

الصفحة	1	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع -	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
23	RS 46		
***	TTTTTTTTTTTTTTTTTTTT		
4	مدة الإنجاز	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الشعبة أو المسلك

## SYSTEME DE MANUTENTION MAGNÉTIQUE

☞ Le sujet comporte au total 23 pages.

☞ Le sujet comporte 3 types de documents :

▪ Pages 02 à 08: Socle du sujet comportant les situations d'évaluation (SEV) (Couleur Jaune).

▪ Pages 09 à 12 : Documents ressources portant la mention **DRES XX** (Couleur Rose).

▪ Pages 13 à 23 : Documents réponses portant la mention **DREP XX** (Couleur Blanche).

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

- **SEV1** : ANALYSE FONCTIONNELLE ET TRANSMISSION DE PUISSANCE.....(sur 24 points)
- **SEV2** : ÉTUDE PARTIELLE DE LA CHAÎNE D'ÉNERGIE..... (sur 26 points)
- **SEV3** : ÉTUDE PARTIELLE DE LA CHAÎNE D'INFORMATION..... (sur 30 points)

Les 3 SEV sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque après lecture des paragraphes I, II et III (pages 2 et 3).

La numérotation des questions est continue : de la question 1 (Q1) à la question 48 (Q48).

☞ 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 80 points.

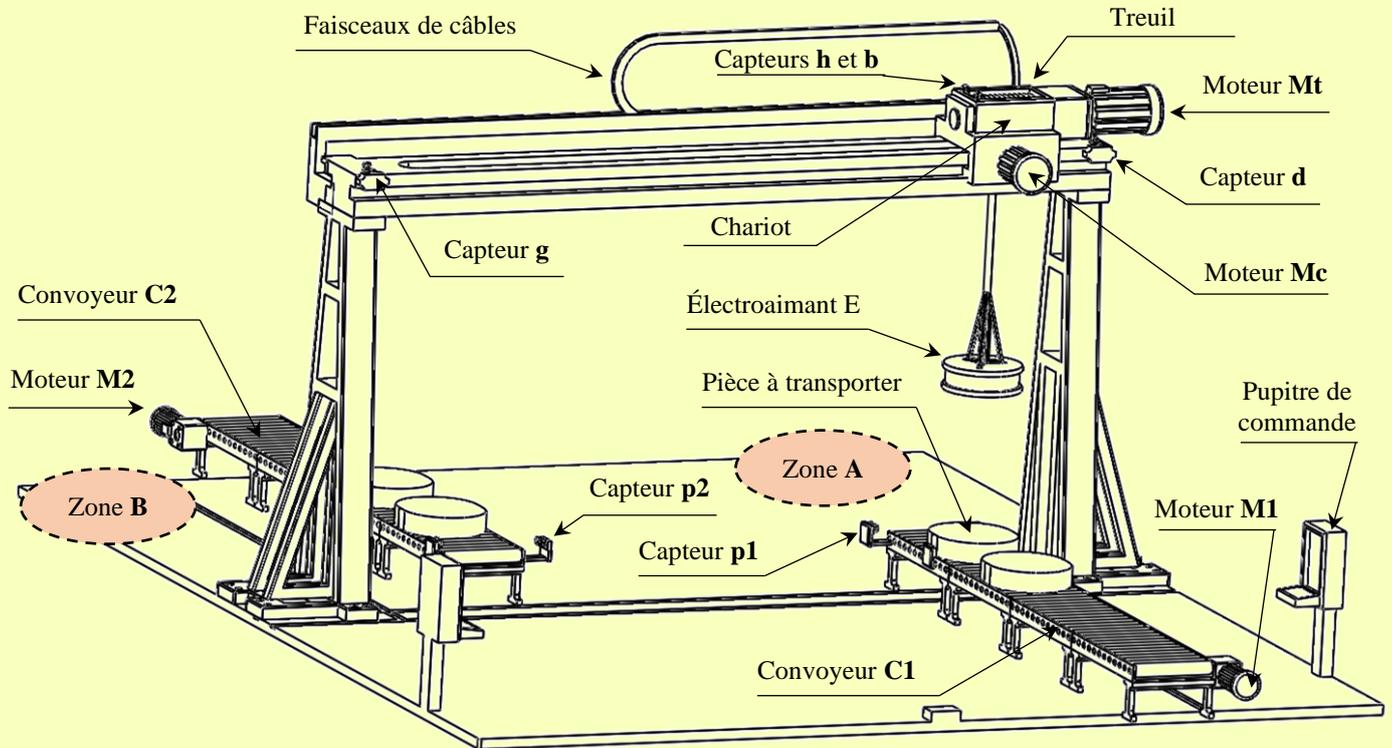
☞ Aucun document n'est autorisé.

☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

## SYSTÈME DE MANUTENTION MAGNÉTIQUE

### I - INTRODUCTION

Un parc industriel utilise un système de manutention pour transporter des pièces ferromagnétiques de dimensions définies, entre deux zones **A** et **B** (figure ci-dessous).



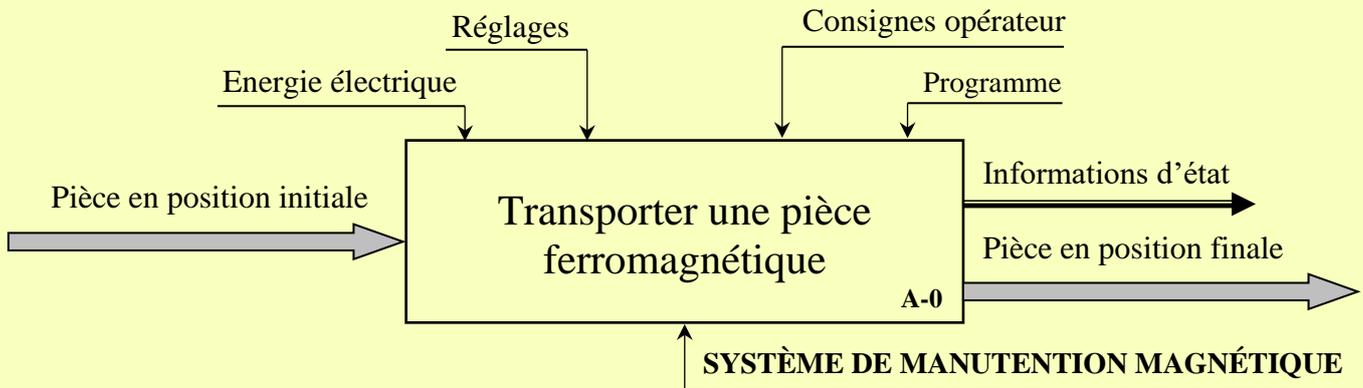
### II - DESCRIPTION DU SYSTEME

Le système est constitué essentiellement de :

- Un treuil, composé d'un tambour entraîné par un motoréducteur-frein **Mt** sur lequel s'enroule un câble terminé par un électroaimant **E**, pour déplacer les pièces verticalement ;
- Un chariot porte treuil, entraîné par un motoréducteur-frein **Mc**, pour déplacer les pièces horizontalement ;
- Un convoyeur à rouleaux **C1**, entraîné par un motoréducteur **M1**, pour l'arrivée des pièces à transporter ;
- Un convoyeur à rouleaux **C2**, entraîné par un motoréducteur **M2**, pour l'évacuation des pièces transportées ;
- Deux capteurs **d** et **g** pour détecter respectivement les positions droite et gauche du chariot ;
- Deux capteurs **h** et **b** pour détecter respectivement les positions haute et basse de l'électroaimant ;
- Deux capteurs à ultrasons **p1** et **p2** pour détecter respectivement la présence des pièces sur les convoyeurs **C1** et **C2** ;
- Un automate programmable industriel pour gérer le fonctionnement du système ;
- Un pupitre de commande comprenant :
  - ✓ Un commutateur à deux positions **ma** et **mcc** permettant de sélectionner le mode de marche automatique ou le mode de marche cycle par cycle ;
  - ✓ Autres éléments de dialogue avec l'opérateur.

### III - FONCTIONNEMENT

La fonction globale du système est décrite par l'actigramme A-0 ci-dessous :



Le choix du mode de fonctionnement (mode automatique ou mode cycle par cycle) se fait en positionnant le commutateur sur la position **ma** ou **mcc**. Le GRAFCET du point de vue partie opérative, donné sur le document ressources **DRES 01**, décrit le fonctionnement du système.

### IV - SITUATIONS D'ÉVALUATION (SEV)

<b>SEV 1</b>	<b>Analyse fonctionnelle et transmission de puissance</b>	<b>24 points</b>
--------------	---	------------------

#### A- Analyse fonctionnelle

##### Tâche 1 : Analyse fonctionnelle partielle

A partir de l'introduction, de la description et du fonctionnement, compléter :

- Q1.** Le diagramme « *bête à cornes* » du système étudié. **1 pt**
- Q2.** Le diagramme « *pieuvre* » du système. **1,5 pt**
- Q3.** Compléter le tableau proposé, en cochant les bonnes réponses. **2 pts**

#### B- Transmission de puissance

On désire analyser le sous-système (treuil), vérifier quelques de ses caractéristiques et définir un composant de la transmission.

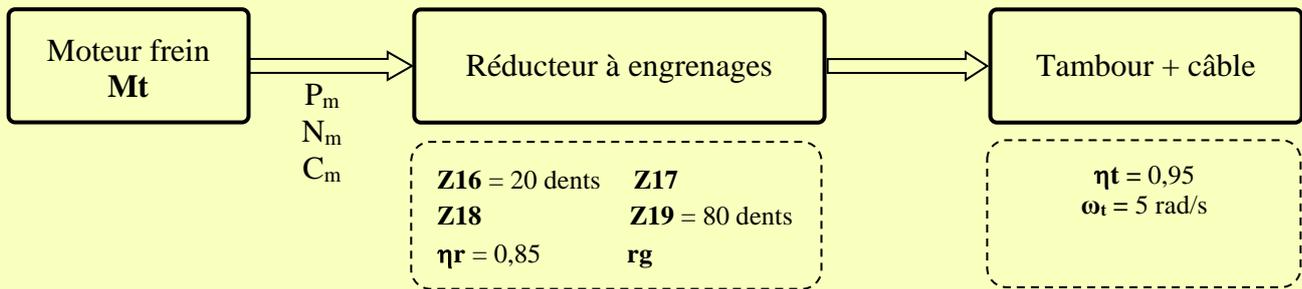
##### Tâche 2 : Analyse et compréhension du réducteur associé au tambour

En se référant aux documents ressources **DRES 02** et **DRES 03**,

- Q4.** Compléter le schéma *cinématique* par les liaisons et les repères manquants. **2 pts**
- Q5.** Compléter la chaîne *cinématique* du treuil. **1,25 pt**
- Q6.** Compléter le tableau par la *désignation* et la *fonction* de chacune des pièces demandées. **3,5 pts**
- Q7.** Identifier la solution *technologique* adoptée par le constructeur pour réaliser la liaison encastrement entre la couronne **19** et le tambour **7**. **1 pt**

### Tâche 3 : Étude de la transmission de puissance entre le moteur $M_t$ et le tambour

On donne ci-dessous le schéma synoptique et les caractéristiques du réducteur et du tambour :



Nota :

- Pour les résultats de calcul, prendre **2 chiffres** après la virgule ;
- Prendre  $\pi = 3,14$ .

En se référant aux documents ressources **DRES 02** et **DRES 03**,

**Q8.** Compléter le tableau des *caractéristiques* des engrenages du réducteur. **2,5 pts**

**Q9.** Exprimer puis calculer le rapport de réduction  $rg$  du réducteur à engrenages. **1 pt**

**Q10.** Vu les conditions imposées par le poids des pièces ferromagnétiques à déplacer, la vitesse angulaire du tambour est fixée à  $\omega_t = 5 \text{ rad/s}$  :

a- Calculer la vitesse de rotation du tambour  $N_t$  en *tr/min*. **1 pt**

b- Pour  $rg = 0,06$ , calculer la vitesse de rotation du moteur  $N_m$  en *tr/min*. **0,75 pt**

**Q11.** Sachant que le couple moteur est  $C_m = 45,65 \text{ Nm}$ , calculer la puissance  $P_m$  fournie par le moteur. **1 pt**

**Q12.** Pour soulever la charge, le tambour nécessite une puissance minimale  $P_t \text{ mini} = 2000 \text{ W}$ , le moteur  $M_t$  est-il capable de soulever cette charge ? justifier. **1,5 pt**

### Tâche 4 : Travail graphique

**Q13.** Afin de définir l'arbre d'entrée 2, on demande de le représenter par : **4 pts**

- Vue de face ;
- Vue de dessus.

**SEV 2**

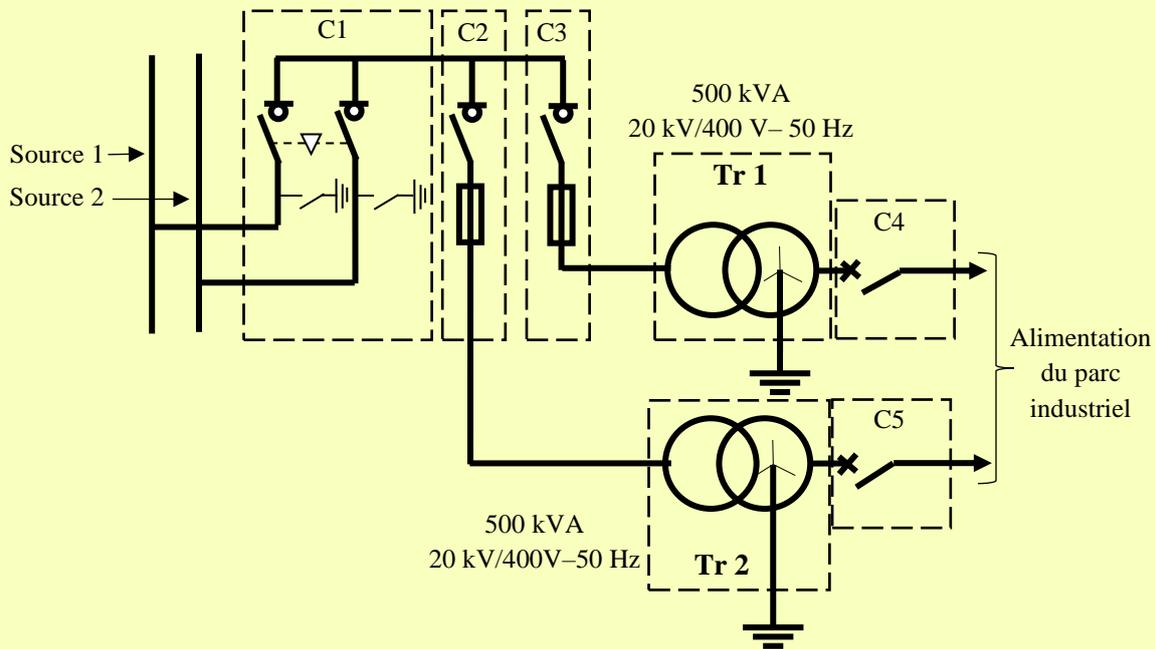
**Étude partielle de la chaîne d'énergie**

**26 points**

On se propose d'identifier la structure du réseau d'alimentation, étudier la protection des personnes et le transformateur triphasé et faire le bilan énergétique du parc.

### Tâche 1 : Identification du réseau d'alimentation

On désire identifier la structure de l'alimentation du parc en se référant au schéma simplifié représenté ci-dessous :



Q14. Identifier le **type** de structure de l'alimentation et préciser la tension de service côté **HTA**.

1 pt

Q15. Citer un **avantage** de ce type de structure d'alimentation.

1 pt

Q16. Quel est le rôle de la cellule **C2** ?

1 pt

### Tâche 2 : Étude de la protection des personnes

On se propose d'identifier le régime de neutre utilisé dans l'installation et d'évaluer son impact sur la protection des personnes. Le neutre côté basse tension est relié à la terre.

Q17. Identifier le régime de neutre utilisé (voir schéma du **DREP 05**) en cochant la bonne réponse.

0,5 pt

Q18. Préciser la signification de ses initiales.

1,5 pt

Un défaut d'isolement survient entre la phase **L3** et la masse du **récepteur 1**.

Q19. Tracer sur le schéma la boucle du courant de défaut  **$I_d$** .

1 pt

La figure ci-dessous représente le schéma électrique équivalent du défaut :

Avec :

- La résistance d'une phase  **$R_{PH} = 40 \text{ m}\Omega$**  ;
- La résistance du conducteur de protection  **$R_{PEN} = 30 \text{ m}\Omega$**  ;
- La tension limite de sécurité autorisée  **$U_L = 50 \text{ V}$** .

Q20. Montrer que  **$U_{C1} = U_C$** .

1,5 pt

Q21. Calculer le courant de défaut  **$I_d$**  (prendre  **$V = 230 \text{ V}$** ).

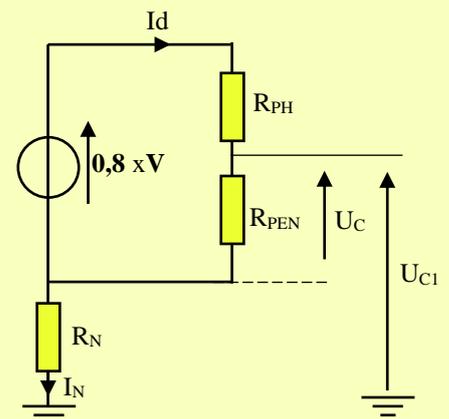
1,5 pt

Q22. Calculer alors la valeur de la tension de contact  **$U_C$** .

1 pt

Q23. Cette tension est-elle dangereuse ? Justifier votre réponse.

1 pt



الصفحة	6	RS 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
23			

On change le conducteur de protection par un autre conducteur de résistance  $R'_{PEN} = 10 \text{ m}\Omega$ .

Q24. Calculer la nouvelle valeur du courant de défaut  $I'd$ .

1 pt

Q25. Calculer alors la nouvelle valeur de la tension de contact  $U'c$ .

1 pt

Q26. Cette tension est-elle dangereuse ? Justifier votre réponse.

1 pt

Q27. Conclure.

1 pt

Q28. Un deuxième défaut surgit entre la phase L2 et la masse du récepteur 2. Préciser la nature du défaut dans l'installation en cochant la bonne réponse.

1 pt

### Tâche 3 : Étude des transformateurs

Les transformateurs **Tr1**, de désignation **Dyn7**, et **Tr2**, de désignation **Dyn11**, fonctionnent simultanément pour répondre au besoin énergétique de l'installation.

Q29. Expliquer la désignation **Dyn7**.

1 pt

Q30. Compléter les diagrammes des tensions composées au primaire et des tensions simples au secondaire de **Tr1** et de **Tr2**.

2 pts

Q31. Compléter le schéma de couplage des enroulements correspondant à **Tr2**.

1 pt

### Tâche 4 : Bilan énergétique de l'installation

On désire faire le bilan des puissances de l'ensemble de l'installation du parc, puis calculer le facteur de puissance  $\cos \varphi$  correspondant, ensuite le relever si nécessaire, sachant que le fournisseur d'énergie impose un facteur de puissance supérieur ou égal à **0,9**.

L'installation comporte essentiellement :

- Des récepteurs inductifs :  $P_1 = 390 \text{ kW}$  ;  $Q_1 = 500 \text{ kVAR}$  ; (400 V - 50 Hz) ;
- Des récepteurs résistifs :  $P_2 = 440 \text{ kW}$  ; (400 V - 50 Hz) ;
- Des récepteurs purement capacitifs :  $Q_3 = - 10 \text{ kVAR}$  ; (400 V - 50 Hz).

Q32. Calculer les puissances active totale  $P$  (kW), réactive totale  $Q$  (kVAR) et apparente totale  $S$  (kVA) de l'installation.

3 pts

Q33. Calculer le facteur de puissance  $\cos \varphi$  de l'installation.

1 pt

Q34. On désire relever le facteur de puissance de l'installation à  $\cos \varphi' = 0,96$ , pour cela on branche en tête de l'installation une batterie de condensateurs couplés en triangle. Calculer la valeur de la capacité  $C$  d'un condensateur en  $\text{mF}$ .

2 pts

SEV 3

Étude partielle de la chaîne d'information

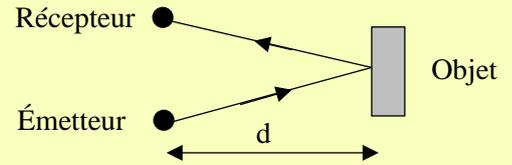
30 points

### Tâche 1 : Acquisition de présence de pièces ferromagnétiques sur le convoyeur C1

Cette acquisition est assurée par un capteur à ultrasons qui permet de détecter, sans contact et sans usure, une variété d'objets à l'aide d'ondes sonores. Ces capteurs émettent une ou plusieurs impulsions à ultrasons à la vitesse  $c$  du son dans l'air. Une partie de l'ultrason est réfléchi de l'objet au capteur ; ce dernier prend en compte le temps de propagation total  $t$  de l'impulsion correspondant à une distance  $2d$  avec l'objet.

La distance  $d$  entre l'objet et le capteur est calculée selon la formule suivante :  $d = \frac{c.t}{2}$

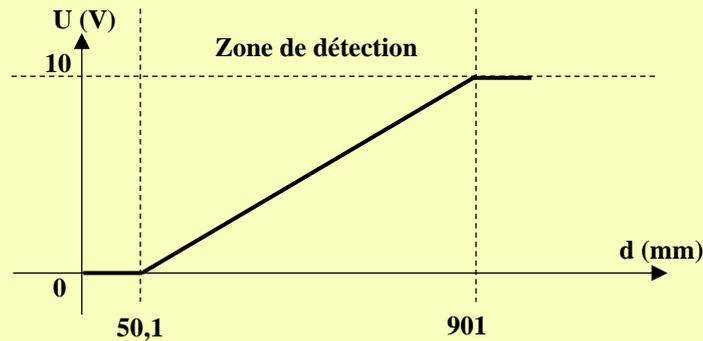
- $d$  : distance qui sépare l'objet du capteur (en  $m$ ) ;
- $t$  : temps de propagation de l'impulsion (en  $s$ ) ;
- $c$  : vitesse des ultrasons dans l'air (en  $m/s$ ).



L'ensemble capteur + conditionneur constitue le détecteur de présence  $p1$  de type Tout Ou Rien (TOR).

### Étude du capteur à ultrasons

La figure ci-dessous représente la courbe de réponse du capteur.



Q35. À partir de la courbe (zone de détection), déterminer la sensibilité  $S$  (en  $mV/mm$ ) du capteur. **1 pt**

Q36. Montrer que, dans la zone de détection, la fonction  $U = f(d)$  s'écrit sous la forme  $U = 11,752.d - 0,588$  avec  $d$  en  $m$  et  $U$  en  $V$ . **1 pt**

On suppose que la distance  $d$  qui sépare la pièce détectée du capteur à ultrasons est comprise entre  $d_1 = 200 \text{ mm}$  et  $d_2 = 800 \text{ mm}$ .

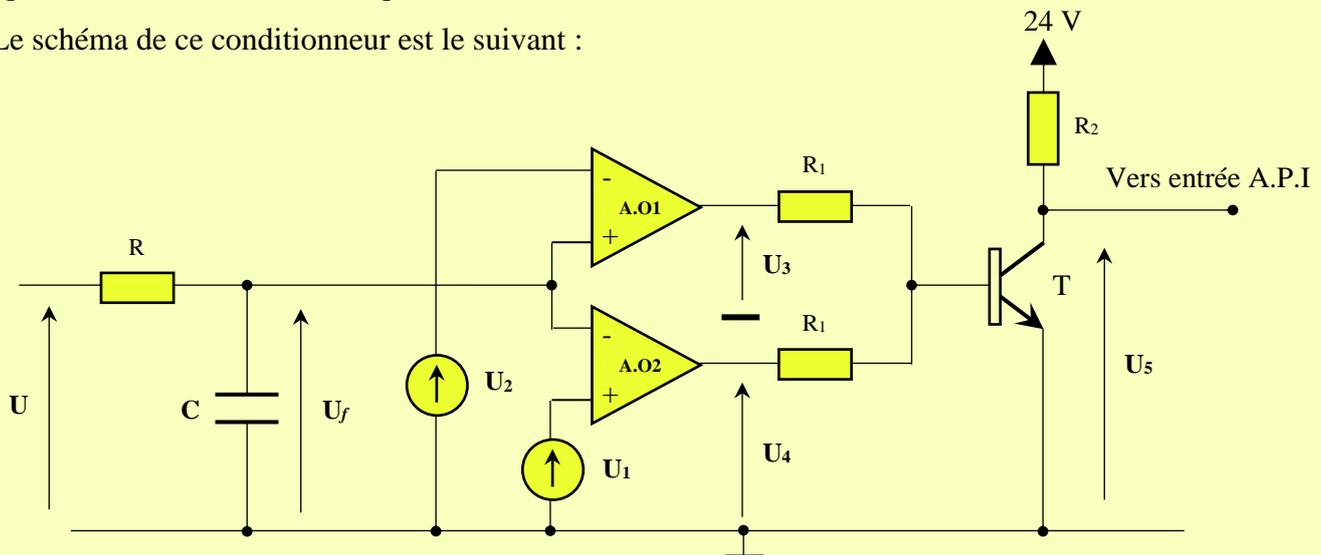
Q37. Calculer les tensions  $U_1$  et  $U_2$  (en  $Volt$ ) correspondant respectivement aux distances  $d_1$  et  $d_2$ . **1,5 pt**

Q38. Sachant que la vitesse du son dans l'air est  $c = 340 \text{ m/s}$ , calculer, en  $ms$ , les valeurs  $t_1$  et  $t_2$  du temps de propagation  $t$  correspondant respectivement aux distances  $d_1$  et  $d_2$ . **1,5 pt**

### Conditionnement du signal

Le circuit de conditionnement du signal de sortie du capteur à ultrasons est constitué d'un filtre, d'un comparateur à fenêtre et d'un adaptateur de tension.

Le schéma de ce conditionneur est le suivant :



الصفحة	RS 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
8		
23		

Afin de supprimer tout signal parasite, la fréquence de coupure à **-3 dB** du filtre **RC** est fixée à  $f_0 = 0,5 \text{ Hz}$ .

**Q39.** Exprimer  $\underline{Av} = \frac{Uf}{U}$  en fonction de **R** et  $\underline{Zc}$  ( $Zc$  : impédance du condensateur C). **1 pt**

**Q40.** Mettre  $\underline{Av}$  sous la forme  $\underline{Av} = \frac{1}{1 + j\frac{f}{f_0}}$  et exprimer  $f_0$  en fonction de **R** et **C**. **2 pts**

**Q41.** Pour **R = 100 kΩ**, calculer la capacité **C** du condensateur en  $\mu\text{F}$ . **1,5 pt**

**Q42.** Tracer la courbe du gain (diagramme asymptotique). Donner la nature du filtre (passe-bas, passe-haut, passe-bande) et sa bande passante à **-3 dB** ainsi que sa pente d'atténuation. **3,5 pts**

Le conditionneur (montage page 07) fournit une information logique lorsque la pièce à détecter se trouve à une distance du capteur comprise entre les distances limites **d1** et **d2**.

Les amplificateurs **A.O1** et **A.O2**, ainsi que le transistor **T** sont considérés parfaits. On donne :

- Tensions de saturation des amplificateurs A.O1 et A.O2 :  $V_{sat}^+ = 12 \text{ V}$  et  $V_{sat}^- = 0 \text{ V}$
- Tensions de référence :  $U_1 = 1,76 \text{ V}$  et  $U_2 = 8,81 \text{ V}$

**Q43.** Donner le nom du montage autour de l'**A.O1** et tracer sa caractéristique de transfert ( $U_3$  en fonction de  $Uf$ ). **1,5 pt**

**Q44.** Donner le nom du montage autour de l'**A.O2** et tracer sa caractéristique de transfert ( $U_4$  en fonction de  $Uf$ ). **1,5 pt**

**Q45.** Le transistor **T** fonctionne en commutation. Compléter le tableau des valeurs de  $U_5$  pour les valeurs de  $U_3$  et  $U_4$ . **3 pts**

**Q46.** Tracer, à partir des deux graphes précédents, le graphe  $U_5$  en fonction de  $Uf$ . **1 pt**

## Tâche 2 : Grafcet et programmation en langage LADDER

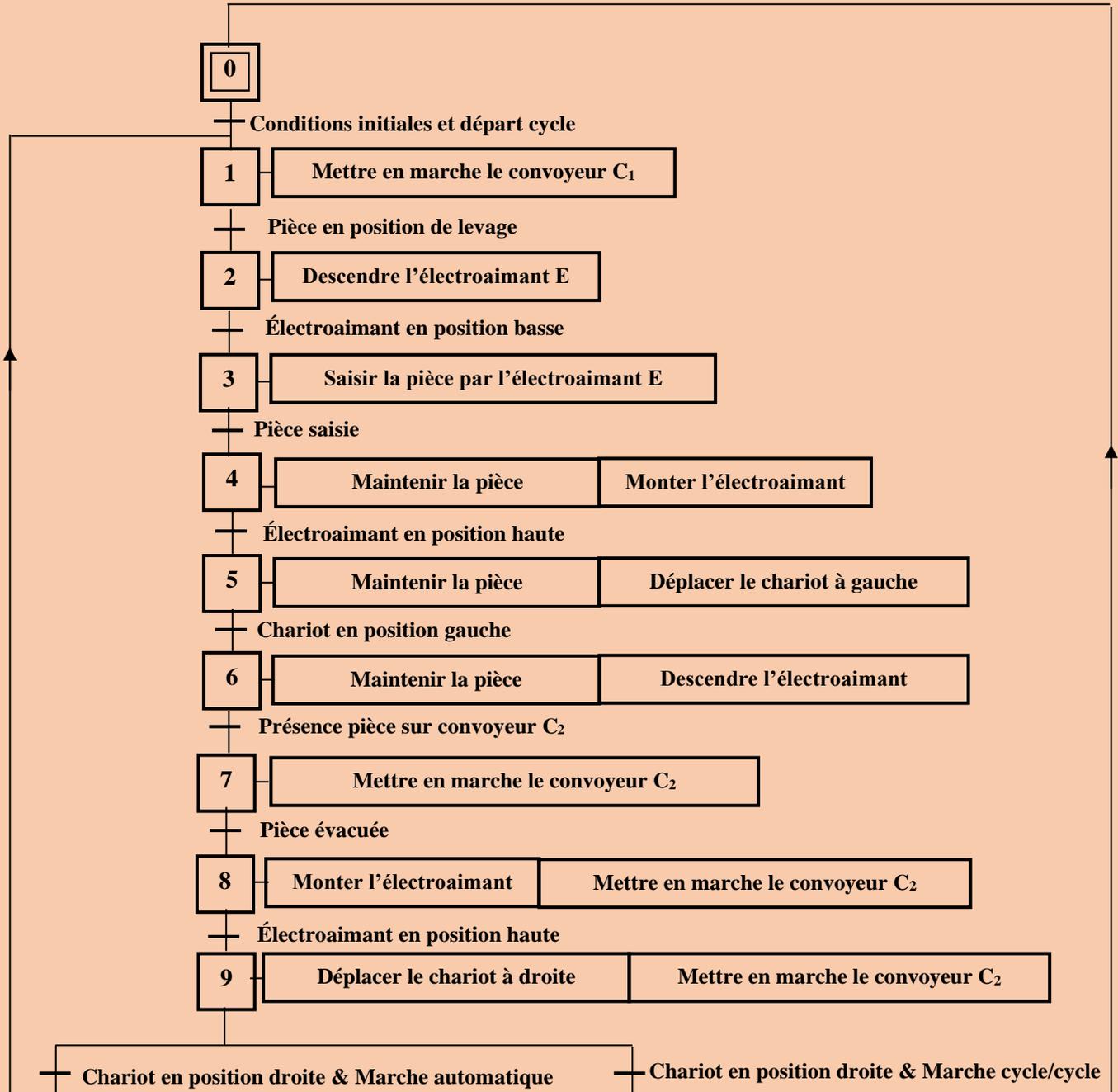
Le Grafcet de point de vue partie opérative du **DRES 01** décrit le fonctionnement de ce système de manutention magnétique.

**Q47.** En utilisant le Grafcet de point de vue **PO (DRES 01)** et les tableaux d'affectation des entrées/sorties (**DRES 04**), compléter le **GRAF CET** du point de vue automate **API**. **4 pts**

**Q48.** Compléter le programme **LADDER** partiel correspondant à ce Grafcet. **6 pts**

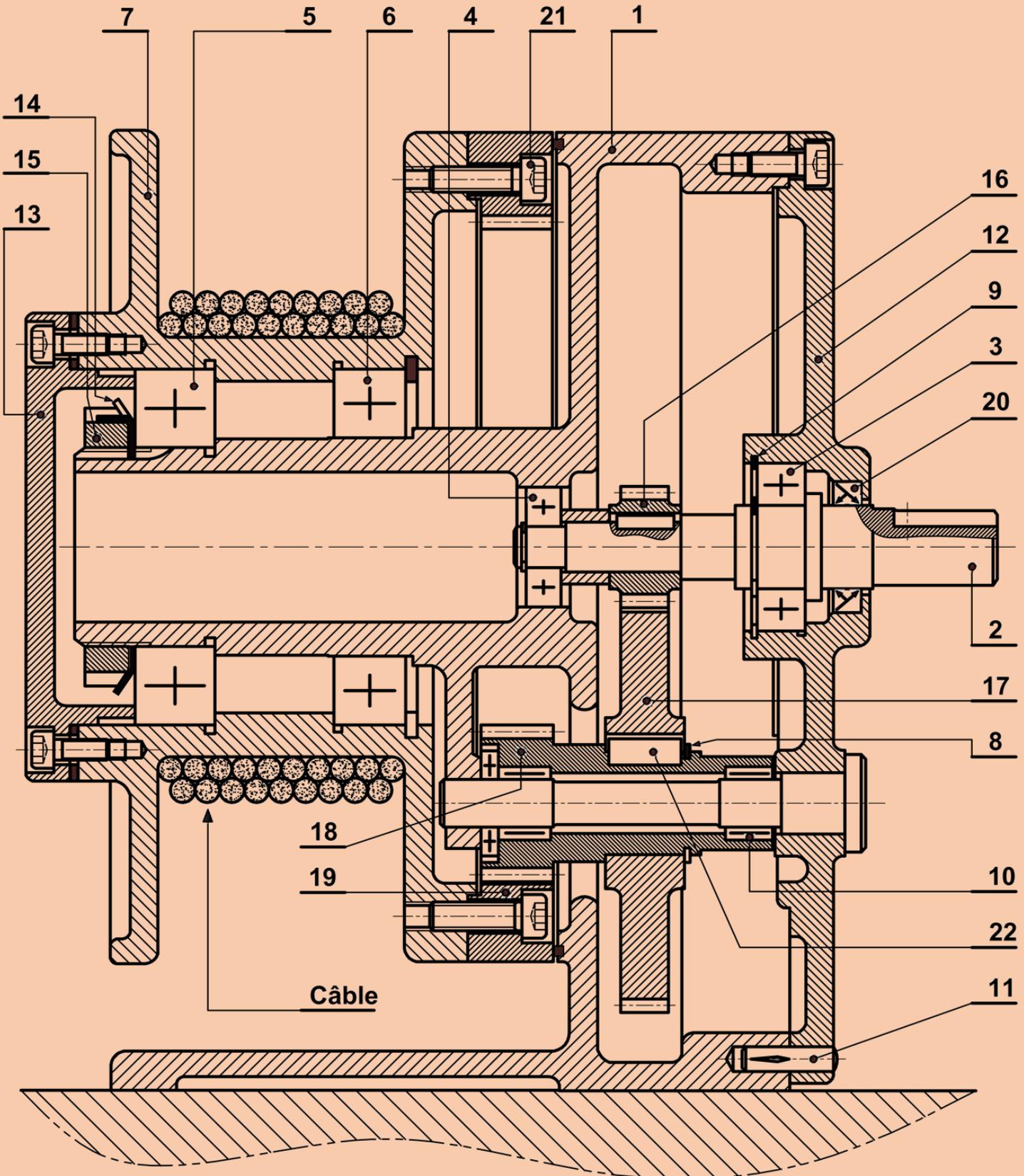
DRES 01

### GRAFCET point de vue partie opérative



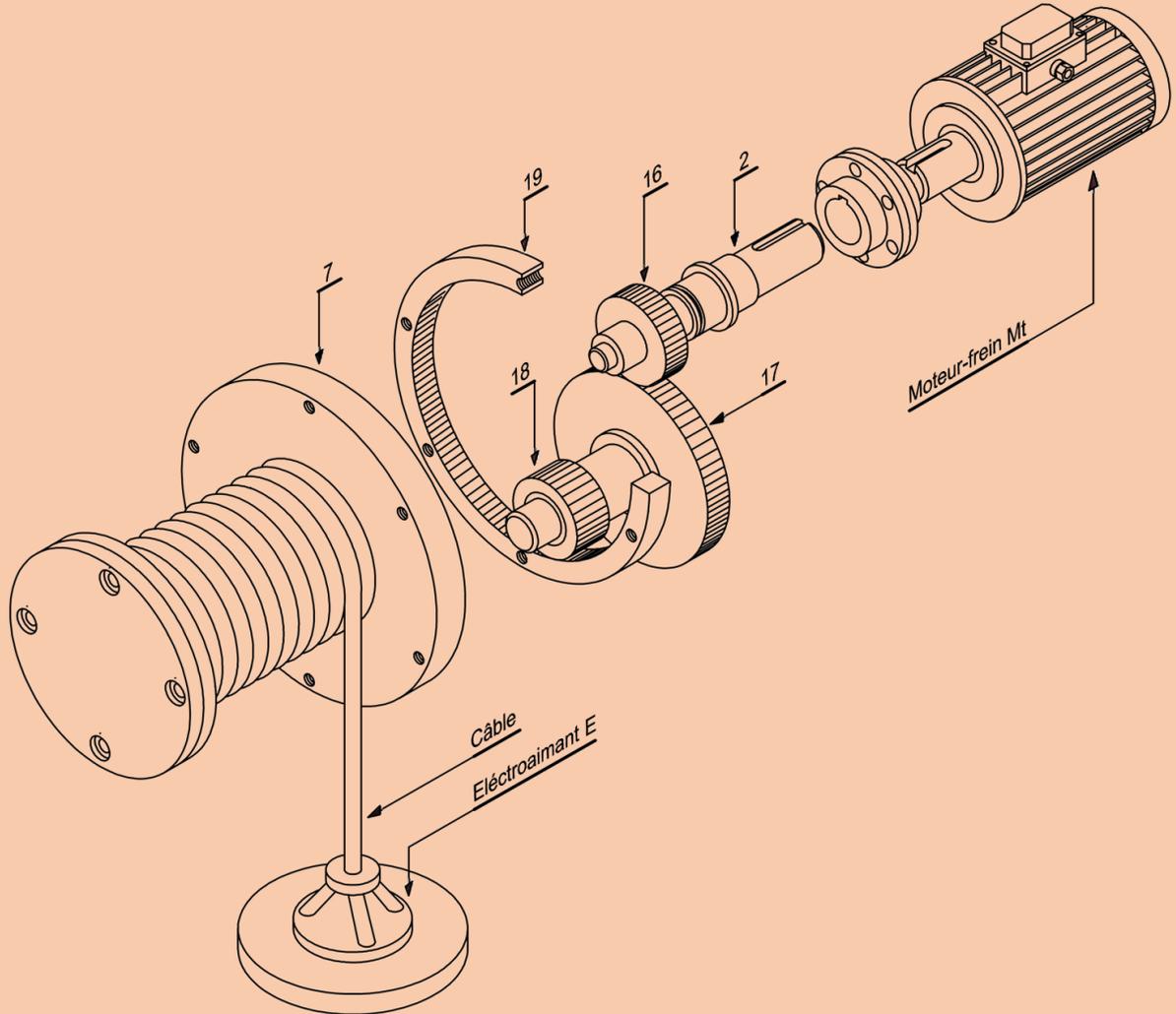
**DRES 02**

**Dessin d'ensemble du motoréducteur et tambour**  
**(Moteur Mt non représenté)**



DRES 03

## Vue éclatée du treuil



## Nomenclature du motoréducteur et tambour

11	01	Goupille cannelée	
10	01	Roulement à aiguilles	
9	01	Anneau élastique	
8	01	Anneau élastique	
7	01	Tambour	EN-GJL-250
6	01	Roulement type BC	
5	01		
4	01	Roulement type BC	
3	01	Roulement type BC	
2	01	Arbre d'entrée	C50
1	01	Carter	EN-GJL-250
Rep	Nbr.	Désignation	Matière

22	01		
21	06	Vis CHC	
20	01		
19	01	Couronne dentée	35Ni Cr Mo16
18	01	Pignon arbré	35Ni Cr Mo16
17	01	Roue dentée	35Ni Cr Mo16
16	01	Pignon d'entrée	35Ni Cr Mo16
15	01	Écrou à encoches	C 35
14	01	Rondelle frein	
13	01	Couvercle	EN-GJL-250
12	01	Couvercle	EN-GJL-250
Rep	Nbr.	Désignation	Matière

### Tableau d'affectation des entrées

DRES 04

Fonction de l'entrée	Détecteur/Consigne	Variable d'entrée API
Départ cycle	dcy	I1
Pièce en position de levage	p1	I2
Présence pièce sur le convoyeur C <sub>2</sub>	p2	I3
Chariot en position droite	d	I4
Chariot en position gauche	g	I5
Électroaimant en position basse	b	I6
Électroaimant en position haute	h	I7
Marche cycle par cycle	mcc	I8
Marche automatique	ma	I9

### Tableau d'affectation des sorties

Action	Variable de sortie API
Mettre en marche le convoyeur C <sub>1</sub>	Q1
Mettre en marche le convoyeur C <sub>2</sub>	Q2
Saisir/maintenir la pièce par l'électroaimant	Q3
Monter l'électroaimant	Q4
Descendre l'électroaimant	Q5
Déplacer le chariot à droite	Q6
Déplacer le chariot à gauche	Q7

### Rappel du principe de traduction d'un GRAFCET en LADDER

Chaque étape **i** est associée à une mémoire **M<sub>i</sub>** :

- **SM<sub>i</sub>** : Bit d'activation de **M<sub>i</sub>** ;
- **RM<sub>i</sub>** : Bit de désactivation **M<sub>i</sub>**.

**E<sub>i</sub>** : Réceptivité **i**

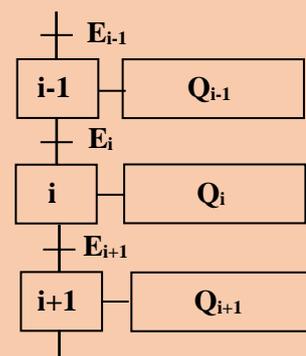


Schéma LADDER de l'étape **i**

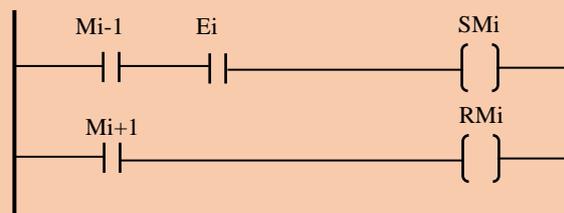
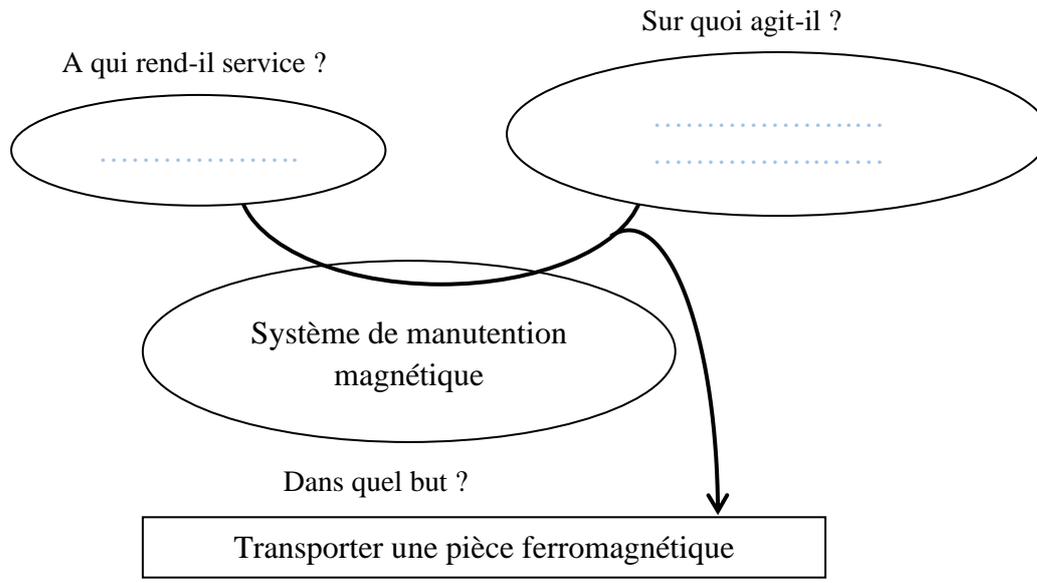


Schéma LADDER de l'action **Q<sub>i</sub>**



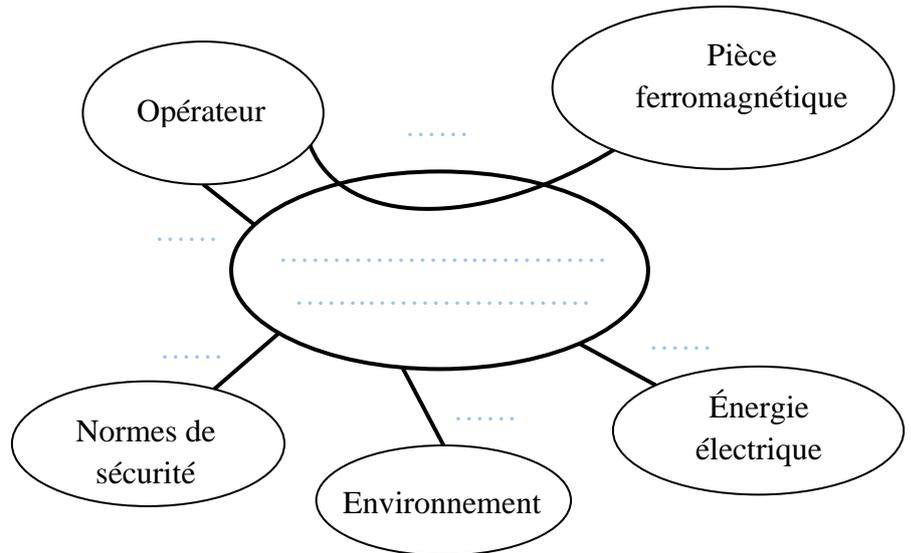
Q1- [1pt ]

DREP 01



Q2- [1,5 pt ]

<i>Fonctions de service</i>	
<i>Repère</i>	<i>Énoncé</i>
<b>FP</b>	Transporter une pièce ferromagnétique
<b>FC1</b>	Être manœuvré par l'opérateur.
<b>FC2</b>	Respecter les normes de sécurité en vigueur.
<b>FC3</b>	S'adapter à l'environnement
<b>FC4</b>	Être alimenté en énergie électrique



Q3- [2 pts]

	FG	MOE	MOS	DC	SS	Système
Informations d'état						
Énergie électrique				X		
Transporter une pièce ferromagnétique						
Pièce en position finale						
Réglages						
Système de manutention magnétique						
Pièce en position initiale						
Programme						
Consignes opérateur						

FG : Fonction globale

DC : Données de contrôle

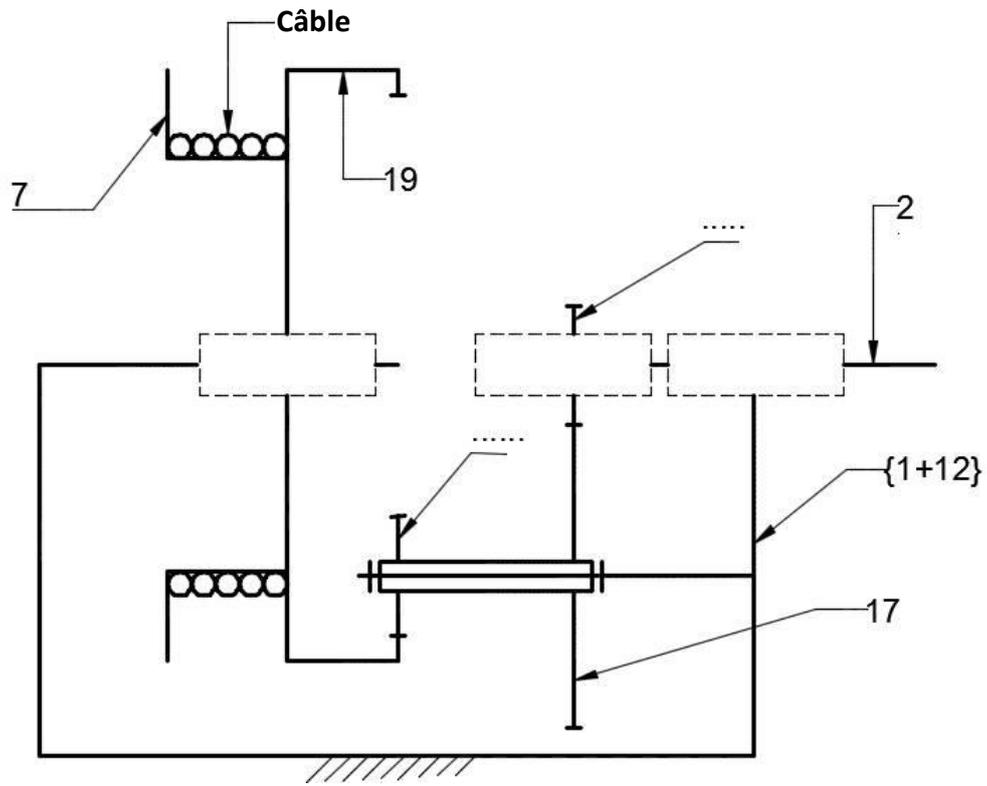
SS : Sortie secondaire

MOE : Matière d'œuvre entrante

MOS : Matière d'œuvre sortante

Q4- [2 pts]

DREP 02



Q5- [1,25 pt ]



Q6- [3,5 pts]

Pièce	Désignation	Fonction
5	.....	.....
22	.....	.....
15	Ecrou à encoches	.....
20	.....	.....

Q7- [1 pt ]

.....

.....

**Q8-** [2,5 pts]

**DREP 03**

	Z : nombre de dents	m : module (mm)	d : diamètre primitif (mm)	a : Entraxe (mm)
Pignon 16	<b>20</b>	.....	.....	Formule : .....
Roue 17	.....	<b>2</b>	<b>148</b>	AN : .....
Pignon arbré 18	.....	<b>3</b>	<b>54</b>	Formule : .....
Couronne 19	<b>80</b>	.....	.....	AN : .....

**Q9-** [1 pt ]

.....

.....

.....

**Q10-**

**a-** [1 pt ]

.....

.....

.....

**b-** [0,75 pt ]

.....

.....

.....

**Q11-** [1 pt ]

.....

.....

.....

**Q12-** [1,5 pt ]

.....

.....

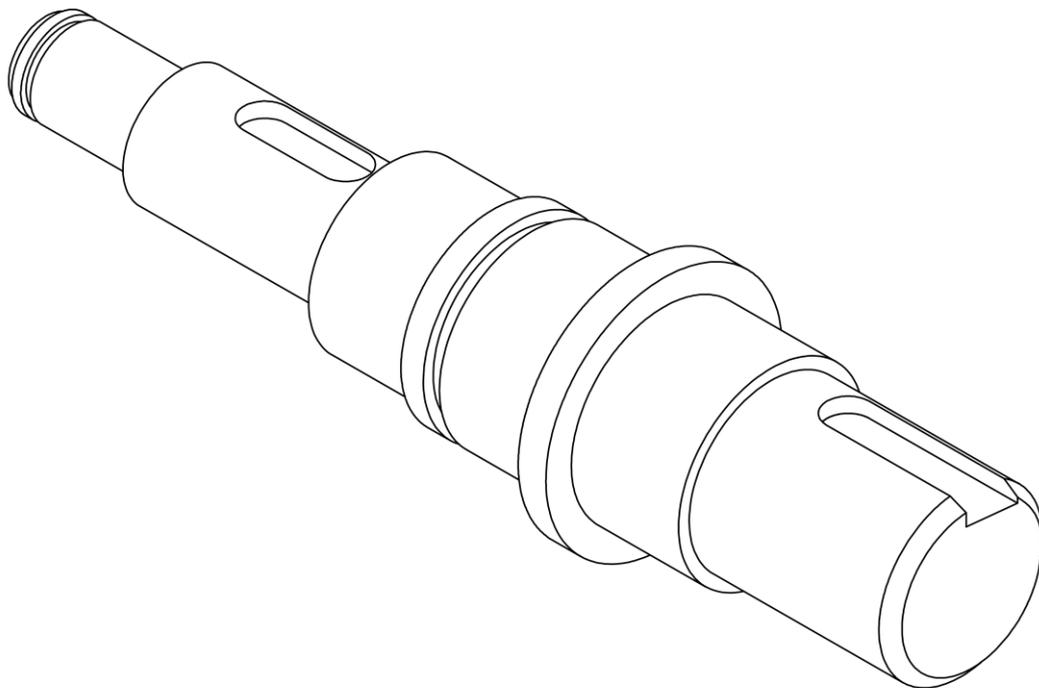
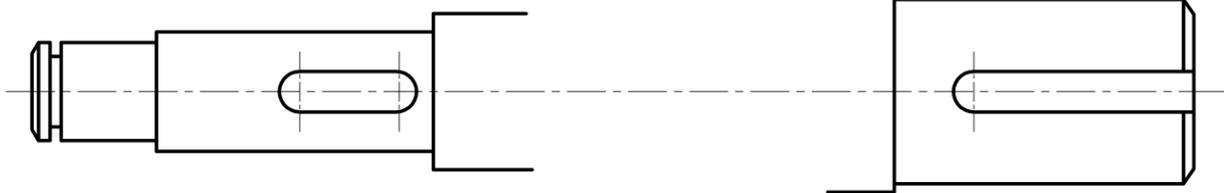
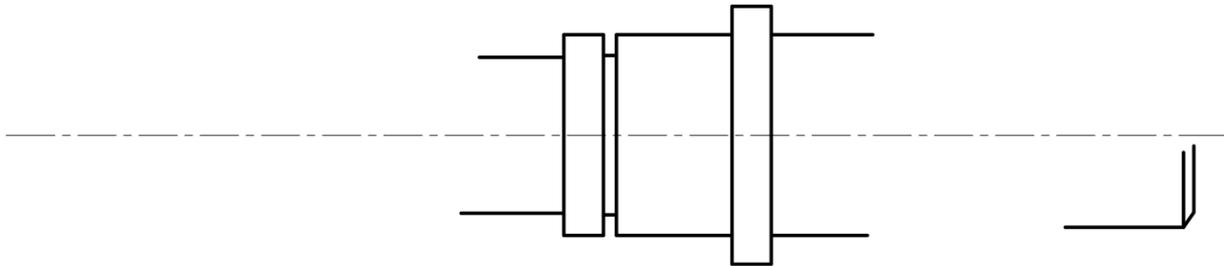
.....

Q13- [4 pts]

**DREP 04**

Travail graphique

Profondeur des deux rainures de la clavette est de **4 mm**



**DREP 05**

Q14- [1 pt ]

Q15- [1 pt ]

Q16- [1 pt ]

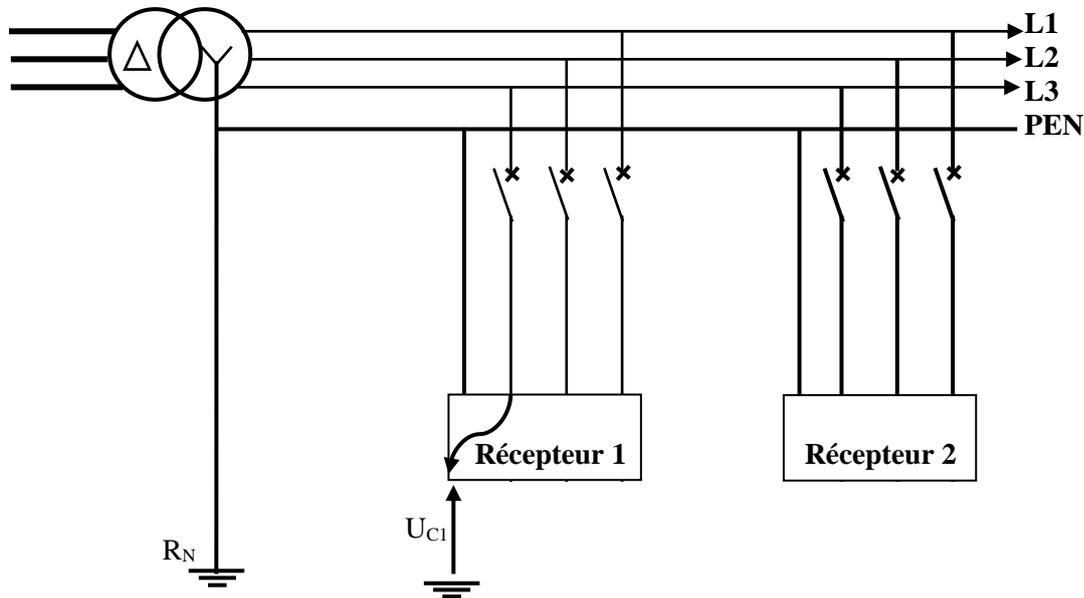
Q17- [0,5 pt ]

TT                       TNC                       TNS                       IT

Q18- [1,5 pt ]

Q19- [1 pt ]

20 kV/400 V- 50 Hz - 500 kVA



Q20- [1,5 pt ]

Q21- [1,5 pt ]

DREP 06

Q22- [1 pt ]

.....

.....

Q23- [1 pt ]

.....

.....

Q24- [1 pt ]

.....

.....

Q25- [1 pt ]

.....

.....

Q26- [1 pt ]

.....

.....

Q27- [1 pt ]

.....

.....

Q28- [1 pt ]

 Court-circuit

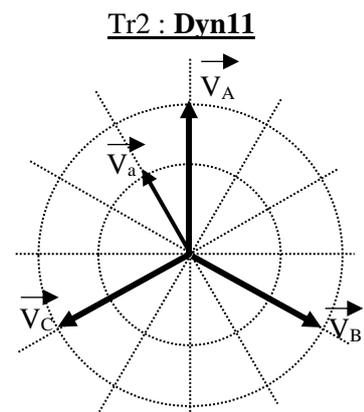
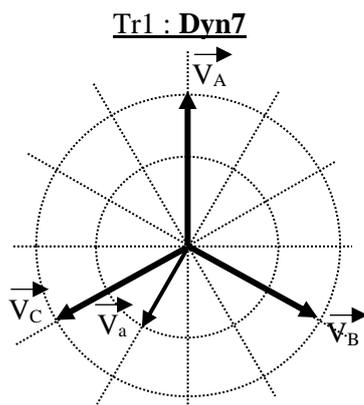
 Surtension

 Surcharge

Q29- [1 pt ]

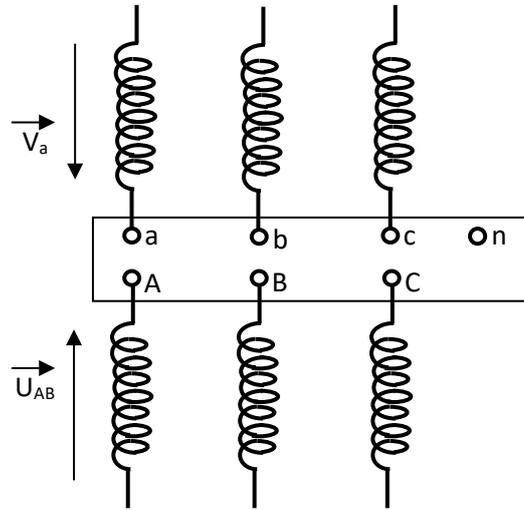
<b>D</b>	.....
<b>y</b>	.....
<b>n</b>	.....
<b>7</b>	.....

Q30- [2 pts]



Q31- [1 pt ]

**DREP 07**



Q32- [3 pts]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q33- [1 pt ]

.....

.....

.....

Q34- [2 pts]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الصفحة	20	RS 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
23			

Q35- [1 pt ]

**DREP 08**

Q36- [1 pt ]

Q37- [1,5 pt ]

Q38- [1,5 pt ]

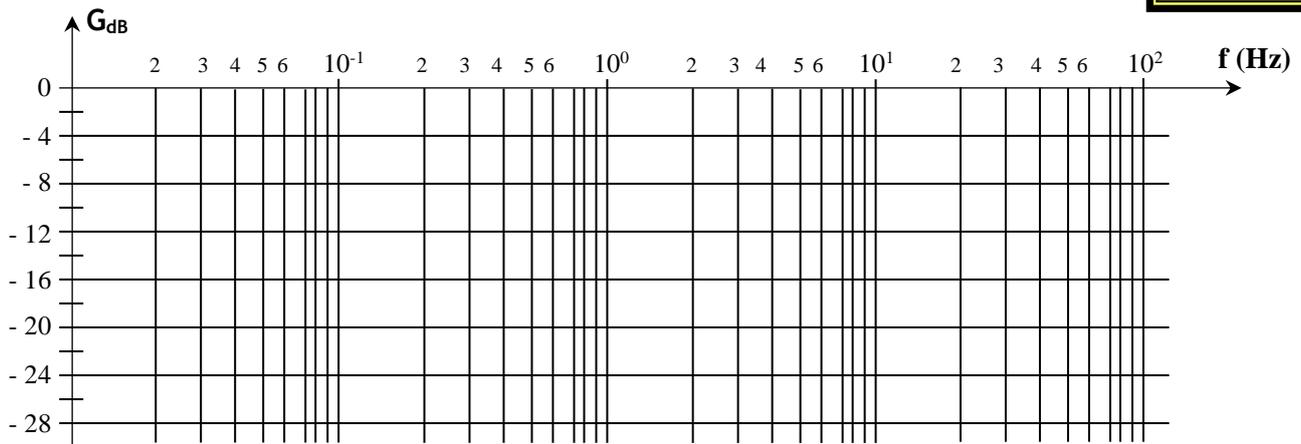
Q39- [1 pt ]

Q40- [2 pts]

Q41- [1,5 pt ]

DREP 09

Q42- [3,5 pts]



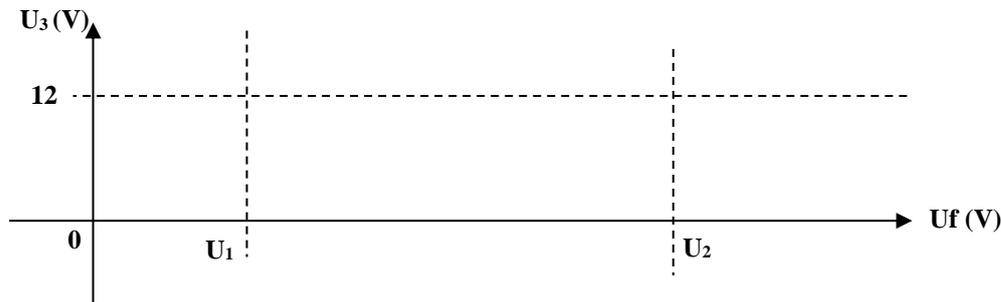
Nature du filtre : .....

Bande passante = .....

Pente d'atténuation = .....dB / décade

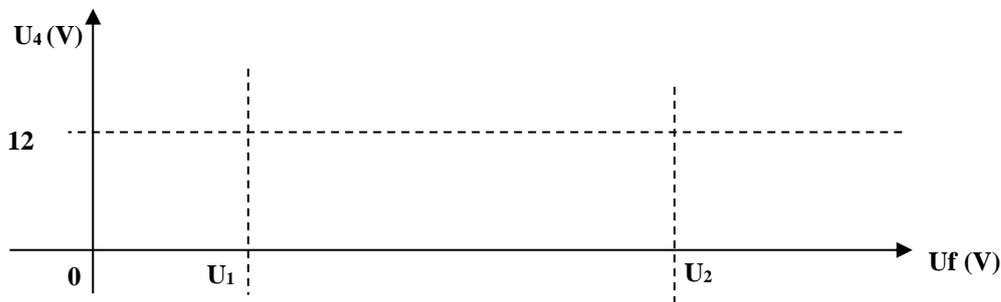
Q43- [1,5 pt ]

Nom du montage : .....



Q44- [1,5 pt ]

Nom du montage : .....

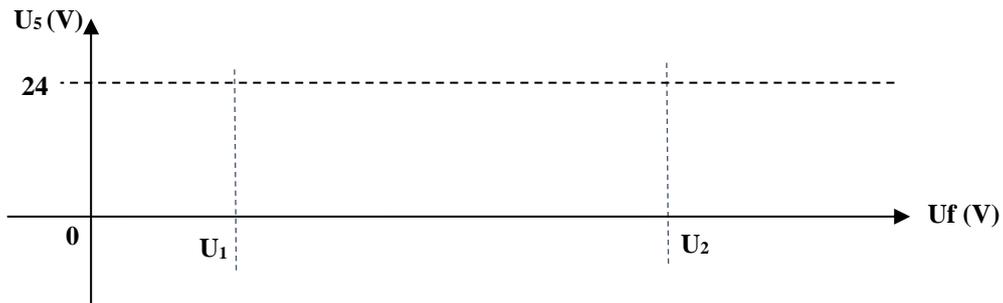


Q45- [3 pts]

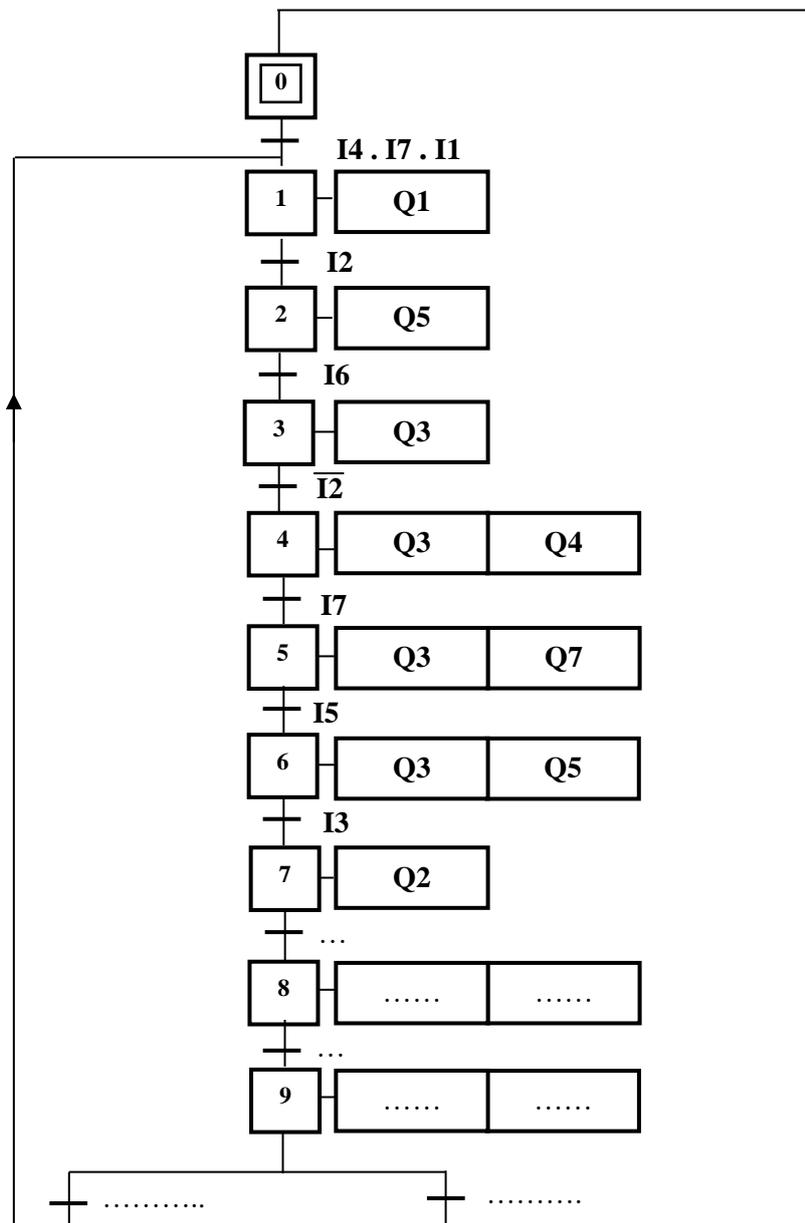
$U_3$ (V)	$U_4$ (V)	T (bloqué ou saturé)	$U_5$ (V)
0	0	.....	.....
0	12	.....	.....
12	0	.....	.....

Q46- [1 pt ]

DREP 10

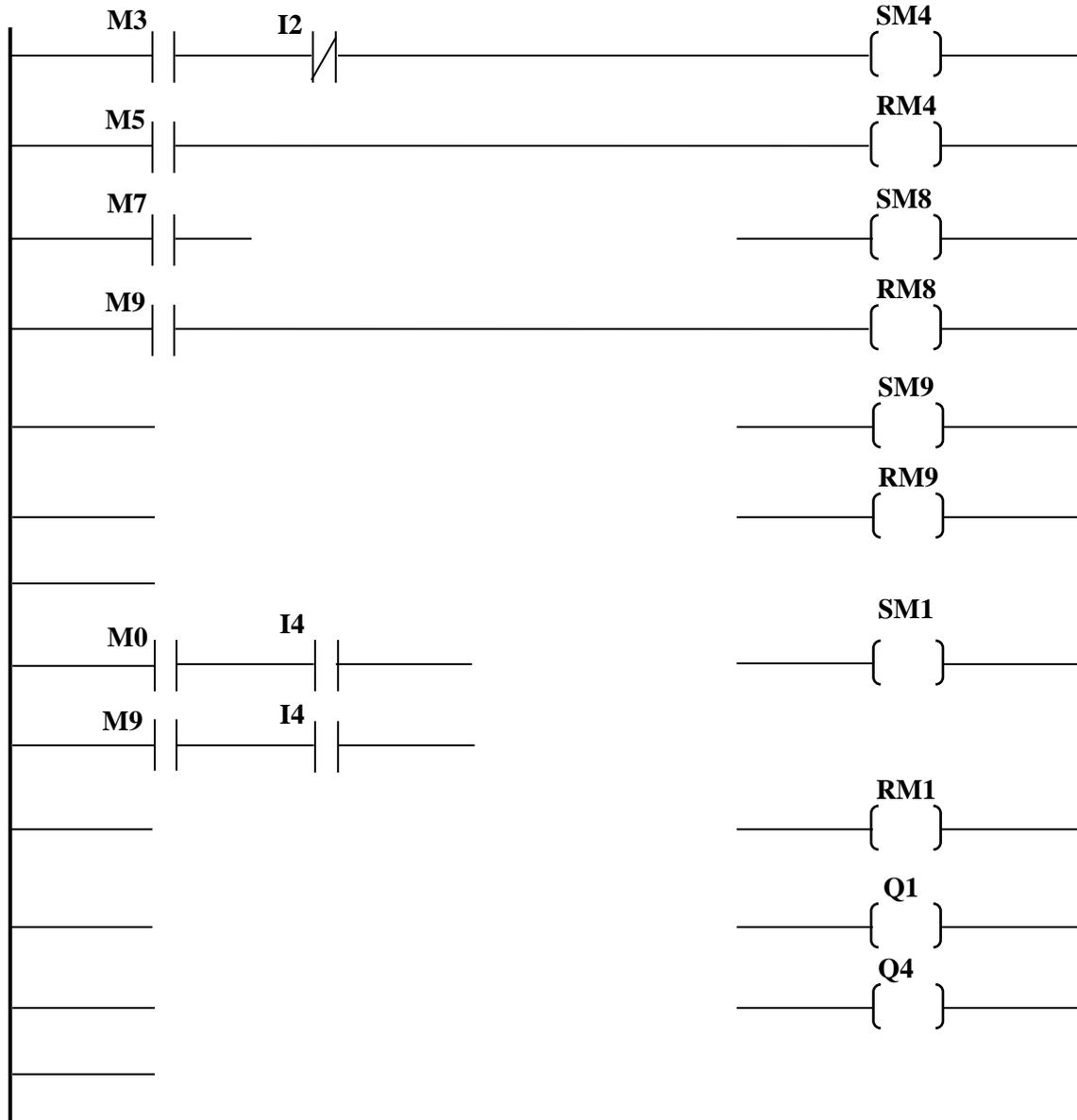


Q47- [4 pts]



Q48- [6 pts]

DREP 11

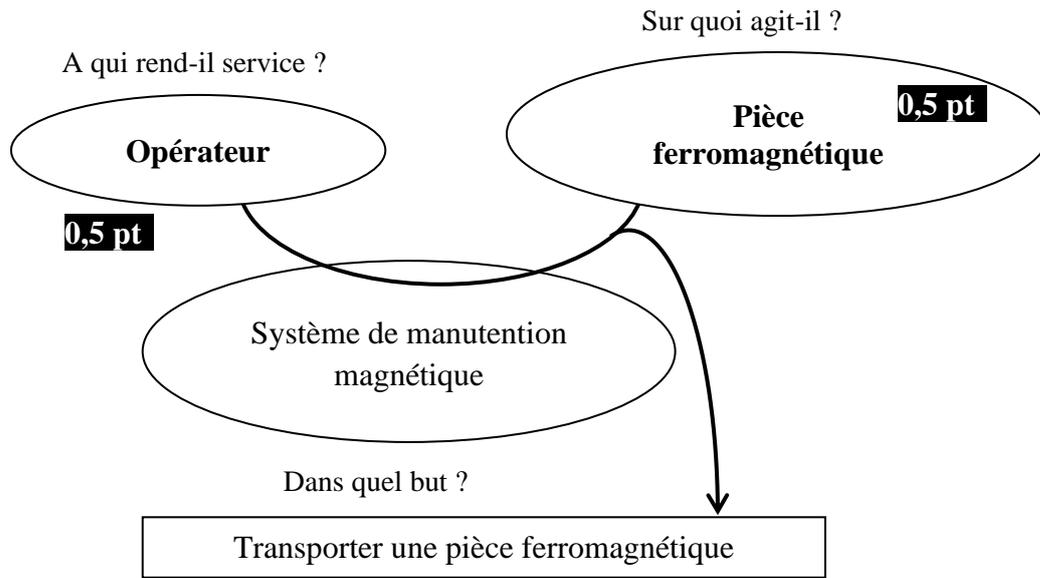


الصفحة	1		<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة -</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المعنى والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات</p>
12	***			
TTTTTTTTTTTTTTTTTTTT		RR 46		
4	مدة الإنجاز	علوم المهندس	المادة	
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الشعبة أو المسلك	

# SYSTEME DE MANUTENTION MAGNÉTIQUE

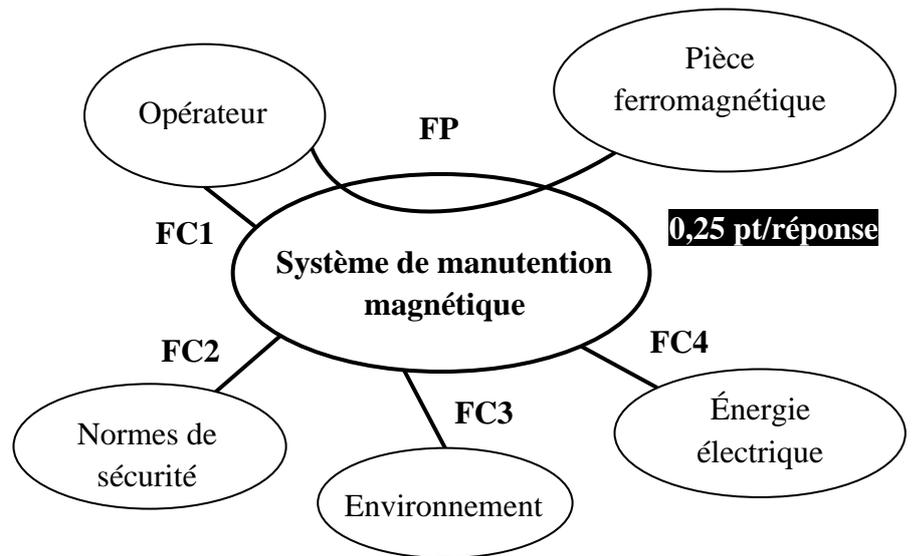
## Éléments de corrigé

Q1-



Q2-

Fonctions de service	
Repère	Énoncé
FP	Transporter une pièce ferromagnétique
FC1	Être manœuvré par l'opérateur.
FC2	Respecter les normes de sécurité en vigueur.
FC3	S'adapter à l'environnement.
FC4	Être alimenté en énergie électrique



Q3-

0,25 pt/réponse

	FG	MOE	MOS	DC	SS	Système
Informations d'état					X	
Énergie électrique				X		
Transporter une pièce ferromagnétique	X					
Pièce en position finale			X			
Réglages				X		
Système de manutention magnétique						X
Pièce en position initiale		X				
Programme				X		
Consignes opérateur				X		

FG : Fonction globale

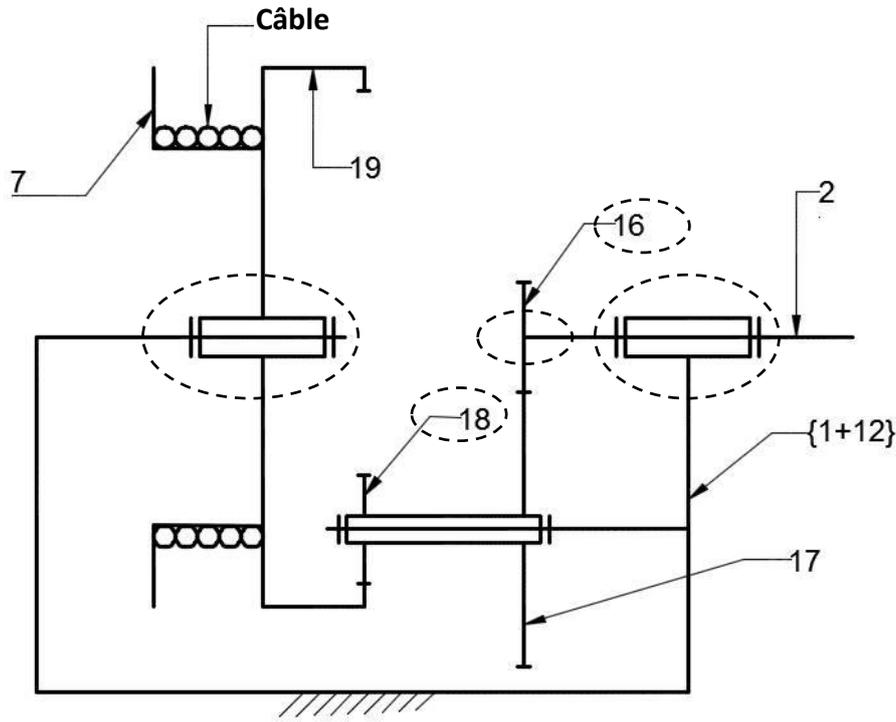
DC : Données de contrôle

SS : Sortie secondaire

MOE : Matière d'œuvre entrante

MOS : Matière d'œuvre sortante

Q4-



0,5 pt/liaison

0,25 pt/repère

Q5-



0,25 pt/repère

Q6-

0,5 pt/réponse

Pièce	Désignation	Fonction
5	Roulement à billes	Guider en rotation le tambour 7 par rapport au carter 1
22	Clavette parallèle	Éliminer la rotation entre la roue dentée 17 et le pignon arbré 18
15	Écrou à encoches	Arrêter la translation du roulement 5 du côté gauche
20	Joint à lèvres	Assurer l'étanchéité dynamique entre l'arbre 2 et le couvercle 12

Q7-

Liaison encastrement réalisée par six vis CHC repère 21

1 pt

Q8-

**0,25 pt/réponse**

	Z : nombre de dents	m : module (mm)	d : diamètre primitif (mm)	a : Entraxe (mm)
Pignon 16	20	2	40	Formule : $a(16 - 17) = \frac{d_{16} + d_{17}}{2}$ AN : $a(16 - 17) = 94$
Roue 17	74	2	148	
Pignon arbré 18	18	3	54	Formule : $a(19 - 18) = \frac{d_{19} - d_{18}}{2}$ AN : $a(19 - 18) = 93$
Couronne 19	80	3	240	

Q9-

$$rg = \frac{Z_{16} \cdot Z_{18}}{Z_{17} \cdot Z_{19}} \quad \mathbf{0,75 \text{ pt}}$$

$$rg = \frac{20 \cdot 18}{74 \cdot 80} = 0,06 \quad \mathbf{0,25 \text{ pt}}$$

Q10- a-

$$\omega t = \frac{2\pi Nt}{60} \rightarrow Nt = \frac{60 \cdot \omega t}{2\pi} \quad \mathbf{0,75 \text{ pt}}$$

$$Nt = 47,77 \text{ tr/min} \quad \mathbf{0,25 \text{ pt}}$$

b-

$$rg = \frac{Nt}{Nm} \rightarrow Nm = \frac{Nt}{rg} = \frac{47,77}{0,06} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$Nm = 796,16 \text{ tr/min} \quad \mathbf{0,25 \text{ pt}}$$

Q11-

$$Pm = Cm \cdot \omega m = Cm \cdot \frac{2\pi Nm}{60} \quad \mathbf{0,75 \text{ pt}}$$

$$Pm = 45,65 \times \frac{2\pi \times 796,16}{60}$$

$$\rightarrow Pm = 3804,07 \text{ W} \quad \mathbf{0,25 \text{ pt}}$$

Q12-

$$\eta g = \eta r \cdot \eta t = \frac{Pt}{Pm} \rightarrow Pt = Pm \cdot \eta r \cdot \eta t \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

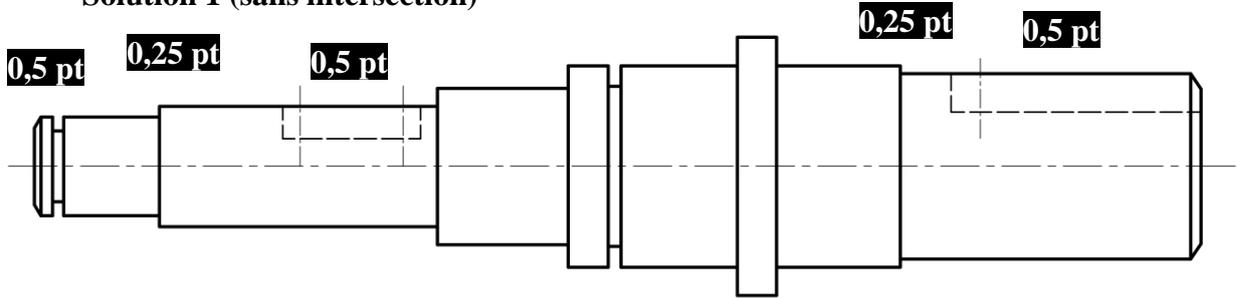
$$Pt = 3804,07 \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 3071,78 \text{ W} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$Pt = 3071,78 \text{ W} > Pt_{\text{mini}} = 2000 \text{ W}$$

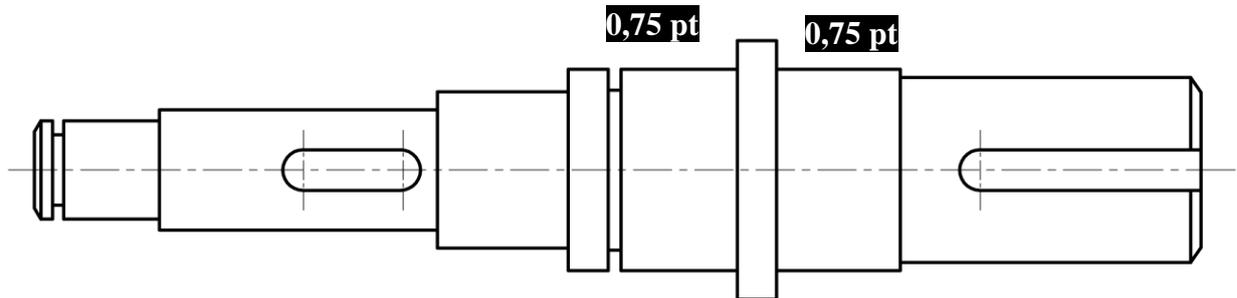
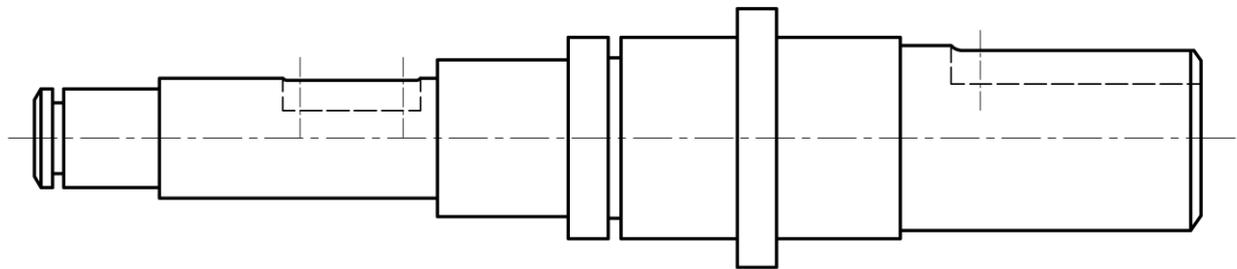
**Donc le moteur Mt est capable de soulever la charge** **0,5 pt**

Q13- Travail graphique

Solution 1 (sans intersection)



Solution 2 (avec intersection)



0,5 pt : Soins et présentation du dessin

Q14-

**Double dérivation 0,5 pt**

**Tension d'alimentation coté HTA est de 20 kV 0,5 pt**

Q15-

**Continuité de service en cas de coupure d'une source 1 pt**

Q16-

**Cellule de protection coté HT du transformateur Tr2 1 pt**

Q17-

**☒ TNC 0,5 pt**

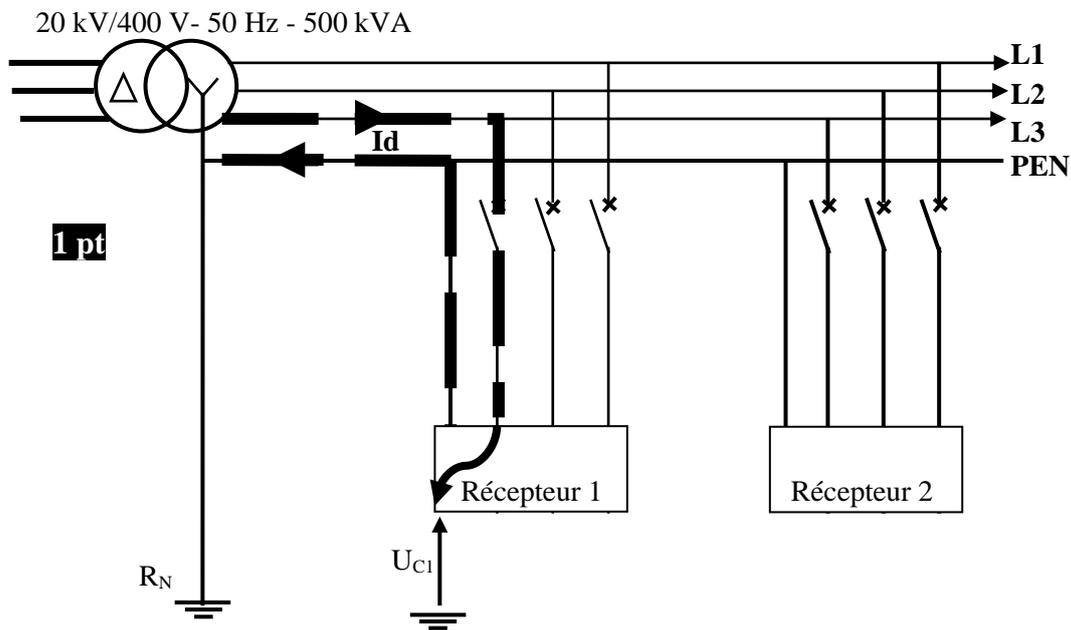
Q18-

**T : Neutre du transformateur relié à la terre 0,5 pt**

**N : Masses (des récepteurs) reliées au neutre 0,5 pt**

**C : Conducteur de protection et neutre sont confondus 0,5 pt**

Q19-



Q20-

$$U_{C1} = U_C + R_N \cdot I_N \text{ or } I_N = 0 \quad \rightarrow \quad R_N \cdot I_N = 0 \quad \text{1 pt}$$

$$\text{Donc } U_{C1} = U_C \quad \text{0,5 pt}$$

Q21-

$$I_d = \frac{0,8 \times V}{(R_{PH} + R_{PEN})} \quad \text{1 pt}$$

$$I_d = \frac{0,8 \times 230}{0,04 + 0,03} = 2628,57 \text{ A} \quad \text{0,5 pt}$$

Q22-

$$U_C = R_{PEN} \cdot I_d \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$U_C = 0,03 \times 2628,57 = 78,85 \text{ V} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Q23-

Oui  $\mathbf{0,5 \text{ pt}}$  Parce que  $U_c (78,85 \text{ V}) > U_L (50 \text{ V})$   $\mathbf{0,5 \text{ pt}}$

Q24-

$$I'd = \frac{0,8 \times V}{(R_{PH} + R'_{PEN})} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$I'd = \frac{0,8 \times 230}{0,04 + 0,01} = 3680 \text{ A} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Q25-

$$U'_C = R'_{PEN} \cdot I'd \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$U'_C = 0,01 \times 3680 = 36,8 \text{ V} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Q26-

Non  $\mathbf{0,5 \text{ pt}}$  Car  $U'_c (36,8 \text{ V}) < U_L (50 \text{ V})$   $\mathbf{0,5 \text{ pt}}$

Q27-

**Le conducteur de protection PEN doit avoir une résistance très faible**  
**(Section > 10 mm<sup>2</sup>)**  $\mathbf{1 \text{ pt}}$

Q28-

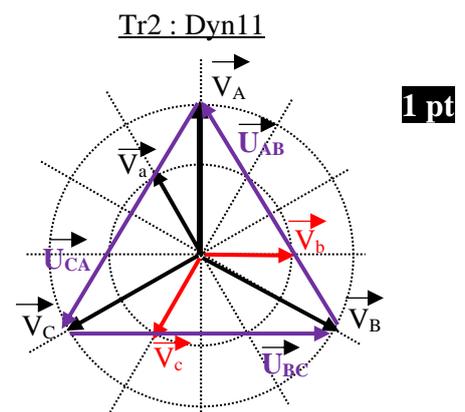
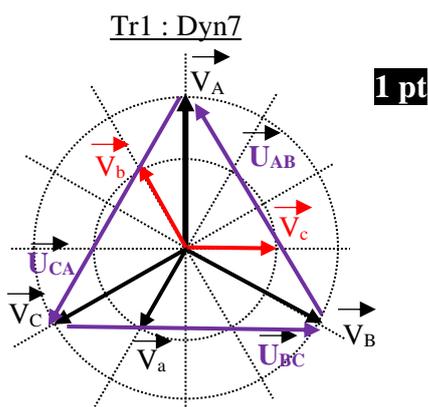
$\mathbf{1 \text{ pt}}$

Court-circuit

Q29-

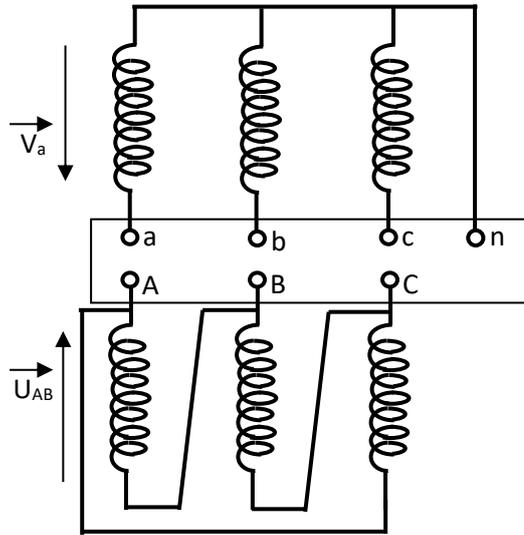
<i>D</i>	Couplage triangle au primaire	
<i>y</i>	Couplage étoile au secondaire	$\mathbf{0,25 \text{ pt/réponse}}$
<i>n</i>	Neutre sorti au secondaire	
7	Indice horaire (déphasage de 210° entre tensions primaires et secondaires homologues)	

Q30-



Q31-

**Secondaire 0,5 pt**



**Primaire 0,5 pt**

Q32-

$$P = P_1 + P_2 \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$P = 390 + 440 = 830 \text{ kW} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$Q = Q_1 + Q_3 \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$Q = 500 - 10 = 490 \text{ kVAR} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$S = \sqrt{830^2 + 490^2} = 963,84 \text{ kVA} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Q33-

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{830}{963,84} = 0,86 \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Q34-

$$C = \frac{P(\tan \varphi - \tan \varphi')}{3\omega U^2} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

$$C = \frac{830 \cdot 10^3 \times (\tan(\cos^{-1}(0,86)) - \tan(\cos^{-1}(0,96)))}{3 \times 2 \times \pi \times 50 \times 400^2}$$

$$C = 1,64 \text{ mF} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

Q35-

$$S = \frac{\Delta U}{\Delta d}$$

$$\rightarrow S = \frac{(10-0)10^3}{(901-50,1)} = 11,752 \text{ mV/mm} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

Q36-

Dans la zone de détection :  $U = S.d + b$

$$b = U - S.d \rightarrow b = 0 - 11,752.50,1.10^{-3} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$\rightarrow b = - 0,588 \text{ V} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Q37-

$$U_1 = 11,752.d_1 - 0,588 \rightarrow U_1 = 11,752.0,2 - 0,588$$

$$\rightarrow U_1 = 1,762 \text{ V} \quad \mathbf{0,75 \text{ pt}}$$

$$U_2 = 11,752.d_2 - 0,588 \rightarrow U_2 = 11,752.0,8 - 0,588$$

$$\rightarrow U_2 = 8,814 \text{ V} \quad \mathbf{0,75 \text{ pt}}$$

Q38-

$$t_1 = \frac{2.d_1}{c} \rightarrow t_1 = \frac{2.200.10^{-3}}{340} = 1,176 \text{ ms} \quad \mathbf{0,75 \text{ pt}}$$

$$t_2 = \frac{2.d_2}{c} \rightarrow t_2 = \frac{2.800.10^{-3}}{340} = 4,706 \text{ ms} \quad \mathbf{0,75 \text{ pt}}$$

Q39-

$$\underline{U}_f = \frac{Z_c}{Z_c + Z_R} \cdot \underline{U} \rightarrow \underline{U}_f = \frac{Z_c}{Z_c + R} \cdot \underline{U} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$\rightarrow \underline{A}_V = \frac{Z_c}{Z_c + R} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Q40-

$$\underline{A}_V = \frac{Z_c}{Z_c + R} \rightarrow \underline{A}_V = \frac{1}{1 + j\omega RC} \rightarrow \underline{A}_V = \frac{1}{1 + jRC\omega} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$\text{On pose } \omega_0 = \frac{1}{RC} \rightarrow \underline{A}_V = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}} \rightarrow \underline{A}_V = \frac{1}{1 + j\frac{f}{f_0}} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

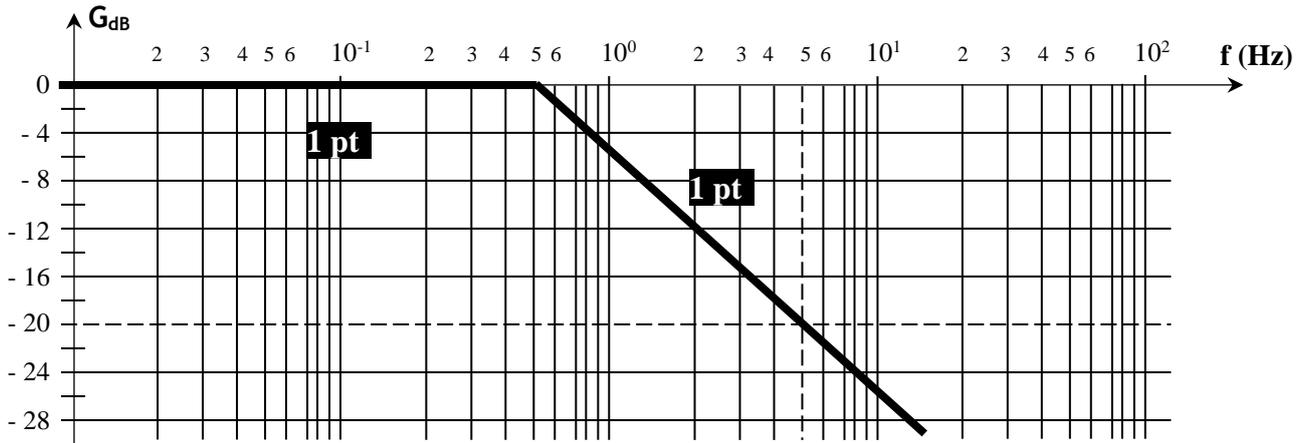
$$\text{Donc } f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Q41-

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \rightarrow C = \frac{1}{2\pi R f_0} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

$$\rightarrow C = \frac{1}{2\pi.100.10^3.0,5} \rightarrow C = 3,18 \text{ } \mu\text{F} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Q42-



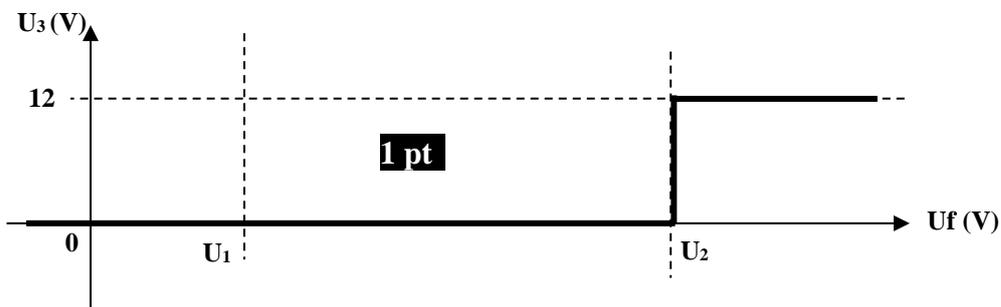
Nature du filtre : **Passe-bas** **0,5 pt**

Bande passante = **0,5 Hz** **0,5 pt**

Pente d'atténuation = **-20 dB/décade** **0,5 pt**

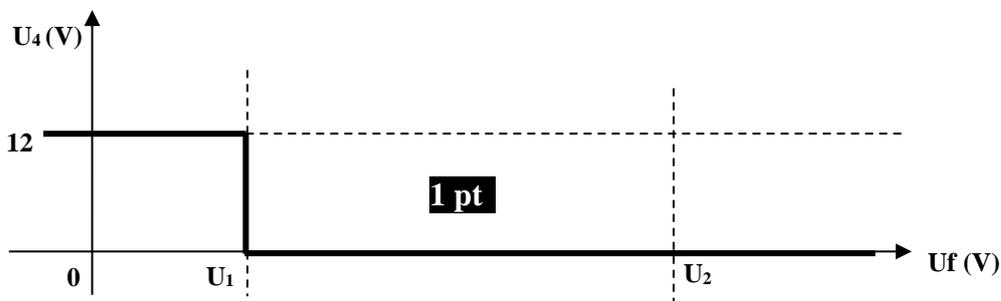
Q43-

Nom du montage : **comparateur non inverseur** **0,5 pt**



Q44-

Nom du montage : **comparateur inverseur** **0,5 pt**

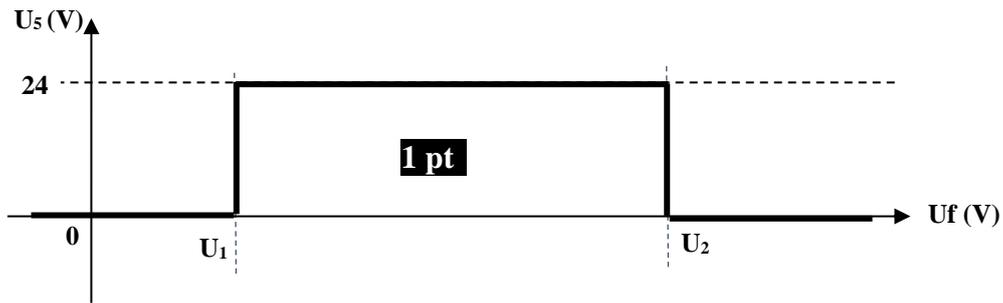


Q45-

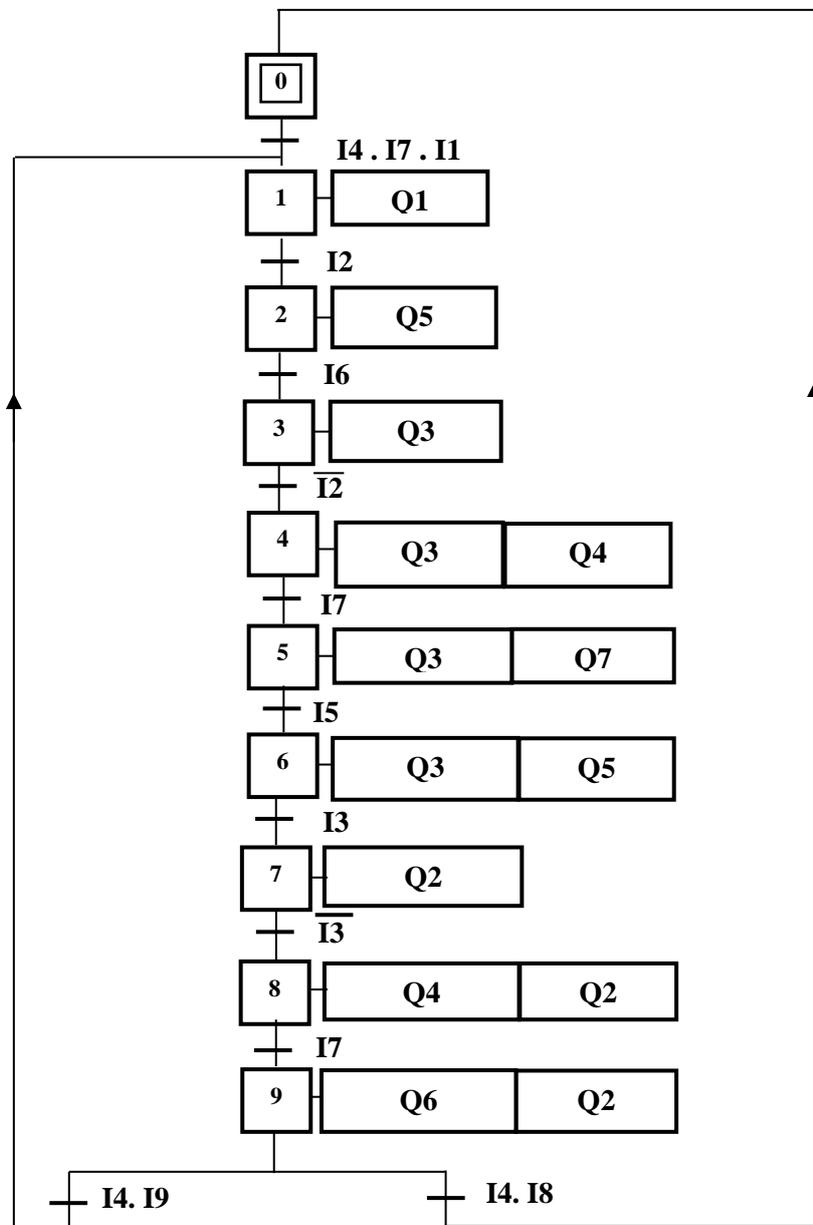
U <sub>3</sub> (V)	U <sub>4</sub> (V)	T (bloqué ou saturé)	U <sub>5</sub> (V)
0	0	<b>Bloqué</b>	<b>24</b>
0	12	<b>Saturé</b>	<b>0</b>
12	0	<b>Saturé</b>	<b>0</b>

**0,5 pt/réponse**

Q46-



Q47-



0,5 pt/réponse

Q48-

