

B.E.P. Carrosserie – Dominante construction

EPREUVE : EP2 – Communication technique

Durée de l'épreuve 3 h

Thème : **LEVE FAUTEUIL**
Ce dossier comporte 15 pages
2 formats A3 + 13 formats A4

DOSSIER TRAVAIL

Page 2/15 : Présentation du lève fauteuil	
Page 3/15 : Nomenclature	
Page 4/15 : Questionnaire.....	A RENDRE
Page 5/15 : Questionnaire.....	A RENDRE
Page 6/15 : Questionnaire.....	A RENDRE
Page 7/15 : Questionnaire de mécanique appliquée.....	A RENDRE
Page 8/15 : Questionnaire de mécanique appliquée.....	A RENDRE
Page 9/15 : Questionnaire de mécanique appliquée.....	A RENDRE
Page 10/15 : Questionnaire de mécanique appliquée.....	A RENDRE
Page 11/15 : Un document de présentation du dessin	
Page 12/15 : Dessin d'ensemble du palier supérieur du lève fauteuil	
Page 13/15 : Partie graphique.....	A RENDRE

DOSSIER RESSOURCE

Page 14/15 : Tolérances de montage des roulements
Page 15/15 : Principaux écarts des alésages et des arbres

TOUTE AUTRE DOCUMENTATION EST INTERDITE – CALCULATRICE AUTORISEE

Les pages rendues par le candidat seront agrafées dans la feuille double de copie d'examen

Report des notes

Page 4/15	/	9
Page 5/15	/	12
Page 6/15	/	14
Page 8/15	/	23
Page 9/15	/	6
Page 10/15	/	8
Page 13/15	/	28

Total :	/	100
----------------	---	-----

Groupement académique « Est »	Session 2004	CORRIGE	Tirage	
BEP CARROSSERIE Dominante Construction		Code examen : 25403	A	20
EP2 – Communication technique		Durée de l'épreuve : 3 h		
		Coefficient épreuve : 4	Page 1/15	

Mise en situation

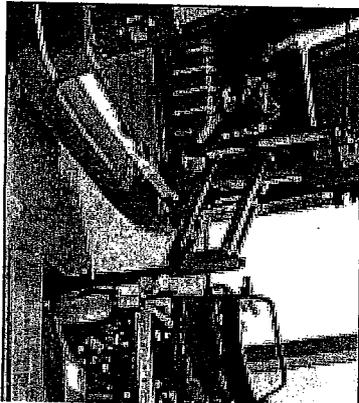
Le système proposé est un dispositif adaptable sur différents utilitaires permettant aux personnes handicapées d'accéder facilement à l'intérieur d'un véhicule.

Le fonctionnement se décompose ainsi :

- 1^{ère} Phase :
 - Elevation du plateau au niveau du plancher grâce au vérin de levage
 - Rotation de l'ensemble du système au niveau des deux paliers grâce au vérin de pivotement permettant de rentrer le fauteuil à l'intérieur du véhicule
- 2^{ème} Phase :
 - Rotation de l'ensemble du système au niveau des deux paliers grâce au vérin de pivotement permettant de sortir le fauteuil à l'extérieur du véhicule
 - Abaissement du plateau jusqu'au sol grâce au vérin de levage

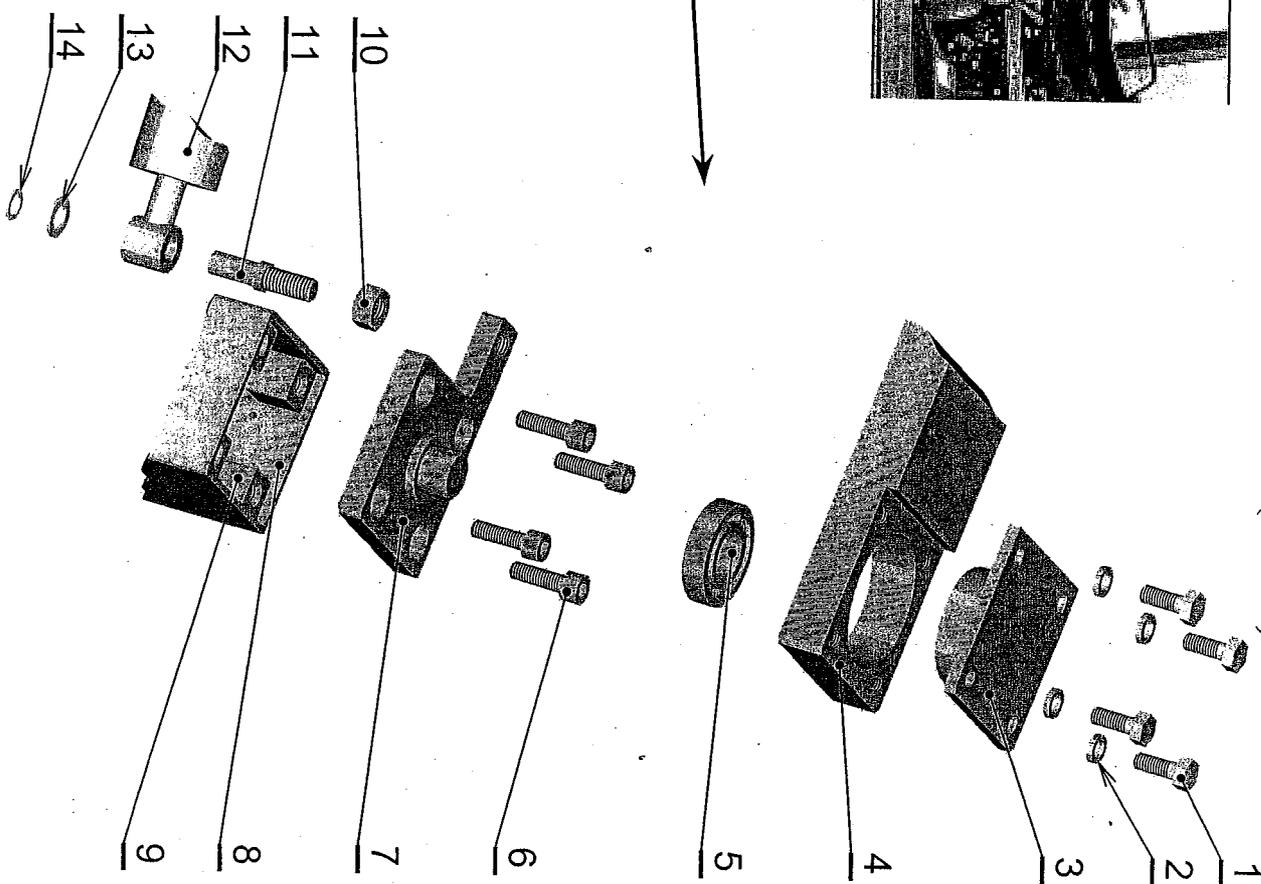
Photo du système étudié

(DOC 1)



Eclaté du palier supérieur du lève fauteuil

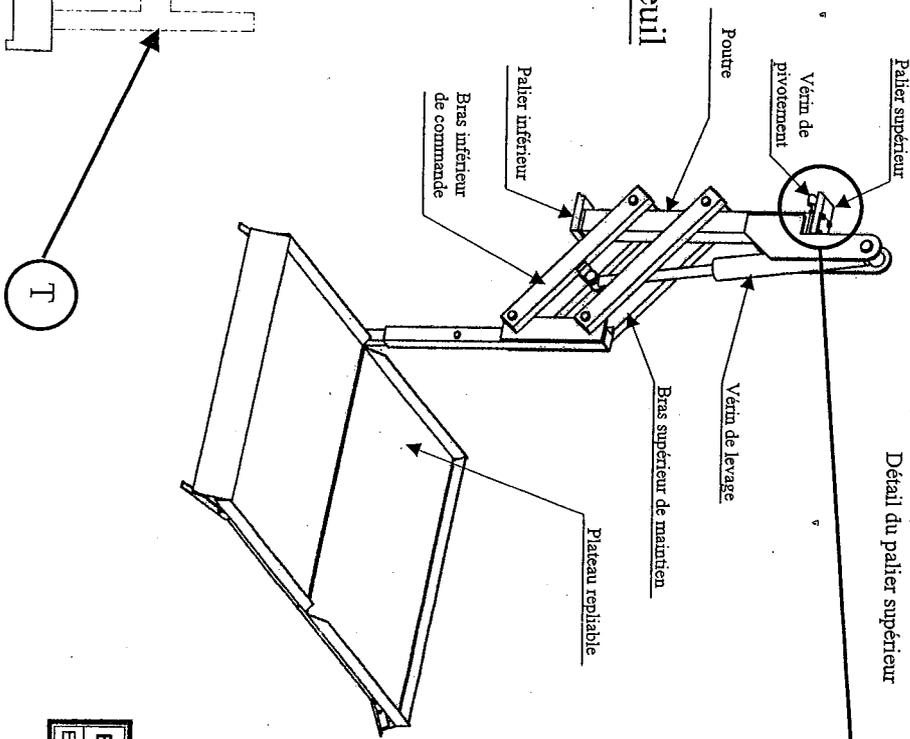
(DOC 4)



Dessin en perspective du lève fauteuil

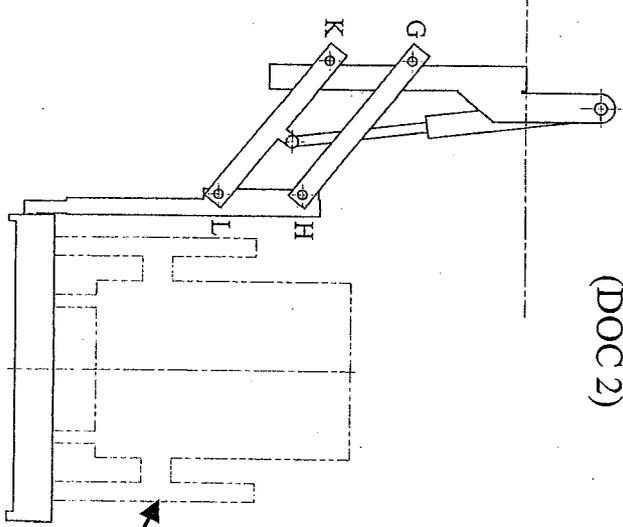
(DOC 3)

Détail du palier supérieur



Dessin du lève fauteuil

(DOC 2)



BEP CARROSSERIE Dominante Construction		Session 2004		CORREGE		Titrage	
EP2 - Communication technique		Code examen : 25403		Page 2/15		N 20	

Nomenclature du palier supérieur (Eclaté page 2/15)

14	1	Anneau élastique extérieur 8x0.8		NF E 22. 163
13	1	Rondelle L 8		NF E 25. 513
12	1	Vérin de pivotement hydraulique		FESTO
11	1	Axe fileté M8	S235	
10	1	Ecrou H M8		NF E 25. 401
9	4	Ecrou rectangulaire M6		
8	1	Poutre 60x60 ép : 2,5	S235	
7	1	Moyeu	S235	
6	4	Vis C HC M6-20		NF E 25. 111
5	1	Roulement 17x35x8 (type BC)		Réf : 6003
4	1	Potence	S235	
3	1	Flasque	S235	
2	4	Rondelle W 6		NF E 25. 515
1	4	Vis H M6-16		NF E 25. 112
Rep.	Nbre	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATIONS

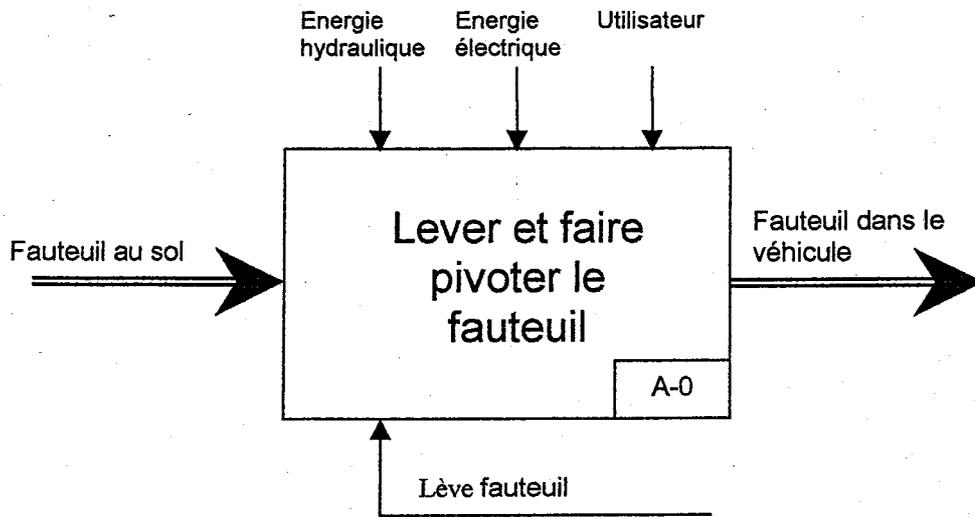
BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 – Communication technique	Code examen : 25403	Page 3/15	A 20

28

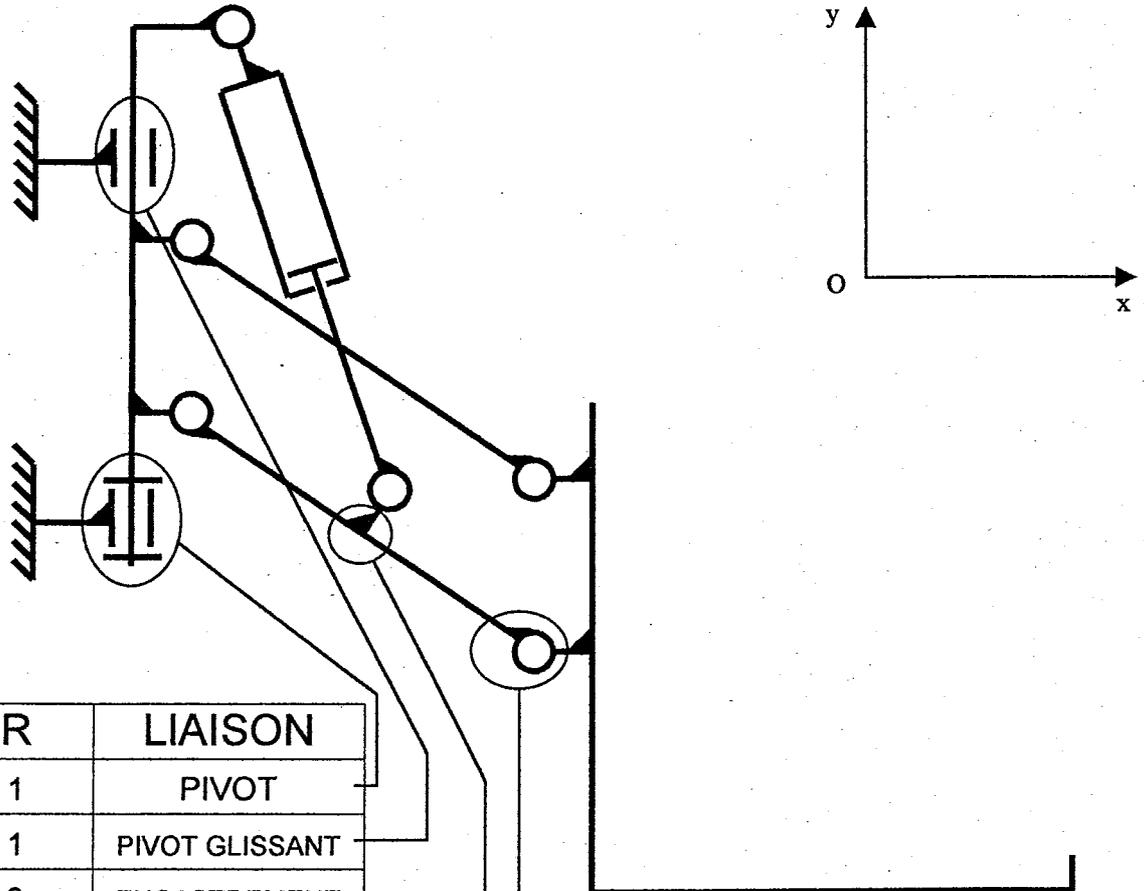
Partie questions

1 - Complétez l'actigramme d'après la phase 1 de la mise en situation (page 2/15)

/3



2 - Compléter le tableau des liaisons ci-dessous (suivant l'exemple donné)



/6

T	R	LIAISON
0	1	PIVOT
1	1	PIVOT GLISSANT
0	0	ENCASTREMENT
0	1	PIVOT

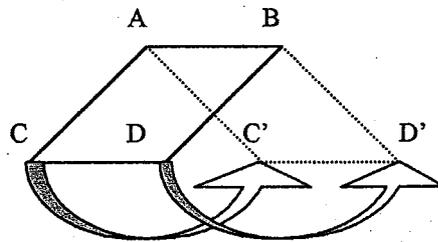
Total des points de la page 4/15 : / 9

BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 – Communication technique	Code examen : 25403	Page 4/15	A 20

20

Le principe de fonctionnement du dispositif de montée du lève fauteuil est du type parallélogramme déformable.

Deux point A et B restent fixes. Les deux autres, C et D, sont liés à l'élément guidé.



3 - Rechercher à l'aide du dessin (DOC 2) de la page 2/15 les lettres repères des 4 sommets du parallélogramme déformable utilisés pour guider le plateau..

/4

G	H	L	K
---	---	---	---

4 - Quels sont les points d'articulation fixes liés à la poutre ?

/2

G	K
---	---

5 - Quels sont les points d'articulation liés au plateau ?

/2

H	L
---	---

6 - Donner le nom et l'application du trait repéré T (DOC 2 de la page 2/15)

Nom : ... Trait mixte à double tiret

/2

Applications :

- Contour de pièces voisines...

/2

ou

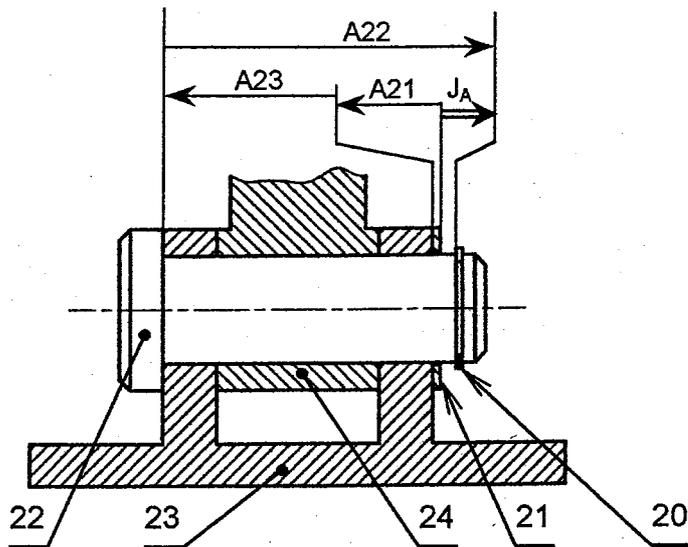
- Positions intermédiaires et extrêmes de pièces mobiles...

Total des points de la page 5/15 : / 12

BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 - Communication technique	Code examen : 25403	Page 5/15	A 20

30

7 – Tracer la chaîne de cote ci-dessous

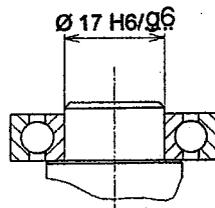


8 – Compléter l'égalité ci dessous à l'aide de la chaîne de cote.

$$J_A = A_{22} - A_{21} - A_{23}$$

9a – A l'aide du tableau du document ressource (page 14/15), déterminer la tolérance de l'arbre monté sur le roulement et l'indiquer sur la figure ci-dessous.

Remarque : Nous sommes dans le cas où la direction de la charge est fixe par rapport à la bague intérieure.



9b – Calcul de jeu : L'ajustement entre le flasque 3 et la bague extérieure du roulement 5 est : $\varnothing 35 \text{ M7/h7}$. A l'aide des tableaux du document ressource (page 15/15), compléter le tableau ci-dessous.

	Alésage : $\varnothing 35 \text{ M7}$	Arbre : $\varnothing 35 \text{ h7}$
Ecart supérieur	0 μm	0 μm
Ecart inférieur	-25 μm	-25 μm
Cote maxi	35 mm	35 mm
Cote mini	34,975 mm	34,975 mm

9c – Calculer le jeu maxi et mini

$$\begin{aligned} \text{Jeu maxi} &= 35 - 34,975 \\ &= 0,025 \text{ mm ou } 25 \mu\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jeu mini} &= 34,975 - 35 \\ &= -0,025 \text{ mm ou } -25 \mu\text{m} \end{aligned}$$

9d – Cocher la bonne case

Ajustement :

Avec jeu

Avec serrage

incertain

Total des points de la page 6/15 : / 14

BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 – Communication technique	Code examen : 25403	Page 6/15	A 20

20

10 - 1^{ère} Partie : STATIQUE

Présentation de l'étude : on se propose d'étudier l'ensemble du lève fauteuil dessiné ci-dessous afin de connaître les actions exercées sur les roulements des paliers supérieur et inférieur.

Le système est en équilibre dans la position de la figure ci-dessous.

Les frottements sont négligés.

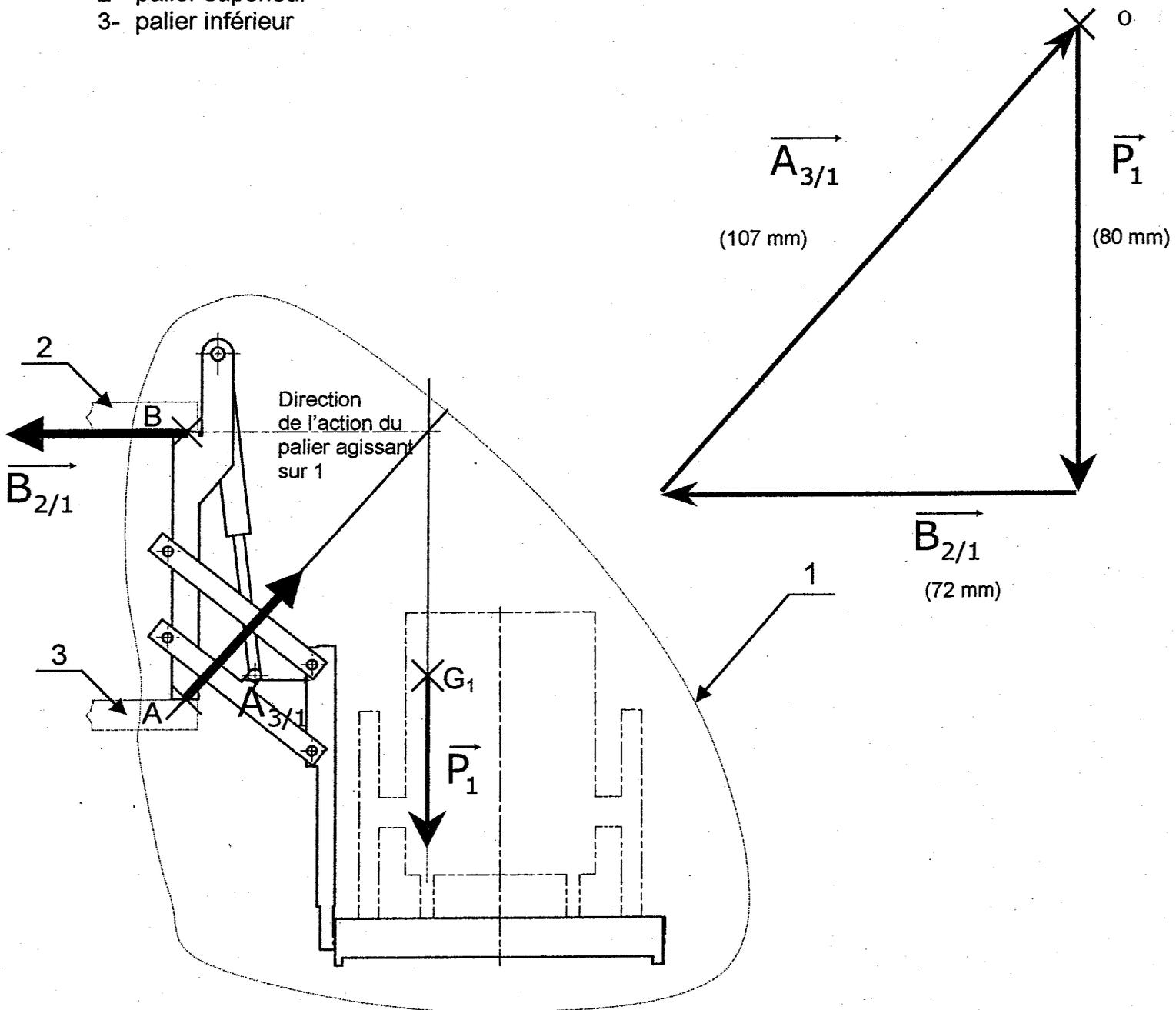
Le poids maxi (\vec{P}_1) de l'ensemble isolé a une intensité de 2000 N et le centre de gravité (G_1) est indiqué sur le dessin.

Afin de faciliter l'écriture, les ensembles de pièces sont repérés de la manière suivante :

- 1- ensemble isolé
- 2- palier supérieur
- 3- palier inférieur

Echelle des forces : 1 mm \equiv 25 N

Origine du dynamique
(somme vectorielle graphique)



BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 - Communication technique	Code examen : 25403	Page 7/15	A 20

10a – Isoler l'ensemble 1 et compléter le tableau bilan des actions extérieures
 Les inconnues seront désignées par un point d'interrogation

/6

FORCE	Pt d'application	DIRECTION	SENS	INTENSITE
\vec{P}_1	G1		↓	2000 N
$\vec{B}_{2/1}$	B	—	?	?
$\vec{A}_{3/1}$	A	?	?	?

10b – Enoncer les conditions d'équilibre de l'ensemble isolé.

/2

L'ensemble est en équilibre sous l'action de 3 forces non parallèles et coplanaires si et seulement si les supports des 3 forces sont concourants en un point et si la somme vectorielle des 3 forces est nulle. ($\sum \vec{F}_{\text{ext/ensemble}} = \vec{0}$).

Résolution graphique :

/2

10c – Déterminer, sur le dessin de la page 7/15, les directions des actions exercées sur l'ensemble 1 isolé.

/6

10d – Réaliser, en utilisant l'échelle des forces (page 7/15), la somme vectorielle graphique (dynamique des forces) (page 7/15).

10e – Déterminer l'intensité des actions inconnues.

/2

$$\|\vec{A}_{3/1}\| = 107 \times 25 = 2675 \text{ N}$$

$$\|\vec{B}_{2/1}\| = 72 \times 25 = 1800 \text{ N}$$

10f – Compléter le tableau réponse.

/3

FORCE	Pt d'application	DIRECTION	SENS	INTENSITE
\vec{P}_1	G1		↓	2000 N
$\vec{B}_{2/1}$	B	—	←	1800 N
$\vec{A}_{3/1}$	A	(A) /	↗	2675 N

10g – Tracer sur la figure de la page 7/15, sans échelle particulière, des vecteurs forces qui agissent sur l'ensemble isolé.

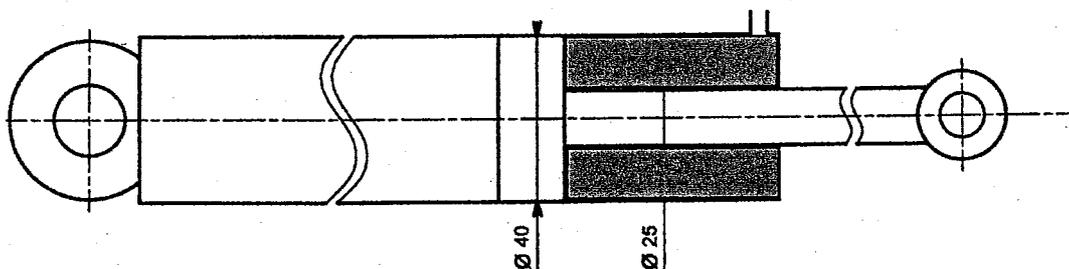
Total des points de la page 8/15 : / 23

BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 – Communication technique	Code examen : 25403	Page 8/15	A 20

11 - 2^{ème} Partie : Etude hydraulique et énergétique

Après une étude statique plus précise sur le lève fauteuil, on a déterminé l'action que doit pouvoir fournir le vérin de levage. $\|\vec{F}\| = 5000\text{ N}$

Les caractéristiques du vérin sont indiqués ci-dessous.



11a – A l'aide de la page 2/15, indiquer (par une croix), pour le levage du système, le sens de fonctionnement de la tige de vérin.

/1

	Tige sortante
X	Tige rentrante

/1

11b – Sur le schéma du vérin ci-dessus, colorier en vert la chambre de vérin sous pression pendant la phase de levage.

11c – Calculer la pression p nécessaire dans le vérin.

/2

/2

Rappel :

$$p = \frac{F}{S}$$

$$\text{Surface d'un disque} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$1\text{ N/mm}^2 = 1\text{ MPa}$

$$S = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2)$$

$$p = \frac{F}{S}$$

$$S = \frac{\pi}{4} \times (40^2 - 25^2)$$

$$p = \frac{5000}{765,76}$$

$S = 765,76\text{ mm}^2$

$p = 6,53\text{ MPa}$

Total des points de la page 9/15 : / 6

BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 – Communication technique	Code examen : 25403	Page 9/15	A 20

34

12 - 3^{ème} Partie : Résistance des matériaux

– Objectif : vérifier la résistance de l'axe d'articulation de la chape de vérin.

La liaison du vérin sur le bras de commande inférieur est réalisée par une articulation en chape représentée ci-dessous.

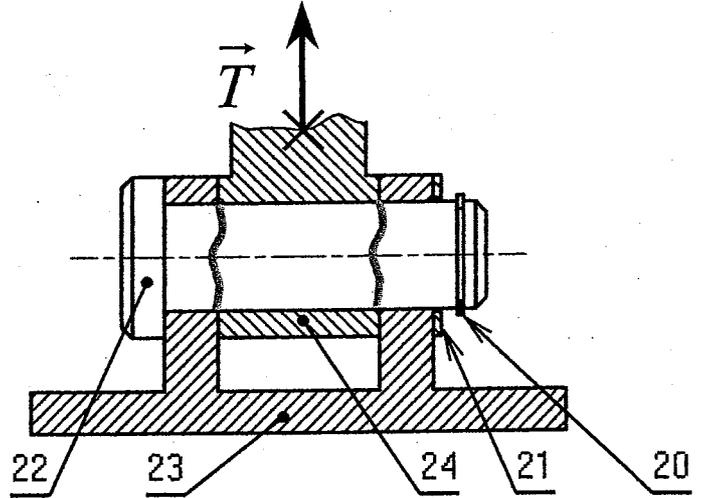
L'action du vérin est : $\|\vec{T}\| = 5000 \text{ N}$

L'axe d'articulation rep.22 a un diamètre de 20 mm et sa résistance pratique au cisaillement (Rpg) est de 30 MPa.

Surface d'un disque = $\frac{\pi \times D^2}{4}$

$\tau = \frac{\|\vec{T}\|}{S}$

1MPa = 1N/mm²



/2

12a – Indiquer en vert sur le dessin ci-dessus la ou les section(s) cisailée(s).

12b – Calculer la surface totale cisailée S.

/2

$$S = 2 \times \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times D^2}{2} = \frac{\pi \times 20^2}{2}$$

$S = 628,32 \text{ mm}^2$

12c – Calculer la contrainte τ de cisaillement dans cet axe.

/2

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{5000}{628,32}$$

$\tau = 7,96 \text{ MPa}$

12d – La condition de résistance du montage est-elle respectée ou non ?

/2

	$\tau > R_{pg}$: condition de résistance non respectée
X	$\tau \leq R_{pg}$: condition de résistance respectée

Total des points de la page 10/15 : / 8

BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 – Communication technique	Code examen : 25403	Page 10/15	A 20

35

Partie Dessin

13 – Partie graphique :

En se servant des informations de la page 2/15 (éclaté), 3/15 (nomenclature de l'éclaté) et 12/15 (dessin d'ensemble).

On demande de dessiner **le moyeu rep. 7 SEUL** à l'échelle 3 : 2.

Remarque : les vues à dessiner sont positionnées de la même façon que sur le dessin d'ensemble.

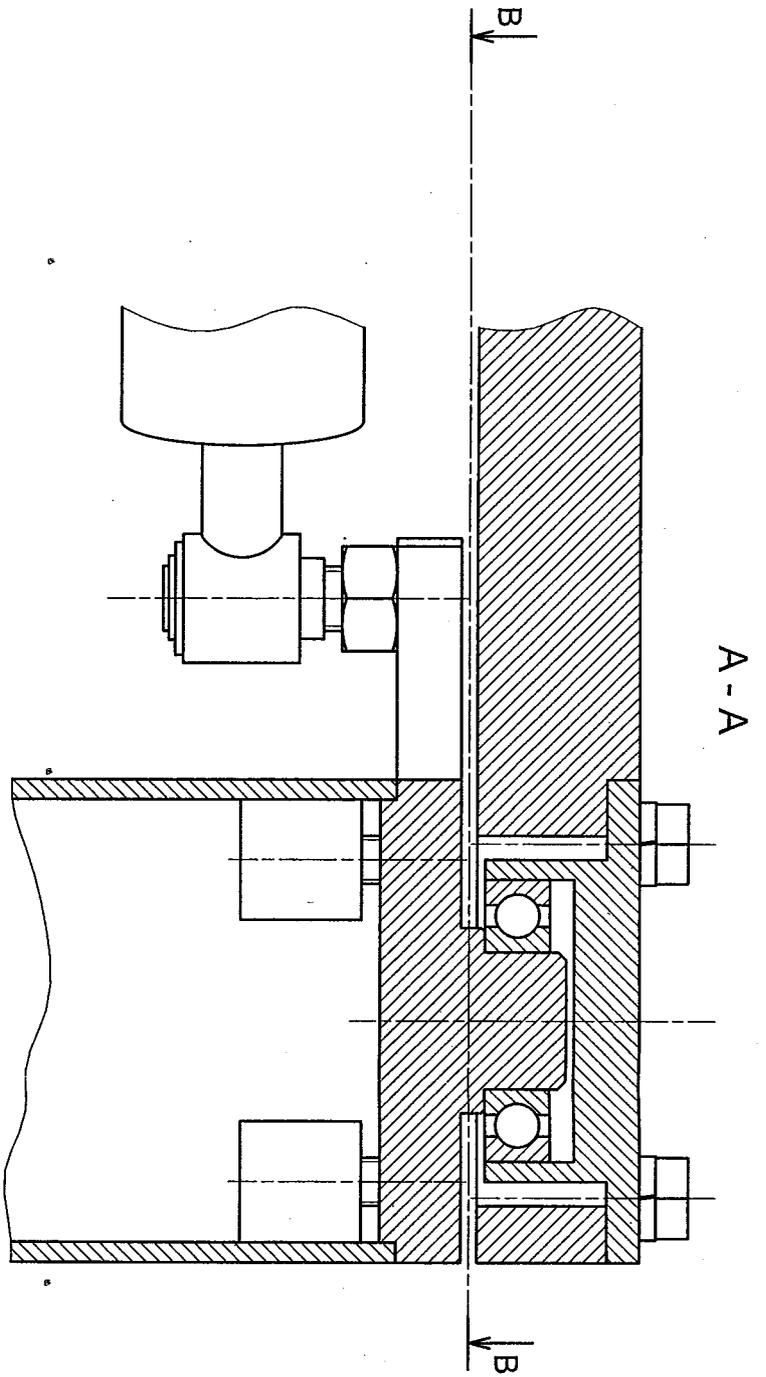
13a – Compléter la vue de face en coupe brisée suivant les plans parallèles repérés A-A, **avec parties cachées.**

13b – Compléter la vue de dessus **sans partie cachée.**

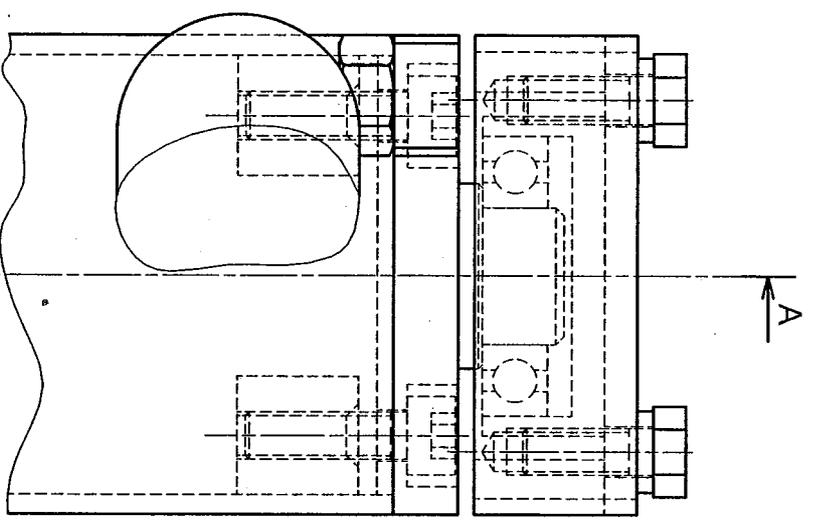
13c – Indiquer la cote tolérancée (déterminée à la question 9a page 6/15), de l'arbre supportant le roulement.

13d – Coter le trou taraudé.

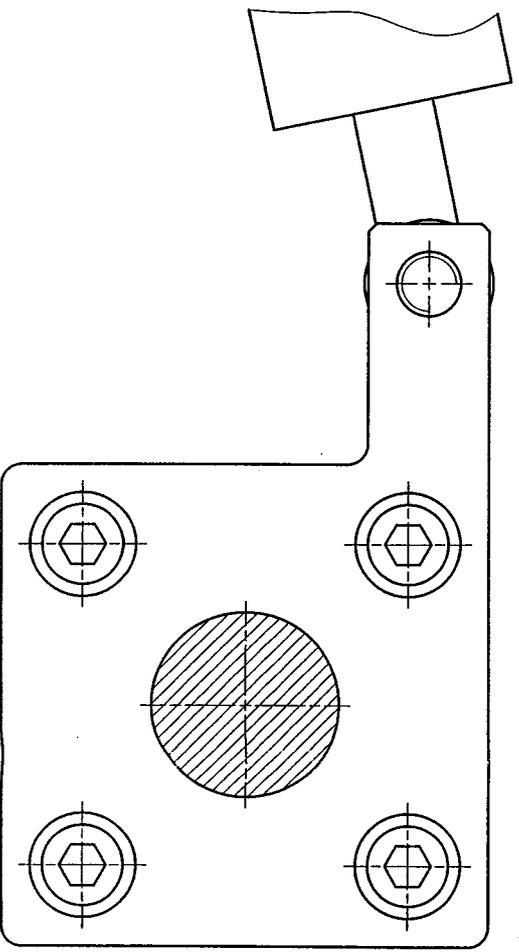
BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 – Communication technique	Code examen : 25403	Page 11/15	A 20



A - A

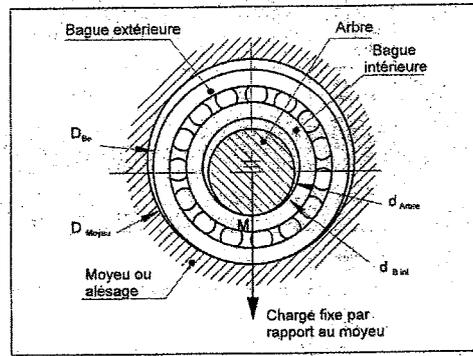


B - B



Remarque : la tige et l'axe d'articulation du vérin ne sont pas représentés sur la vue de gauche afin de faciliter la lecture du dessin

	ECHELLE	3 : 2	Corrigé	Page : 12/15	
				Session 2004	
	BEP CARROSSERIE Dominante Construction		Code examen : 25403		
	EP2 - Communication technique				
A3					00



Tolerances sur les arbres																	
		Roulements à billes				Roulements à rouleaux et roulements à aiguilles avec bague intérieure				Roulements à rotules sur rouleaux				Roulements à rouleaux coniques			Roulements à aiguilles
Charge		d ≤ 40	40 < d ≤ 100	100 < d ≤ 140	140 < d ≤ 200	d ≤ 40	40 < d ≤ 100	100 < d ≤ 140	140 < d ≤ 400	d ≤ 40	40 < d ≤ 100	100 < d ≤ 140	140 < d ≤ 400	d ≤ 120	120 < d ≤ 180	120 < d ≤ 180	Tous diamètres
Bague intérieure tournante par rapport à la direction de la charge	Faible	h6	j6	k6	k6	j6	k6	m6	-	j6	k6	m6	-	m6	n6	n6	h5
	Modérée	j6	k6	m6	m6	k6	m6	n6	p6	k6	m6	n6	p6	m6	n6	n6	h5
	Forte	k6	k6	m6	n6	n6	n6	p6	p6	n6	n6	p6	r7	n6	p6	r7	h5
Bague intérieure fixe par rapport à la direction de la charge		g6				j6 ou h6				j6 ou h6				f6			g5
Tolerances sur les bagues																	
Bague extérieure tournante par rapport à la direction de la charge	Faible	K7				M7				M7				P7			M7 N7 douille
	Modérée	M7				N7				N7				P7			M7 N7 douille
	Forte	N7				P7				P7				R7			M7 N7 douille
Bague extérieure fixe par rapport à la direction de la charge		j7				K7 ou H7				K7 ou H7				J7 et bagues ext. réglables P7 et bagues ext. non réglables R7 fortes charges			K7 H7 bague coullé- sante

BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 – Communication technique	Code examen : 25403	Page 14/15	A 20

38

DOCUMENT RESSOURCE 2 (unité des tableaux en μm)
(extrait du livre Construction mécanique industrielle)

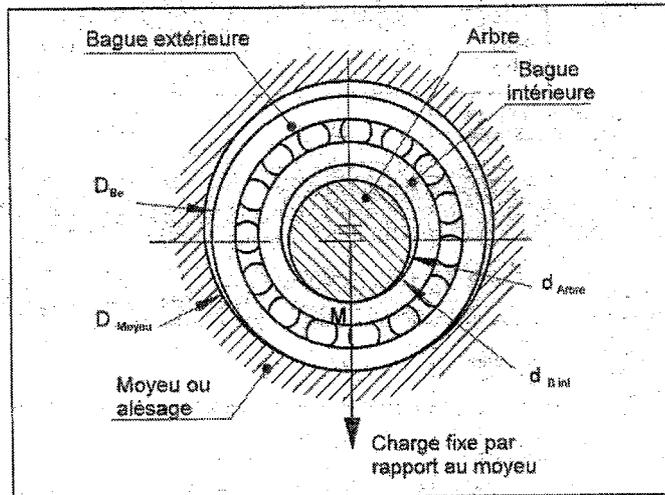
Au-delà de	10	18	30	50	80
Jusqu'à	18	30	50	80	120
D10	+120	+149	+180	+220	+260
	+ 50	+ 65	+ 80	+100	+120
F7	+ 34	+ 41	+ 50	+ 60	+ 71
	+ 16	+ 20	+ 25	+ 30	+ 36
G6	+ 17	+ 20	+ 25	+ 29	+ 34
	+ 6	+ 7	+ 9	+ 10	+ 12
H6	+ 11	+ 13	+ 16	+ 19	+ 22
	0	0	0	0	0
H7	+ 18	+ 21	+ 25	+ 30	+ 35
	0	0	0	0	0
H8	+ 27	+ 33	+ 39	+ 46	+ 54
	0	0	0	0	0
H9	+ 43	+ 52	+ 62	+ 74	+ 87
	0	0	0	0	0
H10	+ 70	+ 84	+100	+120	+140
	0	0	0	0	0
H11	+110	+130	+160	+190	+220
	0	0	0	0	0
H12	+180	+210	+250	+300	+350
	0	0	0	0	0
H13	+270	+330	+390	+460	+540
	0	0	0	0	0
J7	+ 10	+ 12	+ 14	+ 18	+ 22
	- 8	- 9	- 11	- 12	- 13
J13	±135	±165	±195	±230	±270
K6	+ 2	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4
	- 9	- 11	- 13	- 15	- 18
K7	+ 6	+ 6	+ 7	+ 9	+ 10
	- 12	- 15	- 18	- 21	- 25
M7	0	0	0	0	0
	- 18	- 21	- 25	- 30	- 35
N7	- 5	- 7	- 8	- 9	- 10
	- 23	- 28	- 33	- 39	- 45
P7	- 11	- 14	- 17	- 21	- 24
	- 29	- 35	- 42	- 51	- 59

Au-delà de	10	18	30	50	80
Jusqu'à	18	30	50	80	120
d9	- 50	- 65	- 80	- 100	- 120
	- 93	- 117	- 142	- 174	- 207
d10	- 50	- 65	- 80	- 100	- 120
	- 120	- 149	- 180	- 220	- 260
d11	- 50	- 65	- 80	- 100	- 120
	- 160	- 195	- 240	- 290	- 340
e8	- 32	- 40	- 50	- 60	- 72
	- 59	- 73	- 89	- 106	- 126
e9	- 32	- 40	- 50	- 60	- 72
	- 75	- 92	- 112	- 134	- 159
f6	- 16	- 20	- 25	- 30	- 36
	- 27	- 33	- 41	- 49	- 58
f7	- 16	- 20	- 25	- 30	- 36
	- 34	- 41	- 50	- 60	- 71
f8	- 16	- 20	- 25	- 30	- 36
	- 43	- 53	- 64	- 76	- 90
g5	- 6	- 7	- 9	- 10	- 12
	- 14	- 16	- 20	- 23	- 27
g6	- 6	- 7	- 9	- 10	- 12
	- 17	- 20	- 25	- 29	- 34
h4	0	0	0	0	0
	- 5	- 6	- 7	- 8	- 10
h5	0	0	0	0	0
	- 8	- 9	- 11	- 13	- 15
h6	0	0	0	0	0
	- 11	- 13	- 16	- 19	- 22
h7	0	0	0	0	0
	- 18	- 21	- 25	- 30	- 35
h8	0	0	0	0	0
	- 27	- 33	- 39	- 46	- 54
h9	0	0	0	0	0
	- 43	- 52	- 62	- 74	- 87
h10	0	0	0	0	0
	- 70	- 84	- 100	- 120	- 140
h11	0	0	0	0	0
	- 110	- 130	- 160	- 190	- 220
h13	0	0	0	0	0
	- 270	- 330	- 390	- 460	- 540
j6	+ 8	+ 9	+ 11	+ 12	+ 13
	- 3	- 4	- 5	- 7	- 9
j7	+ 12	+ 13	+ 15	+ 18	+ 20
	- 6	- 8	- 10	- 12	- 15
js5	± 4	± 4,5	± 5,5	± 6,5	± 7,5
js6	± 5,5	± 6,5	± 8	± 9,6	± 11
js7	± 9	± 10	± 12	± 15	± 17
js9	± 21	± 26	± 31	± 37	± 43
js11	± 55	± 65	± 80	± 95	± 110
js13	± 135	± 165	± 195	± 230	± 270
k5	+ 9	+ 11	+ 13	+ 15	+ 18
	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3
k6	+ 12	+ 15	+ 18	+ 21	+ 25
	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3
m5	+ 15	+ 17	+ 20	+ 24	+ 28
	+ 7	+ 8	+ 9	+ 11	+ 13
m6	+ 18	+ 21	+ 25	+ 30	+ 35
	+ 7	+ 8	+ 9	+ 11	+ 13
p6	+ 29	+ 35	+ 42	+ 51	+ 59
	+ 18	+ 22	+ 26	+ 32	+ 37
p7	+ 36	+ 43	+ 51	+ 62	+ 72
	+ 18	+ 22	+ 26	+ 32	+ 37

BEP CARROSSERIE Dominante Construction	Session 2004	CORRIGE	Tirage
EP2 - Communication technique	Code examen : 25403	Page 15/15	A 20

20

DOCUMENT RESSOURCE 1(extrait du livre Construction mécanique industrielle)



Tolerances sur les arbres																	
		Roulements à billes				Roulements à rouleaux et roulements à aiguilles avec bague intérieure				Roulements à rotules sur rouleaux				Roulements à rouleaux coniques			Roulements à aiguilles
Charge		d ≤ 40	40 < d ≤ 100	100 < d ≤ 140	140 < d ≤ 200	d ≤ 40	40 < d ≤ 100	100 < d ≤ 140	140 < d ≤ 400	d ≤ 40	40 < d ≤ 100	100 < d ≤ 140	140 < d ≤ 400	d ≤ 120	120 < d ≤ 180	180 < d ≤ 180	Tous diamètres
Bague intérieure tournante par rapport à la direction de la charge	Faible	h6	j6	k6	k6	j6	k6	m6	-	j6	k6	m6	-	m6	n6	n6	h5
	Modérée	j6	k6	m6	m6	k6	m6	n6	p6	k6	m6	n6	p6	m6	n6	n6	h5
	Forte	k6	k6	m6	n6	n6	n6	p6	p6	n6	n6	p6	r7	n6	p6	r7	h5
Bague intérieure fixe par rapport à la direction de la charge		g5				j6 ou h6				j6 ou h6				f6			g5
Tolerances sur les alésages																	
Bague extérieure tournante par rapport à la direction de la charge	Faible	K7				M7				M7				P7			M7 N7 douille
	Modérée	M7				N7				N7				P7			M7 N7 douille
	Forte	N7				P7				P7				R7			M7 N7 douille
Bague extérieure fixe par rapport à la direction de la charge		J7				K7 ou H7				K7 ou H7				J7 si bagues ext. réglables P7 si bagues ext. non réglables R7 fortes charges			K7 H7 bague coullante

38

DOCUMENT RESSOURCE 2 (unité des tableaux en μm)
(extrait du livre Construction mécanique industrielle)

Au-delà de	10	18	30	50	80
Jusqu'à	18	30	50	80	120
D10	+120 + 50	+149 + 65	+180 + 80	+220 +100	+260 +120
F7	+ 34 + 16	+ 41 + 20	+ 50 + 25	+ 60 + 30	+ 71 + 36
G6	+ 17 + 6	+ 20 + 7	+ 25 + 9	+ 29 + 10	+ 34 + 12
H6	+ 11 0	+ 13 0	+ 16 0	+ 19 0	+ 22 0
H7	+ 18 0	+ 21 0	+ 25 0	+ 30 0	+ 35 0
H8	+ 27 0	+ 33 0	+ 39 0	+ 46 0	+ 54 0
H9	+ 43 0	+ 52 0	+ 62 0	+ 74 0	+ 87 0
H10	+ 70 0	+ 84 0	+100 0	+120 0	+140 0
H11	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+220 0
H12	+180 0	+210 0	+250 0	+300 0	+350 0
H13	+270 0	+330 0	+390 0	+460 0	+540 0
J7	+ 10 - 8	+ 12 - 9	+ 14 - 11	+ 18 - 12	+ 22 - 13
J13	± 135	± 165	± 195	± 230	± 270
K6	+ 2 - 9	+ 2 - 11	+ 3 - 13	+ 4 - 15	+ 4 - 18
K7	+ 6 - 12	+ 6 - 15	+ 7 - 18	+ 9 - 21	+ 10 - 25
M7	0 - 18	0 - 21	0 - 25	0 - 30	0 - 35
N7	- 5 - 23	- 7 - 28	- 8 - 33	- 9 - 39	- 10 - 45
P7	- 11 - 29	- 14 - 35	- 17 - 42	- 21 - 51	- 24 - 59

Au-delà de	10	18	30	50	80
Jusqu'à	18	30	50	80	120
d9	- 50 - 93	- 65 - 117	- 80 - 142	- 100 - 174	- 120 - 207
d10	- 50 - 120	- 65 - 149	- 80 - 180	- 100 - 220	- 120 - 260
d11	- 50 - 160	- 65 - 195	- 80 - 240	- 100 - 290	- 120 - 340
e8	- 32 - 59	- 40 - 73	- 50 - 89	- 60 - 106	- 72 - 126
e9	- 32 - 75	- 40 - 92	- 50 - 112	- 60 - 134	- 72 - 159
f6	- 16 - 27	- 20 - 33	- 25 - 41	- 30 - 49	- 36 - 58
f7	- 16 - 34	- 20 - 41	- 25 - 50	- 30 - 60	- 36 - 71
f8	- 16 - 43	- 20 - 53	- 25 - 64	- 30 - 76	- 36 - 90
g5	- 6 - 14	- 7 - 16	- 9 - 20	- 10 - 23	- 12 - 27
g6	- 6 - 17	- 7 - 20	- 9 - 25	- 10 - 29	- 12 - 34
h4	0 - 5	0 - 6	0 - 7	0 - 8	0 - 10
h5	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 15
h6	0 - 11	0 - 13	0 - 16	0 - 19	0 - 22
h7	0 - 18	0 - 21	0 - 25	0 - 30	0 - 35
h8	0 - 27	0 - 33	0 - 39	0 - 46	0 - 54
h9	0 - 43	0 - 52	0 - 62	0 - 74	0 - 87
h10	0 - 70	0 - 84	0 - 100	0 - 120	0 - 140
h11	0 - 110	0 - 130	0 - 160	0 - 190	0 - 220
h13	0 - 270	0 - 330	0 - 390	0 - 460	0 - 540
j6	+ 8 - 3	+ 9 - 4	+ 11 - 5	+ 12 - 7	+ 13 - 9
j7	+ 12 - 6	+ 13 - 8	+ 15 - 10	+ 18 - 12	+ 20 - 15
Js5	± 4	$\pm 4,5$	$\pm 5,5$	$\pm 6,5$	$\pm 7,5$
Js6	$\pm 5,5$	$\pm 6,5$	± 8	$\pm 9,5$	± 11
js7	± 9	± 10	± 12	± 15	± 17
js9	± 21	± 26	± 31	± 37	± 43
js11	± 55	± 65	± 80	± 95	± 110
js13	± 135	± 165	± 195	± 230	± 270
k5	+ 9 + 1	+ 11 + 2	+ 13 + 2	+ 15 + 2	+ 18 + 3
k6	+ 12 + 1	+ 15 + 2	+ 18 + 2	+ 21 + 2	+ 25 + 3
m5	+ 15 + 7	+ 17 + 8	+ 20 + 9	+ 24 + 11	+ 28 + 13
m6	+ 18 + 7	+ 21 + 8	+ 25 + 9	+ 30 + 11	+ 35 + 13
p6	+ 29 + 18	+ 35 + 22	+ 42 + 26	+ 51 + 32	+ 59 + 37
p7	+ 36 + 18	+ 43 + 22	+ 51 + 26	+ 62 + 32	+ 72 + 37

39