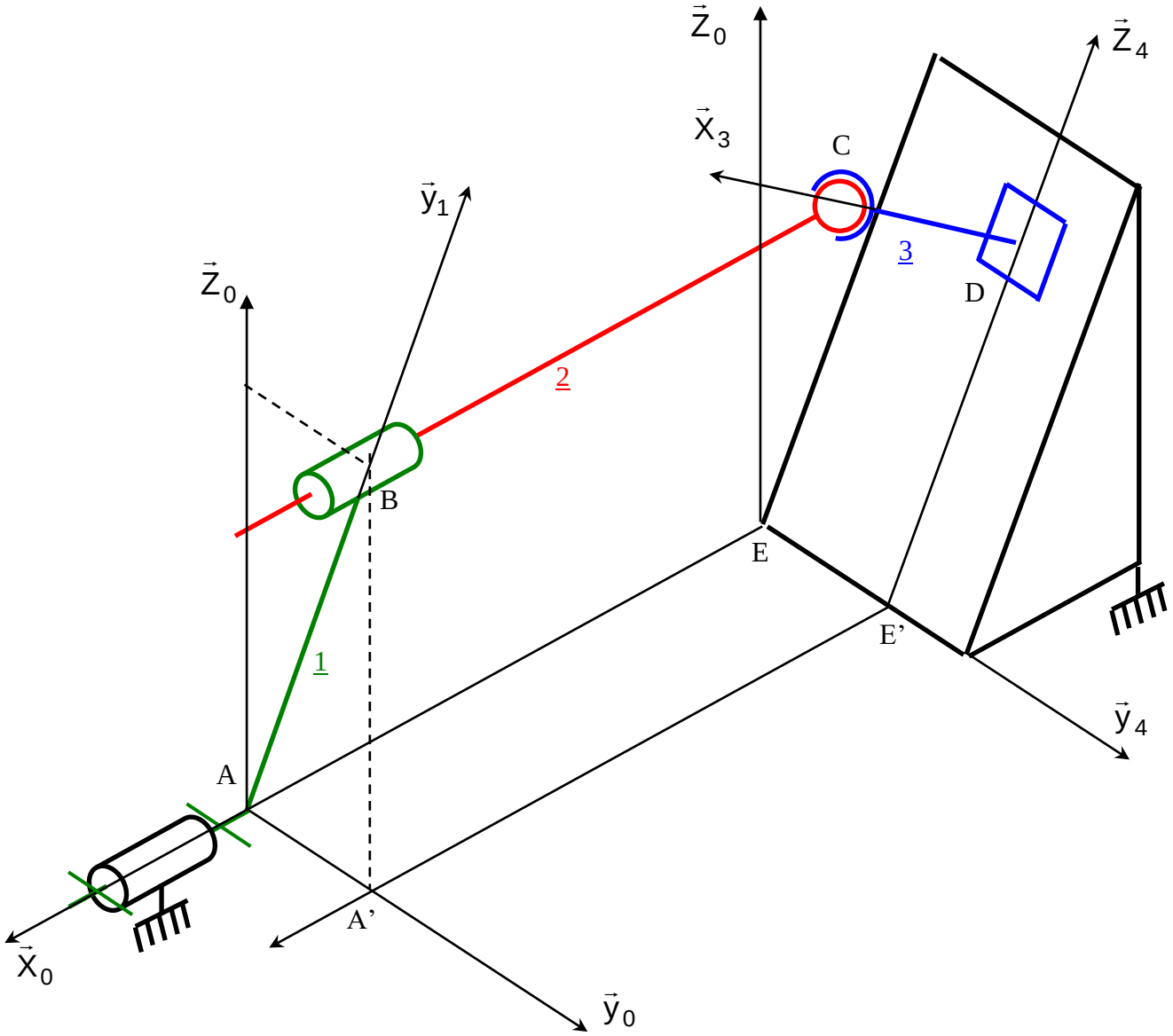
POMPE A PISTONS AXIAUX

Description

Le mécanisme dont le schéma cinématique est donné ci-dessous représente une pompe hydraulique à pistons axiaux . Un moto-réducteur non représenté entraîne le barillet 1 en rotation autour de l'axe $(A,\vec{x}_0)$ ce qui permet le déplacement du piston 2 le long de l'axe$(B,\vec{x}_0)$.La plaque d'appui 3 assure le contact du piston 2 avec le plan incliné 4 lié au bati 0 .



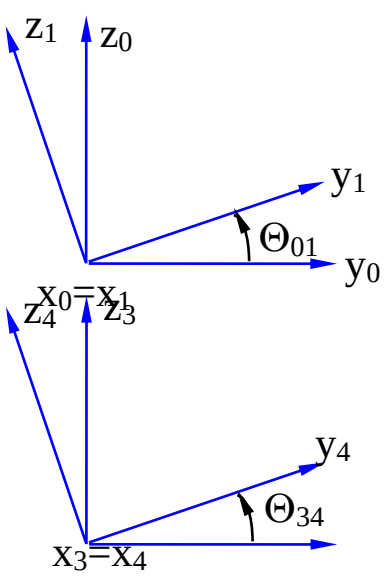
Repères associés aux solides

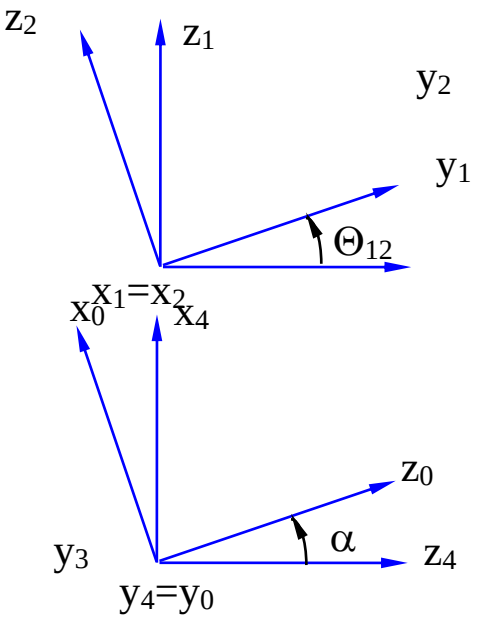
* $R_0 = (A;\vec{x}_0;\vec{y}_0;\vec{z}_0)$ lié au bati 0
* $R_1 = (A;\vec{x}_1;\vec{y}_1;\vec{z}_1)$ lié au barillet 1
* $R_2 = (B;\vec{x}_2;\vec{y}_2;\vec{z}_2)$ lié au piston 2
* $R_3 = (D;\vec{x}_3;\vec{y}_3;\vec{z}_3)$ lié à la plaque 3
* $R_4 = (D;\vec{x}_4;\vec{y}_4;\vec{z}_4)$ lié au plan incliné 4

Paramétrage

$\overrightarrow{AB} = R\vec{y}_1$ $\quad \overrightarrow{CB} = \lambda\vec{x}_1$

$\overrightarrow{DE} = -v\vec{y}_0 - w\vec{z}_4$ $\quad \overrightarrow{DC} = h\vec{x}_3$ $\quad \overrightarrow{AE} = -d\vec{x}_0$





Torseurs associés aux liaisons $L_{i/j}$

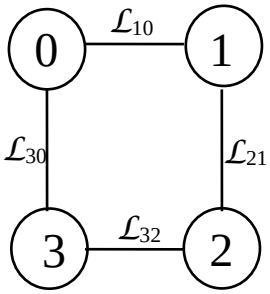
Torseur cinématique

$$\left\{\mathcal{V}(i/j)\right\}_A = \begin{Bmatrix} p_{ij} & u_{ij} \\ q_{ij} & v_{ij} \\ r_{ij} & w_{ij} \end{Bmatrix}_A$$

avec $\vec{\Omega}(i/j) = p_{ij}\vec{x} + q_{ij}\vec{y} + r_{ij}\vec{z}$

$\vec{V}(A,i/j) = u_{ij}\vec{x} + v_{ij}\vec{y} + w_{ij}\vec{z}$

Liaisons entre solides



L_{10} : Pivot d'axe $(A,\vec{x}_0)$
L_{32} : Rotule ou Sphérique de centre C
L_{30} : Appui plan de normale $\vec{x}_3$
L_{21} : Pivot glissant d'axe $(B,\vec{x}_0)$

Etude géométrique

Fermeture vectorielle

$$\begin{cases} AB + BC + CD + DE + EA = \vec{0} \\ R\vec{y}_1 - \lambda\vec{x}_0 - h\vec{x}_3 - v\vec{y}_0 - w\vec{z}_3 + d\vec{x}_0 = \vec{0} \end{cases} \quad (1)$$

Résolution

Projection de (1) sur $\mathcal{R}(A,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$

$$\begin{cases} -\lambda - h\cos\alpha + w\sin\alpha + d = 0 \\ R\cos\theta_{01} - v = 0 \\ R\sin\theta_{01} + h\sin\alpha - w\cos\alpha = 0 \end{cases}$$

*Bilan

paramètres géométriques : λ ; h ; v ; w ; d; α ; θ_{01} N=7
rang géométrique : r=3
paramètres géométriques donnés: h ; d ; α et θ_{01} angle moteur variable
paramètres géométriques inconnus : w ; v; λ

Finalement, il vient (si $\cos\alpha \neq 0$)

$$\boxed{\begin{array}{c} w = \dfrac{R\sin\theta_{01}}{\cos\alpha} + h\,tg\alpha \\ v = R\cos\theta_{01} \end{array}}$$

Et la relation entrée-sortie géométrique $\boxed{\lambda = d - h\cos\alpha + h\dfrac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha} + R\sin\theta_{01}tg\alpha}$

Remarque: Vitesse instantanée du piston 2 par rapport au barillet 1

$$\vec{V}(C,2/1) = \vec{V}(C/1) - \vec{V}(C/2) = \vec{V}(C/1) = \left(\frac{d\overrightarrow{BC}}{dt}\right)_{R_1} = \left(\frac{d(-\lambda\vec{x}_1)}{dt}\right)_{R_1}$$ B étant fixe par rapport à 1

$$\boxed{\vec{V}(C,2/1) = -R\omega_{10}tg\alpha\cos\theta_{01}\vec{x}_0}$$

TRAVAIL DEMANDE

Question 1 : Ecrire en respectant les notations imposées ci-dessus, les torseurs cinématiques associés aux liaisons.

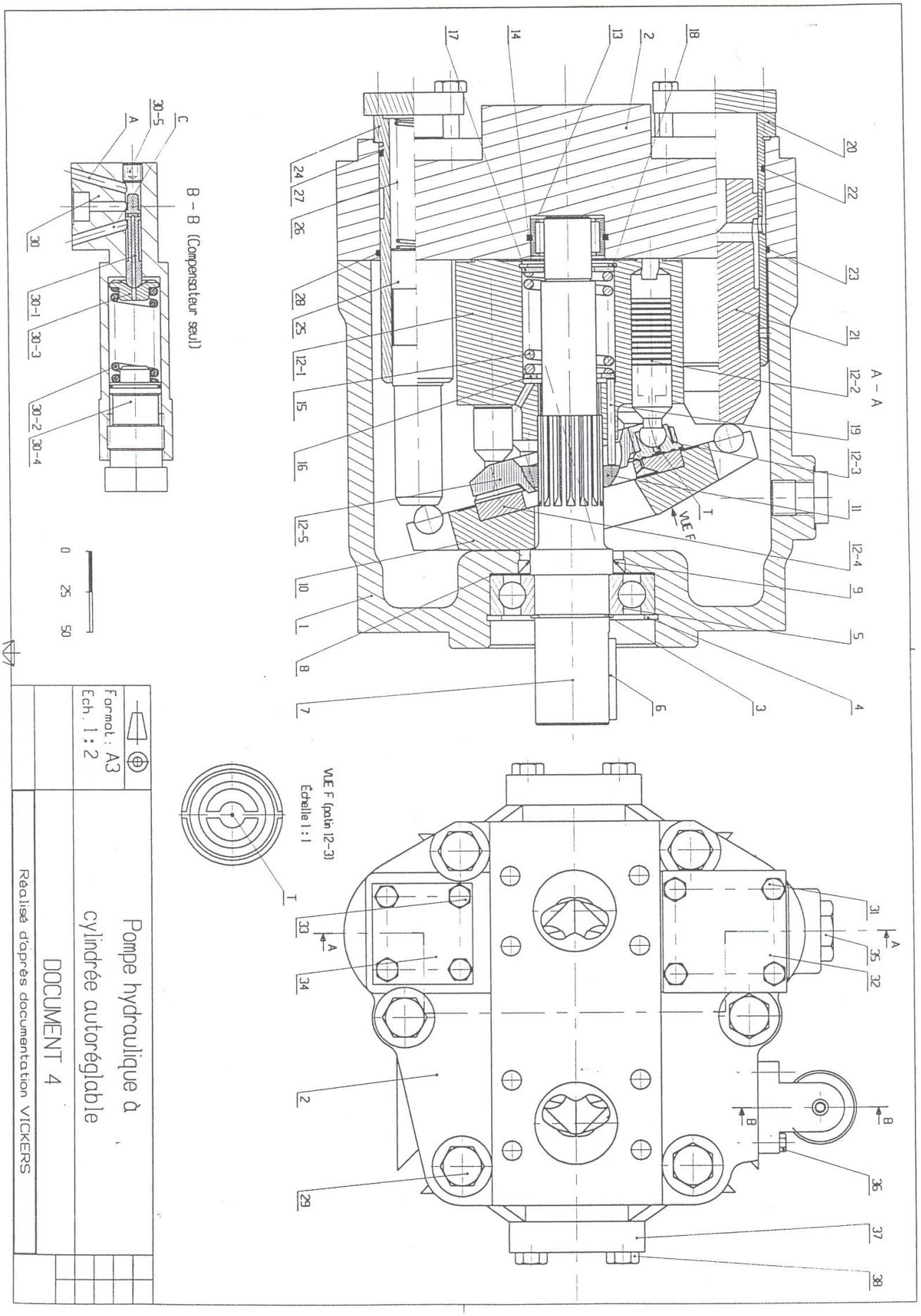
Question 2 : Exprimer en fonction des inconnues cinématiques $p_{ij}, q_{ij}, r_{ij}, u_{ij}, v_{ij}, w_{ij}$ nécessaires, et des paramètres géométriques utiles, les vecteurs vitesse d'entrainement $\vec{V}(B,1/0)$, $\vec{V}(C,1/0)$, $\vec{V}(E,1/0)$, $\vec{V}(B,2/1)$, $\vec{V}(A,2/1)$, $\vec{V}(C,2/3)$.

Question 3 : Déterminer le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ équivalent à l'association des liaisons L_{23} et L_{34}.(On utilisera la composition des vitesses pour exprimer le torseur cinématique associé à l'association en série de ces 2 liaisons).

Question 4 : Représenter alors le schéma cinématique minimal de ce mécanisme utilisant la liaison L_{24eq} déterminée précédemment.

Question 5 : Ecrire la fermeture cinématique du mécanisme sous forme torsorielle (1 équation), puis vectorielle (2 équations), puis enfin scalaire (6 équations) en C dans la base associée à 0.

Question 6 : Déterminer la relation entrée-sortie cinématique expression de u_{21} en fonction de p_{10} .


A – A
B – B (Compensateur seul)
VUE F (patin 12-3)
Échelle 1 : 1
0 25 50
Format : A3
Ech. 1 : 2
Pompe hydraulique à
cylindrée autoréglable
DOCUMENT 4
Réalisé d'après documentation VICKERS