

الصفحة : 1 على 8

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة الاستدراحية 2022

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵍⴻⴷⴰⵢⴻⵔ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأولي والرياضة  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

TTTTTTTTTTTTTTTTTTTT-TT

\*\*\*I

- عناصر الإجابة -

RR 44

3

المعامل

3h

مدة  
الإنجاز

علوم المهندس  
شعبة العلوم الرياضية: مسلك العلوم الرياضية - ب

المادة  
الشعبة والمسلك

# Eléments de réponse

## Robot lanceur de balle de ping-pong



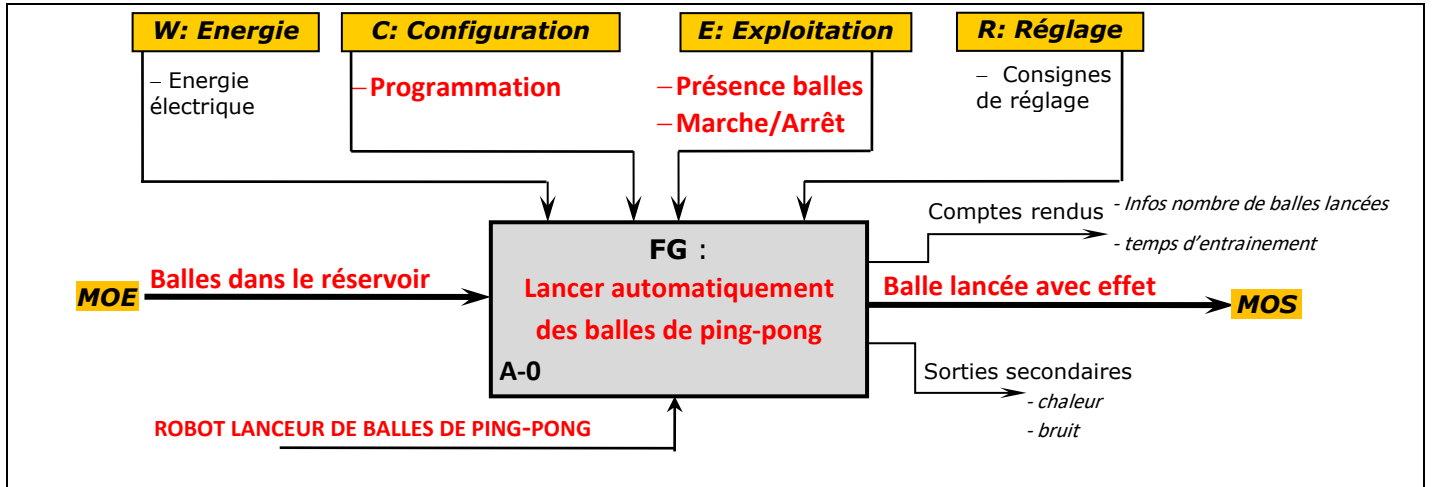
## Robot lanceur de balle de ping-pong

D.Rep 1

/3,50 Pts

Q.01. Actigramme A-0.

1,50 pt



Q.02. Diagramme pieuvre

2,00 pts

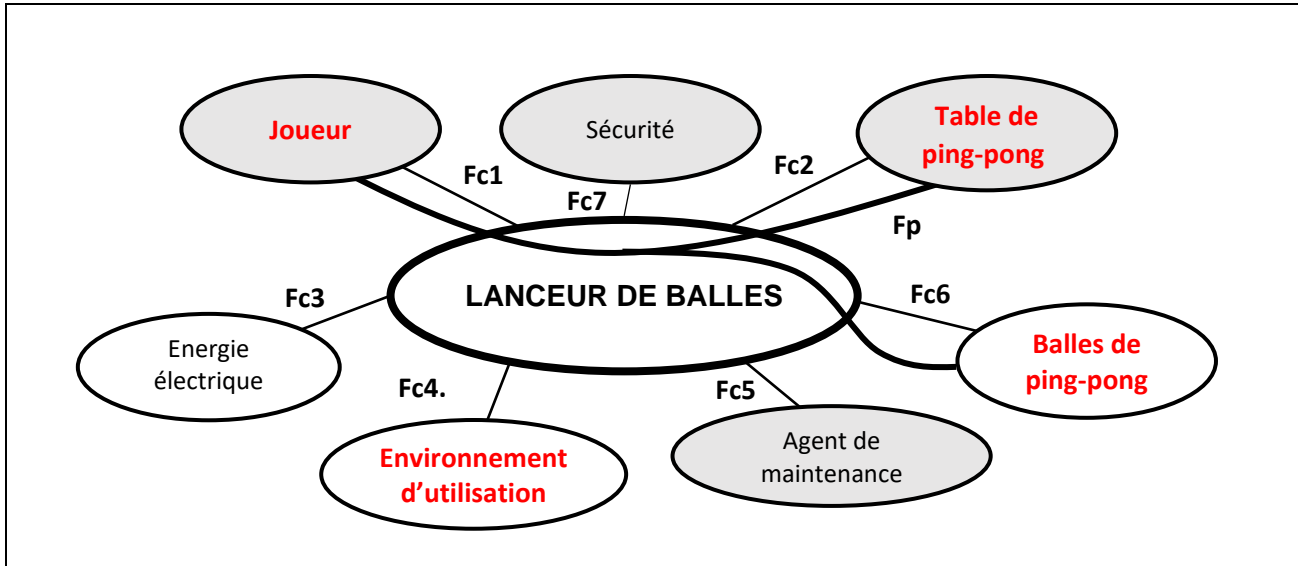


Tableau des fonctions de service.

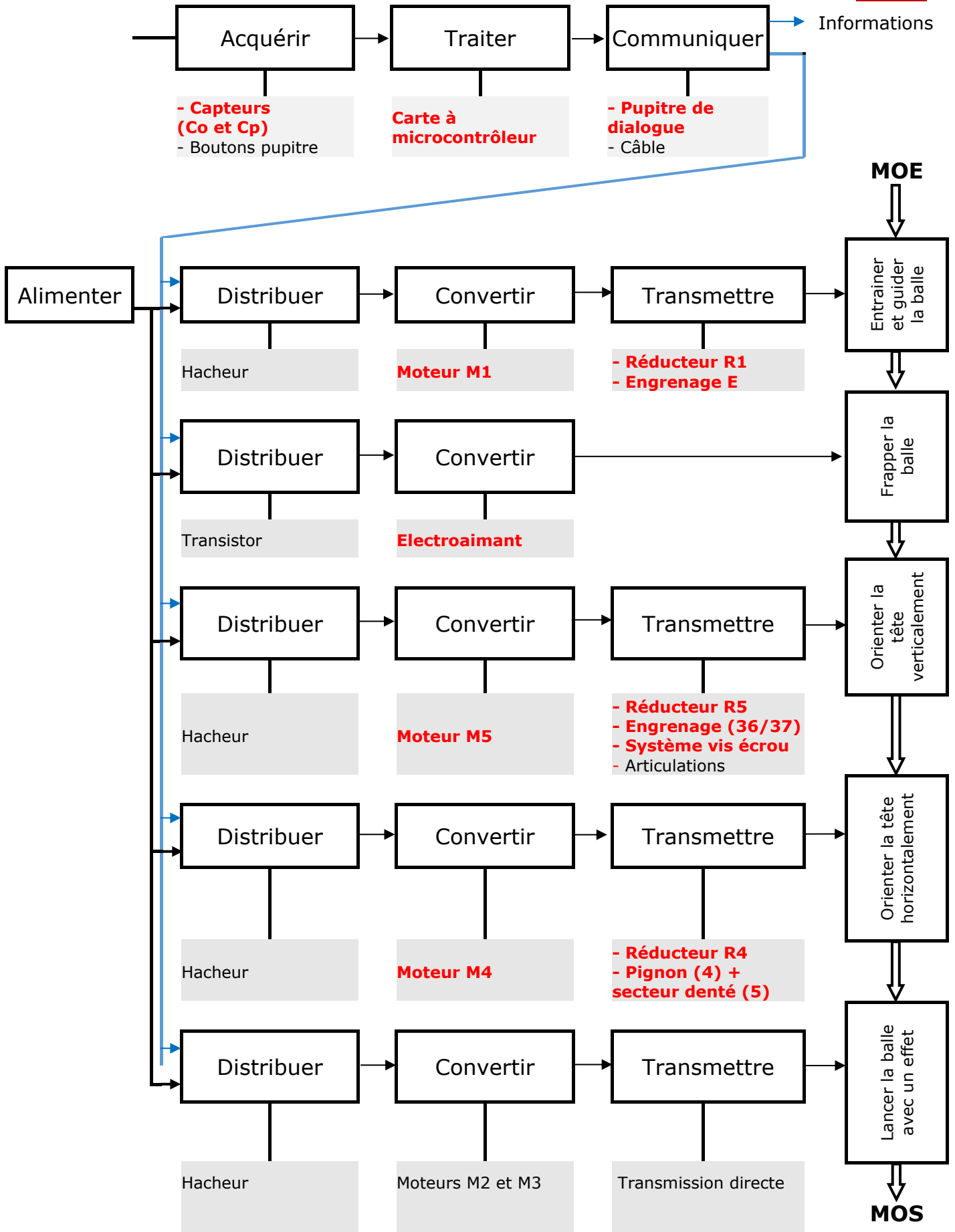
Fs	Enoncés
Fp	Permettre au joueur de lancer automatiquement des balles de ping-pong sur une table de ping-pong.
Fc1	Être ergonomique d'utilisation
Fc2	Être compatible avec la table de ping-pong
Fc3	Être alimenter en énergie électrique.
Fc4	Être adapté à l'environnement de jeu
Fc5	Permettre la maintenance / Être facile en maintenance
Fc6	Être compatible aux balles de ping-pong (dimensions et masse)
Fc7	Respecter les normes de sécurité

D.Rep 2

/2,00 Pts

Q.03. La chaine fonctionnelle et structurelle.

2,50 pts



## D.Rep 3

/2,00 Pts

Q.04. Le nombre  $n_b$  de balles entraînées par la roue d'entraînement pendant un tour.

0,25 pt

$$n_b = 6 \text{ balles}$$

Justification :

La roue d'entraînement comporte 6 encoches

Q.05. L'expression de la vitesse de rotation  $N_R$  (en tr/min) de la roue d'entraînement en fonction de la fréquence de lancement  $f_b$  (en balles/min)

0,25 pt

Puis qu'on a 6 balles par tour donc la fréquences  $f_b = 6.N_R$

Alors : 
$$N_R = \frac{f_b}{6}$$

Q.06. L'intervalle des fréquences de rotation  $N_R$  (en tr/min) de la roue d'entraînement.

0,25 pt

On a :  $30 \leq f_b \leq 120 \text{ balles/min}$  donc :  $30 \leq 6.N_R \leq 120 \text{ balles/min}$

Alors : 
$$\frac{30}{6} \leq N_R \leq \frac{120}{6}$$

$$5 \leq N_R \leq 20 \text{ tr/min}$$

Q.07. L'intervalle des vitesses de rotation  $N_{M1}$  (en tr/min) du moteur M1.

0,25 pt

On a :  $k_1 \cdot k_E = \frac{N_R}{N_{M1}}$  avec  $k_E = 1$  donc :  $N_{M1} = \frac{N_R}{k_1}$

Alors : 
$$\frac{5}{k_1} \leq N_{M1} \leq \frac{20}{k_1} \Rightarrow 5 \times 450 \leq N_{M1} \leq 20 \times 450$$

$$2250 \leq N_{M1} \leq 9000 \text{ tr/min}$$

Q.08. Les conditions qu'il faut vérifier pour qu'une balle soit frappée par le frappeur (l'électroaimant).

0,25 pt

Présence de balle et ordre du microcontrôleur

Q.09. L'expression de la vitesse de rotation  $N_G$  (en tr/min) des galets en fonction de la vitesse de lancement  $V_b$  (en m/s) de la balle dans le cas où les deux galets tournent à la même vitesse angulaire :  $|\omega_{G2}| = |\omega_{G3}|$ .

0,25 pt

On a :  $V_b = \frac{D_G}{2} \cdot \omega_{G2} = \frac{D_G}{2} \cdot \frac{2\pi N_G}{60}$  donc  $N_G = \frac{60.V_b}{\pi.D_G}$   
avec :  $N_G = N_{G2} = N_{G3}$

$$N_G = \frac{60.V_b}{\pi.D_G}$$

Q.10. L'intervalle des vitesses de rotation  $N_{M2} = N_{M3}$  (en tr/min) des moteurs de lancement M2 et M3

0,50 pt

On a :  $12 \leq V_b \leq 40 \text{ km/h}$  autrement :  $3.33 \leq V_b \leq 11.11 \text{ m/s}$

avec :  $N_G = N_{M2} = N_{M3}$  donc :  $N_{M2} = \frac{60.V_b}{\pi.D_G}$

Alors : 
$$\frac{60.V_b \text{ mini}}{\pi.D_G} \leq N_{M2} \leq \frac{60.V_b \text{ Maxi}}{\pi.D_G}$$

A.N : 
$$\frac{60 \times 3,33}{\pi \times 48 \times 10^{-3}} \leq N_{M2} \leq \frac{60 \times 11,11}{\pi \times 48 \times 10^{-3}}$$

$$1324,96 \leq N_{M2} \leq 4420,53 \text{ tr/min}$$

**D.Rep 4**

**/2,00 Pts**

Q.11. Le nom et la fonction des blocs 1 et 2 constituant le circuit d'alimentation :

**1,00 pt**

Bloc	1	2	3
Nom	Transformateur	Pont de diodes (Pont de GRAETZ)	Condensateur
Fonction	Adapter la tension	Redresser la tension	Filtrer la tension

Q.12. La valeur efficace de la tension  $U_2$  ( en V ).

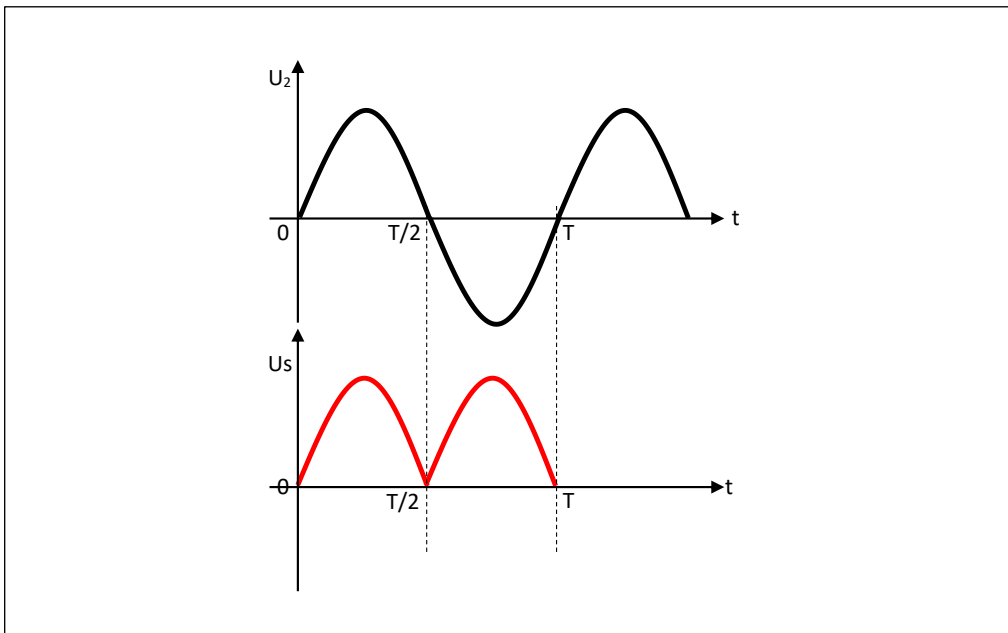
**0,25 pt**

On a :  $30 \text{ m} = \frac{U_2}{U_1}$  donc :  $U_2 = m \cdot U_1$   
 A.N :  $U_2 = 0,06 \times 220$

$U_2 = 13,20 \text{ V}$

Q.13. L'allure de la tension  $U_s(t)$  pour une période.

**0,25 pt**



Q.14. La valeur moyenne  $U_{Smoy}$  de  $U_s(t)$  lorsque l'interrupteur k est ouvert

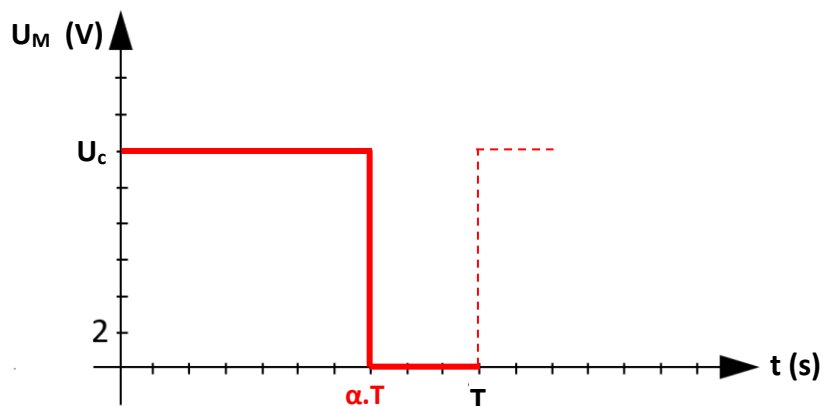
**0,25 pt**

On a :  $U_{Smoy} = \frac{2 \cdot U_{2Maxi}}{\pi} = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_2}{\pi}$   
 A.N :  $U_{Smoy} = \frac{2 \times \sqrt{2} \times 13,20}{\pi}$

$U_{Smoy} = 11,88 \text{ V}$

Q.15. L'allure de la tension  $U_M(t)$  aux bornes du moteur M2 ou M3 pour une valeur du rapport cyclique  $\alpha = 0,7$ .

**0,25 pt**



**D.Rep 5**

/2,75 Pts

Q.16. La valeur moyenne  $U_{Mmoy}$  (en V) de  $U_M(t)$ .

0,25 pt

On a :  $U_M = U_C$  et  $U_{Mmoy} = \alpha \cdot U_C$   
 A.N :  $U_{Mmoy} = 0,7 \times 12$

$U_{Mmoy} = 8,4 \text{ V}$

Q.17. La vitesse de rotation  $N_{M2}$  (en tr/min) pour une tension d'alimentation  $U_{Mmoy} = 8,5 \text{ V}$ .


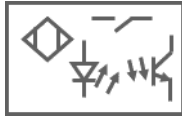
0,25 pt

On a :  $U_{Mmoy} = K_e \cdot N_{M2} \Rightarrow N_{M2} = \frac{U_{Mmoy}}{K_e}$  et  $U_{Mmoy} = \alpha \cdot U_C$   
 A.N :  $N_{M2} = \frac{8,5}{18,2 \times 10^{-3}}$

$N_{M2} = 467,03 \text{ tr/min}$

Q.18. Tableau relatif aux capteurs  $C_p$  du capteur  $C_o$  :

0,50 pt

Capteur	Nom	Symbole
$C_p$	Capteur de position (présence)	
$C_o$	Capteur optique de proximité	

Q.19. Table de vérité des états de sortie du décodeur BCD/7 segments pour afficher les chiffres 1 et 5..

0,50 pt

Décimal	Variables d'entrée				Variables de sorties : Segments						
	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	/	/	/	/	/	/	/
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	/	/	/	/	/	/	/
3	0	0	1	1	/	/	/	/	/	/	/
4	0	1	0	0	/	/	/	/	/	/	/
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	/	/	/	/	/	/	/
7	0	1	1	1	/	/	/	/	/	/	/
8	1	0	0	0	/	/	/	/	/	/	/
9	1	0	0	1	/	/	/	/	/	/	/

Q.20. Information équivalente en sortie du microcontrôleur :  $RB_7$   $RB_6$   $RB_5$   $RB_4$   $RB_3$   $RB_2$   $RB_1$   $RB_0$ .

0,25 pt

$RB_7$	$RB_6$	$RB_5$	$RB_4$	$RB_3$	$RB_2$	$RB_1$	$RB_0$
0	0	1	0	1	0	1	0

Q.21. Tableau des noms et des fonctions des pièces :

1,00 pt

Repère	Nom	Fonction
6	Roulements BC	Assurer le guidage en rotation de (3) / (1+2)
7	Clavette parallèle	Eliminer la rotation de (5) / (3)

**D.Rep 6**

**/3,00 Pts**

Q.22. Liaison en rotation du pignon 4/13 :

**0,25 pt**

**Par méplat**

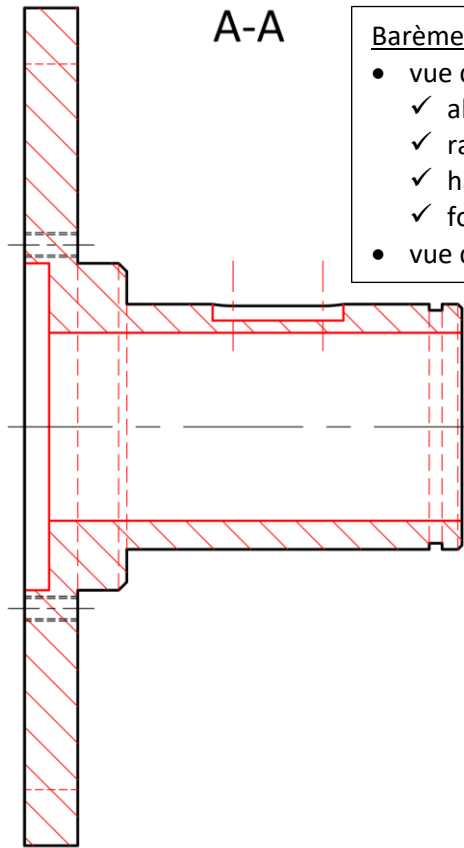
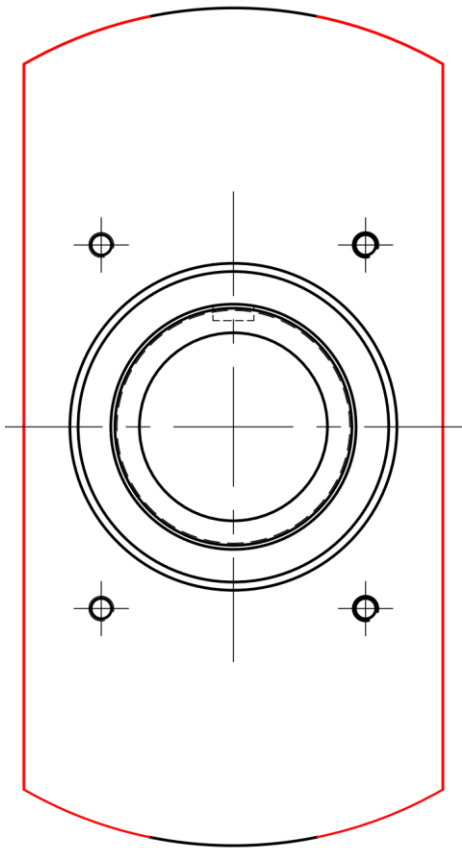
Q.23. Tableau des noms de chacune des formes demandées.

**0,75 pt**

Repère	Nom de la forme
F1	<b>Gorge</b>
F2	<b>Rainure</b>
F3	Epaulement
F4	<b>Chanfrein</b>

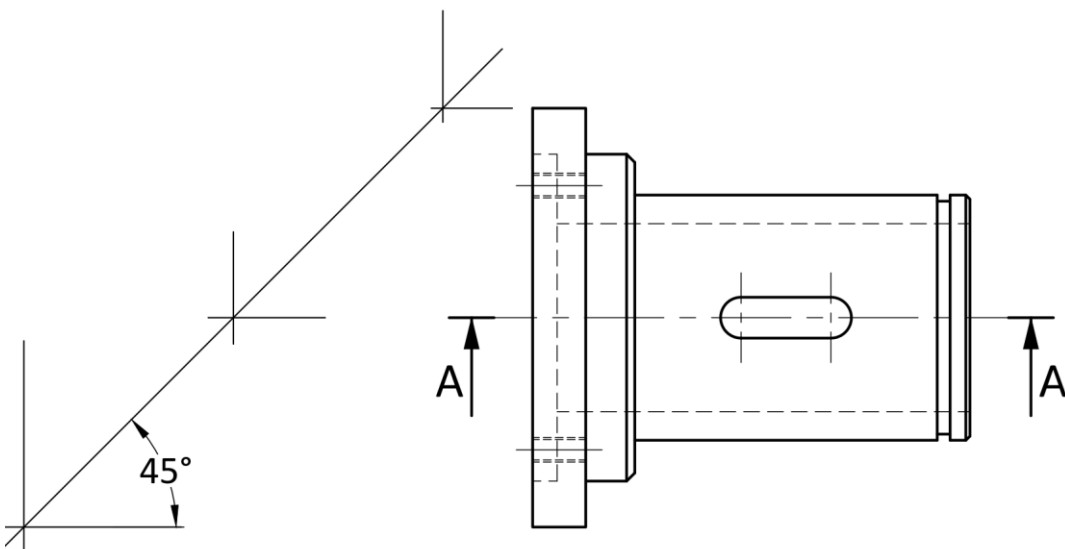
Q.24. Représentation graphique de la pièce (3).

**2,00 pts**



**Barème :**

- vue de face coupe A-A :
  - ✓ alésage + lamage : 0,5 pt
  - ✓ rainure : 0,25 pt
  - ✓ hachures : 0,25 pt
  - ✓ formes cachées : 0,50 pt
- vue de droite : 0,50 pt



D.Rep 7

/4,25 Pts

Q.25. Expression et calcul de  $\alpha_4$  (en degrés).

0,50 pt

On a le rapport :  $\frac{\alpha_5}{\alpha_4} = \frac{d_4}{d_5} \Rightarrow \alpha_4 = \alpha_5 \cdot \frac{d_5}{d_4}$

Expression littérale :

$$\alpha_4 = \alpha_5 \cdot \frac{d_5}{d_4}$$

Calcul de  $\alpha_4$  :  $\alpha_4 = \alpha_5 \cdot \frac{d_5}{d_4}$

A.N :  $\alpha_4 = 43 \times \frac{214}{55}$

$$\alpha_4 = 167,31^\circ$$

Q.26. Dédution de l'expression de la vitesse angulaire  $\omega_4$  (en rad/s) du pignon (4).

0,25 pt

On a :  $\omega_4 = \frac{\alpha_4}{t_\alpha}$  donc :  $\omega_4 = \frac{\alpha_4 \cdot \frac{\pi}{180}}{t_\alpha}$

Q.27. Calcul de  $\omega_{4 \text{ mini}}$  et  $\omega_{4 \text{ Maxi}}$  si  $1s \leq t_\alpha \leq 4s$  en (rad/s).

0,50 pt

$\omega_{4 \text{ mini}}$	$\omega_{4 \text{ Maxi}}$
On a : $\omega_{4 \text{ mini}}$ pour $t_\alpha = 4s$ donc $\omega_4 = \frac{167,31 \cdot \frac{\pi}{180}}{4}$ $\omega_{4 \text{ mini}} = 0,73 \text{ rad/s}$	On a : $\omega_{4 \text{ Maxi}}$ pour $t_\alpha = 1s$ donc $\omega_4 = \frac{167,31 \cdot \frac{\pi}{180}}{1}$ $\omega_{4 \text{ Maxi}} = 2,92 \text{ rad/s}$

Q.28. Expression et calcul du rapport de transmission  $k_4$  du réducteur  $R_4$ .

0,50 pt

On a :  $k_4 = \frac{Z_{21} \cdot Z_{23} \cdot Z_{25} \cdot Z_{27} \cdot Z_{29}}{Z_{22} \cdot Z_{24} \cdot Z_{26} \cdot Z_{28} \cdot Z_{30}}$   
 A.N :  $k_4 = \frac{12 \times 12 \times 12 \times 12 \times 12}{30 \times 30 \times 30 \times 30 \times 46}$

$$k_4 = 0,0067$$

Q.29. Détermination de  $\omega_{M4}$  en fonction de  $\omega_4$  (avec :  $\omega_4 = \omega_{13}$ )

0,25 pt

On a :  $k_4 = \frac{\omega_4}{\omega_{M4}} \Rightarrow \omega_{M4} = \frac{\omega_4}{k_4}$

Q.30. Calcul de  $\omega_{M4 \text{ mini}}$  et  $\omega_{M4 \text{ Maxi}}$  en (rad/s).

0,50 pt

$\omega_{M4 \text{ mini}}$	$\omega_{M4 \text{ Maxi}}$
On a : $\omega_{M4} = \frac{\omega_4}{k_4}$ A.N : $\omega_{M4 \text{ mini}} = \frac{0,73}{0,0067}$ $\Rightarrow \omega_{M4 \text{ mini}} = 108,95 \text{ rad/s}$	On a : $\omega_{M4} = \frac{\omega_4}{k_4}$ A.N : $\omega_{M4 \text{ Maxi}} = \frac{2,92}{0,0067}$ $\Rightarrow \omega_{M4 \text{ Maxi}} = 435,82 \text{ rad/s}$



Q.31. Liaison du vérin avec le carter supérieur.

0,25 pt

Liaison pivot

Q.32. Tableau des liaisons.

1,50 pt

Repère	Nom	Symbole 2D normalisé
35/32	Pivot	
33/35	Hélicoïdale	
33/32	Glissière	