

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستعدادية 2024 -الموضوع-	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
1		
13		
***	PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP-PPPP	RS 216B

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

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

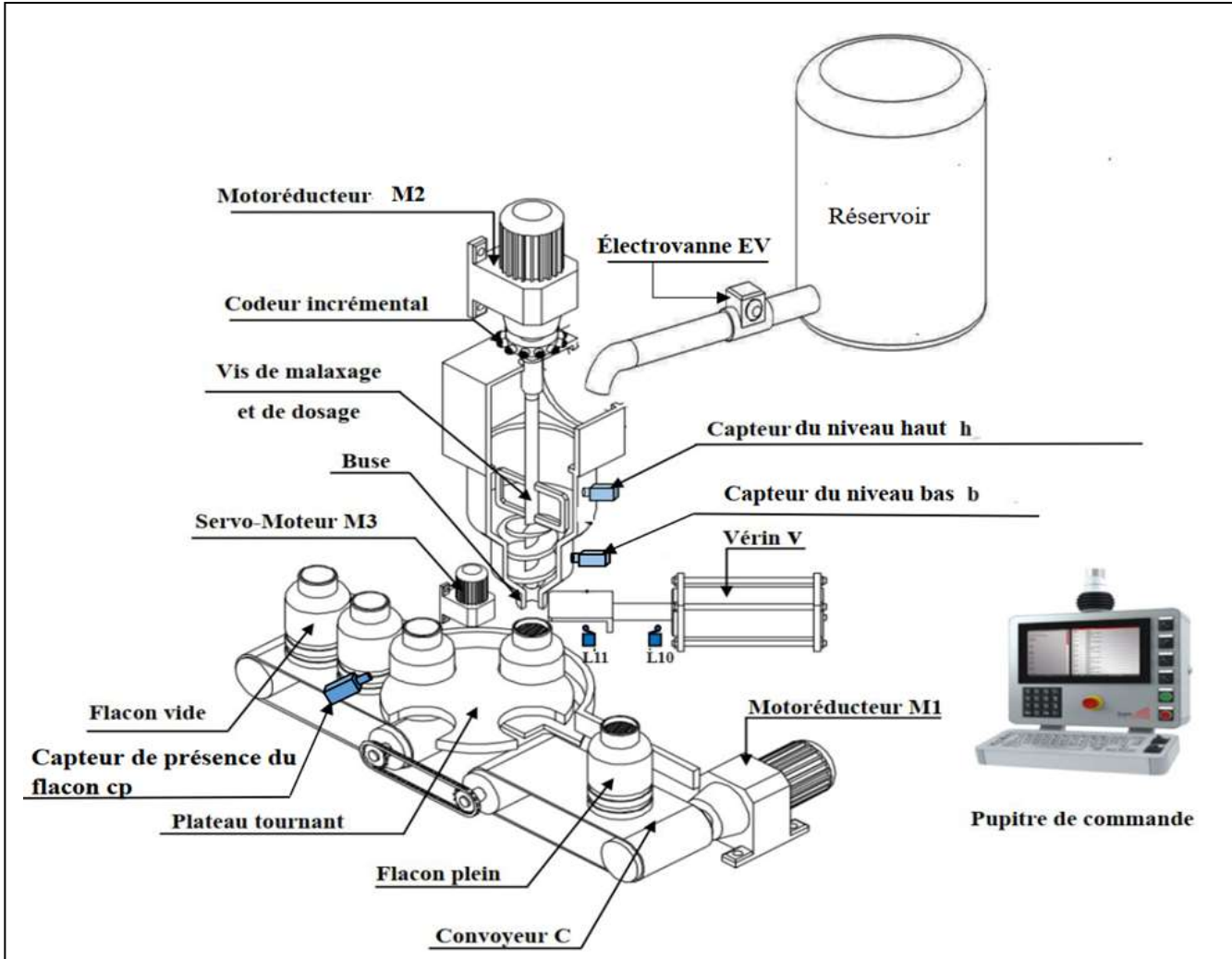
☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

A) Initiation aux API: (14 points)

Systeme de remplissage de flacons en colorant de peinture

A- Mise en situation :

Une entreprise de fabrication et de conditionnement de produits de peinture utilise un système automatisé de remplissage de flacons en colorant dont le synoptique est décrit ci-dessous.



B- Description :

Le système est constitué essentiellement des éléments suivants :

- ✓ Un convoyeur C en deux parties, entraîné par un motoréducteur M1, pour le chargement et l'évacuation des flacons de colorants ;
- ✓ Une enceinte de malaxage et de dosage dotée de deux détecteurs de niveau à lames vibrantes b et h pour détecter respectivement, le niveau bas et le niveau haut du produit, ce dernier doit être entre ces deux niveaux ;
- ✓ Une électrovanne EV qui commande le remplissage de l'enceinte avec le colorant pour peinture provenant d'un réservoir ;

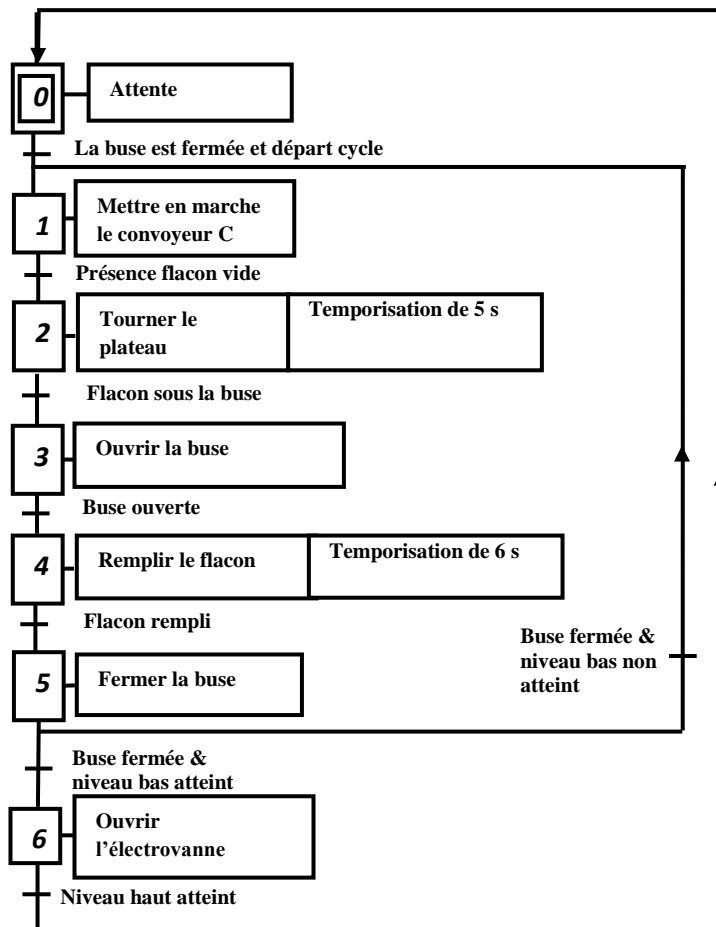
- ✓ Une vis d'Archimède de dosage, muni d'un malaxeur, entraînée par un motoréducteur **M2** muni d'un **codeur incrémental** pour la mesure de la dose que doit contenir chaque flacon. Le temps de remplissage d'un flacon est de **6 secondes** ;
- ✓ Un plateau tournant, doté de quatre encoches, entraîné par un servomoteur **M3**, muni d'un **codeur absolu**, pour positionner les flacons sous la buse. Un quart de tour du plateau dure **5 secondes** ;
- ✓ Un capteur **cp** qui détecte la présence d'un flacon vide dans la position de chargement du plateau tournant ;
- ✓ Un vérin Hydraulique assurant la fermeture et l'ouverture de la buse ;
- ✓ Deux capteurs de fin de course **L₁₀** et **L₁₁** pour détecter l'ouverture et la fermeture de la buse ;
- ✓ Un automate programmable permettant la gestion du système ;
- ✓ Un pupitre de commande.

C- Fonctionnement

Au départ, la buse est fermée et en appuyant sur le bouton poussoir **Dcy**, le cycle démarre comme suivant :

- Mettre le convoyeur **C** en marche ;
- Placer le flacon sous la buse ;
- Ouvrir la buse ;
- Remplir le flacon ;
- Fermer la buse ;
- Alimenter l'enceinte de dosage en produit colorant de peinture ;
- Evacuer le flacon.

Le grafctet de point de vue système **suivant** permet de décrire en détail ce fonctionnement.



Le tableau suivant décrit les variables système :

Désignation	Fonction	Caractéristique	Adresse
Dcy	Départ cycle	Bouton poussoir NO	%I0.0
cp	Présence de flacon	Capteur photoélectrique 3 fils	%I0.1
L10	Ouverture de la buse	Capteur de fin de course	%I0.2
L11	Fermeture de la buse	Capteur de fin de course	%I0.3
b	Détecteur de niveau bas	Capteur de fin de course	%I0.4
h	Détecteur de niveau haut	Capteur de fin de course	%I0.5
FBI_1	Temporisation pour tourner le plateau d'un quart de tour	T1 = 5 secondes	FBI_1.Q
FBI_2	Temporisation pour remplir le flacon	T2 = 6 secondes	FBI_2.Q
KM1	Mettre en marche le convoyeur C	Moteur électrique M1	%Q0.0
KM2	Remplir le flacon	Moteur électrique M2	%Q0.1
KM3	Tourner le plateau	Moteur électrique M3	%Q0.2
V+	Fermer la buse	Vérin Hydraulique	%Q0.3
V-	Ouvrir la buse	Vérin Hydraulique	%Q0.4
KV	Ouvrir l'électrovanne	Electrovanne	%Q0.5

En se basant sur le GRAFCET point de vue système, le tableau des variables système et le document ressources **DRES 01** :

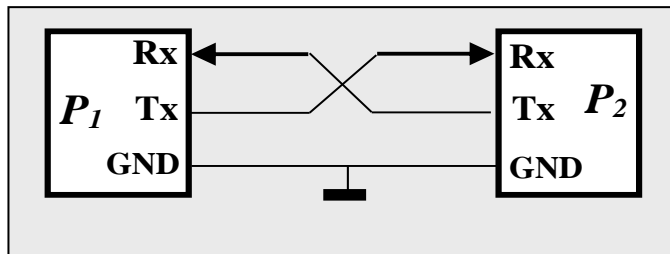
- Q1:** Compléter les Grafkets point de vue partie commande et point de vue API. **4 pts**
- Q2:** A partir du grafket point de vue API, donner les équations d'activation et de désactivation des étapes **X4** et **X5**. **2 pts**
- Q3:** Donner les équations des sorties **%Q0.2** et **%Q0.4**. **0,5 pt**
- Q4:** Compléter le programme en Langage LADDER correspondant à l'activation et la désactivation des étapes **X4** et **X5**. **1,5 pt**
- Q5:** Compléter le programme en Langage LADDER correspondant au temporisateur Bloc numéro 2 **2 pts**
- Q6:** Compléter le schéma de raccordement des capteurs au module des entrées de l'API. **2 pts**
- Q7:** Compléter le schéma de raccordement des pré actionneurs au module de sorties de l'API. **2 pts.**

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

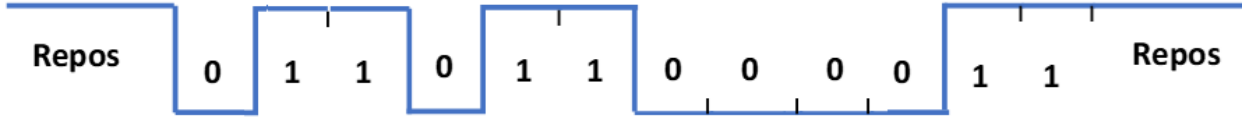
- Q8:** Mettre une croix devant les propositions correctes : **1,5 pt**

B1) Liaison RS232 :

On considère le schéma de la liaison **RS232** suivante :



La trame relevée de cette liaison est :



Le débit de la transmission est $D = 9600$ Bauds.

Q9: Sachant que la donnée transmise est de **8 bits**, donner le protocole de transmission. **1 pt**

Q10: Quel est le type de parité ? (Paire ou impaire). **0,5 pt**

Q11: Quel est le mode de transmission ? (Simplex ou Duplex). **0,5 pt**

Q12: Donner en Binaire et en Hexadécimal le code du caractère envoyé ; en déduire, à partir du **DRES 02**, le caractère. **1 pt**

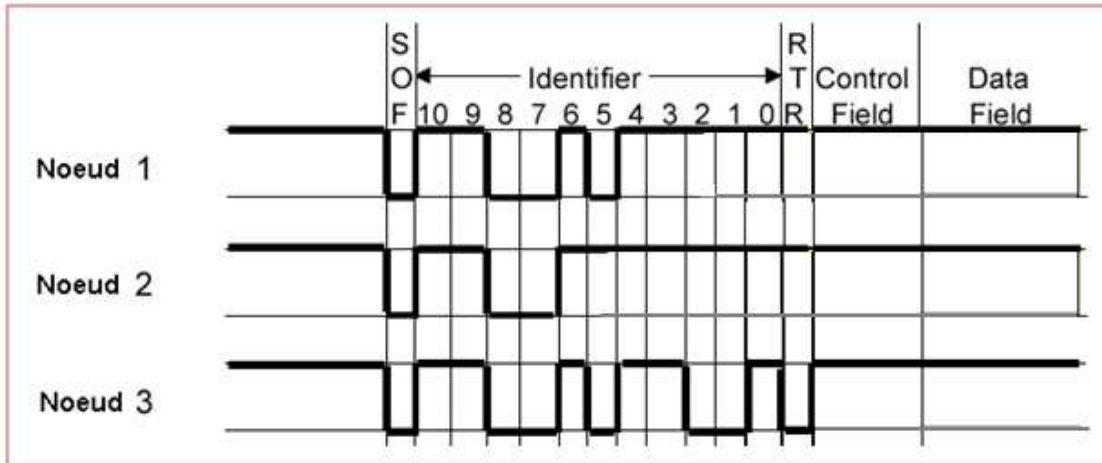
Q13: Calculer la durée de transmission d'un bit **T** (en μs). **0,5 pt**

B2) Bus de terrain CAN :

L'étude portera sur les caractéristiques de la trame d'un bus de terrain CAN (**voir DRES 02**) et sur l'arbitrage. Dans le cas d'une trame au format **CAN 2.0A standard** :

Q14: Calculer le nombre d'identificateurs distincts. **0,5 pt**

A un instant donné trois nœuds, **Nœud 1**, **Nœud 2** et **Nœud 3** d'identificateurs respectifs **I₁**, **I₂** et **I₃** souhaitent émettre leurs messages comme indique le graphe suivant :



Q15: Donner l'identificateur de chaque nœud en binaire puis en hexadécimal. **1,5 pt**

Q16: Identifier et compléter la trame du nœud qui transmettra en premier son message. **1 pt**

On rappelle que l'arbitrage du bus CAN se fait sur le dernier bit dominant (bit à 0) en commençant par MSB (bit de poids fort)

C) Gestion de la maintenance : (8 points)

Un turnover (départ et renouvellement des employés) élevé a été constaté ces trois dernières années au sein d'une importante entreprise.

Lors de la réunion avec les managers des différents départements de l'entreprise, la directrice :

- Projette un chiffre inquiétant décrivant une hausse notable de turnover au sein de la société lors des trois dernières années.
- Propose un brainstorming autour de la question afin de mieux tirer profit du débat enclenché et parvenir ensemble à l'élaboration d'un plan d'action adéquat et efficace.
- Dessine le **diagramme d'Ishikawa** sur le tableau.

Les assistants à cet exercice, qui participent à la résolution du problème, commencent à évoquer les différentes raisons de cette situation et au fur et à mesure, la directrice prend note des causes citées.

Q17: Pourquoi utilise-t-on le diagramme d'Ishikawa ?

2 pts

Q18: Compléter le diagramme d'Ishikawa par les causes racines possibles relatives à chaque M (Matériel, Méthode, Milieu, Main d'œuvre et Matière) qui sont :

2 pts

1. Manque d'expérience en management.
2. Voitures personnelles vieillissantes.
3. Style managérial directif.
4. Manque de formation en management.
5. Absence de transport public.
6. Techniques de feedback déficientes.
7. Localité loin de la ville.
8. Absence de notes de frais de déplacement.
9. Beaucoup de sanction.
10. 50% des managers sont nouveaux.

Un compresseur industriel a fonctionné pendant **9500 heures** en service continu avec **6 pannes** dont la cadence est comme suit :

Rang de la panne	Durée de la panne en heures
1	7
2	22
3	8,5
4	3,5
5	9
6	13

Q19: Calculer le temps moyen de bon fonctionnement **MTBF**, en déduire le taux de défaillance λ .

2 pts

Q20: Calculer la fonction de fiabilité **R(t)** et la fonction de défaillance **F(t)** à **9 heures**.

On rappelle que $R(t) = e^{-\lambda t}$ avec t (en heures).

2 pts

A. Temporisation TON : délai à l'activation

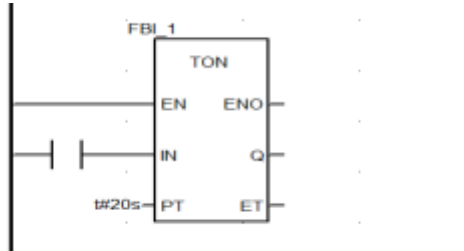
Description du fonctionnement

Le bloc fonction **FBI_1** (voir le schéma ci-dessous) est utilisé pour le retard de mise en marche.

L'état initial de "ET" lors du premier appel du bloc fonction est "0".

Les paramètres supplémentaires "EN" et "ENO" peuvent être configurés.

Représentation dans LADDER

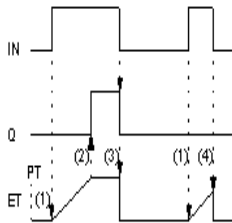


Description des paramètres

Repère	Caractéristiques	Signification
FBI_1	Bloc numéro 1	De FBI_1 à FBI_125 par section LADDER.
IN	Déclenchement de la temporisation	Entrée active sur l'état haut.
PT	Présélection du temps de retard	La durée du retard est en secondes (exemple : t#5s)
Q	Sortie du temporisateur	Bit associé est FBI_1.Q
ET	Temps	Horloge interne : Mot qui croit de 0 à PT sur écoulement de temporisation. Mot associé FBI_1.t

Chronogramme

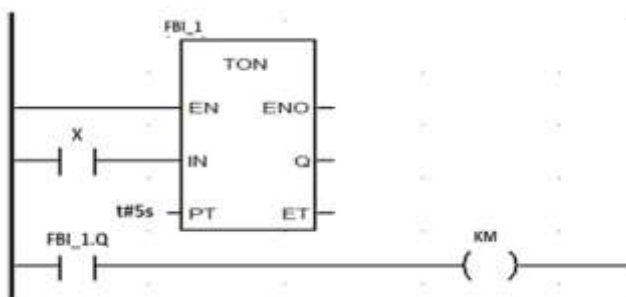
Représentation de la temporisation TON :



- (1) Si IN passe à "1", l'horloge interne (ET) se déclenche.
- (2) Si l'horloge interne atteint la valeur de PT, Q passe à "1".
- (3) Si IN passe à "0", Q passe à "0" et l'horloge interne s'arrête/est remise à zéro.
- (4) Si IN passe à "0" avant que l'horloge interne n'ait atteint la valeur de PT, l'horloge interne s'arrête/est remise à zéro sans que Q ne passe à "1".

Exemple :

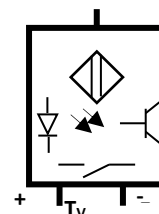
Commander le pré actionneur KM après **5 secondes** de l'action sur X.



B. Capteur 3 fils

Il comporte :

- ✓ 2 fils d'alimentation (+) et (-) ;
- ✓ 1 fil pour la transmission du signal de sortie.



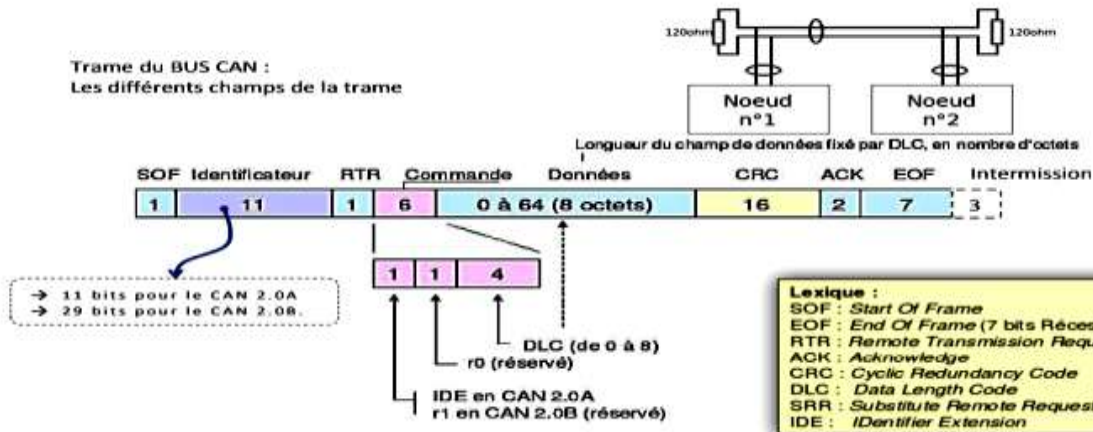
C. Tableau de code ASCII

DRES 02

Binaire					Hexadécimal								
					b6	0	0	0	0	1	1	1	1
					b5	0	0	1	1	0	0	1	1
					b4	0	1	0	1	0	1	0	1
					Décimal	0	16	32	48	64	80	96	112
b3	b2	b1	b0										
0	0	0	0	0	+0	NUL	TC7 (DEL)	SP	0	@	P	-	p
0	0	0	1	1	+1	TC1 (SOH)	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	+2	TC2 (STX)	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	3	+3	TC3 (ETX)	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	4	+4	TC4 (EOT)	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	5	+5	TC5 (ENQ)	TC8 (NAK)	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	6	+6	TC6 (ACK)	TC9 (CAN)	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	7	+7	BEL	TC10 (ETB)	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	8	+8	FE0 (BS)	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	+9	FE1 (HT)	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	A	+10	FE2 (LF)	SUB	~	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	B	+11	FE3 (VT)	ESC	+	;	K	[	k	é
1	1	0	0	C	+12	FE4 (FF)	IS4 (FS)	>	<	L	\	l	ù
1	1	0	1	D	+13	FE5 (CR)	IS3 (CS)	-	=	M	]	m	è
1	1	1	0	E	+14	SO	IS2 (RS)	.	>	N	^	n	-
1	1	1	1	F	+15	SI	IS1 (US)	/	?	O	_	o	DEL

D. Trame du Bus CAN

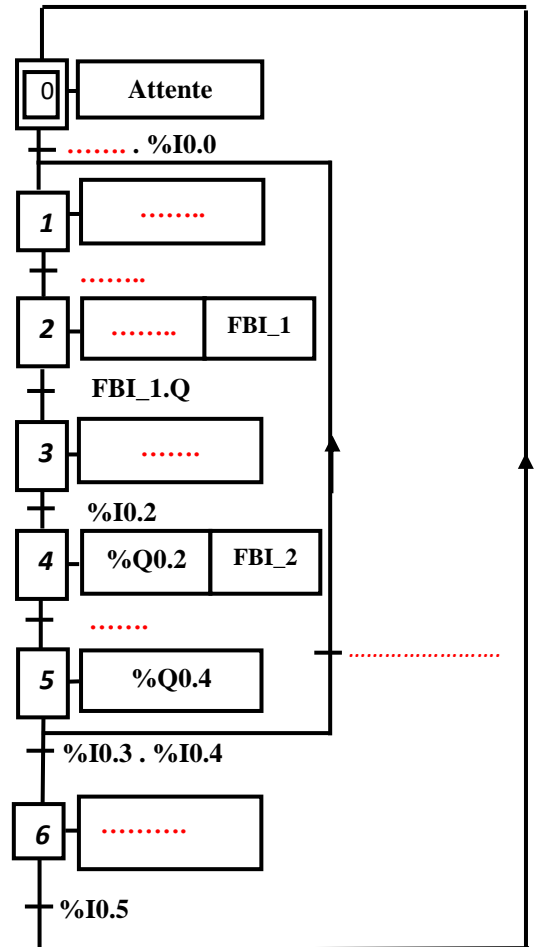
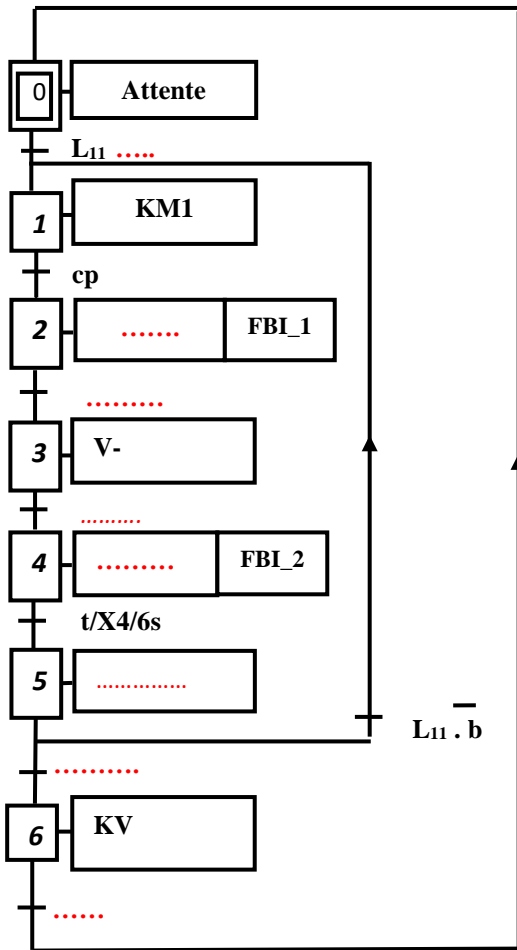
Trame du BUS CAN :
Les différents champs de la trame

E. Notion d'arbitrage

- Il peut arriver que 2 nœuds (ou plus) émettent simultanément une trame sur le bus ;
- Au début d'émission pas de conflit, car le champ de début de trame est identique pour tous les boîtiers (nœuds) ;
- Mais ensuite il va falloir déterminer laquelle des trames est prioritaire sur les autres, elle sera la seule transmise ;
- La priorité est déterminée sur le seul champ d'identification ;
- Arbitrage bit à bit (niveaux Récessif / Dominant) **bit à 0 = Dominant** et **bit à 1 = Récessif** ;
- Un niveau Dominant l'emporte toujours sur un niveau Récessif.
- L'arbitrage du bus CAN se fait sur le dernier bit dominant (bit à 0) en commençant par MSB (bit de poids fort)

Q1: Graficets point de vue partie commande (PC) et point de vue API à compléter :

DREP 01



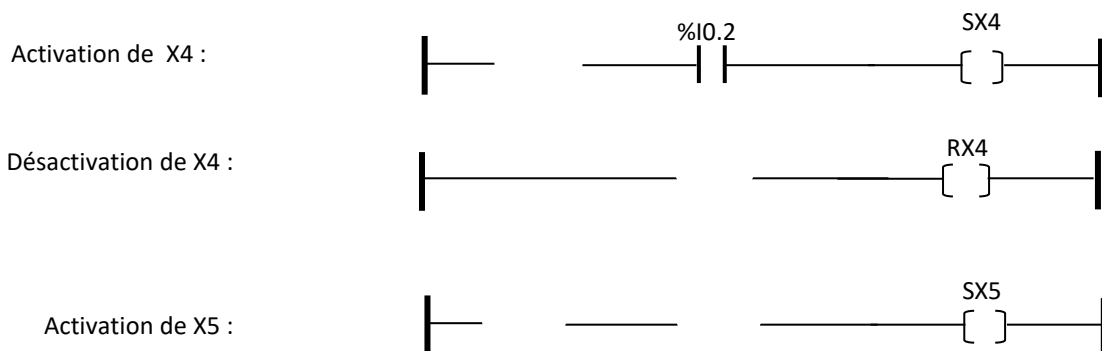
Q2: Activation et désactivation des étapes X4 et X5 :

Etape	Activation	Désactivation
X4
X5

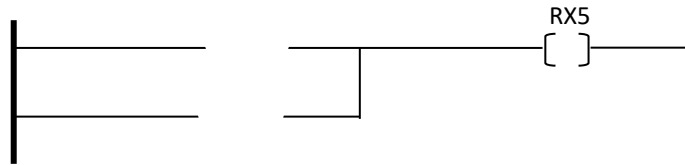
Q3: Equation des sorties :

- Equation de la sortie %Q0.2 : %Q0.2 =
- Equation de la sortie %Q0.4 : %Q0.4 =

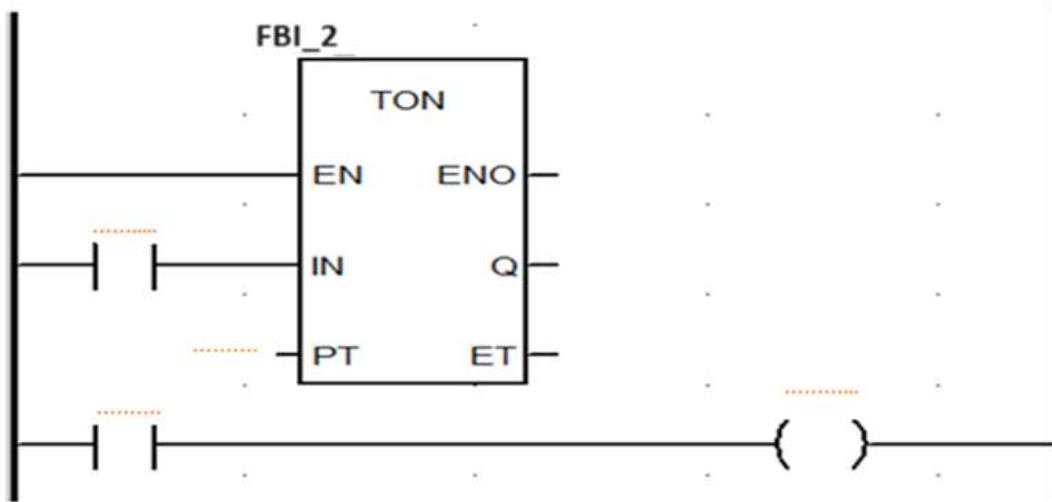
Q4: Programme en Langage LADDER de X4 et X5



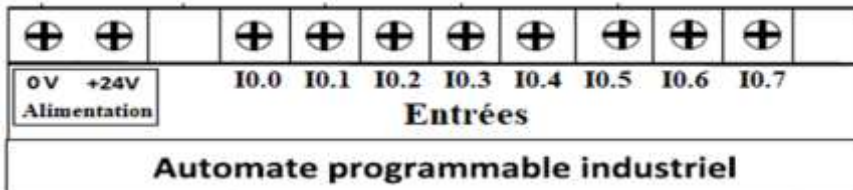
Désactivation de X5 :



Q5: Programme en Langage LADDER du temporisateur FBI_2 :

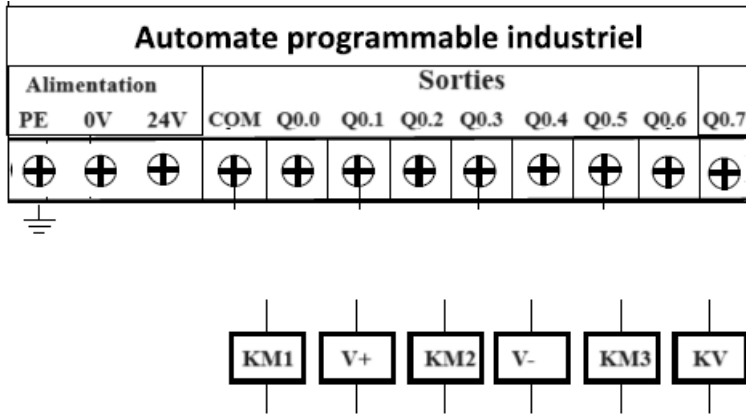


Q6: Le schéma de raccordement des entrées API à compléter :



Q7: Le schéma de raccordement des sorties API à compléter :

DREP 03



Q8: Choix des propositions correctes :

1. Le protocole de communication du bus can est celui de :	
Maitre-esclave	<input type="checkbox"/>
Diffusion générale	<input type="checkbox"/>
Multi-maitres	<input type="checkbox"/>
2. Les supports physiques des protocoles Modbus peuvent être utilisé sur :	
RS422	<input type="checkbox"/>
RS232	<input type="checkbox"/>
TCP/IP avec Ethernet	<input type="checkbox"/>
3. La norme RS232 se caractérise par :	
Une liaison en bus	<input type="checkbox"/>
Une transmission Full duplex	<input type="checkbox"/>
Un débit maximum de 200 bit/s	<input type="checkbox"/>

Q9: Protocole de transmission :

Nombre de Bits de start	Nombre de Bits de données	Nombre de Bit de parité	Nombre de Bits de stop
.....

Q10: Type de parité : (Cocher la bonne réponse)

Paire	Impaire
.....

Q11: Mode de transmission : (Cocher la bonne réponse)

Simplex	Duplex
.....

Q12: Tableau à compléter :

Code en binaire	Code en hexadécimal	Caractère
.....

Q13: Calcul de la durée T (en μs) de transmission d'un bit :

.....

Q14: Calcul du nombre d'identificateurs distincts :

.....

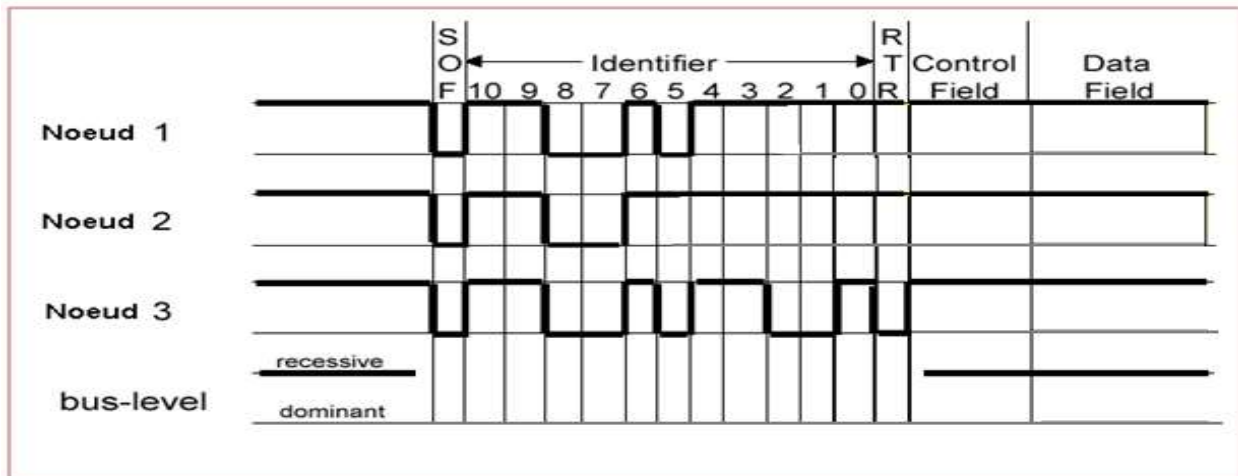
Q15: L'identificateur de chaque nœud en binaire puis en hexadécimal.

Nœud	Identificateur en binaire	Identificateur en hexadécimal
1
2
3

Q16: La trame du nœud qui transmettra en premier son message est :

.....

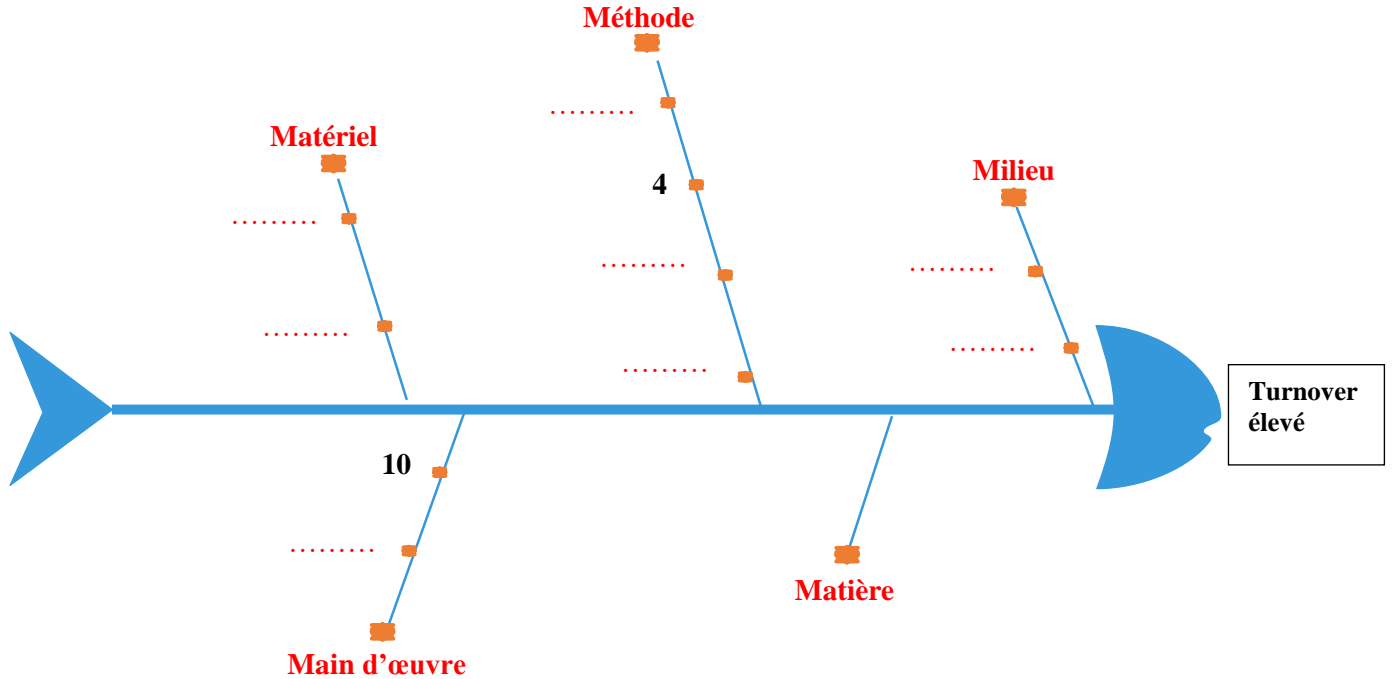
Graphe à compléter :



Q17: On utilise le diagramme d'Ishikawa pour : (Cocher la bonne réponse)

- Visualiser les causes potentielles d'un problème ;
- Décrire un processus ;
- Classer les causes par ordre d'importance ;
- Déterminer les actions correctives.

Q18: Diagramme à compléter par les numéros des causes :



Q19: Calcul du temps moyen de bon fonctionnement MTBF :

.....

Déduction du taux de défaillance λ :

.....

Q20: Calcul de :

✓ La fonction de fiabilité $R(t)$:

.....

✓ La fonction de défaillance $F(t)$ à 9 heures :

.....

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستعدادية 2024

PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP-PPPP

مخاض الإجابة

RR 216B

2h

مدة الإجازة

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

المادة

10

المعامل

شعبة الهندسة الكهربائية مسلك النظم الإلكترونية والرقمية

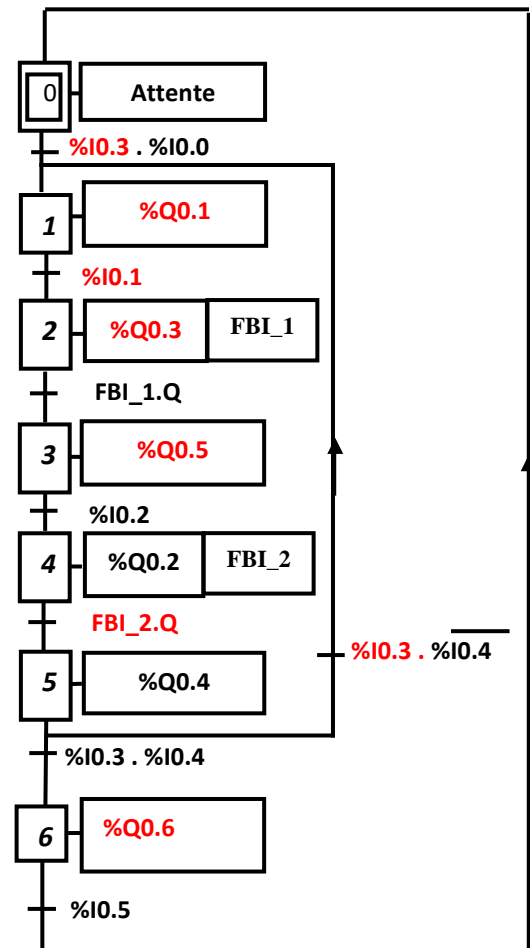
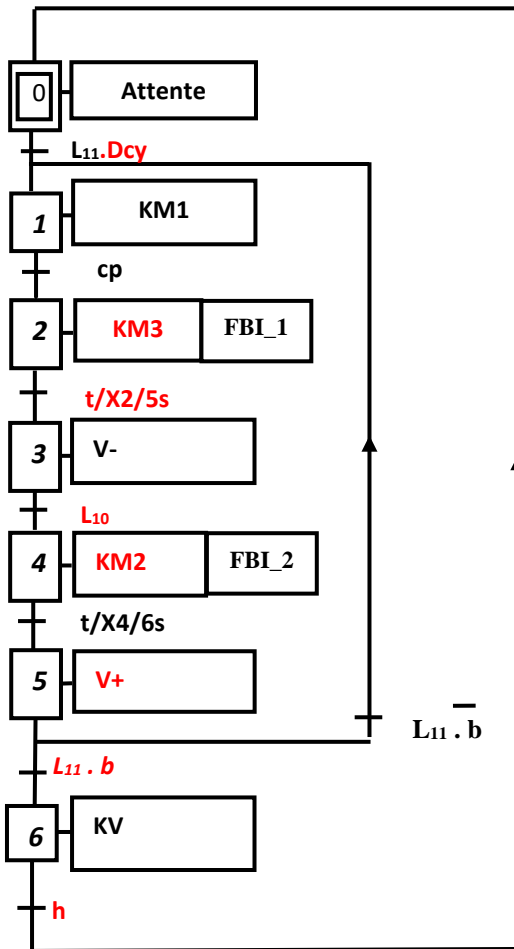
الشعبة أو المسلك

Elements de corrigé

Q1: Le grafctet point de vue partie commande (PC) et partie API à compléter :

0,25 point x 8

0,25 point x 8



Q2:

0,5point x 4

Etape	Activation	Désactivation
X4	X3 . %I0.2	X5
X5	X4 . FBI_2.Q	X6 + X1

Q3: Equation des sorties :

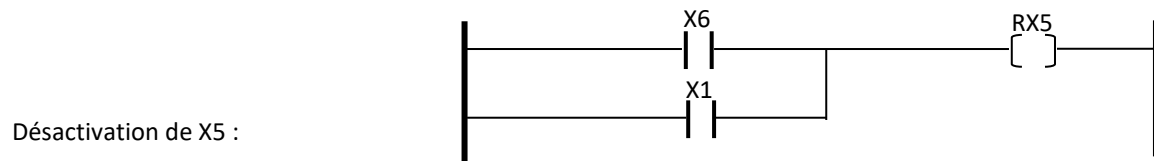
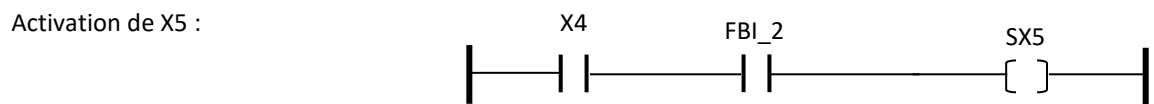
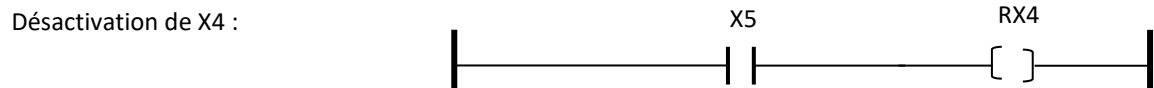
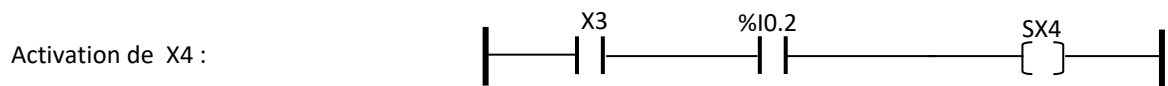
0,25 point x 2

- Equation de la sortie %Q0.2 : %Q0.2 = X4
- Equation de la sortie %Q0.4 : %Q0.4 = X5

Q4: Programme en Langage LADDER

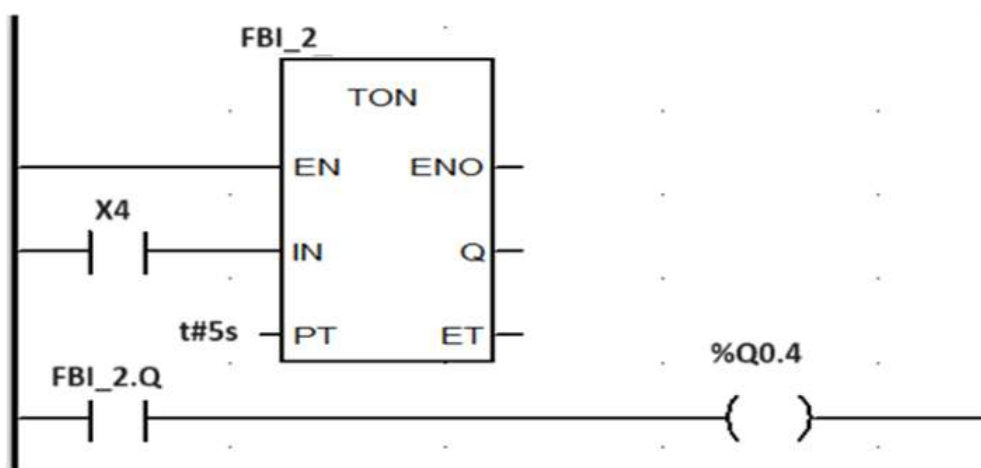
0,25 point x 6

Programme en Langage LADDER de X4 et X5



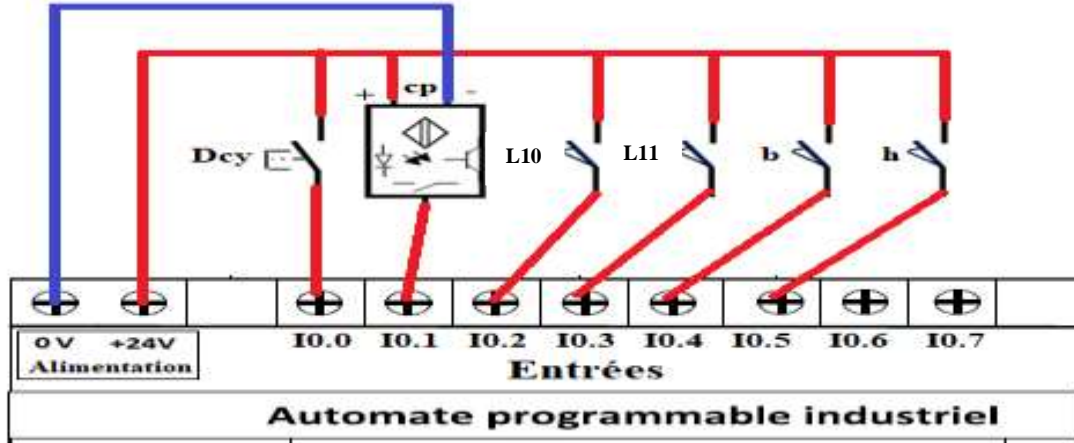
0,5 point x 4

Q5: Programme en langage LADDER du temporisateur FBI_2.



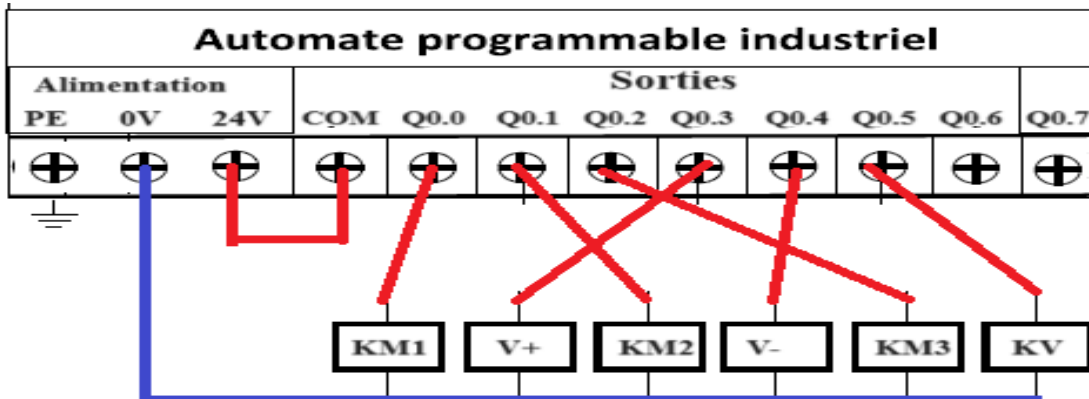
Q6: Le schéma de raccordement des entrées à l'API à compléter :
(L'alimentation + 24 V est fournie par l'API)

2 points



Q7: Le schéma de raccordement des sorties à l'API à compléter :

2 points



Q8:

0,25 point x 6

1. Le protocole de communication du bus can est celui de :	
Maitre-esclave	
Diffusion générale	<input checked="" type="checkbox"/>
Multi-maitres	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Les supports physiques des protocoles Modbus peuvent être utilisé sur :	
RS422	<input checked="" type="checkbox"/>
RS232	<input checked="" type="checkbox"/>
TCP/IP avec Ethernet	<input checked="" type="checkbox"/>
3. La norme RS232 se caractérise par :	
Une liaison en bus	
Une transmission Full duplex	<input checked="" type="checkbox"/>
Un débit maximum de 200 bits/s	

0,25 point x 4

Q9:

Nombre de Bits de start	Nombre de Bits de données	Nombre de Bit de parité	Nombre de Bits de stop
1	8	1	2

Q10: Indication de la nature de parité :

0,5 pt

Paire	Impaire
X	

Q11: Mode de transmission :

0,5 pt

Simplex	Duplex
	X

Q12: Tableau à compléter :

1pt

Code en binaire	Code en hexadécimal	Caractère
0001 1011	1B	ESC

Q13: Calcul de la durée T (en μs) de transmission d'un bit :

0,5 pt

$$T = \frac{1}{9600} = 104 \mu\text{s}$$

Q14: Calcul de nombre d'identificateurs distincts est : $2^{11} = 2048$ identificateurs.

0,5 pt

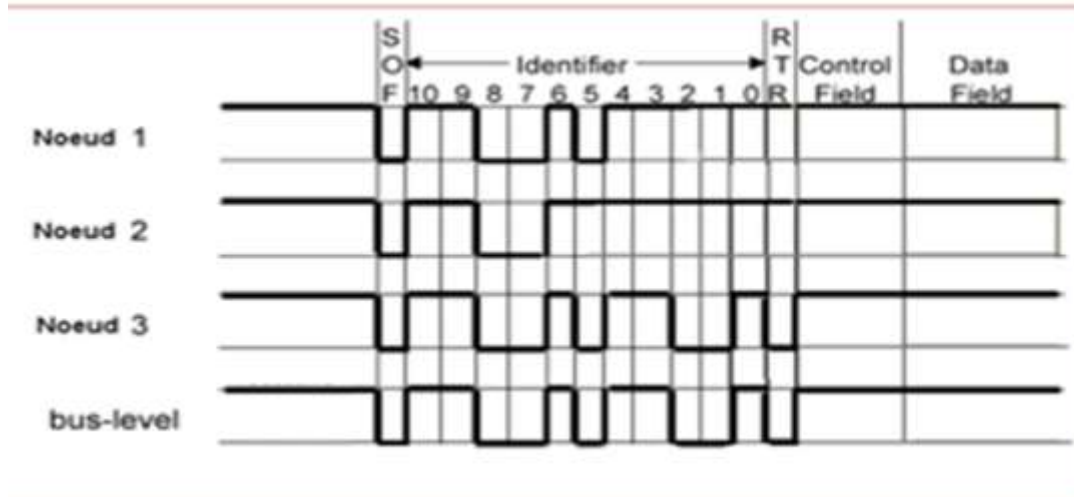
Q15: L'identificateur de chaque nœud en binaire puis en hexadécimal :

0,25 pointx6

Nœud	Identificateur en binaire	Identificateur en hexadécimal
1	110 0101 1111	65F
2	110 0111 1111	67F
3	110 0101 1001	659

Q16: C'est le nœud 3 qui va transmettre le premier :

1pt



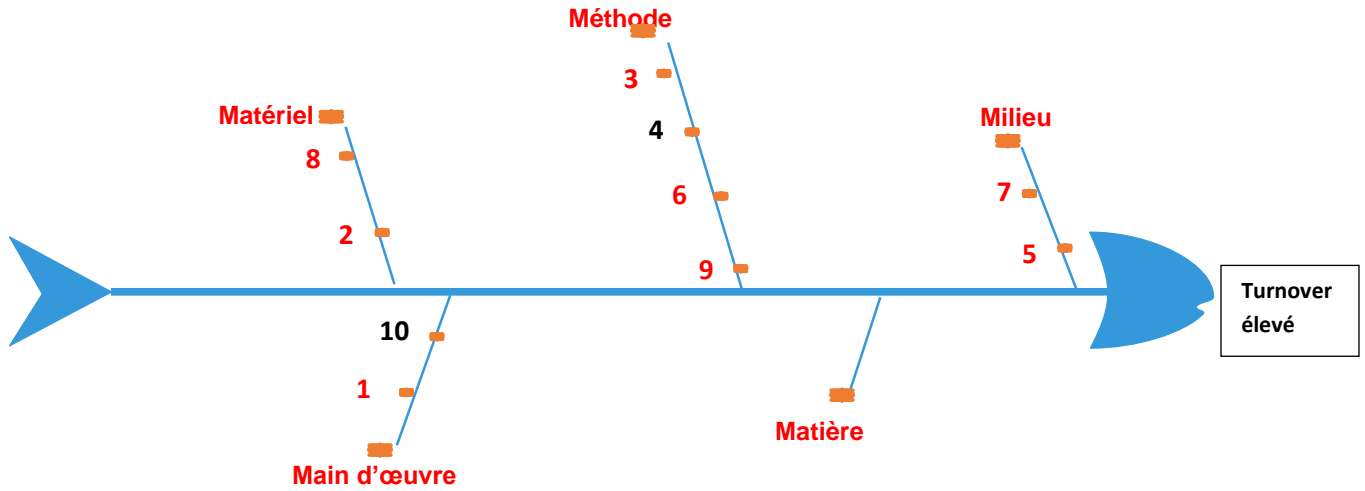
C) Gestion de la maintenance : (8 points)

- Q17:** On utilise le diagramme d'Ishikawa pour :
- Visualiser les causes potentielles d'un problème ;
 - Décrire un processus ;
 - Classer les causes par ordre d'importance ;
 - Déterminer les actions correctives.

1 point x 2

Q18:

0,25 point x 8



- Q19:** Le temps moyen de bon fonctionnement **MTBF**.

$$MTBF = \frac{9500 - (7 + 22 + 8,5 + 3,5 + 9 + 13)}{6} = 1573 \text{ heures}$$

1 point x 2

Le taux de défaillance :

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} = 6,357 \cdot 10^{-4} \text{ panne par heure}$$

- Q20:** La fonction de fiabilité **R(t)** :

1 point x 2

$$R(9) = e^{-\lambda t} = e^{-9 \cdot 6,357 \cdot 10^{-4}} = 0,994$$

La fonction de défaillance **F**

$$R(t) + F(t) = 1 \quad F(9) = 1 - R(9) = 0,006$$