

**Ce document a été téléchargé sur le site ressource**

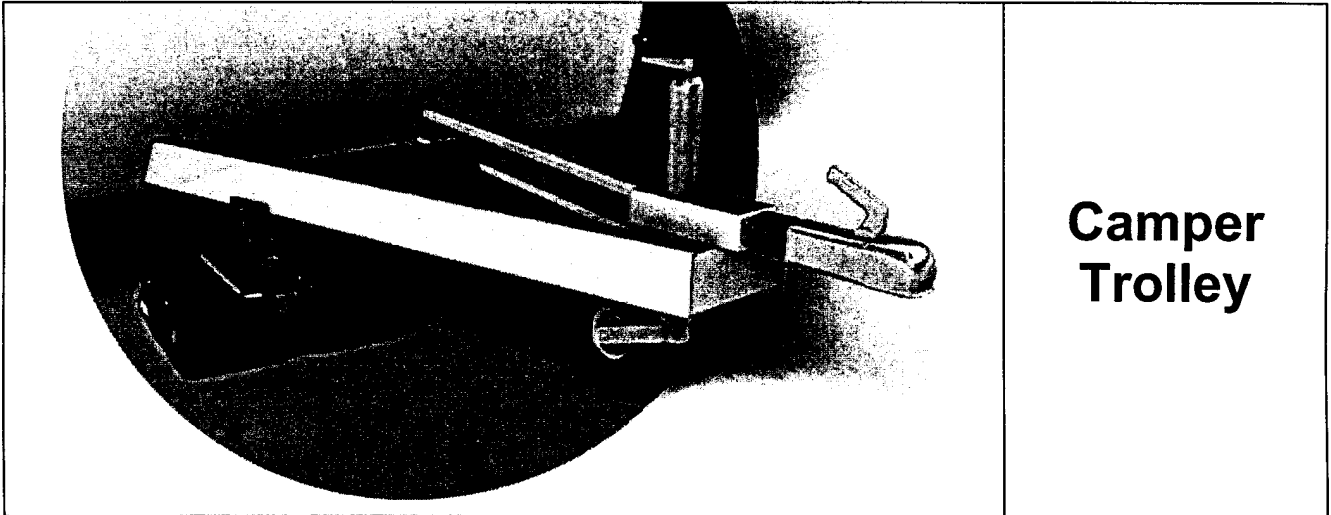
# **www.gecif.net**

**Téléchargez librement sur Gecif.net :**

- ✍ des cours et des TP de Génie Electrique**
- ✍ des exercices et des évaluations avec corrections**
- ✍ des ressources Automgen, ISIS Proteus et Flowcode**
- ✍ des QCM pour réviser les cours et vous entraîner**
- ✍ des logiciels d'électronique pour les installer chez vous**
- ✍ des dossiers techniques de systèmes originaux**
- ✍ des fiches pratiques sur tous les domaines des sciences de l'ingénieur**
- ✍ des sujets de BAC avec la correction officielle**
- ✍ et bien plus encore sur Gecif.net !**

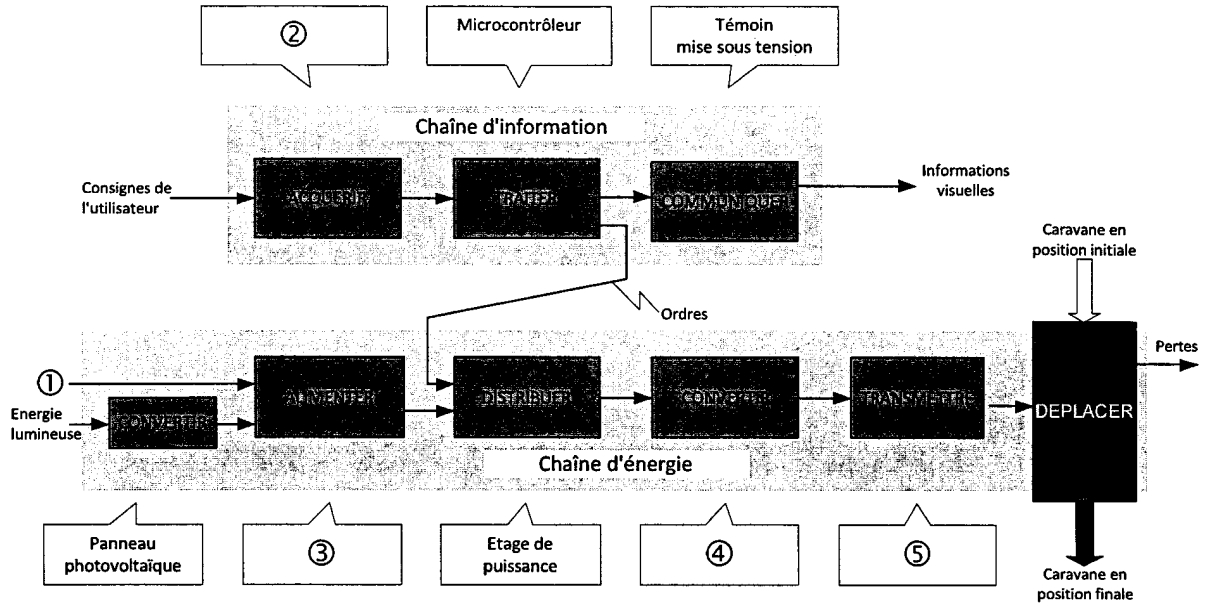
**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**  
**SESSION 2012**  
**Série S profil sciences de l'ingénieur**  
**ÉTUDE D'UN SYSTÈME PLURITECHNIQUE**  
**Durée de l'épreuve : 4 heures**  
**Coefficient : 4**

**– Proposition d'éléments de correction –**



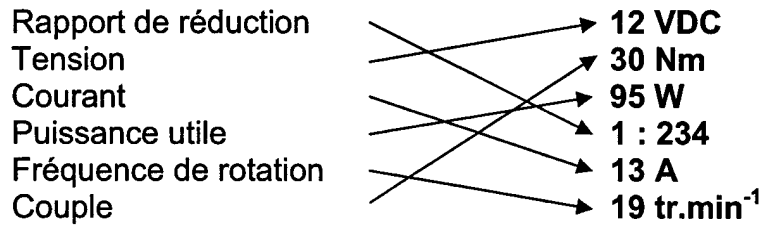
Ce document est une version présentant des pistes de correction pour les correcteurs de l'épreuve de sciences de l'ingénieur. Il ne correspond en aucun cas à un « corrigé type » qui ne pourrait être que l'exemple d'une « bonne copie » telle qu'elle serait attendue de la part d'un candidat à cette épreuve.

Q1)



- ① : Energie électrique
- ② : Télécommande
- ③ : Batterie d'accumulateurs
- ④ : Moteurs
- ⑤ : Réducteurs + chenilles

Q2)



Q3)  $N_m = N_r / i_1 ; N_m = 19 / (1/234) = 19 \times 234$

$N_m = 4\,446 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

Q4)  $E = U - r \cdot I ; E = 24 - 0,11 \times 13$

$E = 10,57 \text{ V}$

Q5)  $k = \frac{E}{\Omega_m}$  avec  $\Omega_m = 2\pi \cdot N_m / 60 ;$

$\Omega_m = 2\pi \times 4550 / 60 ;$

$\Omega_M = 466 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

$k = 10,57 / 466$

$k = 22,68 \cdot 10^{-3} \text{ V} / \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$

Q6)  $C_e = k \cdot I ; C_e = 22,68 \cdot 10^{-3} \times 13$

$C_e = 295 \text{ mN} \cdot \text{m}$

$C_m = P_u / \Omega_M ; C_m = 95 / 466$

$C_m = 204 \text{ mN} \cdot \text{m}$

$C_p = C_e - C_m ; C_p = 295 - 204$

$C_p = 91 \text{ mN} \cdot \text{m}$

$$\text{Q7)} C_p = k \cdot l_0; C_p = 22,68 \cdot 10^{-3} \times 4$$

$$C_p = 90,7 \text{ mN}\cdot\text{m}$$

$$E_0 = U - r \cdot I_0; E_0 = 12 - 0,11 \times 4$$

$$E_0 = 11,56 \text{ V}$$

$$\Omega_0 = E_0 / k = 11,56 / 22,68 \cdot 10^{-3};$$

$$\Omega_0 = 509,6 \text{ rd}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$N_0 = 60 \cdot \Omega_0 / 2\pi; N_0 = 60 \times 509,6 / 2\pi$$

$$N_0 = 4\,867 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$\text{Q8)} E_{0(15,9)} = U - r \cdot I_0; E_0 = 15 - 0,11 \times 4$$

$$E_{0(15,9)} = 15,46 \text{ V}$$

$$\Omega_{0(15,9)} = E_{0(15,9)} / k = 15,46 / 22,68 \cdot 10^{-3};$$

$$\Omega_{0(15,9)} = 681,6 \text{ rd}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$N_{0(15,9)} = 60 \cdot \Omega_{0(15,9)} / 2\pi; N_{0(15,9)} = 60 \times 681,6 / 2\pi$$

$$N_{m(15,9)} = 6\,509 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$$

$N_{m(15,9)}$  est maintenant arrondi à 6 500 tr.min<sup>-1</sup> :

$$N_{r(15,9)} = N_{m(15,9)} / i_{R1}; N_{r(15,9)} = 6500 / 234$$

$$N_{r(15,9)} = 27,78 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$\text{Q9)} i_2 = N_p / N_r = Z_{18} / Z_{29} = 14/19$$

$$i_2 = 0,73685$$

$$i_g = i_1 \cdot i_2 = i_1 \cdot (Z_{18} / Z_{29}) = (1/234) \times (14/19)$$

$$i_g = 3,15 \cdot 10^{-3}; \text{ soit } i_g = 1/317,6$$

$$\text{Q10)} N_p = N_m \cdot 0,00315 = 6\,500 \cdot 1/317,6$$

$$N_p = 20,47 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$\text{Q11)} D_p = (Z_{27} \cdot p) / \pi = (26 \times 12,7) / \pi = 105,106 \text{ mm}$$

$$V_c = R \cdot \omega_p = (D_p / 2) \cdot (2\pi \cdot N_p / 60) = (105,106 \cdot 10^{-3} / 2) \cdot (20,4678 \cdot \pi / 30)$$

$$V_c = 0,11264 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 6,759 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$\text{Q12)} V_t = V_c = 6,759 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$$

Vitesse constructeur 8 m.min<sup>-1</sup> (voir tableau page 2/13).

$$V_t < 8 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$$

**Q13) PFS → caravane :**

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0$$

$$\text{et } \sum \vec{M}\vec{F}_{ext} = 0$$

Le théorème du moment au point A du PFS appliqué à la caravane quand le trolley est en contact au point B, donne en projection sur l'axe (o,z) :

$$-250 \cdot P + 2\,250 \cdot B = 0$$

$$B_{y(\text{trolley} \rightarrow \text{caravane})} = (250 \times 15\,000) / 2\,250$$

$$B_{y(\text{trolley} \rightarrow \text{caravane})} = 1\,666,6 \text{ N}$$

Le théorème du moment au point A du PFS appliqué à la caravane quand le trolley est en contact au point D, donne en projection sur l'axe (o,z) :

$$-250 P + 3600 D = 0$$

$$D_{y(\text{voiture} \rightarrow \text{caravane})} = (250 \times 15\,000) / 3600$$

$$D_{y(\text{voiture} \rightarrow \text{caravane})} = 1\,041,6 \text{ N}$$

Pour avoir le plus d'adhérence entre sol et chenilles, il faut avoir une composante normale la plus grande possible, c'est-à-dire la valeur en B, et non en D.

**Q14)** Pour avoir roulement sans glissement de la roue sur le sol, il faut que l'action mécanique en E (de direction EO) soit à l'intérieur du cône de frottement.

$$\text{Donc } \tan \alpha < \delta / (D/2)$$

$$\tan \alpha = 1 / (55 / 2)$$

$$\tan \alpha = 0,03636$$

$$0,03636 < 0,7 \text{ donc } \boxed{\text{roulement sans glissement}}$$

**Q15)**  $B_x(\text{trolley} \rightarrow \text{caravane}) = E(\text{sol} \rightarrow \text{roue}) \cdot \sin \alpha = (P - B_y) \cdot \sin \alpha / \cos \alpha$

$$B_x(\text{trolley} \rightarrow \text{caravane}) = (P - B_y) \cdot \tan \alpha$$

$$\tan \alpha = 2 \delta / D$$

$$\boxed{B_x(\text{trolley} \rightarrow \text{caravane}) = (P - B_y) \cdot 2 \delta / D}$$

Si  $\delta = 0$ ,  $B_x = 0$ . Donc si le coefficient de roulement est nul, il n'y a pas besoin d'effort pour déplacer la caravane.

**Q16)**  $\eta = \eta_2 \cdot \eta_3 = 0,97 \times 0,83$

$$\boxed{\eta = 0,8051}$$

**Q17)**  $C_r = (500 / 2) \cdot (0,105 / 2)$

$$\boxed{C_r = 31,125 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

Cette valeur est légèrement plus forte que celle indiquée par le constructeur, mais la valeur indiquée est correcte et faiblement sous-estimée.

**Q18)** Pour avoir transmission sans glissement, il faut que l'action mécanique au contact chenille / sol soit à l'intérieur du cône de frottement de demi-angle au sommet

$$\beta = \arctan 0,8$$

$$\tan \beta = T / N = B_x / (P + B_y) = 500 / (1700 + 160)$$

$$\boxed{\tan \beta = 0,27}$$

$$0,27 < 0,8 \text{ donc transmission sans glissement !}$$

**Q19)** Pour avoir transmission sans glissement, il faut que l'action mécanique au contact chenille / sol soit à l'intérieur du cône de frottement de demi-angle au sommet  $\beta = \arctan 0,3$

$$\tan \beta = T / N = B_x / (P + B_y) = 1\,620 / (1\,100 + 160)$$

$$\boxed{\tan \beta = 1,28}$$

$$1,28 \gg 0,3 \text{ donc déplacement impossible de la caravane d'une tonne sur sol humide !}$$

**Q20)**  $Q_b / I_A$ ; si  $t_{th}$  est en seconde et  $Q_b$  en A·h

si  $t_{th}$  est en minutes et  $Q_b$  en mA·h :

$$t_{th} = 5\,600 / 26 \times 60 / 1\,000$$

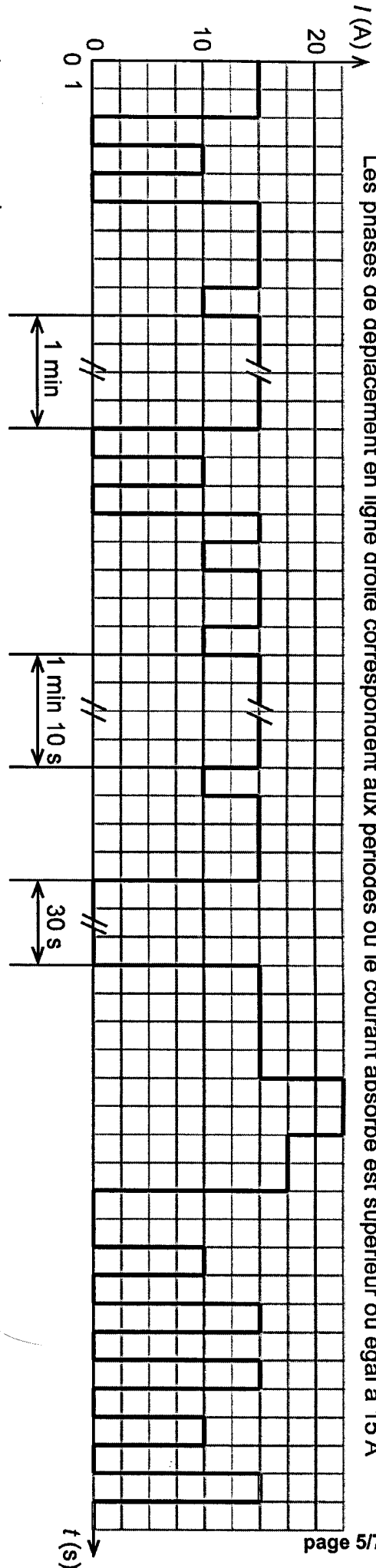
ou

$$t_{th} = 5,6 / 26 \times 60$$

$$\boxed{t_{th} = 12,92 \text{ min soit } 12 \text{ min } 55 \text{ s}}$$

**Q21)**  $d_{th} = V_{lin} \cdot t_{th} = 12,92 \times 6,5$

$$\boxed{d_{th} = 84 \text{ m}}$$



temps en seconde

2	1	1	1	3	1	60	1	1	1	1	1	2	1	70	1	3	30	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
15	0	10	0	15	10	15	0	10	0	15	10	15	10	15	10	15	10	15	22,5	17,5	0	10	0	15	0	15	0	15	0

intensité en ampère

Q22) Voir ci-contre

Temps total : 200 s ou 201 s  
(suivant lecture)

$$I_{moy} = 11,9 \text{ A ou } 11,84 \text{ A}$$

Q23) Si  $t_{réel}$  est en s et  $Q_b$  en Ah :

$$t_{réel} = Q_b / I_{moy}$$

en minutes :

$$t_{réel} = 5,6 / 11,9 \times 60$$

$$t_{réel} = 28,24 \text{ min soit } 28 \text{ min } 14 \text{ s}$$

$$D_{réelle} = V_{lin} \cdot t_{réel}$$

$$D_{réelle} = 5 \times 28,24$$

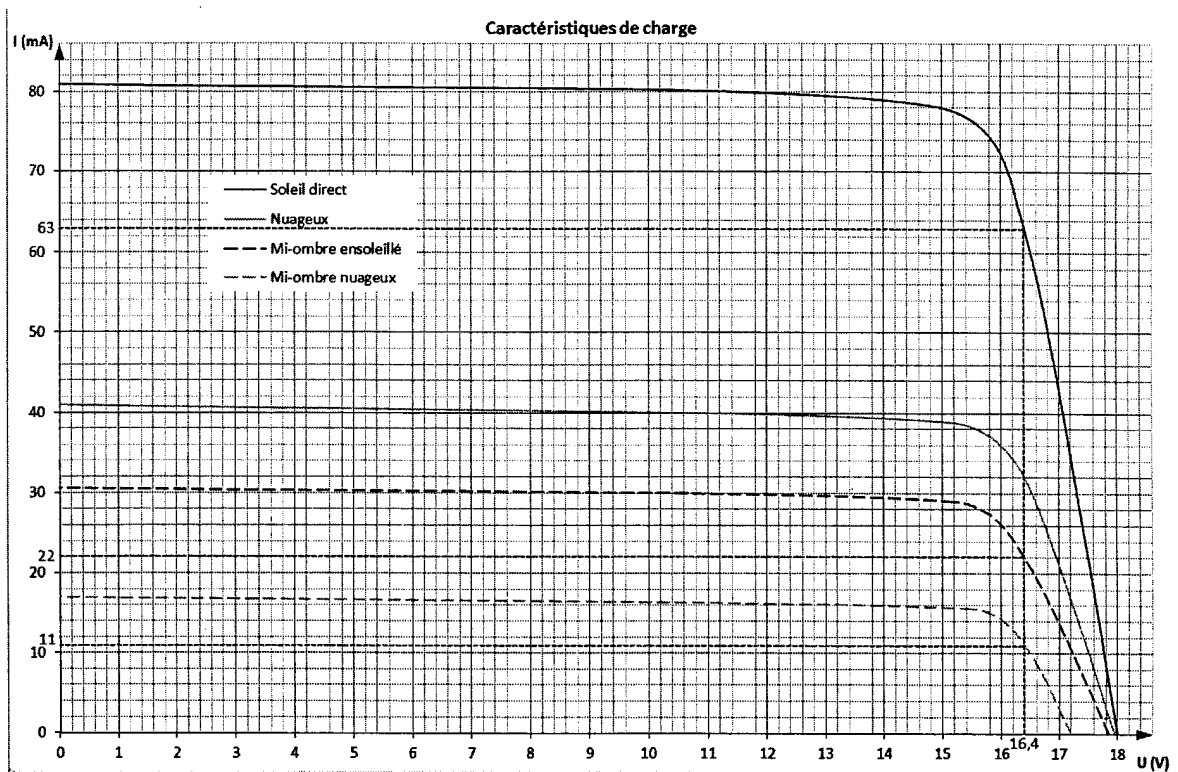
$$D_{réelle} = 141,2 \text{ m}$$

Q24)  $t_{chg} = Q_b / I_{chg}$

$$t_{chg} = 5,6 / 1$$

$$t_{chg} = 5,6 \text{ h soit } 5 \text{ h } 36 \text{ min}$$

Q25)



$$I_{sol} = 63 \text{ mA}$$

$$t_{sol} = Q_b / I_{sol} = 5,6 / 63 \cdot 10^{-3}$$

$$t_{sol} = 88,9 \text{ h}$$

$$\text{en jours à } 12\text{h/j} : t_{sol} = 88,9 / 12$$

$$t_{sol} = 7,41 \text{ jours ; soit } 7 \text{ j } 9 \text{ h}$$

Q26)  $I_{camp} = (4 \times 22 + 2 \times 11) / 6$

$$I_{camp} = 18,33 \text{ mA}$$

$$t_{camp} = Q_b / I_{camp} = 5,6 / 18,33 \cdot 10^{-3}$$

$$t_{camp} = 305,5 \text{ h}$$

$$\text{en jours à } 12\text{h/j} : t_{camp} = 305,5 / 12$$

$$t_{camp} = 25,45 \text{ jours ; soit } 25 \text{ j } 10 \text{ h } 54 \text{ '}$$

Le rechargement de la batterie ne sera effectif qu'après un séjour de près d'un mois ; cette option est donc peu réaliste.

Q27) Pour permettre une manipulation plus aisée, il serait souhaitable d'implanter un système de préhension sur le camper-trolley. Libre au candidat par exemple d'implanter sur le « dessus » une ou deux poignées dans la direction qu'il jugera pertinente...

Q28)  $31_{(10)} = 00011111_{(2)}$ . Le rôle de la macro MASQUE est de permettre de ne prendre en compte que les cinq bits de poids faible des informations présentes sur le port B

Q29) Chaque appel à la macro COMPTE ayant une durée de 10 ms le nombre de boucles  $n$  à effectuer est :

$$n = 2 / 10 \cdot 10^{-3}$$

$$n = 200$$

$9_{(10)} = 00001001_{(2)}$ . L'état des variables est donc  $GA = AV = 1$  ;  $AU = DR = AR = 0$ .

Cela correspond à un appui simultané sur les touches AV et GA.

$68_{(10)} = 01000100_{(2)}$  ; seuls les transistors  $M2+b$  et  $M2+a$  sont commandés ; cela correspond au fonctionnement en marche avant du moteur M2. Le Camper Trolley avance en pivotant sur la gauche.

$102_{(10)} = 01100110_{(2)}$  au bout de 2s d'appui sur les 2 boutons les transistors  $M1-b$  et  $M1-a$  sont commandés en plus de  $M2+b$  et  $M2+a$  ; cela correspond au fonctionnement simultané en marche arrière du moteur M1 et en marche avant du moteur M2. Le Camper Trolley pivote sur lui-même à gauche.

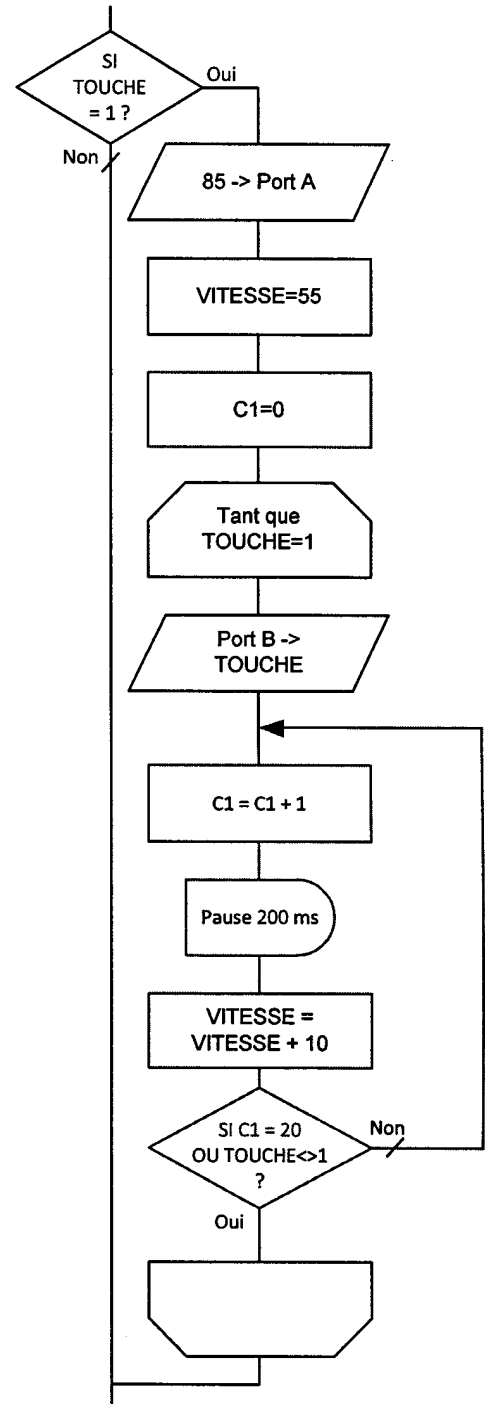
**Q30)** Une solution possible correspond à l'organigramme ci-contre, les éléments représentés en rouge étant jugés comme les plus significatifs en tant qu'éléments de réponse au problème demandé. Toute structure partielle incluant ces éléments doit être prise en compte dans l'attribution des points.

55 à 255 par pas de 10 correspond à :

$$(255 - 55) / 10 = 20 \text{ soit } \boxed{20 \text{ boucles}}$$

$$t_{\text{pause}} = 4 / 20 \quad \boxed{t_{\text{pause}} = 0,2 \text{ s ; soit } 200 \text{ ms}}$$

La grandeur physique à laquelle doit correspondre la variable *VITESSE* est la tension appliquée à l'induit du moteur





**Ce document a été téléchargé sur le site ressource**

# **www.gecif.net**

**Téléchargez librement sur Gecif.net :**

- ✎ des cours et des TP de Génie Electrique**
- ✎ des exercices et des évaluations avec corrections**
- ✎ des ressources Automgen, ISIS Proteus et Flowcode**
- ✎ des QCM pour réviser les cours et vous entraîner**
- ✎ des logiciels d'électronique pour les installer chez vous**
- ✎ des dossiers techniques de systèmes originaux**
- ✎ des fiches pratiques sur tous les domaines des sciences de l'ingénieur**
- ✎ des sujets de BAC avec la correction officielle**
- ✎ et bien plus encore sur Gecif.net !**