

# **BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE**

SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES  
GENIE MECANIQUE options A et B

**SESSION 2009**

**EPREUVE : ETUDE DES CONSTRUCTIONS**

Durée : 6 heures  
Coefficient : 8

**MECANISME DE FAUTEUIL RELEVEUR**

**AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISE**

**MOYENS DE CALCUL AUTORISES**

Calculatrice électronique de poche, 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 N°99-018 du 1 février 1999)

**Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes :**

- |  |       |
|--|-------|
| - Dossier Technique (DT1 à DT10)                 | jaune |
| - Dossier Travail demandé (pages 1 à 9)          | vert  |
| - Dossier des « Documents réponses » (DR1 à DR6) | blanc |

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuille de copie ou, 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 Technique

Ce dossier comporte 10 documents numérotés de DT1 à DT10

DT1 et DT2 : Mise en situation et fonctionnement

DT3 : Extrait du Cahier des charges fonctionnel

DT4 : Caractéristiques techniques et schéma de principe de l'actionneur linéaire

DT5 : Nomenclature

DT6 : Dessin en projection du mécanisme

DT7 : Schéma cinématique simplifié en phase de relevage

DT8 : Résultats de simulation informatique de la phase de relevage

DT9 : Abaque concentration de contraintes et diagramme de choix des matériaux

DT10 : Documentation technique Coussinets à collerette

# FAUTEUIL RELEVEUR

## Présentation

---

Les fauteuils releveurs électriques développés par la société INVACARE sont principalement destinés à assister des personnes à mobilité réduite lorsqu'elles souhaitent passer de la position assise à la position debout.

Ces fauteuils permettent en outre de se mettre en position « relax » par l'inclinaison du dossier et la remontée du repose-pied.

### Le fauteuil « Baltimore LCM 150 » et ses positions caractéristiques



Partie étudiée : mécanisme de transformation de mouvement du fauteuil

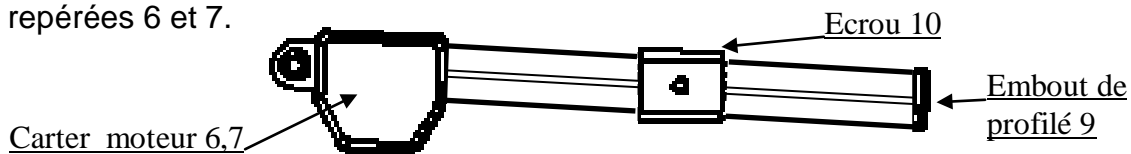


## Fonctionnement

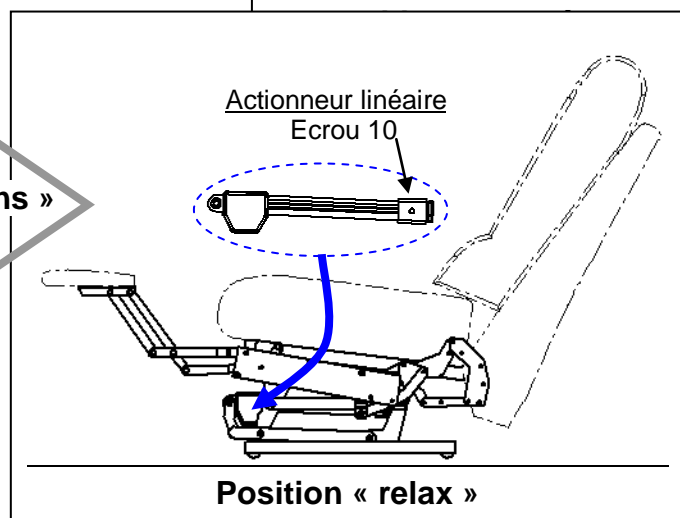
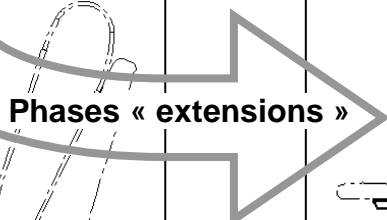
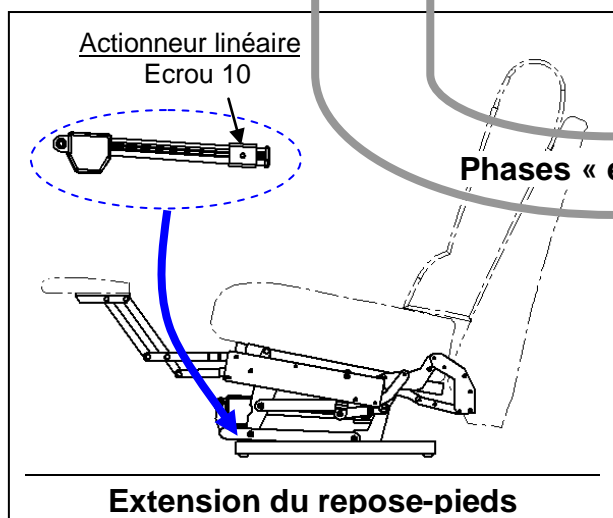
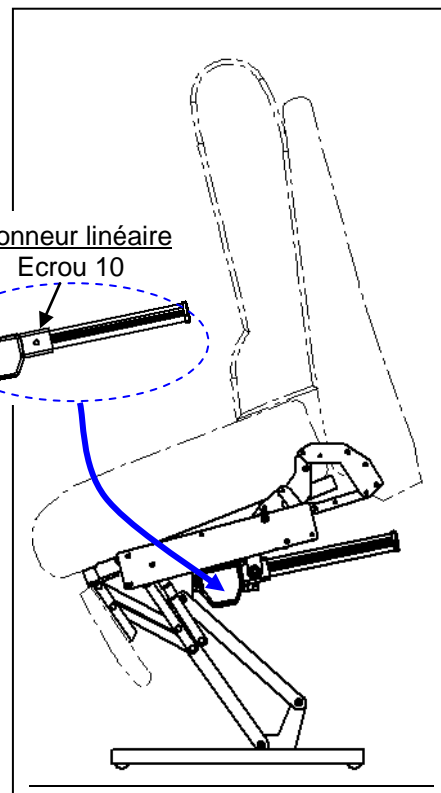
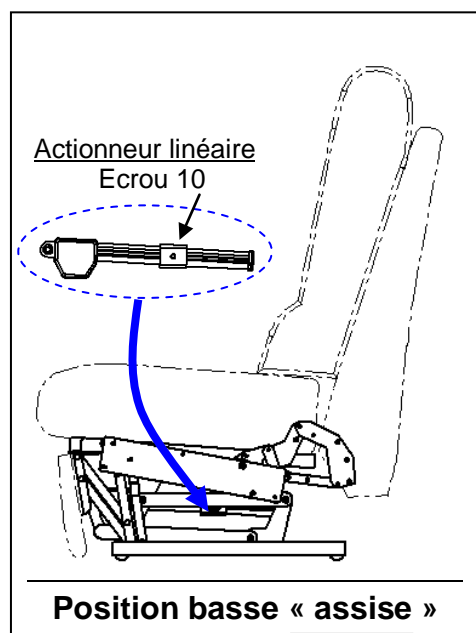
Voir également les documents DT4, DT6.

Le patient dispose d'un boîtier de commande pour piloter les mouvements.

Tous les mouvements du fauteuil sont obtenus à partir d'un seul actionneur linéaire comprenant un moteur à courant continu situé dans le carter en deux parties repérées 6 et 7.

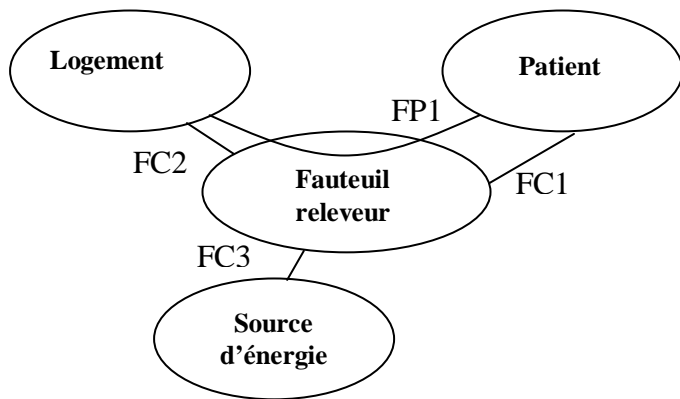


Cet actionneur met en mouvement de translation l'écrou 10. Lorsque l'écrou 10 atteint sa position extrême coté carter moteur, le fauteuil est en position haute (relevée), la position « relax » est atteinte lorsque l'écrou arrive en butée sur l'embout de profilé 9.



# Présentation fonctionnelle du fauteuil releveur

## Diagramme partiel des inter acteurs



FP1 : améliorer le confort de vie d'une personne à mobilité réduite.

FC1 : être ergonomique.

FC2 : s'intégrer dans l'environnement du logement.

FC3 : utiliser l'énergie du réseau domestique.

## Diagramme FAST partiel

FP1 : améliorer le confort de vie d'une personne à mobilité réduite.

FP11 : mettre le patient en position relax. *(non détaillée)*

FP12 : assister le patient qui se relève.

FT121 : transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.

Moteur électrique

FT122 : adapter la puissance du moteur.

Réducteur roue/vis

FT123 : transformer le mouvement de rotation en translation.

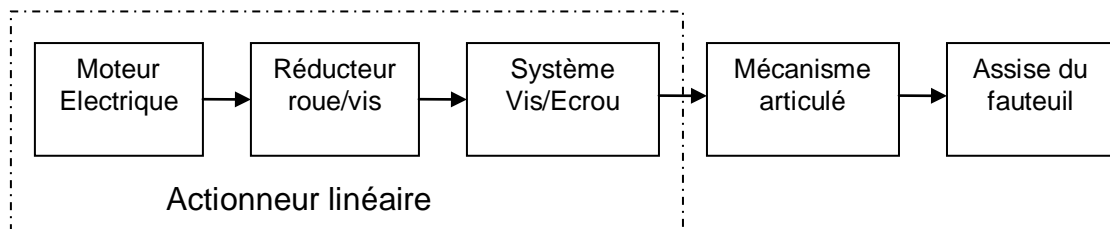
Système vis/écrou

FT124 : transformer la translation en mouvement releveur.

Mécanisme articulé

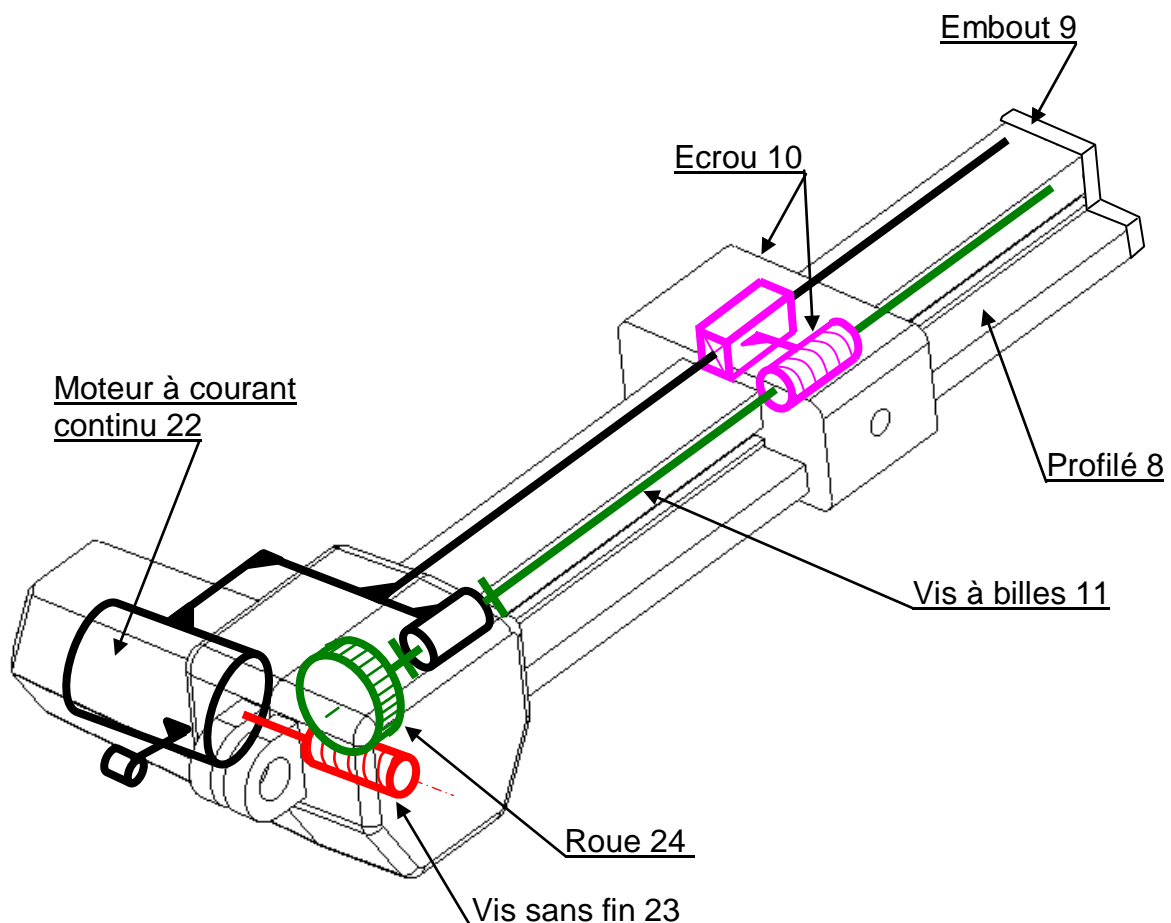
## Présentation de la FP12 : « Assister le patient qui se relève »

### Chaîne d'énergie



## Caractéristiques techniques et schéma de principe de l'actionneur linéaire

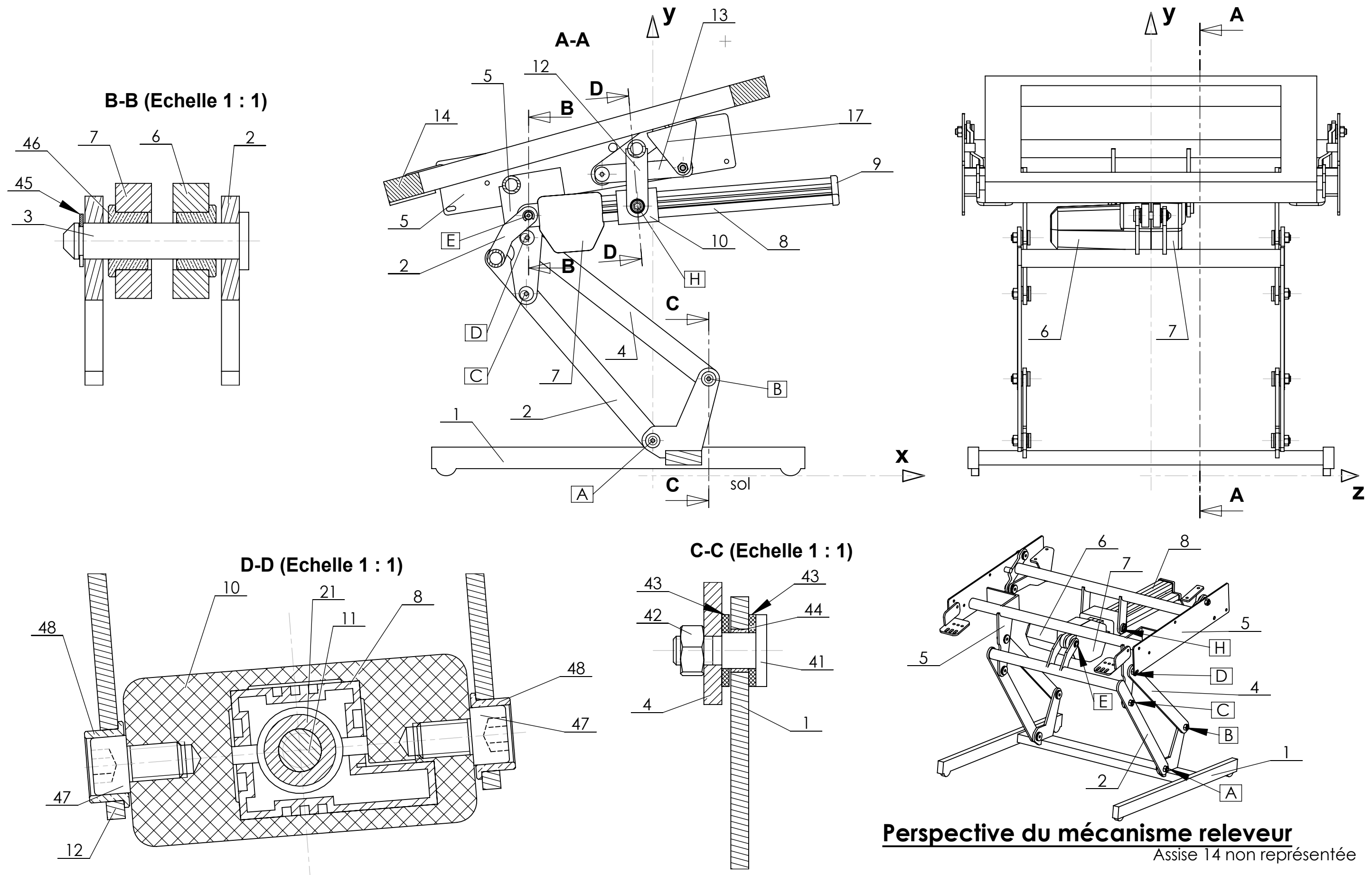
Fonctions techniques	Caractéristiques	Valeurs
FT121 (moteur à courant continu 22, voir repère ci-dessous)	Tension d'alimentation du moteur Puissance nominale du moteur Fréquence de rotation du moteur : $N_m$	24 V $P_m = 75 \text{ W}$ $N_m = 6000 \text{ tours/min}$
FT122 (réducteur roue/vis 24+23)	Nombre de dents de la roue 24 Nombre de filets de la vis 23 Rendement réducteur	$Z_{24} = 40$ $Z_{23} = 1$ $\eta_{\text{red}} = 0,85$
FT123 (Système vis/écrou à billes 11+10)	Pas du système vis-écrou Rendement du système vis-écrou Course totale de l'écrou	$\text{Pas} = 3 \text{ mm}$ $\eta_{\text{vis/écrou}} = 0,75$ $c = 250 \text{ mm}$



## Nomenclature partielle

---

Rep.	Nbre	Désignation	Matière	Observation
48	2	Bague de guidage	E335	
47	2	Vis Spéciale Chc M10-12		
46	2	Coussinet à collerette fritté 10×16×13		
45	1	Anneau élastique pour arbre 10×1		
44	14	Bague de guidage		
43	28	Rondelle N8		
42	14	Ecrou H M8		
41	14	Axe fileté	E335	
24	1	Roue	C40	(voir DT4) 40 dents
23	1	Vis sans fin	C40	(voir DT4) 1 filet
22	1	Moteur à courant continu		(voir DT4)
21	1	Ecrou à billes		
17	2	Support assise arrière	S180	
14	1	Assise		Structure bois
13	2	Bielle support assise arrière	S180	
12	1	Bras arrière	S180	
11	1	Vis à billes		Pas = 3 mm
10	1	Ecrou moteur	PA 6/6	
9	1	Embout de profilé	PVC U	
8	1	Profilé coulisse	EN AW-1050	
7	1	Carter secondaire du moteur		
6	1	Carter principal du moteur		
5	1	Châssis supérieur	S180	
4	2	Bielle de relevage	S180	
3	1	Axe moteur		
2	1	Bras de relevage	S180	
1	1	Châssis inférieur	S180	



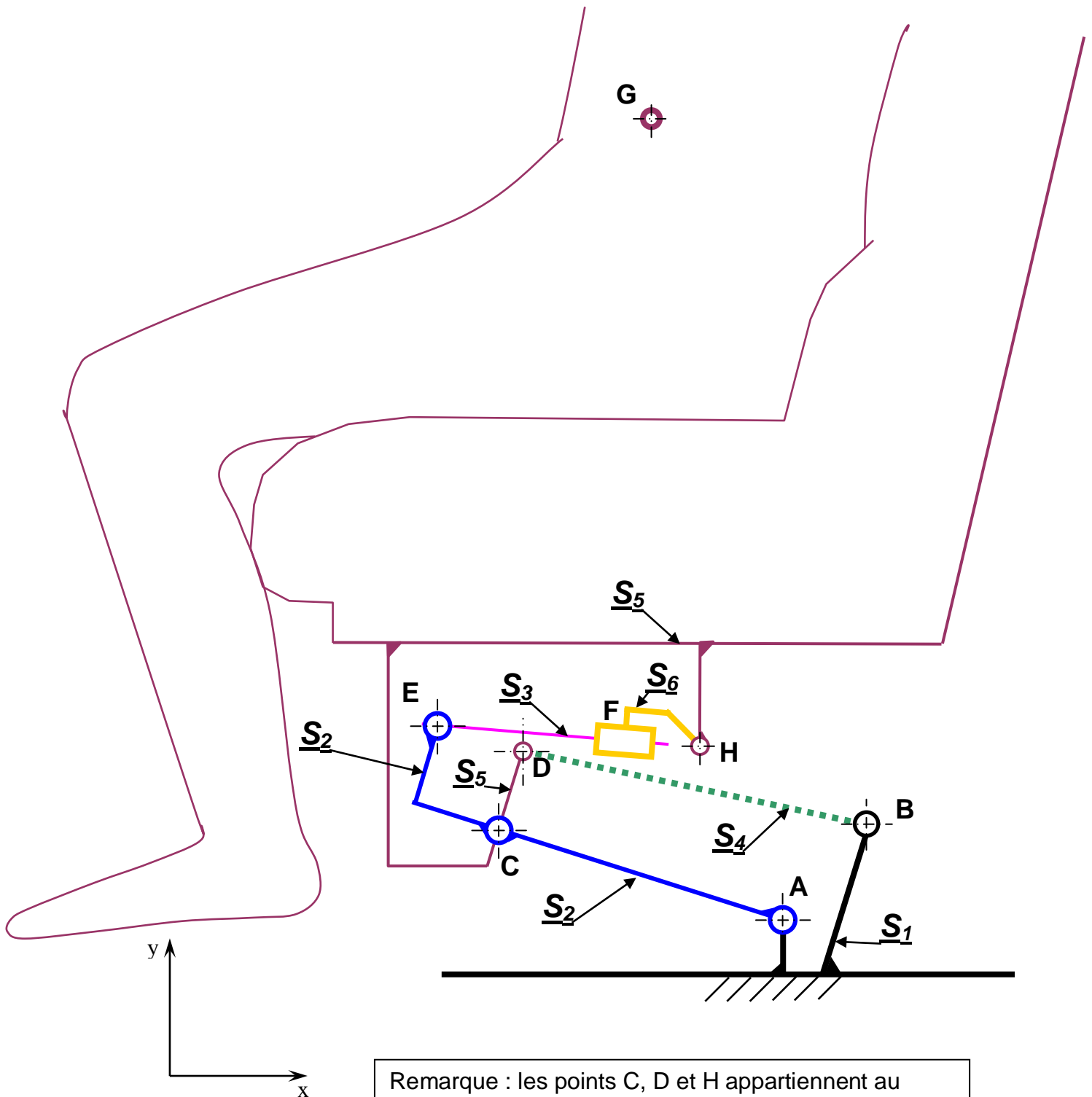
**Perspective du mécanisme releveur**  
Assise 14 non représentée

Ech 1:5	<b>Fauteuil Baltimore LCM 150</b> <b>Mécanisme releveur</b>	<b>DT 6</b>
Format A3		



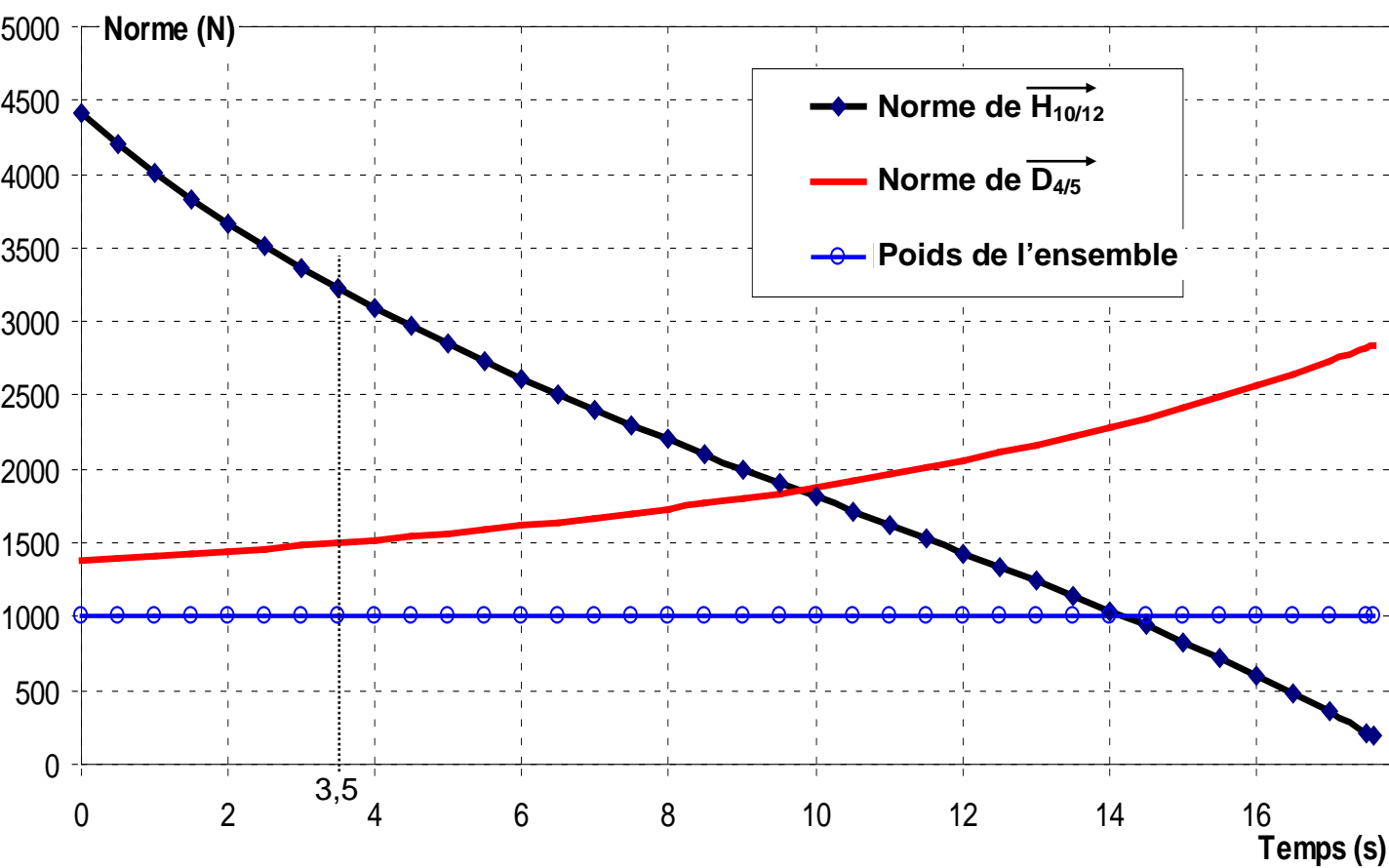
## Schéma cinématique simplifié (phase de relevage)

Le vérin électrique est composé des sous-ensembles S3 et S6.



# Résultats de simulation informatique de la phase de relevage

**Courbes d'évolution des résultantes appliquées à l'ensemble mobile.**  
Ces résultats prennent en compte le rendement du mécanisme articulé.



## Abaque concentration de contraintes

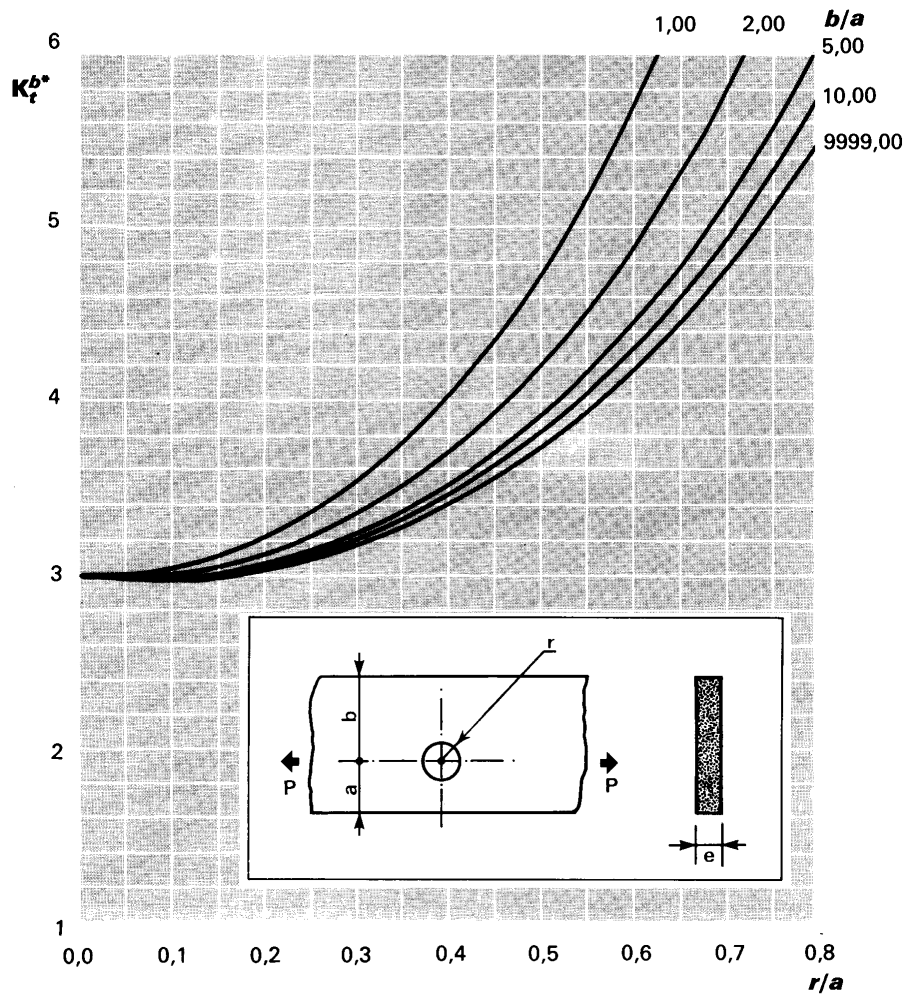


Tableau de choix des matériaux

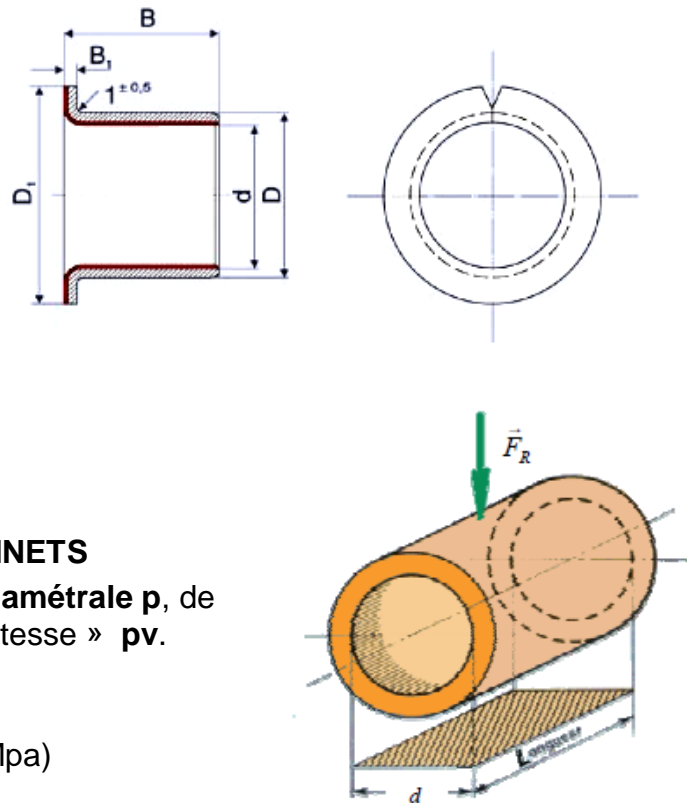
Matériau	Limite élastique $R_e$	Résistance à la rupture $R_r$	Prix au kg	Observation
Acier S180	180 MPa	290 MPa	0,6 €	Acier doux
Fonte EN-GJL-350	230 MPa	350 MPa	0,55 €	Non soudable
Aluminium Al Cu4 Mg Si	240MPa	390 MPa	4 €	Non soudable
Acier S235	235 MPa	340 MPa	0,7 €	Acier doux
Acier C35	335 MPa	570 MPa	0,67 €	Acier mi dur
Acier S355	355 MPa	490 MPa	1,24 €	Acier doux

Ce tableau de prix correspond à des produits « plats » de largeur 30mm et d'épaisseur 4mm

# Documentation technique Coussinets à collerette

(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



## Vérification du DIMENSIONNEMENT DES COUSSINETS

Ces calculs font intervenir les notions de **pression diamétrale p**, de vitesse circonférentielle **v** et de produit « Pression Vitesse » **p.v**.

$$p = \frac{F_R}{d \cdot L} \quad \text{avec } p : \text{pression diamétrale (Mpa)}$$

$F_R$  : charge radiale (N)

$d$  : diamètre de l'arbre (mm)

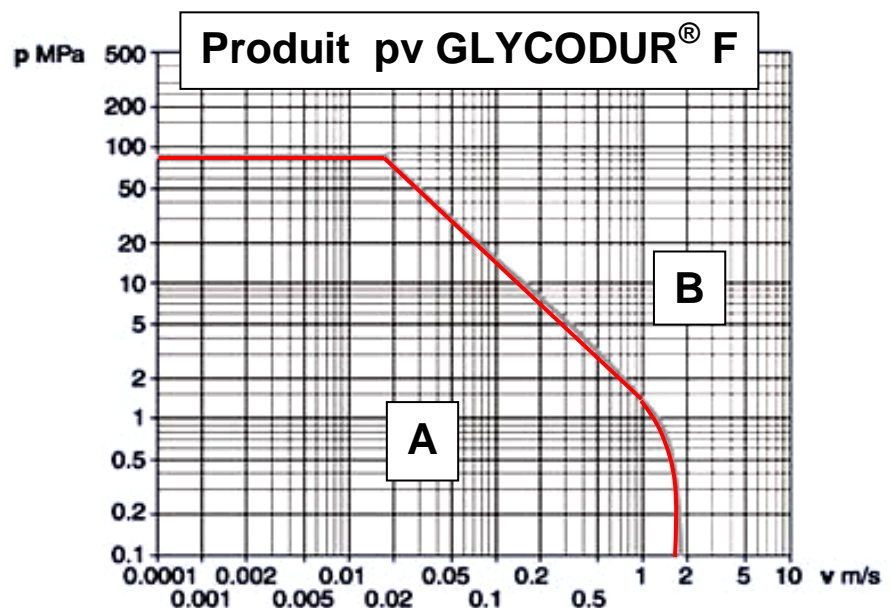
$L$  : longueur du coussinet (mm)

$v$  : vitesse circonférentielle en  $\text{m.s}^{-1}$ . ( $v = \omega D/2$ )

Pour choisir les dimensions d'un coussinet, le diagramme « pv » ci-dessous permet de vérifier la compatibilité du coussinet avec les conditions de fonctionnement données (charge, vitesse de glissement).

Si « le point de fonctionnement » est dans la zone A du diagramme (sous la courbe), alors la compatibilité est vérifiée et il est alors possible de calculer la durée de vie nominale du coussinet.

Tolérances conseillées	
pour le logement	H7
pour l'arbre	f7 (jusqu'à Ø 75 mm) h8 (au-dessus de Ø 75 mm)



# DOSSIER Travail demandé

Le sujet est composé de 4 parties.

Ce dossier comporte 9 feuilles numérotées de 1 à 9.

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

Lecture du sujet et des documents techniques 0 h 20 min

1<sup>ère</sup> Partie : Fonction FP 12 « Assister le patient qui se relève » 1 h 30 min

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

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

2<sup>ème</sup> Partie : Fonction FT 124 « Transformer la translation en mouvement releveur ». 1 h 15 min

**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.**

3<sup>ème</sup> Partie : Fonction FP 12 « Assister le patient qui se relève ». (Aspect motorisation) 1 h 15 min

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

4<sup>ème</sup> Partie : Nouvelles solutions constructives. 1 h 40 min

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

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

---

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

---

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

*(Répondre sur feuille de copie et sur le document réponse **DR1** et **DR2**)*

Données : - perspective du mécanisme releveur (**DR1**) ;

- description du fonctionnement (**DT2**) ;
- schéma cinématique (**DT7**) ;
- dessin d'ensemble (**DT6**).

Pendant la phase de relevage, on considère que les pièces 5, 12, 13, 17, 18, 19 et l'assise14 (non représentée sur DR1) qui supportent les coussins du fauteuil sont fixes.

**Question 1** A partir du schéma cinématique (DT7) et du tableau des ensembles cinématiques, **colorier** les pièces sur le dessin d'ensemble en perspective DR1 et plan DR2 en utilisant une couleur par ensemble cinématique (par exemple S1 en noir, S2 en bleu, S3 en rouge, S4 en vert, S5 en marron, S6 en jaune).

**Question 2** **Donner** le nom de la liaison de centre F (S3/S6) sur feuille de copie.  
**Préciser** le type de surface qui permet d'obtenir cette liaison (éventuellement à l'aide d'un schéma).

**Question 3** **Donner** le nom de la liaison de centre E (S2/S3) et **décrire** comment est réalisée cette liaison.

**Question 4** **Compléter** sur le document réponse DR1 le graphe des liaisons.

**Question 5** **Expliquer** sur feuille de copie pourquoi il est important que le système de transformation de mouvement (motoréducteur et système vis-écrou) soit irréversible.  
Comment l'irréversibilité peut être obtenue pour ce mécanisme ?

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

(Répondre sur feuille de copie et sur le document réponse DR2.)

Donnée : schéma du mécanisme releveur (DR2).

- Question 6**      **Définir** le mouvement du bras de levage S2 par rapport au châssis inférieur S1 : Mvt S2/S1.  
**Définir, tracer puis repérer** les trajectoires des points C et E appartenant au bras de levage S2 dans leur mouvement par rapport au châssis inférieur S1 :  $T_{C\ S2/S1}$ ,  $T_{E\ S2/S1}$ .
- Question 7**      **Définir** le mouvement de la bielle de relevage S4 par rapport au châssis inférieur S1 : Mvt S4/S1.  
**Définir, tracer puis repérer** la trajectoire du point D appartenant à la bielle de relevage S4 dans son mouvement par rapport au châssis inférieur S1 :  $T_{D\ S4/S1}$ .
- Question 8**      Sur le schéma, le mécanisme est représenté dans une position intermédiaire de la phase de relevage, pour laquelle  $\alpha$  vaut  $17^\circ$  ( $\alpha$  est l'angle entre S2 et l'horizontale, voir DR2).  
En position basse on considère que  $\alpha_0$  vaut  $3^\circ$ , on appelle  $C_0$ ,  $D_0$ ,  $E_0$  les positions correspondantes des points C, D, E. En position haute,  $\alpha_1$  vaut  $52^\circ$  ( $\tan \alpha_1 = 1,28$ ) on appelle  $C_1$ ,  $D_1$ ,  $E_1$  les positions correspondantes des points C, D, E.  
**Déterminer graphiquement** les points  $C_0$ ,  $D_0$ ,  $E_0$  et  $C_1$ ,  $D_1$ ,  $E_1$ .
- Question 9**      **Déterminer graphiquement** les positions basse et haute  $H_0$  et  $H_1$  du point H.  
**Déterminer par mesurage** la course du vérin électrique (déplacement de l'écrou moteur S6 par rapport à S3) pour passer de la position basse à la position haute en tenant compte de l'échelle.
- Question 10**    **Définir** le mouvement de l'ensemble S5 par rapport au châssis inférieur S1 : Mvt S5/S1.  
**Déterminer graphiquement** les positions basse et haute  $G_0$  et  $G_1$  du point G, centre de gravité du patient (on considère que le patient fait partie de l'ensemble S5 et donc qu'il n'a aucun mouvement relatif par rapport à l'assise du siège).
- Question 11**    **Déterminer graphiquement** le déplacement vertical  $\Delta Y_G$  et le déplacement horizontal  $\Delta X_G$  du point G pendant la phase de relevage.  
**Mettre en place** les déplacements  $\Delta Y_G$  et  $\Delta X_G$  sur la figure.  
**Expliquer** en quoi le déplacement du centre de gravité du patient par rapport aux pieds (qui restent fixes pendant le mouvement) facilite le relevage du 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.**

(Les constructions graphiques sont à réaliser sur le document réponse **DR3**, l'échelle à adopter pour la représentation graphique des vitesses est de 1mm pour 0,001 m/s)

Démarche : - mettre en place la vitesse maximale autorisée du patient en son centre de gravité ;  
- déterminer la vitesse de déplacement de l'écrou de l'actionneur pour ne pas dépasser la vitesse réglementaire de 0,03 m/s. ;  
- valider le choix de l'actionneur suivant le critère de la fréquence de rotation.

Données : - schéma du mécanisme releveur comportant la direction de la vitesse  $V_{F8/1}$  (**DR3**) ;  
- caractéristiques techniques et schéma de principe de l'actionneur linéaire (**DT4**).

**Question 12**     **Déterminer, tracer et repérer** sur le dessin la direction de  $V_{C2/1}$ .  
**Déterminer, tracer et repérer** sur le dessin la direction de  $V_{D4/1}$ .  
**Montrer que**  $V_{C5/1} = V_{C2/1}$  et que  $V_{D5/1} = V_{D4/1}$ .  
**Tracer** le Centre Instantané de Rotation du mouvement de l'ensemble lié à la pièce 5 (grisé sur la figure DR3) par rapport à 1 noté  $I_{5/1}$ .  
**Tracer**  $V_{G5/1}$  sachant que  $V_{G5/1} = 0,03$  m/s et que le siège est en phase de relevage (rappel échelle des vitesses : 1mm pour 0,001 m/s).

**Question 13**     **Déterminer et tracer**  $V_{H5/1}$ , **montrer** que cette vitesse est égale à  $V_{H10/1}$ .  
**Déterminer et tracer** la direction de  $V_{H10/1}$ .  
**Ecrire** la relation de composition de vitesses entre  $V_{H10/1}$ ,  $V_{H10/8}$  et  $V_{H8/1}$ .  
A partir de la direction de la vitesse  $V_{H8/1}$  donnée sur le document DR3, **traduire** graphiquement cette relation de composition de vitesses sur DR3. **En déduire** la vitesse de déplacement de l'écrou 10 (par rapport à 8) de l'actionneur pour la vitesse réglementaire de 0,03 m/s.

**Question 14**     Pour la suite du questionnaire, on prendra  $V_{H10/8} = 0,01$  m/s. A partir des valeurs données DT4 (pas, nombre de dents du réducteur), on demande de :  
- **déterminer** la fréquence de rotation  $N_v$  en tr/min de la vis 11 par rapport au stator du moteur ;  
- **déterminer** le rapport de réduction  $r_{red}$  du réducteur roue/vis ;  
- **déterminer** la fréquence de rotation  $N_m$  en tr/min à laquelle tournerait l'arbre moteur pour une vitesse maximum de déplacement des personnes.

**Question 15**     **Comparer** la fréquence de rotation  $N_m$  déterminée (pour la position étudiée du mécanisme) à la fréquence de rotation du moteur (DT4).  
**Conclure** quant à la pertinence du choix de l'actionneur par rapport à sa fréquence de rotation.

**Question 16**     **Commenter** la pertinence du choix de placer le point d'application de la vitesse de déplacement maximum des personnes au point G? **Justifier** la réponse.



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

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

(Les constructions graphiques sont à réaliser sur le document réponse **DR4**, l'échelle à adopter pour la représentation graphique des forces est de 1mm pour 20N)  
Les tracés seront justifiés sur feuille de copie.

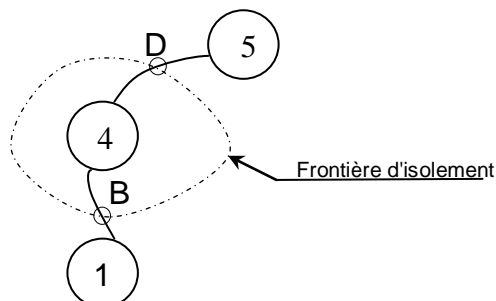
Démarche : - déterminer l'effort exercé par l'actionneur dans une position particulière (question 17 à 20) ;  
- déterminer l'effort maximal de poussée exercé par l'actionneur pendant le relevage (question 21) ;  
- déterminer la puissance que doit fournir le moteur (question 22 à 24).

Données : - dessin des solides isolés (**DR4**) ;  
- dessin d'ensemble (**DT6**) ;  
- courbe donnant la variation de l'effort exercé par l'actionneur pendant la phase de relevage (**DT8**).

Hypothèses simplificatrices et données numériques :

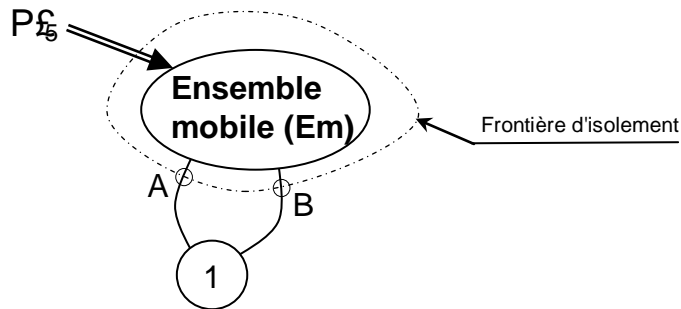
- l'accélération étant faible, les effets d'inertie peuvent être négligés ;
- la symétrie du mécanisme permet une étude statique plane dans le plan  $(\vec{x}, \vec{y})$  ;
- cette étude sera réalisée dans la position représentée sur le document réponse DR4 correspondant à l'instant  $t=3,5$  s de la phase de relevage ;
- le point G matérialise le point d'application du poids de l'ensemble relevé  $E5 = \{\text{partie relevée du fauteuil} + \text{patient}\}$  ;
- On nomme cette charge :  $P5$ , avec  $P5 = 1\,000$  N ;
- L'effet du poids des autres pièces est négligé ;
- Les liaisons entre les solides sont considérées parfaites. ;
- On note par exemple  $B_{4/1}$  l'action exercée par la pièce 1 sur la pièce 4 en B.

### Question 17 Isolement 1 : Bielles 4



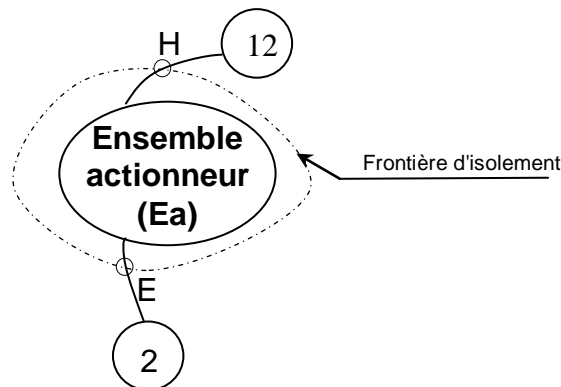
**Etablir** le bilan des actions mécaniques, **appliquer** le principe fondamental de la statique et **en déduire** les directions des actions mécaniques extérieures au solide isolé.

**Question 18** Isolement 2 : Ensemble mobile ( $E_m = S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6$ )



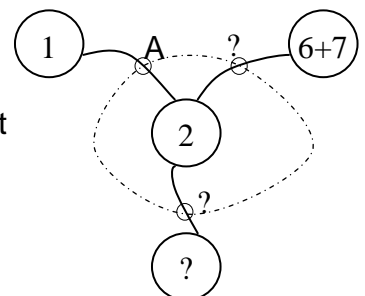
**Etablir** le bilan des actions mécaniques, **appliquer** le principe fondamental de la statique et **déterminer graphiquement** les actions mécaniques extérieures au solide isolé.

**Question 19** Isolement 3 : Ensemble actionneur ( $E_a = S_3 + S_6$ )



**Etablir** le bilan des actions mécaniques, **appliquer** le principe fondamental de la statique et **en déduire** les directions des actions mécaniques extérieures au solide isolé.

**Question 20** Isolement 4 : Bras 2  
**Reproduire** sur feuille de copie et **compléter** (à partir de la perspective figurant sur DT6) le graphe d'isolement ci-contre :

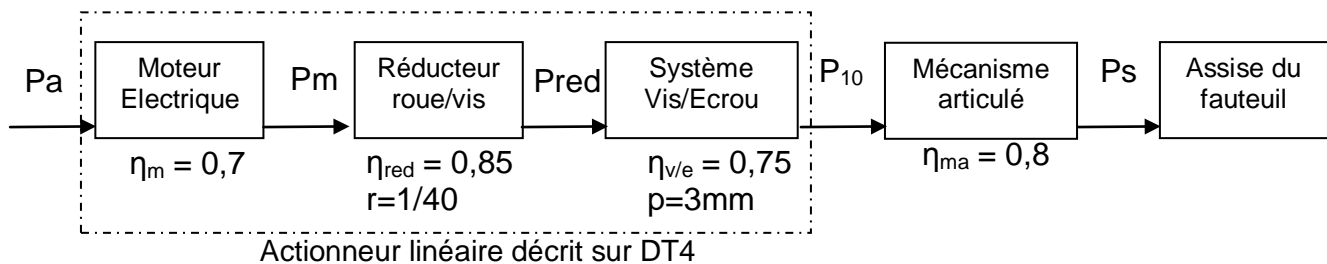


**Etablir** le bilan des actions mécaniques extérieures.  
**Appliquer** le principe fondamental de la statique et **déterminer graphiquement** les actions mécaniques inconnues.  
Parmi ces actions mécaniques, **préciser** celle qui permet de connaître l'effort exercé par l'actionneur dans la position étudiée et **indiquer** sa norme.

**Question 21** L'étude réalisée dans la partie 3 ci-dessus correspondait à une position intermédiaire pour le temps  $t = 3,5 \text{ s}$  de la phase de relevage, et ne tenait pas compte des frottements.  
 Une simulation avec un logiciel a permis d'obtenir les courbes du document technique **DT8** donnant l'évolution des efforts  $H_{10/12}$  et  $D_{4/5}$  en fonction du temps pendant la phase de relevage.  
**Relever** l'effort maximal  $H_{10/12}$  exercé par l'actionneur pendant le relevage.

**Question 22** A partir de l'effort fourni par l'actionneur  $H_{10/12}$  déterminé question 21, et de la vitesse de translation de l'écrou  $V_{H10/8} = 0.01 \text{ m/s}$ , **déterminer** la puissance mécanique maximale  $P_{10}$  à fournir au niveau de l'écrou repère 10.

**Question 23** On donne le schéma bloc suivant



**Déterminer** la puissance mécanique maximale  $P_{red}$  à fournir en sortie du réducteur.  
**Déterminer** la puissance mécanique maximale  $P_m$  à fournir en sortie du moteur.

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

---

## Partie 4 – Nouvelles solutions constructives.

---

Un retour d'expériences sur l'utilisation du fauteuil mentionne des dégradations dans des cas extrêmes d'utilisation :

- utilisation par des personnes de très forte corpulence,
- effets des chocs consécutifs à un mouvement d'assise trop brutal.

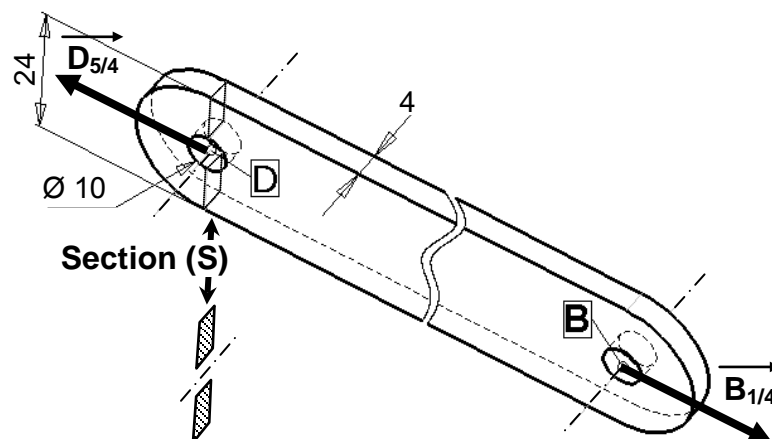
Ces dégradations se traduisent par :

- des déformations plastiques au niveau des bielles 4 du mécanisme.
- des ruptures au niveau de la liaison en H entre le bras supérieur 12 et l'écrou 10,

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

Données : - dessin et dimensions de la bielle 4 qui figurent ci-dessous

- abaques concentration de contraintes (**DT9**)
- diagramme de choix des matériaux (**DT9**)
- coefficient de sécurité nécessaire = 3
- le matériau utilisé pour la bielle 4 (S180) possède une résistance élastique  $R_e = 180\text{MPa}$



**Question 25** **Déterminer** l'aire de la section S.  
**Définir** le type de sollicitation à laquelle la bielle 4 est soumise.  
**Relever** sur le document **DT8** la valeur maximale de l'effort  $D_{5/4}$  agissant sur les deux bielles 4 ( $D_{5/4} = B_{1/4}$ ).  
**Déterminer** la contrainte  $\sigma_{\text{moy.}}$  dans la section S en considérant que la répartition de la contrainte est uniforme.

**Question 26** **Déterminer** le coefficient de concentration de contrainte  $K_t$  (voir l'abaque **DT9**)  
**Déterminer** la contrainte  $\sigma_{\text{maxi.}}$

**Question 27** **Déterminer** le coefficient de sécurité réellement obtenu, comparer sa valeur avec le coefficient de sécurité nécessaire ( $s = 3$ ) et **conclure** sur la résistance mécanique de la bielle 4.

Des calculs ayant mis en évidence des résultats similaires sur d'autres parties de la structure, le fabricant envisage d'utiliser un nouveau matériau.

**Question 28** A partir du tableau de choix des matériaux (DT9), **choisir** un matériau plus adapté pour la bielle de relevage 4 qui respecte les critères suivants (ce matériau sera utilisé pour l'ensemble de la structure pour simplifier la gestion des stocks matière) :

- la structure est mécano-soudée.
- la valeur du coefficient de sécurité à respecter est :  $s = 3$ .
- les dimensions des pièces restent inchangées.

La masse de la structure métallique étant de 17,5 kg, **déterminer** le surcoût matière engendré par cette modification. **Commenter** ce résultat.

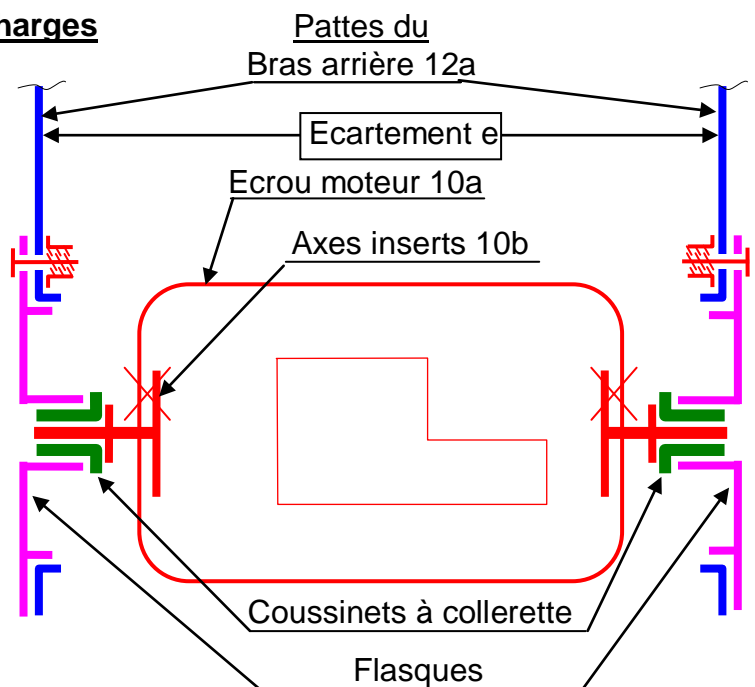
**Objectif 6 : définir une nouvelle solution constructive pour la liaison entre le bras supérieur 12 et l'écrou 10.**

(Répondre sur feuille de copie et sur les documents réponses **DR5 et DR6**.)

Données : - principe de la solution envisagée (ci-dessous) ;  
- dessin d'ensemble (**DT6**), en particulier **section D-D** ;  
- documentation technique des coussinets (**DT10**) ;  
- méthode de création du modèle virtuel des pattes du bras arrière initial 12 (Partie gauche du document réponse **DR6**).

#### Principe de solution envisagée, cahier des charges

- Afin de remédier au problème de rupture, les vis spéciales **47** seront supprimées et l'écrou moteur **10** sera remplacé par un écrou **10a** et deux **axes inserts 10b**. Ceux-ci sont insérés dans le moule lors de l'injection plastique de l'écrou 10a, et ces pièces sont donc en liaison complète et permanente.
- Le guidage sera réalisé par deux coussinets à collerette. Ils seront montés dans des flasques. La liaison complète entre chacun des flasques et le bras **12a** sera réalisée de la manière suivante :
  - mise en position par appui plan et centrage court (ajustement de type « glissant ») ;
  - maintien en position par 3 boulons (vis CHc + écrous H).
- Le bras 12 sera modifié par :
  - une augmentation de l'écartement « e » entre les pattes de 100 à 116 mm ;
  - une redéfinition de la forme des pattes pour permettre le montage des flasques.
- Cette solution est partiellement représentée sur le document réponse DR6 et est à compléter.



- Question 29**    **Choisir** un coussinet compatible avec les dimensions des pièces.  
**Donner** la référence du coussinet choisi.  
**Vérifier** la compatibilité du coussinet choisi avec les conditions de fonctionnement (charge radiale maximale supportée par chaque coussinet : 3000N, vitesse circonférentielle (ou de glissement) entre le coussinet et l'axe insert : 1mm/s) pour ceci calculer la pression diamétrale, **relever** la pression maxi admissible et **conclure**.
- Question 30**    Sur le document réponse DR5, en tenant compte des préconisations du fournisseur de coussinets (DT10) et du cahier des charges, **compléter** la cotation du diamètre de l'axe insert. **Indiquer** l'ajustement entre le flasque et bras 12a (diamètre de 30mm).
- Question 31**    La méthode de création du modèle virtuel des pattes du bras arrière initial 12 est décrite, sur la partie gauche du document réponse DR6. En utilisant le même principe, **décrire** sur la partie droite du document réponse DR6 **la méthode de création du modèle virtuel des pattes du bras arrière modifié 12a**. L'esquisse sera complétée à main levée. Les valeurs manquantes pour les cotes pourront être mesurées sur le document réponse DR5.

# DOSSIER Documents réponses

Ce dossier comporte 6 documents numérotés de DR1 à DR6

DR1 Analyse des ensembles cinématiques

DR2 Représentation des déplacements

DR3 Représentation des vitesses

DR4 Représentation des efforts

DR5 Etude technologique d'une solution

DR6 Création du modèle virtuel de la pièce modifiée

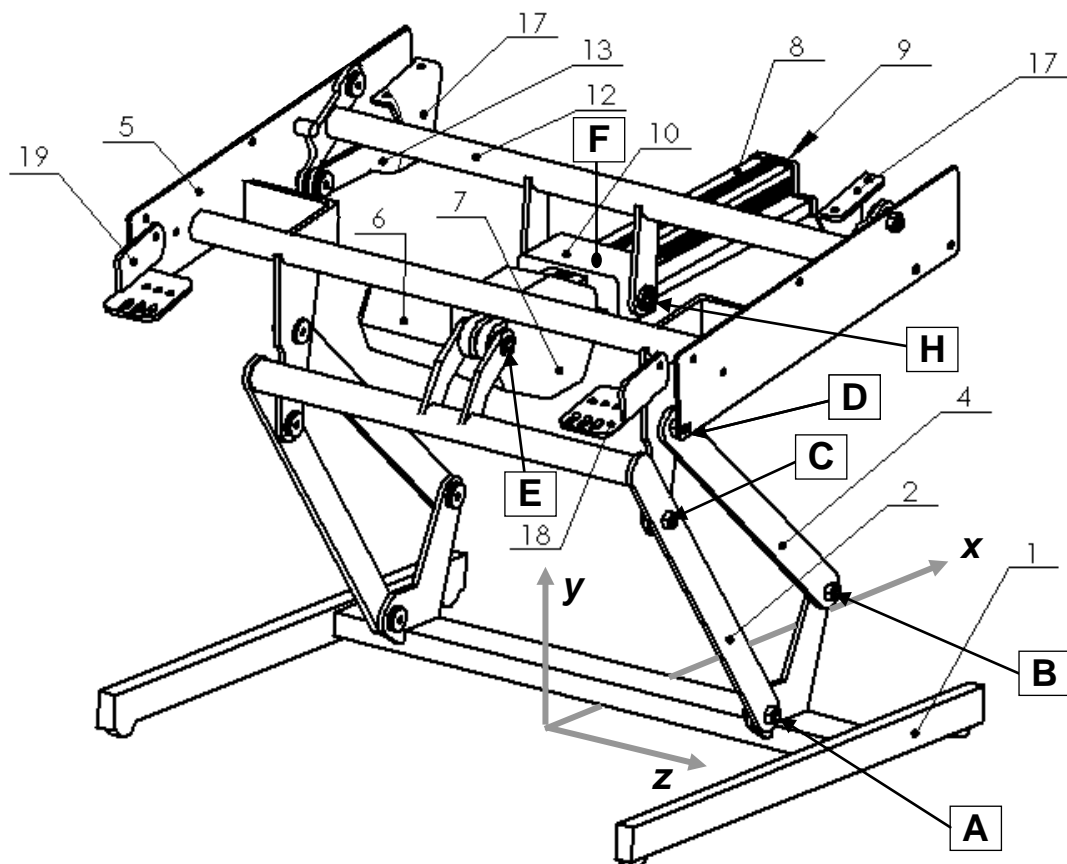
**Tous ces documents, mêmes vierges,  
sont à joindre à la copie en fin d'épreuve**

### Tableau des ensembles cinématiques

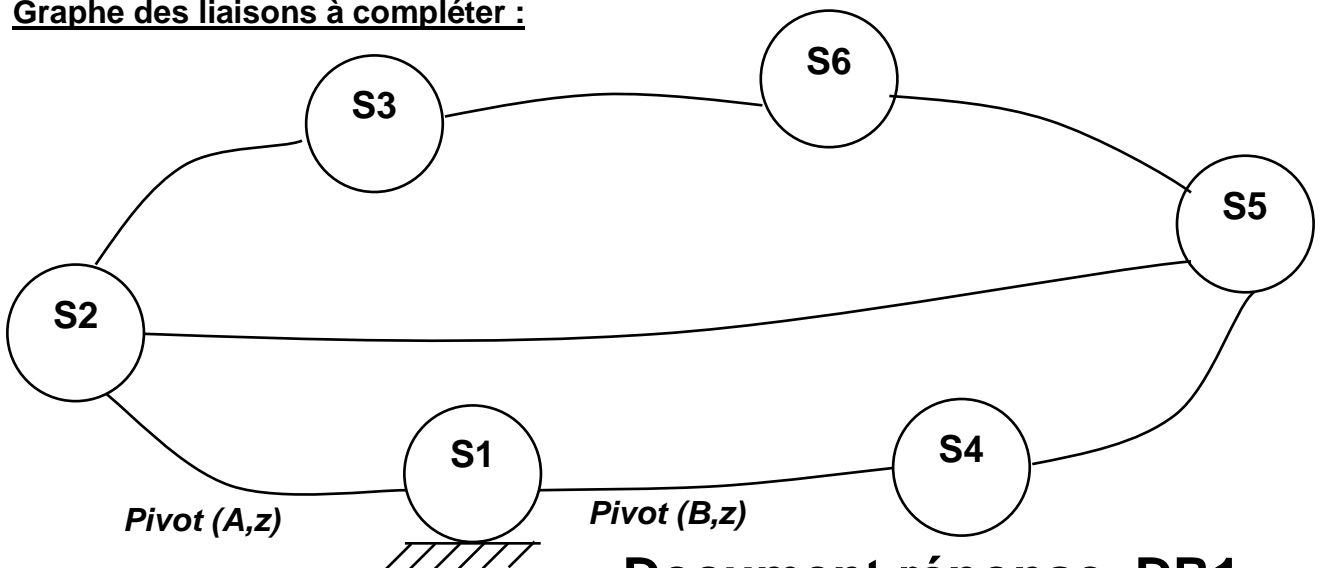
Ensemble cinématique	Repères des pièces
S1	1
S2	2
S3	6, 7, 8, 9
S4	4 (x2)
S5	5, 12, 13, 14, 17(x2), 18, 19
S6	10

### Perspective du mécanisme RELEVEUR

Assise 14 (non représentée)



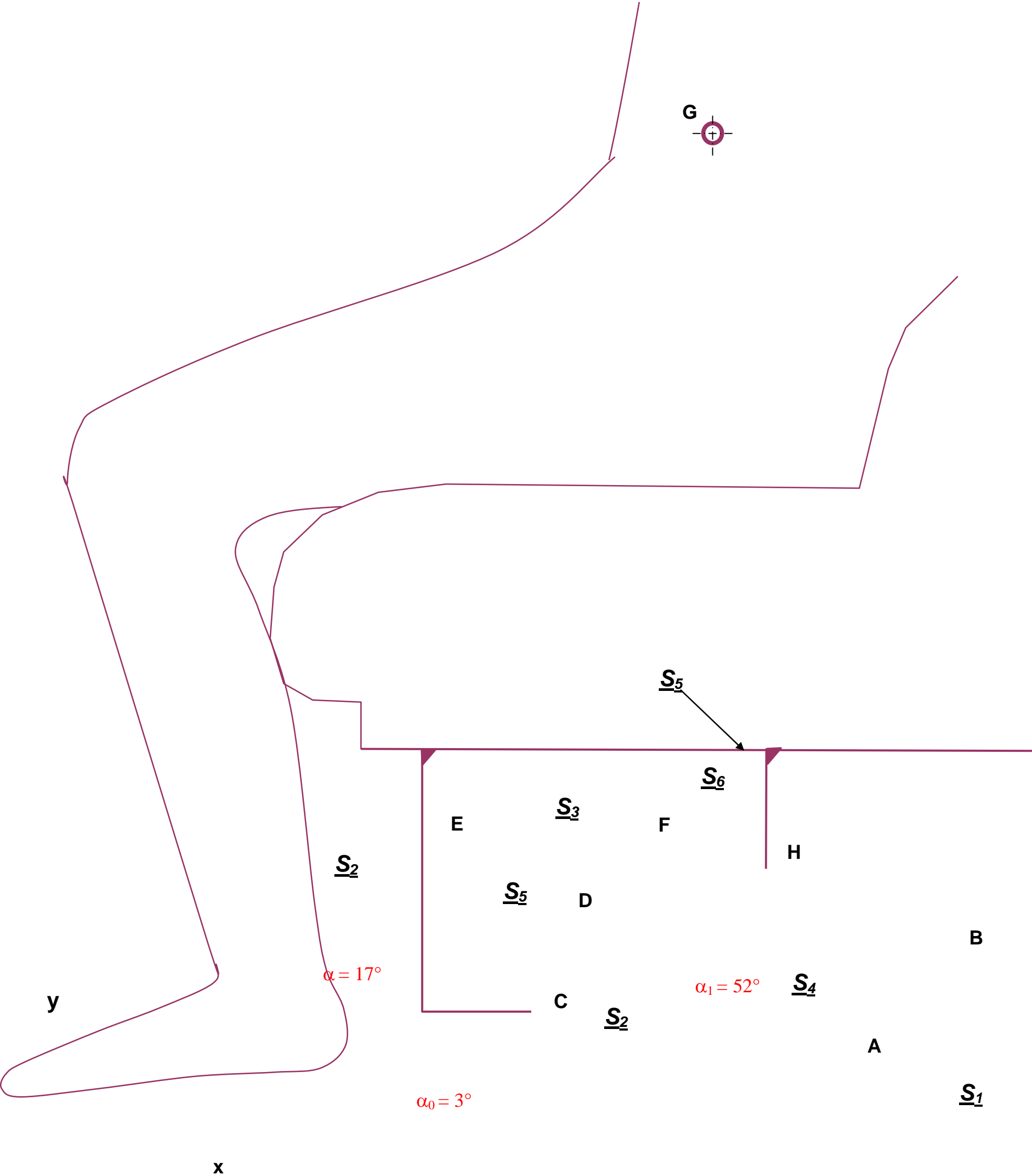
**Graphe des liaisons à compléter :**



## Document réponse DR1



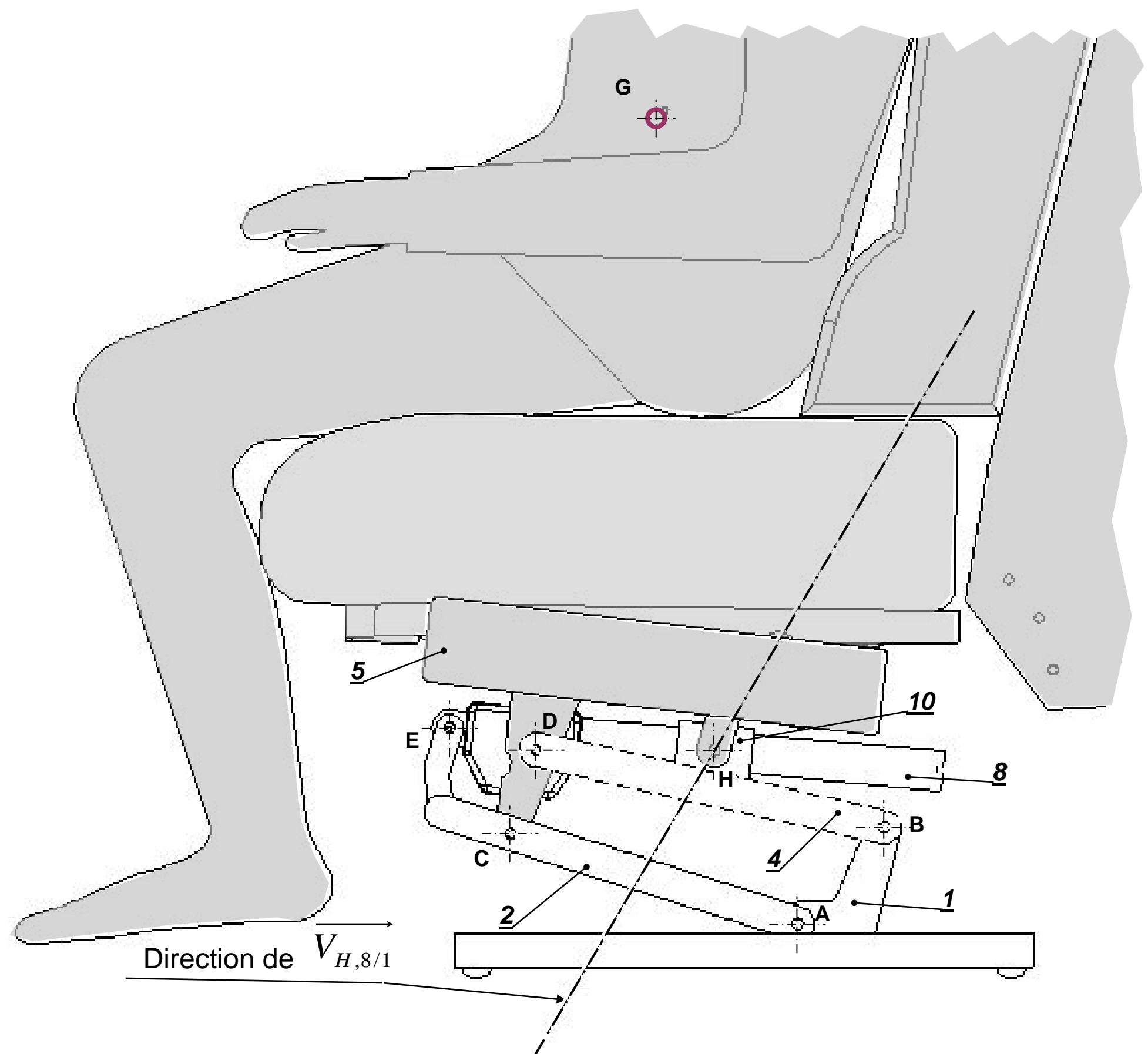
Pour la position représentée :  $\alpha = 17^\circ$   
En position basse  $\alpha_0 = 3^\circ$   
En position haute  $\alpha_1 = 52^\circ$



Echelle du dessin : 1:4

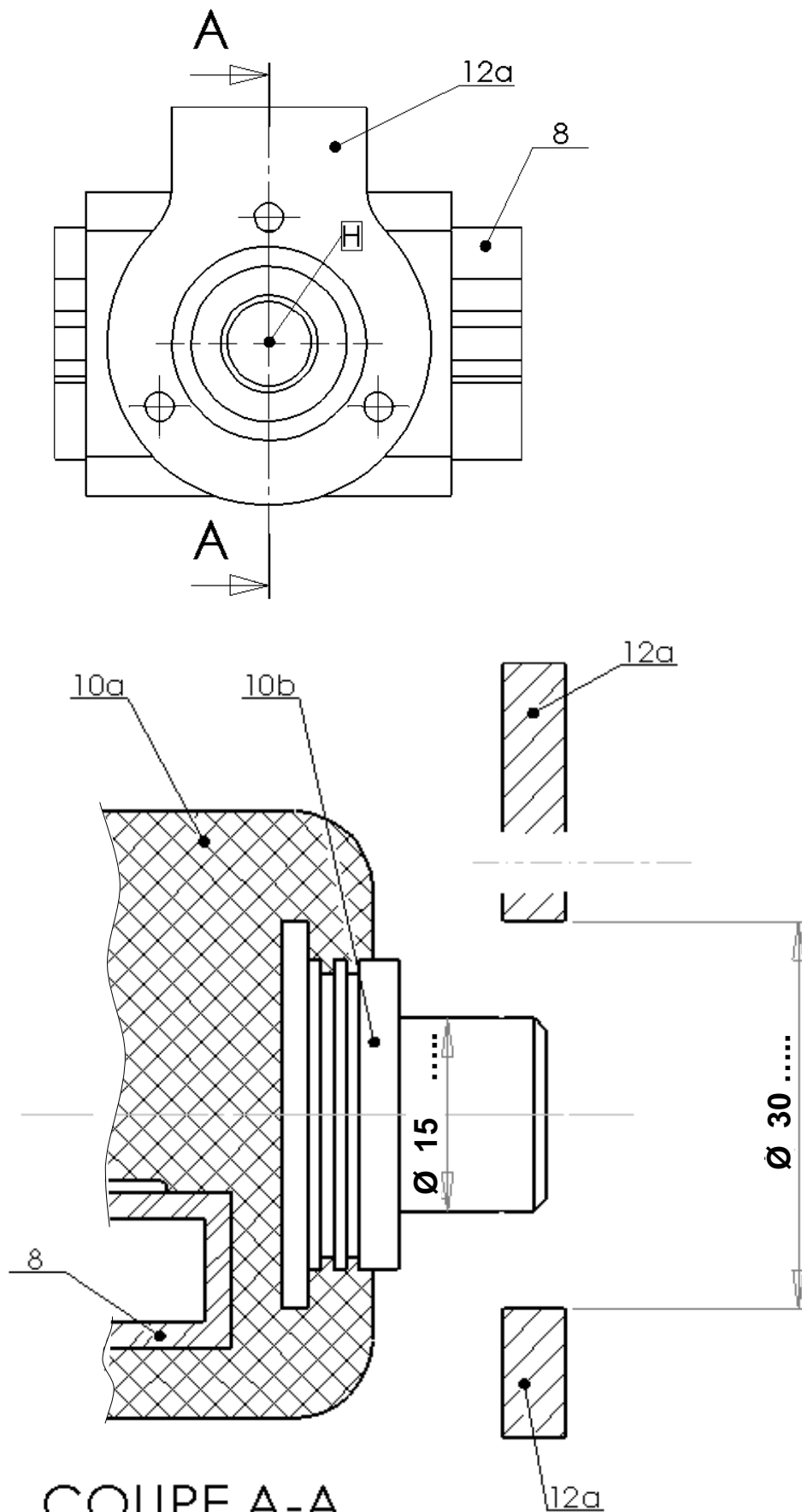
Echelle des vitesses :  
1mm pour 0,5 mm/s

Document réponse DR3





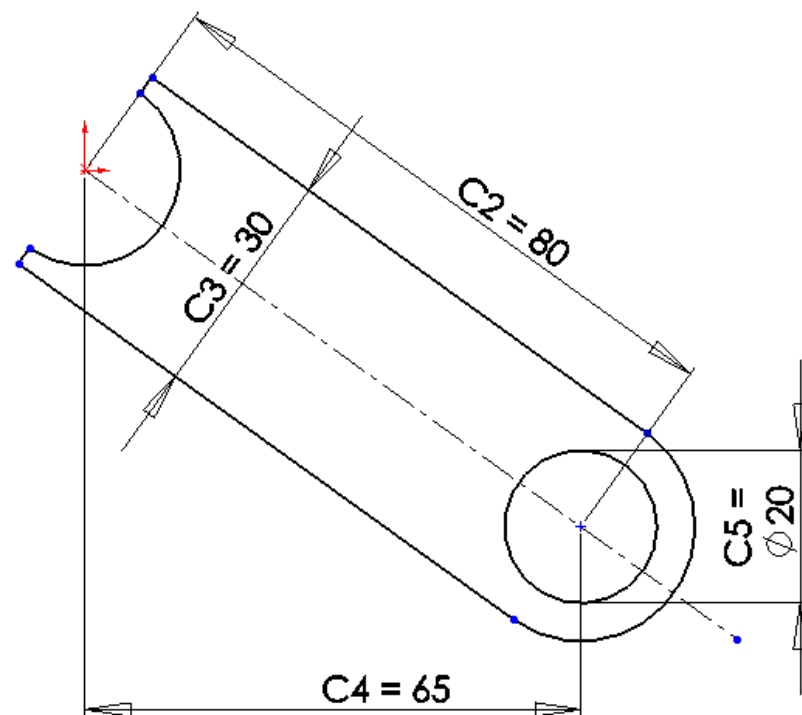
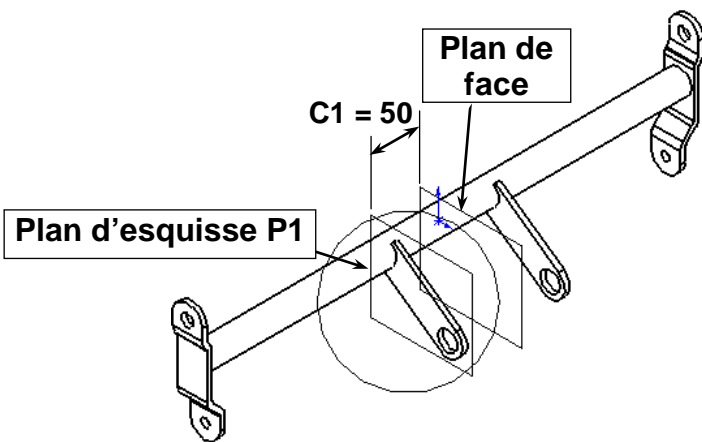
**Echelle des forces : 1 mm pour 20 N**



COUPE A-A  
ECHELLE 2 : 1

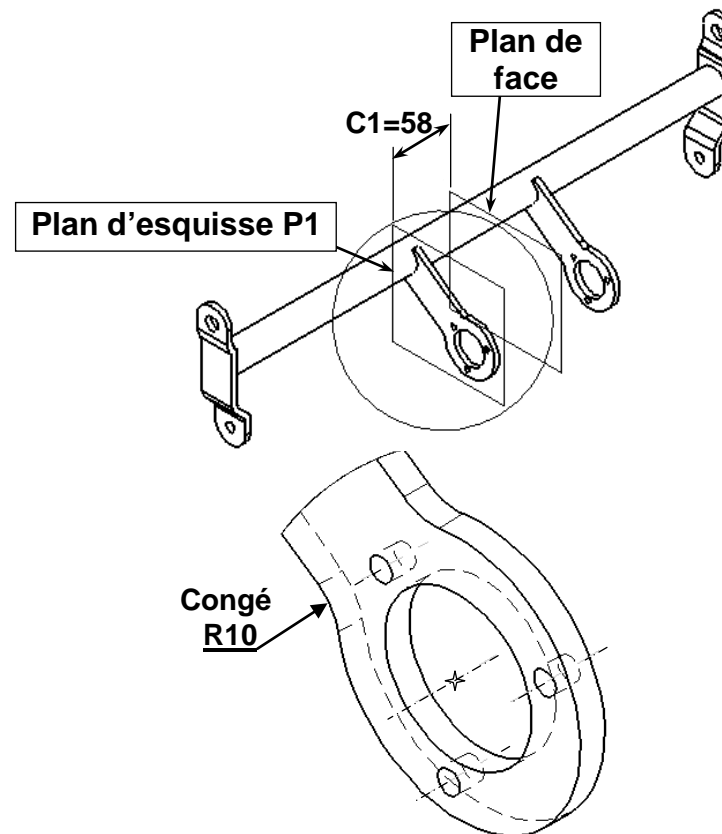
**Document réponse DR5**

### Bras arrière initial 12



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

### Esquisse à compléter

N°	Opérations	Paramètres et valeurs
1	Création du plan d'esquisse P1	