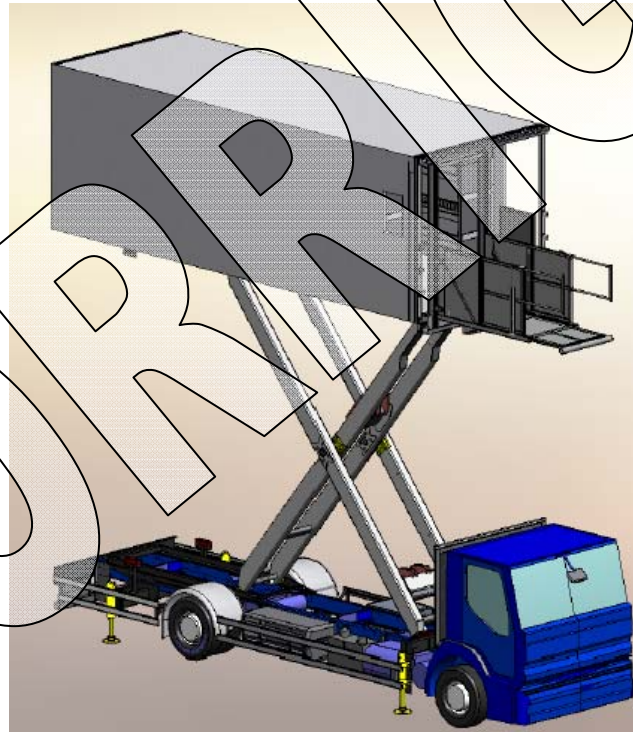


DOSSIER TRAVAIL



Dispositif de levage

DOSSIER TRAVAIL

Dans le but de valider le projet, les calculs de vérifications se feront en trois parties :

1. Première partie :

Dans cette partie on se propose de vérifier la valeur de la course du vérin.

1.1 - Vérification de la valeur de la course.

1.2 - Détermination de la vitesse de sortie de la tige du vérin.

Identification des trajectoires et tracés graphiques.

1.3 - Traitement informatique du cycle de montée.

2. Deuxième partie :

Dans cette partie, on se propose de vérifier l'effort encaissé par le vérin.

2.1 - Recherche des efforts exercés sur les ensembles : 1, 3, 4, 5.

2.2 - Traitement informatique du cycle complet : résultats graphiques et tableaux des valeurs.

3. Troisième partie :

Dans cette partie, on se propose de vérifier le dimensionnement de l'axe des articulations des vérins.

3.1 –Dimensionnement de l'axe des articulations des vérins.

Total : / 60 points

Barème sur 60 points (proposition)

1. Première partie :

30 / points

2. Deuxième partie :

20 / points

3. Troisième partie :

10 / points

1. PREMIERE PARTIE :

DOC 10/21

1-1°) Dans cette partie on se propose de déterminer les trajectoires et de vérifier la valeur de la course du vérin du dispositif de levage.

DOCUMENT REPONSE 1

On donne sur le document réponse 1 le dispositif de levage dans une position intermédiaire.

Il se compose d'un ciseau (1+2) articulé en E, d'un vérin télescopique (3+4) articulé en C et D, d'une plateforme 5 articulée en F, et d'un châssis 0 fixe au camion. L'ensemble ciseau 1- ciseau 2 est en liaison pivot de centre B par rapport à la plate-forme 5.

Deux galets assurent le glissement du ciseau en A et H.

Objectif : Vérification de la course du vérin.

Sur le document réponse 1 :

1-1-1°) Tracer et repérer la trajectoire TH5/0.

En déduire la position basse et haute du point H.

On note H0 la position basse du point H et H1 sa position haute.

1-1-2°) Tracer la position basse des points A0, B0 et F0.

Tracer la position haute des points A1, B1 et F1.

1-1-3°) Tracer et repérer la trajectoire TC2/0.

En déduire les positions basse et haute du point C.

On note C0 la position basse du point C et C1 sa position haute.

1-1-4°) Déterminer les positions basse et haute du point D.

On note D0 la position basse du point D et D1 sa position haute.

$$[C_1D_1] - [C_0D_0] = 4700 - 2350 = 2350 \text{ mm}$$

En déduire des tracés précédents la course du vérin.

$$\begin{aligned} \text{Course du vérin} &= [C_1D_1] - [C_0D_0] \\ &= 4700 - 2350 = 2350 \text{ mm} \end{aligned}$$

1-1-1-5°) Conclure par rapport au C.d.C.F :

$$2350 < 2400 \text{ mm}$$

Précision du tracé ; le vérin est compatible

Détermination de la vitesse de sortie de la tige du vérin

DOC 12/21

1-2°) Dans cette partie on se propose de déterminer la vitesse de sortie du vérin du dispositif de levage en position intermédiaire afin de définir le débit d'huile nécessaire.

DOCUMENT REPONSE 2

1-2-1°) Le mouvement de la plate-forme (5) est une translation verticale.

L'étude a lieu en phase de montée. $\|\vec{V F 5/0}\| = 0.2 \text{ m/s}$

On considère le système plan.

Les liaisons sont parfaites.

La liaison entre le bras (1) et la plate-forme (5) est une liaison pivot de centre F.

Etablir la composition des vitesses en F. $\vec{V F 5/0} = \vec{V F 5/1} + \vec{V F 1/0}$

Justifier que $\vec{V F 5/0} = \vec{V F 1/0}$ Pivot de centre F parfaite
F est un point coïncident de 5 et 1

1-2-2°) Tracer le vecteur $\vec{V F 1/0}$. Echelle : 1cm = 0,05 m/s.

Le point A se déplace horizontalement sur le bâti (0).

1-2-3°) Déterminer graphiquement la vitesse du point A $\vec{V A 1/0}$ en utilisant la méthode de l'équiprojectivité.

1-2-4°) On souhaite que la vitesse de montée de la plate-forme soit de 0.2 m/s.

$\|\vec{V F 5/0}\| = 0.2 \text{ m/s}$

Afin de définir les caractéristiques du groupe hydraulique alimentant le vérin,(débit d'huile), on demande de déterminer la vitesse de sortie de la tige (4)du vérin par rapport au corps (3).

Le produit de cette vitesse par la section du vérin permettra de déterminer le débit d'huile.

Débit d'huile = section du vérin x $\|\vec{V D 4/3}\|$

Marche à suivre pour déterminer $\|\vec{V D 4/3}\|$:

1-2-5°) Vérifier en traçant que le point H est le C.I.R. (centre instantané de rotation) du mouvement plan du bras (1) par rapport au bâti (0). Justifier votre réponse.

(HF) \perp $\vec{V F 1/0}$ et (HA) \perp $\vec{V A 1/0}$ H est le CIR de 1/0

Déduire graphiquement les vitesses $\vec{V}_{D 1/0}$ et $\vec{V}_{E 1/0}$.

DOC 14/21

$$\|\vec{V}_{D 1/0}\| = 0.14 \text{ m/s}$$

$$\|\vec{V}_{E 1/0}\| = 0.13 \text{ m/s}$$

1-2-6°) Le point **D** est le centre de la liaison pivot entre la tige (4) du vérin et le bras (1).

Etablir la composition des vitesses en D. $\vec{V}_{D 4/0} = \vec{V}_{D 4/1} + \vec{V}_{D 1/0}$

Justifier que $\vec{V}_{D 1/0} = \vec{V}_{D 4/0}$

Pivot de centre D parfaite

D est un point coïncident de 1 et 4

Le point **E** est le centre de la liaison pivot entre le bras (2) et le bras (1).

Etablir la composition des vitesses en E. $\vec{V}_{E 2/0} = \vec{V}_{E 2/1} + \vec{V}_{E 1/0}$

Justifier que $\vec{V}_{E 1/0} = \vec{V}_{E 2/0}$

Pivot de centre E parfaite

E est un point coïncident de 1 et 2.

1-2-7°) Le corps du vérin (3) est articulé en **C** sur le bras (2) qui est lui même en liaison pivot au point **E** avec le bras (1).

Le mouvement du point **D** est donc la composition de **trois** mouvements :

- **Une translation de direction (CD)** [tige du vérin (4) par rapport au corps (3)].
- **Une rotation de centre C** [vérin (3+4) par rapport au bras (2)].
- **Une rotation de centre B** [bras (2) par rapport au bâti (0)].

On peut écrire la relation de composition des vitesses au point D :

$$\vec{V}_{D 4/0} = \vec{V}_{D 4/3} + \vec{V}_{D 3/2} + \vec{V}_{D 2/0}$$

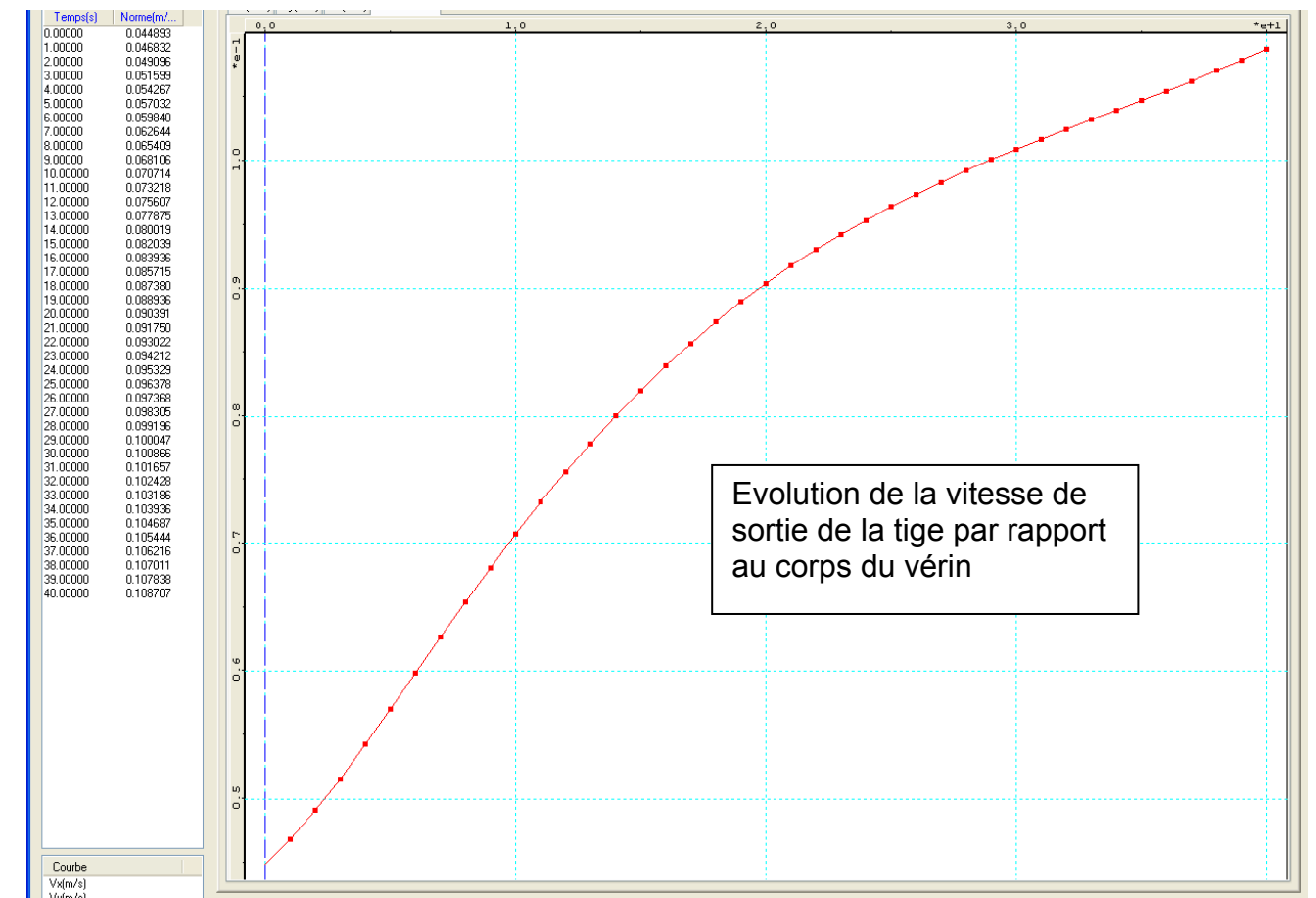
De cette relation on peut déduire graphiquement la vitesse $\vec{V}_{D 4/3}$, vitesse de sortie de la tige (4) du vérin par rapport au corps (3).

Cette détermination correspondrait à une seule position du mécanisme.

1-3°) Afin de connaître cette vitesse dans toutes les positions, et de déterminer sa valeur maximale, on utilise un logiciel de calcul mécanique.

Les résultats de cette étude, effectuée pour 40 positions, sont donnés sous forme d'un tableau et graphique ci-contre.

DOC 15/21



Evolution de la vitesse de sortie de la tige par rapport au corps du vérin

1-3-1°) Dans quelle position temporelle la vitesse $\vec{V}_{D 4/3}$ est elle maximale?

Position n° : 40

Valeur de cette vitesse :
(arrondir au centième)

$$\|\vec{V}_{D 4/3}\| = 0.108 \text{ m/s}$$

1-3-2°) Le mouvement est assuré par deux vérins dont le diamètre intérieur est de 140 mm.

Quel est le débit d'huile fourni par le groupe hydraulique pour que cette vitesse soit possible ?
Vous exprimerez le résultat en l/min dans le but de choisir une pompe.

$$S = \pi \times D^2 / 4 \text{ soit } 15393,8 \text{ mm}^2$$

2 surfaces

$$Q = S \times V \text{ soit } 3,32 \text{ l/s}$$

$$\text{Par min : } 60 \times 3,32 = 199,5 \text{ l/min} \quad \text{soit } 200 \text{ l/min}$$

2. DEUXIEME PARTIE :

DOC 16/21

Dans cette partie, on se propose de déterminer les efforts exercés sur les articulations des deux vérins et de vérifier si les axes de la version antérieure permettent d'encaisser de telles sollicitations.

DOCUMENT REPONSE 3

Hypothèses :

On néglige le poids de toutes les pièces excepté le poids de la plate-forme en charge appliqué en G.

→
(|| P || = 80 000 N).

Le système est en équilibre. Les liaisons sont supposées parfaites.

Le système est plan et symétrique. Les pièces sont indéformables.

L'étude a lieu en phase de montée

Afin de mener cette étude, on isole successivement la plate forme 5, le vérin 3+4 et le ciseau 1.

2-1°) Isolement des éléments.

Isoler la plate-forme 5 :

Effectuer l'analyse des actions mécaniques agissant sur la plate-forme 5 en complétant le *tableau ci-dessous*.

Action	Point d'application	Direction-Sens	Intensité
→ H 2/5	H	↑	?
→ F 1/5	F	↓	?
Charge → P	G	↑	80 000 N

Déterminer analytiquement les actions mécaniques dans chacune des liaisons.

Expliquer votre démarche.

Appliquons le PFS : → →

La somme des moments / z = 0

→
80 000 x 4 000 / 10 000 soit || F 1/5 || = 32 000 N

→

|| F 1/5 || = 32 000 N

→

|| H 2/5 || = 48 000 N

Isoler le vérin 3+4 :

Effectuer l'analyse des actions mécaniques agissant sur le vérin 3+4 en complétant le *tableau ci-dessous*.

Action	Point d'application	Direction-Sens	Intensité
D 1/ 3+4	D	(CD)	?
C 2/ 3+4	C	(CD)	?

Isoler le ciseau 1 :

Effectuer l'analyse des actions mécaniques agissant sur le ciseau 1 en complétant le *tableau ci-dessous*.

L'isolement de l'ensemble ciseau 1 + ciseau 2 nous permet de déduire : $\parallel A\ 0/1\ \parallel = \parallel H\ 5/2\ \parallel$

Action	Point d'application	Direction-Sens	Intensité
A 0/1	A		$\parallel H\ 5/2\ \parallel$
D 3+4 / 1	D	(CD)	?
E 2/1	E	?	?
F 5/1	F		32 000 N

Dénombrer les inconnues : 3

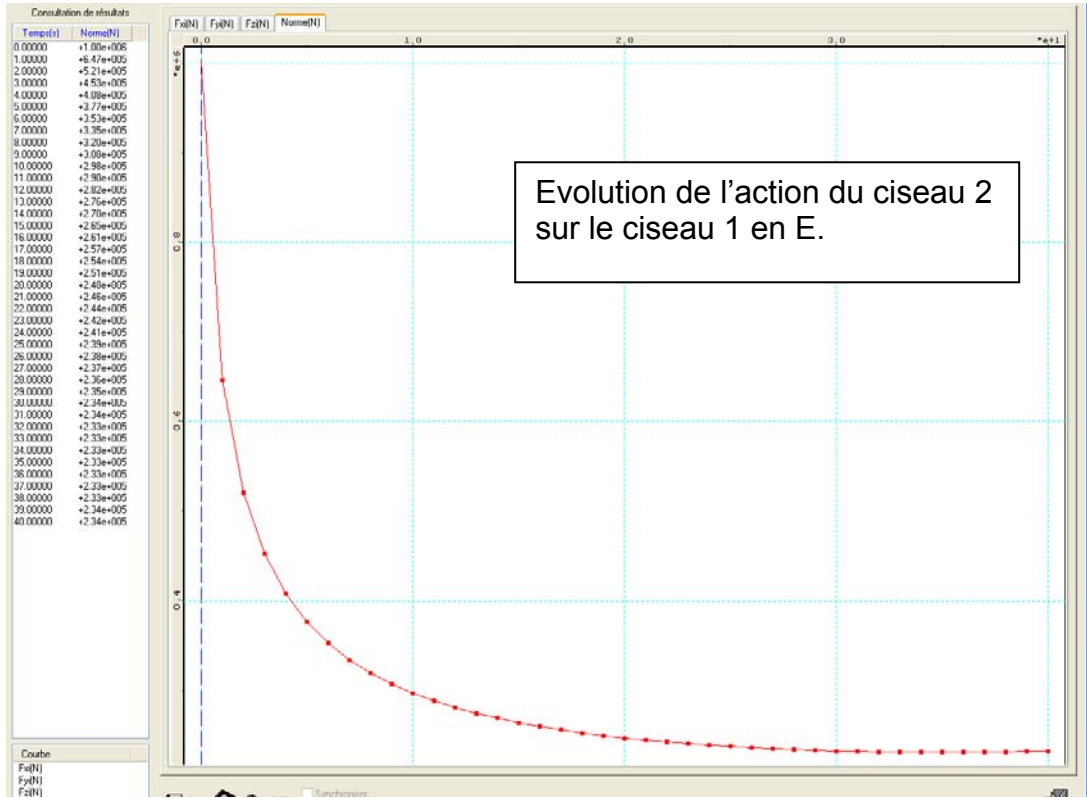
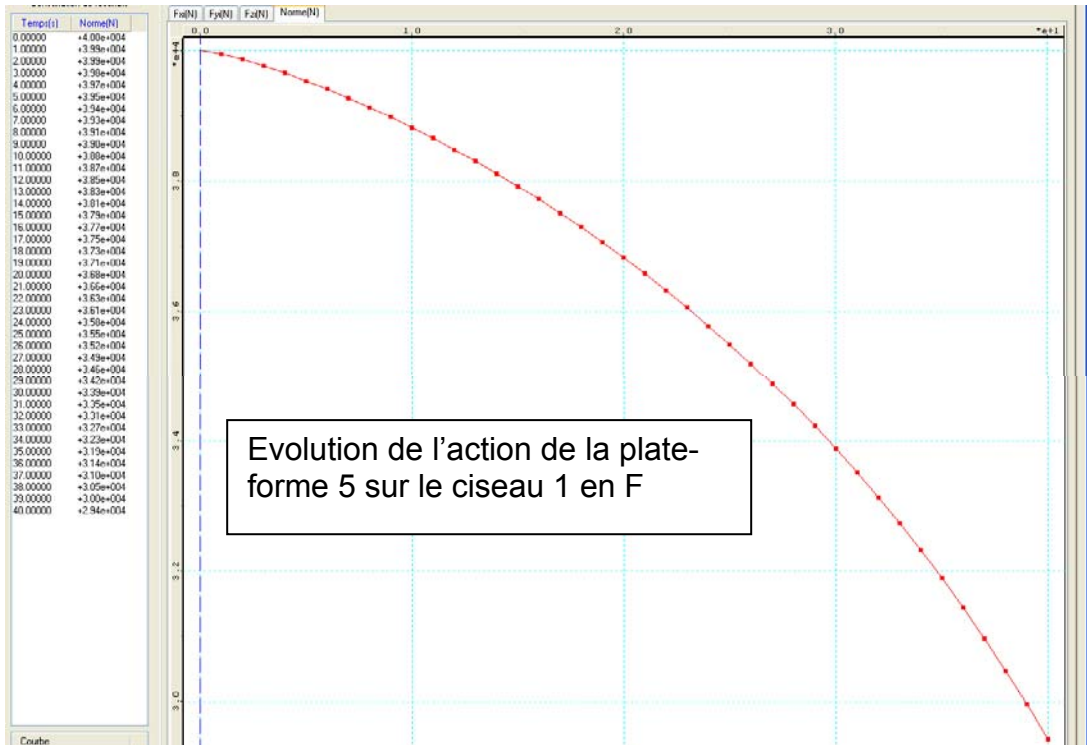
Conclure quand à la résolution possible de l'équilibre du ciseau 1 au regard des équations disponibles par la statique.

Problème plan avec trois équations significatives.
Composantes / x = 0 ; composante / y =0 ; moment / z =0
Résolution possible

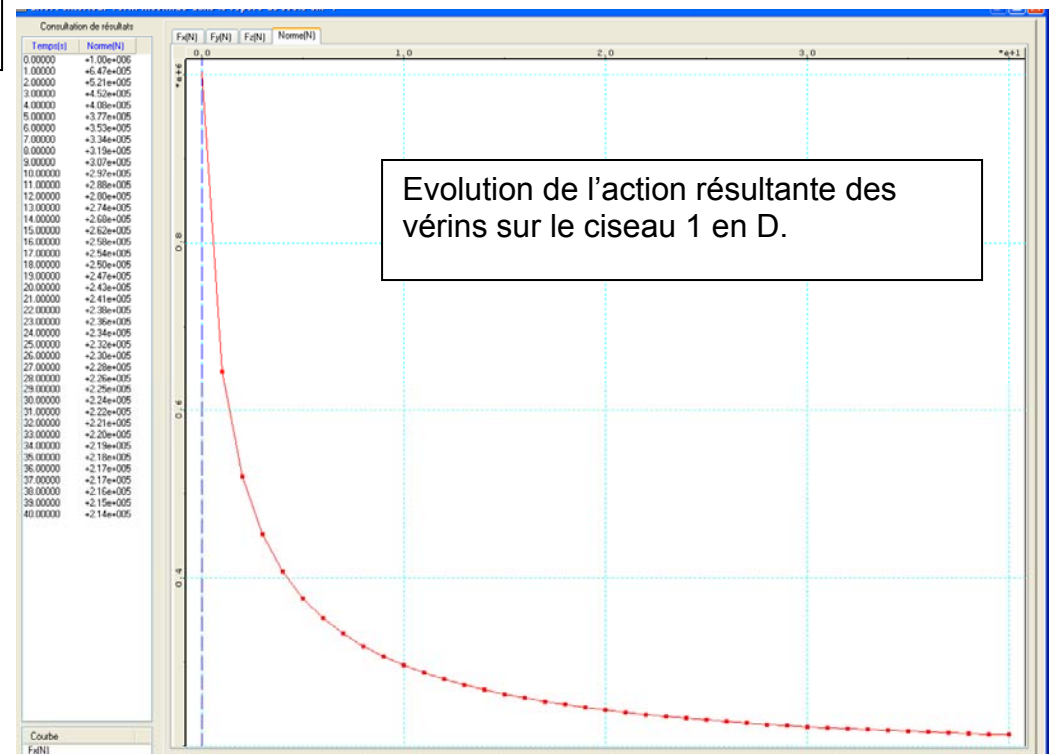
Cette détermination correspond à une seule position du mécanisme.
Le système peut être résolu par traitement informatique.
Afin de connaître l'évolution de l'effort exercé sur le vérin dans toutes les positions, et de déterminer sa valeur maximale, on utilise un logiciel de calcul mécanique.
Les résultats de cette étude, effectuée pour 40 positions, sont donnés sous forme de tableaux et graphiques ci-contre.

2-2°) Traitement informatique : résultat graphique et tableau des valeurs.

Une simulation avec un logiciel de calcul a permis de calculer l'effort au centre des liaisons pour le cycle de montée.



Temps(s)	Nome(m/...)
0.00000	0.019532
1.00000	0.027465
2.00000	0.035306
3.00000	0.042980
4.00000	0.050407
5.00000	0.057509
6.00000	0.064218



DOC 20/21

3. TROISIEME PARTIE :

DOC 21/21

Dans cette partie, on se propose de vérifier les dimensions des axes des articulations des vérins.

L'évolution du dispositif de levage implique une augmentation des efforts encaissés par les articulations des vérins.

On souhaite vérifier que les axes existants permettent de résister à ces nouvelles conditions de fonctionnement.

On donne :

- Diamètre de l'axe : 70 mm
- Reg : 100 Mpa
- coefficient de sécurité : 5

3-1°) Déterminer le type de sollicitation supportée par les axes.

Cisaillement sur quatre sections

3-2°) Déterminer la contrainte maximale exercée sur les axes d'articulation.

$$\text{Cisaillé} = 4 \times \pi \times D^2 / 4 = 4 \times 3.14 \times 70^2 / 4$$

$$\text{Cisaillé} = 15393,8 \text{ mm}^2$$

$$\text{Force appliquée} : 452\,000 \text{ N}$$

$$\text{Contrainte} : 452\,000 / 15393,8 = 29,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Avec un coefficient de sécurité de 5, la contrainte pratique} = 5 \times 29.3 \text{ soit } 146,8 \text{ N/mm}^2$$

3-3°) Vérifier si le diamètre de l'axe existant est suffisant pour cette nouvelle installation.
Proposer un nouveau diamètre minimum si nécessaire.

$$146.8 > 100 \text{ Le diamètre de l'axe est trop petit.}$$

$$\text{La contrainte doit être au maxi} = \text{à } 20 \text{ N/mm}^2 \quad (100 / 5)$$

$$S = 452\,000 / 4 \times 20 \text{ soit } 5650 \text{ mm}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{5650 \times 4}{\pi}} \text{ soit } 84,8 \text{ mm mini}$$

2-2-1°)A partir des courbes précédentes, déterminer la position la plus défavorable pour le vérin.

Position : 1
Position 0 acceptée

2-2-2°) Indiquer la valeur de l'effort pour cette position.

Intensité : 1 000 000 N

2-2-3°) Compléter pour cette position le tableau.

Action	Point d'application	Direction-Sens	Intensité
→ A 0/1	A	↑	40 000 N
→ D 3+4 / 1	D	(CD) ↙	1 000 000 N
→ E 2/1	E	?	1 000 000 N
→ F 5/1	F	↓	40 000 N

2-2-4°) La charge n'est appliquée en pratique qu'à partir de la position 4 (T = 3 s).
Quel est l'effort exercé par le vérin dans cette position.

Intensité : 452 000 N

En déduire la pression maxi.du fluide dans la chambre de chacun des deux vérins.

$$S = 3,08 \text{ dm}^2 \text{ soit } 30\,800 \text{ mm}^2$$

$$P = F / S \quad P = 452\,000 / 30\,800 \text{ soit } 14,6 \text{ N/mm}^2 \quad P = 146 \text{ bars}$$

2-2-5°) Bilan :Caractéristiques pompe :

PRESSION	146 bars
DEBIT	200 l/min