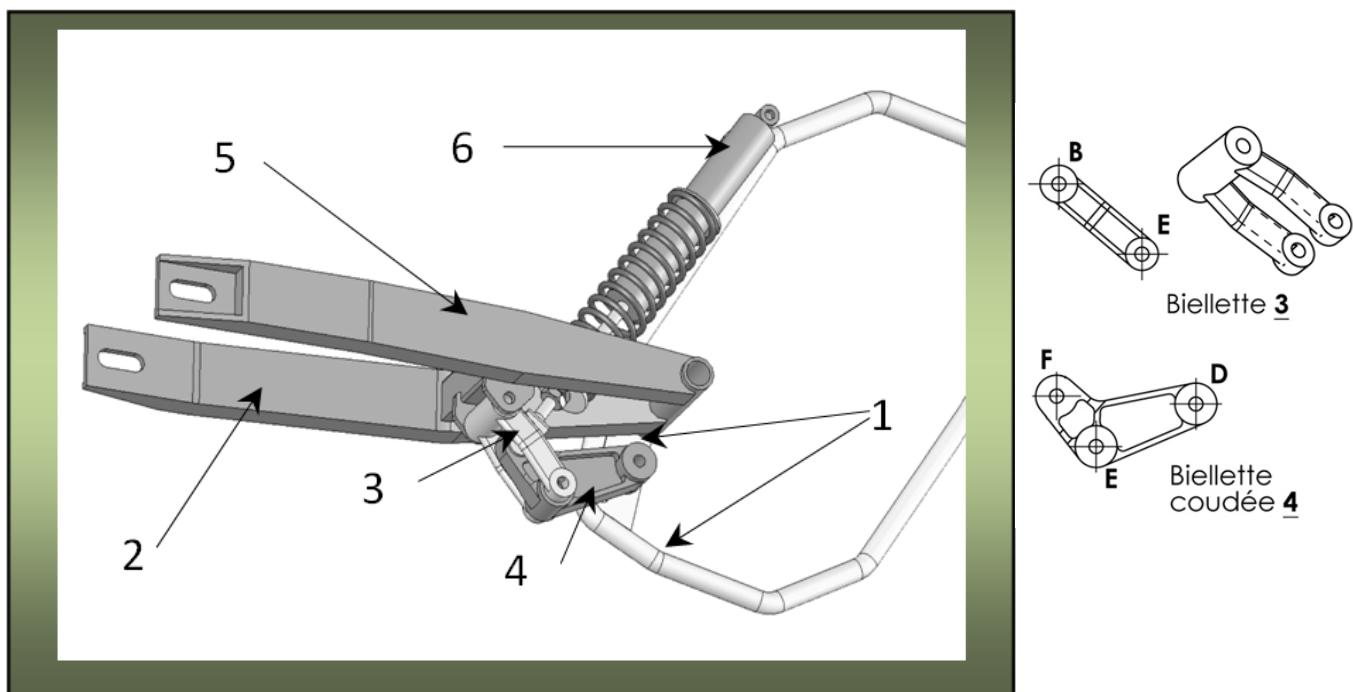
Dans les études à venir, le confort du passager étant la caractéristique importante, le cadre de la moto (repéré 1) sert de référence fixe à tous les mouvements supposés plans. Le système admet le plan (O, x, y) de symétrie : le problème est plan.

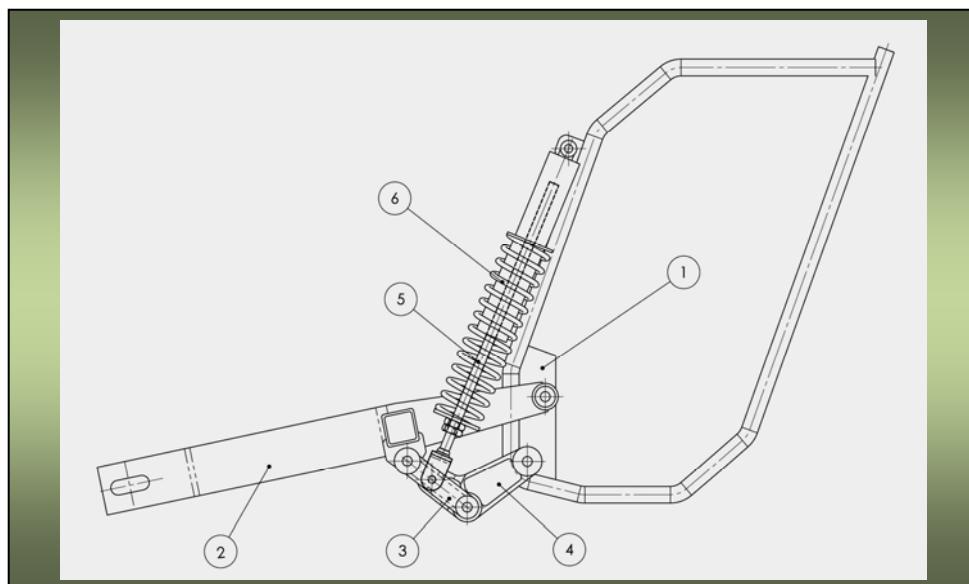
Constituants de la suspension arrière

Les liaisons aux points A, B, C, D, E, F et H sont des liaisons pivots supposées parfaites qui autorisent un mouvement relatif de rotation sans frottement, ni adhérence, ni jeu.

Remarque : le point F est le centre de l'articulation entre la biellette coudée 4 et la tige d'amortisseur 5.

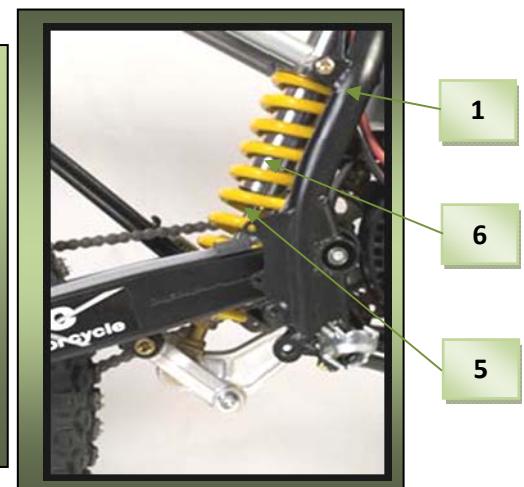
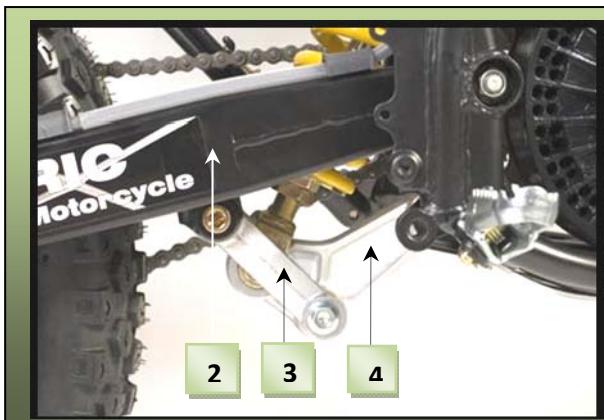
Représentation 3D





Représentation 2D

1	Cadre
2	Bras oscillant
3	Biellette
4	Biellette coudée
5	Tige amortisseur
6	Corps amortisseur



Des essais de la moto en fonctionnement sur route et chemin ont permis de mettre en évidence une vitesse verticale de la roue arrière par rapport au cadre 1, vitesse déterminée lors d'un saut ou lors du franchissement d'un obstacle (pierre, trottoir, ...).

Compte tenu de la cinématique du bras oscillant, cette vitesse de 1 m/s pour la roue arrière correspond à une vitesse $\overrightarrow{VB} \in 2/1$ d'intensité 0,3 m/s au point B qui est tracée sur la figure suivante. Cette vitesse conditionne la vitesse de rentrée de tige de l'amortisseur par l'intermédiaire des biellettes.

Objectif : Valider le choix du constructeur d'utiliser un amortisseur pouvant admettre une vitesse maximale de rentrée de tige de 0,4 m/s

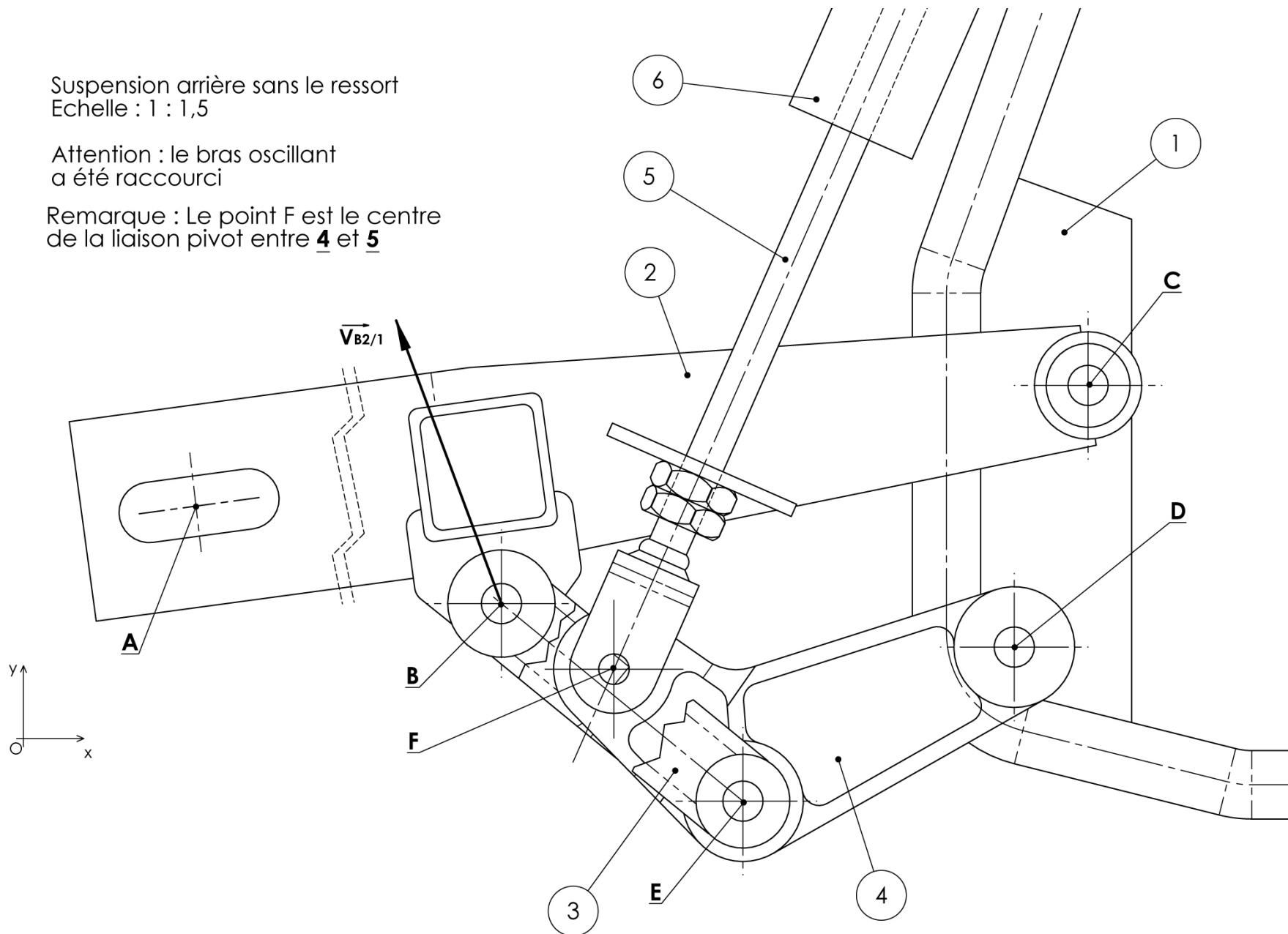
Question 1 : Déterminer graphiquement, en utilisant les méthodes de votre choix, la vitesse de rentrée de tige dans la position de la suspension décrite sur la figure suivante.

Question 2 : Conclure quant au choix du constructeur.

Suspension arrière sans le ressort
Echelle : 1 : 1,5

Attention : le bras oscillant
a été raccourci

Remarque : Le point F est le centre
de la liaison pivot entre 4 et 5



Exercice 3 : SYSTEME D'ESSUIE-GLACE DU RENAULT SCENIC II

Mise en situation

La qualité primordiale des véhicules de type monospace est l'excellent rapport encombrement/habitabilité. Le conducteur devant bénéficier d'une vision complète de la route, l'utilisation de pare-brise panoramique s'avère indispensable. Avec un pare-brise d'une surface de 1,40 m², le véhicule SCENIC II dégage une vision panoramique parmi les plus grandes de sa catégorie.



Malgré la grande taille de ce pare-brise, il faut conserver cette visibilité dans les conditions normales d'utilisation (pluie, poussière, insectes, ...), les bords de la surface vitrée devant aussi être atteints par les balais de l'essuie-glace.

Pour répondre à ce besoin, le véhicule SCENIC II adopte un dispositif d'essuyage à mouvement parallèle doté d'une cinématique dite "à extension". Celle-ci assure une très bonne surface de balayage, en élargissant son rayon d'action dans une zone généralement non accessible pour les dispositifs parallèles conventionnels.

Extrait du cahier des charges

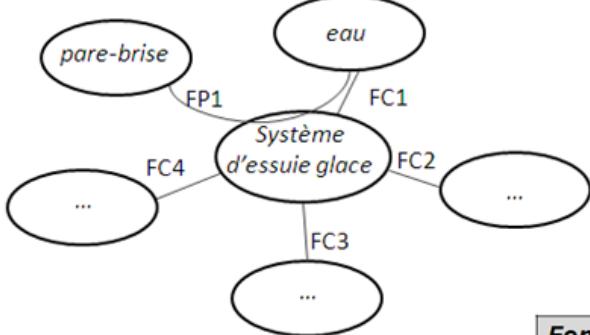


Diagramme des interactions

Fonction	Critère	Niveau
FP1
FP1	Vitesse de glissement des balais sur le pare-brise	< 0,7 m.s ⁻¹
FP1

Fonctionnement et constituants du système de balayage :

Le mécanisme représenté sur les figures suivantes est commandé par un seul et unique **moto-réducteur 27**, composé d'un moteur électrique à courant continu et d'un réducteur à vis sans fin et engrenages. La vitesse en sortie du moto-réducteur est de **60 tr/min**.

La chaîne d'énergie se décompose en trois parties :

a- La transmission primaire :

Composée de la manivelle motrice **2** (AB=60 mm), de la bielle primaire **3** et du renvoi **4**. Le balai d'essuie-glace conducteur est lié complètement au renvoi **4**.

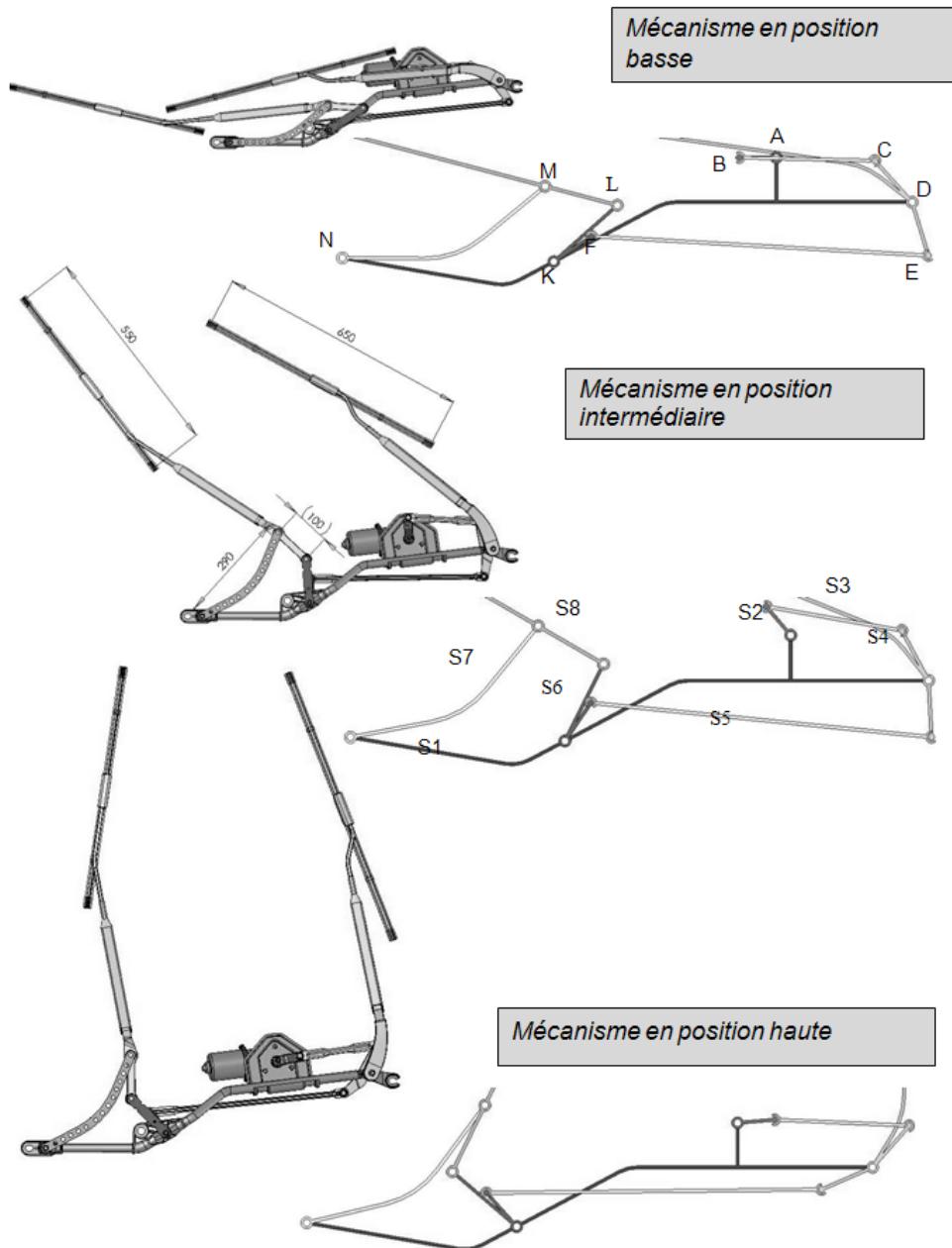
Cette transmission primaire utilise à un dispositif bielle-manivelle pour transformer la rotation continue de l'arbre de sortie du réducteur en rotation alternative du renvoi **4**, nécessaire au mouvement aller-retour des balais d'essuie-glace.

b- transmission intermédiaire :

Elle transmet la puissance du renvoi **4** au côté passager. Elle est composée de la bielle secondaire **5** et de la manivelle intermédiaire **6**.

c- La transmission secondaire :

Elle entraîne le balai passager. Il s'agit d'un système dit « quatre barres », composé du bâti tubulaire 1 (fixe), du levier secondaire 7, du balai passager 8 et de l'autre partie de la manivelle intermédiaire.



Objectif : Vérifier le critère de la fonction FP1

Question 1 : Déterminer graphiquement, en utilisant la propriété du CIR et la propriété de l'équiprojectivité, le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{Q \in 8/1}}$ dans la position du système d'essuie-glace décrite sur les schémas cinématique.

Question 2 : En déduire, à l'aide du résultat de la simulation numérique proposée ci-dessous, si la position décrite sur les schémas cinématique correspond à l'instant où la norme de $\overrightarrow{V_{Q \in 8/1}}$ est maximale.

Question 3 : Conclure quant au respect du critère de la fonction FP1 du cahier des charges.

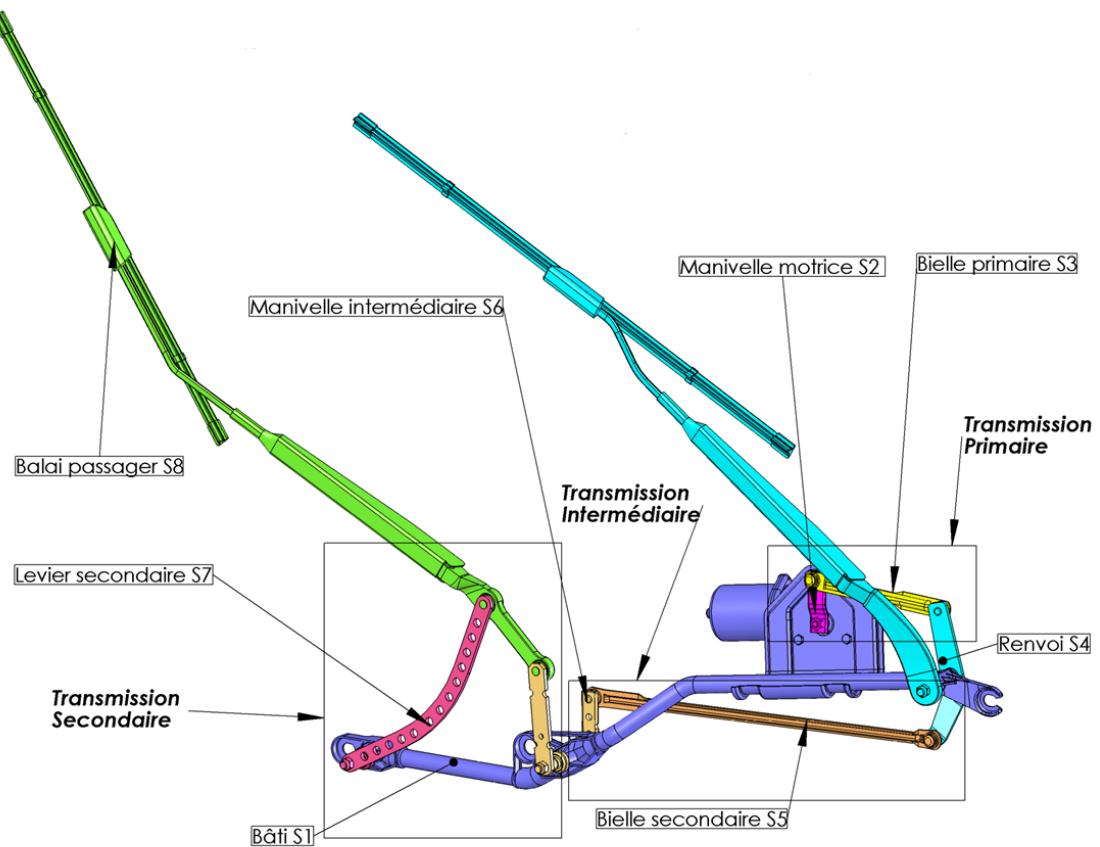
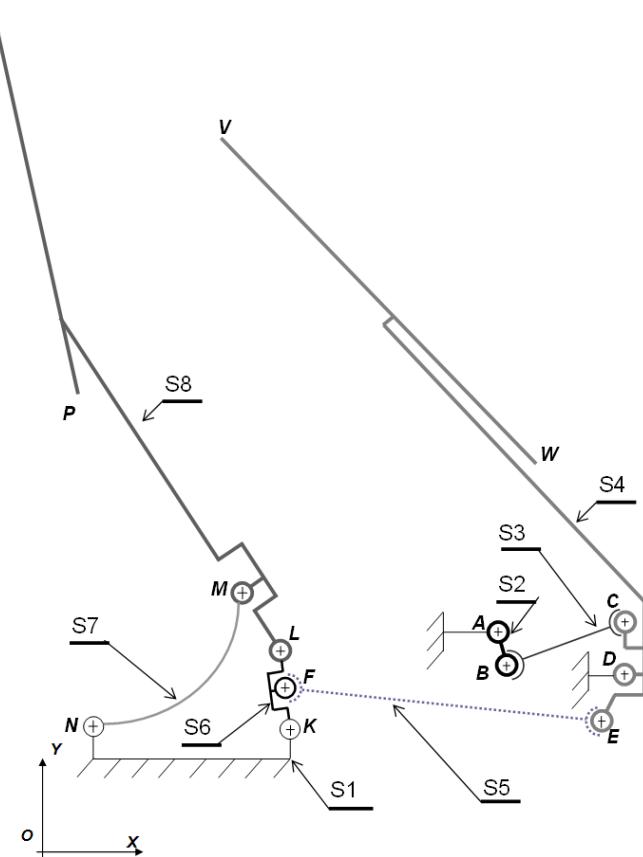
Représentation 3D du système d'essuie-glaceSchéma cinématique du système d'essuie-glace

Schéma cinématique 1

Echelle : 10 mm pour 0,1 m/s

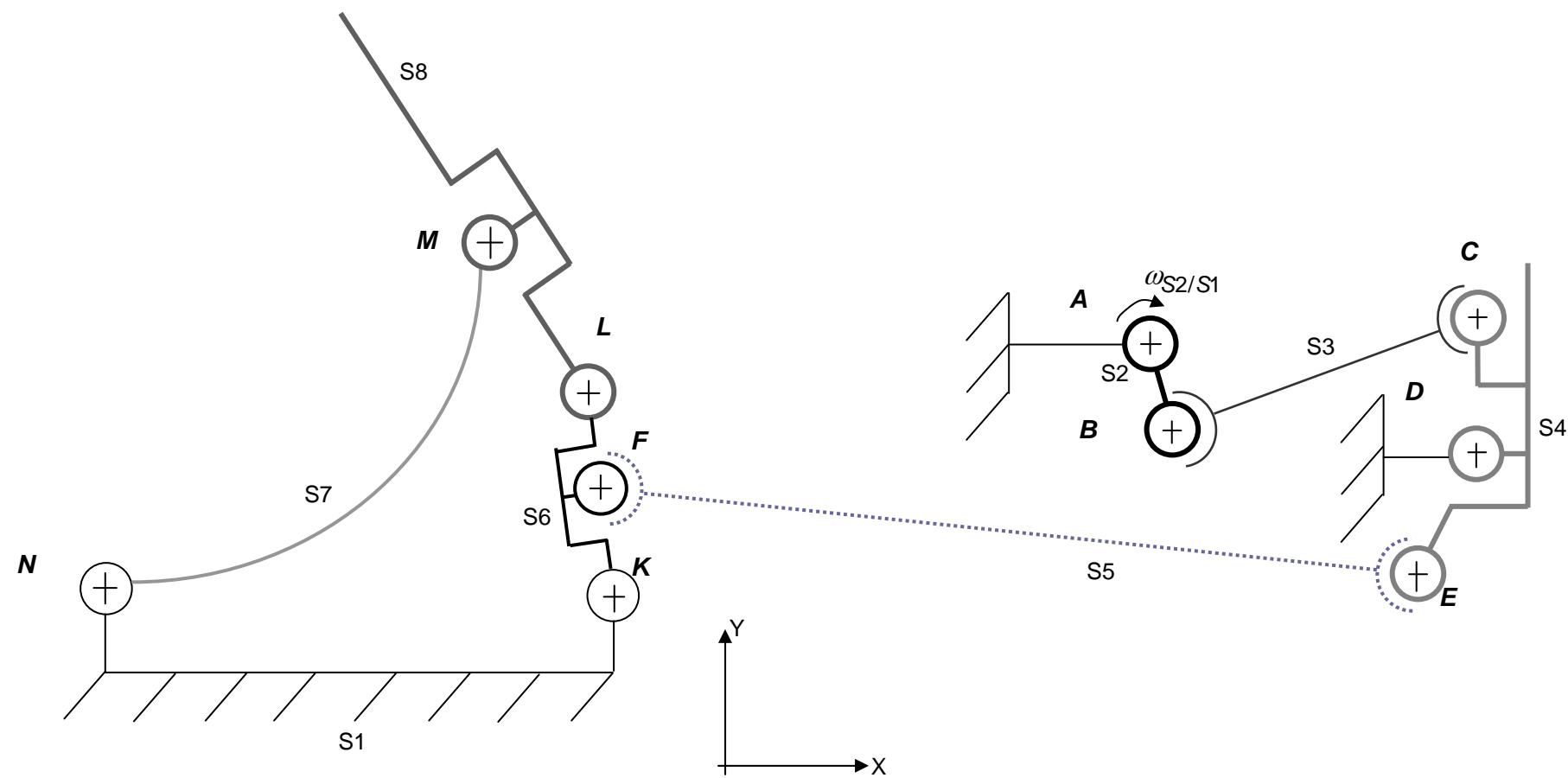


Schéma cinématique 2

Echelle à définir :

