

الصفحة 1 12	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة العادية 2017 -الموضوع -	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي +0X#A&+ I #C4O&O +oEoUo@+ I @OXE& oEoEo A @CE++X oJ#E#o A @O@#C& oE#H#o A @OJ#& oEoOo المركز الوطني للتقوية والامتحانات والتوجيه
★★★ ∞	NS 203B	

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 12 pages et 2 types de documents :
- Pages 02 et 03 : Socle du sujet (Couleur **Jaune**).
 - Pages 04 à 12: Documents réponses (Couleur **Blanche**).

Le sujet comporte 4 parties :

Première Partie : Transmission des 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.

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 et la partie à laquelle elle se rapporte.

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

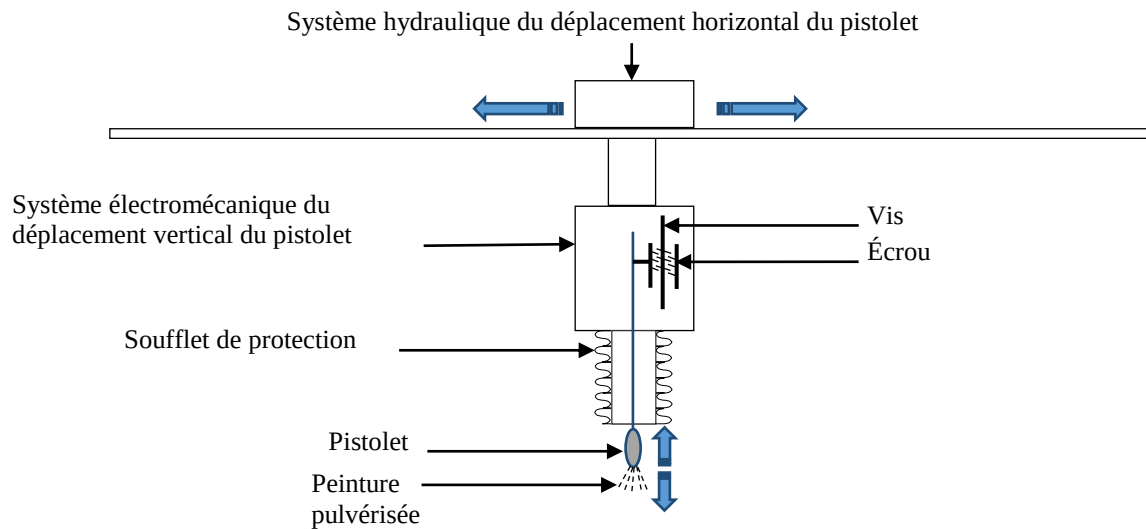
☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

Première Partie : Transmission des mouvements /Circuits pneumatiques et hydrauliques

Poste automatique de peinture

Description et fonctionnement du système :

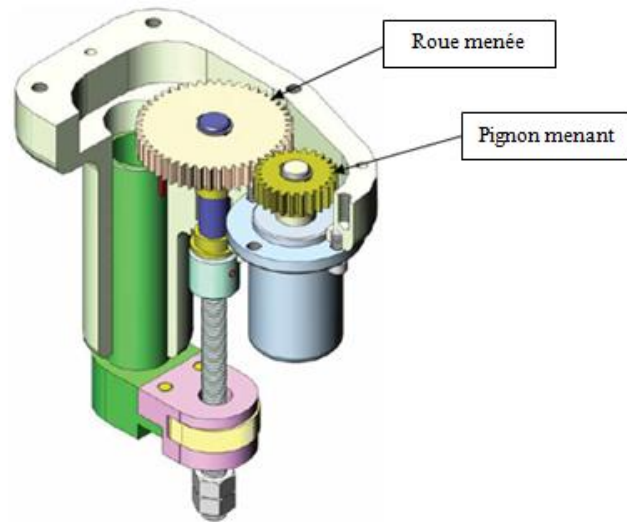
Le système, support de l'épreuve, est un poste automatique de peinture de pièces métalliques (figure ci-dessous)



- ⊕ Le déplacement vertical du pistolet est assuré par un système vis-écrou :
 - Un moteur électrique (non représenté) entraîne la vis par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenage, l'écrou étant solidaire à une tige qui supporte le pistolet ;
 - La tige qui supporte le pistolet est protégée par un soufflet en caoutchouc ;
- ⊕ Le déplacement horizontal du pistolet est assuré par un système hydraulique.

L'étude portera sur le système du déplacement vertical du pistolet d'une part et sur le système de son déplacement horizontal d'autre part :

Étude du système du déplacement vertical du pistolet



Notations :

- **Vitesses de rotation : exprimées en tr/min :**
 - N_1 : vitesse de rotation du pignon menant
 - N_2 : vitesse de rotation de la roue menée
- **Vitesses angulaires : exprimées en rad/s**
 - ω_1 : vitesse angulaire du pignon menant
 - ω_2 : vitesse angulaire de la roue menée
- **Vitesse linéaire : exprimée en m/s**
 - V_1 = vitesse linéaire du pignon menant au niveau du diamètre primitif
 - V_2 = vitesse linéaire de la roue menée au niveau du diamètre primitif
- **Diamètres primitifs : exprimés en mm**
 - d_1 : diamètre primitif du pignon menant
 - d_2 : diamètre primitif de la roue menée
- **Nombres de dents des pignons :**
 - Z_1 : nombre de dents du pignon menant
 - Z_2 : nombre de dents de la roue menée
- **Puissances transmissibles : exprimées en W**
 - P_m : puissance disponible sur l'arbre moteur
 - P_r : puissance disponible sur l'arbre récepteur
- **Couples de transmission : exprimés en Nm**
 - C_m : couple transmis par l'arbre moteur
 - C_r : couple transmis par l'arbre récepteur

On donne

- $Z_1 = 20$ dents
- $Z_2 = 50$ dents
- $d_2 = 100$ mm
- La puissance sur l'arbre moteur $P_m = 200$ W
- Le rendement de transmission $\eta = 0,95$
- $N_1 = 500$ tr/min

Q.1. Calculer le diamètre primitif d_1 (en mm) du pignon menant : (/0,5pt)

.....

.....

.....

.....

.....

Q.2. Calculer la vitesse angulaire ω_2 (en rad/s) de la roue menée : (/0,75pt)

.....

.....

.....

.....

.....

Q.3. Calculer la vitesse linéaire V_2 (en m/s) de la roue menée au niveau du diamètre primitif : (/0,5pt)

.....

.....

.....

.....

.....

Q.4. Calculer la puissance P_r (en Watt) sur l'arbre récepteur : (/0,5pt)

.....

.....

.....

.....

.....

Q.5. Calculer le couple C_m (en Nm) sur l'arbre moteur : (/0,5pt)

.....

.....

.....

.....

Q.6. Calculer le couple C_r (en Nm) sur l'arbre récepteur : (/0,5pt)

.....

.....

.....

.....

Étude du système du déplacement horizontal du pistolet

Le déplacement horizontal du pistolet est assuré par un vérin simple effet **V** :

Le vérin **V** doit sortir lorsque la commande du distributeur **A** est actionnée et doit rentrer lorsque **A** n'est plus piloté.

Q.7. Compléter le circuit hydraulique suivant (sortie du vérin) en liant les différents composants. **(0,75pt)**

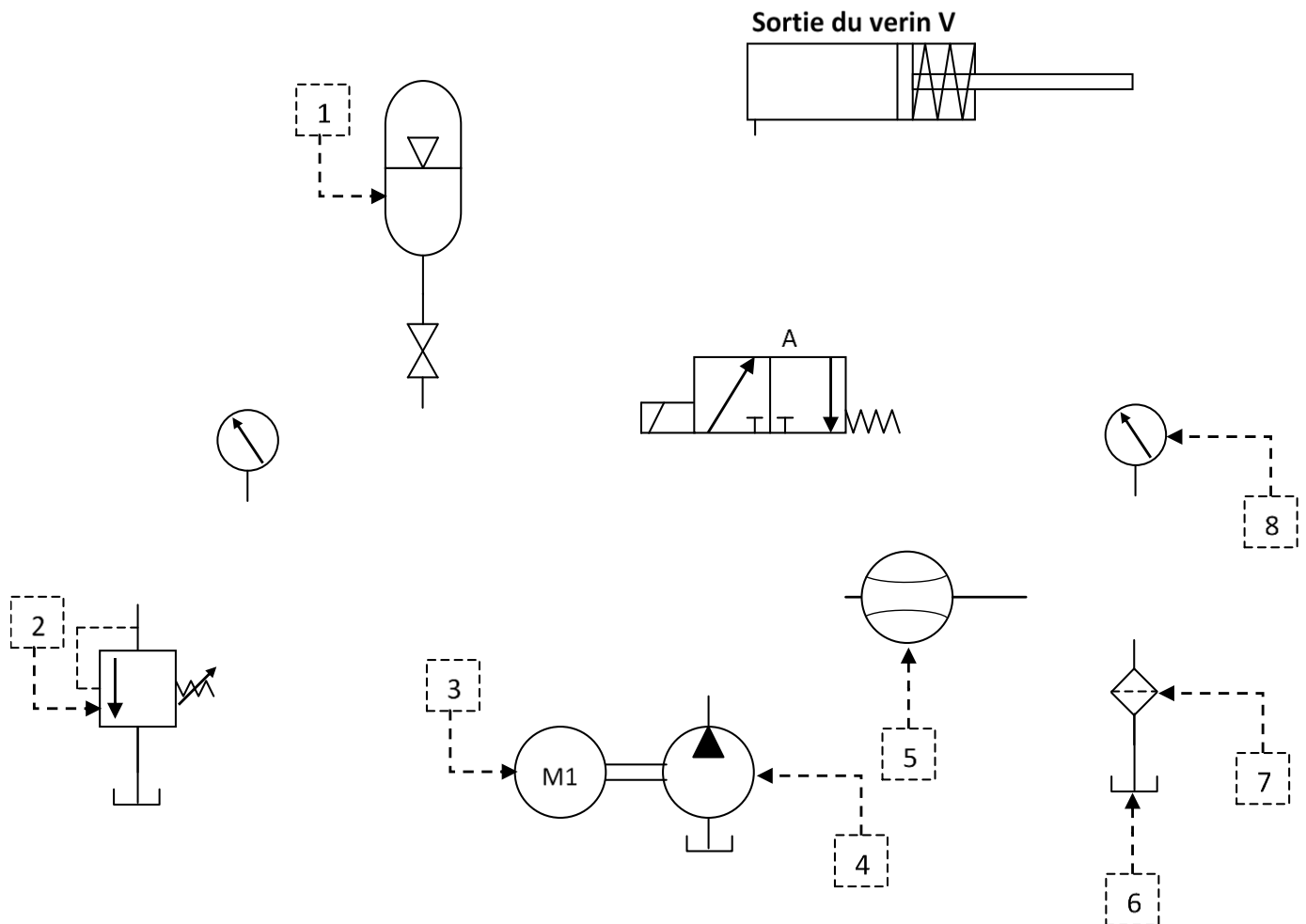


Fig1

Q.8. Compléter le tableau suivant en citant parmi les composants du schéma (fig1 page précédente), ceux qui assurent un rôle de protection : (/2pts)

Rep	Nom du composant	Assure-t-il un rôle de protection (Oui ou Non)	Si oui, il protège contre quoi ?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Afin de déplacer le chariot supportant le mécanisme du déplacement horizontal du pistolet, le vérin hydraulique doit développer une force de **1200 daN**.

On donne :

Le débit de la pompe $Q_v = 20 \text{ l/min}$

La course du vérin $c = 0,5 \text{ m}$

Diamètre d'alésage du vérin $d_a = 60 \text{ mm}$

Q.9. Calculer La pression nécessaire p (en bar) dans le vérin pour vaincre la charge de **1200 daN** : (0,5pt)

.....

Q.10. Calculer la vitesse du déplacement v (en cm/s) de la tige du vérin : (0,5pt)

.....

Q.11. Calculer le temps t (en s) mis par la tige pour parcourir la course c : (0,5pt)

.....

Q.12. Sachant que la cylindrée de la pompe $v = 4 \text{ cm}^3$, calculer la vitesse de rotation

N (en tr/min) de la pompe : (0,5pt)

.....

Deuxième Partie : Gestion de la maintenance

QCM : Cocher la bonne réponse (une seule bonne réponse)

Q.1. La maintenance industrielle consiste à :(0,25pt)

- ☐ Optimiser le taux des déchets ;
- ☐ Diminuer le taux de rendement synthétique.
- ☐ Assurer le bon fonctionnement des installations impliquées dans la production de l'entreprise et à réparer en cas de dysfonctionnement ;

Q.2. La Maintenance corrective consiste à :(0,25pt)

- ☐ Réparer des machines en panne ;
- ☐ Prévenir des pannes ultérieures ;
- ☐ Inspecter les machines.

Q.3. La tâche « localiser une défaillance » c'est répondre à la question :(0,25pt)

- ☐ Quelle est l'entité défaillante ?
- ☐ Pourquoi cette entité est défaillante ?
- ☐ Quelle est la cause de la défaillance ?

Q.4. L'avantage d'utiliser les pièces jusqu'à usure complète sans risque, avec un suivi régulier de la machine qui informe à chaque instant sur son état, est celui d'une :(0,25pt)

- ☐ Maintenance conditionnelle ;
- ☐ Maintenance systématique ;
- ☐ Maintenance corrective.

Q.5. Ce qui permet d'améliorer l'efficacité globale des installations :(0,25pt)

- ☐ Plan de maintenance
- ☐ Total Productive Maintenance (TPM)
- ☐ AMDEC

Q.6. Tâches simples de nettoyage, de graissage, de surveillance des niveaux et des organes :(0,25pt)

- ☐ Plan de maintenance ;
- ☐ Maintenance conditionnelle ;
- ☐ Maintenance 1^{er} niveau.

Q.7. Trouver une solution temporaire pour démarrer et éviter les arrêts de production:(0,25pt)

- ☐ maintenance corrective curative (réparation) ;
- ☐ maintenance corrective palliative (dépannage) ;
- ☐ maintenance améliorative.

Afin d'améliorer la disponibilité du parc-machines (diminution du nombre de pannes, du temps moyen de réparation et du temps total d'arrêt), une entreprise de câblage automobile essaye en permanence d'identifier les différentes défaillances de ses machines, et de mettre en œuvre des actions préventives et correctives.

Pour sélectionner les machines qui présentent le plus de pannes, l'entreprise devra les classer par ordre d'importance afin de cibler l'intervention.

L'historique des pannes des machines de l'entreprise durant la période comprise entre le 01/06/2015 et le 31/05/2017 (**24 mois**) est résumé dans le tableau 1 ci-dessous :

Q.8. Proposer un outil d'analyse pour classer ces machines par ordre d'importance ? **(0,25pt)**

.....

Q.9. Que signifie une machine disponible ? **(0,25pt)**

.....

.....

Q.10. Sachant que l'entreprise travaille **26 Jours/mois** et **22 heures/jours**. Calculer le temps alloué, donner l'expression du **MTBF** et du **MTTR**. **(0,75pt)**

- Temps alloué =
- MTBF =
- MTTR =

Tableau 1

Machine	Nombre de pannes	Temps total de pannes (min)
KOMAX - 433 - N° 02	302	8078
KOMAX - 433 - N° 03	398	5634
KOMAX - 433 - N° 04	315	114732
KOMAX - 433 - N° 05	469	20661
KOMAX - 433 - N° 06	415	103491
AC 91 - N° 01	351	828
YACC - N° 01	332	3134
YACC - N° 02	385	6057
YACC - N° 03	427	23514
YACC - N° 04	392	2159

Tableau 2*

MTBF (min)	MTTR (min)
2700,67	26,75
2055,39	14,16
2250,63	364,23
1712,19	44,05
1735,40	249,38
2344,31	2,36
2471,52	9,44
2123,70	15,73
1873,93	55,07
2095,72	5,51

* : les valeurs du tableau 2 sont données à titre indicatif pour répondre aux questions suivantes.

Q.11. Effectuer le classement des machines par ordre décroissant du critère **MTTR** (2,5pts)

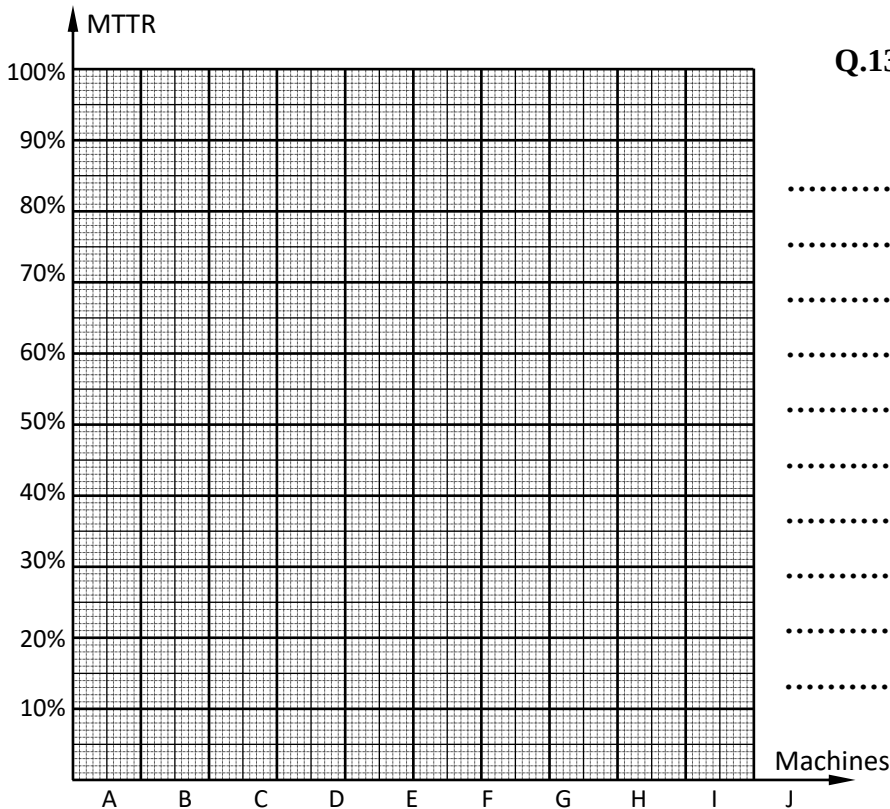
Repère	Machine classées	MTTR	% MTTR	% Cumulé MTTR
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				
J				

Le classement des pannes se fait en trois zones normalisées A, B et C (NF X 50 310) ; dans la pratique, on admet pour :

- **Zone A** : 15 à 25% des pannes machines occasionnent 75 à 85% du temps total d'arrêt.
- **Zone B** : 20 à 30% des pannes machines occasionnent 10 à 20% du temps total d'arrêt.
- **Zone C** : 50 à 60% des pannes machines occasionnent 5 à 10% du temps total d'arrêt.

Une décision ne pourra être prise que si la courbe tracée est contenue dans ces zones.

Q.12. Tracer le graphe du % **cumulé MTTR** et délimiter la **Zone A** : (0,5pt)



Q.13. Conclure ? (0,25pt)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Troisième Partie : Sensibilisation à la Qualité

[Document à rendre]

Q.1. Définir les concepts suivants : (1 pt)

- **Management de la qualité**

.....

.....

.....

.....

.....

- **La non- conformité**

.....

.....

.....

.....

.....

- **ISO / TS-16949**

.....

.....

.....

.....

.....

- **Le Coût d'obtention de la qualité**

.....

.....

.....

.....

.....

Q.2. Répondre par VRAI ou FAUX :(1,25pt)

Il faut satisfaire le client,	
Pour garantir la qualité, on doit respecter les normes de qualité	
La norme ISO 9001 présente un modèle d'assurance qualité en conception, développement, production, installation et prestations associées. Cette norme est la plus poussée des normes ISO 9000 et fournit un modèle total.	
La fiabilité est le maintien de la qualité dans le temps	
La méthode PDCA (Roue de Deming) consiste à améliorer le taux de déchets	

Q.3. Dessiner et commenter la roue de Deming (0,5pt)

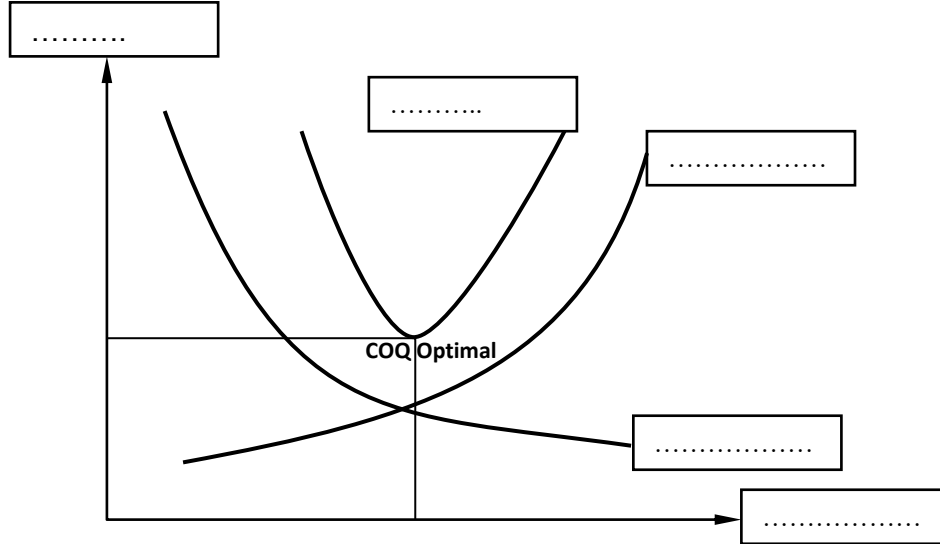
[Document à rendre]

Roue de Deming	Commentaire
	
	
	
	
	
	
	
	

Q.4. Cocher les bonnes réponses :(1,5pt)

- Pour estimer les coûts d'obtention qualité (COQ), on prend en compte :
 - ☐ Les coûts de détection
 - ☐ Les coûts de prévention
 - ☐ Les coûts variables
 - ☐ Les coûts fixes
- Dans une entreprise, le service qualité doit-il être :
 - ☐ Rattaché à la production
 - ☐ Rattaché à la direction
 - ☐ Un service indépendant de tous les autres
- L'orientation client, c'est :
 - ☐ Etre orienté fournisseur
 - ☐ Etre orienté client
 - ☐ Etre orienté fournisseur-client
- Les causes de non qualité peuvent être très diversifiées et avoir pour origine :
 - ☐ La conception
 - ☐ La production
 - ☐ Le client
- La qualité cherche :
 - ☐ La satisfaction client
 - ☐ La compétence
 - ☐ L'excellence
- Le coût de non qualité (CNQ) comprend :
 - ☐ Les coûts d'investissement qualité (CIQ)
 - ☐ Les coûts de prévention (CP)
 - ☐ Les coûts de détection (CD)
 - ☐ Les défaillances internes (DI)

Q.5. Compléter et commenter la figure ci-dessous en vous aidant des termes suivants :
% Chiffre d'affaire, CNQ, Qualité, CIQ, COQ (1,5pt)



Commentaire :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الصفحة 7	1	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة الاستدراكية 2017 - عناصر الإجابة -	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقوية والامتحانات والتوجيه
★★★★	*	RR 203B	

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

Éléments de corrigé

PARTIE 1 : Analyse de circuit hydraulique :

Q :1 Identifier chaque élément repéré sur le schéma hydraulique ci-dessus et indiquer sa fonction. (/2,5 pts)

[0,25pt/bonne réponse]

Rep	Nom de l'élément	Fonction
1	Vérin hydraulique double effet	Transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique
2	Moteur électrique	Actionner la pompe (transformer l'énergie électrique en énergie mécanique)
3	Distributeur 4/3 à commande électrique	Commuter (distribuer) l'énergie hydraulique
4	Pompe hydraulique	Générer un débit d'huile (transformer l'énergie mécanique en énergie hydraulique)
5	Filtre	Filtrer l'huile
6	Limiteur de pression réglable	Protéger activement le circuit hydraulique

Q :2 Donner l'expression de la pression **p** (en bar) en fonction de la force **F_s** et du diamètre d'alésage **d₁** du vérin. (/0,5 pt)

$$p = \frac{F_s}{S} \quad \text{avec} \quad S = \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2; \quad p = \frac{F_s}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}$$

Q :3 Calculer la valeur de la pression **p** (en bar). (/0,25 pt)

On donne :

- Diamètre d'alésage **d₁ = 100 mm**
- Force de sortie du vérin **F_s = 6280 N**
- Rappel **1 bar = 1 daN/cm²** et **1 l = 1000 cm³**

$$S = 78,5 \text{ cm}^2$$

$$p = \frac{628 \text{ daN}}{78,5 \text{ cm}^2} \Rightarrow p = 8 \text{ bar}$$

Q :4 Donner les expressions des vitesses **V_s** de sortie et **V_r** de rentrée du vérin en fonction du débit **Q_v** de la pompe et des diamètres **d₁** et **d₂** du vérin. (/1 pt)

$$Q_v = V_s \cdot S_1 \quad ; \quad V_s = \frac{Q_v}{S_1} ; \quad V_s = \frac{Q_v}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2} ; \quad V_s = \frac{4 Q_v}{\pi d_1^2} \quad (/0,5pt)$$

$$v = V_r \cdot S_2 \quad ; \quad V_r = \frac{Q_v}{S_2} V_r = \frac{4 Q_v}{\pi (d_1^2 - d_2^2)} \quad (/0,5pt)$$

Q :5 A.N : Calculer les vitesses **V_s** de sortie et **V_r** de rentrée du vérin (en cm/s). (/1pt)

On donne

- **Q_v = 5 l/min**
- Diamètre de tige **d₂ = 20 mm**

$$V_s = \frac{5 \text{ l/min}}{78,5 \text{ cm}^2} \quad ; \quad V_s = \frac{5 \left(\frac{1000}{60}\right)}{78,5} \quad ; \quad V_s = 1,06 \text{ cm/s} \quad (/0,5pt)$$

$$S_2 = \frac{\pi}{4} (100 - 4) \quad ; \quad S_2 = 75,36 \text{ cm}^2$$

$$V_r = \frac{5 \left(\frac{1000}{60}\right)}{75,36} \quad ; \quad V_r = 1,11 \text{ cm/s} \quad (/0,5pt)$$

PARTIE 2 : Transmission des mouvements

Q :1 Exprimer le rapport de transmission **r** du mécanisme en fonction des nombres de dents du pignon (**Z₁**) et de la roue dentée (**Z₂**). (/0,5 pt)

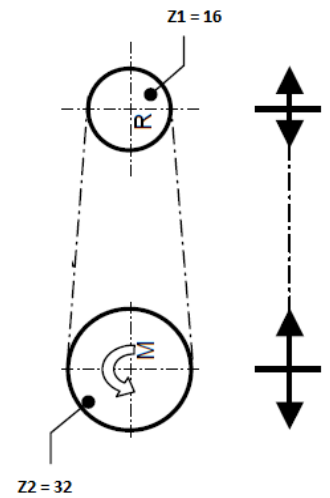
$$r = \frac{Z \text{ roue menante}}{Z \text{ pignon menée}} \Rightarrow r = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Q :2 AN : Calculer la valeur du rapport de transmission **r**. (/0,25 pt)

On donne :

- Nombre de dents du pignon : **Z₁ = 16** dents
- Nombre de dents de la roue dentée : **Z₂ = 32** dents

$$r = \frac{32}{16} \Rightarrow r = 2$$



Q :3 Ce rapport est-il multiplicateur ou bien réducteur ? Justifier votre réponse. (/0,75 pt)

On sait que si :

Si **r > 1** le rapport est multiplicateur (/0,25pt)

Si **r < 1** le rapport est réducteur

On a **r = 2** donc le rapport est multiplicateur. (/0,5pt)

Q :4 Calculer la vitesse linéaire **V** (en mm/s) de la chaîne, sachant que le diamètre primitif du pignon **d₁ = 60 mm**, et sa vitesse de rotation **N₁ = 30 tr/min** : (/0.75 pts)

$$V = \omega_1 \times r_1 \Rightarrow V = \frac{2\pi N}{60} \times \frac{d_1}{2} \quad (/0, 5pt)$$

$$V = \frac{2\pi \times 30}{60} \times \frac{60}{2} \Rightarrow V = 94,2 \text{ mm/s} \quad (/0, 25pt)$$

PARTIE 3 : Sensibilisation à la Qualité

Q :1 Définir les concepts suivants : (/1 pt)

a) Qualité : (/0,25pt)

Aptitude d'un ensemble de **caractéristiques** intrinsèques à satisfaire des **exigences**.

b) Management de la qualité : (/0,25 pt)

Activités coordonnées permettant d'orienter et de contrôler un organisme en matière de qualité.

c) Non qualité : (/0,25 pt)

La non qualité est l'écart global constaté entre la qualité visée et la qualité effectivement obtenue.

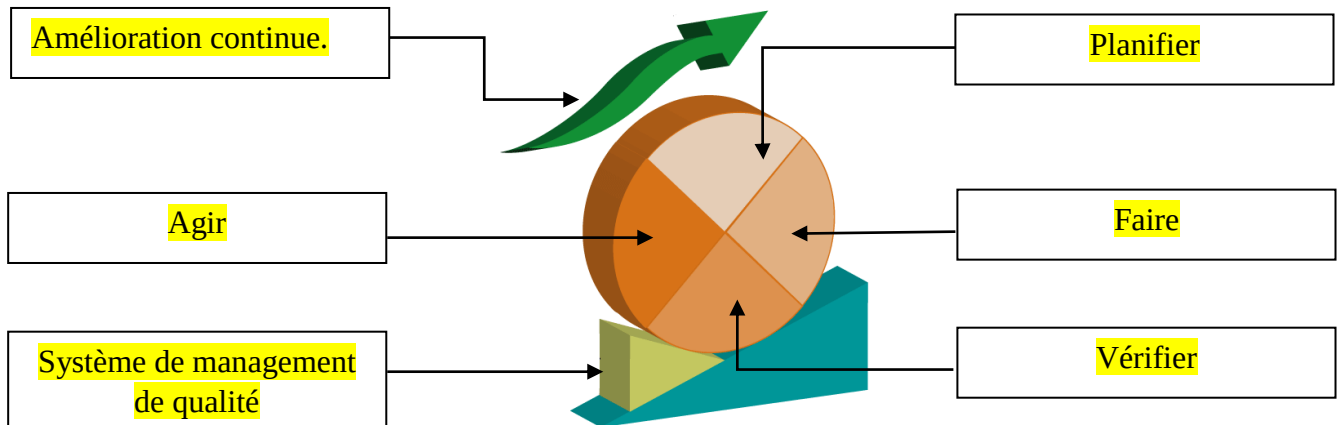
d) Certification : (/0,25 pt)

La certification qualité est une procédure par laquelle un industriel obtient d'un organisme certificateur tiers indépendant l'attestation du respect d'une norme de qualité.

Q :2 Compléter le schéma de la roue de Deming ci-dessous à l'aide des termes suivants : (/1,5 pt)

Planifier – Faire– Agir – Vérifier - Système de management de qualité - Amélioration continue.

[0,25 pt / bonne réponse]



Q :3 Définir la roue de Deming : (/0,5 pt)

La roue de Deming est un moyen permettant de repérer avec simplicité les étapes à suivre pour améliorer la qualité dans une organisation, la méthode comporte quatre étapes : planifier, faire, vérifier, réagir.

Q :4 Cocher les bonnes réponses : (/2,25 pts)

a) Pour estimer les coûts de non qualité (CNQ), on prend en compte :

☐ Les coûts de détection

☐ Les coûts de prévention

☒ Les coûts de défaillances externes (/0,25pt) ☒ Les coûts de défaillances internes (/0,25pt)

b) Dans les 8 principes de management qualité, on trouve :

☐ Management de projet

☒ L'amélioration continue (/0,25pt)

☒ L'approche processus (/0,25pt)

☐ Le développement personnel

c) ISO correspond à :

☒ International standard organization (/0,25pt) ☐ Institut supérieur d'organisation

d) L'approche processus :

☐ Assure la maîtrise des documents

☒ Repose sur le management des processus(/0,25pt)

☒ Permet de clarifier les rôles et responsabilités exercées(/0,25pt)

e) Y a-t-il plus qu'une norme ISO 9000 ?

☒ Oui(/0,25pt)

☐ Non

f) Qu'est-ce qu'une non-conformité ?

☐ Le respect des normes de qualité

☒ La non satisfaction aux exigences spécifiées(/0,25pt)

☐ La satisfaction aux exigences spécifiées

Q :5 Citer au moins un organisme de normalisation au Maroc en précisant ses missions :
(/0,75 pt : Organisme 0,25 pt et mission 0,5 pt)

➤ Le Service de Normalisation Industrielle Marocaine (SNIMA) :

- Joue le rôle du coordinateur des activités de la normalisation, il diffuse les normes auprès des opérateurs économiques et représente le Maroc auprès des organismes étrangers et internationaux.

➤ Le Conseil Supérieur interministériel de la qualité et de la productivité CSIQP :

- Missions :

- 1) Établir les directives relatives à l'élaboration des programmes d'études techniques des normes marocaines.
- 2) Donner un avis sur les projets des normes marocaines soumis à homologation

PARTIE 4 : Gestion de la maintenance

Questions préliminaires :

Q-1) Définir la maintenance. (/0,25 pt)

La maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé

Q-2) Compléter le tableau ci-dessous en précisant la signification des abréviations et leur rôle ? (/2 pts)
[0,25pt/bonne réponse]

L'abréviation	La Signification	Le rôle
<i>TPM</i>	<i>Totale Productive Maintenance</i>	<i>Améliorer la disponibilité des machines par la participation de toutes les personnes de l'entreprise à la maintenance</i>
<i>TRS</i>	<i>Taux de rendement synthétique</i>	<i>Mesurer et suivre le rendement et la performance des entreprises.</i>
<i>MTBF</i>	<i>Moyenne des temps de bon fonctionnement</i>	<i>Il indique la durée moyenne d'un équipement en bon fonctionnement (en production)</i>
<i>MTTR</i>	<i>Moyenne des temps techniques de réparation</i>	<i>Il indique le temps moyen des différentes actions de maintenance prises pour un équipement</i>

Q-3) Cocher les opérations concernant la maintenance préventive ? (/0,75 pt)

[0,25 pt / bonne réponse]

☒ La visite ☐ la réparation ☒ l'inspection ☒ le contrôle ☐ le dépannage

Analyse de la fiabilité des composants de la machine Alpha-RF :

Q-4) Quel outil d'analyse basé sur le classement décroissant des composants par rapport au critère « temps d'arrêt » peut-on utiliser pour déterminer les éléments les plus pénalisants ? (/0,75 pt)

L'analyse PARETO ou Diagramme 80/20 ou Diagramme ABC.

Q-5) Donner l'expression du taux de disponibilité A_i de cette machine (/0,5 pt)

$$A_i = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR} \quad A_i = \frac{MTTF}{MTBF}$$

Q-6) Calculer le temps d'arrêt total en minute pour le composant « Couteau massicot » : (/0,25 pt)

Composant	Nombre de pannes	Temps total d'attente (min)	Temps total d'intervention (min)	Temps total d'arrêt (min)
Couteau massicot	4	45	250	295

Q-7) Calculer le MTBF en heure et le taux de défaillance λ de la machine, sachant que la période d'étude est de **116 jours** et l'entreprise travaille **24 heures/jour**. (/1 pt)

Le temps moyen entre deux défaillances MTBF : (0,5 pt)

$$MTBF(h) = \frac{\text{Temps alloué} - \text{Temps total d'arrêt}}{\text{Nombre de pannes}}$$

A.N:

$$MTBF(h) = \frac{116 \times 24 - \left(\frac{1625}{60}\right)}{17} = 162,17h = 6,75 \text{ jours} \approx 7 \text{ jours}$$

Le Taux de défaillance λ : (0,5 pt)

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$

A.N:

$$\lambda = \frac{1}{162,17} = 0,00616 = 0,0062 \text{ panne/heure}$$

Q-8) Calculer le MTTR en heure et le taux de panne μ . (/1 pt)

Le temps moyen de réparation MTTR : (0, 5pt)

$$MTTR(h) = \frac{\text{Temps total d'arrêt}}{\text{Nombre de pannes}} \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$MTTR(h) = \frac{\frac{1625}{60}}{17} = 1,59h \quad (0,25 \text{ pt})$$

Le Taux de maintenabilité μ : (0,5pt)

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad (0,25 \text{ pt})$$

A.N :

$$\mu = \frac{1}{1,59} = 0,628 = 0,63 \quad (0,25 \text{ pt})$$