

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
Option Génie Mécanique

SESSION 1998

Epreuve : Etudes des constructions

<p>BRAS MOTORISE POUR TABLE D'OPERATIONS</p>

Aucun document autorisé

Calculatrice électronique de poche, y compris calculatrice programmable et alphanumérique à fonctionnement autonome, non-imprimante, autorisée conformément à la circulaire N°86.228 du 26 juillet 1986, complétée par la note de service du 17 mai 1995 (B.O. n°22 du 01 juin 1995).

Ce sujet comprend trois dossiers :

- | | |
|-----------------------|------------|
| - Dossier technique : | DT1 à DT9 |
| - Dossier étude : | DE1 à DE5 |
| - Dossier réponses : | DR1 à DR10 |

Les documents réponses dispensent le candidat de l'utilisation de feuilles de copie qui restent cependant autorisées. Dans ce cas, le candidat rappellera avec exactitude les numéros des questions.

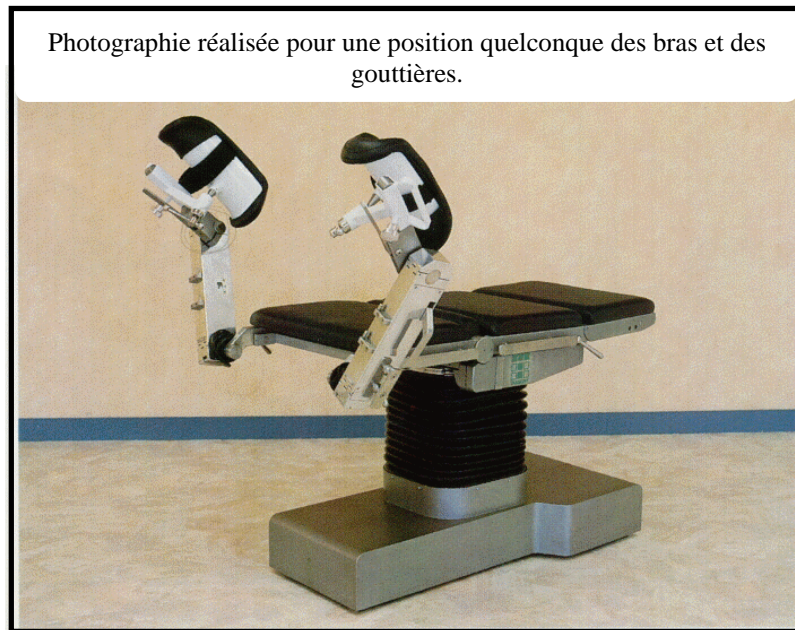
Tous les documents réponses DR 1 à DR 10 sont à rendre à la fin de l'épreuve.

DOSSIER TECHNIQUE

DT1	:	Sommaire.
DT2	:	Environnement et description du système.
DT3	:	Epure de mise en situation.
DT4 et DT5	:	Données techniques.
DT6a et DT6b	:	Plan détaillé du bras motorisé.
DT7	:	Nomenclature.
DT8	:	Eléments normalisés.
DT9	:	Dessins de définition : Poussoir, Vis de réglage.

ENVIRONNEMENT DU SYSTEME

Le système étudié est un bras motorisé qui sert de support entre une table hospitalière et des "gouttières" destinées à soutenir les jambes d'un patient.



Le bras étudié doit satisfaire aux normes hospitalières : 40 kg dans la position la plus défavorable, les gouttières (animées par les bras motorisés, objets de l'étude), passent en une seule manoeuvre de la position horizontale, utile à la chirurgie, à la position périnéale, utile à la gynécologie.

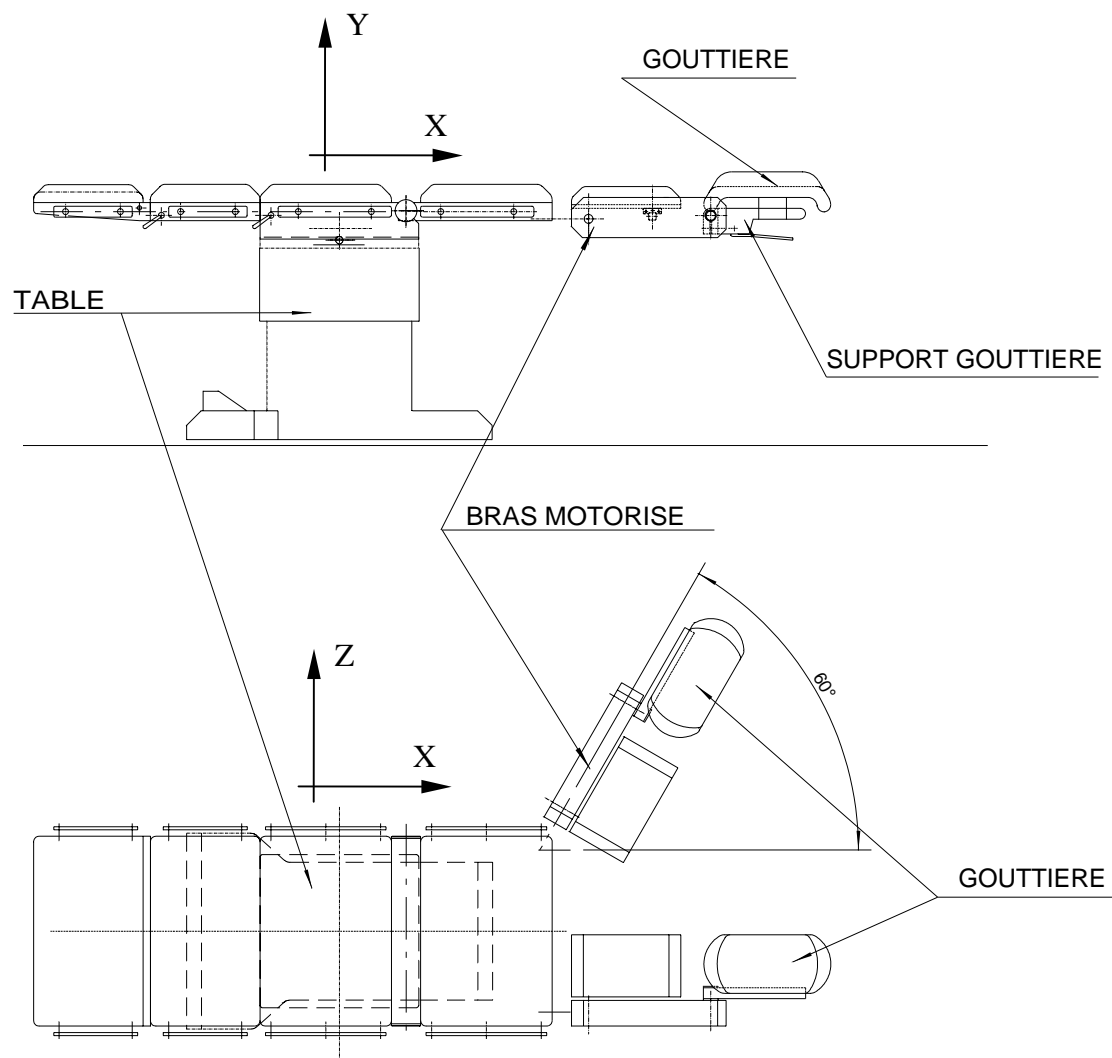
DESCRIPTION DU SYSTEME

Le bras motorisé est un mécanisme de manoeuvre destiné à satisfaire rapidement les exigences de l'équipe hospitalière.

Une motorisation par vérin à gaz anime, avec un système roue et vis sans fin, un train d'engrenages à dentures droites de façon à obtenir une rotation de la gouttière autour de son axe support, de plus un système pignon et chaîne permet simultanément une rotation du bras autour d'un axe solidaire de la table.

On notera également l'existence d'une liaison sphérique à doigt verrouillable, entre le bras et la table, permettant la rotation nécessaire à l'écartement des deux gouttières.

EPURE DE MISE EN SITUATION



DONNEES TECHNIQUES :

📁 Caractéristiques ISO d'une chaîne à rouleaux simple.

Pas (mm)	Diamètre des rouleaux (mm)	Largeur entre plaques intérieures (mm)	Voie de chaîne (mm)	Surface de travail nominale (mm ²)	Charge de rupture (daN)
8.00	5.00	3.00	11	11	441
9.525	6.35	5.72	17	29	695
12.7	7.75	3.30	14	24	895
12.7	7.75	4.68	16	34	1180
12.7	8.51	7.75	22	50	1785
15.875	10.16	9.65	24	67	2245
19.05	12.07	11.68	27	89	2891
25.4	15.88	17.02	41	207	6375
31.75	19.05	19.56	47	290	9800
38.1	25.40	25.40	70	548	10672
44.45	27.94	30.99	82	735	12887
50.8	29.21	30.99	84	807	16900

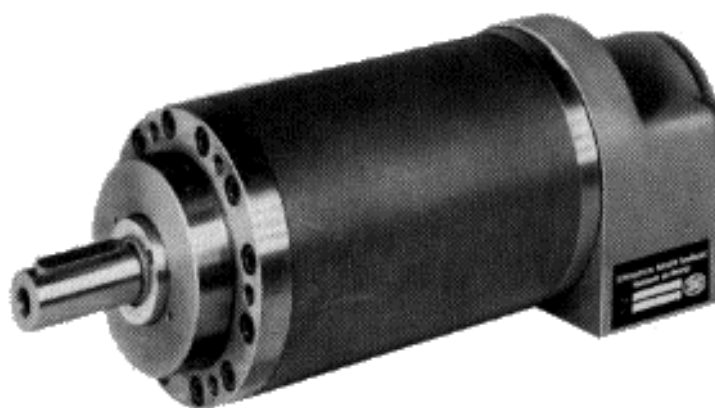
📁 Vitesse maximale admissible pour une chaîne à rouleaux simple.

Pas mm	9,525	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8	63,5	76,2
V _{max} m/s	30	28	24	24	18	16	16	14	11	10	9,5



📁 Moteur hydraulique OML (source, catalogue Hydraulics).

TYPE		OML 8	OML 12	OML 20	OML 32
Cylindrée géométrique	cm ³	8,0	12	20	32
Vitesse de rotation maxi tr/min	continu	2000	1280	800	500
	intermittent	2500	1600	1000	625
Puissance maxi kW	continu	1,1	1,1	1,1	1,1
	intermittent	2,0	2,0	2,0	2,0
Chute de pression maxi bar	continu	70	70	70	70
	intermittent	125	125	125	125
	pointe	140	140	140	140
Débit maxi l/min	continu	16	16	16	16
	intermittent	20	20	20	20
Pression d'entrée maxi bar	continu	125	125	125	125
	intermittent	140	140	140	140
	pointe	140	140	140	140
Pression maxi de retour bar	0-100 tr/min	125	125	125	125
	100-140 tr/min	100	100	100	100
	400-800 tr/min	50	50	50	50
	> 800 tr/min	20	20	-	-
Pression maxi de démarrage (bar)		4	4	4	4
Couple mini fourni au démarrage daNm	à chute de pression maxi continu	0,5	0,9	1,5	2,4
	à chute de pression maxi intermittent	1	1,6	2,7	4,2
Vitesse de rotation mini tr/min		50	50	50	50

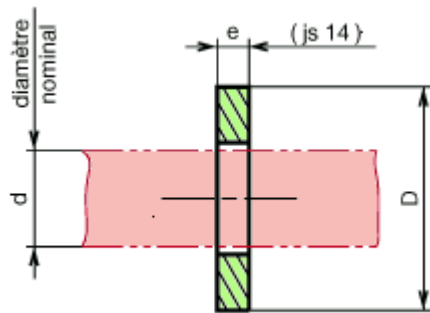


NOMENCLATURE :

41	1	Limiteur de course		Document DR 10
40	1	Tige du vérin		Document DR 10
39	1	Couvercle	PP	Document DR 10
38	1	Vérin hydraulique		Document DR 10
37	1	Vis de réglage	C 40	Document DT 9
36	2	Rondelles plates		Document DT 8
35	4	Rondelles élastiques		Document DT 8
34	1	Poussoir	X 30 Cr 13	Document DT 9
33	1	Doigt fileté		Document DR10
32	1	Rotule	X 8 Cr 17	Document DR10
31	1	Support	X 30 Cr 13	Document DR10
30				
29				
28				
27				
26	1	Clavette		
25	1	Couvercle	A-U4G	
24	1	Capot	PP	
23	1	Axe bras	17 Cr Ni Mo 6	
22	1	Vis Chc M10-50		
21	1	Flasque	A-U4G	
20	2	Goupilles	C 40	
19	1	Coquille arrière	A-U4G	
18	1	Coquille avant	A-U4G	
17	1	Flexible		
16	1	Codeur		
15	1	Chaîne 06 B-1		pas = 9,525
14	2	Coussinets	Bronze fritté	
13	4	Coussinets	Bronze fritté	
12	2	Roue	17 Cr Ni Mo 6	pas = 9,525 ; Z = 25
11	1	Pignon arbré	17 Cr Ni Mo 6	pignon : m = 2 ; Z = 30
10	1	Pignon	17 Cr Ni Mo 6	m = 2 ; Z = 15
9	1	Roue	17 Cr Ni Mo 6	m = 1 ; Z = 66
8	1	Vis CHc M6-50		
7	1	Vis sans fin (1 filet)	C 40	$\beta = 5^\circ$; $\alpha = 20^\circ$; $D_p = 12$
6	1	Equerre	A-U4G	
5	1	Moteur OML 8		
4	1	Tendeur	X 30 Cr 13	
3	1	Vis de pression	35 Cr Mo 4	
2	1	Galet	16 Cr Ni 6	
1	1	Corps	A-U4G	
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations

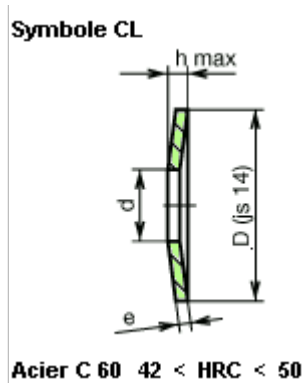
ELEMENTS NORMALISES

📁 Rondelles plates (normale série moyenne) :



d	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24
e	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1	1,2	1,5	2	2	2	3	3	4
D	5	5,5	7	8	10	12	14	18	22	27	30	32	40	50

📁 Rondelles élastiques :



d	D	e	h
8	22	0,8	1,6
12	26	1	2
16	30	1,5	3

DOSSIER ETUDE

L'étude qui suit comporte cinq parties :

- | | |
|---------------------------|----------|
| 1 - Analyse fonctionnelle | 2 points |
| 2 - Etude cinématique | 5 points |
| 3 - Etude statique | 5 points |
| 4 - Energétique | 3 points |
| 5 - Etudes graphiques | 5 points |

Avant d'effectuer tout calcul vous devrez donner l'expression littérale explicative de votre démarche, de plus, vous devez justifier votre résolution par les théorèmes, les principes qui ont permis l'avancée de votre pensée.

1 - ANALYSE FONCTIONNELLE

Pour s'assurer que le bras motorisé satisfasse les besoins de l'équipe chirurgicale, il faut s'occuper en priorité des services qu'il rend.

La notion de fonction met en oeuvre ce principe. Elle est un élément fondamental du cahier des charges fonctionnel, ainsi un graphe des milieux extérieurs a été établi et une liste des fonctions de service déterminée.

1-1 : Tableau des fonctions :

*Sur la feuille réponse DR2, mettre une croix dans la colonne **FP** (**F**onction **P**incipale ou interaction) ou la colonne **FC** (**F**onction **C**ontrainte ou adaptation) du tableau des fonctions.*

1-2 : Représentation des fonctions :

Sur la feuille réponse DR2, préciser la différence visuelle qu'il doit y avoir sur le graphe entre les FP et les FC.

1-3 : Mise en place des fonctions sur le graphe :

Sur la feuille réponse DR2, compléter le graphe en indiquant notamment le type de fonction (FP ou FC) suivie de son numéro (1, 2 ...).

2 - CINEMATIQUE

Pour répondre aux exigences du corps médical, le concepteur a du remplacer le moteur à gaz de commande par un moteur hydraulique OML 8. Ainsi cette étude cinématique a pour objectif de valider le choix du nouveau moteur en ce qui concerne la vitesse linéaire admissible par la chaîne 6.

2-1 : Compléter le schéma cinématique (DR3) du bras motorisé : vous devez rendre compte de la liaison entre l'axe de la roue 12 et la rotule 32, et de la liaison entre l'axe de la roue 12 et le corps 1.

2-2 : En remarquant que le bras motorisé fait en position haute un angle de 120° avec l'horizontale (axe $O_1 X$) et que les deux roues en contact avec la chaîne possèdent les mêmes caractéristiques géométriques) :

- placer sur l'épure de mise en situation (DR4) les points O_1 ; O_2 ; O_3 et le segment MM' correspondant à la position haute du bras.

- définir (DR4) les trois mouvements suivants

$Mvt(\text{ bras/table })$
$Mvt(\text{ gouttière/bras })$
$Mvt(\text{ gouttière/table }).$

2-3 : Pour des raisons de sécurité et de confort la vitesse linéaire au point A de la gouttière ne doit pas excéder 100 mm/s.

Calculer (DR5) la fréquence de rotation du moteur correspondant à cette vitesse maximale ; le moteur peut il être utilisé dans ces conditions ?

2-4 : En prenant la vitesse de rotation du moteur égale à 90 rad/s calculer (DR5) la vitesse linéaire de la chaîne 6, la chaîne peut elle être utilisée dans ces conditions ?

3 - STATIQUE

Cette étude statique a pour objectif de valider le choix de la chaîne à rouleaux en ce qui concerne l'effort maximum donné par le tendeur de chaîne.

Afin de résoudre les questions suivantes on fera les hypothèses suivantes :

- toutes les liaisons sont considérées parfaites,
- le frottement et ses effets sont négligés,
- le poids propre de chaque pièce est négligé.

3-1 : On isole dans un premier temps le tendeur 4, le galet 2 et la vis de pression 3, sur ce système on compte trois actions mécaniques extérieures.

En effet ce sous ensemble matériel est en liaison pivot (considérée parfaite) au point F avec le support 1 et en liaison ponctuelle (considérée parfaite) au point B avec le support 1 ; de plus on modélisera l'action de chaîne avec le galet par un glisseur ayant pour support une droite passant par le point A et faisant un angle de 8° avec la verticale.

Sachant que l'effort maximum qu'il est possible de donner (condition de résistance de l'ensemble filetage-taraudage) au niveau de la liaison ponctuelle est de 360 daN, trouver graphiquement la valeur de l'effort du galet sur la chaîne au point E.

3-2 : On isole dans un second temps la partie de la chaîne située entre les points C et D. L'effort calculé précédemment induit des efforts tangentiels au galet 2 aux points C et D.

Trouver graphiquement la valeur de l'effort en D, comparer avec les valeurs du tableau donnant les caractéristiques d'une chaîne à rouleaux simples, conclure.

Pour les questions 3-1 et 3-2 vous effectuerez vos tracés sur le document réponse DR6 et vous rendrez compte de votre démarche (théorèmes, calculs ...) sur le document réponse DR7.

4 - ENERGETIQUE

Pour répondre aux exigences du corps médical, le concepteur a du remplacer le moteur à gaz de commande par un moteur hydraulique OML 8. Ainsi cette étude énergétique a pour objectif de valider le choix du nouveau moteur en ce qui concerne la puissance fournie à la chaîne et au support de gouttière par l'intermédiaire de l'arbre 1.

4-1 : *Calculer la puissance absorbée par la chaîne (on prendra l'effort tangentiel à la chaîne égal à 2000 N et la vitesse linéaire de la chaîne égale à 30 mm/s).*

4-2 : *Calculer la puissance absorbée pour le déplacement du support de gouttière (pour la charge maximale de 400 N).*

4-3 : *En tenant compte du rendement énergétique de l'engrenage constitué des roues 10 et 11, et du rendement énergétique du système roue et vis sans fin, calculer la puissance que doit fournir le moteur.*

Conclure quant à la validité du choix du moteur.

5 - ETUDES GRAPHIQUES :

5-1 : *Sur le document réponse DR9, à l'échelle 2, compléter le dessin de définition du tendeur 4.*

A savoir : la vue de dessous,
 la vue de gauche en coupe (coupe brisée à plans sécants).
Ne représentez aucune arête cachée.

5-2 : *Sur le document réponse DR10 assembler les différents composants nécessaires à la réalisation de la liaison sphérique à doigt verrouillable. Cette liaison est destinée à permettre la rotation nécessaire à l'écartement des deux gouttières.*

Vous devrez, en précisant les ajustements, assembler 4 rondelles élastiques (DT8), 2 rondelles plates (DT8), le poussoir (DT9) et la vis de réglage (DT9) en respectant les recommandations suivantes :


Lorsque le vérin n'est pas alimenté les rondelles élastiques montées par paires en opposition doivent, à l'aide de la vis de réglage, assurer l'immobilisation de la liaison sphérique à doigt en agissant sur le poussoir.

Le vérin en se déplaçant vers la gauche doit libérer la liaison sphérique à doigt.

DOSSIER REPONSES

Bras motorisé pour table d'opération : dossier réponses

DR1

			N° :
 Centre :	Nom :	Prénom :	N° :

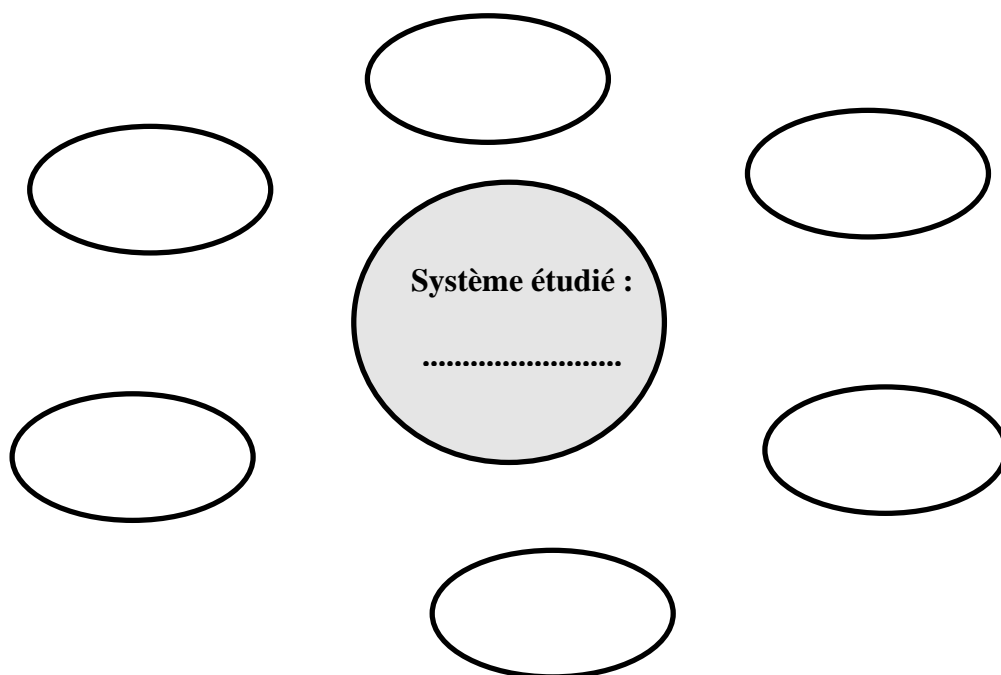
1-1 : Tableau des fonctions :

Numéro	FP	FC	Enoncé de la fonction (le bras motorisé doit ...)
1			Utiliser l'énergie disponible nécessaire au déplacement.
2			Maintenir la gouttière.
3			Positionner de façon précise et rapide le patient par rapport aux possibilités d'accès du chirurgien.
4			S'adapter à la table chirurgicale support.
5			Résister au poids du patient
6			Etre conforme aux normes de sécurité hospitalière.

1-2 : Représentation des fonctions :

Préciser la différence visuelle qu'il doit y avoir sur le graphe entre les FP et les FC :

1-3 : Mise en place des fonctions sur le graphe :



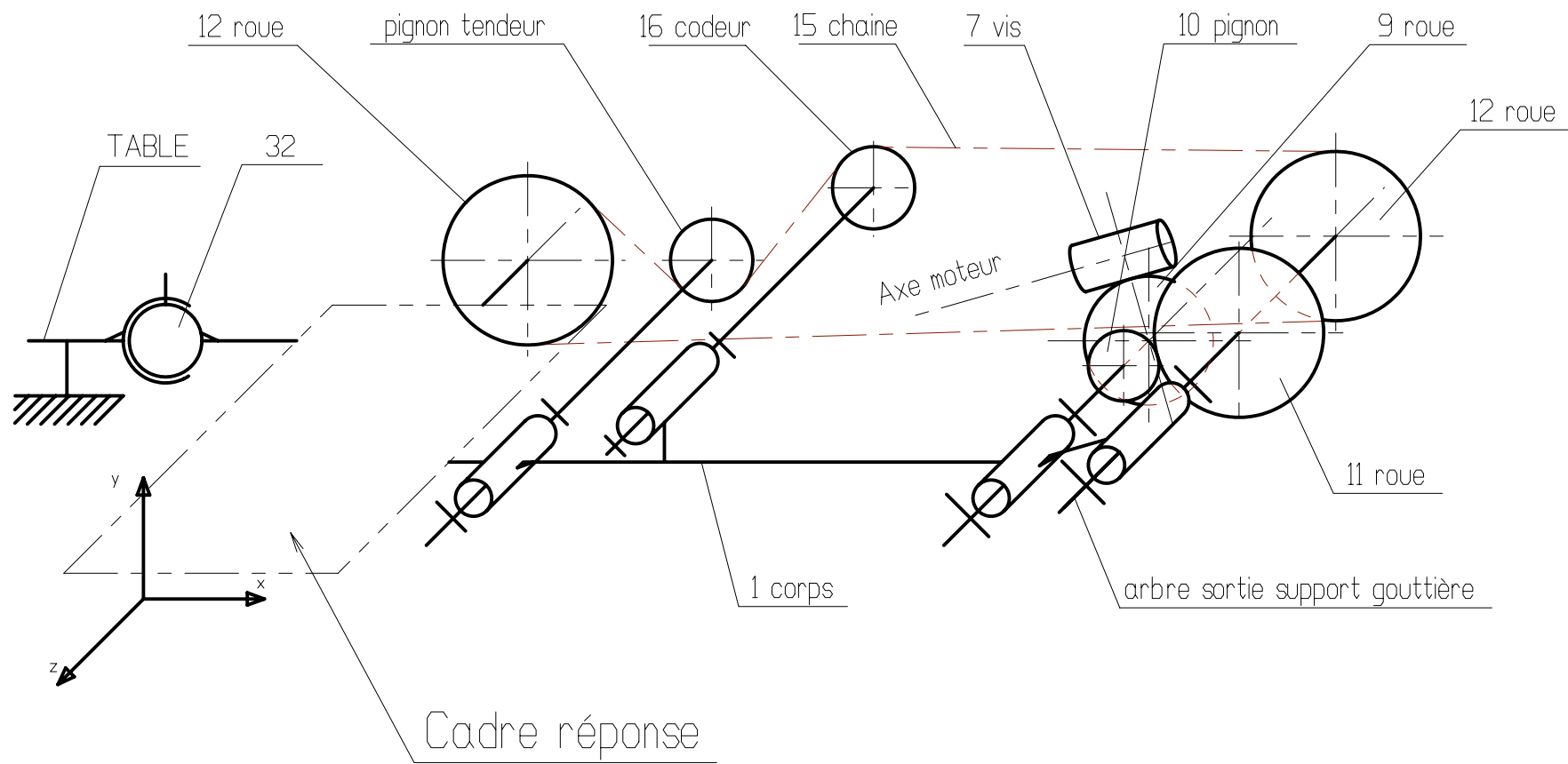
Liste des composantes du milieu extérieur en interaction avec le système étudié :

énergie - gouttière - normes hospitalières - chirurgien - patient - table d'opération

Bras motorisé pour table d'opération : dossier réponses

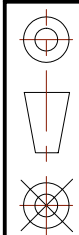
DR2

			N° :
Centre :	Nom :	Prénom :	N° :



Document DR3

BRAS MOTORISE



N° :


N° :

Prénoms :

Nom :

Centre :

Bras motorisé pour table d'opération : dossier réponses
DR4

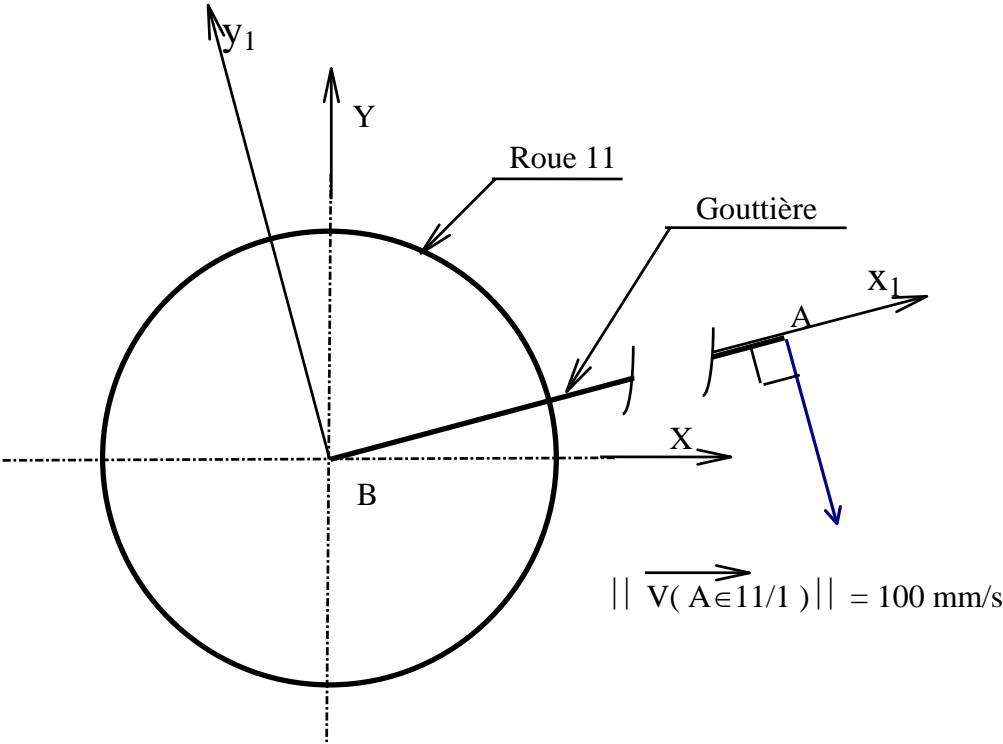
			N° :
 Centre :	Nom :	Prénom :	N° :

2-3 : $\|\vec{AB}\| = 150 \text{ mm}$

$\omega_{11/1} =$

$\omega_{10/1} =$

$\omega_{7/1} =$



Conclusion :

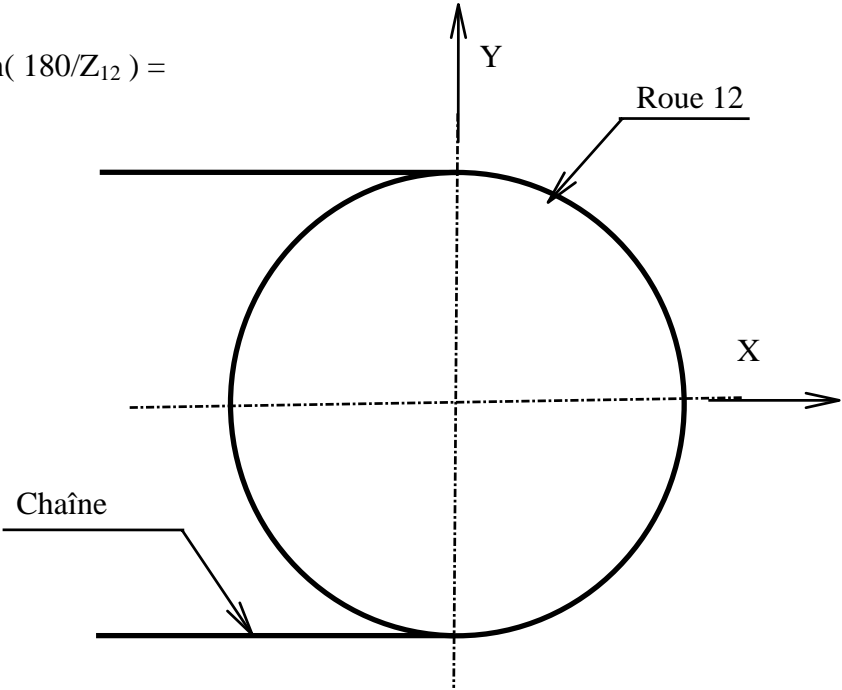
2-4 :

Diamètre primitif de la roue 12 = pas / sin(180/Z₁₂) =

$\omega_{7/1} =$

$\omega_{11/1} = \omega_{12/1} =$

$V_{cha\^ne} =$




Conclusion :

Bras motorisé pour table d'opération : dossier réponses
DR5




			N� :
Centre :	Nom :	Prénom :	N� :

Bras motorisé pour table d'opération : dossier réponses
DR6

			N° :
 Centre :	Nom :	Prénom :	N° :

Choix de l'échelle : 10 mm \rightarrow 50 daN


3-1 :

Actions	Point d'application	Direction	Sens	Norme (N)
 B (1 \rightarrow 4)				
 F (1 \rightarrow 3)				
 E (Chaîne \rightarrow 2)				

Justifications :

$$|| \overrightarrow{\mathbf{E}}_{(\text{Chaîne} \rightarrow 2)} || =$$

3-2 :

Actions	Point d'application	Direction	Sens	Norme (N)
 E (2 \rightarrow CD)				2400

Justifications :


$$|| \overrightarrow{\mathbf{D}}_{(\text{Chaîne} \rightarrow \text{CD})} || =$$

Comparaison :

Conclusion :

Bras motorisé pour table d'opération : dossier réponses

DR7

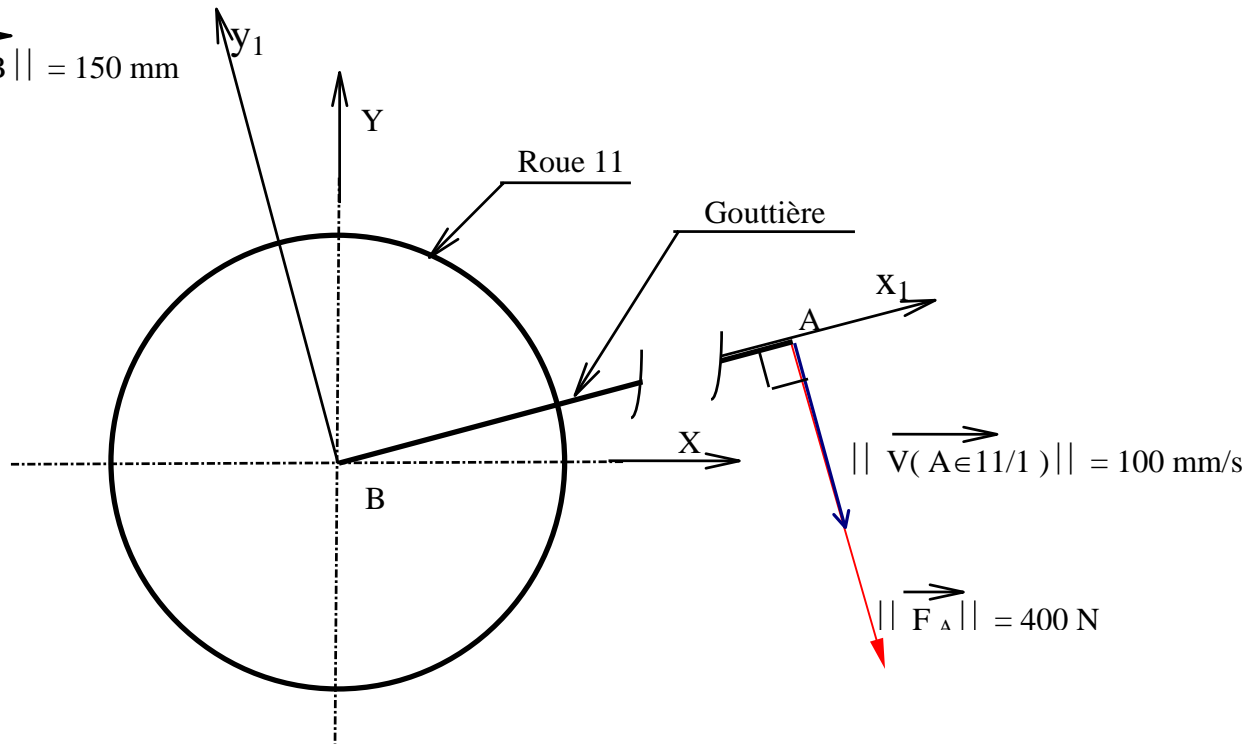
			N° :
 Centre :	Nom :	Prénom :	N° :

4-1 : $V_{chaîne} = 30 \text{ mm/s}$
 $F_{tan} = 2000 \text{ N}$

Expression littérale : $P_{Chaîne} =$

Application numérique : $P_{Chaîne} =$

4-2 : $||\vec{AB}|| = 150 \text{ mm}$



Expression littérale : $P_{Support} =$

Application numérique : $P_{Support} =$

4-3 : Rendement de l'engrenage 10-11 : $\eta = 0,95$

Rendement du système roue et vis sans fin : $\eta' = 0,95$

Rendement global : Expression littérale : $\eta_g =$
 application numérique : $\eta_g =$


Puissance du moteur : Expression littérale : $P_m =$
 application numérique : $P_m =$

Conclusion :


Bras motorisé pour table d'opération : dossier réponses
 DR8

			N° :
Centre :	Nom :	Prénom :	N° :

Bras motorisé pour table d'opération : dossier réponses
DR9

			N° :
 Centre :	Nom :	Prénom :	N° :

Bras motorisé pour table d'opération : dossier réponses
DR10

			N° :
 Centre :	Nom :	Prénom :	N° :