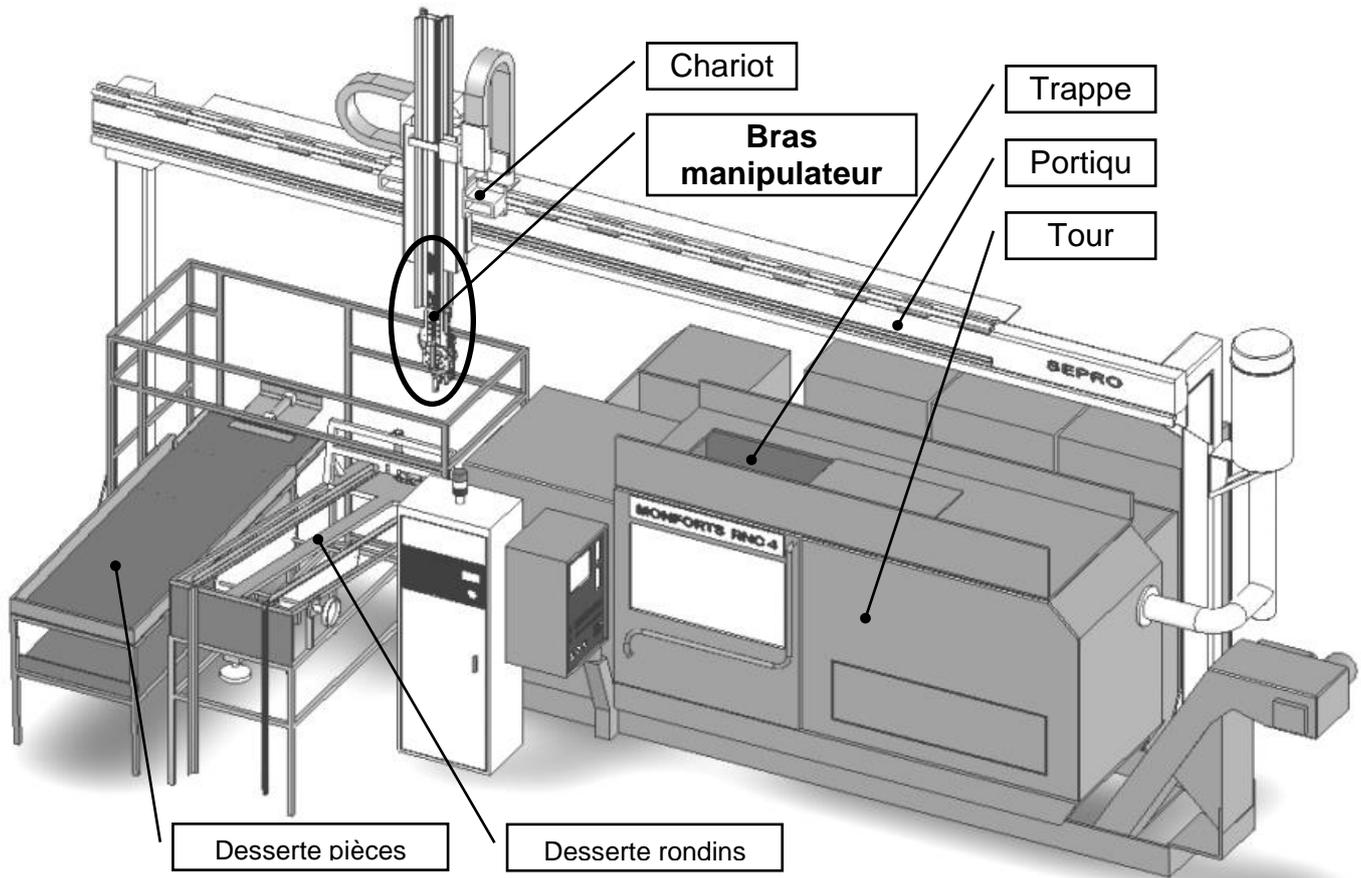


Filière :	Conception du Produit Industriel (CPI)
Épreuve de :	Modélisation et comportement des systèmes industriels ; Analyse et spécifications du produit industriel.

Durée :	6h
Coefficient :	50

Mise en situation



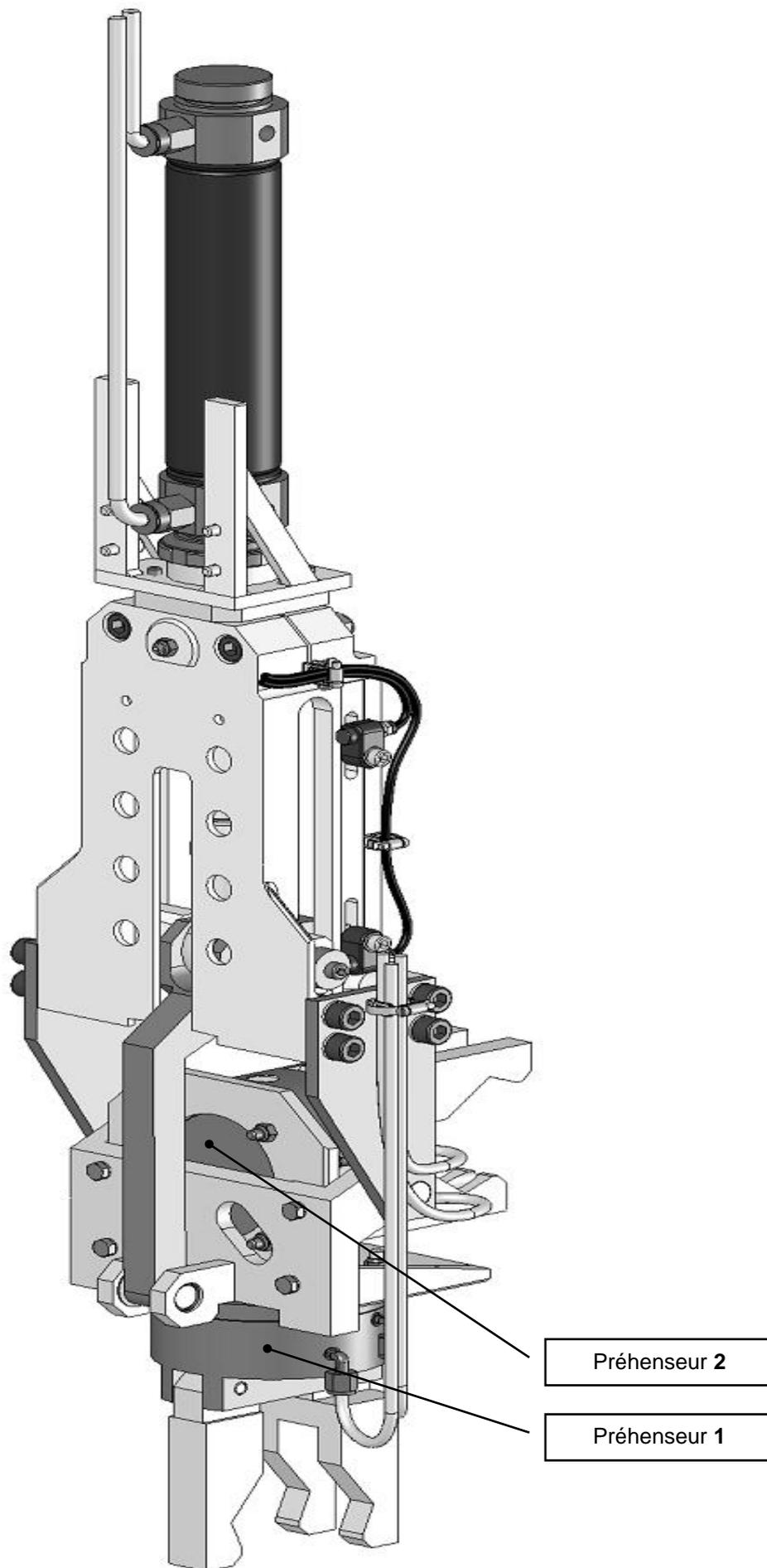
Le bras manipulateur à étudier assure le transfert et le chargement de la pièce entre les tables de desserte et le tour CN. Le chariot se déplace horizontalement sur le portique. Le bras se déplace verticalement sur le chariot. Une trappe est aménagée sur le tour CN pour permettre le chargement et le déchargement de la pièce (voir dessin ci-dessus).

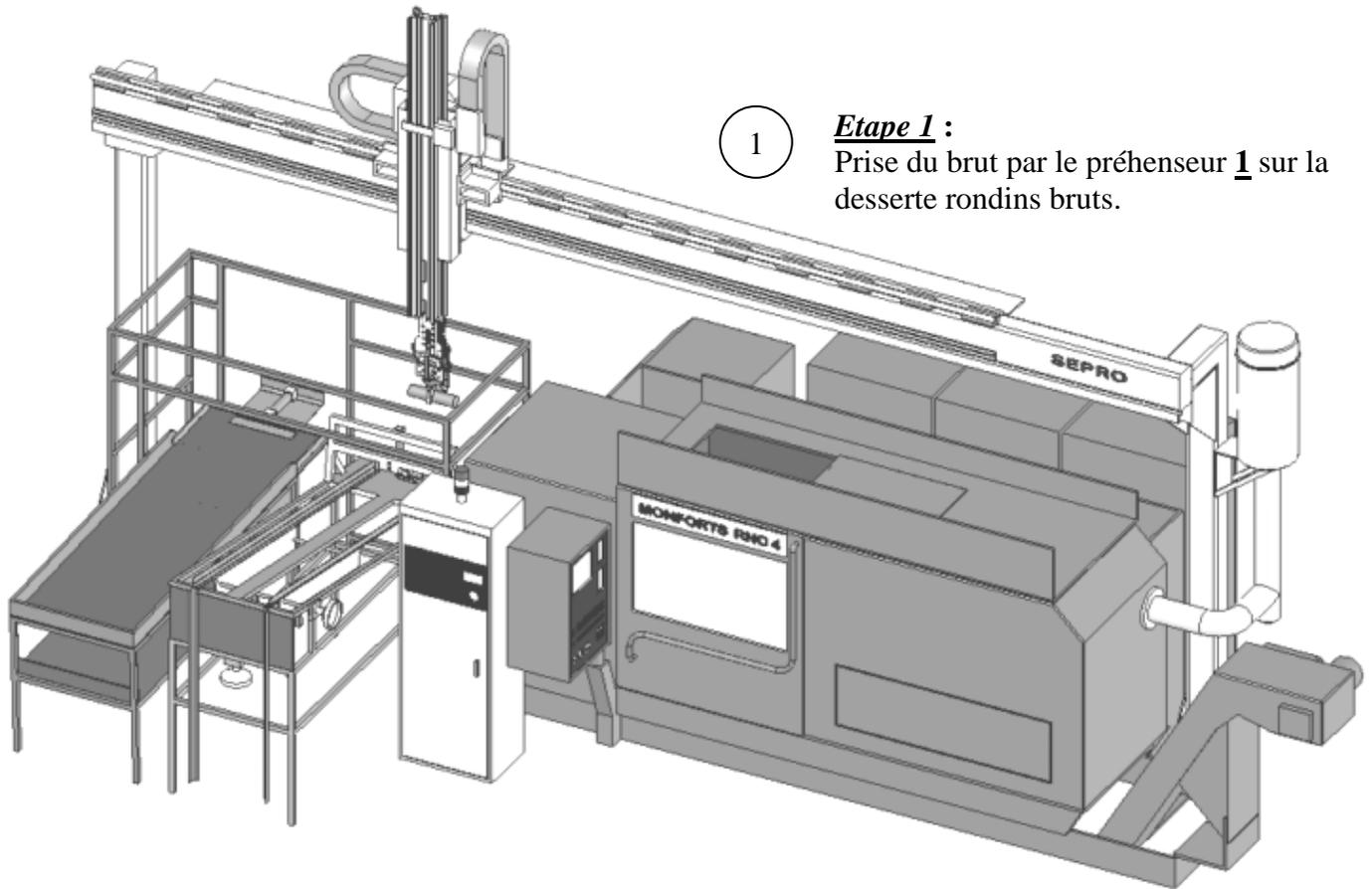
Au cours du chargement du brut entre pointes dans le tour CN, le brut et la pièce usinée sont serrés par leur préhenseur respectif (étapes 6, 7 et 8 (**voir DTech4**)).

Le préhenseur 1 manipule le brut.

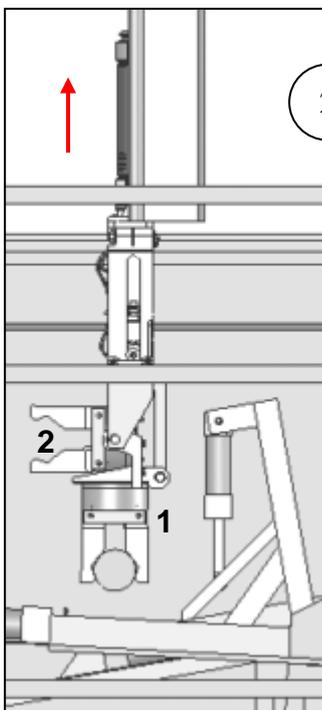
Le préhenseur 2 manipule la pièce usinée.

L'étude est limitée au bras manipulateur durant les étapes 6, 7 et 8 du cycle de manipulation de la pièce, (**voir DTech2,3 et 4**), brut et pièce usinée ; serrés par les préhenseurs.





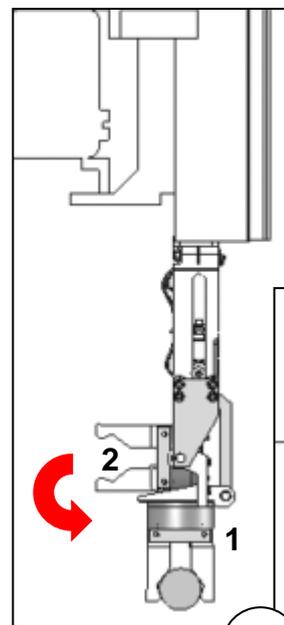
1

Etape 1 :Prise du brut par le préhenseur **1** sur la
desserte rondins bruts.

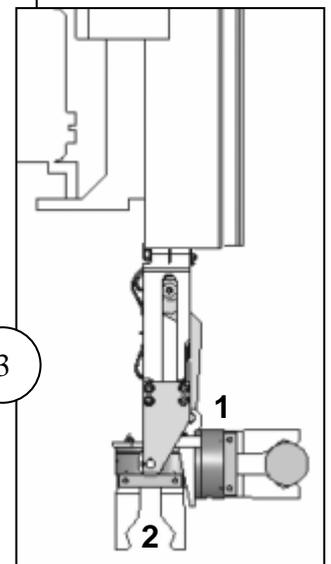
2

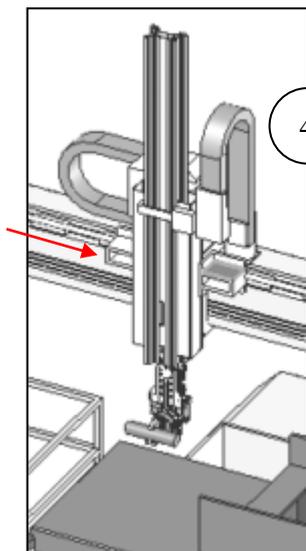
Etape 2 :

Montée du bras manipulateur.

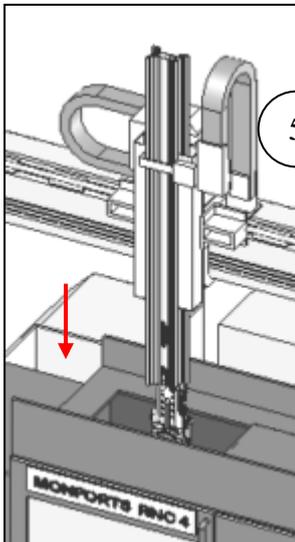


3

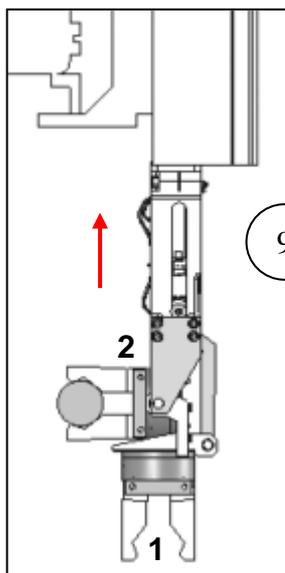
Etape 3 :Rotation du porte-préhenseurs $\frac{1}{4}$
de tour dans le sens antihoraire.

**Etape 4 :**

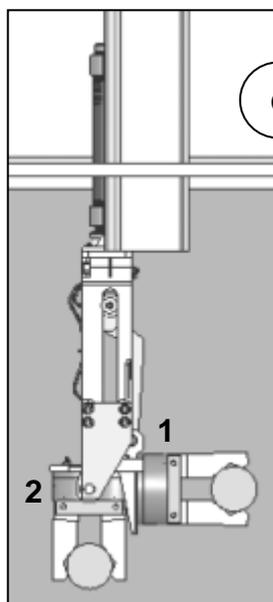
Déplacement horizontal à droite du chariot vers le tour CN.

**Etape 5 :**

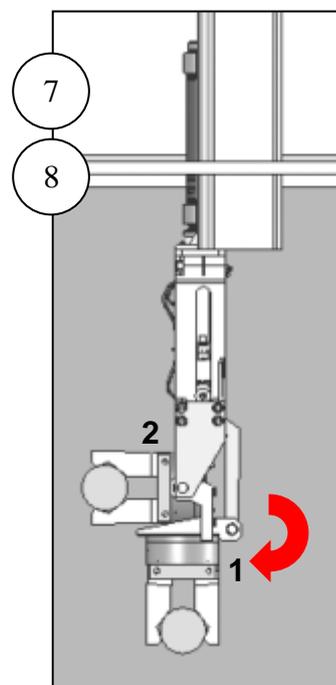
Descente du bras manipulateur dans le tour CN par la trappe aménagée à cet effet.

Etape 6 :Prise de la pièce usinée (entre pointes) par le préhenseur 2.**Etapes 7 et 8 :**Rotation du porte-préhenseurs $\frac{1}{4}$ de tour dans le sens horaire. Dépose du brut par le préhenseur 1.**Etape 9 :**

Montée du bras manipulateur.



6

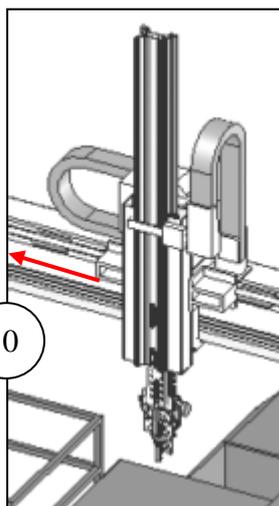
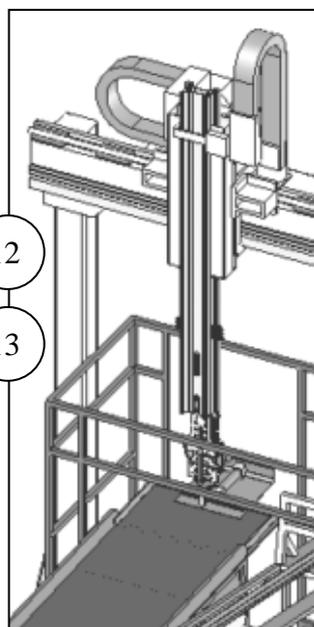


7

8

Etape 10 :

Déplacement horizontal à gauche du chariot vers les dessertes.

**Etapes 11, 12 et 13 :**Rotation du porte-préhenseurs $\frac{1}{4}$ de tour dans le sens antihoraire. Descente du bras manipulateur sur la desserte pièces usinées. Dépose de la pièce.

12

13

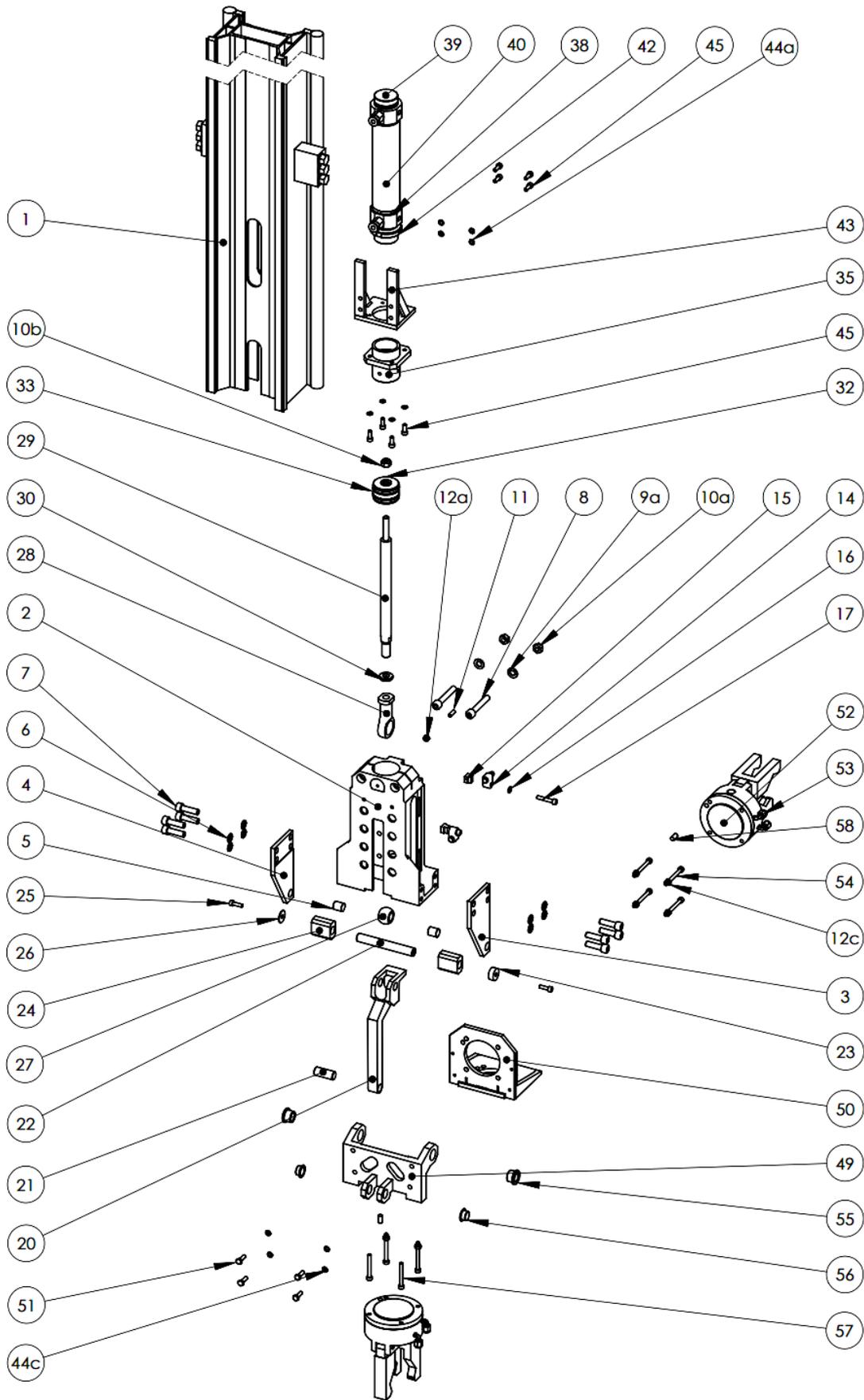
Etapes 14, 15 et 16 :

Dégagement vers le haut du bras manipulateur.

Déplacement horizontal du chariot à droite vers la desserte rondins bruts.

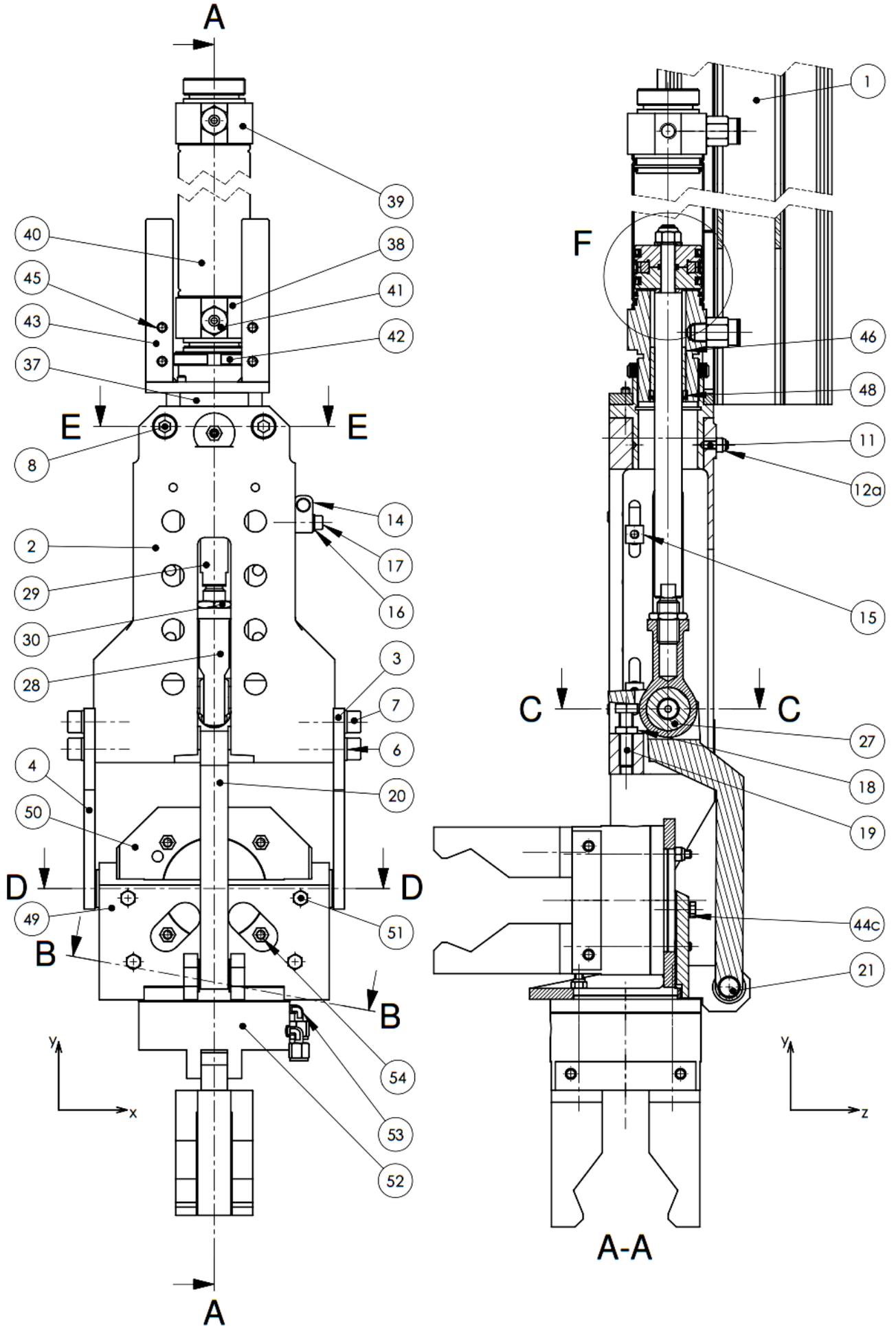
Rotation du porte-préhenseurs $\frac{1}{4}$ de tour dans le sens horaire.

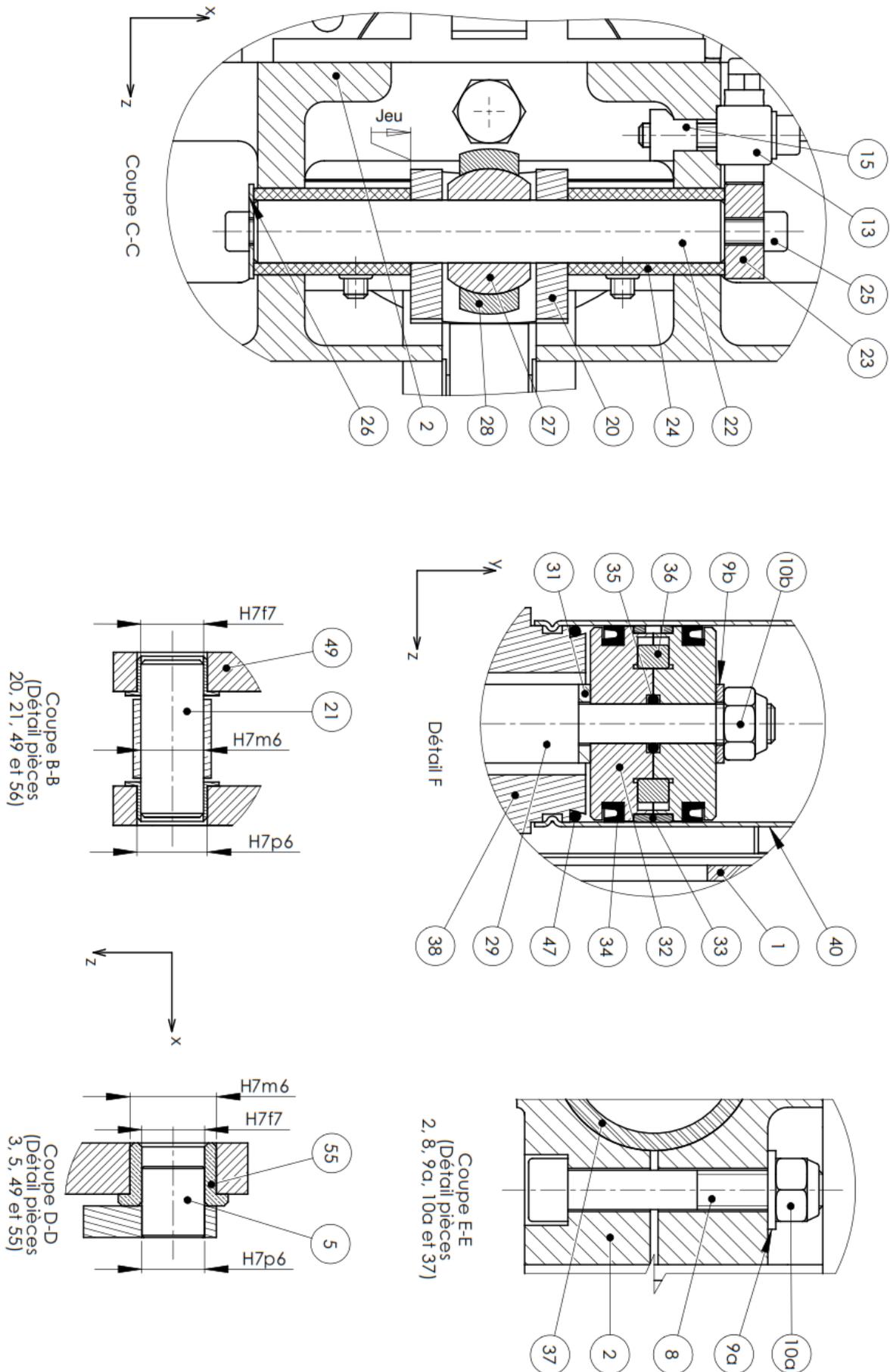
Reprise de cycle (Etape 1).



ECLATE : Flexibles, gaines, attaches et colliers retirés (Echelle 1/7)

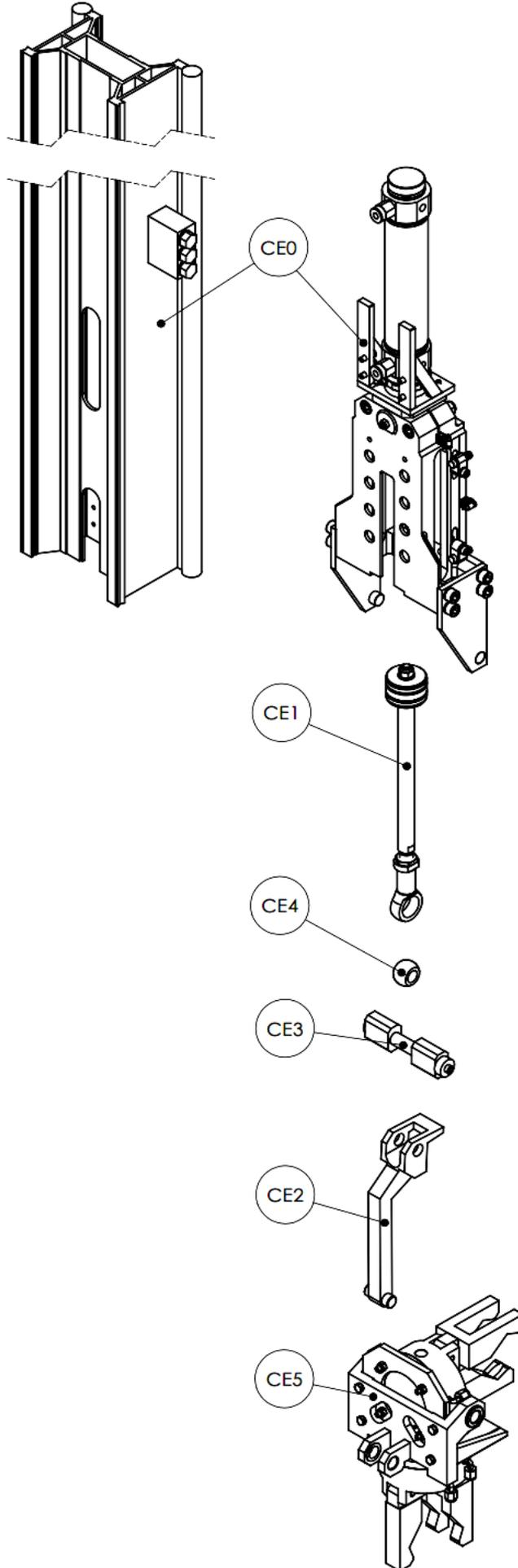
Coupes B-B, C-C, D-D, E-E et détail F sur le document DT5





Situation des plans de coupe B-B, C-C, D-D, E-E et du détail F sur le document

58	2	Goupille cylindrique ISO 8734 - 8 x 16		
57	2	Vis CHC M6-50		
56	2	Coussinet PBG, C 16 x 18 x 10		NF E 22-511 - ISO 3547
55	2	Coussinet à collerette, C 16 x 22 x 16		NF E 22-510 - ISO 2795
54	6	Vis CHC M6-60		
53	4	Raccord coudé mâle G 1-8	CW506L	(Laiton)
52	2	Préhenseur RMA		CCMOP type RUA 112M
51	4	Vis H M 6-16, 8,8		NF EN ISO 4017
50	1	Equerre modulaire RMA	E 295	pour CCMOP RUA 112M
49	1	Corps de porte-préhenseurs	E 295	
48	1	Joint AWSD	PUR	(Polyuréthane)
47	2	Joint torique, 2.62 x 45.52	NBR	
46	1	Coussinet cylindrique 20 x 26 x 32	CW453K	(Bronze)
45	8	Vis CHC M6-16		
44	12	Rondelle WZ 6		
43	1	Equerre de fixation	S 275	Mécano soudée
42	1	Ecrou de vérin		
41	2	Raccord droit mâle BSP conique G 1-4	CW506L	(Laiton)
40	1	Corps de vérin	X 30 Cr 13	(Acier inox.)
39	1	Culasse arrière	X 30 Cr 13	(Acier inox.)
38	1	Culasse avant	X 30 Cr 13	(Acier inox.)
37	1	Nez de vérin	EN AW-2017	
36	1	Bague	34 Cr Mo 4	
35	1	Joint torique, 2.70 x 8.9	NBR	
34	2	Joint UPP	PUR	(Polyuréthane)
33	1	Segment	CW453K	
32	2	1/2 Piston		
31	1	Entretoise D 10		
30	1	Ecrou Hm, M 16		
29	1	Tige de piston	X 30 Cr 13	(Acier inox.)
28	1	Chape de tige		
27	1	Rotule	C 45	
26	1	Rondelle LL 6		
25	2	Vis CHC M6-20		
24	2	Glissière	PTFE	(Téflon)
23	1	Butée	S 185	
22	1	Axe de glissière	C 45	
21	1	Axe de bielle	C 45	
20	1	Bielle	C 35	
19	1	Vis H M 10-40		
18	1	Ecrou Hm, M 10		
17	2	Vis CHC M6-35		
16	2	Rondelle Z 6		
15	2	Ecrou en T, M 6		
14	1	Capteur de position PH		
13	1	Capteur de position PB		
12	7	Ecrou H FR, M 6		
11	1	Vis HC TR M6-20		
10	3	Ecrou H FR, M 10		
9	3	Rondelle M 10		
8	2	Vis CHC M10-65		
7	8	Vis CHC M10-35		
6	8	Rondelle WZ 10		
5	2	1/2 Axe porte-préhenseurs	C 45	
4	1	Flasque gauche	S 185	
3	1	Flasque droit	S 185	
2	1	Support	EN-GJL-250	
1	1	Poutre verticale	EN AW-2017	
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation



ECLATE : Flexibles, gaines, attaches et collier retirés (Echelle 1/5)
Définition des classes d'équivalence cinématique du bras

Filière : CPI

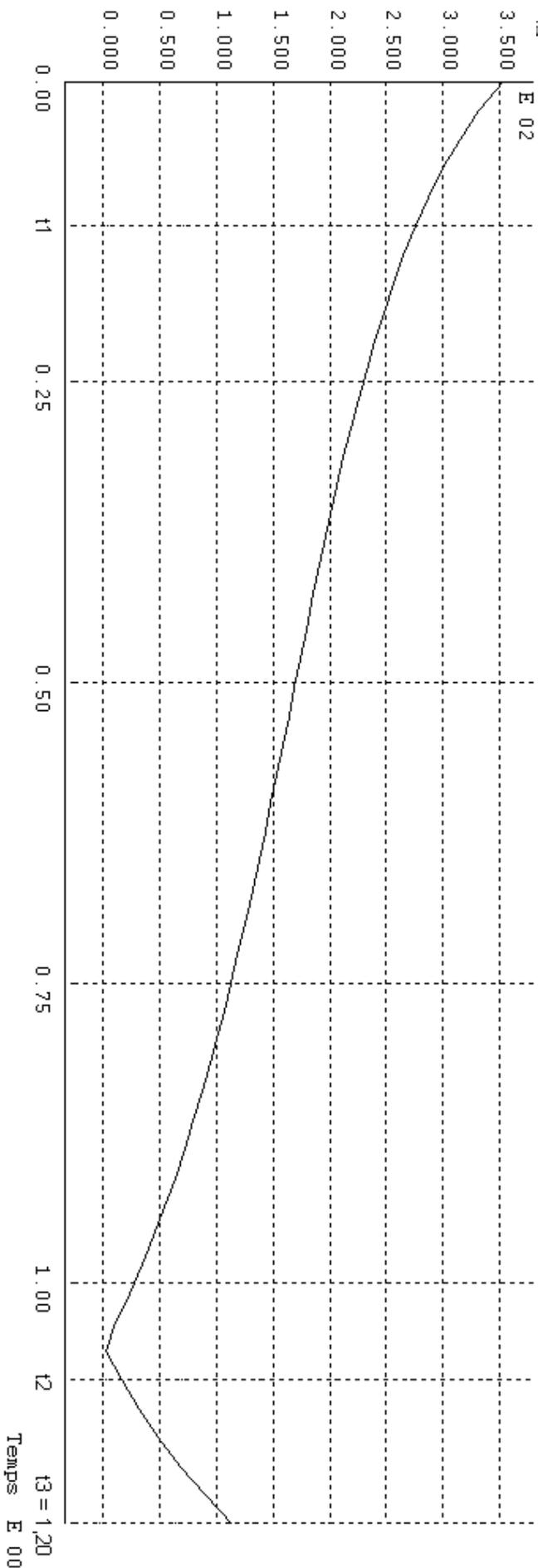
Épreuve de : Modélisation et comportement des systèmes industriels ;
Analyse et spécifications du produit industriel

Fenêtre Graphes

Temps (s)	f[1,3] (N)
+0.00000e+00	+3.53166e+02
+6.00000e-02	+3.07103e+02
+1.20000e-01	+2.75476e+02
+1.80000e-01	+2.51510e+02
+2.40000e-01	+2.32071e+02
+3.00000e-01	+2.15467e+02
+3.60000e-01	+2.00668e+02
+4.20000e-01	+1.86988e+02
+4.80000e-01	+1.73920e+02
+5.40000e-01	+1.61061e+02
+6.00000e-01	+1.48054e+02
+6.60000e-01	+1.34556e+02
+7.20000e-01	+1.20205e+02
+7.80000e-01	+1.04596e+02
+8.40000e-01	+8.72376e+01
+9.00000e-01	+6.75087e+01
+9.60000e-01	+4.45789e+01
+1.02000e+00	+1.72839e+01
+1.08000e+00	+1.87298e+00
+1.14000e+00	+5.82951e+01
+1.20000e+00	+1.13976e+02

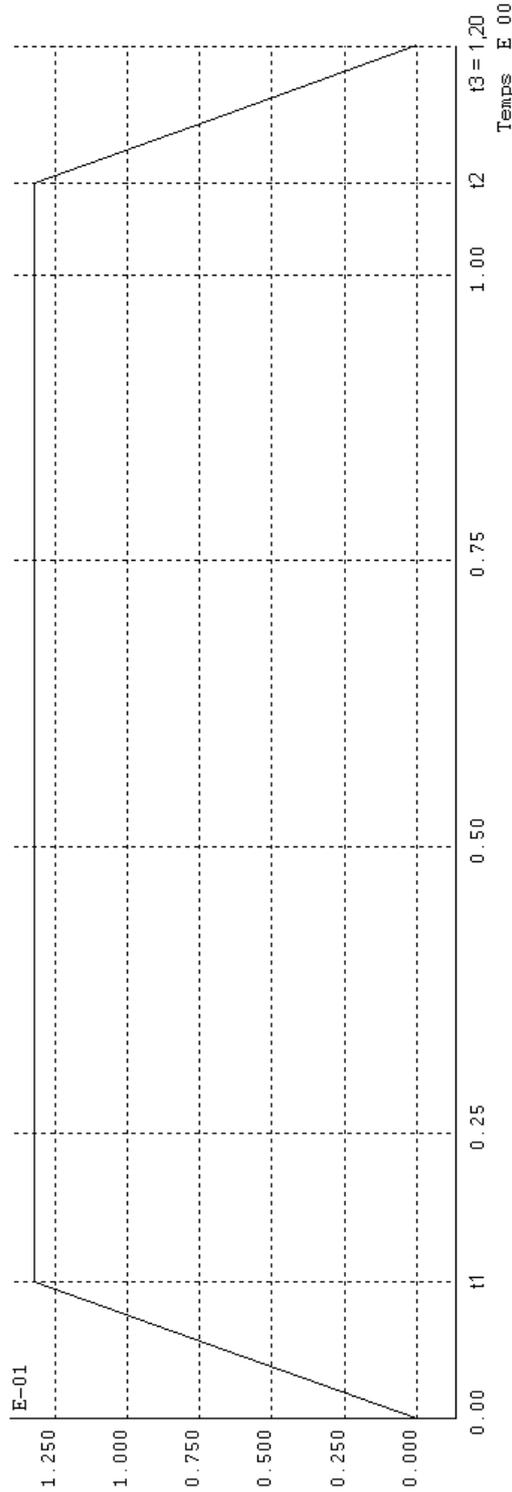
Effort de la rotule (27) sur la tige (29) en N

(Etape 7 du cycle de manipulation - Rotation du PPC ¼ de tour dans le sans



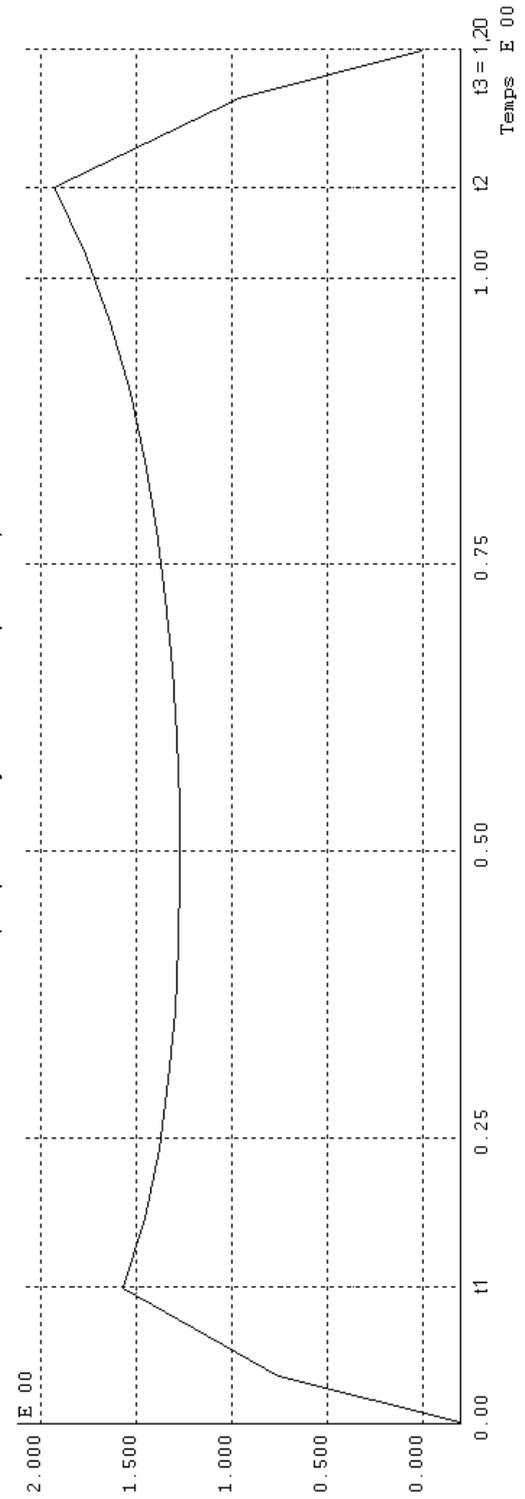
Vitesse linéaire de la tige (29) du vérin par rapport à l' ensemble fixe CE0 en m/s

(Etape 7 du cycle de manipulation)



Vitesse angulaire du porte-préhenseurs (49 ; 50) par rapport à l' ensemble fixe CE0 en

(Etape 7 du cycle de manipulation)



Fenêtre Graphes

Temps (s)	v[3,2] (m/s)
+0.000000e+00	+0.000000e+00
+6.600000e-02	+6.600000e-02
+1.200000e-01	+1.320000e-01
+1.800000e-01	+1.320000e-01
+2.400000e-01	+1.320000e-01
+3.000000e-01	+1.320000e-01
+3.600000e-01	+1.320000e-01
+4.200000e-01	+1.320000e-01
+4.800000e-01	+1.320000e-01
+5.400000e-01	+1.320000e-01
+6.000000e-01	+1.320000e-01
+6.600000e-01	+1.320000e-01
+7.200000e-01	+1.320000e-01
+7.800000e-01	+1.320000e-01
+8.400000e-01	+1.320000e-01
+9.000000e-01	+1.320000e-01
+9.600000e-01	+1.320000e-01
+1.020000e+00	+1.320000e-01
+1.080000e+00	+1.320000e-01
+1.140000e+00	+6.600000e-02
+1.200000e+00	+0.000000e+00

Fenêtre Graphes

Temps (s)	v[4,1] (rad/s)
+0.000000e+00	+0.000000e+00
+6.600000e-02	+8.472290e-01
+1.200000e-01	+1.568880e+00
+1.800000e-01	+1.455350e+00
+2.400000e-01	+1.379780e+00
+3.000000e-01	+1.329100e+00
+3.600000e-01	+1.296370e+00
+4.200000e-01	+1.277630e+00
+4.800000e-01	+1.270630e+00
+5.400000e-01	+1.274140e+00
+6.000000e-01	+1.287690e+00
+6.600000e-01	+1.311380e+00
+7.200000e-01	+1.346870e+00
+7.800000e-01	+1.392430e+00
+8.400000e-01	+1.453090e+00
+9.000000e-01	+1.530930e+00
+9.600000e-01	+1.630570e+00
+1.020000e+00	+1.759220e+00
+1.080000e+00	+1.928540e+00
+1.140000e+00	+1.046980e+00
+1.200000e+00	+0.000000e+00

Vérins cylindriques CRDSW, acier inoxydable**FESTO**

Désignations

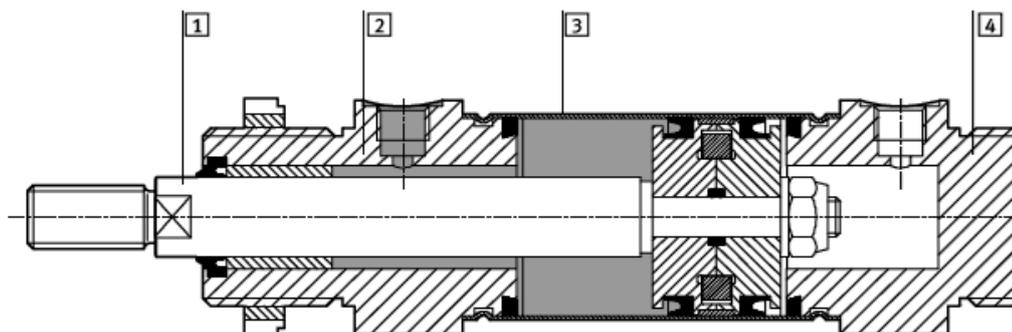
CRDSW - 50 - 80 - P - A	
Type	
Double effet	
CRDSW	Vérins cylindriques
∅ piston [mm]	
50	
Course [mm]	
80	
Amortissement	
P	non réglable des deux côtés
Détection	
A	Détection de position

Vérins cylindriques CRDSW, acier inoxydable**FESTO**

Fiche technique

Matériaux

Coupe fonctionnelle

**Vérin**

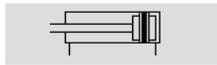
1	Tige de piston	Acier inoxydable fortement allié
2	Culasse avant	Acier inoxydable fortement allié
3	Corps de vérin	Acier inoxydable fortement allié
4	Culasse arrière	Acier inoxydable fortement allié
-	Joints	polyuréthane

Vérins cylindriques CRDSW, acier inoxydable

FESTO

Fiche technique

Fonction



www.festo.com/fr/

Service_de_rechanges



Ø Diamètre
32 ...63 mm

Course
1 ...500 mm

Caractéristiques techniques générales

Ø de piston	32	40	50	63
Raccord pneumatique	G1/8	G1/4	G1/4	G3/8
Filetage de tige de piston	M10x1,25	M12x1,25	M16x1,5	M16x1,5
Conception	Piston			
	Tige de piston			
	Corps de vérin			
Amortissement	non réglable des deux côtés			
Détection de position	par capteur de proximité			
Mode de fixation	par accessoires			
	avec filetage			
Position de montage	indifférente			

Conditions d'exploitation et d'environnement

Ø de piston	32	40	50	63
Fluide de service	Air comprimé filtré, lubrifié ou non lubrifié.			
Pression de service	1 ...10 bar			
Température ambiante ¹⁾ [°C]	-20 ... +80			
Résistance à la corrosion ²⁾	4			

1) Tenir compte de la plage d'utilisation du capteur de proximité

2) Classe de protection anticorrosion 4 selon la norme Festo 94 0 070

Pièces fortement soumises à la corrosion. Pièces au contact de fluides agressifs, dans l'industrie agroalimentaire ou chimique p. ex. Ces applications sont le cas échéant à confirmer par des essais particuliers.

Forces [N]

Ø de piston	32	40	50	63
Poussée théorique sous 6 bar, Course aller	483	754	1 178	1 870
Poussée théorique sous 6 bar, Course retour	415	633	990	1 682

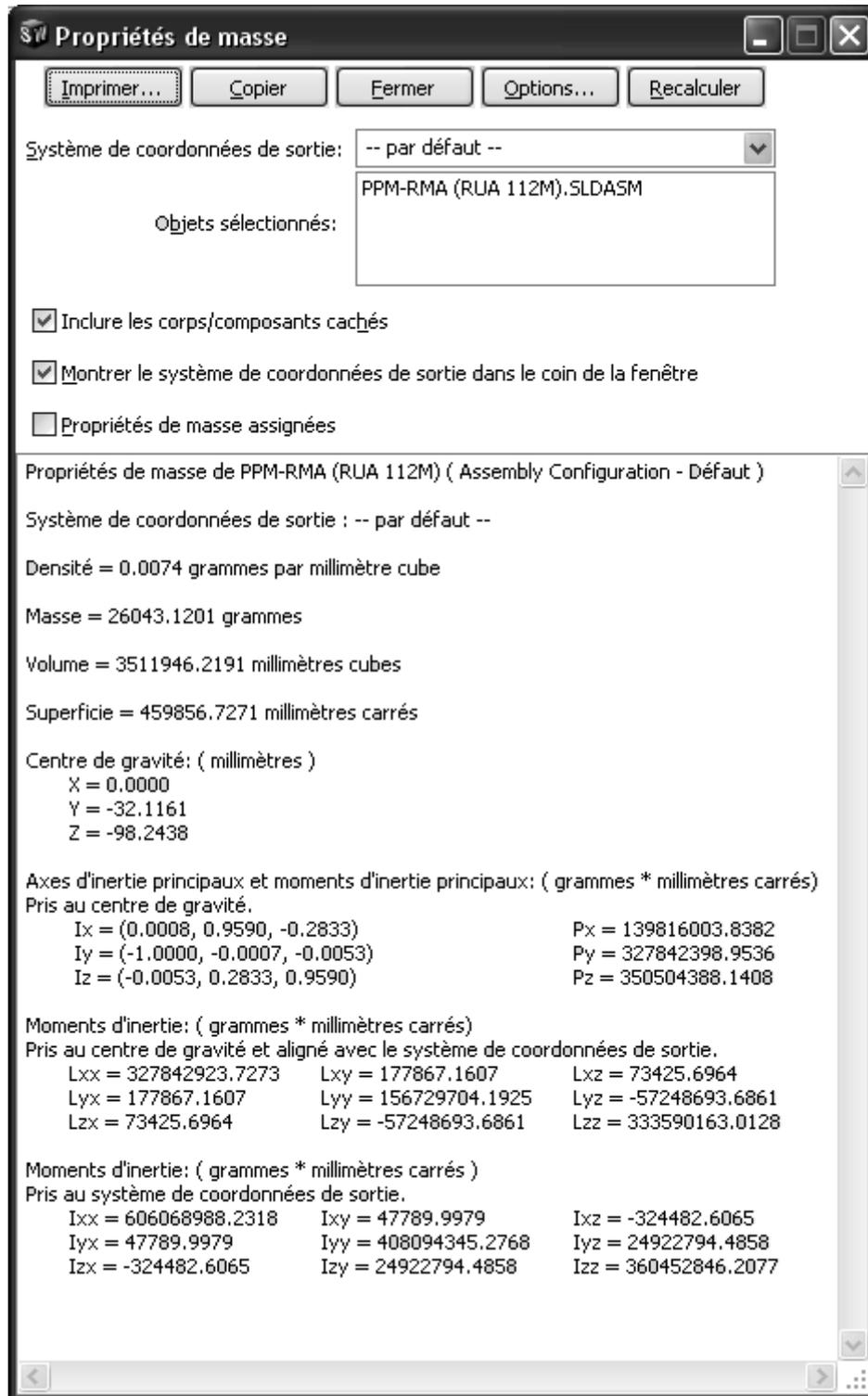
Poids [g]

Ø de piston	32	40	50	63
Poids du produit pour 0 mm de course	670	1 460	1 960	3 325
Poids additionnel par 10 mm de course	18	22	35	41



Dimensionnement pneumatique
avec Pro Pneu
www.festo.fr

Propriétés de masse de l'ensemble PPC {porte-préhenseurs, préhenseurs, pièces ...}



Propriétés de masse

Imprimer... Copier Fermer Options... Recalculer

Système de coordonnées de sortie: Système de coordonnées1

Objets sélectionnés: MS-PPM-RMA (RUA 112M).SLDASM

Inclure les corps/composants cachés

Montrer le système de coordonnées de sortie dans le coin de la fenêtre

Propriétés de masse assignées

Propriétés de masse de MS-PPM-RMA (RUA 112M) (Assembly Configuration - Défaul

Système de coordonnées de sortie : Système de coordonnées1

Masse = 26043.1210 grammes

Volume = 3511946.3250 millimètres cubes

Superficie = 459856.7203 millimètres carrés

Centre de gravité: (millimètres)

X = 0.1555
Y = -96.1161
Z = -22.7438

Principaux axes et moments d'inertie: (grammes * millimètres carrés)

Pris au centre de gravité.

Ix = (0.0008, 0.9590, -0.2833)	Px = 139816006.0565
Iy = (-1.0000, -0.0007, -0.0053)	Py = 327842401.6658
Iz = (-0.0053, 0.2833, 0.9590)	Pz = 350504392.4804

Moments d'inertie: (grammes * millimètres carrés)

Pris au centre de gravité et aligné avec le système de coordonnées de sortie.

Lxx = 327842926.4288	Lxy = 177868.8725	Lxz = 73424.4634
Lyx = 177868.8725	Lyy = 156729706.9273	Lyz = -57248694.7931
Lzx = 73424.4634	Lzy = -57248694.7931	Lzz = 333590166.8465

Moments d'inertie: (grammes * millimètres carrés)

Pris au système de coordonnées de sortie.

Ixx = 581908883.1027	Ixy = -211425.7831	Ixz = -18693.5955
Iyx = -211425.7831	Iyy = 170201905.3932	Iyz = -317299.2714
Izx = -18693.5955	Izy = -317299.2714	Izz = 574185184.8535

$$Re = \frac{vd}{\nu} \quad \text{Nombre de Reynold}$$

Détermination de λ par des formules :

$0 < Re < 2000$	$\lambda = \frac{64}{Re}$	Formule de Poiseuille
$2000 < Re < 100\,000$	$\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}}$	Formule de Blasius
$Re > 10\,000$ ε rugosité	$\lambda = 0,79 \sqrt{\frac{\varepsilon}{D}}$	Formule de Blench

Pertes de charges régulières J

$$J = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho \quad \text{en (Pa/m)}$$

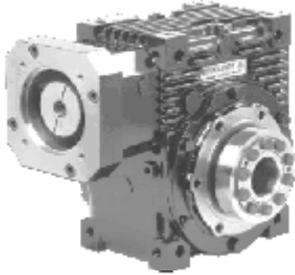
revêtement matériaux	valeur courant ε en mm
Plastique (ex :PVC)	0,03
Aluminium	0,05
Acier inox	0,05
Acier galvanisé a joint spirale	0,1
Fibre de verre	1,6

Arbres	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250	250 à 315	315 à 400	400 à 500
a 11	- 270 - 330	- 270 - 345	- 280 - 370	- 290 - 400	- 300 - 430	- 320 - 470	- 360 - 530	- 410 - 600	- 580 - 710	- 820 - 950	- 1 050 - 1 240	- 1 350 - 1 560	- 1 650 - 1 900
c 11	- 60 - 120	- 70 - 145	- 80 - 170	- 95 - 205	- 110 - 240	- 130 - 280	- 150 - 330	- 180 - 390	- 230 - 450	- 280 - 530	- 330 - 620	- 400 - 720	- 480 - 840
d 9	- 20 - 45	- 30 - 60	- 40 - 75	- 50 - 93	- 65 - 117	- 80 - 142	- 100 - 174	- 120 - 207	- 145 - 245	- 170 - 285	- 190 - 320	- 210 - 350	- 230 - 385
d 10	- 20 - 60	- 30 - 78	- 40 - 98	- 50 - 120	- 65 - 149	- 80 - 180	- 100 - 220	- 120 - 250	- 145 - 305	- 170 - 355	- 190 - 400	- 210 - 440	- 230 - 480
d 11	- 20 - 80	- 30 - 105	- 40 - 130	- 50 - 160	- 65 - 195	- 80 - 240	- 100 - 290	- 120 - 340	- 145 - 395	- 170 - 460	- 190 - 510	- 210 - 570	- 230 - 630
e 7	- 14 - 24	- 20 - 32	- 25 - 40	- 32 - 50	- 40 - 61	- 50 - 75	- 60 - 90	- 72 - 107	- 85 - 125	- 100 - 146	- 110 - 162	- 125 - 182	- 135 - 198
e 8	- 14 - 28	- 20 - 38	- 25 - 47	- 32 - 59	- 40 - 73	- 50 - 89	- 60 - 106	- 72 - 126	- 85 - 148	- 100 - 172	- 110 - 191	- 125 - 214	- 135 - 232
e 9	- 14 - 39	- 20 - 50	- 25 - 61	- 32 - 75	- 40 - 92	- 50 - 112	- 60 - 134	- 72 - 159	- 85 - 185	- 100 - 215	- 110 - 240	- 125 - 265	- 135 - 290
f 6	- 6 - 12	- 10 - 18	- 13 - 22	- 16 - 27	- 20 - 33	- 25 - 41	- 30 - 49	- 36 - 58	- 43 - 68	- 50 - 79	- 56 - 88	- 62 - 98	- 68 - 108
f 7	- 6 - 16	- 10 - 22	- 13 - 28	- 16 - 34	- 20 - 41	- 25 - 50	- 30 - 60	- 36 - 71	- 43 - 83	- 50 - 96	- 56 - 106	- 62 - 119	- 68 - 131
f 8	- 6 - 20	- 10 - 28	- 13 - 35	- 16 - 43	- 20 - 53	- 25 - 64	- 30 - 76	- 36 - 90	- 43 - 106	- 50 - 122	- 56 - 137	- 62 - 151	- 68 - 165
g 5	- 2 - 6	- 4 - 9	- 5 - 11	- 6 - 14	- 7 - 16	- 9 - 20	- 10 - 23	- 12 - 27	- 14 - 32	- 15 - 35	- 17 - 40	- 18 - 43	- 20 - 47
g 6	- 2 - 8	- 4 - 12	- 5 - 14	- 6 - 17	- 7 - 20	- 9 - 25	- 10 - 29	- 12 - 34	- 14 - 39	- 15 - 44	- 17 - 49	- 18 - 54	- 20 - 60
h 5	0 - 4	0 - 5	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 15	0 - 18	0 - 20	0 - 23	0 - 25	0 - 27
h 6	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 16	0 - 19	0 - 22	0 - 25	0 - 29	0 - 32	0 - 36	0 - 40
h 7	0 - 10	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25	0 - 30	0 - 35	0 - 40	0 - 46	0 - 52	0 - 57	0 - 63
h 8	0 - 14	0 - 18	0 - 22	0 - 27	0 - 33	0 - 39	0 - 46	0 - 54	0 - 63	0 - 72	0 - 81	0 - 89	0 - 97
h 9	0 - 25	0 - 30	0 - 36	0 - 43	0 - 52	0 - 62	0 - 74	0 - 87	0 - 100	0 - 115	0 - 130	0 - 140	0 - 155
h 10	0 - 40	0 - 48	0 - 58	0 - 70	0 - 84	0 - 100	0 - 120	0 - 140	0 - 160	0 - 185	0 - 210	0 - 230	0 - 250
h 11	0 - 60	0 - 75	0 - 90	0 - 110	0 - 130	0 - 160	0 - 190	0 - 220	0 - 250	0 - 290	0 - 320	0 - 360	0 - 400
h 13	0 - 140	0 - 180	0 - 220	0 - 270	0 - 330	0 - 390	0 - 460	0 - 540	0 - 630	0 - 720	0 - 810	0 - 890	0 - 970
j 6	+ 4 - 2	+ 6 - 2	+ 7 - 2	+ 8 - 3	+ 9 - 4	+ 11 - 5	+ 12 - 7	+ 13 - 9	+ 14 - 11	+ 16 - 13	+ 16 - 16	+ 18 - 18	+ 20 - 20
js 5	± 2	± 2,5	± 3	± 4	± 4,5	± 5,5	± 6,5	± 7,5	± 9	± 10	± 11,5	± 12,5	± 13,5
js 6	± 3	± 4	± 4,5	± 5,5	± 6,5	± 8	± 9,5	± 11	± 12,5	± 14,5	± 16	± 18	± 20
js 9	± 12	± 15	± 18	± 21	± 26	± 31	± 37	± 43	± 50	± 57	± 65	± 70	± 77
js 11	± 30	± 37	± 45	± 55	± 65	± 80	± 95	± 110	± 125	± 145	± 160	± 180	± 200
k 5	+ 4 0	+ 6 + 1	+ 7 + 1	+ 9 + 1	+ 11 + 2	+ 13 + 2	+ 15 + 2	+ 18 + 3	+ 21 + 3	+ 24 + 4	+ 27 + 4	+ 29 + 4	+ 32 + 5
k 6	+ 6 0	+ 9 + 1	+ 10 + 1	+ 12 + 1	+ 15 + 2	+ 18 + 2	+ 21 + 2	+ 25 + 3	+ 28 + 3	+ 33 + 4	+ 36 + 4	+ 40 + 4	+ 45 + 5
m 5	+ 6 + 2	+ 9 + 4	+ 12 + 6	+ 15 + 7	+ 17 + 8	+ 20 + 9	+ 24 + 11	+ 28 + 13	+ 33 + 15	+ 37 + 17	+ 43 + 20	+ 46 + 21	+ 50 + 23
m 6	+ 8 + 2	+ 12 + 4	+ 15 + 6	+ 18 + 7	+ 21 + 8	+ 25 + 9	+ 30 + 11	+ 35 + 13	+ 40 + 15	+ 46 + 17	+ 52 + 20	+ 57 + 21	+ 63 + 23
n 6	+ 10 + 4	+ 16 + 8	+ 19 + 10	+ 23 + 12	+ 28 + 15	+ 33 + 17	+ 39 + 20	+ 45 + 23	+ 52 + 27	+ 60 + 31	+ 66 + 34	+ 73 + 37	+ 80 + 40
p 6	+ 12 + 6	+ 20 + 12	+ 24 + 15	+ 29 + 18	+ 35 + 22	+ 42 + 26	+ 51 + 32	+ 59 + 37	+ 68 + 43	+ 79 + 50	+ 88 + 56	+ 98 + 62	+ 108 + 68

js = ± IT/2 (voir tableau 15.24).

Extraits de tolérances ISO pour alésage (en microns : 1 $\mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$)													
dimensions nominales (en mm)													
au-delà de à (inclus)	1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
D10 ES	+60	+78	+98	+120	+149	+180	+220	+260	+305	+355	+400	+440	+480
EI	+20	+30	+40	+50	+65	+80	+100	+120	+145	+170	+190	+210	+230
E9 ES	+39	+50	+61	+75	+92	+112	+134	+159	+185	+215	+240	+265	+290
EI	+14	+20	+25	+32	+40	+50	+60	+72	+85	+100	+110	+125	+135
F8 ES	+20	+28	+35	+43	+53	+64	+76	+90	+106	+122	+137	+151	+165
EI	+6	+10	+13	+16	+20	+25	+30	+36	+43	+50	+56	+62	+68
G7 ES	+12	+16	+20	+24	+28	+34	+40	+47	+54	+61	+69	+75	+83
EI	+2	+4	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15	+17	+18	+20
H6 ES	+6	+8	+9	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+29	+32	+36	+40
EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H7 ES	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63
EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H8 ES	+14	+18	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81	+89	+97
EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H9 ES	+25	+30	+36	+43	+52	+62	+74	+87	+100	+115	+130	+140	+155
EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H10 ES	+40	+48	+58	+70	+84	+100	+120	+140	+160	+185	+210	+230	+250
EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H11 ES	+60	+75	+90	+110	+130	+160	+190	+220	+250	+290	+320	+360	+400
EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H12 ES	100	+120	+150	+180	+210	+250	+300	+350	+400	+460	+520	+570	+630
EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H13 ES	140	+180	+220	+270	+330	+390	+460	+540	+630	+720	+810	+890	+970
EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J7 ES	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+18	+22	+26	+30	+36	+39	+43
EI	-6	-6	-7	-8	-9	-11	-12	-13	-14	-16	-16	-18	-20
JS13 $\pm E$	± 70	± 90	± 110	± 135	± 165	± 195	± 230	± 270	± 315	± 360	± 405	± 445	± 485
K6 ES	+0	+2	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+4	+5	+5	+7	+8
EI	-6	-6	-7	-9	-11	-13	-15	-18	-21	-24	-27	-29	-32
K7 ES	0	+3	+5	+6	+6	+7	+9	+10	+12	+13	+16	+17	+18
EI	-10	-9	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-28	-33	-36	-40	-45
M7 ES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EI	-12	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57	-63
N7 ES	-4	-4	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-14	-14	-16	-17
EI	-14	-16	-19	-23	-28	-33	-39	-45	-52	-60	-66	-73	-80
P7 ES	-6	-8	-9	-11	-14	-17	-21	-24	-28	-33	-36	-41	-45
EI	-16	-20	-24	-29	-35	-42	-51	-59	-68	-79	-88	-98	-108

Problématique



Réducteur DYNABOX XL

La société GIRARD TRANSMISSIONS SA (filiale de LEROY SOMMER, société EMERSON) est spécialisée dans la mécanique de précision. Elle développe, essentiellement, des réducteurs ou des motoréducteurs roue et vis sans fin de précision.

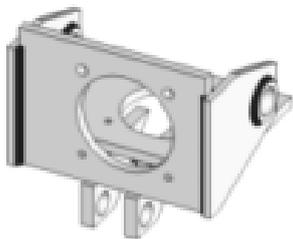
Pour assurer une part importante et régulière de sa production de vis sans fin (ébauche et $\frac{1}{2}$ finition) un poste de travail (mise en situation, documents **DTech1** et **DTech2**) est équipé d'un portique et d'un bras manipulateur (Sté SEPRO). La finition des vis sans fin est réalisée en rectification.

A l'origine le bras manipulateur a été conçu pour des pièces cylindriques de 20mm (mini.) à 85mm (maxi.) de diamètre. Malgré plusieurs jeux différents de pinces les préhenseurs qui équipent actuellement le bras manipulateur ne sont pas capables d'opérer sur des pièces d'un diamètre à 20mm.

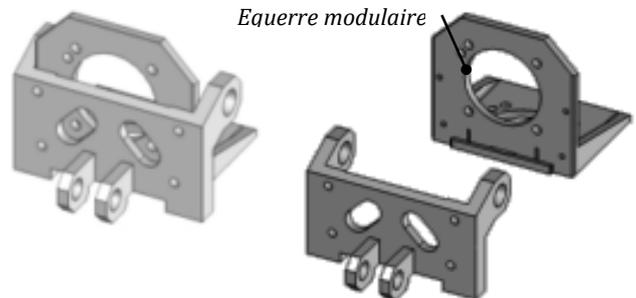


Vis sans fin

Pour répondre à ces nouvelles spécifications, un porte-préhenseurs modulaire a été conçu pour s'adapter au bras manipulateur.



Ancien porte-préhenseurs
(mécano soudé)



Nouveau porte-préhenseurs avec équerre
pour préhenseurs CCMOP RMA (type RUA112 M)

Objectifs de l'étude :

Vous devez effectuer

➤ **Partie A :**

Modélisation et comportement du système

➤ **Partie B :**

Analyse et spécifications de produits

Partie A : Modélisation et comportement du système

Etude cinématique

Cette partie de l'étude doit permettre de vérifier que la durée nécessaire au porte-préhenseurs pour effectuer $\frac{1}{4}$ de tour reste inférieure à **1,5s (temps de programmation)**.

Un logiciel de simulation et de calculs mécaniques permet d'obtenir les graphes du document

DTech10 & DTech11 :

- Vitesse linéaire de la tige du vérin de rotation par rapport à l'ensemble fixe **CE0** ($V_{29/CE0}$) en m/s.
- Vitesse angulaire du porte-préhenseurs par rapport à l'ensemble fixe **CE0** ($\omega_{49/CE0}$) en rad/s.

Le repère orthonormé direct $R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ est lié à l'ensemble fixe **CE0** du bras manipulateur. Voir le **DTech6 & DTech9**.

Vitesses et accélérations

Question 1.

- Sur DR27*, A l'aide du document **DTech11**, relever la norme de $\vec{V}_{A \in 29/CE0}$: vitesse linéaire maxi, de la tige du vérin par rapport à l'ensemble **CE0** (en m/s).
- Sur DR27*, A l'aide du document **DTech11**, relever la vitesse angulaire maxi. Du porte-préhenseurs par rapport à l'ensemble **CE0** (en rad/s).

Vérification de la course du vérin de rotation

Question 2. *Sur DR27*

Les propriétés cinématiques du bras manipulateur permettent de relever une valeur de la course nécessaire (**Cn**) de fonctionnement pour le piston de **Cn=140mm**.

Le dispositif préhenseur du système bras manipulateur est animé par un vérin dont la désignation est la suivante : **FESTO CRDSW-50-150-P-A**

- A l'aide du document **DTech12**, relever la course maximale possible (**Cm**) de ce vérin
- Ce vérin convient-il ? Justifier votre réponse.

Vérification et contrôle de la durée du déplacement

Question 3.

En première estimation, on considère que le déplacement reste uniforme (**v=constante**).

- Sur DR27*, Par un calcul simple donner une valeur approchée de la durée (**Da**) du déplacement (en s).
- Sur DR27*, A l'aide du document **DTech11**, relever la durée (**D**) du déplacement (en s).
- Déduire de ce qui précède si la durée du déplacement du vérin reste compatible avec le temps de programmation.

Etude statique

L'étude statique doit juger l'aptitude du vérin de rotation à supporter les efforts demandés.

Pour faciliter d'étude, l'ensemble **porte-préhenseurs en charge** composé du porte-préhenseurs (pièces **49, 50** ...) des préhenseurs (pièce **52**), des pièces à manipuler etc.... **sera nommé PPC pour la suite**.

Hypothèses pour l'étude statique :

- Les liaisons sont considérées comme parfaites (pas de frottement entre les pièces).
- **Sauf pour l'ensemble PPC**, le poids des pièces est négligé devant les autres efforts.
- Toutes les actions se situent dans le plan de symétrie du mécanisme.
- L'étude est faite pour la position la plus défavorable. (**Document présentation 4 : fin étape 6 - début étape 7**)

Détermination des propriétés du poids de l'ensemble porte-préhenseurs en charge

Pour valider l'étude mécanique du système, le constructeur a procédé à une simulation à l'aide du logiciel de CAO SolidWorks.

Question 4.

En se référant au résultat de cette simulation **DTech14** ;

- Sur **DR27** Relever la masse de l'ensemble porte-préhenseurs en charge (**PPC**) et donner sa valeur en **kg**.
- Sur le croquis C1 (**DR28**) , placer le centre de gravité **G** de ensemble **PPC** (échelle ½).
- Sur le croquis C1 (**DR28**) , tracer la droite support du poids.
- Sur **DR28**, Calculer le poids de l'ensemble **PPC** (en **N**).

Détermination des droites supports des efforts s'exerçant sur l'ensemble bielle

On isole l'ensemble bielle composé de la bielle **20** et de l'axe **21**.

Bilan des actions mécaniques**Question 5.**

- Sur **DR29**, Compléter le tableau bilan partiel des actions mécaniques.
- Sur le croquis C2 (**DR29**), Tracer la (ou les) droite(s) support des actions mécaniques en **A** et **B**.

Détermination des efforts s'exerçant sur le porte-préhenseur en charge PPC

On isole l'ensemble **PPC** sur le croquis C3 du document réponse **DR30**.

Bilan des actions mécaniques**Question 6.** Sur **DR30**

Sur le croquis C3 (origine O) faire le bilan des actions mécaniques extérieures et résoudre graphiquement le problème en complétant le tracé du polygone des forces.

Question 7. Sur **DR30**

Relever la valeur de $\vec{B}_{\{20+21\}/PPC}$ et de $\vec{C}_{CE0/PPC}$.

Détermination de l'effort s'exerçant sur la tige 29**Question 8.** Sur **DR30**

À l'aide de la courbe du document **DTech10**, relever l'effort maximal s'exerçant sur la tige **29**.

Choix du vérin FESTO CRDSW-50-150-P-A**Question 9.** Sur **DR30**

D'après le document **DTech13**, déterminer l'effort maximal admissible que peut développer le vérin en tirant (**course retour**) en **N**.

Question 10. Sur **DR30**

Comparer les résultats des deux questions précédentes, et conclure, ce vérin peut-il vaincre les efforts auxquels il est soumis ?

Dynamique

On considère que l'évolution de la vitesse de rotation du porte-préhenseurs **49-50** entre l'instant t_0 et l'instant t_1 est linéaire.

Question 11. *Sur DR31*

- Déterminer à partir du **DTech11** la vitesse angulaire à l'instant t_1 .
- Déduire l'accélération angulaire de démarrage $d\omega/dt$.

Question 12. *Sur DR31*

Sur **DTech15** précisant les propriétés de masse du porte-préhenseurs.

- Donner le moment d'inertie par rapport à l'axe de rotation **OX** pris au système de coordonnées de sortie en **Kg.m²**.
- Donner la masse du porte-préhenseurs **49-50**.
- Donner les coordonnées du centre de gravité **G**, déduire la distance **d** du point **G** de l'axe de rotation.

Question 13. *Sur DR31*

Calculer la vitesse linéaire du point **G** à l'instant t_1 par rapport à l'ensemble fixe **CE0**.

On isole l'ensemble **tige+ bielle+ porte préhenseur+Pièces**.

Hypothèses

- On néglige la masse de la bielle et de la tige.
- La puissance galiléenne des efforts extérieurs au système isolé se réduit à la puissance développée par la tige du vérin et la puissance de pesanteur.
- On considère dans cette position **que la vitesse du point G et colinéaire et de sens opposé à l'accélération de pesanteur g** ($g=10m/s^2$). (cette Hypothèse n'est pas vérifiée dans notre cas d'étude, on le prend quand même pour se placer dans **le pire des cas**)

Question 14. *Sur DR31*

Calculer la puissance de pesanteur sur l'ensemble isolé.

On considère que toutes **les liaisons sont parfaites** (de ce fait la puissance des efforts intérieurs est nulle). Le théorème de l'énergie cinétique (**TEC**) appliqué au système isolé se réduit à :

$$P_{\text{pesanteur}} + P_{\text{vérin}} = dE_c/dt.$$

Question 15. *Sur DR31*

- Déterminer l'énergie cinétique du système.
- Appliquer le **TEC** et déterminer la puissance nécessaire développée par la tige du vérin.

Pour garantir un bon fonctionnement, le vérin doit travailler à **50 %** de sa capacité pour vaincre les frottements et les efforts d'inertie dus aux masses négligées.

Question 16. *Sur DR31*

Calculer la puissance pneumatique nécessaire au vérin.

Etude RDM : vérification de la bielle 20

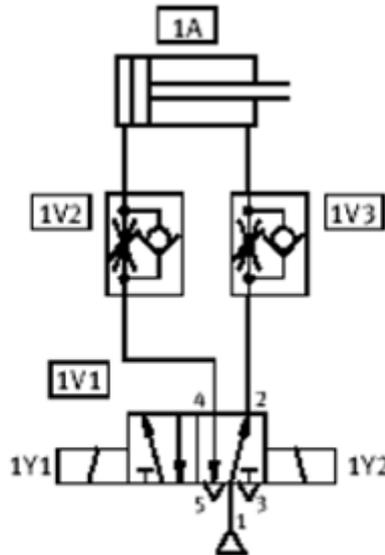
L'étude de vérification des sollicitations de la bielle 20 sur un logiciel de CAO ,dont le résultat est donné *Sur DR32*

Question 17. *Sur DR32*

- Entourer sur le dessin de simulation la zone la plus sollicitée de la bielle **20**.
- Donner la contrainte maxi à laquelle est soumise cette zone.
- Calculer le coefficient de sécurité.
- Conclure sur la résistance de la bielle.
- Proposer une solution que vous jugez valable.

Etude de mécanique des fluides : vérification de la pression.

Le schéma pneumatique de vérin de commande de rotation du préhenseur du bras manipulateur est :

**Données et hypothèses :**

Un vérin double effet **1A** est caractérisé par :

- son diamètre intérieur **D = 50 mm** et sa course **C=150 mm** pression **P_{maxi}=10bars**, son rendement (**80 %**) les pertes étant dues aux frottements des joints d'étanchéité.
- On souhaite que ce vérin développe une force de poussée égale à **350N** avec un taux de charge de **0,5**.
- Sa tige se déplaçant à la vitesse uniforme de **V=0.13 m.s⁻¹**.
- Le dispositif d'alimentation de vérin comprend essentiellement un distributeur **1V1** de commande, deux régulateurs de débit **1V2** et **1V3** (voir schéma ci-dessus)
- la tuyauterie en plastique de diamètre de **d_c=6mm**.
- l'air considéré comme un fluide incompressible a une viscosité **v=1,57.10⁻⁵ m².s⁻¹** et sa masse volumique est **ρ=1,177kg.m⁻³**.
- Les pertes charges singulières sont négligées, ainsi que la différence de niveau.

Question 18.

Sur DR33

A l'aide du document **DTech17**

- calculer la pression **P** dans le vérin et vérifier qu'elle est inférieure à **10 bars**.
- calculer le débit volumétrique **Q** et la vitesse d'écoulement **V_e** dans la tuyauterie.
- calculer le nombre de Reynolds **R_e** et le coefficient de pertes de charges **λ**.
- calculer les pertes de charges régulières **J** dans la tuyauterie de longueur total **L=30m**.
- calculer la pression totale (**P_T = P+ J**) nécessaire en tenant compte des pertes de charges, vérifier qu'elle est inférieure à la pression de fonctionnement **6 bars**.

Partie B : Analyse et spécifications de produits

Analyse fonctionnelle et technique

Question 19. *Sur DR34*

A l'aide du document **DTech7**, Donner les fonctions des pièces du tableau document réponse 31.

Question 20. *Sur DR34*

Compléter le tableau d'analyse de la liaison entre les pièces **2** et **37**.

Question 21. *Sur DR34*

Quelle est la fonction de l'élément **34** ?

Question 22. *Sur DR34*

Colorier de la même couleur les surfaces qui servent de liaison entre les différentes classes d'équivalence.

Industrialisation : procédé d'obtention du brut.

Après Etude du résultat de la simulation (**DR32**), le constructeur prévoit de réaliser le brut de la bielle par forgeage pour lui conférer des formes plus résistantes.

Il est demandé de réaliser le dessin de brut capable de la bielle :

Données :

- Surépaisseur d'usinage 2mm
- Dépouille 3°
- Arrondis selon besoin

Question 23. *Sur DR35*

Compléter le dessin de brut en indiquant ;

- a) Le plan de joint
- b) La surépaisseur d'usinage
- c) L'angle de dépouille

Question 24. *Sur DR35*

- a) Quel est le mode d'obtention du support **2** ?
- b) Proposer d'autres procédés d'obtention de la pièce **2**.

Représentation de produit technique

Le nez de vérin **37** assure les fonctions techniques suivants ;

- Mettre en position le corps du vérin **40** sur le support **2** ;
- Maintenir en position le corps du vérin sur le support pendant le fonctionnement du système.

Question 25. *Sur DR36*

Compléter le dessin de définition du nez de vérin en :

- a) vue dessus
- b) vue de gauche coupe A-A

Produit, procédé, Matériaux

Les réducteurs sont construits dans un esprit de performances élevées et de normalisation maximale, répondent aux exigences industrielles.

Il incombe de conférer des propriétés physique bien précises à tous les composants de ces derniers.

Les réducteurs peuvent être utilisés pour les mouvements de translation, de levage et de rotation dans le secteur industriel. En cas d'utilisation de ces réducteurs, veiller à ce que les conditions d'utilisation soient observées (par ex. degré de protection, température ambiante, altitude d'installation).

Les filets de la vis glissent sur les dents de la roue sous un effort important. De ce fait les surfaces de la vis sans fin sont soumises, en service, à de multiples sollicitations mécaniques.

Les vis sont en aciers alliés traités **CTR** (acier Cémenté Trempé Revenu). Les filets sont rectifiés afin d'augmenter le rendement. Les roues tangentes ont leur partie active en bronze **Cu Sn 12 Ni 2** avec dans certains cas des additions de métaux en vue d'améliorer leur résistance aux chocs ou à la pression. Elles sont obtenues par coulée continue ou centrifugation. Pour chaque couple, la vis est appariée à la roue.

Question 26. Sur DR37

- Interprétez la désignation suivante : **20 Ni Cr Mo 2**
- Quel est le but de la cémentation ?
- Quels traitements thermiques subits la pièce après cémentation ?
- Citer les caractéristiques mécaniques de l'alliage qui sont modifiées après traitement.
- Donner le sens de leur évolution.

Etude des spécifications de produit

Objectif: Mettre en place les spécifications dimensionnelles et géométriques relatives à certaines fonctions de la vis sans fin.

Question 27. Sur DR37

On se référant à l'extrait du tableau des écarts pour les ajustements (**DTech18 & DTech19**).

On demande d'interpréter la spécification dimensionnelle $\phi 40 \text{ k6} \text{ (E)}$ du document **DTech16** en complétant la fiche d'analyse (**Sur DR37**)

Question 28. Sur DR 38 & DR 39

- Compléter le tableau pour interpréter la spécification de coaxialité extraite du dessin de définition (**DTech16**)
- Donner le moyen de contrôle le plus adéquat pour cette spécification (**DTech16**).

Question 29. Sur DR39

Afin de garantir le serrage de **2** sur **22**, un jeu **Jb** est à prévoir entre **22** et **24'**.

Sachant que : $\text{b24} = \text{b24}' = 40 \begin{smallmatrix} +0,1 \\ 0 \end{smallmatrix}$; $\text{b20} = 40 \begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$; $\text{Jb} = 1,5 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$

- Tracer la chaîne de cotes relative à la condition **Jb**.
- Écrire les équations correspondantes à Jb_{maxi} , Jb_{mini} .
- En déduire la cote de la tige 22.
- Y a-t-il un risque dans le cas d'absence du jeu **Jb** ? dites lequel.

Partie A : Modélisation et comportement du système

Question 1.

a)

b)

Question 2.

a)

b)

Question 3.

a)

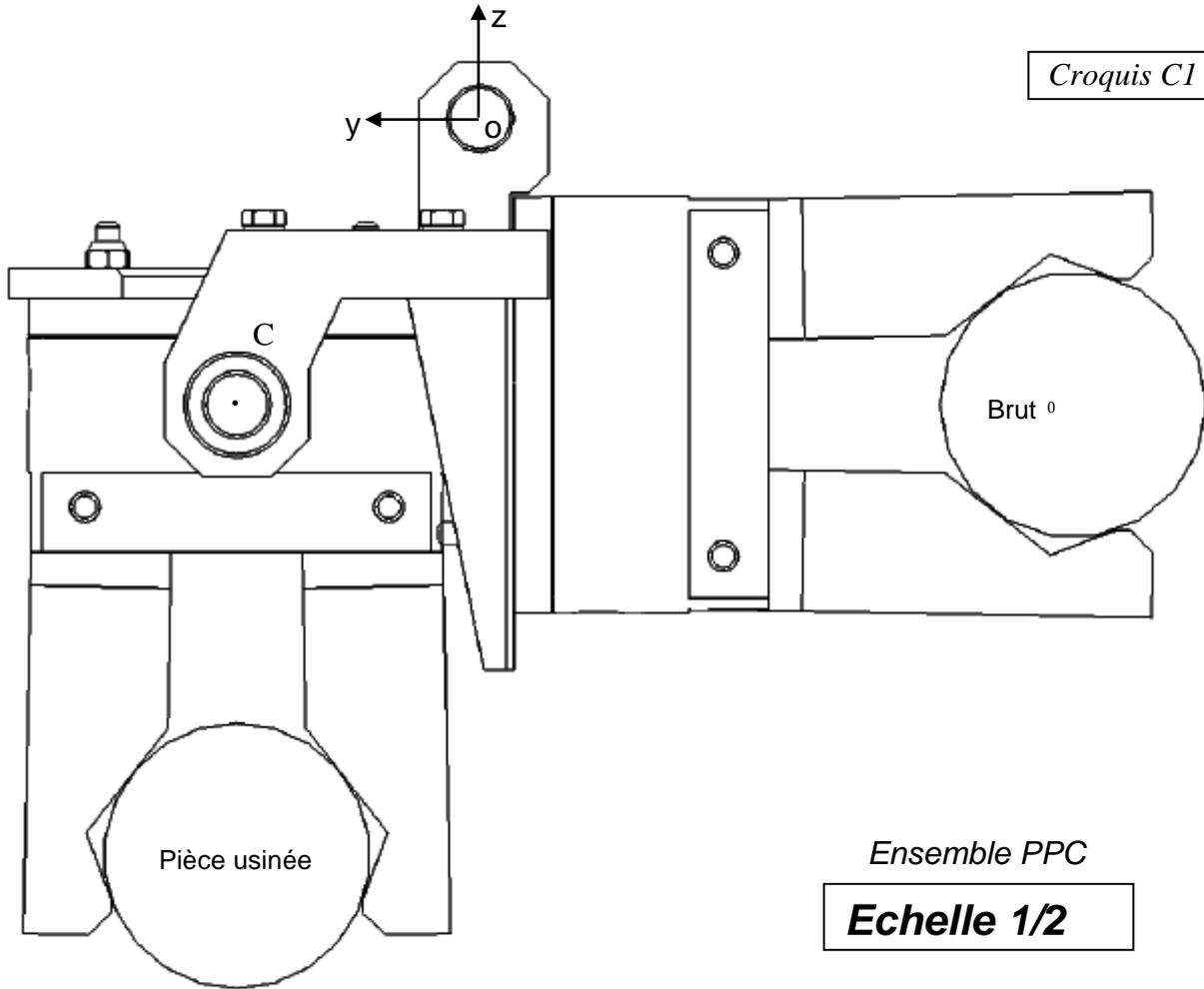
b)

c)

Question 4.

a)

b)



c)

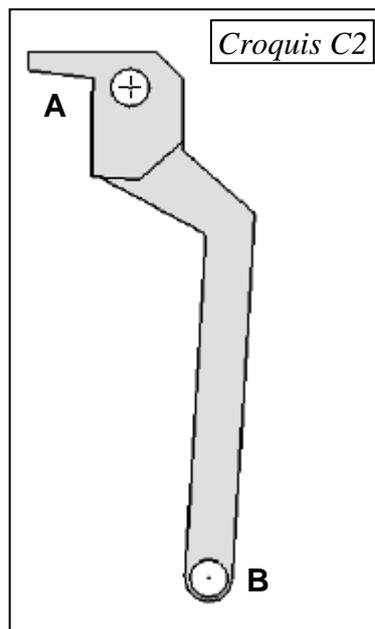
d)

Question 5.

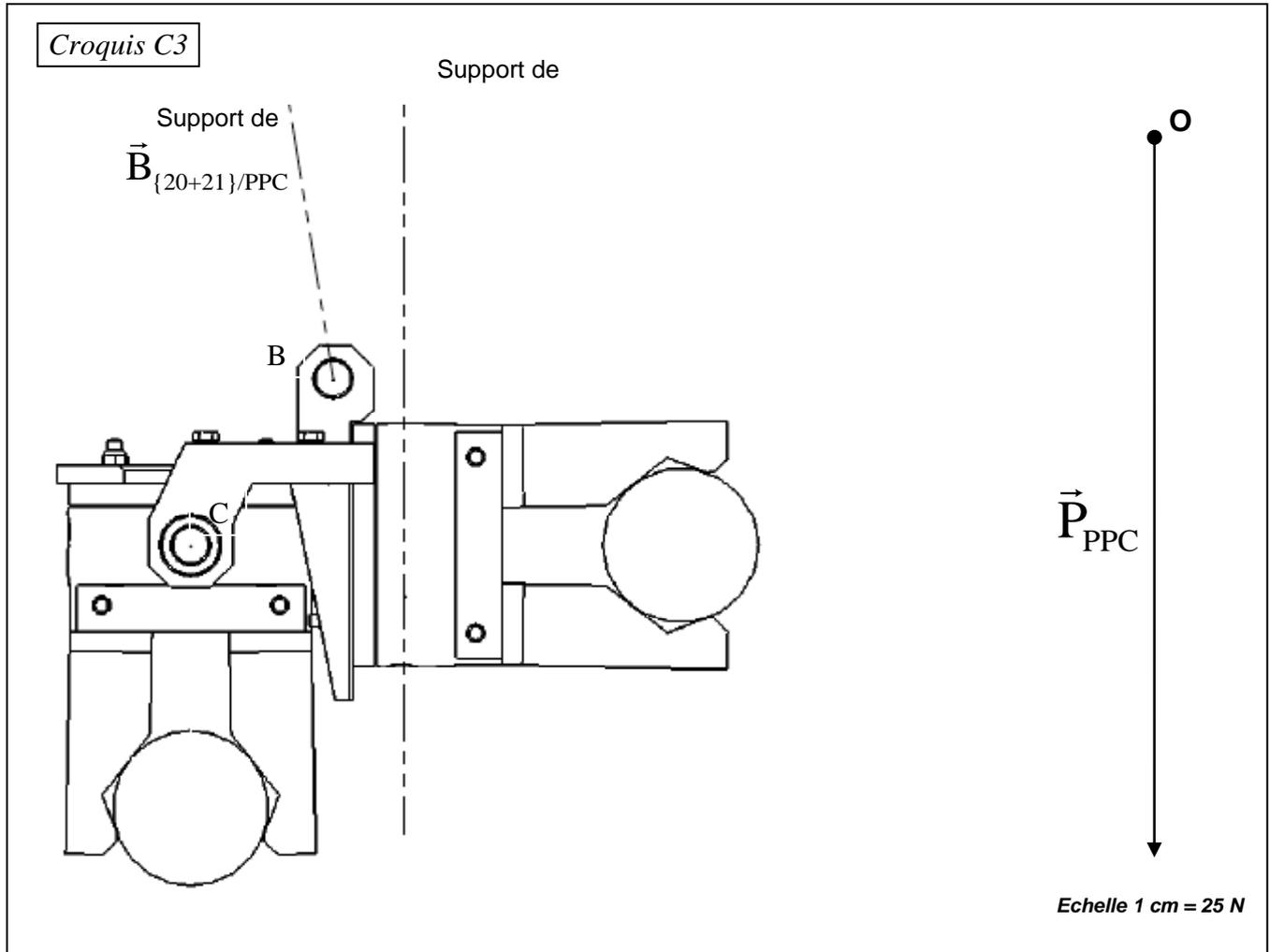
a)

Effort	Pt. d'application	Droite support
$\vec{A}_{22/\{20+21\}}$		
$\vec{B}_{PPC/\{20+21\}}$		

b)



Question 6.



Question 7.

Question 8.

Question 9.

Question 10.

Question 11.

a-

b-

Question 12.

a-

b-

c-

Question 13.

Question 14.

Question 15.

a-

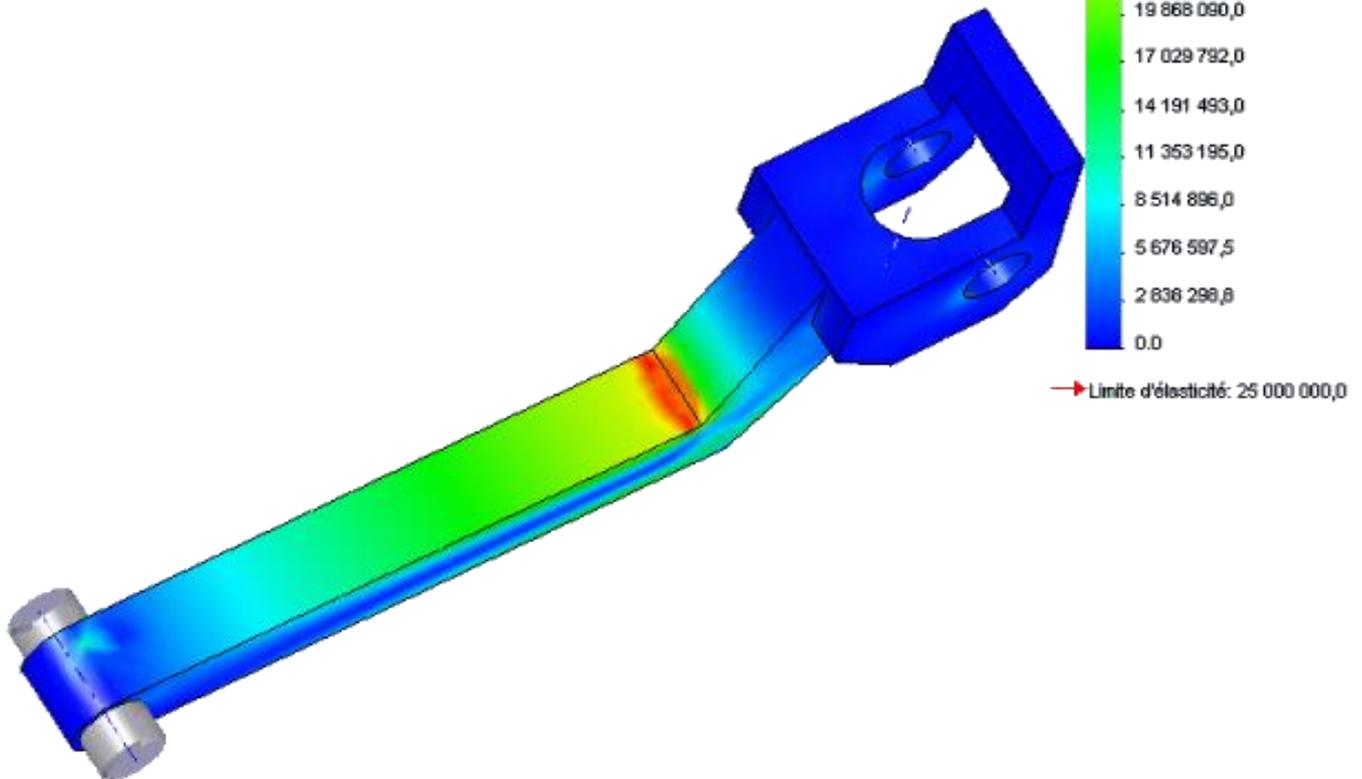
b-

Question 16.

Question 17.

Nom du modèle: Ensemble bielie
Nom de l'étude: statique
Type de tracé: Statique contrainte nodale Contraintes1
Echelle de déformation: 1

a-



b-

c-

d-

e-

Question 18.

a)

b)

c)

d)

e)

Partie B : Analyse et spécifications de produits

Question 19.

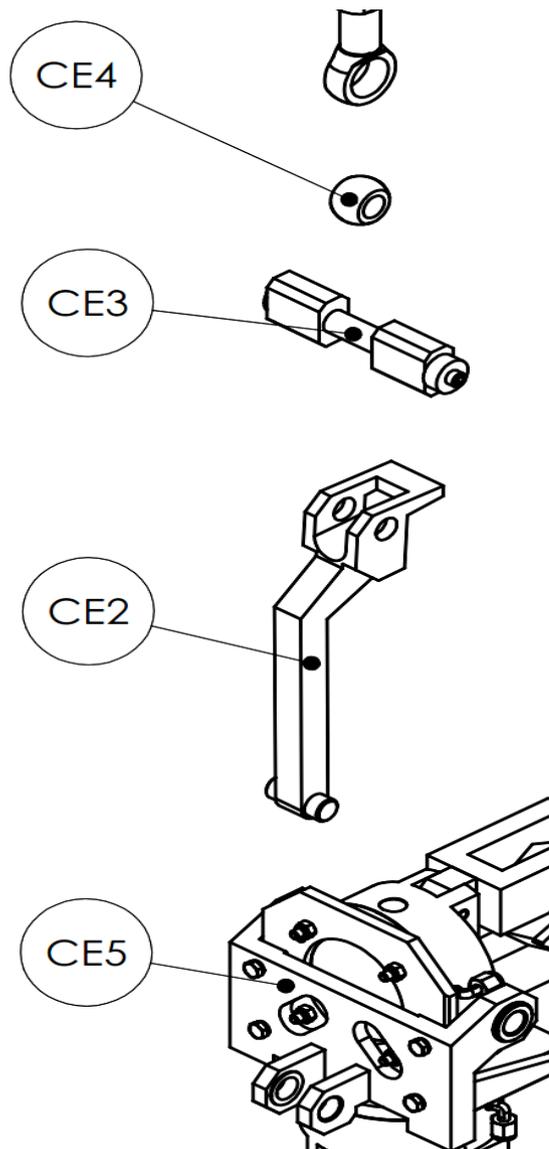
Repère	10b	27	36	55
Fonction				

Question 20.

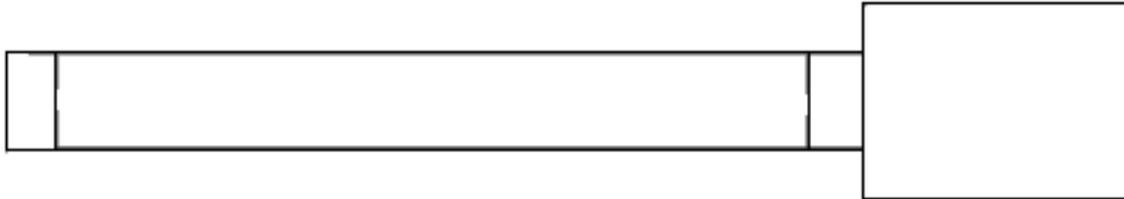
Liaison	Nom	Symbole	MIP	MAP
$\mathcal{L}37/2$				

Question 21.

Question 22.



Question 23.

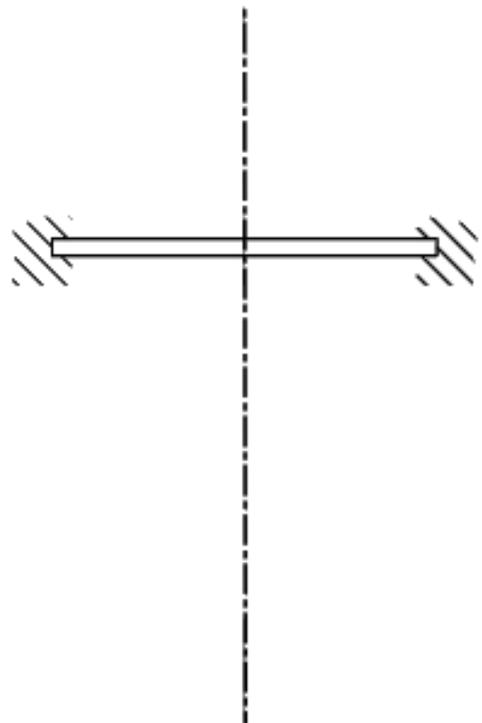
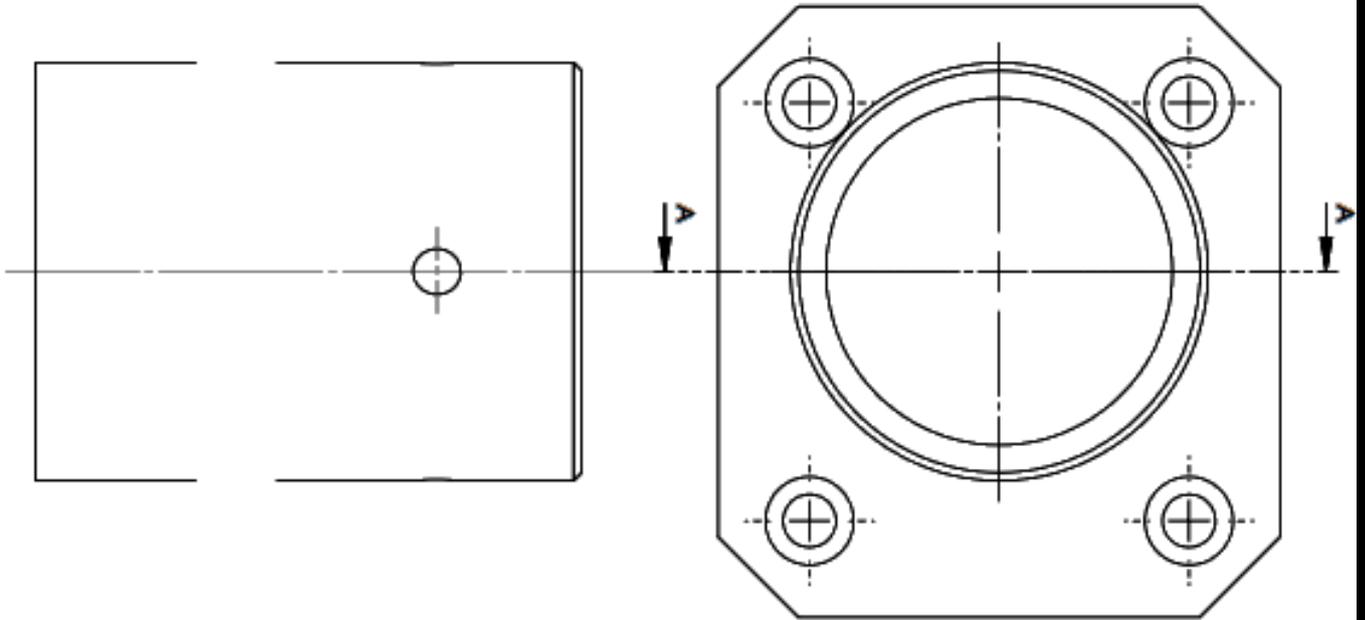


Question 24.

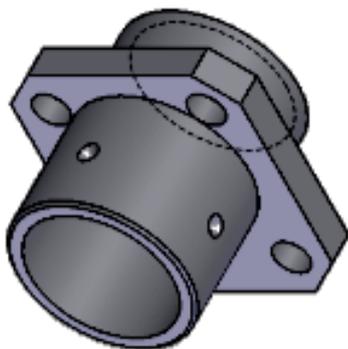
a)

b)

Question 25.



COUPE A-A



Format A3		Echelle: 3:2	
BRAS MANIPULATEUR		Nez V2	
AUTEUR:	REVISION:	DATE:	

Question 26.

- a)
- b)
- c)
- d)
- e) { \rightarrow = Constante , \nearrow = Augmentation , \searrow = Diminution }

Propriété	H	Re	K	A%
Sens d'évolution				

Question 27.

Dessin partiel de la pièce avec la cote dimensionnelle

Croquis pour explicitation de la spécification par dimensions

Cylindre de forme parfaite de \varnothing

Noter la valeur du diamètre du cylindre de forme parfaite qui limite la surface de la pièce

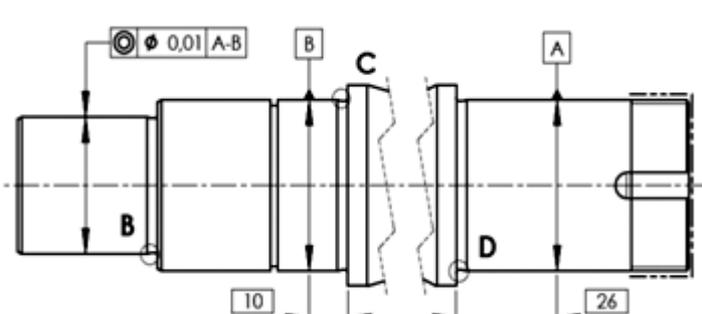
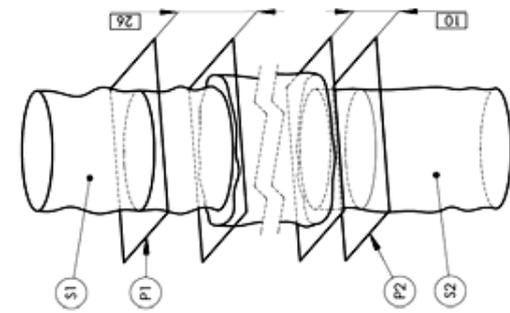
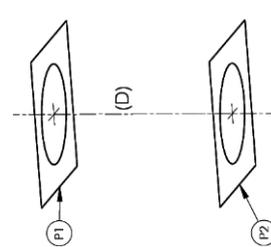
Conditions de conformité

Condition 1/
Les dimensions linéaires doivent être comprises entre deux cotes :
Cote maxi. =
Cote mini. =

Condition 2/
L'exigence d'..... est indiquée par le symbole **(E)** à la suite d'une tolérance linéaire.
Cette exigence impose que l'élément ne dépasse pas de forme parfaite à la dimension au de matière.

Question 28.

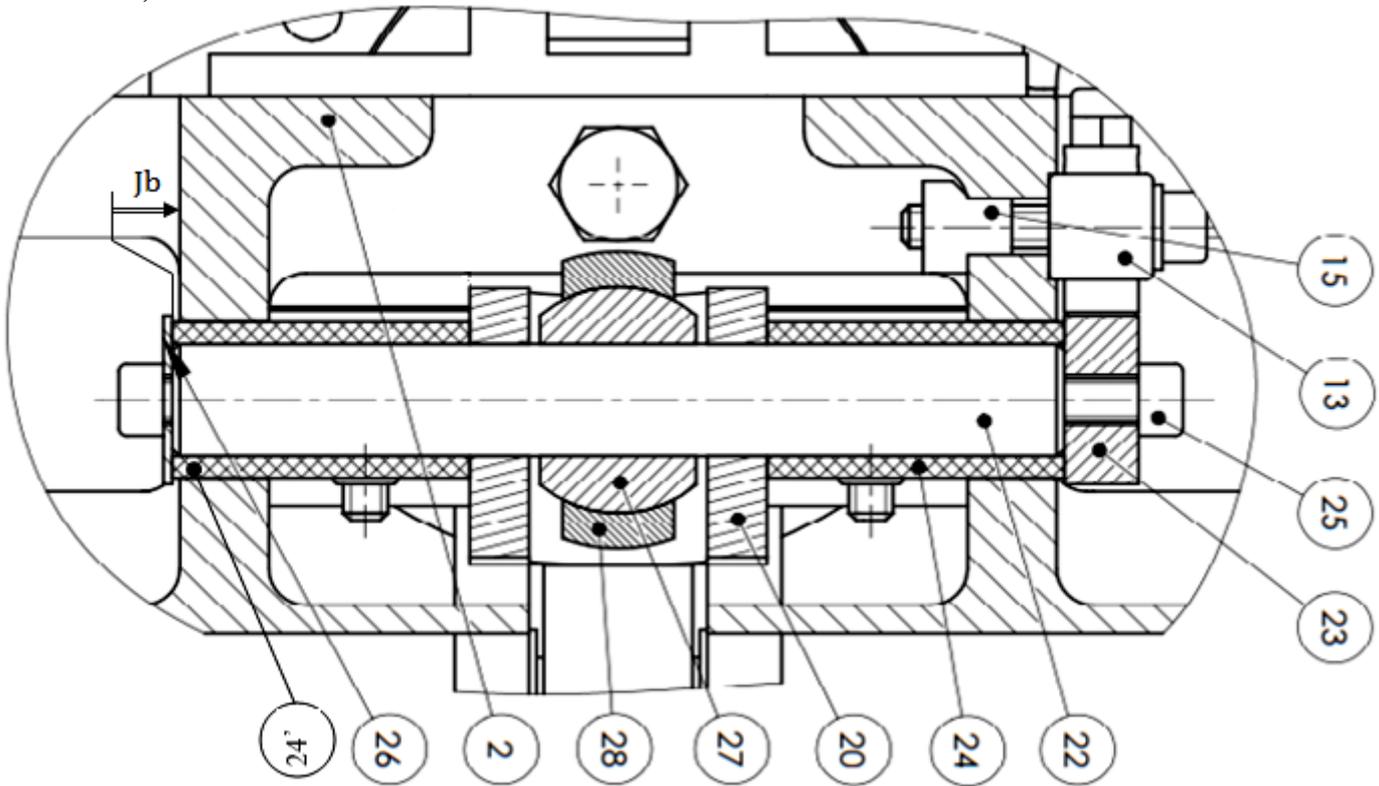
a)

TOLÉRANCEMENT NORMALISÉ		ANALYSE D'UNE SPÉCIFICATION PAR ZONE DE TOLÉRANCE			
Forme	Position	Eléments non idéaux (réel) (noeuds, lignes ou surfaces réelles)	Eléments idéaux (modèle) (noeuds, droites ou plans associés)	Simple - Commune Système	Simple - composée
Orientation	Battement	Elément(s) de référence	Elément(s) de référence	Simple - Commune Système	Simple - composée
Symbole de la spécification : Nom de la spécification :		Unique-Grouppe	Unique-Multiples	Simple - Commune Système	Simple - composée
Condition de conformité :					
					
		Orientation-Position Par rapport à la référence	Zone de tolérance		

b)

Question 29.

a)



$$b_{24} = b_{24'} = 40^{+0.1}_{-0.05} ; b_{20} = 40^{+0.2}_{-0.05} ; Jb = 1,5^{+0.05}_{-0.05}$$

b)

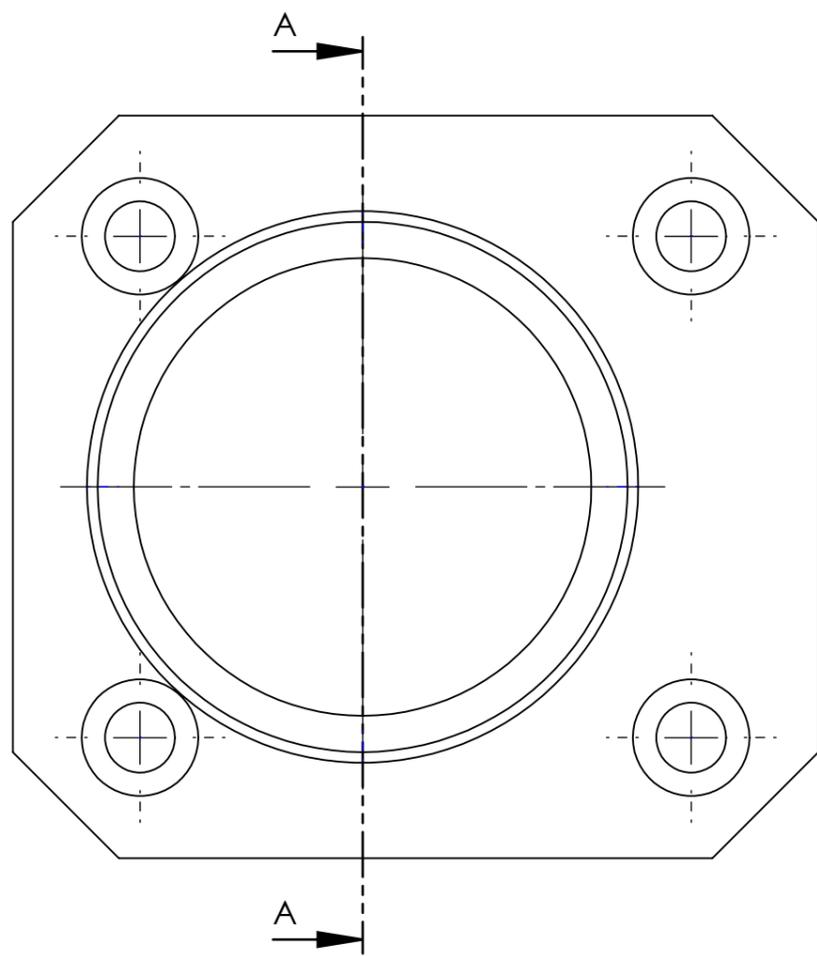
$$Jb_{\text{maxi}} =$$

$$Jb_{\text{mini}} =$$

c)

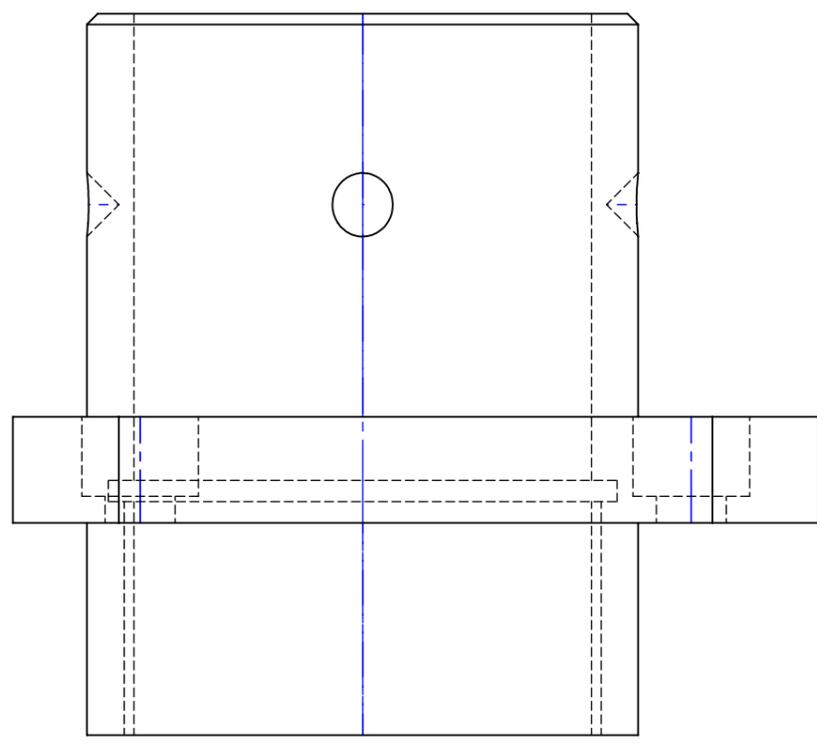
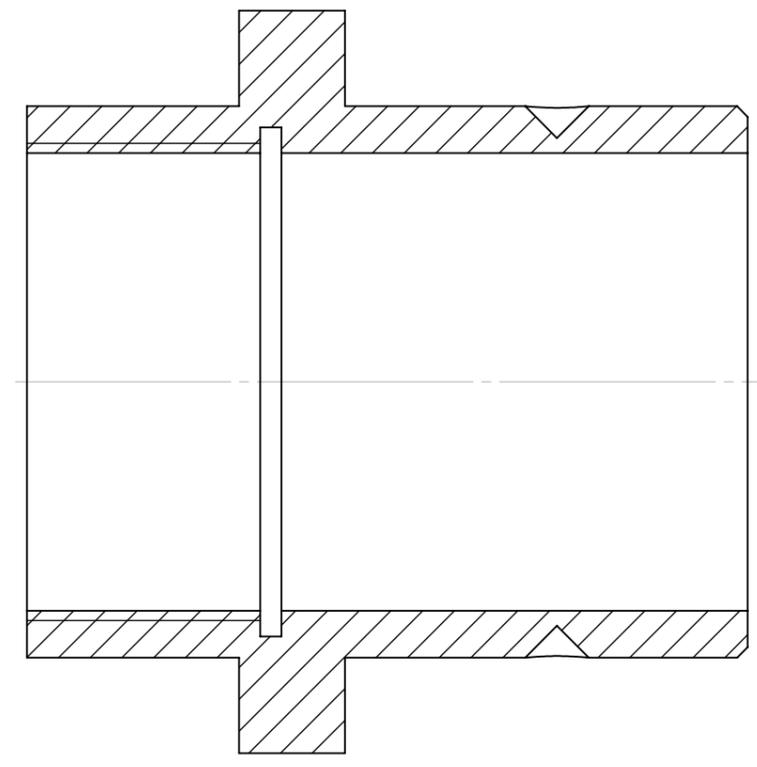
$$b_{22} =$$

d)

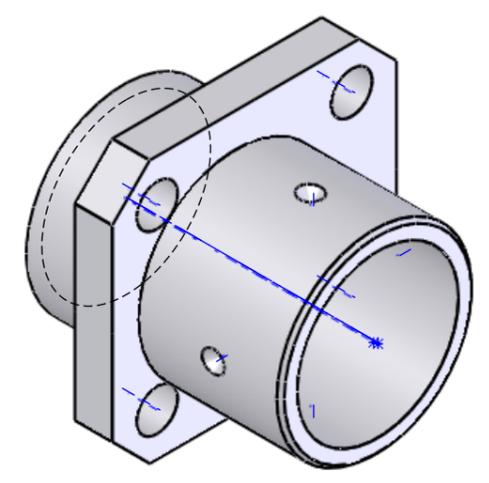


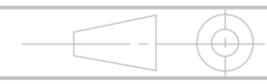
° a a i ' i .

COUPE A-A
ECHELLE 3 : 2



Corrigé



ECHELLE: 3: 2 	BRAS MANIPULATEUR	AUTEUR:
Format A3	Nez V2	REVISION:
		DATE: