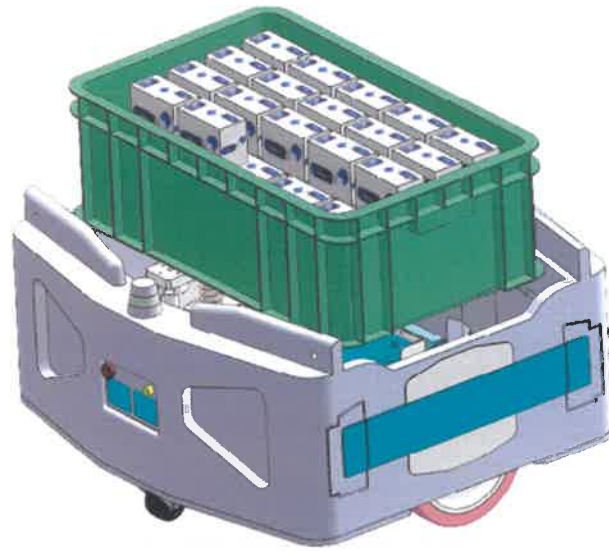


الصفحة	1		<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> <b>الدورة العادية 2021</b> <b>- عناصر الإجابة -</b>	الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
8	***I			
NR 44				
3h	مدة الإنجاز	علوم المهندس		المادة
3	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (ب)		الشعبة أو المسلك

# Eléments de corrigé

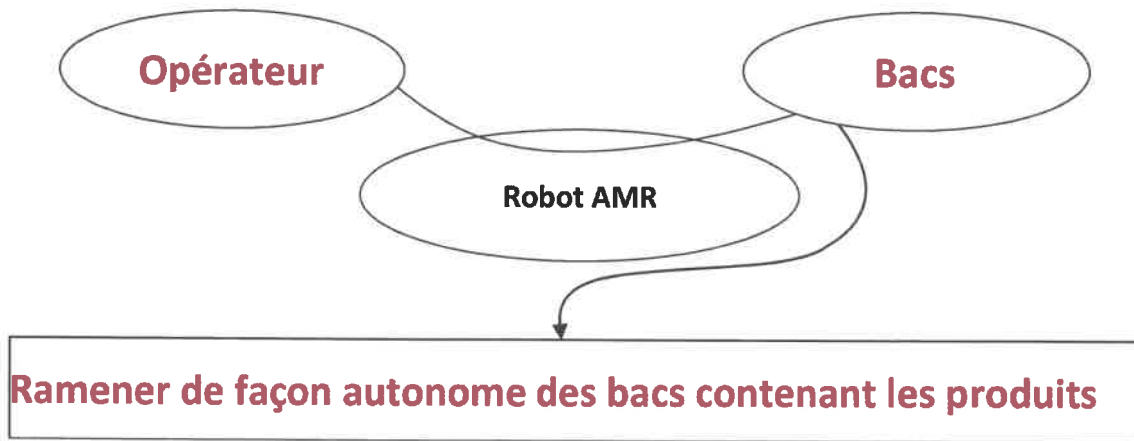


**Robot mobile autonome (AMR)**

## D.Rep 1

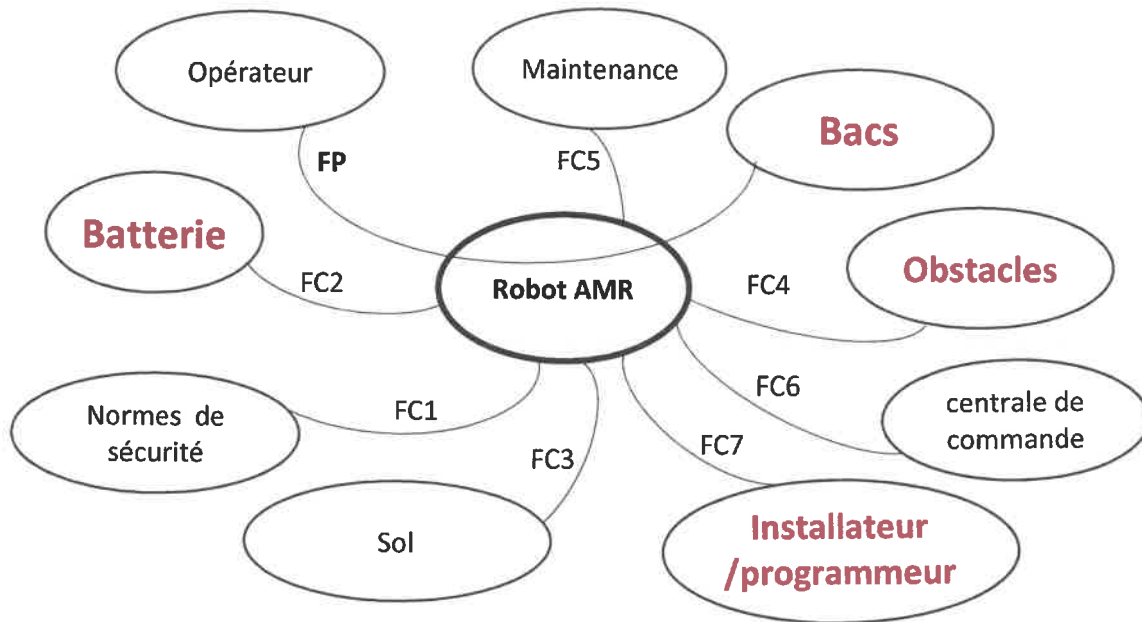
/2,75 Pts

Q.01. « Bête à cornes » du robot AMR.



/0,75

Q.02. Diagramme des interactions et tableau des fonctions contraintes relatives au robot.



/2,00

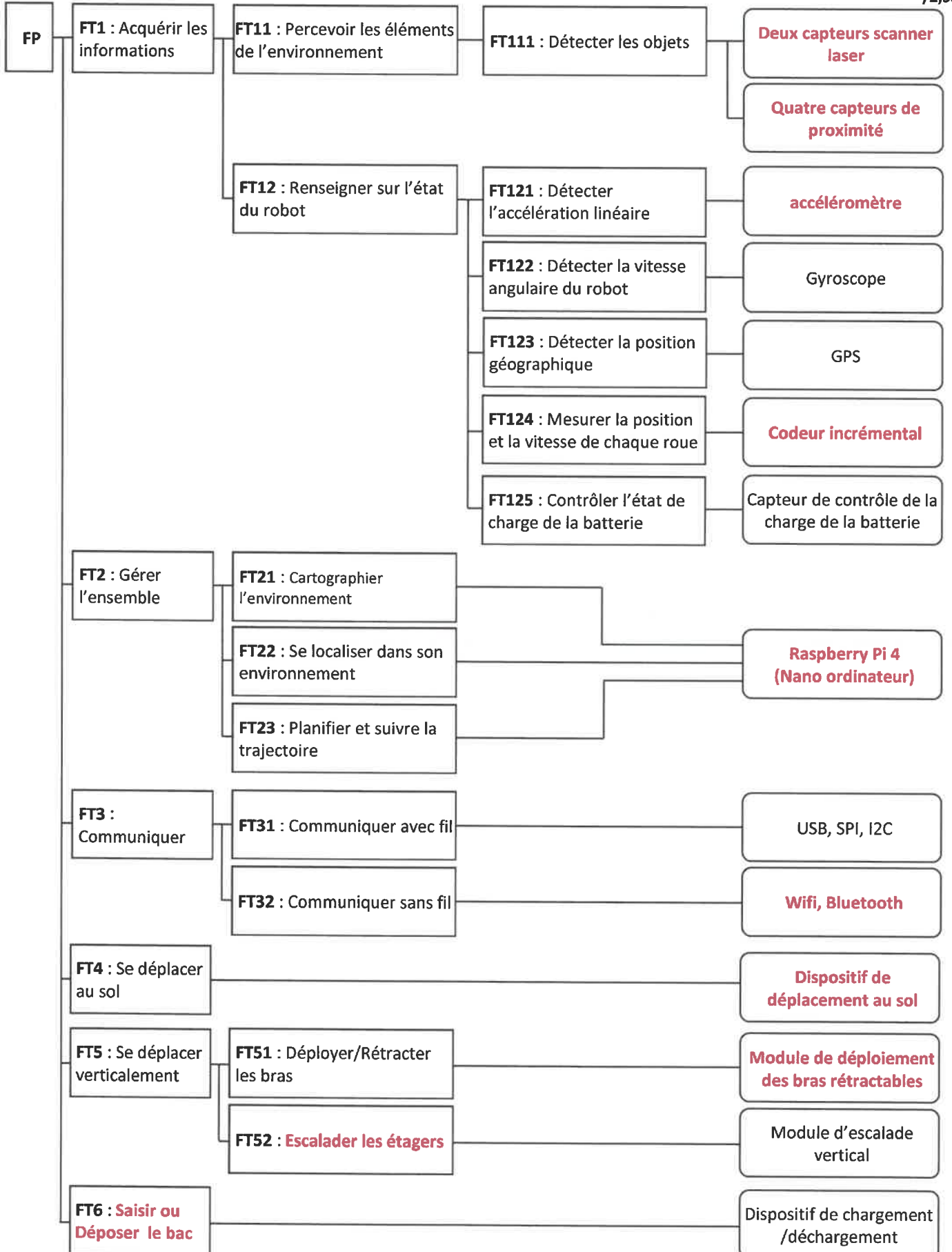
FC1	<b>Respecter les normes de sécurité</b>
FC2	Être autonome en énergie
FC3	<b>Être stable sur le sol</b>
FC4	Réagir aux obstacles et les contourner
FC5	<b>Être facile à maintenir</b>
FC6	<b>Communiquer avec la centrale de commande</b>
FC7	Être facile à installer

## D.Rep 2

/2,50 Pts

Q.03. FAST partiel relatif à la fonction FP.

/2,50

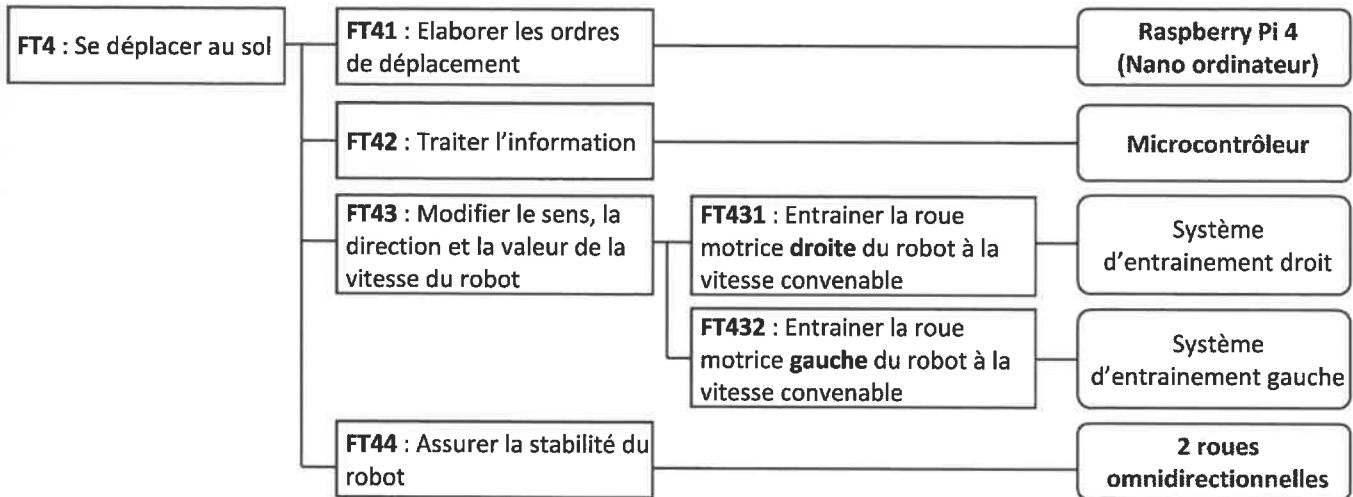


D.Rep 3

/4,75 Pts

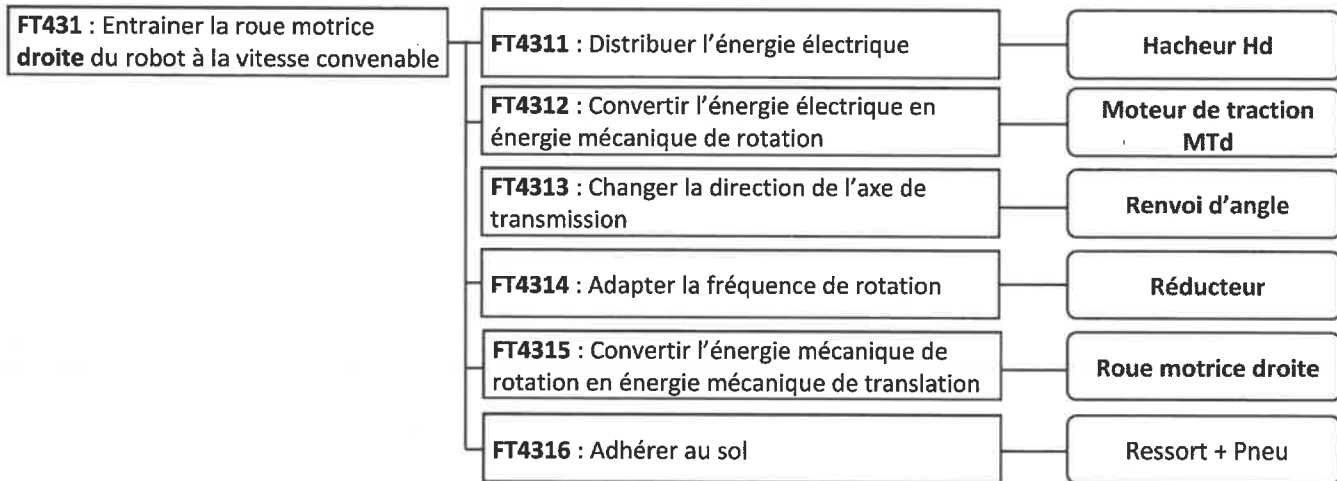
Q.04. FAST relatif à la fonction FT4.

/0,75



Q.05. FAST relatif à la fonction FT431.

/1,25



Q.06. Nom de la liaison entre les classes d'équivalences CE2 et CE3 et nom de la solution utilisée pour la réaliser.

/0,50

Liaison entre	Nom de la liaison	Nom de la solution pour la réaliser
CE2 et CE3	Glissière	Deux formes cylindriques

Q.07. Nom de la liaison entre les classes d'équivalences CE1 et CE3, et nom de la solution utilisée pour la réaliser.

/0,50

Liaison entre	Nom de la liaison	Nom de la solution pour la réaliser
CE1 et CE3	Pivot	Roulements

Q.08. Repères de deux pièces de la nomenclature qui appartiennent à la classe d'équivalence CE1 et repères de deux pièces qui appartiennent à la classe d'équivalence CE3.

/1,00

Classe d'équivalences	Repère de pièces
CE1	2, 3, 6, 7, 8, 9
CE3	1, 5

Q.09. Surfaces de l'axe 2 de la roue qui permettent de réaliser le MIP de la liaison entre 2 et 3. (entourer les bonnes réponses)

/0,75

S1	S2	<b>S3</b>	<b>S4</b>	S5	S6	<b>S7</b>
----	----	-----------	-----------	----	----	-----------

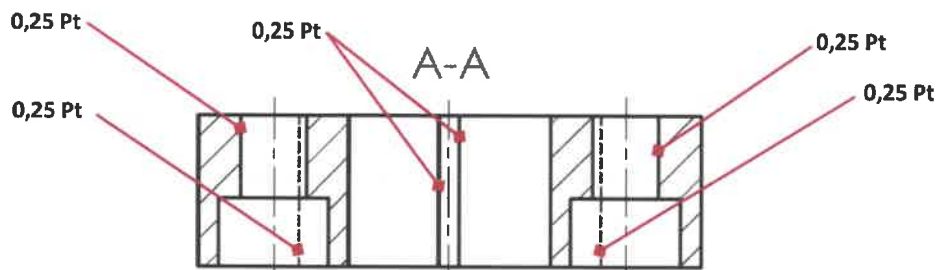
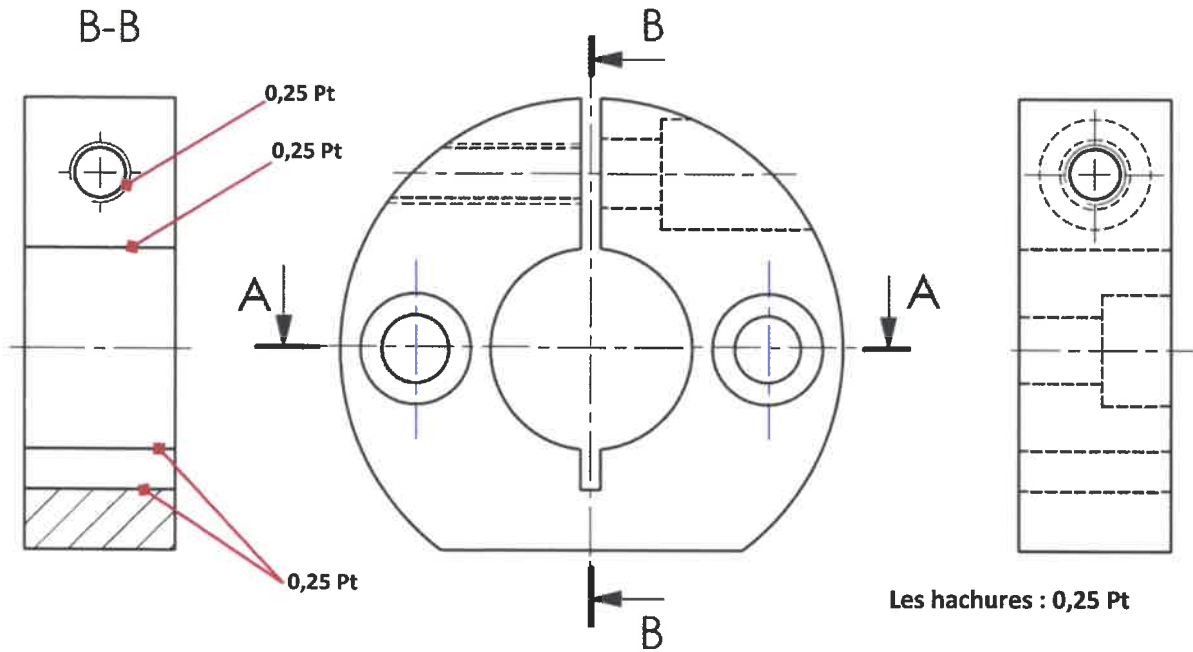
D.Rep 4

/4,25 Pts

Q.10. Dessin de la chape en :

- Vue de droite en coupe B-B (Ne pas représenter les formes cachées).
- Vue de dessus en coupe A-A (Représenter les formes cachées).

/2,25



/1,00

Q.11. Liaisons L1, L2, L3 et L4.

Liaison	Nom de la liaison	Nombre de degrés de liberté
L1	<b>Pivot</b>	<b>1</b>
L2	<b>Rotule à doit</b>	<b>2</b>
L3	<b>Glissière</b>	<b>1</b>
L4	<b>Rotule à doit</b>	<b>2</b>

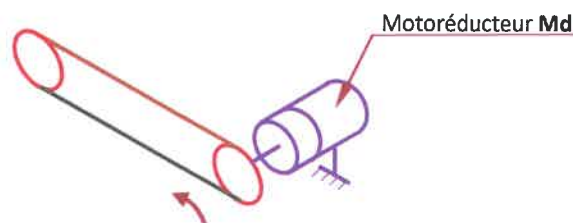
/0,75

Q.12. Noms des solutions constructives choisies par le constructeur pour réaliser les liaisons L2, L3 et L4.

Liaison	Solution constructive
L2	<b>Joint de Cardan simple (Joint articulé)</b>
L3	<b>Cannelures</b>
L4	<b>Joint de Cardan simple (Joint articulé)</b>

/0,25

Q.13. Sens de rotation du motoréducteur Md pour retirer les bras rétractables.



## D.Rep 5

/2,00 Pts

Q.14. Comparaison entre les vitesses linéaires  $V_d$  et  $V_g$  pour chacune des phases du trajet type du robot.

Phase	Comparaison
Entre les points A et B	$V_g = V_d$
Entre les points B et C	$V_g > V_d$
Entre les points D et E	$V_g < V_d$

/0,50

Q.15. Calcul des vitesses linéaires  $V_d$  et  $V_g$  (en m/s) pour faire parcourir au robot la phase DE du trajet type.

/0,50

$$V = \frac{V_d + V_g}{2} \text{ et } R_c = \frac{L}{2} \cdot \frac{V_d + V_g}{V_d - V_g}$$

$$\text{Donc : } V_d + V_g = 2 \cdot V \text{ et } V_d - V_g = \frac{L}{2} \cdot \frac{2V}{R_c}$$

$$V_d + V_g + V_d - V_g = 2 \cdot V + \frac{L}{2} \cdot \frac{2V}{R_c}$$

$$V_d = V + \frac{L}{2} \cdot \frac{V}{R_c} \text{ et } V_g = 2 \cdot V - V_d$$

A.n. :

$$V_d = 1,5 + \frac{0,470}{2} \cdot \frac{1,5}{0,670} = 2,03 \text{ m/s et } V_g = 2 \cdot 1,5 - 2,03 = 0,97 \text{ m/s}$$

Q.16. Déduction de la fréquence de rotation  $N_{md}$  et  $N_{mg}$  de chacun des moteurs de traction (en tr/min).

/0,50

$$kr = \frac{N_{rd}}{N_{md}} \text{ et } V_d = \pi \frac{N_{rd} D_m}{30 \cdot 2}$$

$$\text{donc : } N_{md} = \frac{60 V_d}{\pi kr D_m} \text{ et } N_{mg} = \frac{60 V_g}{\pi kr D_m}$$

$$\text{A.n. : } N_{md} = \frac{60 \cdot 2,03}{\pi \cdot 1 \cdot 0,100} = 2713,91 \text{ tr/min}$$

$$\text{Et } N_{mg} = \frac{60 \cdot 0,97}{\pi \cdot 1 \cdot 0,100} = 1296,79 \text{ tr/min}$$

Q.17. Calcul des rapports cycliques  $\alpha_d$  et  $\alpha_g$  des signaux délivrés par le microcontrôleur.

/0,50

$$\alpha_d = \frac{U_{md}}{E_0} = \frac{40}{48} = 0,83$$

$$\alpha_g = \frac{U_{mg}}{E_0} = \frac{20}{48} = 0,42$$

الصفحة	NR 44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم الرياضية (ب)	
7			
8			
D.Rep 6			/1,75 Pt
Q.18. Calcul de la vitesse de montée $V_m$ (en m/s) du robot.			/0,25
$V_m = L/t$ $V_m = 10/10 = 1 \text{ m/s}$ <p style="text-align: right;"><math>V_m = 1 \text{ m/s}</math></p>			
Q.19. Calcul de la fréquence de rotation $N_r$ (en tr/min) des pignons d'escalade 1 et 2.			/0,25
$V_m = \omega_r \cdot D/2 \text{ avec } \omega_r = 2 \cdot \pi \cdot N_r / 60$ $N_r = V_m \cdot 60 \cdot 2 \cdot 10^3 / (2 \cdot \pi \cdot D)$ $N_r = (1 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 10^3) / (2 \cdot \pi \cdot 78)$ <p style="text-align: right;"><math>N_r = 244,85 \text{ tr/min}</math></p>			
Q.20. Calcul de la fréquence de rotation $N_m$ (en tr/min) du moteur d'escalade ME1.			/0,25
$N_m = N_r / (k_1 \cdot k_2)$ $N_m = 244,85 / 0,122$ <p style="text-align: right;"><math>N_m = 2006,97 \text{ tr/min}</math></p>			
Q.21. Calcul de la puissance nécessaire pour faire monter la charge $P_{ch}$ (en W).			/0,25
$P_{ch} = F \cdot V_m = M \cdot g \cdot V_m$ $P_{ch} = 1 \cdot 78 \cdot 9,81$ <p style="text-align: right;"><math>P_{ch} = 765,18 \text{ W}</math></p>			
Q.22. Calcul de la puissance utile $P_u$ (en W) que doit avoir le moteur pour faire monter la charge.			/0,25
$P_u = P_{ch} / \eta_t \quad P_u = 765,18 / 0,865$ <p style="text-align: right;"><math>P_u = 884,60 \text{ W}</math></p>			
Q.23. Calcul du couple utile $C_u$ (en N.m) que doit développer le moteur pour faire monter la charge.			/0,25
$C_u = P_u / \omega_m = 884,60 \cdot 60 / 2 \cdot \pi \cdot 2006,97$ <p style="text-align: right;"><math>C_u = 4,21 \text{ N.m}</math></p>			
Q.24. Déduction de la référence constructeur du moteur convenable.			/0,25
<p style="text-align: center;"><b>LT098-2-B</b></p>			

D.Rep 7

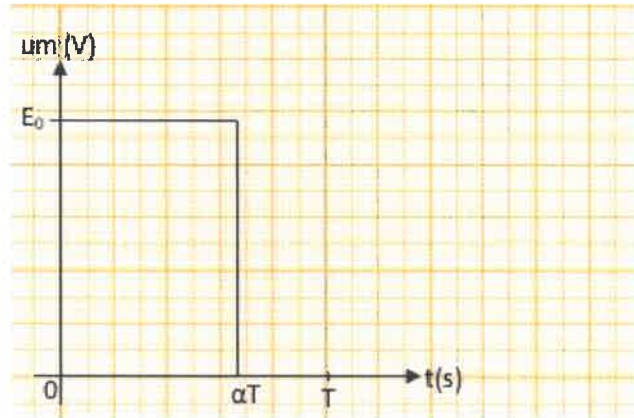
/2,00 Pts

Q.25. Détermination de la position des interrupteurs K1, K2, K3 et K4 (fermé/ouvert) lors de la montée et de la descente du robot.

	K1	K2	K3	K4
Montée	fermé	ouvert	ouvert	fermé
descente	ouvert	fermé	fermé	ouvert

/0,25

Q.26. Allure de la tension aux bornes du moteur  $u_m(t)$  lors de la montée pour  $\alpha=0,67$ .



/0,25

Q.27. Calcul de la valeur moyenne  $U_m$  (en V) de la tension  $u_m(t)$ .

/0,25

$$U_m [\text{moyenne}] = \alpha \cdot E_0 = 0,67 \cdot 48 = 32,16 \text{ V}$$

$$U_m [\text{moyenne}] = 32,16 \text{ V}$$

Q.28. Nom d'un composant électronique pouvant assurer la fonction de chacun des interrupteurs  $K_i$ .

/0,25

Transistor

Q.29. Calcul de l'énergie  $W_t$  (en Wh) totale nécessaire pour assurer 200 trajets types.

/0,25

$$W_t = W \cdot 200 = 5,5 \cdot 200$$

$$W_t = 1100 \text{ Wh}$$

Q.30. Calcul de la capacité  $C_c$  (en Ah) fournie par la batterie pour assurer les 200 trajets types.

/0,25

$$C_c = W_t / E_0 = 1100 / 48$$

$$C_c = 22,92 \text{ Ah}$$

Q.31. Comparaison de  $C_c$  avec  $0,8 \times C_b$  et conclusion pour la validité de la batterie.

/0,25

$$C_b = 29 \text{ Ah}, \text{ Les } 80\% \text{ de } C_b \text{ égale à } 23,2 \text{ Ah}$$

La batterie est valide car  $C_c < 0,8 \times C_b$  respect du cahier des charges

Q.32. Mode de branchement des deux batteries élémentaires identiques et détermination de la f.é.m.  $E_e$  et la capacité  $C_e$  de chacune d'elles.

/0,25

Branchement en série,  $E_e = 24 \text{ V}$  et  $C_e = 29 \text{ Ah}$