BTS CPI

Royaume du Maroc

Ministère de l'Education Nationale,
du Préscolaire et des Sports

Centre National de l'Evaluation et des Examens

EXAMEN NATIONAL D'OBTENTION DU BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

SESSION 2023

Filière : Conception du Produit Industriel

Epreuve : Modélisation et comportement des systèmes industriels; Analyse et spécifications du produit industriel

Durée : 6 heures

Coefficient : 50

Consignes: L'épreuve contient

- ✓ Un dossier présentation comporte **2** documents **pages 1/29 et 2/29**
- ✓ Un dossier travail comporte **23** documents **pages 3/29 à 25/29** **à rendre**
- ✓ Un dossier technique comporte **3** documents **pages 26/29 à 28/29**
- ✓ Un Barème **page 29/29** : **Total sur 100 pts**

Calculatrice scientifique non programmable autorisée

Scanné avec CamScanner

Royaume du Maroc

Ministère de l'Education Nationale, du Préscolaire et des Sports

Centre National de l'Évaluation et des Examens

Examen National du Brevet de Technicien Supérieur
Session de Mai 2023
- Sujet -

Filière :	**Conception du Produit Industriel**	**Durée :**	**6h**
Épreuve :	**Modélisation et comportement des systèmes industriels; Analyse et spécifications du produit industriel**	**Coefficient :**	**50**

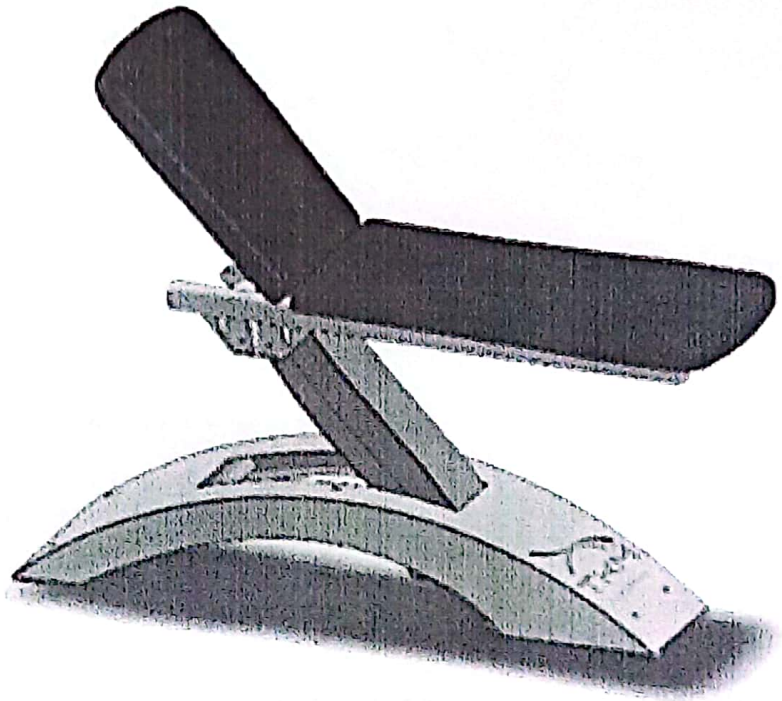


TABLE MEDICALE

Description du sujet

Le sujet comporte quatre parties indépendantes :

PARTIE A
1. Analyse fonctionnelle
2. Etude cinématique
3. Etude statique
4. Etude de la RDM

PARTIE B
5. Mécanique des fluides

PARTIE C
6. Etude technologique
7. Cotation fonctionnelle
8. Travail graphique

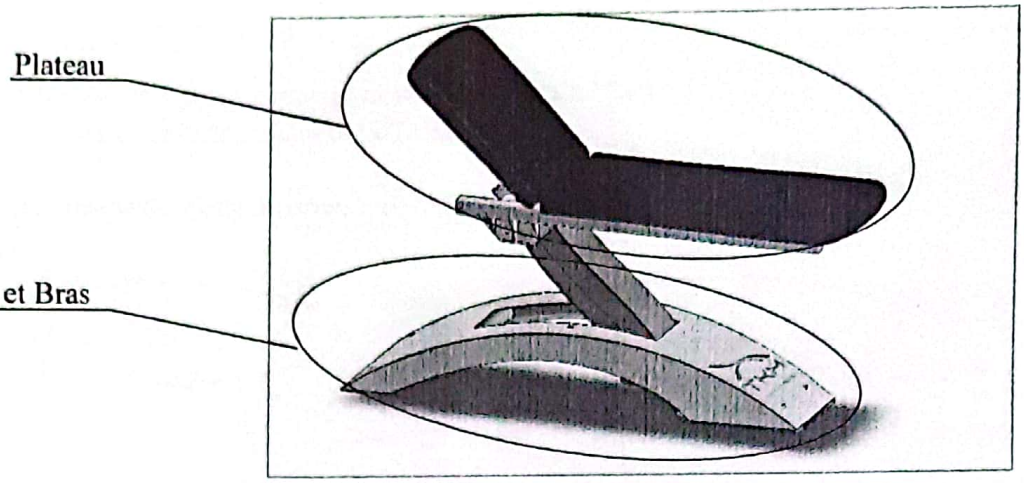
PARTIE D
9. Relation produit -matériaux – procédé
10. Etude d'industrialisation
11. Qualification d'un produit

Scanné avec CamScanner

1. MISE EN SITUATION :

La table d'examen est l'outil essentiel dans le déroulement d'une consultation médicale. Elle représente un investissement conséquent pour le cabinet, il est donc important de choisir un mobilier alliant robustesse et confort.

Un bureau d'étude cherche à réaliser un prototype d'équipement médical pour Ostéopathes, Kinésithérapeutes, hôpitaux, cliniques, ...

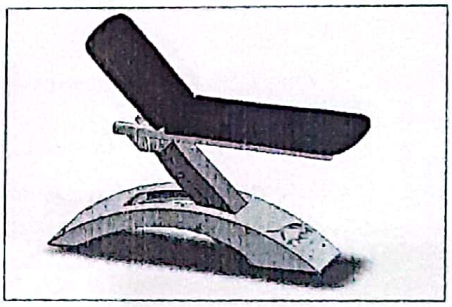


2. PRINCIPE D'UTILISATION :

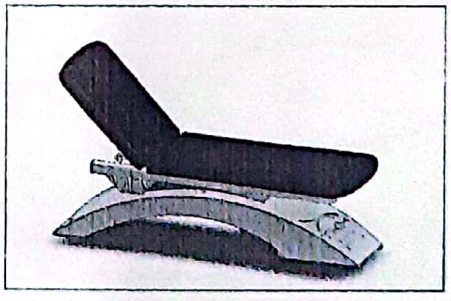
La table médicale s'utilise suivant deux positions.

Le passage de la position basse à la position haute est obtenu par un vérin hydraulique positionné entre l'Embase et le bras .

La Table médicale en position haute :



La Table médicale en position basse :



La table médicale devra pouvoir lever **une masse de 150 kg** dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire en imaginant le patient assis en bout de plateau.

La vitesse maximale de levée doit être strictement **inférieure à 150 mm/s** en périphérie du plateau.

La force maximale développée par le vérin ne devra pas excéder **10 000 N**.

Scanné avec CamScanner

PARTIE A

1°) Analyse fonctionnelle et structurelle de la table médicale :

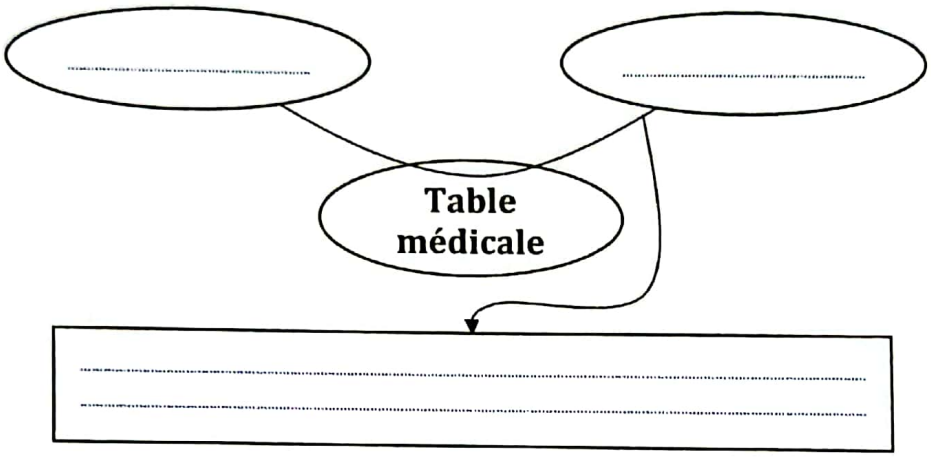
Objectif :

L'analyse fonctionnelle et structurelle doit permettre de comprendre le fonctionnement de la table médicale.

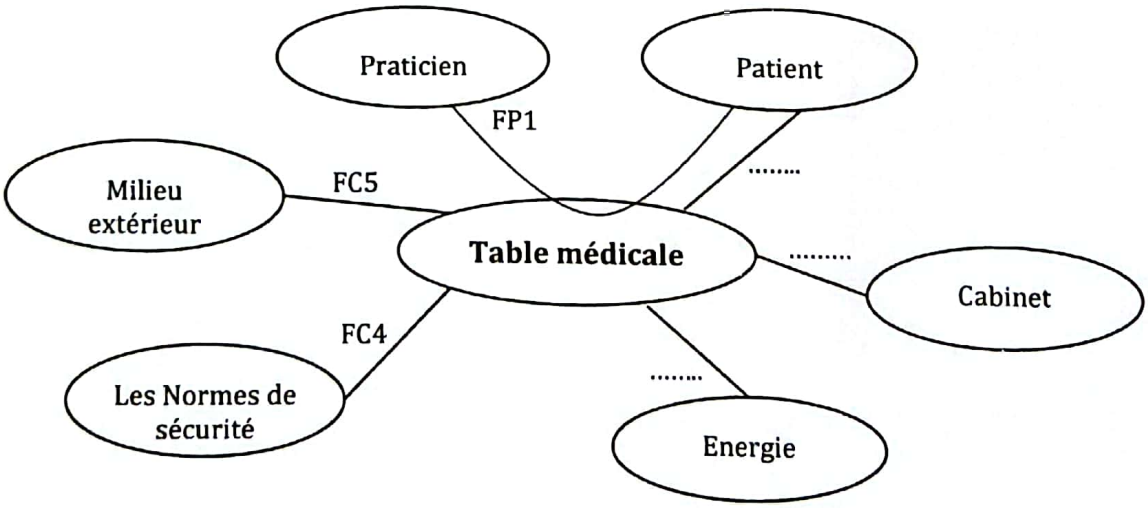
Données :

- Document « présentation et mise en situation ». (Page 2)
- Les Documents techniques : (DT1 et DT2)

Q1: Compléter le diagramme de « bête à cornes » de la table médicale.



Q2: Compléter le graphe des inter-acteurs (Pieuvre) et donner les fonctions FP1, FC4 et FC5.



FP1 : .....

FC1 : Assurer le confort du patient.

FC2 : Positionner la table médicale au sol.

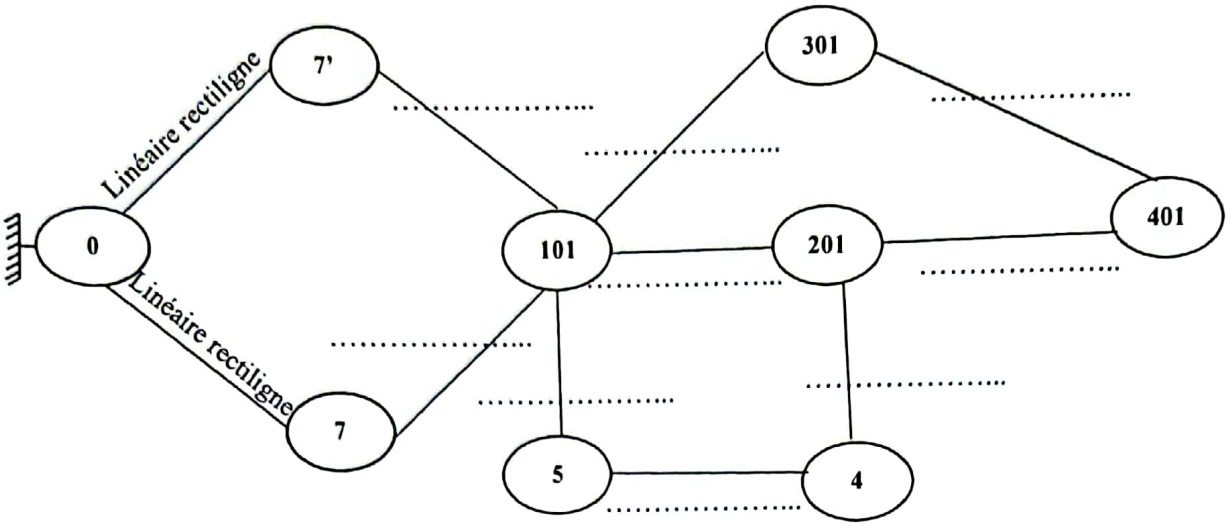
FC3 : S'adapter au réseau disponible.

FC4 : .....

FC5 : .....

Scanné avec CamScanner

Q3: En se basant sur les documents **DT1** et **DT2** compléter le graphe des liaisons suivant.



Graphe des liaisons

Q4: Identifier les repères des pièces sur le schéma cinématique ci-dessous.
(Voir documents **DT1** et **DT2**)

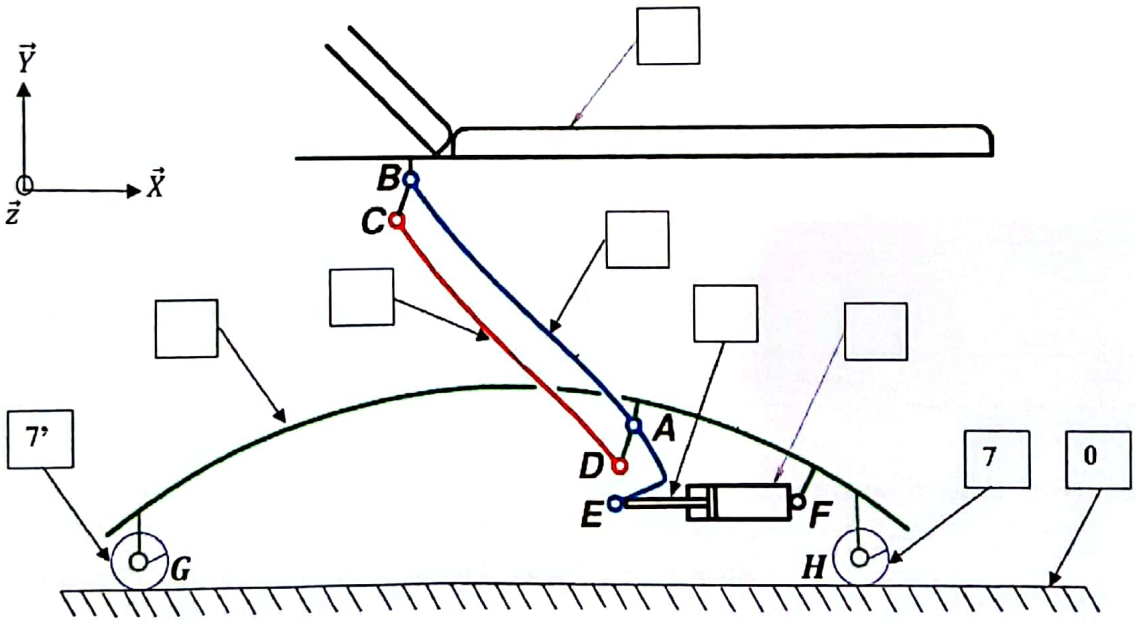


Schéma cinématique de la table médicale

Scanné avec CamScanner

2°) Etude cinématique

Objectifs :

Dans cette partie, on cherche à déterminer des trajectoires, de vérifier la valeur de la course du vérin de la table médicale et de déterminer la vitesse du vérin.

Données :

- Le dessin d'ensemble de la table médicale dans une position haute (Page 8).
  Il se compose d'un plateau (401) articulé en (B et C), d'un vérin hydraulique (4 et 5) articulé en (E et F), d'un bras inférieur (301) articulé en (C et D) et d'un bras supérieur (201) articulé en (A et B).

Q5: Déterminer les trajectoires des points ci-dessous en spécifiant leurs caractéristiques .

$T_{C \in 301/101}$: .....

$T_{B \in 201/101}$: .....

$T_{E \in 201/101}$: .....

$T_{E \in 4/5}$: .....

Q6: Tracer et Repérer en couleur les trajectoires : $T_{C \in 301/101}$, $T_{B \in 201/101}$, $T_{E \in 201/101}$ et $T_{E \in 4/5}$ sur le dessin d'ensemble (page 8).

Q7: Mesurer sur le dessin (page 8) la hauteur du plateau par rapport au sol en position haute et en position basse, et en déduire les valeurs en millimètres de ces hauteurs en fonction de l'échelle du dessin.

..... Hauteur $_{\text{Position haute}}$ = ... mm

..... Hauteur $_{\text{Position basse}}$ = ... mm

Q8: En déduire la course en millimètres du plateau (401) en hauteur.

..... Course $_{\text{Plateau}}$ = ... mm

Q9: Représenter sur le dessin d'ensemble (page8), les points B', C'et E' qui correspond aux positions des points B, C et E, lorsque le plateau est en position basse.

Les Caractéristiques techniques du vérin de la table médicale :

- Diamètre de piston : ∅50 mm ;
- Diamètre de tige : ∅25 mm ;
- Course du vérin : C = 120 mm ;
- Pression d'alimentation : p = 10 MPa.

Scanné avec CamScanner

Q10: Déterminer la distance [FE] en position haute puis [FE'] en position basse (en mm) ; (Il faut prendre en considération l'échelle du dessin d'ensemble).

[FE] Position haute = ... mm

[FE'] Position basse = ... mm

Q11: Déduire la course utile du vérin (en mm). Et conclure quant au choix du vérin.

Course utile du vérin = ... mm

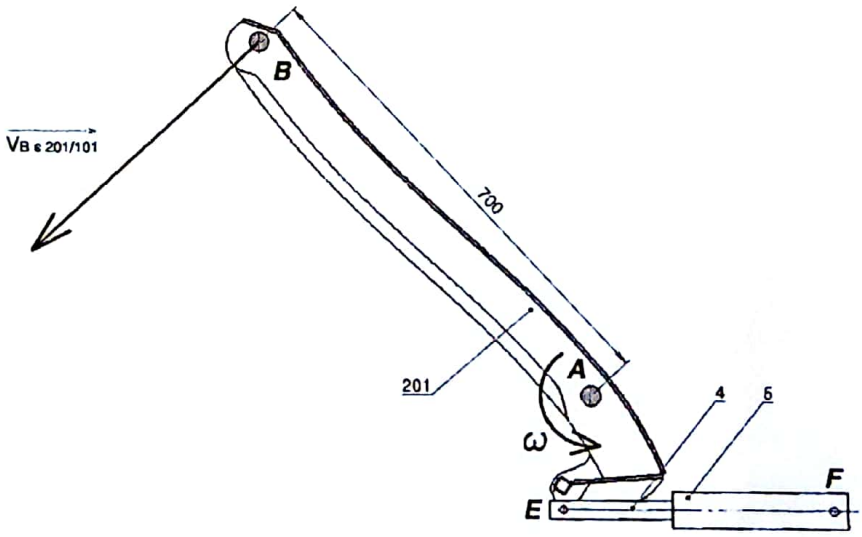
Conclusion :

.....

.....

.....

Sachant que la vitesse maximale en périphérie du plateau est **de 150 mm/s**, nous allons déterminer la vitesse maximale de la tige du vérin à l'aide d'un logiciel de simulation mécanique. Nous allons piloter le bras (201) en rotation au tour du centre A.



Q12: Calculer la vitesse angulaire $\omega_{201/101}$ du bras repéré (201) sachant que la vitesse linéaire $\|\overrightarrow{V_{B\in 201/101}}\|$ = constante = 150 mm/s .

.....

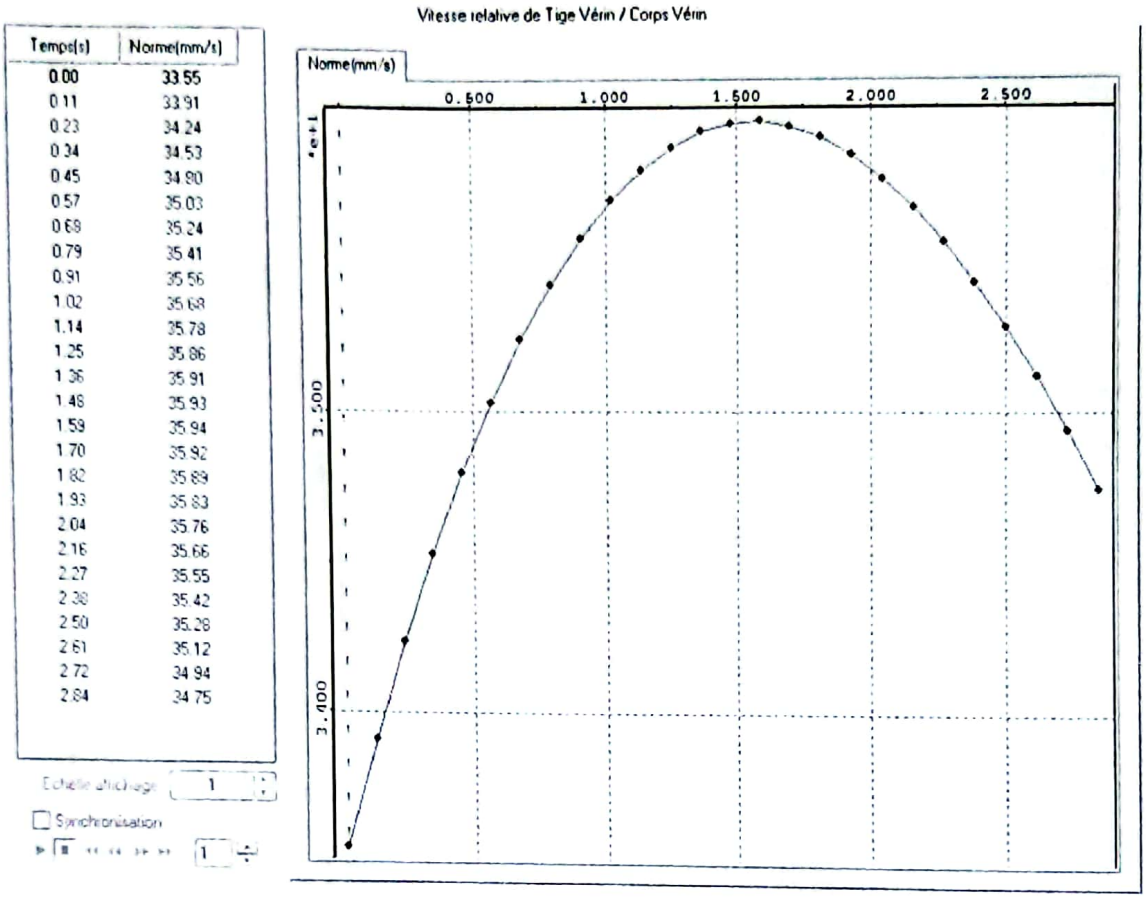
.....

.....

$\omega_{201/101}$ = ... rad/s

Scanné avec CamScanner

La courbe ci-dessous est le résultat de la simulation mécanique de la vitesse de sortie de la tige du vérin $\|\overrightarrow{V_{E\in 4/5}}\|$ en fonction de la vitesse périphérique $\|\overrightarrow{V_{B\in 201/101}}\|$ = constante = 150 mm/s. Le temps **t = 0 s** correspond à la position basse de la table médicale.



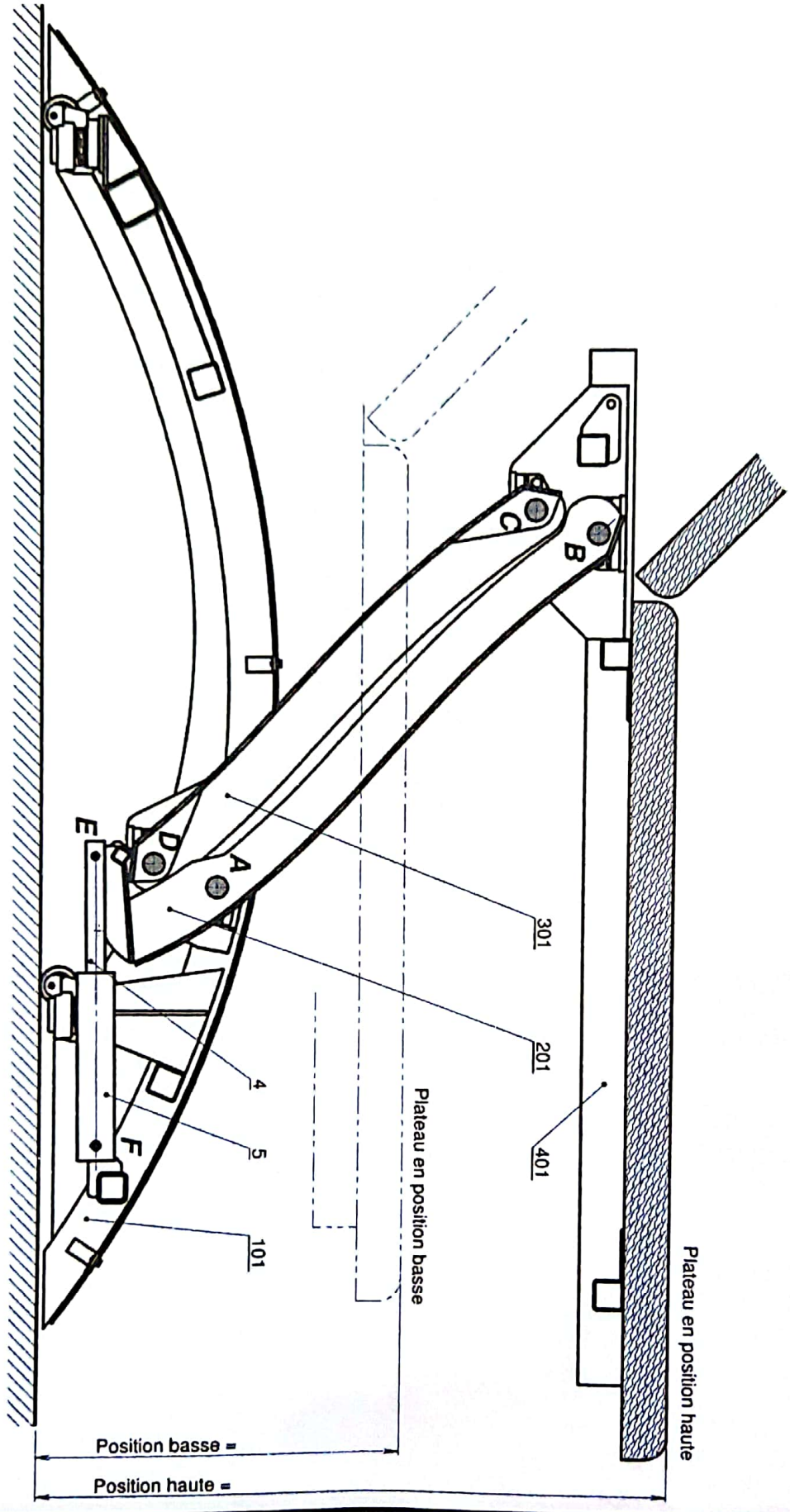
L'analyse montre que la valeur de la vitesse du vérin à ne pas dépasser se situe en position basse.

Q13: Déterminer à l'aide de la courbe la vitesse du vérin dans ce cas de figure (position basse de la table)

$\|\overrightarrow{V_{E\in 4/5}}\|$ = ... mm/s

Scanné avec CamScanner

Echelle du dessin 1 : 8



Scanné avec CamScanner

3°) Etude statique.

Objectif :

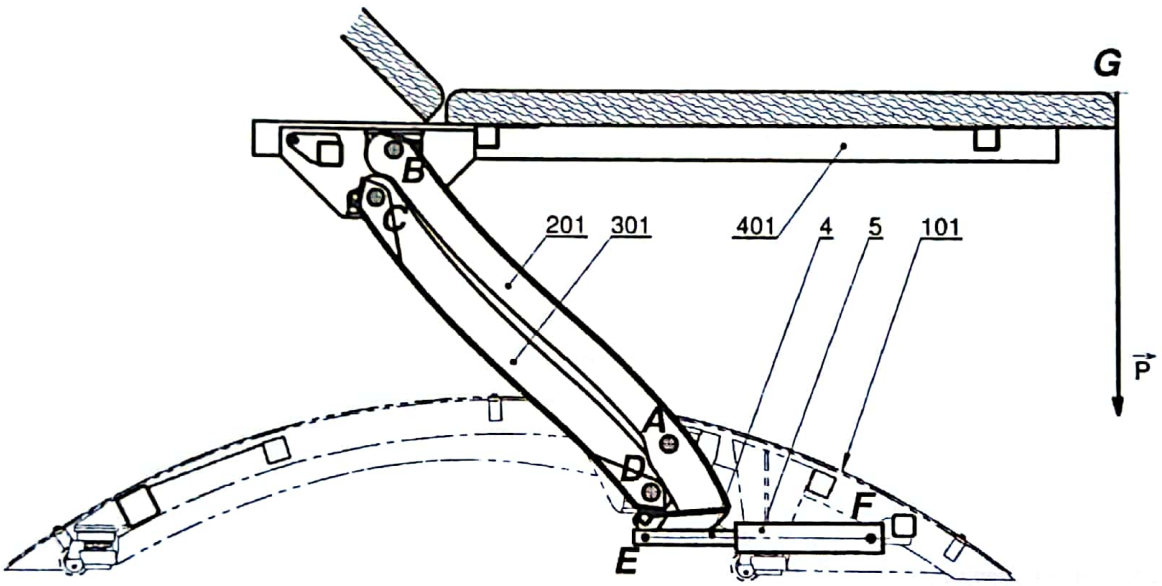
On veut déterminer l'effort minimal développé par le vérin pour soulever le plateau en charge.

(Voir documents **DT1** et **DT2**)

Hypothèses :

Pour tous les systèmes isolés dans cette étude statique :

- On considère le problème comme plan.
- Toutes Les liaisons sont supposées sans frottement et sans jeu.
- On néglige Le poids des pièces, sauf le poids du plateau en charge appliquée en bout de plateau au point G. $\|\vec{P}\|$=1500 N .
- Les pièces sont indéformables et le contact entre elles n'est jamais rompu.
- L'étude statique est réalisée en position haute.

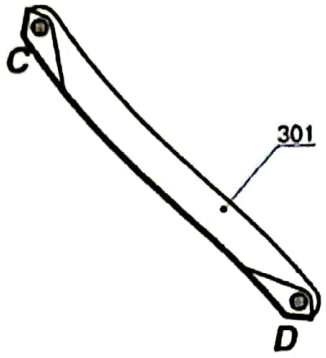


A. Équilibre du bras inférieur (301)

Q14: En Isolant le bras inférieur repéré (301), compléter le tableau des forces extérieures agissant sur le bras inférieur (301).
(Mettre des « ? » pour les inconnues)

$\vec{Fext}$	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (en N)
$\overrightarrow{C_{401/301}}$				
$\overrightarrow{D_{101/301}}$				

Scanné avec CamScanner



Q15: Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur le bras inférieur (301) et déduire la ou les direction(s) des forces s'appliquant sur le bras inférieur (301).
Tracer ces directions sur le bras (301) ci-dessus .

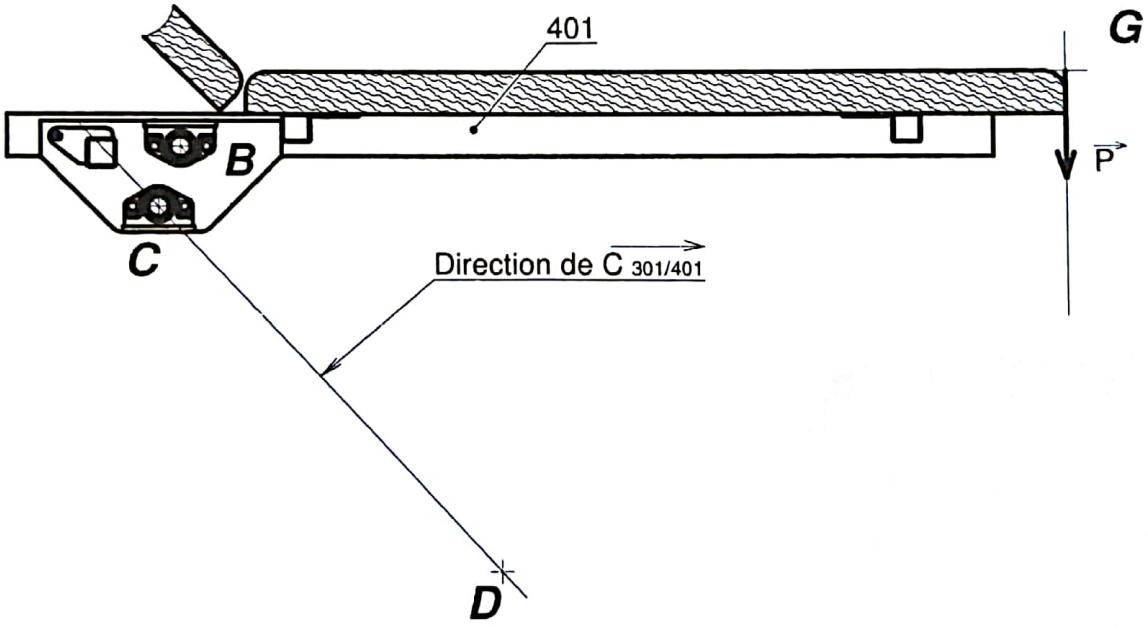
.....

.....

.....

B. Résolution graphique de l'équilibre du plateau supérieur (401)

Q16: On Isole le plateau supérieur repéré (401), Faire le bilan des actions mécaniques en complétant le tableau ci-dessous.



$\vec{F}ext$	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (en N)
$\vec{P}$	G	Verticale	↓	1 500 N

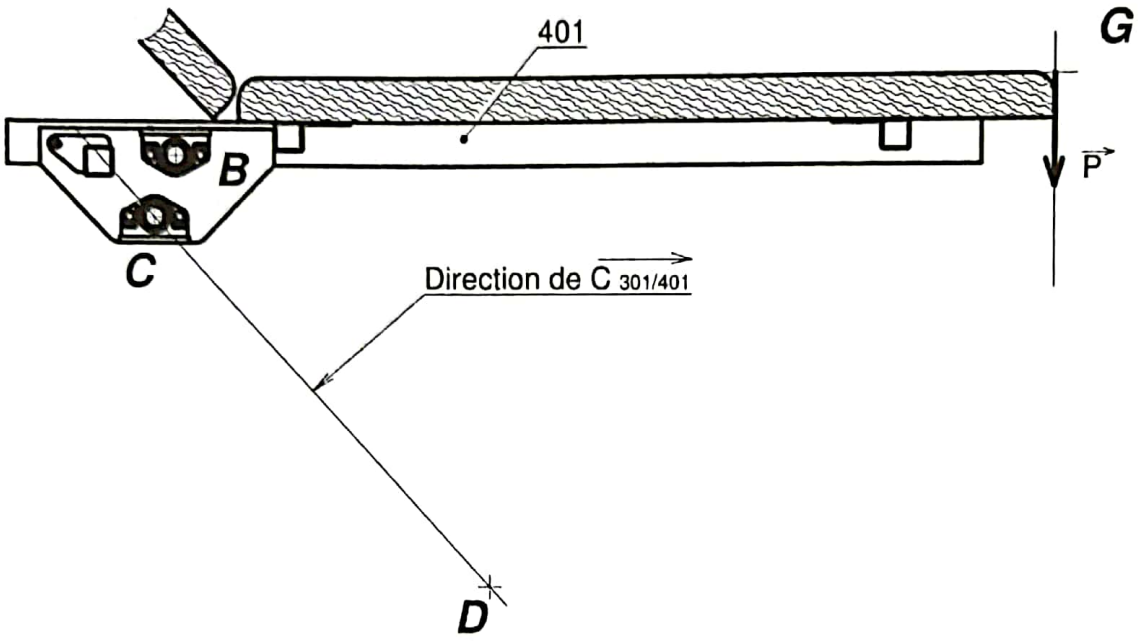
Scanné avec CamScanner

Q17: **Appliquer** le Principe Fondamental de la Statique sur le système (401), déduire les directions inconnues et **tracer** la résolution graphique sur le schéma du plateau ci-dessous.

.....

.....

.....



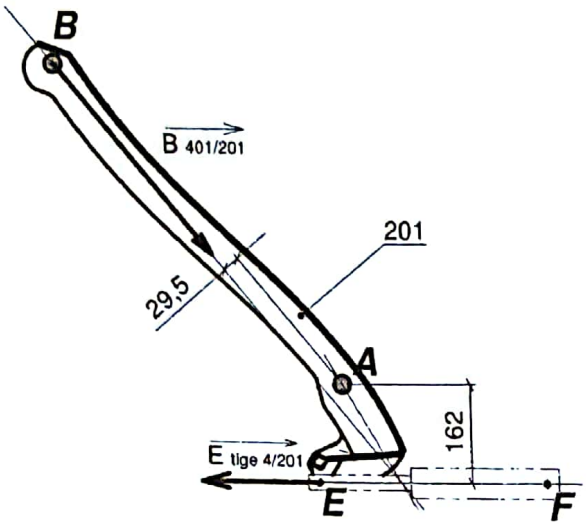
Echelle des forces : 1 cm → 1000 N

Scanné avec CamScanner

Q18: Déterminer graphiquement l'intensité des forces : $\overrightarrow{B_{201/401}}$ et $\overrightarrow{C_{301/401}}$.

$\|\vec{P}\|$ =1500 N $\|\overrightarrow{B_{201/401}}\|$ = ... $\|\overrightarrow{C_{301/401}}\|$= .....

C. Équilibre du bras supérieur (201)



Moments :

Convention de signe

- Le bilan des actions mécaniques sur le bras supérieur repéré (201) permet d'identifier 3 forces concourantes : $\overrightarrow{E_{tige\ 4/201}}$, $\overrightarrow{B_{401/201}}$ et $\overrightarrow{A_{101/201}}$.
- Pour la suite de l'étude, on suppose : $\|\overrightarrow{B_{401/201}}\| \cong$ 24 500 N.
- La somme des moments en A nous permet de déterminer l'effort du vérin $\|\overrightarrow{E_{tige\ 4/201}}\|$.

Q19: Déterminer $\|\overrightarrow{E_{tige\ 4/201}}\|$ en continuant le calcul de la somme des moments.

Σ Moments en A des $\overrightarrow{F_{exterieures/solide}} = \vec{0}$

$M_A(\overrightarrow{E_{tige4/201}}) + M_A(\overrightarrow{B_{401/201}}) = 0$

.....

.....

.....

.....

$\|\overrightarrow{E_{tige\ 4/201}}\|$ = ... N

Pour la suite on admet que l'effort du vérin appliqué en E est : $\|\overrightarrow{E_{tige4/201}}\|$ = **4500 N.**

Q20: Calculer le diamètre minimal du piston.

.....

.....

.....

.....

Q21: Conclure sur le choix du vérin.

.....

.....

.....

Scanné avec CamScanner

4°) Etude de la Résistance des matériaux.

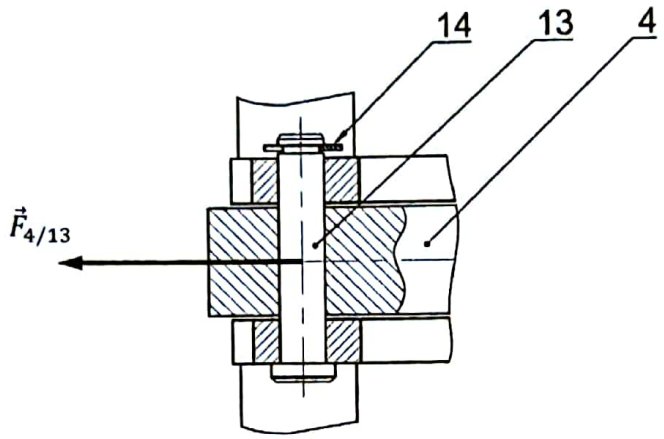
Première étude : Dimensionnement de l'axe épaulé (13)

Objectif :

Cette partie a pour but de valider le choix du matériau de l'axe épaulé repéré (13) de diamètre Ø10.

Données :

- La matière de l'axe est un acier de désignation chimique 20 Mn Cr 5.
- La résistance au glissement Rg = 800 Mpa.
- Le diamètre de l'axe (13) est d= 10 mm.
- L'axe est soumis à un effort de cisaillement $\|\overrightarrow{F_{4/13}}\| = 10\,000$ N



Q22: Calculer la résistance pratique au glissement en MPa en tenant compte du coefficient de sécurité s = 5.

.....

.....

Q23: Indiquer sur le dessin ci-dessus les sections sollicitées au cisaillement.

Q24: Calculer la surface totale des sections cisaillées.

.....

.....

.....

Q25: Calculer la contrainte maximale τ exercée sur l'axe (13).
(On suppose que la surface totale : S = 160 mm^2)

.....

.....

Q26: Vérifier si la condition de résistance est respectée et conclure.

.....

.....

.....

Scanné avec CamScanner

Deuxième étude : Utilisation d'un logiciel de simulation.

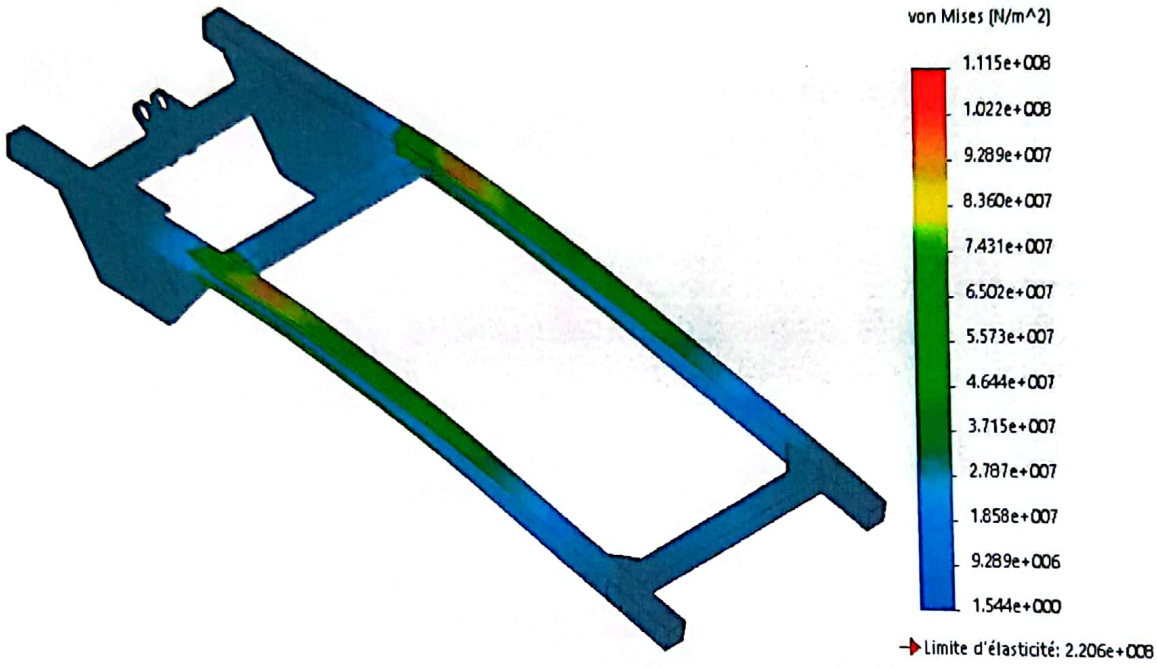
➢ ***Vérification du dimensionnement du plateau (401)***

Objectif :

Cette partie vise à valider le choix du plateau (401) par interprétation des résultats d'une étude conduite sur un logiciel de simulation.

Données :

- Le plateau (401) est en acier dont Re = 220,6 Mpa.



Résultat de la simulation du plateau (contraintes de Von Mises)

Q27: Entourer dans le dessin ci-dessus la zone critique.

Q28: Relever la contrainte maximale en Mpa.

.....

.....

.....

Q29: Conclure sur la résistance du plateau.

.....

.....

Q30: Déduire le coefficient de sécurité CS.

.....

.....

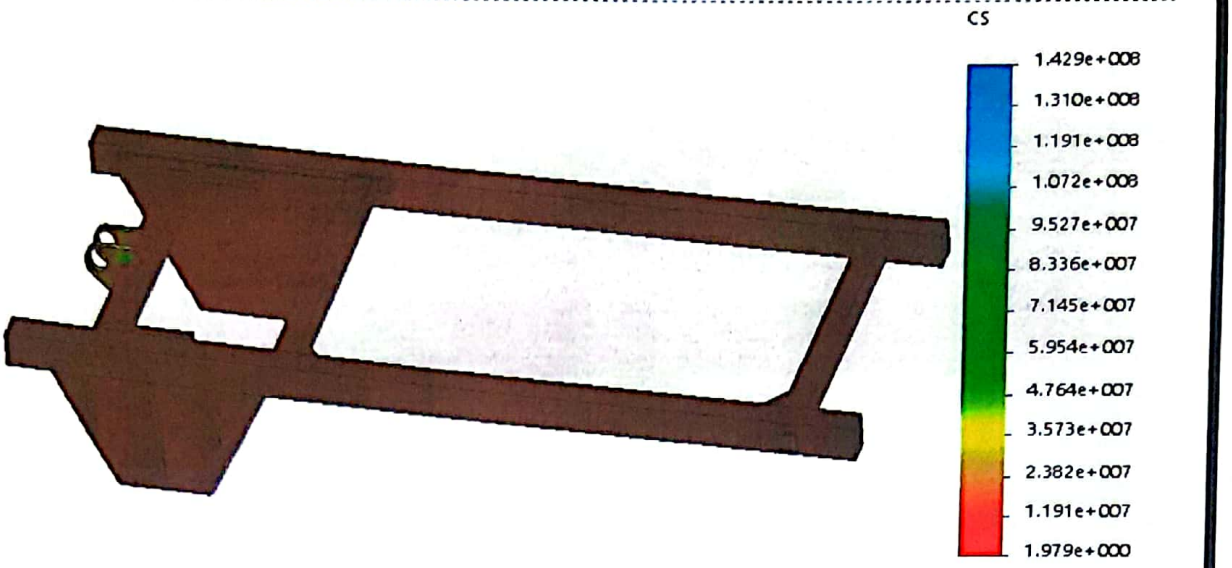
.....

Scanné avec CamScanner

Q31: En utilisant le résultat de la simulation ci-dessous, Comparer le coefficient de sécurité obtenu par calcul avec celui obtenu par simulation.

.....

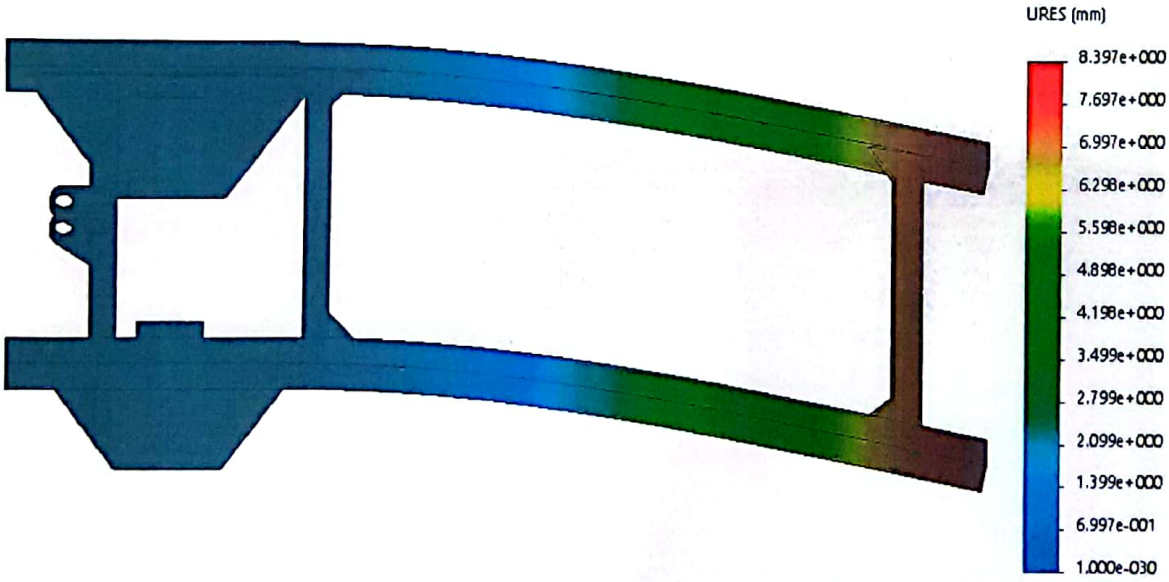
.....



Résultat de la simulation du plateau (Coefficient de sécurité)

- ***Vérification de la rigidité du plateau (401)***

Le cahier de charge impose un déplacement du plateau sous l'effort concentrée inférieur à ***10 mm.***
On donne le résultat de simulation des déplacements ci-dessous.



Résultat de la simulation du plateau (Tracé des déplacements)

Q32: Quelle est la flèche maximale (déplacement maximal) du plateau ?

.....

.....

Q33: Le plateau (401) vérifie-t-il la condition de rigidité ?

.....

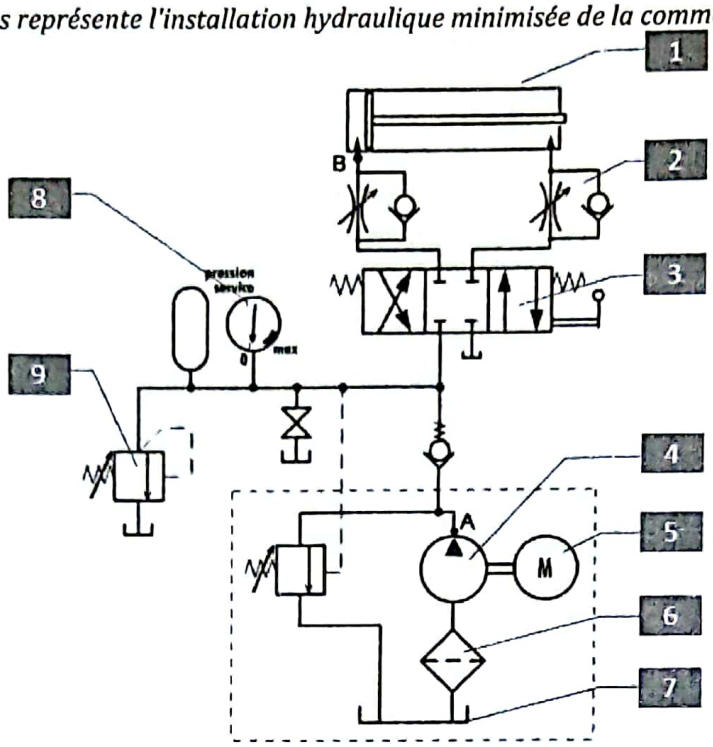
.....

Scanné avec CamScanner

PARTIE B

5°) Mécanique des fluides.

Le schéma ci-dessous représente l'installation hydraulique minimisée de la commande du vérin (5).



Données et hypothèses :

- Un vérin double effet est caractérisé par :
  - Son diamètre intérieur $d_v = 50$ mm et sa pression $P_{max} = 100$ bars .
  - On souhaite que ce vérin développe une force réelle de poussée égale à **10 000 N** avec un taux de charge inférieur à 0,7. (**Taux de charge $T=F_{réelle}/F_{théorique}$) .**
  - Sa tige se déplace à une vitesse uniforme $V_{tige} = 40$ mm/s .
- La conduite (A-B) à une longueur L= 8m et un diamètre intérieur $d_C = 8$ mm .
- La tuyauterie (A-B) présente 4 coudes **identiques** à chacun un coefficient de pertes de charge singulière $K_s = 0,6$.
- Les pertes charges singulières des autres composantes du circuit hydraulique sont considérées négligeables.
- La différence de hauteur entre A et B est négligeable : $Z_A = Z_B$.
- L'huile utilisée a une viscosité $\nu = 25 . 10^{-6}$ m²/s et une masse volumique $\rho = 870$ Kg/m³.
- L'accélération de la pesanteur : g = 9,81 m/s²

Détermination de λ par des formules :

0 < Re < 2000 : Ecoulement laminaire	**$\lambda = 64/Re$**	Formule de Poiseuille
2000 <Re <100 000 : Ecoulement turbulent lisse	**$\lambda = 0,316 . Re^{-0,25}$**	Formule de Blasius
Re > 100 000 : Ecoulement turbulent rugueux	**$\lambda = 0,79 . (\varepsilon / D)^{0,5}$**	Formule de Blench

Scanné avec CamScanner

On rappelle les formules suivantes :

- 1 bar = 10^5 Pa
- Nombre de Reynolds Re = V.d / ν
- Pertes de charges linéaires : $J_{linéaire} = -\lambda.(L/d).\rho.(v^2/2)$ en (Pa)
  Avec L : longueur de la conduite en (m)
- Pertes de charges singulières : $J_{Singulière} = -K_s.(1/2).\rho.V^2$ en (Pa)
- Formule de Bernoulli généralisée :
  $(1/2)\rho(v_2^2 - v_1^2) + (p_2 - p_1) + \rho g(z_2 - z_1) = J_{12\ singulières} + J_{12\ linéaire} + (P_{ext}/q_v)$
  avec P_{ext} : puissance extérieure en Watt.

Q34: Compléter le tableau suivant :

Repère	Nom de l'élément	La Fonction
1		
2	*Régulateur de débit*	*Permet de régler le débit dans un seul sens de circulation.*
3		
4		
5		
6		
7	*Réservoir*	*Stocker le fluide.*
8	*Manomètre*	*Indiquer la valeur de pression.*
9		

Q35: Calculer la force théorique du vérin F_{th} .

.....

.....

.....

Q36: Calculer le taux de charge du vérin et comparer le avec le taux de charge souhaité.

.....

.....

Q37: Conclure sur le choix du vérin.

.....

.....

Q38: Calculer le débit volumétrique théorique Q_{th} en m^3/s.

.....

.....

.....

Scanné avec CamScanner

Q39: Calculer la vitesse d'écoulement Ve dans la tuyauterie en m/s.

.....

.....

.....

Par la suite en prend la vitesse d'écoulement dans la tuyauterie **Ve = 1,57 m/s.**

Q40: Calculer le nombre de Reynolds R_e de l'écoulement dans la tuyauterie, puis donner la nature d'écoulement.

.....

.....

Q41: Calculer le coefficient de pertes de charges λ dans la tuyauterie.

.....

.....

.....

Q42: Calculer les pertes de charges linéaires $J_{AB\ Linéaire}$ dans la tuyauterie de longueur L=8m en Pa.

.....

.....

.....

Q43: Calculer la perte de charge Singulière $J_{AB\ singulière}$ dans la tuyauterie (A-B).

.....

.....

.....

Q44: En appliquant le théorème de Bernoulli généralisé entre B et A, Déterminer la pression à la sortie de la pompe P_A .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

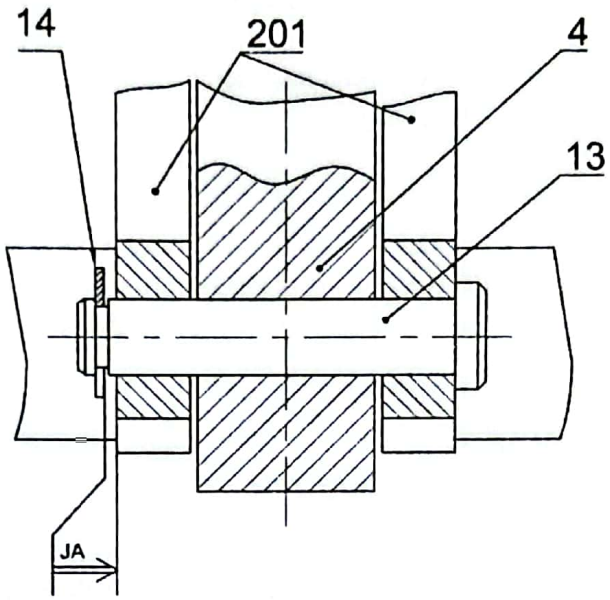
Scanné avec CamScanner

PARTIE C

6°) Etude technologique :

L'étude fonctionnelle de montage ci-dessous exige le respect de la cote condition « JA ».
Pour cela il faut chercher l'ensemble des cotes des pièces qui influent sur le jeu « JA ».

Q45: Tracer sur le dessin ci-dessous la chaine des cotes relative à la cote condition « JA »



7- Cotation fonctionnelle : Analyser un ajustement.

Le montage entre l'axe épaulé (13) et la tige de vérin (4) est réalisé avec l'ajustement suivant : **Ø10 H8/ e8.** (Voir **DT2**) A l'aide des tableaux des principaux écarts fondamentaux **(DT3)**

Q46: Compléter le tableau ci-dessous.

	ARBRE	ALESAGE
Cote tolérancée		
Cote nominale (mm)		
Ecart supérieur (mm)	es =	ES =
Ecart Inférieur (mm)	ei =	EI =
IT (mm)		
Cote Maxi. (mm)	arbre Maxi =	Alésage Maxi =
Cote mini (mm)	arbre mini =	Alésage mini =

Scanné avec CamScanner

Q47: Calculer Jeu_{Maxi} et Jeu_{mini} .

Jeu_{Maxi} = ...

Jeu_{Maxi} = ...

Jeu_{mini} = ...

Jeu_{mini} = ...

Et en **déduire** la nature de l'ajustement, en entourant la bonne réponse.

Ajustement avec serrage *Ajustement incertain* *Ajustement avec Jeu*

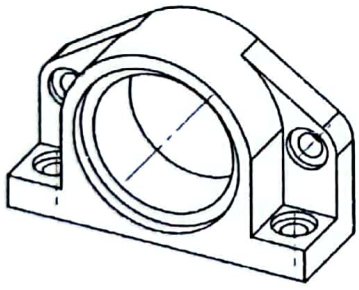
Q48: Etude de spécification géométrique :

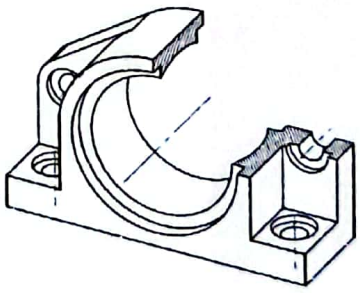
Interpréter la spécification géométrique extraite du dessin de définition de l'axe épaulé (**DT1**).
Répondre sur le document (page 21).

8°) Travail graphique

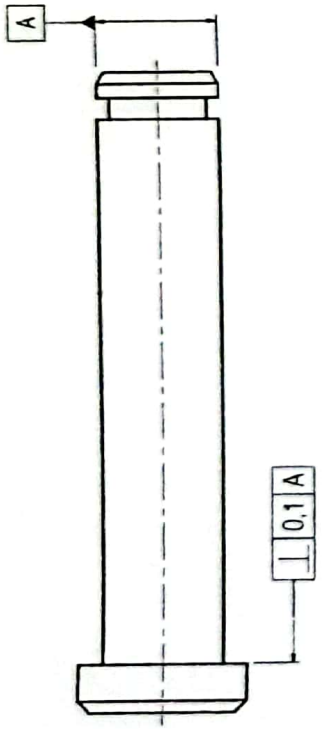
Q49: Sur le document (page 22) Compléter le dessin de définition du corps du palier rotulé (8).

- Compléter la vue de dessus en coupe A-A
- Compléter la vue de gauche en coupe B-B
- ***Représenter les traits cachés***

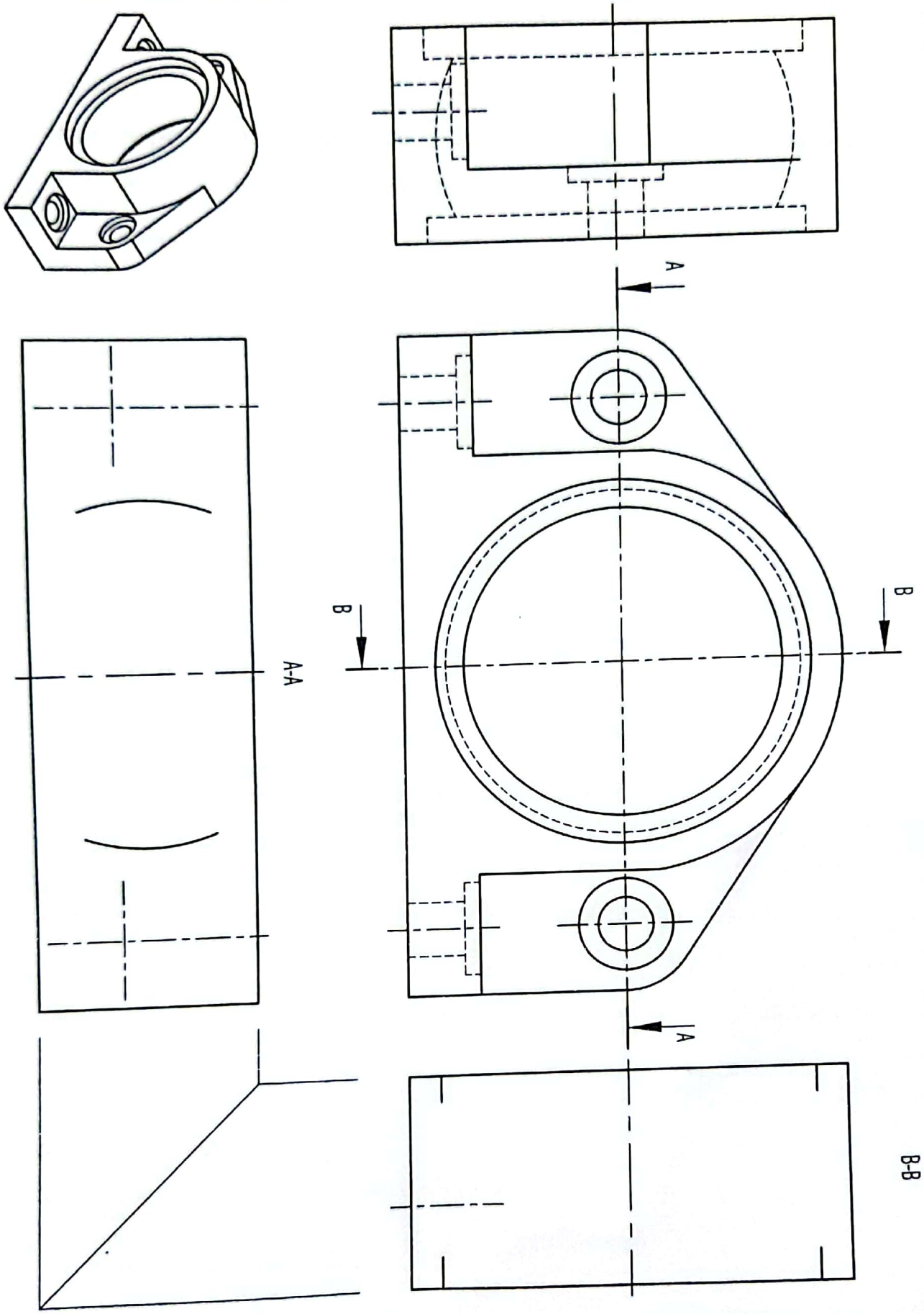




Scanné avec CamScanner

TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification : ⊥ | 0,1 | A	Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
Type de la spécification Forme Orientation Position Battement *(Entourer la bonne réponse)*	Elément(s) TOLÉRANCÉ(S)	Elément(s) de RÉFÉRENCE	Référence(s) SPÉCIFIÉE(S)	Zone de tolérance	
Condition de conformité L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	Unique Groupe *(Entourer la bonne réponse)*	Unique Multiples *(Entourer la bonne réponse)*	Simple Commune Système *(Entourer la bonne réponse)*	Simple Composée *(Entourer la bonne réponse)*	Contraintes Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée *(Entourer la bonne réponse)*
Schéma Extrait du dessin de définition 	A compléter	A compléter	A compléter	A compléter	A compléter

Scanné avec CamScanner



Scanné avec CamScanner

PARTIE D

Objectif :

Dans cette partie, on s'intéresse à l'étude d'industrialisation de l'axe épaulé repéré (13) **DT1**.

9°) Relation Produit-Matériau-procédé :

Choix de matériau :

Q50: Le matériau de cet axe est en 20 Mn Cr 5.
A quelle famille d'acier appartient -il ? et quelle est sa composition chimique normalisée ?

.....

.....

Q51: Les axes sont obtenus à partir des barres laminées à chaud de 6 mètres de langueur.
Décrire le principe d'obtention des barres par laminage.

.....

.....

Q52: Quel est le but principale d'un chauffage avant laminage?

.....

.....

10°) Eude d'industrialisation

Données de brut :

- Barres ronde **laminés à chaud**.
- Diamètres standards des barres rondes disponibles au marché :
  (Ø10- Ø20 - Ø 35- Ø45- Ø55... - Ø 340mm.)
- Longueur standard **: 6m.**

Q53: A l'aide de document **DT1**.
Déterminer le diamètre standards de brut nécessaire pour la réalisation de notre axe épaulé.

.....

Ø D ≥ mm

.....

Q54: Combien de pièces peut-on obtenir à partir d'une seule barre sachant que le surépaisseur d'usinage minimum nécessaire pour une opération de dressage est de **2mm** ?

.....

Np = pièces

.....

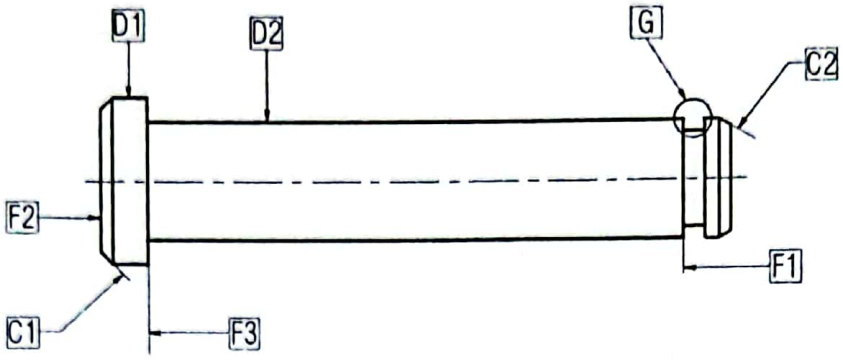
Analyse d'usinage :

La gamme de fabrication de l'axe épaulé est comme suit :

PHASE 00 – Tronçonnage
PHASE 10 – Centrage
PHASE 20 – Usinage d'ébauche
PHASE 30 – Traitement thermique de trempe + revenu
PHASE 40 – Usinage de finition

Scanné avec CamScanner

Q55: Suivant le repérage des surfaces ci-dessous et à l'aide du **DT1,** compléter le tableau ci-dessous :



Rep surface	Opération	Nom d'outil	Silhouette d'outil
D1	chariotage	……..	
D2	……..……	outil à charioter	
C1	……	……..……	
C2	……	……..……	
F1	……..	……..	
R1	……	……..	

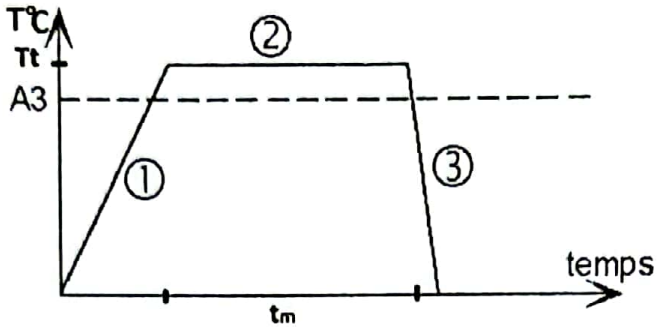
Q56: A l'aide du tableau de choix des conditions de coupe DT3.
Déterminer les paramètres de coupe recommandés pour réaliser la surface repérée **D2** en **ébauche.** (Indiquer les unités).

- Vitesse de coupe Vc =
- Avance f =
- Fréquence de rotation N =
- Vitesse d'avance Vf =

Scanné avec CamScanner

Pour respecter les spécifications géométriques de l'axe épaulé, la finition des surfaces D2 et F3 sera réaliser après traitement thermique de durcissement par trempe.

Q57: On se basant sur le cycle thermique ci-dessous, nommer les trois étapes qui caractérise le cycle de traitement par trempe et définir les termes suivants : **Tt** et **tm** .



- Etape 1 : .....
- Etape 2 : .....
- Etape 3 : .....
- Tt : .....
- tm : .....

Q58: A quoi sert un traitement de revenu après trempe ?

.....

.....

11°) Qualification de l'axe épaulé :

Capabilité machine :

Au cours de la production, on veut surveiller la cote de $50_0^{+0,1}$.
Pour cela, on procède à l'usinage d'un échantillon de **50** pièces dont on a la moyenne des valeurs mesurées $\overline{X} = 50,07$ et la valeur de l'écart type instantané $\sigma_I = 0,0122$.

Q59: Calculer les deux indices de capabilité machine **Cm** et **Cmk** .

.....

$C_m =$ .....

.....

$C_{mks} =$ .....

.....

$C_{mkI} = =$ .....

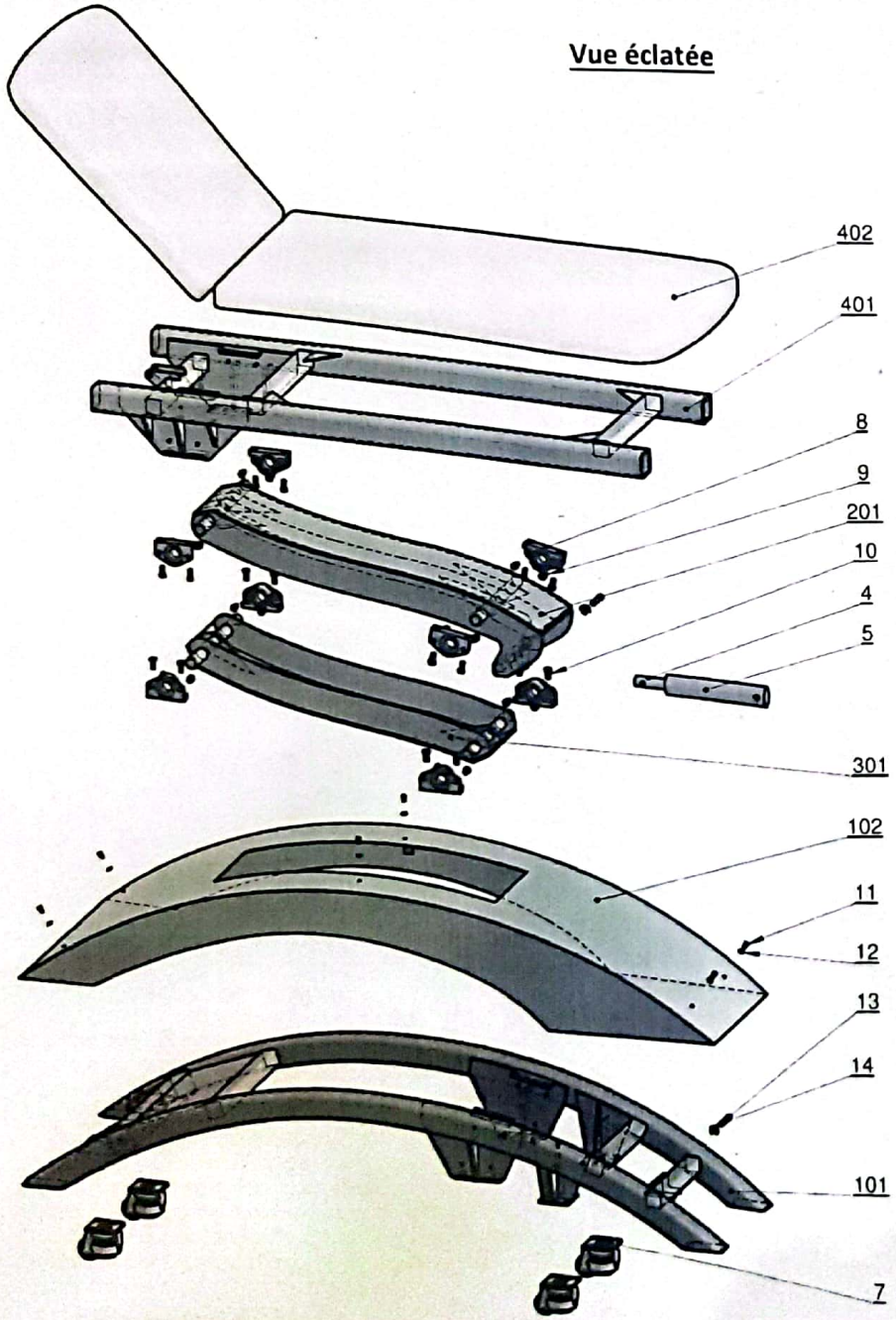
Q60: Conclure sur la capabilité de la machine (justifier votre réponse).

.....

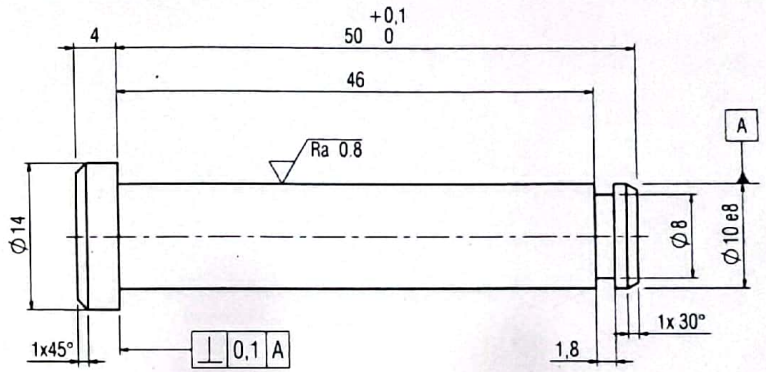
.....

Scanné avec CamScanner

Vue éclatée



Axe épaulé à encoche



Tolérances générales ISO 2768-mk

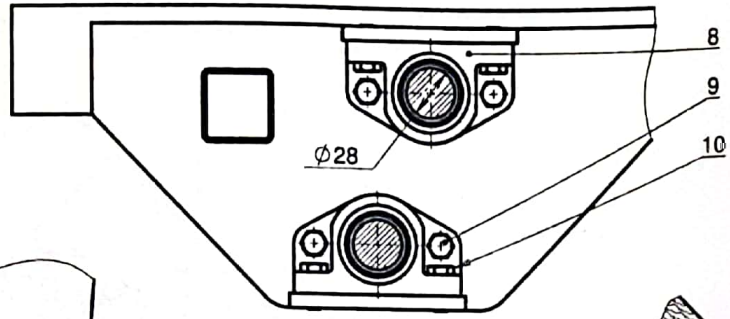
Matière : 20MnCr5

Rep.	Qté	Désignation	Observation
402		Sellerie	
401		Plateau	
301		Bras inférieur	
201		Bras supérieur	
102		Capot d'embase	
101		Embase	
14	2	Anneau élastique 10 x 1	Pour arbre
13	2	Axe épaulé Ø10	
12	6	Rondelle plate – Type L – 5	
11	6	Vis H – M5 x 10	
10	16	Vis H – M8 x 20	
9	16	Vis H – M8 x 16	
8	8	Palier rotulé auto-alignant	Réf : GGB UNI Taille 2 – Ø28
7	4	Pied à roulette	Réf : Foot Master – GDR – 60F
5	1	Corps de vérin hydraulique	
4	1	Tige de vérin hydraulique	

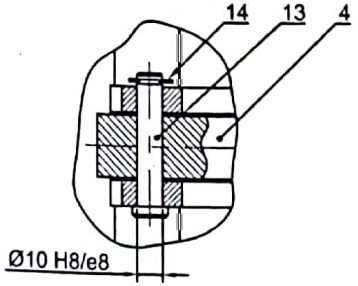
Table médicale **DT1**

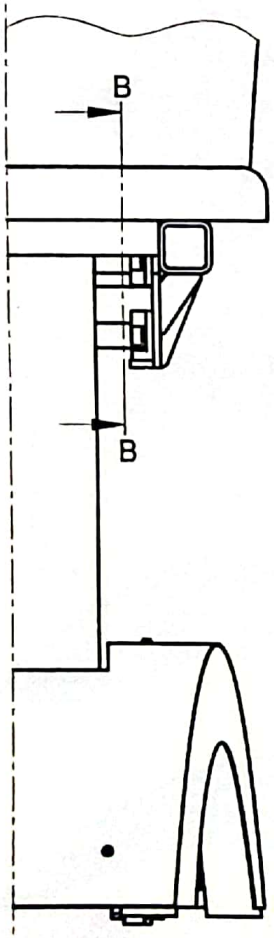
Scanné avec CamScanner

B-B *échelle 1 : 3*



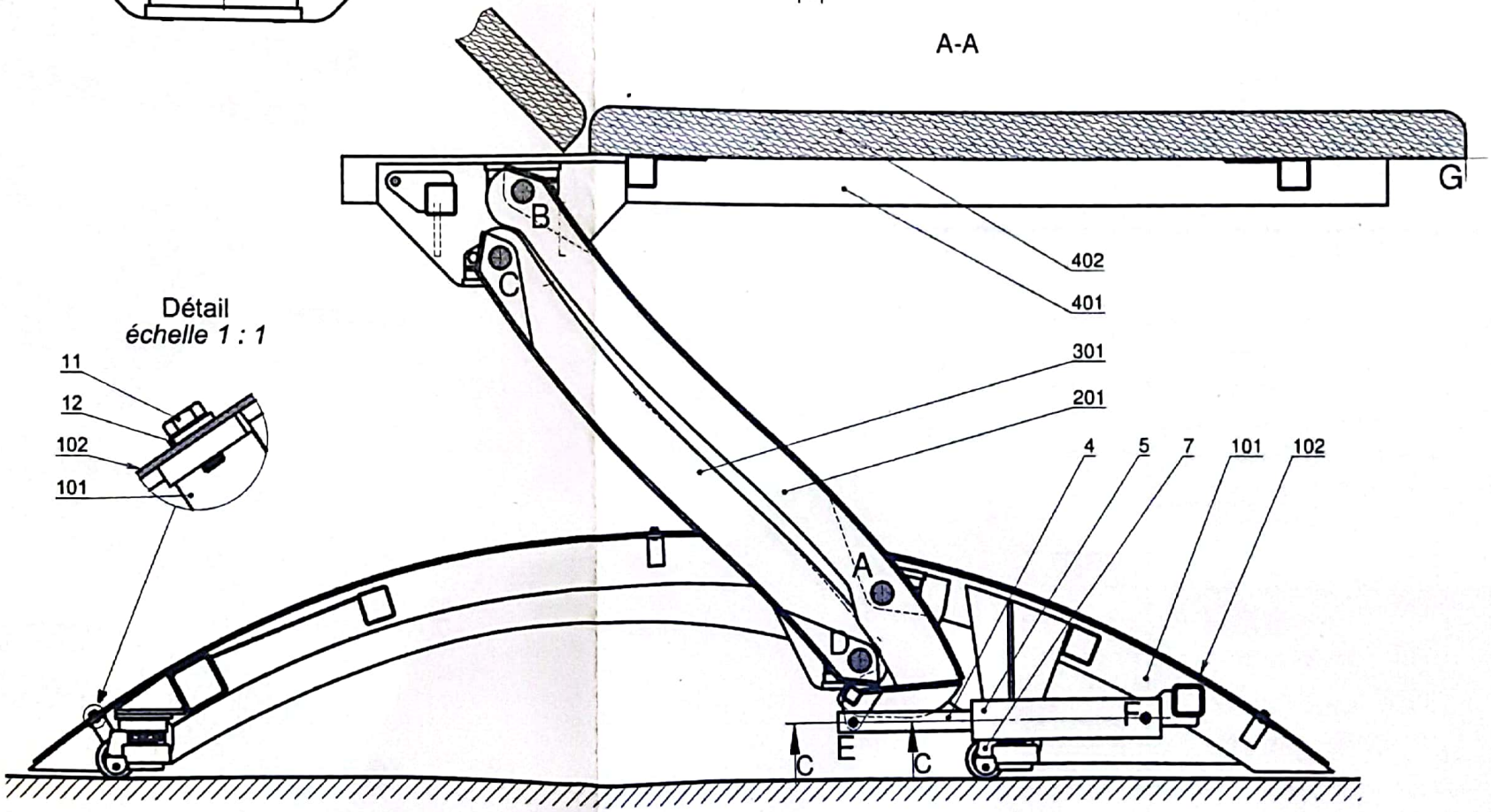
C-C *échelle 1 : 2*





Détail
échelle 1 : 1

A-A



Nota : Les vues de mise en plan ne font pas apparaître la centrale d'alimentation du vérin.

Table médicale	Echelle 1 : 6	A3	DT2

Scanné avec CamScanner

	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250
d10	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170
	-60	-78	-98	-120	-149	-180	-220	-250	-305	-355
d11	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170
	-80	-105	-130	-160	-195	-240	-290	-340	-395	-460
e7	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100
	-24	-32	-40	-50	-61	-75	-90	-107	-125	-146
e8	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100
	-28	-38	-47	-59	-73	-89	-106	-126	-148	-172
e9	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100
	-39	-50	-61	-75	-92	-112	-134	-159	-185	-215
f6	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50
	-12	-18	-22	-27	-33	-41	-49	-58	-68	-79
f7	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50
	-16	-22	-28	-34	-41	-50	-60	-71	-83	-96
f8	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50
	-20	-28	-35	-43	-53	-64	-76	-90	-106	-122
g5	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15
	-6	-9	-11	-14	-16	-20	-23	-27	-32	-35
g6	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15
	-8	-12	-14	-17	-20	-25	-29	-34	-39	-44
h5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-4	-5	-6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20
h6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	-8	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29
h7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46
h8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-14	-18	-22	-27	-33	-39	-46	-54	-63	-72
h9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-25	-30	-36	-43	-52	-62	-74	-87	-100	-115
h10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-40	-48	-58	-70	-84	-100	-120	-140	-160	-185
h11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-60	-75	-90	-110	-130	-160	-190	-220	-250	-290
j6	+4	+6	+7	+8	+9	+11	+12	+13	+14	+16
	-2	-2	-2	-3	-4	-5	-7	-9	-11	-13
k5	+4	+6	+7	+9	+11	+13	+15	+18	+21	+24
	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4
k6	+6	+9	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+28	+33
	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4

Table de choix des ajustements
(principaux écart en micromètres)

	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250
D10	+60	+78	+98	+120	+149	+180	+220	+260	+305	+355
	+20	+30	+40	+50	+65	+80	+100	+120	+145	+170
F7	+16	+22	+28	+34	+41	+50	+60	+71	+83	+96
	+6	+10	+13	+16	+20	+25	+30	+36	+43	+50
G6	+8	+12	+14	+17	+20	+25	+29	+34	+39	+44
	+2	+4	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15
H6	+6	+8	+9	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+29
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H7	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H8	+14	+18	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H9	+25	+30	+36	+43	+52	+62	+74	+87	+100	+115
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H10	+40	+48	+58	+70	+84	+100	+120	+140	+160	+185
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H11	+60	+75	+90	+110	+130	+160	+190	+210	+250	+290
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H12	+100	+120	+150	+180	+210	+250	+300	+350	+400	+460
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H13	+140	180	+220	+270	+330	+390	+460	+540	+630	+720
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J7	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+18	+22	+26	+30
	-6	-6	-7	-8	-9	-11	-12	-13	-14	-16
K6	0	+2	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+4	+5
	-6	-6	-7	-9	-11	-13	-15	-18	-21	-24
K7	0	+3	+5	+6	+6	+7	+9	+10	+12	+13
	-10	-9	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-28	-33
M7	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-12	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46

Paramètres de coupe : TOURNAGE

Matière	Outil à plaquette Carbure		Outil ARS	
	Vitesse de coupe Ebauche	Avance Ebauche	Vitesse de coupe Ebauche	Avance Ebauche
Acier non Allié	250	0,4	50	0,1
Acier faiblement Allié	180	0,4	30	0,2
Acier fortement Allié	150	0,4	25	0,2
Fontes	200	0,4	30	0,2
Alliage d'aluminium	600	0,4	100	0,3

Scanné avec CamScanner

BAREME

Q 1	1,5pts
Q 2	3pts
Q 3	2pts
Q 4	1.5pts
Q 5	2pts
Q 6	2pts
Q 7	2pts
Q 8	1pts
Q 9	1pts
Q 10	1pts
Q 11	2pts
Q 12	1pts
Q 13	2pts
Q 14	1.5pts
Q 15	2pts
Q 16	1pts
Q 17	3pts
Q 18	1pts
Q 19	1pts
Q 20	1pts
Q 21	1pts
Q 22	1pts
Q 23	1pts
Q 24	1pts
Q 25	1pts
Q 26	1pts
Q 27	1pts
Q 28	1pts
Q 29	1pts
Q 30	1pts

Q 31	1pts
Q 32	1pts
Q 33	1pts
Q 34	3pts
Q 35	1pts
Q 36	1pts
Q 37	1pts
Q 38	1pts
Q 39	1pts
Q 40	1pts
Q 41	1pts
Q 42	1pts
Q 43	1pts
Q 44	1pts
Q 45	2pts
Q 46	4pts
Q 47	2pts
Q 48	8pts
Q 49	10pts
Q 50	2pts
Q 51	1pts
Q 52	1pts
Q 53	1pts
Q 54	1pts
Q 55	2.5pts
Q 56	2pts
Q 57	1.5pts
Q 58	1pts
Q 59	1.5pts
Q 60	1pts

TOTAL SUR 100 pts

Scanné avec CamScanner