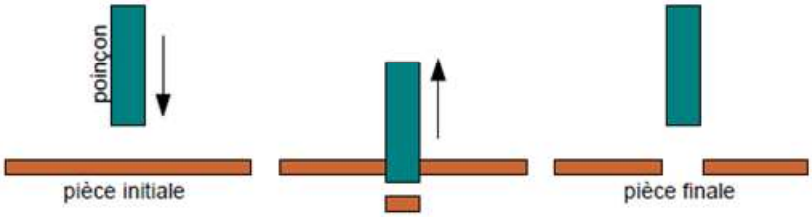
Machine de poinçonnage

*Des p'tits trous des p'tits trous toujours des p'tits trous ^^*

On étudie une machine de poinçonnage. Cette machine permet de faire des trous dans des pièces dont la forme le nécessite. Ces trous sont obtenus par arrachage de matière, lors de la percussion à haute vitesse d'un outil (appelé poinçon) avec la pièce en question.

machine de poinçonnage

pièce avec trous



Exigences	Critères
… 1.3. Vitesse de déplacement du poinçon …	… Le poinçon doit avoir une vitesse de translation supérieure à 20 cm/s lors de la phase de poinçonnage. …

L'objectif est de vérifier le critère de vitesse du déplacement de poinçon du cahier des charges.

Le schéma cinématique de la mise en mouvement du poinçon dans la machine est fournit sur la figure de la page suivante. Un moteur impose un mouvement de rotation à la pièce 1. Ce mouvement est transformé par les pièces 2, 3 et 4, jusqu'à être changé en mouvement de translation alternative du poinçon 5.

Q.1. La pièce 1 tourne à 200 tr/min. La distance OA est de 4 cm. Déterminer $\left\|\overrightarrow{V_{A\in 1/0}}\right\|$.

Q.2. Le sens de rotation de la pièce 1 est donné sur la figure. Tracer sur cette figure $\overrightarrow{V_{A\in 1/0}}$. Echelle graphique : 1 m/s = 6 cm.

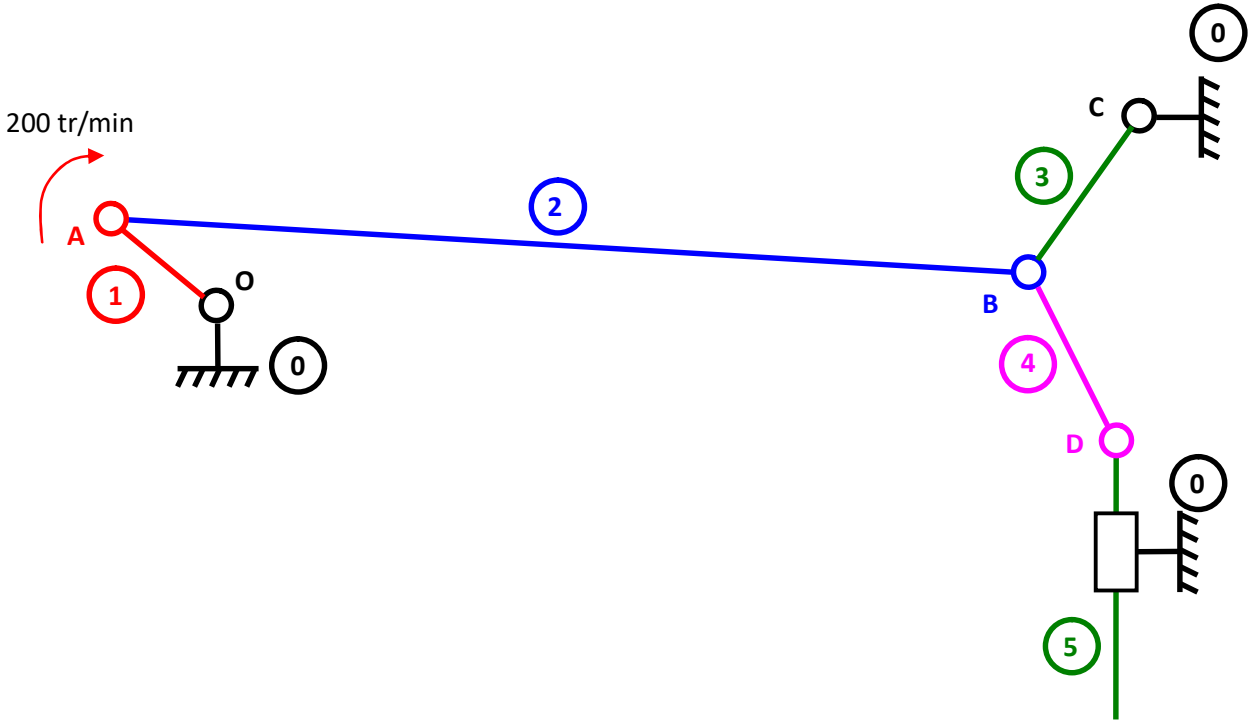
Q.3. Déterminer, en argumentant votre réponse, $\overrightarrow{V_{B\in 2/0}}$.

Q.4. Déterminer, en argumentant votre réponse, $\overrightarrow{V_{D\in 5/0}}$.

Q.5. En mesurant sur le tracé graphique, déterminer $\left\|\overrightarrow{V_{D\in 5/0}}\right\|$.

Q.6. Conclure quant à la capacité de la machine de poinçonnage à satisfaire le critère de vitesse de déplacement du cahier des charges.

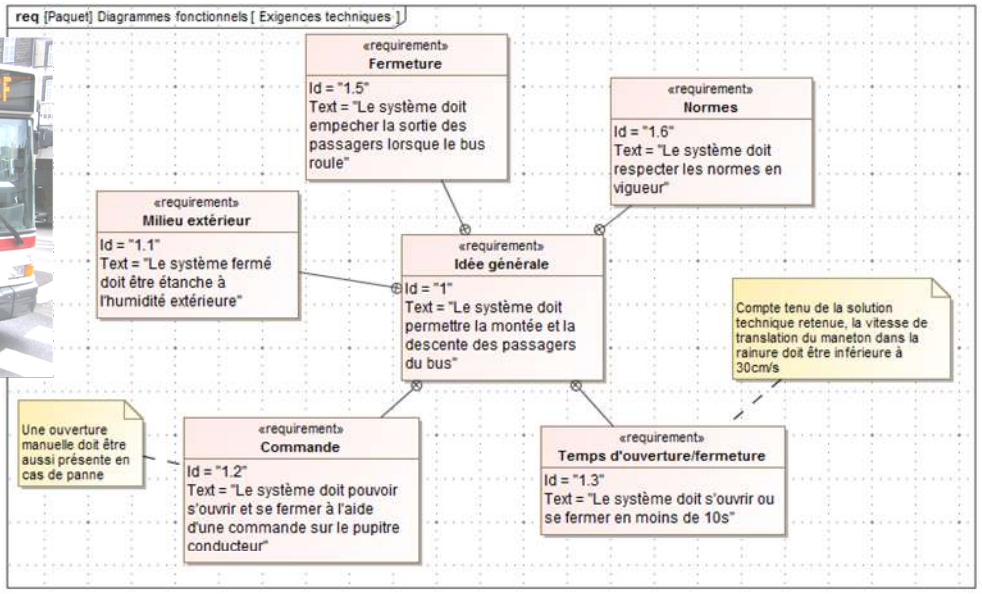
Florestan MATHURIN


200 tr/min
A
1
O
0
2
B
C
0
3
4
D
0
5

Porte d'autobus

On considère un système d'ouverture de porte d'autobus dont on donne une description cinématique ainsi qu'un extrait de cahier des charges.

Porte autobus



La figure de la page suivante représente le schéma du mécanisme actionneur d'une porte (3) d'autobus (en vue dessus). Au dessus de la porte, un vérin pneumatique (air comprimé) (4, 5) entraîne une bielle (2) en liaison pivot avec la carrosserie (1). Le bras (AB), encastré à la bielle (2), entraîne le battant de porte (3) qui est guidé par un maneton (C) se déplaçant dans une rainure. L'amplitude de rotation de la bielle (2) de 90° environ permet d'obtenir les positions extrêmes (ouvert / fermé) du battant (3).

Tous les tracés se feront sur le document réponse de la page suivante.

La vitesse de sortie du vérin $\overrightarrow{V_{F\in 4/5}}$ lors de l'ouverture de la porte est de 50 mm/s.
L'échelle des vitesses est 10 mm/s <=> 5 mm.

Q.1. Déterminer graphiquement le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{F\in 4/1}}$ en justifiant la démarche suivie.

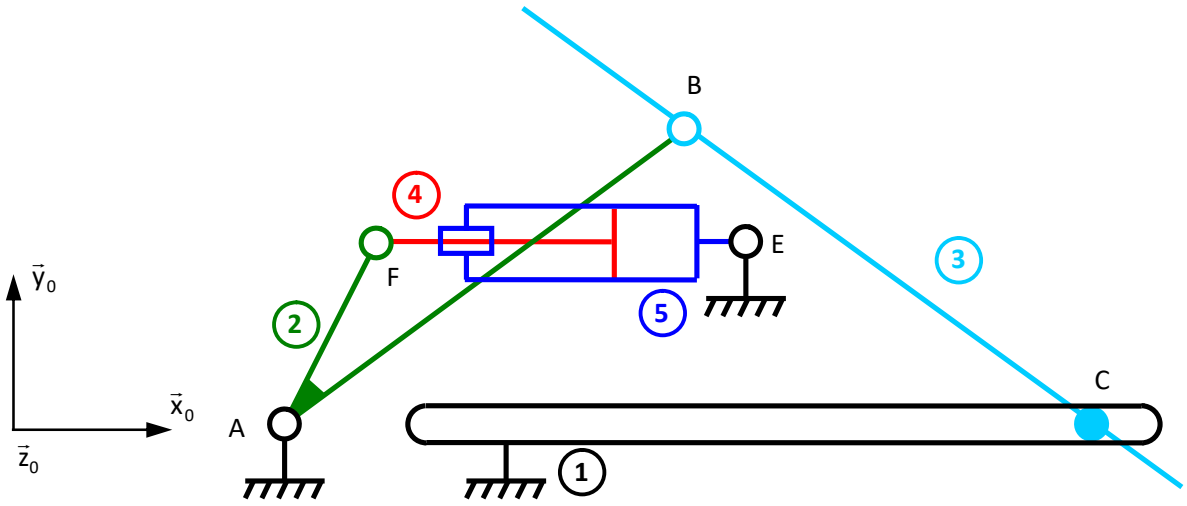
Q.2. Déterminer, par équiprojectivité, le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{B\in 3/1}}$ en justifiant la démarche suivie.

Q.3. Donner la direction du vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{C\in 3/1}}$.

Q.4. Déterminer graphiquement le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{C\in 3/1}}$ en justifiant la démarche suivie.

Q.5. Conclure quant à la capacité de la porte d'autobus à satisfaire le critère vitesse de coulissement du maneton C.

Florestan MATHURIN

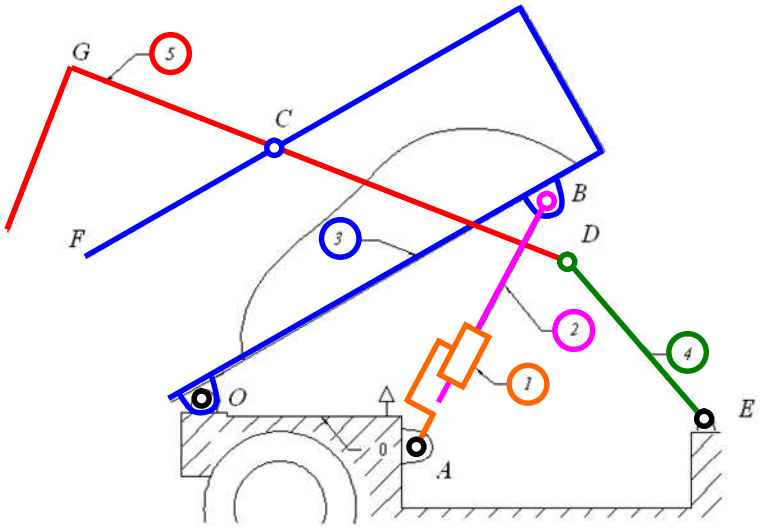

B
4
F
E
3
2
5
C
$\vec{y}_0$
$\vec{x}_0$
$\vec{z}_0$
A
1

Benne de camion

On se propose d'étudier le système qui assure l'ouverture d'une benne de camion de ramassage d'ordures dont on donne une description cinématique ainsi qu'un extrait de cahier des charges.

Exigences	Critères
…	…
1.6. Vidange de benne	La benne doit pivoter par rapport au châssis à une vitesse maximale de 0,5 tr/min pour vider les déchets.
…	…

L'objectif est de vérifier le critère l'exigence 1.6. Le schéma cinématique de la mise en mouvement du système est fournit sur la figure suivante. Un vérin impose le mouvement du système. Dans la position donnée la vitesse de sortie de la tige 2 par rapport au corps du vérin 1 est de 0,1m/s. (Echelle des vitesses : 3 cm pour 0,1 $m.s^{-1}$).

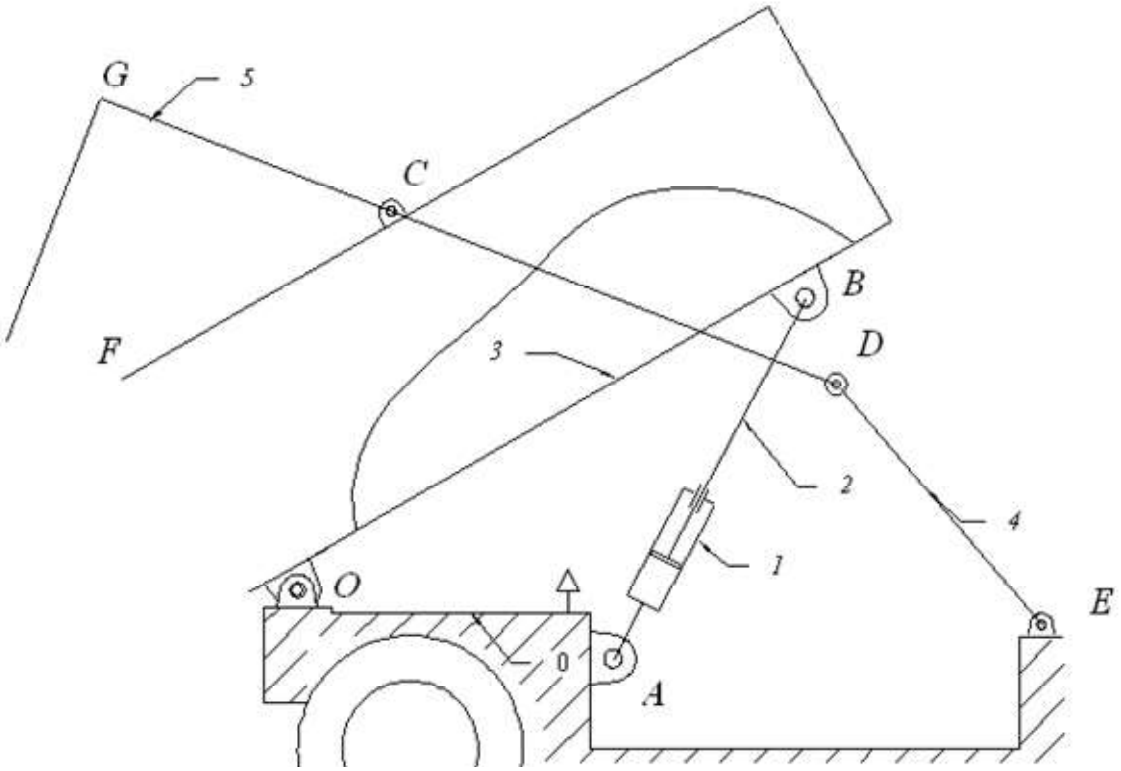


Q.1. Déterminer graphiquement avec les justifications utiles $\overrightarrow{V_{B\in 3/0}}$ puis $\overrightarrow{V_{F\in 3/0}}$.

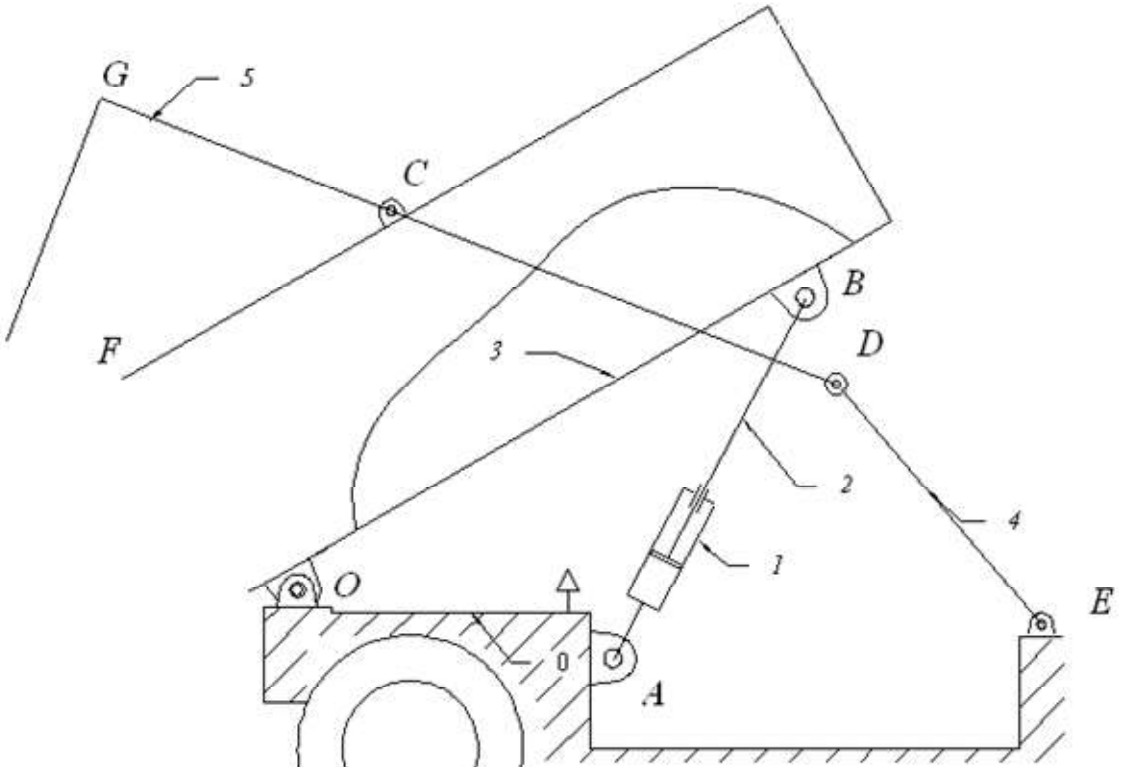
Q.2. Déterminer $\omega_{3/0}$ et conclure vis-à-vis du cahier des charges (BO = 6 m).

Florestan MATHURIN

Constructions graphiques pour déterminer $\overrightarrow{V_{B\in 3/0}}$.



Constructions graphiques pour déterminer $\overrightarrow{V_{F\in 3/0}}$.

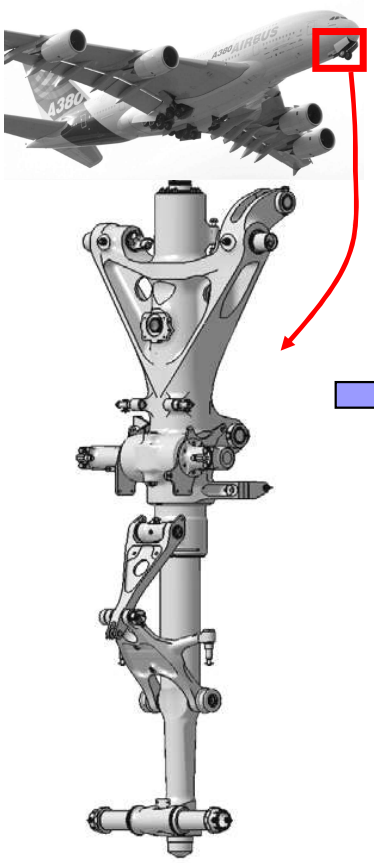


Train d'atterrissage Messier (SAFRAN)

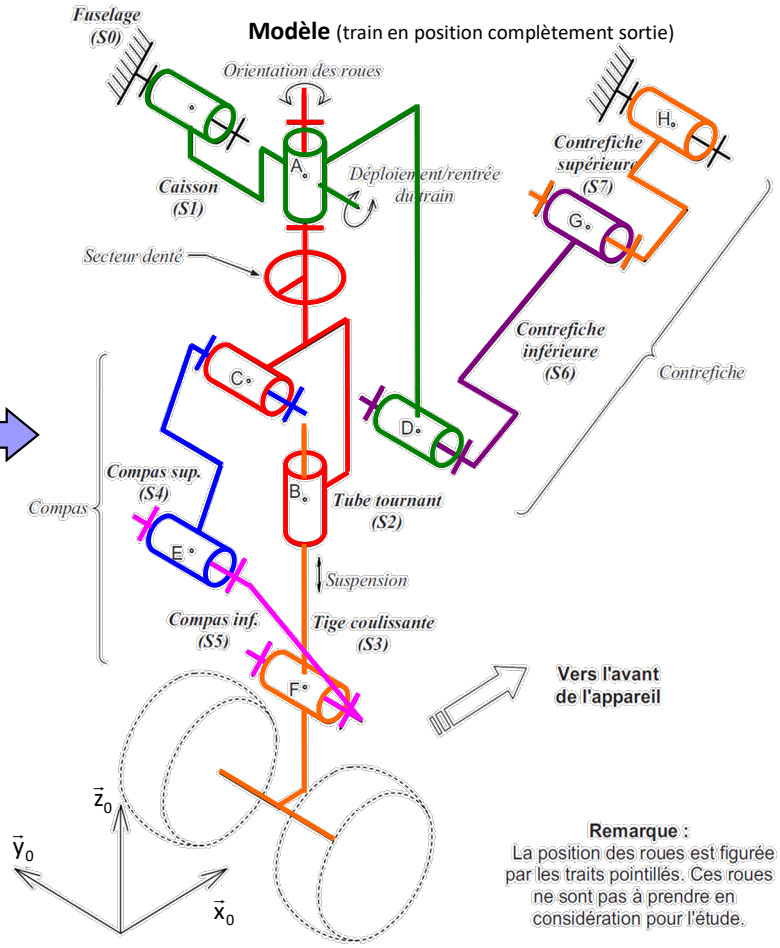
(D'après Banque PT SIC)

L'étude porte sur un train d'atterrissage avant d'avions civils conçu et fabriqué par Messier-Dowty, société du Groupe SAFRAN, qui est le leader mondial des systèmes de trains d'atterrissage. Les atterrisseurs Messier-Dowty équipent environ 20000 appareils et réalisent plus de 35000 atterrissages chaque jour. La société fournit tout ou partie des atterrisseurs d'avions tels que l'A380, l'A350 XWB, le 787 Dreamliner ou le Falcon 7x. On donne par la suite une description structurelle de ce train d'atterrissage ainsi qu'un extrait partiel de cahier des charges.

Réel

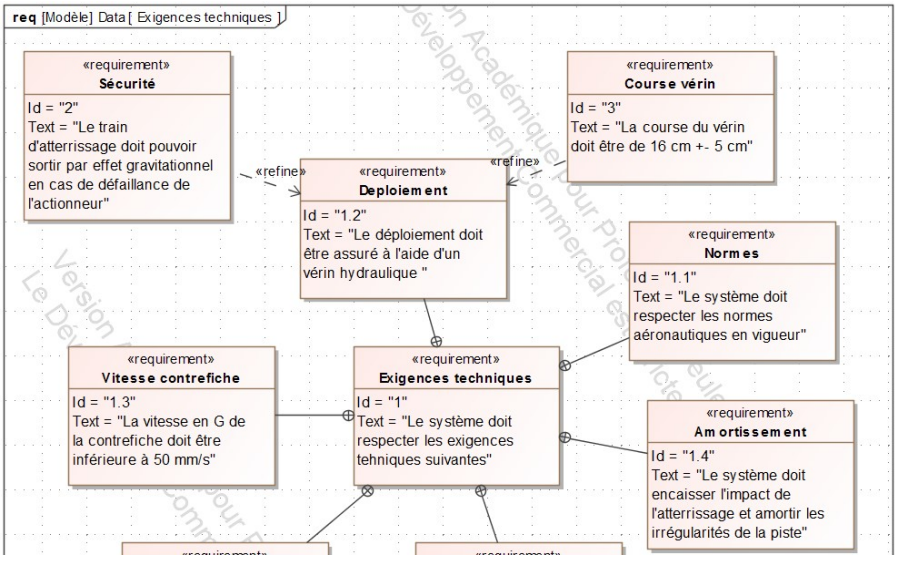


Modèle (train en position complètement sortie)



Le caisson (**S1**) est en liaison pivot avec le fuselage (**S0**) de l'appareil permettant le déploiement du train. La rotation du tube tournant (**S2**) par rapport au caisson (**S1**) doit permettre l'orientation des roues pour la direction de l'appareil lors des manœuvres au sol. Afin d'assurer la suspension du train avant, les roues sont montées sur la tige coulissante (**S3**) en liaison pivot glissant avec le tube tournant (**S2**). Le compas composé des 2 pièces principales, le compas supérieur (**S4**) et le compas inférieur (**S5**), permet alors de

Extrait partiel de cahier des charges :



transmettre le mouvement de rotation du tube tournant (**S2**) à la tige coulissante (**S3**) en laissant libre le mouvement de translation. Une contrefiche composée des 2 bras (**S6**) et (**S7**) sert à reprendre les efforts exercés sur le train et à le maintenir déployé. Lorsque le train d'atterrissage est complètement sorti, les contrefiches (**S6**) et (**S7**) sont verrouillées en position alignée et un dispositif de verrouillage empêche le repli involontaire du train d'atterrissage. Un vérin de manipulation (non représenté sur le schéma cinématique page 1) permet la mise en mouvement du caisson (**S1**) par rapport au fuselage (**S0**).

A. Analyse du système d'atterrissage

Q.1. Donner la solution technologique utilisée pour satisfaire l'exigence 1.4 du cahier des charges. Donner la solution technique permettant de gérer le cas lorsque l'actionneur est en panne.

Q.2. Tracer le graphe des liaisons associé au schéma cinématique donné page 1.

B. Etude cinématique du train d'atterrissage

Etude géométrique
On s'intéresse par la suite dans cette phase à la rentrée du train d'atterrissage dans le fuselage de l'avion. On donne pour cette étude la modélisation cinématique plane sur le **document réponse 1**. Le train est manipulé dans cette phase à l'aide du vérin de manipulation constitué d'un corps (**S9**) et d'une tige (**S8**). Le corps du vérin hydraulique est articulé en J sur le fuselage (**S0**) et sa tige est articulée en I sur le caisson (**S1**). Aussi dans cette phase, on ne peut plus orienter les roues et on considère donc que le tube tournant (**S2**) est solidaire du caisson (**S1**).

On note x(t) la longueur variable du vérin ; $\overrightarrow{AK} = a.\vec{x}_0$; $\overrightarrow{KJ} = j.\vec{z}_0$; $\overrightarrow{IJ} = x(t).\vec{x}_9$; $\overrightarrow{AI} = l.\vec{z'}_1$; $\overrightarrow{MA} = L(t).\vec{z}_1$; $\overrightarrow{MN} = -n.\vec{x}_1$; $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$; $\theta_9 = (\vec{x}_0, \vec{x}_9)$; $\delta = (\vec{z}_1, \vec{z'}_1) = CTE = +\frac{\pi}{4}$. On considère les repères suivants : $R_0(A, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ lié au fuselage (S0), $R_1(N, \vec{x}_1, \vec{y}_0 = \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ lié au caisson (S1) et $R_9(J, \vec{x}_9, \vec{y}_0 = \vec{y}_9, \vec{z}_9)$ lié au vérin de manipulation.

Q.3. En s'appuyant sur le schéma cinématique plan, définir si la tige de vérin doit rentrer ou sortir afin de faire rentrer le train d'atterrissage dans le fuselage.

Q.4. Faire les figures géométrales représentant les angles α, θ_9 et la rotation de la base b'_1 par rapport à la base b_0.

Q.5. Donner les vecteurs vitesse instantanée de rotation $\overrightarrow{\Omega_{1/0}}$ et $\overrightarrow{\Omega_{9/0}}$.

Q.6. Ecrire les deux équations scalaires déduites de la fermeture géométrique (AKJI) de la chaîne (**S0**)-(**S1**)-(**S8**)-(**S9**).

Q.7. En déduire l'expression de x(t) en fonction de l'angle α et des dimensions a, l et j.

Etude analytique et graphique
La vitesse de sortie de la tige du vérin est supposée constante et égale à v = $\dot{x}(t)$ = 10 mm/s.

Q.8. Calculer la vitesse de S1 par rapport S0 au point I en fonction de l, $\dot{\alpha}$ et notée $\overrightarrow{V_{I,S1/S0}}$.

Q.9. En utilisant une composition de mouvement, calculer la vitesse de S1 par rapport S0 au point I, toujours notée $\overrightarrow{V_{I,S1/S0}}$ mais exprimée en fonction de v, $\dot{\theta}_9$ et x(t).

Florestan MATHURIN

Q.10. En déduire la relation vectorielle entre $l, \dot{\alpha}$, $v, \dot{\theta}_9$ et x(t). Montrer que cette expression correspond à l'équation vectorielle de la fermeture géométrique question 6 mais dérivée.

Q.11. Tracer sur le document réponse 1, à l'échelle indiquée, le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{I,S1/S0}}$. Les étapes de construction graphique devront être justifiées sur feuille de copie et les traits de construction devront rester apparents sur le document réponse.

Q.12. En réalisant la progression de solides en solides adéquate, déterminer graphiquement sur le document réponse 1 le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{G,S7/S0}}$. Les étapes de construction graphique devront être justifiées sur feuille de copie et les traits de construction devront rester apparents sur le document réponse. En déduire la valeur de la norme de $\overrightarrow{V_{G,S7/S0}}$ et conclure vis-à-vis du critère du cahier des charges.

Etude des accélérations.
Dans une première étape on suppose **qu'il n'y a pas de mouvement relatif de la tige coulissante (S3) par rapport au caisson (S1) → L(t) = cte** et on pose $\omega_{10} = \dot{\alpha}$

Q.13. Calculer le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{N,S1/S0}}$ puis calculer le vecteur accélération $\overrightarrow{\Gamma_{N,S1/S0}}$.

Dans une deuxième étape on considère que la tige coulissante (**S3**) translate par rapport au caisson (**S1**). **La longueur L(t) n'est donc plus constante.**

Q.14. Calculer le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{N,S3/S0}}$ puis calculer le vecteur accélération $\overrightarrow{\Gamma_{N,S3/S0}}$.

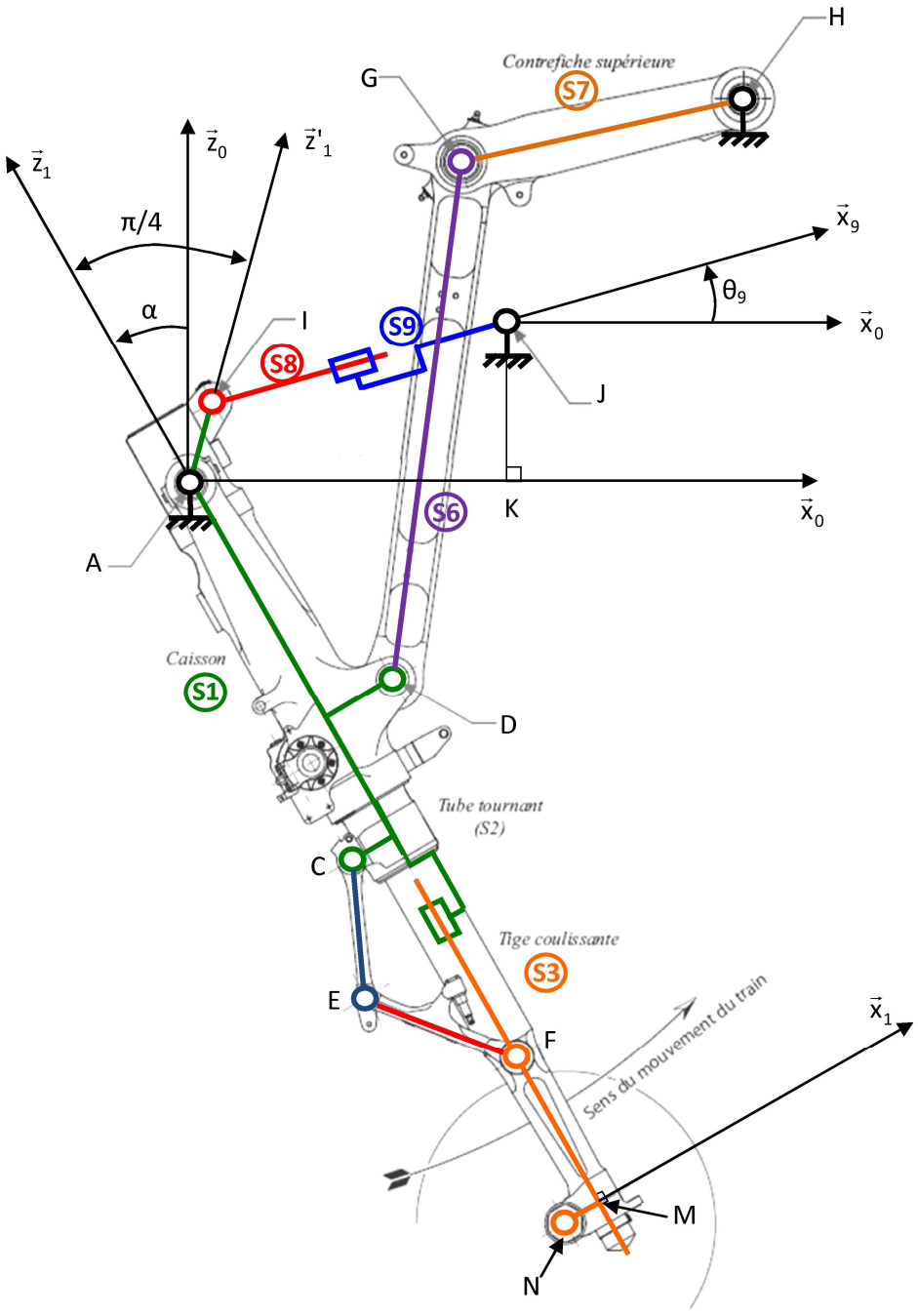
Pour un solide S en mouvement par rapport au repère R_1 lui-même en mouvement par rapport au repère R. Pour tout point M $\in$ S on a $\overrightarrow{\Gamma_{M,S/R}} = \overrightarrow{\Gamma_{M,S/R_1}} + \overrightarrow{\Gamma_{M,R_1/R}} + \overrightarrow{\Gamma_{Coriolis}}$ avec $\overrightarrow{\Gamma_{M\in S/R}}$, vecteur accélération absolue, $\overrightarrow{\Gamma_{M\in S/R_1}}$, vecteur accélération relative, $\overrightarrow{\Gamma_{M\in R_1/R}}$, vecteur accélération d'entrainement et $\overrightarrow{\Gamma_{Coriolis}} = 2.\overrightarrow{\Omega_{R_1/R}} \wedge \overrightarrow{V_{M\in S/R_1}}$, vecteur accélération de Coriolis.

Q.15. A partir des termes calculés questions précédentes, redémontrer la formule donnant l'accélération absolue pour le point N appartenant au solide S3.

Florestan MATHURIN

Document réponse 1 :

Echelle des vitesses :
20mm→10 mm/s



Florestan MATHURIN