

SYSTEME TRAQUEUR DU SOLEIL

MISE EN SITUATION

En plus de leurs impacts négatifs sur l'environnement, les énergies fossiles s'épuisent. Elles doivent être abandonnées progressivement. L'avenir appartient, sans le moindre doute, aux énergies alternatives renouvelables. Parmi toute la diversité, l'énergie solaire fait rêver grand monde. Propre, moins aléatoire et plus facile à capter que l'énergie éolienne, elle durera autant que durera la planète. Une attention particulière est attirée au solaire thermodynamique. Dans ce secteur, l'énergie solaire est transformée en énergie électrique à l'aide de centrales thermodynamiques ou centrales CSP (Concentrate Solar Power : Figure 1).

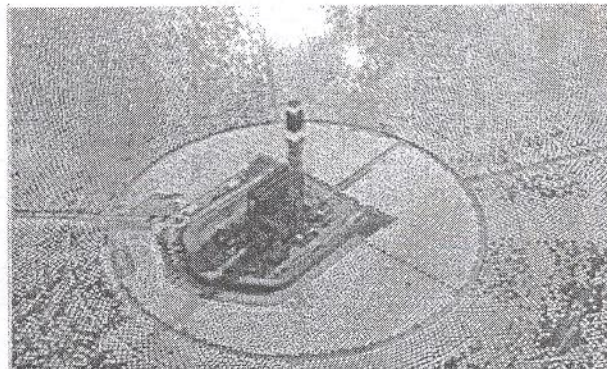


Figure 1 : Centrale thermodynamique (ou centrale CSP).
Figure 1 : Centrale thermodynamique (ou centrale CSP).

La concentration du rayonnement solaire permet d'atteindre localement des températures élevées. Elles permettent de chauffer un fluide caloporteur. La chaleur emmagasinée est ensuite convertie en vecteurs énergétiques comme l'électricité, l'hydrogène, ou encore utilisée directement dans des procédés industriels. Le principe de concentration est réalisé par une centrale CSP dite « à tour » (figure 2) pour laquelle une multitude de miroirs orientables, appelés héliostats, concentrent l'énergie solaire sur une chaudière unique située sur une tour.

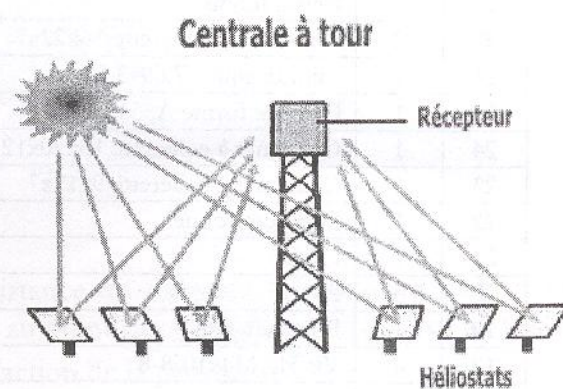


Figure 2 : Centrale CSP à tour.

Cela rend possible le réchauffement de fluides caloporteurs, en général de l'huile ou des sels fondus, dans une gamme de température allant de 250 à 2000°C avec un rendement supérieur à 70%.

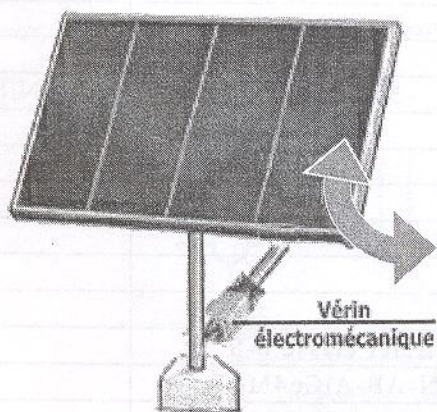


Figure 3 : héliostat avec système de poursuite solaire.

Afin d'augmenter la productivité, le traqueur solaire permet d'orienter des panneaux solaires à l'aide d'un vérin électromécanique (figure 3). En effet, la position du soleil varie constamment, à la fois pendant la journée, mais aussi pendant les différentes périodes de l'année. Le traqueur permet ainsi de placer au mieux le panneau par rapport au positionnement du soleil.

Etant donné que la disposition des héliostats autour de la tour est circulaire, le suivi azimutal n'est pas indispensable. On se satisfait alors de traqueurs mono axiaux. A mesure de l'avancée de la journée (du matin au soir), chacun de ces traqueurs permet le suivi du soleil seulement en élévation.

NOMENCLATURE

46	1	Clavette forme A, 4x4x25		
45	2	Vis ISO 5580-M3x5x08		
44	1	Ecrou TR 12x3	C45	
43	2	Tige filetée $\phi 8$		Etirée à froid
42	1	Cale inférieure	C35	
41	1	Support	E320	
40	1	Tige du vérin	C40	
39	1	Bague de centrage		
38	8	Ecrou ISO 4032-M8-08		
37	8	Rondelle frein NFE 25-515-W8		
36	1	Joint torique 34,59x2,62		
35	1	Plaque support	EN-AB-AlCu4MgTi	
34	2	Tige à bouts filetés		Etirée à froid
33	1	Cylindre du vérin 40x3,5	S275	
32	1	Cale supérieure	C35	
31	1	Goupille	E240	
30	1	Vis TR 12x3	C45	Trempé
29	1	Vis : ISO 4026-M3x4-8-10		
28	1	Ecrou fendu	Acier classe 8-8	
27	2	Coussinet à collerette 16x22x7		
26	1	Joint torique 37,69x3,53		
25	1	Clavette forme A, 5x5x8		
24	1	Coussinet à collerette 16x20x12		
23	1	Coussinet à collerette 9x12x7		
22	1	Porte couronne	GS240	
21	1	Carter	GS240	
20	3	Axe	C35	
19	1	Porte satellite	GS240	
18	4	Vis H, M4x10-8-8		
17	1	Couronne	31CrMo12	Nitruré
16	6	Coussinet à collerette fritté 8x12x13		
15	3	Satellite	31CrMo12	Nitruré
14	1	Couronne	31CrMo12	Nitruré
13	6	Bague 8x12x8		
12	3	Anneau élastique 10x1		
11	1	Joint torique 94,62x5,33		
10	1	Pignon arbré	31CrMo12	Nitruré
9	1	Clavette forme A, 3x3x10		
8	1	Coussinet entretoise	C35	
7	1	Coussinet à collerette fritté 20x26x14		
6	1	Coussinet à collerette fritté 20x26x14		
5	1	Joint torique 59,69x5,33		
4	1	Vis : ISO 4026-M3x4-8-10		
3	1	Ecrou fendu	Acier classe 8-8	
2	1	Boîtier	EN-AB-AlCu4MgTi	
1	1	Bride moteur	EN-GJL-150	
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
Concours Nationaux d'Entrée aux Cycles de Formation d'Ingénieurs				
Concours Technologie : Épreuve S.T.I			Session : 2014	
Vérin électromécanique				

PARTIE A : TECHNOLOGIE DE CONCEPTION

PRESENTATION

Dans le but de capter le maximum de rayonnement solaire et de le réfléchir vers le concentrateur, l'orientation de chaque panneau est assurée par deux vérins électromécaniques. Dans la partie technologie de conception, on se propose d'étudier le vérin électromécanique qui commande le mouvement d'élévation du panneau. Le document (DT1) présente le dessin d'ensemble du vérin électromécanique qui se compose principalement :

- D'un moteur électrique qui fournit l'énergie mécanique ;
- D'un réducteur à engrenages qui transmet l'énergie mécanique en l'adoptant à la partie réceptrice ;
- D'un système vis écrou qui transforme le mouvement de rotation en mouvement de translation pour entraîner la tige (40) du vérin.

FONCTIONNEMENT

Le dessin d'ensemble (DT1) représente à l'échelle 1:1 un vérin électromécanique commandé par un moteur électrique. La réduction de la fréquence de rotation du moteur, se fait à travers un réducteur à engrenages. Le pignon arbré (10) est l'arbre d'entrée du réducteur. La sortie du réducteur est récupérée sur la couronne (22). Cette dernière entraîne la vis (30) en rotation. Ceci permet, à travers l'ensemble (32), (42) et (44), la translation de la tige (40).

MOTEUR ELECTRIQUE

- La puissance du moteur est égale à : $P = 1,5 \text{ Kw}$;
- La vitesse de rotation du moteur en charge est égale à : $N_m = 5000 \text{ tr/min}$.

REDUCTEUR A ENGRENAGES (10, 14, 15, 17, 19, 20, 22)

- Nombre de dents des roues dentées : $Z_{10} = 14 \text{ dents}$, $Z_{14} = 70 \text{ dents}$, $Z_{17} = 61 \text{ dents}$;
- Même module « m » ;
- Rendement global $\eta = 0,85$;
- Rapport de réduction global : $K = 1/27$.

SYSTEME VIS ECROU (30, 44)

- Vis (30) TR 12*3 ;
- Couple appliqué par la vis sur l'écrou est donné par la relation :

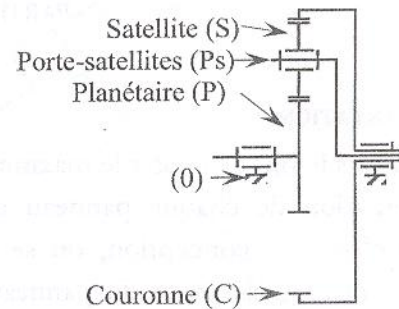
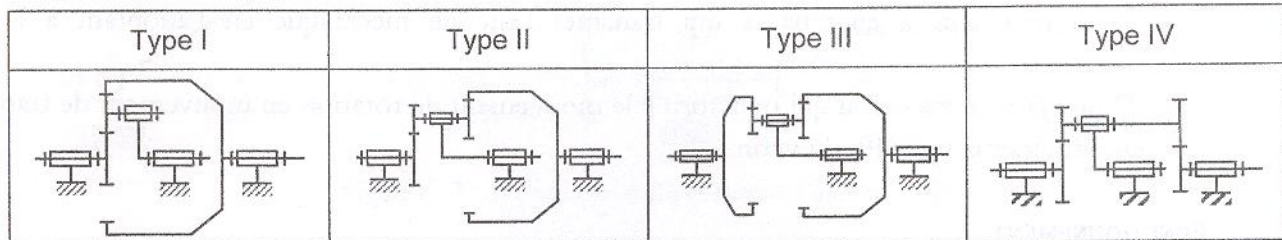
$$C = F_a R_m \tan(\alpha + \varphi)$$

- ✓ F_a : Force axiale transmise par l'écrou (44) ;
- ✓ R_m : Rayon moyen de la vis (30) ;
- ✓ α : Angle d'hélice ;
- ✓ φ : Angle de frottement apparent tel que : $\tan \varphi = 1,03 f$;
- ✓ $f = 0,12$ est le coefficient de frottement entre la vis et l'écrou ;
- ✓ Pression de matage : $p_{mat/scr} = 100 \text{ N/mm}^2$.

ANNEXE A1 : TRAINS EPICYCLOÏDAUX**1- Relation cinématique**

$$\lambda = \frac{\omega_{C/P_s} = \frac{\omega_{C/0} - \omega_{P_s/0}}{\omega_{P/P_s} = \frac{\omega_{P/0} - \omega_{P_s/0}}{Z_C}} = -\frac{Z_P}{Z_C}$$

Formule de Willis

**3- Types de trains épicycloïdaux****ANNEXE A2 : NOTIONS D'HYPERSTATISME****1- Relation globale****Mécanisme spatial**Au maximum 6 inconnues dans $\{\tau\}$

$$\{\tau\} = \begin{Bmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}$$

$$H = m_u + m_i + \sum I_{i/j} - 6(p-1)$$

Mécanisme planAu maximum 3 inconnues dans $\{\tau\}$

$$\{\tau\} = \begin{Bmatrix} X & 0 \\ Y & 0 \\ 0 & N \end{Bmatrix}$$

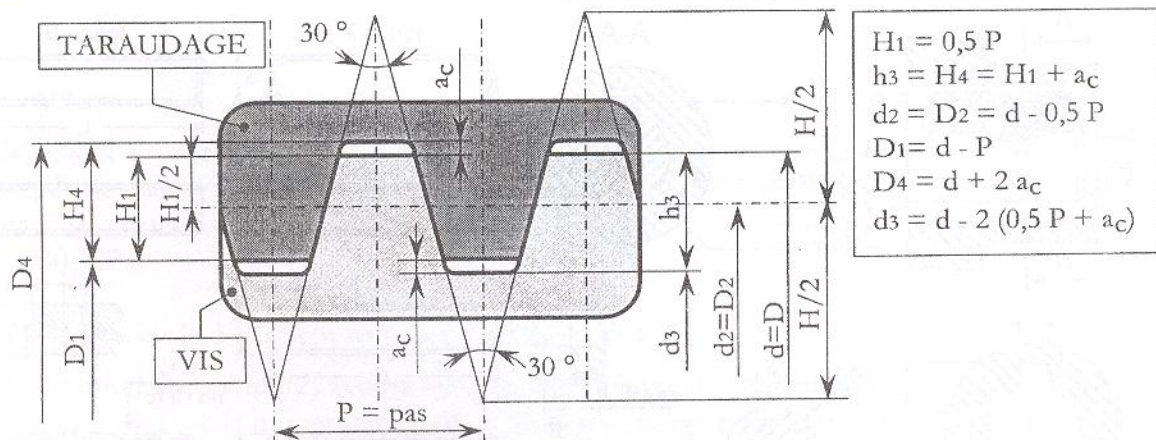
$$H = m_u + m_i + \sum I_{i/j} - 3(p-1)$$

- m_u : Nombre de mobilités utiles du mécanisme (mouvements mettant tout le mécanisme en mouvement) ;
- m_i : Nombre de mobilités internes du mécanisme (mouvements sans influence sur le reste) ;
- $\sum I_{i/j}$: Somme des inconnues des torseurs des actions mécaniques ;
- p : Nombre de pièces dans le mécanisme (bâti compris).

2- Hyperstatisme

- $H < 0$: Mécanisme hypostatique (mécanisme sous-contraint) ;
- $H = 0$: Mécanisme isostatique (mécanisme parfaitement positionné) ;
- $H > 0$: Mécanisme hyperstatique (mécanisme sur-contraint).

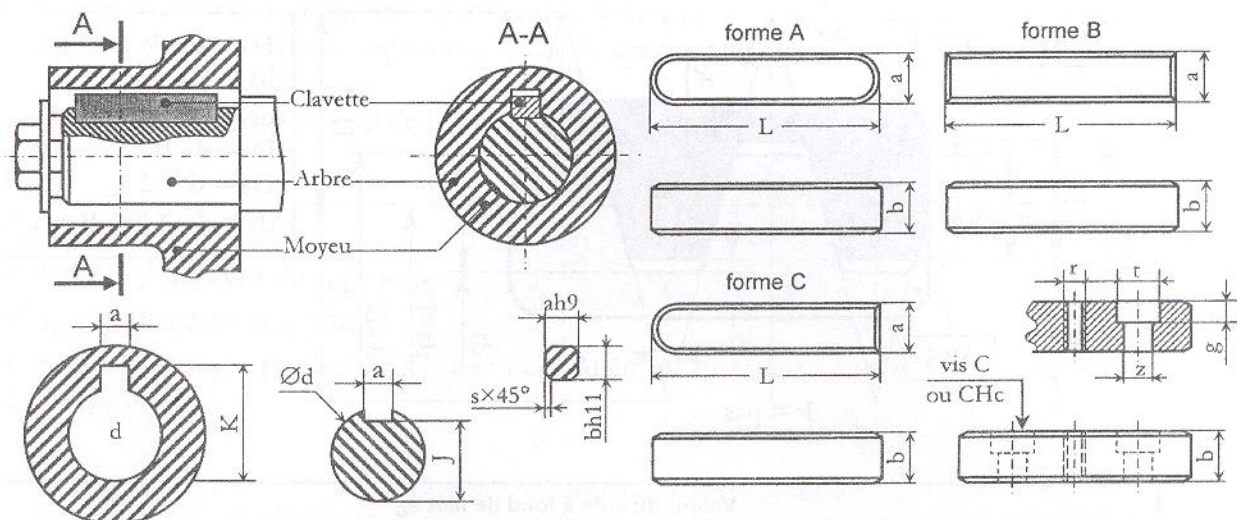
ANNEXE A3 : TARAUDAGE



Valeur du vide à fond de filet a_c				
Pas P (mm)	1,5	2 à 5	6 à 12	14 à 44
a_c (mm)	0,15	0,25	0,5	1

Principaux filetages trapézoïdaux ISO NF ISO 2902					
Φ nominal $d = D$ (mm)	Pas P (mm)	Φ nominal $d = D$ (mm)	Pas P (mm)	Φ nominal $d = D$ (mm)	Pas P (mm)
8	1,5	44	7	160	16
(9)	2	(46)	8	(170)	16
10	2	48	8	180	18
(11)	2	(50)	8	(190)	18
12	3	52	8	200	18
(14)	3	(55)	9	(210)	20
16	4	60	9	220	20
(18)	4	(65)	10	(230)	20
20	4	70	10	240	22
(22)	5	(75)	10	(250)	22
24	5	80	10	260	22
(26)	5	(85)	12	(270)	24
28	5	90	12	280	24
(30)	6	(95)	12	(290)	24
32	6	100	12	300	24
(34)	6	(110)	12		
36	6	120	14		
(38)	7	(130)	14		
40	7	140	14		
(42)	7	(150)	16		
Les valeurs entre parenthèses sont à éviter					

ANNEXE A4 : CLAVETAGE



Principales dimensions normalisées

d	a	b	s	Série normale			Série mince		
				J	K	L	b*	J*	K*
6 à 8 inclus	2	2		d-1,2	d+1	6 à 20			
8 à 10	3	3		d-1,8	d+1,4	6 à 36			
10 à 12	4	4	0,08	d-2,5	d+1,8	8 à 45			
12 à 17	5	5	à 0,16	d-3	d+2,3	10 à 56	3	d-1,8	d+1,4
17 à 22	6	6	0,15	d-3,5	d+2,8	14 à 70	4	d-2,5	d+1,8
22 à 30	8	7	à 0,25	d-4	d+3,3	18 à 90	5	d-3	d+2,3
30 à 38	10	8	0,25	d-5	d+3,3	22 à 110	6	d-3,5	d+2,8
38 à 44	12	8	à 0,25	d-5	d+3,3	28 à 140	6	d-3,5	d+2,8
44 à 50	14	9	0,25	d-5,5	d+3,5	36 à 160	6	d-3,5	d+2,8
50 à 58	16	10	à 0,4	d-6	d+4,3	45 à 180	7	d-4	d+3,3
58 à 65	18	11	0,4	d-7	d+4,4	50 à 200	7	d-4	d+3,3
65 à 75	20	12	à 0,6	d-7,5	d+4,9	65 à 220	8	d-5	d+3,3
75 à 85	22	14	0,6	d-9	d+5,4	63 à 250	9	d-5,5	d+3,8
85 à 95	25	14		d-9	d+5,4	70 à 280	9	d-5,5	d+3,8
95 à 110	28	16		d-10	d+6,4	80 à 230	10	d-6	d+4,5

	d ≤ 130	22 < d ≤ 130	130 < d ≤ 230
J	-0	-0	-0
K	+0,1	+0,2	+0,3
b	h9 si a = b h11 si a ≠ b		

Les questions relatives à la partie A sont explicitées dans le document réponses (pages 1/31 - 9/31)

PARTIE B : TECHNOLOGIE DE PRODUCTION**PRESENTATION**

Le boîtier (2) sera fabriqué à raison de 750 pièces par mois pendant 5 ans. Les surfaces usinées sont repérées par des chiffres. Les surfaces brutes sont repérées par B1, B2, B3, B4 et B5. Le matériau du boîtier (2) est EN AB-Al Cu4Mg Ti et de résistance maximale à l'extension $R_m = 330 \text{ MPa}$.

On donne sur le document technique DT2 les dessins :

- De définition du boîtier (2) avec la cotation dimensionnelle et géométrique ;
- Du boîtier (2) avec la numérotation des surfaces à usiner et des brutes de départ ;
- Du brut du boîtier (2) avec les esquisses des surépaisseurs d'usinage.

HYPOTHESES

- Les pièces brutes sont obtenues par moulage en coquille ;
- Dépouilles : 2° ;
- La surépaisseur moyenne est de 2mm ;
- L'usinage se fait par finition directe ;
- Le parc machine est composé de trois tours CN et d'une fraiseuse CN ;

NOMBRE DE PHASES

L'usinage du boîtier (2), est effectué en quatre phases :

- Phase 10 : Contrôle de brut ;
- Phase 20 : Tournage ;
- Phase 30 : Tournage ;
- Phase 40 : Fraisage.

ETUDE DE LA COUPE

L'épaisseur du copeau est donnée par l'expression suivante :

$$h_D = f \sin \kappa_r$$

Nous rappelons que le temps d'usinage est déduit de cette relation :

$$T = \frac{L}{N \cdot f}$$

La loi de Taylor s'exprime par :

$$T = C_v V_C^n$$

En adoptant les hypothèses suivantes :

- L'effort de coupe est uniformément réparti sur tout le copeau ;
- La variation de la vitesse de coupe sur la surface du copeau est négligeable.

L'expression de l'effort principal de coupe est :

$$F_c = S \cdot K_{sp}$$

Où :

- ✓ $S = a_p \cdot f$ Section du copeau ;
- ✓ a_p : Profondeur de passe ;
- ✓ K_{sp} : Pression spécifique de coupe dépendant du matériau à usiner et de l'épaisseur moyenne du copeau.

Tableau B.3 : Expressions des efforts de coupe.

	$\kappa_r < 60$	$60 < \kappa_r < 90$	$\kappa_r > 90$
Effort d'avance (F_f)	$0,5 F_c$	$0,5 F_c$	$0,6 F_c$
Effort de pénétration (F_p)	$\frac{0,65}{(a_p/r_\epsilon)^{0,3}} F_c$	$\frac{0,5}{(a_p/r_\epsilon)^{0,4}} F_c$	$\frac{0,37}{(a_p/r_\epsilon)^{0,56}} F_c$

Avec :

- ✓ F_c : l'effort de coupe en N ;
- ✓ F_f : l'effort d'avance en N ;
- ✓ F_p : l'effort de pénétration en N ;
- ✓ a_p : la profondeur de passe en mm ;
- ✓ r_ϵ : le rayon de bec de l'outil en mm.

Les questions relatives à la partie B sont explicitées dans le document réponses (pages 10/31 - 16/31)

PARTIE C : MECANIQUE & RDM

C.1- ETUDE MECANIQUE

PRESENTATION

L'étude mécanique porte sur le mécanisme traqueur du soleil dans une phase d'élévation croissante. Ce mécanisme est composé d'un panneau articulé à un support vertical. Il est mis en mouvement à l'aide d'un vérin électromécanique. L'oscillation de la tige entre les positions extrêmes (complètement sortie et complètement rentrée) permet de varier l'élévation du panneau en fonction de celle du soleil dans le ciel (figure C.1).

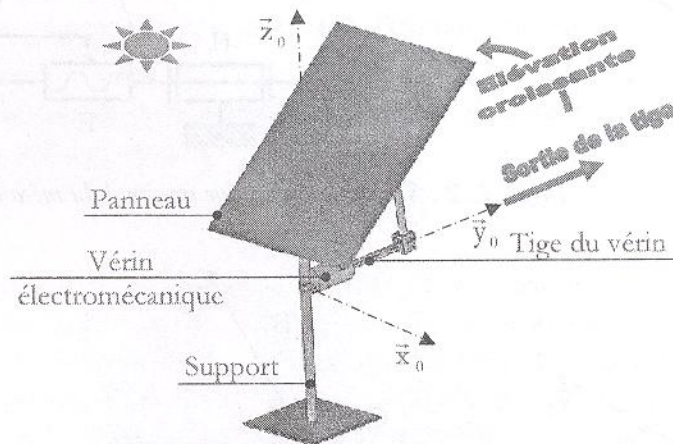


Figure C.1 : Phase d'élévation croissante d'un mécanisme traqueur du soleil.

SCHEMA CINEMATIQUE ET REPERAGE

La figure C.2 représente le schéma cinématique minimal du mécanisme traqueur du soleil. Les principaux éléments constituant ce mécanisme sont :

- Support (0) auquel est lié le repère $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ supposé galiléen (fixe ou absolu).
- Panneau (1), lié au repère $R_1(O, \vec{x}_0, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$, est en liaison pivot d'axe $(O, \vec{x}_0)$ avec le support (0). Son mouvement est paramétré par l'angle $\alpha = (\vec{y}_0, \vec{y}_1) = (\vec{z}_0, \vec{z}_1)$ (figure C.3.a).
- Bielle (2), liée au repère $R_2(A, \vec{x}_0, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$, est en liaison pivot d'axe $(A, \vec{x}_0)$ avec le panneau (1). Son mouvement est paramétré par l'angle $\beta = (\vec{y}_0, \vec{y}_2) = (\vec{z}_0, \vec{z}_2)$ (figure C.3.b).
- Tige du vérin (3), liée au repère $R_3(B, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$, est en liaison glissière d'axe $(C, \vec{y}_0)$ avec le support (0). Elle est également en liaison pivot d'axe $(B, \vec{x}_0)$ avec la bielle (2).
- Vis (4), liée au repère $R_4(D, \vec{x}_4, \vec{y}_0, \vec{z}_4)$, est en liaison hélicoïdale à droite d'axe $(E, \vec{y}_0)$ avec la tige (3). Elle est également en liaison pivot d'axe $(H, \vec{y}_0)$ avec le support (0). Son mouvement est paramétré par l'angle $\theta = (\vec{x}_0, \vec{x}_4) = (\vec{z}_0, \vec{z}_4)$ (figure C.3.c).

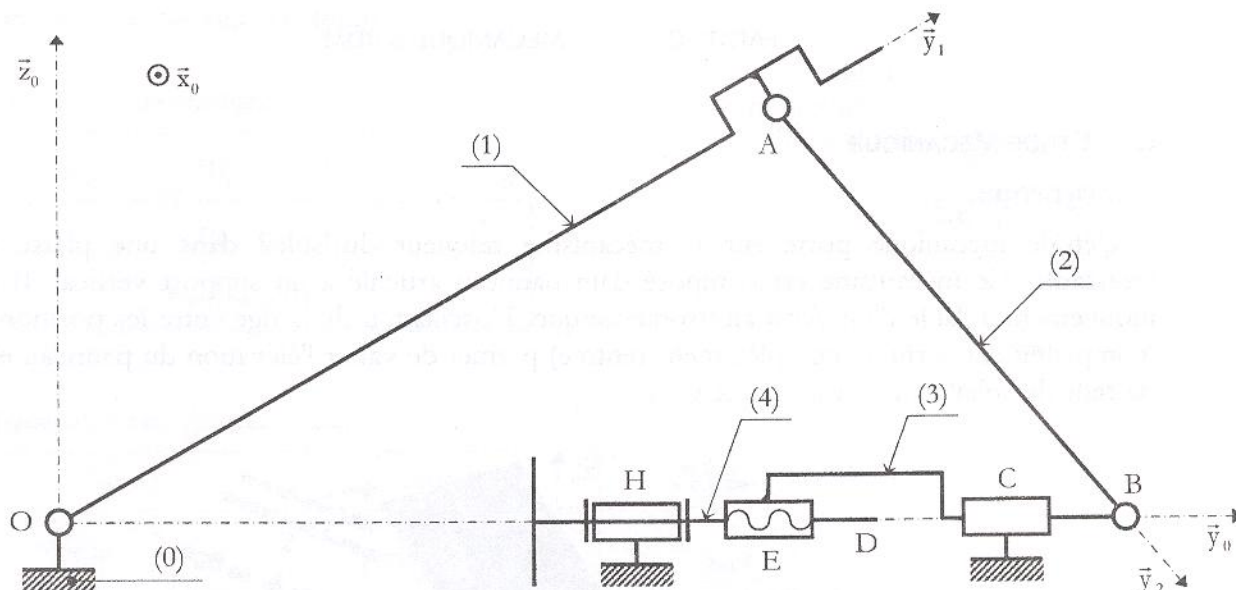


Figure C.2 : Schéma cinématique minimal du mécanisme.

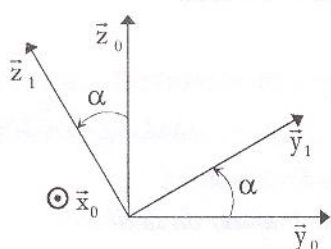


Figure C.3.a : Mouvement du panneau (1) par rapport au support (0).

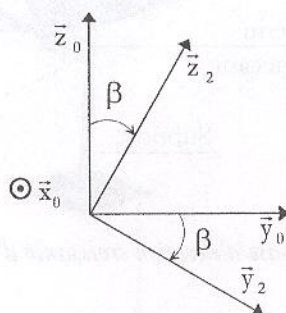


Figure C.3.b : Mouvement de la bielle (2) par rapport au support (0).

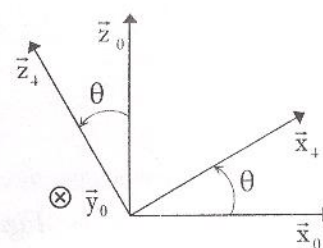


Figure C.3.c : Mouvement de la vis (4) par rapport au support (0).

Figure C.3 : Orientation des bases mobiles par rapport à la base liée au support (0).

DONNEES ET CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DU MECANISME

- Les données géométriques du mécanisme sont exprimées par les relations vectorielles :

$$\overline{OA} = L \vec{y}_1 ; \overline{AB} = a \vec{y}_2 ; \overline{EB} = b \vec{y}_0 ; \overline{HE} = \overline{CB} = \lambda \vec{y}_0$$

Les variables λ , α , β et θ sont les paramètres du mécanisme. Les constantes a , b et L sont des caractéristiques géométriques du mécanisme. Les représentations planes des rotations sont définies dans la figure C.3.

- L'actionneur (non représenté) exerce sur la vis (4) un couple moteur : $\vec{C}_m = C_m \vec{y}_0$;
- L'action mécanique du vent sur le panneau (1) est représentée, au point O, par le torseur :

$$\{\tau(\text{vent} \rightarrow 1)\}_O = \begin{Bmatrix} 0 & M_0 \\ F_0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_O ;$$

HYPOTHESES

Tout au long de l'étude, on adopte les hypothèses suivantes :

- Toutes les liaisons sont supposées parfaites ;
- L'accélération de la pesanteur est donnée par : $\vec{g} = -g \vec{z}_0$;
- Les masses de la bielle (2) et de la vis (4) sont négligées ;
- Le panneau (1) est de centre d'inertie G_1 tel que : $\overline{OG_1} = \frac{L}{2} \vec{y}_1$ et de matrice d'inertie au point O

dans la base B_1 : $[I_O(1)]_{B_1} = \begin{bmatrix} I & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{bmatrix}$;

- La tige (3) est de masse M et de centre d'inertie G_3 situé sur l'axe $(C, \vec{y}_0)$;
- L'action de la pesanteur sur la tige (3) est supposée négligeable devant les autres actions mécaniques ;
- Le torseur d'actions mécaniques transmissibles au niveau de la liaison, de centre C_{ij} , entre deux solides (i) et (j) avec $i < j$, s'écrit (sans tenir compte des degrés de liberté de la liaison) :

$$\{\tau(i \rightarrow j)\}_{C_{ij}} = \begin{Bmatrix} X_{ij} & L_{ij} \\ Y_{ij} & M_{ij} \\ Z_{ij} & N_{ij} \end{Bmatrix}_{C_{ij}}^{B_0}$$

- On désignera par $\{S\}$ l'ensemble des solides $\{S\} = \{1, 2, 3, 4\}$.

C.2- RESISTANCE DES MATERIAUX**PRESENTATION**

Dans cette partie, on se propose d'étudier la résistance du panneau (1) modélisé dans le plan $(O, \vec{y}, \vec{z})$ par une poutre droite. Cette poutre, articulée au point O et simplement appuyée au point A avec le support (0), est soumise à l'action du vent et à l'action de la pesanteur.

DESCRIPTION FONCTIONNELLE ET REPERAGE

En plus de son propre poids et dans sa configuration de fonctionnement la plus sévère, le panneau (1) doit résister à l'action d'un vent violent. Ces deux actions cumulées sont assimilées à une pression « q » uniformément répartie perpendiculairement à la ligne moyenne de la poutre (figure C.4).

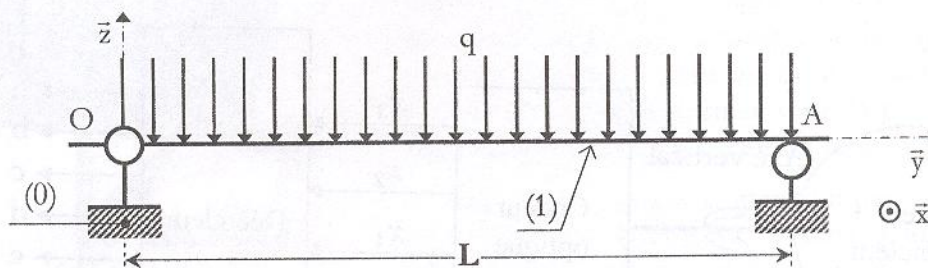


Figure C.4 : Modèle adopté pour l'étude RDM du panneau (1).

Les questions relatives à la partie C sont explicitées dans le document réponses (pages 17/31 - 25/31)

PARTIE D : AUTOMATIQUE

PRESENTATION

La concentration des rayons solaires durant la journée est assurée par un dispositif de captation mobile composé d'un champ d'héliostats. Le rôle de chaque héliostat est de renvoyer le rayonnement parallèlement à l'axe de son paraboloïde (Figure D.1).

La présente étude est composée de deux parties indépendantes portant sur l'étude d'un dispositif d'affichage et de l'asservissement de la position angulaire d'un héliostat.

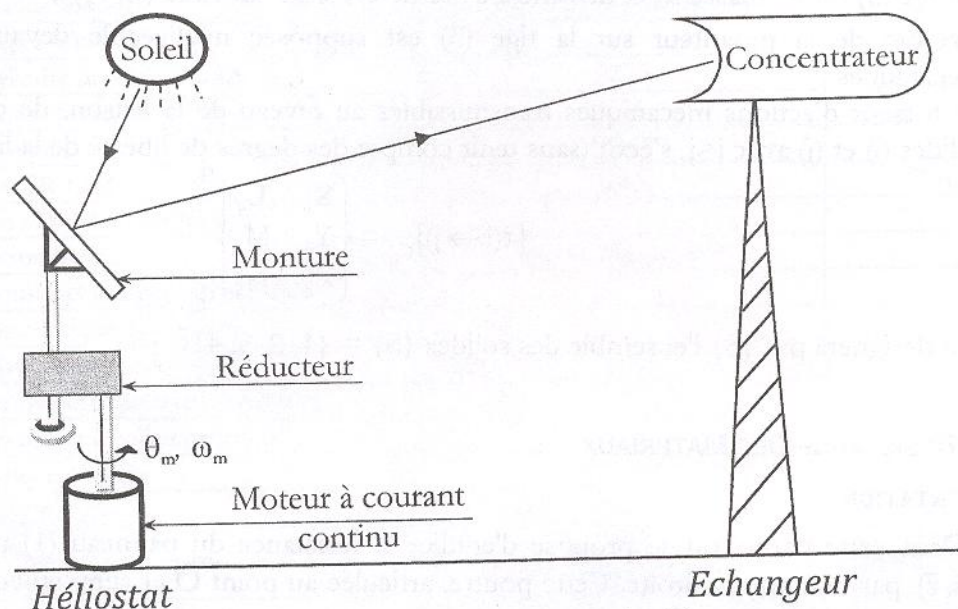


Figure D.1 : Description d'une centrale solaire.

D.1- DISPOSITIF D'AFFICHAGE DE LA POSITION D'UN HELIOSTAT

Le fonctionnement de la centrale solaire est supervisé à partir d'une salle de contrôle à distance. Cette approche conduit à visualiser, en temps réel, l'orientation de l'héliostat détectée par un capteur optique (Figure D.2).

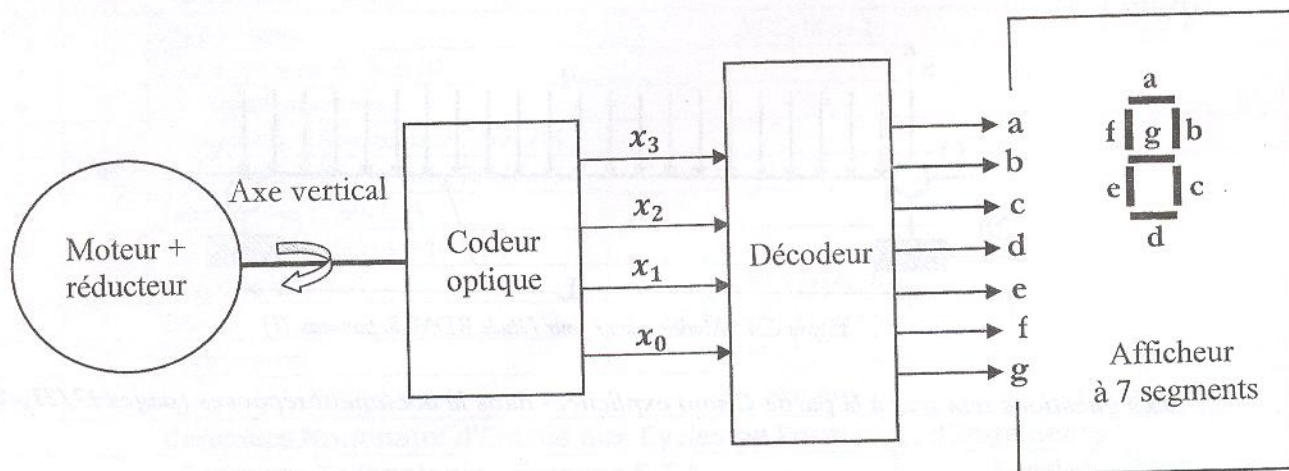


Figure D.2 : Schéma descriptif du capteur optique.

D.1.1- Principe du capteur optique

Le codeur optique est formé d'un disque rotatif couplé à l'arbre du moteur d'entraînement de la monture de l'héliostat. Le disque rotatif (Figure D.3), partagé en dix positions repérées par les chiffres (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), comporte 4 pistes correspondantes aux 4 bits ($x_3x_2x_1x_0$). Chaque piste a son propre système de lecture (diode émettrice et diode réceptrice) et elle est composée d'une alternance de zones opaques et transparentes. La piste centrale correspond au bit du poids le plus fort et la piste la plus éloignée du centre est celle du poids le plus faible.

Pour chaque piste :

- Si la zone opaque se présente devant la diode émettrice, la diode réceptrice est éteinte et permet d'affecter l'état logique « 0 » au bit correspondant.
- Si la zone transparente se présente devant la diode émettrice, la diode réceptrice est allumée et permet d'affecter l'état logique « 1 » au bit correspondant.

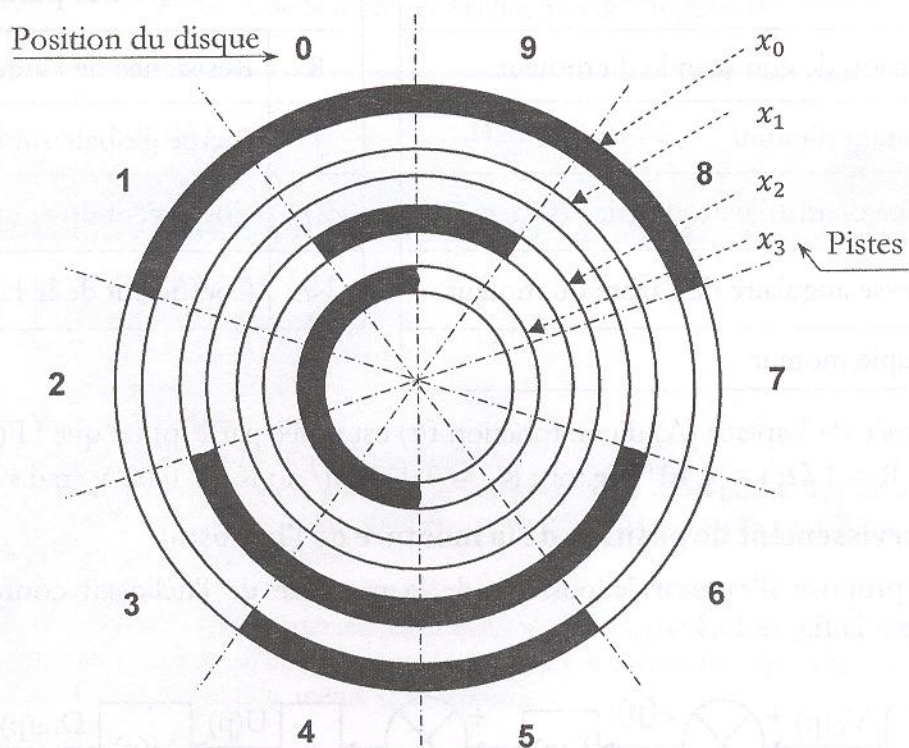


Figure D.3 : Codage du disque optique.

D.1.2- Décodeur

Le décodeur reçoit les 4 bits ($x_3x_2x_1x_0$) et délivre les sept sorties (a, b, c, d, e, f et g) relatives aux sept diodes électroluminescentes (appelées LED) d'un afficheur à sept segments. Cet afficheur permet la visualisation des dix positions du disque rotatif conformément au tableau de la figure D.4.

Position	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Etats des LED de l'afficheur										

Figure D.4 : Affichages des 10 positions (LED éteinte LED allumée).

D.2- ASSERVISSEMENT DE POSITION DE LA MONTURE D'UN HELIOSTAT

Afin d'évaluer l'effet de la correction, nous allons déterminer les caractéristiques d'un asservissement de position de l'orientation de la monture d'un héliostat avec et sans correction tachymétrique. L'élévation selon l'axe vertical de l'héliostat est assurée par un moteur à courant continu.

D.2.1- Modélisation du moteur

Le fonctionnement du moteur électrique utilisé est décrit par les équations suivantes :

$$u(t) = R i(t) + e(t) \quad (1)$$

$$C_m(t) = K_c i(t) \quad (3)$$

$$e(t) = K_e \omega_m(t) \quad (2)$$

$$J \frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) \quad (4)$$

Ce moteur est caractérisé par les variables et les paramètres suivants :

Liste des variables		Liste des paramètres	
$u(t)$	Tension de commande du moteur	R	Résistance de l'induit
$i(t)$	Courant d'induit	J	Inertie globale sur l'arbre du moteur
$e(t)$	Force contre électromotrice (f.c.é.m.)	K_c	Coefficient du couple moteur
$\omega_m(t)$	Vitesse angulaire de l'arbre du moteur	K_e	Coefficient de la f.c.é.m.
$C_m(t)$	Couple moteur		

La transformée de Laplace (Λ) d'une fonction $f(t)$ est notée par $F(p)$ tel que : $F(p) = \Lambda[f(t)]$.

On donne : $R = 1 \Omega$; $J = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Kg.m}^2$; $K_c = 0.02 \text{ Nm/A}$; $K_e = 0.02 \text{ V/rad.s}^{-1}$.

D.2.2- Asservissement de position de la monture de l'héliostat

On se propose d'asservir la position de la monture de l'héliostat conformément au schéma représenté par la figure D.4 :

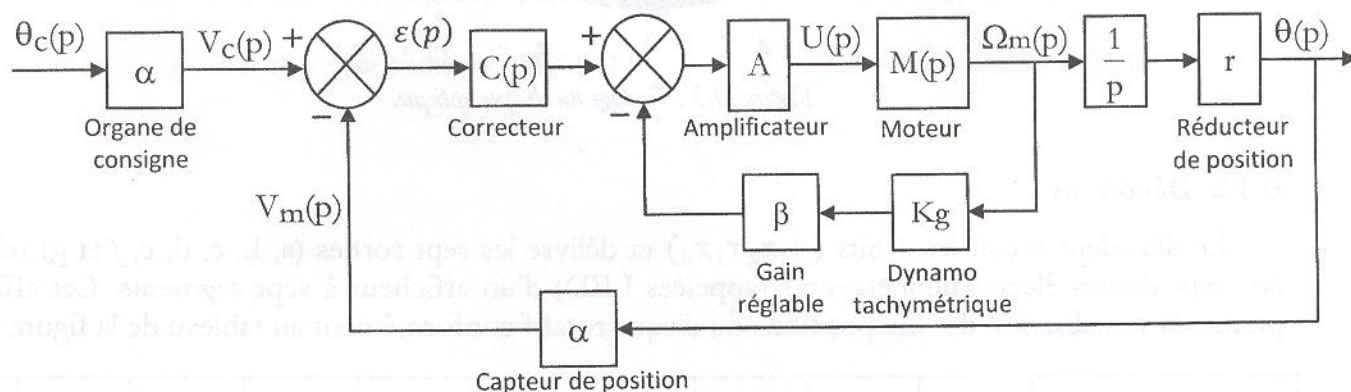
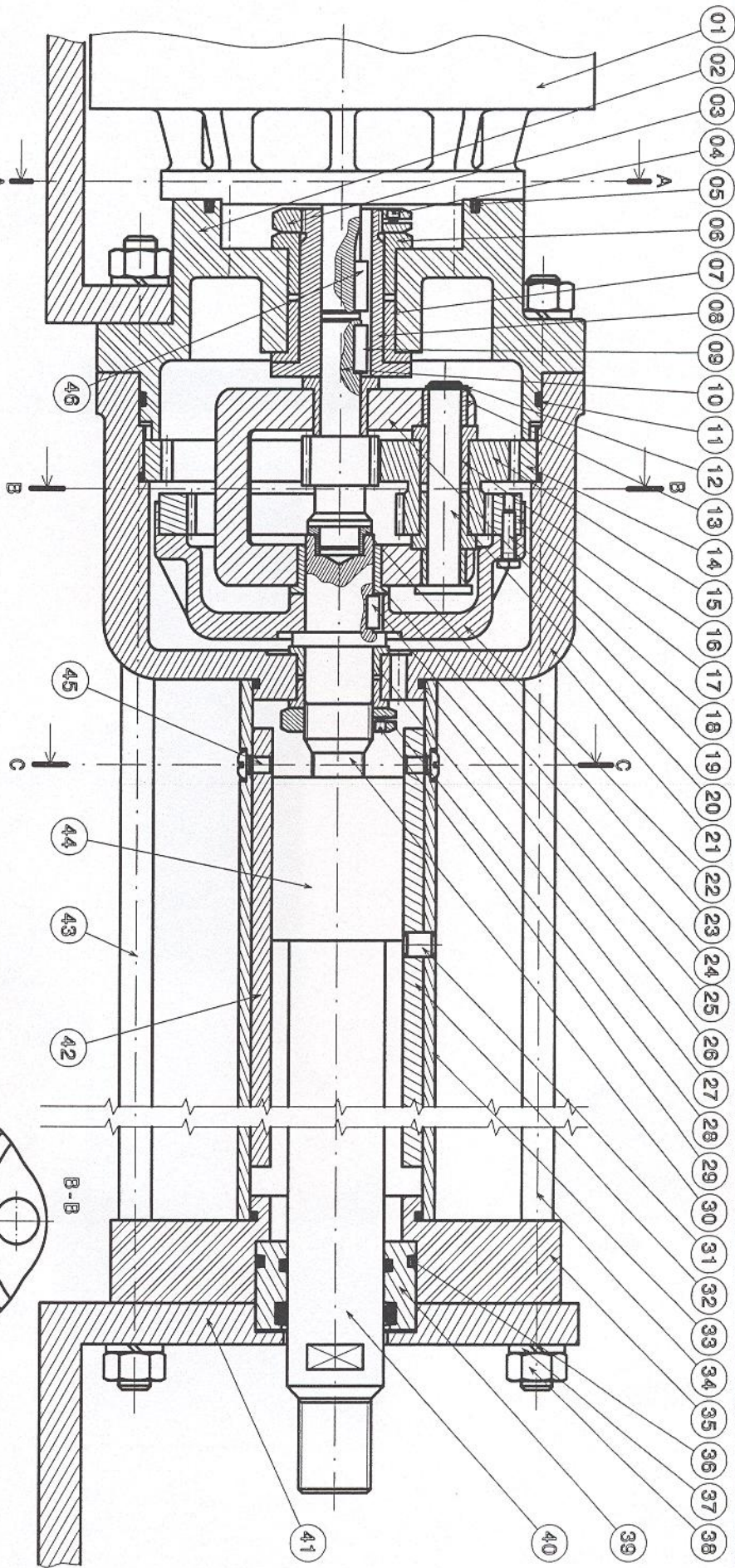


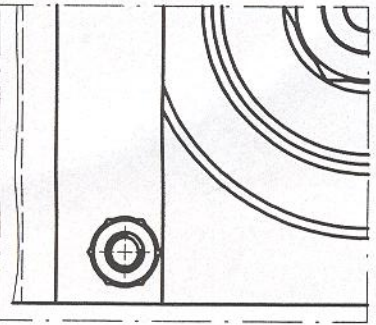
Figure D.4 : Schéma-bloc de l'asservissement de position de la monture de l'héliostat.

On prend pour la suite : $\alpha = 0,1 \text{ V.rad}^{-1}$; $K_g = 0,1 \text{ V.s.rad}^{-1}$; $r = 1/50$

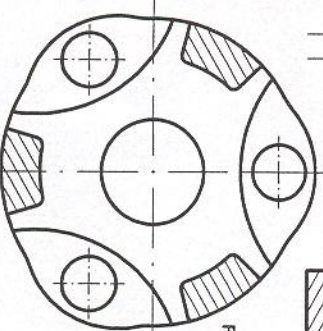
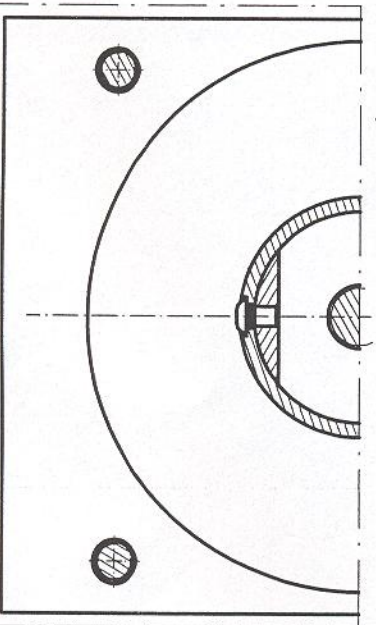
Les questions relatives à la partie D sont explicitées dans le document réponses (pages 26/31 - 31/31)



1/4 VUE A-A



1/2 Coupe C-C



Porte satellite seul

Concours nationaux d'entrée aux cycles de formation d'ingénieurs

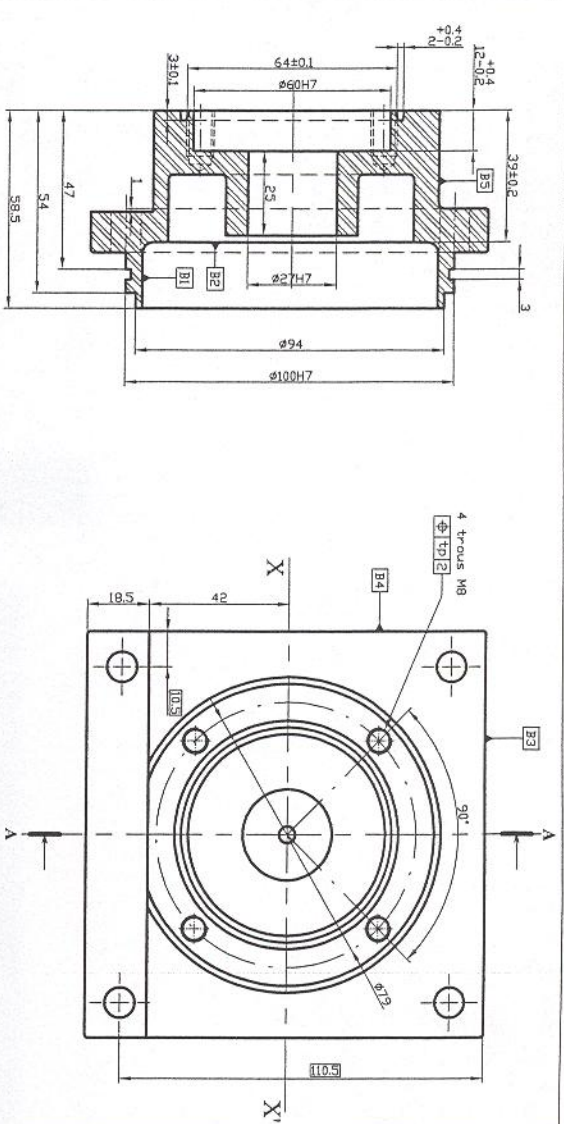
Concours technologie : Epreuve S.T.I. Session : 2014

VERIN ELECTRIQUE

Repère :

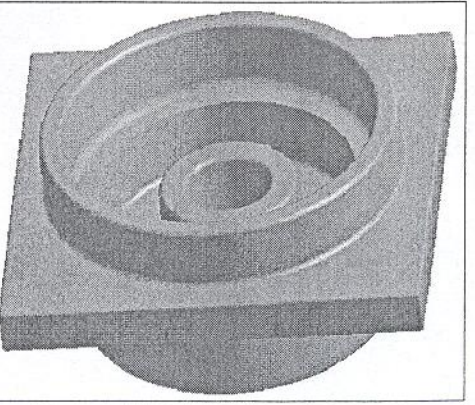
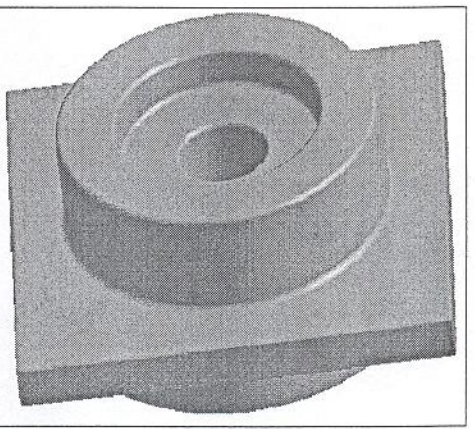
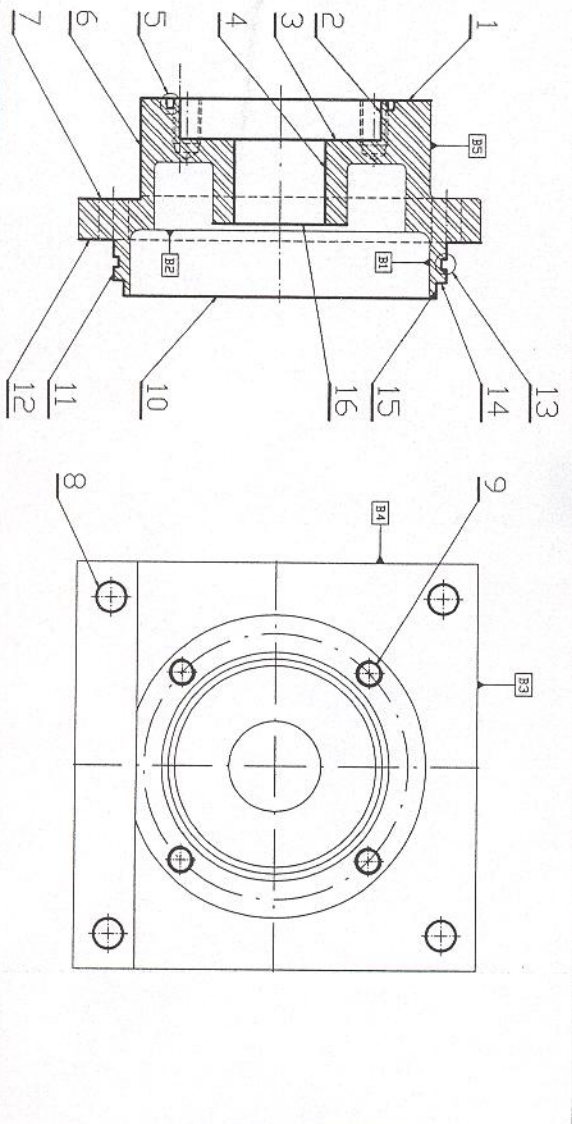
Echelle : 1 : 1

Document : DT 1

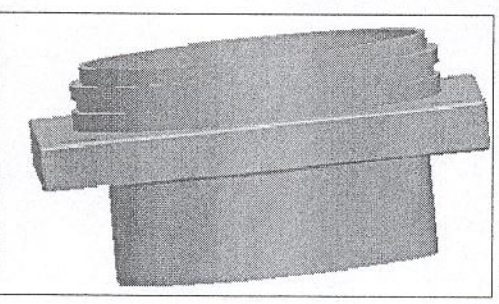
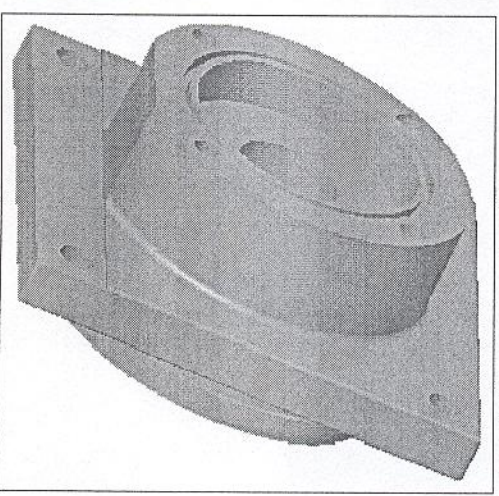


2	⊙	tp	B1
12	//	tp	3
11	⊙	tp	2
4	⊙	tp	2
8	⊙	tp	B3-B4

Nota : l'axe XX', axe de B1
tp : tolérance de position
Sauf indication IT
selon norme 2768 m-k
√ Ra 3.2 partout



Pièce brute



Pièce finie