

TD Hyperstatismes

1 Table Basculante — École de l'air 2003

Le schéma cinématique (figure 1) modélise une table basculante saisissant une plaque en position horizontale pour l'incliner de 110° . Le système de préhension de la plaque n'est pas étudié.

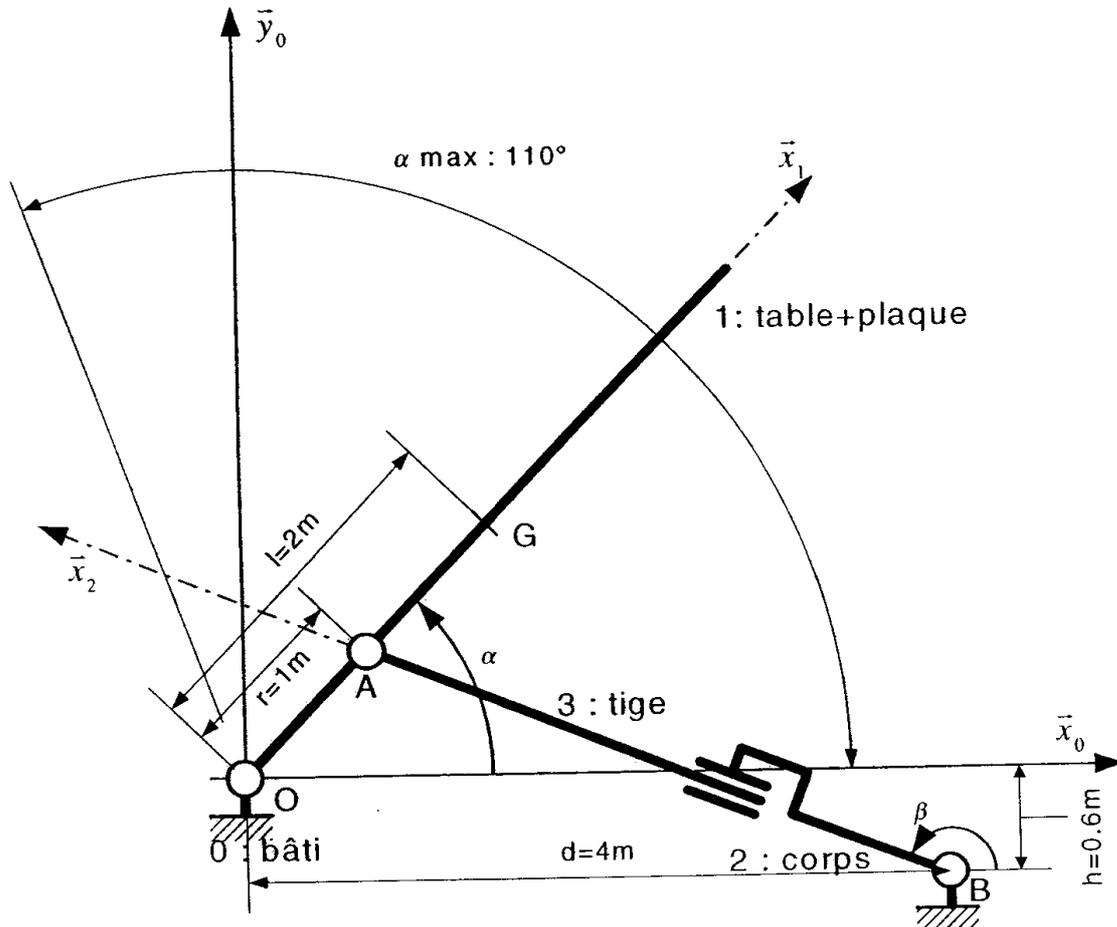


FIG. 1 – Schéma cinématique du système de basculement de table.

Théorie des mécanismes

1. Par une *analyse succincte*, calculer le degré de mobilité et d'hyperstatisme du mécanisme dans l'espace.
2. Pourquoi le problème peut-il être considéré comme plan ?
3. Calculer son degré d'hyperstatisme dans le plan de l'étude.

2 Optique adaptative — Mines-Ponts 2001

Une modélisation du correcteur de tilt de l'optique adaptative est représentée sur le schéma de la figure 2.

Lors de l'étude de la partie opérative du correcteur de tilt, la première préoccupation est de contrôler la capacité mécanique de la monture du miroir à corriger les tilts. On s'intéresse donc aux liaisons entre la monture et le bâti, et en particulier à la liaison globale équivalente entre ces deux solides.

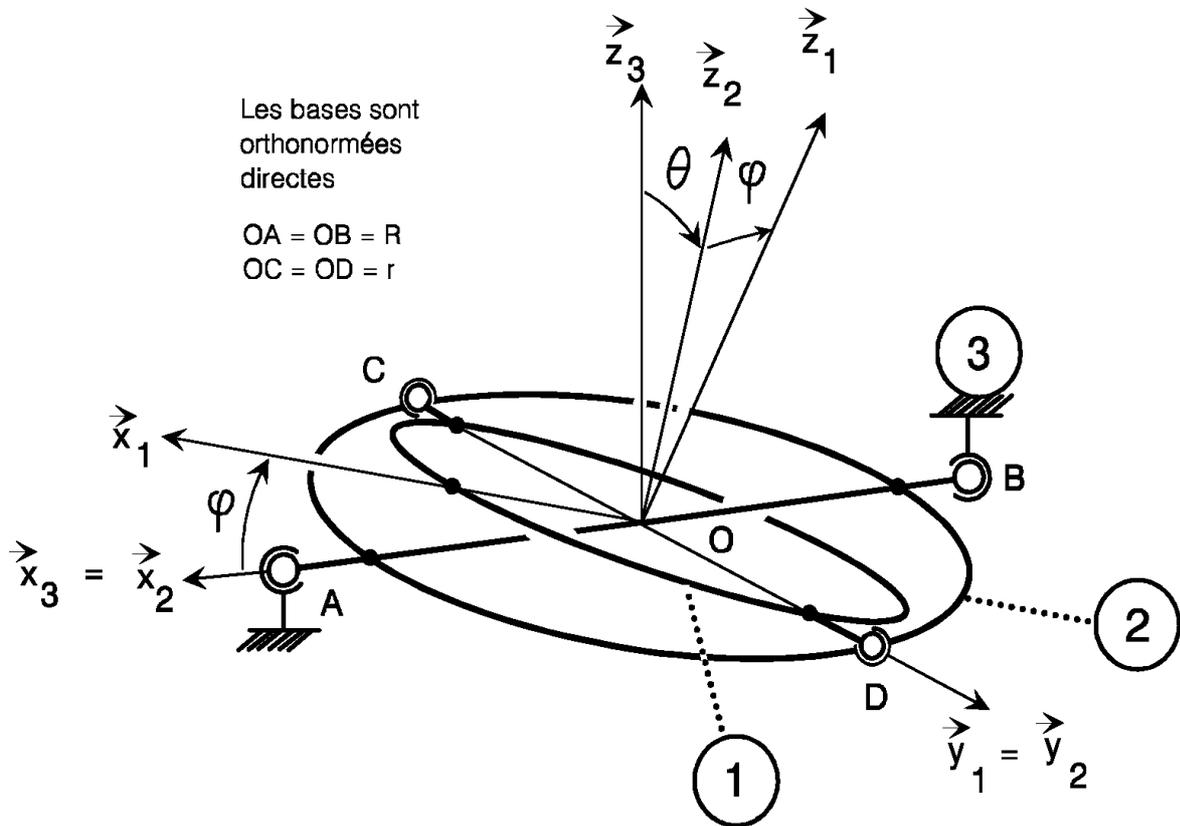


FIG. 2 – Perspective de la suspension.

On peut dire d'une liaison mécanique qu'elle est linéaire si elle est caractérisée par des relations linéaires entre les éléments de réduction des torseurs qui la définissent. Avec cette définition, il est manifeste que les liaisons normalisées sont linéaires. Dans ce cas, l'ensemble des torseurs cinématiques permis par la liaison est un sous-espace vectoriel de l'espace vectoriel des torseurs cinématiques. La dimension de ce sous-espace, dit caractéristique de la liaison considérée, est appelé en mécanique "nombre de degrés de liberté" de la liaison.

On considère deux liaisons linéaires L_1 et L_2 . Les associations élémentaires dans un mécanisme sont "série" et "parallèle" : Cf la figure 3 qui représente les graphes des liaisons correspondants.

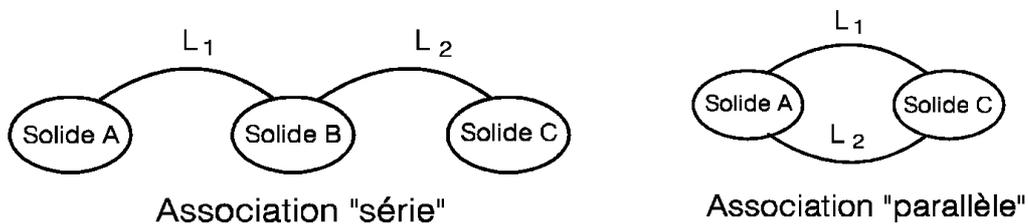


FIG. 3 – Associations élémentaires de liaisons.

1. Montrer dans le cas général des associations de la figure 3, que le sous-espace cinématique caractéristique de la liaison globale équivalente (solide A / solide C) est, pour une association en série, le sous-espace somme des sous-espaces caractéristiques de L_1 et L_2 ; en parallèle, le sous-espace intersection.
2. Appliquer ces résultats aux liaisons globales équivalentes 1/2 et 2/3.

3. Appliquer ensuite ces résultats à la liaison globale équivalente 1/3 : tracer le graphe des liaisons impliquées. Nommer cette liaison 1/3, donner son degré de mobilité et ses éléments géométriques caractéristiques.
4. Déterminer le degré d'hyperstaticité du mécanisme (1, 2, 3) constituant la liaison 1/3, et discuter le résultat : quels sont, dans le cas précis de ce mécanisme, les avantages et les inconvénients de l'hyperstaticité rencontrée.

3 Robot Stewart — Concours ENS Cachan 2003

Nous vous proposons l'étude du système hexapode représenté en figure 4 composé d'une plateforme mobile (représentée par le solide M) reliée à une embase fixe (représentée par le solide F) par 6 vérins montés en "parallèle". Chaque vérin est relié à l'embase fixe par une liaison rotule de centre A_i et au plateau par une liaison rotule de centre B_i .

Chaque vérin peut être modélisé par deux solides (un corps de vérin et une tige de vérin) en liaison glissière d'axe $\overrightarrow{A_i B_i}$.

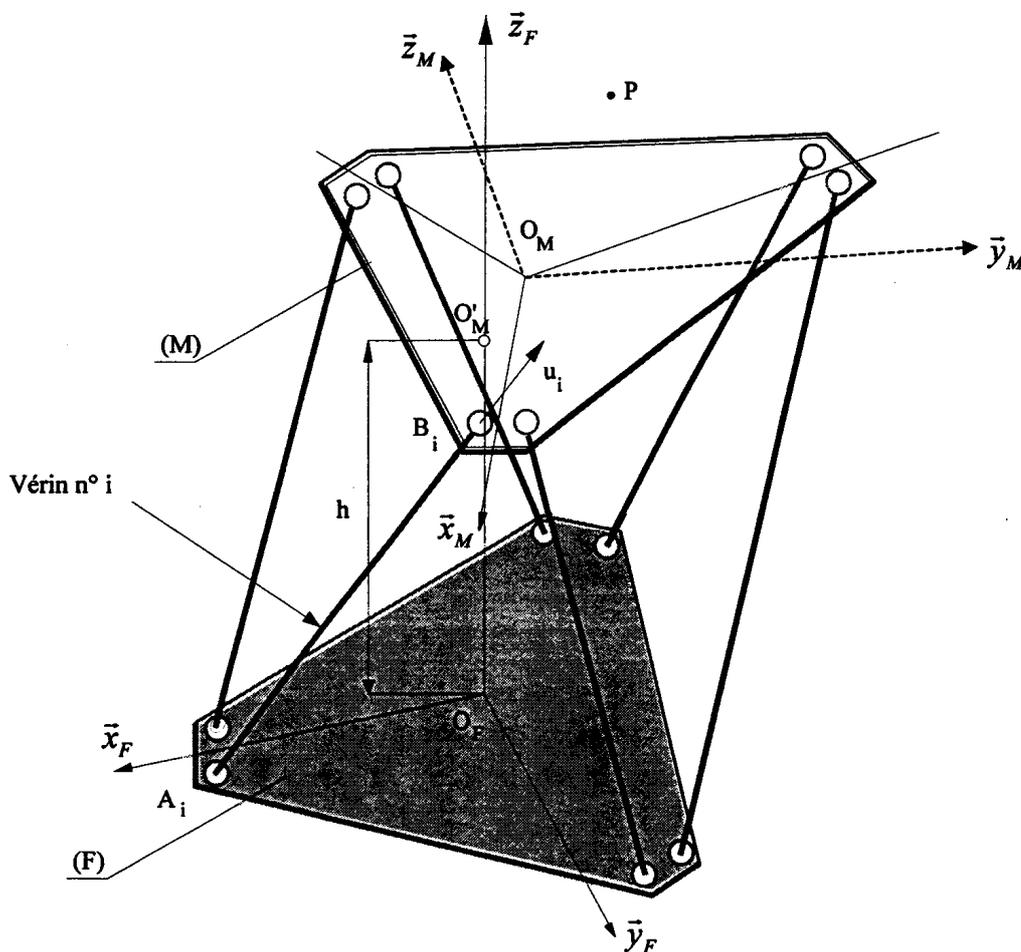


FIG. 4 – Schéma d'architecture de la plateforme 6 axes.

1. Représenter le schéma cinématique minimal du mécanisme.
2. Lister les mobilités utiles du mécanisme. En déduire le nombre de mobilités utiles.
3. Lister les mobilités internes du mécanisme. En déduire le nombre de mobilités internes.
4. Déterminer le degré d'hyperstatisme de ce mécanisme.

5. Proposer une solution pour éliminer les mobilités internes du mécanisme tout en conservant le même degré d'hyperstatisme.

4 Machine d'essai de traction — Concours E4A 2001

On représente un guidage d'une machine de traction sous la forme d'un schéma cinématique figure 5. Déterminer le nombre de mobilités et le degré d'hyperstatisme du mécanisme. Quelles sont les conséquences sur la fabrication et le montage du système ?

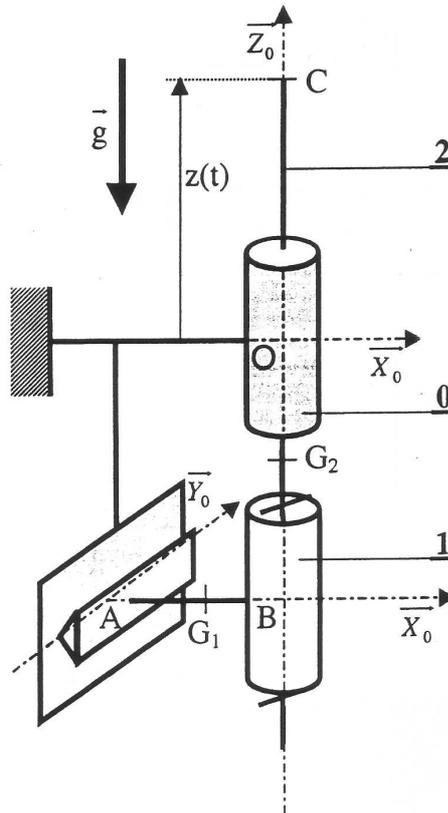


FIG. 5 – Schéma de la machine d'essai.