

4. Etude technologique

4.1. Compréhension

4.1.1. Donner le nom de la liaison entre le levier 25 et la platine de liaison 27, au point B, (voir feuille 2/7 coupe B-B) et le nom de la solution constructive adoptée pour cette liaison. (0,5 point)

Nom de la liaison 25-27 : liaison pivot

Nom de la solution constructive : par rivetage

4.1.2. Proposer un ajustement entre la platine de liaison 27 et l'axe 23 et donner sa nature. (0,25 point)

ajustement avec jeu $\phi 8 H7/g6$

4.1.3. Indiquer le nom, le type et la fonction de l'ensemble {2, 3, 13}. (voir feuille 1/7, figure 7). (0,5 point)

Nom de l'ensemble : Accouplement

Type : Elastique

Fonction : Lier en rotation 2 et 3

4.1.4. Le réducteur est-il réversible ? Justifier votre réponse. (0,25 point)

oui car l'angle $\gamma < 5^\circ$

4.1.5. Choisir un type de matériau pour la vis 1 et la roue 3 et justifier votre choix. (0,5 point)

Matériau pour la vis 1 : acier

Matériau pour la roue 3 : bronze

Justification : glissement et frottement très important provoquant un rendement médiocre

4.1.6. Décoder la désignation normalisée des matériaux suivants : (0,5 point)

S185 : Acier d'usage générale avec $R_e = 185 MPa$

C35 : Acier non allié pour traitement thermique et forgé avec 0,35% de Carbone

16NiCr6 : Acier faiblement allié avec 0,16% de Carbone et 4% de Nickel et faible % de Chrome

4.2. Etude de la transmission de puissance

La chaîne d'énergie est constituée :

✓ D'un moteur électrique à courant continu 12V ;

✓ D'un réducteur roue et vis sans fin, 1er étage de réduction ;

✓ D'un engrenage droit, 2ème étage de réduction ;

✓ D'un 3ème étage de réduction, composé d'un pignon et d'un secteur denté.

Une étude de résistance des matériaux a permis de déterminer la résistance pratique à l'extension minimale $\sigma_{pe} = 375 N/mm^2$ que doit avoir le matériau constitutif du secteur denté 4 pour supporter l'ouverture du couvercle de coffre. On prendra l'effort tangentiel $F_t = 1218 N$ appliqué sur une dent du secteur denté.

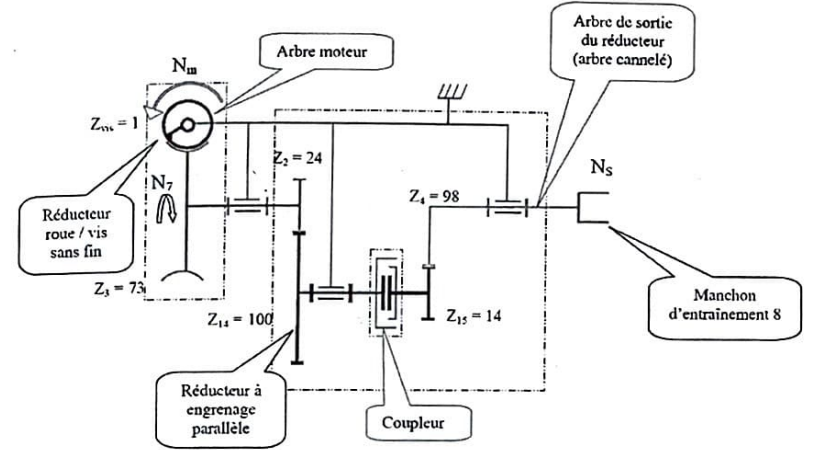


Figure 8 : schéma cinématique du motoréducteur

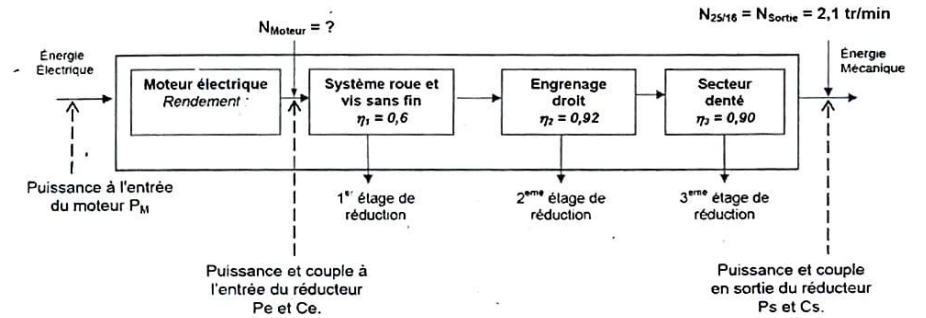


Figure 9 : synoptique

4.2.1. Établir la chaîne cinématique de transmission de mouvement de l'arbre moteur 1 au secteur denté 4. (0,5 point)



4.2.2. Déterminer, à l'aide de la formule ci-dessous, le module m du secteur denté 4. Conclure par rapport au module normalisé choisi par le constructeur. (1 point)

$$m \geq 2,34 \sqrt{\frac{F_t}{k \times \sigma_{pe}}}$$

Avec $k = 8$

$$m \geq 2,34 \sqrt{\frac{1218}{8 \times 375}}$$

$$m \geq 1,49$$

$$m = 1,5$$

4.2.3. Déterminer le couple C_s sur le secteur denté 4. (0,5 point)

$$C_s = F_t \times \frac{d_4}{2} = F_t \times \frac{m z_4}{2}$$

$$\text{AN} \quad C_s = 1218 \times 1,5 \times 98 \Rightarrow C_s = 89.523 \text{ N.m}$$

4.2.4. Calculer la puissance utile en sortie de réducteur P_s . On prendra $C_s = 90 \text{ N.m}$ quel que soit le résultat trouvé précédemment. (0,5 point)

$$P_s = C_s \omega_s = 90 \times \frac{\pi \times 21}{30}$$

$$P_s = 19,78 \text{ Watt}$$

4.2.5. Déterminer le rapport de réduction global de la transmission r . En déduire la fréquence de rotation N_{moteur} . (1 point)

$$r_g = \frac{z_1}{z_3} \times \frac{z_2}{z_{14}} \times \frac{z_{15}}{z_4} = \frac{1}{73} \times \frac{24}{100} \times \frac{14}{98} \Rightarrow r_g = 0,00046$$

$$\beta = \frac{N_s}{N_m} \Rightarrow N_m = \frac{N_s}{\beta} = \frac{21}{0,00046} \Rightarrow N_m = 4471,25 \text{ tr/min}$$

4.2.6. Déterminer le rendement global du réducteur noté η_c . (0,5 point)

$$\eta_g = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 0,6 \times 0,92 \times 0,90 \Rightarrow \eta_g = 0,49$$

4.2.7. Calculer à l'entrée du réducteur la puissance P_e . En déduire le couple C_e . (1 point)

$$\eta_g = \frac{P_s}{P_e} \Rightarrow P_e = \frac{P_s}{\eta_g} = \frac{19,78}{0,49}$$

$$P_e = 39,81 \text{ Watt}$$

4.2.8. Compléter le tableau ci-dessous donnant les caractéristiques de l'engrenage (15 - 4). (2 points)

	m	z	P	d	d _f	d _a	a
15	1,5	14	4,71	21	17,25	24	84
4		98	4,71	147	143,25	150	
Formules			$P = \pi m$	$d = m z$	$d_f = d - 2,5m$	$d_a = d + 2m$	$a = \frac{d_{15} + d_4}{2}$

4.3. Cotation fonctionnelle (figure 10) :

4.3.1. Justifier la présence de la condition Ja : (0,5 point)

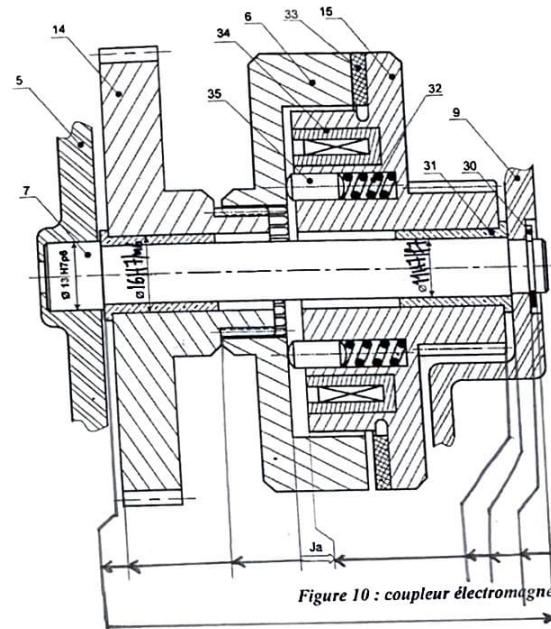
1. se sert pour en cas de débrayage

4.3.2. La condition Ja est-elle maximale ou minimale ? maximale Justifier. (0,25 point)

Ja arrive en fin de course sur 14

4.3.1. Tracer sur le dessin (figure 10) la chaîne de cotes relative à la condition Ja. (0,25 point)

4.3.2. Inscrire sur le dessin qui suit (figure 10) les ajustements, entre l'arbre 7 et les coussinets 31 et entre la roue dentée 14 et le coussinet 31, nécessaires au fonctionnement du mécanisme. (0,5 point)



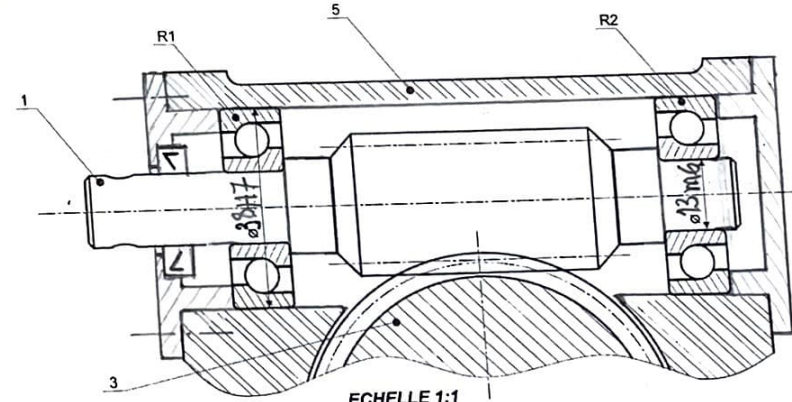
Repl Nb	Désignation
35	Pion
34	Bobine électromagnétique
33	Disque embrayage
32	Ressort
31	Coussinet à collerette
30	Anneau élastique Pignon
15	Roue dentée
14	Roue dentée du coupleur
9	Carter supérieur
7	Axe coupleur
6	Coupleur supérieur
5	Carter moteur

Echelle 1:1

Figure 10 : coupleur électromagnétique

5. Etude graphique

Compléter le dessin (figure 11) ; en assurant le guidage en rotation de la vis sans fin 1 par les roulements R1 et R2. Assurer l'étanchéité et inscrire les tolérances nécessaires au montage des roulements. (1,5 points)



Echelle 1:1
Figure 11 : guidage vis sans fin

6. Cinématique : valider la vitesse de fermeture du coffre imposée par le constructeur.

Données :

- ✓ Durée du mouvement : $t = 6,3 \text{ s}$;
- ✓ La vitesse angulaire de sortie $\omega_s = \omega_{25/16} = 0,22 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$;
- ✓ On donne le rayon $AB = 114 \text{ mm}$;
- ✓ Le constructeur impose une vitesse d'impact supérieure à $0,4 \text{ m/s}$ pour assurer un verrouillage correct mais inférieure à $0,5 \text{ m/s}$ afin d'éviter tout risque de détérioration.

6.1. Indiquer la nature des mouvements entre le bras 22 et le support 16, le levier 25 et le support 16 : (0,5 point)

Mvt 22/16 : Rotation de centre D

Mvt 25/16 : Rotation de centre A

6.2. Définir ci-dessous, puis tracer sur la figure 12 les trajectoires suivantes : Trajectoire du point C appartenant à 22 par rapport à 16 et Trajectoire du point B appartenant à 25 par rapport à 16. (0,5 point)

$T_{C \in 22/16}$: Traj. circulaire de rayon [DC] et de centre D

$T_{B \in 25/16}$: Traj. circulaire de rayon [AB] et de centre A

6.3. Déterminer la norme du vecteur vitesse $\vec{v}_{B \in 25/16}$. Le tracer sur la figure 12. (0,5 point)

$\|\vec{v}_{B \in 25/16}\| = AB \times \omega_{25/16} = 114 \times 0,22 = 25,08 \text{ mm/s}$

6.4. Définir le support du vecteur vitesse $\vec{v}_{C \in 22/16}$. Le tracer. (0,5 point)

$\Delta(\vec{v}_{C \in 22/16}) \perp [DC]$ et passant par C

6.5. Comparer $\vec{v}_{B \in 25/16}$ et $\vec{v}_{B \in 27+28/16}$, et $\vec{v}_{C \in 22/16}$ et $\vec{v}_{C \in 27+28/16}$. Justifier. (0,5 point)

$\vec{v}_{B \in 25/16} = \vec{v}_{B \in 27+28/16}$, car le point B est un point coïncident

$\vec{v}_{C \in 27+28/16} = \vec{v}_{C \in 22/16}$, " " " " " " " " " " " "

6.6. Déterminer graphiquement le Centre Instantané de Rotation $I_{27+28/16}$. (0,5 point)

6.7. En déduire le support du vecteur vitesse $\vec{v}_{H \in 27+28/16}$. Le tracer. (0,5 point)

6.8. Déterminer, par la méthode de votre choix, la norme de $\vec{v}_{H \in 27+28/16}$ (0,5 point)

Par CIR : $\|\vec{v}_{H \in 27+28/16}\| = 135 \text{ mm/s}$

6.9. À partir d'une simulation informatique, on a défini l'évolution des composantes du vecteur vitesse

$\vec{v}_{H \in 27+28/16}$, en phase de fermeture, sur la figure 13. (0,5 point)

Déterminer, à l'aide de la figure 13 les composantes de $\vec{v}_{H \in 27+28/16}$ au moment de l'impact et calculer sa norme. Comparer avec l'exigence correspondante du cahier des charges. Conclure. (0,5 point)

$v_x = 160 \text{ mm/s}$; $\|\vec{v}_{H \in 27+28/16}\| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{160^2 + (-460)^2}$

$v_y = -460 \text{ mm/s}$; $\|\vec{v}_{H \in 27+28/16}\| = 487 \text{ mm/s}$

Conclusion: Le verrouillage correct est assuré
 $(0,4 \text{ m/s} < \sqrt{160^2 + 460^2} < 0,5 \text{ m/s})$

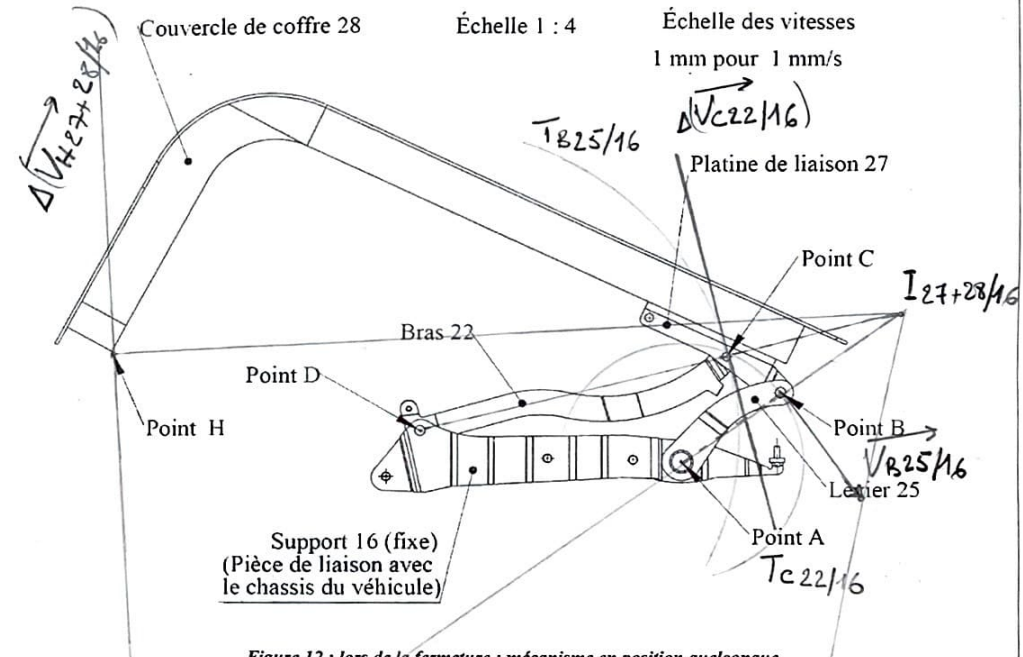


Figure 12 : lors de la fermeture : mécanisme en position quelconque

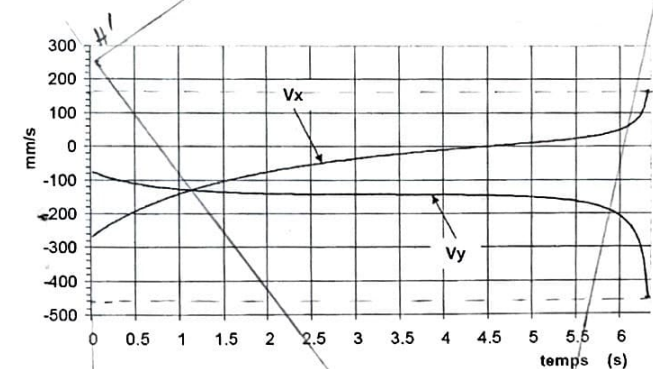


Figure 13 : évolution des composantes du vecteur vitesse en H, en phase de fermeture dans le repère (x, y)

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE		
Durée : 04 h	Epreuve	Série : T2
Coefficient : 03	CONSTRUCTION ELECTROMECAIQUE	1 ^{er} Groupe
Feuille N° 6/7	Echelle :	Code : 2023TT218NA0146

7. Statique graphique

On souhaite déterminer, par une étude statique, la valeur du couple d'entraînement du levier 25.

Hypothèses :

- ✓ Les liaisons sont considérées comme parfaites (sans frottement) ;
- ✓ La masse de l'ensemble $S = \{27+28\}$ est de 14 kg. Les poids des autres pièces seront négligés.
- ✓ Accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$;
- ✓ Les solides sont supposés indéformables ;
- ✓ L'étude sera faite dans le plan (A, \vec{x}, \vec{y}) ;
- ✓ Les actions mécaniques transmissibles dans les différentes liaisons seront considérées comme des glisseurs.

7.1. Isolement du bras 22. Faire l'inventaire des actions mécaniques extérieures agissant sur 22, appliquer le PFS et conclure quant à la direction des actions mécaniques appliquées sur le bras 22. (1 point)

R.F. : $D_{16/22}$ et $C_{27+28/22}$
 P.F.S. : $D_{16/22} + C_{27+28/22} = \vec{0}$ $D_{16/22} = -C_{27+28/22}$

Conclusion : 22 est soumis à 2 forces de même norme, même support, mais de sens opposés.

7.2. Isolement de l'ensemble $S = \{28+27\}$. Faire le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur S, appliquer le PFS, puis résoudre graphiquement. En déduire la norme des actions en B et C. (1 point)

R.F. : P , $C_{22/28+27}$ et $B_{25/28+27}$
 P.F.S. : $P + C_{22/28+27} + B_{25/28+27} = \vec{0}$

$\|B_{25/S}\| = 90 \times 5 = 450 \text{ N}$ $\|C_{22/S}\| = 100 \times 5 = 500 \text{ N}$

7.3. En déduire la valeur du couple exercé sur le levier 25 au point A. (0,5 point)

$C = \|B_{25/25}\| \times d$ or $d = 2,3 \times 3 = 6,9 \text{ mm}$

$C = 450 \times 0,069$

$C = 31,05 \text{ N}\cdot\text{m}$

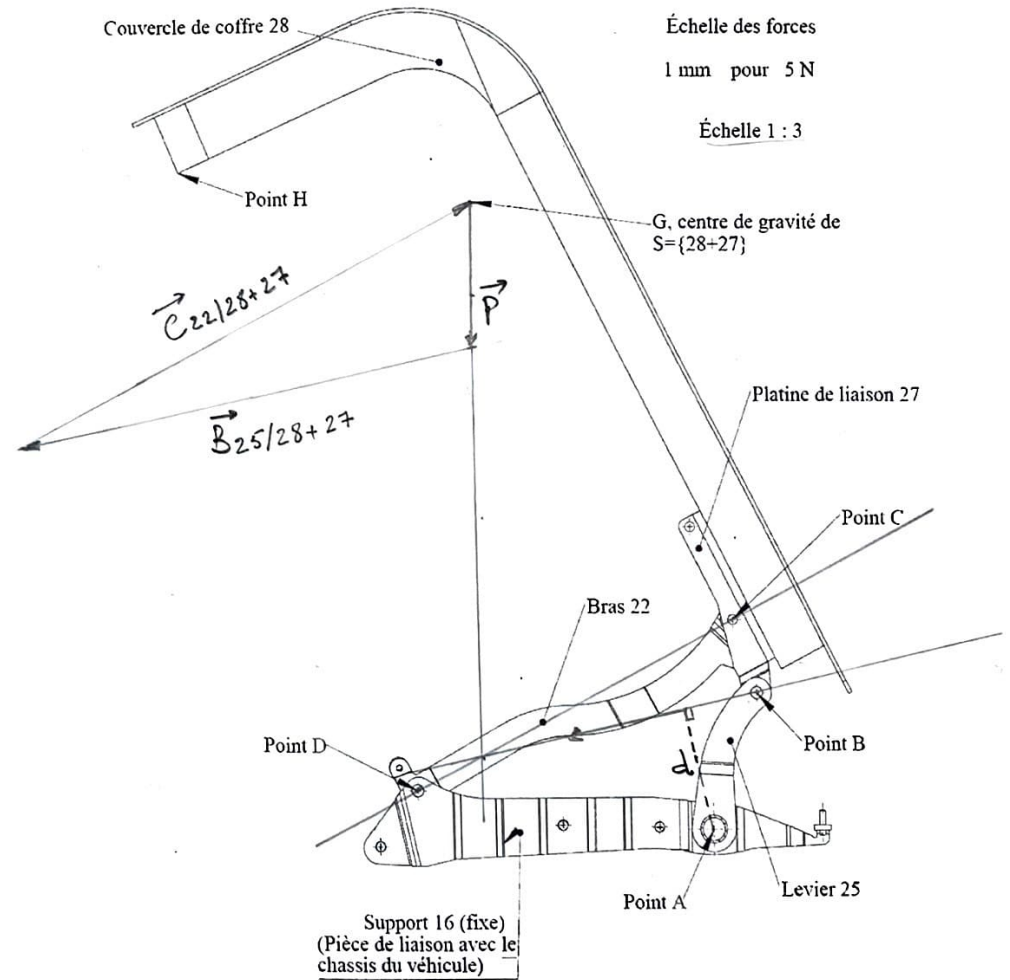


Figure 14: mécanisme en position ouvert

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE		
Durée : 04 h	Epreuve	Série : T2
Coefficient : 03	CONSTRUCTION ELECTROMECAIQUE	1 ^{er} Groupe
Feuille N° 7/7	Echelle :	Code : 2023TT218NA0146