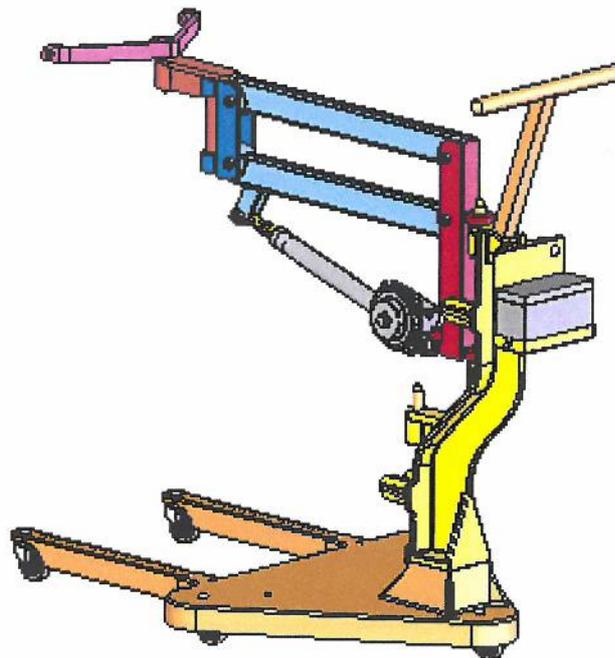




Filière :	Conception du Produit Industriel -CPI-
Épreuve :	Modélisation et comportement des systèmes industriels; Analyse et spécifications du produit industriel

Durée:	6 heures
Coefficient:	50



LÈVE-PERSONNE  
ORIOR

### 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

### 1. MISE EN SITUATION :

Le lève-personne ORIOR permet de transférer en toute sécurité dans le cadre d'un usage domestique une personne à mobilité réduite d'un support à un autre, d'un lit à un fauteuil ou à un autre lit, d'un fauteuil roulant sur le siège d'un véhicule automobile, aux toilettes, à une baignoire, à une douche. Ce système est facilement démontable sans l'aide d'aucun outil et peut être transporté dans le coffre d'un véhicule.



Le transfert consiste en deux fonctions principales :

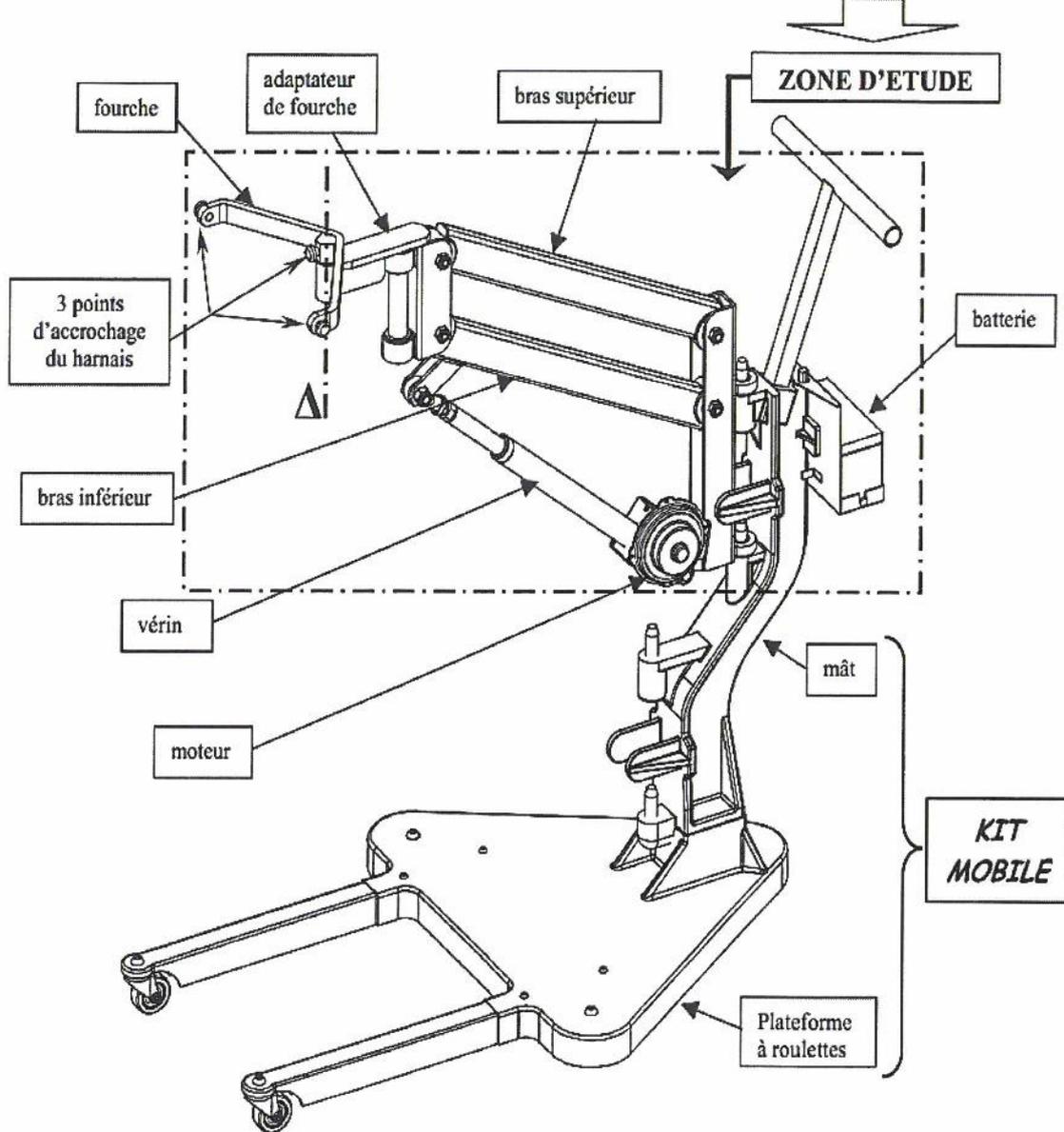
- **Soulever la personne** → système à parallélogramme ORIOR
- **Déplacer la personne d'un point à un autre** → KIT MOBILE

### 2. DESCRIPTION :

Le lève-personne est constitué des éléments suivants :

- Une embase mobile stable constituée d'une plateforme à roulettes et d'un mât. Cet ensemble constitue le kit mobile.
- Une structure à parallélogramme avec à son bout, un adaptateur qui permet de mettre en place une fourche articulée sur laquelle vient s'accrocher un harnais.
- Un actionneur électrique (vérin linéaire à moteur à courant continu) alimenté par une batterie embarquée permettant de monter et descendre le parallélogramme.

L'étude sera limitée au système à parallélogramme **ORIOR**.



- La liaison entre l'adaptateur de fourche et le parallélogramme est une liaison complète démontable. (*Voir détail de montage sur la figure ci-dessus*).
- L'axe ( $\Delta$ ) est l'axe de pivotement de la fourche.

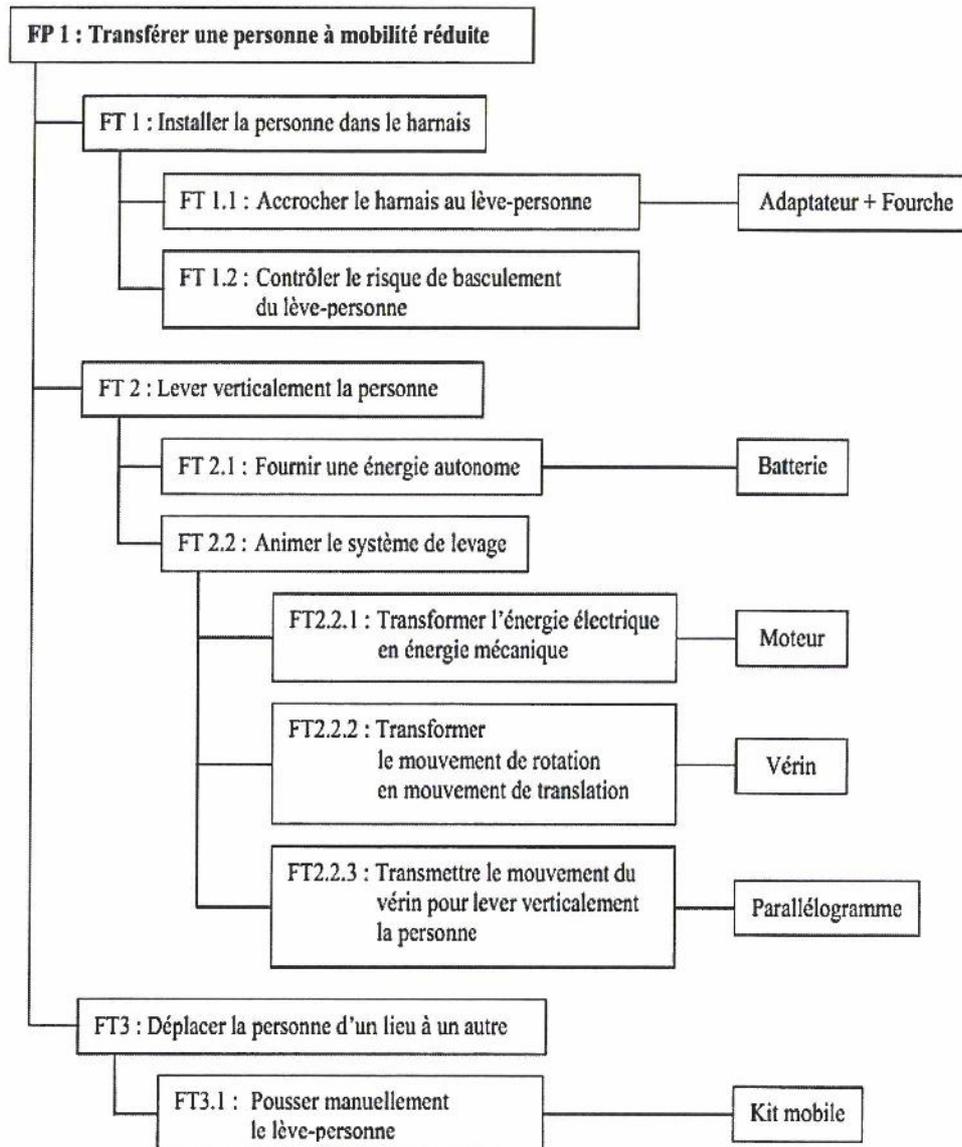
### 3. FONCTIONNEMENT :

Une tierce personne met en place un harnais qui passe dans le dos et sous les cuisses de la personne à transférer. Le harnais est accroché à la fourche du mécanisme en **trois points**. La personne peut ainsi être soulevée par l'intermédiaire du système à parallélogramme et déplacée d'un point à un autre par le kit mobile muni de roulettes.



4. CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL :

## Extrait diagramme FAST.

Cahier des charges fonctionnel (CDCF) :

Fonctions techniques	Critères d'appréciation
FT 1.2 : Contrôler le risque de basculement du lève-personne	L'appareil ne doit en aucun cas basculer avec une personne installée
FT 2 : Lever verticalement la personne	- Masse maximum : 110 kg - Le centre de gravité de la personne doit se trouver : - en position basse à 0,5 m minimum du sol - en position haute à 1m maximum du sol
FT 2.2 : Animer le système de levage	Norme de sécurité fixant la vitesse maximum de déplacement vertical sur les lève malades : < 250 mm/s
FT2.1 : Fournir une énergie autonome	L'appareil doit pouvoir effectuer 5 fois la manœuvre en montée et descente sur l'élévation maximum avec un poids maximum.

**PARTIE A**

**1°) Analyse fonctionnelle et structurelle de lève-personne ORIOR:**

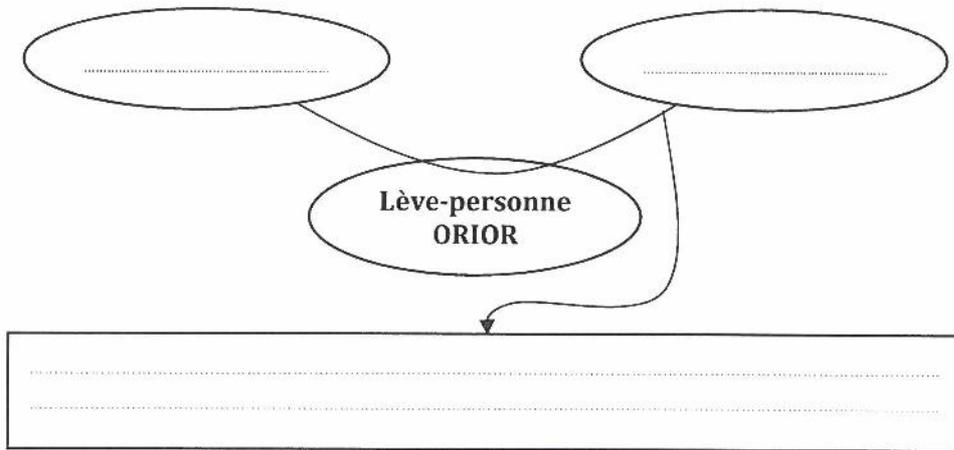
*Objectif:*

L'analyse fonctionnelle et structurelle doit permettre de comprendre le fonctionnement de lève-personne ORIOR.

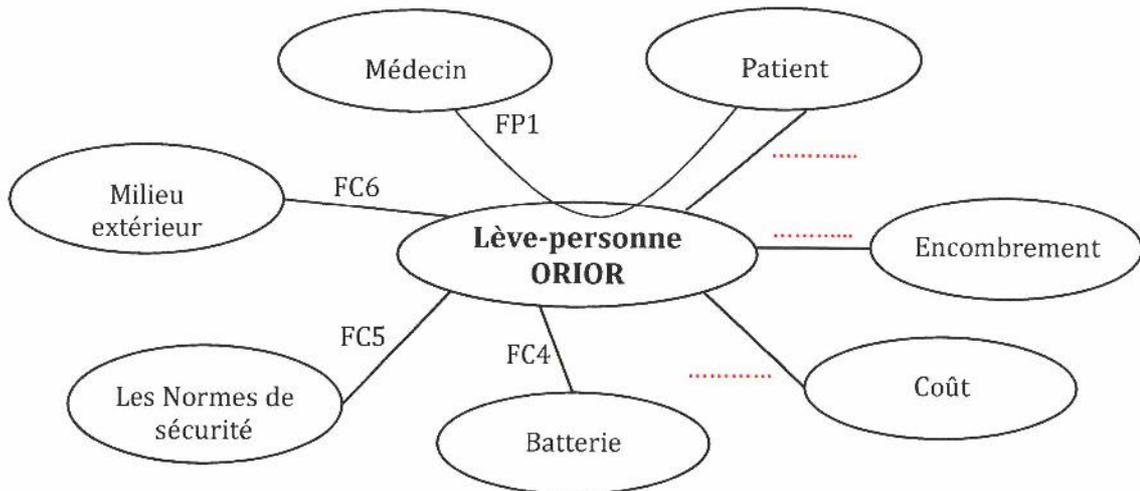
*Données:*

- Document « présentation et mise en situation ». (Pages 2 à 4)
- Les Documents techniques : (DT1 et DT2)

**Q1:** Compléter le diagramme de « bête à cornes » de lève-personne ORIOR.



**Q2:** Compléter le graphe des inter-acteurs (Pieuvre) et donner les fonctions FP1, FC4, FC5 et FC6.



- FP1 : \_\_\_\_\_
- FC1 : Assurer le confort du patient.
- FC2 : Respecter les dimensions du milieu de travail.
- FC3 : Avoir un coût réduit.
- FC4 : \_\_\_\_\_
- FC5 : \_\_\_\_\_
- FC6 : \_\_\_\_\_



## 2°) Etude cinématique :

**Validation de la vitesse de déplacement de la personne (fonction FT2)***Objectifs :*

Dans cette partie, on se propose de déterminer les trajectoires et de vérifier que la vitesse verticale de **levée** ne dépasse pas la valeur maximale imposée par la norme pour cette catégorie d'appareils soit **250 mm/s**.

*Données :*

- On donne sur le dessin ci-dessous le dispositif de lève personne. Il se compose de deux bras (2 et 3) articulés en (A, B, C et D), d'un vérin (7 + 8) articulé en (F) et (E), d'une base (1) fixe. L'ensemble (4+5) est en liaison pivot de centre (I) par rapport à la fourche (6).
- On précise que le mécanisme est en **phase de montée**.
- La position de la personne est modélisée par le point G qui représente le centre de gravité de la personne à soulever. Ce point est situé sensiblement au niveau des hanches.
- La personne est suspendue par un harnais accroché en H et le segment [HG] sera considéré vertical durant tout le mouvement.
- On se place dans le cas où le vérin est peu sollicité, la vitesse de la tige (8) par rapport au corps (7) est alors à sa valeur maximale :  $\|\vec{V}_{F \in 8/7}\| = 15 \text{ mm/s}$ .

**Q5:** Indiquer la nature des mouvements de **8/7**, de **3/1** et de **7/1**.

Mouvement de **8/7** :

Mouvement de **3/1** :

Mouvement de **7/1** :

**Q6:** Déterminer les trajectoires du point F ci-dessous en spécifiant leurs caractéristiques :

$T_{F \in 8/7}$  :

$T_{F \in 3/1}$  :

$T_{F \in 7/1}$  :

Sur le dessin ci-dessous :

- Tracer et repérer les trajectoires  $T_{F \in 8/7}$ ,  $T_{F \in 3/1}$  et  $T_{F \in 7/1}$

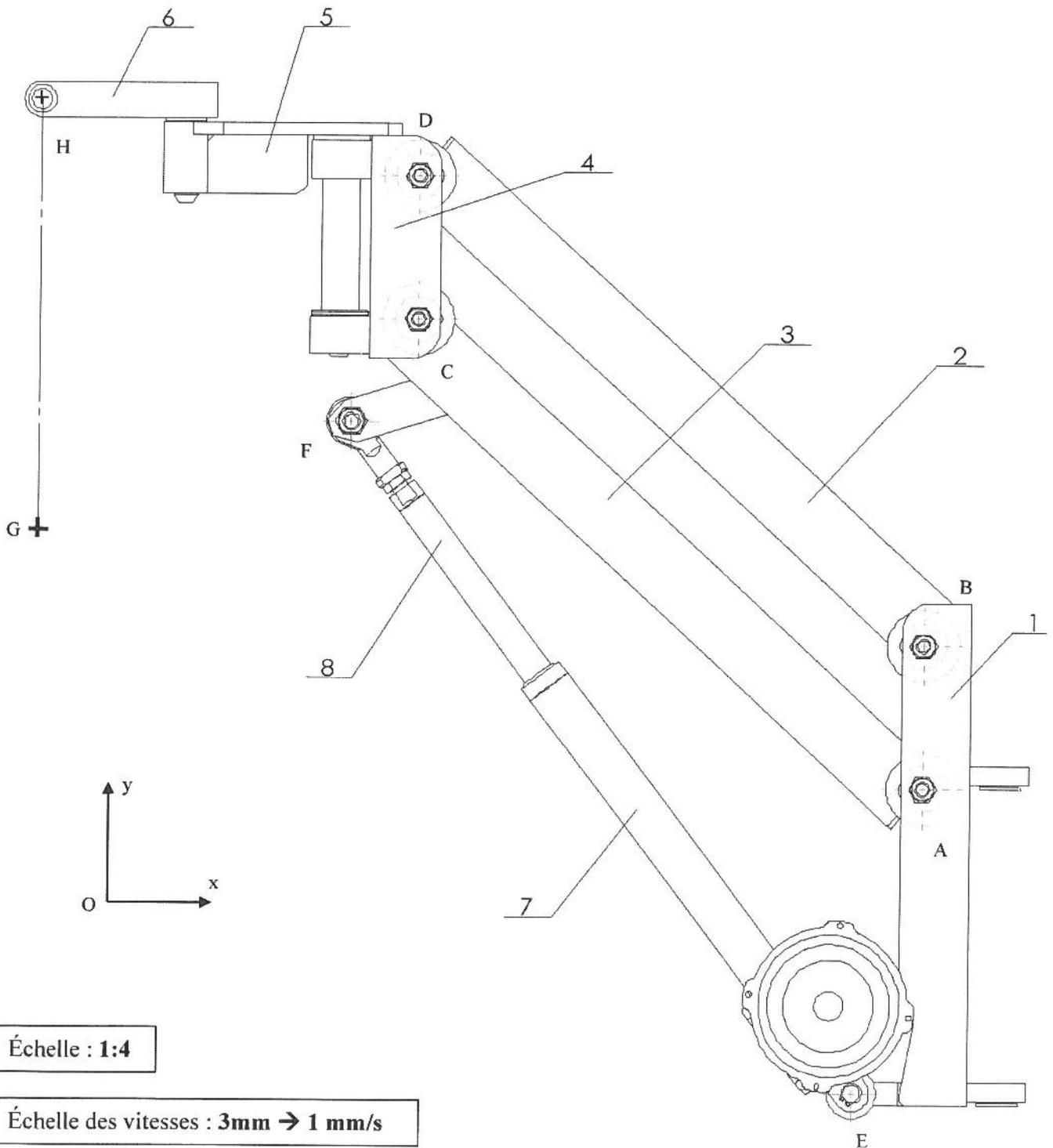
**Q7:** Tracer le vecteur vitesse  $\vec{V}_{F \in 8/7}$ , avec une échelle de 3mm pour 1mm/s en **phase de montée**.

**Q8:** Tracer les directions des vecteurs vitesse  $\vec{V}_{F \in 3/1}$  (notée :  $\Delta \vec{V}_{F \in 3/1}$ ) et  $\vec{V}_{F \in 7/1}$  (notée :  $\Delta \vec{V}_{F \in 7/1}$ ). Justifier votre tracé sur le schéma ci-dessous.

**Q9:** Comparer en justifiant les vecteurs vitesse  $\vec{V}_{F \in 8/1}$  et  $\vec{V}_{F \in 3/1}$ .

**Q10:** Déterminer la relation de composition des vitesses qui lie  $\vec{V}_{F \in 8/1}$  avec  $\vec{V}_{F \in 8/7}$  et  $\vec{V}_{F \in 7/1}$ .

Q11: Traduire graphiquement cette relation sur le dessin ci-dessous, et donner la norme de  $\vec{V}_{FE3/1}$ .  
 $\|\vec{V}_{FE3/1}\| = \dots\dots\dots \text{mm/s}$



Échelle : 1:4

Échelle des vitesses : 3mm → 1 mm/s

Quel que soit le résultat trouvé précédemment, on prendra pour la suite de l'étude :  $\|\vec{V}_{F\epsilon 3/1}\| = 45 \text{ mm/s}$ .

**Q12:** Mettre en place sur le dessin de la page 10 le vecteur vitesse  $\vec{V}_{F\epsilon 3/1}$  donné à l'échelle demandée.

**Q13:** Connaissant  $\vec{V}_{F\epsilon 3/1}$ , déterminer graphiquement le vecteur vitesse  $\vec{V}_{C\epsilon 3/1}$  et déduire sa norme.

$$\|\vec{V}_{C\epsilon 3/1}\| = \quad \text{mm/s}$$

Soit l'ensemble  $S_1 = \{4, 5, 6, p\}$  avec  $\{p\}$  : personne soulevée.

**Q14:** Donner la nature du mouvement de l'ensemble  $S_1/1$ .

**Q15:** Comparer en justifiant les vecteurs vitesse  $\vec{V}_{C\epsilon 3/1}$  et  $\vec{V}_{C\epsilon S_1/1}$ .

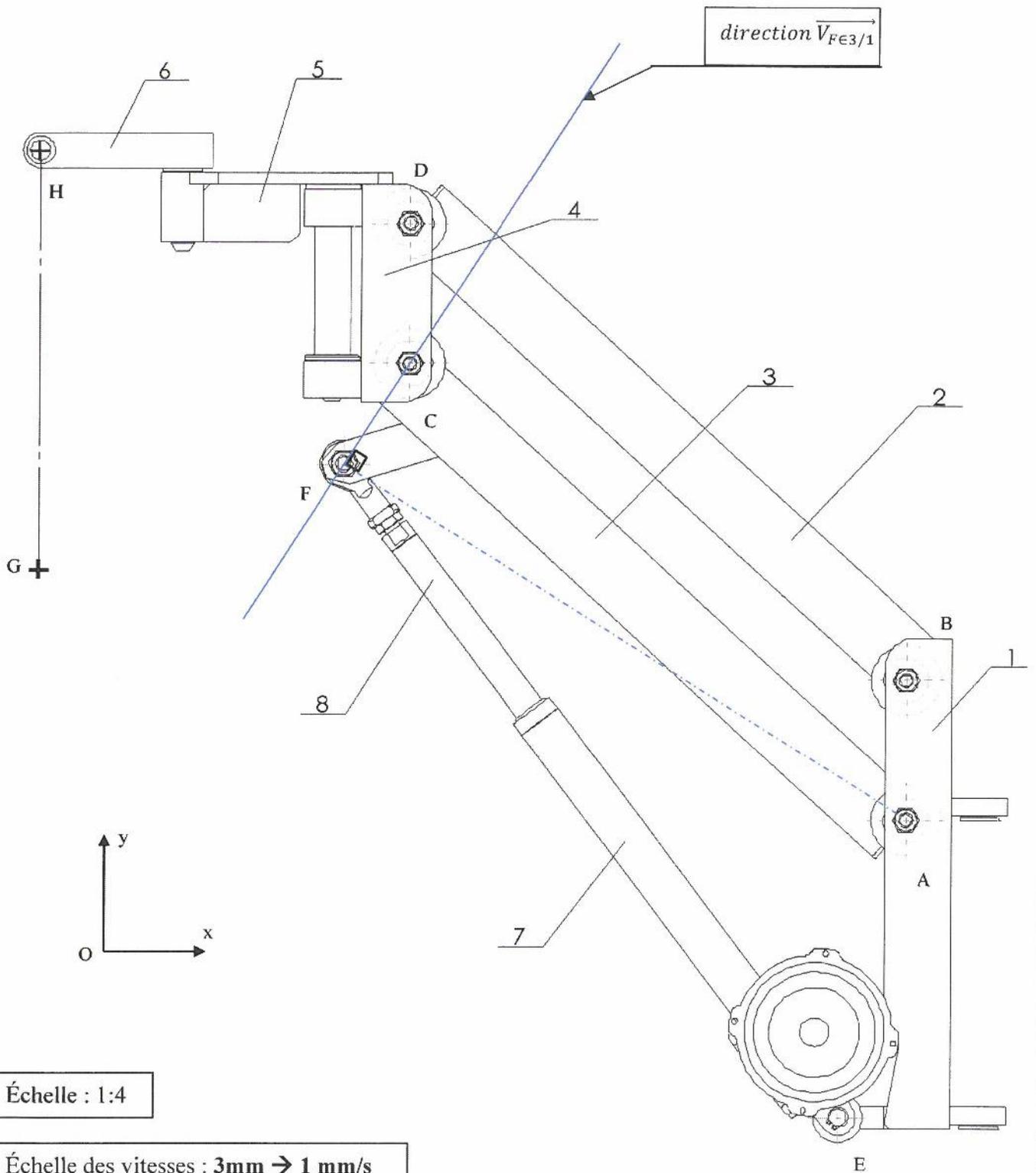
Dans un mouvement de translation le champ des vecteurs vitesses est uniforme.

**Q16:** Déduire et tracer sur le dessin de la page 10 la vitesse du point G :  $\vec{V}_{G\epsilon S_1/1}$ .

- Tracer sa composante verticale et donner sa valeur sur le dessin ci-dessous.

$$\text{Valeur de la composante verticale :} \quad V_{Gy} = \quad \text{mm/s}$$

**Q17:** Pour la position étudiée, cette vitesse est-elle en conformité avec le CDCF ? (Justifier)



### 3°) Etude statique.

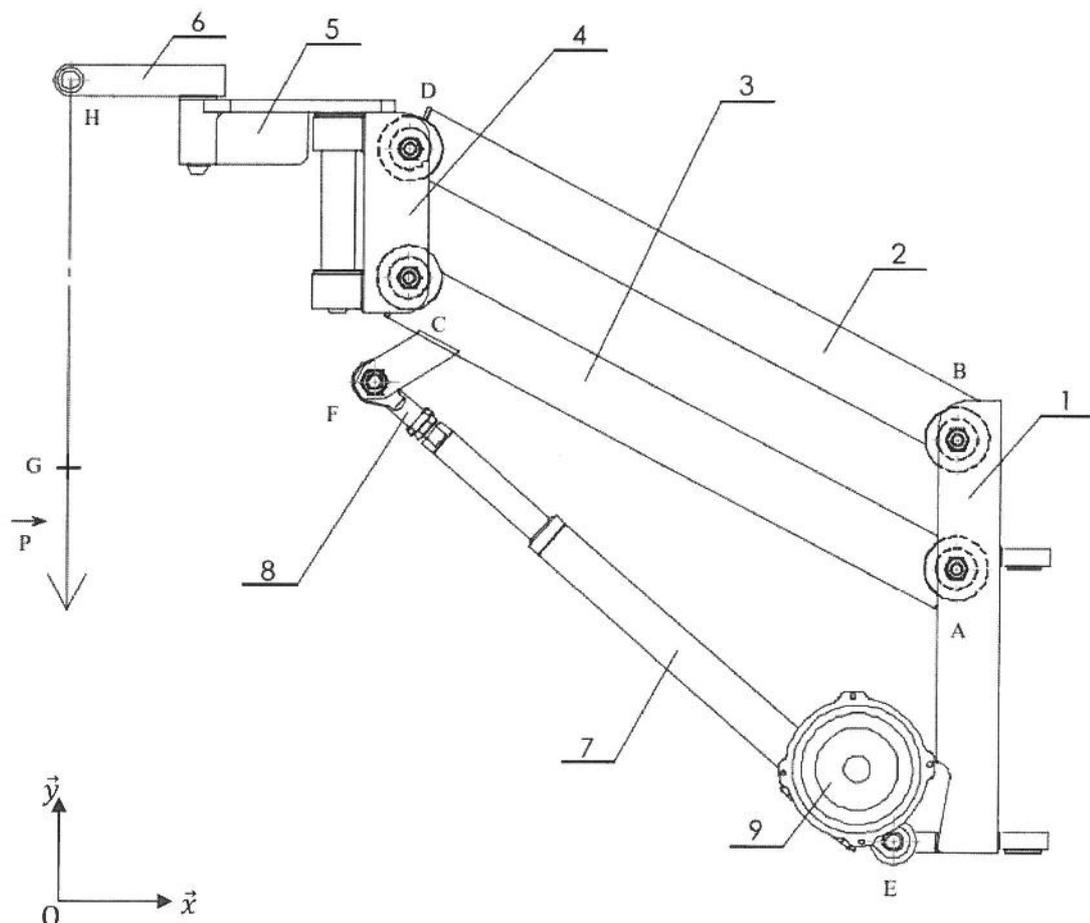
#### Objectif:

Cette partie vise à étudier l'effort développé par le vérin pour lever une personne d'une masse maximale de 110 kg

#### Hypothèses :

Pour tous les systèmes isolés dans cette étude statique :

- On considère le problème comme plan dans le plan  $(O, \vec{x}, \vec{y})$ .
- Toutes Les liaisons sont supposées sans frottement et sans jeu.
- Le poids de toutes les pièces du mécanisme est négligé.
- Le poids de la personne soulevée est modélisé par le vecteur  $\vec{P}$  appliqué au point G.  
 $\|\vec{P}\| = 1100 \text{ N}$
- Les pièces sont indéformables et le contact entre elles n'est jamais rompu.
- L'étude statique se fera pour la position du mécanisme définie sur la figure ci-dessous.
- La tige du vérin est sortie de 100 mm par rapport à sa position complètement rentrée.

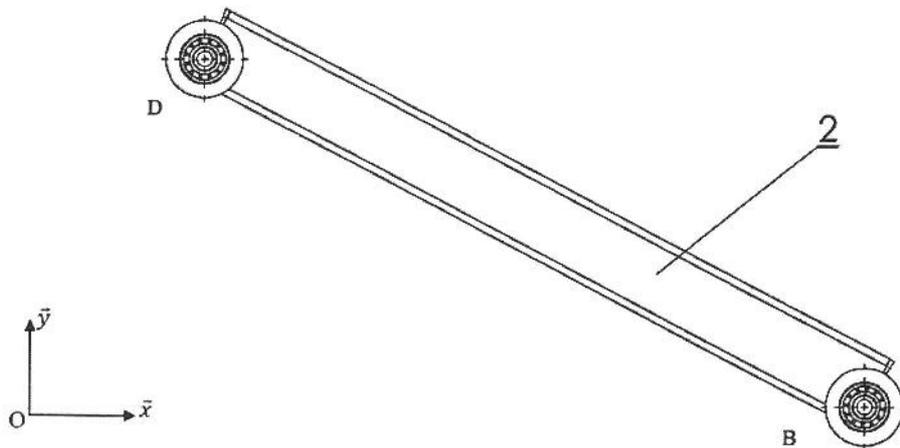


**A. Équilibre du bras supérieur (2).**

**Q18:** En Isolant le bras supérieur repéré (2), compléter le tableau des forces extérieures agissant sur le bras supérieur (2).

(Mettre des « ? » pour les inconnues)

$\vec{F}_{ext}$	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (en N)
$\vec{B}_{1 \rightarrow 2}$				



**Q19:** Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur le bras supérieur (2) et déduire la ou les direction(s) des forces s'appliquant sur le bras supérieur (2).  
Tracer ces directions sur le bras (2) ci-dessus.

---



---



---

**B. Étude de l'équilibre de l'ensemble  $S_1 = \{4, 5, 6, p\}$  avec  $\{p\}$  : la personne soulevée.**

- Le poids de la personne soulevée est modélisé par le vecteur  $\vec{P}$  appliqué au point G.
- Cette action est définie par le torseur suivant :

$$\{r_{pesanteur \rightarrow S_1}\}_G = \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ -1100 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} \quad \text{Unités : Newtons}$$

**Q20:** On isole l'ensemble S1 et à l'aide de la figure de la page suivante 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 ou H	Verticale	↓	1 100 N
$\vec{D}_{2 \rightarrow 4}$				

**Q21:** Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur l'ensemble (S1), déduire les directions inconnues et tracer la résolution graphique sur le schéma la page suivante.

**Q22:** Déterminer graphiquement l'intensité des forces :  $\vec{C}_{3 \rightarrow 4}$  et  $\vec{D}_{2 \rightarrow 4}$ .

$$\|\vec{P}\| = 1100 \text{ N}$$

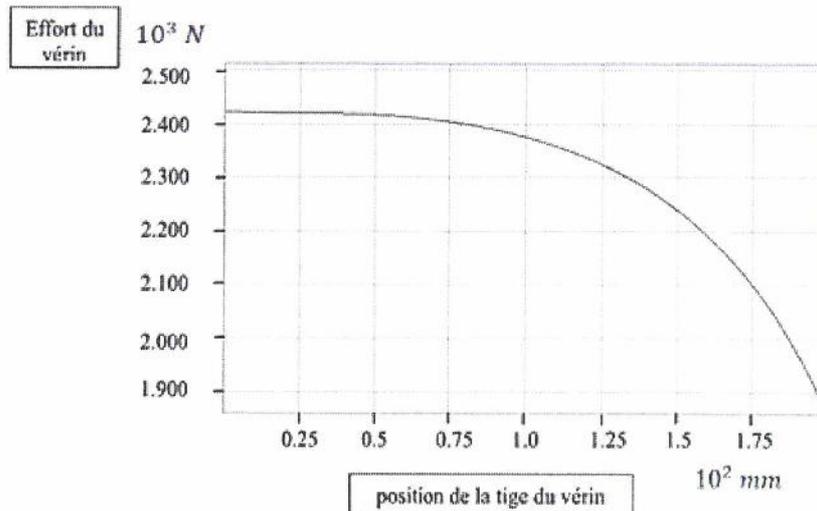
$$\|\vec{C}_{3 \rightarrow 4}\| = \dots\dots\dots$$

$$\|\vec{D}_{2 \rightarrow 4}\| = \dots\dots\dots$$

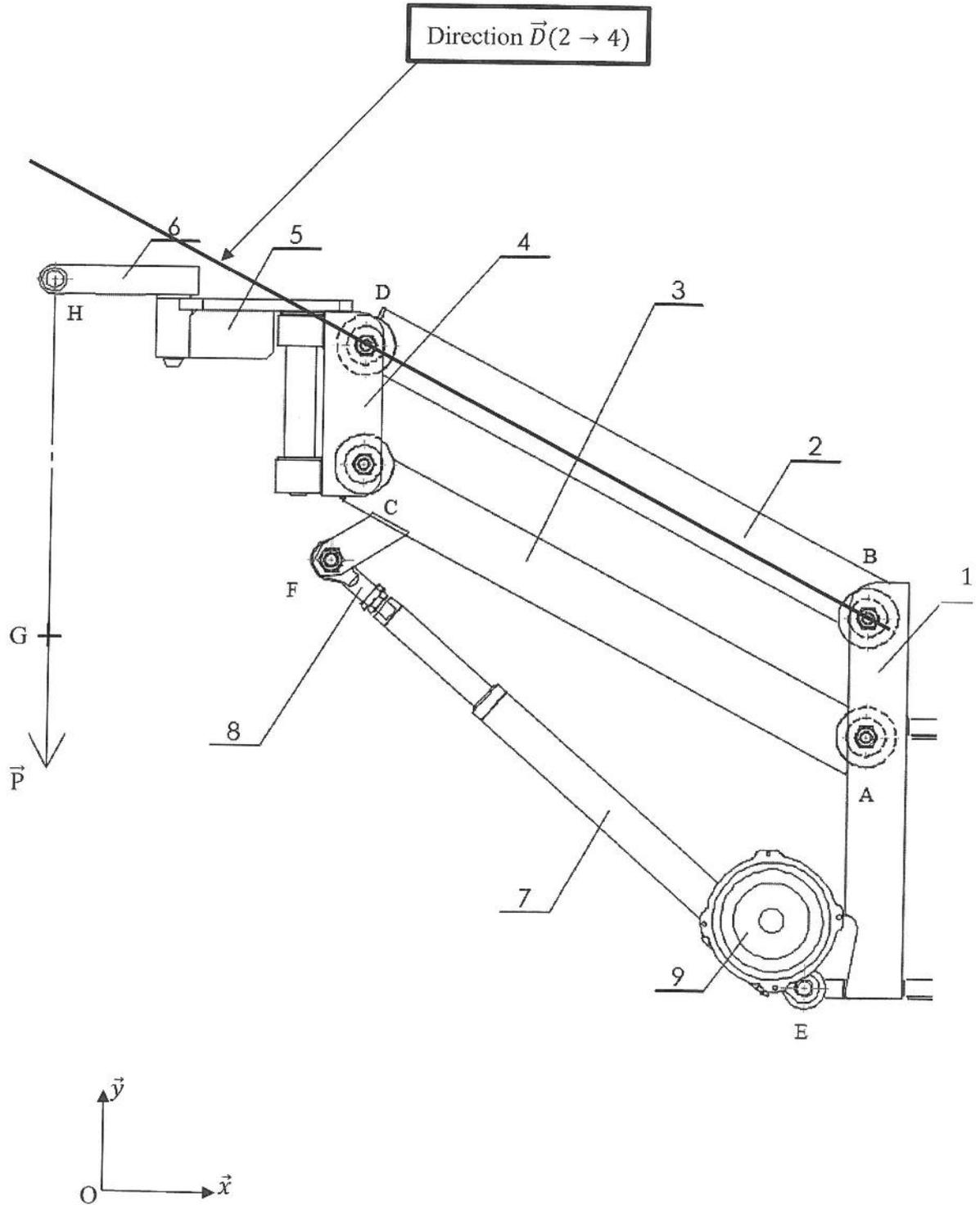
On donne ci-dessous la courbe d'évolution de l'effort appliqué par le vérin en fonction de la position de la tige lorsque le mécanisme est en phase de montée.

**Q23:** Relever sur la courbe ci-dessous l'effort appliqué par le vérin pour la position de l'étude statique précédente (tige sortie de 100 mm).

$$\|\vec{F}_{8 \rightarrow 3}\| = \dots\dots\dots \text{N}$$



Courbe de l'évolution de l'effort du vérin en fonction de la position de la tige pour lever une personne de 110 kg



Echelle des forces : 1 cm  $\rightarrow$  500 N

**4°) Etude de la Résistance des matériaux.****Première étude : Vérification du dimensionnement de la Fourche (6) :**Objectif :

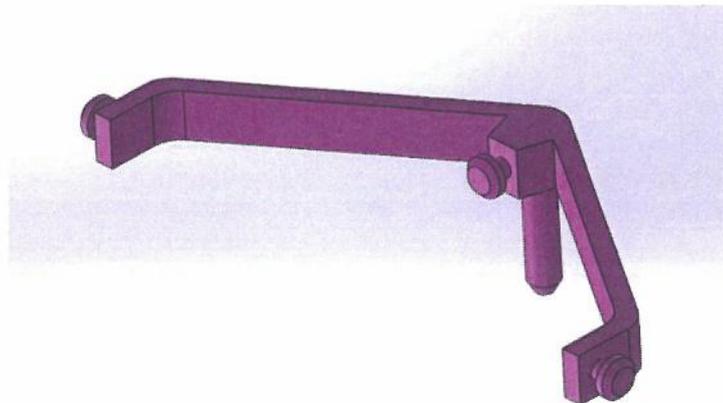
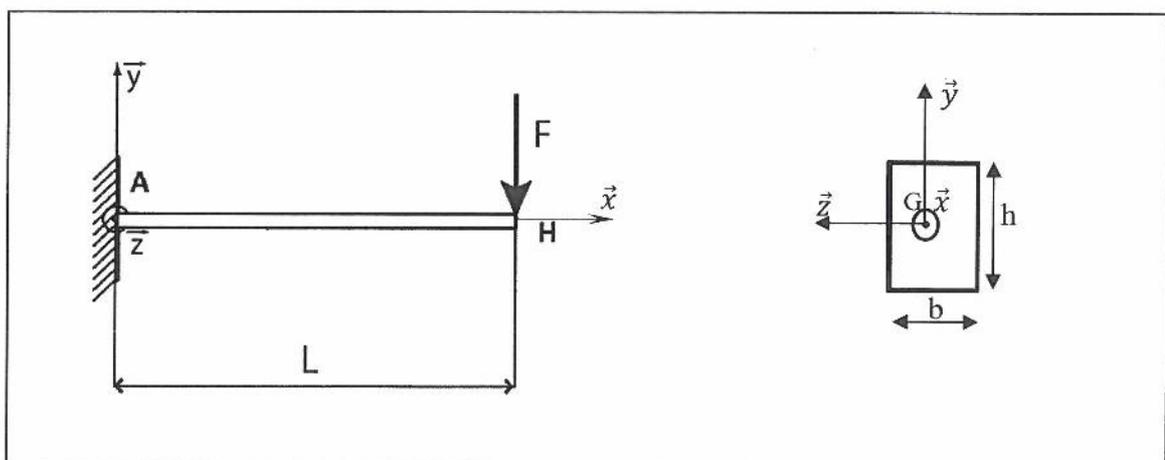
Cette partie a pour but de vérifier si la valeur de coefficient de sécurité  $s$  est comprise entre  $2 \leq s \leq 6$  et le déplacement maximal de la Fourche sous l'effort concentrée est inférieur à **2 mm**.

Dans cette étude on modélise la fourche (6) par une poutre homogène, représentée par sa ligne moyenne (AH) de longueur L, encastrée en A et soumise à un effort  $\vec{F}$  appliqué au bout H (Voir le modèle de la poutre ci-dessous).

Hypothèses et données :

- Pour faciliter l'étude on va analyser dans notre cas seulement la moitié de la fourche (6) par raison de symétrie en effort et en géométrie (voir le modèle ci-dessous).
- La structure est de section droite de forme rectangulaire pleine de hauteur (h) et de largeur (b).
- Le poids de la charge est modélisé par une force concentrée est donnée par  $\vec{F} = -360\vec{y}$  en N.
- La fourche (6) est en acier de module de Young  $E=203.10^3$  MPa et de limite élastique  $R_e = 200$  MPa .
- La fourche (6) est de poids négligeable.

Données :  $\overline{AH} = L.\vec{x}$  avec  $L=200$  mm ,  $b=10$  mm et  $h=30$ mm  
 $I_{GZ} = \frac{b.h^3}{12}$  et  $|\sigma_{max}| = \frac{|M_{fz}|_{max} \cdot y_{max}}{I_{GZ}}$

Le modèle réel de la fourche (6)Le modèle poutre retenue pour la fourche (6)



**Q30:** L'expression de la déformée de la poutre est :

$$Y(x) = \frac{F}{E \cdot I_{Gz}} \left( \frac{x^3}{6} - \frac{L \cdot x^2}{2} \right)$$

**Déterminer** l'expression et la valeur numérique de la flèche maximale pour la poutre au point H :  $|Y_{max}(x = L)|$

Sachant que :  $E = 203 \cdot 10^3$  Mpa  
On prendra  $I_{Gz} = 225 \cdot 10^2$  mm<sup>4</sup>  
 $F = 360$  N

$$|Y_{max}(x = L)| = \quad \text{mm}$$

**Q31:** La fourche (6) vérifie-t-elle la condition de rigidité ?

**Deuxième étude : Utilisation d'un logiciel de simulation.**

➤ **Vérification du dimensionnement d'adaptateur (5)**

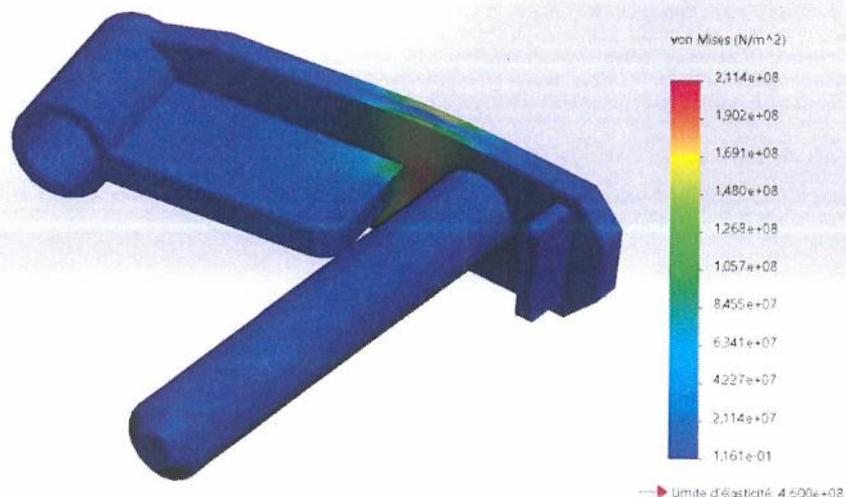
**Objectif:**

Cette partie vise à valider le choix d'adaptateur (5) par interprétation des résultats d'une étude conduite sur un logiciel de simulation.

**Données :**

- L'adaptateur (5) est en acier C35 dont  $R_e = 460$  Mpa.

Nom du modèle: adaptateur5  
Nom de l'étude: Etude Statique-Defaut<8rut d'usinage>  
Type de tracé: Statique contrainte nodale Contraintes1  
Echelle de déformation: 33.6735



**Résultat de la simulation de l'adaptateur (contraintes de Von Mises)**

**Q32:** Entourer dans le dessin ci-dessus la zone critique.

Q33: Relever la contrainte maximale en Mpa.

---

---

Q34: Conclure sur la résistance de l'adaptateur.

---

---

Q35: Déduire le coefficient de sécurité CS.

---

---

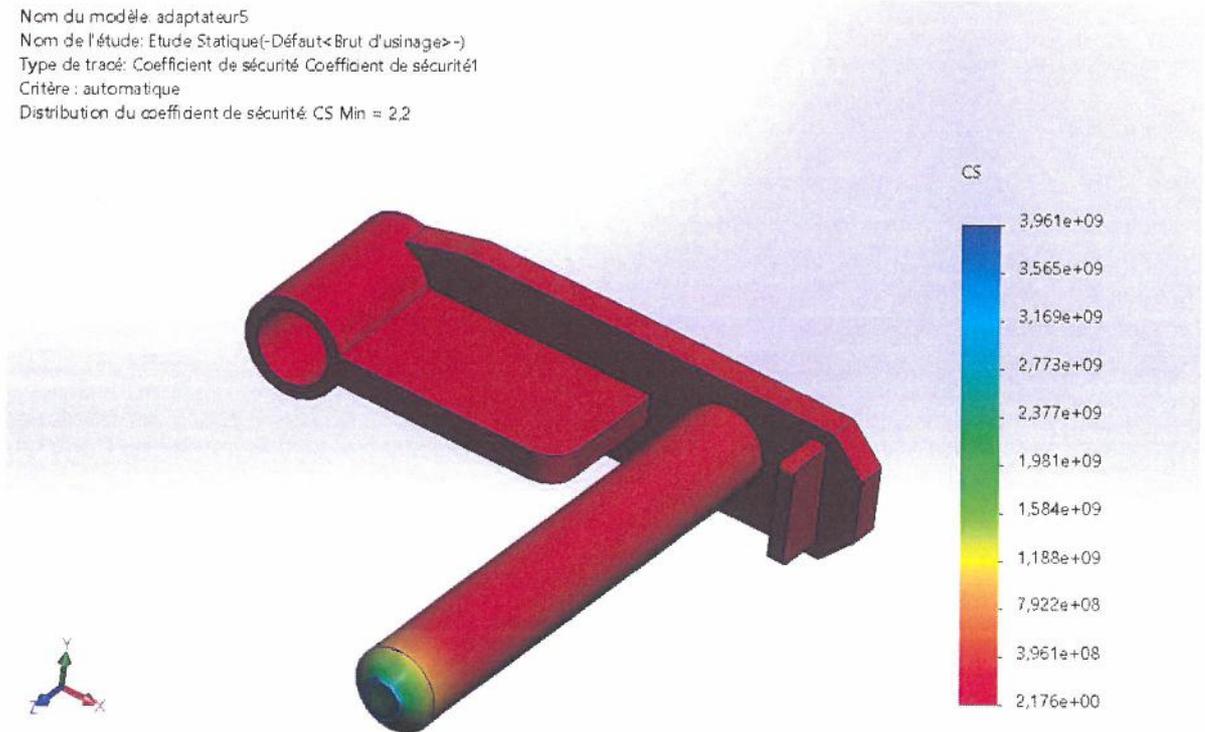
---

Q36: En utilisant le résultat de la simulation ci-dessous, comparer le coefficient de sécurité obtenu par calcul avec celui obtenu par simulation.

---

---

Nom du modèle: adaptateur5  
Nom de l'étude: Etude Statique(-Défaut<Brut d'usinage>-)  
Type de tracé: Coefficient de sécurité Coefficient de sécurité1  
Critère : automatique  
Distribution du coefficient de sécurité: CS Min = 2.2

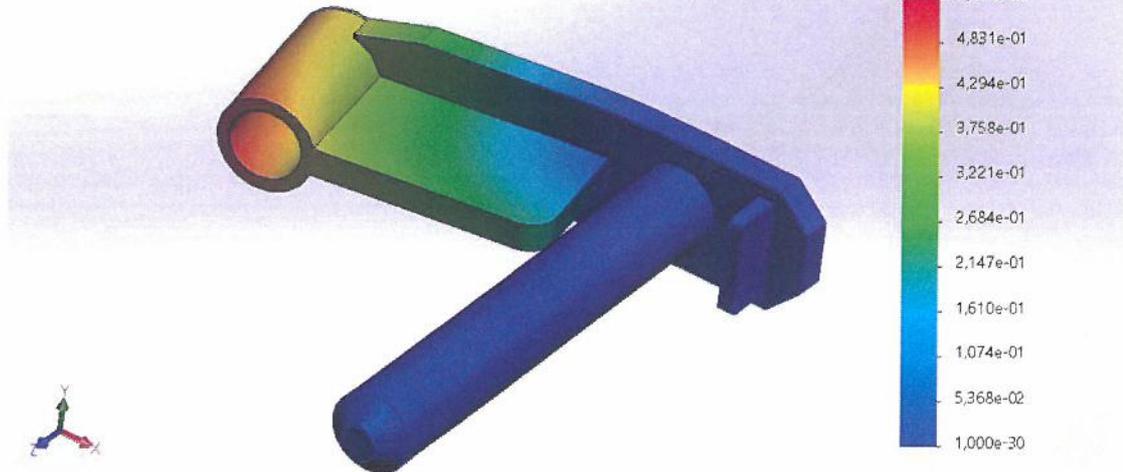


Résultat de la simulation de l'adaptateur (Coefficient de sécurité)

➤ Vérification de la rigidité de l'adaptateur (5)

Le cahier de charge impose un déplacement de l'adaptateur sous l'effort concentrée inférieure à 2 mm.  
On donne le résultat de simulation des déplacements ci-dessous.

Nom du modèle: adaptateur5  
Nom de l'étude: Etude Statique(-Défaut<Brut d'usinage>-)  
Type de tracé: Déplacement statique Déplacements1  
Echelle de déformation: 33,6735



Résultat de la simulation de l'adaptateur (Tracé des déplacements)

**Q37:** Quelle est la flèche maximale (déplacement maximal) de l'adaptateur ?

---

---

**Q38:** L'adaptateur (5) vérifie-t-il la condition de rigidité ?

---

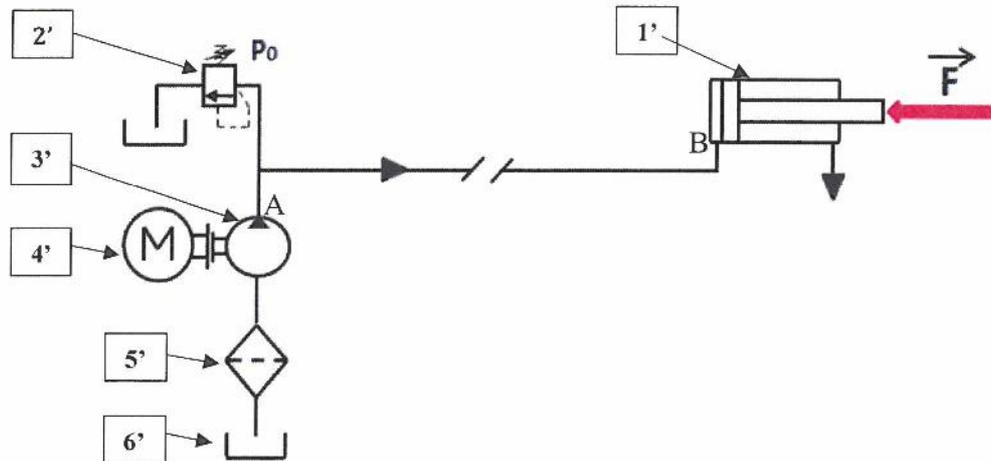
---

**PARTIE B****5°) Mécanique des fluides.**

Pour concevoir un nouveau modèle permettant de soulever une charge très importante, le concepteur propose de remplacer le vérin électrique par un vérin hydraulique.

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

**Objectif :** On désire calculer la puissance utile du moteur.

**Données et hypothèses :**

- Un vérin Simple effet est caractérisé par :
  - Son diamètre intérieur  $d_v = 32 \text{ mm}$  ;
  - La course du vérin : 200 mm ;
  - le rendement  $\eta_{\text{vérin}} = 0,7$  , les pertes étant dues aux frottements des joints d'étanchéité.
- On souhaite que ce vérin développe une force réelle de poussée  $F = 4\,500 \text{ N}$ .
- La conduite de refoulement (A-B) de la pompe a :
  - Une longueur  $L_C = 4 \text{ m}$
  - Un diamètre intérieur de  $d_C = 10 \text{ mm}$ .
- La tuyauterie (A-B) présente 2 coudes **identiques** à chacun un coefficient de pertes de charge singulière  $K_s = 0,8$ .
- Les pertes charges singulières des autres composants 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 cinématique  $\nu = 25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  et une masse volumique  $\rho = 870 \text{ Kg}/\text{m}^3$ .
- L'accélération de la pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$

Détermination de  $\lambda$  par des formules :

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

On rappelle les formules suivantes :

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

**Q39:** Compléter le tableau suivant :

Repère	Nom de l'élément	La Fonction
1'		
2'	<i>Limiteur de pression</i>	
3'		<i>Générer la puissance hydraulique</i>
4'		
5'	<i>Filtre</i>	<i>Filtrer l'huile</i>
6'	<i>Réservoir</i>	<i>Stocker l'huile</i>

**Q40:** Calculer la pression  $p_v$  dans le vérin en supposant un rendement de cet organe récepteur égal à  $\eta_{\text{vérin}} = 0,7$ .

$p_v =$

On souhaite effectuer une monter en 15 secondes, c'est à dire que le vérin effectue une course  $c = 200$  mm entre la position tige sortie et la position tige rentrée en 15s.

**Q41:** Calculer alors la vitesse de sortie de la tige du vérin.

$V_v =$

**Q42:** Calculer le débit volumique théorique  $Q_{\text{th}}$  en  $\text{m}^3/\text{s}$ .

$Q_{\text{th}} =$

**Q43:** Calculer la vitesse d'écoulement  $V_e$  dans la tuyauterie en  $\text{m/s}$ .

$V_e =$

Par la suite on prend la vitesse d'écoulement dans la tuyauterie  $V_e = 0,137 \text{ m/s}$ .

**Q44:** Calculer le nombre de Reynolds  $R_e$  de l'écoulement dans la tuyauterie, puis donner la nature d'écoulement.

---

---

**Q45:** Calculer le coefficient de pertes de charges  $\lambda$  dans la tuyauterie.

---

---

---

**Q46:** Calculer les pertes de charges linéaires  $J_{AB \text{ Linéaire}}$  dans la tuyauterie de longueur  $L=4\text{m}$  en Pa.

---

---

---

---

**Q47:** Calculer les pertes de charges Singulières  $J_{AB \text{ singulière}}$  dans la tuyauterie (A-B).

---

---

---

---

**Q48:** En appliquant le théorème de Bernoulli généralisé entre A et B, Déterminer la pression à la sortie de la pompe  $P_A$  .(sachant que la pression dans le vérin  $p_v = P_B = 80 \text{ bar}$  )

---

---

---

---

---

---

**Q49:** Calculer la puissance hydraulique de la pompe.

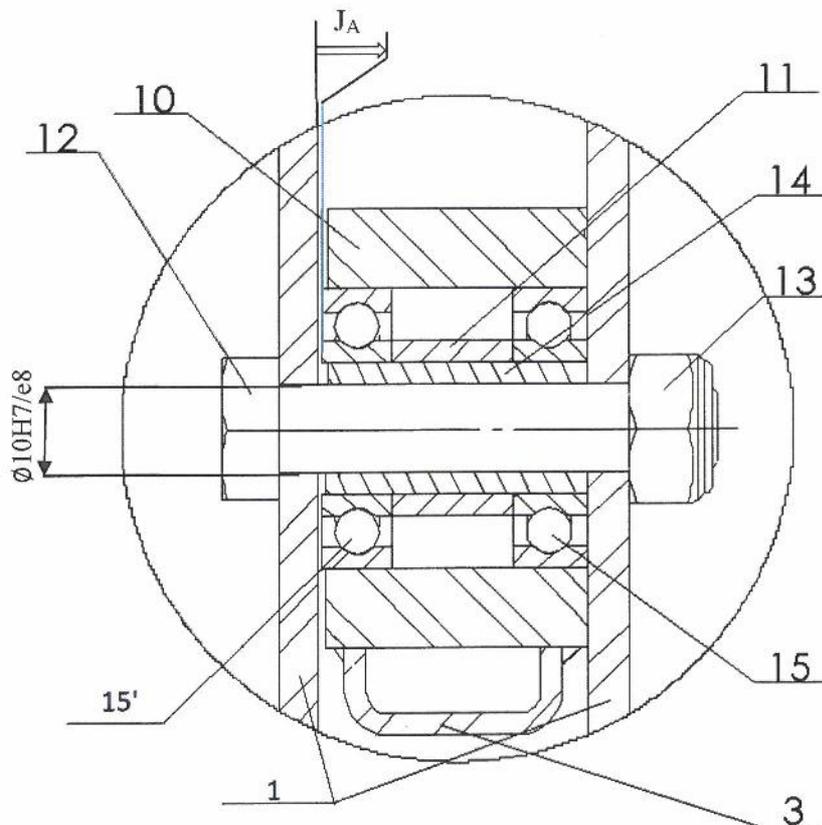
**Q50:** Le rendement de la pompe est de 82%, calculer la puissance utile du moteur.

**PARTIE C****6°) Etude technologique :**

L'étude fonctionnelle de montage ci-dessous exige le respect de la cote condition « JA » entre la pièce (1) et le roulement (15').

Pour cela il faut chercher l'ensemble des cotes des pièces qui influent sur le jeu « JA ».

**Q51:** Tracer sur le dessin ci-dessous la chaîne des cotes relative à la cote condition « JA »

**7°) Cotation fonctionnelle : Analyser un ajustement.**

Le montage entre la vis (12) et l'axe creux (14) est réalisé avec l'ajustement suivant :  $\text{Ø}10 \text{ H}7 / \text{e}8$ .

A l'aide des tableaux des principaux écarts fondamentaux (DT4)

**Q52:** 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 =

Q53: Calculer  $J_{\text{Maxi}}$  et  $J_{\text{Mini}}$ .

$J_{\text{Maxi}} =$

$J_{\text{Maxi}} =$

$J_{\text{Mini}} =$

$J_{\text{Mini}} =$

Q54: En déduire la nature de l'ajustement, en entourant la bonne réponse.

*Ajustement avec serrage*

*Ajustement incertain*

*Ajustement avec Jeu*

Dans cette partie, on se propose de réaliser l'assemblage des différents éléments mécano soudés constituant l'adaptateur (5) afin d'obtenir la maquette numérique de celui-ci.

Q55: Compléter le tableau d'assemblage de l'adaptateur (5) (**DT3**) en suivant l'exemple donné et en utilisant les contraintes d'assemblage suivantes : **Coïncident, Coaxial, Tangent, À distance**.

Ordre des opérations	Pièces assemblées	Pièce apportée	Surfaces en contacts	Contraintes
1	Plat 1	Cylindre 4	P11 et P41	<b>Coïncident</b>
			C13 et C41	.....
2	Plat1 + Cylindre 4	Plat 3	P12 et P33	.....
			Axe4 et plan milieu 3	.....
			C41 et P32	.....
3	Plat1 + Cylindre 4 + Plat 3	Cylindre 2	P21 et P12	.....
			Plan milieu 2 et plan milieu 1	.....
			Axe2 et Axe4	<b>À distance</b>
4	Plat1 + Cylindre 4 + Plat 3 + Cylindre 2	Plat 5	Plan milieu 5 et plan milieu 1	.....
			P51 et Axe 4	.....

Q56: Etude de spécification géométrique :

*Interpréter la spécification géométrique extraite du dessin de définition de l'adaptateur 5 (Voir DT3). Répondre sur le document page 25.*

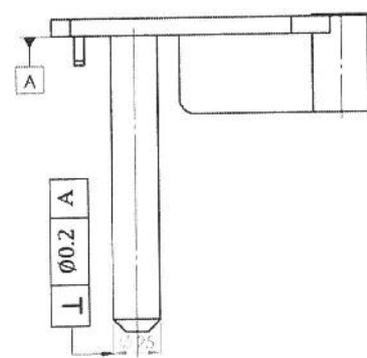
### 8°) Travail graphique

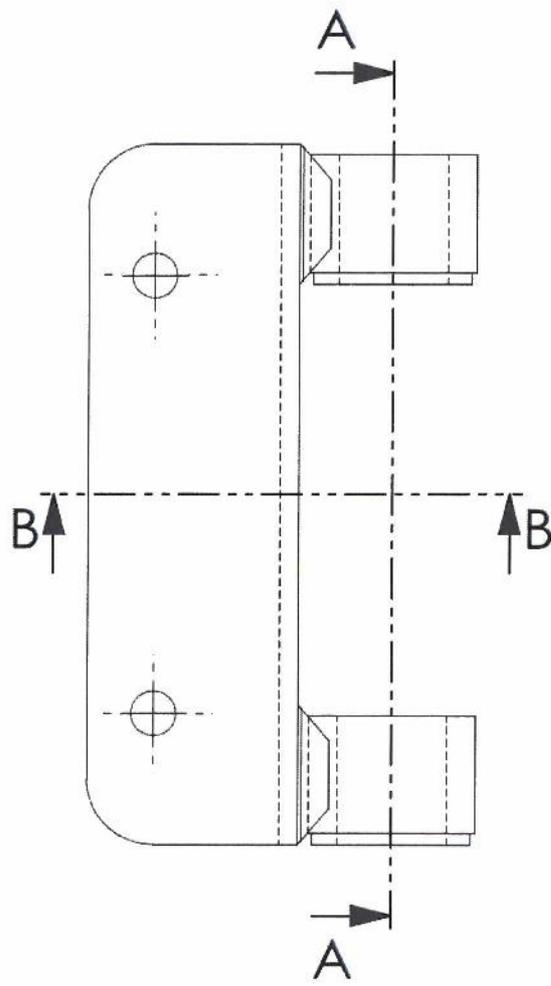
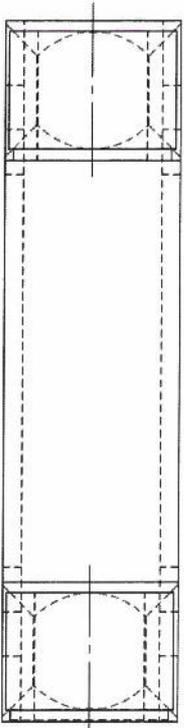
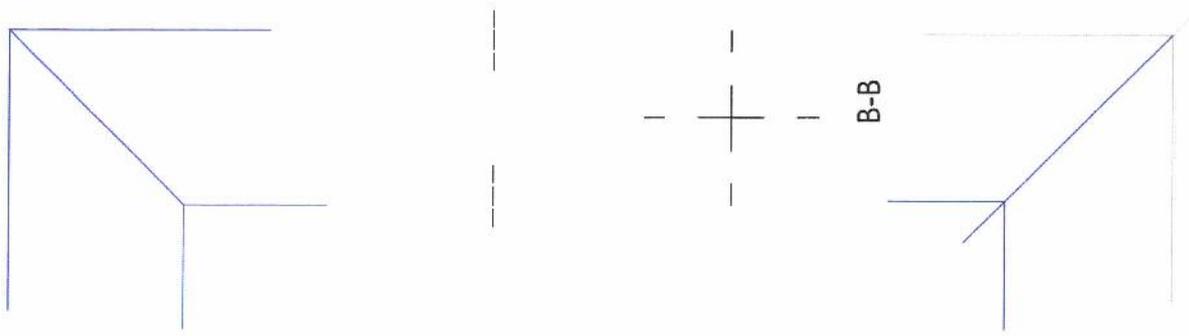
Q57: Sur le document (**page 26**) Compléter le dessin de définition de la pièce (4).

- Compléter la vue de dessus en coupe A-A
- Compléter la vue de gauche en coupe B-B

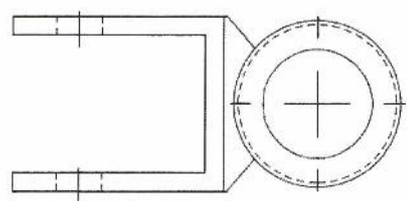
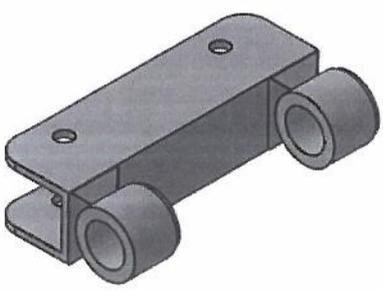
*(Représenter les traits cachés).*

L Ø0.2 A

Symbole de la spécification	Eléments réels		Eléments idéaux	
	Elément(s) tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance
<p><b>Type de spécification</b> Forme Position Orientation Battement</p> <p><b>Nom :</b> .....</p> <p><b>Condition de conformité</b> L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance</p> <p><b>Schéma</b> Extrait du dessin de définition</p> 	unique groupe (barrer le terme erroné)	unique multiples (barrer le terme erroné)	simple commune système (barrer le terme erroné)	simple composée (barrer le terme erroné)
				Contraintes Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée

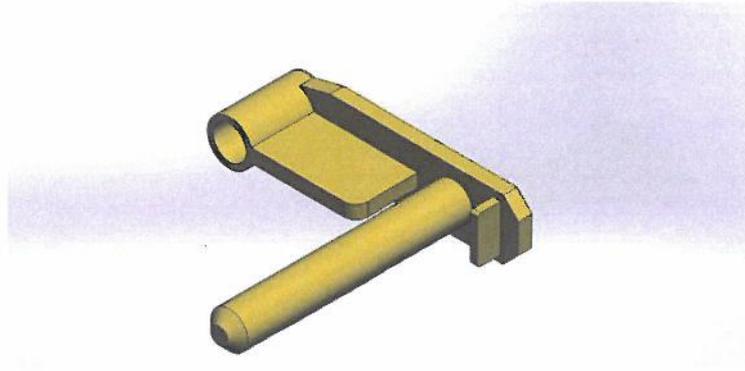


A-A



**PARTIE D****9°) Relation Produit-Matériau-procédé :***Objectif :*

Etude de fabrication de l'adaptateur de fourche repéré (5)



L'adaptateur de fourche est une pièce mécano-soudée qui réalise l'interface entre la pièce (4) du système à parallélogramme et la fourche (6) (voir DT1 et DT2).

**Choix de matériau :**

**Q58:** Identifier et expliquer avec précision la désignation de matériau de l'adaptateur de fourche.

---

---

**Q59:** Citez un critère qui justifie le choix de cette matière pour l'élaboration de l'adaptateur de fourche.

---

---

**Obtention de brut :**

A l'aide du document technique (DT3), on souhaite définir les bruts de l'adaptateur de fourche.

Données de brut :

Barres rondes étirés à froid.

- Diamètres standards des barres rondes disponibles au marché : (... Ø18- Ø20- Ø25- Ø28- Ø32- Ø35- Ø40- Ø50- Ø60- ... etc.)
- Longueur normale : 3m et 6m.

Barres en fer plat état brut de laminage à chaud de dureté  $\leq 220$  HB.

- Longueur standard : 4m.
- Dimensions standards (largeur  $\times$  épaisseur) : 10 $\times$ 5 - 25 $\times$ 5 - 31 $\times$ 5 - 25 $\times$ 6 - 31 $\times$ 6 - 25 $\times$ 8 - 35 $\times$ 8 - 20 $\times$ 9 - 35 $\times$ 9 - 41 $\times$ 9 - 45 $\times$ 9-... etc.)

**Q60:** Décrire le principe de laminage à chaud.

---

---

**Q61:** Déterminer les dimensions standards des barres en fer plat nécessaires pour la réalisation des **plats 1, plats 3 et plats 5** (pour l'adaptateur 5) (**voir DT3**).

**Plat 1** : largeur × épaisseur = .....×.....

**Plat 3** : largeur × épaisseur = .....×.....

**Plat 5** : largeur × épaisseur = .....×.....

**Q62:** Le constructeur a choisi de réaliser cette pièce à partir d'éléments mécano soudé par soudage TIG.  
Décrire ce procédé de soudage.

.....

.....

**Q63:** Après soudage on doit effectuer un traitement thermique de recuit de détente ou de stabilisation.

Quel est le but de ce traitement ?

.....

.....

#### 10°) Etude d'industrialisation :

En s'intéresse à l'industrialisation du **cylindre 2** et en se basant sur le dessin de définition de l'adaptateur 5, (**voir DT3**).

**Q64:** Identifiez le **diamètre standard minimal** du **brut** nécessaire pour la réalisation du **cylindre 2**.

Diamètre standard du brut :                      mm

#### ANALYSE D'USINAGE :

Dans le but d'améliorer la qualité, le bureau des méthodes décide de modifier les outils réalisant le **cylindre 2**. Ces derniers étaient en ARS, nous utiliserons dorénavant des **Outils à plaquettes Carbure**.

On s'intéresse à déterminer les conditions de coupe permettant de **charioter en finition** la surface **C21**. (Voir document technique DT3).

**Q65:** A l'aide des documents techniques (**DT4**), indiquer les conditions de coupe (**Vc** vitesse de coupe et **f** avance) recommandées par le fabricant. (Indiquez les unités)

Vc = .....

f = .....

**Q66:** Calculer la fréquence de rotation N, ainsi que la vitesse d'avance Vf à régler sur la machine. Indiquez les unités.

.....

N=.....

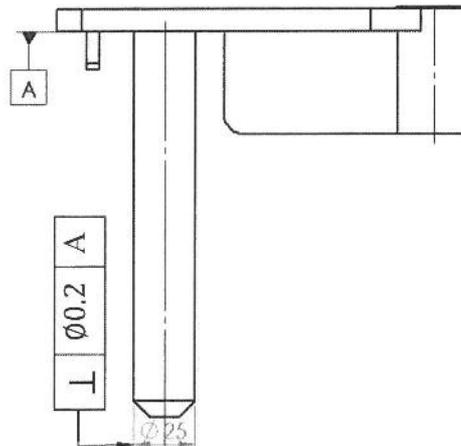
.....

Vf=.....

**11°) Qualification d'un produit :****Contrôle tridimensionnel (MMT)**

Afin de Qualifier l'adaptateur de fourche 5 (DT3) on doit contrôler toutes les spécifications dimensionnelles, géométriques et d'états des surfaces.

Donc, pour le **cylindre 2** on s'intéresse à la vérification de la spécification géométrique ci-dessous :



**Q67:** Compléter la gamme de mesure MMT pour le contrôle de cette spécification.

**Gamme de mesure :****Éléments palpés :**

**CY1** palpé sur .....

**PL2** palpé sur .....

**Éléments construits :**

Construire **PL3** plan associé au **PL2** coté libre de la matière.

Construire **DR4** ; axe du cylindre **CY1**.

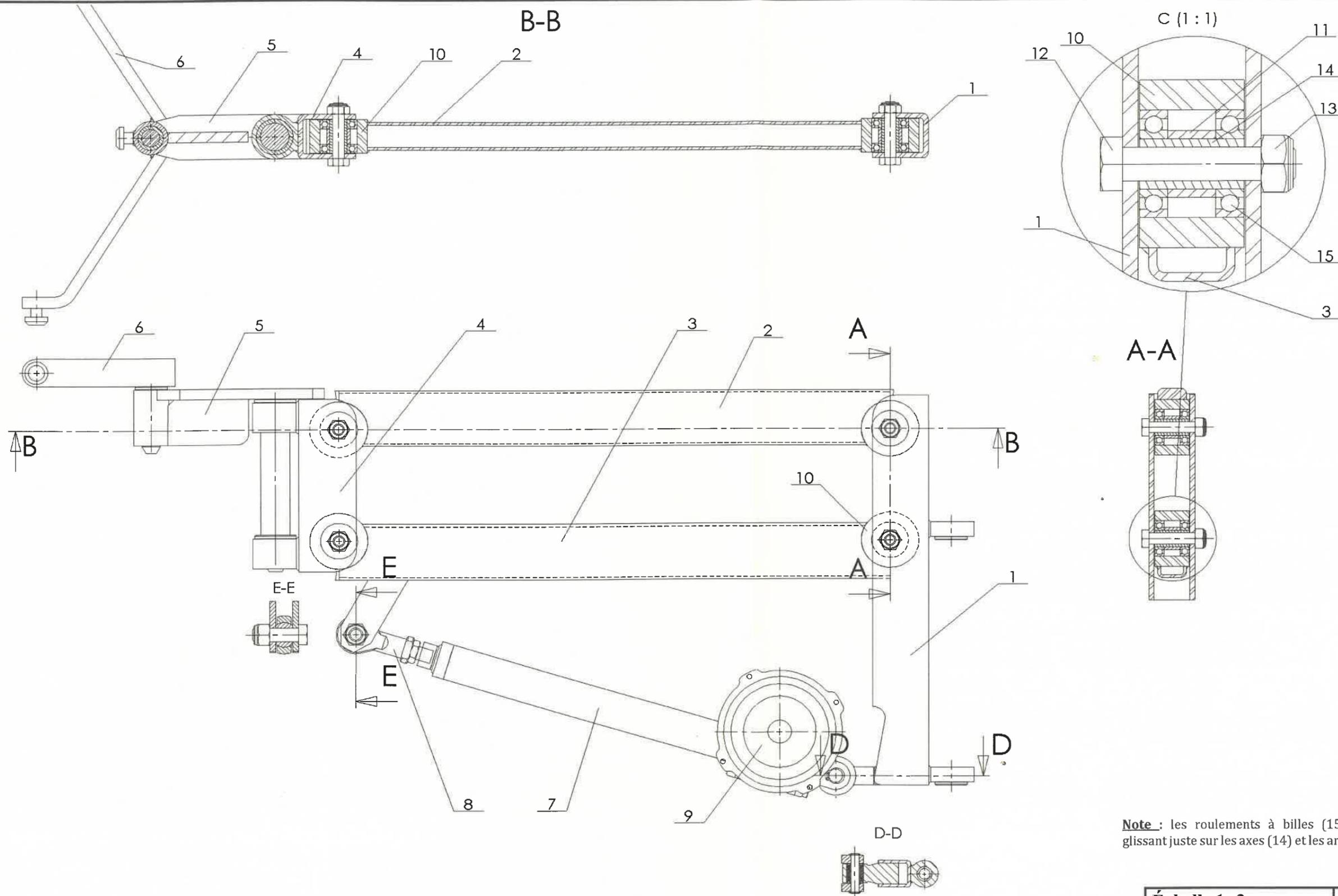
Construire le point **PT5** tel que **PT5 = DR4 ∩ PL3**.

Construire une droite **DR6** perpendiculaire à ..... et passant par **PT5**.

Calculer l'angle  $\alpha$  entre **DR6** et .....

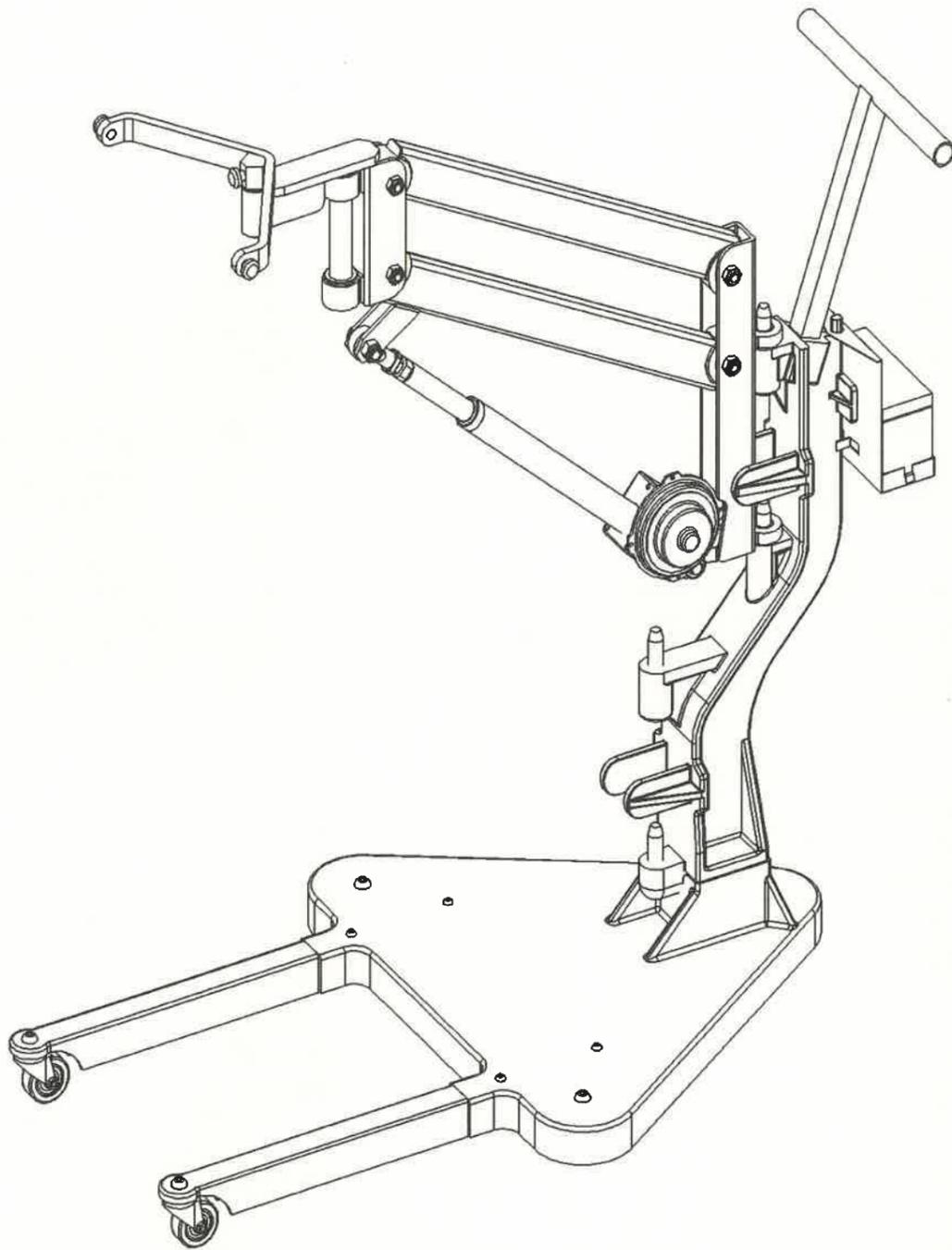
**Critère :**

Vérifier que :  $L \times \tan \alpha \leq IT/2$  avec ( $IT = \dots\dots\dots$  mm et  $L = 143$  mm)



**Note :** les roulements à billes (15) sont montés glissant juste sur les axes (14) et les articulations (10).

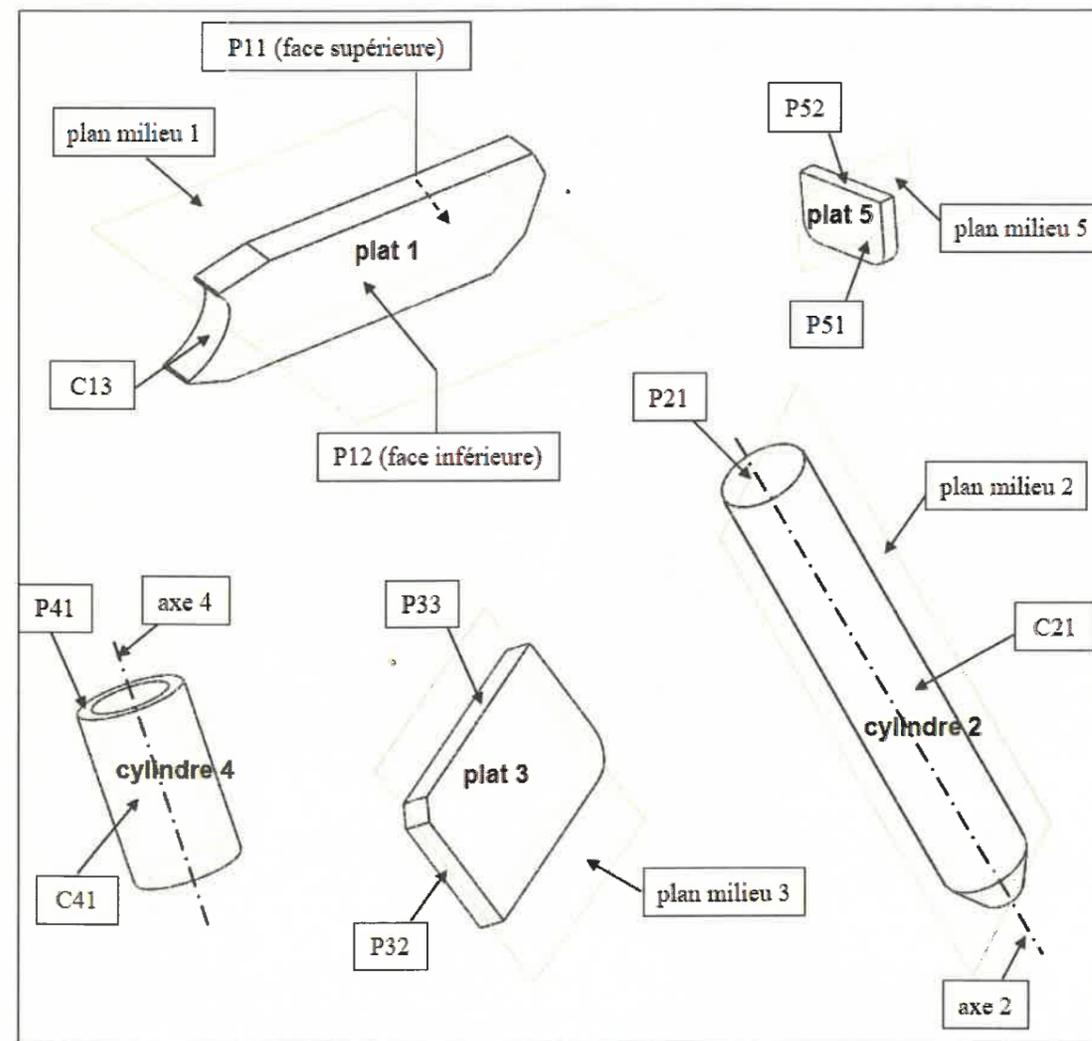
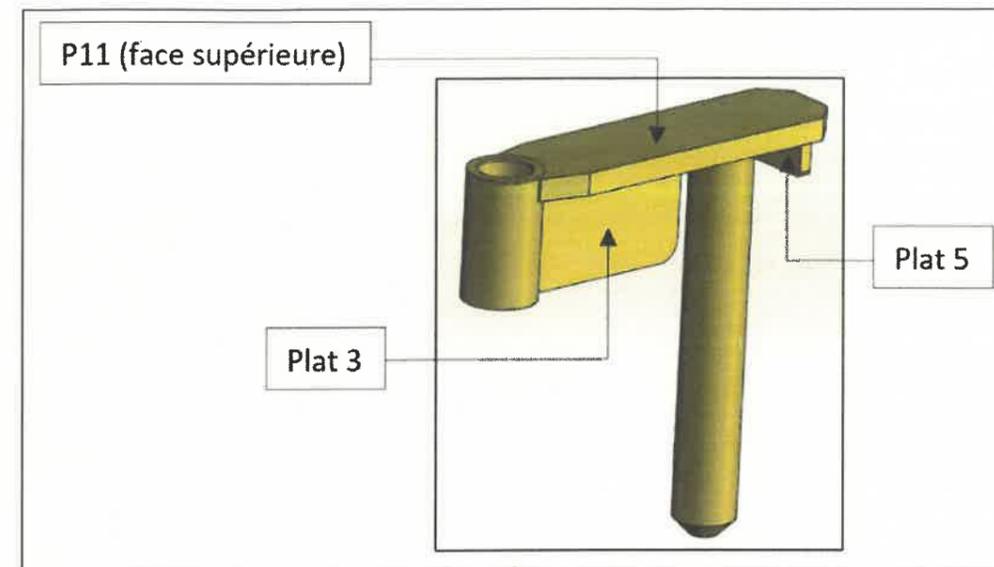
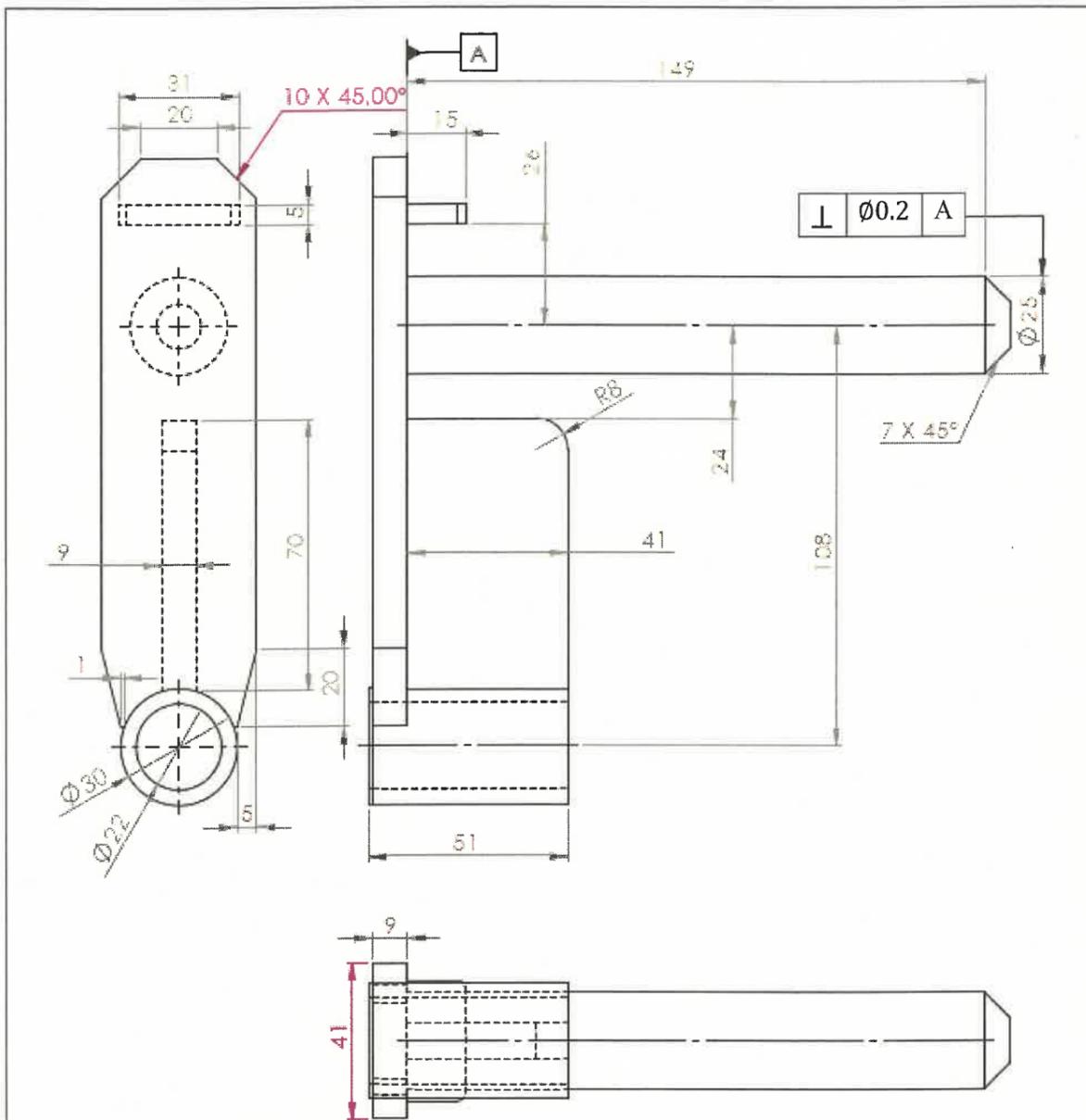
Échelle 1 :3	DT 1
<b>PARALLÉLOGRAMME ORIOR</b>	



15	8	roulement BC 15-32 SKF		
14	4	axe creux		
13	5	écrou Nylstop M10		
12	5	vis H M10 - 50		
11	4	entretoise		
10	4	articulation	Al Si 13	
9	1	moteur CC SKF		12V CC, plat, IP44
8	1	embout à rotule M12		
7	1	vérin électrique SKF		SKF CAR L 32x200x1FS/D12C
6	1	fourche	Al Si 13	
5	1	adaptateur de fourche	C35	
4	1	support	Al Si 13	
3	1	bras inférieur	Al Si 13	
2	1	bras supérieur	Al Si 13	
1	1	base	Al Si 13	
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observation
<b>Lève-Personne ORIOR</b>				<b>DT2</b>

Dessin de définition de l'adaptateur 5 :

Eclaté de l'adaptateur 5 :



Tolérances générales ISO2768-mk  
Matière: C35

Adaptateur 5

DT3

### Table de Choix des Ajustements

Arbres	Jusqu'à 3 inclus	de 3 à 6 inclus	de 6 à 10 inclus	de 10 à 18 inclus	de 18 à 30 inclus	de 30 à 50 inclus	de 50 à 80 inclus	de 80 à 120 inclus	de 120 à 180 inclus	de 180 à 250 inclus	de 250 à 315 inclus	de 315 à 400 inclus	de 400 à 500 inclus
a 11	-270	-270	-280	-290	-300	-320	-360	-410	-580	-820	-1050	-1350	-1650
	-330	-345	-370	-400	-430	-470	-530	-600	-710	-950	-1240	-1560	-1900
c 11	-60	-70	-80	-95	-110	-130	-150	-180	-230	-280	-330	-400	-480
	-120	-145	-170	-205	-240	-280	-330	-390	-450	-530	-620	-720	-840
d 9	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	-45	-60	-75	-93	-117	-142	-174	-207	-245	-285	-320	-350	-385
d 10	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	-60	-78	-98	-120	-149	-180	-220	-250	-305	-355	-400	-440	-480
d 11	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	-80	-105	-130	-160	-195	-240	-290	-340	-395	-460	-510	-570	-630
e 7	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	-24	-32	-40	-50	-61	-75	-90	-107	-125	-146	-162	-182	-198
e 8	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	-28	-38	-47	-59	-73	-89	-106	-126	-148	-172	-191	-214	-232
e 9	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	-39	-50	-61	-75	-92	-112	-134	-159	-185	-215	-240	-265	-290
f 6	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	-12	-18	-22	-27	-33	-41	-49	-58	-68	-79	-88	-98	-108
f 7	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	-16	-22	-28	-34	-41	-50	-60	-71	-83	-96	-106	-119	-131
f 8	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	-20	-28	-35	-43	-53	-64	-76	-90	-106	-122	-137	-151	-165
g 5	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
	-6	-9	-11	-14	-16	-20	-23	-27	-32	-35	-40	-43	-47
g 6	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
	-8	-12	-14	-17	-20	-25	-29	-34	-39	-44	-49	-54	-60
g 7	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
	-12	-16	-20	-24	-28	-34	-40	-47	-54	-61	-69	-75	-83
g 8	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
	-16	-22	-27	-33	-40	-48	-56	-66	-74	-87	-98	-107	-117
h 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-4	-5	-6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-23	-25	-27
h 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	-8	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29	-32	-36	-40
h 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57	-63
h 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-14	-18	-22	-27	-33	-39	-46	-54	-63	-72	-81	-89	-97

### Table de Choix des Ajustements

Alésages	Jusqu'à 3 inclus	de 3 à 6 inclus	de 6 à 10 inclus	de 10 à 18 inclus	de 18 à 30 inclus	de 30 à 50 inclus	de 50 à 80 inclus	de 80 à 120 inclus	de 120 à 180 inclus	de 180 à 250 inclus	de 250 à 315 inclus	de 315 à 400 inclus	de 400 à 500 inclus
D 10	+60	+78	+98	+120	+149	+180	+220	+260	+305	+355	+400	+440	+480
	+20	+30	+40	+50	+65	+80	+100	+120	+145	+170	+190	+210	+230
F 7	+16	+22	+28	+34	+41	+50	+60	+71	+83	+96	+106	+119	+121
	+6	+10	+13	+16	+20	+25	+30	+36	+43	+50	+56	+62	+68
G 6	+8	+12	+14	+17	+20	+25	+29	+34	+39	+44	+49	+54	+60
	+2	+4	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15	+17	+18	+20
H 6	+6	+8	+9	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+29	+32	+36	+40
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H 7	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H 8	+14	+18	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81	+89	+97
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H 9	+25	+30	+36	+43	+52	+62	+74	+87	+100	+115	+130	+140	+155
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H 10	+40	+48	+58	+70	+84	+100	+120	+140	+160	+185	+210	+230	+250
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H 11	+60	+75	+90	+110	+130	+160	+190	+210	+250	+290	+320	+360	+400
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Table de choix des ajustements (principaux écart en micromètres)

### Tableau des conditions de coupe :

Matériaux à usiner	Tournage d'Extérieur				Tournage Filetage	
	Acier Rapide		Carbure		Acier Rapide	Carbure
	Finition	Ebauche	Finition	Ebauche		
Avance f en mm/tr	0.05	0.2	0.05	2	f = pas du filet	
Acier Non Allié	50	40	250	200	35	120
Acier Faiblement Allié	30	20	150	130	20	80
Acier Fortement Allié	20	15	120	100	15	60
Acier Moulé Faiblement Allié	30	20	150	120	20	75
Acier inoxydable	25	20	150	130	20	90
Fonte lamellaire (EN-GJL...)	40	30	80	60	20	30
Fonte Modulaire (EN-GJM...)	30	25	100	80	15	40
Fonte Sphéroïdale (EN-GJS...)	55	45	90	70	25	40
Alliages d'aluminium de faible dureté sans silicium (AW 2030 ...)	250	200	550	400	150	230
Alliages d'aluminium durs sans silicium ou %Si moyen (AW2017, AW 6060 ...)	120	80	250	200	90	110
Alliages d'aluminium à haute teneur en silicium > 12%	80	40	120	100	45	60
Vitesse de coupe Vc en.....						

**BAREME**

Q 1	1,5pt
Q 2	3pts
Q 3	1,5pt
Q 4	1pt
Q 5	1pt
Q 6	1,5pt
Q 7	1pt
Q 8	1pt
Q 9	1pt
Q 10	1pt
Q 11	0,5pt
Q 12	1pt
Q 13	1pt
Q 14	1pt
Q 15	1pt
Q 16	1pt
Q 17	1pt
Q 18	1,5pt
Q 19	1,5pt
Q 20	1,5pt
Q 21	3pts
Q 22	1pt
Q 23	0,5pt
Q 24	1pt
Q 25	1pt
Q 26	1pt
Q 27	1pt
Q 28	1pt
Q 29	1pt
Q 30	1pt
Q 31	1pt
Q 32	1pt

Q 33	1pt
Q 34	1,5pt
Q 35	1,5pt
Q 36	1,5pt
Q 37	1,5pt
Q 38	1pt
Q 39	2pts
Q 40	1pt
Q 41	1pt
Q 42	1pt
Q 43	1pt
Q 44	1pt
Q 45	1pt
Q 46	1pt
Q 47	1pt
Q 48	1pt
Q 49	1pt
Q 50	1pt
Q 51	1pt
Q 52	4pts
Q 53	2pts
Q 54	1pt
Q 55	2pts
Q 56	8pts
Q 57	8pts
Q 58	2pts
Q 59	1pt
Q 60	1pt
Q 61	1,5pt
Q 62	1pt
Q 63	1pt
Q 64	1pt
Q 65	2pts
Q 66	2pts
Q 67	2,5pts

Total sur 100 pts.