

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Session 2007

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Etude et Définition de Produits Industriels

Épreuve: E1 - Unité U11.

Etude du comportement mécanique d'un système technique.

SUCLO-X FACE BARQUETTTEUSE

CORRIGE

Barème indicatif

- 1 . Première partie : / 8 points
- 2 . Deuxième partie : / 10 points
- 3 . Troisième partie : / 2 points

Total / 20 points

1. PREMIERE PARTIE

1.1- Détermination des paramètres d'étude

1.1.1 Sachant que la cadence maxi de production de la machine est de 2000 barquettes à l'heure, déterminer quelle doit être la vitesse de rotation maxi de la came (tr/min) ainsi que la durée du mouvement (en secondes) pour 1 cycle (1 cycle est effectué en 1 tour de came).
Faire apparaître les calculs dans le cadre ci-dessous.

1 barquette est mise en forme en 1 cycle
donc 2000 barquettes en 2000 cycles... d'où $N_{\text{came}} = 2000 \text{ tr/h}$

soit $N_{\text{came}} = 33,33 \text{ tr/min}$

2000 cycles en 1 heure (3600 s) soit 1 cycle en 1,8s

$N_{\text{came}} = 33,33 \text{ tr/min}$

Durée mouvement = 1,8 s

1.1.2 Compléter alors la fenêtre « choix des paramètres d'étude »

Choix des paramètres d'étude

Etude 1

No.	Liaison	Composante	Type Mvt.		Courbe
1	Pivot1	Rx (6,667...	Imposé	33.33	
2	Rotule4	Rx (1,000...	Imposé	0.000000	

Mouvements d'entrée

Type d'étude: Etude cinématique

Nbre de positions: 180 1.8

Durée du mouvement (sec):

Commentaires:

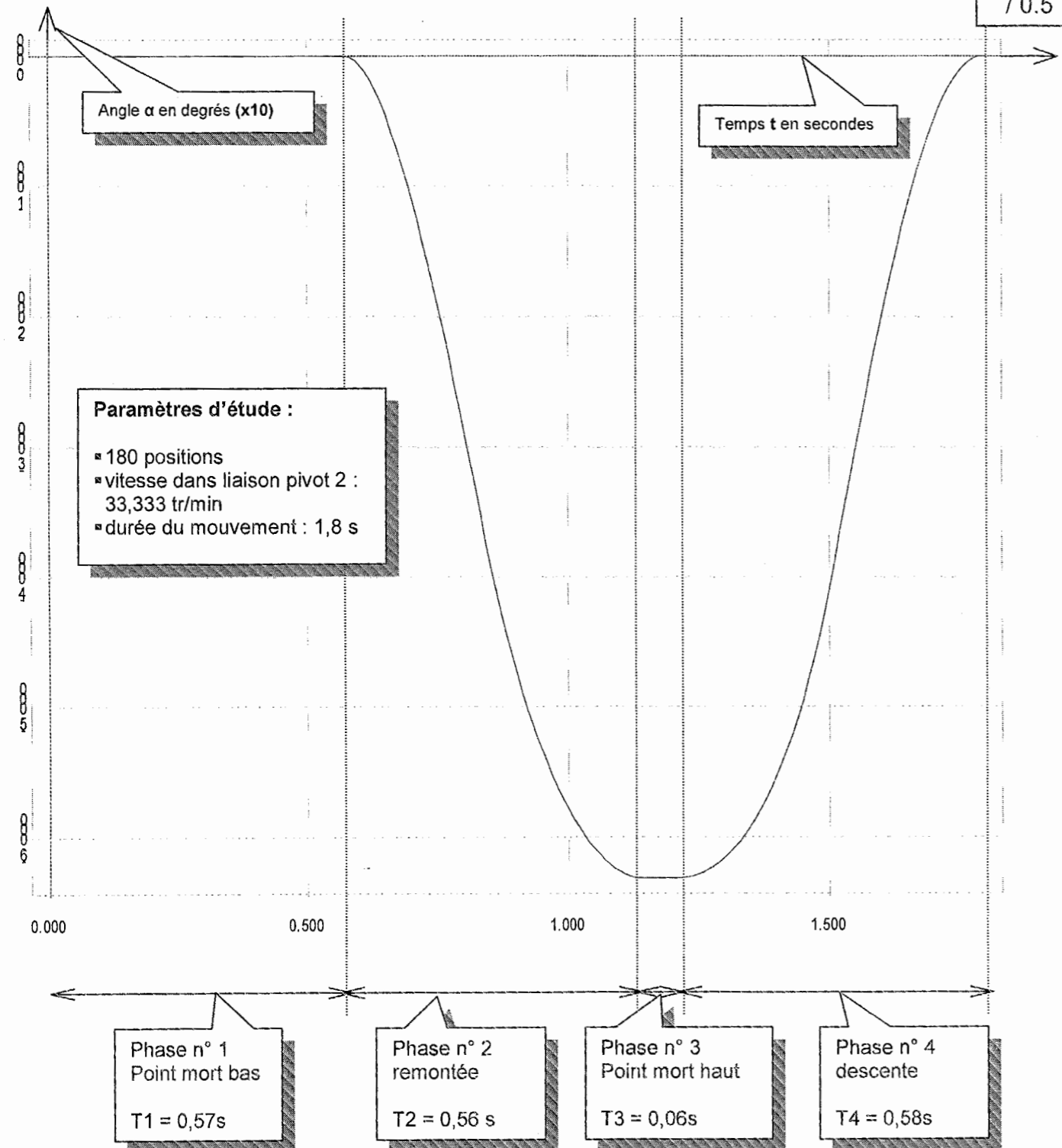
< Précédent Calcul Annuler Aide

1.2- Analyse des résultats de l'étude mécanique

L'étude mécanique permet d'éditer la courbe donnant la variation angulaire du bras/bâti dans la liaison « pivot 3 » pour 1 cycle. Le départ du cycle correspond à la position « point mort bas » du bras. Sur cette courbe, sont repérées les 4 phases du mouvement du bras.

1.2.1 Dans les cadres prévus à cet effet, compléter le numéro de chaque phase ainsi que son intitulé. / 0.5

1.2.2 A l'aide du tableau « consultation des résultats » (page suivante), identifier et donner la durée de chaque phase : colorier dans le tableau les cellules correspondantes à chaque phase (1 couleur par phase) et compléter la légende. Compléter la courbe en précisant dans chaque cadre, la phase correspondante de la courbe, l'intitulé de la phase ainsi que sa durée. / 0.5



Consultation des résultats (ensemble des points de la courbe précédente)

colorier pour identifier les phases																	
Pos.	t (s)	α (d°)	Pos.	t (s)	α (d°)	Pos.	t (s)	α (d°)	Pos.	t (s)	α (d°)	Pos.	t (s)	α (d°)	Pos.	t (s)	α (d°)
0	0	0	45	0,45	0	90	0,9	-47,4743	135	1,35	-59,1333						
1	0,01	0	46	0,46	0	91	0,91	-48,8361	136	1,36	-58,4861						
2	0,02	0	47	0,47	0	92	0,92	-50,1142	137	1,37	-57,778						
3	0,03	0	48	0,48	0	93	0,93	-51,3138	138	1,38	-57,0055						
4	0,04	0	49	0,49	0	94	0,94	-52,4395	139	1,39	-56,1651						
5	0,05	0	50	0,5	0	95	0,95	-53,4952	140	1,4	-55,2525						
6	0,06	0	51	0,51	0	96	0,96	-54,4847	141	1,41	-54,2633						
7	0,07	0	52	0,52	0	97	0,97	-55,411	142	1,42	-53,1925						
8	0,08	0	53	0,53	0	98	0,98	-56,2771	143	1,43	-52,0346						
9	0,09	0	54	0,54	0	99	0,99	-57,0852	144	1,44	-50,7837						
10	0,1	0	55	0,55	0	100	1	-57,8377	145	1,45	-49,4329						
11	0,11	0	56	0,56	0	101	1,01	-58,5363	146	1,46	-47,975						
12	0,12	0	57	0,57	0	102	1,02	-59,1827	147	1,47	-46,402						
13	0,13	0	58	0,58	-0,07544	103	1,03	-59,778	148	1,48	-44,7048						
14	0,14	0	59	0,59	-0,31162	104	1,04	-60,3235	149	1,49	-42,8737						
15	0,15	0	60	0,6	-0,70061	105	1,05	-60,8199	150	1,5	-40,898						
16	0,16	0	61	0,61	-1,23419	106	1,06	-61,2679	151	1,51	-38,771						
17	0,17	0	62	0,62	-1,90407	107	1,07	-61,668	152	1,52	-36,6006						
18	0,18	0	63	0,63	-2,70199	108	1,08	-62,0201	153	1,53	-34,4385						
19	0,19	0	64	0,64	-3,61978	109	1,09	-62,3244	154	1,54	-32,2918						
20	0,2	0	65	0,65	-4,64942	110	1,1	-62,5807	155	1,55	-30,1672						
21	0,21	0	66	0,66	-5,78311	111	1,11	-62,7883	156	1,56	-28,0715						
22	0,22	0	67	0,67	-7,01332	112	1,12	-62,9466	157	1,57	-26,0115						
23	0,23	0	68	0,68	-8,33284	113	1,13	-63,0546	158	1,58	-23,9936						
24	0,24	0	69	0,69	-9,73477	114	1,14	-63,1111	159	1,59	-22,0242						
25	0,25	0	70	0,7	-11,2126	115	1,15	-63,1196	160	1,6	-20,1096						
26	0,26	0	71	0,71	-12,7602	116	1,16	-63,1196	161	1,61	-18,2558						
27	0,27	0	72	0,72	-14,3719	117	1,17	-63,1196	162	1,62	-16,4684						
28	0,28	0	73	0,73	-16,0423	118	1,18	-63,1196	163	1,63	-14,7531						
29	0,29	0	74	0,74	-17,7664	119	1,19	-63,1196	164	1,64	-13,1148						
30	0,3	0	75	0,75	-19,5399	120	1,2	-63,1196	165	1,65	-11,5585						
31	0,31	0	76	0,76	-21,3586	121	1,21	-63,1194	166	1,66	-10,0885						
32	0,32	0	77	0,77	-23,2187	122	1,22	-63,0977	167	1,67	-8,70901						
33	0,33	0	78	0,78	-25,1169	123	1,23	-63,0405	168	1,68	-7,42354						
34	0,34	0	79	0,79	-27,0504	124	1,24	-62,9469	169	1,69	-6,23529						
35	0,35	0	80	0,8	-29,0165	125	1,25	-62,8157	170	1,7	-5,14696						
36	0,36	0	81	0,81	-31,013	126	1,26	-62,6459	171	1,71	-4,16078						
37	0,37	0	82	0,82	-33,038	127	1,27	-62,4363	172	1,72	-3,27846						
38	0,38	0	83	0,83	-35,0902	128	1,28	-62,1856	173	1,73	-2,50121						
39	0,39	0	84	0,84	-37,1681	129	1,29	-61,8921	174	1,74	-1,82974						
40	0,4	0	85	0,85	-39,1817	130	1,3	-61,5544	175	1,75	-1,26425						
41	0,41	0	86	0,86	-41,0641	131	1,31	-61,1707	176	1,76	-0,80444						
42	0,42	0	87	0,87	-42,8258	132	1,32	-60,7389	177	1,77	-0,44956						
43	0,43	0	88	0,88	-44,4761	133	1,33	-60,257	178	1,78	-0,19837						
44	0,44	0	89	0,89	-46,0232	134	1,34	-59,7227	179	1,79	-0,0492						

Légende (à compléter)

Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
---------	---------	---------	---------

1.3- Etude du profil de la came

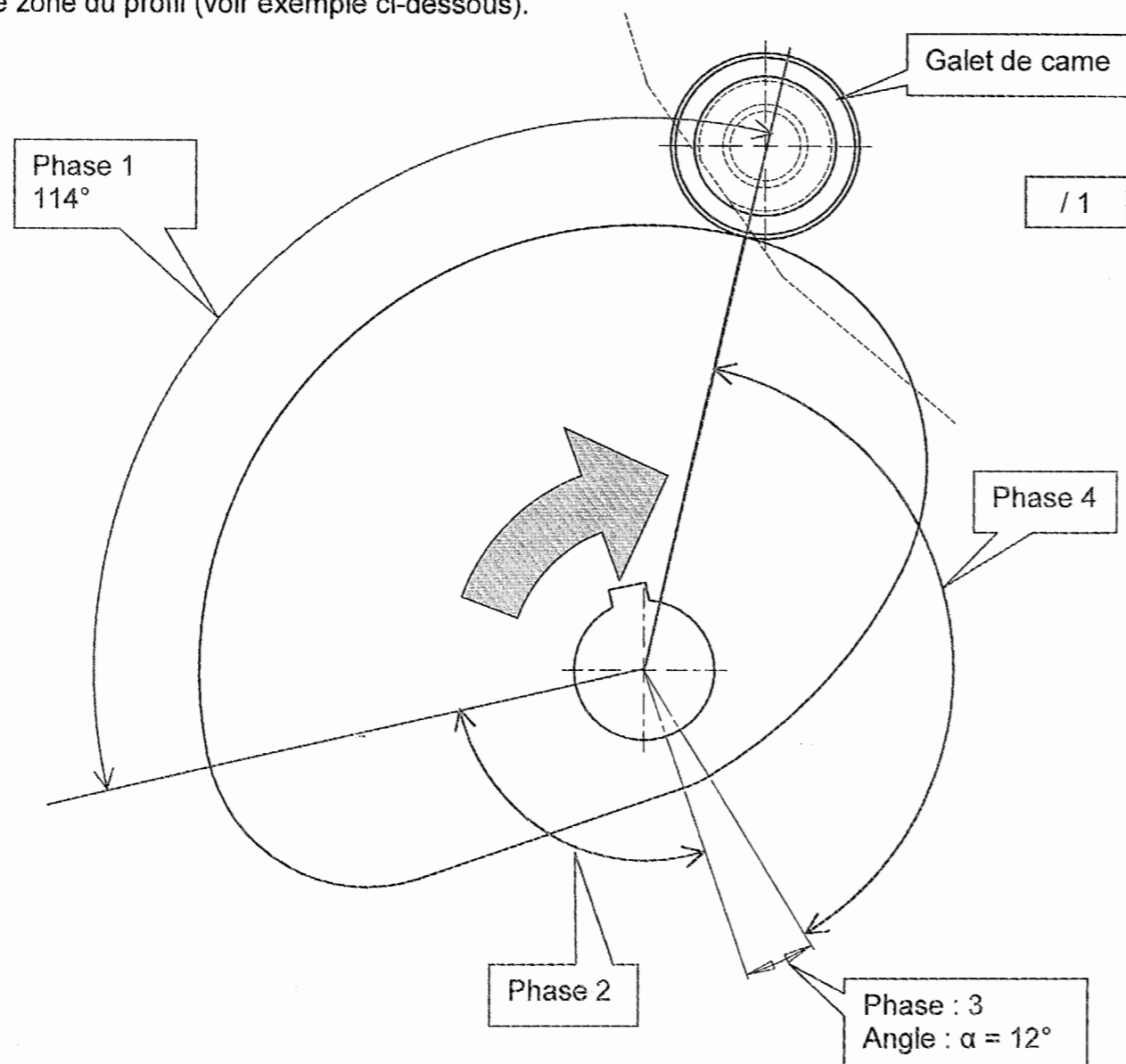
Sachant qu'un cycle est effectué en 1 rotation complète de la came (360°) et en vous aidant du tableau...

1.3.1 Identifier et donner, la phase 1 du mouvement du bras, la variation angulaire correspondante de la came. Compléter le tableau ci-dessous.

/ 1

	N° Position initiale	N° Position finale	Angle came (degrés)	Durée (s)
Phase 1	0	57	114	0,57
Phase 2	57	114		0,56
Phase 3	114	121		0,06
Phase 4	121	179		0,58

1.3.2 Sur le dessin de la came simplifiée ci-dessous représentée en position initiale en début de cycle ($\alpha=0^\circ$), reporter la valeur de l'angle de la phase 1 et préciser à quelle phase correspond chaque zone du profil (voir exemple ci-dessous).



/ 1

1.4- Proposition de modification

Afin de modifier le comportement cinématique du bras, on envisage de modifier le profil de la came. Il s'agit d'identifier la zone dudit profil et d'en proposer une modification.

1.4.1 Identifier la zone du profil correspondante à la phase 1 et dire de quel type de courbe remarquable il s'agit ; préciser son rayon et sa longueur.

/ 1

courbe : Arc de cercle

rayon : 115 mm

longueur : 228,7 mm

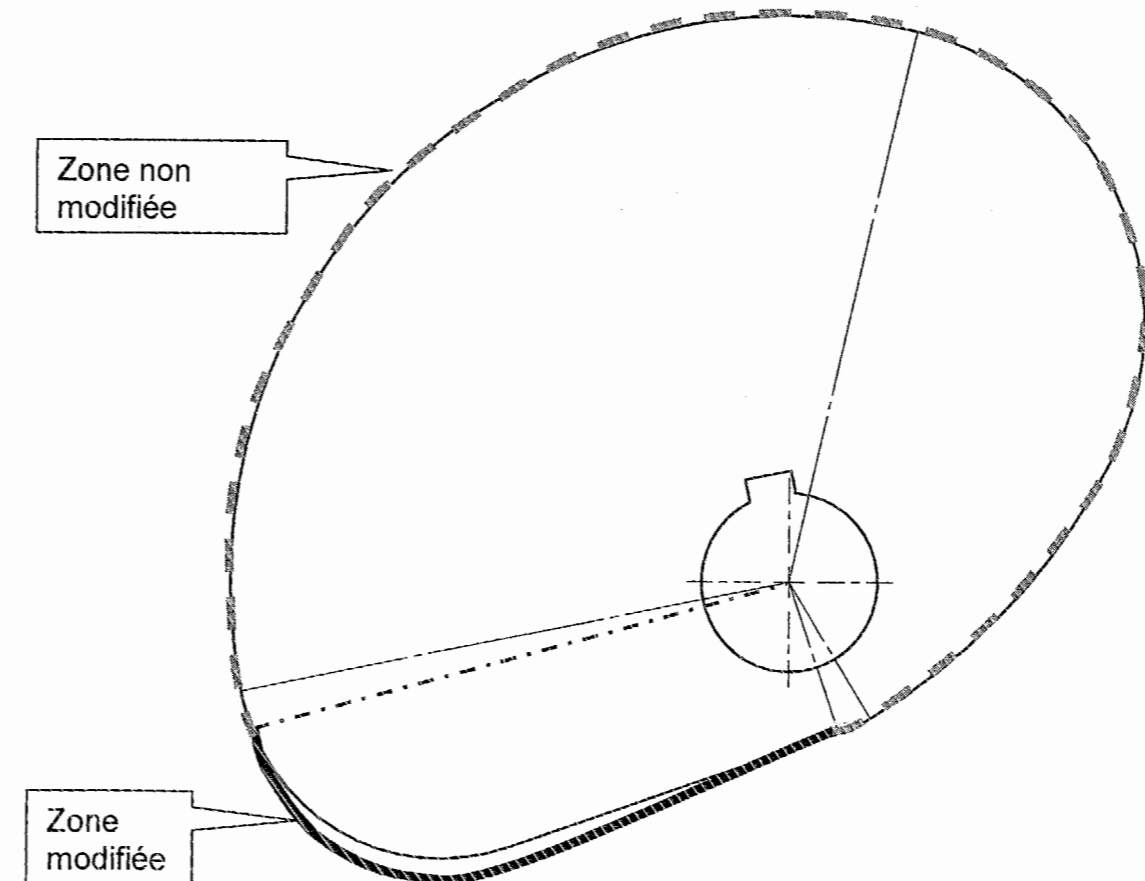
1.4.2 Souhaitant augmenter la durée de la phase 1, sur quel paramètre de cette courbe doit-on agir et de quelle manière (l'augmenter ou le diminuer ?).

Modification envisagée : modifier la longueur de l'arc de cercle en augmentant l'angle de la phase 1

/ 1.5

1.4.3 On donne ci-dessous le profil actuel de la came. Repasser en vert les zones du profil qui ne sont pas modifiées ; En bleu, tracer, approximativement, le profil de (ou des) zone(s) à modifier.

/ 1



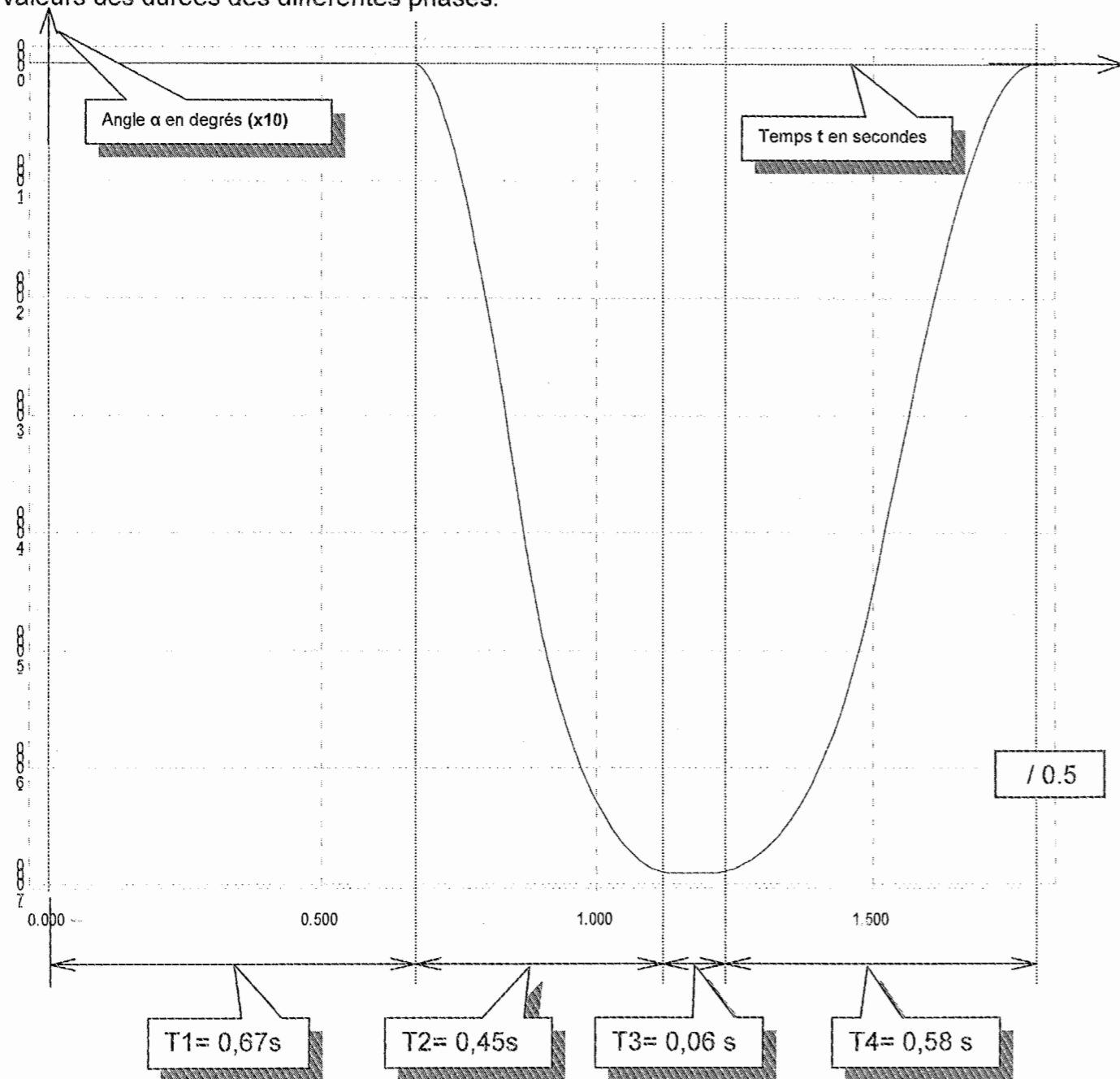
2. DEUXIEME PARTIE (validation nouvelle solution)

La nouvelle came ayant été définie, on souhaite vérifier le comportement mécanique du galet ainsi que la résistance des biellettes de commande.

Une étude **dynamique**, tenant compte des masses des différentes pièces, permet d'éditer les résultats qui suivent.

2.1 Etude du nouveau profil de came

2.1.1 On donne la nouvelle courbe de position du bras ; rechercher et donner les nouvelles valeurs des durées des différentes phases.



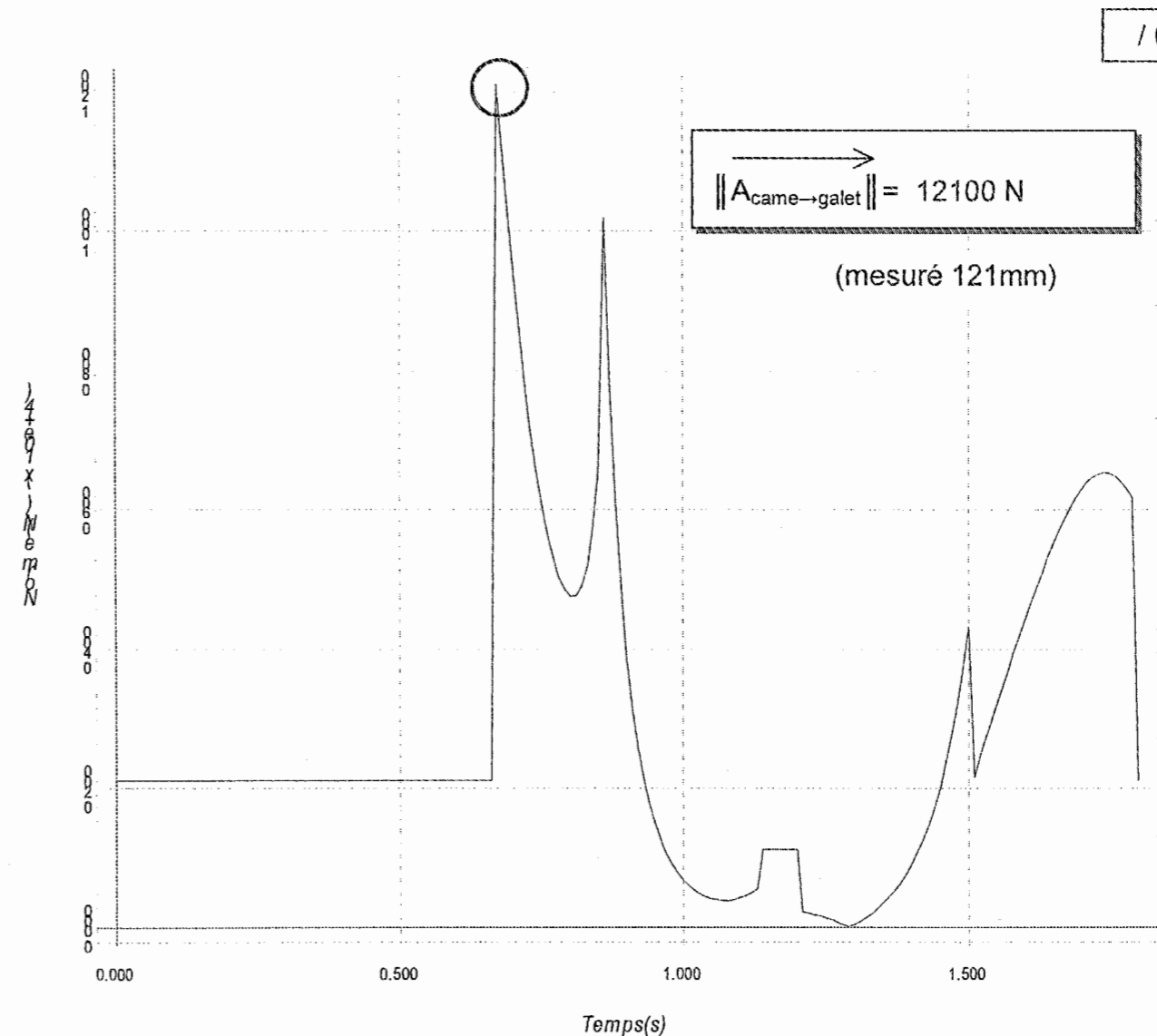
2.1.2 Quantifier alors (en secondes et en pourcentage), la variation obtenue sur T1 (+ si augmentation; - si diminution)

$\Delta t1 = +0,098$ secondes

$\Delta t1 = +17,54\%$

2.2- Vérification du galet

2.2.1 La courbe ci-dessous donne la variation de l'effort de la came sur le galet. Rechercher et donner la valeur maximale de cet effort.



2.2.2 On donne les dimensions du galet, rechercher dans les doc 23 & 24 sa désignation ainsi que la valeur de la charge maxi admissible par ce dernier.

« Galet à aiguilles jointives sans joint, bande de roulement cylindrique $\varnothing 40$ – largeur 20 mm »

Référence galet : CF 18 V

Charge maxi (C) : 2580 Kgf (25800N)

2.2.3 Conclure sur la résistance du galet

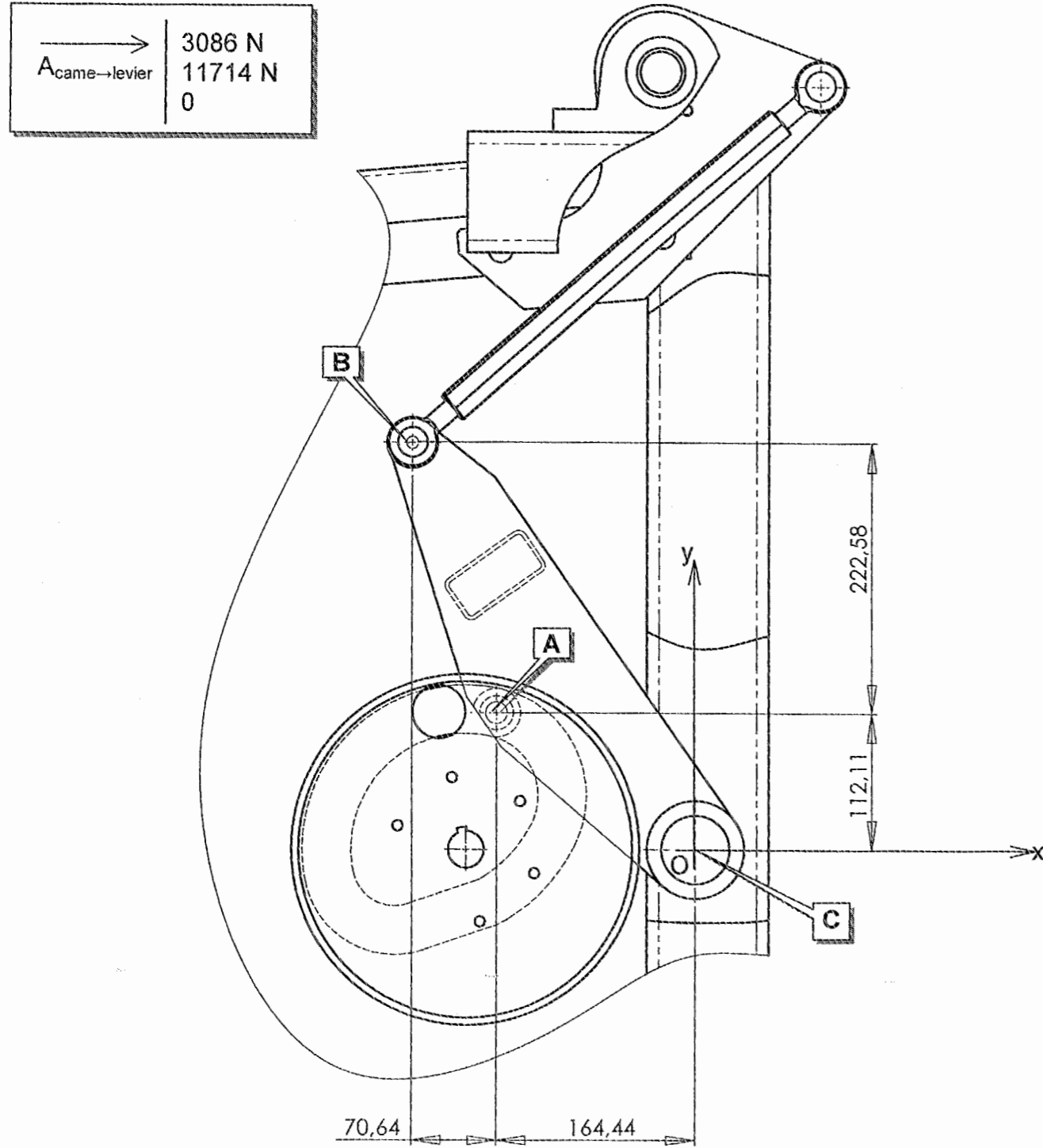
$C > \|A_{\text{came} \rightarrow \text{galet}}\|$ Le galet supporte donc l'effort.

2.3- vérification des biellettes

On souhaite vérifier la résistance mécanique des biellettes.

2.3.1 Isoler le levier et faire le bilan des actions mécaniques qui lui sont appliquées.

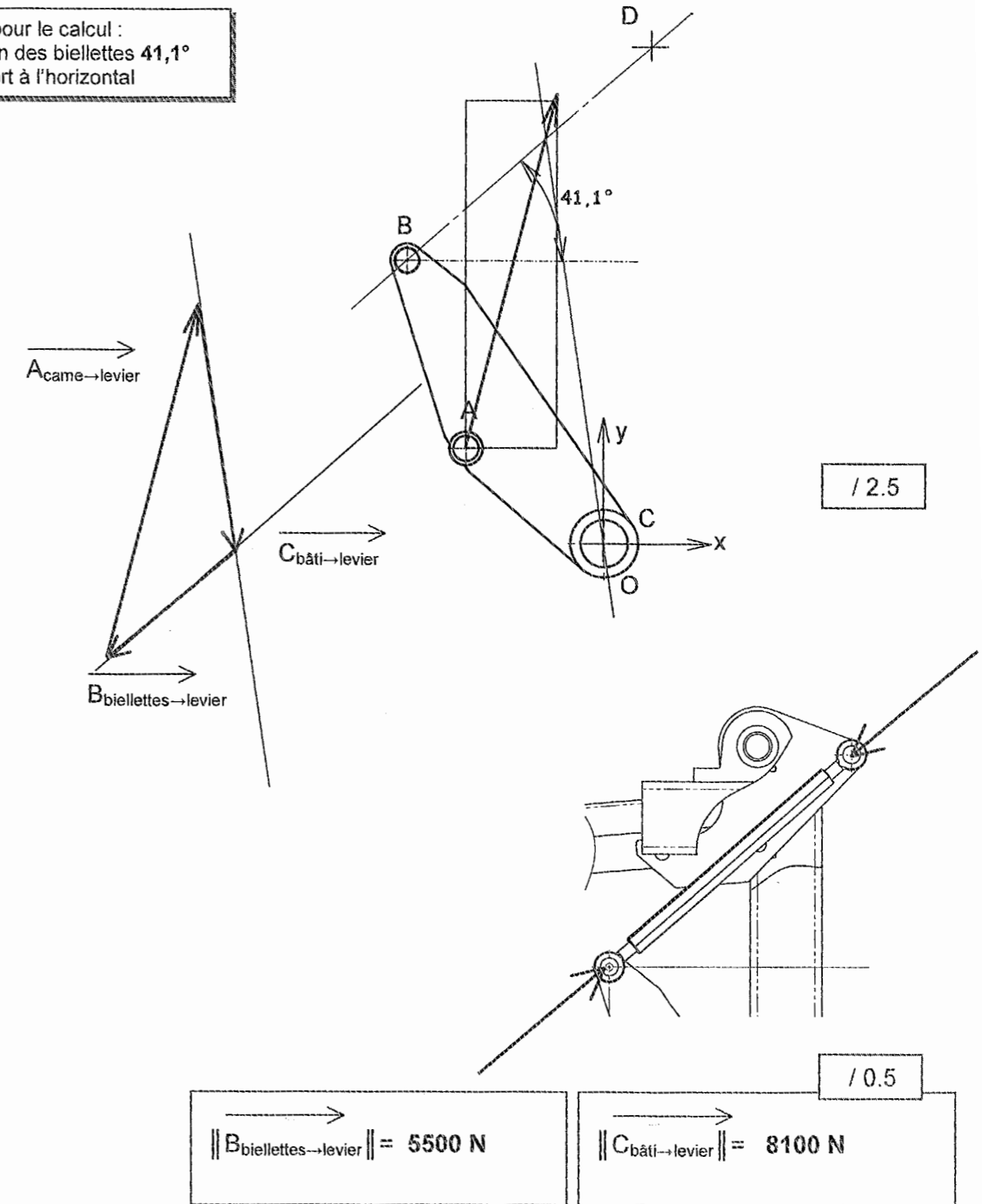
On donne les composantes de l'action mécanique en A, on demande de déterminer, par une méthode de votre choix, les actions en B et C.



Utiliser l'espace ci dessous pour la résolution graphique ou analytique

échelle des forces : 1mm \leftrightarrow 200N

Donnée pour le calcul :
inclinaison des biellettes 41,1°
par rapport à l'horizontal



2.3.2 Représenter, sur la figure ci-dessus, les actions mécaniques agissant sur la biellette et préciser à quelle type de sollicitation elles sont soumises.


chaque biellette est soumise à une sollicitation de **Compression**

Dans les questions qui suivent, on considérera que les biellettes sont soumises à une sollicitation de compression et que la valeur de l'effort sur chaque biellette est égal à 2750 N

2.3.3 Enoncer la condition de résistance pour la sollicitation définie précédemment et vérifier la résistance de la biellette.

Caractéristiques biellette :

- Section hexagonale $S=501,96\text{mm}^2$
- Profilé étiré à froid
- Acier C35
- $R_{\min} 570 \text{ MPa} / R_{e_{\min}} 335 \text{ MPa}$



Condition de résistance : $\sigma < R_{pc}$

/ 0.5

Vérification :

$\sigma = N/S = 2750/501,96 = 5,47 \text{ Mpa}$

avec $s=1$ (coeff de sécurité), $\sigma = 5,47 < 335 \text{ Mpa}$

/ 1

Lors de la conception initiale de la machine, il était prévu que les biellettes soient dimensionnées avec un coefficient de sécurité $s=5$

2.3.4 Calculer la valeur du coefficient de sécurité au regard du calcul précédemment réalisé.

coefficient de sécurité réel :

$s = R_e / \sigma$

$s = 335 / 5,47$

$s = 61,14$

/ 1

2.3.5 Conclure sur la résistance des biellettes

Les biellettes sont largement sur-dimensionnées et résistent donc en compression

/ 0.5

2.3.6 Le coefficient de sécurité réel est très largement supérieur à celui initialement prévu. Quels sont les autres phénomènes physiques qui sont pris en compte et qui justifient ce coefficient de sécurité ?

Flambage, matage, fatigue

/ 1

TROISIEME PARTIE : conclusion

Conclure sur la validité de la solution envisagée : modification du profil de la came

Le BE de l'entreprise souhaitait une augmentation de 15% minimum de la durée du temps d'attente du bras en position basse.

Rappeler les valeurs calculées et conclure sur la modification de profil de la came.

Durée initiale $T1_{\text{init}} = 0,57 \text{ s}$ durée modifiée $T1_{\text{modif}} = 0,67 \text{ s}$

Variation : $\Delta t1 = +17,54 \%$

L'augmentation de la durée de T1 est-elle conforme ?..... OUI NON

Le galet supporte-t-il la charge ?..... OUI NON

Les biellettes sont-elles correctement dimensionnées ?..... OUI NON

Si oui, rappel coefficient de sécurité calculé: $s > 60$

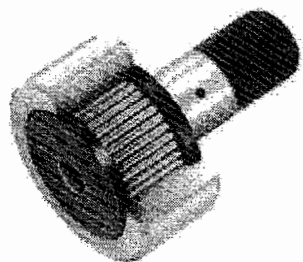
Conclusion sur la validité de la came modifiée :

La modification envisagée de la came permet d'augmenter de manière significative la durée de la phase 1 ; cette modification ne perturbe pas le bon fonctionnement du système.

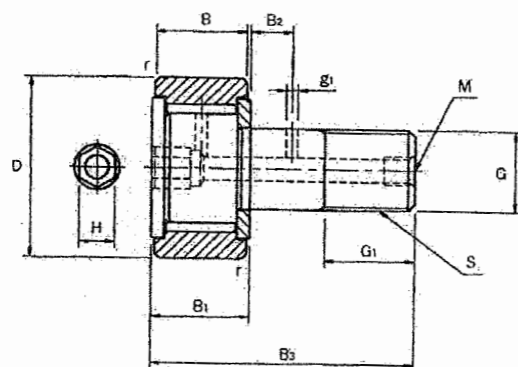
On peut donc valider cette solution.

/ 2

GALET DE CAME SUR AXE A AIGUILLES JOINTIVES



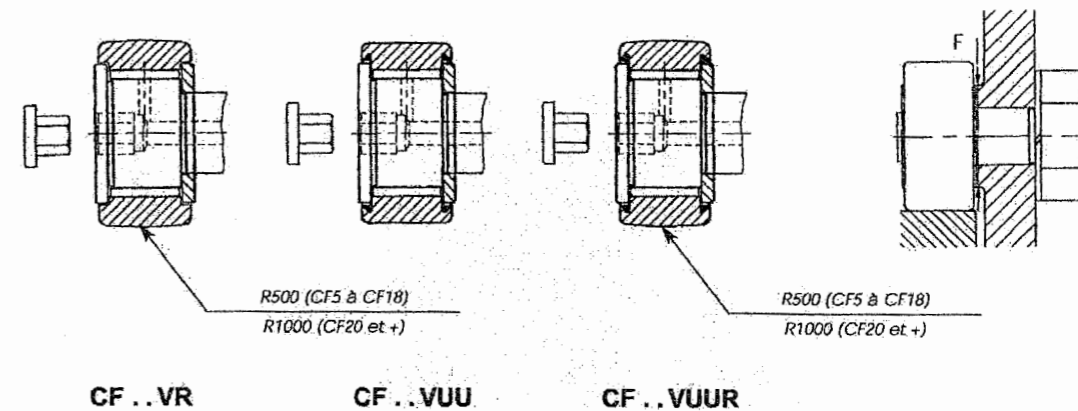
CF..V



CF..V

Ø de l'axe G mm	Références				Poids g	Dimensions (mm)			Couple de serrage de l'écrou Nm
	Sans joint		Avec joint			H	D	S	
	Ø extérieur cylindrique	Ø extérieur bombé	Ø extérieur cylindrique	Ø extérieur bombé					
	CF..V	CF..VR	CF..VUU	CF..VUUR					
5	CF 5V	CF 5VR	CF 5VUU	CF 5VUUR	11	3	13	M5 x 0.8	2
6	CF 6V	CF 6VR	CF 6VUU	CF 6VUUR	19	3	16	M6 x 1	3
8	CF 8V	CF 8VR	CF 8VUU	CF 8VUUR	29	4	19	M8 x 1.25	8
10	CFA 10V	CFA 10VR	CFA 10VUU	CFA 10VUUR	46	4	22	M10 x 1.0	15
	CFA 10-1V	CFA 10-1VR	CFA 10-1VUU	CFA 10-1VUUR	61		26		
12	CF 12V	CFA 12VR	CFA 12VUU	CFA 12VUUR	97	6	30	M12 x 1.5	22
	CF 12-1V	CF 12-1VR	CF 12-1VUU	CF 12-1VUUR	107		32		
16	CF 16V	CF 16VR	CF 16VUU	CF 16VUUR	173	6	35	M16 x 1.5	58
18	CF 18V	CF 18VR	CF 18VUU	CF 18VUUR	255	6	40	M18 x 1.5	87
20	CF 20V	CF 20VR	CF 20VUU	CF 20VUUR	465	8	52	M20 x 1.5	120
	CF 20-1V	CF 20-1VR	CF 20-1VUU	CF 20-1VUUR	390		47		
24	CF 24V	CF 24VR	CF 24VUU	CF 24VUUR	820	8	62	M24 x 1.5	220
	CF 24-1V	CF 24-1VR	CF 24-1VUU	CF 24-1VUUR	1140		72		
30	CF 30V	CF 30VR	CF 30VUU	CF 30VUUR	1870	8	80	M30 x 1.5	450
	CF 30-1V	CF 30-1VR	CF 30-1VUU	CF 30-1VUUR	2030				
	CF 30-2V	CF 30-2VR	CF 30-2VUU	CF 30-2VUUR	2220				

Tous les galets peuvent être graissés des 2 côtés



CF..VR

CF..VUU

CF..VUUR

Dimensions (mm)									Charges		Vitesse maximum
B	B1	B3	M	g1	G1	B2	r	Ø minimum d'appui F	Dyn. C kgf	Dyn. Co kgf	tr/mm
9	10	23			7.5		0.5	9.7	750	280	15 000
11	12	28			9		0.5	11	870	870	12 000
11	12	32			11		0.5	13	800	1 410	9 000
12	13	36			13		1	15	900	1 480	7 000
14	15	40	M6 x 1	3	14	6	1.5	20	1 370	2 010	6 000
18	19.5	52	M6 x 1	3	18	8	1.5	24	2 710	3 840	4 500
20	21.5	55	M6 x 1	3	20	10	1.5	26	2 580	5 240	3 500
24	25.5	66	M6 x 1	4	22	12	1.5	36	3 380	6 580	3 500
29	30.5	80	M6 x 1	4	25	12	1.5	40	4 750	9 390	3 000
35	37	100	M6 x 1	4	32	15	2	46	6 900	14 700	2 000

Vitesse limite : Lubrification à l'huile + 30 %. Si les galets comportent des joints, — 40 % par rapport au tableau

1Kgf = 10 N

1ere partie	/8	
111	/1	
112	/0.5	
121	/0.5	
122	/0.5	
131	/1	
132	/1	
141	/1	
142	/1.5	
143	/1	
2eme partie	/10	
211	/0.5	
212	/0.5	
221	/0.5	
222	/0.5	
223	/0.5	
231	/3	
232	/0.5	
233	/1.5	
234	/1	
235	/0.5	
236	/1	
3eme partie	/2	