

الصفحة 1 13	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة العادية 2018 -الموضوع-	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
NS214B ★★★		المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

2	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية – الجزء الثاني (فترة ما بعد الزوال)	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك الصيانة الصناعية	الشعبة أو المسلك

☞ *Le sujet comporte au total 10 pages et 2 types de documents :*

- Pages 02 et 03 : Présentation du sujet et Documents ressources (Couleur Jaune).
- Pages 04 à 10 : Documents réponses (Couleur Blanche).

Le sujet comporte 3 parties :

Première Partie : Transmission de mouvements /Circuits pneumatiques et hydrauliques (sur 8 points)

Deuxième Partie : Gestion de la maintenance (sur 6,25 points)

Troisième Partie : Sensibilisation à la Qualité (sur 5,75 points).

- ☞ *Les 3 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque.*
- ☞ *La numérotation des questions est continue : de la question N° 1 (Q.1.) à la question N°21 (Q.21.).*
- ☞ *Si l'espace réservé à la réponse à une question vous est insuffisant, utilisez votre feuille de rédaction en y indiquant le numéro de la question concernée.*

☞ *Toutes les réponses doivent être rédigées sur les documents réponses [Document à rendre].*

☞ *Toutes les pages portant en haut la mention [Document à rendre] (Couleur Blanche) doivent être obligatoirement jointes à la copie du candidat même si elles ne comportent aucune réponse.*

☞ *Le sujet est noté sur 20 points.*

☞ *Aucun document n'est autorisé.*

☞ *Sont autorisées les calculatrices non programmables.*

Première Partie : Transmission de mouvements /Circuits pneumatiques et hydrauliques

Transpalette électrique

I. Présentation :

Le transpalette électrique, souvent utilisé dans les entrepôts, est destiné à transporter des palettes sur de courtes distances (voir figures ci-dessous).

Une palette

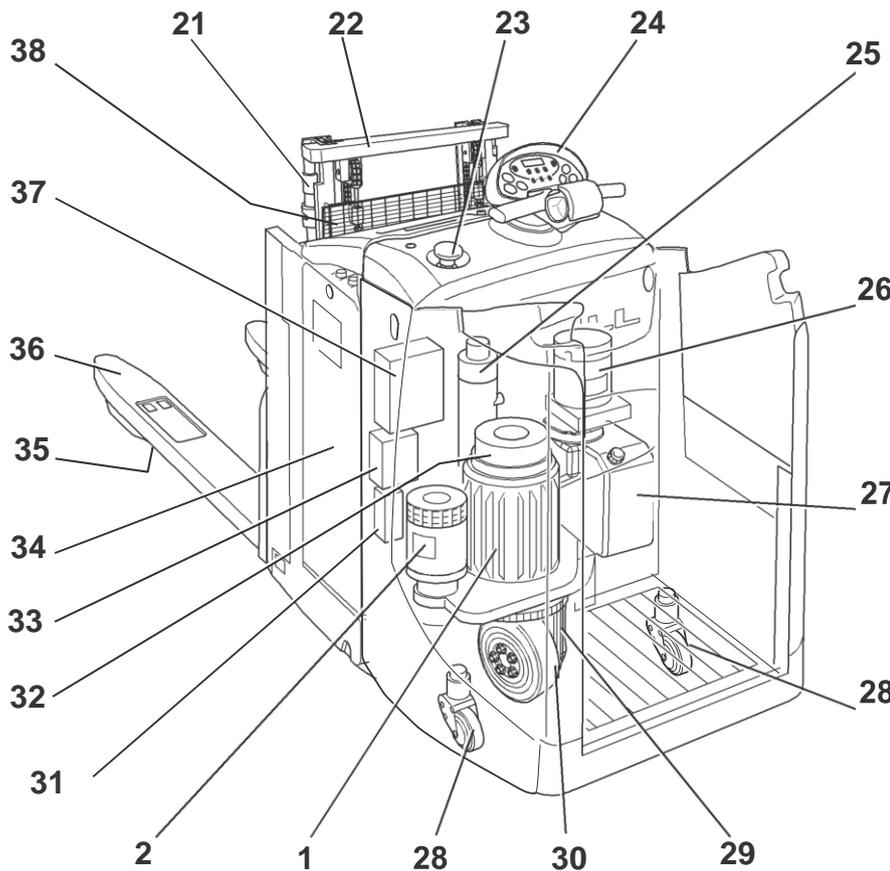


Un transpalette



II. Description :

La figure ci-dessous donne la description du transpalette



Nomenclature	
Repère	Désignation
1	Moteur M1 de traction
2	Moteur M2 de direction assistée
21	Vérin d'élévation, levée principale
22	Mât
23	Bouton d'arrêt d'urgence
24	Timon de commande
25	Vérin d'élévation, levée de base
26	Moteur de pompe
27	Réservoir d'huile hydraulique
28	Roues arrière
29	Réducteur de traction
30	Roue motrice
31	Variateur de direction
32	Frein
33	Porte-fusibles
34	Batterie
35	Roues avant
36	Fourches
37	Variateur de traction
38	Grille de protection

III. Cycle de fonctionnement :

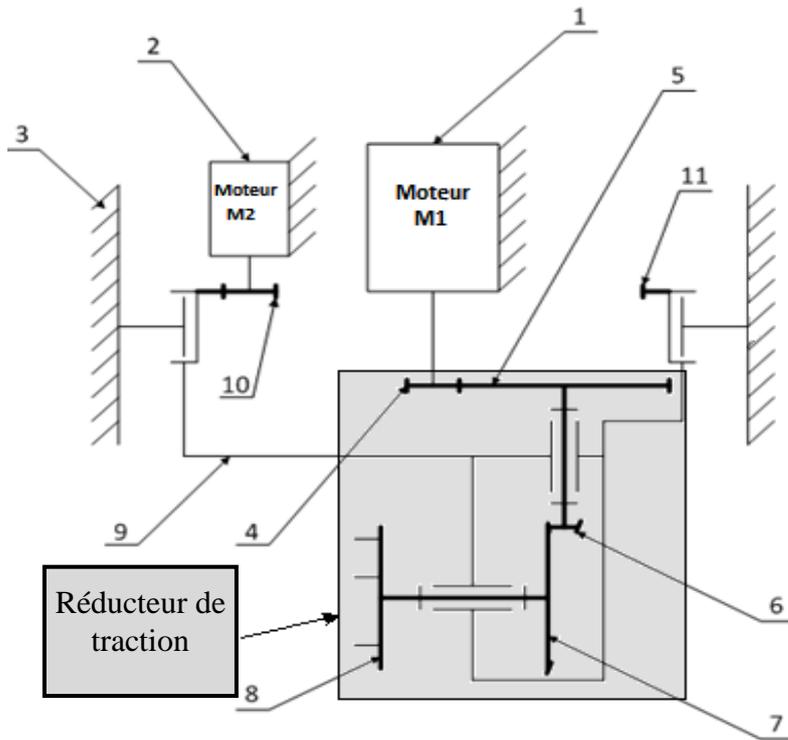
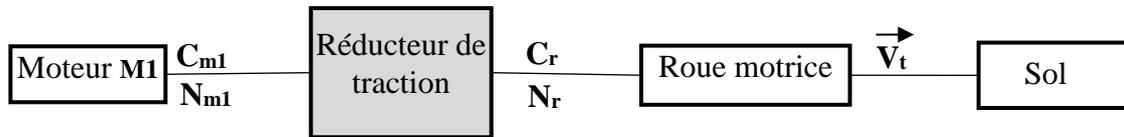
Le conducteur (appelé cariste) :

- Avance le transpalette pour que les fourches passent sous la palette ;
- Commande la levée des fourches pour soulever la charge ;
- Conduit le transpalette chargé jusqu'à l'emplacement de décharge ;
- Commande la descente des fourches pour déposer la palette ;

- Ramène le transpalette vers le point de départ pour transporter une autre palette.

Étude du système de traction

La chaîne de transmission de puissance du système de traction est représentée par le schéma bloc suivant :



Nomenclature		
Repère	Désignation	
1	Moteur de traction M1 : Moteur asynchrone triphasé 3 kW	
2	Moteur de pivotement M2 : Moteur à courant continu 2,2 kW	
3	Châssis	
4	Pignon d'entrée	Réducteur de traction 29
5	Roue dentée	
6	Pignon conique	
7	Roue conique	
8	Moyeu de roue motrice	
9	Sous ensemble pivotant	
10	Pignon	Réducteur de pivotement
11	Couronne dentée	

Notations et données :

Vitesses de rotation exprimées en tr/min : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $N_{m1} = 3500$ tr/min : Vitesse de rotation du moteur de traction M1 ; ▪ N_r : Vitesse de rotation à la sortie du réducteur (moyeu de la Roue motrice 8). 	Vitesses angulaires exprimées en rad/s : <ul style="list-style-type: none"> ▪ ω_4 : vitesse angulaire du Pignon d'entrée 4 ; ▪ ω_5 : vitesse angulaire de la Roue dentée 5 ; ▪ ω_6 : vitesse angulaire du Pignon conique 6 ; ▪ ω_7 : vitesse angulaire de la Roue conique 7.
Diamètres primitifs exprimés en mm : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $D_4 = 46$: diamètre primitif du Pignon d'entrée 4 ; ▪ $D_5 = 128$: diamètre primitif de la Roue dentée 5 ; ▪ $D_6 = 12$: diamètre primitif du Pignon conique 6 ; ▪ D_7 : diamètre primitif de la Roue conique 7. 	Nombres de dents des pignons/roues : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $Z_4 = 23$: nombre de dents du Pignon d'entrée 4 ; ▪ $Z_5 = 64$: nombre de dents de la Roue dentée 5 ; ▪ $Z_6 = 6$: nombre de dents du Pignon conique 6 ; ▪ Z_7 : nombre de dents de la Roue conique 7.
Puissances transmissibles exprimées en kW : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $P_{m1} = 3$ kW : puissance disponible sur l'arbre moteur M1 ; ▪ P_r : puissance disponible sur l'arbre récepteur (Moyeu de la roue motrice 8). 	
Charge totale soulevée par le transpalette : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $m = 2200$ kg. 	Rendement du réducteur de traction : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\eta = 0,95$.
Couples de transmission exprimés en Nm : <ul style="list-style-type: none"> ▪ C_{m1} : Couple moteur M1 ; ▪ C_r : Couple à la sortie du réducteur (Moyeu de la roue motrice 8). 	Caractéristiques des vérins d'élévation 21 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diamètre nominal $D_{Alésage} = 40$ mm ; ▪ Diamètre de la tige $d = 25$ mm ; ▪ Course de la tige $C = 150$ mm.

Paramètres du réducteur de traction 29 :

[Document à rendre]

Pignon / Roue	Nombres de dents	Rapports de transmission		Modules	Diamètres primitifs	Entraxe
Pignon d'entrée 4	$Z_4 = 23$	r_{4-5}	r_g	$m_1 = 2$	$D_4 = 46$	a
Roue dentée 5	$Z_5 = 64$				$D_5 = 128$	
Pignon conique 6	$Z_6 = 6$	$r_{6-7} = 0,162$		m_2	$D_6 = 12$	X
Roue conique 7	Z_7				D_7	

Q.1. Compléter le tableau suivant des paramètres du réducteur : /4 pts

Expression littérale (Formule)	Application numérique (Calcul)
$Z_7 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$r_{4-5} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$r_g = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$m_2 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$D_7 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$a = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

Q.2. Calculer la vitesse de rotation (N_r) à la sortie du réducteur (moyeu de la roue motrice 8) : /0,5 pt

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

Q.3. Calculer la puissance (P_r) disponible sur l'arbre récepteur (moyeu de la roue motrice 8) : /0,5 pt

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

Q.4. Calculer le couple (C_r) à la sortie du réducteur (moyeu de la roue motrice 8) : /0,5 pt

$\dots\dots\dots$

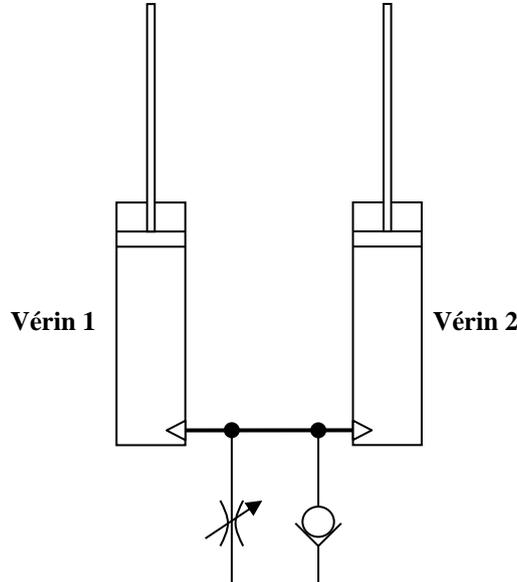
$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

Étude du système de levée des fourches

[Document à rendre]

On donne ci-dessous le schéma partiel simplifié du circuit hydraulique des fourches en position montée.



Q.5. Sur quel élément faut-il agir pour régler la vitesse de descente des fourches ? /0,75pt

Q.6. Calculer l'effort (**F**) développé par les deux vérins pour soulever la charge (dont la masse **m = 2200 kg**) en prenant pour l'accélération de la pesanteur **g = 10 N/kg**: /0,75 pt

On rappelle que le taux de charge est le rapport, exprimé en pourcentage, entre la charge réelle à déplacer par le vérin et l'effort théorique disponible en bout de tige.

$$\text{Taux de charge}(\%) = \frac{\text{charge réelle}}{\text{effort théorique}} \cdot 100$$

Pour une utilisation optimale du vérin, il est recommandé de définir un vérin tel que le taux de charge soit inférieur ou égal à **75 %**.

Q.7. Le temps de levée de la charge est **t = 3 s**, calculer le débit d'alimentation (**Q** en **l/min**) des deux vérins (identiques) pour soulever la charge sachant que **Q = Q1+Q2** avec **Q1=Q2** (**Qi** =débit d'alimentation du vérin **i**) : /1pt

Deuxième Partie : Gestion de la maintenance

[Document à rendre]

Cette partie comporte deux sections (*Section A*) et (*Section B*) indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque.

Section A : Type de maintenance d'un transpalette électrique

Q.8. Sur le tableau ci-dessous, cocher (mettre une croix « X ») les différents types de maintenance du transpalette électrique pour chaque type d'action ; comme indiqué pour l'action a) : /3,75pts

Actions	Type maintenance	Maintenance corrective		Maintenance préventive			Maintenance d'amélioration
		Dépannage	Réparation	1 ^{er} niveau	Conditionnelle	Systématique	
a) Vérifier les fuites.				X			
b) Changer le fusible.							
c) Changer la roue motrice lorsque l'horamètre affiche 4000h.							
d) Remplacer la crépine d'huile hydraulique (toutes les 2000 h).							
e) Faire réparer la roue motrice.							
f) Ajouter un système peseur.							
g) Vérifier le bon état des fourches.							
h) Vérifier les bandages et l'usure des roues et galets.							
i) Remplacer les roues abîmées ou usées par des roues neuves.							
j) Remplacer la batterie en cas de panne.							
k) Remplir la batterie en eau distillée.							
l) Faire la vidange de l'huile hydraulique périodiquement.							
m) Faire rénover le système de freinage.							
n) Contrôler le niveau d'huile du réducteur toutes les 500 heures							
o) Connecter provisoirement les bornes de la batterie.							
p) Contrôler l'arrêt d'urgence.							

Section B : Étude de Fiabilité d'un transpalette AGV

(AGV : Automatic Guided Vehicles = véhicules autoguidés)

Problématique :

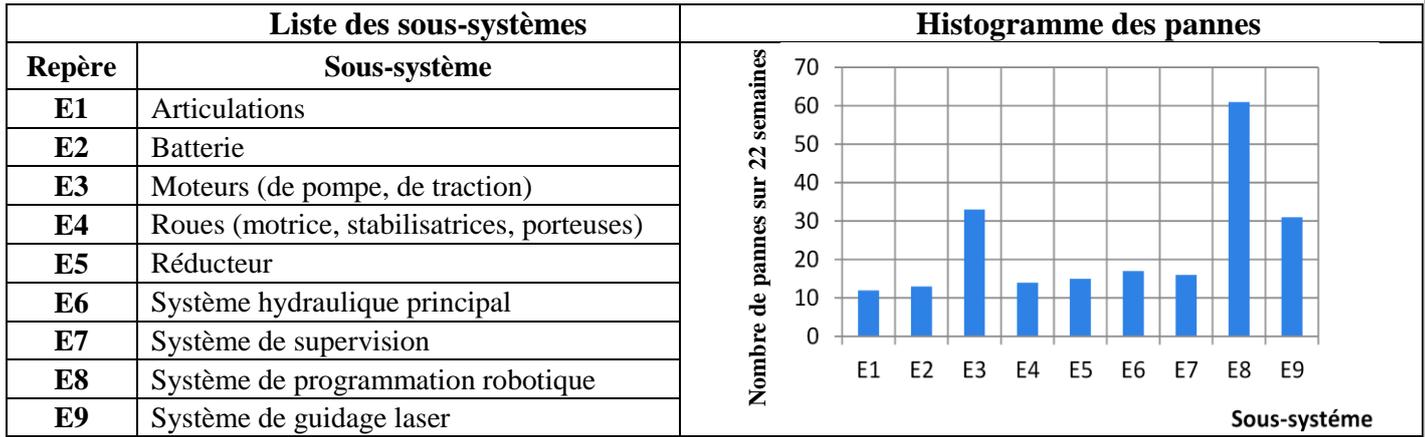
Dans l'optique d'optimiser la gestion d'entrepôt, une entreprise spécialisée dans la distribution de pièces de rechange a décidé d'installer un entrepôt automatique équipé de transpalettes robotiques autonomes.

Le bureau des méthodes maintenance souhaite que son parc machine soit fiabilisé avant de procéder à l'automatisation entière de l'entrepôt. L'objectif de cette partie est d'étudier la fiabilité du transpalette AGV.



Données :

[Document à rendre]



Q.9. À partir de l'histogramme des pannes ci-dessus, déterminer les sous-systèmes les plus pénalisants (plus de 20 dysfonctionnements pendant 22 semaines). / 0,25 pt

Q.10. Donner l'expression du taux de défaillance λ (en %) / 0,25 pt

λ (%) =

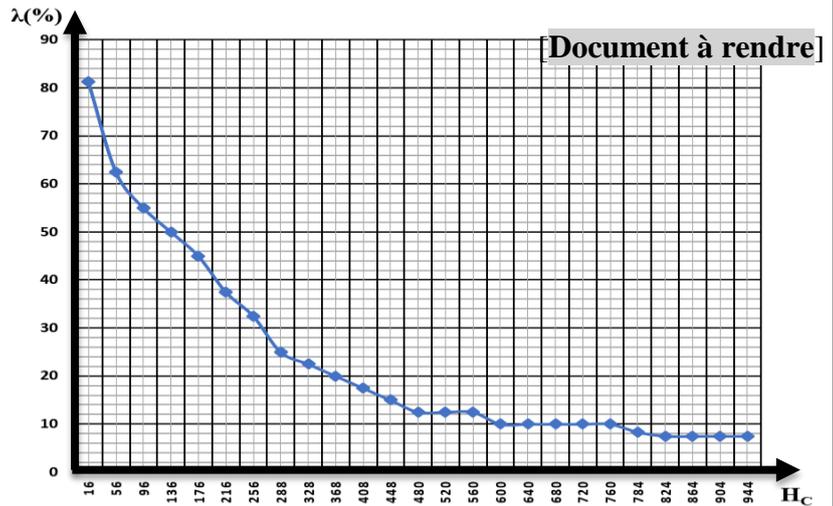
Le système fonctionne **8 heures/jour, 5 jours/semaine**, il a été mis en service le jeudi matin de la semaine 1. Les semaines 8 et 13 ont compté **4 jours** de production chacune pour cause d'arrêt planifié, la semaine 21 compte **2 jours** chômés.

Q.11. Compléter le tableau ci-dessous en calculant les heures de fonctionnement H_F , les heures de fonctionnement cumulées H_c et le taux de défaillance λ (%) pour les semaines 8, 13 et 21. / 0,75 pt

N° de semaine	Nombre de pannes (Pi)	Heures de fonctionnement H_F	Heures de fonctionnement cumulées H_c	λ (%)
1	13	16	16	81,25
2	25	40	56	62,5
3	22	40	96	55
4	20	40	136	50
5	18	40	176	45
6	15	40	216	37,5
7	13	40	256	32,5
8	8	.....	.....	.....
9	9	40	328	22,5
10	8	40	368	20
11	7	40	408	17,5
12	6	40	448	15
13	4	.....	.....	.....
14	5	40	520	12,5
15	5	40	560	12,5
16	4	40	600	10
17	4	40	640	10
18	4	40	680	10
19	4	40	720	10
20	4	40	760	10
21	2	.....	.....	.....
22	3	40	824	7,5
23	3	40	864	7,5
24	3	40	904	7,5
25	3	40	944	7,5



Basé sur les valeurs du tableau précédent de la question **Q.11**, le graphique ci-contre représente la variation du taux de défaillance $\lambda(\%)$ en fonction des heures de fonctionnement cumulées **H_c**.



Q.12. Indiquer sur le graphique ci-dessus les deux périodes de vie du système et préciser leur utilité. /0,75pt.

.....

.....

.....

.....

Q.13. Peut-on considérer que le système en service depuis **800** heures est fiabilisé sachant qu'on souhaite un taux de défaillance inférieur à **20%** ? Justifier votre réponse. /0,5 pt

.....

.....

Troisième Partie : Sensibilisation à la Qualité

Cette partie comporte deux sections (*Section A* et *Section B*) indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque.

Section A : QCM (Questions à Choix Multiples) [mettre une croix (☒) devant la bonne réponse]

Pour chacune des questions de la *Section A*, choisir la réponse correcte. Une seule réponse par question ; si vous cochez plusieurs réponses, la question sera considérée comme fausse.

Résultats d'une étude des coûts relatifs à la qualité dans une entreprise de fabrication :

- ☒ Temps d'arrêt : lots non conformes provenant des fournisseurs 250DH
- ☒ Audit de certification d'un fournisseur 100DH
- ☒ Formation des techniciens qualité 110DH
- ☒ Inspection à la réception..... 270DH
- ☒ Calibrage des équipements de test..... 50DH
- ☒ Coûts de sur-stockage..... 80DH
- ☒ Temps d'arrêt : pièces non conformes produites..... 30DH
- ☒ Coûts de déchets des pièces défectueuses 80DH
- ☒ Retours clients 20DH
- ☒ Test additionnel des pièces retravaillées 30DH
- ☒ Développement d'un plan d'implantation de SMQ (Système management qualité) 80DH

Q.14. À partir des résultats ci-dessus, le coût d'obtention de la qualité (COQ) est : /0,25 pt

- 270 DH
- 320 DH
- 350 DH
- 1100 DH

140 DH

Aucune des réponses précédentes

Q.15. À partir des résultats ci-dessus, le coût total des défaillances est : / 0,25 pt [Document à rendre]

- | | |
|---------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 300 DH | <input type="checkbox"/> 110 DH |
| <input type="checkbox"/> 410 DH | <input type="checkbox"/> 140 DH |
| <input type="checkbox"/> 00 DH | <input type="checkbox"/> Aucune des réponses précédentes |

Q.16. La documentation du système qualité est définie par : / 0,25 pt

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Le manuel qualité | <input type="checkbox"/> Les instructions de travail |
| <input type="checkbox"/> Les procédures d'opération | <input type="checkbox"/> Toutes les réponses précédentes |
| <input type="checkbox"/> Les enregistrements, les formulaires et les spécifications | <input type="checkbox"/> Aucune des réponses précédentes |

Q.17. Les activités couvertes par la documentation du système qualité incluent : / 0,25 pt

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Le contrôle de la conception | <input type="checkbox"/> Toutes les réponses précédentes |
| <input type="checkbox"/> Les documents et les données | <input type="checkbox"/> Aucune des réponses précédentes |
| <input type="checkbox"/> La procédure d'achat | |

Q.18. Une entreprise qui désire que le fournisseur démontre sa capacité à produire des composants satisfaisant des exigences techniques spécifiques (intervalles de spécification) devrait exiger que le fournisseur (sous-traitant) :

/ 0,25 pt

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Soit certifié ISO 9001 | <input type="checkbox"/> Soit certifié ISO 9004 |
| <input type="checkbox"/> Soit certifié ISO 9002 | <input type="checkbox"/> Aucune des réponses précédentes |

Section B (Questions à réponses courtes)

Étude de cas : Mise en place d'un SGQ (Système de gestion qualité)

Un concessionnaire automobile installé au Maroc souhaite implanter le Système de gestion de la qualité **ISO 9001**. Après plusieurs mois de travail sur le projet, il a répondu à tous les critères de la norme. Afin d'être certifié officiellement, il doit consulter un organisme certificateur.

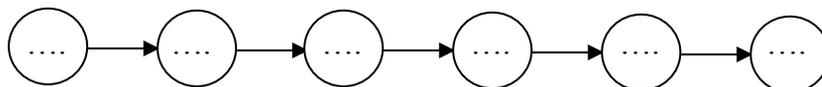
Q.19. Parmi les organismes suivants, choisir lesquels répondent à l'objectif visé, justifier votre réponse. / 0,5 pt

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> IMANOR | <input checked="" type="checkbox"/> Bank AL-Maghrib |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ministère de l'équipement, du transport, de la logistique et de l'eau | <input checked="" type="checkbox"/> BUREAU VERITAS |
| <input checked="" type="checkbox"/> COFRAC | <input checked="" type="checkbox"/> ISO |
| | <input checked="" type="checkbox"/> CASCO |

Après avoir choisi l'organisme certificateur, le concessionnaire doit suivre plusieurs étapes :

- | | |
|---|---|
| a. Se rendre préalablement à l'organisme de certification. | c. Audit. |
| b. Envoyer le rapport des corrections mises en place. | d. Obtention du certificat. |
| | e. Demande et envoi de la documentation. |
| | f. Analyse de la documentation. |

Q.20. Classer les par ordre chronologique : (placer dans chaque cercle la lettre correspondante « a, b, c, d, e ou f »). / 1,5 pt



[Document à rendre]

Dans le cadre de la préparation de documents, les activités ont été traduites sous forme de processus, le concessionnaire a installé les services suivants :

- | | |
|---|---|
| <p><i>a. Service client.</i></p> <p><i>b. Service technique.</i></p> <p><i>c. Assistance commerciale.</i></p> | <p><i>d. Après-vente.</i></p> <p><i>e. Vente de pièces détachées.</i></p> <p><i>f. Financement.</i></p> |
|---|---|

Q.21. Compléter les entrées et les sorties pour chaque processus cité ci-dessus. / 2,5 pts

Voir exemple : entrées et sorties pour le processus **a.**

Entrées/Sorties Processus	INPUTS (entrées)	OUTPUTS (sorties)
a. Service client.	« Le client demande des renseignements à l'achat de véhicule. »	« Le client obtient les renseignements / les formalités administratives lors de l'achat sont réglées. »
b. Service technique.	Le client a détecté un problème technique dans son véhicule	....................
c. Assistance commerciale.	Le client demande des renseignements sur les modes de financement pour l'achat de véhicule.	..... ..... ..... .....
d. Après-vente	..... ..... ..... .....	Le véhicule est bien réparé et entretenu durant la période de garantie.
e. Vente de pièces détachées.	Le client demande des pièces de rechange	....................
f. Financement.	Le client veut régler les formalités administratives de son dossier de financement.	..... ..... ..... .....

2	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية – الجزء الثاني (فترة ما بعد الزوال)	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك الصيانة الصناعية	الشعبة أو المسلك

Éléments de réponses

Q.1.

$$r = N_s/N_m = 102,63/1500 = 0,0684 \quad \text{Expression : 0,25pt} \quad \text{App. Num : 0,25pt}$$

Q.2.

$$r = r_1.r_2 = Z_1/ Z_2.Z_3/ Z_4 = 0,0684 \quad \text{Expression : 0,75pt}$$

$$a = m/2.(Z_1+ Z_2) = m/2.(Z_3+ Z_4) \quad \text{Expression : 0,75pt}$$

$$Z_3 = 26 \quad \text{App. Num : 0,25pt}$$

$$Z_4 = 76 \quad \text{App. Num : 0,25pt}$$

Q.3.

$$\eta = P_r/P_m \quad \implies \quad P_r = P_m.\eta = (2\pi N_m/60).C_m. \eta$$

$$P_r = C_r.2\pi N_s/60 \quad \implies \quad C_r = P_r.60/(2.\pi.N_s)$$

$$C_r = (N_m.C_m.\eta)/N_s \quad \text{Expression : 0,75pt}$$

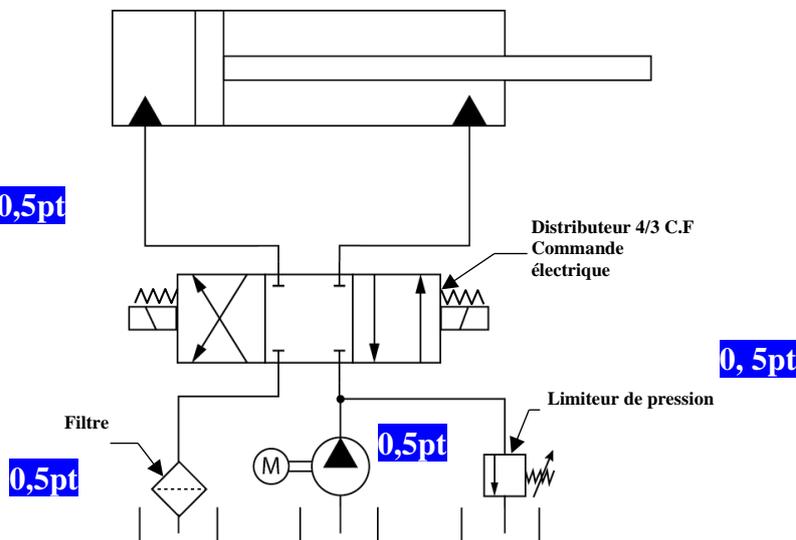
$$C_r = (1500.16.0,95) / 102,63 = 222,15 \text{ Nm} \quad \text{App. Num : 0,25pt}$$

Q.4. 0,5pt

Le réducteur permet d'augmenter le couple et diminuer la vitesse de rotation, ce qui permet de déplacer le convoyeur avec une faible vitesse.

Q.5.

Les raccords : 0,5pt



Q.6.

$$F_s = P \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \quad \text{Expression : 0,75pt}$$

$$F_s = 1177,5 \text{ daN} \quad \text{App. Num : 0,25pt}$$

Q.7.

$$V_s = Q_v \cdot 4 / (\pi \cdot D^2) \quad \text{Expression : 0,75pt}$$

$$V_s = 5,1 \text{ cm/s} \quad \text{App. Num : 0,25pt}$$

Q.8.

$$p_s = P \cdot Q_v \quad \text{Expression : 0,25pt}$$

$$p_s = (60 \cdot 10^5 / 1000) \cdot 10^{-3} \cdot 6 / 60 = 0,6 \text{ kW} = 600 \text{ W} \quad \text{App. Num : 0,25pt}$$

Q.9.

$$\eta = p_s / p_e \quad \text{Expression : 0,25pt}$$

$$= 0,6 \cdot 1000 / 750 = 0,8 = 80 \% \quad \text{App. Num : 0,25pt}$$

Q.10. 0,25pt x 5

Sous-Système	Somme des temps d'arrêt (min)	Somme des coûts de main d'œuvre (DH)	Somme des coûts des pièces de rechange (DH)	Somme des coûts d'indisponibilité (DH)	Somme des coûts de défaillance (DH)
R5	140	210	7990	1166,67	9366,67

Q.11. 0,5pt

Il s'agit de la maintenance corrective, la fréquence des actions de réparation est supérieure à celle de nettoyage et de réglage.

Q.12.

- Le sous-ensemble R4 0,25pt

- R4 est celui qui a le coût de défaillance le plus élevé 13199,17 DH 0,25pt

Q.13. /0,25pt x 8

Expressions	Résultats
$MTBF(h) = \frac{\text{Temps alloué} - \text{Temps total d'arrêt}}{\text{Nombre de pannes}}$	MTBF(h)=3,26 h
$\lambda(\text{ le taux de défaillance}) = \frac{1}{MTBF}$	$\lambda = 30,67\%$
$MTTR(h) = \frac{\text{Temps total d'arrêt}}{\text{Nombre de pannes}}$	MTTR(h) = 0,1h/panne
$\mu(\text{Taux de réparation}) = 1/MTTR$	$\mu = 10 \text{ réparations/h}$

Q.14. .

a.

Zone (1) : Période de la jeunesse des composants électroniques. /0,25 pt

Zone (2) : Période de vie utile (Age adulte) des composants électroniques. /0,25 pt

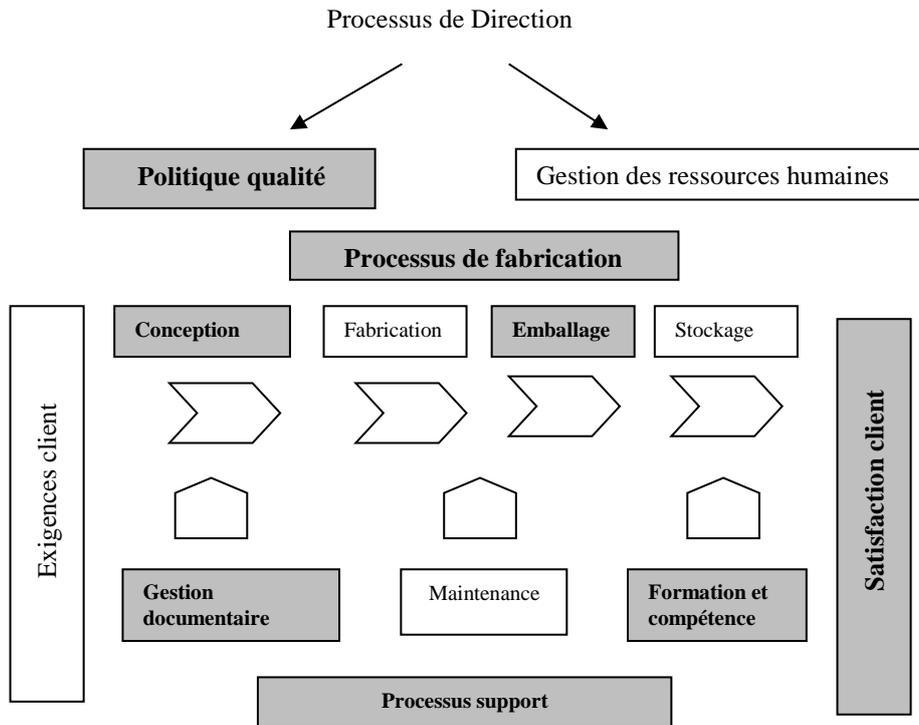
Zone (3) : Période de vieillissement des composants électroniques. /0,25 pt

b.

R4 se situe dans la zone : Zone (1) /0,25 pt

Justification : Le taux de défaillance $\lambda = 30,67\%$ est supérieur à $\lambda_{\text{optimal}} = 15\%$ et la durée du fonctionnement est inférieure à la durée du rodage. /0,25 pt

Q.15. /0,25pt x 8



Q.16. /0,25pt x 5

Niveau N1 : Manuel de qualité.

Niveau N3 : Les instructions de travail

Niveau N2 : Procédures

Niveau N4 : Les enregistrements

Item	Niveau	Item	Niveau
Exemple : Politique qualité	N1	Fiche de Réclamation Client	N4
Gestion de la non-conformité	N2	Rapport <Satisfaction client >	N4
Mode opératoire <Préparation Tajine>	N3	Engagement de la direction	N1

Q.17. /0,25pt x 5

Item	Rubrique	Item	Rubrique
Perte de clientèle	DE	Achat de matériels de control	CP
Rebuts	DI	Audit externe	CD
Pénalité de retard de livraisons clients	DE	Formation du personnel	CP

Q.18.

$COQ = 2000 + 20000 + 30000 + 60000 = 112000$ DH. **/0,25pt**

Q.19. /0,75pt

On constate que les coûts engendrés par les défaillances internes et externes dépassent 80 % de COQ, par contre les couts des préventions sont mineurs, en fait, les faibles dépenses sur la prévention et la détection pour maintenir un certain niveau de qualité expliquent les conséquences catastrophiques sur la satisfaction client.