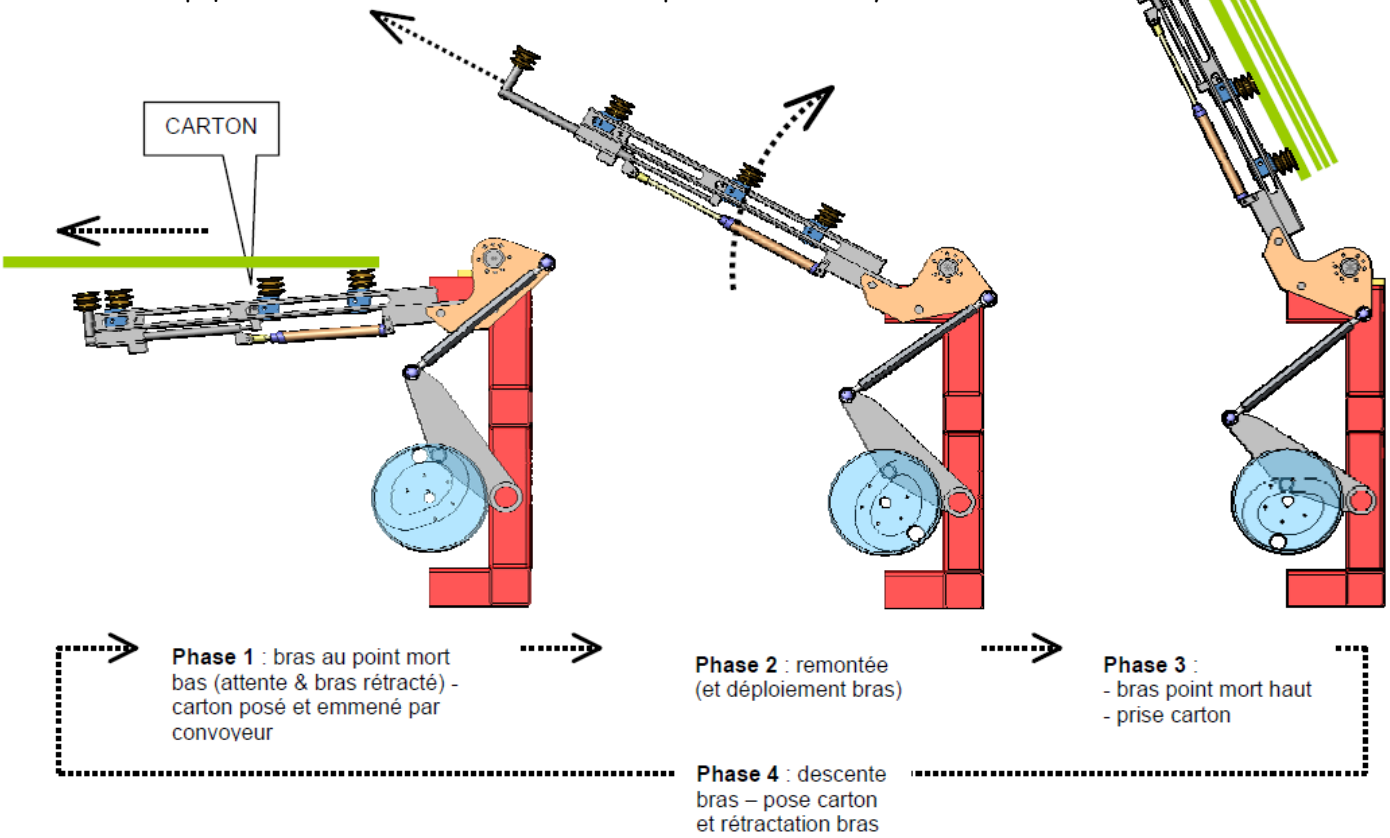
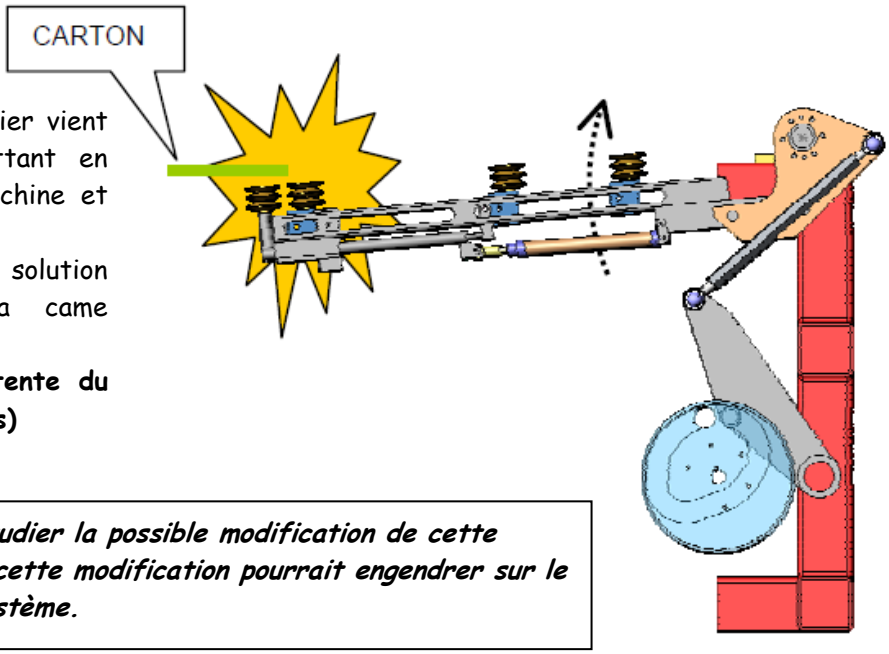
Nom : Prénom : Classe :	Exercice Transformation de mouvement	

Ouvrir le dossier « barquetteuse »
Ouvrir le fichier assemblage « poste margeur »

Dans un but de flexibilité, une modification a été faite sur le bras margeur afin de permettre l'utilisation de cartons de plus grand format. **Un bras télescopique** associé à un vérin a été monté sur le bras. D'abord rétracté en position basse, il se déploie en phase de remontée du bras, permettant ainsi des cartons de plus grand format.
Le bras télescopique se rétracte une fois le carton déposé sur le convoyeur.



Lors de la remontée du bras, ce dernier vient parfois percuter un carton, le mettant en travers du convoyeur, bloquant la machine et donc la production.
Afin de remédier à ce problème, la solution envisagée consiste à modifier la came commandant le mouvement du bras.
Il s'agit d'augmenter le temps d'attente du bras en position basse (point mort bas)

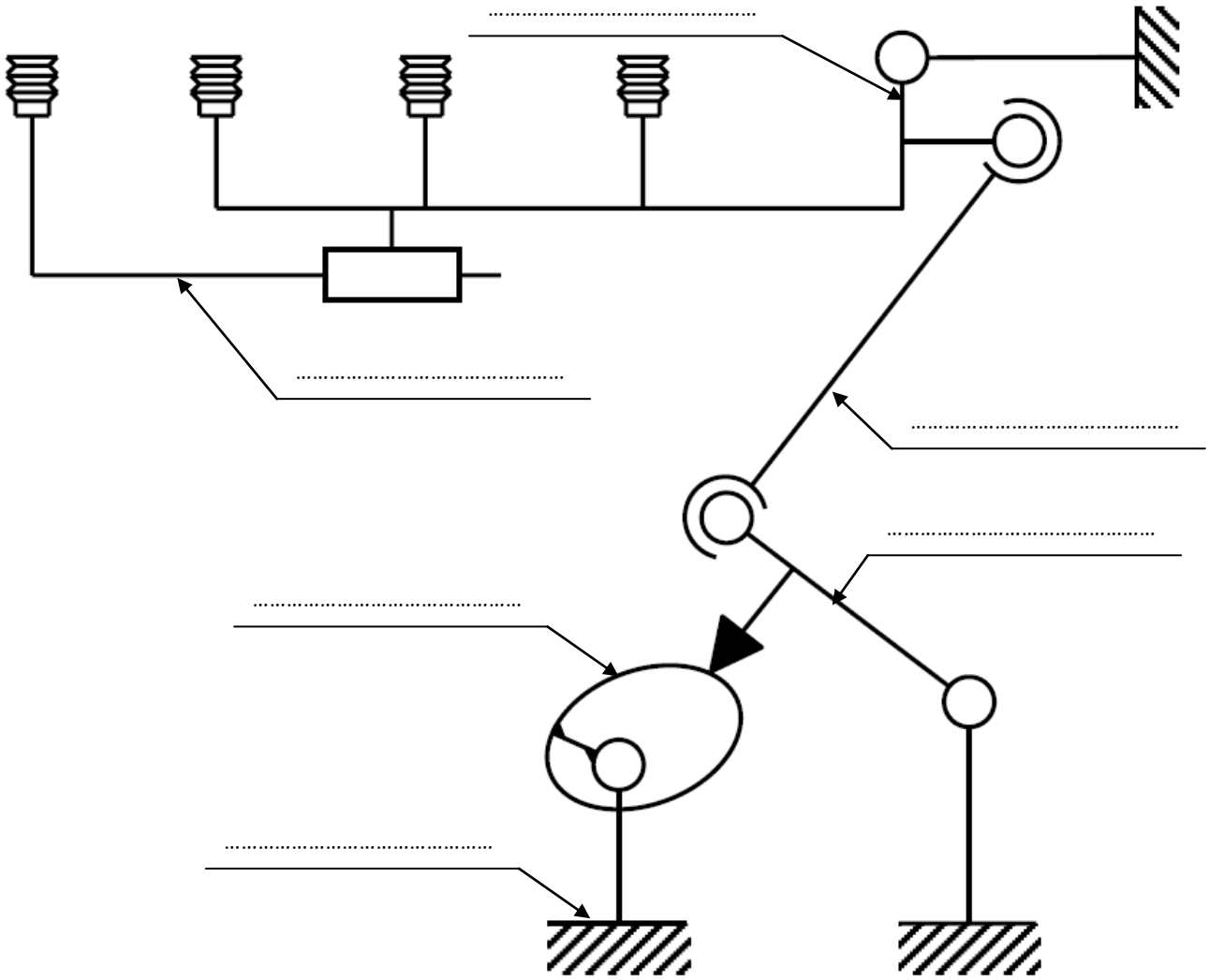


L'étude proposée consiste donc à étudier la possible modification de cette came et de vérifier les effets que cette modification pourrait engendrer sur le fonctionnement et la fiabilité du système.

Nom : Prénom : Classe :	Exercice Transformation de mouvement	

PREMIERE PARTIE : Etude de la came.

Q1a : Repérer les ensembles sur le schéma cinématique ci dessous :
Liste des ensembles : *Ensemble fixe / Ensemble came / Ensemble bras / Ensemble levier de commande / Ensemble bielle / Ensemble bras escamotable*



Q1b : 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).

……

……

……

donc N came = ……tr/min

……

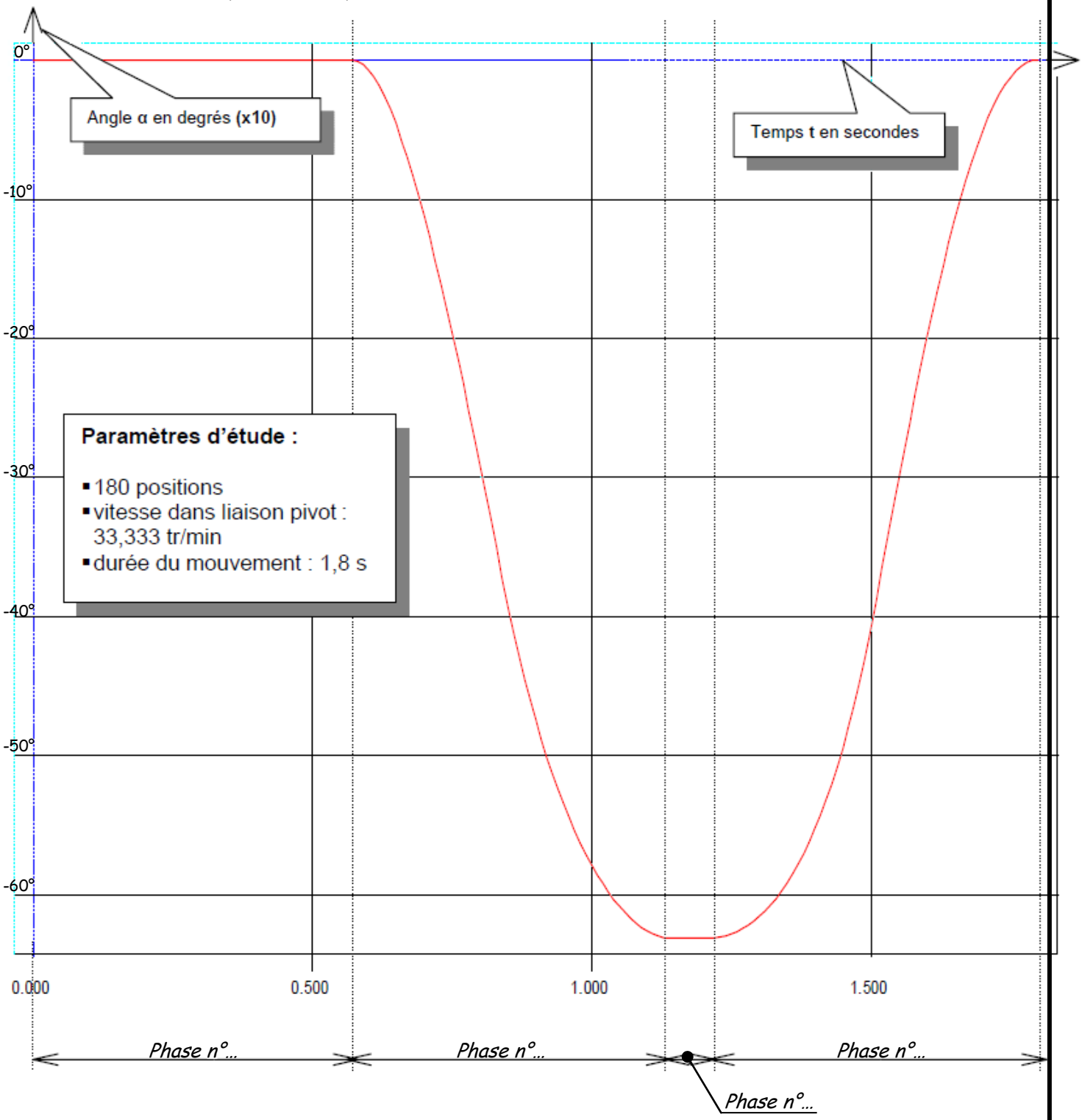
……

……

Durée du mouvement = ……s

Nom : Prénom : Classe :	Exercice **Transformation de mouvement**	

L'étude mécanique sur informatique permet d'éditer la courbe donnant la variation angulaire du bras/ensemble fixe 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.



Q1c : Nommer de 1 à 4 les phases sur le graphe ci dessus.

Le tableau de la page suivante (page 4) indique les valeurs de la courbe ci dessus.

Q1d : Colorier dans le tableau page 4 les cellules correspondantes à chaque phase (1 couleur par phase) et compléter la légende.

Nom :
Prénom :
Classe :

Exercice

Transformation de mouvement

colorier pour identifier les phases

Pos.	t (s)	α (d°)	
0	0	0	
1	0,01	0	
2	0,02	0	
3	0,03	0	
4	0,04	0	
5	0,05	0	
6	0,06	0	
7	0,07	0	
8	0,08	0	
9	0,09	0	
10	0,1	0	
11	0,11	0	
12	0,12	0	
13	0,13	0	
14	0,14	0	
15	0,15	0	
16	0,16	0	
17	0,17	0	
18	0,18	0	
19	0,19	0	
20	0,2	0	
21	0,21	0	
22	0,22	0	
23	0,23	0	
24	0,24	0	
25	0,25	0	
26	0,26	0	
27	0,27	0	
28	0,28	0	
29	0,29	0	
30	0,3	0	
31	0,31	0	
32	0,32	0	
33	0,33	0	
34	0,34	0	
35	0,35	0	
36	0,36	0	
37	0,37	0	
38	0,38	0	
39	0,39	0	
40	0,4	0	
41	0,41	0	
42	0,42	0	
43	0,43	0	
44	0,44	0	

Pos.	t (s)	α (d°)	
45	0,45	0	
46	0,46	0	
47	0,47	0	
48	0,48	0	
49	0,49	0	
50	0,5	0	
51	0,51	0	
52	0,52	0	
53	0,53	0	
54	0,54	0	
55	0,55	0	
56	0,56	0	
57	0,57	0	
58	0,58	-0,07544	
59	0,59	-0,31162	
60	0,6	-0,70061	
61	0,61	-1,23419	
62	0,62	-1,90407	
63	0,63	-2,70199	
64	0,64	-3,61978	
65	0,65	-4,64942	
66	0,66	-5,78311	
67	0,67	-7,01332	
68	0,68	-8,33284	
69	0,69	-9,73477	
70	0,7	-11,2126	
71	0,71	-12,7602	
72	0,72	-14,3719	
73	0,73	-16,0423	
74	0,74	-17,7664	
75	0,75	-19,5399	
76	0,76	-21,3586	
77	0,77	-23,2187	
78	0,78	-25,1169	
79	0,79	-27,0504	
80	0,8	-29,0165	
81	0,81	-31,013	
82	0,82	-33,038	
83	0,83	-35,0902	
84	0,84	-37,1681	
85	0,85	-39,1817	
86	0,86	-41,0641	
87	0,87	-42,8258	
88	0,88	-44,4761	
89	0,89	-46,0232	

Pos.	t (s)	α (d°)	
90	0,9	-47,4743	
91	0,91	-48,8361	
92	0,92	-50,1142	
93	0,93	-51,3138	
94	0,94	-52,4395	
95	0,95	-53,4952	
96	0,96	-54,4847	
97	0,97	-55,411	
98	0,98	-56,2771	
99	0,99	-57,0852	
100	1	-57,8377	
101	1,01	-58,5363	
102	1,02	-59,1827	
103	1,03	-59,778	
104	1,04	-60,3235	
105	1,05	-60,8199	
106	1,06	-61,2679	
107	1,07	-61,668	
108	1,08	-62,0201	
109	1,09	-62,3244	
110	1,1	-62,5807	
111	1,11	-62,7883	
112	1,12	-62,9466	
113	1,13	-63,0546	
114	1,14	-63,1111	
115	1,15	-63,1196	
116	1,16	-63,1196	
117	1,17	-63,1196	
118	1,18	-63,1196	
119	1,19	-63,1196	
120	1,2	-63,1196	
121	1,21	-63,1194	
122	1,22	-63,0977	
123	1,23	-63,0405	
124	1,24	-62,9469	
125	1,25	-62,8157	
126	1,26	-62,6459	
127	1,27	-62,4363	
128	1,28	-62,1856	
129	1,29	-61,8921	
130	1,3	-61,5544	
131	1,31	-61,1707	
132	1,32	-60,7389	
133	1,33	-60,257	
134	1,34	-59,7227	

Pos.	t (s)	α (d°)	
135	1,35	-59,1333	
136	1,36	-58,4861	
137	1,37	-57,778	
138	1,38	-57,0055	
139	1,39	-56,1651	
140	1,4	-55,2525	
141	1,41	-54,2633	
142	1,42	-53,1925	
143	1,43	-52,0346	
144	1,44	-50,7837	
145	1,45	-49,4329	
146	1,46	-47,975	
147	1,47	-46,402	
148	1,48	-44,7048	
149	1,49	-42,8737	
150	1,5	-40,898	
151	1,51	-38,771	
152	1,52	-36,6006	
153	1,53	-34,4385	
154	1,54	-32,2918	
155	1,55	-30,1672	
156	1,56	-28,0715	
157	1,57	-26,0115	
158	1,58	-23,9936	
159	1,59	-22,0242	
160	1,6	-20,1096	
161	1,61	-18,2558	
162	1,62	-16,4684	
163	1,63	-14,7531	
164	1,64	-13,1148	
165	1,65	-11,5585	
166	1,66	-10,0885	
167	1,67	-8,70901	
168	1,68	-7,42354	
169	1,69	-6,23529	
170	1,7	-5,14696	
171	1,71	-4,16078	
172	1,72	-3,27846	
173	1,73	-2,50121	
174	1,74	-1,82974	
175	1,75	-1,26425	
176	1,76	-0,80444	
177	1,77	-0,44956	
178	1,78	-0,19837	
179	1,79	-0,0492	

Q1e : A partir du tableau ci dessus **calculer** la durée de chaque phase.

Durée de la phase 1 : ..... s
Durée de la phase 2 : ..... s
Durée de la phase 3 : ..... s
Durée de la phase 4 : ..... s

Légende (à compléter)

	Phase 1		Phase 2
	Phase 3		Phase 4

Nom : Prénom : Classe :	Exercice **Transformation de mouvement**	

Q1f : Compléter le tableau ci-dessous. Ne rien inscrire dans la colonne (Angle came)

	N° Position initiale	N° Position finale	Angle came (degrés)	Durée (s)
Phase 1				
Phase 2				
Phase 3				
Phase 4				

Q1g : Sachant que la came réalise 1 tour (360°) en 1.8 seconde. **Calculer** pour chaque phase l'angle en degrés de la came. **Inscrire** ces valeurs dans le tableau ci dessus.

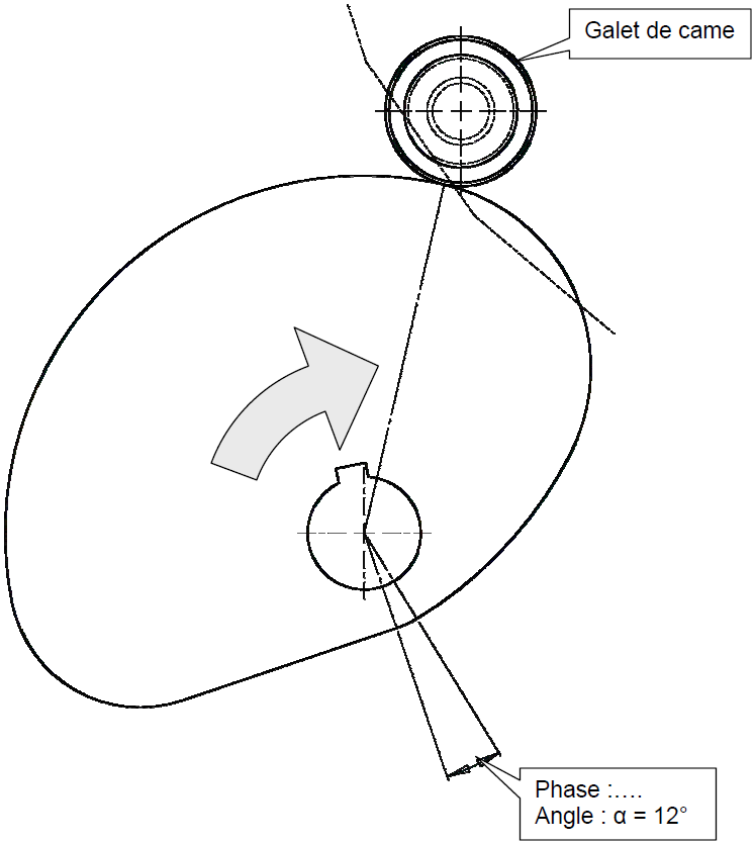
Calcul angle came phase 1 : 360° ..... 1.8s .....
..... 0.57s ..... donc Anle came = ...°

Calcul angle came phase 2 : 360° ..... 1.8s .....
..... 0.56s ..... donc Anle came = ...°

Calcul angle came phase 3 : .....
..... donc Anle came = ...°

Calcul angle came phase 4 : .....
..... donc Anle came = ...°

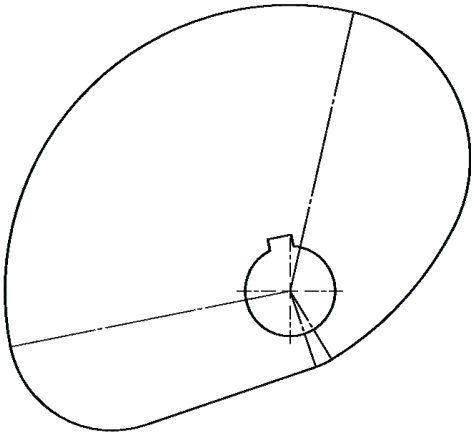
Q1h : Sur le dessin de la came simplifiée ci-contre représentée en position initiale en début de cycle (α=0°), **reporter** la valeur de l'angle de la phase 1 et préciser à quelle phase correspond chaque zone du profil (voir exemple ci-dessous).



Nom : Prénom : Classe :	Exercice Transformation de mouvement	

DEUXIEME PARTIE : 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 du profil concerné et de proposer une modification.



Q2a : **Repasser** en rouge ci contre le profil de la came correspondant à la phase 1.

Q2b : Sachant que le rayon de la came pour la phase 1 est de 73mm et que l'angle de la phase 1 est de 114°.
Calculer la longueur du profil de came pour la phase 1 en suivant les étapes ci dessous.

a. *calculer le périmètre d'un cercle de rayon 73mm*
rappel : P=2ΠR

……

……

P=……mm

le périmètre correspond à un angle de 360°

b. *calculer la longueur pour un angle de 114°*

360° ……458.5mm……

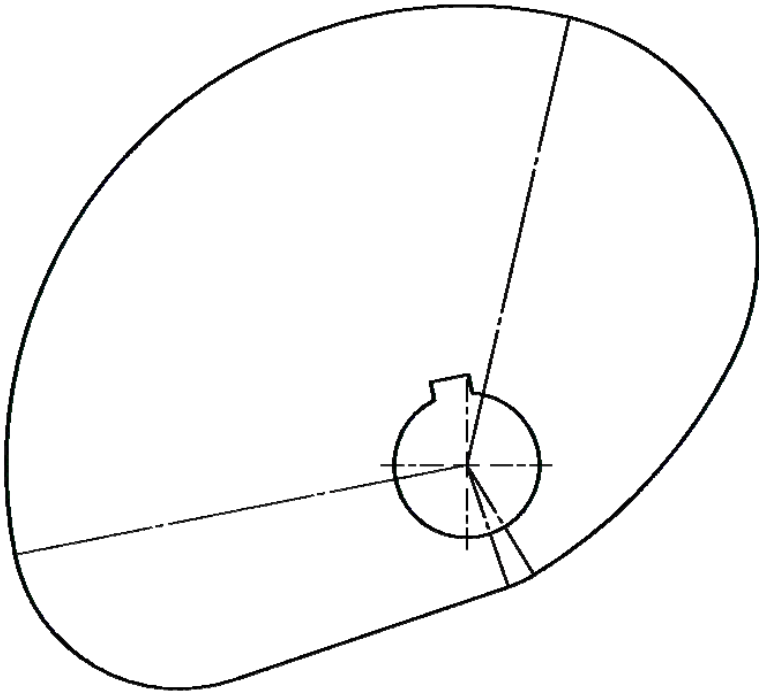
114° ……

longueur du profil de came =……mm

Q2c : On souhaite augmenter la durée de la phase 1, sur quel paramètre de cette courbe doit-on agir et de quelle manière ? (cocher la bonne réponse)

- ❑ On augmente la longueur de la phase 1
- ❑ On diminue la longueur de la phase 1

Q2d : Sur le profil actuel de la came ci dessous :
Repasser en vert la partie de came à ne pas modifier
Dessiner en rouge le profil de la came modifié.

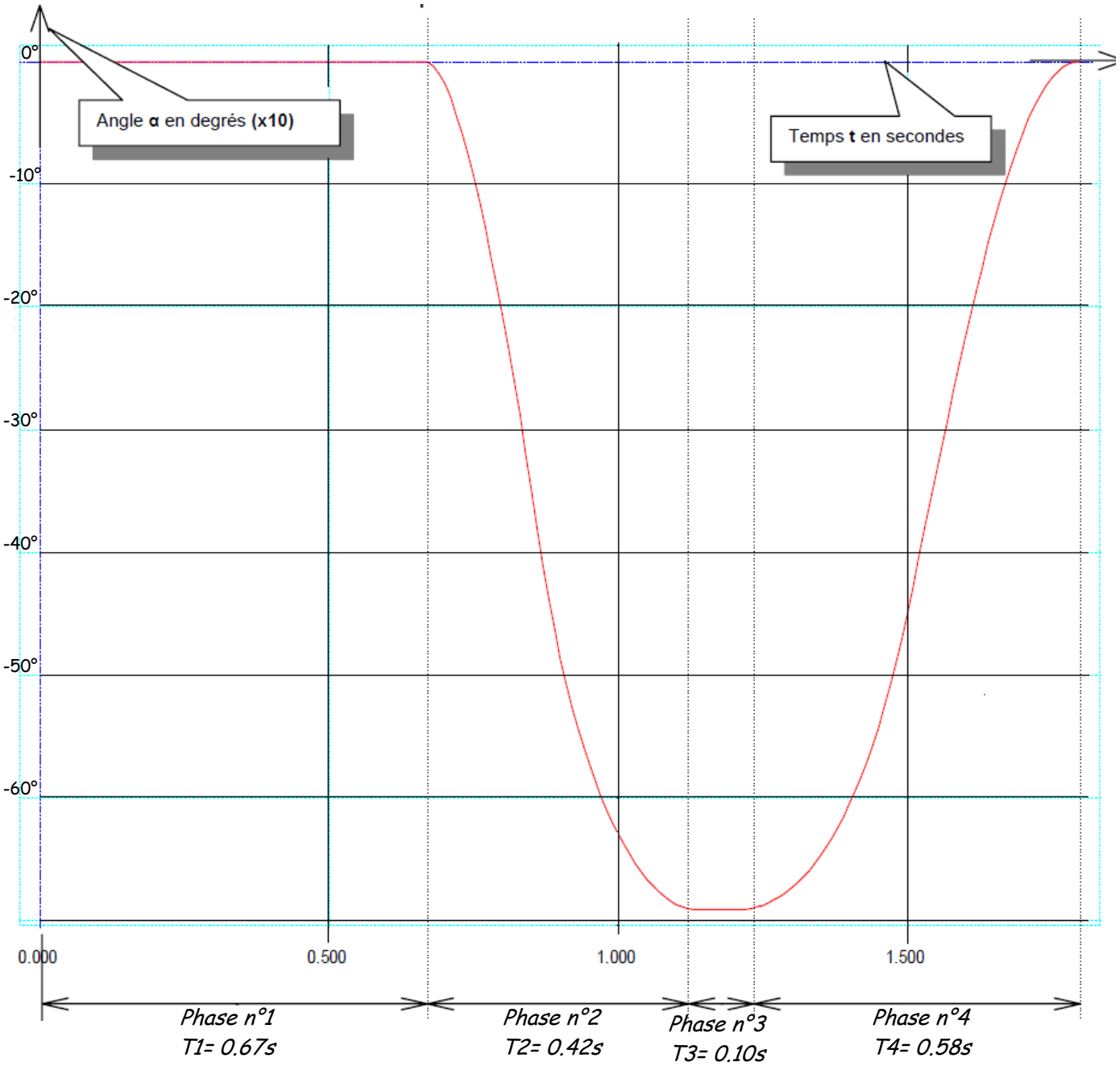


Nom : Prénom : Classe :	Exercice Transformation de mouvement	

TROISIEME PARTIE : Validation de la 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.



Q3a : Compléter le tableau ci dessous et **calculer** la variation de temps pour chaque phase (ΔT= temps nouvelle came-temps ancienne came))

Phase :	Temps nouvelle came :	Temps ancienne came :	ΔT en s (+ ou – devant la valeur calculée)
1			
2			
3			
4			

Nom : Prénom : Classe :	Exercice Transformation de mouvement

Q3b : Calculer en % la valeur de l'augmentation ou de la diminution (ΔT) de chaque phase. **Inscrire** ces valeurs dans le tableau ci dessous

Calcul pour la phase 1 : ……0.57s……100%……
……+0.1s…… ***Donc ΔT1= ……%***

Calcul pour la phase 2 : ……
…… ***Donc ΔT2= ……%***

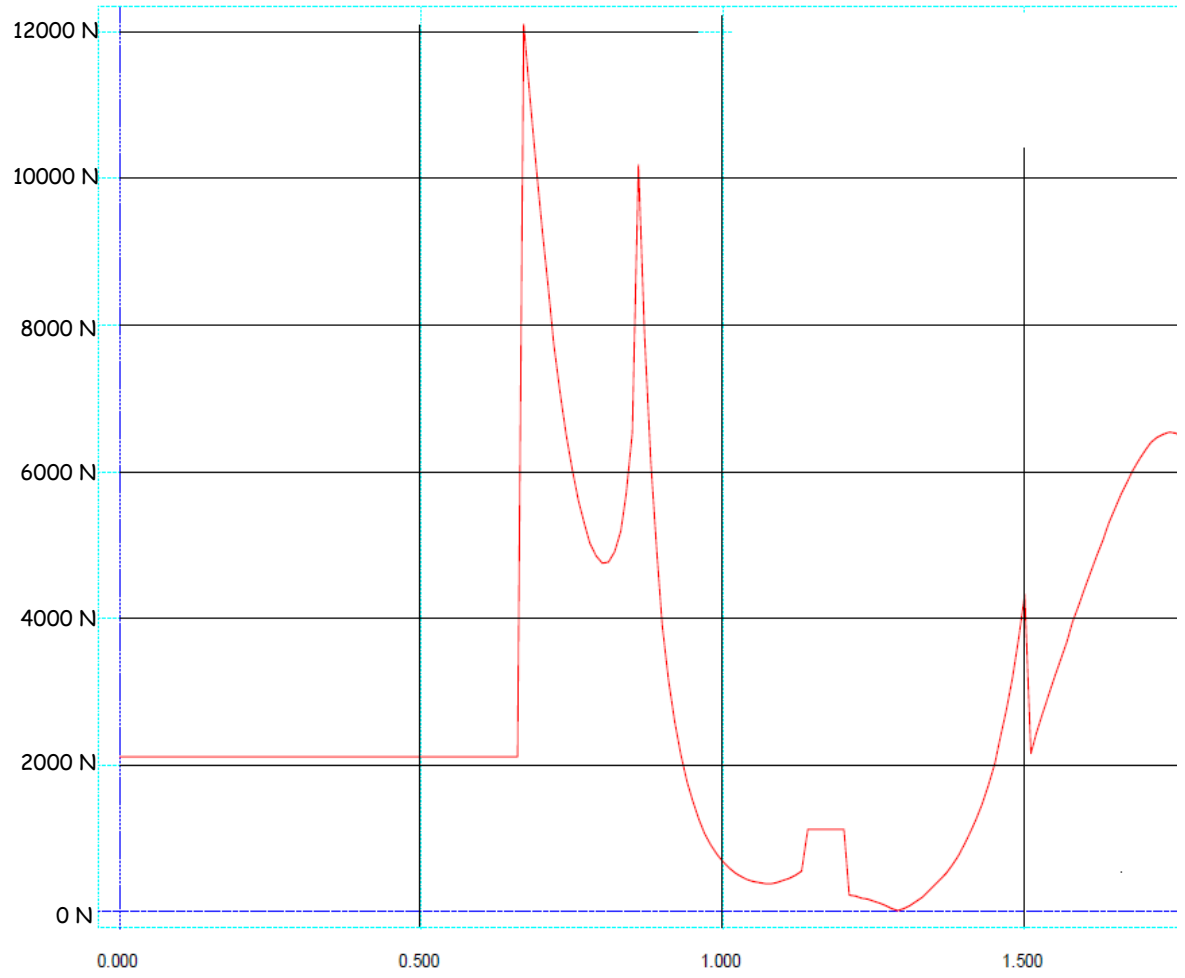
Calcul pour la phase 3 : ……
…… ***Donc ΔT3= ……%***

Calcul pour la phase 4 : ……
…… ***Donc ΔT4= ……%***

Phase :	ΔT en % (+ ou – devant la valeur calculée)
1	
2	
3	
4	

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

La courbe ci-dessous donne la variation de l'effort de la came sur le galet.



Q3c : Rechercher et donner la valeur maximale de l'effort de la came sur le galet. **Préciser** à quel début de phase correspond l'effort maximum sur le galet.

Effort maximum sur le galet : …… ***N***

Début de phase : ……

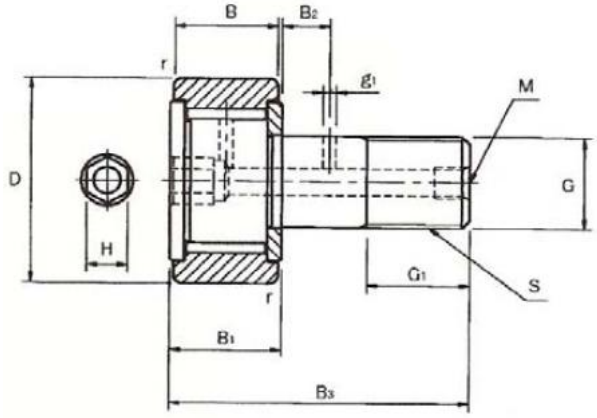
Nom : Prénom : Classe :	Exercice Transformation de mouvement	

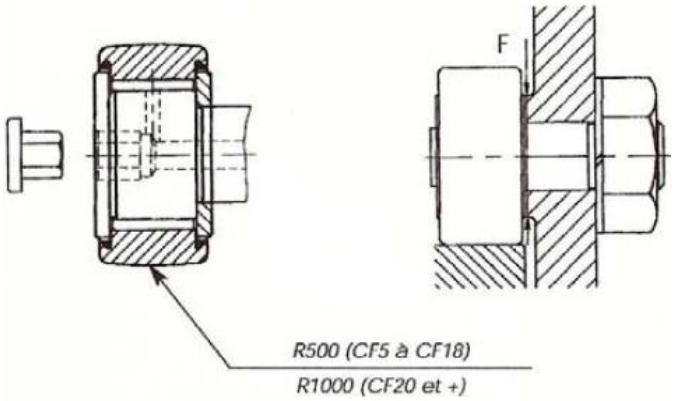
On donne les dimensions du galet
« **Galet à aiguilles jointives sans joint, bande de roulement cylindrique Ø 40 – largeur 20 mm** »

Q3d : Rechercher dans le tableau ci dessous la référence du galet.

Référence : ……

GALET DE CAME SUR AXE A AIGUILLES JOINTIVES





Ø de l'axe G	Références				Poids	Dimensions (mm)			Couple de serrage de l'écrou
	Sans joint		Avec joint						
	Ø extérieur cylindrique	Ø extérieur bombé	Ø extérieur cylindrique	Ø extérieur bombé		H	D	S	
mm	CF..V	CF..VR	CF..VUU	CF..VUUR	g				Nm
5	**CF 5 V**	**CF 5 VR**	**CF 5 VUU**	**CF 5 VUUR**	11	3	13	M5 x 0.8	2
6	**CF 6 V**	**CF 6 VR**	**CF 6 VUU**	**CF 6 VUUR**	19	3	16	M6 x 1	3
8	**CF 8 V**	**CF 8 VR**	**CF 8 VUU**	**CF 8 VUUR**	29	4	19	M8 x 1.25	8
10	**CFA 10 V**	**CFA 10 VR**	**CFA 10 VUU**	**CFA 10 VUUR**	46	4	22	M10 x 1.0	15
	CFA 10-1 V	**CFA 10-1 VR**	**CFA 10-1 VUU**	**CFA 10-1 VUUR**	61		26		
12	**CF 12 V**	**CFA 12 VR**	**CFA 12 VUU**	**CFA 12 VUUR**	97	6	30	M12 x 1.5	22
	CF 12-1 V	**CF 12-1 VR**	**CF 12-1 VUU**	**CF 12-1 VUUR**	107		32		
16	**CF 16 V**	**CF 16 VR**	**CF 16 VUU**	**CF 16 VUUR**	173	6	35	M16 x 1.5	58
18	**CF 18 V**	**CF 18 VR**	**CF 18 VUU**	**CF 18 VUUR**	255	8	40	M18 x 1.5	87
20	**CF 20 V**	**CF 20 VR**	**CF 20 VUU**	**CF 20 VUUR**	465	8	52	M20 x 1.5	120
	CF 20-1 V	**CF 20-1 VR**	**CF 20-1 VUU**	**CF 20-1 VUUR**	390		47		
24	**CF 24 V**	**CF 24 VR**	**CF 24 VUU**	**CF 24 VUUR**	820	8	62	M24 x 1.5	220
	CF 24-1 V	**CF 24-1 VR**	**CF 24-1 VUU**	**CF 24-1 VUUR**	1 140		72		
30	**CF 30 V**	**CF 30 VR**	**CF 30 VUU**	**CF 30 VUUR**	1 870	8	80	M30 x 1.5	450
	CF 30-1 V	**CF 30-1 VR**	**CF 30-1 VUU**	**CF 30-1 VUUR**	2 030		85		
	CF 30-2 V	**CF 30-2 VR**	**CF 30-2 VUU**	**CF 30-2 VUUR**	2 220		90		

Nom : Prénom : Classe :	Exercice Transformation de mouvement	

Q3e : Rechercher dans le tableau ci dessous la charge maximale « C » admissible par le galet.
Largeur du galet 20 mm »

Charge maxi « C » = ……N

Dimensions (mm)									Charges		Vitesse maximum
B	B_1	B_3	M	g_1	G_1	B_2	r	Ø minimum d'appui F	Dyn. C kgf	Dyn. Co kgf	tr/mm
9	10	23			7.5		0.5	9.7	400	280	15 000
11	12	28			9		0.5	11	710	870	12 000
11	12	32			11		0.5	13	830	1 410	9 000
12	13	36			13		1	15	970	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	2 110	3 840	4 500
20	21.5	58	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

1Kgf = 10 N

Q3f : Conclure sur la résistance du galet.

……
……
……
……
……

Nom : Prénom : Classe :	Exercice **Transformation de mouvement**	

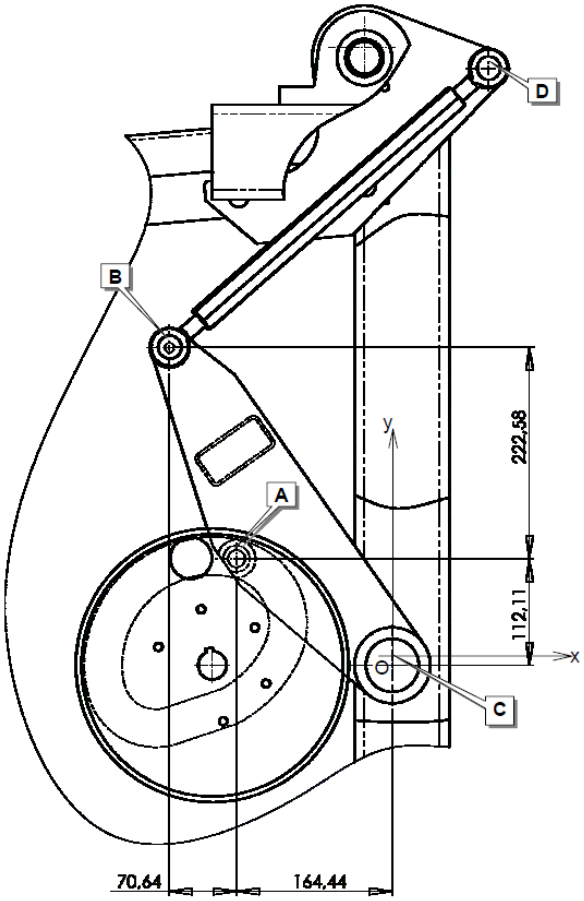
On souhaite vérifier la résistance mécanique des biellettes.

Q3g : Sur le schéma ci-dessous du levier de commande :

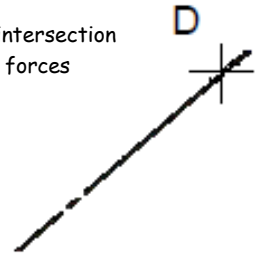
- **Tracer** le point d'intersection des trois forces
- **Tracer** le triangle des forces
- **Déterminer** les actions $C_{bati/levier}$ et $B_{biellette/levier}$

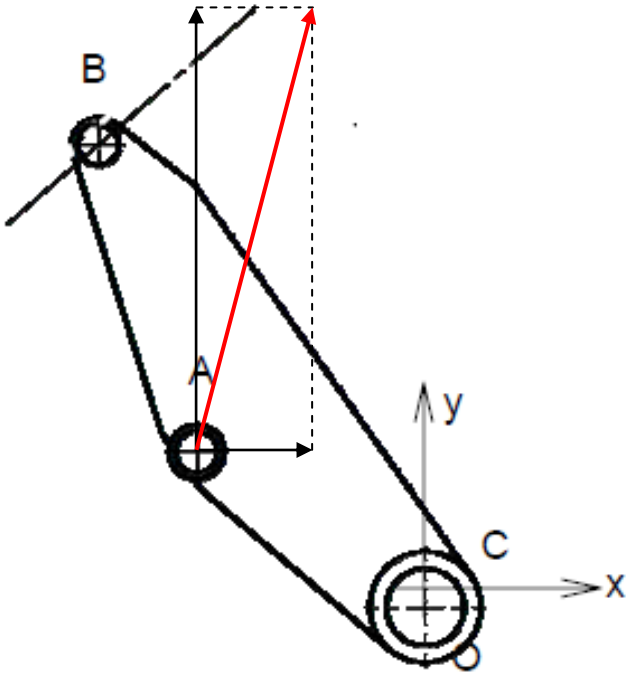
On donne :

$\overrightarrow{A_{came \to levier}}$	3086 N 11714 N 0

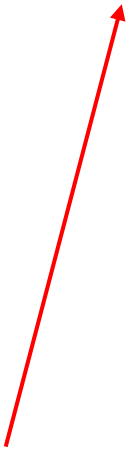


Tracer ci-dessous le point d'intersection de la direction des trois forces





Tracer ci-dessous le triangle des forces



échelle des forces : 1mm ↔ 200N

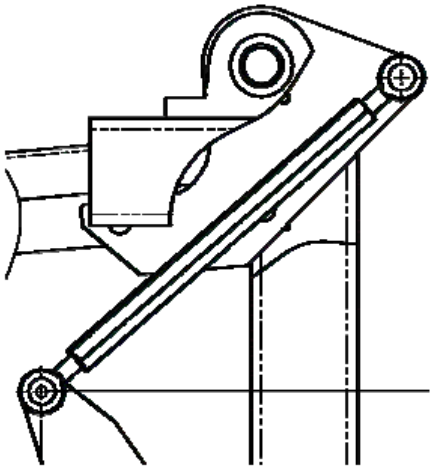
Déterminer ci-dessous les actions $C_{bati/levier}$ et $B_{biellette/levier}$

$\lVert \overrightarrow{B_{biellettes \to levier}} \rVert =$	$\lVert \overrightarrow{C_{bâti \to levier}} \rVert =$

Nom : Prénom : Classe :	Exercice Transformation de mouvement

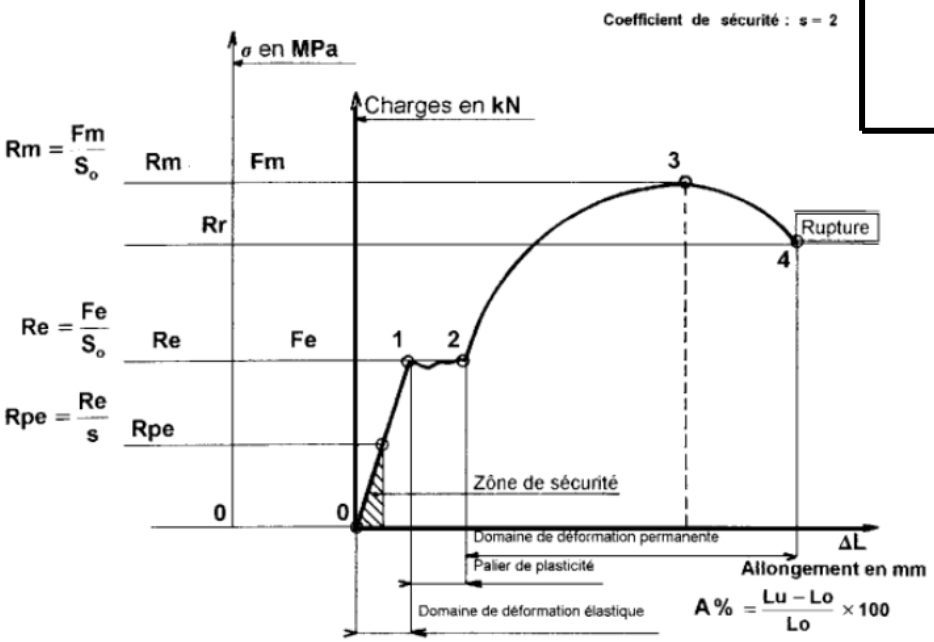
Q3e : Représenter sur la figure ci-contre, les actions mécaniques agissant sur la biellette et **préciser** à quel type de sollicitation elles sont soumises. (ne pas respecter l'échelle des forces)

Type de sollicitation : ……



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

Rappel :



Résistance à la rupture en traction : **R** MPa
Résistance élastique en traction : **Re** MPa
Résistance élastique en compression : **Rec** MPa

Facteur de sécurité : **s**
Résistance pratique en traction : **Rpe** = Re/s
Résistance pratique en compression : **Rpc** = Rec/s

Condition de résistance

Pour des questions de sécurité, la contrainte σ doit rester inférieure à une contrainte limite admissible appelée résistance pratique à l'extension et se note Rpe.

$$\sigma = \frac{\|\vec{F}\|}{S} \leq Rpe = \frac{Re}{s}$$

Re : résistance élastique à l'extension

s : coefficient de sécurité

Nom : Prénom : Classe :	Exercice Transformation de mouvement	

La contrainte normale σ (sigma)

La contrainte normale sigma (σ) représente l'effort de traction en un point de la section S

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

avec σ en N/mm²
F en Newton
S section en mm²

Contrainte normale : σ MPa ou N/mm²

Q3f : Enoncer la condition de résistance pour la sollicitation définie précédemment et vérifier la résistance de la biellette.

Condition de résistance : ……

Q3g : Calculer la contrainte normale σ (sigma)

……
……
……
……

σ = ……MPa

Caractéristiques biellette :

- Section hexagonale **S=501,96mm²**
- Profilé étiré à froid
- Acier **C35**
- **R_{min} 570 MPa / Re_{min} 335 MPa**

Q3h : Déterminer la résistance pratique à la compression Rec à partir des informations sur la biellette ci dessus

Rec = ……MPa

Q3i : Vérifier la condition de résistance et **conclure** : ……

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

Q3j : Calculer pour le cas actuel le coefficient de sécurité.

……
……
……

S= ……

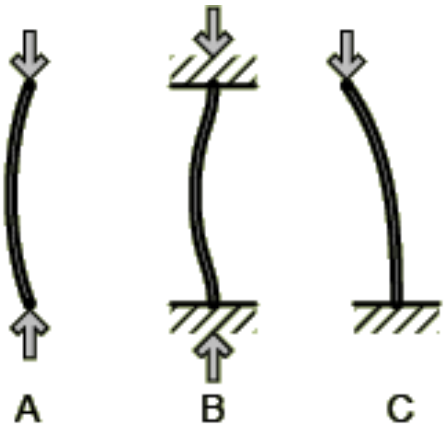
Q3k : Conclure : ……

Q3l: 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 ?

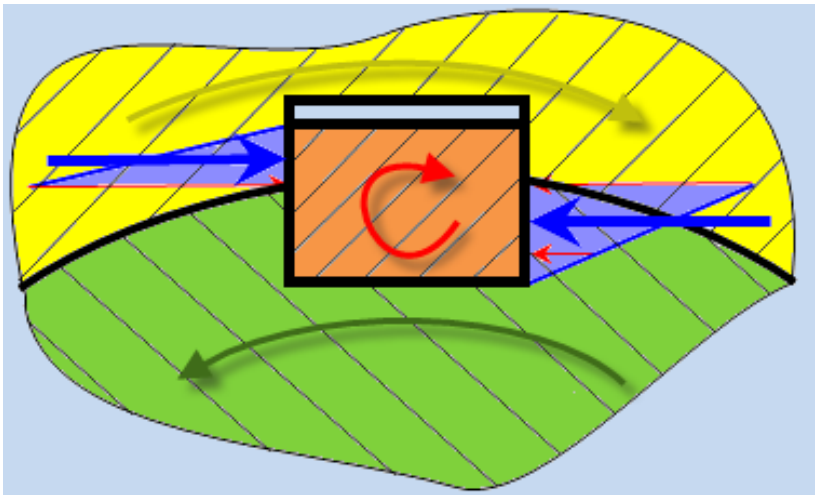
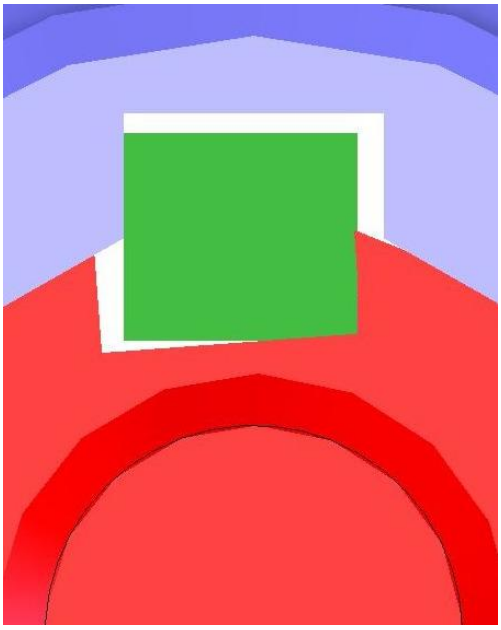
……
……
……
……
……
……
……

Image flambage / matage / fatigue.

Le **flambage** ou **flambement** est un phénomène d'instabilité d'un matériau, qui soumis à une force de compression, a tendance à fléchir et à se déformer dans une direction perpendiculaire à la force de compression.



Le **matage** est une déformation localisée de la matière sous l'effet d'un choc ou d'une pression élevée. Le matage peut être

- volontaire : écrasement d'un joint de métal malléable (cuivre, plomb, aluminium) pour assurer l'étanchéité, ou bien travail par repoussage de métal (voir par exemple le galetage) ;
- accidentel ; le terme était utilisé pour désigner la dégradation par la présence de corps étranger

Explication ajustement matage
Explication clavette matage