

La plateforme dynamique (figure A du document réponse) permet de mouvoir la cellule du simulateur (3). Elle est composée de trois servomoteurs identiques qui sont constitués d'une machine électrique, d'un codeur incrémental et d'un variateur de vitesse intégré (figure B). Afin d'améliorer la compacité du système ainsi que son entretien, le constructeur a choisi d'utiliser des machines synchrones pour les chaînes de motorisation. Les machines synchrones utilisées sont à aimants permanents et à stators bobinés. Chaque machine électrique entraîne un réducteur de type roue et vis sans fin *irréversible*, qui transmet l'énergie à un dispositif bielle-manivelle. Chacune des trois bielles est reliée à la cellule du simulateur (3) par un guidage sphérique.

La cellule du simulateur (3) est reliée à un bras oscillant (6) par l'intermédiaire d'un joint de Cardan. Le bras oscillant (6) est relié au bâti (0) à l'aide d'une liaison modélisable par une liaison pivot d'axe (E, \vec{z}_0) . Deux vérins à gaz {corps (8) + tige (9)} relient le bras oscillant (6) au bâti afin de compenser les effets de la gravité et faciliter l'action des motorisations. Sur le modèle plan de la figure C, les deux vérins à gaz sont modélisés par une seule liaison glissière de direction \vec{y}_{89} entre la tige (9) et le corps (8), ainsi qu'un ressort de compression (non représenté) entre ces deux mêmes solides, qui exerce un effort sur (8) et sur (9).

Les liaisons et paramètres géométriques sont les suivants (figures A et C du document réponse) :

- la liaison pivot d'axe $(E, \vec{z}_0 = \vec{z}_6)$ entre le bras oscillant (6) et le bâti (0) est paramétrée par l'angle $\theta_{60} = (\vec{x}_0, \vec{x}_6) = (\vec{y}_0, \vec{y}_6)$;
- $\overrightarrow{EC} = L\vec{x}_6$;
- le joint de Cardan entre la cellule du simulateur (3) et le bras oscillant (6) est modélisable par une liaison sphérique à doigt de centre C, interdisant la rotation autour de (C, \vec{y}_3) . Les mouvements de (3) par rapport à (6) sont paramétrés par les angles θ_{x36} et θ_{z36} comme indiqué sur la figure 8.

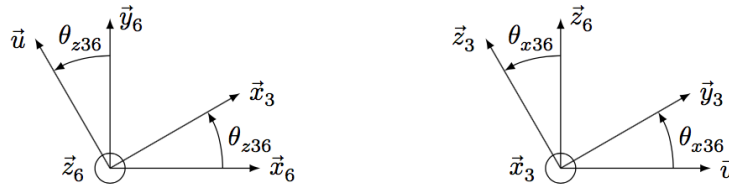


Figure 8 Rotations de (3) par rapport à (6)

II.A – Analyse des paramètres à imposer pour obtenir un mouvement de tangage seul du simulateur

Q 6. Exprimer, en projection dans la base $R_3 (\vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$, le vecteur vitesse de rotation du mouvement de (3) par rapport à (0) en fonction de $\dot{\theta}_{60}$, $\dot{\theta}_{x36}$ et $\dot{\theta}_{z36}$. Conclure sur les conditions à imposer à certains paramètres angulaires pour obtenir un mouvement de tangage seul.

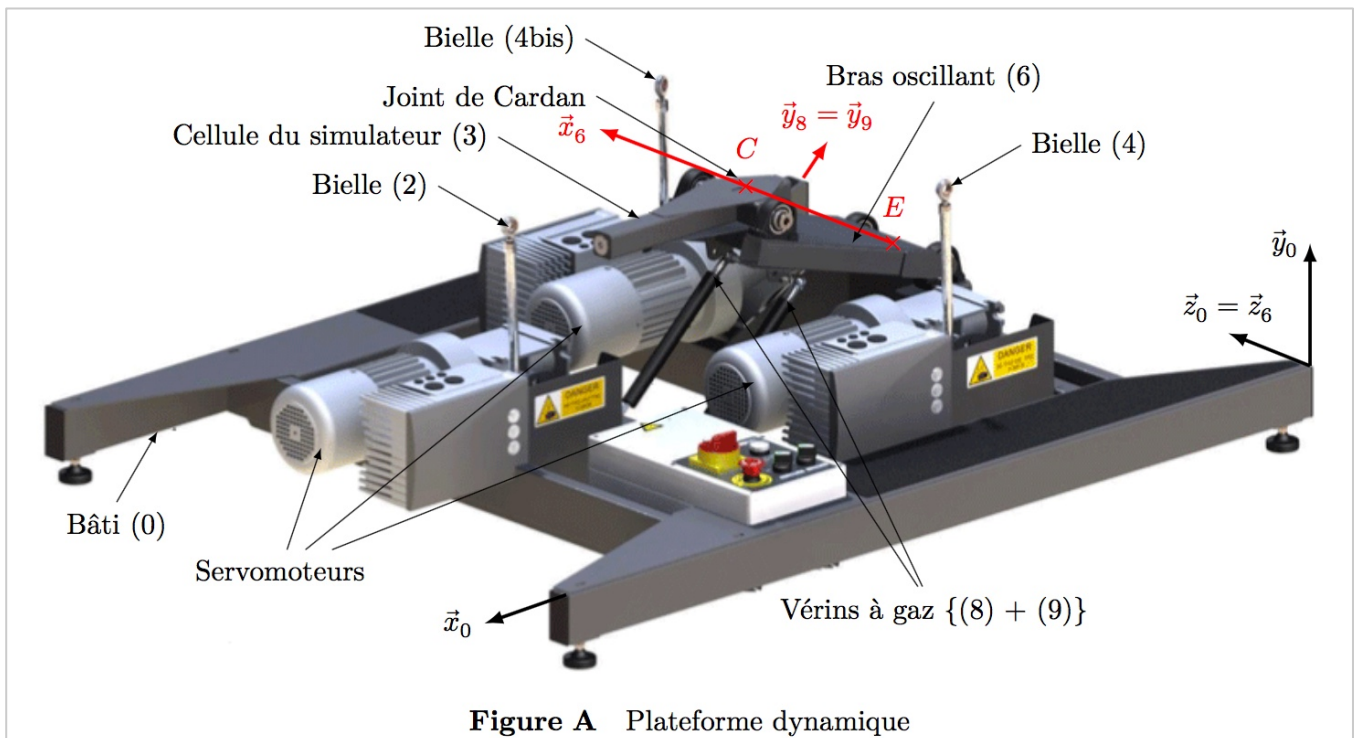


Figure A Plateforme dynamique

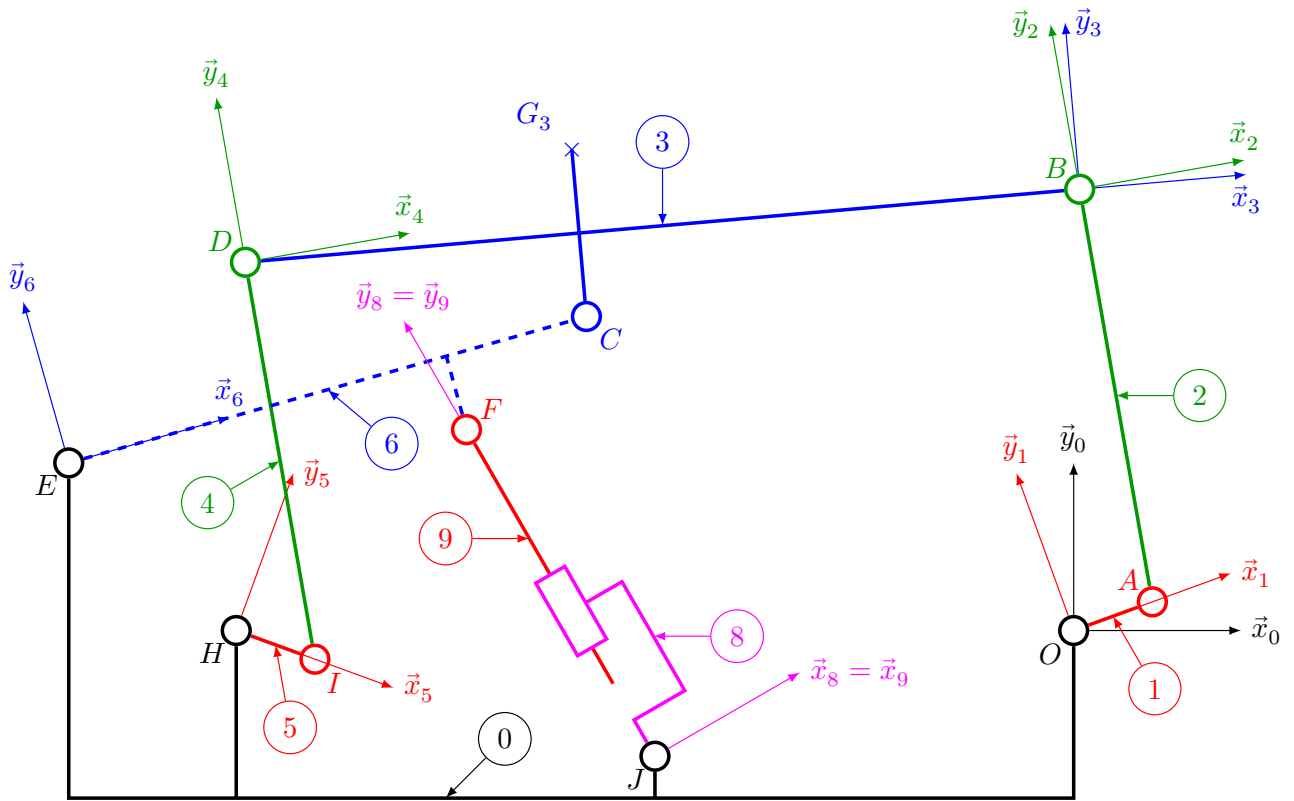
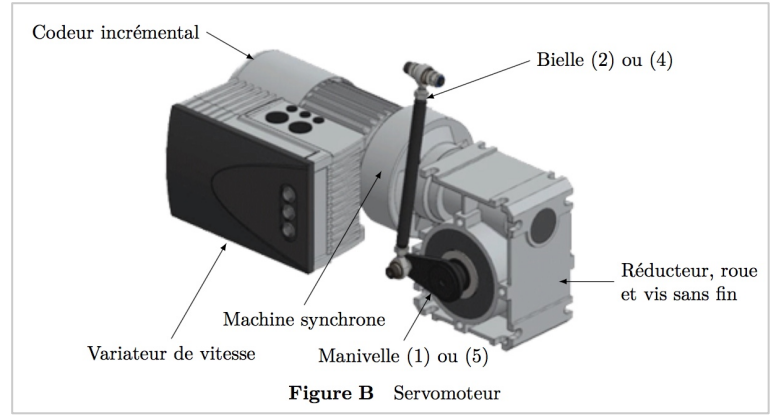
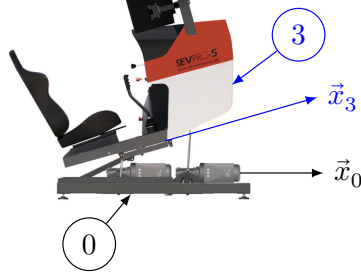


Figure C Schéma cinématique de la plateforme dynamique en modélisation plane dans le plan $(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0)$

Définition des angles de rotation de j/i	Dimensions
	<ul style="list-style-type: none"> – $AB = ID = l$ – $\overrightarrow{EF} = d_{61}\vec{x}_6 - h_6\vec{y}_6$; $\overrightarrow{EC} = L\vec{x}_6$ – $HI = OA = r$ – $\overrightarrow{JF} = \lambda\vec{y}_{89}$ – $\overrightarrow{DC} = d_{31}\vec{x}_3 - h_3\vec{y}_3$; $\overrightarrow{CB} = d_{32}\vec{x}_3 + h_3\vec{y}_3$ – $\overrightarrow{EH} = d_{01}\vec{x}_0 - h_{01}\vec{y}_0$; $\overrightarrow{EO} = d_{02}\vec{x}_0 - h_{01}\vec{y}_0$ – $\overrightarrow{EJ} = d_{03}\vec{x}_0 - h_{02}\vec{y}_0$ – $DB = HO = d = d_{32} + d_{31} = d_{02} - d_{01}$

Figure D Repérage et paramétrage du mouvement de tangage