

# Application 0 :

## Pompe à pistons axiaux – Sujet

D'après É. Durif.

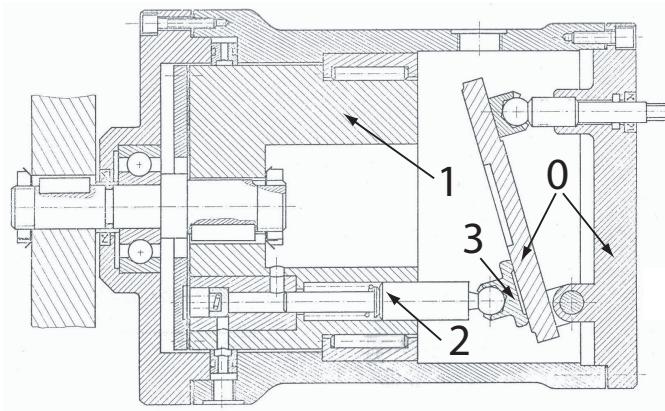
**B2-16**

### Présentation

On considère, la pompe à pistons axiaux suivante. Nous avons retenu une modélisation avec 4 classes d'équivalence y compris le bâti.

On note  $n$  le nombre de classes d'équivalence hors bâti (ici  $n = 3$ ). Dans cette étude, on se place directement dans la base  $B_1 = (\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$  qui est en rotation par rapport à la base  $B_O = (\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  autour de l'axe  $\vec{z}_0 = \vec{z}_1$  avec le paramètre de rotation  $\theta$ . Le plateau inclinable est supposé fixe au cours du temps. On lui associe le repère  $R_{0*} = (\vec{x}_{0*}, \vec{y}_{0*}, \vec{z}_{0*})$  qui est en rotation par rapport au repère  $R_O = (\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  autour de l'axe  $\vec{y}_0$  avec le paramètre angulaire  $\alpha$ . On introduit le repère  $R_{1*} = (\vec{x}_{1*}, \vec{y}_{1*}, \vec{z}_{1*})$  directement obtenu à partir de  $R_{0*}$  par une rotation autour de  $\vec{z}_{0*}$  et d'angle  $\theta$ . On donne également :  $\vec{AB} = L_1 \vec{z}_0$ ,  $\vec{BC} = -R \vec{x}_1$ ,  $\vec{CD} = \lambda \vec{z}_1$ ,  $\vec{DE} = h \vec{z}_{1*}$ .

- 0 : bâti;
- 1 : barillet;
- 2 : piston;
- 3 : poussoir.



**FIGURE 1** – Schéma technologique d'une pompe à pistons axiaux

Les liaisons entre les différentes classes d'équivalence permettent de modéliser le système avec le schéma cinématique ci-après.

- Les liaisons sont parfaites : sans frottements ni jeux.
- Le poids et les effets d'inerties sont négligés.
- On introduit une action de pression s'exerçant sur le piston 2 assimilable à un glisseur d'axe central  $(C, \vec{z}_1)$  et qui a pour résultante en effort :  $\vec{F}_p = F_p \vec{z}_1$

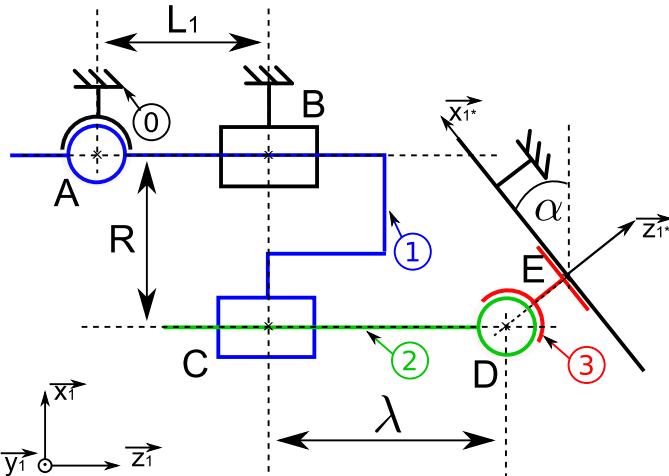


FIGURE 2 – Schéma cinématique d'une pompe à pistons axiaux

### Etude préliminaire

**Question 1** Tracer le graphe de structure du mécanisme.

**Question 2** En utilisant les formules globales de l'hyperstatisme, déterminer le degré d'hyperstatisme en utilisant la méthode statique puis la méthode cinématique.

### Étude statique

**Question 3** Isoler successivement les pièces 1, 2 puis 3 et réaliser le PFS en  $B$ ,  $C$  et  $D$ .

**Question 4** Écrire le système d'équations. Conclure sur le rang du système d'équations et sur l'hyperstatisme du système mécanique.

### Étude cinématique

**Question 5** Écrire les fermetures de chaînes associées au mécanisme.

**Question 6** Écrire le système d'équations. Conclure sur le rang du système d'équations et sur l'hyperstatisme du système mécanique.

### Hyperstatisme

**Question 7** Proposer des conditions géométriques permettant d'assurer l'assemblage du système.

**Question 8** Proposer une modèle isostatique cinématiquement équivalent.