

Session 2007

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL****Etude et Définition de Produits Industriels**

Épreuve: E1 - Unité U11.

**Etude du comportement mécanique d'un système technique.**

Durée : 3 heures

Coefficient: 3

Compétences et connaissances technologiques associées sur lesquelles porte l'épreuve:

**C.12 : Analyser un produit.****C.13 : Analyser une pièce.****C 21 : Organiser son travail.****C 22 : Etudier et choisir une solution.**

S1: Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes.

S2: La compétitivité des produits industriels.

S3: Représentation d'un produit technique.

**S4: Comportement des systèmes mécaniques -Vérification et dimensionnement.**

S5: Solutions constructives – Procédés - Matériaux.

S6: Ergonomie - Sécurité.

Ce sujet comporte 24 documents:

- Dossier technique doc. 2 à 8
- Dossier travail doc. 9 à 20
- Dossier Ressources doc. 21 à 24

Documents à rendre ( y compris ceux non exploités par le candidat ):

**Dossier travail****doc. 9 à 20**

**Le présent sujet est accompagné d'un CD-ROM permettant, à tout moment, de consulter une présentation du dossier technique accompagnée de vidéos du fonctionnement. Un E-drawing est aussi fourni pour visualiser la modélisation 3D du système étudié.**

Ces documents ne porteront pas l'identité du candidat, ils seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant

Calculatrice et documents personnels autorisés.

<b>Baccalauréat Professionnel - Etude et Définition de Produits Industriels</b>		
Epreuve E1 – Unité U11	Durée : 3 heures	Coefficient : 3
Session 2007	Nombre de pages : 24	

Calculatrice autorisée ; documents personnels autorisés

# DOSSIER TRAVAIL

Dans le but de valider le projet, les vérifications se feront en trois parties :

## 1. Première partie : étude du profil de la came

- 1.1 détermination des paramètres d'étude
- 1.2 analyse des résultats d'une simulation mécanique
- 1.3 étude du profil de la came
- 1.4 proposition d'une modification

## 2. Deuxième partie : validation d'une solution

- 2.1 étude du nouveau profil de came
- 2.2 vérification du galet
- 2.3 vérification des biellettes

## 3. Troisième partie : Conclusion

### Barème indicatif sur 20 points

- 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.

N came =

Durée mouvement =

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

**Choix des paramètres d'étude**

Etude 1

No.	Liaison	Composante	Type Mvt.	Vitesse	Courbe
1	Pivot1	Rx ( 6.667...	Imposé		
2	Rotule4	Rx ( 1.000...	Imposé	0.000000	

Mouvements d'entrée

Type d'étude: Etude cinématique

Nbre de positions: 180

Durée du mouvement (sec):  

Commentaires :

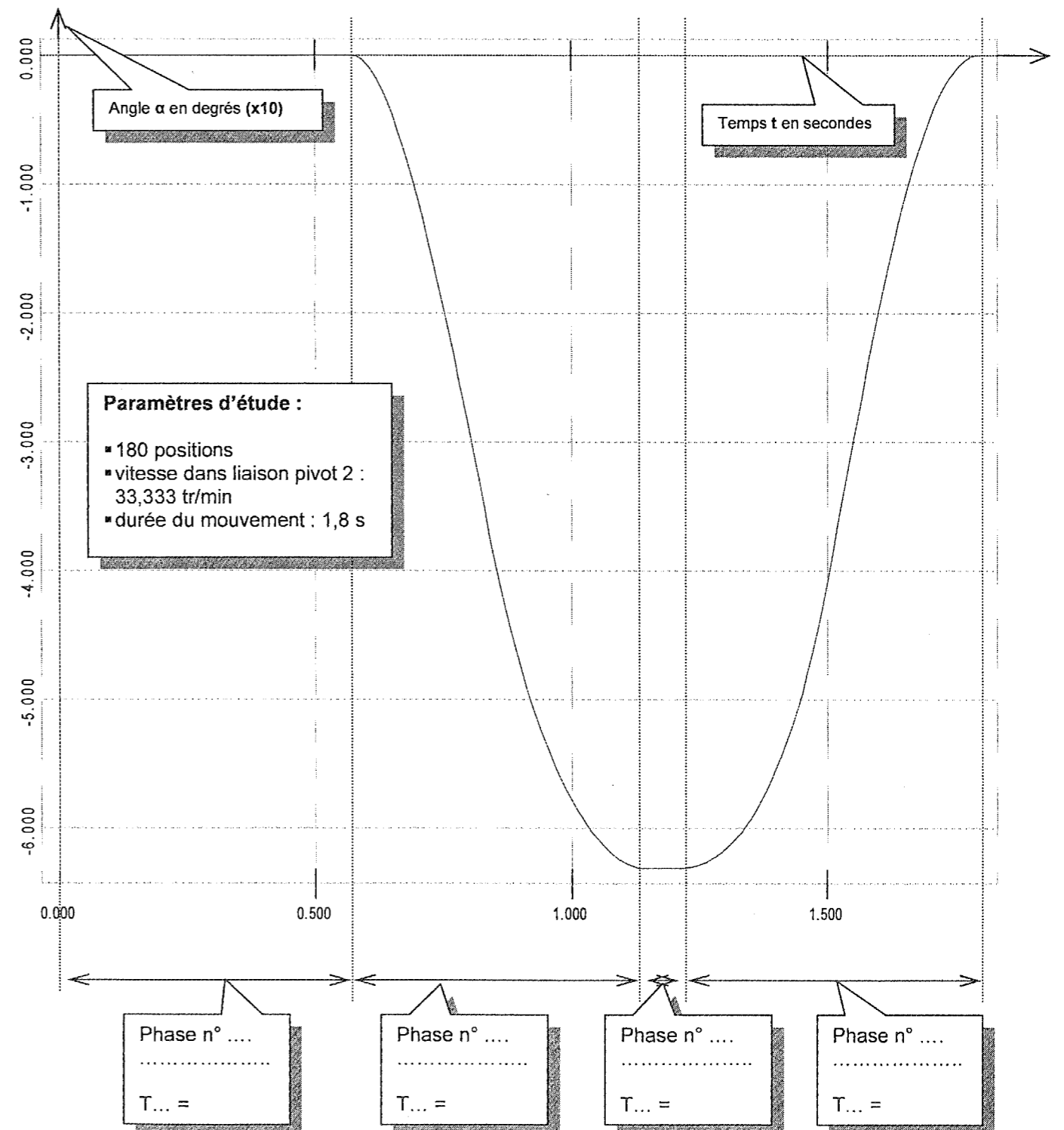
< Précédent
Calcul
Annuler
Aide

## 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.

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.



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

colorier pour identifier les phases											
Pos.	t (s)	$\alpha$ (d°)	Pos.	t (s)	$\alpha$ (d°)	Pos.	t (s)	$\alpha$ (d°)	Pos.	t (s)	$\alpha$ (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

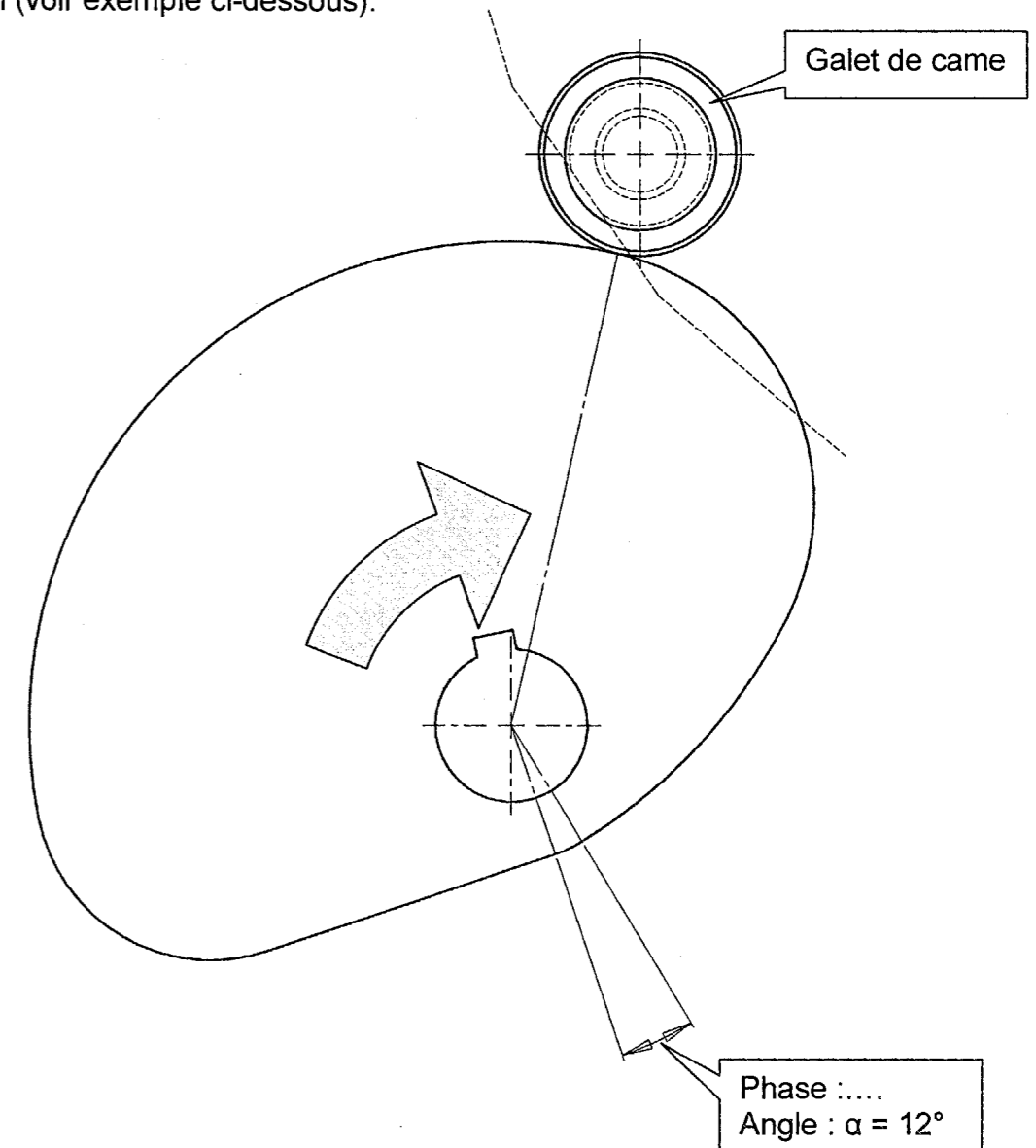
1.3- Etude du profil de la came

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, pour la phase 1 du mouvement du bras, la variation angulaire correspondante de la came. Compléter le tableau ci-dessous.

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

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).



Légende (à compléter)

<input type="checkbox"/>	Phase 1	<input type="checkbox"/>	Phase 2	<input type="checkbox"/>	Phase 3	<input type="checkbox"/>	Phase 4
--------------------------	---------	--------------------------	---------	--------------------------	---------	--------------------------	---------

### 1.4- Proposition de modification

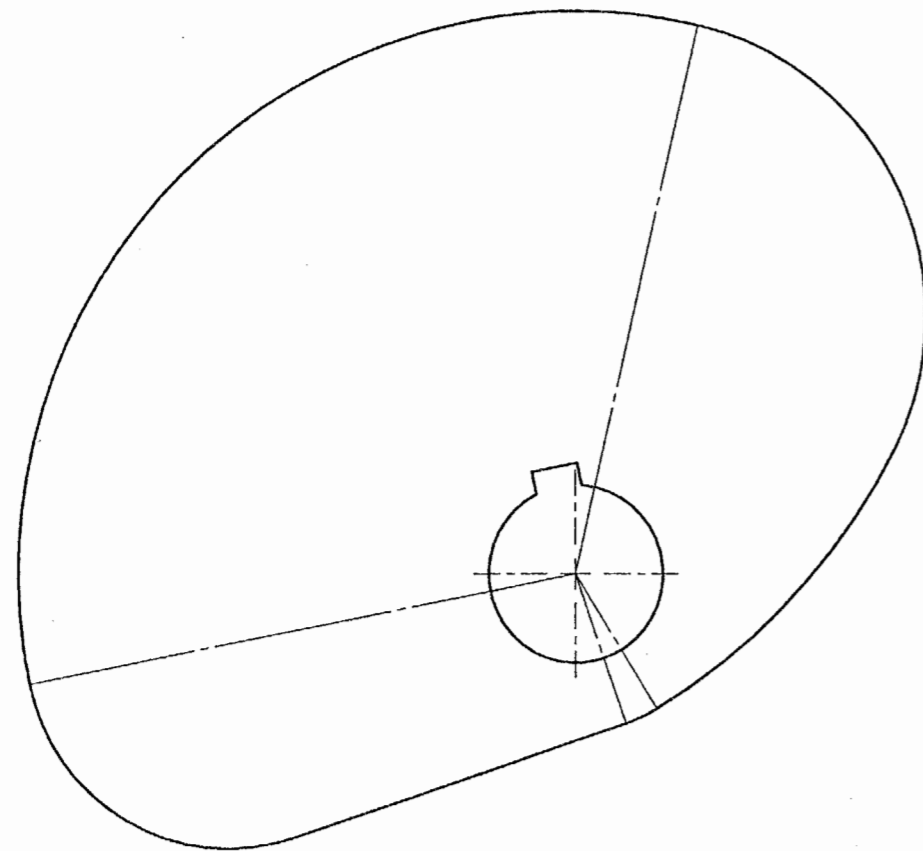
Afin de modifier le comportement cinématique du bras, on envisage de modifier le profil de la came. Il s'agit d'identifier la zone du profil concerné et de proposer une modification.

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.

1.4.2 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 :

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.

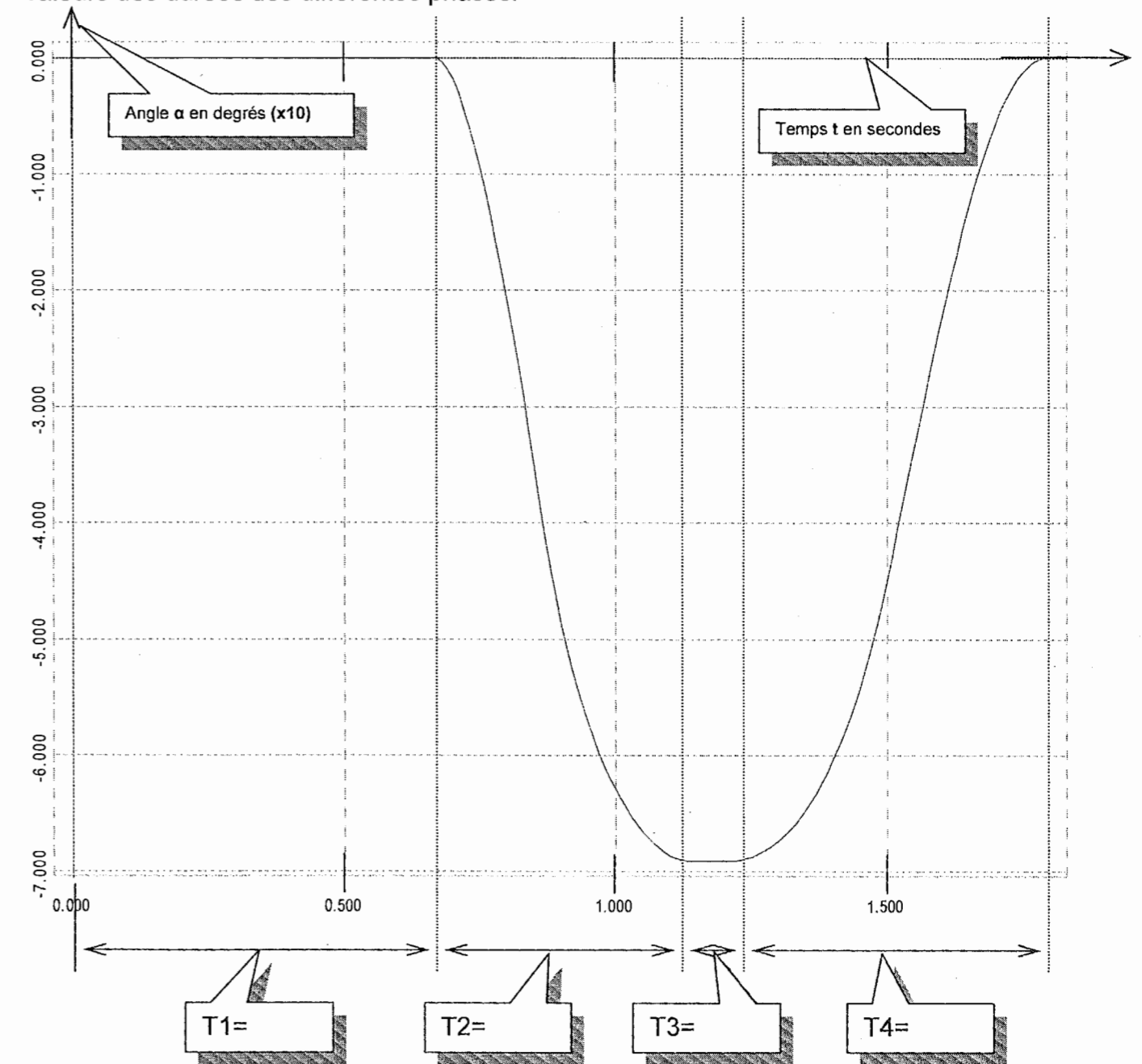


## 2. DEUXIEME PARTIE (validation nouvelle solution)

La nouvelle came ayant été définie, on souhaite vérifier le comportement mécanique du galet ainsi que la résistance des bielles 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 ; mesurer et donner les nouvelles valeurs des durées des différentes phases.

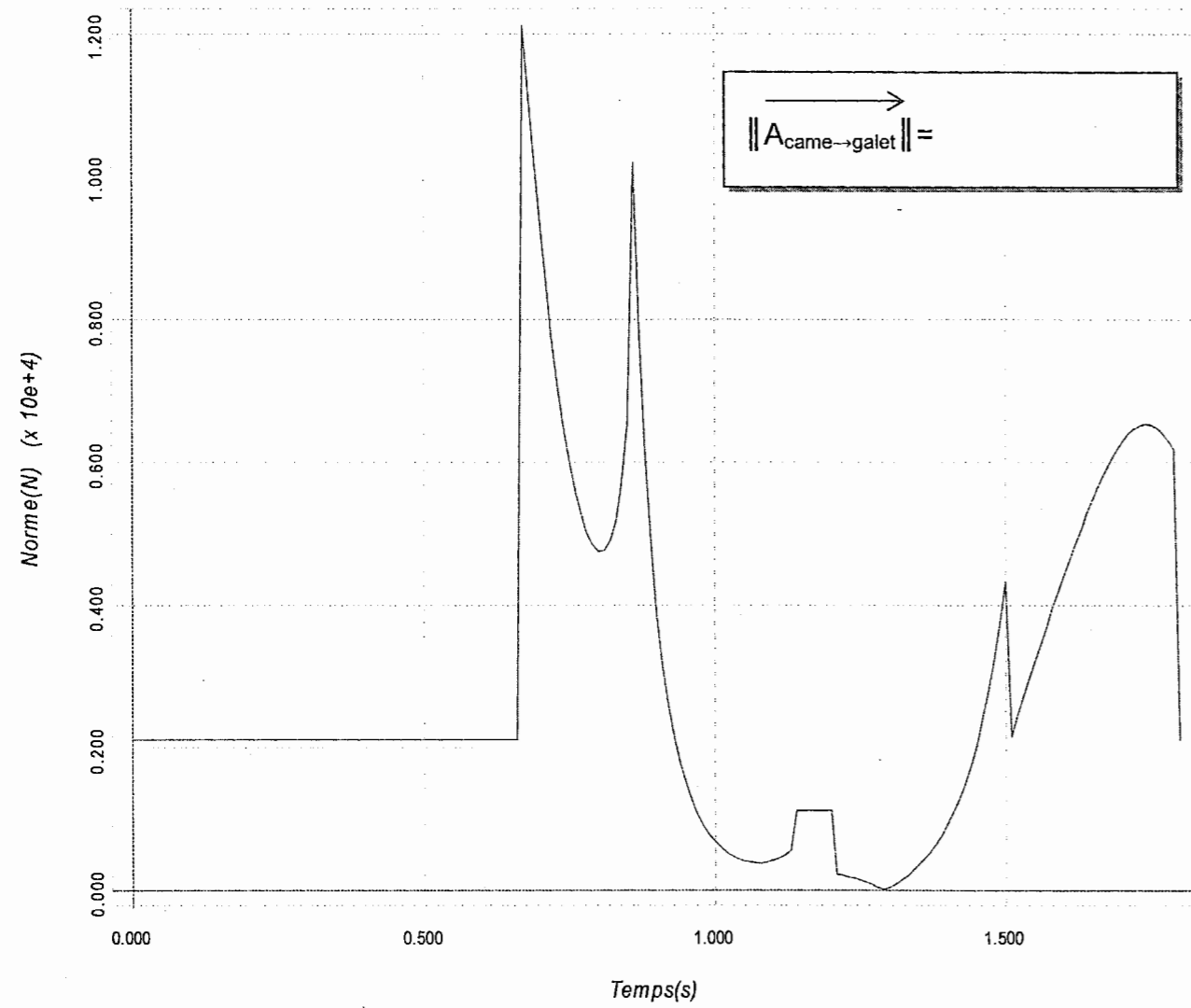


2.1.2 Quantifier alors (en secondes et en pourcentage), la variation obtenue sur T1 (+ si augmentation; - si diminution)

secondes      %

## 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 22 & 23 sa désignation ainsi que la valeur de la charge maxi admissible par ce dernier.

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

Référence galet :  Charge maxi (C) :  N

2.2.3 Conclure sur la résistance du galet

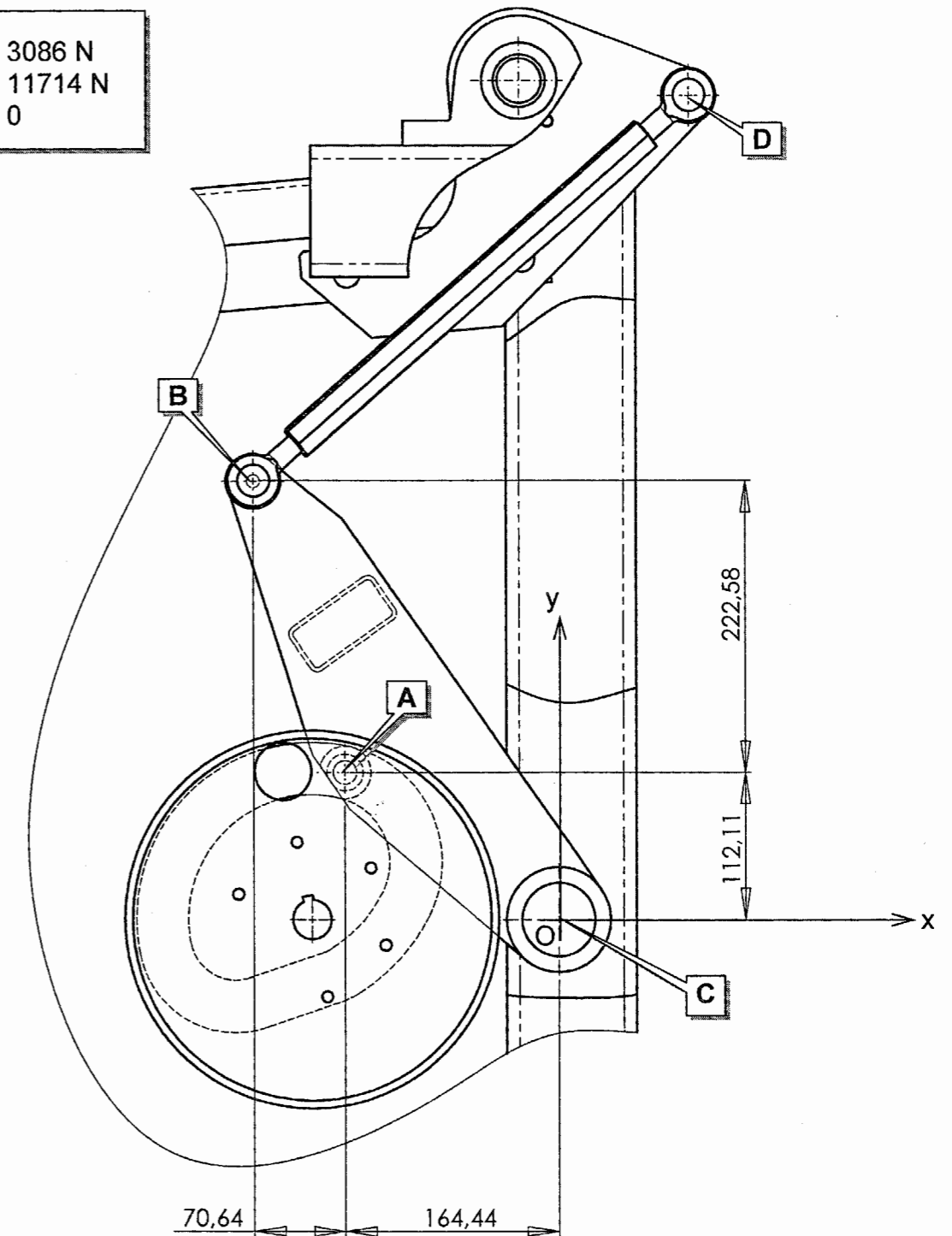
## 2.3- vérification des biellettes

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.

$\vec{A}_{\text{came} \rightarrow \text{levier}}$ 

3086 N
11714 N
0

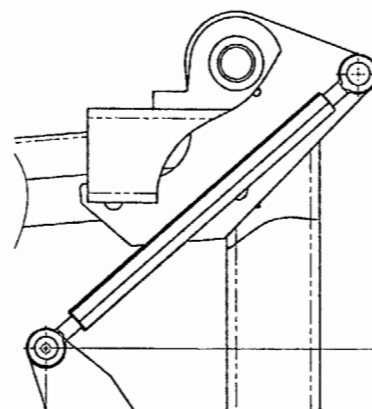
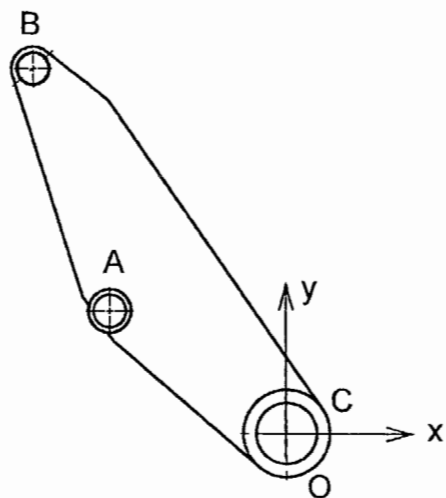


Utiliser l'espace ci dessous pour la résolution graphique ou analytique

échelle des forces : 1mm ↔ 200N

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

D  
+



→  
|| B<sub>bielletes</sub> → levier || =

→  
|| C<sub>bâti</sub> → levier || =

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 .....

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
- $R_{\min} 570 \text{ MPa} / Re_{\min} 335 \text{ MPa}$



Condition de résistance :

Vérification :

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 :

2.3.5 Conclure sur la résistance des biellettes

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 ?

## 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  $T1_{init} =$  durée modifiée  $T1_{modif} =$

Variation :  $\Delta t1 =$  %

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: .....  $s =$

**Conclusion sur la validité de la came modifiée :**