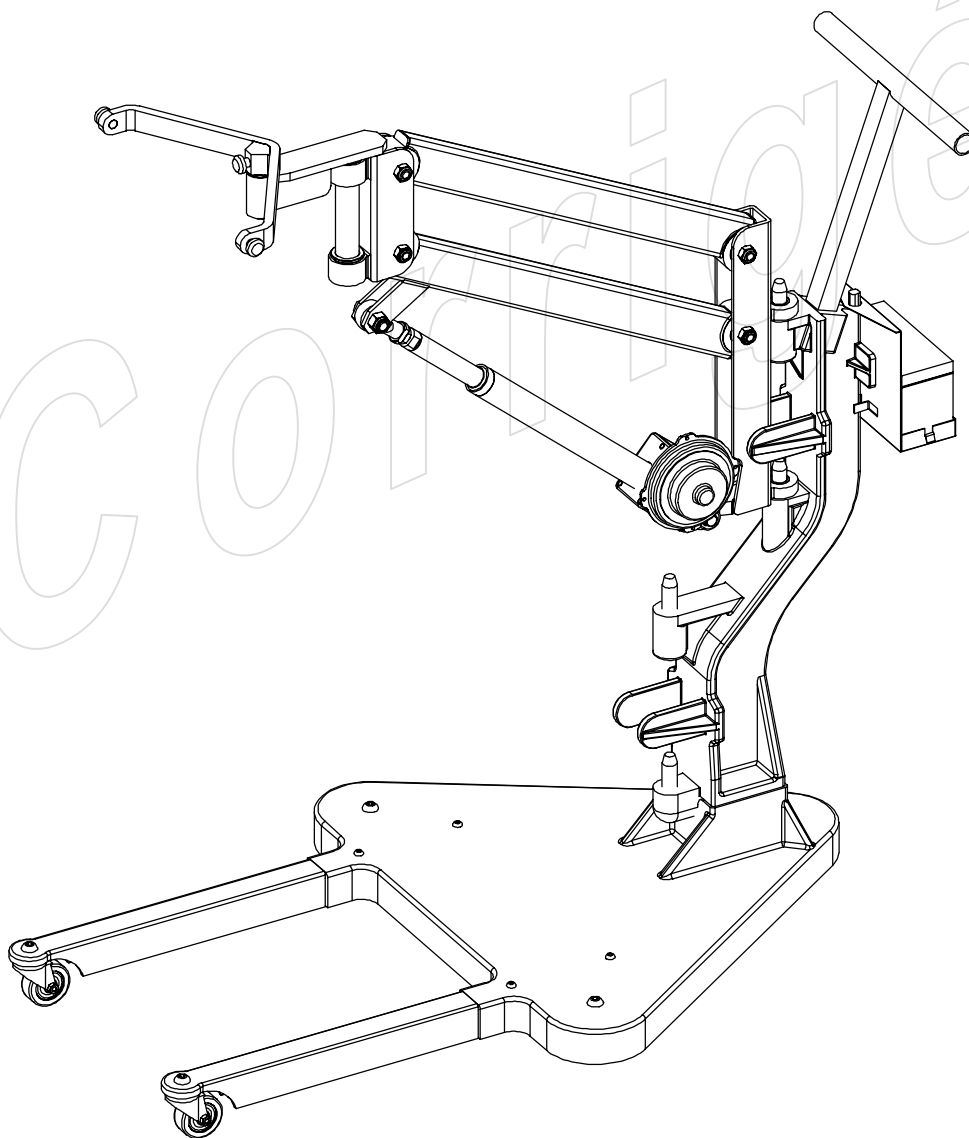


Lève personne ORIOR



Ce corrigé comporte:

- 4 pages de texte numérotées 1/4 à 4/4
- Les documents réponses DR1 à DR8 corrigés avec constructions graphiques en couleur.
- Le document réponse DR9 avec mise en plan 2D et DR9bis en vue 3D.

CORRIGÉ

1^{ère} PARTIE : VALIDATION du FONCTIONNEMENT

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

Q1) **Tracé sur DR1**

- Position basse : **0,55 m** > 0,5 m \Rightarrow la valeur est conforme au CDCF.

Q2) Liaison pivot, réalisée par 2 roulements à billes.

Q3) Rotation de centre A.

Q4) Arc de cercle de centre A et de rayon AF. **Tracé sur DR1**

Q5) **Tracé sur DR1**

- Course 200 mm à l'échelle 1:1 $\rightarrow 200/6 = 33,3$ mm à l'échelle 1:6

Q6) $F_{\text{final}} \rightarrow$ **Tracé sur DR1**

Q7) $G_{\text{final}} \rightarrow$ **Tracé sur DR1**

- Position haute: **0,98 m** # 1 m, la valeur est conforme au CDCF

- Élévation verticale: $0,96 - 0,55 =$ **0,43 m**

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

Q8) $\overrightarrow{V_{F \in 8/7}}$ vitesse de sortie de tige du vérin (15 mm/ s) \rightarrow **Tracé sur DR2**

Q9) Mvt3/1: rotation de centre A \Rightarrow le support $\Delta \overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$ est perpendiculaire en F au rayon AF

Tracé sur DR2

Q10) Mvt7/1: rotation de centre E \Rightarrow le support $\Delta \overrightarrow{V_{F \in 7/1}}$ est perpendiculaire en F au rayon FE

Tracé sur DR2

$$Q11) \overrightarrow{V_{F \in 8/1}} = \overrightarrow{V_{F \in 8/3}} + \overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$$

avec $\overrightarrow{V_{F \in 8/3}} = \vec{0}$ car F est le centre d'articulation de la liaison entre 8 et 3

$$\text{donc } \overrightarrow{V_{F \in 8/1}} = \overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$$

$$Q12) \text{ Relation de composition des vitesses au point F : } \overrightarrow{V_{F \in 8/1}} = \overrightarrow{V_{F \in 8/7}} + \overrightarrow{V_{F \in 7/1}}$$

Q13) Traduction graphique de la relation de composition des vitesses \rightarrow **Tracé sur DR2**

$$\| \overrightarrow{V_{F \in 8/1}} \| = \| \overrightarrow{V_{F \in 3/1}} \| = \mathbf{42,9 \text{ mm/s}}$$

$$(\| \overrightarrow{V_{F \in 7/1}} \| = 40,2 \text{ mm/s (non demandé)})$$

Q14) **Tracé** $\overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$ **sur DR3** avec $\| \overrightarrow{V_{F \in 3/1}} \| = 45 \text{ mm/s}$

Q15) $\overrightarrow{V_{C \in 3/1}}$ se déduit de $\overrightarrow{V_{F \in 3/1}}$

- ou
- par la propriété d'équiprojectivité du champ des vitesses
 - par une construction graphique de proportionnalité des vitesses dans le mouvement de rotation de centre A de 3/1 avec les rayons AF et AC

Tracé sur DR3 (méthode par proportionnalité)

$$\|\overrightarrow{V_{C \in 3/1}}\| = 45,6 \text{ mm/s}$$

Rq: vu le peu de différence entre les longueurs des rayons AF et AC, la norme $\|\overrightarrow{V_{C \in 3/1}}\|$ peut être considérée sensiblement égale à la norme $\|\overrightarrow{V_{F \in 3/1}}\|$.

Q16) Mvt S₁/1 : mouvement de translation circulaire

Q17) $\overrightarrow{V_{C \in 3/1}} = \overrightarrow{V_{C \in 3/S_1}} + \overrightarrow{V_{C \in S_1/1}}$

avec $\overrightarrow{V_{C \in 3/S_1}} = \vec{0}$ car C est le centre d'articulation de la liaison entre 3 et S₁

donc $\overrightarrow{V_{C \in 3/1}} = \overrightarrow{V_{C \in S_1/1}}$

Q18) Dans un mouvement de translation, tous les vecteurs vitesses des points d'un solide sont équipollents à chaque instant. Le champ des vecteurs vitesses est uniforme.

On en déduit : $\|\overrightarrow{V_{C \in S_1/1}}\| = \|\overrightarrow{V_{G \in S_1/1}}\| = 45,6 \text{ mm/s} \rightarrow \text{Tracé sur DR3}$

Valeur de la composante verticale : $V_{Gy} = 33,6 \text{ mm/s}$

Q19) Lecture de courbe document DT9

Vitesse verticale maximale $V_{Gy} \text{ maxi} = 33 \text{ mm/s}$ lorsque le mécanisme est en position basse.

Q20) Le critère est respecté, la vitesse verticale de levée est très inférieure à la norme (250 mm/s) durant tout le mouvement.

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

Q21) Etude de l'équilibre du bras supérieur (2):

Le bras supérieur (2) est soumis à l'action de 2 glisseurs : $\overrightarrow{B_{1 \rightarrow 2}}$ et $\overrightarrow{D_{4 \rightarrow 2}}$

PFS: le bras est en équilibre sous l'action de 2 glisseurs si et seulement si ces 2 glisseurs sont égaux en intensité, de sens opposés et de support la droite (DC) qui joint leurs deux points d'application.

Q22) Système isolé : l'ensemble S₁ = {4, 5, 6, p}

Bilan des actions mécaniques extérieures :

Nom de l'action	Direction et sens	Intensité
\overrightarrow{P} (appliquée en G ou H)	Vertical vers le bas	1100 N
$\overrightarrow{D_{2 \rightarrow 4}}$ (ou $\overrightarrow{D_{2 \rightarrow S_1}}$)	Droite (DC)	?
$\overrightarrow{C_{3 \rightarrow 4}}$ (ou $\overrightarrow{C_{3 \rightarrow S_1}}$)	?	?

Q23) **PFS:** l'ensemble S1 est soumis à l'action de 3 glisseurs coplanaires et non parallèles. Il est en équilibre si et seulement si leurs supports sont concourant et leur somme vectorielle est nulle.

On en déduit graphiquement le support de l'action $\vec{C}_{3 \rightarrow 4}$
Le tracé du dynamique donne les normes suivantes

$$\|\vec{C}_{3 \rightarrow 4}\| = 4000 \text{ N}$$

$$\|\vec{D}_{2 \rightarrow 4}\| = 3360 \text{ N (non demandé)}$$

Q24) **Tracé** $\vec{C}_{3 \rightarrow 4}$ **sur DR5.** (à partir des valeurs données dans le sujet)

Q25) **PFS :** équation du moment résultant en A des A.M. ext appliquées sur la pièce 3

$$M_A(\vec{A}_{1 \rightarrow 3}) + M_A(\vec{C}_{4 \rightarrow 3}) + M_A(\vec{F}_{8 \rightarrow 3}) = \vec{0} \quad \text{avec } M_A(\vec{A}_{1 \rightarrow 3}) = \vec{0}$$

⇒ en projection / axe z on obtient en utilisant les "bras de leviers" **tracés sur DR5**

$$\Rightarrow + \|\vec{C}_{3 \rightarrow 4}\|.d1 - \|\vec{F}_{8 \rightarrow 3}\|.d2 = 0 \Rightarrow \|\vec{F}_{8 \rightarrow 3}\| = \|\vec{C}_{3 \rightarrow 4}\|.d1/d2 = 4000 \times 112/190$$

$$\Rightarrow \|\vec{F}_{8 \rightarrow 3}\| = 2357,9 \text{ N}$$

Q26) Relevé sur la courbe doc DT9 de l'effort du vérin pour la position de l'étude statique:

$$\|\vec{F}_{8 \rightarrow 3}\| = 2370 \text{ N} \sim 2380 \text{ N}$$

Q27) On retrouve sensiblement le résultat de l'étude statique précédente.

Q28) Non, car ce n'est pas dans cette position que le vérin délivre l'effort maximal.
L'effort maximal est appliqué au démarrage lorsque le mécanisme est en position basse.

Q29) Effort maximal du vérin lu sur la courbe du document DT9 : $\|\vec{F}_{\text{max-vérin}}\| = 2420 \text{ N}$

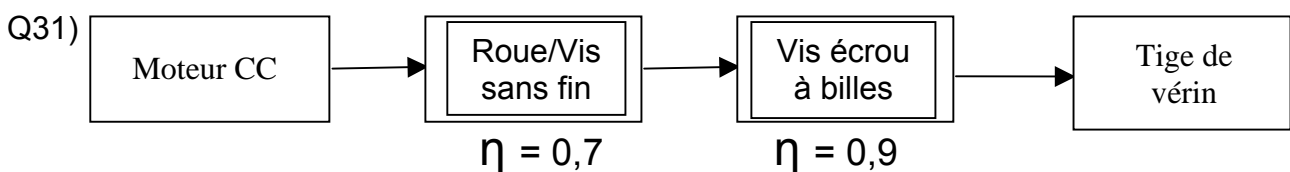
Sur doc. DT6: charge dynamique du vérin de référence

SKF CAR L 32x200x1FS/D12C : → 2500 N

Conclusion: pour une personne de masse 110 Kg, on arrive quasiment à la limite de cette valeur, le CDCF est respecté.

D- Validation de la batterie (fonction FT4)

Q30) $P_{\text{max-vérin}} = F_{\text{max}} \times V = 2420 \times 0,015 \rightarrow P_{\text{max-vérin}} = 36,3 \text{ W}$



Q32) $\eta_{\text{global}} = \eta_{\text{roue/vis}} \times \eta_{\text{vis/écrou}} = 0,7 \times 0,9 \rightarrow \eta_{\text{global}} = 0,63$

$$\eta_{\text{global}} = P_{\text{max-vérin}} / P_a \quad \text{d'où : } P_a = P_{\text{max-vérin}} / \eta_{\text{global}} = 36,3 / 0,63 \rightarrow P_a = 57,62 \text{ W}$$

Q33) $P_{\text{batterie}} = U.I = 12 \times 6,5 \rightarrow P_{\text{batterie}} = 78 \text{ W}$

Q34) La puissance mécanique nécessaire au moteur étant de 57,62 W et la batterie délivrant une puissance de 78 W, à priori le choix fait par le constructeur semble correct.

2ème PARTIE : ÉTUDE de l'ADAPTATEUR de FOURCHE 5

A – Analyse constitutive

Q35) **Voir doc DR7**

Q36) Condition de non-basculement :

Si on isole l'ensemble du système, on constate (négligeant le poids propre du mécanisme) qu'il est soumis à 4 glisseurs parallèles.

Le poids en G vertical vers le bas

Trois glisseurs verticaux vers le haut

(Au niveau des trois roulettes: contact ponctuel de normale verticale)

L'écriture d'une simple équation de moment résultant/z au point G impose que le moment de l'action mécanique pour la roulette(a) soit négatif si l'on veut équilibrer les moments des actions mécaniques au niveau des 2 autres roulettes qui eux seront positifs.

Q37) En conséquence le risque de basculement ne dépend pas du poids de la personne mais uniquement de la position du support du poids qui doit rester à droite de l'axe vertical définissant la normale au contact de la roulette (a) avec le sol.

Q38) **En vert** : cotes fonctionnelles associées au non basculement : **voir doc DR6**

Q39) **En bleu** : cotes fonctionnelles à Ft112 (Venir en appui sur le gond): **voir doc DR6**

Q40) **En rouge** : cotes fonctionnelles associées à Ft113 (Interdire la rotation): **voir doc DR6**

B – CAO : Assemblage des éléments mécano-soudés

Q41) **Voir doc DR7**

Q42) **Voir doc DR7**

C – Étude de résistance

Q43) **Voir doc DR8**

Q44) **Voir doc DR8**

Q45) $s = Re / \sigma_{max} = 460 / 322 \rightarrow s = 1,43$

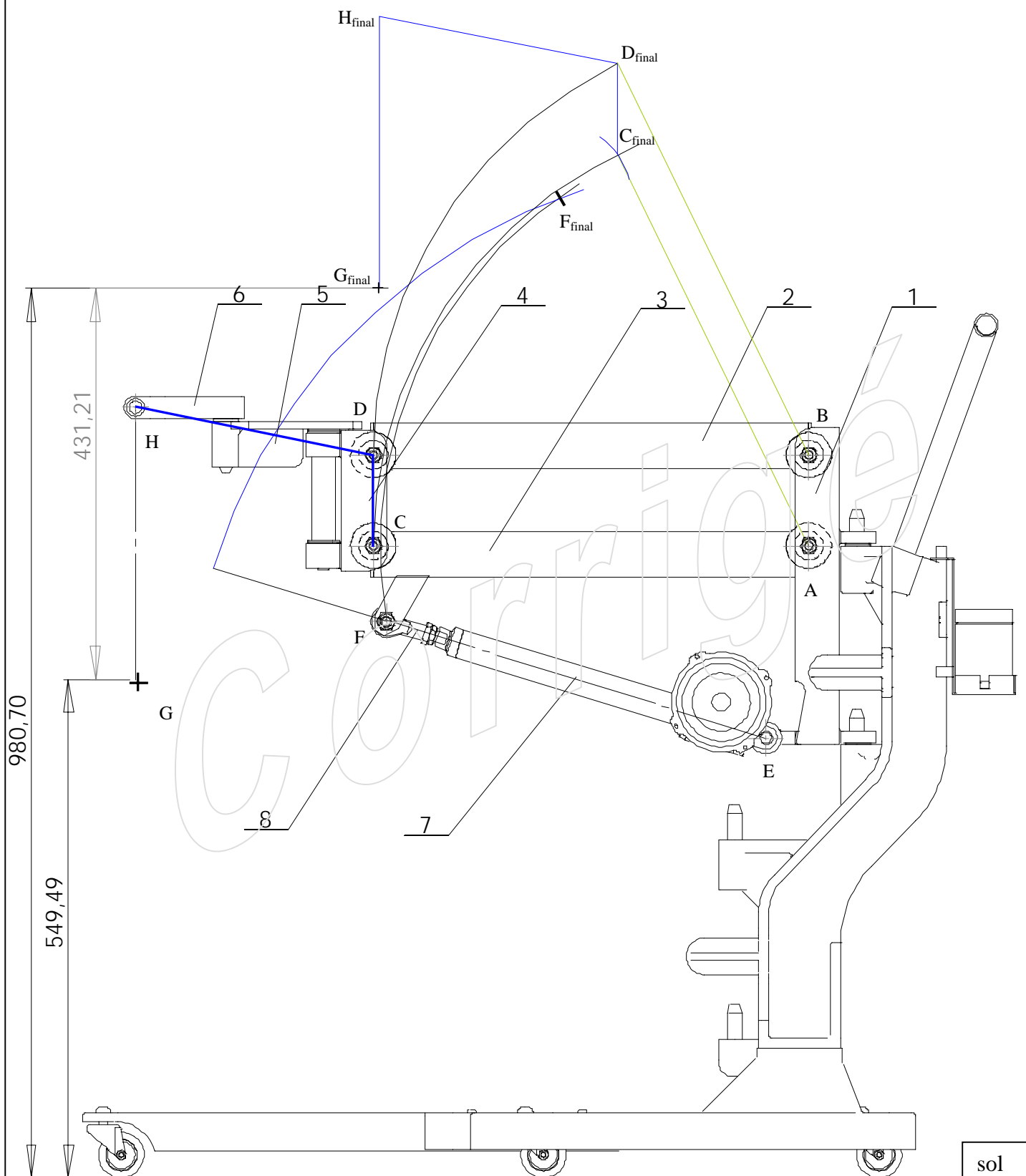
\Rightarrow Donc la norme n'est pas respectée car $s = 1,43 < 4$

Q46) C'est une zone fortement sollicitée en flexion.

La faiblesse est liée à la réalisation de Ft112 car la nervure (Plat 3) est incomplète entre les deux cylindres du fait de l'espace laissé libre pour s'adapter sur le gond.

D – Modification de solution constructive

Q47) **Voir doc DR9**



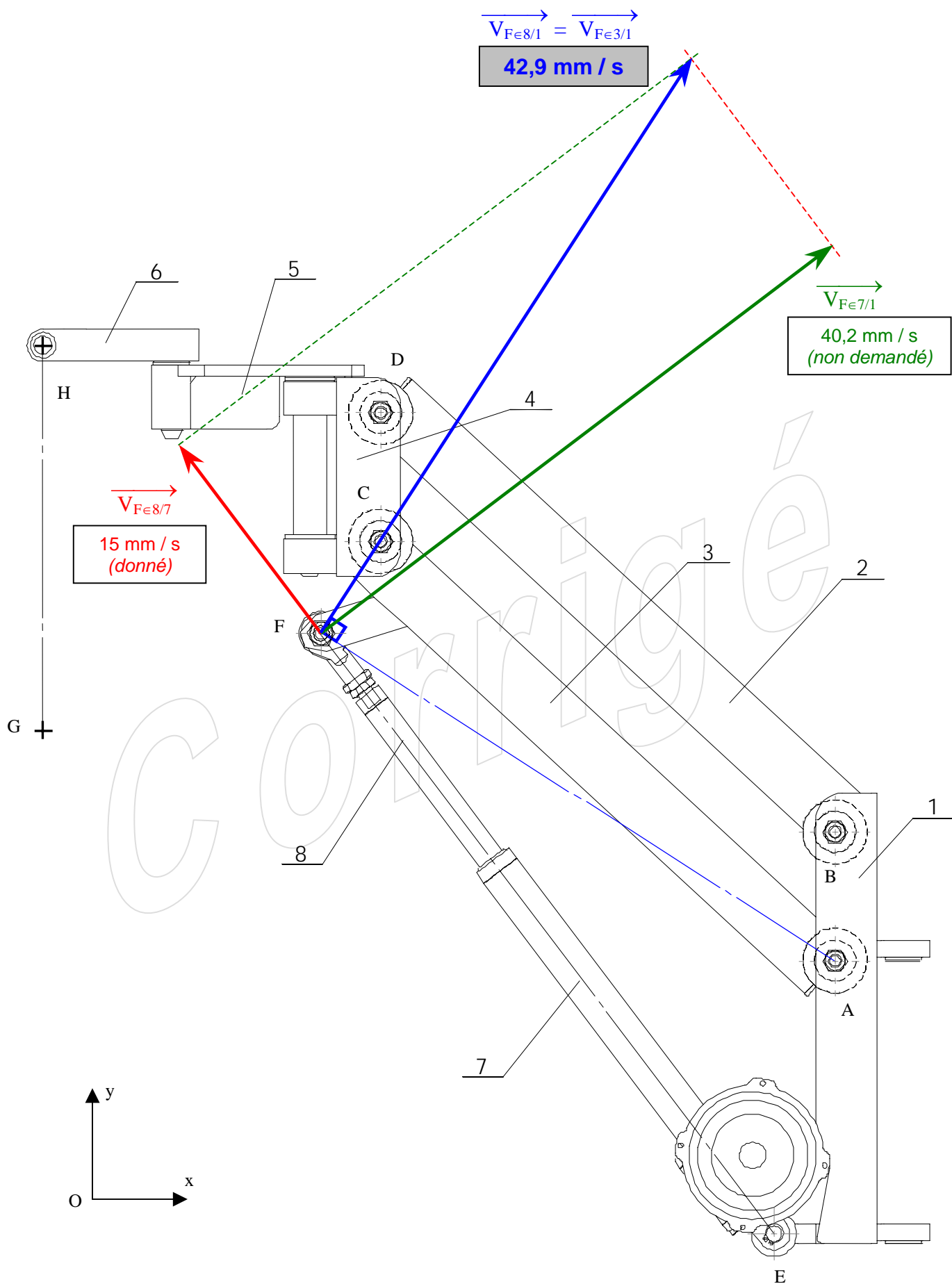
Hauteur de la personne en position basse : **0,55 m**

Hauteur de la personne en position haute : **0,98 m**

Elévation verticale : **0,43 m**

Echelle : 1:6

DR1



Echelle : 1:4

Echelle des vitesses : 3mm \rightarrow 1 mm/s

DR2

Composante verticale de $\vec{V}_{G \in S1/1}$

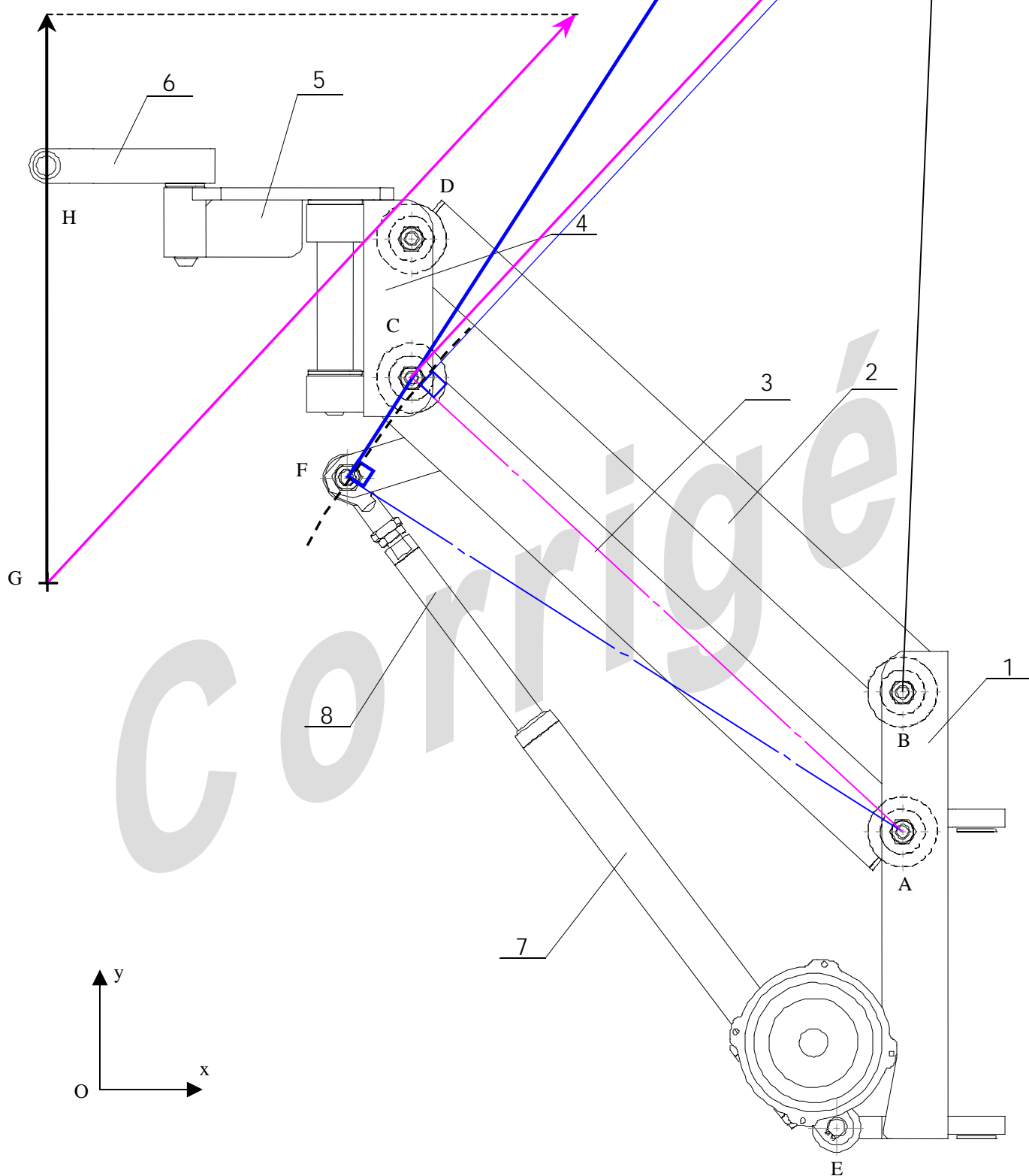
33,6 mm / s

45,6 mm / s

$$\vec{V}_{G \in S1/1} = \vec{V}_{C \in 3/1}$$

$\vec{V}_{F \in 3/1}$

$\vec{V}_{C \in 3/1}$



Echelle : 1:4

Echelle des vitesses : 3mm \rightarrow 1 mm/s

DR3

figure 1

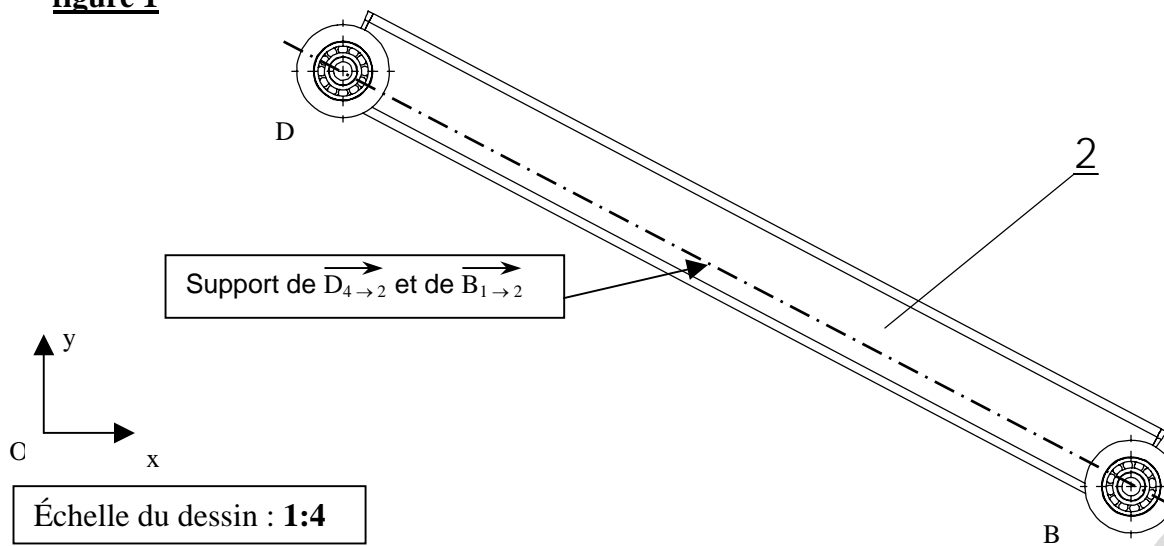
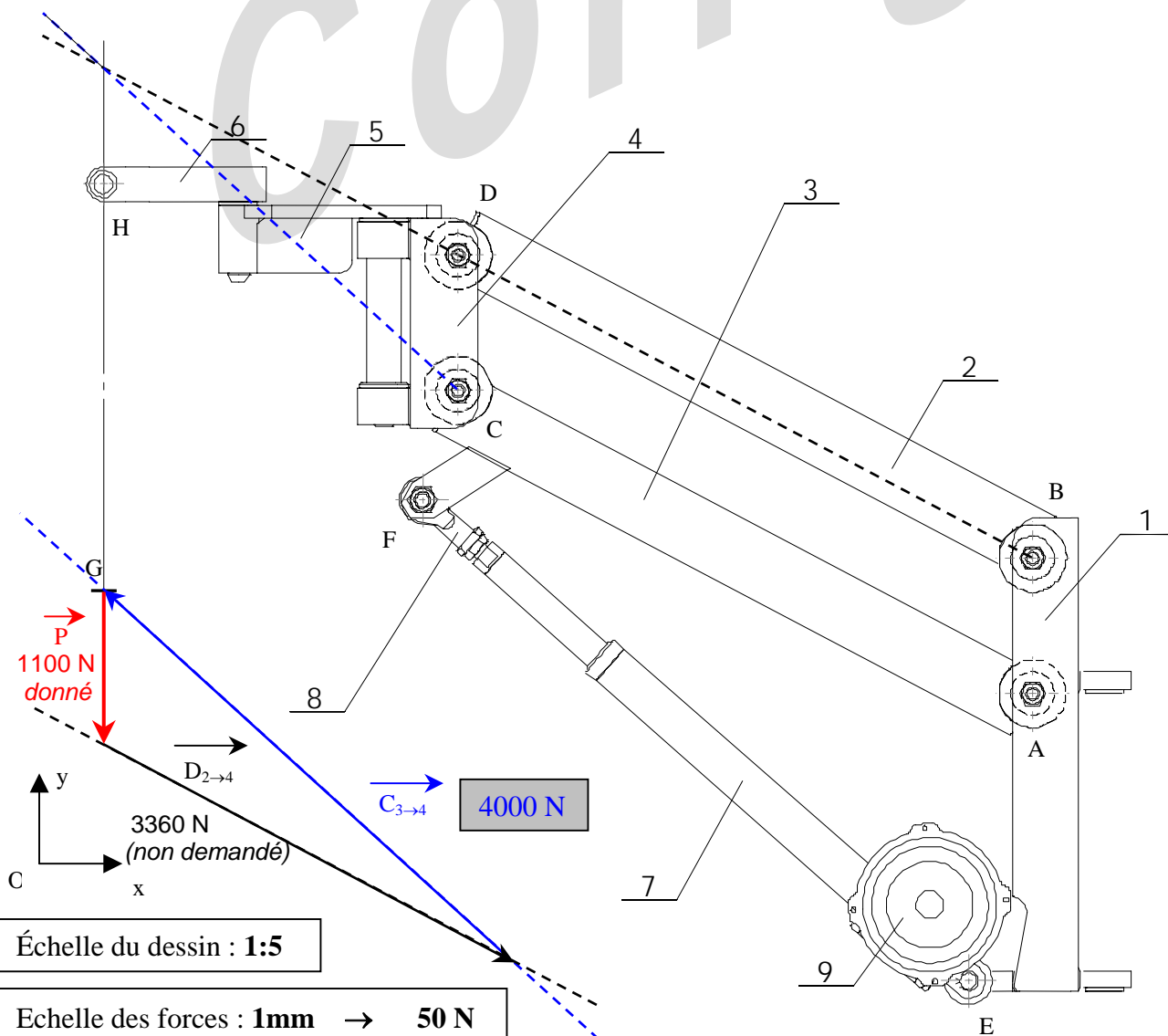
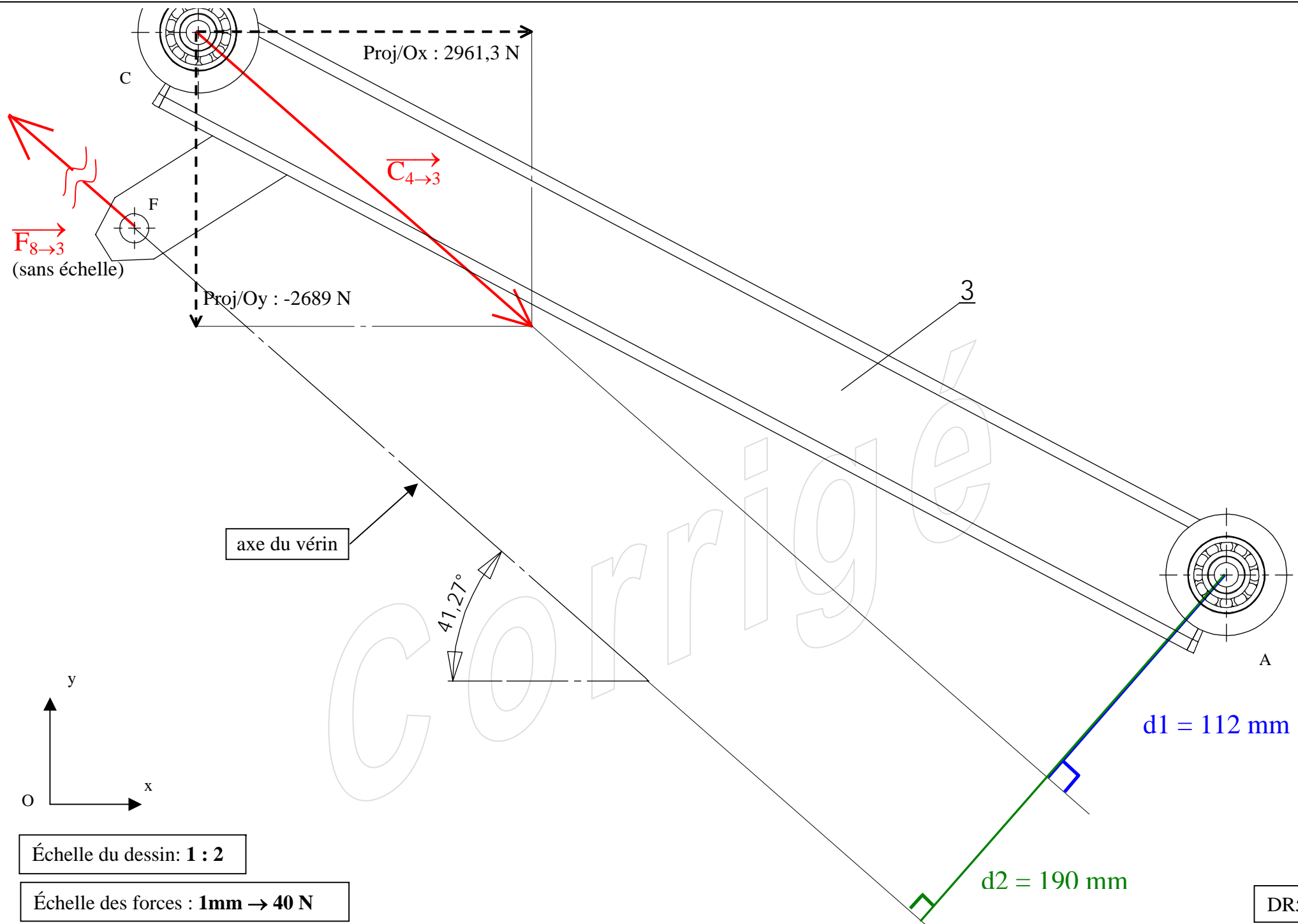
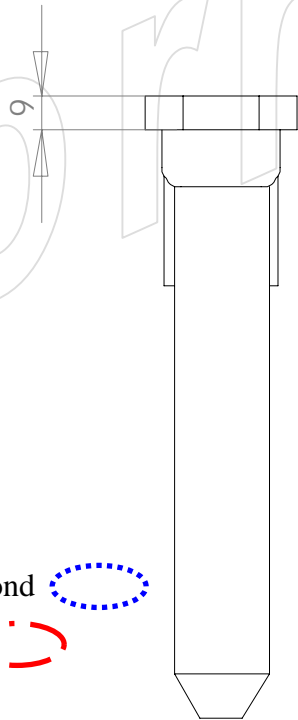
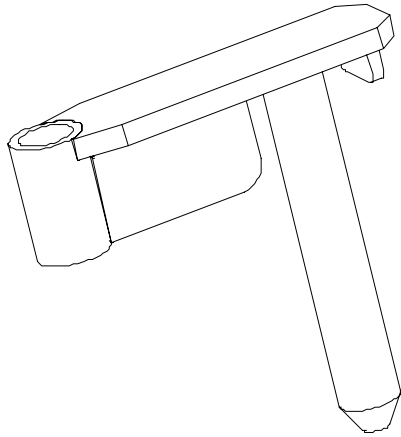


figure 2







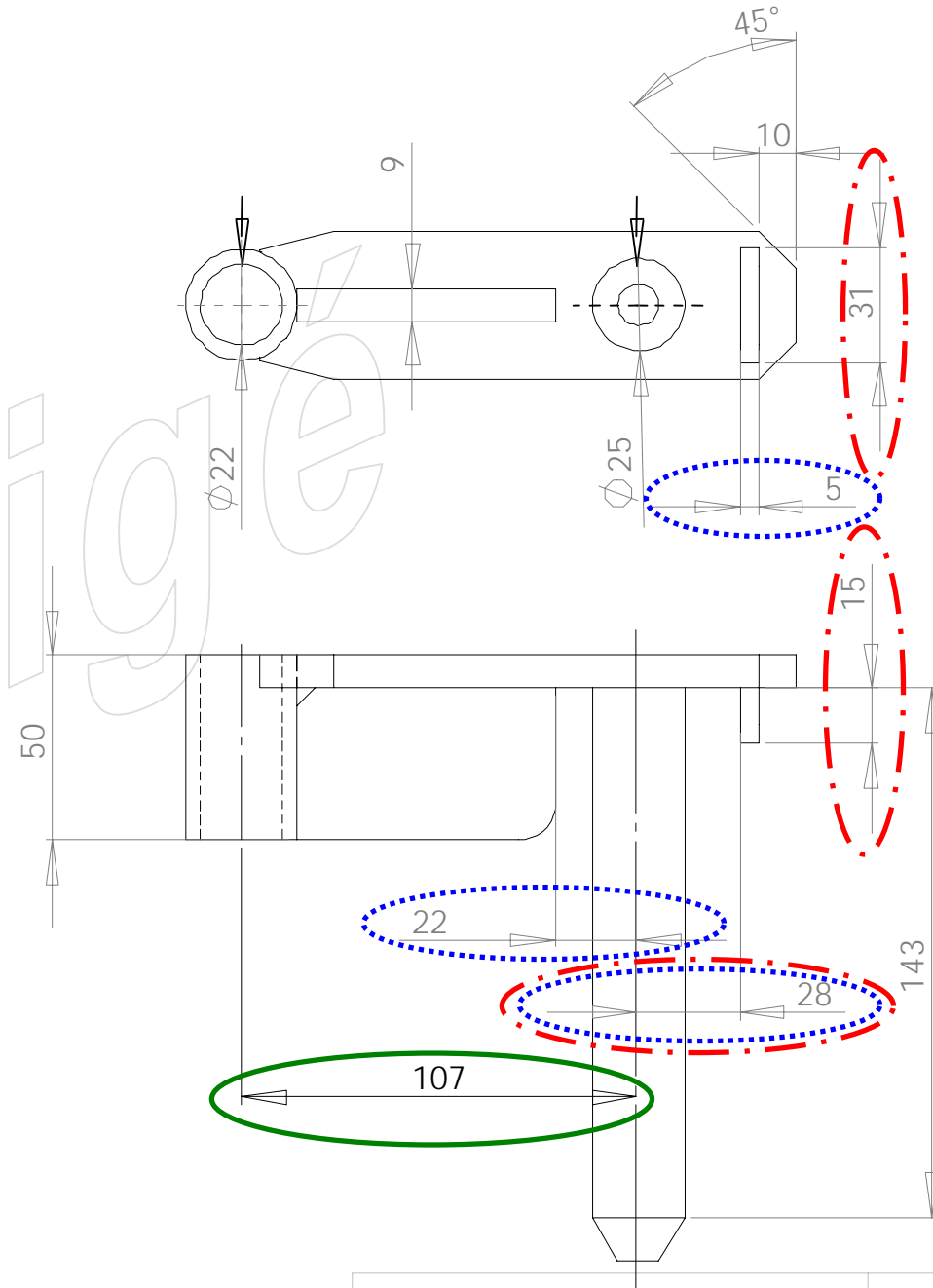
Q38 non basculement



Q39 Ft112 Venir en appui sur le gond



Q40 Ft113 Interdire la rotation



DR 6

Adaptateur 5

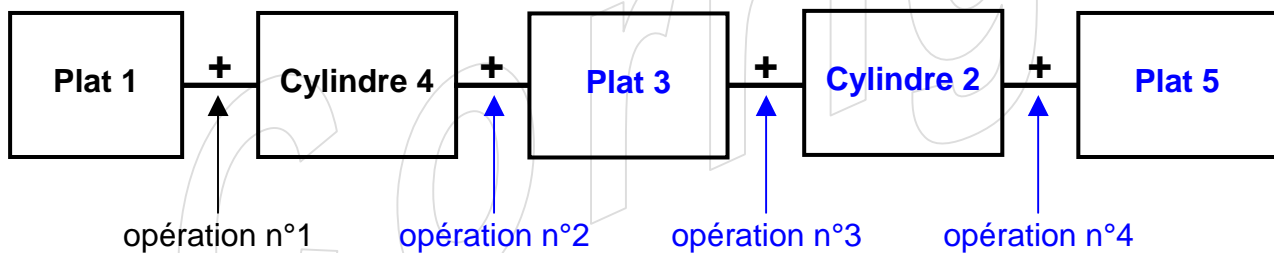
Ech. 0,5 : 1

DR7 – Étude de l'adaptateur 5

Question 35 : fonction des solides constituant l'adaptateur

Constituant	Fonction
Plat 1	Ft 112 Venir en appui sur le gond supérieur de la pièce (4)
Cylindre 2	Ft 111 S'adapter sur les gonds de la pièce (4)
Plat 3	Ft 2 Transmettre les efforts (<i>nervure qui rigidifie l'ensemble plat 1 + cylindre 4</i>)
Cylindre 4	Ft 12 Etablir une liaison pivot avec la fourche (5)
Plat 5	Ft 113 Interdire la rotation par rapport à la pièce (4)

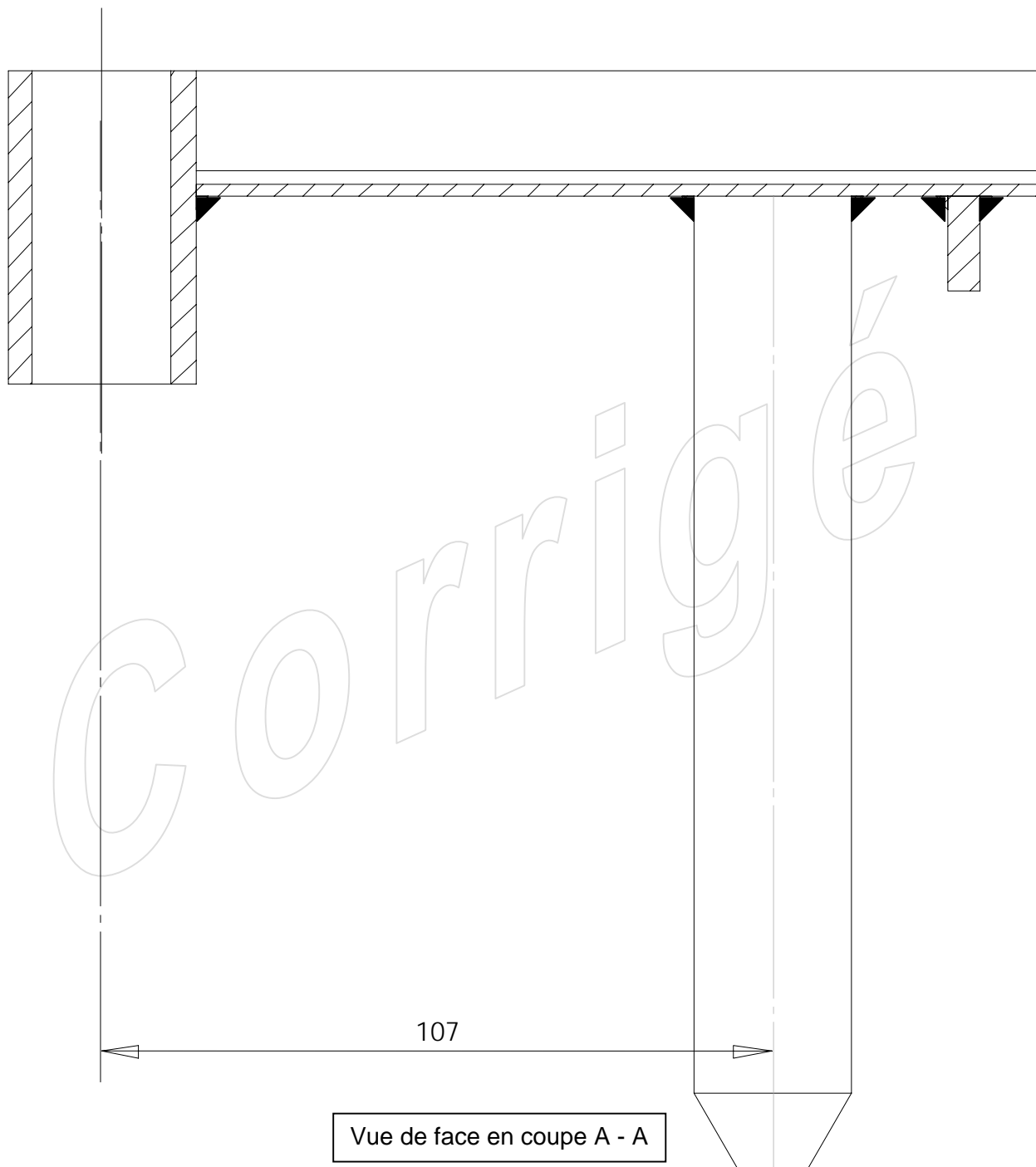
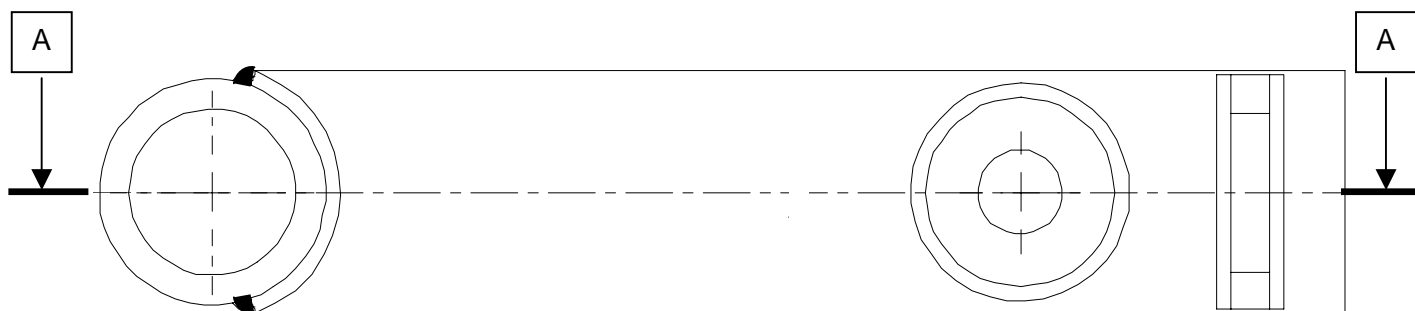
Question 41 : ordre d'assemblage



Question 42 : contraintes d'assemblage

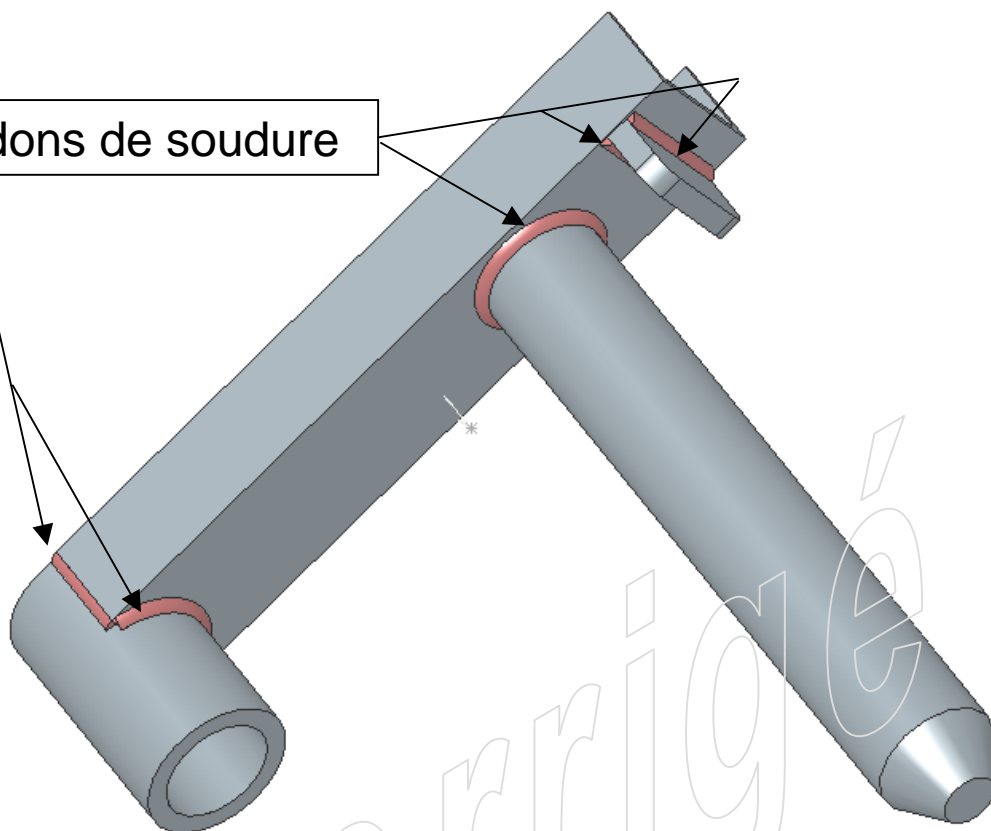
Ordre des opérations	Pièces assemblées	Pièce apportée	Surfaces en contacts	Contraintes
1	Plat 1	Cylindre 4	P11 et P41	Coïncident
			C13 et C41	Coaxial
			 	
2	Plat1 + Cylindre 4	Plat 3	P12 et P33	Coïncident
			Axe4 et plan milieu 3	Coïncident
			C41 et P32	Tangent
3	Plat1 + Cylindre 4 + Plat 3	Cylindre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

Vue de dessous B - B

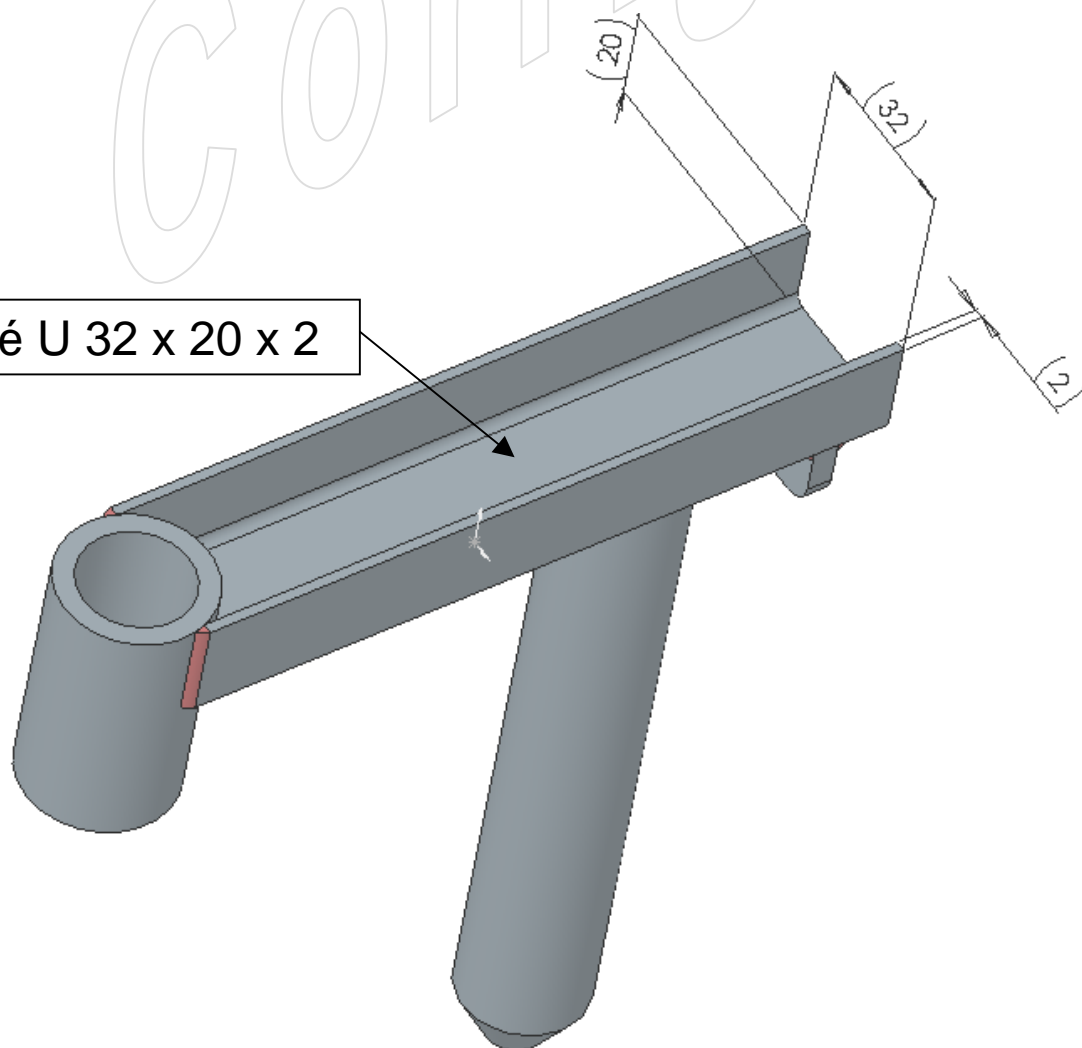


Désignation du profilé choisis : **Profilé U 32 x 20 x 2**

Cordons de soudure



Profilé U 32 x 20 x 2



DR 9 Conception