

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Etude et Définition de Produits Industriels
Epreuve E1 - Unité : U 11
Etude du comportement mécanique d'un système technique

Durée : 3 heures
Coefficient : 3

**PROPOSITION
de
CORRIGE**

COMMANDE A DISTANCE DE ROBINET HYDRAULIQUE

1. ETUDE CINEMATIQUE

- Vérification des trajectoires dans l'espace disponible / **3pts**
- Vérification de vitesses d'accostage / **5pts**

2. ETUDE STATIQUE

- Détermination de l'action mécanique à l'extrémité de la tige de vérin / **7pts**

3. ETUDE DE RESISTANCE DES MATERIAUX

- Vérification de la résistance à la flexion de la tige de vérin / **3pts**
- Vérification du dimensionnement d'un axe / **2pts**

11. Recherche de trajectoires en vue de repérer les éventuelles collisions

Tracés à réalisés sur le document **13/24**



111. **Déterminer** la nature des mouvements suivants :

a) Mouvement de la tige de vérin **(14)** / support **(25)**

Mvt **14 / 25** : **Mouvement rectiligne UV**

b) Mouvement du levier de commande **(19)** / support **(25)**

Mvt **19 / 25** : **mouvement de rotation UV**

c) Mouvement de la chape **(2)** / articulation **(8)**

Mvt **2 / 8** : **Mouvement de rotation UV**



112. **Recherche** des trajectoires. Les tracés sont à réaliser sur le document **13/24**.

a) Tracer la trajectoire du point **A_G** appartenant au levier de commande de gauche **(19_G)** par rapport au support **(25)**.

b) Dédire du tracé précédent, la trajectoire du point **A_D** appartenant au levier de commande **(19_D)** par rapport au support **(25)**.

c) Tracer la trajectoire du point **B** appartenant à la chape **(2)** par rapport à la tête de la tige de vérin **(8)**.

d) Tracer la trajectoire du point **C** appartenant à la tête du vérin **(8)** par rapport au support **(25)**.

Vous repèrerez les trajectoires et donnerez leurs caractéristiques sur le document **13/24**



113- **Recherche** de collisions.

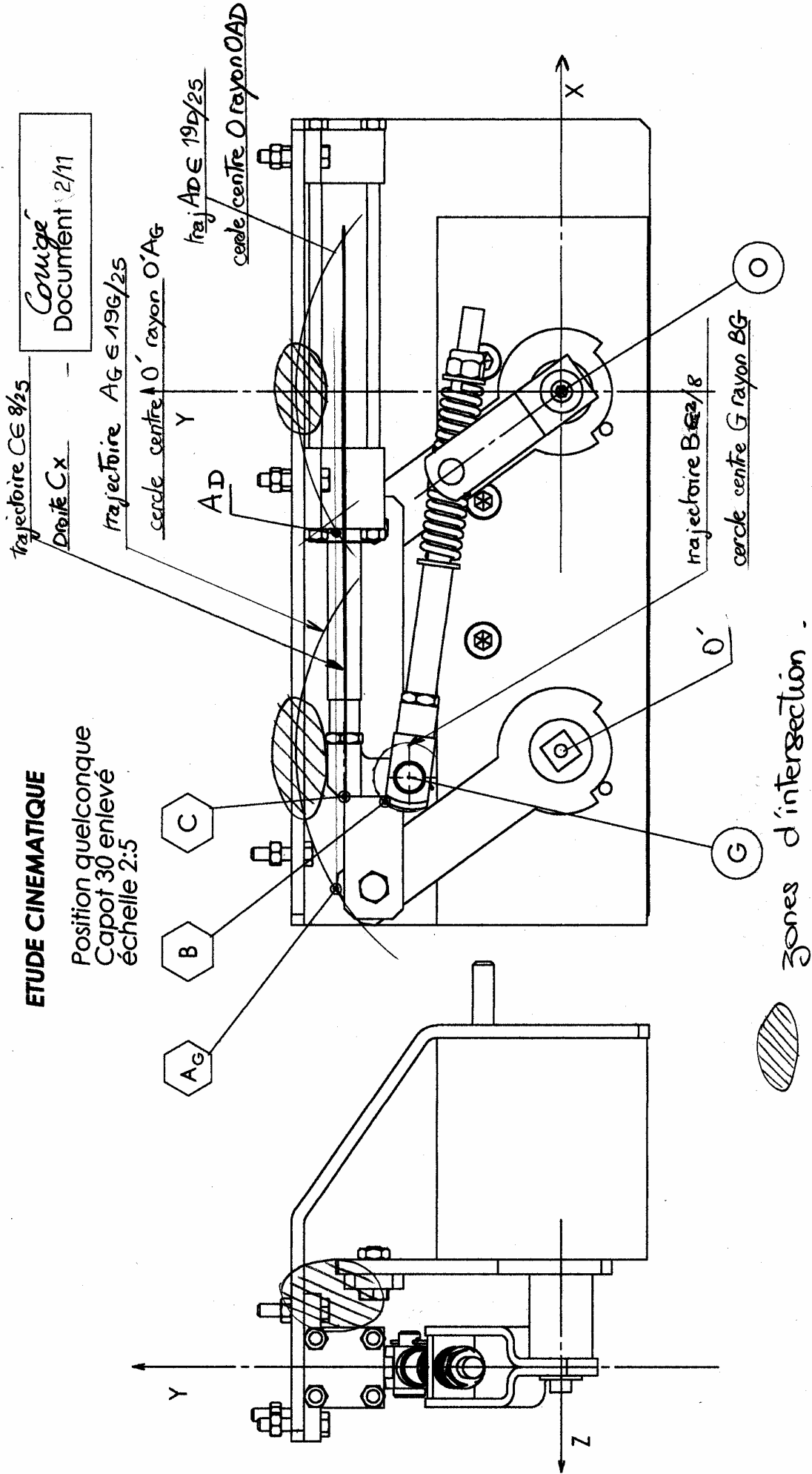
Pendant la manœuvre du robinet, les leviers **(19_G)** et **(19_D)** ne doivent pas entrer en collision avec le capot **(30)** et le support **(25)**.

En exploitant les trajectoires précédemment déterminées, rechercher la ou les collisions entre les leviers **(19_G et 19_D)** et les pièces **(25)** et **(30)**

ETUDE CINEMATIQUE

Position quelconque
Capot 30 enlevé
échelle 2:5

Couige
Document 2/11



POSITION 1
(Fin d'ouverture)

- translation $\vec{V}_{C8/25} \rightarrow \vec{V}_{G1/25}$
- équiprojectivité sur les pièces (1 et 2) GJ
- triangle des vitesses du nit de 22/25
- passage de 8 à 2 au point G : notation centre &

$$\vec{V}_{G8/2} = 0 \rightarrow \vec{V}_{G8/25} = \vec{V}_{G8/21} + \vec{V}_{G2/25}$$

même méthode pour 2 et 22 = 19
27 = 25

Echelle du dessin 1:2

échelle des vitesses
0.1 m.s-1 = 10 mm

Vitesse de rentrée de la tige du vérin = $\vec{V}_{C8/25}$

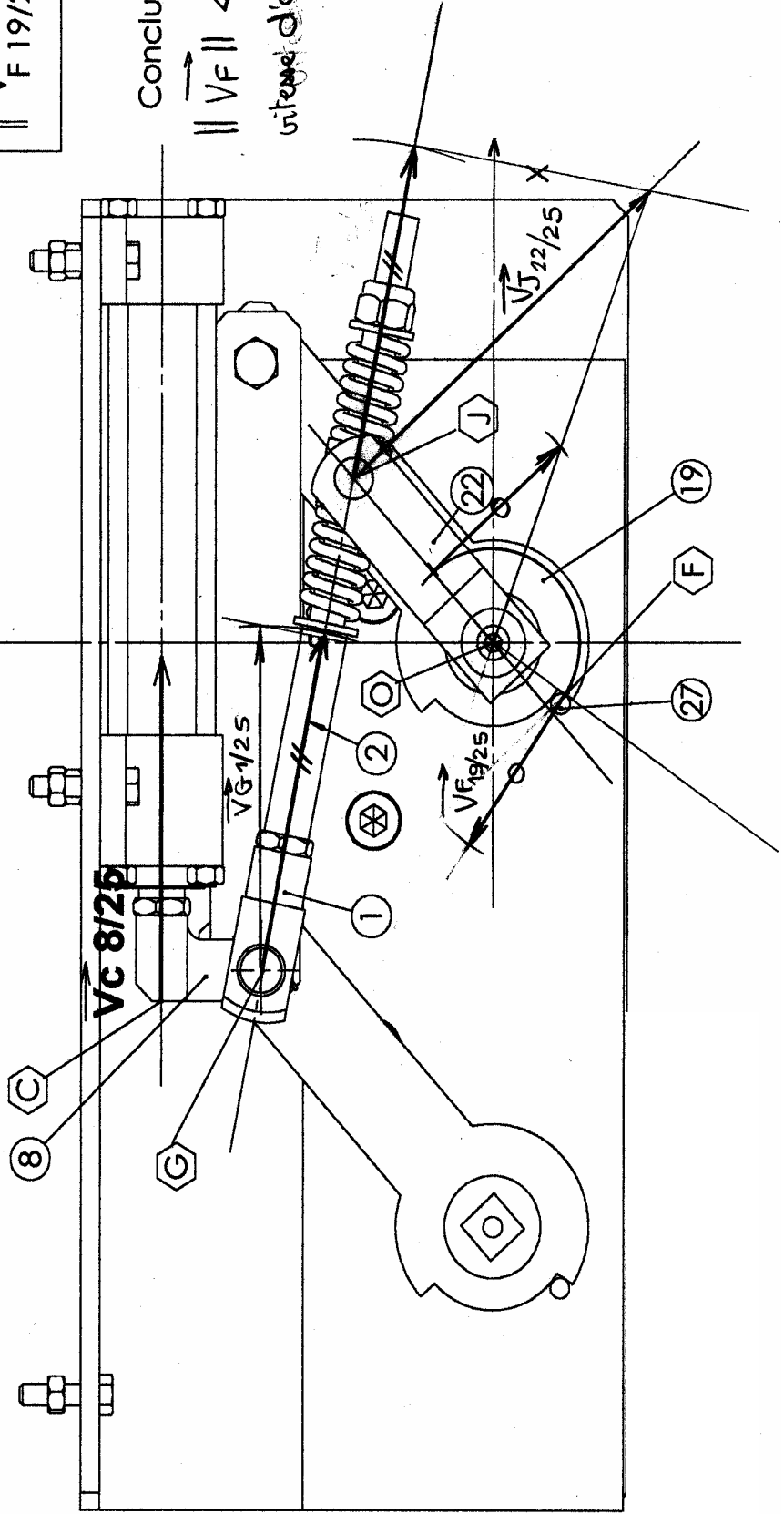
$$\|\vec{V}_{C8/25}\| = 0.5 \text{ m.s-1}$$

$$\|\vec{V}_{F19/27}\| = 0.28 \text{ m.s-1}$$

Conclusions :

$$\|\vec{V}_F\| < \|\vec{V}_{\text{maxi d'accostage}}\|$$

vitesses d'accostage acceptable.



POSITION 3
(Fin de fermeture)

$$\|\vec{V}_{H\ 19/27}\| = 0,37\text{ m.s}^{-1}$$

Conclusions : $\|\vec{V}_H\| < \|\vec{V}_{\max i}\|$

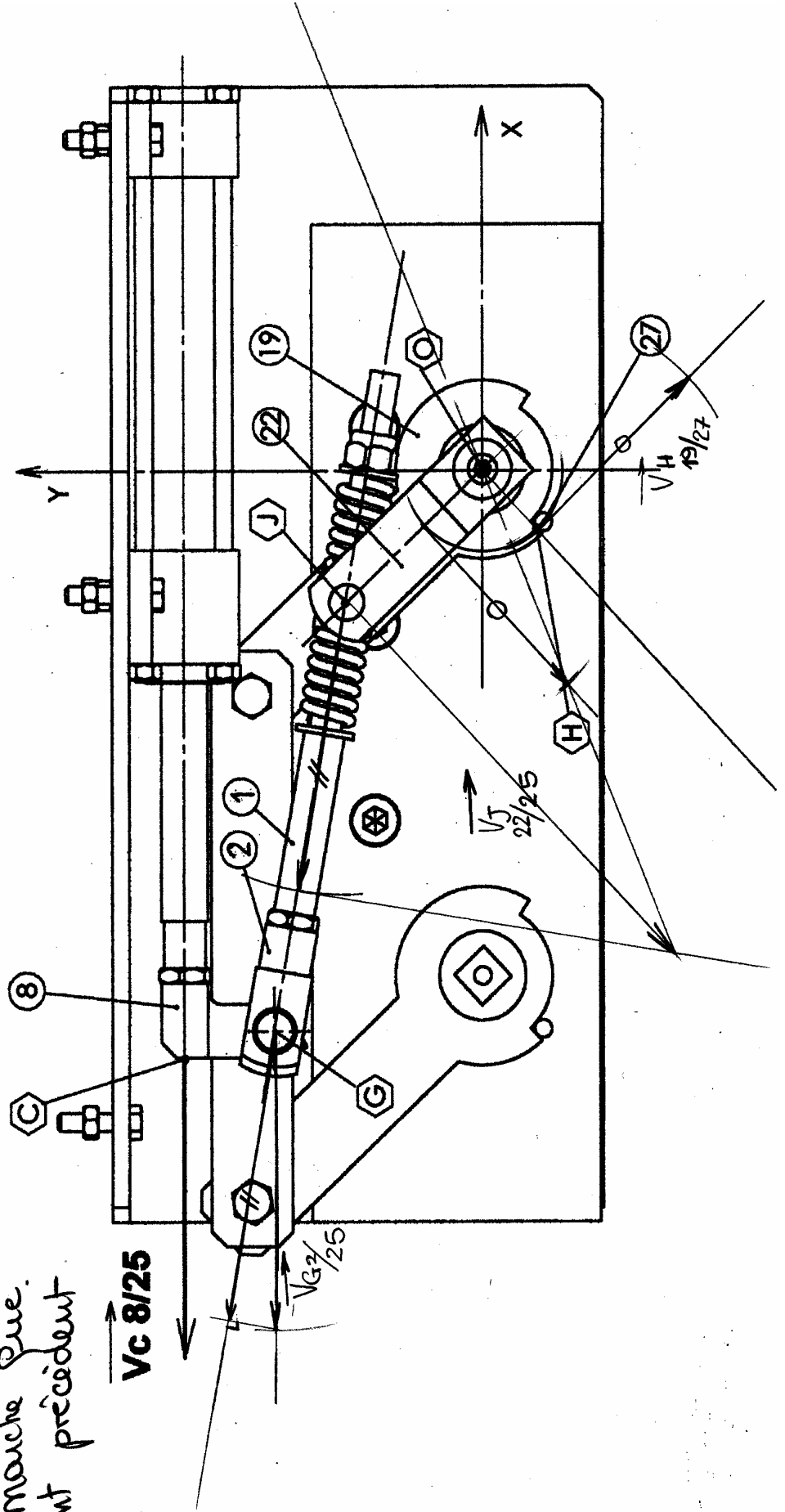
même démarche que
le document précédent

Echelle du dessin 1:2

échelle des vitesses
0.1 m.s⁻¹ = 10 mm

Vitesse de sortie de la tige du vérin = $V_{C\ 8/25}$

$$\|\vec{V}_{C\ 8/25}\| = 0.5\text{ m.s}^{-1}$$



2- ETUDE STATIQUE

Détermination de l'action mécanique à l'extrémité de la tige du vérin.

Le cahier des charges du fabricant tolère pour la tige du vérin une contrainte maximum de flexion de **100 MPa** en vue de définir une durée de vie correcte des joints .

Hypothèses

- Toutes les liaisons sont supposées parfaites et le frottement négligé.
- Le poids des pièces ne sera pas pris en compte, sa valeur est négligeable au regard des actions mécaniques en cause.

Données

Le mécanisme admet un plan de symétrie.

Dans cette partie de l'étude **l'axe (21)** est considéré en liaison encastrement avec le **tige de renvoi (1)**

(Ne pas tenir compte de l'élasticité des **ressorts (23)**).

Sachant que l'ouvrier devait appliquer une action de **175N** dans le plan (XOY) au bout d'une clef de manœuvre, appliquée au **point 0**, de **250 mm de longueur** pour fermer et ouvrir le robinet, (voir **document 4/24**)

2.1 Calculer le couple minimum nécessaire à la manœuvre du robinet en Nm .

$$C = F \times d = 175 \times 0.25 = 43.75 \text{ Nm}$$

Pour la suite de l'étude, la valeur du couple en O pour la manœuvre du robinet sera de **45 Nm**

2.2 Etude dans la position 3 (robinet fermé , les leviers sont à gauche), représentée sur **les documents 18/24, 19/24 et 20/24.**

Déterminer par la méthode de votre choix, l'action mécanique s'exerçant au point **G** appartenant à la tête de la tige de vérin **(8)** .en phase d'ouverture.

Vous laisserez **vos tracés, vos calculs et tous les éléments** nécessaires à la compréhension de votre démarche sur les **documents 18/24, 19/24 et 20/24**

POSITION 3: Robinet fermé

échelle du dessin 1:2

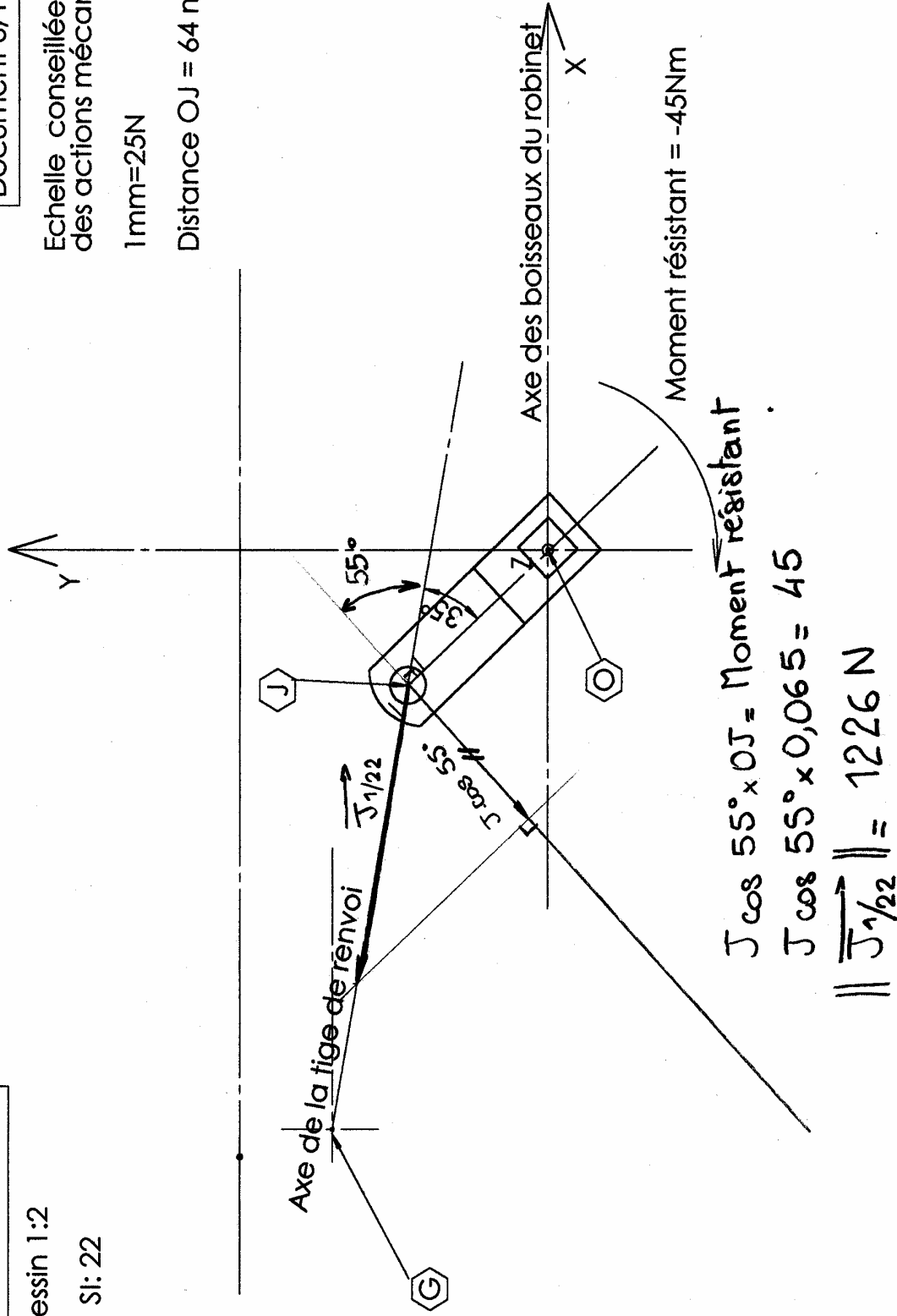
(Solide Isolé) SI: 22

Corrigé
Document 6/11

Echelle conseillée
des actions mécaniques

1mm=25N

Distance OJ = 64 mm



POSITION 3: Robinet fermé

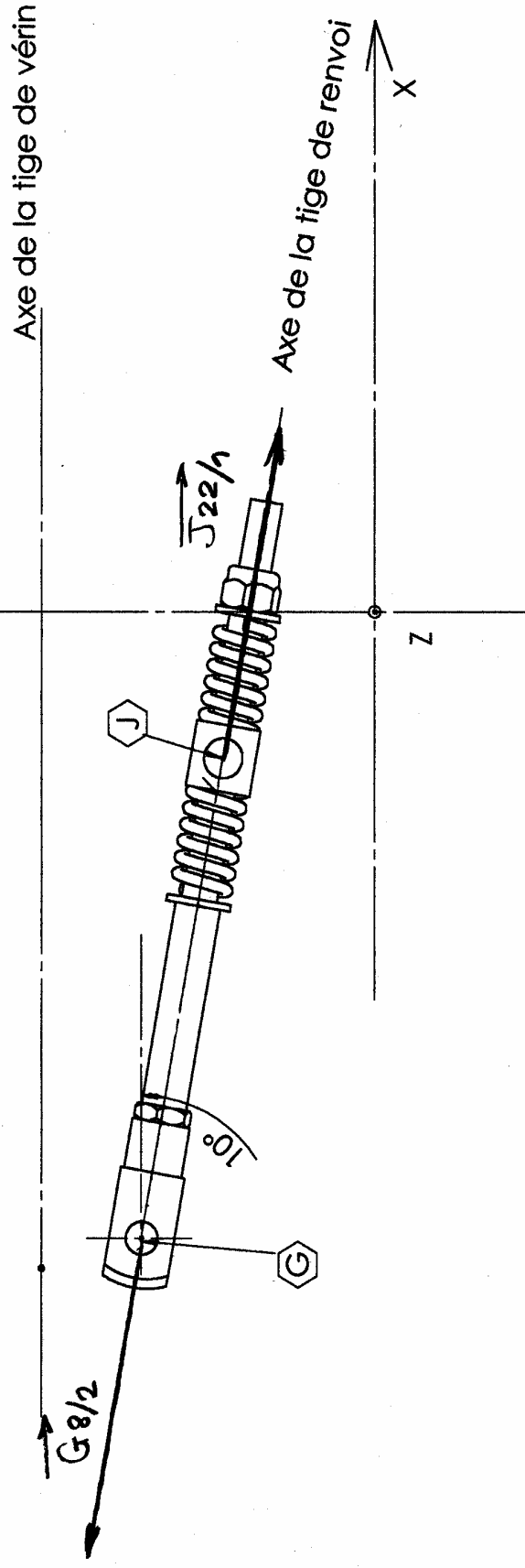
échelle du dessin 1:2

(Solide Isolé) SI: 1+2+6+23

Corrigé
Document 7/11

Echelle conseillée
des actions mécaniques

1mm=25N



Solide soumis à 2 actions mécaniques

- modules égaux
- sens opposés.
- même direction

$$\| \vec{J}_{22/1} \| = \| \vec{G}_{8/2} \| = 12,26 \text{ N}$$

POSITION 3: Robinet fermé

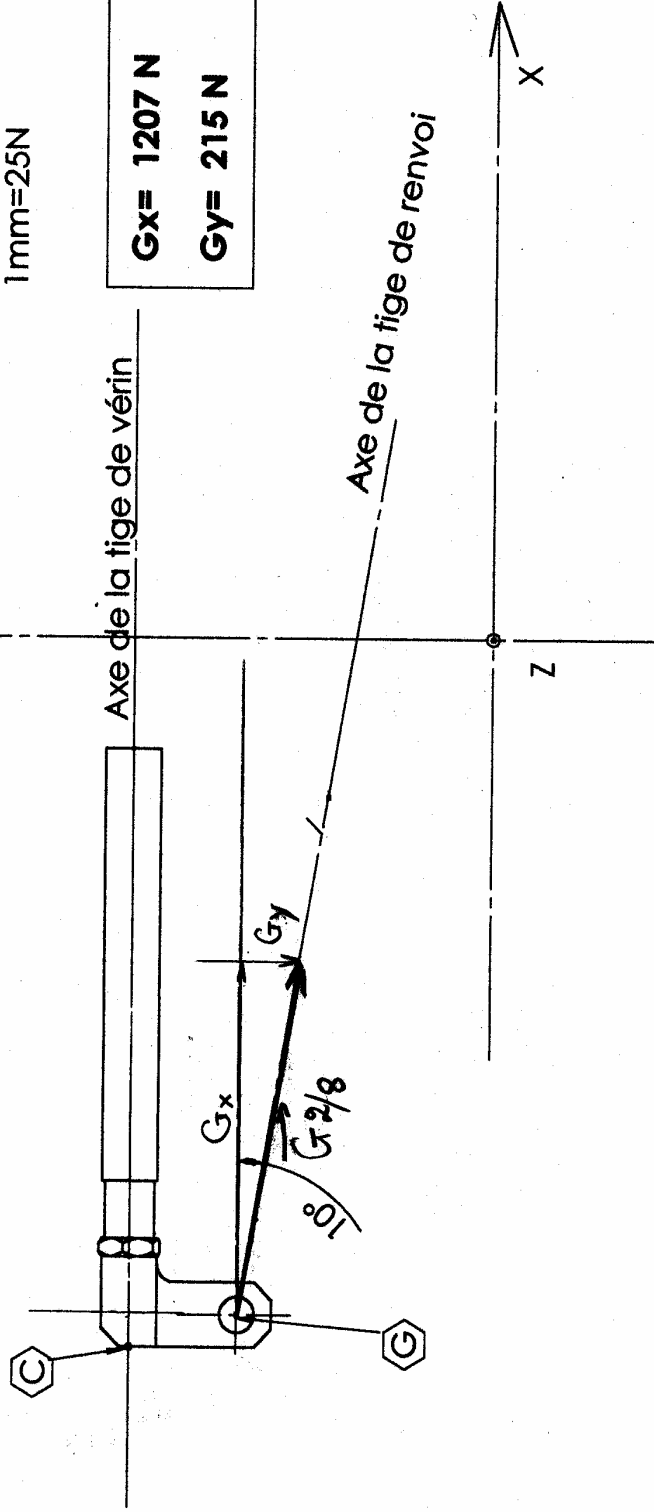
échelle du dessin 1:2

(Solide Isolé) SI: 8+14

Corrigé
Document 8/11

Echelle conseillée
des actions mécaniques

1mm=25N



Gx= 1207 N

Gy= 215 N

$$G_x = \|\vec{G}_{2/8}\| \cos 10^\circ$$

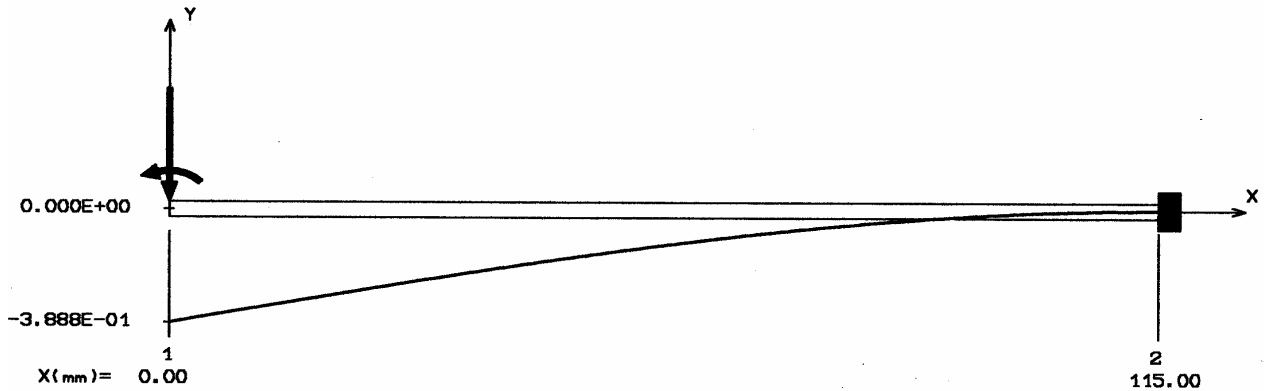
$$G_y = \|\vec{G}_{2/8}\| \sin 10^\circ$$

En utilisant les valeurs trouvées pour Gx et Gy, vous déterminerez la valeur du moment qui s'exerce au point C autour de l'axe Z :

$$\begin{aligned} \|\vec{Moment}_{Cz}\| &= \|\vec{M}_C \vec{G}_x\| + \|\vec{M}_C \vec{G}_y\| = + (G_x \cdot 0,03) - (G_y \cdot 0,01) \\ &= (1207 \times 0,03) - (215 \times 0,01) = 34,05 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

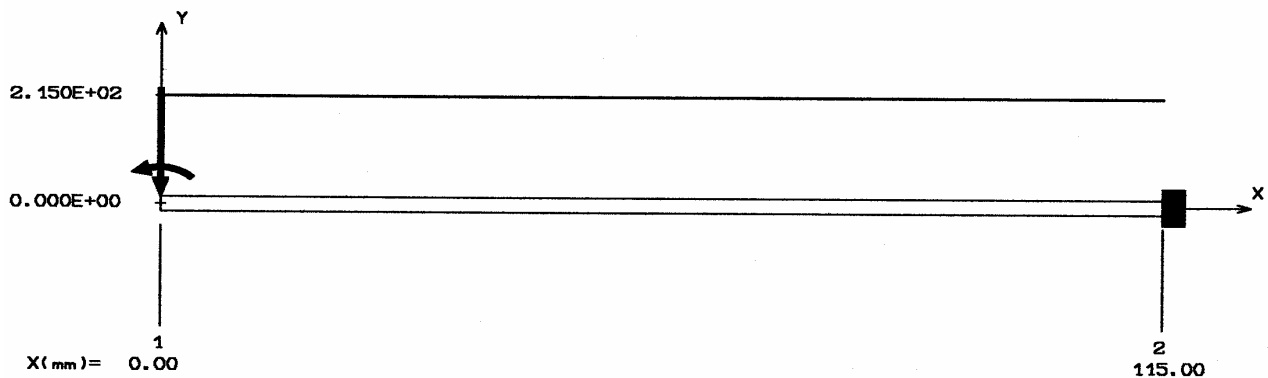
A partir des résultats de l'étude informatique réalisée avec un logiciel de simulation pour chaque courbe **noter** la valeur maximale de la **flèche**, de l'**effort tranchant**, de la **pente**, du **moment fléchissant** et de la **contrainte normale**.

FLECHE [mm]



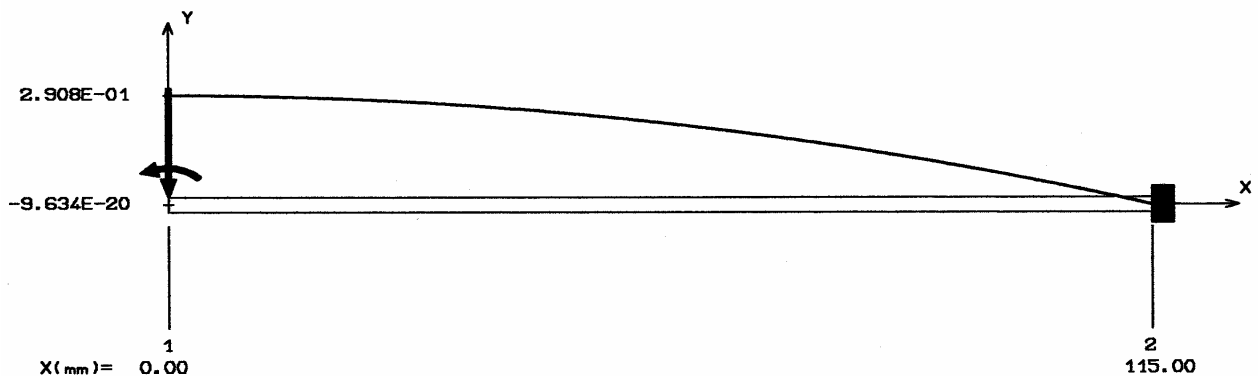
Flèche Maximale : **0.38 mm pour $X=0$**

EFFORT TRANCHANT [N]



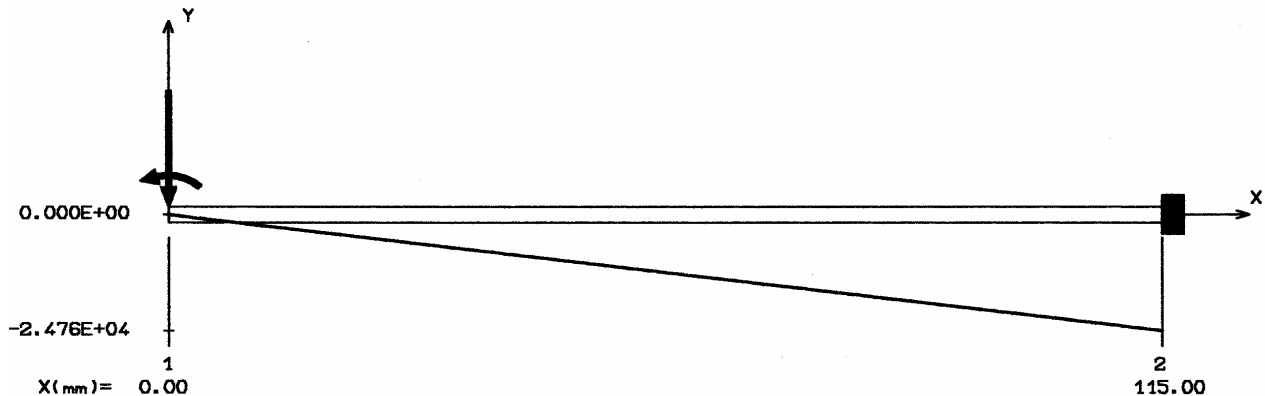
Effort tranchant Maximal : **215 N (partout)**

PENTE [degré]



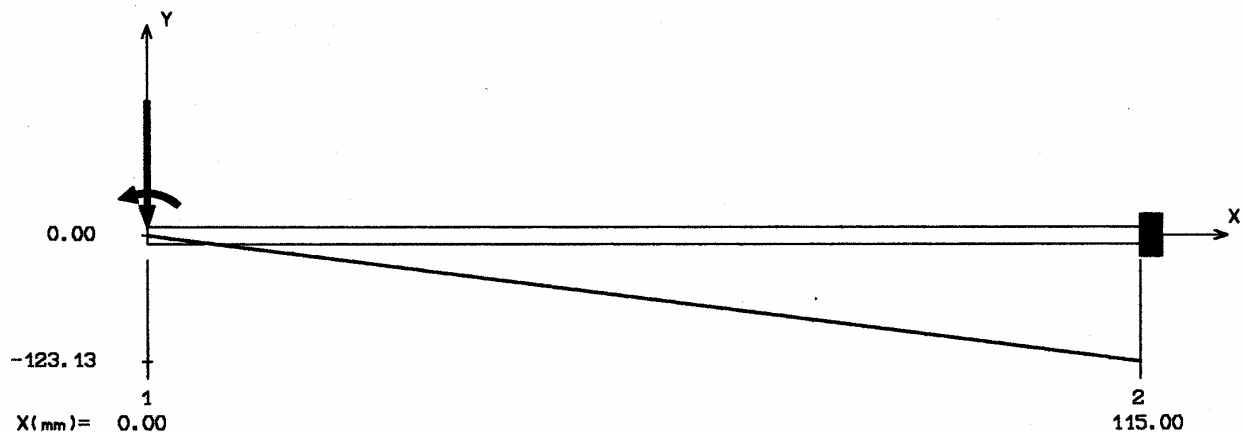
Pente Maximale : **0.29° pour $X=0$**

MOMENT FLECHISSANT [N.mm]



Moment fléchissant Maximal= **24.76 Nm pour X=115mm**

CONTRAINTE NORMALE [MPa]



Contrainte Normale Maximale= **123,13MPa pour X=115mm**

(Il n'y a pas de sens pour une poutre cylindrique)

CONCLUSIONS :

-Le résultat trouvé **respecte-t-il les exigences du cahier des charges** (contrainte maximale de flexion 100 MPa) et pourquoi ?

-NON

contrainte trouvée 115 MPa > contrainte maximale autorisée 110MPa.

-Quelle **proposition** faites-vous dans le cas où le cahier des charges du constructeur n'est pas respecté ?

- réduire la valeur de la distance GC (ou même l'annuler) ⇒ le moment ≈ 0.

-réduire l'angle de l'angle de 10° en abaissant le vérin ⇒ effort radial réduit.

- ajouter un guidage à la pièce 8 qui encaisse l'effort ⇒ coût plus élevé.

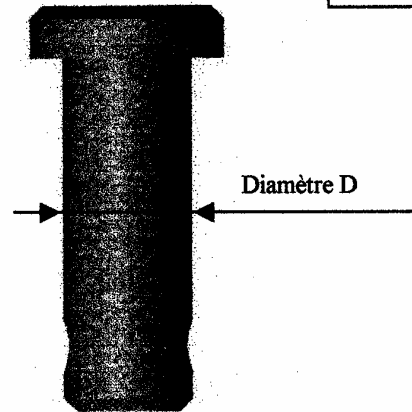
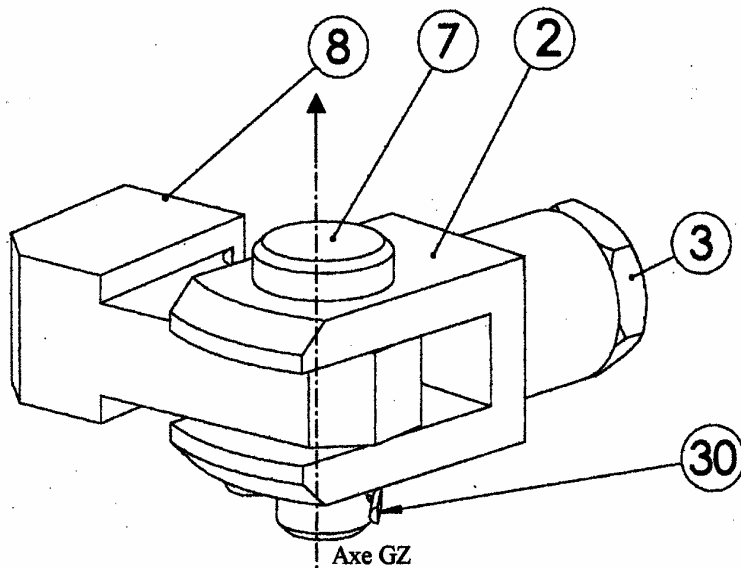
-supprimer l'ensemble 1+2+6+23 et monter le vérin entre 22 et le bâti (avec ressorts)= résultat garanti, moindre coût.

-Quelle serait la **démarche à conduire** pour valider votre proposition ?

- refaire cette étude avec les nouvelles dispositions , pour valider l'évolution des sollicitations de la tige.

- faire une analyse comparative gain de performances/coût.

3.2 Vérification du dimensionnement de l'axe (7)



L'articulation (8) assemblée à la tige de vérin est en liaison pivot d'axe GZ avec la chape (2). L'axe (7) qui réalise cette liaison doit être calculé au cisaillement.

D'après l'étude statique précédente l'action mécanique maximale de la chape (2) sur l'axe (7) est de 1210 N.

Le matériau de l'axe (7) est de l'acier S 235 pour lequel :

- R min (résistance minimale à la rupture par extension) = 340 MPa
- Re min (limite minimale apparente d'élasticité) = 235 MPa

Condition de résistance au cisaillement de l'axe (7)

En prenant un coefficient de sécurité $s = 8$, calculer le diamètre D de l'axe (7).

$$R_p = \frac{R_e}{s} = \frac{235}{8} = 29,375 \text{ MPa} \quad n = 2 \text{ sections cisillées}$$

$$R_{pg} = \frac{R_e}{2} \text{ pour l'acier} \Rightarrow R_{pg} = 117,5 \text{ MPa}$$

$$\text{Contrainte de cisaillement } \tau = \frac{T}{S_{xn}} = \frac{T}{2 \cdot \pi r^2} < R_{pg}$$

$$\Rightarrow r^2 > \frac{T}{2\pi \cdot R_{pg}} = \frac{1210}{2\pi \cdot 117,5} = 16,2 \text{ mm}^2 \Rightarrow r \geq 4 \text{ mm}$$

$$\text{Soit } D \geq 8 \text{ mm.}$$

-Comparer votre résultat à la dimension prévue pour l'axe (7) (Document 7/24), Conclure.

le D du document = 8 mm.

ØD convenable.

Remarques : Faire la vérification des concentrations de contraintes des pièces 8 et 2.