

**DOSSIER SUJET**  
*SOUS EPREUVE U41*

**Partie A (50 à 55 mn)**

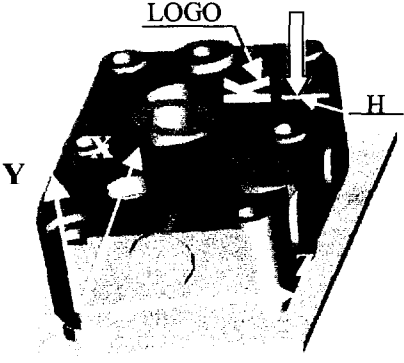
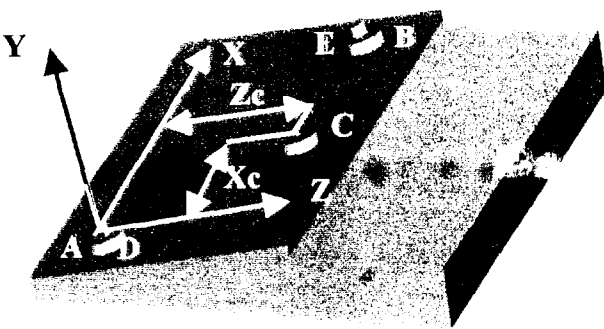
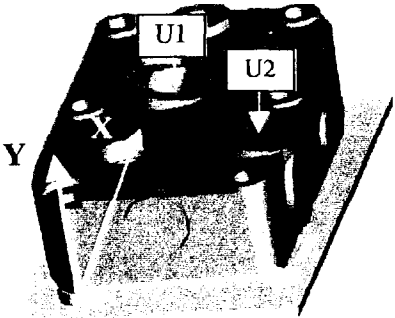
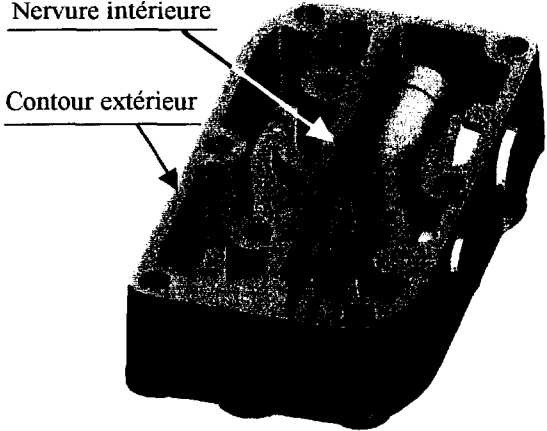
**1 - Problèmes techniques :**

- Rechercher la position du 3<sup>ème</sup> appui C ( figure 2) pour assurer le meilleur équilibrage des efforts maximum, quelque soit l'usinage effectué lors de la phase 30, afin de réduire les risques de matage.
- Proposer des modifications pour améliorer la rapidité de montage et démontage de la pièce.

**2 - Modèle d'étude pour la recherche, de la position de l'appui C et de la position du serrage H**

**2.1 - Conditions particulières**

- Nous utiliserons le **même porte pièce pour tous les types de pièces.**
- **Le logo KNORR en surimpression sur la face supérieure de la pièce ne devra pas être détérioré par le serrage.**
- Pour des raisons de passage outils et d'encombrement de l'ensemble de bridage, nous opterons pour un **centre de bridage au point H sur une ligne parallèle à Z** (voir figure 1 ci-dessous) .

<p><b>Paramètres de position du point de serrage</b></p> <p>Figure 1</p>  <p>H Point de serrage tel que OH (120, 41.5, Zh) Avec <math>65 \leq Zh \leq 75</math> mm. (Zh sera à définir)</p>	<p><b>Paramètres de position des appuis</b></p> <p>Figure 2</p>  <p>La position des appuis A et B est fixée La position de l'appui C sera à définir. (le centre du repère XYZ est confondu avec le centre de l'appui A)</p>
<p><b>Position des perçages (et ou taraudages)</b></p> <p>Figure 3</p>  <p>Les usinages U1 et U2 correspondent aux opérations G et H de la phase 30 (voir DT7)</p>	<p><b>Terminologie utilisée</b></p> <p>Figure 4</p> 

## CONTEXTE D'ETUDE RELATIVE A LA SOUS EPREUVE U41

L'ensemble de notre étude portera sur l'analyse du système de mise en position et de maintien en position proposée sur le plan PP phase 30 CUV (voir DT9 ci-joint). Le but est de fabriquer un deuxième porte pièce **en tenant compte des remarques suivantes suite à l'utilisation de ce premier porte pièce :**

- **Il faut faciliter le posage des pièces sur le support pour l'opérateur.**
- **Il faut limiter le taux de rebut engendré par une détérioration de la surface d'appui par matage.**

Pour répondre à ces deux remarques nous envisageons une étude en deux parties :

- La première partie (partie A) visera à optimiser le posage, tant au niveau de la répartition des efforts sur les appuis, qu'au niveau de la facilité de montage et démontage de la pièce. (Durée : 50 à 55 mn)
- La deuxième partie (partie B) visera à concevoir un système d'assistance au serrage pour l'opérateur, pour limiter les risques de matage de la surface d'appui engendré par un serrage exagéré. (Durée : 2 H 5 à 2H 10).

## 2.2 - Hypothèses

- Les liaisons entre la pièce et le porte pièce (figure 2) sont assimilables à :
  - Des liaisons ponctuelles en A, B, C, D.
  - Une liaison linéaire annulaire en E.
- Liaisons parfaites.
- Poids des pièces négligeable.

## 3 - Analyse de la mise en position.

La solution retenue pour la mise en position de la pièce sur le porte pièce est constituée, d'un centreur court en B, d'un locating en A et de trois appuis de types plots en A, B, et C.

3.1 - Par quoi aurait-on pu remplacer les trois plots ?

3.2 - En analysant les conditions générales fournies sur le document DT6, quels ont été le(s) critère(s) et ou niveau(x) et ou flexibilité(s) déterminant(s) dans le choix de la solution des trois plots ?

## 4 - Recherche de la position du point de bridage H

### Complément d'information n°1

Nous souhaitons garder l'emplacement de l'appui C sur le contour extérieur quelque part sur une ligne située à  $Z_c = 77$  mm à l'intérieure d'une zone qui va de  $X_c = 0$  à  $X_c = 148$  mm.

Le Tableau ci-après fourni les résultats des actions mécaniques des appuis (0) en A, B, C sur la pièce (p) sous l'action du **bridage seul**

*Nota : Nous affecterons le repère 0 pour l'ensemble des plots et le repère P pour la pièce.*

*Les distances sont exprimées en mm dans le repère (A ; X, Y, Z), les efforts en Newton.*

*Le calcul a été réalisé avec un effort de bridage en H de 2700 N.*

*Les résultats ont été arrondis à l'entier le plus proche.*

Xc	Cas 1			Cas 2			Cas 3			Xc	Cas 1			Cas 2			Cas 3		
	Pour H en Zh =65			Pour H en Zh = 70			Pour H en Zh = 75				Pour H en Zh =65			Pour H en Zh = 70			Pour H en Zh = 75		
	C	B	A	C	B	A	C	B	A		C	B	A	C	B	A	C	B	A
0	585	2104	11	760	2104	-164	936	2104	-340	84	1043	1535	122	1356	1364	-20	1669	1194	-162
2	591	2096	12	769	2094	-162	946	2092	-337	86	1063	1510	127	1382	1332	-14	1700	1154	-155
4	598	2088	14	777	2084	-160	956	2079	-335	88	1084	1485	132	1409	1299	-8	1733	1113	-147
6	604	2080	16	785	2073	-158	966	2066	-332	90	1105	1458	137	1436	1264	-1	1768	1071	-138
8	611	2072	17	794	2063	-156	977	2053	-330	92	1128	1430	142	1465	1228	6	1803	1027	-130
10	617	2064	19	802	2052	-154	987	2040	-327	94	1151	1401	148	1496	1191	13	1840	981	-121
12	624	2055	20	811	2041	-152	998	2026	-325	96	1175	1371	154	1527	1152	21	1879	933	-112
14	631	2046	22	821	2029	-150	1010	2012	-322	98	1200	1340	160	1560	1111	29	1919	883	-102
16	639	2038	24	830	2018	-148	1021	1998	-319	100	1226	1308	166	1594	1069	37	1961	830	-92
18	646	2028	26	840	2006	-145	1033	1983	-316	102	1254	1273	173	1630	1025	46	2005	776	-81
20	654	2019	27	849	1994	-143	1045	1968	-313	104	1283	1238	180	1667	978	55	2051	719	-70
22	661	2009	29	859	1981	-140	1057	1953	-310	106	1313	1200	187	1706	930	64	2099	659	-58
24	669	2000	31	870	1968	-138	1070	1937	-307	108	1344	1161	195	1747	879	74	2150	596	-46
26	677	1990	33	880	1955	-135	1083	1921	-304	110	1377	1120	203	1790	825	85	2203	531	-33
28	686	1979	35	891	1942	-133	1096	1905	-301	112	1412	1077	211	1835	769	96	2258	462	-20
30	694	1969	37	902	1928	-130	1110	1888	-298	114	1449	1032	220	1883	710	107	2317	389	-6
32	703	1958	39	913	1914	-127	1124	1870	-294	116	1487	984	229	1933	648	119	2378	312	9
34	712	1947	42	925	1900	-125	1138	1853	-291	118	1528	933	239	1985	583	132	2443	232	25
36	721	1935	44	937	1885	-122	1153	1834	-287	120	1571	880	249	2041	513	145	2512	147	42
38	730	1924	46	949	1870	-119	1168	1816	-284	122	1616	824	260	2100	440	160	2584	57	59
40	740	1912	48	962	1854	-116	1183	1797	-280	124	1664	764	272	2163	363	175	2661	-39	78
42	750	1899	51	974	1838	-113	1199	1777	-276	126	1715	701	284	2229	280	191	2743	-140	97
44	760	1887	53	988	1822	-109	1215	1757	-272	128	1769	633	297	2299	193	208	2829	-248	118
46	770	1874	56	1001	1805	-106	1232	1736	-268	130	1827	562	311	2374	100	226	2922	-363	141
48	781	1860	58	1015	1787	-103	1249	1714	-264	131	1857	524	319	2414	51	236	2970	-423	152
50	792	1847	61	1030	1770	-99	1267	1693	-260	132	1889	485	326	2455	0	245	3020	-485	165
52	804	1833	64	1044	1751	-96	1285	1670	-255	133	1921	445	334	2497	-52	256	3072	-549	177
54	815	1818	67	1060	1732	-92	1304	1647	-251	134	1955	403	342	2540	-106	266	3126	-616	190
56	827	1803	70	1075	1713	-88	1323	1623	-246	135	1989	360	351	2585	-163	277	3181	-685	204
58	840	1788	73	1092	1693	-84	1343	1598	-241	136	2025	315	359	2632	-221	288	3239	-757	218
60	853	1772	76	1108	1672	-80	1364	1573	-236	137	2063	269	368	2681	-281	300	3299	-831	232
62	866	1755	79	1125	1651	-76	1385	1546	-231	138	2101	221	378	2731	-343	312	3361	-908	247
64	879	1738	82	1143	1629	-72	1406	1519	-226	139	2142	171	388	2783	-408	325	3425	-988	263
66	894	1721	86	1161	1606	-67	1429	1492	-220	140	2183	119	398	2838	-476	338	3492	-1070	279
68	908	1703	89	1180	1583	-63	1452	1463	-215	141	2227	65	408	2894	-546	352	3561	-1157	295
70	923	1684	93	1200	1559	-58	1476	1433	-209	142	2272	9	419	2953	-619	366	3634	-1247	313
72	938	1665	96	1220	1534	-53	1501	1402	-203	143	2319	-50	430	3014	-695	381	3709	-1340	331
74	954	1645	100	1240	1508	-48	1526	1370	-197	144	2368	-111	442	3078	-774	396	3787	-1438	350
76	971	1625	104	1262	1481	-43	1553	1338	-190	145	2419	-174	455	3144	-857	412	3869	-1539	370
78	988	1603	108	1284	1453	-38	1580	1303	-184	146	2473	-241	468	3214	-943	429	3955	-1645	391
80	1006	1581	113	1307	1425	-32	1609	1268	-177	147	2529	-310	481	3286	-1033	447	4044	-1756	412
82	1024	1558	117	1331	1395	-26	1638	1232	-170	148	2587	-383	495	3362	-1128	465	4138	-1872	435

4.1 - Définir parmi les 3 positions de serrage repérés H1, H2, H3 (sur le document réponse DR1) celle qui satisfait au mieux les deux critères suivants :

- A - non-basculement des appuis lors du bridage seul.
- B - Plage de position du point C la plus grande possible sur la ligne envisagée.

*Quelle que soit la méthode utilisée vous justifierez votre réponse sur le document DR1*

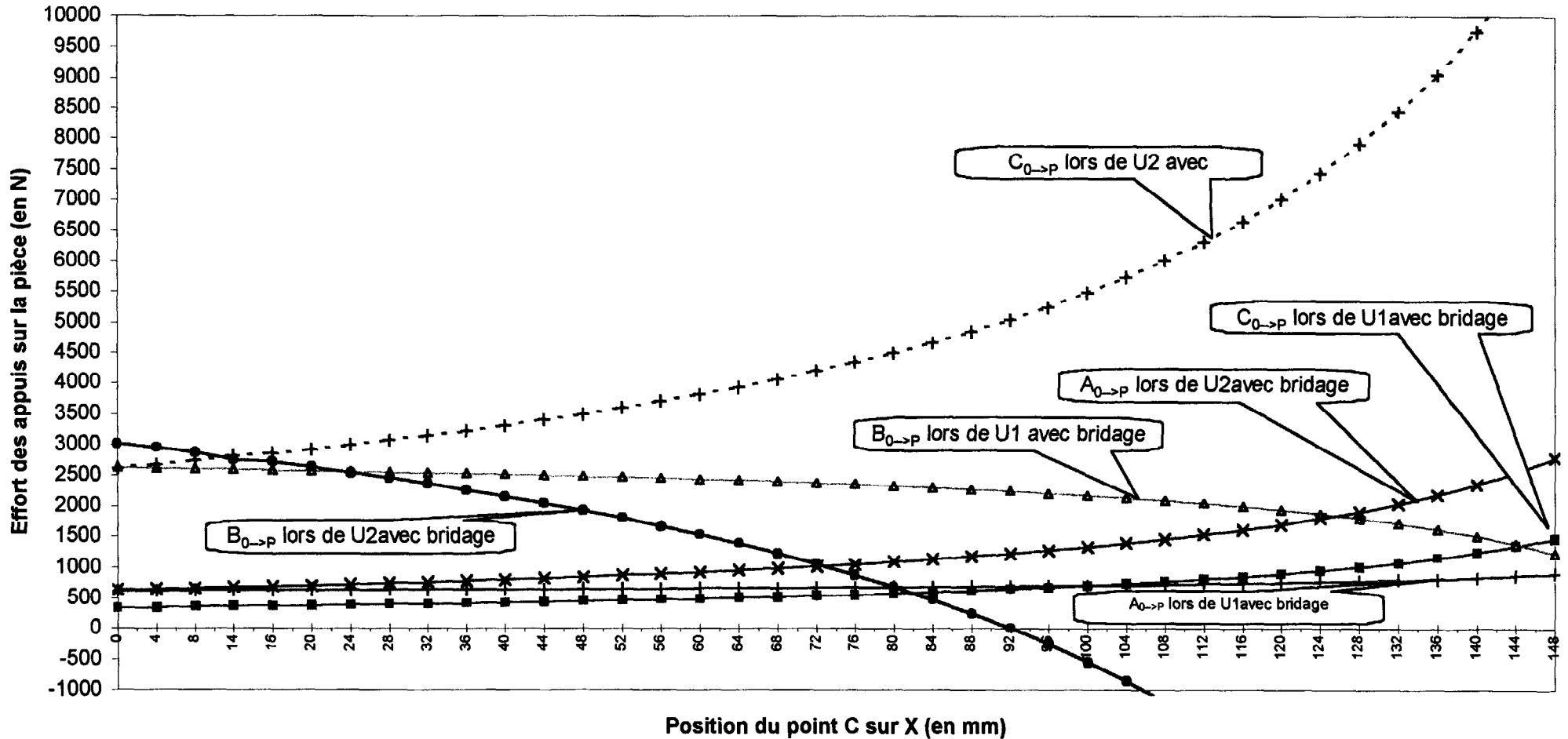
4.2 - Dédurre de votre réponse précédente et du complément d'information n°1 (début du §4), le lieu du point C qui satisfait les critères A et B, en le renforçant par un trait de couleur sur le document DR1. Vous préciserez entre quelles bornes devra se situer C suivant la direction X.

### 5 - Recherche de la position du point C sous l'effet du bridage et des usinages U1 et U2

L'étude statique de la culasse réalisée à l'aide d'un logiciel lors des usinages U1 et U2, nous fournit le résultat graphique suivant, lorsque nous faisons varier la position du point C sur sa ligne.

Unités : - les distances sont exprimées en mm dans le repère (A ; X, Y, Z), les efforts en Newtons.

**Graphique N°1**



5.1 - Pourra-t-on placer le point C à un emplacement quelconque entre 0 et 148 mm ?

Pourquoi ?

5.2 - Lors de quel perçage a-t-on un appui fortement sollicité ?

5.3 - Quels sont les deux appuis qui atteignent les efforts les plus importants dans la zone de validité du point C ?

5.4 - Si l'on cherche un équilibrage des efforts sur les deux appuis les plus chargés au cours du perçage U2, où devra-t-on placer le point C ?

## 6 - Analyse de la direction de montage et de démontage de la pièce

6.1 - Quel est l'intérêt du méplat (a) sur l'excentrique ?

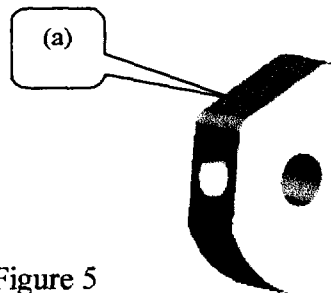


Figure 5

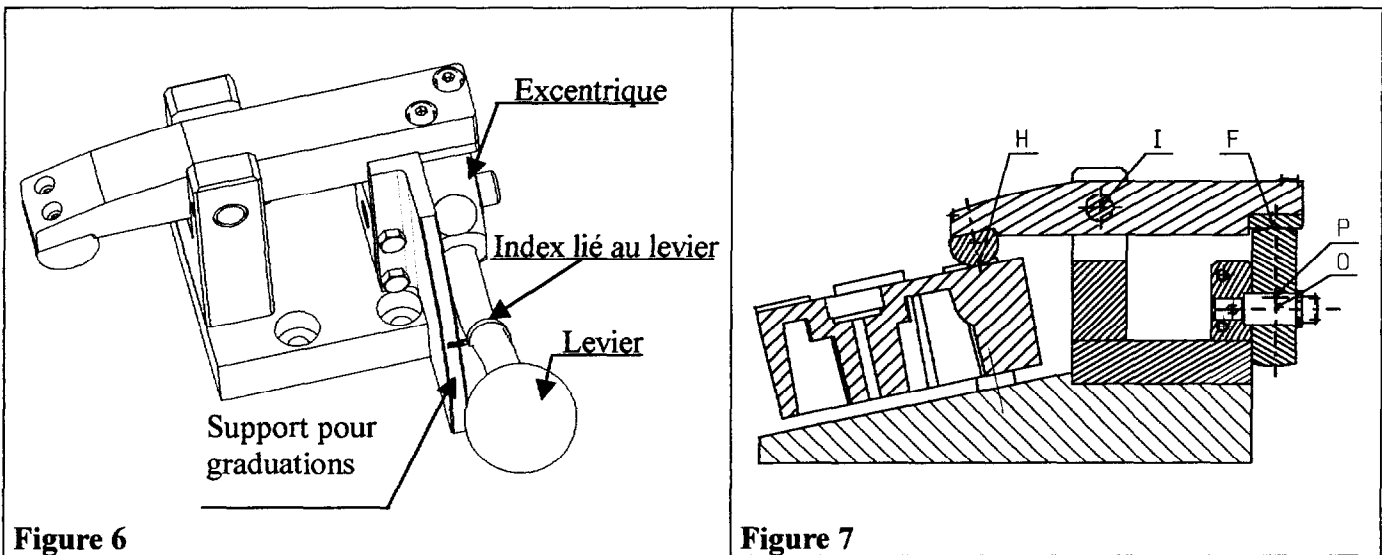
6.2 - La mise en position de la pièce nécessite de la part de l'opérateur un geste précis pour introduire la pièce entre le support et la bride (déplacement latéral puis perpendiculaire à la surface d'appui). Si tel n'est pas le cas, il s'en suit des chocs sur le centreur et (ou) le locating. Nous souhaitons réaliser un montage et un démontage suivant une direction perpendiculaire à la surface supérieure du support. Proposer à l'aide d'un dessin à main levée une modification de la bride qui engendre le minimum de modification du système actuel.

## Partie B (2 H 5 à 2 H10)

### 1 - Problème technique :

En raison de l'organisation adoptée dans l'atelier, un certain nombre d'opérateurs différents sont susceptibles de participer à la fabrication des culasses. Nous avons constaté des rebuts en raison de la détérioration de la surface d'appui lors des perçages, taraudages effectués pendant des opérations G et H (DT7). Ceci est dû au système de maintien en position par excentrique. L'opérateur a tendance à rechercher la même position du levier de serrage en fin d'ablocage quel que soit la hauteur de la pièce à serrer.

Pour limiter les rebuts nous envisageons un système d'assistance au serrage conformément à la perspective ci dessous.



### 2 - Objectifs :

Définir le nombre de graduations à indiquer sur la surface cylindrique du support, puis rédiger une consigne d'utilisation claire pour l'opérateur afin que le bridage soit suffisant pour garantir le non basculement et pas trop important pour éviter le matage de la surface d'appui de la pièce.

Pour atteindre cet objectif nous allons scinder notre étude en 6 parties :

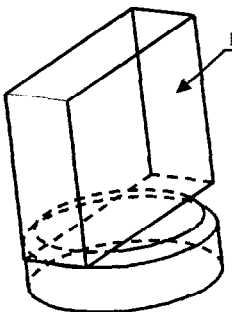
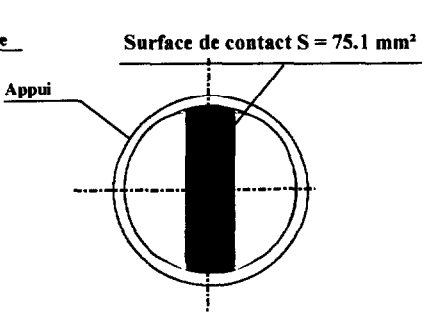
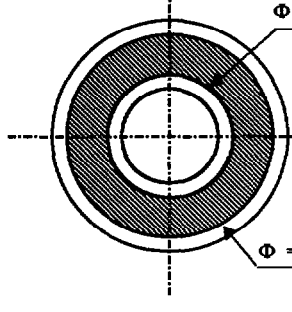
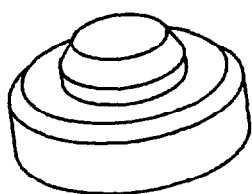
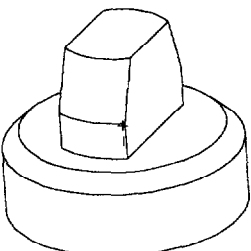
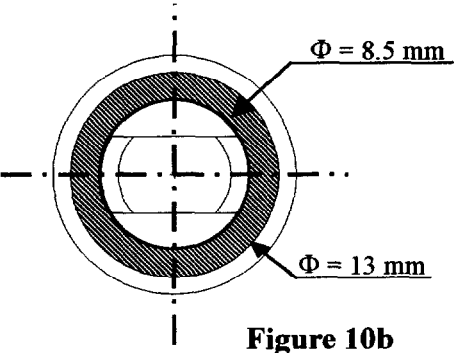
- Détermination des efforts maximum et minimum que doit transmettre l'excentrique à la bride.
- Vérification de l'effort à fournir par l'utilisateur vis à vis des règles ergonomiques.
- Evaluation du déplacement du point F sous l'effet de la rotation de l'excentrique.
- Evaluation du déplacement du point F sous l'effet de la variation de l'effort  $F_{2 \rightarrow 1}$ . ( $1 = \{1+5+6\}$ )
- Détermination du nombre de graduations garantissant le non matage et le non décollement de la pièce lors des usinages
- Tracer sur le cylindre développé les graduations et rédiger une consigne d'utilisation.



### 3 - Détermination des efforts maximum et minimum que doit transmettre l'excentrique à la bride.

3.1 - Détermination des efforts maximum au niveau des appuis pour éviter le matage de la pièce.

3.11 - Modèle retenu pour l'étude de la pression de contact

<b>A - Modèle géométrique</b>			
Appui C situé sur le pourtour de la pièce		Appui B situé sous le centreur court E	
 <p>Figure 8a</p>	 <p>Figure 8b</p>	 <p>Figure 9a</p>	 <p>Figure 9b</p>
Appui A situé sous le locating			
 <p>Figure 10a</p>	 <p>Figure 10b</p>		
<b>B - Hypothèses</b>			
Pression de contact <b>uniforme</b> sur une petite surface de pièce au niveau des appuis A, B, C.			
<b>C - Données</b>			
Pression de matage <b>maximale</b> admissible : <b>80 Mpa</b>			

3.12 - Evaluer l'effort maximum sur les appuis A ou B et C à ne pas dépasser. (Vous arrondirez à la centaine par défaut)

3.2 - Détermination de l'effort de bridage en H pour éviter, le matage de la pièce et le décollement d'un des appuis.

A partir de vos réponses à la question 3.12 et du graphique 2 p 9 / 14, répondre aux questions suivantes:

- 3.21 - Sur quel appui risque de se produire le décollement ? Justifier.
- 3.22 - Quel sera l'effort  $\|\vec{H}_{1 \rightarrow p}\|$  minimum en dessous duquel nous aurons basculement ?
- 3.23 - Sur quel appui risque-t-on de rencontrer en premier le matage ?
- 3.24 - Quel sera l'effort  $\|\vec{H}_{1 \rightarrow p}\|$  maximum à ne pas dépasser ? Justifier.

Evolution des efforts sur la pièce au niveau des appuis A, B, C, lors du bridage et pendant les usinages en fonction de l'effort de bridage en H

Nota : Pour H [500 N; 8000N], nous avons :  $\|\vec{A}_{0 \rightarrow P}\| > 0$ . On affecte le repère 0 à l'ensemble des plots A, B, C et le repère P pour la pièce.

Les position des points U1 et U2 sont définies sur le document page 2 / 14 §2.1, la position du point C est la position qui a été définie à la question 5.4 de la partie A

**Graphique 2**

