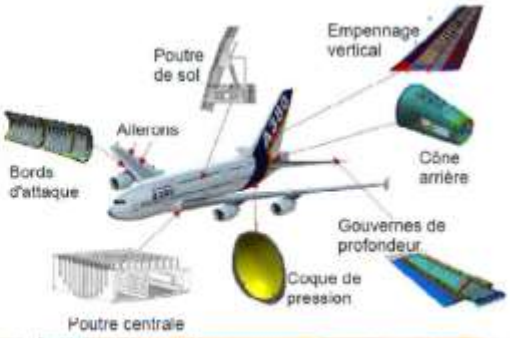
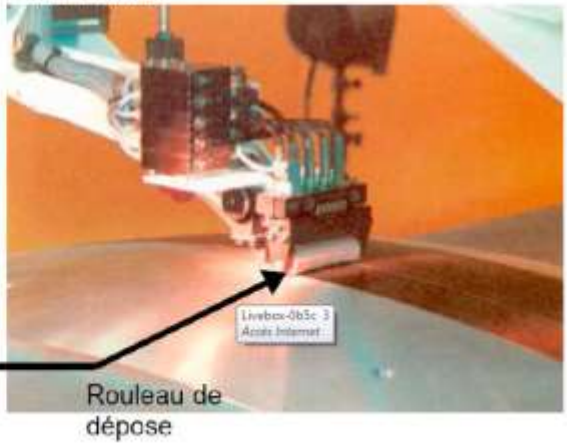
MACHINE A DRAPER

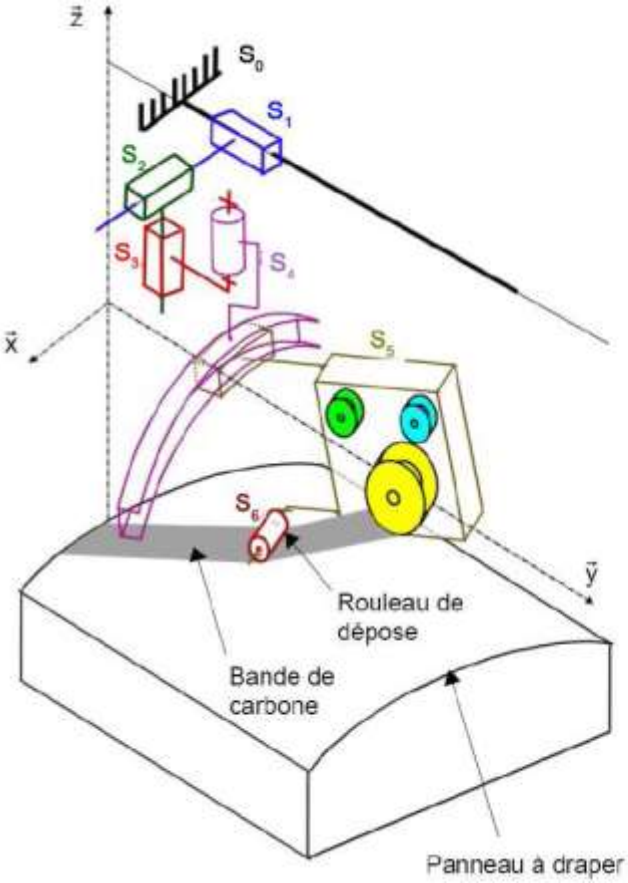
Problématique *Comment exprimer les actions mécaniques ?*

Contexte

Dans les avions, de nombreuses pièces sont fabriquées en matériaux composites, c'est à dire en matériaux contenant plusieurs constituants différents (métalliques, céramiques et organiques). Pour fabriquer de telles pièces, on utiliser des machines à draper. On s'intéresse donc à une machine à draper, dont la fonction est de déposer des bandes de carbone sur des panneaux qui interviennent dans la structure des avions.







Le rouleau de dépose est l'effecteur de cette machine à commande numérique. C'est un cylindre souple de diamètre de 30 mm et de largeur 160 mm. Il se déplace le long du panneau à draper. Pour chaque épaisseur de carbone à déposer, le cycle de déplacement du rouleau est défini à l'avance par programme informatique et est interprété par l'ordinateur de commande de la machine au fur et à mesure de l'avancement de la dépose. La manière dont le rouleau de dépose peut bouger par rapport au bâti est illustrée sur la figure ci-contre.

Q.1. Proposer un graphe des liaisons simplifié (identifier les liaisons en précisant uniquement leurs noms) de la machine à draper en faisant intervenir les solides S_0 à S_6.

MACHINE A DRAPER

Lors de la dépose de la bande de carbone sur le panneau, le rouleau doit exercer un effort presseur pour la plaquer.

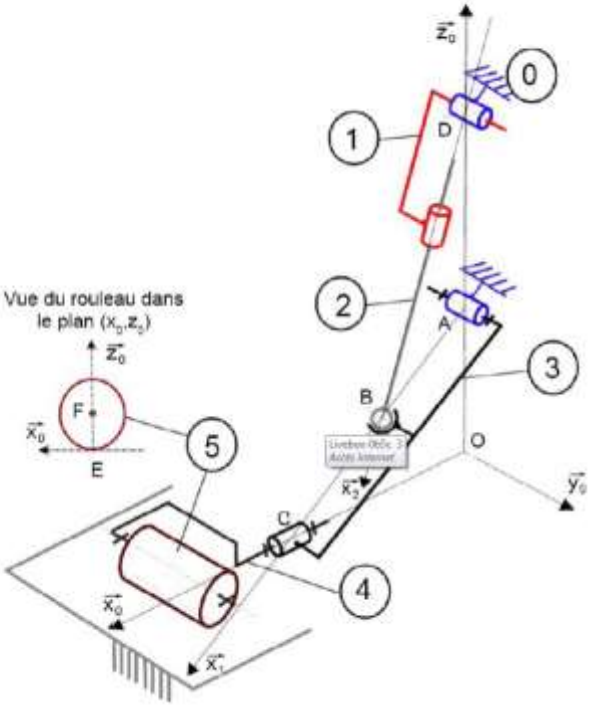
La modélisation de l'ensemble assurant le contact du rouleau sur l'outillage est donnée ci contre.

L'effort presseur est généré par un vérin pneumatique de piston de surface S dont la pression est asservie. La pression d'air disponible est de l'ordre de 10 bars.

Les liaisons sont considérées comme parfaites.

Les classes d'équivalence cinématiques sont les suivantes :

0 : Unité de drapage
1 : Corps du vérin
2 : Tige du vérin
3 : Bras
4 : Support du rouleau
5 : Rouleau



On donne ci dessous un extrait du cahier des charges pour la fonction « appliquer l'effort ». L'objectif de cette étude est de vérifier la capacité du système à satisfaire on non le niveau du critère demandé.

Fonction	Critère	Niveau
…	…	…
FT221 : appliquer l'effort	Effort presseur	F = 10 daN maxi souhaité
…	…	…

Données : $\overrightarrow{AB}=\frac{L}{2}.\vec{x}_1$; $\overrightarrow{AC}=L.\vec{x}_1$; $\overrightarrow{DB}=b.\vec{x}_2$; $\overrightarrow{CE}=a.\vec{x}$; $\overrightarrow{OA}=c.\vec{z}$; $\overrightarrow{OD}=d.\vec{z}$; $(\vec{x}_0,\vec{x}_1)=\theta$; $(\vec{x}_0,\vec{x}_2)=\beta$. S =300mm^2 : section du vérin ; L=400mm ; a=35mm ; c=150mm ; d=675mm.

L'action mécanique exercée par le solide Si sur le solide Sj sera notée, au point P dans la base B :

$$\{F_{i\to j}\}=\begin{Bmatrix} X_{ij} & L_{ij} \\ Y_{ij} & M_{ij} \\ Z_{ij} & N_{ij} \end{Bmatrix}_{P\,(B)}$$

Q2 *Représenter le schéma cinématique dans le plan $(O,\overrightarrow{x_0},\overrightarrow{y_0})$ en indiquant le paramétrage angulaire.*

Q3 *Exprimer en des points bien choisis les torseurs suivants : $\{T_{0\to1}\}$ dans base 2, $\{T_{0\to3}\}$ dans la base 0, $\{T_{0\to5}\}$ dans la base 0 , $\{T_{2\to3}\}$ dans la base 2.*

Questions

Q.4. Déterminer les équations de la statique issues de l'isolement de {1+2} au point B en projection dans la base 2. En déduire la valeur des inconnues de liaison Z_{01} et Z_{23}.

Q.5. Déterminer les équations de la statique issues de l'isolement de {3+4+5} au point A en projection dans la base 0.

Q.6. En déduire une relation entre Z_{05} et X_{23}.

Q.7. Montrer que $\left\|\overrightarrow{F_{air\to2}}\right\|=\dfrac{(a+L.\cos\theta).F}{\frac{L}{2}.\sin(\beta-\theta)}$

Q.8. Exprimer tanβ en fonction de d, c, L et θ.

Q.9. Calculer la valeur numérique de β et $\left\|\overrightarrow{F_{air\to2}}\right\|$ pour θ = 22° et l'effort F du cahier des charges.

Q.10. Vu la pression d'air disponible, conclure vis-à-vis du cahier des charges.