

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
SÉRIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES
Génie Mécanique Option A et B

SESSION 2006

Épreuve : Étude des constructions
Durée : 6 Heures
Coefficient : 8

LÈVE-PERSONNE
ORIOR

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS

Calculatrice de poches y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (conformément à la circulaire 99-186 du 16 novembre 1999)

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes :

- **Dossier Technique (DT1 à DT13)jaune**
- **Dossier Travail demandé (pages 1/1 à 8/8)vert**
- **Dossier Documents Réponses (DR1 à DR8)blanc**

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuille de copie et, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les documents réponses prévus à cet effet.

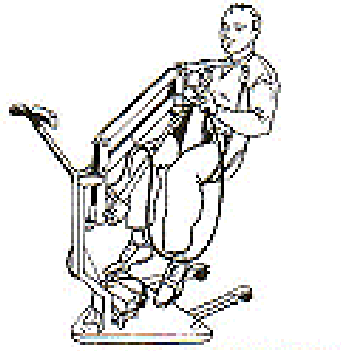
Tous les documents réponses, même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve.

DOSSIER DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier comporte 12 documents numérotés de DT1 à DT12 :

- DT1 à DT3 : Présentation du système
- DT4 : Dessin d'ensemble du parallélogramme.....(*format A3*)
- DT5 : Nomenclature du parallélogramme
- DT6 : Documentation SKF du vérin
- DT7 : Dessin d'ensemble du vérin(*format A3*)
- DT8 : Nomenclature du vérin
- DT9 : Courbe d'évolution d'effort du vérin
- DT10 : Éclaté de l'adaptateur de fourche 5
- DT11a et DT11b : Fast et Implantation de l'adaptateur de fourche 5
- DT12 : Documentation technique profilés
- DT13 : Analyse RDM de l'adaptateur de fourche 5

DOSSIER TECHNIQUE



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 :

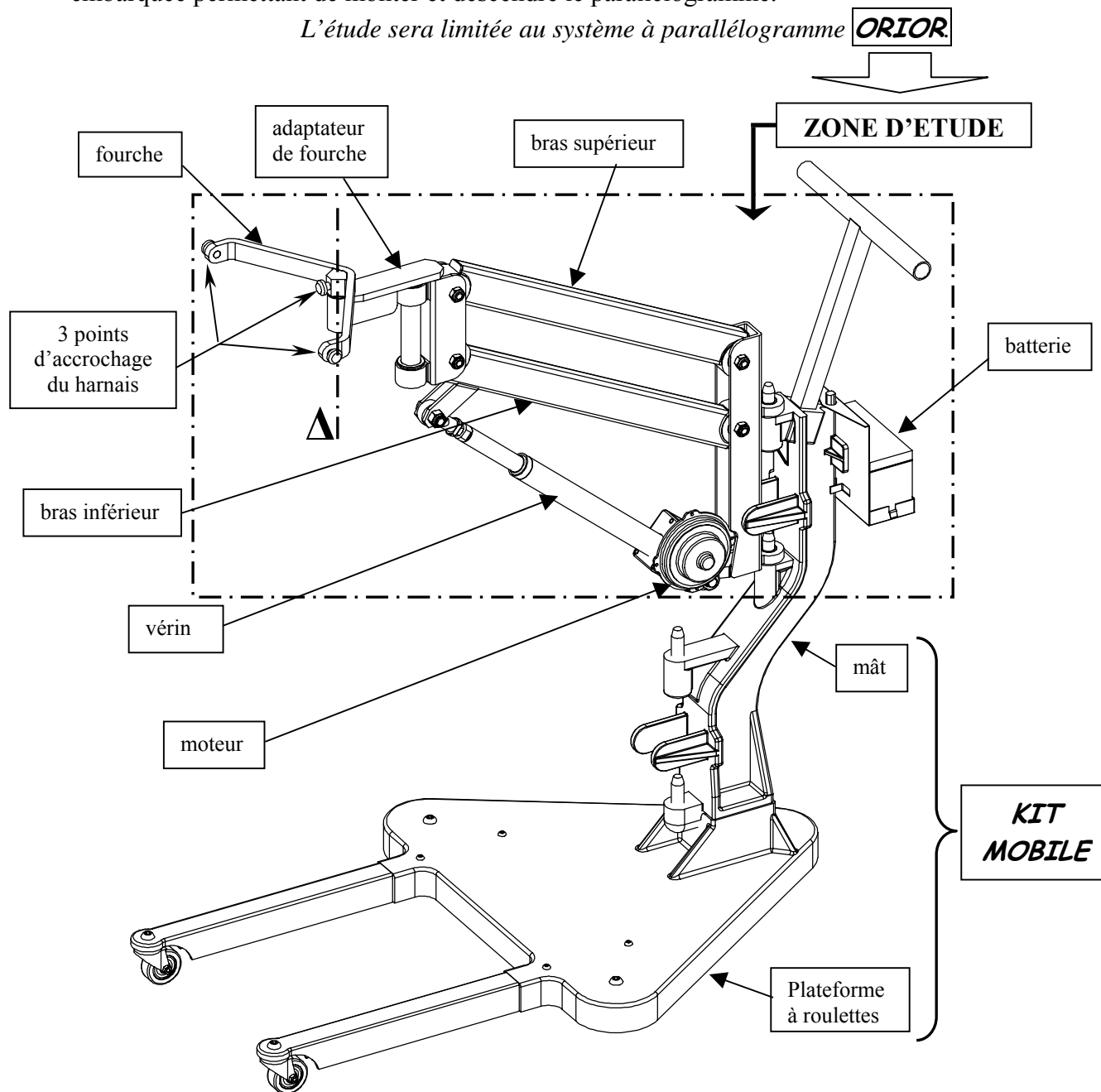
- **Soulever la personne** → système à parallélogramme *ORIOR*
- **Déplacer la personne d'un point à un autre** → *KIT MOBILE*

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**

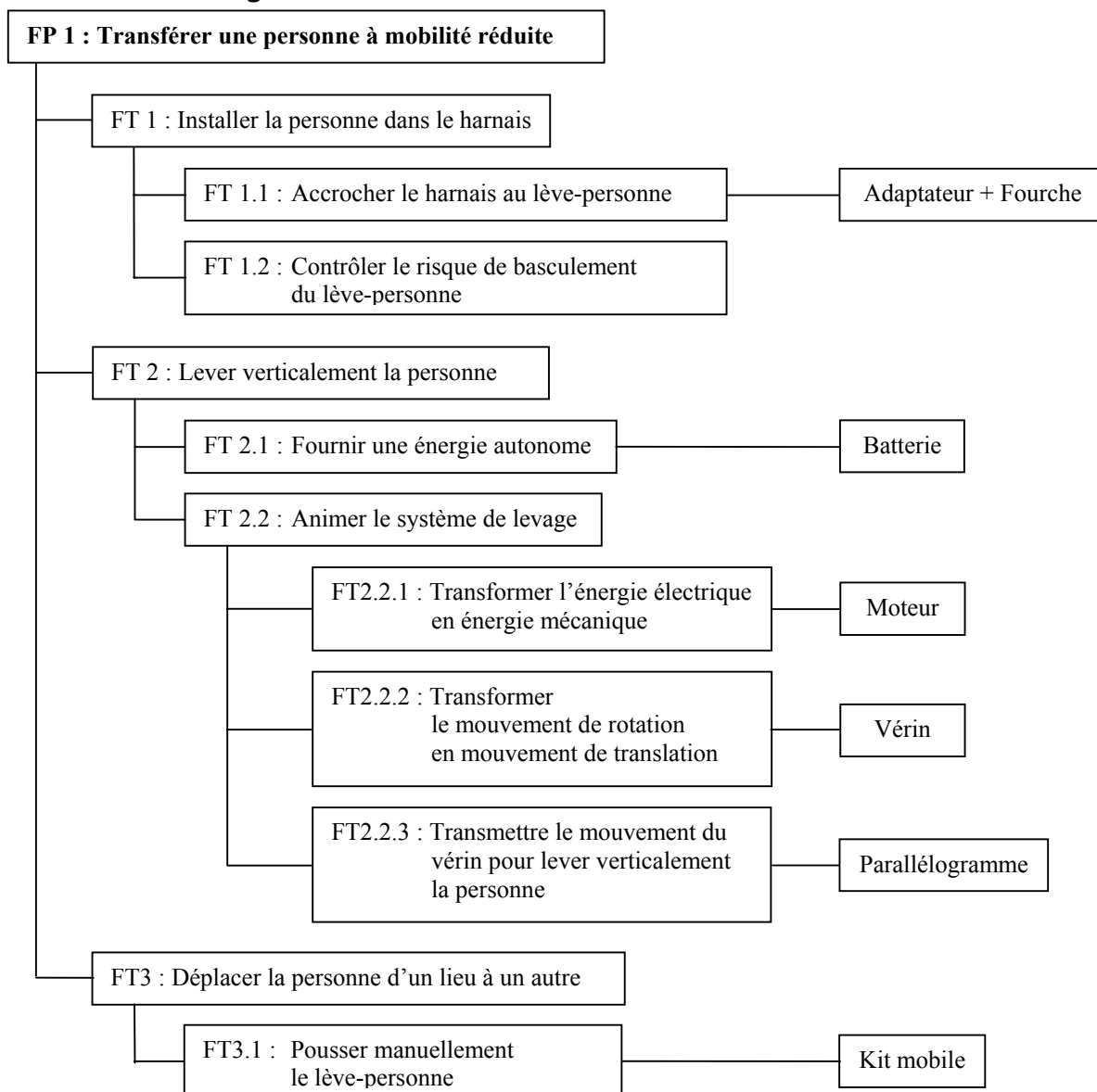


- La liaison entre l'adaptateur de fourche et le parallélogramme est une liaison complète démontable.
(voir détail de montage sur le document DT11).
- L'axe Δ est l'axe de pivotement de la fourche.

FONCTIONNEMENT

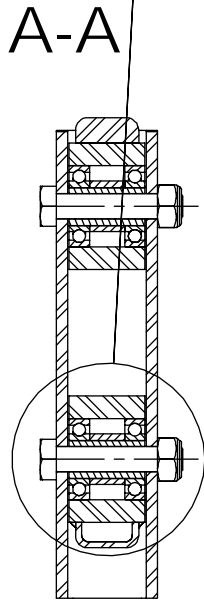
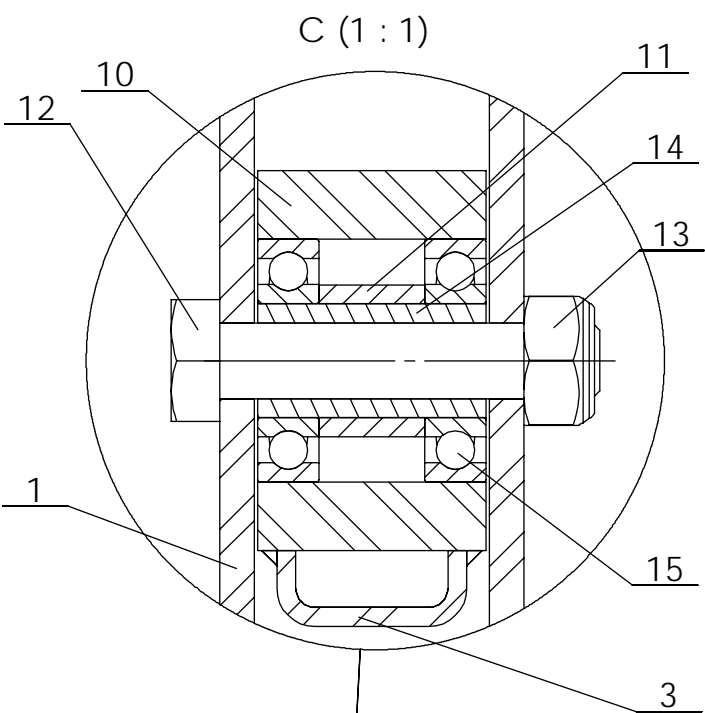
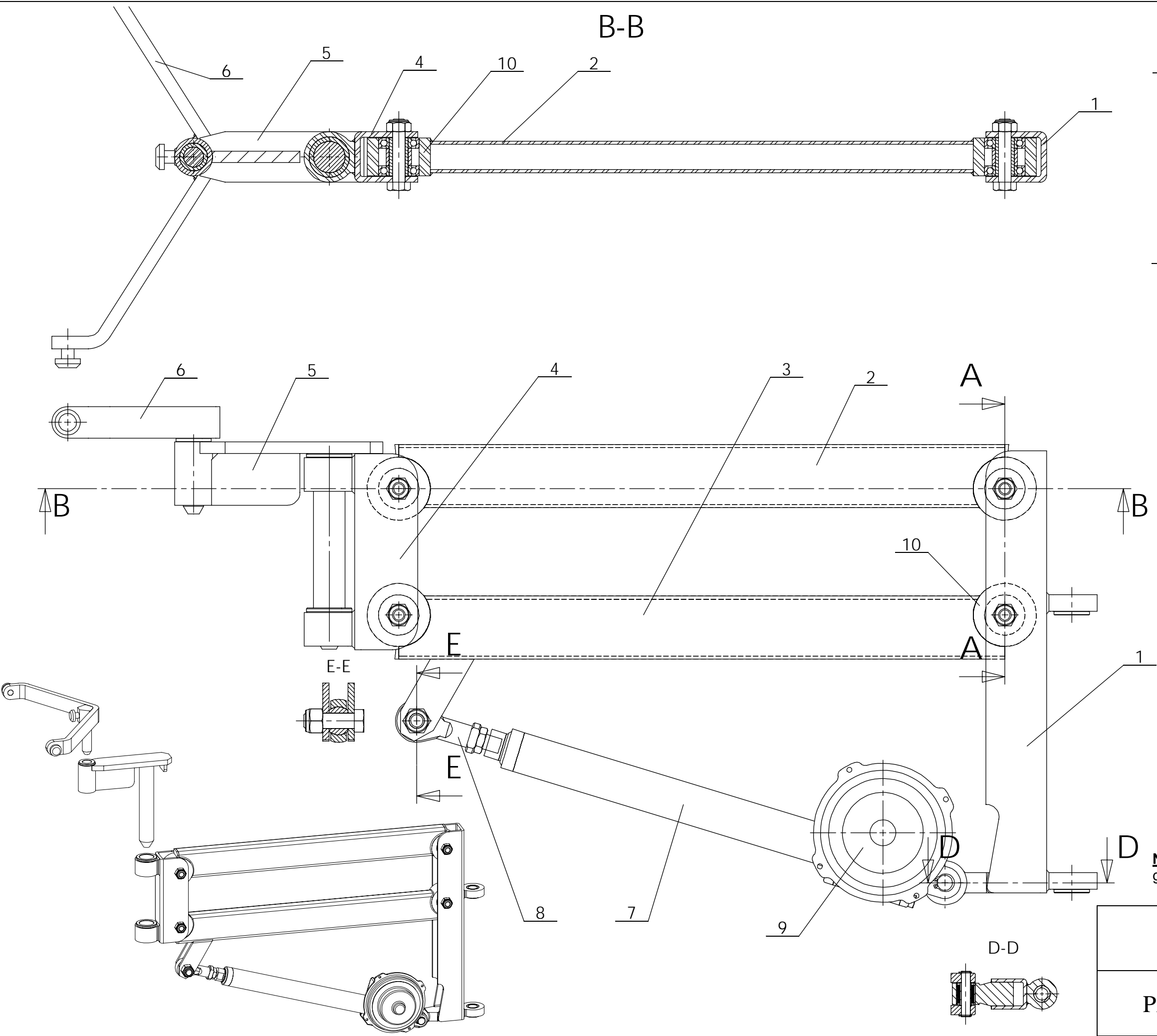
Une tierce personne met en place un harnais qui passe dans le dos et sous les cuisses de la personne à transférer. Le harnais est accroché à la fourche du mécanisme en trois points. La personne peut ainsi être soulevée par l'intermédiaire du système à parallélogramme et déplacée d'un point à un autre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

Extrait diagramme FAST.



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.



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

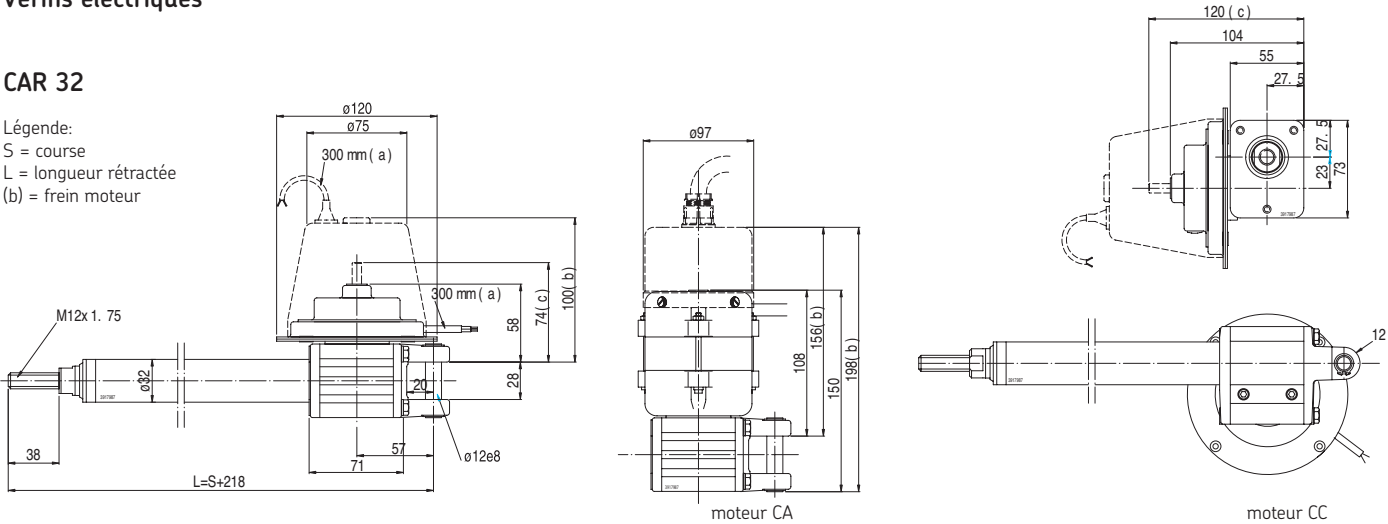
Échelle 1:3	DT 4
PARALLÉLOGRAMME ORIOR	

20				
19				
18				
17				
16				
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

Vérins électriques

CAR 32

Légende:
S = course
L = longueur rétractée
(b) = frein moteur



Type	Force poussée	traction	Vitesse sans charge	à charge max.	Course (S)	Longueur rétr. (L)	Tension	Protection	Masse
	N	N	mm/s	mm/s	mm	mm	V	IP	kg
CAR 32	3500	3500	60	40	50 - 700	S + 218	12/24 CC 120/230 CA	20/44/54	2,1 - 3,7

Charge dynamique (N) / Vitesse (mm/s)			Options moteur	
3500/xx	2500/xx	1500/xx	Sans moteur	0000
2500/15-10	2000/30-20	1000/60-40	12V CC, moteur plat, IP44	D12C
3500/15-10	2500/30-20	1500/60-40	24V CC, moteur plat, IP44	D24C
3500/9-5	2500/18-10	1500/34-24	24V CC, moteur plat, vitesse lente, IP44	D24CW
3500/15-10	2500/30-20	1500/60-40	24V CC, moteur plat, à axe sortant, IP44	D24CS
3500/15-10	2500/30-20	1500/60-40	24V CC, moteur plat, frein, IP20	D24CB
3500/8	2500/16	1500/32	120V AC/60Hz, monophasé, IP54	E110C
3500/8	2500/16	1500/32	120V AC/60Hz, monophasé, frein, IP20	E110CB
3500/6	2500/13	1500/26	230V AC/50Hz, monophasé, IP54	E220C
3500/6	2500/13	1500/26	230V AC/50Hz, monophasé, frein, IP20	E220CB
1	2	4		

Publ. N° 4599, voir www.linearmotion.skf.com/doc

Type

Montage moteur:

Droit
Gauche

Course (S):

50 mm
100 mm
200 mm
300 mm
500 mm
700 mm
50<S<700 mm (S> 700 mm veuillez contacter SKF)

Options:

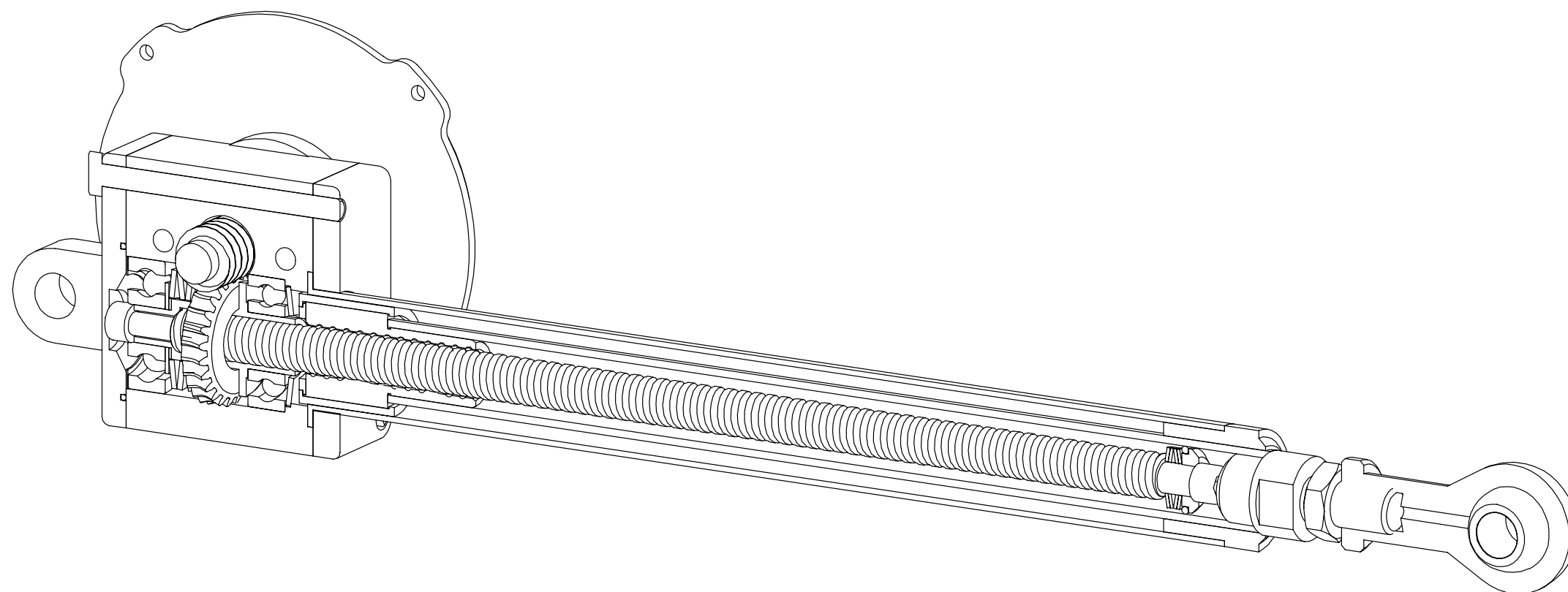
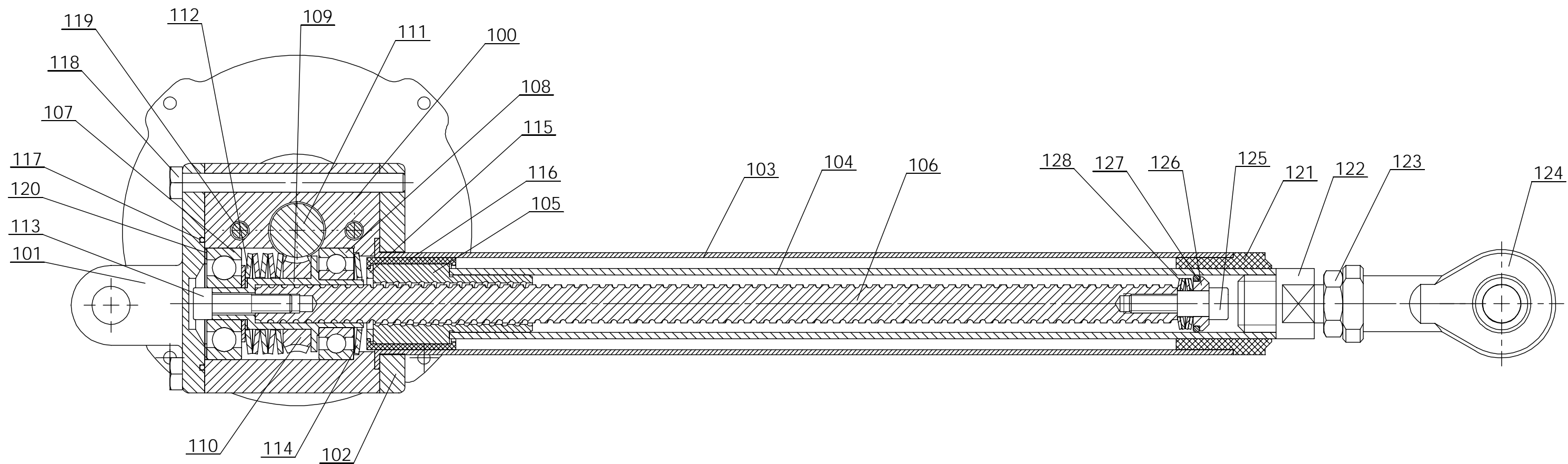
Avec embrayage de sécurité à friction
Ecrou de sécurité

CAR 32 × × /

R
L

50
100
200
300
500
700

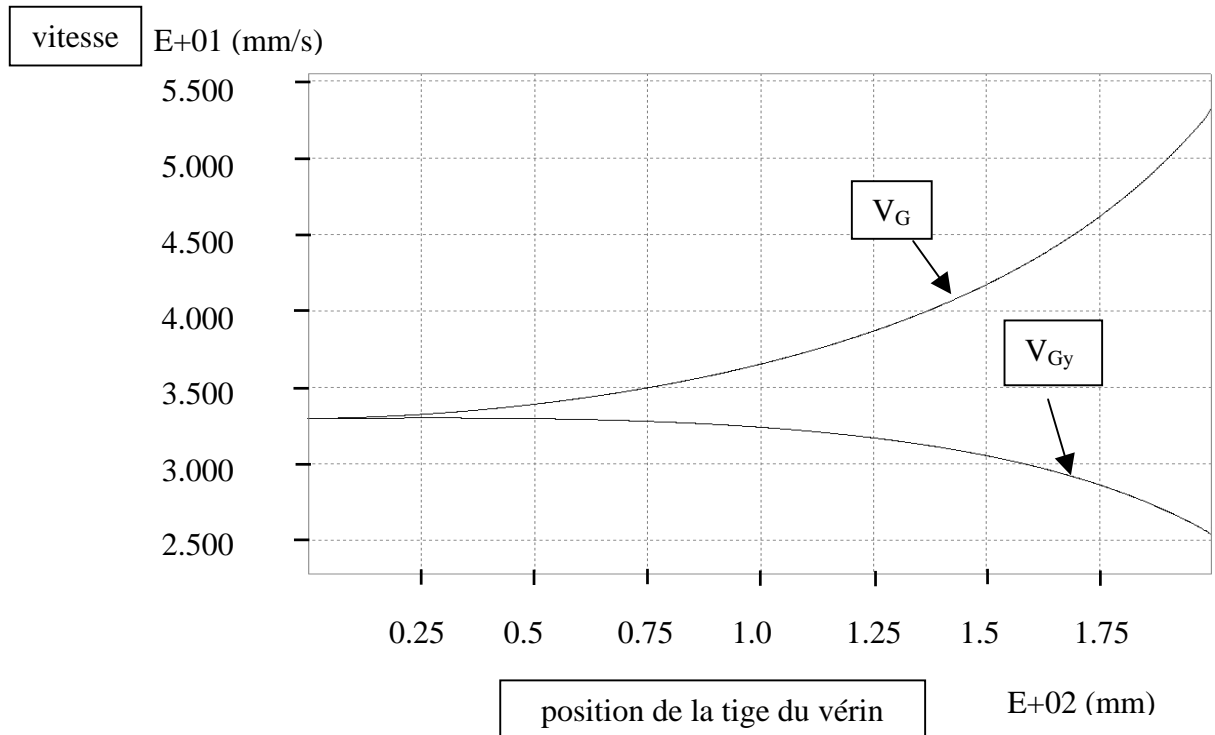
F
S



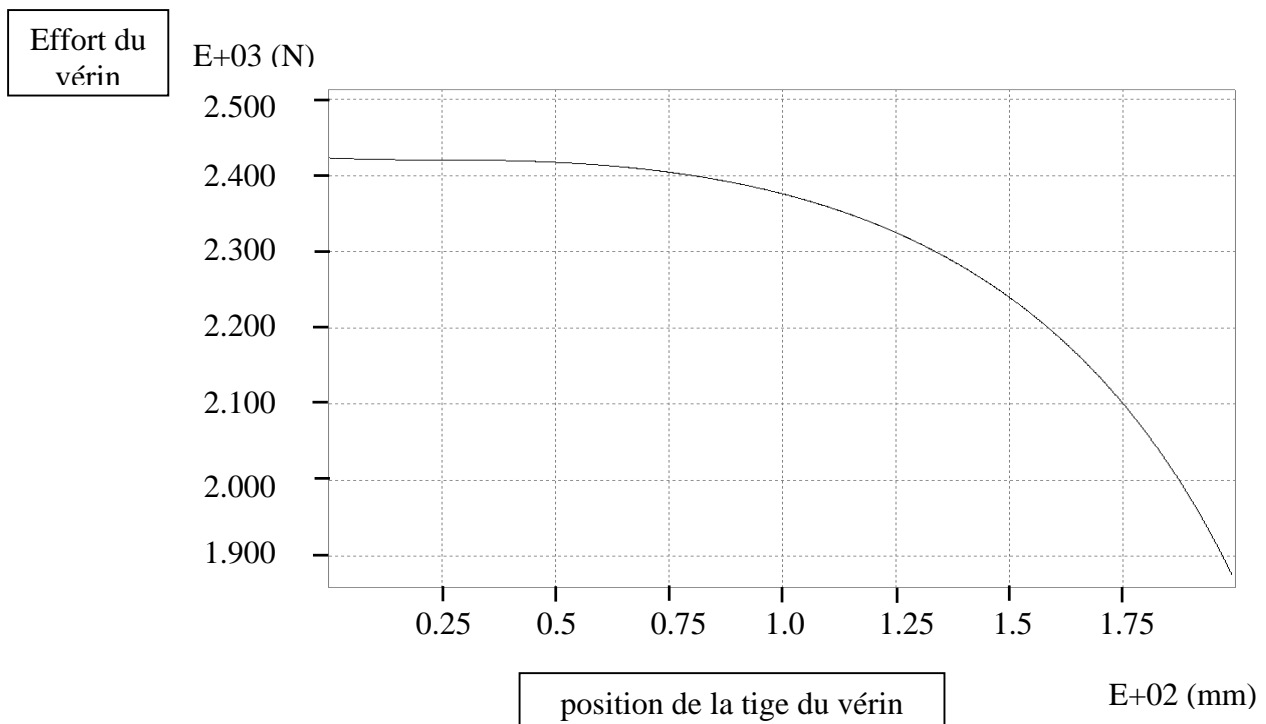
Échelle : 0,8	DT7
VERIN SKF CAR L 32x200x1FS/D12C	

128	4	rondelle Belleville 8,2 x 16 x 1,6		
127	1	joint torique 8 x 2		
126	1	bague épaulée		
125	1	vis Chc épaulée M6		
124	1	embout à rotule M12		
123	1	écrou Hm M12		
122	1	embout tige M12		
121	1	embout tube		
120	1	entretoise		
119	2	vis Chc M5 - 50		
118	3	vis H M6 – 70		
117	1	joint torique 20 x 1,6		
116	1	douille		
115	1	rondelle épaulée		
114	1	rondelle Belleville 16,3 x 31,5 x 2,4		
113	1	vis Chc M6 - 25		
112	5	rondelle Belleville		
111	1	vis sans fin moteur		filet =1
110	1	roue dentée		Z = 25 m = 1,25
109	1	axe creux		
108	1	roulement à billes SKF 15 - 35		
107	1	roulement à billes SKF 10 – 35		
106	1	vis à billes SKF		Pas : 4mm
105	1	écrou à billes SKF		Pas : 4mm
104	1	tige		
103	1	tube		
102	1	couvercle		
101	1	chape		
100	1	corps		
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observation

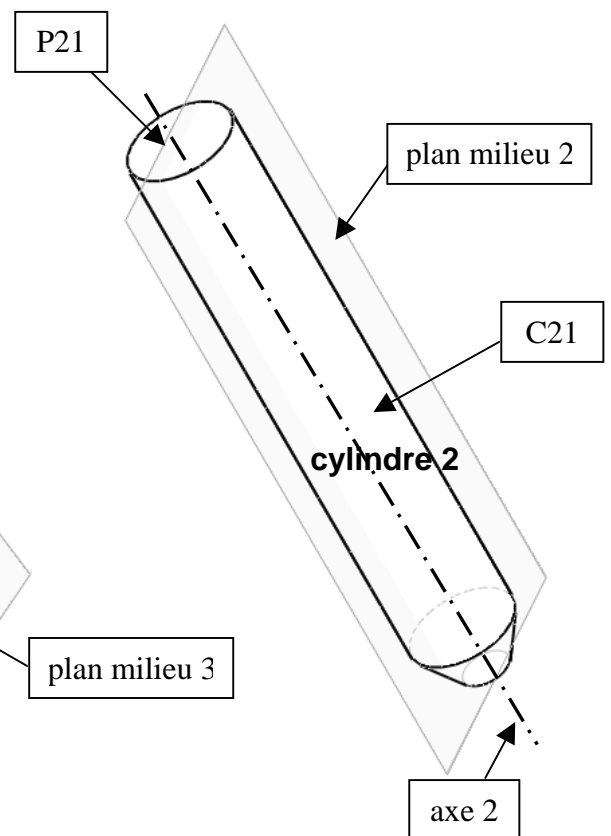
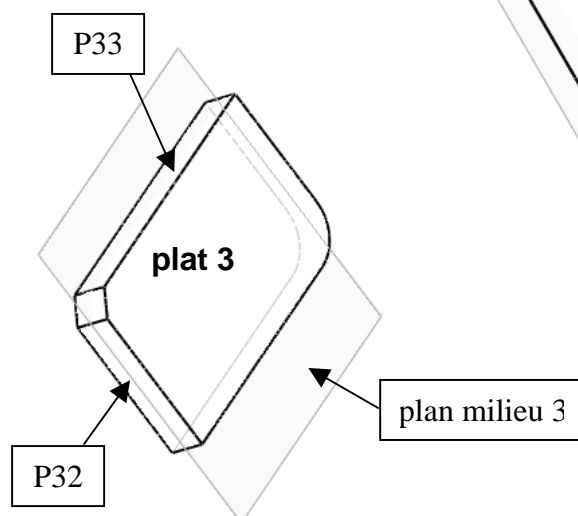
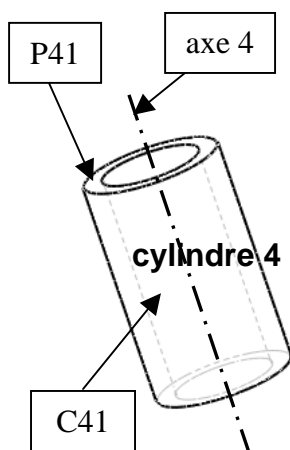
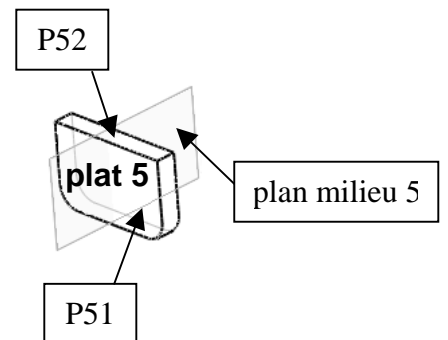
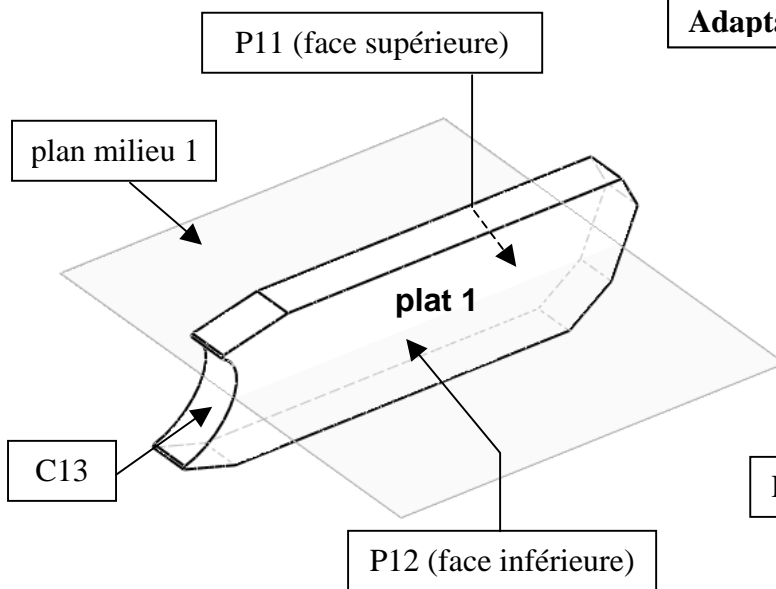
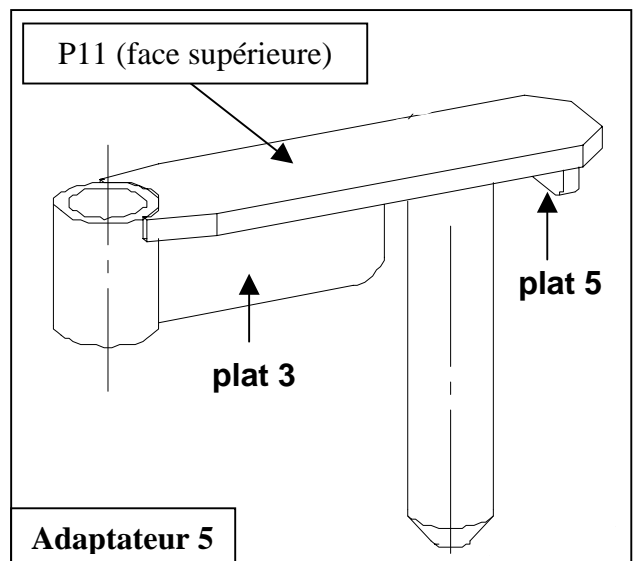
Courbes de l'évolution de la vitesse du point G $\|\vec{V}_G\|$ et de sa composante verticale V_{Gy} en fonction de la position de la tige du vérin pour une vitesse en sortie de tige de 15 mm/s :



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



DT10 – Éclaté de l'adaptateur de fourche 5



DT11a – FAST de l'adaptateur 5

FP1: Réaliser l'interface entre la pièce (4) et la fourche(6)

FT1: Transmettre le mouvement

FT11: Etablir une liaison complète avec la pièce (4)

FT111: S'adapter sur les gonds de la pièce (4)

FT112: Venir en appui sur le gond supérieur de la pièce (4)

FT113: Interdire la rotation par rapport à la pièce (4)

FT12: Etablir une liaison pivot avec la fourche (5)

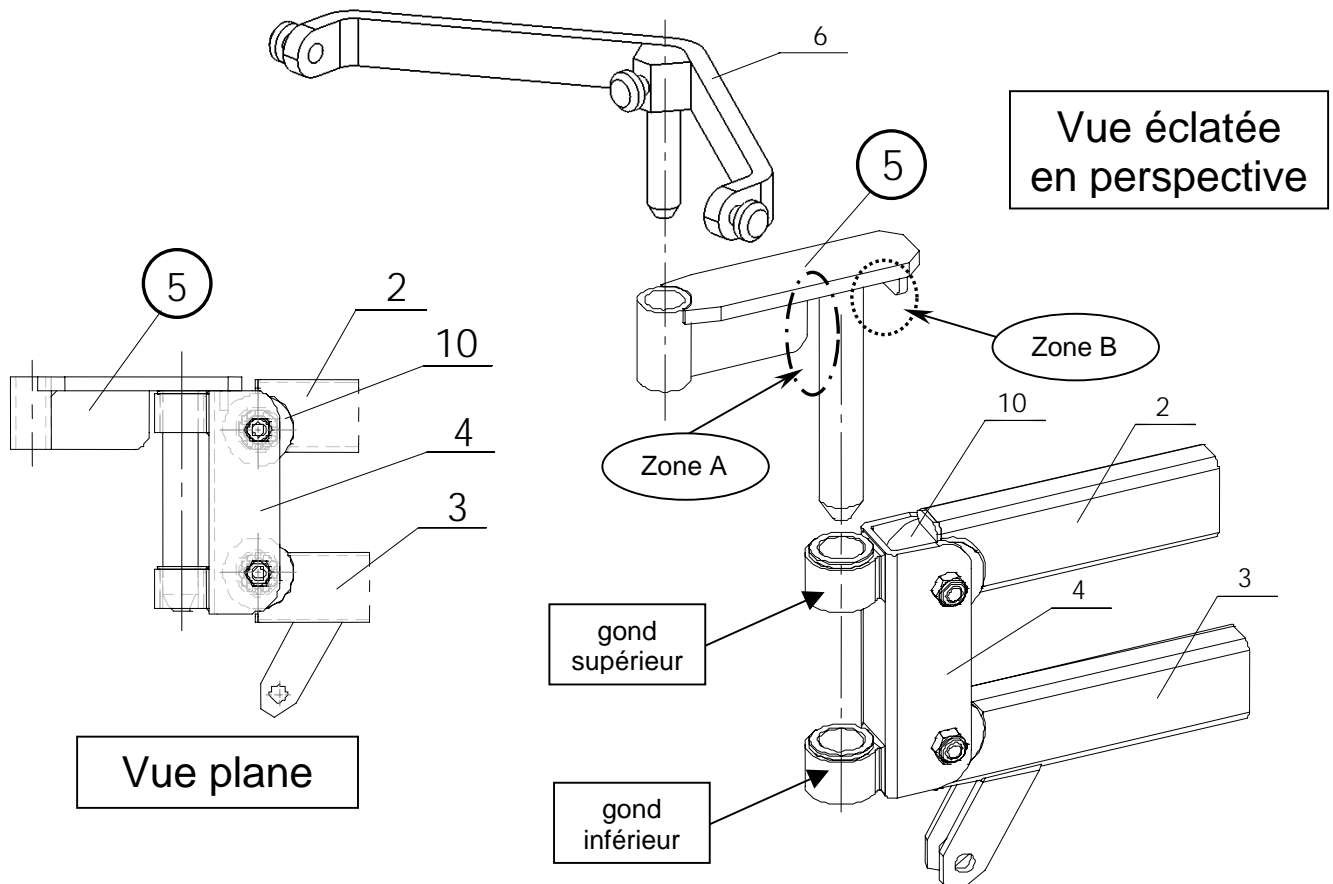
FT2: Transmettre les efforts

FT21 : Adapter les matériaux

FT22 : Dimensionner les pièces

FT23 : Adapter les formes

DT11b – Implantation de l'adaptateur 5



DT12 – Profilés : formes et dimensions

■ Profil creux soudés

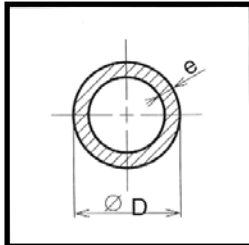
Matière courante : TS 30

Tolérances : - dimensions extérieures : $\pm 1\%$ avec $\pm 0,5$ minimum
- épaisseur : $e \pm 10\%$

Pour les tubes carrés et rectangulaires : $R = e$

● Tubes ronds : tube 14 x 1

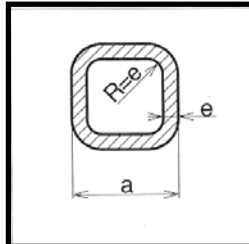
NF A 49. 642



	e = 1	e = 1,25	e = 1,5	e = 2
D	10 - 12 - 14 - 16	14 - 16 - 18 - 20	14 - 16 - 18 - 20	30 - 32 - 35 - 40
	18 - 20 - 22 - 25	22 - 25 - 28 - 32	22 - 25 - 28 - 32	45 - 50 - 55 - 60
			35 - 38 - 40 - 42	70 - 80
			50	

● Tubes carrés : tube 25 x 25 x 2

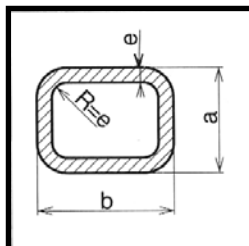
NF A 49. 652



	e = 1	e = 1,25	e = 1,5	e = 2
a	10 - 12 - 16 - 20	16 - 20 - 22 - 25	20 - 22 - 25 - 30	20 - 22 - 25 - 30
	22 - 25 - 30	30	32 - 35 - 40 - 45	32 - 35 - 40 - 45
			50 - 60	50 - 60

● Tubes rectangulaires : tube 50 x 20 x 2

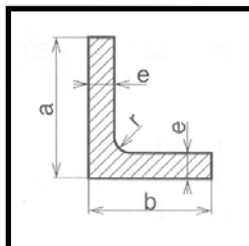
NF A 49. 652



	e = 1,25	e = 1,5		e = 2		e = 2,5
b x a	30 x 20	25 x 10	40 x 20	35 x 20	50 x 30	60 x 34
		25 x 15	40 x 27	40 x 20	60 x 30	60 x 40
		30 x 20	50 x 20	40 x 27	60 x 34	80 x 40
		35 x 20	50 x 25	50 x 20	60 x 40	
		40 x 10	50 x 30	50 x 25	80 x 40	

● Cornières à ailes inégales : cornière filée, 2017 A, 30 x 20 x 2

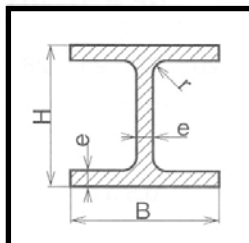
NF A 50. 706



a	15	20	25	30	40	50	60	80	100	125	160
b	10	15	20	30	40	50	80	100			
e = r	2					3	4	6	10	12	

● Profilés filés en I : I filé, 2017 A, 80 x 50 x 4

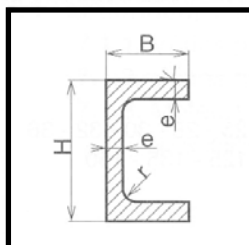
NF A 50. 707



H	25		32		40		50		63		80		100		125		140		160
B	16	25	20	32	25	40	32	50	40	63	50	80	63	100	80	125	90	140	100
e = r	1,6		2		2,5		3		3		4		5		6		8		
									4		5		6		8		10		

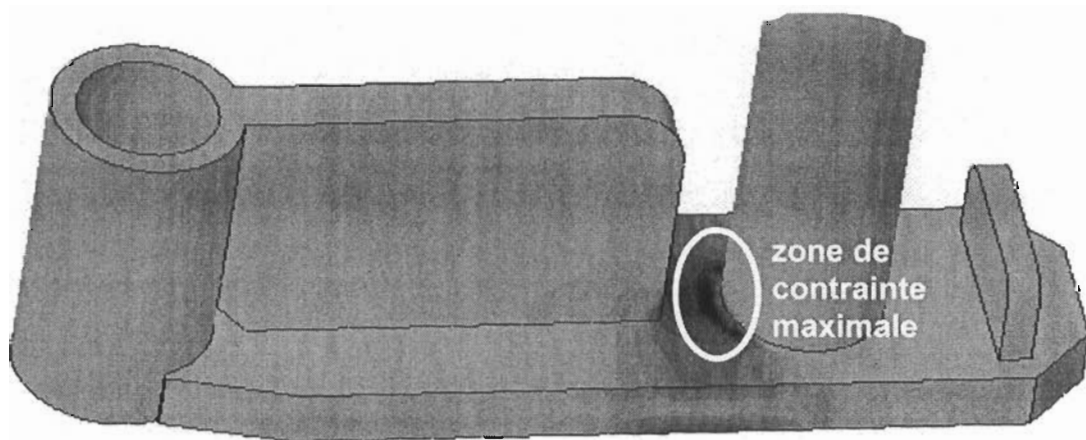
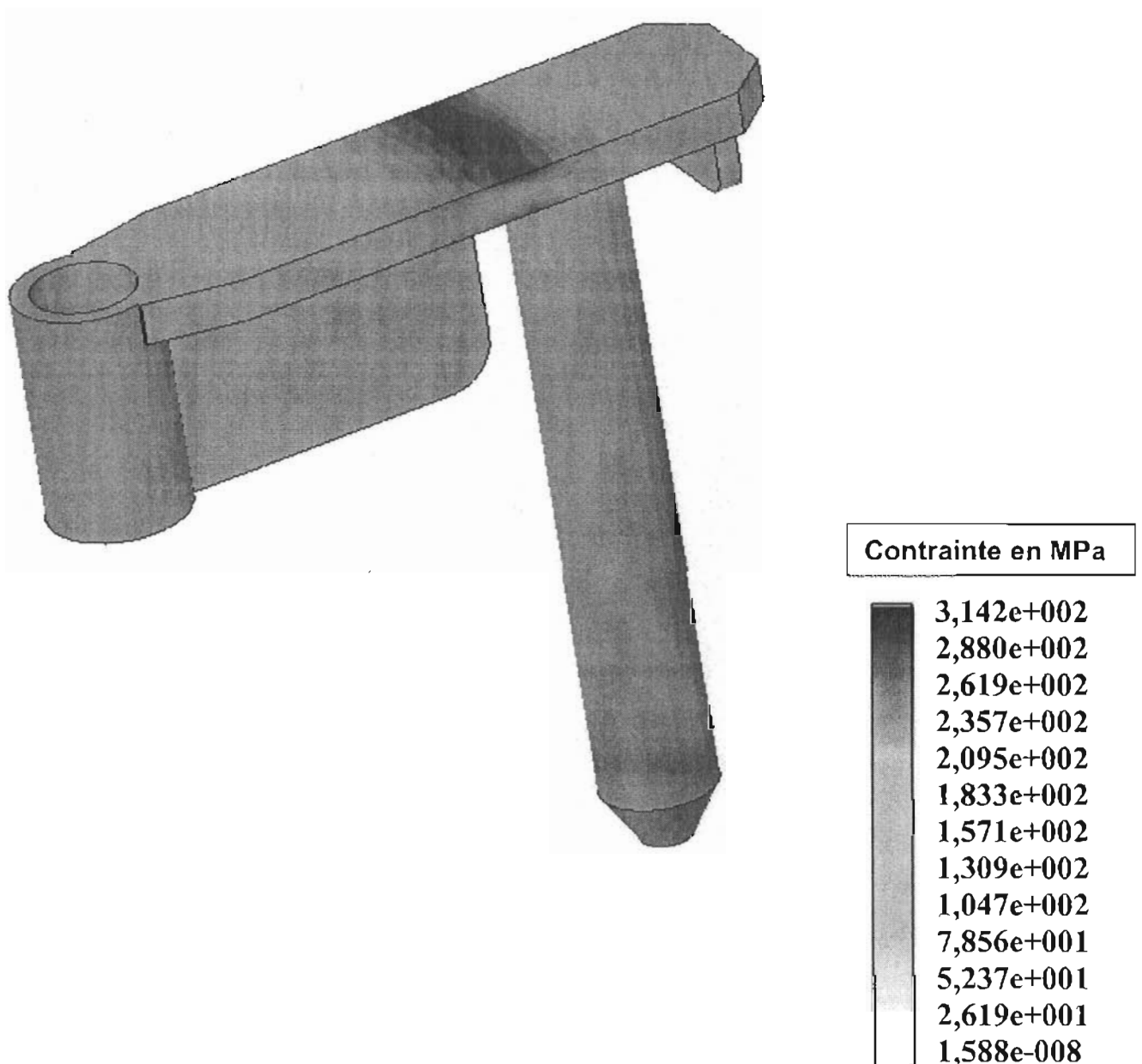
● Profilés filés en U : U filé, 2017 A, 32 x 20 x 2

NF A 50. 709



H	15	20	25	30		32	40			50			60				
B	15	20	16	25	16	30	20	20	25	40	25	30	30				
e = r	2	1,6	2,5	1,6	2	3	1,6	2	3	2	3	4	2	2,5	3	4	3

DT13 - RDM



DOSSIER TRAVAIL DEMANDÉ

Ce dossier comporte 8 feuilles numérotées de 1/1 à 8/8.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :

Lecture du dossier et des documents techniques	30 min
--	--------

1^{ère} partie : Validation du fonctionnement

<u>A – Validation de la course du vérin.</u> <i>Question 1 à Question 7</i>	1 h
<u>B – Validation de la vitesse de déplacement de la personne.</u> <i>Question 8 à Question 20</i>	1 h 10 min
<u>C – Validation de l'effort développé par l'actionneur</u> <i>Question 21 à Question 29</i>	1 h
<u>D – Validation de la batterie.</u> <i>Question 30 à Question 34</i>	15 min

2^{ème} partie : Étude de l'adaptateur de fourche 5

<u>A – Analyse constitutive.</u> <i>Question 35 à Question 40</i>	50 min
<u>B – Assemblage des éléments mécano-soudés.</u> <i>Question 41 et Question 42</i>	25 min
<u>C-. Modification de solution constructive.</u> <i>Question 43 à Question 46</i>	50 min

1^{ère} PARTIE : VALIDATION du FONCTIONNEMENT

L'objectif de cette première partie est de vérifier que le mécanisme répond aux exigences du CDCF avec le vérin électrique choisi par le constructeur.

On rappelle que le système est conçu pour fonctionner avec un vérin électrique de référence SKF CAR L 32x200x1FS/D12C actionné par un moteur à courant continu et alimenté par une batterie de 12V / 6,5 A

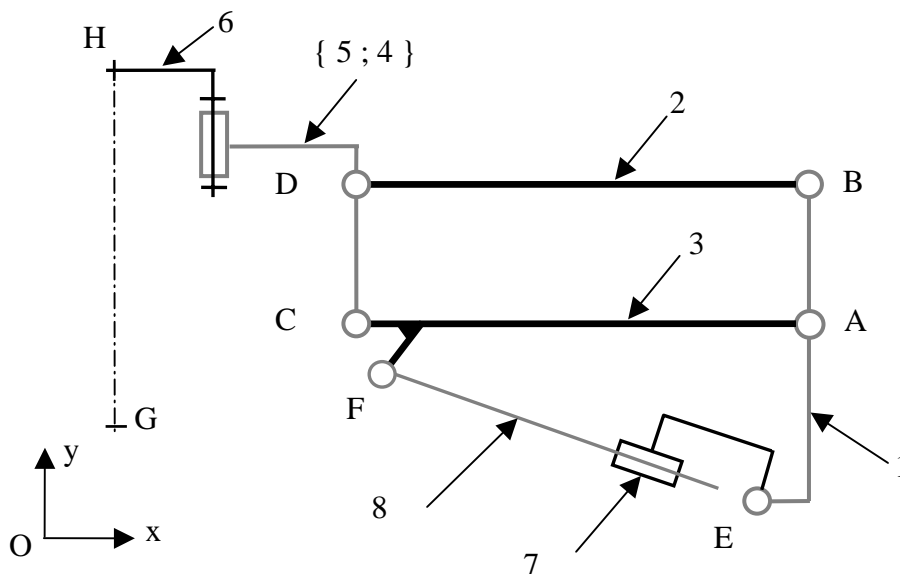
- Les caractéristiques de ce vérin électrique sont définies sur le document DT 6
- On précise que la course du vérin est de 200 mm.

NB Pour toute l'étude, on considèrera que le plan de symétrie de la fourche (6) est confondu avec le plan de symétrie du parallélogramme.

A - Validation de la course du vérin (fonction FT2)

Dans cette partie, on se propose de vérifier que le vérin choisi par le constructeur permet bien d'atteindre l'élévation verticale annoncée dans le CDCF.

On donne le schéma cinématique du système à parallélogramme en position basse :



- Dans ce schéma, le vérin électrique est modélisé par une liaison pivot glissant.
- La tige du vérin (8) est complètement rentrée et les bras (2) et (3) sont horizontaux.
- Le point F représente le centre de l'articulation entre la tige du vérin (8) et le bras inférieur (3).
- 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.

On précise que ce point est situé dans le plan de symétrie (O, \vec{x}, \vec{y}) de l'ensemble.

- La personne est suspendue par un harnais accroché en H et le segment [HG] sera considéré vertical durant tout le mouvement.

Afin de vérifier la validité de la fonction technique FT2, on se propose de représenter le mécanisme en position haute et de déterminer la valeur de l'élévation verticale du point G dans cette position. Cette étude se fera graphiquement sur le document DR1.

Question 1 : Pour le mécanisme en position basse, coter sur DR1 la position de la personne par rapport au sol.
Donner cette valeur à l'échelle 1:1 sur le document DR1.
La valeur trouvée est-elle en conformité avec le CDCF ? (*Justifier*)

Analyse d'une solution constructive

Question 2 : Donner le nom de la liaison en A entre (3) et (1) définie sur le schéma cinématique.
Décrire en quelques phrases concises la réalisation technologique de cette liaison.
(Voir documents DT4 et DT5)

Détermination de l'élévation maximale de la personne soulevée

Question 3 : Donner la nature du mouvement 3/1.

Question 4 : Définir la trajectoire du point F de (3) par rapport à (1) notée $T_{F3/1}$
Tracer et repérer cette trajectoire sur DR1.

Question 5 : Connaissant la course du vérin, tracer sur DR1 la longueur du segment [EF] lorsque la tige est complètement sortie.

Question 6 : En déduire et tracer sur DR1 la position finale du point F (qui sera noté F_{final}) lorsque le système est en position haute.

Question 7 : En remarquant que les distances CG et DG sont invariantes, tracer la position finale du point G.
Coter sur DR1 la position finale de la personne par rapport au sol. Donner cette valeur à l'échelle 1:1 sur le document DR1.
La valeur trouvée est-elle en conformité avec le CDCF ? (*Justifier*)
Coter sur DR1 l'élévation verticale du point G entre les positions basse et haute.
Donner sa valeur à l'échelle 1:1 sur DR1.

B - Validation de la vitesse de déplacement de la personne (fonction FT3)

Dans cette partie, on se propose 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.

L'étude sera menée dans un premier temps pour la position du mécanisme définie sur le document DR2. On précise que le mécanisme est en phase de montée.

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: $\|\overrightarrow{V_{F \in 8/7}}\| = 15 \text{ mm/s}$.

Question 8 : Mettre en place cette vitesse à l'échelle demandée sur DR2.

Question 9 : Tracer le support de $\overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$. Justifier votre tracé sur feuille de copie.

Question 10 : Définir le mouvement de 7/1.

En déduire le support de $\overrightarrow{V_{F \in 7/1}}$. Justifier votre tracé sur feuille de copie.

Question 11 : Justifier l'égalité suivante : $\overrightarrow{V_{F \in 8/1}} = \overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$

Question 12 : Déterminer la relation de composition de vitesses qui lie $\overrightarrow{V_{F \in 8/1}}$ avec $\overrightarrow{V_{F \in 7/1}}$ et $\overrightarrow{V_{F \in 8/7}}$.

Question 13 : Traduire graphiquement cette relation sur DR2 et donner la norme de $\overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$.

Quel que soit le résultat trouvé précédemment, on prendra pour la suite de l'étude :

$$\|\overrightarrow{V_{F \in 3/1}}\| = 45 \text{ mm/s}$$

Question 14 : Mettre en place sur DR3 le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$ donné à l'échelle demandée.

Question 15 : Connaissant $\overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$, déterminer et tracer $\overrightarrow{V_{C \in 3/1}}$ sur DR3 par la méthode de votre choix. Enoncer sur feuille de copie la propriété utilisée.

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

Question 16 : Donner la nature du mouvement de l'ensemble $S_1/1$.

Question 17 : Justifier l'égalité suivante : $\overrightarrow{V_{C \in 3/1}} = \overrightarrow{V_{C \in S1/1}}$.

Question 18 : Sur feuille de copie, rappeler la propriété des vecteurs vitesse des points d'un solide en translation.

En déduire et tracer sur DR3 la vitesse du point G : $\overrightarrow{V_{G \in S1/1}}$.

Tracer sa composante verticale et donner sa valeur sur DR3.

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

Une étude cinématique sur un logiciel de simulation permet d'obtenir les courbes d'évolution de la norme de la vitesse en G, $\|\overrightarrow{V_G}\|$ et de sa composante verticale V_{Gy} en fonction de la position de la tige du vérin lorsque le mécanisme est en phase de levée (voir document DT9).

Question 19 : Rechercher la valeur maximale de la vitesse verticale de levée V_{Gy} . Préciser la position particulière du mécanisme correspondant à cette vitesse.

Question 20 : Le critère de vitesse de levée verticale imposée par la norme dans le CDCF est-il respecté durant tout le mouvement ? (*Justifier*)

C - Validation de l'effort développé par l'actionneur (fonction FT1)

Cette partie vise à vérifier que l'effort développé par le vérin est suffisant pour lever une personne d'une masse maximale de 110 kg.

L'étude se fera pour la position du mécanisme définie par le document DR4 - fig.2.

On précise que pour cette position la tige du vérin est sortie de 100 mm par rapport à sa position complètement rentrée.

Hypothèses :

- Le mécanisme est considéré symétrique dans le plan (O, \vec{x}, \vec{y}) .
- Le poids de toutes les pièces du mécanisme est négligé.
- Les frottements sont négligés.

Étude de l'équilibre du bras supérieur (2).

(Voir document DR4 - fig.1)

Question 21 : Justifier que l'action en B de (1) sur (2) notée $\vec{B}_{1 \rightarrow 2}$ a pour support la droite passant par les points B et D.

Étude de l'équilibre de l'ensemble S1 = {4, 5, 6, p} avec {p}: la personne soulevée.

(Voir document DR4 - fig. 2)

- 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 :

$$\left\{ \begin{array}{c} \tau_{\text{pesanteur} \rightarrow S1} \\ G \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ -1100 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} \quad \text{unités: Newtons}$$

Question 22 : Établir sur feuille de copie un bilan détaillé des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur l'ensemble S1.

Question 23 : Sur DR4, appliquer le principe fondamental de la statique et déterminer graphiquement $\|\vec{C}_{3 \rightarrow 4}\|$.

Étude de l'équilibre du bras inférieur (3).

(voir document DR5)

- On admettra que l'action du vérin $\vec{F}_{8 \rightarrow 3}$ a pour support la droite (FE).
- Quel que soit le résultat obtenu à la question précédente, l'action en C du support (4) sur le bras inférieur (3) sera définie par :

$$\left\{ \begin{array}{c} \tau_{4 \rightarrow 3} \\ C \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{cc} 2961,3 & 0 \\ -2689 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} \quad \text{avec } \|\vec{C}_{4 \rightarrow 3}\| = 4000 \text{ N}$$

Question 24 : Représenter en sens, direction et norme, l'action $\vec{C}_{4 \rightarrow 3}$ sur le document DR5.

Echelle des forces : 1mm \rightarrow 40 N

Question 25 : En écrivant l'équation du moment résultant par rapport au point A des forces $\vec{F}_{8 \rightarrow 3}$ et $\vec{C}_{4 \rightarrow 3}$, déterminer $\|\vec{F}_{8 \rightarrow 3}\|$.

Note: pour cette question, on conseille de tracer puis de mesurer sur le document DR5 les deux distances perpendiculaires aux supports des forces $\vec{F}_{8 \rightarrow 3}$ et $\vec{C}_{4 \rightarrow 3}$ passant par le point A (distances appelées communément "bras de levier") et d'écrire l'équation en fonction de ces deux distances.

On donne sur le document DT 9 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 levée.

Question 26 : Relever sur la courbe du document DT9 l'effort appliqué par le vérin pour la position de l'étude statique précédente (tige sortie de 100 mm).

Question 27 : Comparer cette valeur avec le résultat de la question 25. Conclusion ?

Question 28 : A votre avis, la position du mécanisme prise pour cette étude est-elle la position la plus défavorable pour le vérin ? Sinon, quelle est la position la plus défavorable ? Justifier votre réponse sur feuille de copie.

Le constructeur a choisi un vérin de référence SKF CAR L 32x200x1FS/D12C (voir document DT6)

Question 29 : En relevant l'effort maximal de poussée du vérin donné par la courbe, vérifier que cet effort est compatible avec le vérin choisi par le constructeur. Justifier votre réponse sur feuille de copie.

D- Validation de la batterie (fonction FT4)

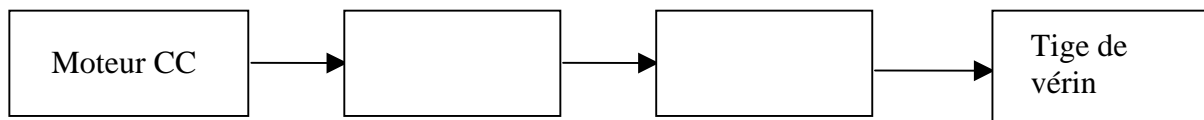
On se propose de vérifier dans cette partie les caractéristiques de la batterie choisie par le constructeur.

La batterie utilisée par le constructeur est une batterie 12V / 6,5A

Le moteur du vérin électrique est un moteur à courant continu, les pertes sont très faibles donc on considérera pour le moteur un rendement égal à 1.

Question 30 : Sur le document DT9 déterminer l'effort maximal délivré par le vérin. Calculer alors la puissance maximale instantanée développée par le vérin en sortie de tige (noté $P_{\text{max-vérin}}$) pour une vitesse de translation constante de 15 mm/s (vitesse maximale du vérin).

Question 31 : En vous aidant du dessin du vérin et de sa nomenclature (voir DT7 et DT8), recopier puis compléter sur feuille de copie la chaîne de transmission de puissance ci-dessous :



Question 32 : Sachant que le rendement du système roue-vis sans fin vaut 0,7 et que celui du système vis-écrou à billes vaut 0,9 déterminer le rendement global du système. En déduire la puissance absorbée par le moteur notée P_a .

Question 33 : Calculer la puissance électrique de la batterie : P_{batterie}
On rappelle la relation : $P = U.I$

Question 34 : Comparer cette puissance avec la puissance absorbée par le moteur. Le choix de la batterie fait par le constructeur est-il correct ?

2^{ème} PARTIE : ÉTUDE de l'ADAPTATEUR de FOURCHE 5

L'objectif de cette partie est d'étudier l'adaptateur de fourche 5 (voir DT2). Cette pièce, constituée de différents éléments mécano-soudés étant fortement sollicitée, on se propose dans cette partie de vérifier sa réalisation.

A - Analyse constitutive

Dans cette partie, on se propose de mettre en évidence certaines cotes fonctionnelles de l'adaptateur.

- 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). Les différentes fonctions assurées par cette pièce peuvent être décrites par le FAST partiel donné sur le document DT11a.

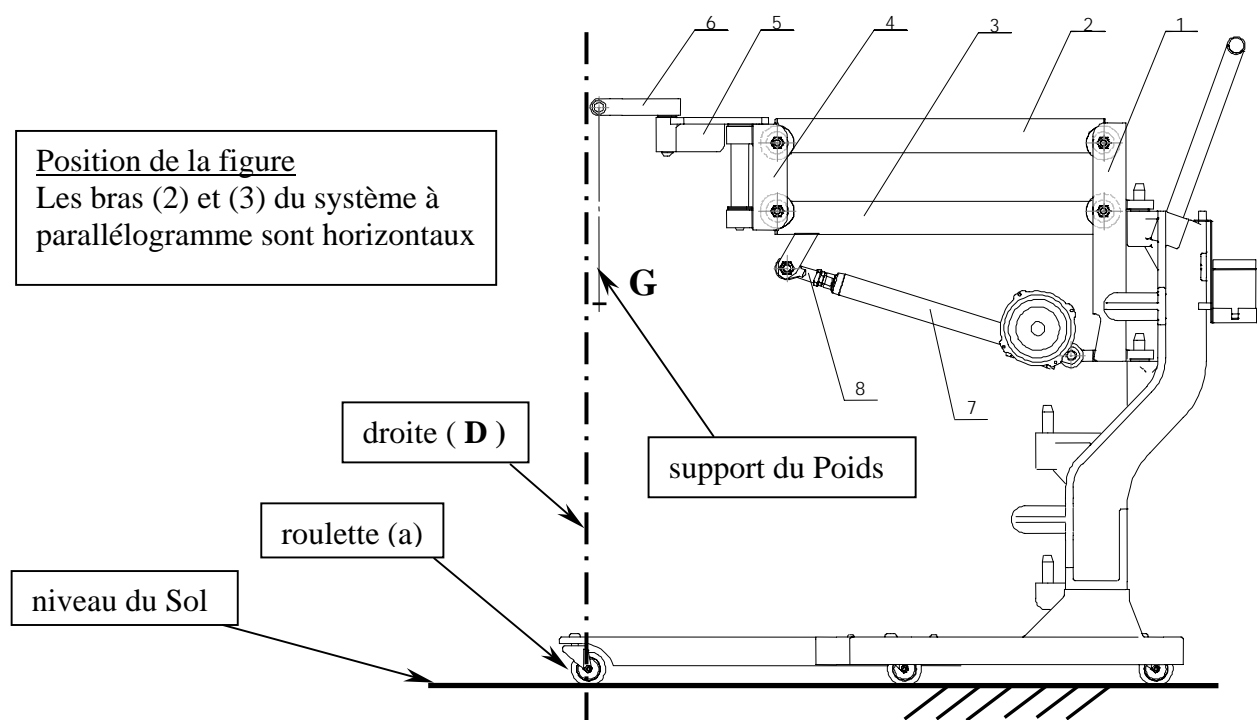
Question 35 : En s'appuyant sur le FAST (document DT11a) et sur l'éclaté de l'adaptateur (documents DT10 et DT11b), indiquer sur le document DR7, en remplissant le tableau, dans quelle fonction technique interviennent chacun des constituants de l'assemblage mécano-soudé.

- Condition de non-basculement:**

L'adaptateur de fourche permet d'augmenter l'amplitude du mouvement du système à parallélogramme. Sa taille est liée à une condition de non basculement du soulève personne.

Dans la position la plus défavorable illustrée par la figure suivante, la condition à respecter est:

Le support du poids doit rester à droite de la droite (D), verticale définissant la normale au contact de la roulette (a) avec le sol



Question 36 : Expliquer succinctement pourquoi la position représentée sur la figure (bras (2) et (3) horizontaux) constitue le cas le plus défavorable pour le basculement de l'ensemble en charge (c'est à dire avec une personne en train d'être soulevée).

Question 37 : En déduire si le risque de basculement dépend ou non du poids de la personne soulevée.

Question 38 : Sur le document DR6 rechercher et repasser **en vert** la (les) cote(s) fonctionnelle(s) de l'adaptateur (5) associée(s) à cette condition de non-basculement.

- **Réalisation de la fonction FT112:** *Venir en appui sur le gond supérieur de la pièce (4).*
Pour que le plat 1 vienne complètement en appui il faut prévoir un espace lié à l'épaisseur du gond supérieur (voir Zone A document DT11b).

Question 39 : Sur le document DR6 rechercher et repasser **en bleu** la (les) cote(s) fonctionnelle(s) de l'adaptateur (5) associée(s) à cette fonction technique.

- **Réalisation de la fonction FT113:** *Interdire la rotation par rapport à la pièce (4).*
Pour interdire la rotation, le plat 5 doit s'insérer dans le profilé en U de la pièce (4) et ne pas interférer avec la pièce (10) (voir Zone B document DT11b).

Question 40 : Sur le document DR6 rechercher et repasser **en rouge** la (les) cote(s) fonctionnelle(s) de l'adaptateur (5) associée(s) à cette fonction technique.

B - Assemblage des éléments mécano-soudés

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

Question 41 : Déterminer un ordre d'assemblage des différents constituants, compatible avec les cotes fonctionnelles mises en évidence dans la partie A (questions 38, 39 et 40). Répondre sur DR7.

Question 42 : Compléter le tableau d'assemblage de l'adaptateur document DR7 en suivant l'exemple donné et en respectant les règles d'assemblage suivantes :

D - Modification de solution constructive

Dans cette partie, on se propose de procéder à la reconstruction de l'(adaptateur 5 qui se trouve être fortement sollicité.

Le constructeur a choisi de réaliser cette pièce à partir d'éléments mécano soudé en acier C35, ayant les caractéristiques suivantes :

$R_m = 630 \text{ MPa}$

$R_e = 460 \text{ Mpa}$

Une simulation numérique (voir document DT13) à permis de mettre en évidences les contraintes subies par la pièce pour une charge maximale de 110 kg soulevée. La contrainte maximale est de 314 MPa.

Question 43 : Préciser les diverses raisons justifiant que ce soit dans la zone identifiée sur le document DT13 que se trouve la contrainte maximale.

Question 44 : Conclure quant à la résistance de la pièce en tenant compte uniquement des caractéristiques du matériau.

Pour ce genre de matériel (lève personne), le coefficient de sécurité imposé par la norme est : $s = 4$.

Question 45 : Calculer le coefficient de sécurité pour la zone la plus sollicitée.

La norme est-elle respectée ?

On se propose de modifier l'adaptateur existant afin d'obtenir une pièce satisfaisant le critère de sécurité imposé par ma norme en supprimant la zone fragile.

- On choisit de conserver une réalisation mécano soudée.

- La condition de non-basculement devant être respectée, on conserve la distance entre l'axe des gonds et l'axe de la fourche(voir document DR9).

- L'ensemble des fonctions assurées par la pièce d'origine seront également conservées :

-En particulier :

- l'adaptation sur le support (4) et le montage de la fourche (6) sont conservés.

- l'interdiction de la rotation de l'adaptateur par rapport au système à parallélogramme est également conservée.

- Pour obtenir une réalisation plus robuste on utilisera du profilé (voir DT12) pour remplacer l'ensemble plat1 + plat 3

Question 46 : Sur le document réponse DR9 réaliser à l'échelle 1 : 1 un dessin de votre solution :

En vue de face en coupe A - A
vue de dessous B – B

Ou en perspective

Indiquer de manière manuscrite toute annotation facilitant la compréhension de votre solution.

Donner la désignation normalisée du profilé retenu.

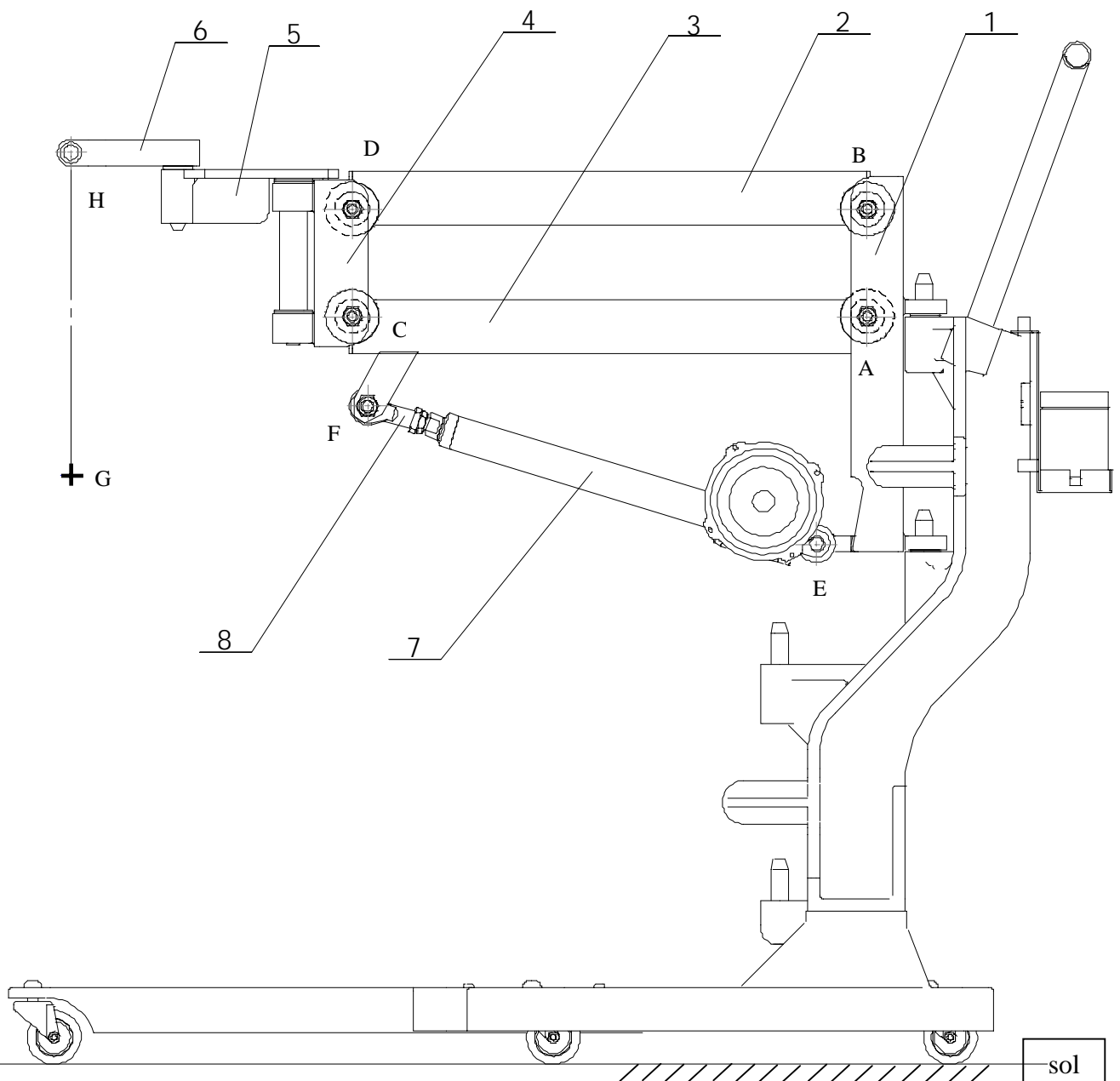
Mettre en place les cordons de soudures.

DOSSIER DOCUMENTS RÉPONSES

Ce dossier comporte 9 documents numérotés de DR1 à DR9 :

- **DR1 : Recherche de l'élévation verticale**
- **DR2 : Recherche de la vitesse de levée : étape1**
- **DR3 : Recherche de la vitesse de levée : étape2**
- **DR4 : Étude statique**
- **DR5 : Étude statique (suite)**
- **DR6 : Analyse fonctionnelle de l'adaptateur**
- **DR7 : CAO – Assemblage de l'adaptateur**
- **DR8 : Conception**

**Tous ces documents, même non remplis,
sont à joindre à la copie en fin d'épreuve.**



Hauteur de la personne en position basse : _____

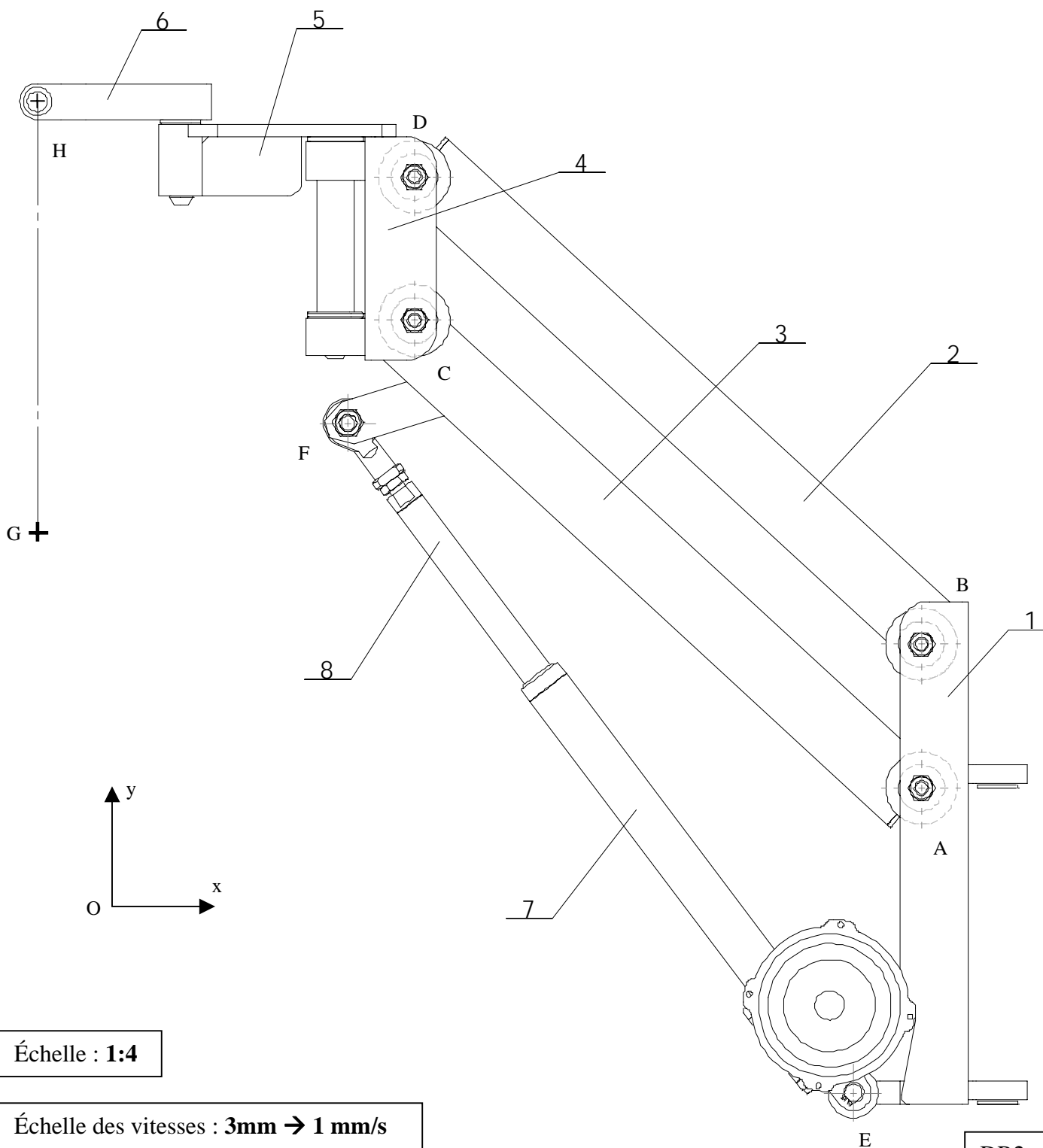
Hauteur de la personne en position haute : _____

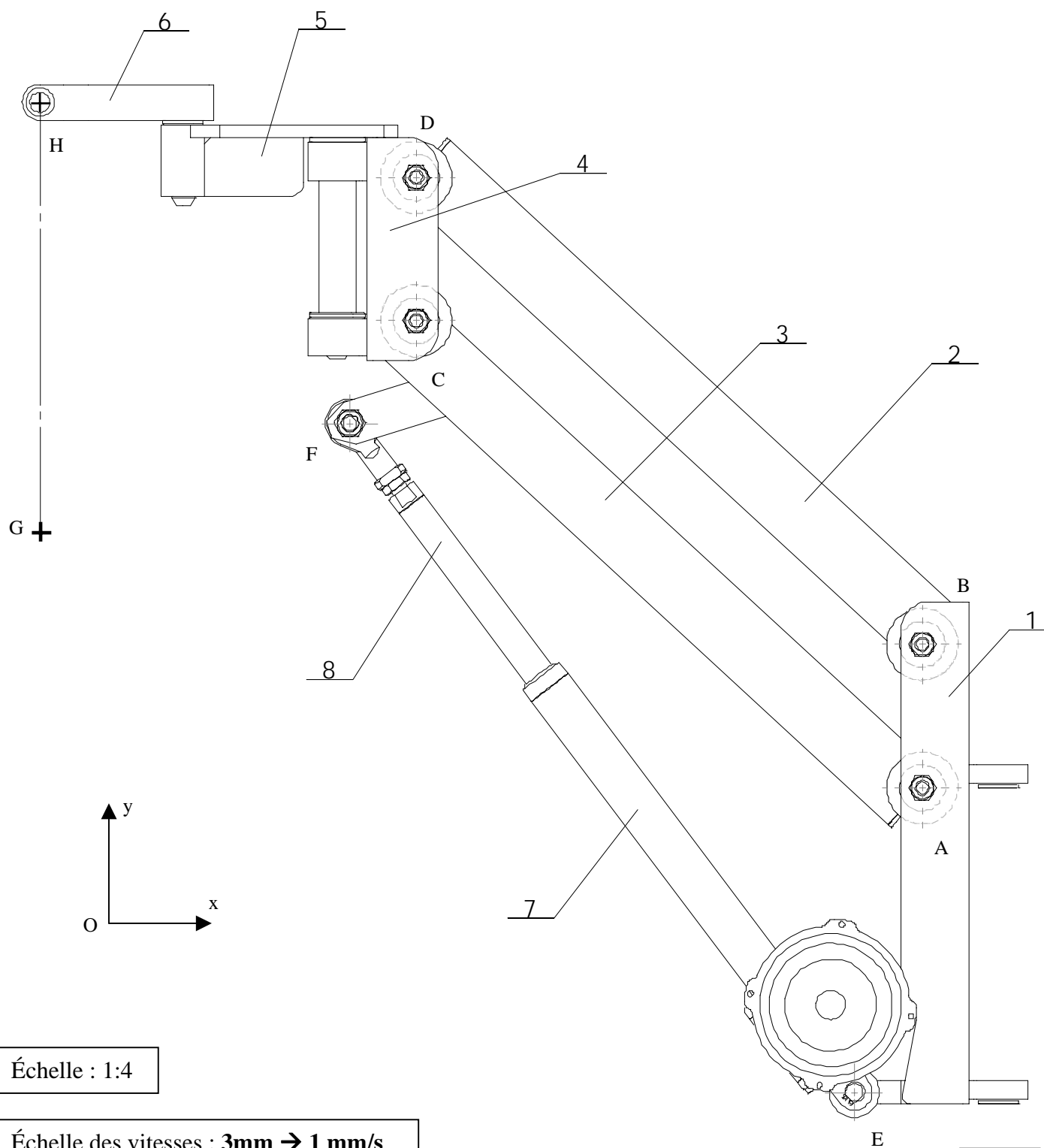
Élévation verticale : _____

Échelle : 1:6

sol

DR1





Échelle : 1:4

Échelle des vitesses : **3mm → 1 mm/s**

DR3

figure 1

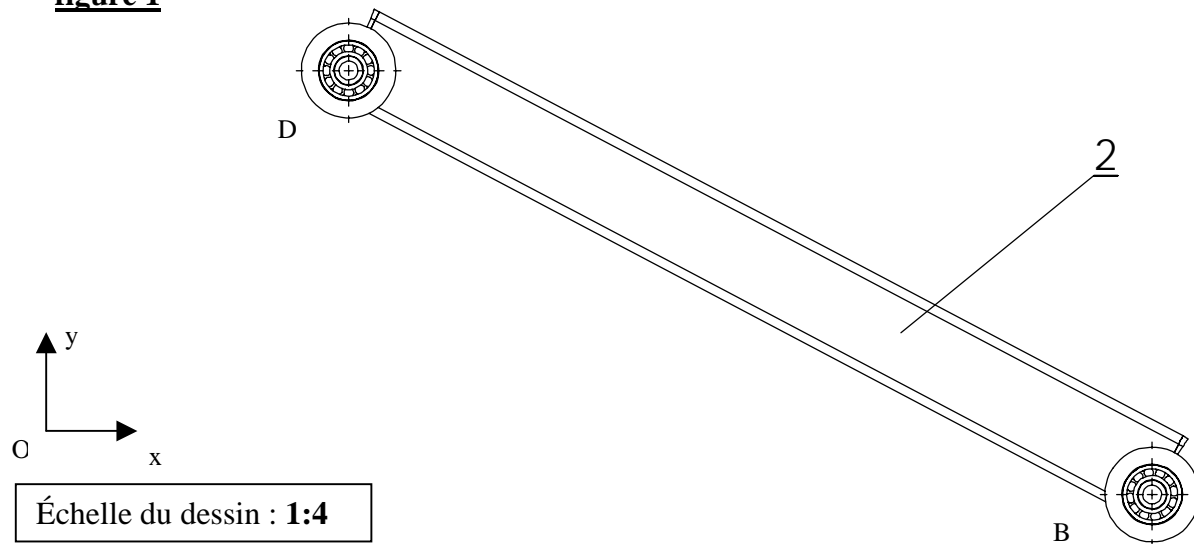
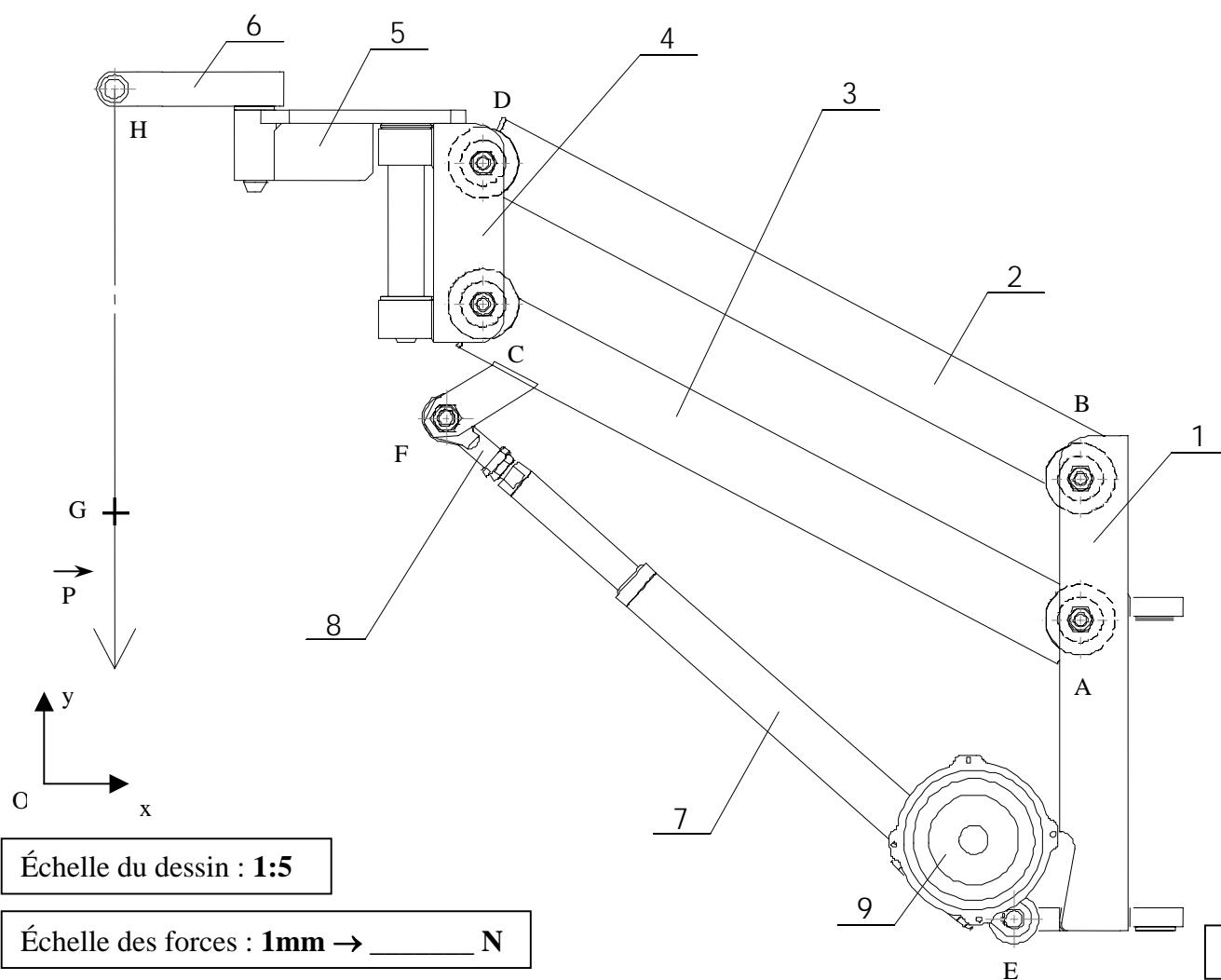
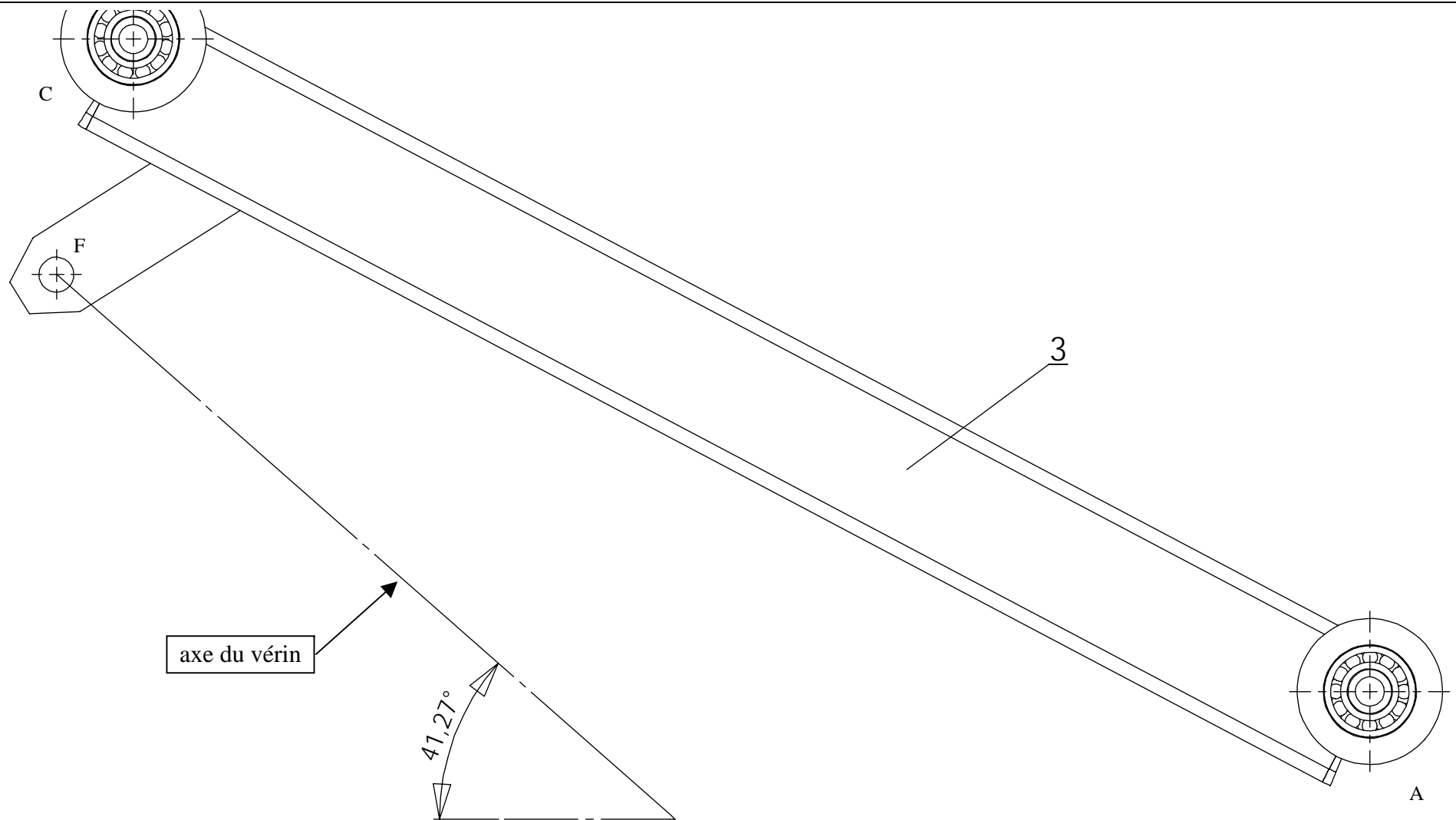


figure 2

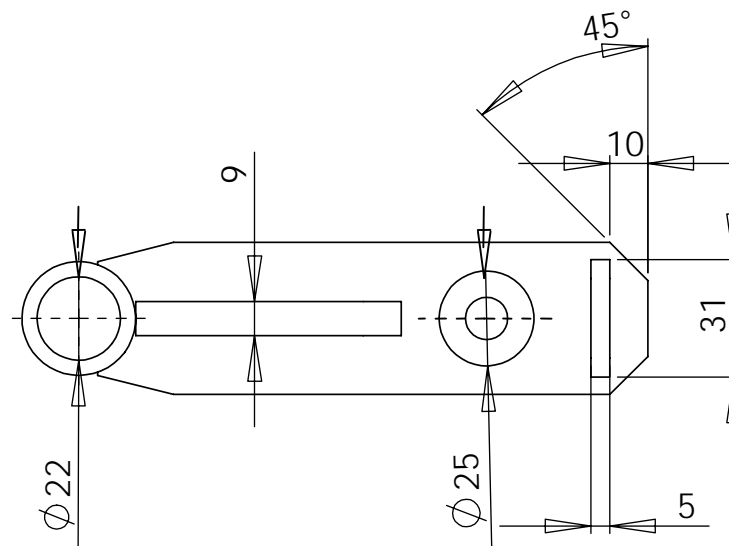
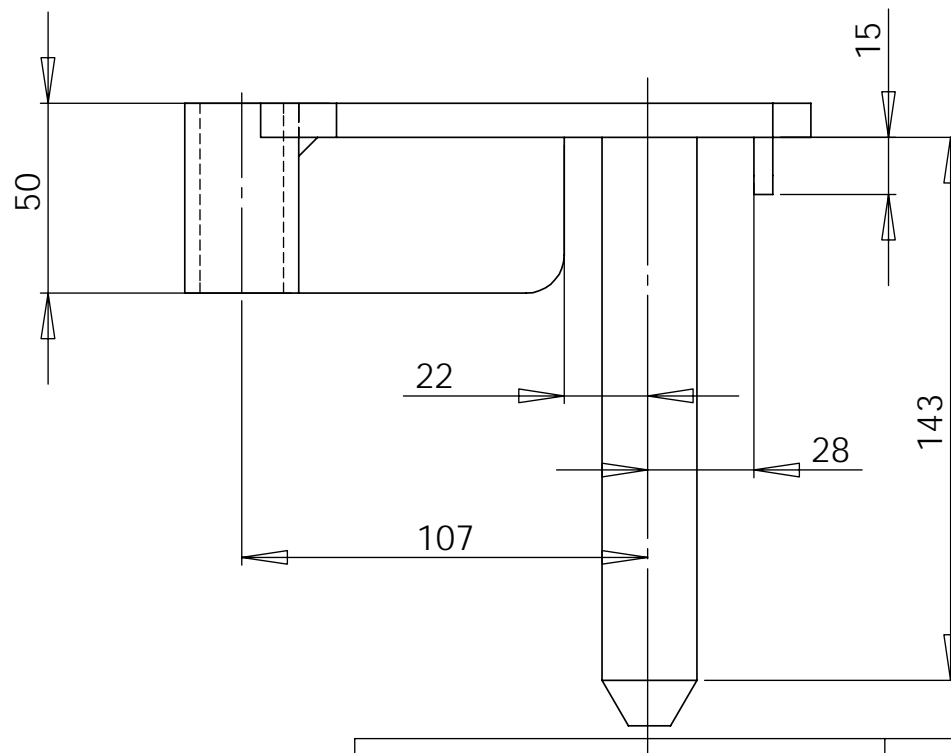
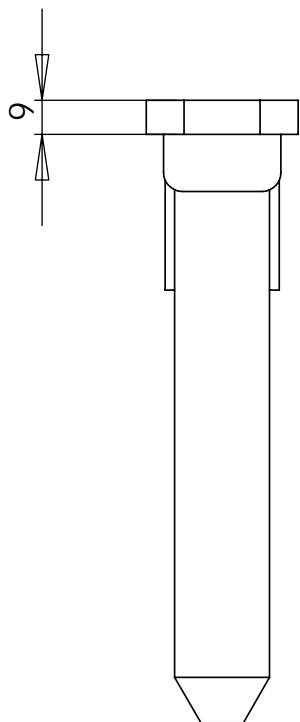
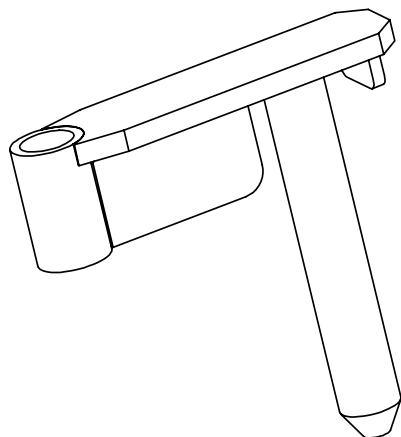




Échelle du dessin: **1 : 2**

Échelle des forces : **1mm \rightarrow 40 N**

DR5



DR 6

Adaptateur 5

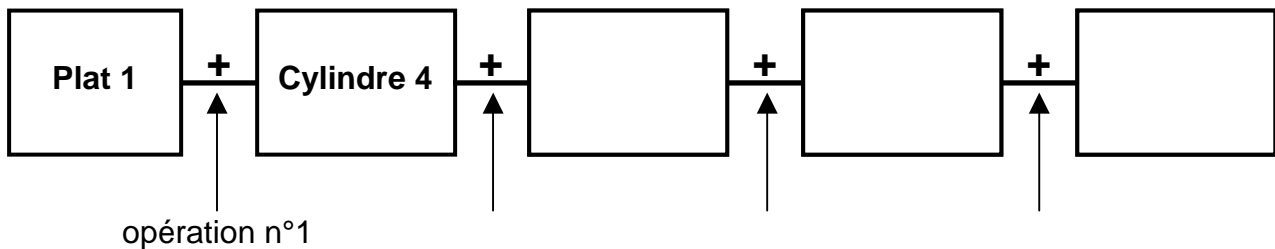
Ech. 0,5 : 1

DR7 – Étude de l'adaptateur 5

Question 35 : fonction des solides constituant l'adaptateur

Constituant	Fonction
Plat 1	
Cylindre 2	
Plat 3	FT2 (nervure qui rigidifie l'ensemble plat 1 + cylindre 4)
Cylindre 4	
Plat 5	

Question 41 : ordre d'assemblage

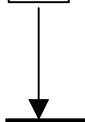


Question 42 : contraintes d'assemblage

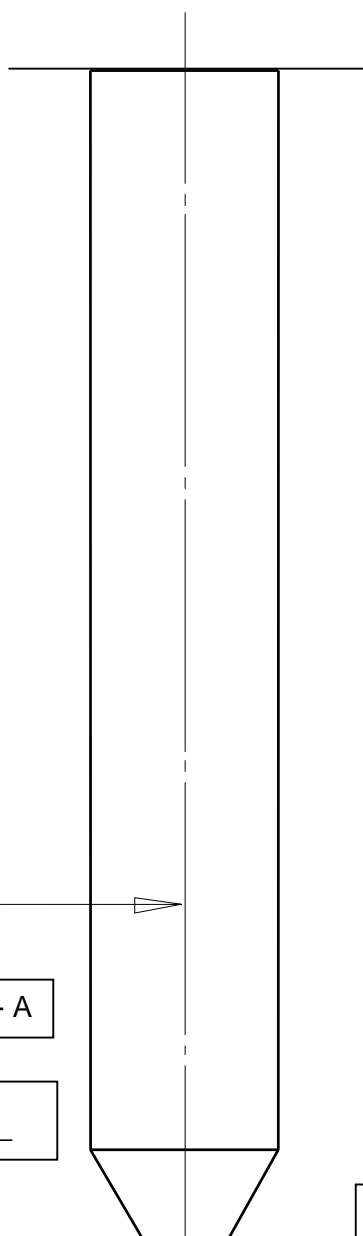
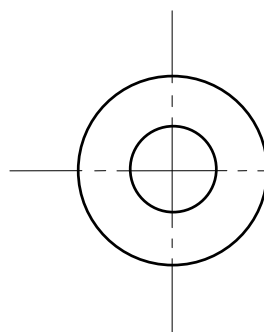
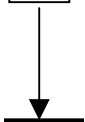
Ordre des opérations	Pièces assemblées	Pièce apportée	Surfaces en contacts	Contraintes
1	Plat 1	Cylindre 4	P11 et P41	Coïncident
			C13 et C41	Coaxial
			X	X
2	Plat1 + Cylindre 4			

Vue de dessous B - B

A



A



107

Vue de face en coupe A - A

Désignation du profilé choisis : _____

DR 8 Conception

Éch. 1 : 1