

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستدراكية 2023

PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP-PPP

الموضوع

RS 216B

2h	مدة الإنجاز	اختبار توليفي في المواد المهنية (الجزء الثاني) - فترة ما بعد الزوال	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية مسلك النظم الإلكترونية والرقمية	الشعبة أو المسلك

☞ Le sujet comporte au total 13 pages.

☞ Le sujet comporte 3 types de documents :

- Pages 02 à 06 : Socle du sujet (Couleur Verte)
- Pages 07 et 08 : Documents ressources portant la mention DRES XX (Couleur Rose)
- Pages 09 à 13 : Documents réponses portant la mention DREP XX (Couleur blanche)

Le sujet comporte 3 parties A, B et C qui sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque :

- A) Initiation aux API : (14 points)
- B) Initiation aux bus et aux réseaux de terrain : (8 points)
- C) Gestion de la maintenance : (8 points)

La numérotation des questions est continue : De la question 1 (Q1) à la question 20 (Q20)

☞ Toutes les réponses doivent être rédigées sur les documents réponses : DREP XX.

☞ Les pages portant en haut la mention DREP XX (Couleur Blanche) doivent être obligatoirement jointes à la copie du candidat même si elles ne comportent aucune réponse.

☞ Le sujet est noté sur 30 points.

☞ Aucun document n'est autorisé.

☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

A) Initiation aux API : (14 points)

POSTE AUTOMATIQUE DE PEINTURE DE PARABOLES

I. Présentation du système :

La figure ci-dessous représente le schéma de principe d'un poste automatique de peinture de paraboles.

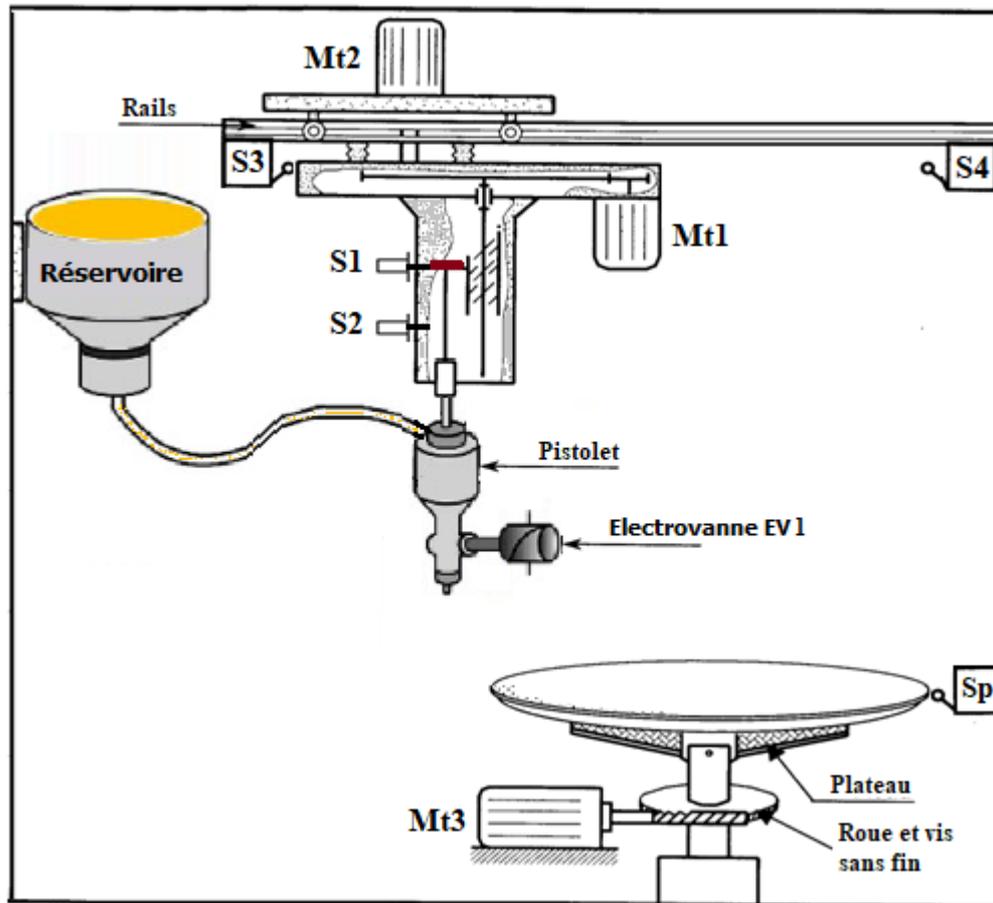


Figure 1

II. Description :

Le système ci-dessus se compose de :

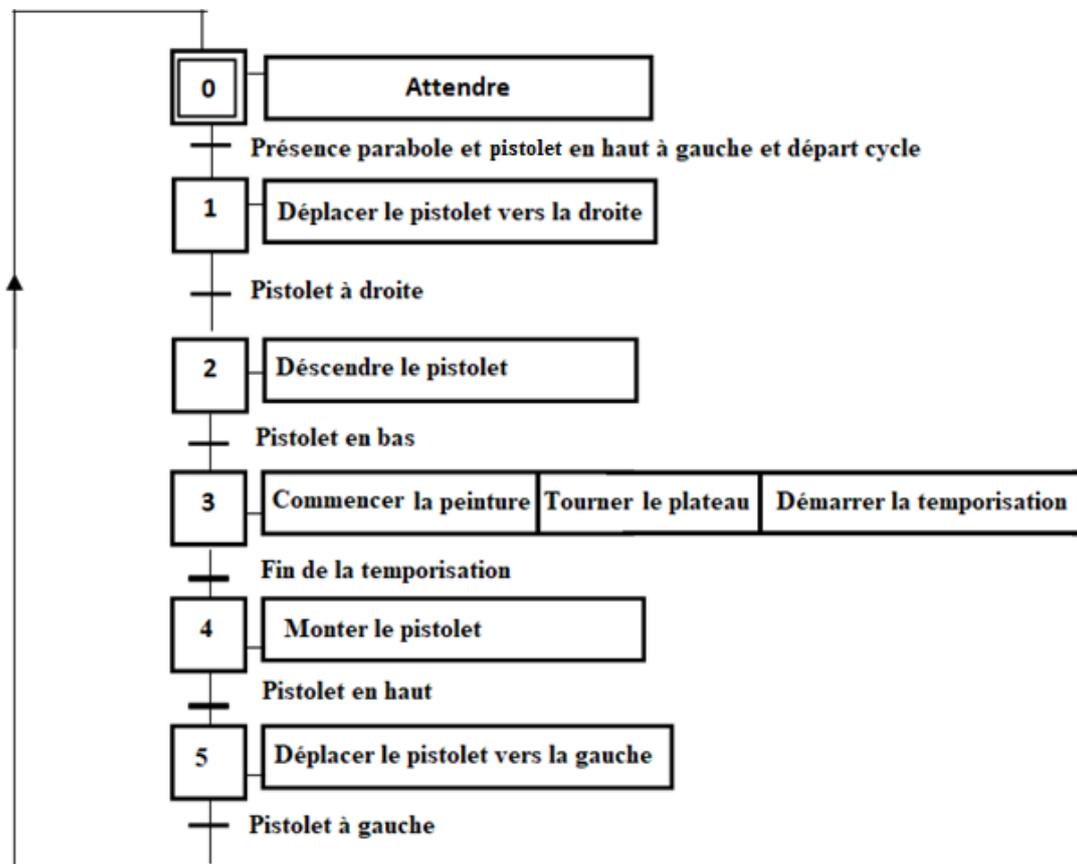
- Une électrovanne **EV1** pour éjecter la peinture ;
- Un moteur électrique **Mt1** à deux sens de rotation muni d'un réducteur de vitesse assurant le déplacement vertical du pistolet ;
- Un moteur électrique **Mt2** à deux sens de rotation assurant le déplacement horizontal du pistolet ;
- Un moteur électrique **Mt3** assurant la rotation du plateau, sur lequel on place les paraboles. Ce moteur est muni d'un réducteur de vitesse à roue et vis sans fin.

III. Fonctionnement du système :

A l'état initial le pistolet est en position haute à gauche. L'emplacement d'une parabole détecté par le capteur (**Sp**) et l'appui sur le bouton de mise en marche (**Dcy**) démarrent le cycle dans l'ordre suivant :

- Mise en marche du moteur (**Mt2**) qui permet le déplacement du pistolet à droite jusqu'à l'action du capteur (**S4**) ;
- Mise en marche du moteur (**Mt1**) qui permet la descente du pistolet jusqu'à l'action du capteur (**S2**) ;
- L'action de (**S2**) provoque simultanément la mise en rotation du plateau par l'intermédiaire du moteur (**Mt3**) et l'ouverture de l'électrovanne (**EV1**) pour commencer la peinture pendant 20 secondes ;
- La fin de la temporisation provoque la montée du pistolet jusqu'à l'action de (**S1**) ;
- Le déplacement du pistolet à gauche jusqu'à l'action de (**S3**).

Le fonctionnement du système est décrit par le GRAFCET point de vue système suivant :



La commande du système est assurée par un Automate Programmable Industriel **API**.

Tableau d'affectation des entrées

Fonction de l'entrée	Capteur/Interface d'entrée	Variable d'entrée de l'API
Départ cycle	Dcy	%I0.0
Présence parabole	Sp	%I0.1
Positionnement vertical du pistolet	S1 : pistolet en haut	%I0.2
	S2 : pistolet en bas	%I0.3
Déplacement horizontal du plateau	S3 : pistolet à gauche	%I0.4
	S4 : pistolet à droite	%I0.5

Tableau d'affectation des sorties

Action	Actionneur	Pré-actionneur	Variable de sortie de l'API
Positionnement du pistolet	Moteur Mt1	Vers le bas : KM1	%Q0.1
		Vers le haut : KM2	%Q0.2
Déplacement du pistolet	Moteur Mt2	Vers la droite : KM3	%Q0.3
		Vers la gauche : KM4	%Q0.4
Rotation du plateau	Moteur Mt3	KM5	%Q0.5
Peinture	Electrovanne	EV1	%Q0.6

Tableau d'affectation des variables internes

Repère	Fonction	Caractéristique	Adresse
FBI_1	Temporisation de peinture de parabole	T = 20 secondes	FBI_1.Q

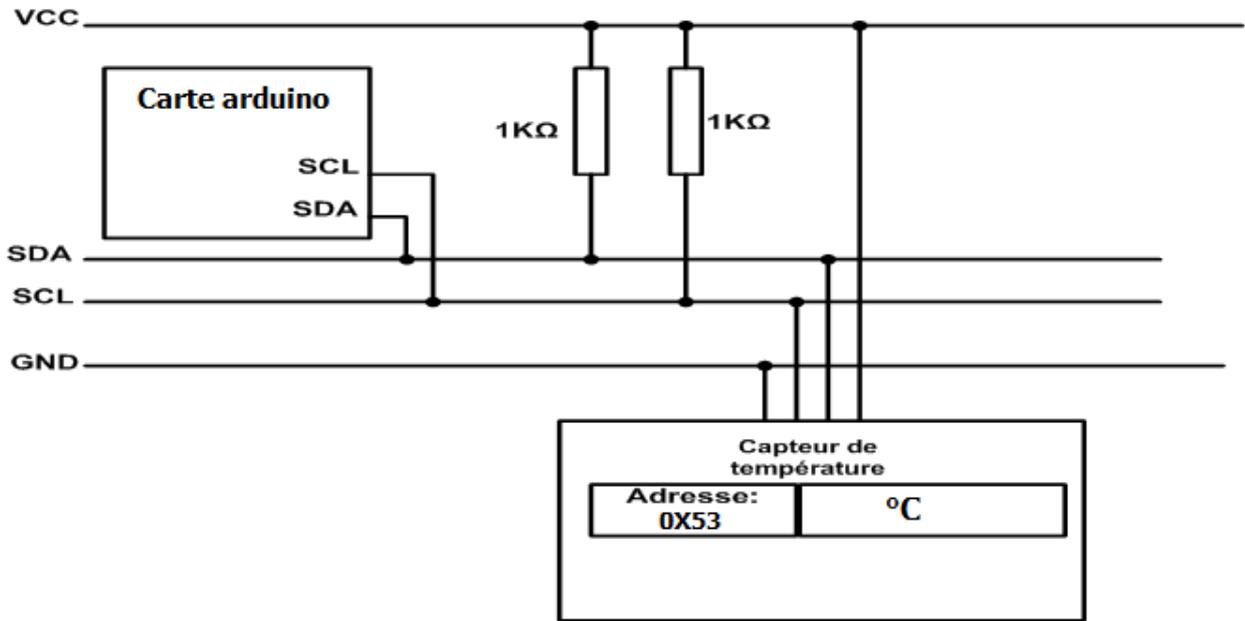
En tenant compte du GRAFCET point de vue système, des tableaux précédents des variables et de document ressources **DRES 01**, compléter :

- Q1:** Le GRAFCET point de vue partie commande (PC). 2 pts
- Q2:** Le GRAFCET point de vue API. 2 pts
- Q3:** Le tableau d'activation et de désactivation des étapes. 1.5 pt
- Q4:** Les équations de sorties. 1.5 pt
- Q5:** Le programme en langage LADDER. 3 pts
- Q6:** Le schéma du raccordement des entrées et des sorties à l'API. 4 pts

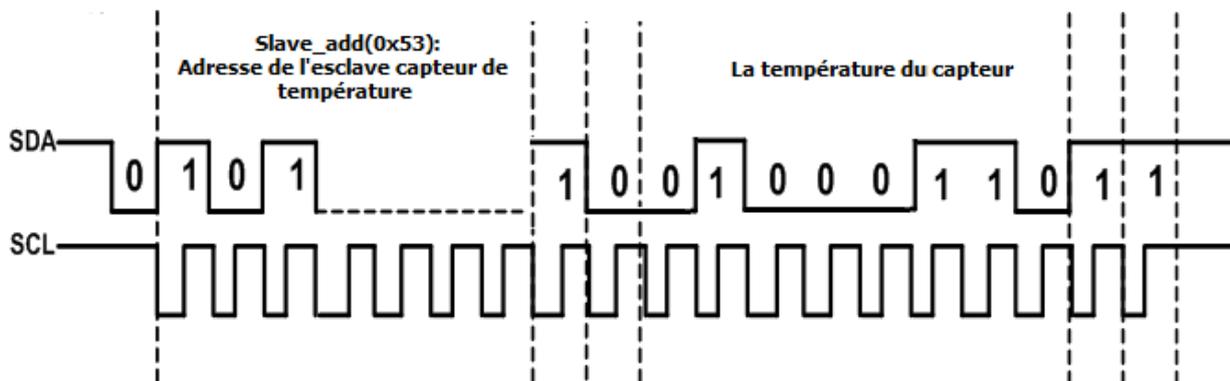
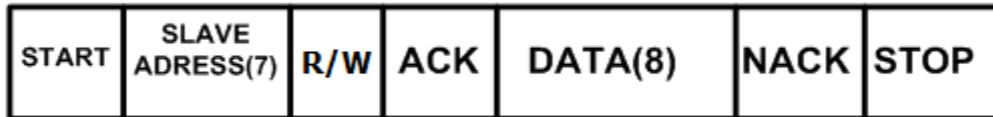
B) Initiation aux bus et aux réseaux de terrain : (8 points)

Une Carte Arduino communique avec un capteur de température "intelligent", associé à une interface I2C.

Le schéma synoptique de cette liaison est donné comme suit :



Le protocole de la trame est représenté ci-dessous :



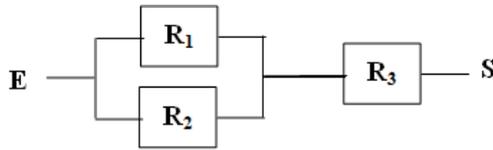
- Q7:** De quel type de liaison s'agit-il ? 1 pt
- Q8:** Entourer sur la trame envoyée le bit **START** et donner son état logique. 1 pt
- Q9:** Compléter sur la trame l'adresse du capteur de température. 2 pts
- Q10:** Entourer sur la trame le bit R/W et donner son état logique. 1 pt
- Q11:** Donner l'état logique du bit d'acquittement « ACK ». 1 pt
- Q12:** Relever la valeur de la température du capteur (en code décimal codé binaire DCB ou BCD en anglais). La convertir en décimal. 1 pt
- Q13:** Donner les états logiques du bit non-acquittement « NACK » et du bit « STOP ». 1 pt

C) Gestion de la maintenance : (8 points)

En tenant compte du document ressources **DRES 02** :

- Q14:** Compléter les phrases par le terme convenable : définitive, provisoire. **1 pt**
 a. Le dépannage est une intervention ;
 b. La réparation est une intervention ;
- Q15:** La maintenance est une partie de l'entretien. Vrai ou faux ? **1 pt**
- Q16:** Quelle est la différence entre fiabilité et défaillance ? Quelle est la relation entre ces deux concepts ? **1 pt**

Un système se compose de trois composants de fiabilité R_1 , R_2 et R_3 connectés comme suit :



Avec $R_1 = 0,8$; $R_2 = 0,7$ et $R_3 = 0,6$

- Q17:** Calculer la fiabilité **R** du système ; en déduire la défaillance **F** du système. **1 pt**

Un système, prévu pour une exploitation pendant un temps alloué total **TT** de **100000 heures**, a été sujet de **10** pannes provoquant la mise hors service pour la réparation. De cet arrêt résulte un temps moyen d'indisponibilité **MDT** de **5000 heures** dont le temps total de réparation **TTR** est **100 heures**.

- Q18:** Calculer le temps total de bon fonctionnement **TBF** en [heures]. **1 pt**
- Q19:** Calculer le temps moyen entre défaillances (pannes) **MTBF** en [heures] ; en déduire le taux de défaillance λ en [pannes/heure]. **1.5 pt**
- Q20:** Calculer le temps moyen de réparation **MTTR** en [heures], en déduire le taux de réparation μ en [réparation/heure]. **1.5 pt**

Une démarche de traduction d'un GRAFCET en LADDER

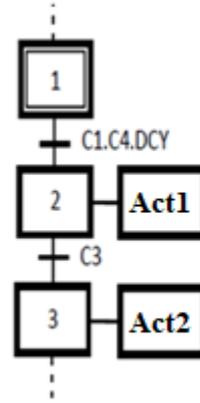
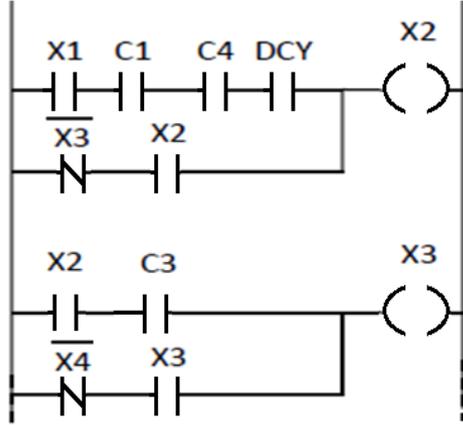
Afin de respecter les règles d'évolution du GRAFCET, chaque étape peut être matérialisée par une mémoire du type marche prioritaire possédant une structure de la forme :

$$X = \text{Encl} + \overline{\text{RAZ}} \cdot X$$

Les termes d'enclenchement (**Encl**) et de remise à zéro (**RAZ**) sont définis de la manière suivante :

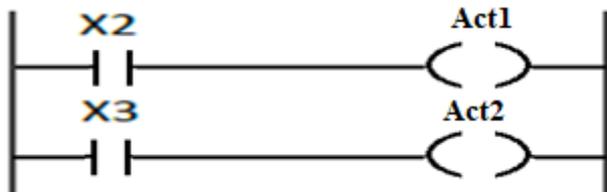
ETAPE X { **Encl** : Etat logique de l'Etape(s) précédente(s) **ET** Réceptivité
RAZ : Etat logique de l'Etape(s) suivante(s)

Exemple :

Equation	Programme en LADDER
 <p>Encl: X1.C1.C4.DCY RAZ: X3 $X2 = X1.C1.C4.DCY + X3.X2$</p> <p>Encl: X2.C3 RAZ: X4 $X3 = X2.C3 + X4.X3$</p>	 <p>ETAPE 2</p> <p>ETAPE 3</p>

Pour établir la commande de chaque sortie, il suffit de considérer la ou les étapes durant lesquelles la sortie doit être enclenchée. Ainsi :

- La sortie « Act1 » a lieu durant l'ETAPE 2 d'où : **Act1 = X2**
- La sortie « Act2 » a lieu durant l'ETAPE 3 d'où : **Act2 = X3**



Quelques concepts de maintenance

➤ **La fiabilité**, notée **R (Reliability)**, caractérise l'aptitude d'un système ou d'un matériel à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un intervalle de temps donné : $0 \leq R \leq 1$.

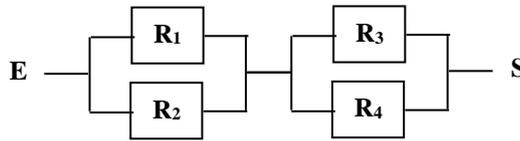
- La fiabilité du système de "n" composants montés ou connectés **en série** est donnée par la formule suivante : $R_S = R_1 \times R_2 \times R_3 \times \dots \times R_n$. La défaillance d'un seul composant entraîne la défaillance du système.



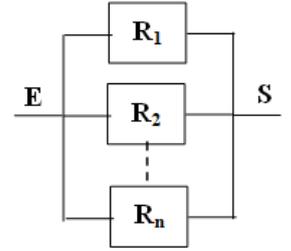
La fiabilité du système de "n" composants montés ou connectés en parallèle est donnée par la formule suivante : $R_P = 1 - (1 - R_1)(1 - R_2)(1 - R_3) \dots (1 - R_n)$. La composition en parallèle est meilleure par rapport à celle en série. Ceci s'explique par l'augmentation de la fiabilité pour ce type de composition. D'ailleurs on utilise cette propriété pour accroître la sécurité de fonctionnement d'un système.

En général, un système est composé d'une combinaison de sous-systèmes série et parallèle.

Exemple :



$R_T = (R_1 \text{ et } R_2 \text{ en parallèle}) \text{ en série } (R_3 \text{ et } R_4 \text{ en parallèle})$

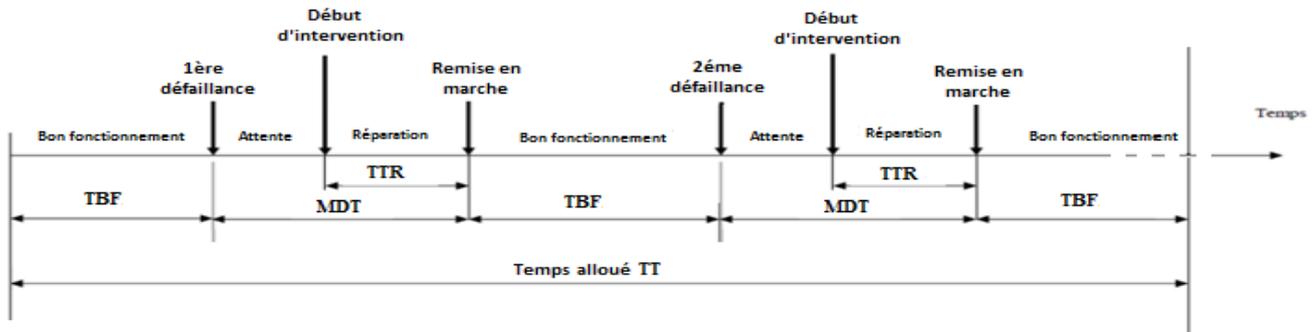


➤ **La défaillance** (non-fiabilité), notée **F (Failing)**, est le passage de l'état de marche à l'état de panne : $F = 1 - R$.

Le taux de défaillances λ caractérise la vitesse de variation de la fiabilité au cours du temps :

$$\lambda = \frac{\text{nombre total de défaillances pendant le service}}{\text{durée totale de bon fonctionnement}}$$

Les temps de maintenance sont définis comme suit :



MDT : Temps moyen d'indisponibilité ;

TBF : Temps total de bon fonctionnement ;

TT : Temps total alloué ; $TT = MDT + TBF$;

MTBF : Temps moyen entre défaillances ;

$$MTBF = \frac{\text{Somme des temps de bon fonctionnement entre les n défaillances}}{\text{nombre de pannes}} = 1 / \lambda$$

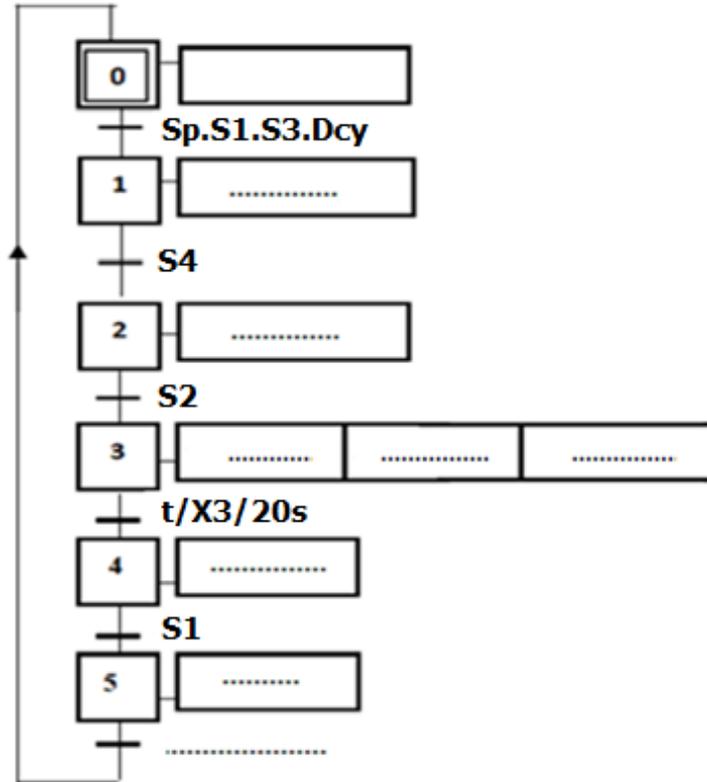
TTR : Temps total de réparation ;

MTTR : Temps moyen de réparation ;

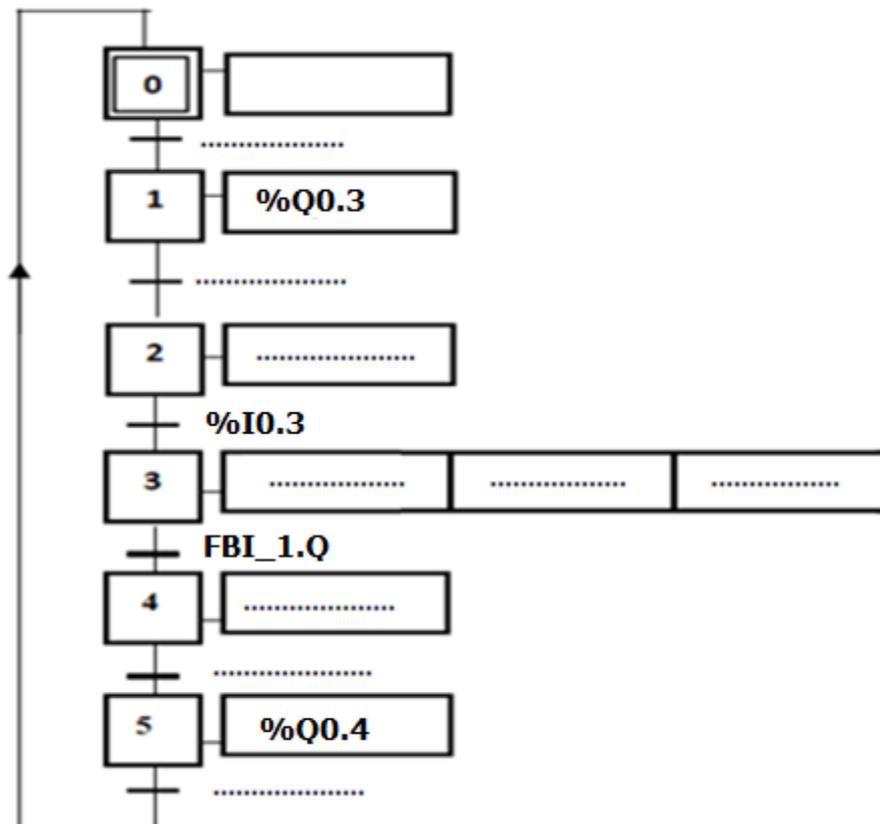
$$MTTR = \frac{\text{Somme des temps de réparation}}{\text{nombre de pannes}} = \frac{\text{somme des TTR}}{\text{nombre de pannes}} = 1 / \mu \quad \mu : \text{est appelé taux de réparation}$$

A) Initiation aux API : (14 points)

Q1: Le GRAFCET point de vue partie commande (PC) à compléter :



Q2: Le GRAFCET point de vue API à compléter :



Q3: Les équations d'enclenchement et de remise à zéro des étapes X1 et X3 :

DREP 02

Etape X1	Etape X3
Encl :	Encl :
RAZ :	RAZ :
X1 =	X3 =

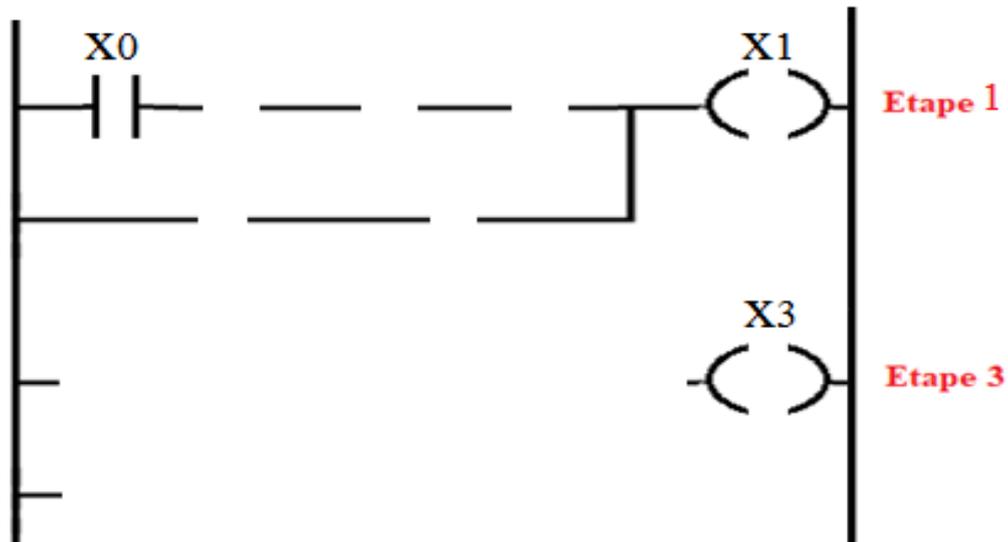
Q4: Les équations de sortie :

%Q0.1 =

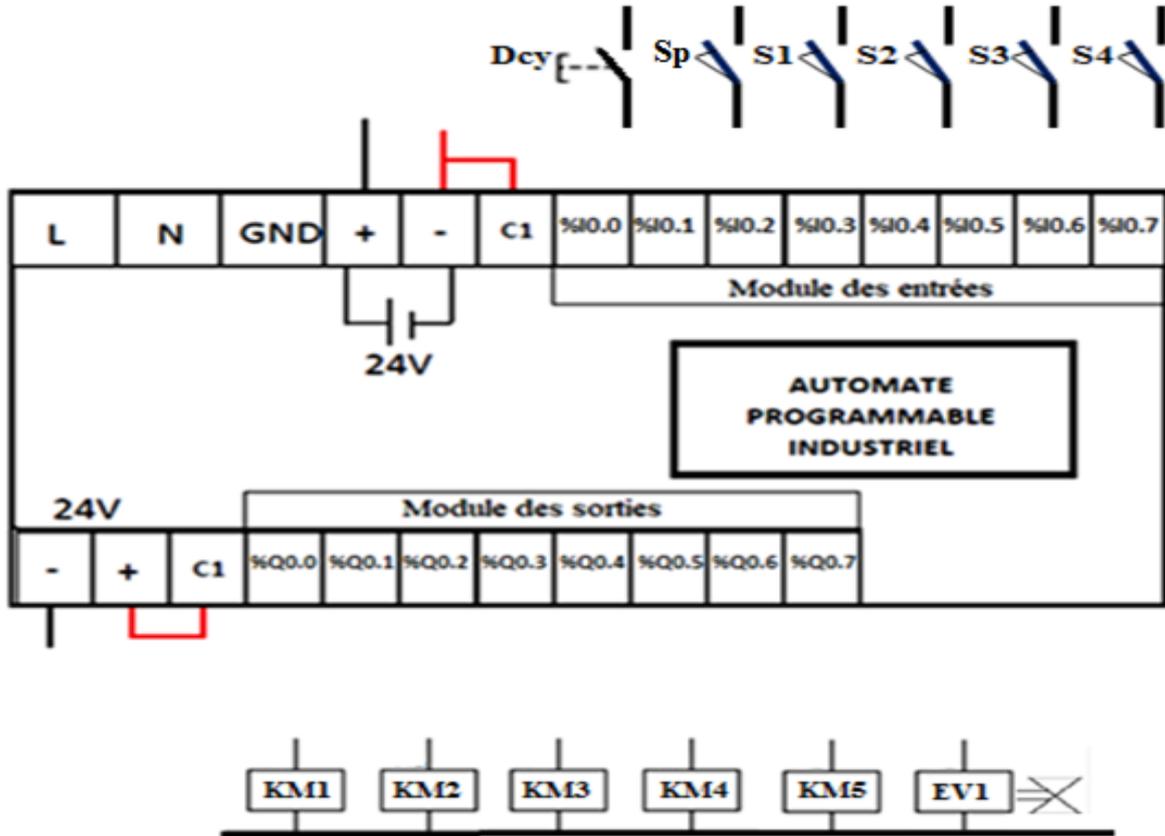
%Q0.3 =

%Q0.4 =

Q5: Le programme LADDER :



Q6: Le schéma du raccordement des entrées et des sorties à l'API

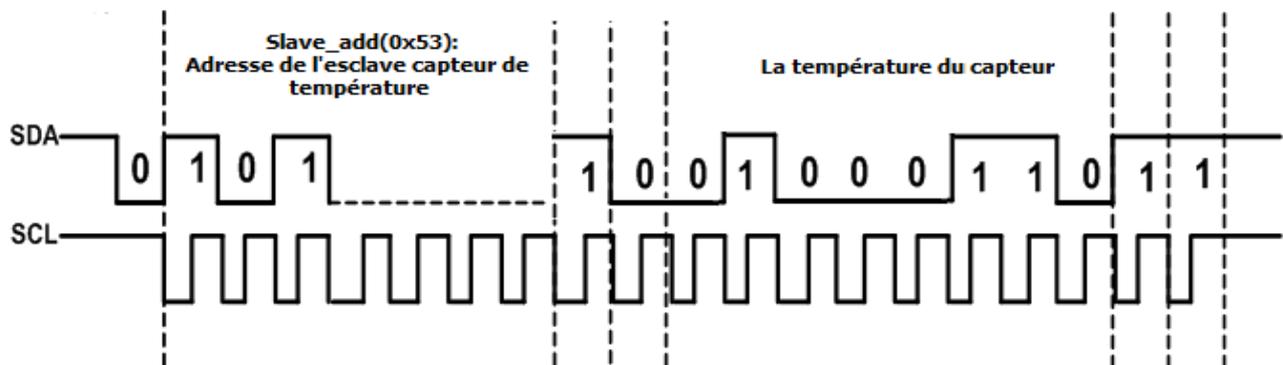


B) Initiation aux bus et aux réseaux de terrain : (8 points)

Q7: Il s'agit d'une liaison :

- Synchrone.
 Asynchrone.

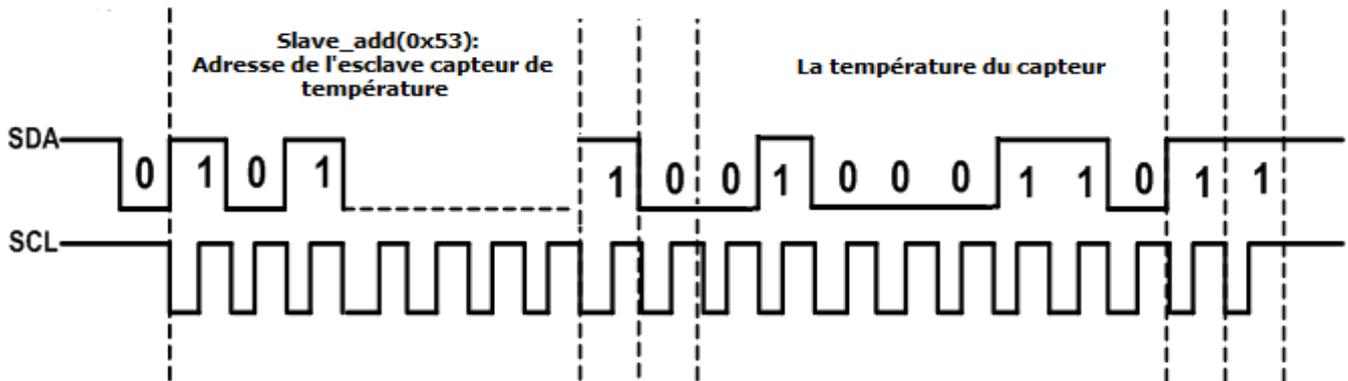
Q8: Entourer le bit **START** :



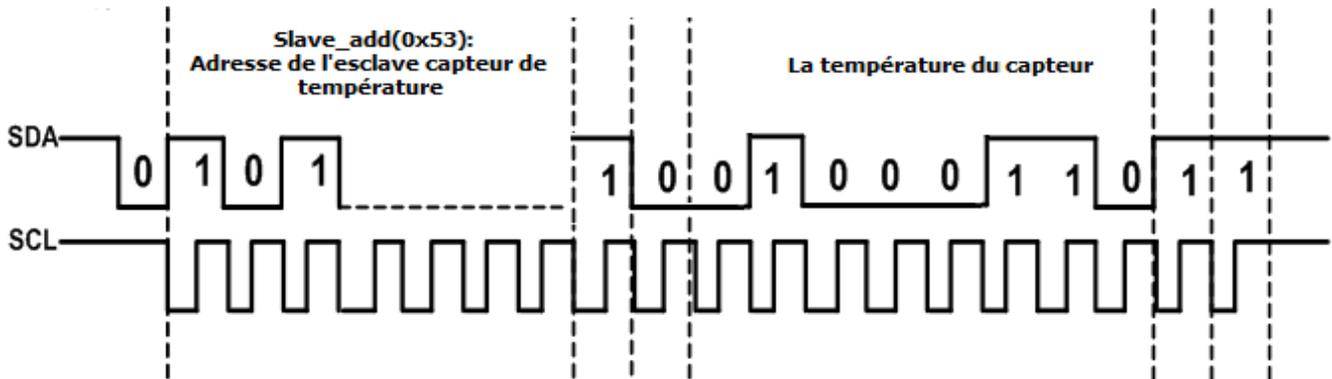
L'état logique du bit **START** :

- Etat '0'.
 Etat '1'.

Q9: Compléter sur la trame l'adresse du capteur de température.



Q10: Entourer sur la trame le bit R/W :



L'état logique du bit R/W est :

- Etat '0'.
- Etat '1'.

Q11: L'état logique du bit d'acquittement « ACK » est :

- Etat '0'.
- Etat '1'.

Q12: La valeur de la température du capteur est :

En BCD :

En décimal :

Q13: Les états logiques :

Du bit non-acquittement « NACK » est :

- Etat '0'.
- Etat '1'.

Et du bit « STOP » est :

- Etat '0'.
- Etat '1'.

C) Gestion de la maintenance : (8 points)

DREP 05

Q14: Phrases à compléter par les termes : définitive, provisoire

- a. Le dépannage est une intervention ;
 b. La réparation est une intervention ;

Q15: La maintenance est une partie de l'entretien :

- Vrai.
 Faux.

Q16: La différence entre fiabilité et défaillance :

.....

La relation entre la fiabilité et la défaillance est :

.....

Q17: La fiabilité **R** du système est :

.....

La défaillance **F** du système est :

.....

Q18: Le temps total de bon fonctionnement en [heures] est :

.....

Q19: Le temps moyen entre défaillances (pannes) **MTBF** en [heures] est :

.....

Le taux de défaillance λ en [pannes/heure] est :

.....

Q20: Le temps moyen de réparation **MTTR** en [heures] est :

.....

Le taux de réparation μ en [réparation/heure] est :

.....

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستدراكية 2023

PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP-PPP

مخاض الإجابة

RR 216B

2h

مدة الإنجاز

اختبار توليفي في المواد المهنية (الجزء الثاني) - فترة ما بعد الزوال

المادة

10

المعامل

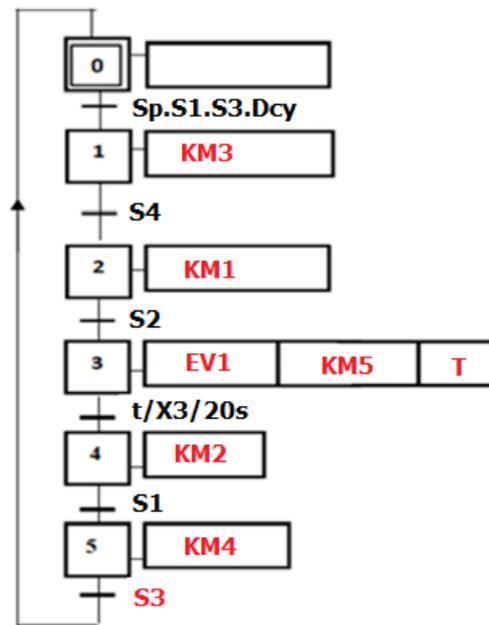
شعبة الهندسة الكهربائية مسلك النظم الإلكترونية والرقمية

الشعبة أو المسلك

Éléments de correction

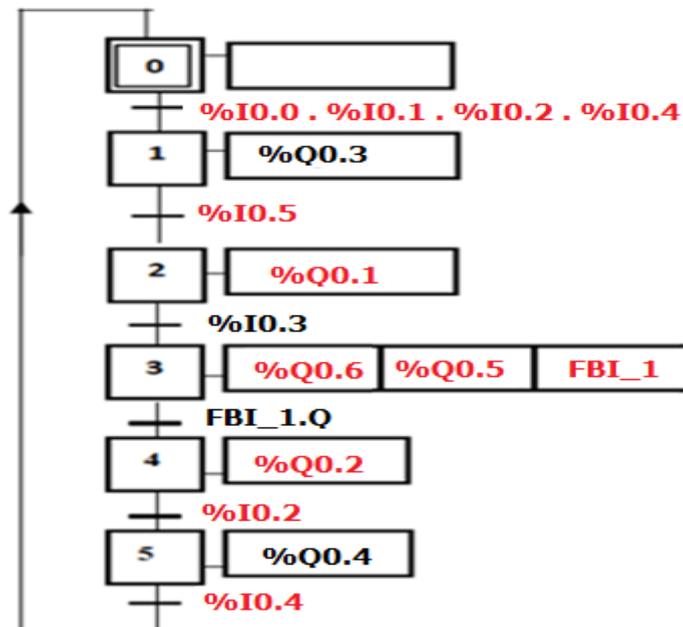
A) Initiation aux API : (14 points)

Q1: Le GRAFCET point de vue partie commande (PC) à compléter :



8 * 0,25 Point

Q2: Le GRAFCET point de vue API à compléter :



8 * 0.25 Point

Q3: Les équations d'enclenchement et de remise à zéro :

6 * 0.25 Point

Etape X1	Etape X3
Encl : $X0 \cdot Dcy \cdot S3 \cdot Sp \cdot S1$	Encl : $X2 \cdot S2$
RAZ : $X2$	RAZ : $X4$
$X1 = X0 \cdot Dcy \cdot S3 \cdot SA \cdot Sp + X1 \cdot \overline{X2}$	$X3 = X2 \cdot S2 + \overline{X4} \cdot X3$

Q4: Equations des sorties :

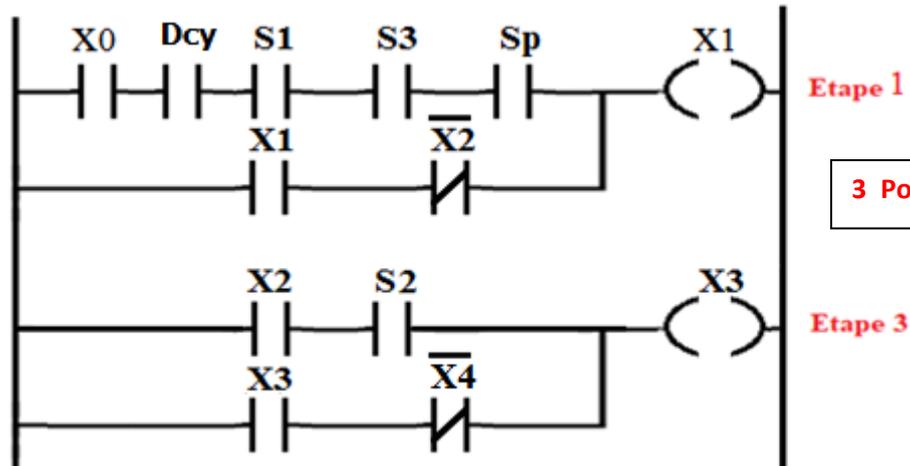
$$\%Q0.1 = X2$$

$$\%Q0.3 = X1$$

$$\%Q0.4 = X5$$

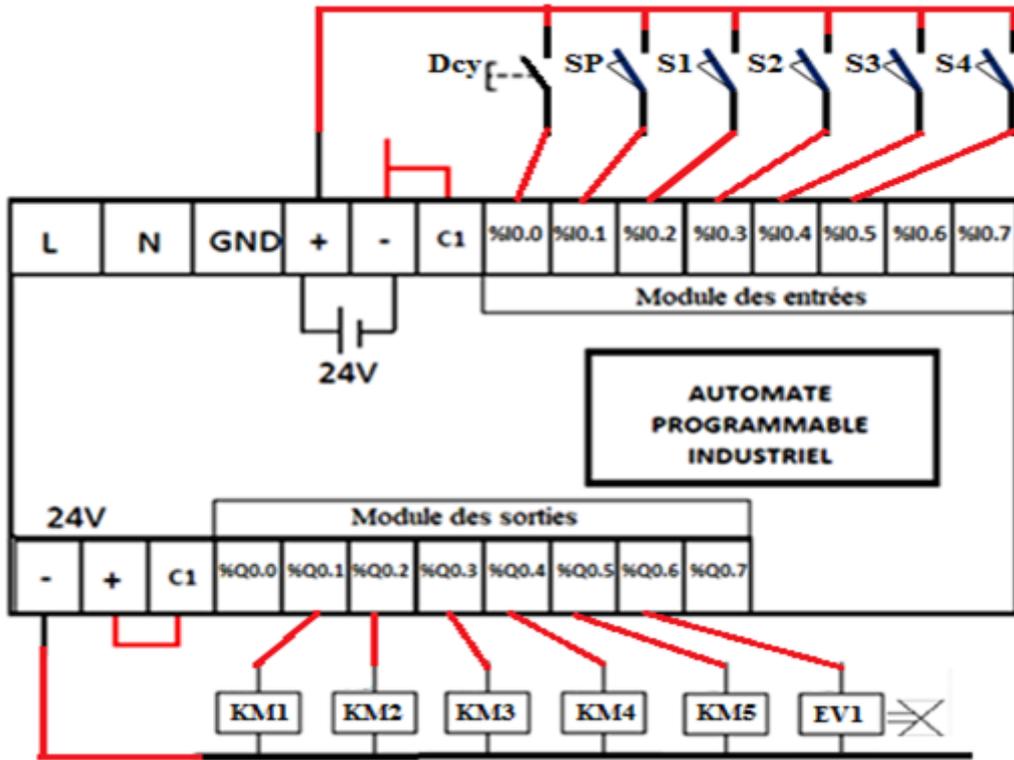
3 * 0.5 Point

Q5: Programme en Langage LADDER



3 Points

Q6: Le schéma du raccordement des entrées et des sorties à l'API :



2 Points

2 Points

B) Initiation aux bus et aux réseaux de terrain : (8 points)

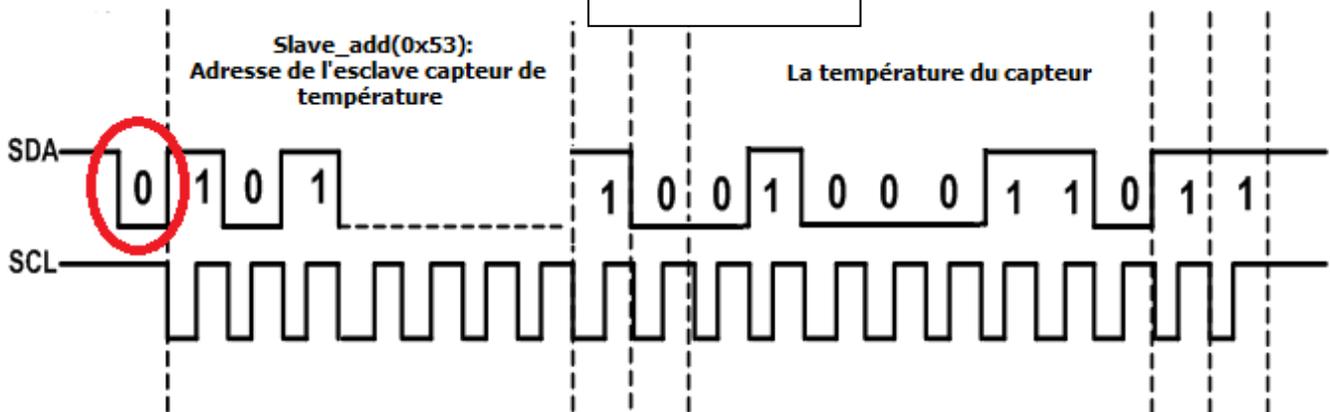
Q7: Il s'agit d'une liaison :

- Synchrone.
 Asynchrone.

1 Point

Q8: Entourer le bit START :

0.5 Point



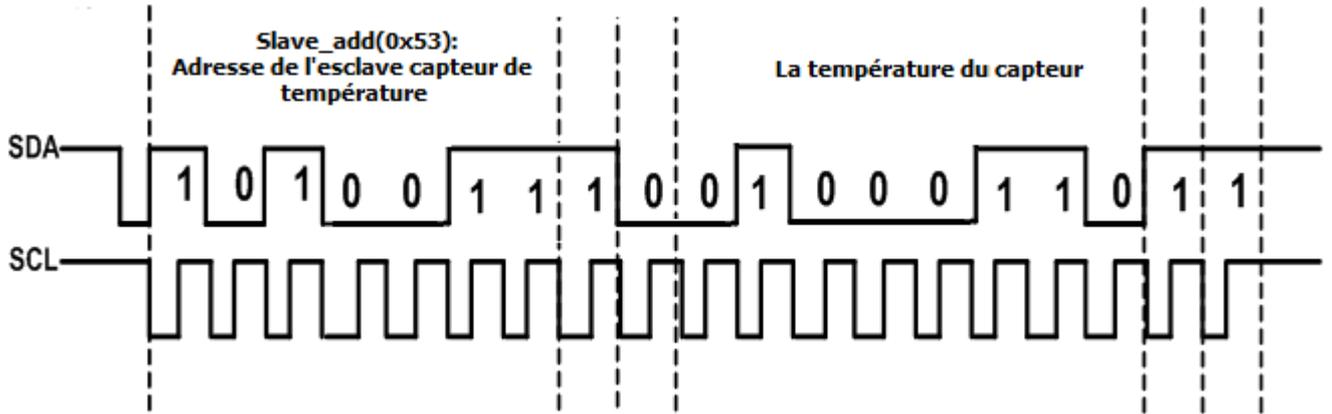
L'état logique du bit START :

- Etat '0'.
 Etat '1'.

0.5 Point

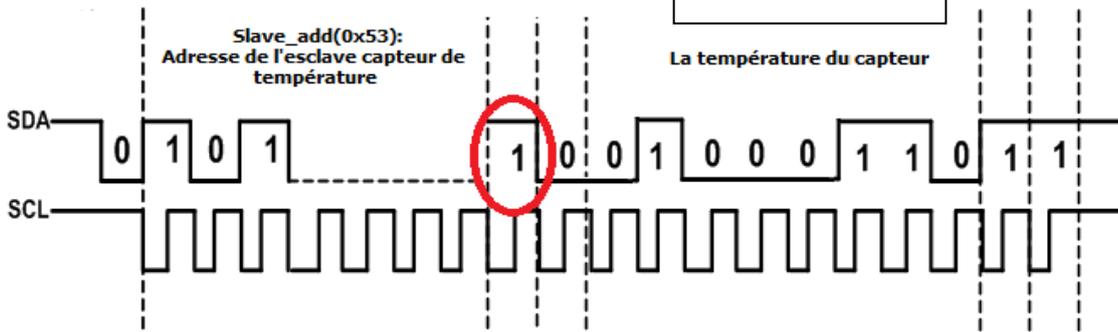
Q9: Compléter sur la trame l'adresse du capteur de température.

2 Points



Q10: Entourer sur la trame le bit R/W :

0.5 Point



L'état logique du bit R/W est :

0.5 Point

- Etat '0'.
 Etat '1'.

Q11: L'état logique du bit d'acquiescement « ACK » est :

- Etat '0'.
 Etat '1'.

1 Point

Q12: La valeur de la température du capteur est :

En BCD : 0100 0110

En décimal : 46°C

2 * 0.5 Point

Q13: Les états logiques du bit :

Du bit non-acquiescement « NACK » est :

0.5 Point

- Etat '0'.
 Etat '1'.

Et du bit « STOP » est :

0.5 Point

- Etat '0'.
 Etat '1'.

C) Gestion de la maintenance : (8 points)

Q14: Phrases à compléter par les termes : définitive, provisoire

1 Point

- a. Le dépannage est une intervention **provisoire** ;
b. La réparation est une intervention **définitive** ;

Q15: La maintenance est une partie de l'entretien :

- Vrai.
 Faux.

1 Point

Q16: La différence entre fiabilité et défaillance :

0.5 Point

La fiabilité, notée **R (Reliability)**, caractérise l'aptitude d'un système ou d'un matériel à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un intervalle de temps donné : $0 \leq R \leq 1$.

La défaillance (non-fiabilité), notée **F (Failing)**, est le passage de l'état de marche à l'état de panne

La relation entre la fiabilité et la défaillance est :

0.5 Point

$$F = 1 - R.$$

Q17: La fiabilité **R** du système est :

$$R = [1 - (1 - R1) * (1 - R2)] * R3 = 0.564$$

1 Point

La défaillance **F** du système est :

$$F = 1 - R = 0.436$$

Q18: Le temps total de bon fonctionnement est :

1 Point

$$TBF = TT - MDT = 100000 - 5000 = 95000 \text{ heures}$$

Q19: Le temps moyen entre défaillances (pannes) **MTBF** est :

$$MTBF = \frac{TBF}{10} = \frac{95000}{10} = 9500 \text{ heures}$$

1 Point

Le taux de défaillance λ est :

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} = 0.000105 \text{ pannes/heure}$$

0.5 Point

Q20: Le temps moyen de réparation **MTTR** est :

$$MTTR = \frac{TTR}{10} = 10 \text{ heures}$$

1 Point

Le taux de réparation μ est :

$$\mu = \frac{1}{MTTR} = 0.1 \text{ réparation/heure}$$

0.5 Point