

Dispositif amplificateur de force – Ecole des Mines d'Alès (2002)

DISPOSITIF AMPLIFICATEUR DE FORCE

Le système considéré est constitué de plusieurs solides, dont :

- un bras mobile (longueur 1 m) à l'extrémité duquel est appliquée une force F ,
- un axe mobile supportant un vérin pneumatique.

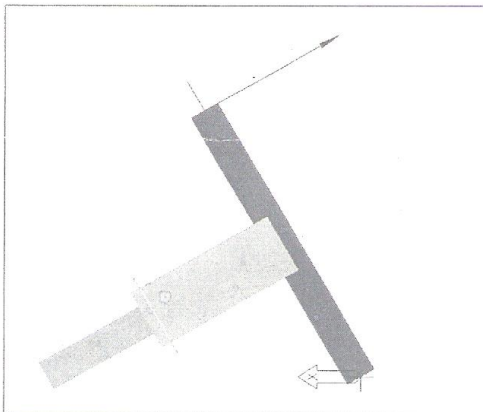
Le système étudié présente plusieurs variantes qui se différencient par le fait que :

- Variante A : le point de raccordement des 2 solides est fixe sur le bras (rotule),
- Variante B : le point de raccordement est mobile sur le bras (rotule + glissière).

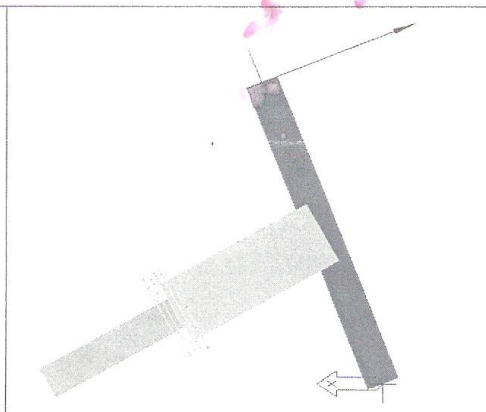
La loi de comportement du vérin est telle que sa rigidité n'est pas constante : elle augmente en fonction de sa course (comportement adiabatique du gaz). La force est donc une fonction « exponentielle » de la course.

Afin de comparer les deux variantes, celles-ci ont été soumises à la même force F . L'angle initial entre le bras et la verticale est de 30° dans les deux cas.

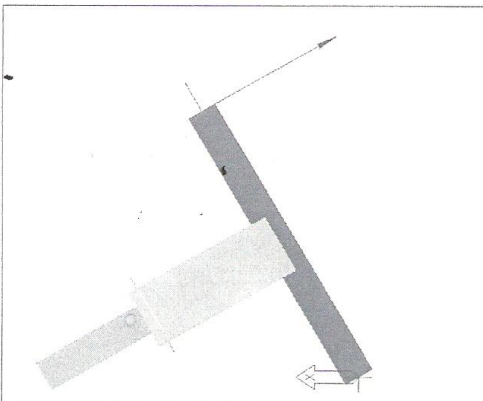
Variante A : $t = 0$



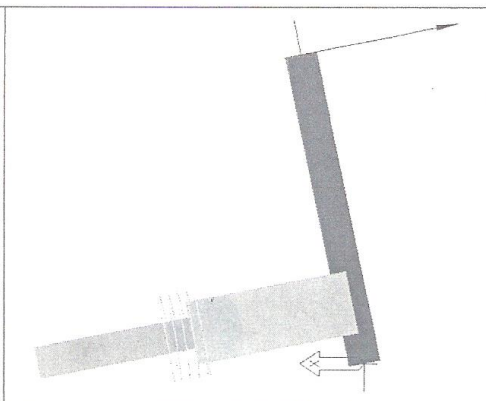
$t = 5 \text{ s}$



Variante B : $t = 0$



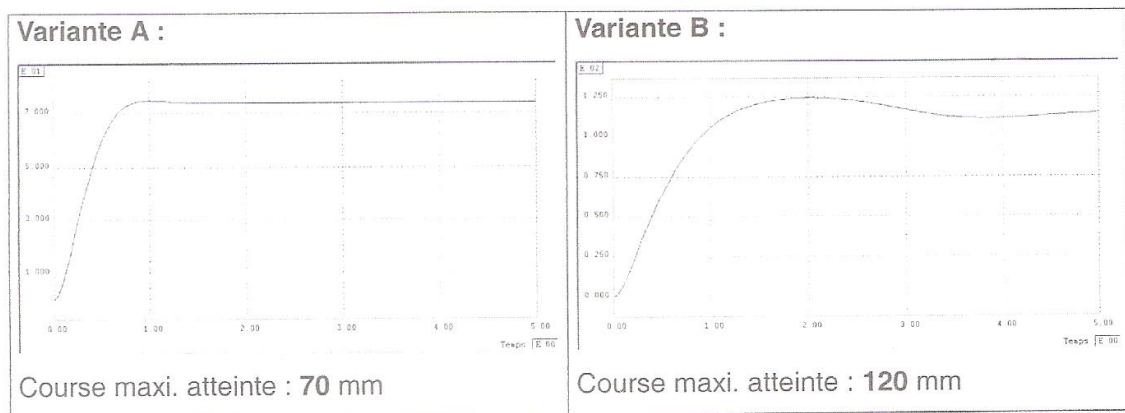
$t = 5 \text{ s}$



Les images ci-dessus montrent une modélisation idéale du système, mise en œuvre dans un logiciel de simulation mécanique. Les images de droite représentent, pour chaque variante, l'état du système **quand l'équilibre des forces est atteint** (et que celui-ci est donc stabilisé).

Résultat :

La variante B démontre le fait que, dans ce cas, le système est tel que **la force appliquée au vérin est démultipliée**. Ceci est confirmé par les courbes ci-dessous, qui représentent la course du vérin en fonction du temps de simulation (temps final : 5 s) :



Observation et conclusion :

Le résultat exposé ci-dessus a été obtenu en considérant un vérin fermé, c'est à dire déconnecté de tout système de récupération de gaz telle que pourrait l'être par exemple une unité de stockage annexe. De plus, l'étude rapide exposée ici s'est volontairement bornée aux aspects mécaniques. Afin d'aller plus loin dans l'évaluation de la pertinence d'un tel dispositif, il est selon moi indispensable d'entreprendre une étude plus globale (mécanique **et utilisation pneumatique**) qui prendrait en compte des aspects essentiels relevant de la **thermodynamique**. Ce dernier point n'entre pas dans les compétences actuelles de l'équipe Mécanique de l'École des Mines Alès.