

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المهنية  
الدورة الاستدراكية 2022  
- الموضوع -

PPPPPPPPPPPPPPPPPP-PP

RS 216B

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأول والثانوي  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأول والثانوي  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

2h	مدة الإنجاز	اختبار توليقي في المواد المهنية - الجزء الثاني	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك النظم الإلكترونية والرقمية	الشعبة أو المسلك

☞ Le sujet comporte au total 12 pages.

☞ Le sujet comporte 3 types de documents :

- Pages 02 à 06 : Socle du sujet (Couleur Verte)
- Pages 07 à 08 : Documents ressources portant la mention DRES XX (Couleur Rose)
- Pages 09 et 12 : 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 21 (Q21).

☞ 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 D'UN SILO A GRAINS**

**I) MISE EN SITUATION :**

Le système à étudier est un système de remplissage d'un silo à grains dont le schéma descriptif est donné ci-dessous.

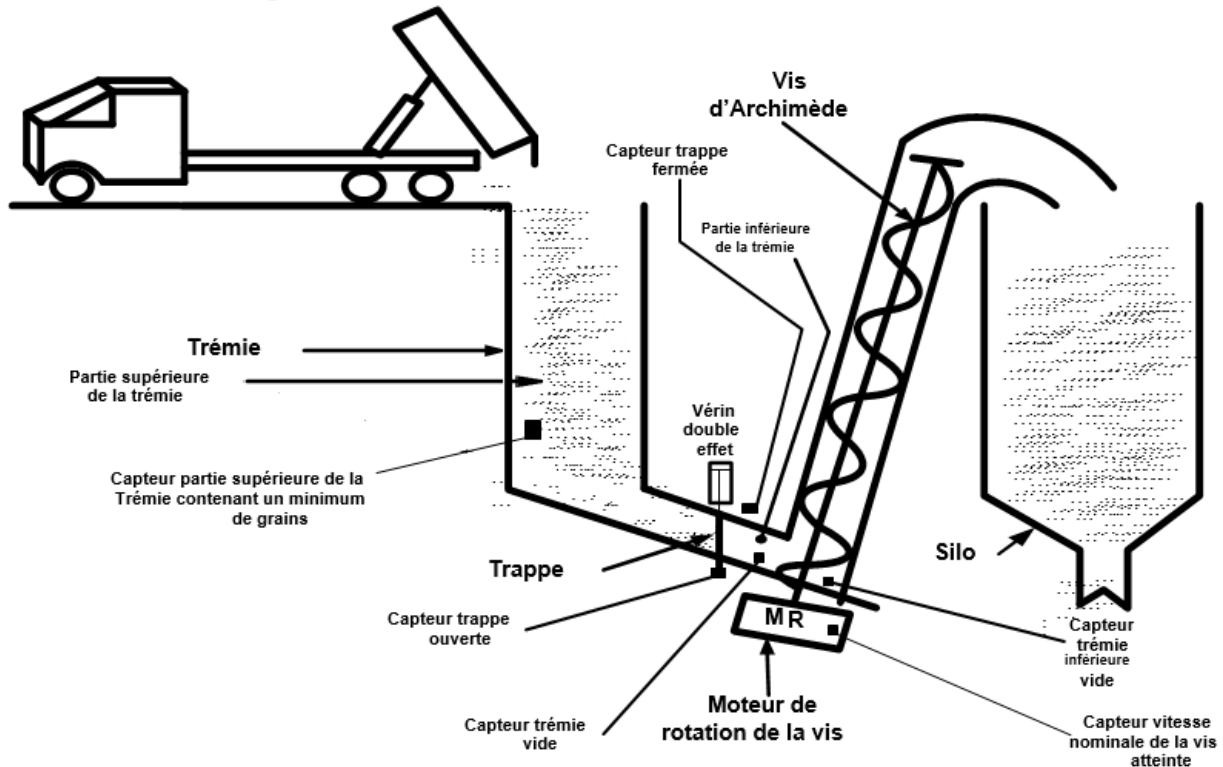
Le remplissage du silo se fait par une vis d'Archimède (**vis sans fin**) qui déplace les grains sur un plan incliné de la trémie vers le silo. La rotation de la vis est assurée par un moteur électrique asynchrone triphasé **M**.

**II) DESCRIPTION DU SYSTEME :**

Le système comporte essentiellement :

- ✓ Une trémie ;
- ✓ Un silo de stockage ;
- ✓ Une vis d'Archimède pour le déplacement des grains ;
- ✓ Une trappe ;
- ✓ Un pupitre de commande et de signalisation.

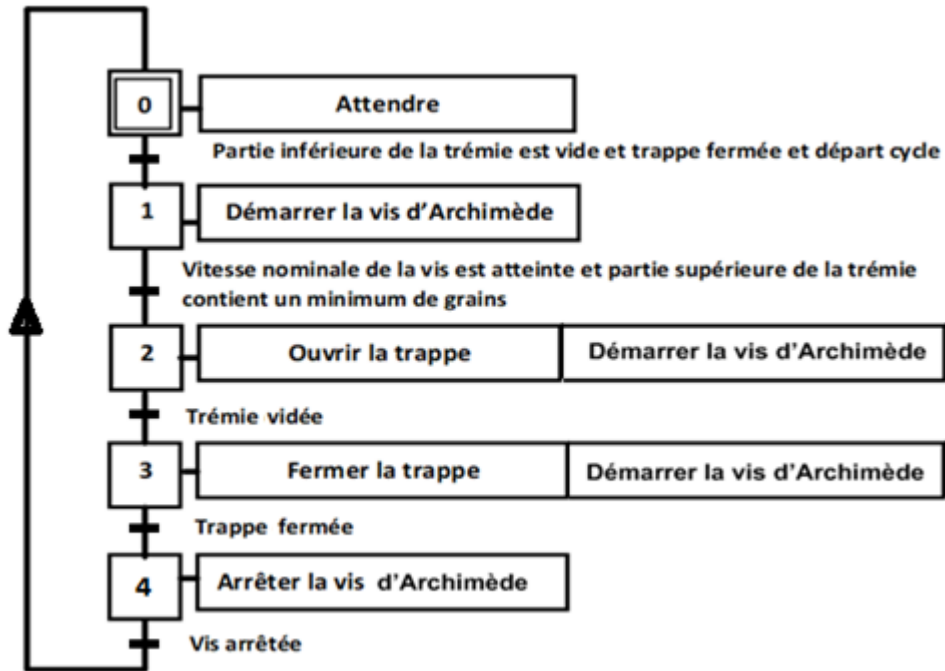
**Schéma descriptif :**



**III) FONCTIONNEMENT DU SYSTEME :**

La vis d'Archimède ne peut démarrer qu'à vide, c'est-à-dire quand la partie inférieure de la trémie ne contient pas de grains, ceci est signalé par un capteur TOR  $T_I$  et que la trappe est fermée, sa fermeture est détectée par un capteur TOR  $T_{RF}$ . Une fois la vis atteint sa vitesse nominale détectée par un capteur TOR  $V_N$  et que la partie supérieure de la trémie contient un minimum de grains détecté par un capteur TOR  $T_S$ , la trappe peut s'ouvrir. L'ouverture de la trappe est effectuée par un vérin pneumatique double effet commandé par un distributeur 5/2 à double pilotage. Le remplissage du silo s'arrête lorsque la trémie devient vide, ceci est signalé par un capteur TOR  $T_V$  et la trappe se ferme, sa fermeture est détectée un par un capteur de fin de course  $T_{RF}$  ce qui conduit à l'arrêt de la vis détecté par un capteur TOR  $V_0$ . Le départ de cycle se fait par action sur un bouton poussoir **Dcy**.

Le GRAFCET point de vue système correspondant est le suivant :



La commande du système est assurée par un automate programmable industriel (API).

Tableau d'affectation des entrées

Fonction de l'entrée	Captur/Interface d'entrée	Variable d'entrée de l'API
Départ de cycle	Dcy	%I1.0
Partie inférieure de la trémie est vide	T <sub>I</sub>	%I1.1
Vitesse nominale de la vis est atteinte	V <sub>N</sub>	%I1.2
Partie supérieure de la trémie contient un minimum de grains	T <sub>S</sub>	%I1.3
La trémie est vidée	T <sub>V</sub>	%I1.4
Trappe fermée	T <sub>RF</sub>	%I1.5
Vis d'Archimède arrêtée	V <sub>0</sub>	%I1.6

Tableau d'affectation des sorties

Action	Actionneur	Préactionneur	Variable de sortie de l'API
Démarrer La vis d'Archimède	Moteur électrique asynchrone triphasé M	KM : Contacteur	%Q1.0
Ouvrir la trappe	Vérin double effet	Distributeur	%Q1.1
Fermer la trappe		5/2	DF

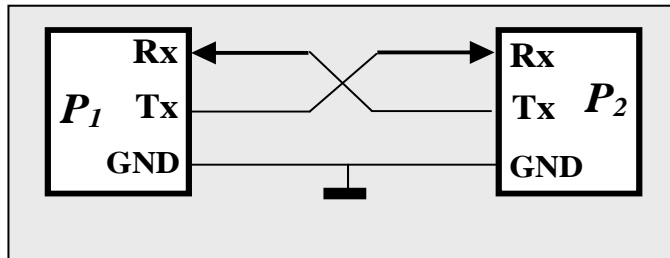
En se basant sur le GRAFCET point de vue système, les tableaux d'affectation des entrées/sorties et les documents ressources **DRES 01** et **DRES 02** :

- Q1:** Compléter le GRAFCET point de vue commande (PC). 3,5 pts
- Q2:** Compléter le GRAFCET point de vue API. 3,5 pts
- Q3:** Donner les équations d'activation **SX1** et de désactivation **RX1** de l'étape **X1**. 1 pt
- Q4:** Donner l'équation de la sortie **%Q1.0**. 0,5 pt
- Q5:** Compléter le programme en Langage LADDER de **SX1** et **RX1**. 1,5 pt
- Q6:** Compléter le programme en langage de programmation **IL** (langage à liste d'instructions) de **SX1** et **RX1**. 2 pts
- Q7:** Compléter le schéma du raccordement des capteurs au module des entrées de l'API. 1 pt
- Q8:** Compléter le schéma du raccordement des préactionneurs au module des sorties de l'API. 1 pt

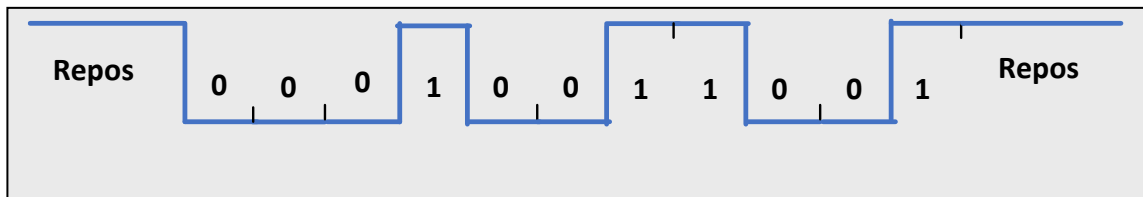
**B) Initiation aux bus et aux réseaux de terrain :** (8 points)

**I) Liaison RS 232 :**

On considère le schéma de la liaison **RS 232** suivante :



La trame relevée de cette liaison est :

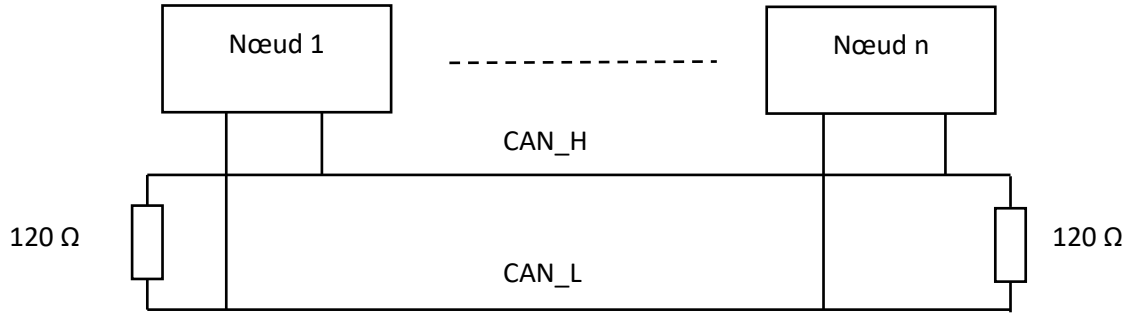


La période de transmission d'un bit est **Tb = 104,16 µs**.

- Q9:** Calculer la durée de transmission de la trame **T** (en µs). 1 pt
- Q10:** Calculer le débit de transmission **D** (en bits/s). 1 pt
- Q11:** Indiquer s'il s'agit d'une liaison synchrone ou asynchrone ? 0,5 pt
- Q12:** Sachant que la donnée transmise est de **8 bits**, donner le protocole de transmission ? 1 pt
- Q13:** Donner en Binaire et en Hexadécimal le code du caractère envoyé ; en déduire, à partir du **DRES 02**, le caractère envoyé. 1,5 pt

**II) Bus de terrain CAN :**

L'étude portera sur les caractéristiques de la trame d'un bus de terrain CAN (**voir DRES 02**) et dont le schéma de principe est donné à la page suivante :



**Q14:** Déterminer le nombre maximal de capteurs/actionneurs **TOR** (Tout Ou Rien) différents qu'un nœud peut gérer dans une seule trame de données. **1 pt**

**Q15:** Dans le cas d'une trame au format **CAN 2.0A standard**, calculer la longueur minimale  $L_{min}$  et maximale  $L_{max}$  des trames exprimées en bits. **1 pt**

**Q16:** Calculer alors le rendement **R** (en %) du **protocole CAN** lorsqu'il émet une trame de données complète (cas de la trame **CAN 2.0A standard**). **1 pt**

On rappelle que le rendement est défini par :

$$\text{Rendement} = \text{taille maximale de la donnée} / \text{taille maximale de la trame standard.}$$

**C) Gestion de la maintenance :** (8 points)

**Q17:** Dans les deux phrases ci-dessous, complétez les phrases en utilisant les termes suivants : **avant, après ou pendant**. **1 pt**

- La maintenance préventive se fait ..... la panne.
- La maintenance corrective se fait ..... la panne.

**Q18:** Compléter le tableau du document réponse **DREP 04**, en associant par une flèche les types de maintenance avec leur définition. **3 pts**

<b>Corrective</b>	Opération de maintenance effectuée après défaillance.
<b>Préventive</b>	Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.
<b>Curative</b>	Elle s'effectue souvent après dépannage dans l'atelier central. Elle a un caractère définitif.
<b>Palliative</b>	Remise en état de fonctionnement, parfois sans interruption du fonctionnement de l'ensemble concerné. Elle a un caractère provisoire.
<b>Systematique</b>	Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage.
<b>Conditionnelle</b>	Maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé.

La maintenance corrective et la maintenance préventive sont deux formes de la maintenance, chacune d'elle comporte deux autres types.

**Q19:** Compléter le graphe par les maintenances suivantes :

**2 pts**

**Systematique – Palliative – Conditionnelle – Curative.**

**Q20:** Quel est le rôle de la maintenance ? (cocher la bonne réponse)

**1 pt**

**Q21:** Les opérations ou les interventions de maintenance préventive conditionnelle (MPC) ont lieu : (choisir la bonne réponse).

**1 pt**

- A chaque démarrage d'un système ;
- A périodes régulières (tous les mois par exemple) ;
- Quand le produit ou l'élément est usé (signalé par un témoin ou un contrôle).

## A. Langage à liste d'instructions

Le langage de programmation IL (Instructions List ou langage à liste d'instructions) est un langage littéral. Il est constitué d'une suite d'instructions. Il est proche du langage de programmation d'un microprocesseur (l'assembleur). Une section écrite en langage liste d'instructions se compose d'une suite d'instructions exécutées séquentiellement par l'automate.

Format d'une instruction :

<b>Code opération</b>	<b>Adresse des entrées/sorties</b>
-----------------------	------------------------------------

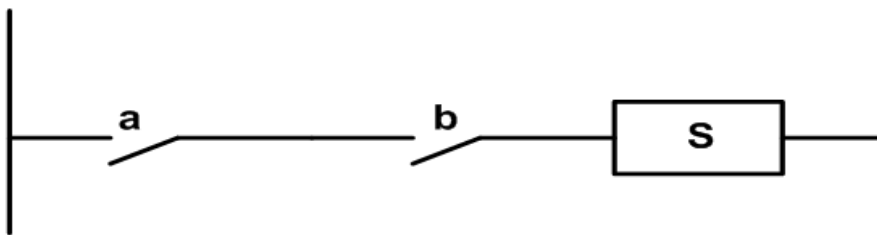
Voici quelques instructions de base :

Code opération	Opération effectuée par l'API
<b>LD</b>	Lire l'état de la variable indiquée. C'est le départ de la ligne
<b>AND</b>	Réaliser l'opération logique ET (AND)
<b>OR</b>	Réaliser l'opération logique OU (OR)
<b>ST</b>	Réaliser l'activation de la sortie indiquée par l'adresse
<b>N</b>	Négation (NON)

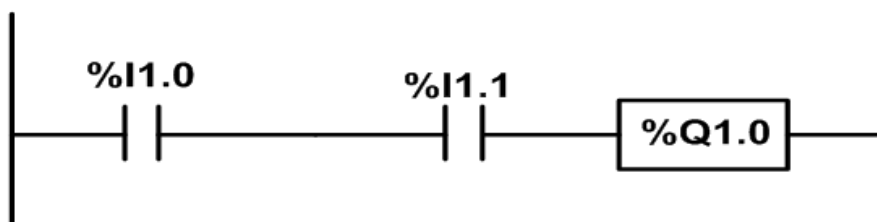
### Exemple de programmation :

Soit l'équation booléenne  $S = a \cdot b$

- Le schéma à contacts électriques correspondant à cette équation est le suivant :



- Le schéma en langage LADDER correspondant à cette équation est le suivant :



#### Affectation des entrées/ sorties :

- $a \rightarrow \%I1.0$  ;
- $b \rightarrow \%I1.1$  ;
- $S \rightarrow \%Q1.0$ .

Le programme en langage à List correspondant au schéma à contacts :

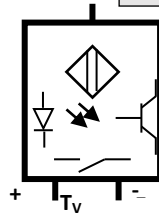
Programme List	Signification
LD    %I1.0	LD : lire la variable d'entrée %I1.0
AND   %I1.1	AND : réaliser l'opération logique (ET) entre la valeur d'entrée %I1.1 et la valeur d'entrée précédente %I1.0.
ST    %Q1.0	ST : réaliser l'activation de la sortie %Q1.0.
END.	END : fin du programme.

**DRES 02**

**B. Capteur 3 fils**

Il comporte :

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

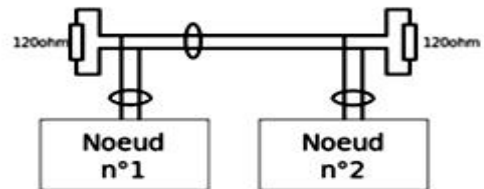


**C. Tableau de code ASCII**

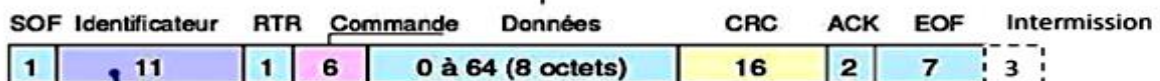
Binaire				Hexadécimal				Décimal												
				b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	Décimal	0	16	32	48	64	80	96	112	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	
0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	TC7 (DEL)	DC1	SP	!	0	@	P	·	p
0	0	1	0	2	3	0	1	2	3	0	1	TC1 (SOH)	DC2	..	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	3	4	0	1	3	4	0	1	TC2 (STX)	DC3	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	4	5	0	0	4	5	0	0	TC3 (ETX)	DC4	\$	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	5	6	0	1	5	6	0	1	TC4 (EOT)	TC8 (NAK)	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	6	7	0	1	6	7	0	1	TC5 (ENQ)	TC9 (BN)	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	7	8	0	0	7	8	0	0	TC6 (ACK)	TC10 (ETB)	'	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	8	9	0	0	8	9	0	0	FE0 (B8)	CAN	(	8	H	X	h	x	
1	0	0	1	9	A	0	1	9	A	0	1	FE1 (HT)	EM	)	9	I	Y	i	y	
1	0	1	0	A	B	0	1	A	B	0	1	FE2 (LF)	SUB	*	:	J	Z	j	z	
1	0	1	1	B	C	0	0	B	C	0	0	FE3 (VT)	ESC	+	;	K	[	k	é	
1	1	0	0	C	D	0	1	C	D	0	1	FE4 (FF)	IS4 (F8)	,	<	L	\	l	ù	
1	1	0	1	D	E	0	0	D	E	0	0	FE5 (CR)	IS3 (F8)	-	=	M	]	m	è	
1	1	1	0	E	F	0	0	E	F	0	0	SO	IS2 (R8)	.	>	N	^	n	-	
1	1	1	1	F		0	0	F		0	0	SI	IS1 (U8)	/	?	O	_	o	DEL	

**D. Trame du Bus CAN**

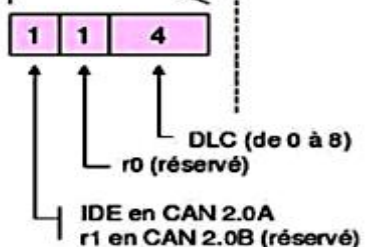
Trame du BUS CAN :  
 Les différents champs de la trame



Longueur du champ de données fixé par DLC, en nombre d'octets



→ 11 bits pour le CAN 2.0A  
 → 29 bits pour le CAN 2.0B.

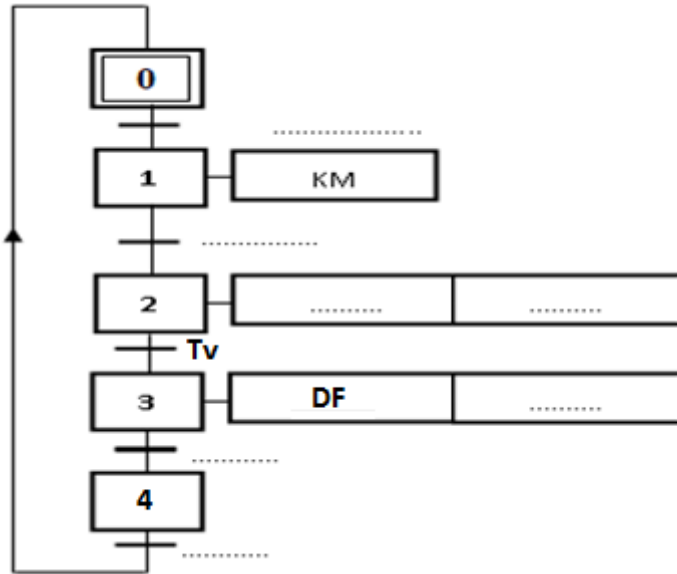


**Lexique :**  
 SOF : Start Of Frame  
 EOF : End Of Frame (7 bits Récessif)  
 RTR : Remote Transmission Request  
 ACK : Acknowledge  
 CRC : Cyclic Redundancy Code  
 DLC : Data Length Code  
 SRR : Substitute Remote Request  
 IDE : IDentifier Extension

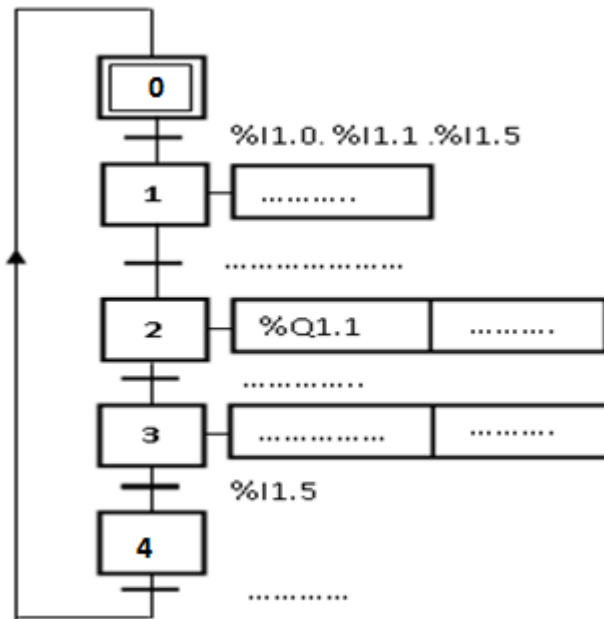


**DREP 01**

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



**Q2:** Le GRAFCET point de vue API à compléter :

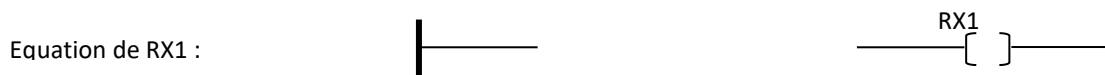
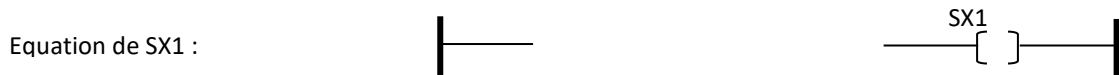


**Q3:**

- Equation d'Activation de X1 : SX1 = .....
- Equation de Désactivation de X1 : RX1 = .....

**Q4:** Equation de la sortie %Q1.0 : %Q1.0 = .....

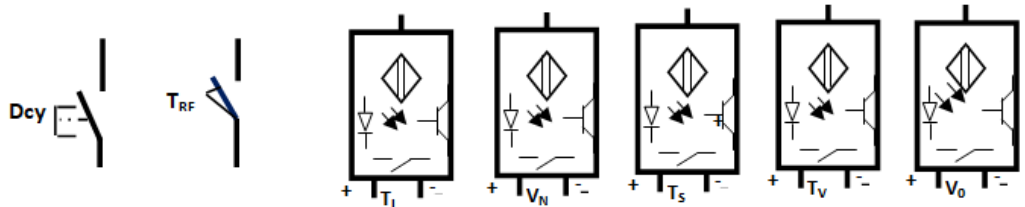
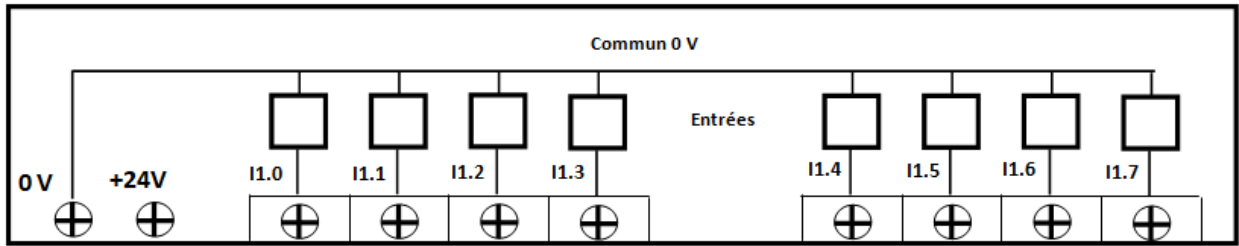
**Q5:** Programme en Langage LADDER



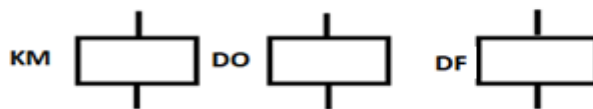
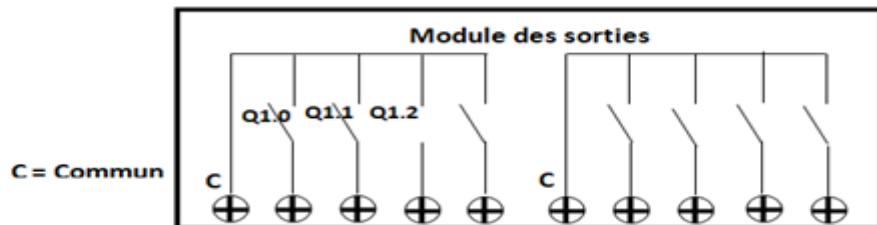
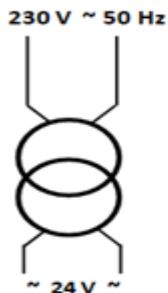
Q6: Programme en langage de programmation IL de SX1 et RX1.

Programme List	
LD	X0
AND	%I1.0
.....	
.....	
ST	SX1
.....	
.....	
END.	

Q7: Le schéma du raccordement des entrées à l'API à compléter :



Q8: Le schéma du raccordement des sorties à l'API à compléter :



**Q9:** Calcul de la durée de transmission de la trame  $T$  ( $\mu s$ ):

.....  
 .....

**Q10:** Calcul du débit de transmission  $D$  (en bits/s) :

.....  
 .....

**Q11:** Indication de la nature de la liaison : (Cocher la bonne réponse)

Synchrone	Asynchrone
.....	.....

**Q12:** Protocole de transmission :

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

**Q13:** Tableau à compléter :

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

**Q14:** Nombre maximal de capteurs/actionneurs TOR :

Le nombre maximal de capteurs/actionneurs TOR est : .....

**Q15:** Calcul des longueurs minimales  $L_{min}$  et maximale  $L_{max}$  des trames exprimées en bits :

$L_{min} = \dots\dots\dots bits$  ;  $L_{max} = \dots\dots\dots bits$

**Q16:** Calcul du rendement  $R$  (en %) du protocole CAN :

$R = \dots\dots\dots$

**C) Gestion de la maintenance : (8 points)**

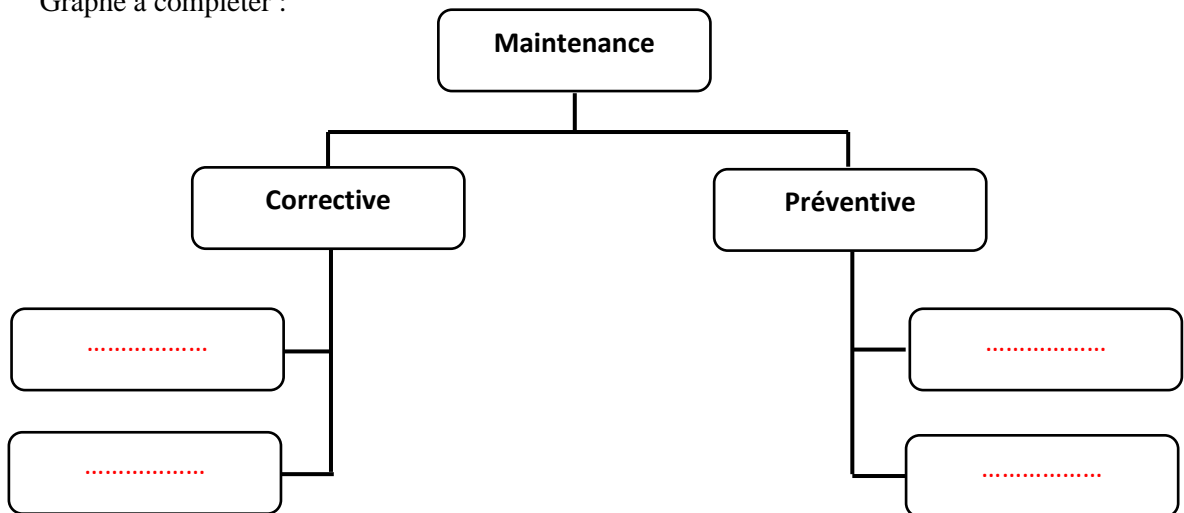
**Q17:** Phrases à compléter par (avant, après ou pendant) :

- La maintenance préventive se fait ..... la panne.
- La maintenance corrective se fait ..... la panne.

**Q18:** Tableau à compléter en associant par une flèche les types de maintenance avec leur définition.

<b>Corrective</b>	Opération de maintenance effectuée après défaillance.
<b>Préventive</b>	Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.
<b>Curative</b>	Elle s'effectue souvent après dépannage dans l'atelier central. Elle a un caractère définitif.
<b>Palliative</b>	Remise en état de fonctionnement, parfois sans interruption du fonctionnement de l'ensemble concerné. Elle a un caractère provisoire.
<b>Systematique</b>	Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage.
<b>Conditionnelle</b>	Maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé.

**Q19:** Graphe à compléter :



**Q20:** Le rôle de la maintenance est : (cocher la bonne réponse).

- Gérer les approvisionnements de la production ;
- Produire davantage ;
- Réparer les machines.

**Q21:** Les opérations ou les interventions de maintenance préventive conditionnelle (MPC) ont lieu : (choisir la bonne réponse) :

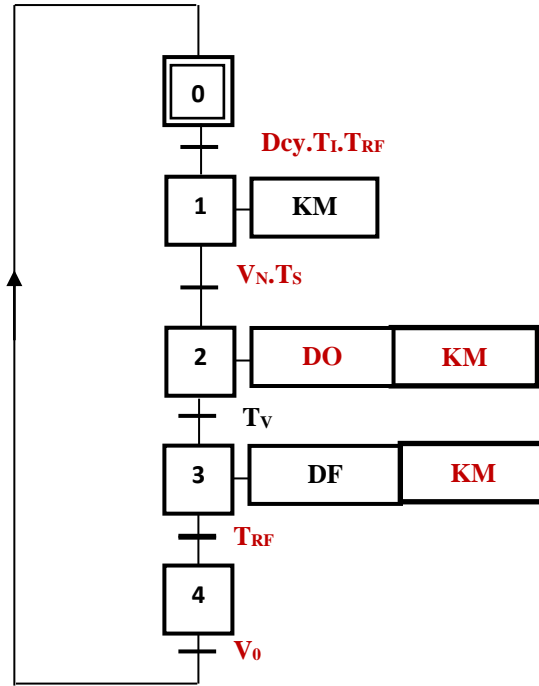
- A chaque démarrage d'un système ;
- A périodes régulières (tous les mois par exemple) ;
- Quand le produit ou l'élément est usé (signalé par un témoin ou un contrôle).

الصفحة: 1 على 5		<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> المسالك المهنية الدورة الاستدراكية 2022		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات		
PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP-PP		I***	- عناصر الإجابة -	RR 216B		
10	المعامل	2h	مدة الإنجاز	<b>اختبار توليفي في المواد المهنية - الجزء الثاني</b> شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك النظم الإلكترونية والرقمية		المادة الشعبة والمسلك

## Eléments de corrigé

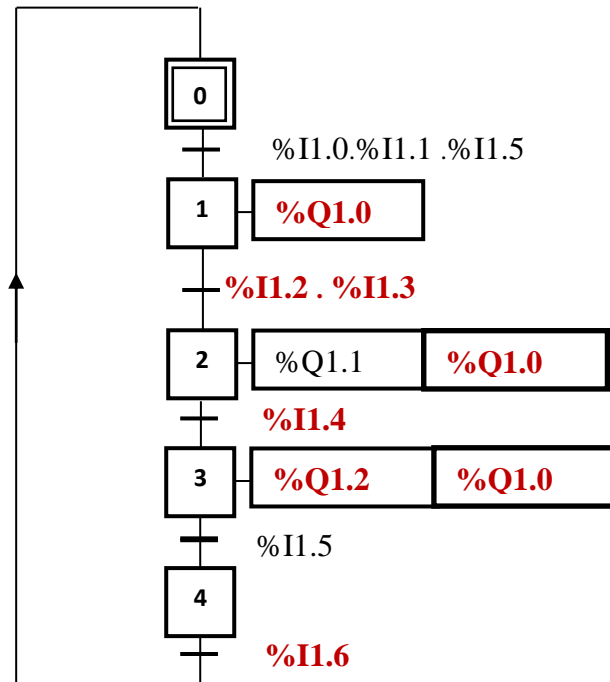
**Q1:** Le grafctet point de vue partie commande (PC) à compléter :

**0,5 point x 7**



**Q2:** Le grafctet point de vue API à compléter :

**0,5 point x 7**

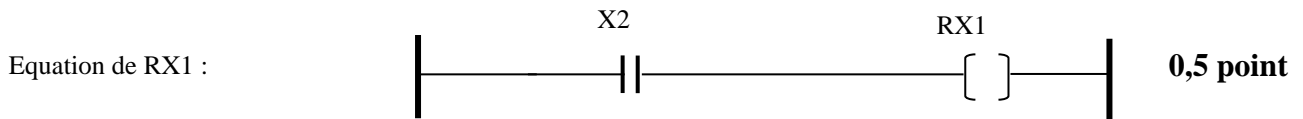
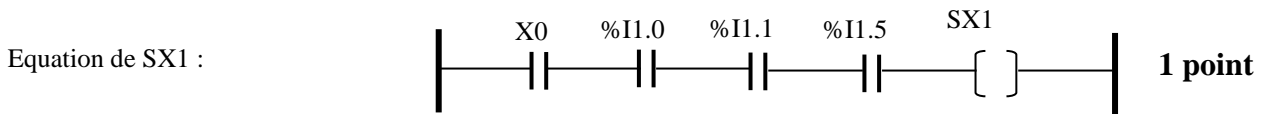


Q3:

- Equation d'Activation de X1 :  $SX1 = X0 \cdot \%I1.0 \cdot \%I1.1 \cdot \%I1.5$       **0,5 point**
- Equation de Désactivation de X1 :  $RX1 = X2$       **0,5point**

Q4: Equation de la sortie %Q1.0 :  $\%Q1.0 = X1 + X2 + X3$       **0,5point**

Q5: Programme en Langage LADDER



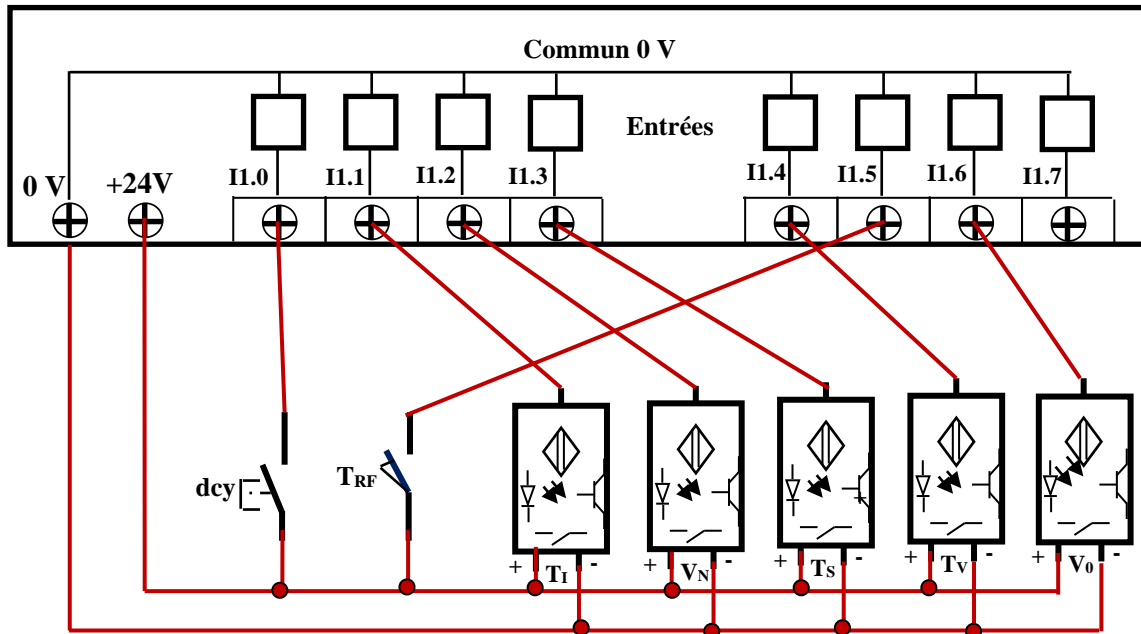
Q6: Programme en langage de programmation IL de SX1 et RX1.

**0,5 point x 4**

Programme List	
LD	X0
AND	%I1.0
AND	%I1.1
AND	%I1.5
ST	SX1
LD	X2
ST	RX1
END.	

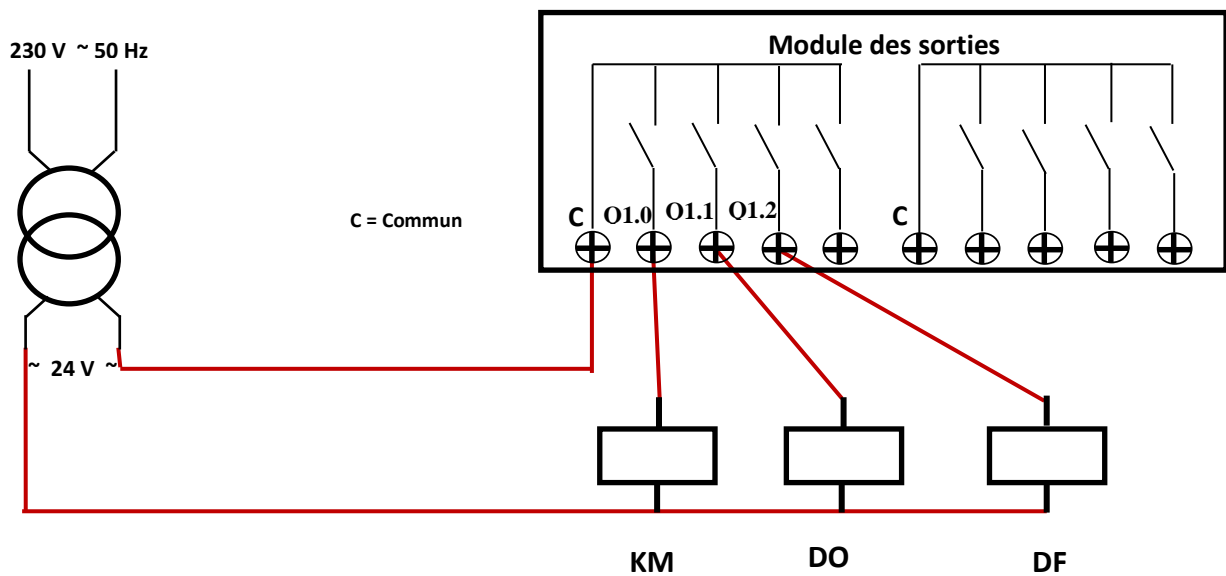
Q7: Le schéma du raccordement des entrées à l'API à compléter :  
 (L'alimentation + 24 V est fournie par l'API)

1 point



Q8: Le schéma du raccordement des sorties à l'API à compléter :

1 point



Q9: Calcul de la durée de la trame T (μ s) de transmission :

1 point

$T = 11 \times T_b = 1145,76 \mu s$

Q10: Calcul du débit de transmission D (en bits/s) :

1 point

$D = (11/1145,76) \cdot 10^6 \approx 9600 \text{ bits/s}$

**Q11:** Indication de la nature de la liaison : (Cocher la bonne réponse) **0,5 point**

Synchrone	Asynchrone
.....	<b>X</b>

**Q12:** Protocole de transmission :

**1 point**

Nombre de Bits de start	Nombre Bits de données	Bit de parité	Nombre de Bits de stop
<b>1</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

**3 x 0,5 point**

**Q13:** Tableau à compléter :

Code en binaire	Code en hexadécimal	Caractère
<b>01100100</b>	<b>64</b>	<b>d</b>

**Q14:** Nombre maximal de capteurs/actionneurs TOR : **1 point**

Le nombre maximal de capteurs/actionneurs TOR est : **64**

**Q15:** Calcul des longueurs minimales  $L_{min}$  et maximale  $L_{max}$  des trames exprimées en bits :

$L_{min} = 1+11+1+0+16+2+77 = 44 \text{ bits}$  ;  $L_{max} = 1+11+1+64+2+7 = 108 \text{ bits}$  **1 point**

**Q16:** Calcul du rendement **R (en %)** du protocole CAN : **1 point**

$$R = (64/108).100 = 59,25 \%$$

**C) Gestion de la maintenance :** (8 points)

**Q17:** Phrases à compléter par (avant, après ou pendant) : **1 point**

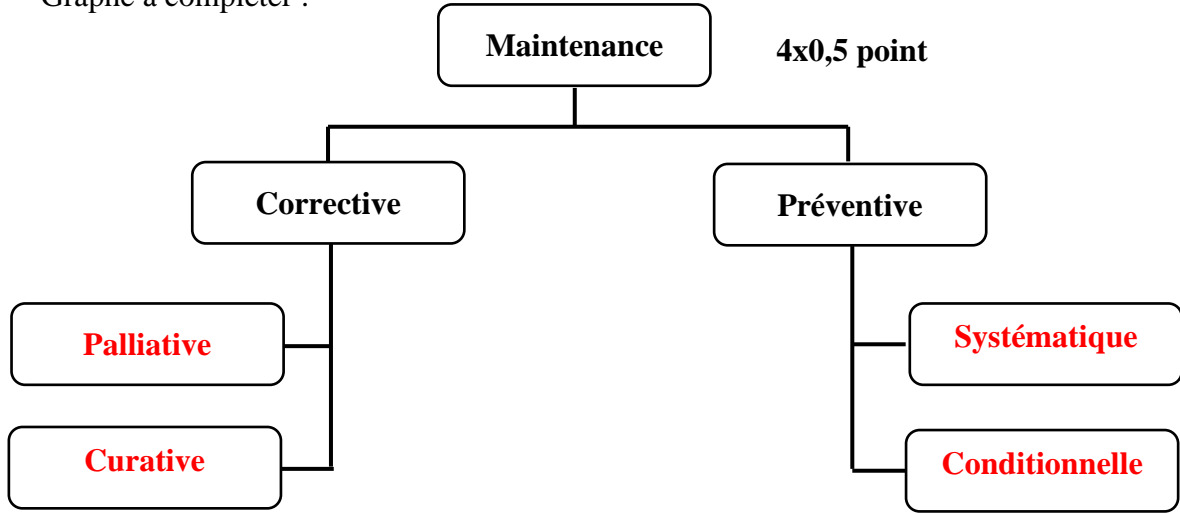
- La maintenance préventive se fait **avant** la panne.
- La maintenance corrective se fait **après** la panne.

**Q18:** Tableau à compléter en associant par une flèche les types de maintenance avec leur définition. **6x0,5 point**

<b>Corrective</b>	→	Opération de maintenance effectuée après défaillance.
<b>Préventive</b>	→	Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.
<b>Curative</b>	→	Elle s'effectue souvent après dépannage dans l'atelier central. Elle a un caractère définitif.
<b>Palliative</b>	→	Remise en état de fonctionnement, parfois sans interruption du fonctionnement de l'ensemble concerné. Elle a un caractère provisoire.
<b>Systématique</b>	→	Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage.
<b>Conditionnelle</b>	→	Maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé.



Q19: Graphe à compléter :



Q20: Le rôle de la maintenance est : (cocher la bonne réponse).

- Gérer les approvisionnements de la production ;
- Produire davantage ;
- Réparer les machines.

**1 point**

Q21: Les opérations ou les interventions de maintenance préventive conditionnelle (MPC) ont lieu : (choisir la bonne réponse)

**1 point**

- A chaque démarrage d'un système ;
- A périodes régulières (tous les mois par exemple) ;
- Quand le produit ou l'élément est utilisé (signalé par un témoin ou un contrôle).