

الصفحة 1 14	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستراكية 2026	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للامتحانات المدرسية وتقييم التعلمات
SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	الموضوع	SC 46
4 س	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	الشعبة والمصالح

Systeme de contrôle des bagages dans un aéroport

☞ Le sujet est noté sur **80 points**.

☞ Le sujet comporte au total **37 pages** et 3 types de documents :

- **Socle du sujet** (feuilles jaunes) : pages **2/14** à **9/14**.
- **Documents ressources DRES** (feuilles roses) : pages **10/14** à **14/14**.
- **Documents réponses** (feuilles blanches) : pages **1/23** à **23/23**.

☞ Le sujet comporte 3 situations d'évaluation (SEV) :

- **SEV 1 : Analyse fonctionnelle et étude de la transmission de puissance mécanique...../24 pts**
- **SEV 2 : Etude partielle de la chaine d'énergie...../28 pts**
- **SEV 3 : Etude partielle de la chaine d'information...../28 pts**

☞ La numérotation des questions est continue : de la question **Q1** à la question **Q45**.

☞ Aucun document n'est autorisé

☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

I. PRESENTATION

Le contrôle de sécurité des bagages (CSB) dans un aéroport est une étape essentielle du système de traitement des bagages (STB). Ce contrôle assure la sûreté des passagers, du personnel et des aéronefs. Il vise à **contrôler les bagages des voyageurs** en détectant tout objet dangereux ou interdit avant enregistrement.

II. DESCRIPTION

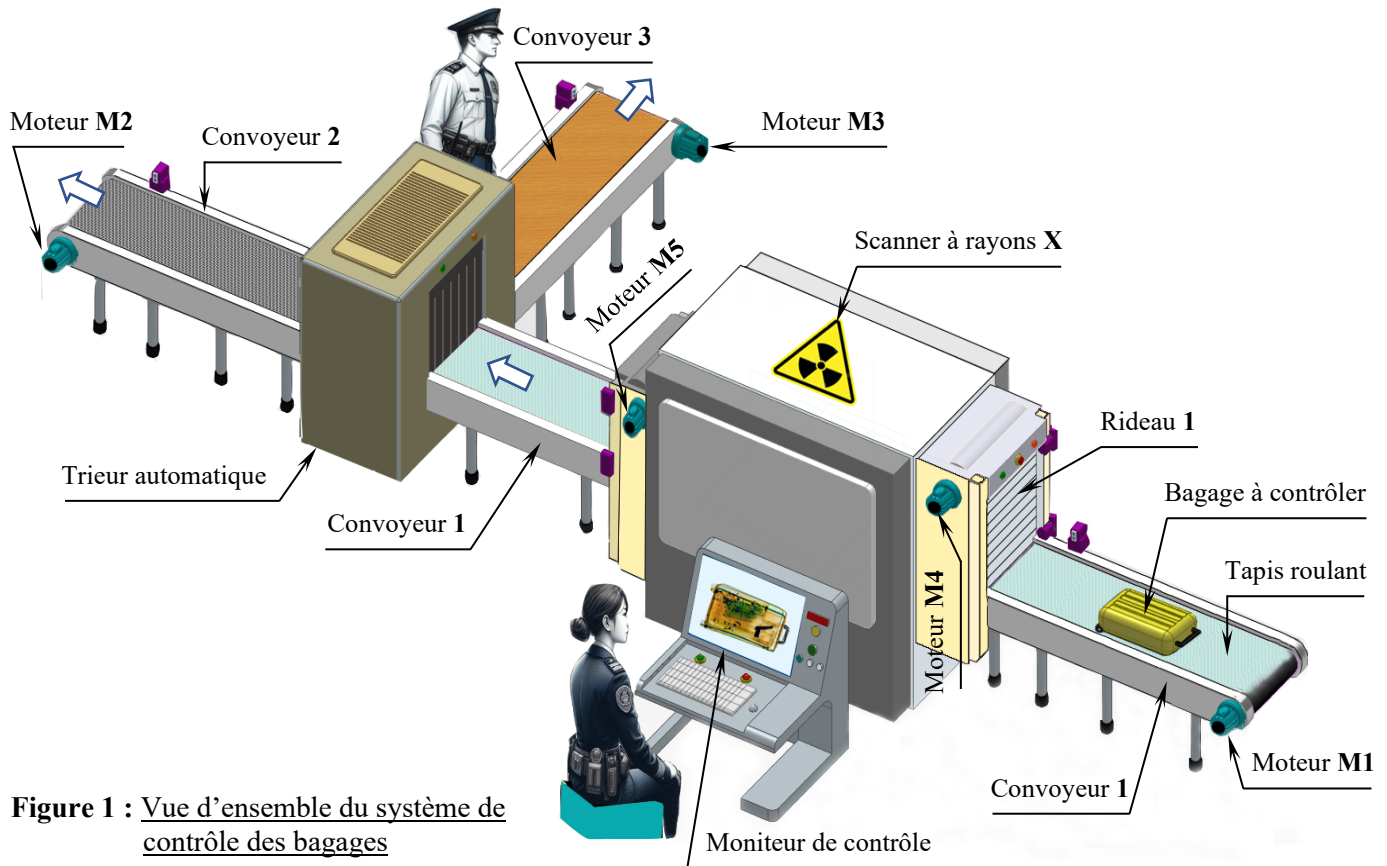


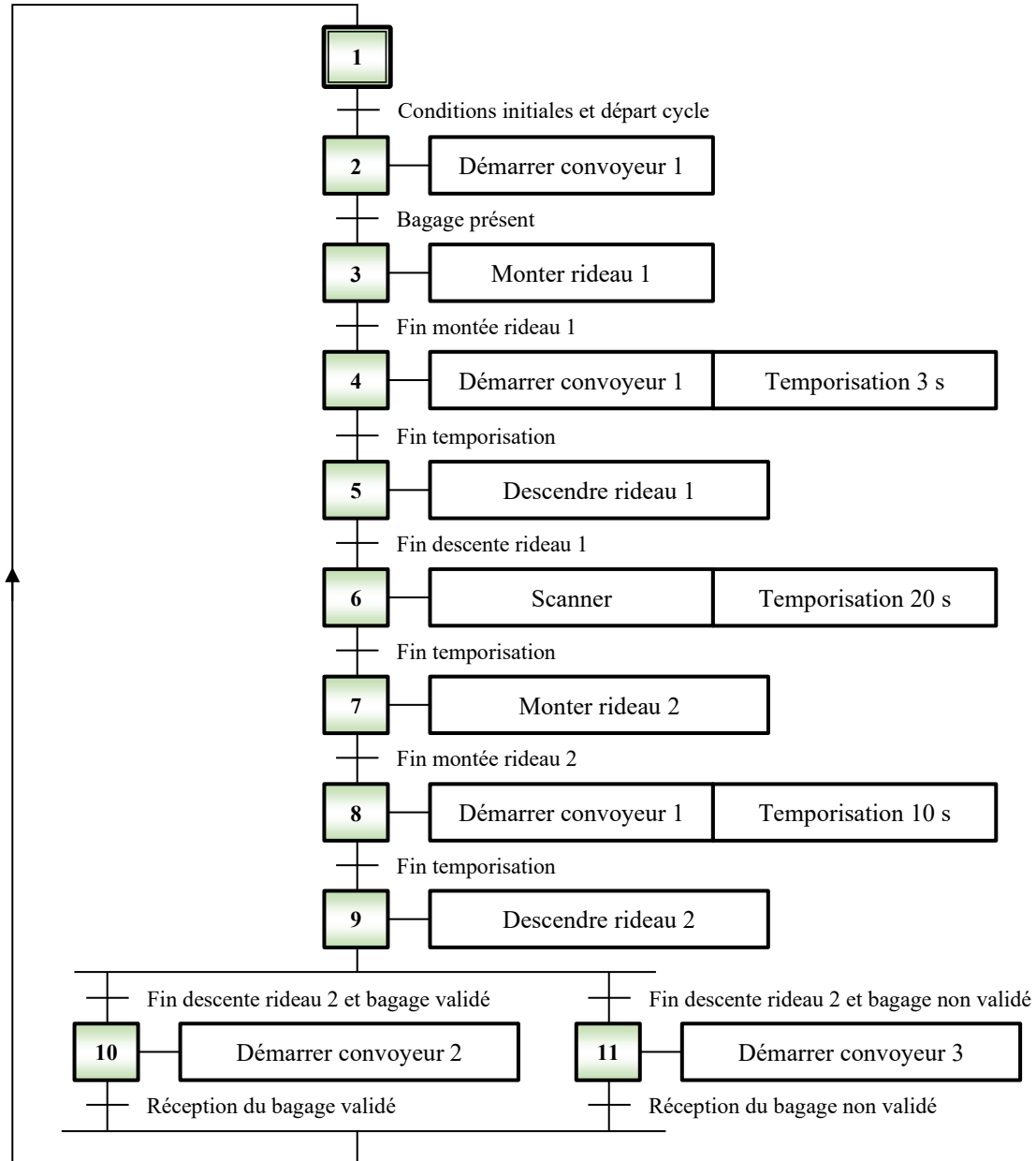
Figure 1 : Vue d'ensemble du système de contrôle des bagages

Le système, objet de l'étude, se compose essentiellement de :

- Trois convoyeurs entraînés par trois moteurs asynchrones triphasés (**M1**, **M2** et **M3**) :
 - ✓ Convoyeur 1 pour transporter les bagages vers le scanner et ensuite vers le trieur automatique ;
 - ✓ Convoyeur 2 pour acheminer les bagages validés vers la sortie ;
 - ✓ Convoyeur 3 pour diriger les bagages suspects (non validés) vers la zone d'inspection manuelle.
- Un scanner à rayons **X** : permet de visualiser le contenu des bagages sans les ouvrir ;
- Deux rideaux du scanner entraînés par deux moteurs à courant continu (**M4** et **M5**) ;
- Un trieur automatique (non étudié) : sépare les bagages validés des bagages suspects ;
- Une zone sécurisée d'inspection manuelle : pour ouvrir et vérifier le bagage en cas de doute s'il est jugé suspect. Il est alors isolé et inspecté manuellement par des agents de sûreté.
- Quatre capteurs de fin de course qui détectent les positions basses et hautes des deux rideaux ;
- Trois capteurs qui détectent respectivement la présence de bagage à l'entrée du scanner, la réception de bagage validé et la réception de bagage non validé.

III. Fonctionnement

Le fonctionnement du système est décrit par le GRAFCET fonctionnel ci-dessous à partir des conditions initiales suivantes : **Rideau 1** et **Rideau 2** sont en position basse.



IV. SITUATIONS D'ÉVALUATION

SEV1	Analyse fonctionnelle et étude de la transmission de puissance mécanique	24 points
------	--	-----------

A. ANALYSE FONCTIONNELLE

Tâche 1 : Application de quelques outils de l'analyse fonctionnelle

Après avoir lu la présentation et la description du système (page 2/14), compléter :

Q1) Le diagramme « Bête-à-cornes ».

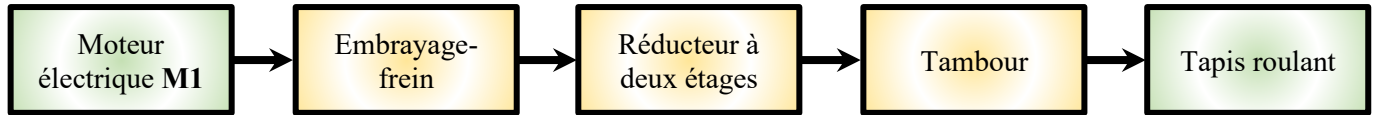
1 pt

Q2) Le diagramme des interactions « Pieuvre » et le tableau des fonctions de service du système de contrôle des bagages.

3 pts

B. TRANSMISSION DE LA PUISSANCE MECANIQUE

Le mécanisme permettant d'actionner le tapis roulant du **convoyeur 1** qui transporte les bagages vers le scanner à rayons X, est modélisé par le schéma synoptique suivant (voir **documents ressources N°1 et N°2**):



Tâche 2 : Étude de l'embrayage frein

Fonctionnement :

La position de l'armature mobile (27) (à gauche ou à droite), nous donne deux états possibles du système :

État embrayage

L'électro-aimant (2) alimenté, attire le disque (27) (armature mobile) jusqu'à le plaquer contre la garniture liée au plateau moteur (30) qui tourne en permanence.

Le pignon arbré (24) d'entrée du réducteur est mis en rotation.

État freinage

Une fois l'électro-aimant (2) n'est plus alimenté, les ressorts de compression (28) remettent l'armature mobile (27) à sa position initiale en contact avec la garniture liée au plateau fixe (4).

Le pignon arbré (24) d'entrée du réducteur est freiné.

Q3) Préciser en cochant la bonne réponse, dans quel état l'embrayage-frein est-il représenté.

0,5 pt

Q4) Préciser la désignation de l'élément assurant l'effort presseur nécessaire pour chaque état.

1 pt

Q5) Compléter le schéma cinématique de l'embrayage-frein en mettant les symboles normalisés des liaisons.

0,75 pt

La force magnétique F_m et la force des ressorts F_r sont opposées et supposées perpendiculaires aux surfaces de friction.

Q6) Calculer en N l'effort presseur F_P exercé sur les surfaces de friction en phase d'embrayage.

1 pt

Q7) Donner le nombre n de surfaces de friction en état d'embrayage.

0,5 pt

Q8) Calculer en N.m le couple transmissible C_T en état d'embrayage.

1 pt

Tâche 3 : Étude du réducteur à deux étages

Q9) Compléter le schéma cinématique du réducteur en mettant les symboles normalisés des liaisons.

0,75 pt

Q10) Compléter le tableau des caractéristiques du réducteur à deux étages.

4,5 pts

Q11) Les sens de rotation vont-ils être les mêmes ou de sens inverse entre l'arbre moteur (1) et le tambour (15) ? Justifier.

1 pt

Q12) Calculer le rapport de réduction global rg du réducteur à deux étages.

0,5 pt

Q13) Calculer en tr/min la vitesse de rotation N (15) du tambour (15) lié en rotation à l'arbre de sortie (20) du réducteur et en déduire en rad/s sa vitesse angulaire ω (15).

2 pts

Q14) Calculer en m/s la vitesse linéaire V (16) du tapis roulant (16), en déduire Δt en s, le temps nécessaire à un bagage posé sur le tapis roulant pour parcourir la distance $d = 1880 \text{ mm}$ (Prendre ω (15) = 4,7 rad/s). **2 pts**

Tâche 4 : Définition graphique de l'armature mobile (27) de l'embrayage-frein

On donne sur le **document réponse page 9/23**, le dessin de l'armature mobile (27) en modèle 3D.

Q15) On demande de compléter graphiquement son dessin de **définition** par les vues suivantes :

- Vue de droite en coupe A-A (sans hachures) ; **2 pts**
- Vue de dessus ; **2 pts**
- Respect des règles de dessin. **0,5 pt**

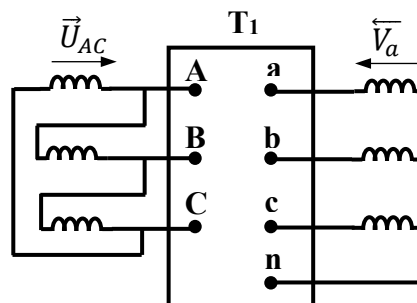
SEV2	Étude partielle de la chaîne d'énergie	28 points
------	---	------------------

L'alimentation électrique des différents équipements du système de contrôle des bagages dans l'aéroport est obtenue à partir du réseau électrique principal basse tension.

Le schéma d'alimentation des moteurs **M1** du convoyeur 1 et **M4** du rideau 1 est donné dans le **Document ressources N°3**.

Tâche 1 : Étude du transformateur triphasé T1

Le schéma du couplage du transformateur d'alimentation est donné ci-contre :



Q16) Tracer les vecteurs des tensions $\vec{U}_{AC}$ et $\vec{V}_a$ du transformateur **T1**. En déduire l'indice horaire puis donner la désignation complète du transformateur. **2 pts**

Q17) Calculer le rapport de transformation $M = \frac{U_{ab}}{U_{AB}}$. En déduire le nombre de spires N_1 d'un enroulement primaire sachant que celui d'un enroulement secondaire est $N_2 = 50$ spires. **2 pts**

Tâche 2 : Étude de la protection des personnes et des équipements

Les équipements de protection et le schéma des liaisons à la terre est indispensable pour assurer la sécurité des personnes et la protection des biens, afin de maîtriser les courants de défaut.

Le schéma de l'installation du **Document ressources N°3**, présente l'organisation adoptée pour la protection.

L'environnement de travail est sec (tension limite de sécurité $U_L = 50V$).

Q18) Identifier les **fonctions** de protection assurées par le dispositif **Dj-DDR**. **3 pts**

Q19) Indiquer le type de **régime de neutre** adopté dans l'installation. **1 pt**

Q20) Un défaut d'isolement est survenu au niveau de la phase L_1 du moteur asynchrone **M1**, compléter le schéma équivalent du circuit de défaut. 1,75 pt

Q21) En supposant que la résistance de défaut R_d est négligeable, calculer le courant de défaut I_d et la valeur de la tension de contact U_c ; Conclure. 2,5 pts

Q22) Calculer la valeur de la sensibilité maximale $I_{\Delta N}$ du disjoncteur **Dj-DDR**. 1 pt

Tâche 3 : Étude du moteur asynchrone du convoyeur 1

Le moteur asynchrone **M1** du **convoyeur 1** est alimenté par le réseau triphasé **400V– 50Hz** ; en régime nominal, le moteur a pour couple utile $T_u = 7 \text{ N.m}$ et vitesse de rotation $n = 1440 \text{ tr/min}$.

En charge nominale, la mesure de la puissance absorbée par la méthode des deux wattmètres a donné les indications suivantes : $P_1 = 872 \text{ W}$ et $P_2 = 428 \text{ W}$.

Q23) Compléter le schéma du montage des **deux wattmètres**. 2 pts

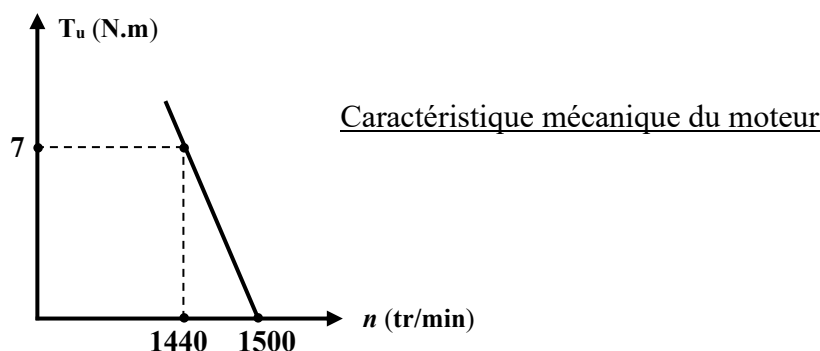
Q24) Déterminer la puissance active P_M absorbée par le moteur. 1,25 pt

Q25) Calculer la valeur de la puissance réactive Q_M absorbée par le moteur sachant que $Q_M = \sqrt{3}(P_1 - P_2)$, 1,25 pt

Q26) Déterminer le nombre de paires de pôles p et le glissement g (en %) du moteur **M1**. 2 pts

Q27) Calculer la puissance apparente S du moteur **M1** et en déduire son courant de ligne I_M . 2,5 pts

La caractéristique mécanique du moteur $T_u = f(n)$ est considérée rectiligne dans sa partie utile (courbe ci-dessous). Le **convoyeur 1** entraîné, présente un couple résistant d'expression $T_r = 3 + 0,0011.n$.

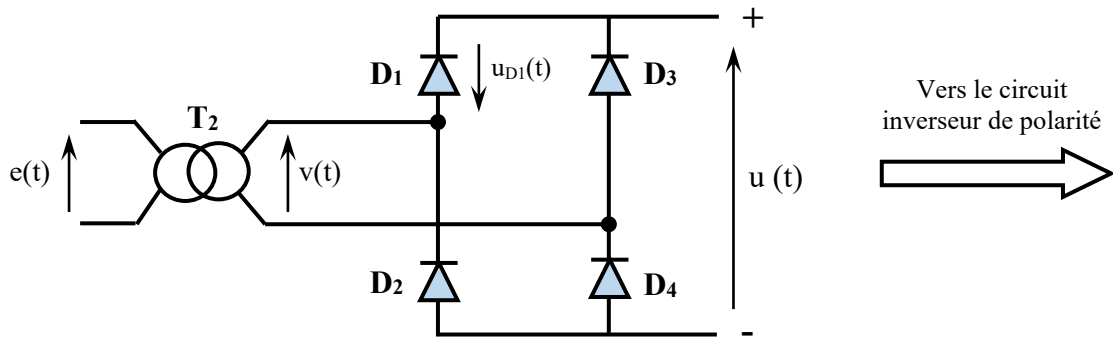


Q28) Vérifier que l'équation du couple moteur est $T_u = \frac{-7}{60}n + 175$, en déduire la vitesse n_G (en tr/min) du groupe (moteur + convoyeur). 2 pts

Tâche 4 : Alimentation et commande des moteurs des rideaux

L'alimentation des deux moteurs **M4** et **M5** permettant le déplacement des deux rideaux nécessite une tension continue fixe de **24 V**, celle-ci est issue d'un redresseur à diodes (les diodes sont supposées parfaites) suivi d'un inverseur de polarité par contacteurs.

Ce redresseur est représenté ci-dessous :



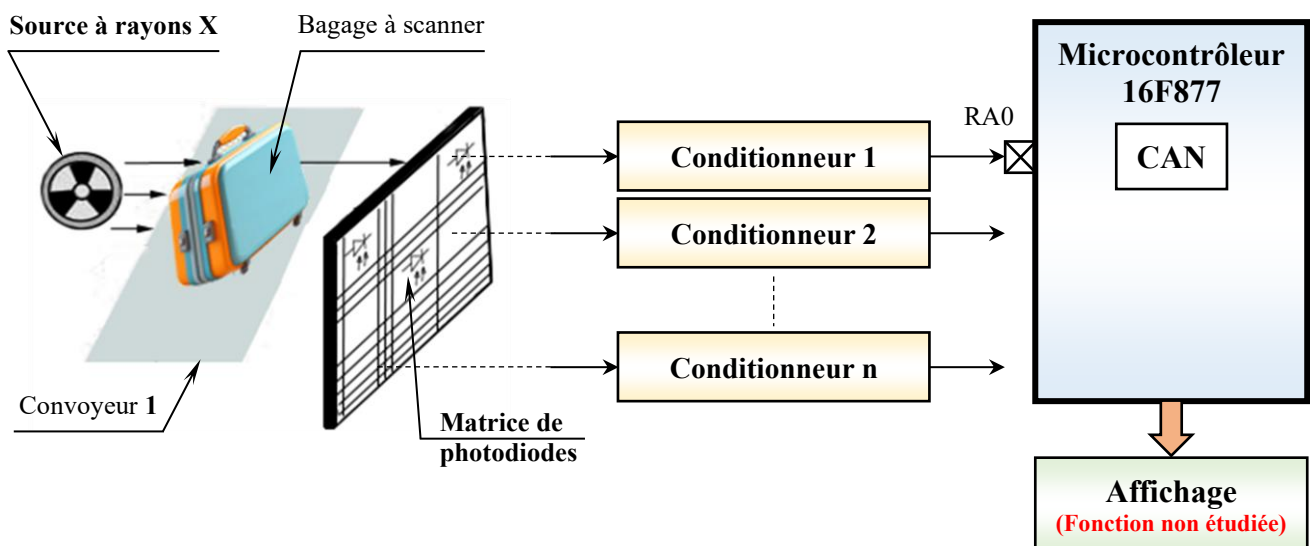
Q29) Tracer en concordance avec la tension $v(\theta)$, les courbes de la tension $u(\theta)$ et la tension $u_{D1}(\theta)$ aux bornes de la diode D_1 avec ($\theta = 2\pi ft$). 2 pts

Pour obtenir les deux sens de déplacement du **rideau 1**, la tension U de sortie du pont redresseur alimente le moteur **M4** à travers un circuit inverseur de polarité utilisant deux contacteurs **KMm1** et **KMd1**.

Q30) Compléter le schéma du circuit de puissance du moteur **M4**. 1,75 pt

SEV3	Étude partielle de la chaîne d'information	28 points
------	--	-----------

Le schéma synoptique de la chaîne d'acquisition du signal de l'image du bagage est donné ci-dessous :

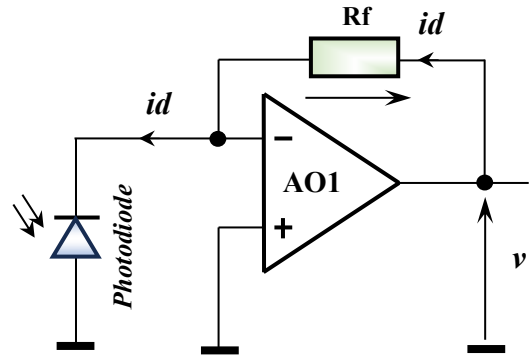
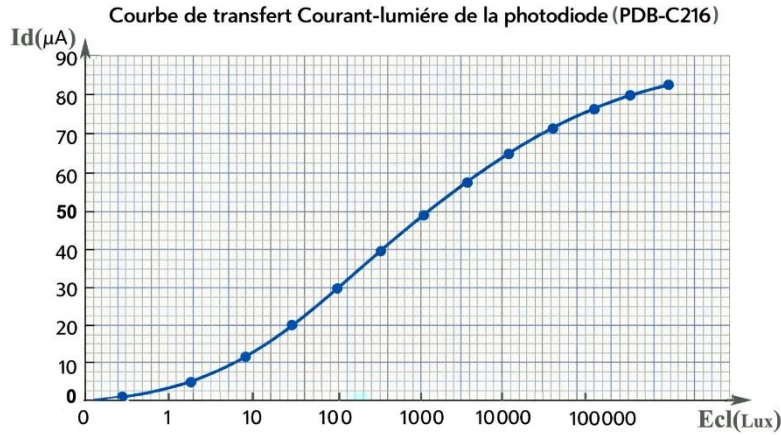


Une source à **rayons X** génère un faisceau lumineux qui traverse le bagage posé sur le convoyeur **1**, les rayons **X** sont captés par des détecteurs électroniques (**matrice de photodiodes**) placés de l'autre côté. Ces détecteurs transforment les rayons **X** en **courants électriques** dont l'intensité dépend de la **nature** de l'objet détecté.

Tâche 1 : Étude du détecteur des rayons X

Chaque photodiode transforme l'intensité de l'éclairement (rayon **X**) en un courant électrique **id**, ce courant est converti en tension **v** par le montage autour de l'amplificateur opérationnel **AO1**, supposé parfait (comme l'indique la figure ci-dessous).

On donne ci-dessous la courbe de transfert de la photodiode.



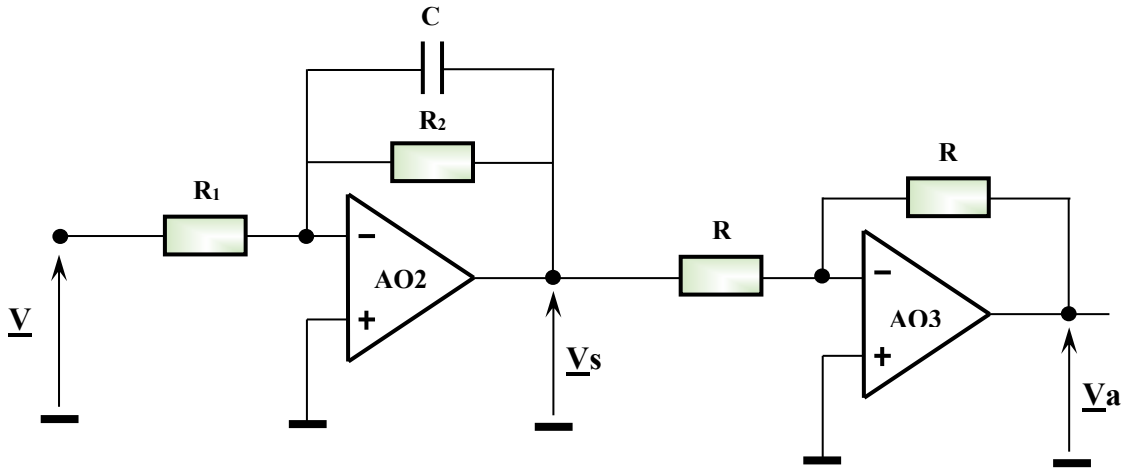
Q31) Indiquer **les grandeurs** d'entrée et de sortie de ce capteur en précisant l'unité de chaque grandeur. **1 pt**

Q32) Ce capteur est-il **actif** ou **passif**? Justifier votre réponse. **1 pt**

Q33) A partir de la courbe, relever la valeur du courant **id** pour un éclairement de **100 Lux** puis calculer la valeur de la tension **v** qui lui correspond, sachant que **Rf = 82 KΩ**. **1,5 pt**

Tâche 2 : Étude du conditionneur de signal issu du détecteur des rayons X

Le schéma ci-dessous est utilisé pour le filtrage du signal **v** avant d'entamer sa conversion analogique numérique et son traitement numérique par microcontrôleur.



$$\text{On donne } \underline{A}_V = \frac{V_a}{V} = \frac{\underline{Z}}{R_1} \text{ avec } \underline{Z} = R_2 // \underline{Z}_C$$

Q34) Préciser la nature (actif ou passif) du filtre proposé. Justifier. **1 pt**

Q35) Exprimer $\underline{A}_V$ en fonction de R_2 , R_1 et C . **1,5 pt**

Q36) Mettre l'expression de $\underline{A}_V = \frac{V_a}{V}$ sous la forme $\underline{A}_V = \frac{A_0}{1 + j\frac{f}{f_0}}$ et donner les expressions de A_0 et de f_0 en

fonction de R_2 , R_1 et C . **2 pts**

On donne $R_1 = 50 \text{ K}\Omega$, $R_2 = 100 \text{ K}\Omega$ et $C = 80 \text{ nF}$.

Q37) Calculer la valeur de la fréquence de coupure f_0 et la valeur de l'amplification maximale A_0 . **1,5 pt**

Q38) Calculer la valeur de V_a , lorsque $V = 2,5 \text{ V}$ et $f = 200 \text{ Hz}$ (Prendre $f_0 = 20 \text{ Hz}$). **1,5 pt**

Tâche 3 : Étude du convertisseur analogique-numérique interne au microcontrôleur

Pour traiter numériquement le signal issu du détecteur de bagage converti et filtré, on utilise le convertisseur analogique-numérique (CAN de 10 bits) intégré au microcontrôleur.

On rappelle que :

- Le pas de quantification (quantum) est : $Q = \frac{V_{REF+} - V_{REF-}}{1023}$;
- La tension analogique à convertir est : V_a , appliquée à l'entrée RA0 ;
- La valeur numérique obtenue est : $N = \text{partie entière de } \left(\frac{V_a - V_{REF-}}{Q} \right)$;
- Les tensions de référence internes sont : $V_{REF+} = 5 \text{ V}$ et $V_{REF-} = 0 \text{ V}$.

Q39) Déterminer la résolution analogique Q du CAN en mV .

1 pt

En se référant au **Document ressources N°4**, et sachant qu'on opte la configuration suivante pour le CAN :

Entrées analogiques	Résultat	Vitesse de conversion	CAN activé
Canal 0 à canal 7	Justification à droite	Fosc/32	OUI

N.B : Les bits non utilisés des registres **ADCON0** et **ADCON1** doivent être mis à zéro.

Q40) Compléter les **valeurs binaires et hexadécimales** des deux registres **ADCON0** et **ADCON1**.

2 pts

Q41) Compléter le tableau par les valeurs N en décimal correspondant aux tensions V_a d'entrée, sachant que

V_{amax} est la tension maximale (pleine échelle) qu'on peut convertir par ce C.A.N (Prendre $Q = \frac{5}{1023}$). 2,5 pts

Tâche 4 : Étude du GRAFCET du système

En se référant au GRAFCET de point de vue fonctionnel de **Document page 3/14** et de la configuration matérielle de l'A.P.I du **Document ressources N°5**.

Q42) Compléter Le GRAFCET de point de vue A.P.I.

3 pts

Q43) Compléter le programme Ladder correspondant aux étapes 2, 9 et 11 et aux actions Q1 et TT2.

4 pts

Tâche 5 : Communication entre les équipements

Dans cet aéroport, on dispose de quatre scanners (S1, S2, S3, S4) qui transmettent en temps réel les données des bagages vers un serveur central via un réseau Ethernet dont le schéma est donné dans le **Document ressources N°3**.

Q44) Pour les questions proposées a, b et c, cocher la bonne réponse.

1,5 pt

Sachant que le serveur central possède la configuration IP suivante :

Adresse IP : 192.168.40.100 Masque de sous réseau : 255.255.255.0 Passerelle : 192.168.40.1

Q45) Compléter le tableau par une proposition d'adresses IP valides pour assurer la communication entre les équipements.

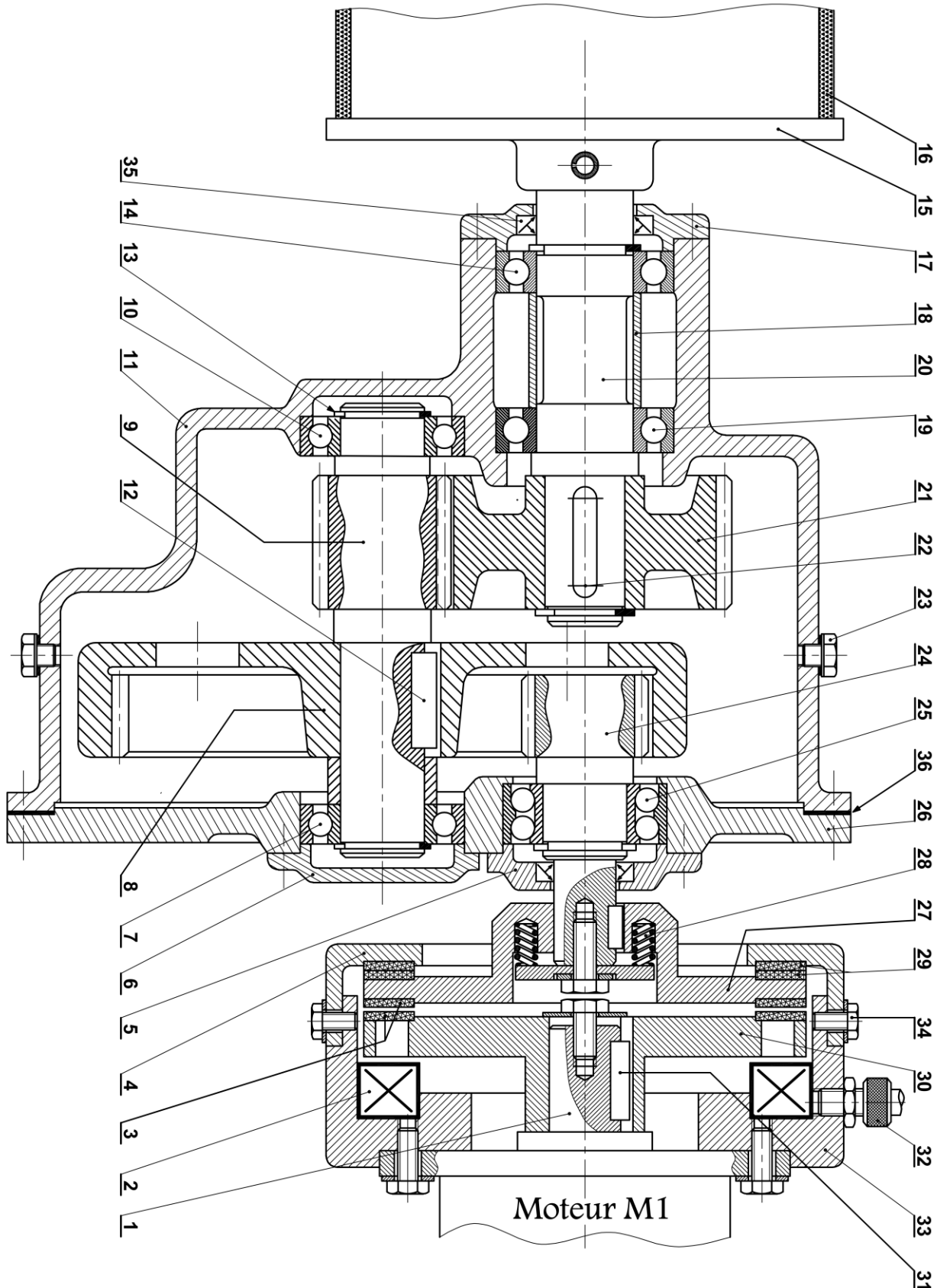
3 pts

Dessin d'ensemble de l'embrayage-frein et du réducteur à deux étages

Tambour et tapis roulant

Réducteur à 2 étages

Embrayage-frein



Nomenclature de l'ensemble : embrayage-frein et réducteur à deux étages

18	01	Entretoise
17	01	Couvercle
16	01	Tapis roulant
15	01	Tambour
14	01	Roulement type BC
13	01	Anneau élastique
12	01	Clavette parallèle
11	01	Corps
10	01	Roulement type BC
09	01	Pignon arbré
08	01	Couronne
07	01	Roulement type BC
06	01	Couvercle
05	01	Couvercle
04	01	Plateau fixe
03	02	Garnitures d'embrayage
02	01	Electro-aimant
01	01	Arbre moteur
Rep.	Nbr.	Désignation

36	01	Joint plat
35	01	Joint à deux lèvres
34	08	Vis H
33	01	Inducteur
32	01	Raccord d'alimentation
31	01	Clavette parallèle
30	01	Plateau moteur
29	02	Garnitures de frein
28	04	Ressort de compression
27	01	Armature mobile
26	01	Flasque
25	01	Roulement type BE
24	01	Pignon arbré
23	02	Vis bouchon
22	01	Clavette parallèle
21	01	Roue dentée
20	01	Arbre de sortie
19	01	Roulement type BC
Rep.	Nbr.	Désignation

Données relatives à la chaîne de la transmission de puissance

Embrayage

Garnitures (3) :

- Coefficient de frottement : $f = 0,4$;
- Rayons des surfaces de friction :
 $R = 118 \text{ mm}$, $r = 82 \text{ mm}$
- Nombre de surfaces de friction : $n = ?$

Électro-aimant (2) :

Force électromagnétique : $F_m = 2200 \text{ N}$

Ressorts de compression (28) :

Force totale : $F_r = 200 \text{ N}$

Formule du couple transmissible :

$$C_T = F_p \cdot f \cdot n \cdot (R+r)/2$$

Réducteur à deux étages

Engrenage intérieur (24,8) :

- Couronne (8) : $d_8 = 168 \text{ mm}$
- Rapport $r(8,24) = 1/4$

Engrenage extérieur (9,21) :

Rapport $r(9,21) = 1/2$

NOTA : Les deux engrenages (24,8) et (9,21) ont le même entraxe a

Vitesse de rotation à l'entrée du réducteur :

$$N_{24} = 360 \text{ tr/min}$$

Tambour et tapis roulant

V : Vitesse linéaire du tapis roulant

D_{15} : Diamètre du tambour $D_{15} = 200 \text{ mm}$

NOTA : Le glissement est supposé négligé entre le tapis roulant et le tambour

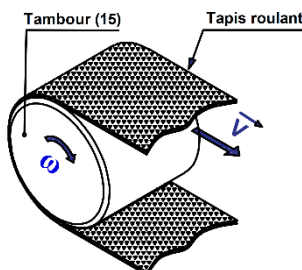


Schéma d'alimentation électrique des moteurs M1 et M4

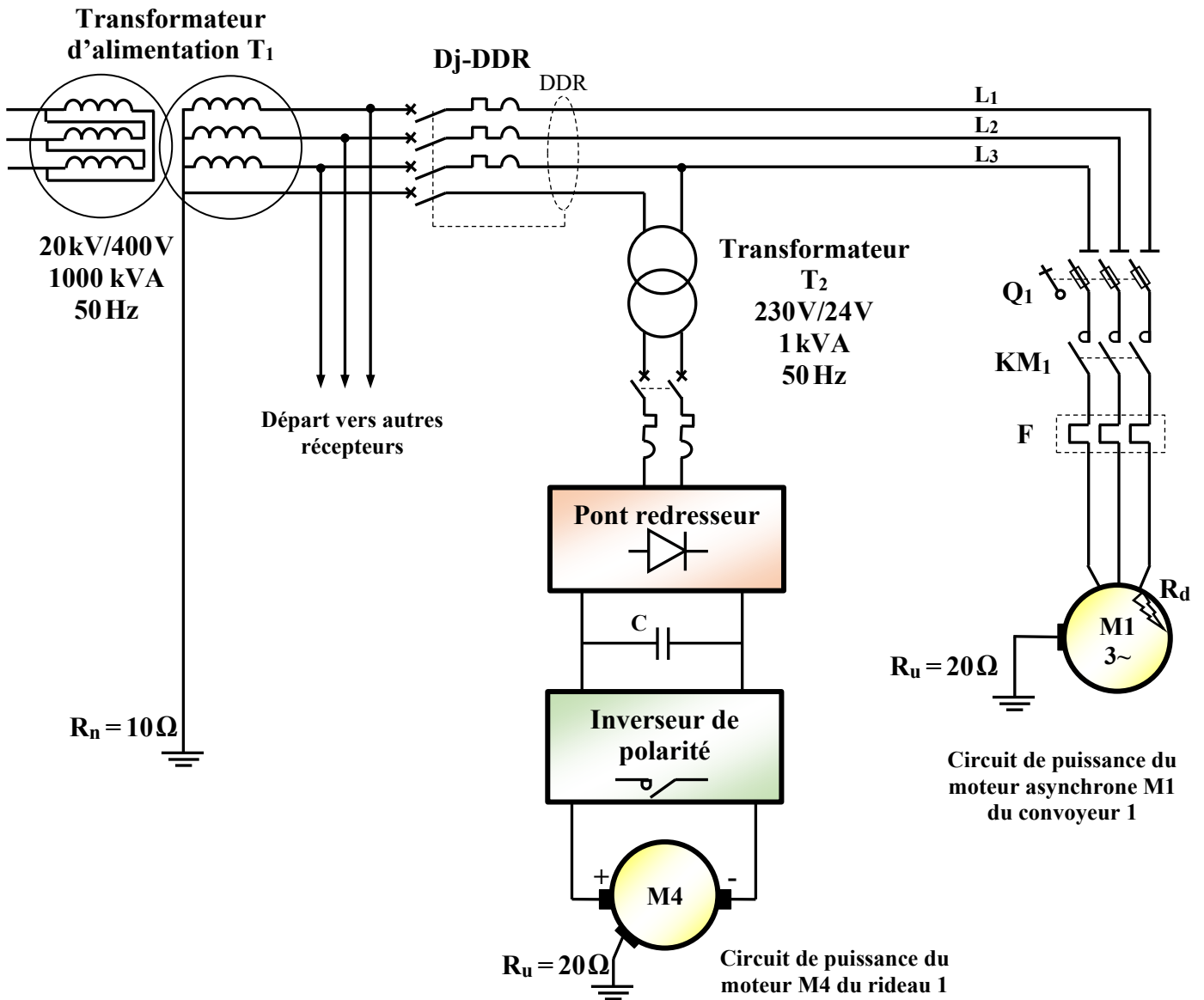
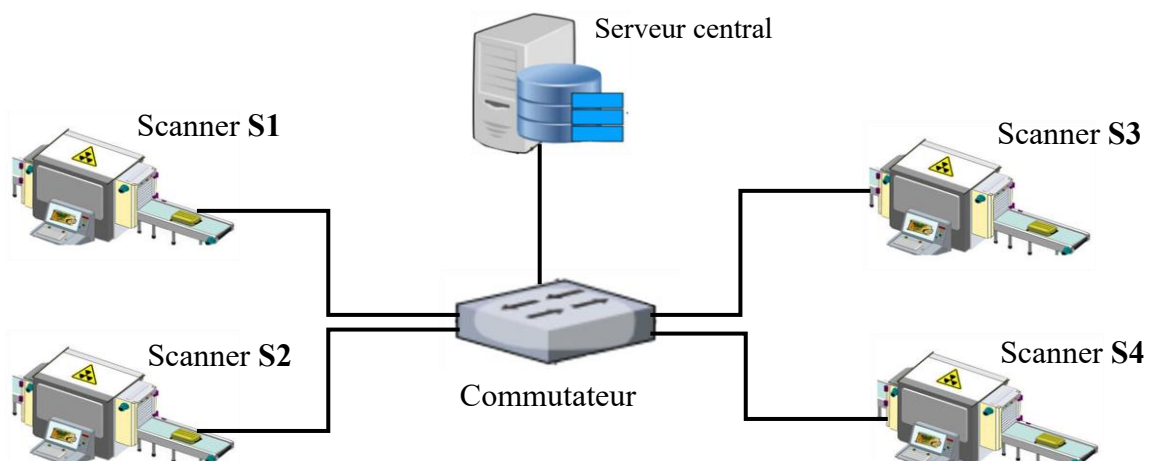


Schéma du réseau Ethernet des équipements



Module CAN intégré au PIC 16F877

Le contrôle du module CAN du PIC 16F877, se fait par les deux registres **ADCON0** et **ADCON1**.

Configuration du registre **ADCON0**

ADCON0

ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	-	ADON
-------	-------	------	------	------	---------	---	------

ADCS1 - ADCS0 : choix de l'horloge de conversion donc du temps de conversion :

00 : $F_{osc}/2$
01 : $F_{osc}/8$
10 : $F_{osc}/32$
11 : Oscillateur RC dédié au CAN (fonctionne seulement pour $F_{OSC} < 1\text{MHz}$)

CHS2 - CHS1 - CHS0 : choix de l'entrée analogique

000 : canal 0 (RA0)
001 : canal 1 (RA1)
010 : canal 2 (RA2)
011 : canal 3 (RA3)
100 : canal 4 (RA5)
101 : canal 5 (RE0)
110 : canal 6 (RE1)
111 : canal 7 (RE2)

GO/DONE : Une conversion démarre quand on place ce bit à 1. A la fin de la conversion, il est remis automatiquement à zéro. Ce bit peut aussi être positionné automatiquement par le module CCP2.

ADON : Ce bit permet de mettre le module CAN en service

Configuration du registre **ADCON1**

ADCON1

ADFM	-	-	-	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0
------	---	---	---	-------	-------	-------	-------

ADFM : justification à droite ou à gauche du résultat dans les registres **ADRESH** et **ADRESL**.

	ADRESH	ADRESL
ADFM = 1 → résultat justifié à droite	0 0 0 0 0 0 XX	XXXXXXX
ADFM = 0 → résultat justifié à gauche	XXXXXXXX	XX 0 0 0 0 0 0

PCFG3 à PCFG0 : les 5 broches du PORT A et les 3 broches du PORT E peuvent être configurées soit en E/S digitales, soit en entrées analogiques. RA2 et RA3 peuvent aussi être configurées en entrée de référence.

PCFG3 à PCFG0	RE2	RE1	RE0	RA5	RA3	RA2	RA1	RA0	VREF+	VREF-
0000	A	A	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS
0001	A	A	A	A	VREF+	A	A	A	RA3	VSS
0010	D	D	D	A	A	A	A	A	VDD	VSS
0011	D	D	D	A	VREF+	A	A	A	RA3	VSS
0100	D	D	D	D	A	D	A	A	VDD	VSS
0101	D	D	D	D	VREF+	D	A	A	RA3	VSS
011x	D	D	D	D	D	D	D	D	VDD	VSS
1000	A	A	A	A	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2
1001	D	D	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS
1010	D	D	A	A	VREF+	A	A	A	RA3	VSS
1011	D	D	A	A	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2
1100	D	D	D	A	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2
1101	D	D	D	D	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2
1110	D	D	D	D	D	D	D	A	VDD	VSS
1111	D	D	D	D	VREF+	VREF-	D	A	RA3	RA2

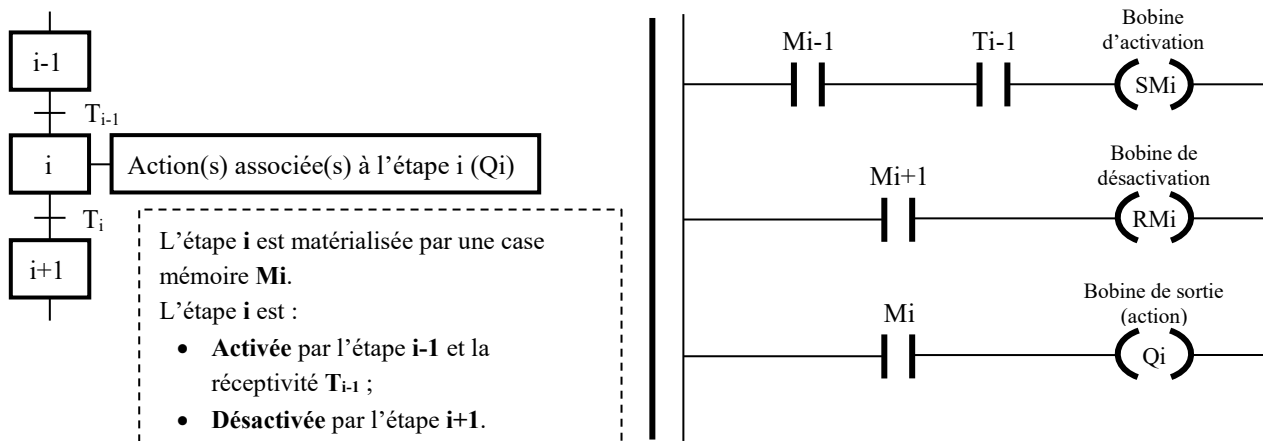
Identification et affectation des sorties (Zelio SR2B201FU)

Action/Temporisation	Actionneur	Préactionneur	Sortie API
Démarrer convoyeur 1	Moteur M1	Contacteur KM1	Q1
Démarrer convoyeur 2	Moteur M2	Contacteur KM2	Q2
Démarrer convoyeur 3	Moteur M3	Contacteur KM3	Q3
Monter rideau 1	Moteur M4	Contacteur KMm1	Q4
Descendre rideau 1		Contacteur KMd1	Q5
Monter rideau 2	Moteur M5	Contacteur KMm2	Q6
Descendre rideau 2		Contacteur KMd2	Q7
Scanner	Lampes à rayons X (RAY - X)		Q8
Temporisation 3s	Temporisateur interne n°1 de l'API		TT1
Temporisation 20s	Temporisateur interne n°2 de l'API		TT2
Temporisation 10s	Temporisateur interne n°3 de l'API		TT3

Identification et affectation des entrées (Zelio SR2B201FU)

Consigne/Compte-rendu	Bouton/Capteur	Entrée API
Départ cycle	Bouton poussoir Dcy	I1
Bagage présent	Capteur présence bagage CPB	I2
Fin montée rideau 1 (Position haute)	Capteur rideau 1 haut CR1h	I3
Fin descente rideau 1 (Position basse)	Capteur rideau 1 bas CR1b	I4
Fin montée rideau 2 (Position haute)	Capteur rideau 2 haut CR2h	I5
Fin descente rideau 2 (Position basse)	Capteur rideau 2 bas CR2b	I6
Bagage validé	Bouton poussoir BV	I7
Bagage non validé	Bouton poussoir BNV	I8
Réception du bagage validé	Capteur de réception bagage validé CBV	I9
Réception du bagage non validé	Capteur de réception bagage non validé CBNV	IA
Fin de la temporisation de 3s	Contact interne T1 du temporisateur n°1	T1
Fin de la temporisation de 20s	Contact interne T2 du temporisateur n°2	T2
Fin de la temporisation de 10s	Contact interne T3 du temporisateur n°3	T3

Rappel du principe de traduction d'un GRAFCET en LADDER



يرجى وضع ملصق الرمز السري هنا	رقم الامتحان	الاسم و النسب : تاريخ ومكان الازدياد :	خاتم مركز إجراء الإمتحان
	اسم وتوقيع المكلف (ة) بالحراسة : اسم وتوقيع المكلف (ة) بالحراسة :		
	-----		✂
	الامتحان الوطني الموحد للبيكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 -		المملكة المغربية ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵓⴽ  وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والابتداء ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵉⴷⵓⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵉⴷⵓⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵉⴷⵓⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵉⴷⵓⴷⴰⵢⵜ
رقم الأرشفة	RS 46 المادة : علوم المهندس الشعبة أو المسلك : شعبة العلوم والتكنولوجيات : مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية المعامل : 8 مدة الإنجاز : 4س		

الصفحة 1 من 23	النقطة النهائية
النقطة النهائية على 20 : بالأرقام و الحروف اسم المصحح وتوقيعه :	
ورقة الإجابة	

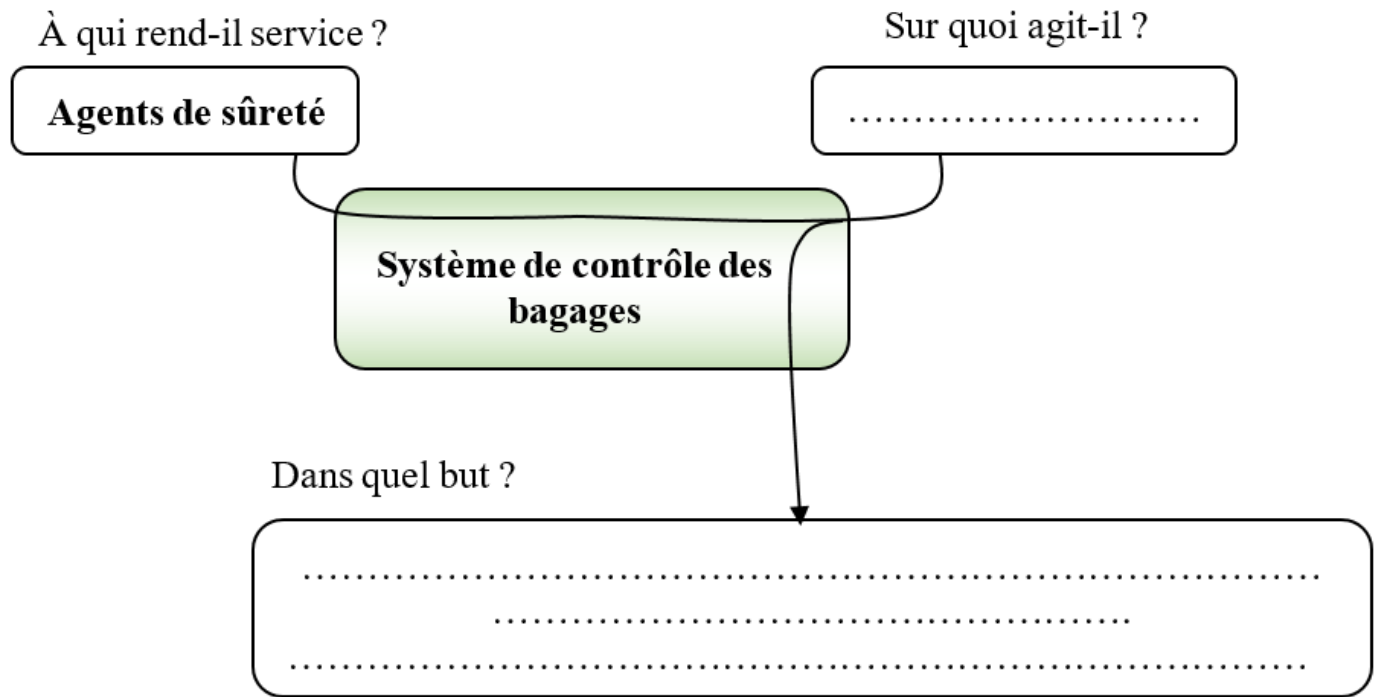
Systeme de contrôle des bagages dans un aéroport

La lecture des consignes de la page 1/14 du socle du sujet est indispensable avant la rédaction des réponses.

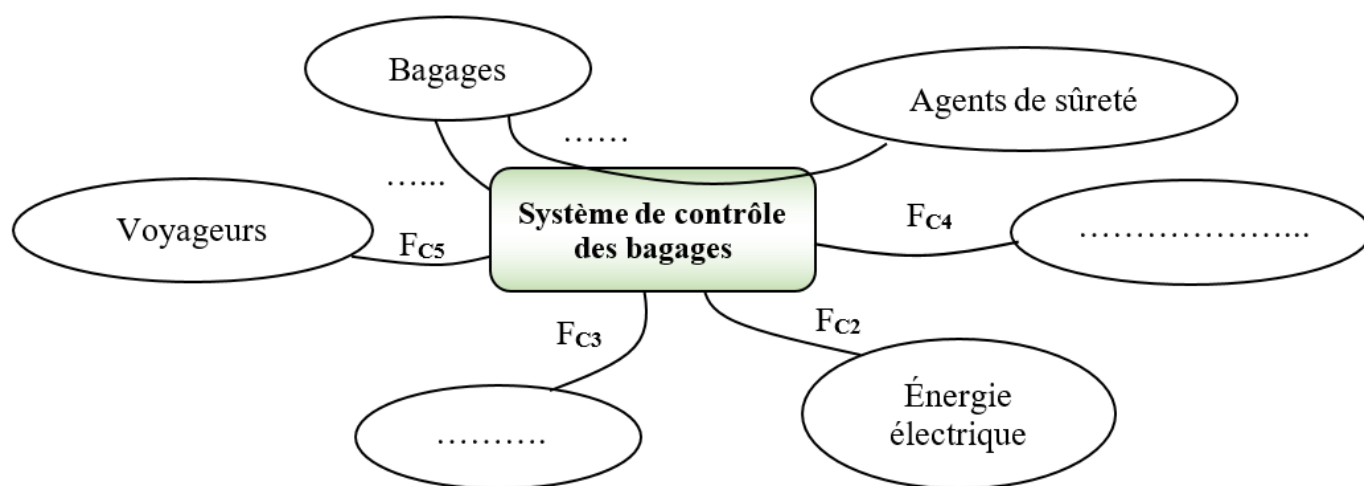
- Le document réponse comporte au total **23 pages** ;
- La **rédaction des réponses** doit s'effectuer dans l'**espace réservé sous chaque question** ;
- La numérotation des questions est continue : de la question **Q 1** à la question **Q 45** ;
- **Ce document doit être rendu même si il ne comporte aucune réponse.**

			
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة	
		23 / 2	

1 pt	Q1) Diagramme « <i>Bête-à-cornes</i> ».	
------	---	---



3 pts	Q2) Diagramme des interactions « <i>Pieuvre</i> » et le tableau des <i>fonctions</i> de service.	
-------	--	---



Fonctions	Énoncé des fonctions
F_P	.....
F_{C1}	Être adapté aux dimensions et au poids des bagages.
F_{C2}	.....
F_{C3}	Être adapté aux locaux de l'aéroport.
F_{C4}	Respecter les normes de sécurité.
F_{C5}	Permettre aux voyageurs de récupérer leurs bagages

Énoncé des fonctions

$$\mathbf{F}_P$$

.....

 F_{C1}

Être adapté aux dimensions et au poids des bagages.

F_{C2}

$$F_{C3}$$

Être adapté aux locaux de l'aéroport.

$$\mathbf{F}_{C4}$$

Respecter les normes de sécurité.

F_{C5}

Permettre aux voyageurs de récupérer leurs bagages

0.5 pt



☐ État embrayage

☐ État freinage

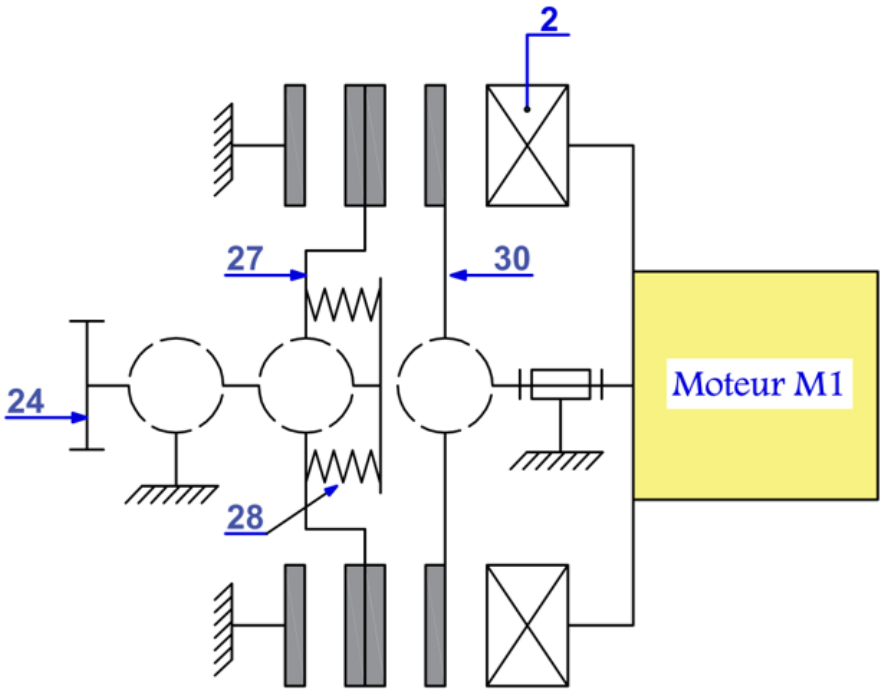
			✂

RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة	
		23 / 4	

1 pt	Q4) Désignation de l'élément assurant l' effort presseur .	
------	--	---

	Désignation
État embrayage	
État freinage	

0.75 pt	Q5) Schéma cinématique de l'embrayage-frein.	
---------	---	---



-----		✂
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة
		23 / 5

1 pt	<i>Q6) Effort presseur F_p exercé sur les surfaces de friction en phase d'embrayage.</i>	
------	---	---

.....

.....

0.5 pt	<i>Q7) Nombre n de surfaces de friction en état d'embrayage.</i>	
--------	---	---

$n =$

1 pt	<i>Q8) Couple transmissible C_T en état d'embrayage.</i>	
------	---	---

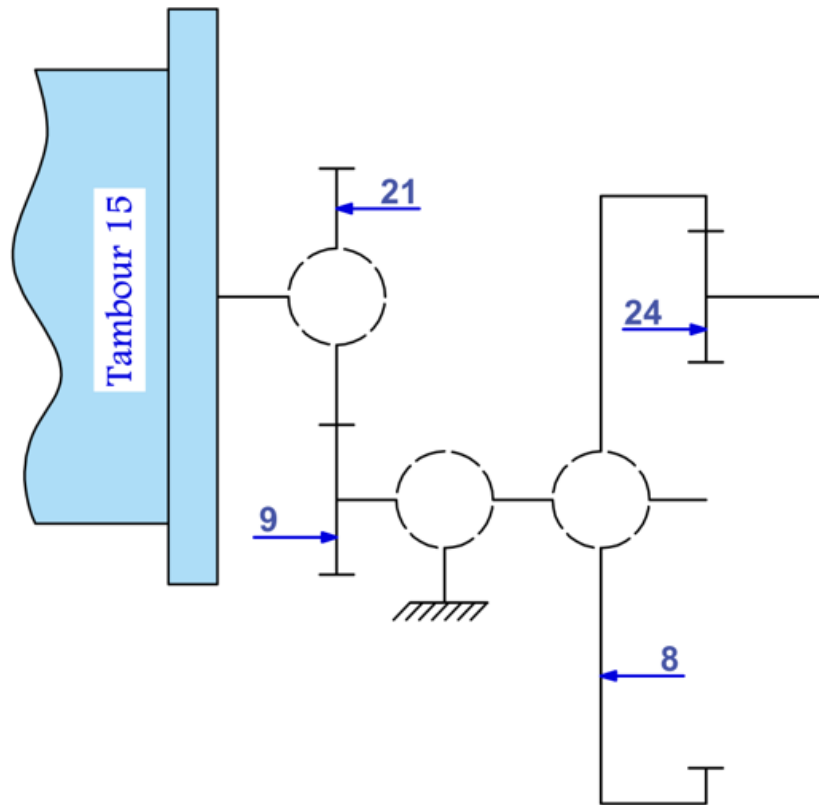
.....

.....

0.75 pt	<i>Q9) Schéma cinématique du réducteur.</i>	
---------	--	---

RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة	
		23 / 6	



4.5 pt	Q10) Tableau suivant des caractéristiques du réducteur à deux étages.	
--------	---	--

----- ✂		
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندسين التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات : مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة 23 / 7

	Engrenage intérieur (24,8)		Engrenage extérieur (9,21)	
	Pignon arbré (24)	Couronne (8)	Pignon arbré (9)	Roue dentée (21)
Diamètre primitif d en mm	Formule : d (24) = Application numérique : d (24) =	d8 = 168 mm	Formule : d (9) = Application numérique : d (9) =	Formule : d (21) = Application numérique : d (21) =
Entraxe a en mm	Formule : a (24,8) = Application numérique : a (24,8) =		a (9,21) =	
Rapport de réduction r	r (24,8) = 1/4		r (9,21) = 1/2	

1 pt	Q11) Sens de rotation entre l'arbre moteur (1) et le tambour (15) et justification.	
------	--	---

0.5 pt	Q12) Rapport global <i>rg</i> du réducteur à deux étages.	
--------	--	---

		✂
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات : مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة
		23 / 8

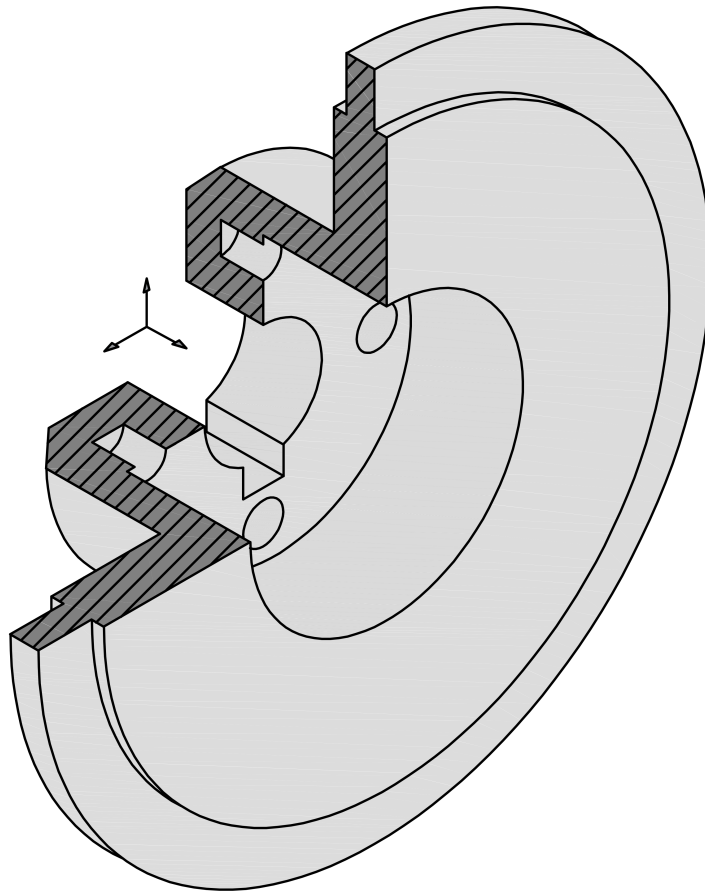
2 pts	Q13) Vitesse de rotation N (15) en tr/min du tambour (15) et sa vitesse angulaire ω (15) en rad/s .	
-------	---	---

2 pts	Q14) Vitesse linéaire V (16) du tapis roulant (16) et temps Δt en s .	
-------	---	---

4.5 pt	Q15) Dessin de définition de l'armature mobile 27 .	
--------	---	---

			✂

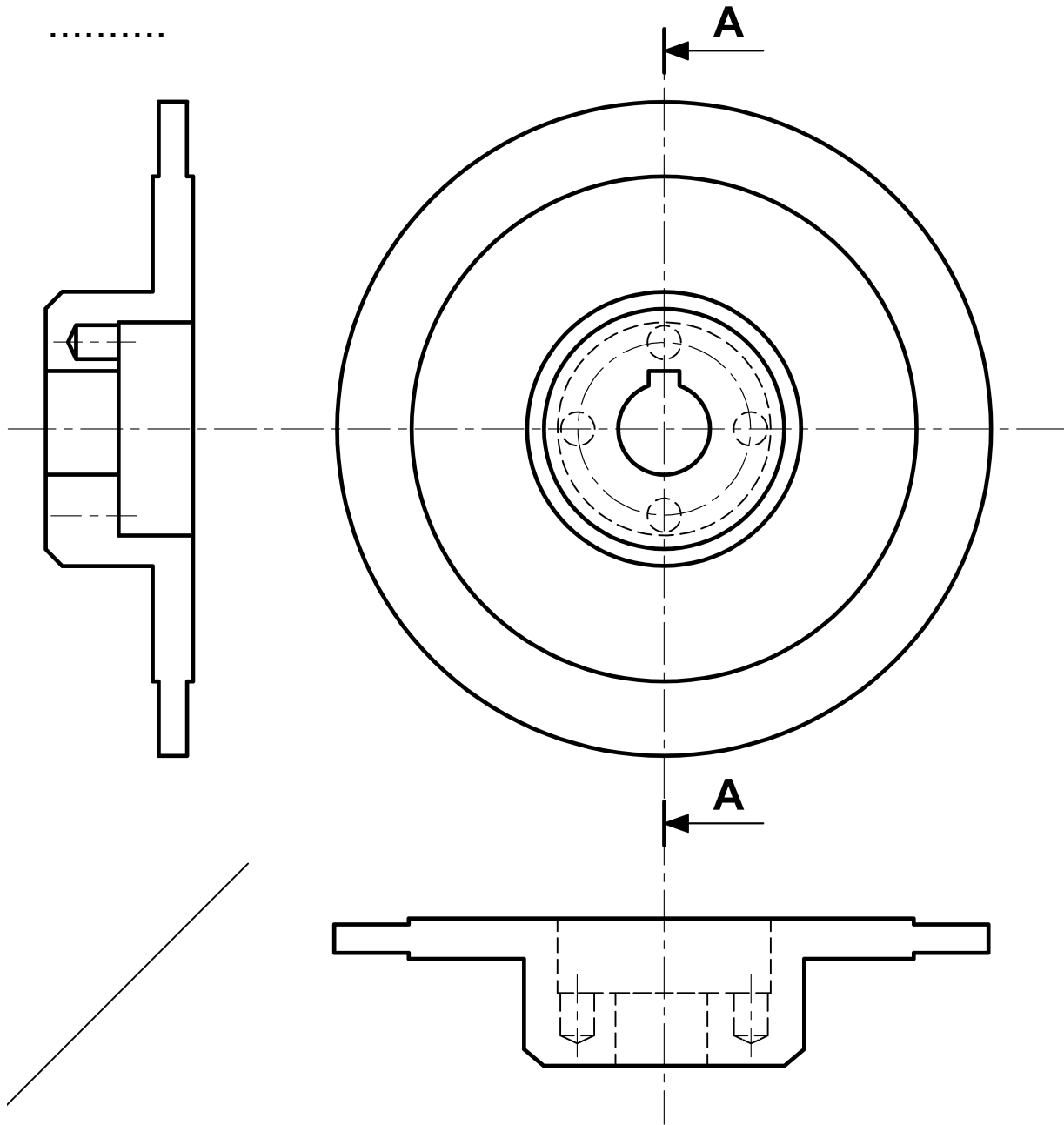
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة	
		23 / 9	



modèle 3D de l'armature mobile (27)

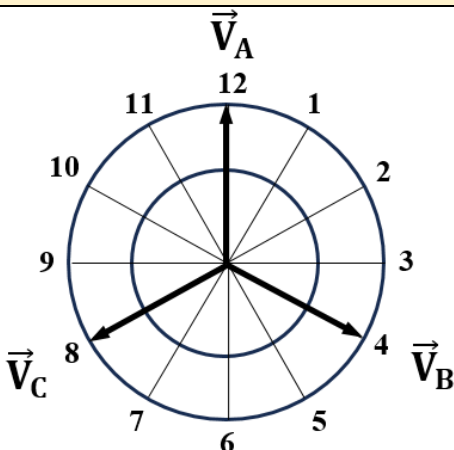
			✂

RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية		الصفحة
			23 / 10



		✂
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة
		23 / 11

2 pts	Q16) <i>Tracé des vecteurs $\vec{U}_{AC}$ et $\vec{V}_a$, indice horaire et désignation complète du transformateur.</i>	
-------	--	---

Diagramme vectoriel des tensions du transformateur T1	Indice horaire et désignation complète du transformateur
	Indice horaire : Désignation complète :

2 pts	Q17) <i>Rapport de transformation M et nombre de spires N_1 d'un enroulement primaire.</i>	
-------	---	---

.....

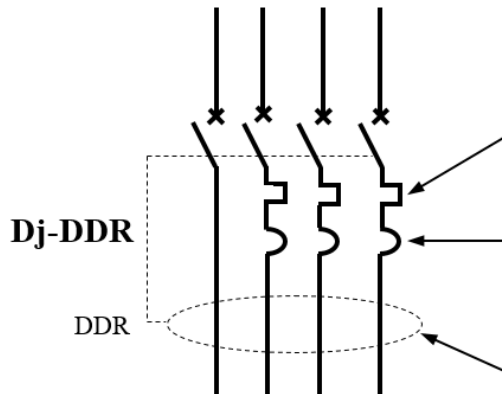
.....

.....

.....

			
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة	
		23 / 12	

3 pts	Q18) Fonctions de protection assurées par le dispositif <i>Dj-DDR</i>.	
-------	---	---



Déclencheur :
Protège contre :

Déclencheur :
Protège contre :

Déclencheur :
Protège contre :

1 pt	Q19) Type de régime de neutre adopté dans l'installation.	
------	--	---

☐ TT

☐ IT

☐ TN

1.75 pt	Q20) Schéma équivalent du circuit de défaut.	
---------	---	---

			✂

RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة	
		23 / 13	

	R_d : résistance du défaut R_{ph} : résistance du conducteur de phase $R_{ph} = 1 \Omega$
--	---

2.5 pts	Q21) Calcul du courant de défaut I_d et de la valeur de la tension de contact U_c et conclusion.	
---------	---	--

.....

.....

.....

.....

1 pt	Q22) Calcul de la sensibilité maximale $I_{\Delta N}$ du disjoncteur Dj - DDR .	
------	---	--

.....

.....

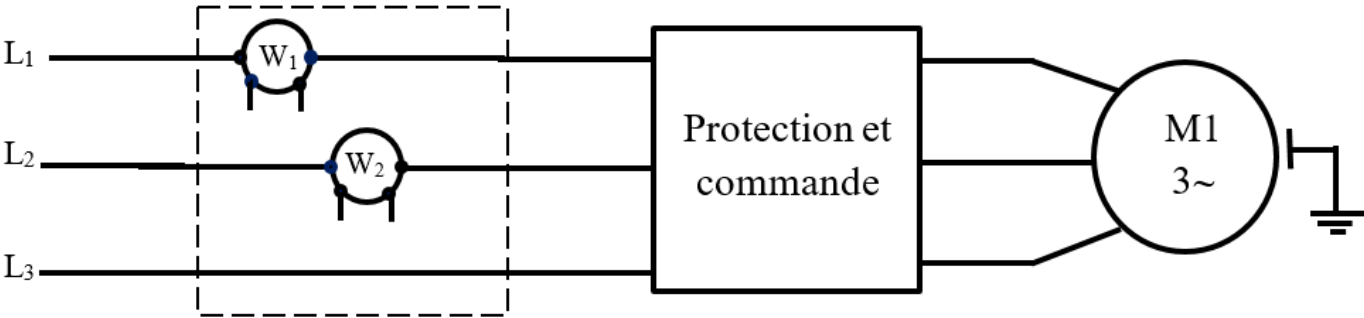
.....

			✂

RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة	
		23 / 14	

2 pts	Q23) Schéma du montage des deux wattmètres.	
-------	---	---

Mesure de la puissance par la méthode des 2 Wattmètres



1.25 pt	Q24) Calcul de le puissance P_M absorbée par le moteur.	
---------	---	---

1.25 pt	Q25) Calcul de le puissance réactive Q_M absorbée par le moteur.	
---------	--	---

-----		✂
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة
		23 / 15

2 pts	Q26) Calcul du nombre de paires de pôles p et du glissement g (en %).	
-------	--	---

.....

.....

.....

2.5 pts	Q27) Calcul de la puissance apparente S et courant de ligne I_M .	
---------	--	---

.....

.....

.....

.....

2 pts	Q28) Vérification de l'équation $T_u = \frac{-7}{60}n + 175$, et calcul de la vitesse n_G du groupe en (tr/min).	
-------	--	---

.....

.....

.....

.....

.....

.....

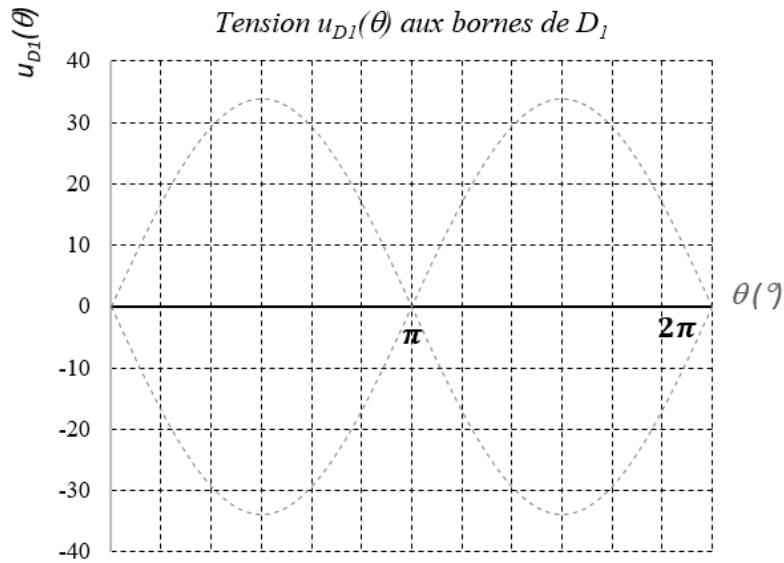
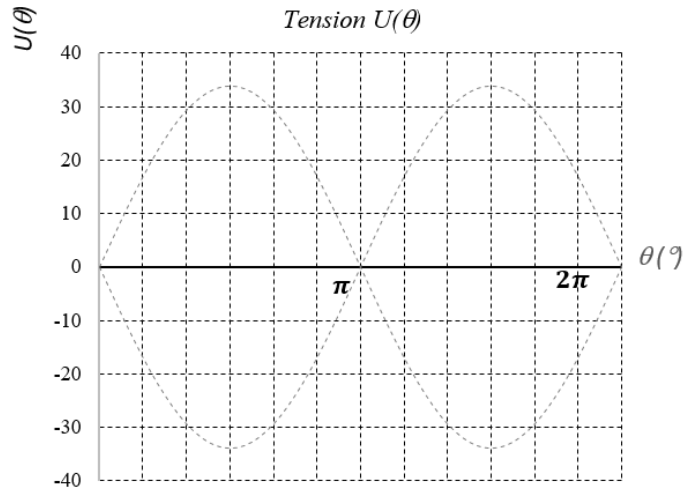
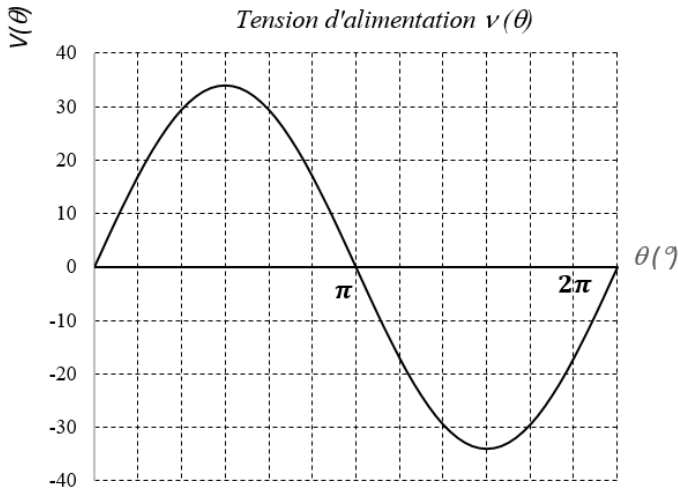
.....

.....

RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة	
		23 / 16	

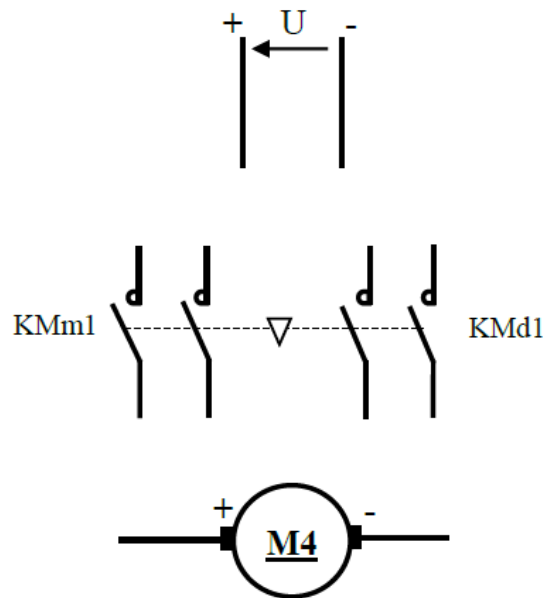
2 pts	Q29) Tracé des courbes $U(\theta)$, $u_{D1}(\theta)$ aux bornes de la diode D_1.	
-------	---	---



-----		✂
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة
		23 / 17

1.75 pt	Q30) Schéma du circuit de puissance du moteur <i>M4</i>.	
---------	---	---

Tension issue du redresseur



1 pt	Q31) Les grandeurs d'entrée et de sortie du capteur.	
------	---	---

Grandeur d'entrée :

Unité :

Grandeur de sortie :

Unité :

-----		✂
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة
		23 / 18

1 pt	Q32) Type du capteur (actif ou passif) et justification.	
------	---	---

☐ Capteur actif

☐ Capteur passif

Justification :

1.5 pt	Q33) Valeur du courant id et valeur de la tension v pour un éclairage de 100 Lux .	
--------	--	---

id =

.....
.....
.....

1 pt	Q34) Nature (actif ou passif) du filtre proposé et justification.	
------	--	---

☐ Filtre actif

☐ Filtre passif

Justification :

1.5 pt	Q35) Expression de <u>Av</u> .	
--------	--	---

.....

-----		✂
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة
		23 / 19

.....

.....

.....

2 pt	Q36) $A_V = \frac{V_a}{V}$ sous la forme $A_v = \frac{A_0}{1+j\frac{f}{f_0}}$, expression de A_0 et expression de f_0 .	
------	---	--

.....

.....

.....

.....

.....

1.5 pt	Q37) Valeur de la fréquence de coupure f_0 et d'amplification A_0 .	
--------	--	---

.....

.....

.....

.....

1.5 pt	Q38) Valeur de V_a , lorsque $V = 2,5 V$ et $f = 200 Hz$.	
--------	---	---

.....

.....

.....

		✂
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة 23 / 20

1 pt	Q39) Résolution analogique Q du CAN en mV.	
------	---	---

2 pts	Q40) Valeurs binaires des deux registres $ADCON0$ et $ADCON1$.	
-------	---	---

ADCON0	ADCS10	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	—	ADON
								
ADCON0 (en Hexadécimal) =								

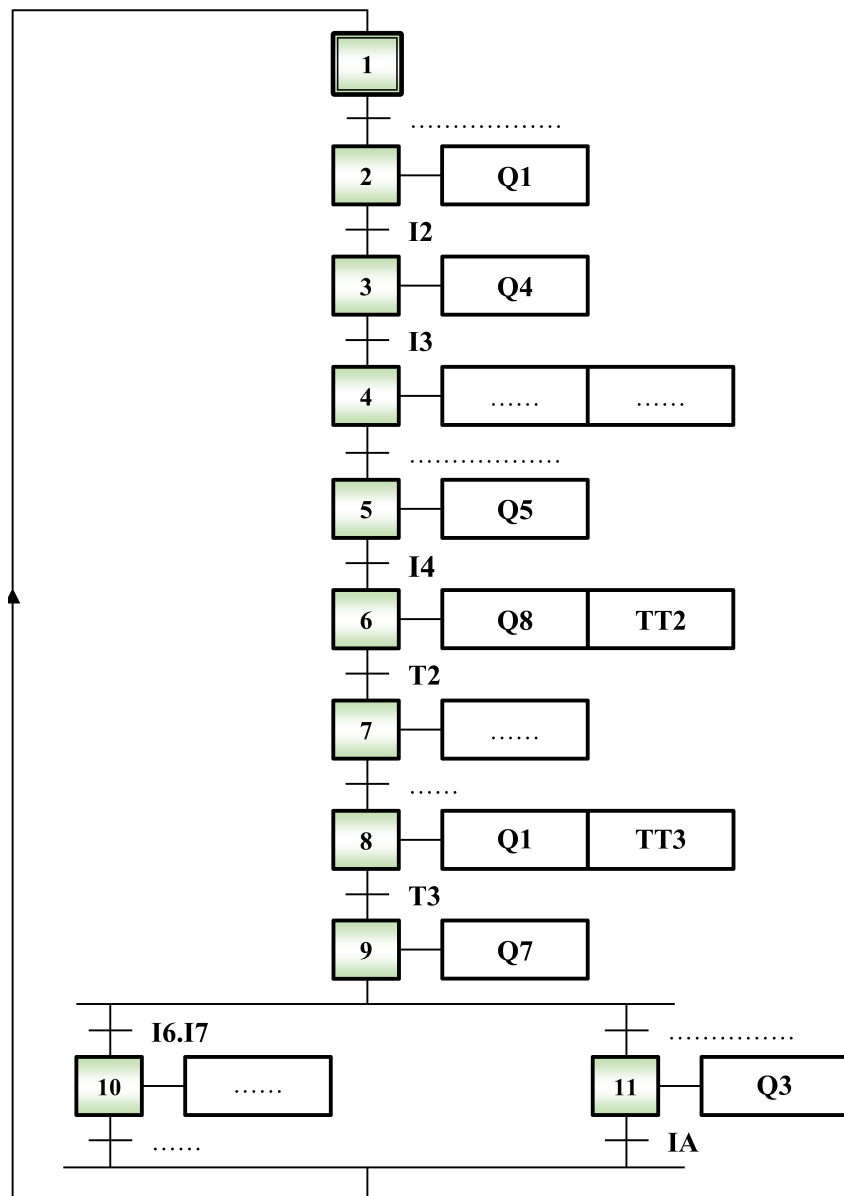
ADCON1	ADFM	—	—	—	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0
								
ADCON1 (en Hexadécimal) =								

2.5 pt	Q41) Tableau des valeurs N en décimal correspondant aux tensions V_a d'entrée et tension V_{max}.	
--------	---	---

Va (en V)	1,25	2,5	3	Vmax =
N (en décimal)	.....	.....	.....	.....

			
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 - المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة	
		23 / 21	

3 pts	Q42) GRAFCET de point de vue <i>A.P.I</i>	
-------	--	---



		✂
RS 46	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2026 المادة : علوم المهندس التخصص : شعبة العلوم والتكنولوجيات : مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الصفحة
		23 / 23

1.5 pt	Q44) Pour les questions proposées a, b et c , cocher la bonne réponse.	
--------	---	---

- a.** Dans une topologie en étoile, quel est l'élément central qui relie tous les équipements ?
- ☐ Imprimante
 ☐ Switch ou hub
 ☐ Serveur
 ☐ Câble coaxial
- b.** Quel type de câble est le plus utilisé pour les connexions Ethernet modernes ?
- ☐ Câble téléphonique
 ☐ Câble parallèle LPT
 ☐ Câble à paires torsadées (UTP)
 ☐ Câble série RS-232
- c.** Dans un réseau Ethernet, quelle est la fonction de l'adresse MAC ?
- ☐ Identifier un utilisateur sur Internet
 ☐ Identifier de manière unique chaque carte réseau
 ☐ Attribuer une adresse IP dynamique
 ☐ Chiffrer les données transmises

3 pts	Q45) Tableau d'adressage IP .	
-------	---	---

Equipement	Adresse IP attribuée	Masque de sous réseau	Passerelle
Scanner 1	192.168.40.10	255.255.255.0	192.168.40.1
Scanner 2	.....	.....	
Scanner 3	.....	.....	
Scanner 4	.....	.....	