

# ***DOSSIER***

# ***« CORRIGE »***

**Ce dossier comporte 11 pages**

# CORRIGE

---

## Partie 1 – Fonction FP 12 « Assister le patient qui se relève ».

---

**Objectif 1 : identifier les sous-ensembles cinématiques dans la phase de relevage.**

**Question 1 :** voir DR1

**Question 2 :** Nom de la liaison de centre F (S3/S6) : **Glissière**  
Type de surface qui permet d'obtenir cette liaison : **surfaces planes**

**Question 3 :** Nom de la liaison de centre E (S2/S3) : **pivot**  
Décrire comment est réalisée cette liaison. : **montage en chape sur axe cylindrique et bagues de guidages, arrêts axiaux par un épaulement et un anneau élastique.**

**Question 4 :** Graphe des liaisons : voir DR1

**Question 5 :** *Si le mécanisme était réversible, le poids du patient ferait redescendre le mécanisme (la charge deviendrait motrice ...).*

*Remarque : Cette question est ouverte...  
Ici, il est peu probable que le système vis/écrou à billes soit irréversible (faible coef de frottement équivalent..). Le moteur n'étant pas équipé d'un frein, l'irréversibilité viendra plutôt du réducteur roue-vis.*

**Objectif 2 : vérifier que le mécanisme aide le patient à se relever.**

**Question 6 :** Mvt S2/S1 : **Rotation (A,z)**  
Trajectoires  $T_C$  S2/S1,  $T_E$  S2/S1. voir DR2

**Question 7 :** Mvt S4/S1. **Rotation (B,z)**  
 $T_D$  S4/S1. voir DR2

**Question 8 :** voir DR2

**Question 9 :** Positions basse et haute  $H_0$  et  $H_1$  voir DR2  
**Course** =  $E_0H_0 - E_1H_1 = (53-28) \times 5 = 25 \times 5 = 125 \text{ mm}$

**Question 10 :** Mvt S5/S1. **Mouvement plan (x,y)**  
Positions basse et haute  $G_0$  et  $G_1$  du point G : voir DR2

**Question 11 :** Déplacement vertical  $\Delta Y_G = 43 \times 5 = 215 \text{ mm}$   
Déplacement horizontal  $\Delta X_G = 31 \times 5 = 155 \text{ mm}$   
**Le point G prend de l'altitude (1<sup>ère</sup> aide au patient) et se rapproche de la verticale des pieds (2<sup>ème</sup> aide au patient).**

## Partie 2 – Fonction FT 124 « Transformer la translation en mouvement releveur ».

**Objectif 3 :** vérifier que le système est conforme à la réglementation qui impose une vitesse maximale de déplacement des personnes de  $V < 0,03$  m/s.

*Pour les tracés : voir DR3*

**Question 12 :** Direction de  $\vec{C_5/1}$  : perpendiculaire en C à (AC)

Direction de  $\vec{D_5/1}$  : perpendiculaire en D à (BD)

$\vec{C_5/1} = \vec{C_5/2} + \vec{C_2/1}$  or  $\vec{C_5/2} = \vec{0}$  (Mvt 5/2 : rotation centre C)

$\vec{D_5/1} = \vec{D_5/4} + \vec{D_4/1}$  or  $\vec{D_5/4} = \vec{0}$  (Mvt 5/4 : rotation centre D)

**Tracé du CIR  $I_{5/1}$  :** sur les perpendiculaires à  $\vec{C_5/1}$  et  $\vec{D_5/1}$  donc à l'intersection de (AC) et (BD)

**Tracé de  $\vec{G_5/1}$  :** Direction perpendiculaire à  $I_{5/1}G$ , sens « relevage » et  $V_{G5/1} = 0,03$  m/s

**Question 13 :** Tracé de  $\vec{H_5/1}$  : Direction perpendiculaire à  $I_{5/1}H$ , triangle des vitesses.

$\vec{H_5/1} = \vec{H_5/5} + \vec{H_5/1}$  or  $\vec{H_5/5} = \vec{0}$  (Mvt 10/5 : rotation centre H)

**Relation de composition de vitesses :**  $\vec{H_5/1} = \vec{H_5/8} + \vec{H_8/1}$

**Traduction graphique de cette relation:** voir DR3.

**Vitesse de déplacement de l'écrou 10 (par rapport à 8) :**

on mesure  $V_{H10/8} = 11 * 0,001 = 0,011$  m/s

**Question 14 :** Fréquence de rotation  $N_v = 60 \times V / \text{pas} = (60 \times 10 / 3) = 200$  tr/min

Rapport de réduction  $r_{red} = 1 / 40$

Fréquence de rotation  $N_m = 200 \times 40 = 8000$  tr/min.

**Question 15 :** Conclusion : La fréquence de rotation nominale du moteur (6000 tr/min) est inférieure à la fréquence calculée (8000 tr/min). Le respect de la réglementation sera donc assuré par ce choix de l'actionneur.

**Question 16 :** Le mouvement E5/E1 est un mouvement plan quelconque de CIR  $I_{5/1}$ .

La partie du corps du patient qui se déplace le plus rapidement est donc celle qui est la plus éloignée de ce CIR, donc le « sommet de la tête » du patient. Il aurait donc été plus pertinent de choisir ce point pour réaliser les vérifications.

## Partie 3 – Fonction FP 12 « Assister le patient qui se relève ». (Aspect motorisation)

**Objectif 4 :** vérifier que le moteur permet de déplacer un patient

**Question 17 :** Equilibre de l'isolement 1 : Bielles 4

Bilan des actions mécaniques extérieures :

**2 AME :** glisseurs en D et B :  $\vec{I_5/4}$  et  $\vec{I_5/3}$

**Par application du PFS :** Direction de ces AM : la droite (DB) (Voir DR4)

**Question 18:** Equilibre de l'isolement 2 : Ensemble mobile (Em)

Bilan des actions mécaniques extérieures :

**3 AME: glisseurs :**

$\square_{1/2}$  connue

$\square_{12/Em} = \square_{12/1}$  : direction connue (DB) (Voir Question 17)

$\square_{12/Em}$  : inconnue

Détermination graphique des AM :

**PFS => 1) Actions concourantes**

**2) Triangle des forces (Voir DR4)**

**Résultats :**  $B_{1/2} = 1180 \text{ N}$  et  $A_{1/Em} = 1700 \text{ N}$

**Question 19:** Equilibre de l'isolement 3 : Ensemble actionneur (Ea)

Bilan des actions mécaniques :

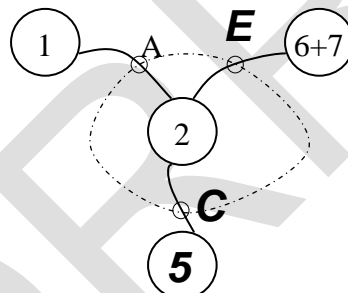
**2 AME, Glisseurs en H et E :**  $\square_{12/Ea}$  et  $\square_{12/Ea}$

Directions des actions mécaniques extérieures :

**Par application du PFS : direction de ces AM : droite (EH) (voir DR4)**

**Question 20:** Equilibre de l'isolement 4 : Bras 2

Graphe d'isolement :



Bilan des actions mécaniques :

**3 AME, Glisseurs en A, C et E :**

$\square_{12/2}$  connue (Voir Question 18)

$\square_{12/2}$  : direction connue : droite (EH) (voir Question 19)

$\square_{12/2}$  : inconnue

Détermination graphique des AM :

**PFS => 1) Actions concourantes**

**2) Triangle des forces (Voir DR4)**

**Résultats :**  $E_{(6+7)/2} = 2590 \text{ N}$  et  $C_{5/2} = 1760 \text{ N}$

$\square_{12/2}$  correspond à l'effort exercé par l'actionneur dans la position étudiée soit 2590 N.

**Question 21:** Effort maximal exercé par l'actionneur pendant le relevage.

**D'après DT9, l'effort en H de 10 sur 12 (= effort exercé par l'actionneur) a pour valeur maximale à  $t=0$  (position basse) :**  $H_{10/12} = 4400 \text{ N}$

**Question 22 :** Puissance mécanique maximale  $P_{10}$  à fournir au niveau de l'écrou repère 10.

$$P_{10} = H_{10/12} \times V_{H10/12} = 440 \times 0,01 = 44 \text{ W}$$

**Question 23 :** Puissance mécanique maximale  $P_{red}$  en sortie du réducteur.

$$P_{red} = P_{10} / \eta_{vis} = 44 / 0,75 = 58,7 \text{ W}$$

Puissance mécanique maximale  $P_m$  en sortie du moteur.

$$P_m = P_{red} / \eta_{red} = 44 / 0,85 = 69 \text{ W}$$

**Question 24 :** Comparer la puissance  $P_m$  à la puissance nominale du moteur (voir DT4) et formuler une conclusion quand à la pertinence des choix du constructeur.

**Puissance nominale du moteur :**  $P_{m \text{ nominale}} = 75 \text{ W} > P_m \text{ calculée} = 69 \text{ W}$

*Le moteur choisi a une puissance nettement suffisante. En effet, la puissance nécessaire calculée ci-dessus correspond à un « pic » de puissance, pour la position basse du mécanisme. Au cours de la montée, l'effort fourni et la puissance nécessaire diminuent.*

## Partie 4 – Nouvelles solutions constructives.

**Objectif 5 : vérifier la résistance des bielles 4**

**Question 25 :** Aire de la section S :

$$S = (24-10) \times 4 = 56 \text{ mm}^2 = 56 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Type de sollicitation: **Traction**

Sur le document **DT9**, valeur maximale de l'effort  $D_{5/4}$

$D_{5/4 \text{ max}} = 2800 \text{ N}$  sur les deux bielles 4

**Donc sur chaque bielle :**  $2800/2 = 1400 \text{ N}$

Contrainte  $\sigma_{moyen}$  :

$$\sigma_{moyen} = 1400 / (56 \cdot 10^{-6}) = 25 \text{ MPa}$$

**Question 26 :** Coefficient de concentration de contrainte  $K_t$  (voir l'abaque **DT10**)

$$b/a = 1, r/a = 5/12 = 0,42 \rightarrow K_t = 4,2$$

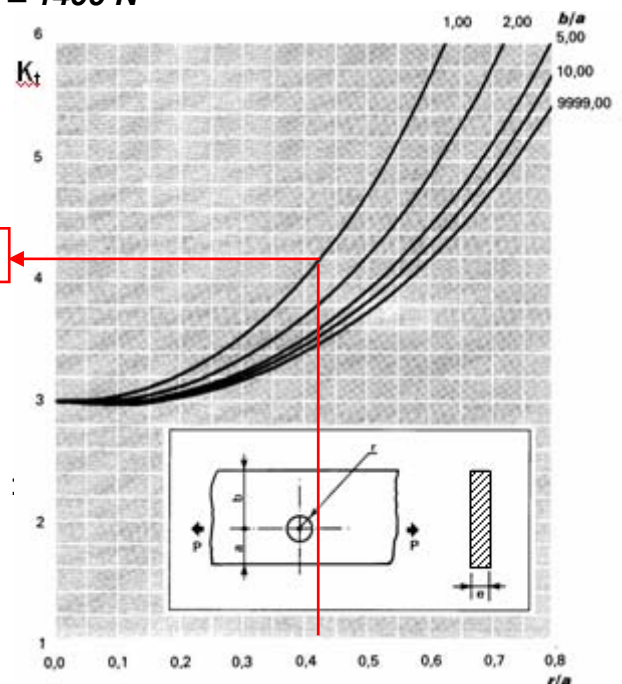
$$\text{Contrainte } \sigma_{maxi} = \sigma_{moyen} \times K_t = 25 \times 4,2 = 105 \text{ Mpa}$$

**Question 27 :** Coefficient de sécurité réellement obtenu :

$$s' = R_e / \sigma_{maxi} = 180 / 105 = 1,71$$

**Le coefficient de sécurité obtenu est nettement inférieur au coefficient nécessaire ( $s = 3$ ).**

**La résistance mécanique de la bielle 4 n'est donc pas assurée.**



**Question 28 :** Choix du matériau plus adapté pour la bielle de relevage 4 :

*Pour  $s=3$ ,  $Re_{mini} = 315 \text{ MPa}$ .*

*D'après le tableau, l'acier C35 convient. (335 Mpa).*

*Coût du matériau pour S180 :  $0,60 \times 17,5 = 10,5 \text{ €}$*

*Coût du matériau pour C35 :  $0,67 \times 17,5 = 11,725 \text{ €}$*

*Surcoût : 1,225 € négligeable pour un produit de petite série...*

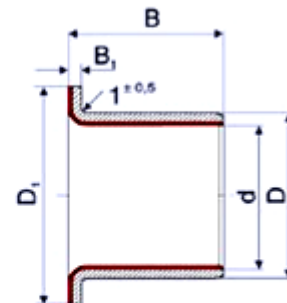
**Objectif 6 :** définir une nouvelle solution constructive pour la liaison entre le bras supérieur 12 et l'écrou 10.

**Question 29 :** (Utilisation de DT12)

- Choix d'un coussinet compatible avec les dimensions des pièces :

(Extraits de documentation constructeur GLYCODUR)

Dimensions					Masse	Référence
d	D	D <sub>1</sub>	B	B <sub>1</sub>		
mm	mm	mm	mm	mm	g	
14	16	22	12	1	5.8	PBG 141612 F
	16	22	17	1	7.5	PBG 141617 F
15	17	23	9	1	5.1	PBG 151709 F
	17	23	12	1	6.2	PBG 151712 F
	17	23	17	1	7.6	PBG 151717 F
16	18	24	12	1	6.2	PBG 161812 F
	18	24	15	1	7.1	PBG 161815 F
	18	24	17	1	8.1	PBG 161817 F
18	20	26	12	1	7.3	PBG 182012 F
	20	26	17	1	9.5	PBG 182017 F
	20	26	22	1	12	PBG 182022 F



**Diamètre intérieur  $d = 15 \text{ mm}$ ,  $B < 10 \text{ mm} \rightarrow$  Choix  $B=9\text{mm}$**

- Référence du coussinet choisi : PBG 151709F

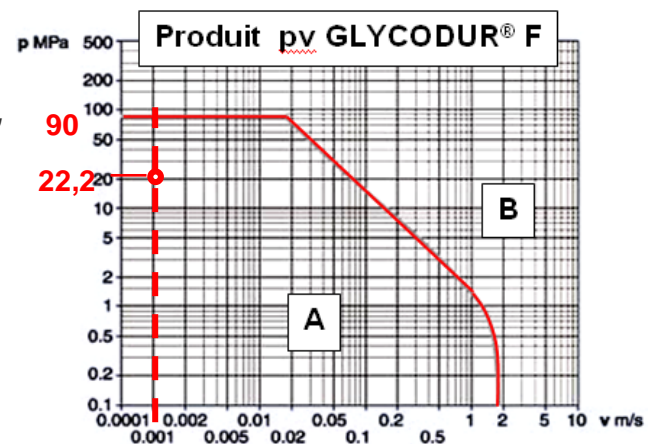
- Vérification de la compatibilité du coussinet choisi avec les conditions de fonctionnement :

**Pression diamétrale :**

$$p = \frac{F_R}{d \cdot L} = \frac{3000}{15 \times 9} = 22,2 \text{ MPa}$$

**Pour une vitesse circonférentielle:  $1 \text{ mm/s}$ ,  
pression maxi admissible =  $90 \text{ MPa}$**

**Conclusion :** Le point de fonctionnement est dans la zone A du diagramme (sous la courbe) : la compatibilité est vérifiée.



**Question 30 :** voir DR5

**Question 31 :** voir DR6

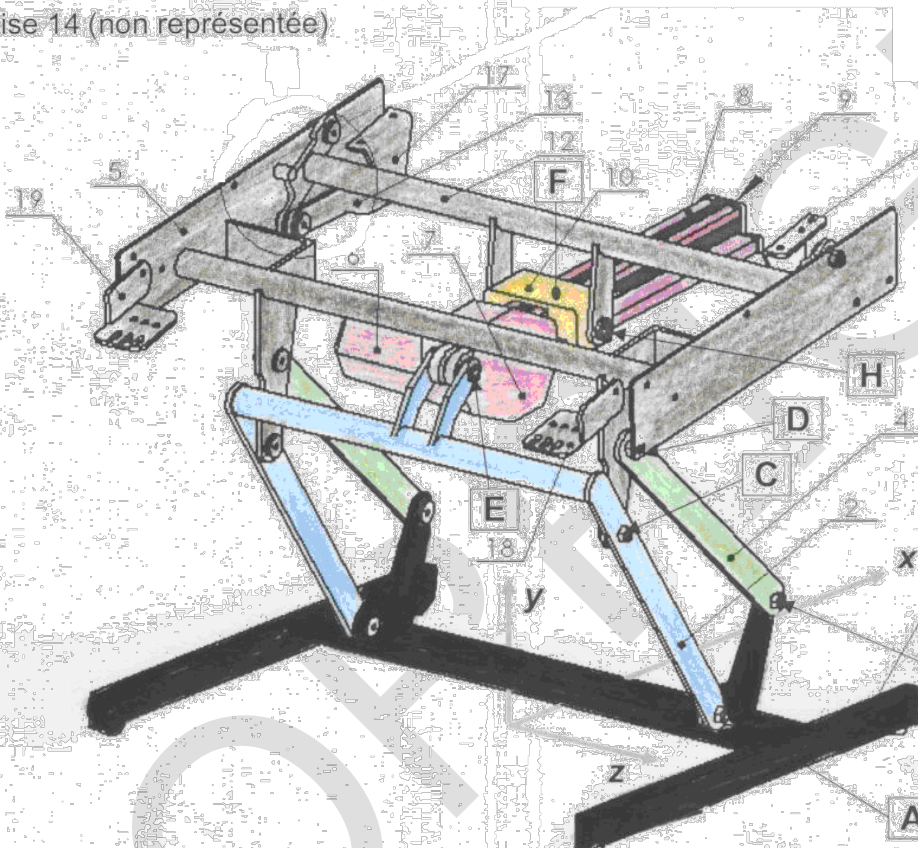


**Tableau des ensembles cinématiques à compléter**

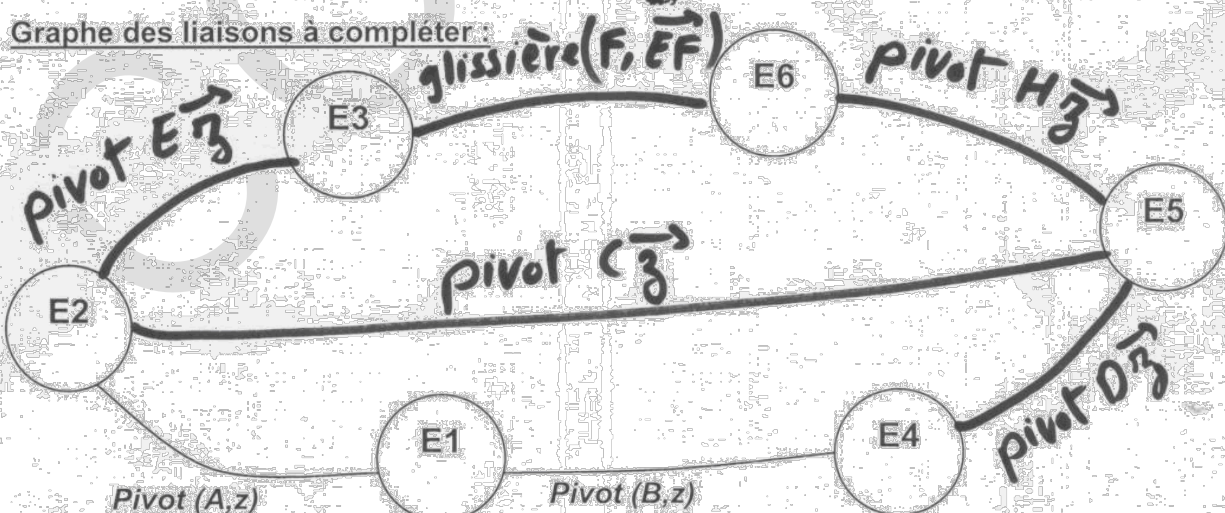
Ensemble cinématique	Repères des pièces
S1	1
S2	2
S3	6, 3, 8, 9
S4	4 (x2)
S5	5, 12, 13, 14, 17(x2), 18, 19
S6	10

**Perspective du mécanisme RELEVEUR**

Assise 14 (non représentée)



**Graphe des liaisons à compléter :**



Document réponse DR1

# Schéma cinématique simplifié

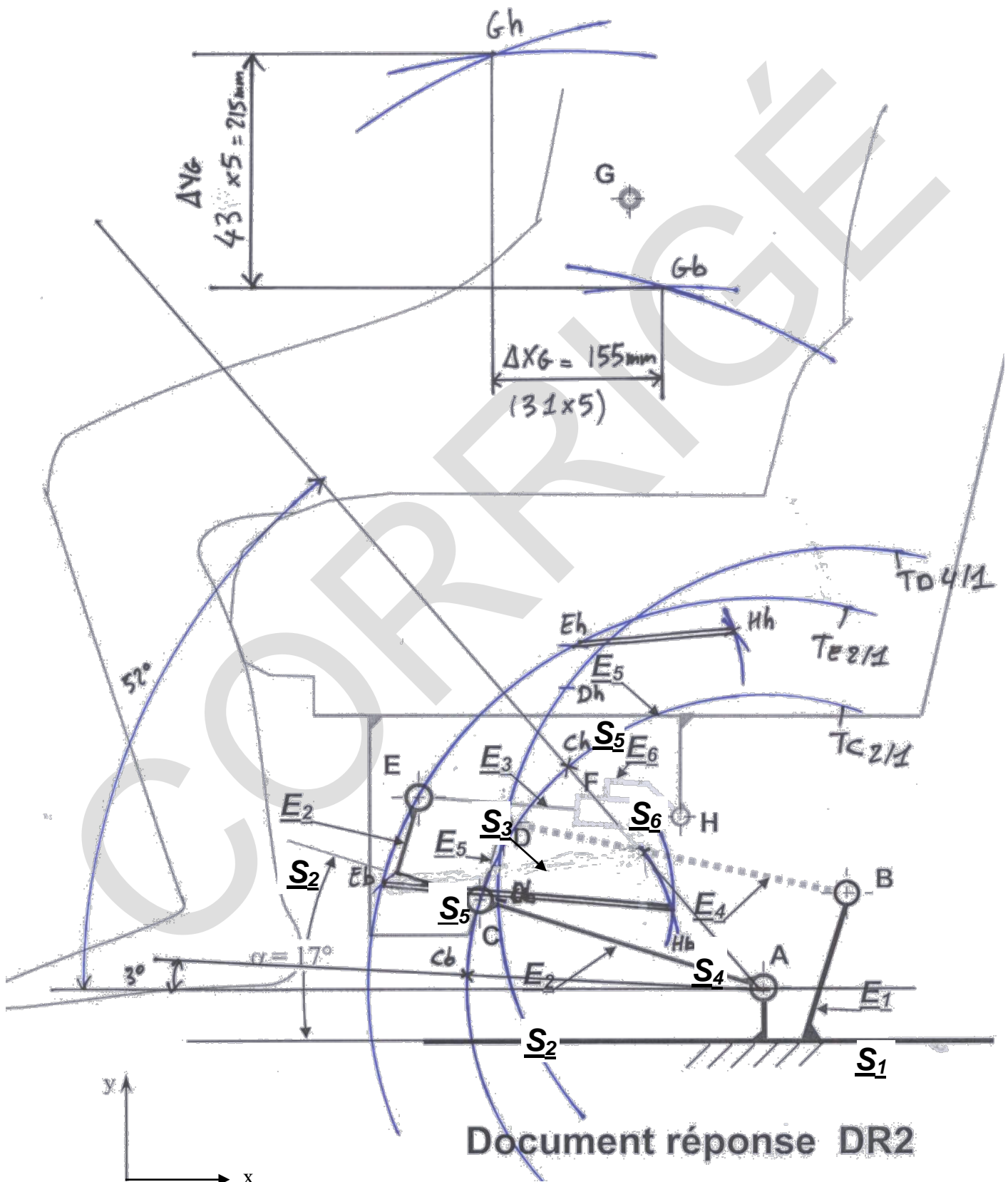
Echelle 1:5

Pour la position représentée :  $\alpha = 17^\circ$

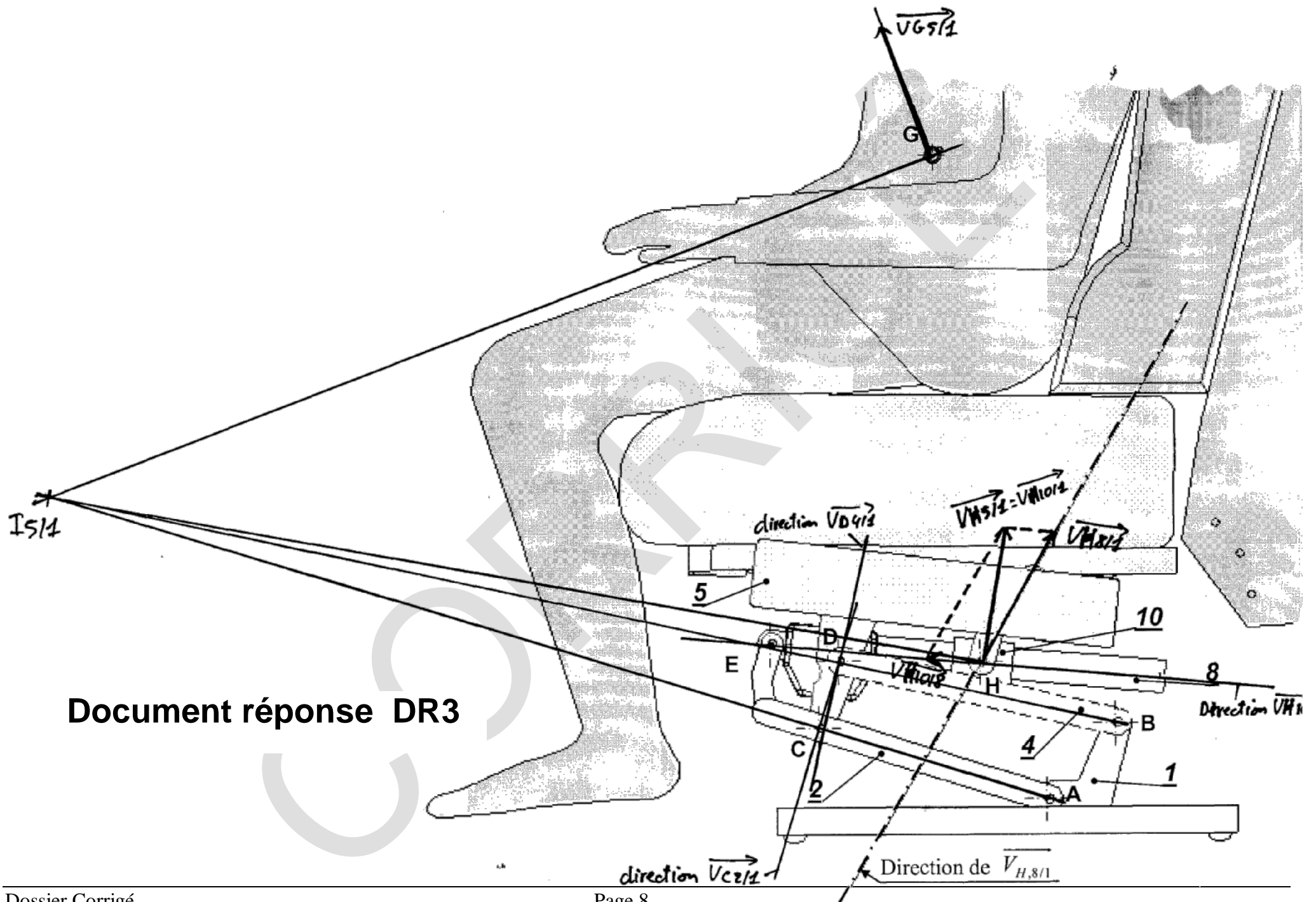
En position basse  $\alpha_0 = 3^\circ$

En position haute  $\alpha_1 = 52^\circ$

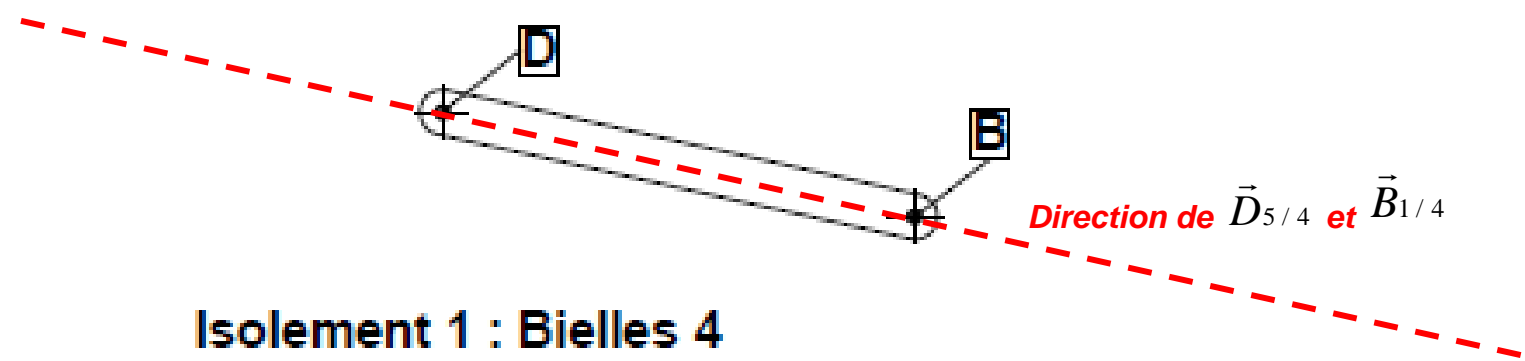
NB : Les indices h et b pour positions hautes et basses sont à remplacer respectivement par 1 et 0.



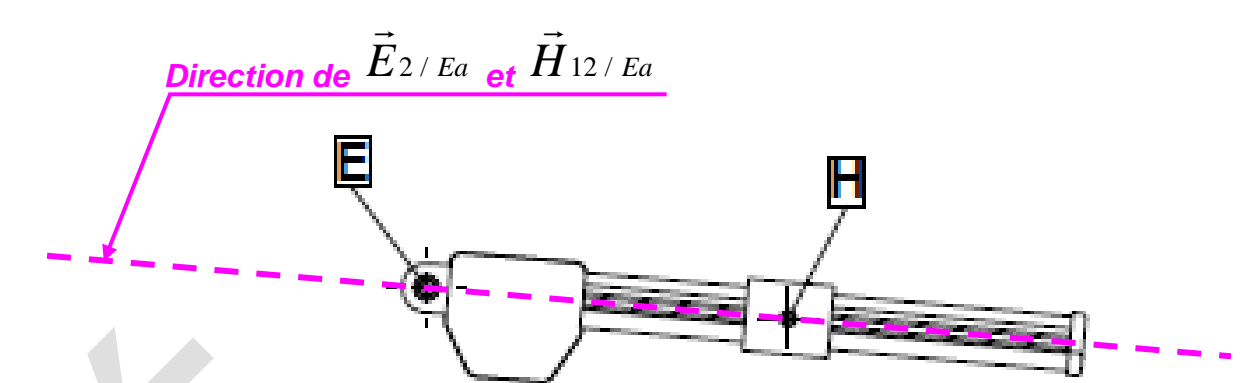




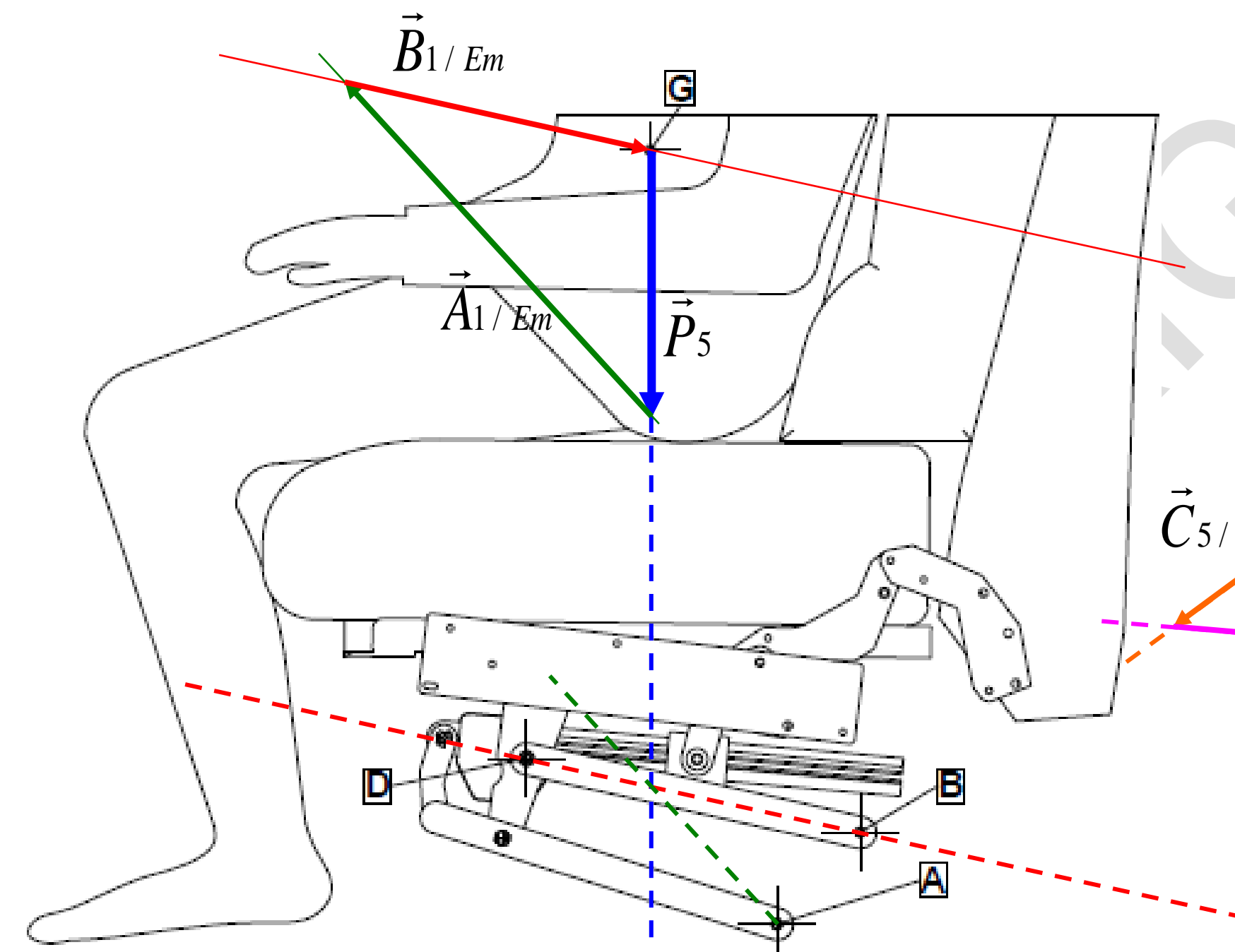
Document réponse DR3



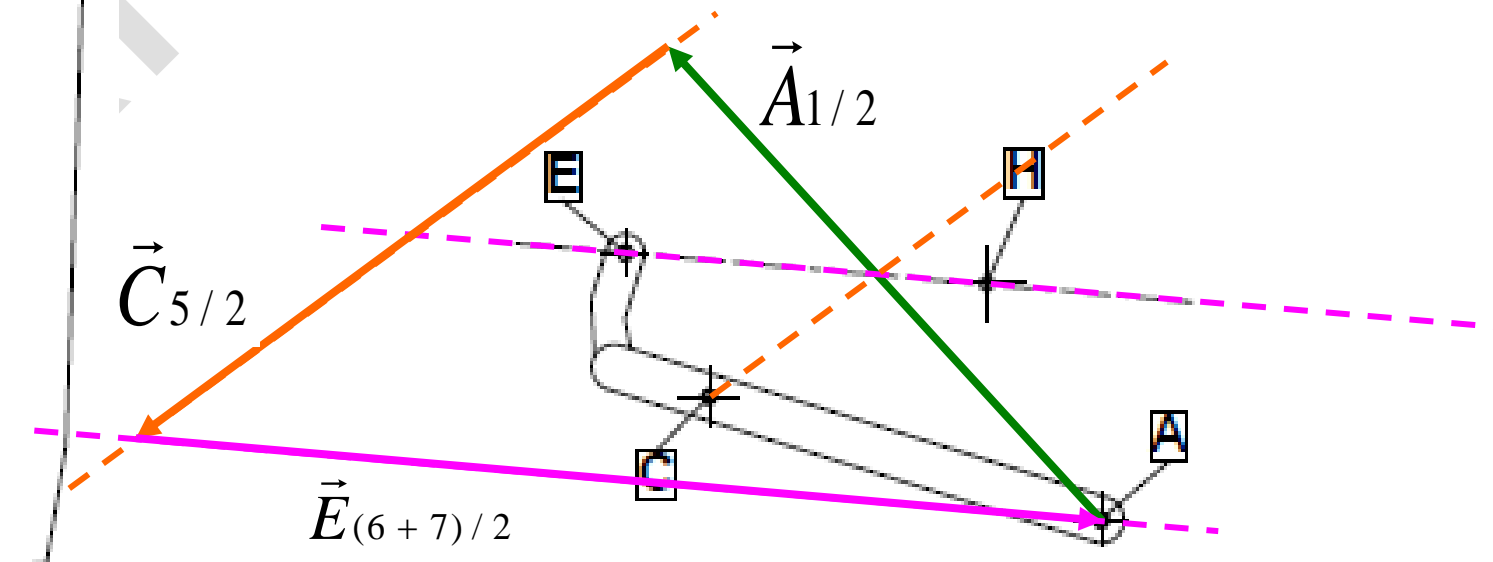
Isolement 1 : Bielles 4



Isolement 3 : Ensemble actionneur ( $E_a$ )



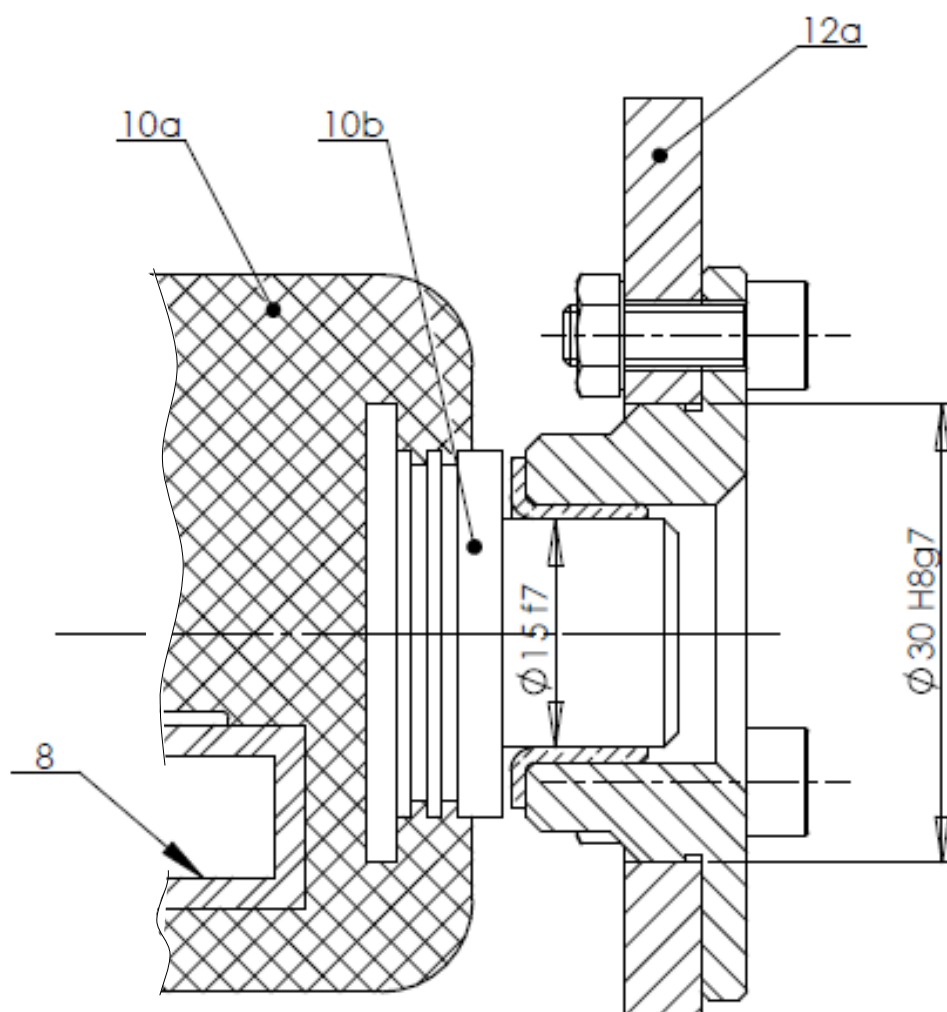
Isolement 2 : Ensemble mobile ( $E_m$ )



Isolement 4 : Bras 2

Echelle des forces : 1 mm  $\leftrightarrow$  20 N

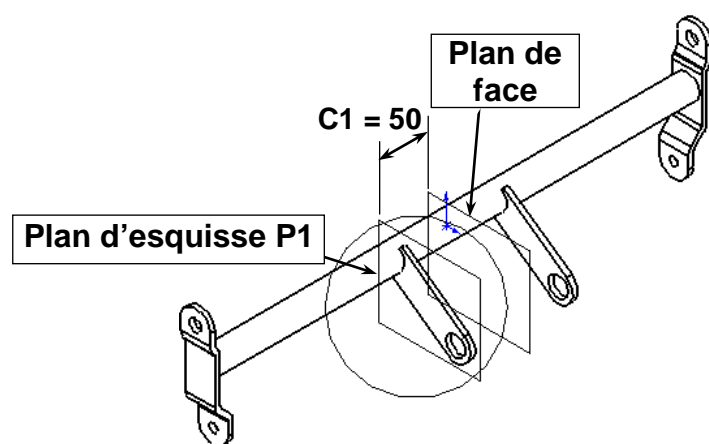
Document réponse DR4



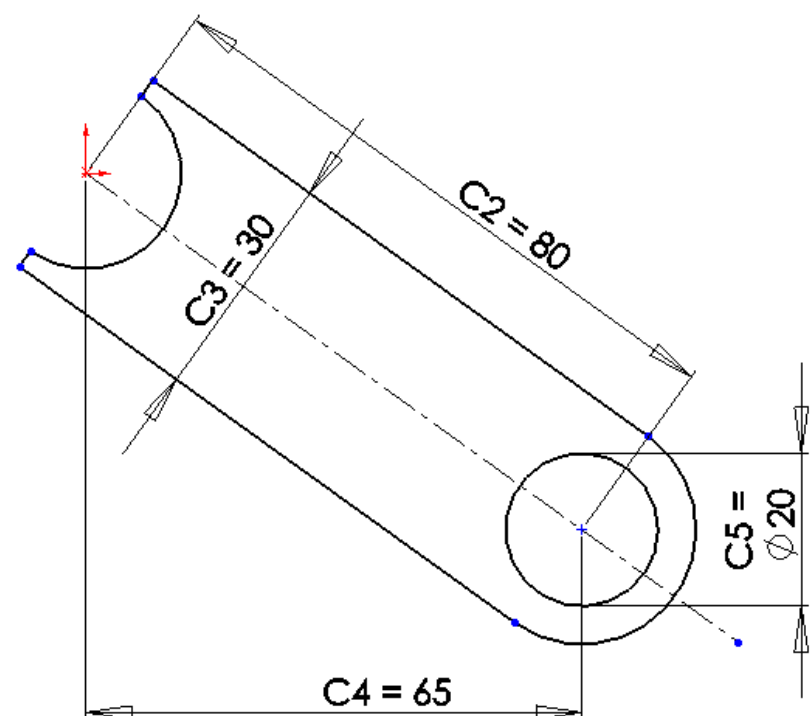
COUPE A-A  
ECHELLE 2 : 1

**Document réponse DR5**

## Bras arrière initial 12

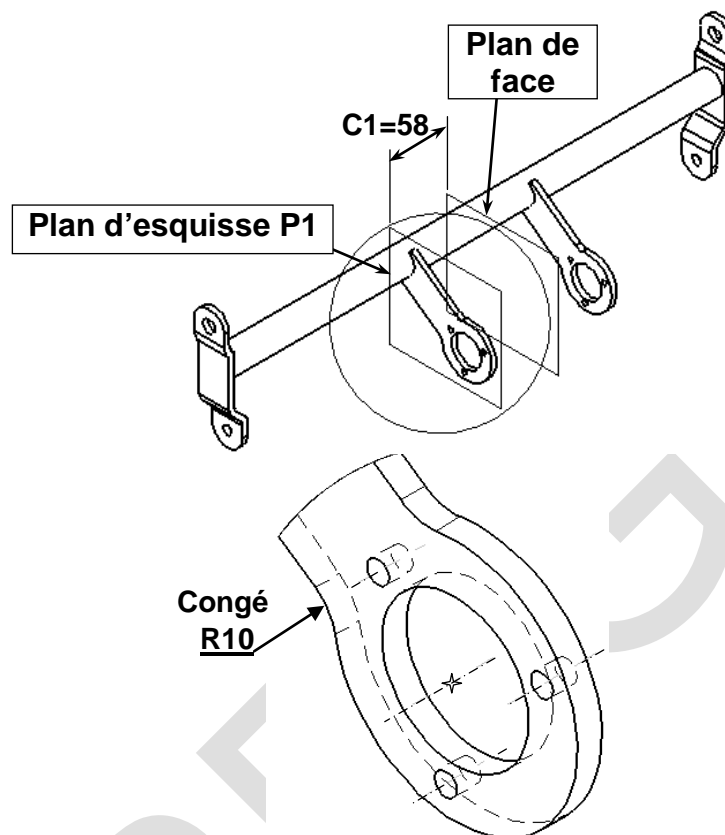


Plan d'esquisse P1

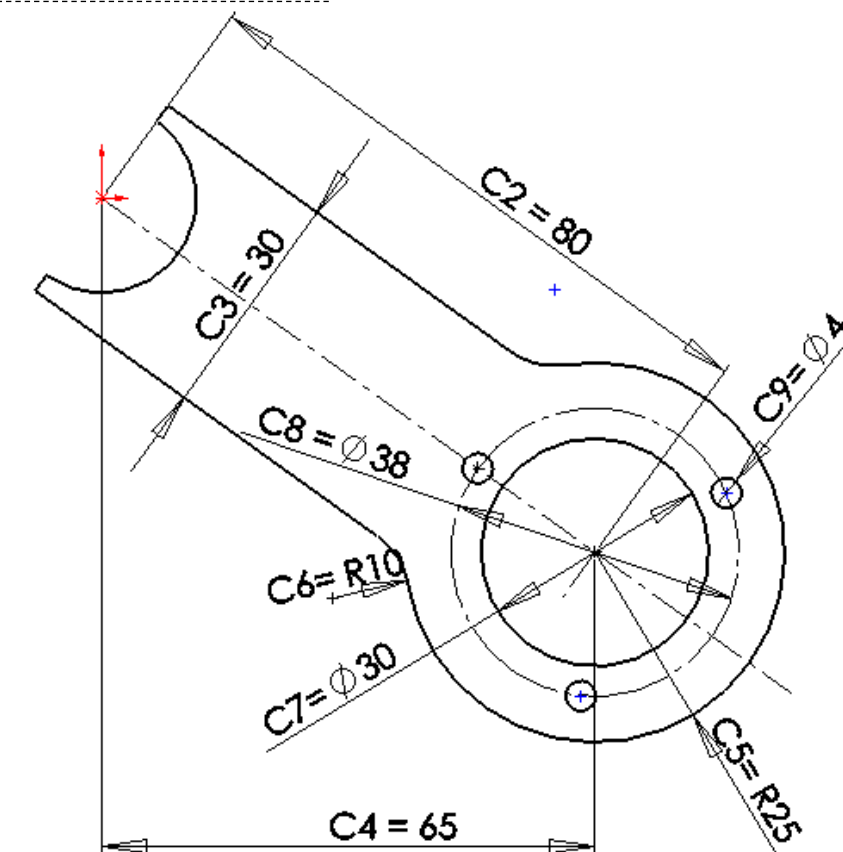


N°	Opérations	Paramètres et valeurs
1	Création du plan d'esquisse P1	Plan de face, C1 = 50
2	Création de l'esquisse	Cotes : C2=80, C3=30, C4=65, C5=20
3	Ajout de matière par Extrusion	C10 = 5
4	Symétrie	Plan de face

## Bras arrière modifié 12a



Plan d'esquisse P1



N°	Opérations	Paramètres et valeurs
1	Création du plan d'esquisse P1	<b>Plan de face, C1 = 58</b>
2	<b>Création de l'esquisse</b>	<b>Cotes : C2=80, C3=30, C4=65, C5=25, C6=10, C7=30, C8 = 38, C9 = 4</b> <b>Répétition de 3 trous diam 4 à 120°.</b>
3	<b>Ajout de matière par Extrusion</b>	<b>C10 = 5</b>
3' 3'' ...	<b>Les 3 trous de diamètre 4 mm et l'alésage de diamètre 30 mm peuvent aussi être réalisés par « Enlèvement de matière » à partir d'autres esquisses ...</b>	
4	<b>Symétrie</b>	<b>Plan de face</b>

Document réponse DR6