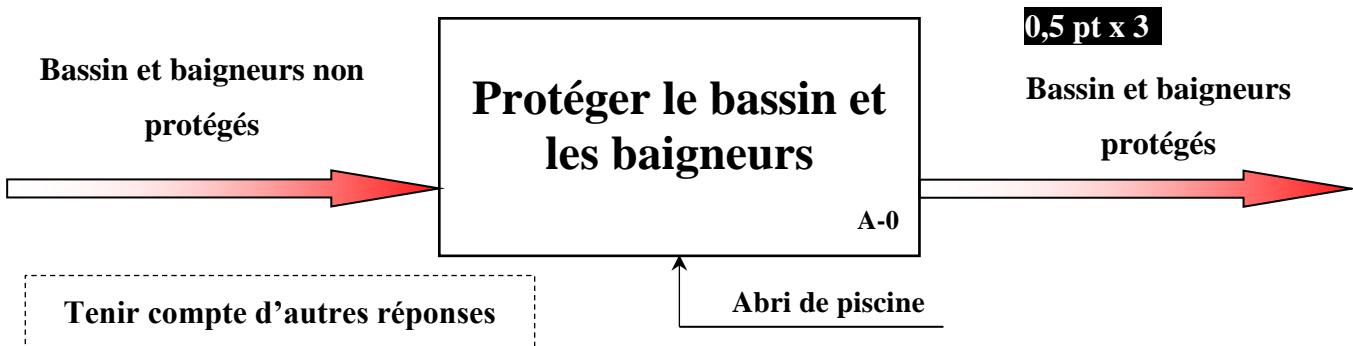


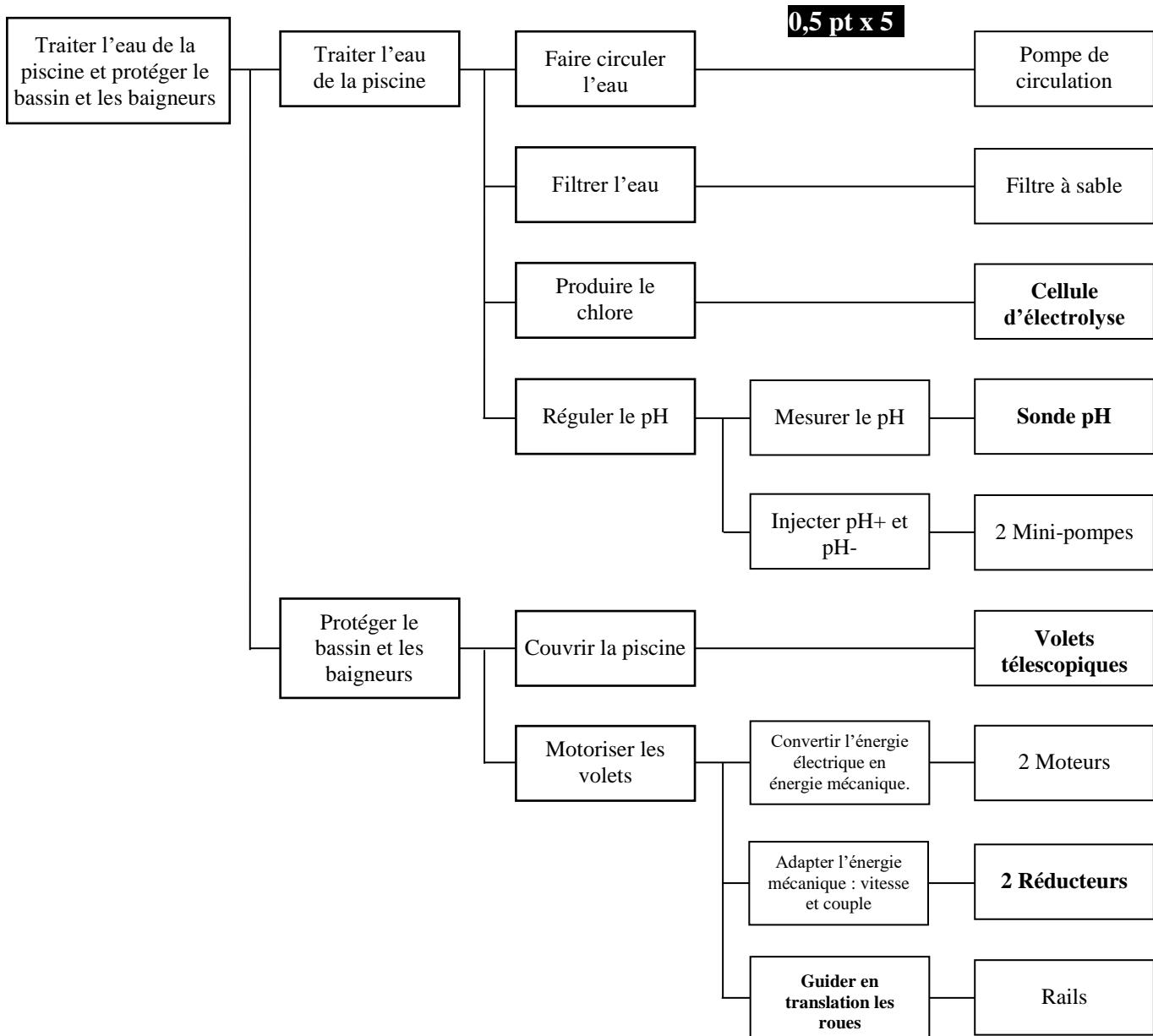
4	مدة الاجاز	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الشعبة أو المسلك

SYSTÈME DE TRAITEMENT DE L'EAU D'UNE PISCINE A ABRI

Q.1- Diagramme SADT de niveau A-0 :

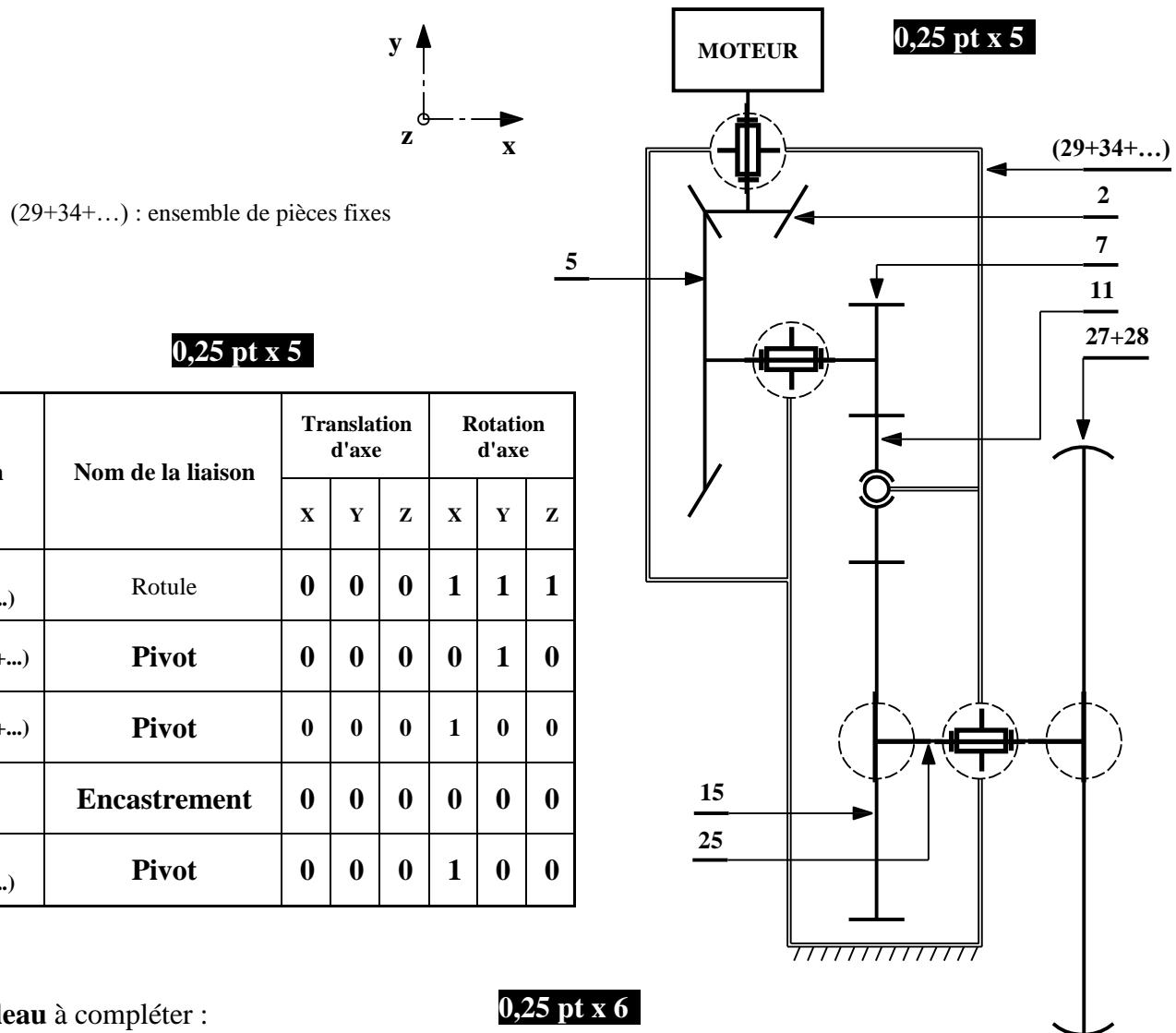


Q.2- Diagramme FAST partiel du système :



Q.3- Tableau des liaisons et schéma cinématique :

DREP 02



Q.4- Tableau à compléter :

0,25 pt x 6

Rep.	Désignation	Fonction
33	Vis bouchon	Assure la vidange d'huile en cas de besoin
20	Joint à lèvres	Assure l'étanchéité dynamique entre (23) et (29)
6	Clavette parallèle	Eliminer la rotation entre (5) et (7)

Q.5- Intérêt de l'utilisation du renvoi d'angle :

Transmettre le mouvement de rotation entre deux arbres concourants (perpendiculaires) 1 pt

Q.6- Vitesse angulaire de la roue motrice (28) :

$$V = R_{28} \cdot \omega_{28} \rightarrow \omega_{28} = V/R_{28} \quad 1 \text{ pt}$$

$$\omega_{28} = 0,27 \cdot 2 / 0,15 \rightarrow \omega_{28} = 3,6 \text{ rad/s} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.7- Fréquence de rotation N_{28} :

$$\omega_{28} = 2 \cdot \pi \cdot N_{28} / 60 \rightarrow N_{28} = \omega_{28} \cdot 60 / 2 \cdot \pi \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$N_{28} = 3,6 \cdot 60 / 2\pi \rightarrow N_{28} = 34,39 \text{ tr/min} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.8- Rapports de vitesse r_1 et r_2 :

DREP 03

$$r_1 = Z_2/Z_5 = 18/90 = 1/5 = 0,2 \quad 1 \text{ pt}$$

$$r_2 = Z_7.Z_{11} / Z_{11}.Z_{15} \quad r_2 = Z_7/Z_{15} = 14/56 = 1/4 = 0,25 \quad 1 \text{ pt}$$

Q.9- Rapport global r_g :

$$r_g = r_1.r_2 = 0,2.0,25 = 0,05 \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.10- Nombre de dents Z_{11} :

$$a_{(7,15)} = (m . Z_7) / 2 + m . Z_{11} + (m . Z_{15}) / 2$$

$$a_{(7,15)} = m / 2 . (Z_7 + Z_{15}) + m . Z_{11}$$

$$Z_{11} = a_{(7,15)}/m - (Z_7 + Z_{15})/2 \quad 1 \text{ pt}$$

$$Z_{11} = 100,5/1,5 - (14 + 56)/2 \quad \rightarrow \quad Z_{11} = 67 - 35 \quad \rightarrow \quad Z_{11} = 32 \text{ dents} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.11- Vitesse de rotation N_m :

$$R_g = N_{28} / N_m \quad \rightarrow \quad N_m = N_{28}/R_g \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$N_m = 34/0,05 = 680 \text{ tr/min} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.12- Motoréducteur répond-il à la condition ? justifier :

$$P_{28} = \omega_{28} . C_{28} \quad \rightarrow \quad P_{28} = P_m . \eta_g$$

$$P_m . \eta_g = \omega_{28} . C_{28} \quad \rightarrow \quad C_{28} = P_m . \eta_g / \omega_{28} \quad 1,5 \text{ pt}$$

$$C_{28} = (0,5 . 1000.0,9.0,85.0,85) / 3,6$$

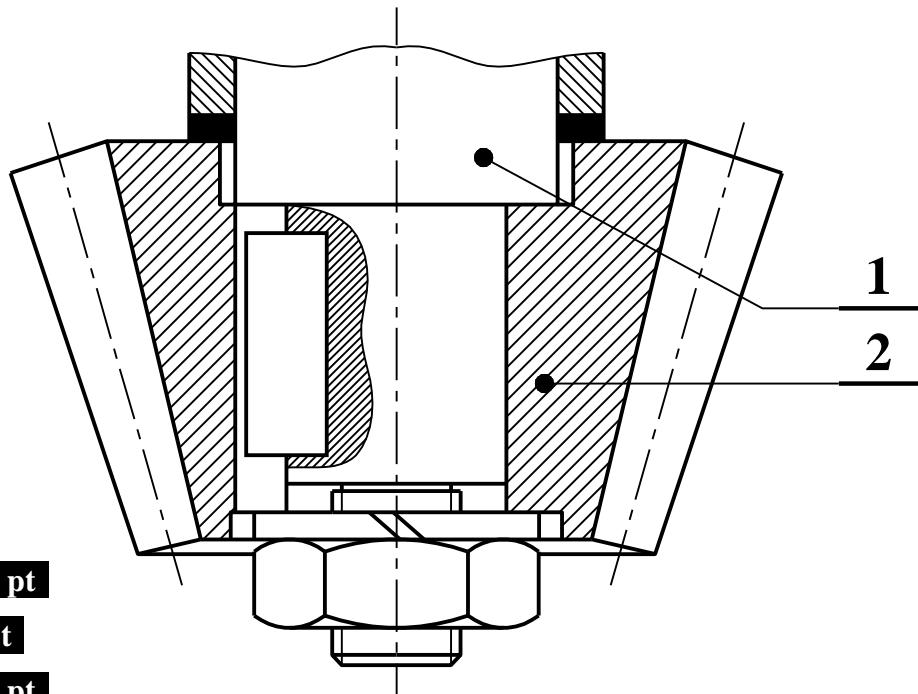
$$\rightarrow \quad C_{28} = 90,31 \text{ N.m} \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$C_{28} > C_{\min}$$

Donc le motoréducteur répond à la condition imposée par le cahier des charges fonctionnel. 0,5 pt

Q.13- Représentation de la nouvelle solution :

5 pts



- Ecrou H

1,5 pt

- Rondelle grower

1 pt

- Coupe locale

0,5 pt

- Bout d'arbre fileté

1 pt

- Représentation et respect des règles du dessin

1 pt

Q.14- Vitesse de rotation nominale n et vitesse de synchronisme ns :

DREP 04

$$n = 2760 \text{ tr/min} \quad 1 \text{ pt}$$

$$ns = f \cdot 60/p = 3000 \text{ tr/min} \quad 1 \text{ pt}$$

Q.15- Glissement g du moteur :

$$g = \frac{ns - n}{ns} \quad 0,5 \text{ pt} \quad g = \frac{3000 - 2760}{3000} \rightarrow g = 0,08 \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.16- Puissance absorbée Pa et rendement η du moteur :

$$Pa = V \cdot I \cdot \cos \phi \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$Pa = 230 \times 6,6 \times 0,98 \rightarrow Pa = 1487,64 \text{ W} \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$\eta = \frac{Pu}{Pa} \quad 0,5 \text{ pt} \quad \eta = \frac{1100}{1487,64} \rightarrow \eta = 0,74 \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.17- Condition pour que le moteur, en charge, puisse démarrer :

Au démarrage, il faut que $C_{Dm} > C_{Dp}$ **1 pt**

Q.18- Vitesse de rotation n_{mp} de l'ensemble moteur pompe en régime permanent :

$$n_{mp} = 2800 \text{ tr/min} \quad 1 \text{ pt}$$

Q.19- Couple résistant C_R exercé par la pompe :

$$C_R = 4 \text{ N.m} \quad 1 \text{ pt}$$

Q.20- Puissance Pu fournie par le moteur :

$$Pu = C_u \cdot \Omega \quad P_u = \frac{2\pi \cdot n_{mp} \cdot C_u}{60} \quad 0,5 \text{ pt} \quad P_u = \frac{2\pi \cdot 2800 \cdot 4}{60} = 1172,86 \text{ W} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.21- Puissance du nouveau moteur :

$$P' = 1,5 \text{ KW} \quad 1 \text{ pt}$$

Q.22- Référence du nouveau moteur :

Référence du nouveau moteur : LS 90 P – 1,5 KW **1 pt**

Q.23- Période, fréquence et pulsation de la tension u_2 :

$$T = 2 \times 10 = 20 \text{ ms} \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} \quad f = 50 \text{ Hz} \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \times \pi \times 50 = 100 \pi = 314 \text{ rad/s} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.24- Valeur maximale et valeur efficace de la tension u_2 :

$$U_{2\max} = 5 \times 3,4 = 17 \text{ V} \quad 0,5 \text{ pt} \quad U_2 = \frac{U_{2\max}}{\sqrt{2}} \rightarrow U_2 = 12 \text{ V} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.25- Rapport de transformation :

$$m = \frac{U_2}{U_1} \quad 0,5 \text{ pt} \quad m = \frac{12}{230} \rightarrow m = 0,052 \quad 0,5 \text{ pt}$$

Transformateur abaisseur **1 pt**

Q.26- Intérêt de l'utilisation de ce transformateur :

DREP 05

- Sécurité des personnes Économie d'énergie Protection des projecteurs
1 pt

Q.27- Type de schéma du régime de neutre :

Type de schéma du régime de neutre employé est TT

1 pt

Q.28- Signification de chaque lettre :

T : liaison du neutre du transformateur de distribution à la terre **0,5 pt**

T : liaison des masses à la terre **0,5 pt**

Q.29- Potentiel de la masse du PAC :

- 0 V 230 V 400 V **1 pt**

Q.30- Tension de contact **Uc** entre la carcasse et la terre :

- 0 V 230 V 400 V **1 pt**

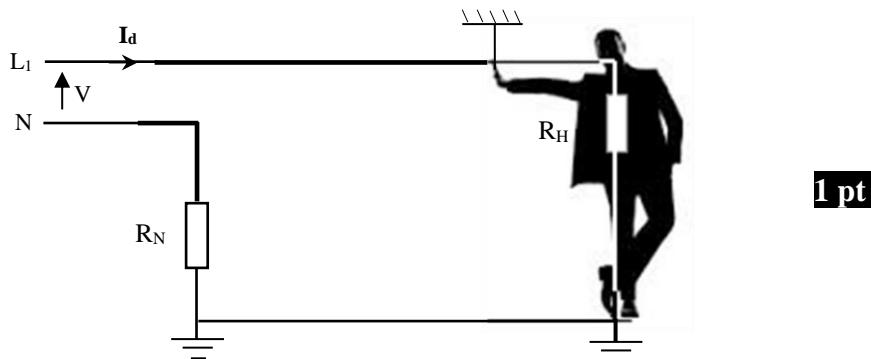
Q.31- Cette tension de contact est-elle dangereuse ? Justifier votre réponse :

Oui **0,5 pt**

Car $U_c > U_L$ **0,5 pt**

Q.32- Schéma électrique équivalent de la boucle de défaut et courant de défaut :

Masse du PAC



1 pt

$$I_d = \frac{V}{R_H + R_N} \quad 0,5 \text{ pt} \quad I_d = \frac{230}{2000 + 10} \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$\rightarrow I_d = 0,114 \text{ A} = 114 \text{ mA} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q.33- Que se passe-t-il au niveau du disjoncteur différentiel, sachant que sa sensibilité est de 30 mA ?

Le disjoncteur différentiel déclenche car le courant de défaut I_d est supérieur à la sensibilité du dispositif différentiel. **1 pt**

Q.34- Conclure sur l'intérêt d'utiliser un disjoncteur différentiel de sensibilité 30 mA.

Malgré la coupure du PE, le dispositif différentiel déclenche en cas de contact, assurant ainsi la protection des personnes. **1 pt**

Q.35- Valeur numérique de a en mV pour $T = 25^\circ\text{C}$, puis pour $T = 20^\circ\text{C}$:

DREP 06

$$a = 1,984 \cdot 10^{-4} \cdot T \rightarrow a(25^\circ\text{C}) = 1,984 \cdot 10^{-4} \cdot (273 + 25) \cdot 10^3$$

$$\rightarrow a(25^\circ\text{C}) = 59,12 \text{ mV} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

$$\rightarrow a(20^\circ\text{C}) = 1,984 \cdot 10^{-4} \cdot (273 + 20) \cdot 10^3$$

$$\rightarrow a(20^\circ\text{C}) = 58,13 \text{ mV} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

Q.36- Valeur de la tension d'offset, due à la température en $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$:

$$V_{\text{offset}} = \frac{\Delta a}{\Delta T} \rightarrow V_{\text{offset}} = \frac{a(25^\circ\text{C}) - a(20^\circ\text{C})}{25 - 20}$$

$$\rightarrow V_{\text{offset}} = \frac{59,12 - 58,13}{25 - 20} \cdot 10^3$$

$$\rightarrow V_{\text{offset}} = 198 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$$

$$\text{Ou } V_{\text{offset}} = \frac{da}{dT} \rightarrow V_{\text{offset}} = 1,984 \cdot 10^{-4} \cdot 10^6$$

$$\rightarrow V_{\text{offset}} = 198,4 \mu\text{V}/^\circ\text{C} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

Q.37- Expression de la tension U_2 en fonction des tensions U_1 et U_{REF} :

$$V^+ = \frac{U_{\text{REF}} \cdot R_1 + U_1 \cdot R_1}{R_1 + R_1} \rightarrow V^+ = \frac{U_{\text{REF}} + U_1}{2} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

$$V^- = U_2 \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

$$\frac{U_{\text{REF}} + U_1}{2} = U_2 \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3}$$

$$\rightarrow U_2 = \frac{R_2 + R_3}{2 \cdot R_2} \cdot (U_{\text{REF}} + U_1) \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

Q.38- Expression de la tension U_3 en fonction de la tension U_2 :

$$V^- = \frac{U_3 \cdot R_4 + U_2 \cdot R_5}{R_5 + R_4} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

$$V^+ = V^- = 0 \quad \boxed{0,5 \text{ pt}}$$

$$\frac{U_3 \cdot R_4 + U_2 \cdot R_5}{R_5 + R_4} = 0 \rightarrow U_3 \cdot R_4 + U_2 \cdot R_5 = 0$$

$$\rightarrow U_3 = -\frac{R_5}{R_4} \cdot U_2 \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

Q.39- Expression de la tension U_3 en fonction du degré d'acidité pH :

$$U_3 = -\frac{R_5}{R_4} \cdot \frac{R_2 + R_3}{2 \cdot R_2} \cdot (U_{\text{REF}} + E)$$

$$\rightarrow U_3 = -\frac{R_5}{R_4} \cdot \frac{R_2 + R_3}{2 \cdot R_2} \cdot (-0,4137 + 0,4137 - 0,0591 \cdot \text{pH})$$

$$\rightarrow U_3 = 0,0591 \cdot \frac{R_5}{R_4} \cdot \frac{R_2 + R_3}{2 \cdot R_2} \cdot \text{pH} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

Q.40- Valeur de la résistance R_5 :

$$R_5 = \frac{U_3 \cdot R_4}{0,0591 \cdot \text{pH}} \cdot \frac{2 \cdot R_2}{R_2 + R_3} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

$$\rightarrow R_5 = \frac{5,10}{0,0591 \cdot 14} \cdot \frac{2,10}{10+33}$$

$$\rightarrow R_5 = 28,107 \text{ K}\Omega \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

Q.41- Valeurs de U_3 correspondantes aux niveaux d'acidité : $pH = 6,9$ et $pH = 7,7$:

DREP 07

$$U_3(6,9) = 0,357,6,9 \rightarrow U_3(6,9) = 2,4633 \text{ V} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

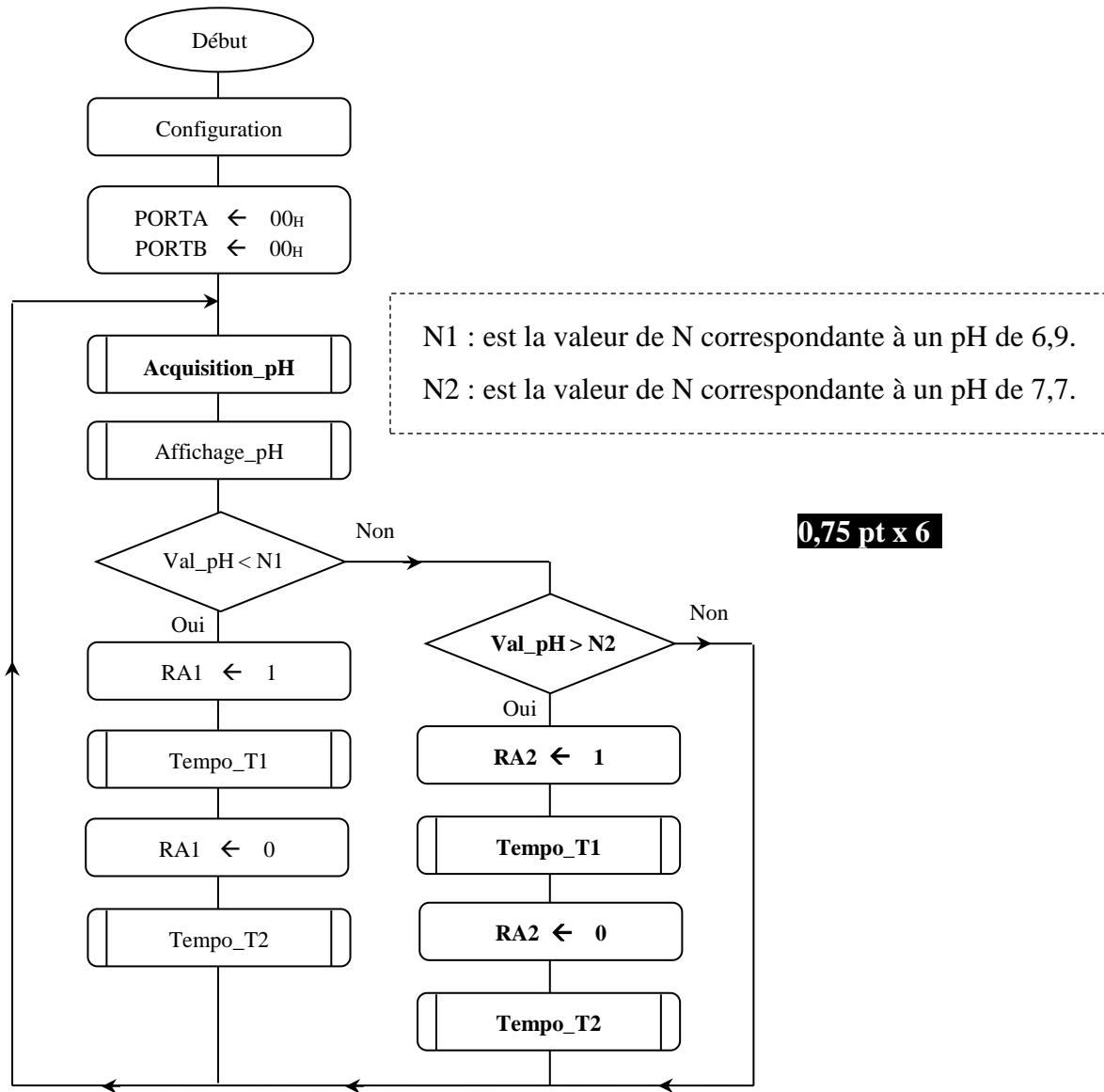
$$U_3(7,7) = 0,357,7,7 \rightarrow U_3(7,7) = 2,7489 \text{ V} \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

Q.42- Valeurs $N1$ et $N2$ du mot N correspondantes aux niveaux d'acidité : $pH = 6,9$ et $pH = 7,7$:

$$N1 = \frac{U_3(6,9)}{5} \cdot 255 \rightarrow N1 = \frac{2,4633}{5} \cdot 255 \rightarrow N1 = 125 \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

$$N2 = \frac{U_3(7,7)}{5} \cdot 255 \rightarrow N2 = \frac{2,7489}{5} \cdot 255 \rightarrow N2 = 140 \quad \boxed{1 \text{ pt}}$$

Q.43- Organigramme à compléter :



Q.44- Programme à compléter :

```

BCF      STATUS, 6
BSF      STATUS, 5      ; Accès à la banque 1
MOVLW   0x01
MOVWF   TRISA          ; Configuration PORTA
CLRF    TRISB          ; Configuration PORTB
MOVLW   0X0E
    
```

	MOVWF	ADCON1	; Configuration ADCON1	DREP 08
	BCF	STATUS, 5	; Accès à la banque 0	
	MOVLW	0X81		
	MOVWF	ADCON0	; Configuration ADCON0	
	CLRF	PORTB	;	
	CLRF	PORTA	; Initialisation des sorties du système	
LAB1	CALL	Acquisition_pH	; Appel du sous-programme Acquisition_pH	
	CALL	Affichage_pH	; Appel du sous-programme Affichage_pH	
	MOVF	Val_pH, W	; Lecture du résultat de la conversion	
	SUBLW	N1	; W = N1 - W	
	BTFSS	STATUS, C	; W < N1?	
	GOTO	LAB2	; Si non sauter à LAB2	
	BSF	PORTA, 1	; Injection du pH+	
	CALL	TEMPO_T1	; Appel du sous-programme de temporisation 5 min	
	BCF	PORTA, 1	; Arrêt d'injection du pH+	
	CALL	TEMPO_T2	; Appel du sous-programme de temporisation 15 min	
	GOTO	LAB1	; Reprendre	
LAB2	MOVF	Val_pH, W	; Lecture du résultat de la conversion	0,5 pt x 11
	SUBLW	N2	; W = N2 - W	
	BTFSC	STATUS, C	; W > N2?	
	GOTO	LAB1	; Si non sauter à LAB1	
	BSF	PORTA, 2	; Injection du pH-	
	CALL	TEMPO_T1	; Appel du sous-programme de temporisation 5 min	
	BCF	PORTA, 2	; Arrêt d'injection du pH-	
	CALL	TEMPO_T2	; Appel du sous-programme de temporisation 15 min	
	GOTO	LAB1	; Reprendre	

Q.45- La liaison RS 485 est un (e) :

b) Liaison multipoints 1 pt

Q.46- On utilise le circuit d'adaptation pour :

c) Convertir une tension bipolaire en une tension différentielle 1 pt

Q.47- Le bouchon à l'extrémité du câble de transmission permet de :

c) Absorber le signal et l'empêcher de rebondir à l'extrémité du câble 1 pt

Q.48- Le temps de transmission d'un bit :

Temps de transmission d'un bit = $1/9600 = 104 \mu\text{s}$ 1 pt

Q.49- Le temps de la transmission d'un octet (toute la trame) :

Une trame = 1 bit START + 8 bits + 1bit STOP = 10 bits

Temps de transmission d'un bit = $10 \cdot 104 = 1040 \mu\text{s}$ 1 pt