

الصفحة	1		<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة العادية 2020 - الموضوع -</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات</p>
14	I***			
PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP		NS 214B		
2	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2	المادة	
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية	الشعبة أو المسلك	

☞ L'épreuve propose deux sujets (au choix) :

▪ **Sujet 1** : Pages 02 à 07 (Feuilles Blanches).

▪ **Sujet 2** : Pages 08 à 14 (Feuilles Jaunes).

Le candidat doit obligatoirement traiter, au choix, l'un des deux sujets proposés.

المترشح مُطالب بمعالجة أحد الموضوعين المقترحين : إما الموضوع الأول (أوراق بيضاء) أو الموضوع الثاني (أوراق صفراء) وليس الإثنين معا، كما لا يُقبل المزج بين الموضوعين.

الموضوع الأول (أوراق بيضاء) أو الموضوع الثاني (أوراق صفراء)

Le sujet 1 traite :

- LA TRANSMISSION DES MOUVEMENTS (sur 11 points) (Q1 à Q6).
- L'ANALYSE DE CIRCUITS PNEUMATIQUES ET CIRCUITS HYDRAULIQUES (sur 9 points) (Q7 à Q11).

Le sujet 2 traite :

- LA TRANSMISSION DES MOUVEMENTS (sur 11 points) (Q1 à Q6).
- LA GESTION DE LA MAINTENANCE (sur 4,5 points) (Q7 à Q15).
- LA SENSIBILISATION À LA QUALITÉ (sur 4,5 points) (Q16 à Q18).

- Les parties de chacun des deux sujets 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.

☞ Les pages portant en haut la mention [Document à rendre], du sujet traité, 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.

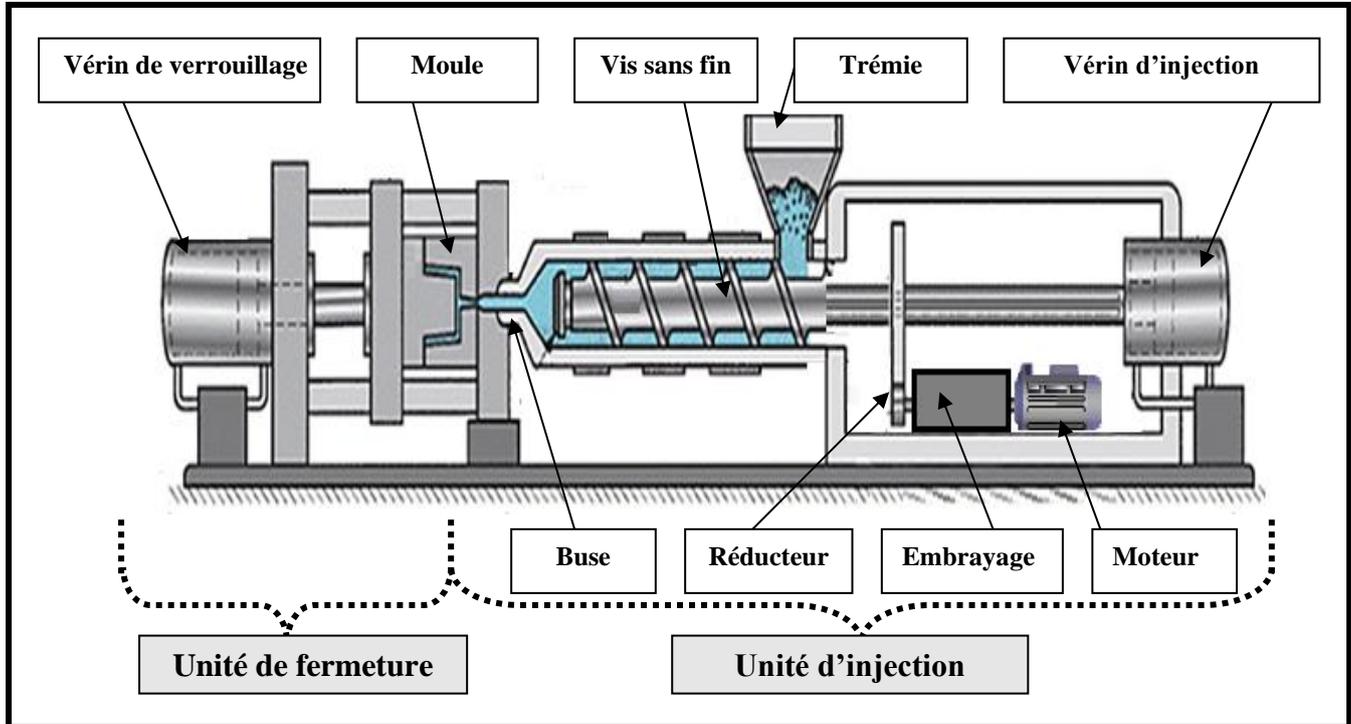
☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

SUJET 1

PRESSE A INJECTION

I. Présentation

La figure ci-dessous représente une presse à injection qui permet de produire des pièces en plastique.



II. Description et fonctionnement du système :

La presse à injecter est composée de 2 parties :

- L'unité d'injection/plastification permettant la fusion et le transfert de la matière fondue dans le moule.
- L'unité de fermeture permettant le verrouillage, l'ouverture et la fermeture du moule, ainsi que l'éjection des pièces.

Les fonctions de l'unité d'injection sont les suivantes :

- Alimentation en granulés,
- Fusion de la matière : transformation des granulés en état visqueux,
- Dosage de la matière injectée,
- Injection de la matière fondue sous pression.

Les fonctions de l'unité de fermeture :

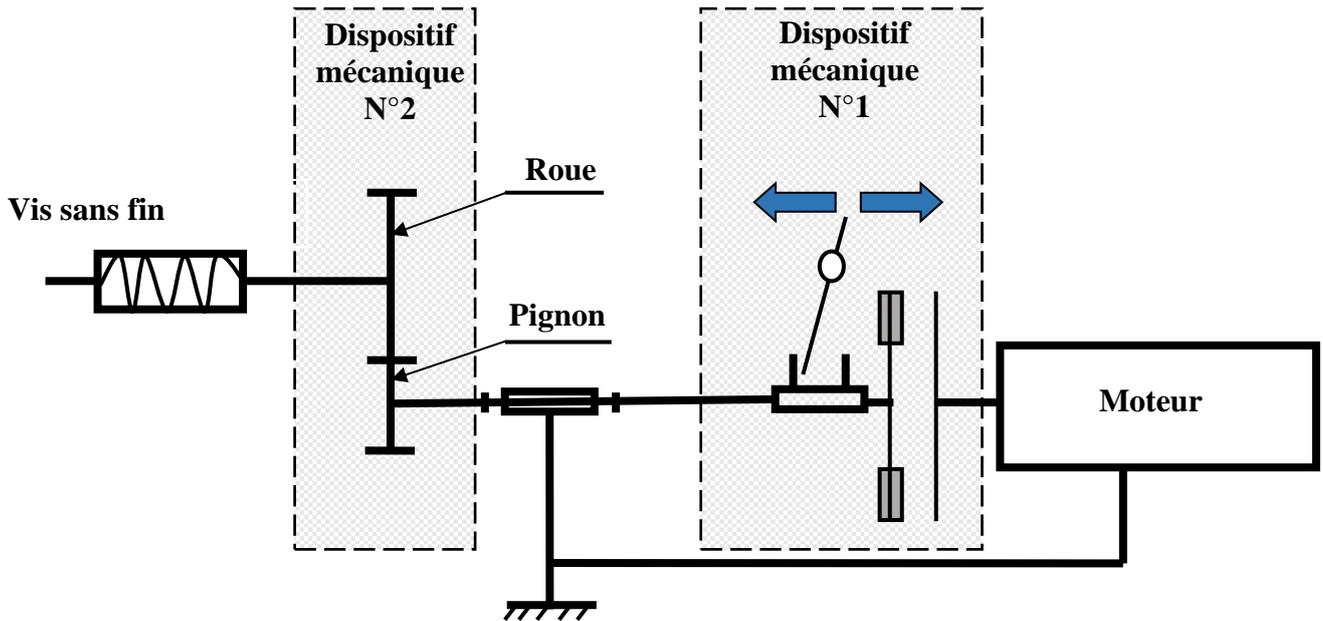
- Fermeture du moule,
- Verrouillage du moule,
- Ouverture du moule,
- Éjection des pièces.

SUJET 1

Première Partie : Transmission des mouvements

Étude du système de rotation de la vis sans fin de l'unité d'injection

La rotation de la vis sans fin assurée par un système (moteur + embrayage + réducteur) permet de convoier la matière visqueuse à la buse :



Données et Notations

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ $N_m=1450 \text{ tr/min}$: vitesse de rotation du moteur. ▪ $N_s=190 \text{ tr/min}$: vitesse de rotation de la vis sans fin. <p style="text-align: center;"><i>Prendre $\pi = 3,14$</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C_m : couple moteur. ▪ C_r : couple disponible sur l'arbre de la roue. ▪ P_m : puissance disponible sur l'arbre du pignon. ▪ P_r : puissance disponible sur l'arbre de la roue. ▪ η : rendement de l'ensemble moteur + embrayage + réducteur. |
|--|---|

- Q.1.** Citer la condition d'engrènement entre le pignon et la roue. (1pt)
- Q.2.** Remplir le tableau (*page 5/14*) en indiquant le nom de chaque dispositif mécanique et en cochant la case correspondante à sa fonction. (3pts)
- Q.3.** Exprimer et calculer la vitesse angulaire ω_s de la roue en rad/s. (1pt)
- Q.4.** Exprimer et calculer le rapport de transmission R_t entre l'arbre du pignon et l'arbre de la roue. (1pt)
- Q.5.** Exprimer le couple récepteur C_r sur l'arbre de la roue en fonction de la puissance P_m disponible sur l'arbre du pignon, du rendement η de l'ensemble moteur + embrayage + réducteur, de la vitesse de rotation N_m du moteur et du rapport de transmission R_t . (3pts)
- Q.6.** Cocher les **inconvenients** de la transmission par engrènement parmi les propositions données. (2pts)

SUJET 1

Deuxième Partie : Circuits pneumatiques et hydrauliques

Étude du vérin de l'unité d'injection

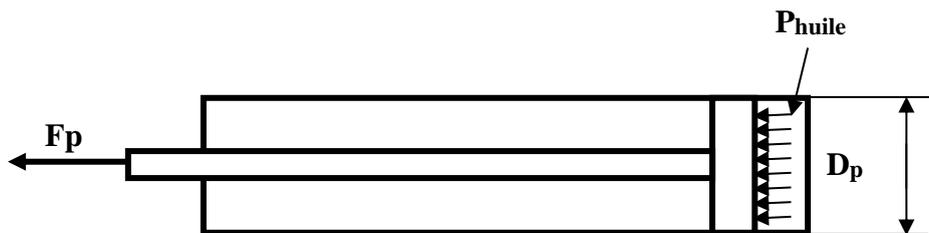
Données et Notations :

- Diamètre de la vis sans fin : $D_{vis} = 35\text{mm}$.
- Diamètre du piston du vérin d'injection : $D_p = 160\text{mm}$.
- Pression d'huile dans le vérin au moment de l'injection : $P_{huile} = 50\text{ bars}$.

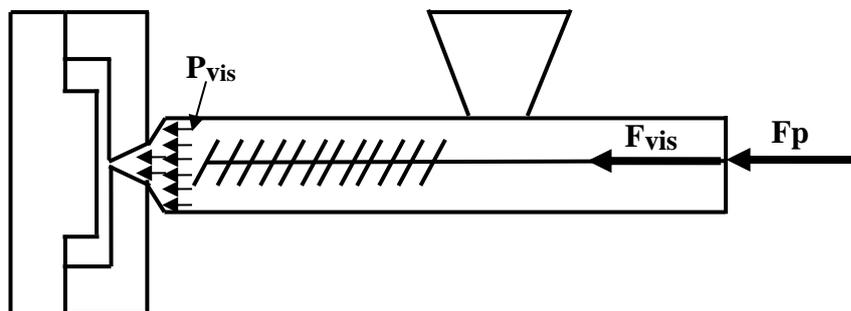
Q.7. Exprimer et calculer la section de la vis sans fin (S_{vis}) en cm^2 . (1pt)

Q.8. Exprimer et calculer la section du piston du vérin d'injection (S_p) en cm^2 . (1pt)

Q.9. Exprimer et calculer la force exercée par le vérin d'injection F_p en daN. (1pt)



Q.10. Exprimer la pression (P_{vis}) exercée par la vis sans fin en fonction de la pression d'huile (P_{huile}), du diamètre du piston (D_p) et du diamètre de la vis sans fin (D_{vis}) ; sachant que la force exercée par le vérin d'injection (F_p) est égale à la force exercée par la vis sans fin (F_{vis}) : (3pts)



Q.11. Sur le schéma (Page 7/14), indiquer par des flèches pleines le circuit d'alimentation de l'huile et par des flèches vides le circuit de retour pour les deux cas (sortie et rentrée du vérin) : (3 pts)

	Flèche pleine pour le Circuit d'alimentation de l'huile
	Flèche vide pour le Circuit de retour

Première Partie : Transmission des mouvements

Étude du système de rotation de la vis sans fin de l'unité d'injection

Q.1. Condition d'engrènement entre le pignon et la roue :

.....

Q.2.

Dispositif mécanique	Nom	Fonction	
		Transmission sans transformation de mouvement avec modification de vitesse de rotation.	Transmission sans transformation de mouvement sans modification de vitesse de rotation.
N°1		
N°2		

Q.3. $\omega_s =$

A.N : $\omega_s =$

Q.4. $R_t =$

A.N : $R_t =$

Q.5. $C_r =$

.....

.....

Q.6.

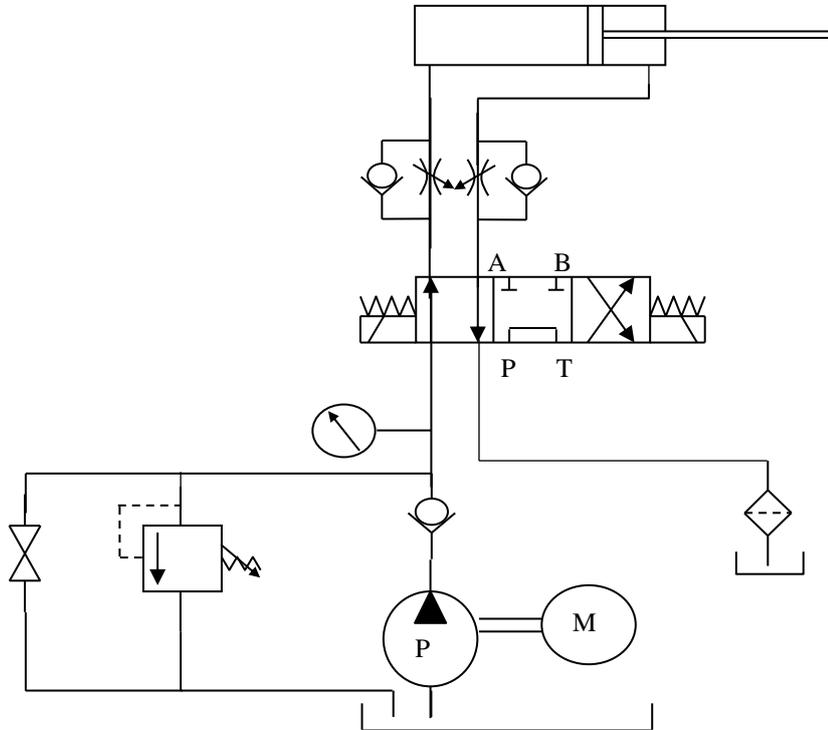
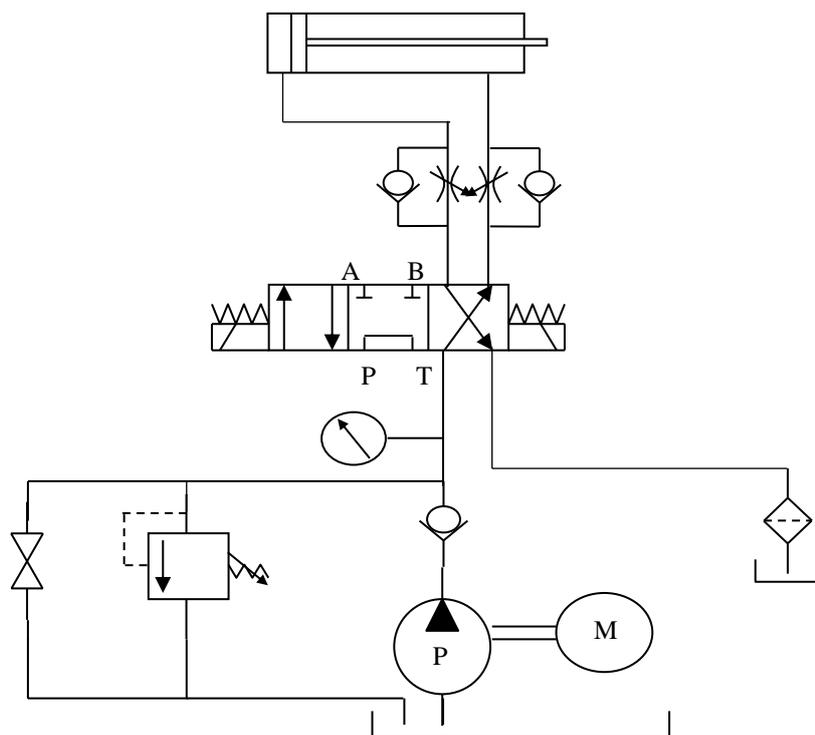
- Rapport de vitesse constant.
- Nécessite un ajustement précis entre les axes.
- Rendement très élevé.
- Nécessite la lubrification.

Deuxième Partie : Circuits pneumatiques et hydrauliques**Étude du vérin d'injection de l'unité d'injection****Q.7.** $S_{vis} = \dots\dots\dots$ $A.N : S_{vis} = \dots\dots\dots$ **Q.8.** $S_p = \dots\dots\dots$ $A.N : S_p = \dots\dots\dots$ **Q.9.** $F_p = \dots\dots\dots$ $A.N : F_p = \dots\dots\dots$ **Q.10.** $P_{vis} = \dots\dots\dots$

SUJET 1

[Document à rendre]

Q.11.

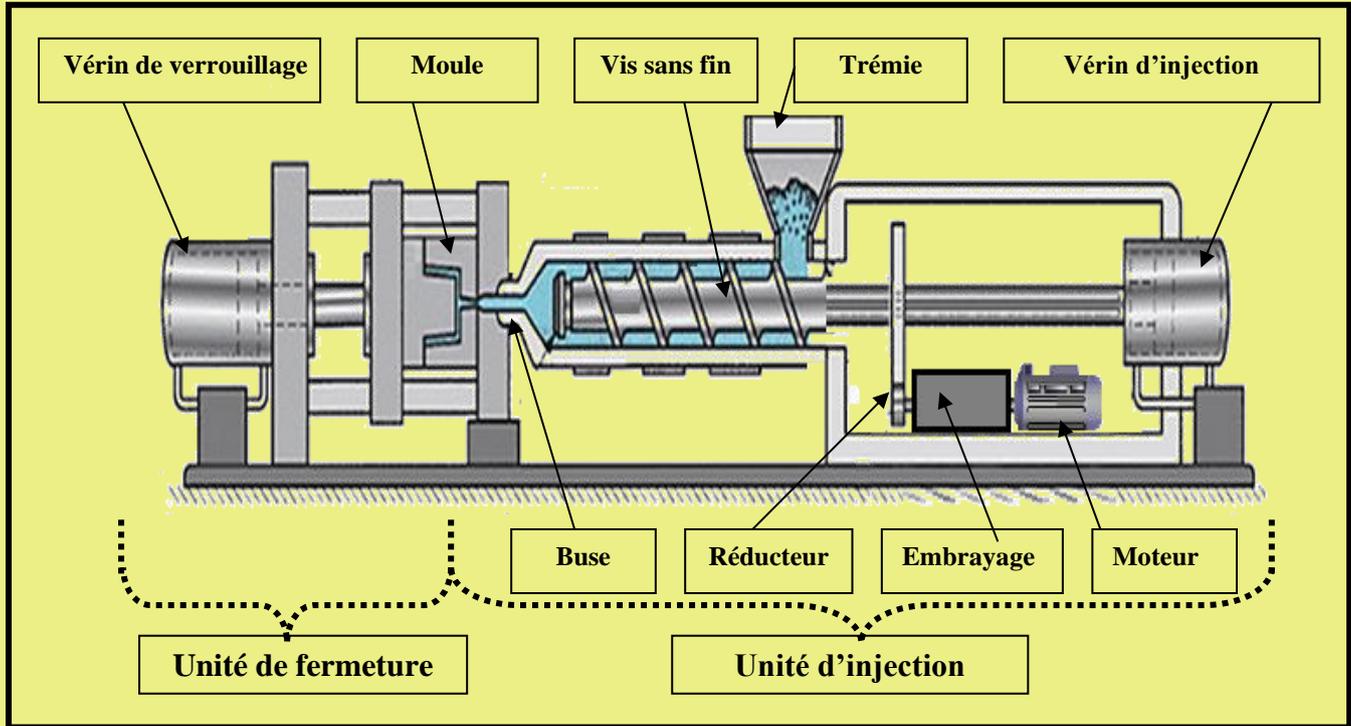
Cas 1 : Sortie du vérin :**Cas 2 : Rentrée du vérin :**

SUJET 2

PRESSE A INJECTION

I. Présentation

La figure ci-dessous représente une presse à injection qui permet de produire des pièces en plastique.



II. Description et fonctionnement du système :

La presse à injecter est composée de 2 parties :

- L'**unité d'injection/plastification** permettant la fusion et le transfert de la matière fondue dans le moule.
- L'**unité de fermeture** permettant le verrouillage, l'ouverture et la fermeture du moule, ainsi que l'éjection des pièces.

Les fonctions de l'**unité d'injection** sont les suivantes :

- Alimentation en granulés,
- Fusion de la matière : transformation des granulés en état visqueux,
- Dosage de la matière injectée,
- Injection de la matière fondue sous pression.

Les fonctions de l'**unité de fermeture** :

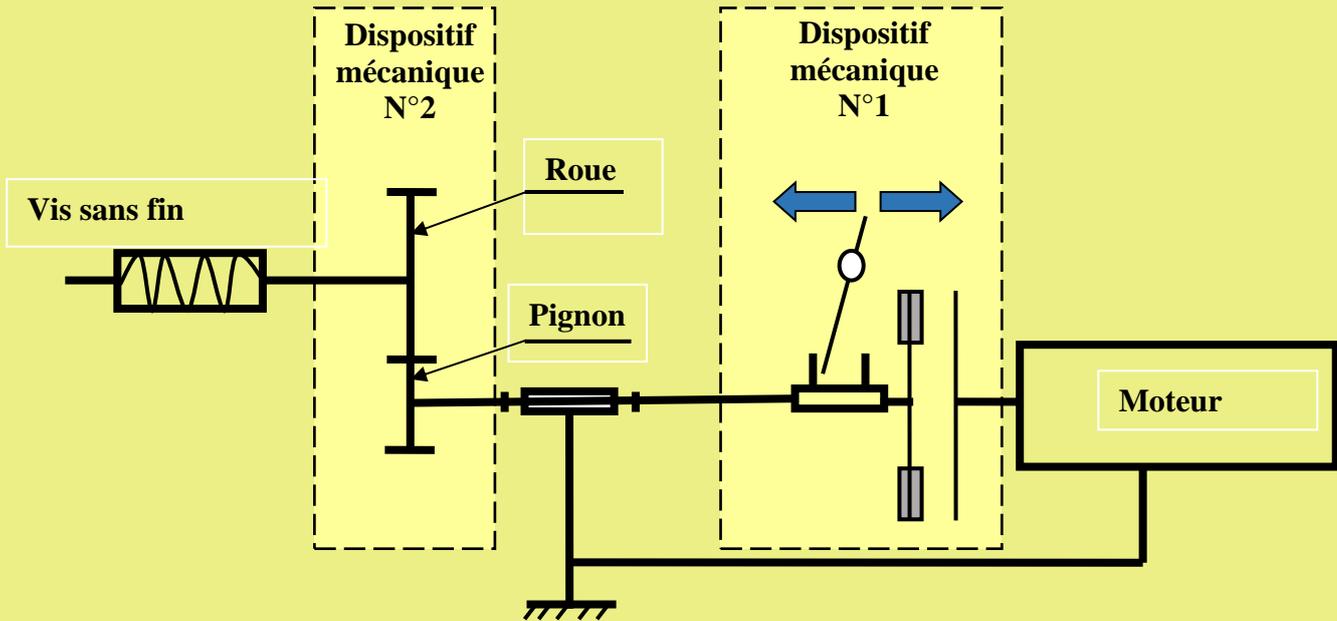
- Fermeture du moule,
- Verrouillage du moule,
- Ouverture du moule,
- Éjection des pièces.

SUJET 2

Première Partie : Transmission des mouvements

Étude du système de rotation de la vis sans fin de l'unité d'injection

La rotation de la **vis sans fin** assurée par un système (**moteur + embrayage + réducteur**) permet de convoyer la **matière visqueuse** à la **buse** :



Données et Notations

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ $N_m=1450 \text{ tr/min}$: vitesse de rotation du moteur. ▪ $N_s=190 \text{ tr/min}$: vitesse de rotation de la vis sans fin. <p><i>Prendre $\pi = 3,14$</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ C_m : couple moteur. ▪ C_r : couple disponible sur l'arbre de la roue. ▪ P_m : puissance disponible sur l'arbre du pignon. ▪ P_r : puissance disponible sur l'arbre de la roue. ▪ η : rendement de l'ensemble moteur + embrayage + réducteur. |
|--|---|

- Q.1.** Citer la condition d'engrènement entre le pignon et la roue. (1pt)
- Q.2.** Remplir le tableau (*page 12/14*) en indiquant le nom de chaque dispositif mécanique et en cochant la case correspondante à sa fonction. (3pts)
- Q.3.** Exprimer et calculer la vitesse angulaire ω_s de la roue en rad/s. (1pt)
- Q.4.** Exprimer et calculer le rapport de transmission R_t entre l'arbre du pignon et l'arbre de la roue. (1pt)
- Q.5.** Exprimer le couple récepteur C_r sur l'arbre de la roue en fonction de la puissance P_m disponible sur l'arbre du pignon, du rendement η du motoréducteur, de la vitesse de rotation N_m du moteur et du rapport de transmission R_t . (3pts)
- Q.6.** Cocher les **inconvéniens** de la transmission par engrenage parmi les propositions données : (2pts)

SUJET 2

Deuxième Partie : Gestion de la maintenance /Sensibilisation à la Qualité

Cette partie comporte deux sections indépendantes A et B.

Section A : Gestion de la maintenance

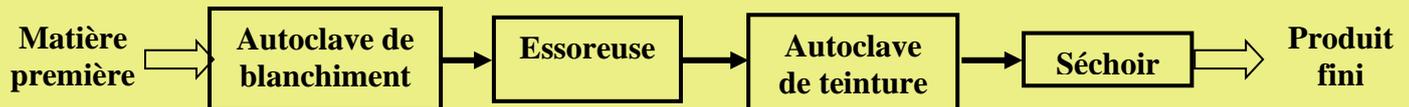
QCM

Répondre aux questions **Q.7 à Q.13** (page 13/14) (cocher la bonne réponse)

(0,25ptX7)

Calcul de fiabilité du procédé de teinture des fibres textile

Une ligne de production comporte quatre postes distincts. Elle est schématisée comme suit :



Le tableau ci-dessous représente le relevé des pannes des quatre postes durant **1500** heures :

	Temps des pannes exprimés en heures							Total en heures
Autoclave de blanchiment	4	2	1,5	1				8,5
Essoreuse	0,5	0,5	1	1	1,5			4,5
Autoclave de teinture	1	2	1	3	0,5	1	1,5	10
Séchoir	2	1	0,5					3,5

Q.14. Compléter le tableau en calculant la **MTBF**, la **MTTR** et le taux de défaillance λ de chaque poste.

(2,25pts)

Q.15. Quel est le poste le plus fiable durant le Temps de référence (**1500** heures) ?

(0,5pt)

SUJET 2**Section B : Sensibilisation à la Qualité**

La société <<P...>> est une entreprise de 63 personnes qui fabrique divers produits dont des bonbons, chocolat et chewing-gum, le responsable de qualité s'interroge sur l'origine des coûts de non qualité. Le tableau ci-dessous présente le bilan de ces coûts en 2019.

	Dépenses (DH)
A) Retard de production	2000
B) Retard de livraison de la matière première	2000
C) Ré-étiquetage avant expédition	5000
D) Destruction des bonbons non conformes	40000
E) Destruction de matière première périmée	5000
F) Retours clients	4000
G) Reprise d'opérations de fabrication	80000
H) Facturation due à l'enlèvement supplémentaire de déchets	10000

Q.16. Calculer le coût de non qualité (CNQ).

(0,75pt)

Q.17. Compléter le tableau (page 14/14) afin d'affecter chaque dépense à son type de défaillance (1,75pt)

Q.18. Afin de maîtriser les coûts d'obtention qualité (COQ), le responsable qualité adopte la méthode

de roue de Deming. Classer par ordre chronologique les quatre phases de cette méthode. (2pts)

Première Partie : Transmission des mouvements

Étude du système de rotation de la vis sans fin de l'unité d'injection

Q.1. Condition d'engrènement entre le pignon et la roue :

.....

Q.2.

Dispositif mécanique	Nom	Fonction	
		Transmission sans transformation de mouvement avec modification de vitesse de rotation.	Transmission sans transformation de mouvement sans modification de vitesse de rotation.
N°1		
N°2		

Q.3. $\omega_s =$

A.N : $\omega_s =$

Q.4. $R_t =$

A.N : $R_t =$

Q.5. $C_r =$

.....
.....

Q.6.

- Rapport de vitesse constant.
- Nécessite un ajustement précis entre les axes.
- Rendement très élevé.
- Nécessite la lubrification.

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع	
13	NS 214B	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية	
14			

SUJET 2

[Document à rendre]

Deuxième Partie : Gestion de la maintenance /Sensibilisation à la Qualité

Section A : Gestion de la maintenance

QCM

Q.7. Quel est l'élément qui ne correspond pas à la maintenance préventive ?

- La maintenance palliative
- La maintenance conditionnelle
- La maintenance systématique
- La maintenance prévisionnelle

Q.8. Qui est chargé de réaliser la maintenance de niveau 1 ?

- Le responsable du service maintenance
- Le chef de production
- Le gestionnaire des stocks
- L'opérateur

Q.9. Il s'agit de quel type de maintenance pour l'opération suivante : <<Dépanner l'alimentation d'un moteur en panne avec du ruban adhésif en attendant un câble d'alimentation neuf>>.

- Préventive conditionnelle
- Préventive systématique
- Corrective palliative
- Corrective curative

Q.10. Il s'agit de quel type de maintenance pour l'opération suivante : <<Remplacement d'une batterie>>.

- Préventive conditionnelle
- Préventive systématique
- Corrective palliative
- Corrective curative

Q.11. Laquelle de ces opérations ne fait pas partie d'une politique de maintenance préventive systématique ?

- Ajouter un système de sécurité
- Faire la vidange du réducteur après 3000 heures
- Le resserrage périodique des boulons

Q.12. L'outil Pareto est un outil qui :

- Définit la priorité des problèmes
- Définit la disponibilité d'un équipement
- N'est pas utilisé en maintenance

Q.13. La disponibilité d'un équipement ne dépend pas de :

- La fiabilité
- La qualité
- La maintenabilité

SUJET 2

[Document à rendre]

Calcul de fiabilité du procédé de teinture des fibres textile

Q.14.

Poste	MTBF	MTTR	Le taux de défaillance λ
Autoclave de blanchiment	.....	2,12	.....
Essoreuse	299,1	.....	.....
Autoclave de teinture	.....	.....	.....
Sécheur	.....	.....	0,002

Q.15.

Le poste le plus fiable est :

Section B : Sensibilisation à la Qualité

Q.16.

CNQ=.....

Q.17.

Dépenses	Défaillances internes (DI)	Défaillances Externes (DE)
Ex : A)	X	
B)		
C)		
D)		
E)		
F)		
G)		
H)		

Q.18. .

Phase 1 :

Phase 2 :

Phase 3 :

Phase 4 :

الصفحة	1	<p style="text-align: center;">الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة -</p>	<p style="text-align: center;">المملكة المغربية وزارة الترتيب والتكوين والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات</p>
7	RR 214B		
***	PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP		

2	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية	الشعبة أو المسلك

Éléments de corrigé du Sujet 1

Première Partie : Transmission des mouvements

Étude du système de rotation de la vis sans fin

Q.1.

Obstacle **0,5pt**

Q.2.

Expression : 1pt

$$Rv = \frac{Z1 \times Z3}{Z2 \times Z4}$$

Q.3.

Expression : 0,75pt

$Ns = Rv \times Nm$ **AN : 0,75pt** $Ns = 1410 \times 0.031 = 43,71 \text{ tr/min}$

Q.4.

$$Cr = \frac{Pr}{\omega_s} = \frac{Pr \times 60}{2\pi Ns} \quad \text{On a : } Pr = \eta \times Pm$$

Donc $Cr = \frac{Pr}{\omega_s} = \frac{\eta \times Pm \times 60}{2\pi Ns}$

Expression: 2,5 pts

AN : 0,5pt

$$Cr = \frac{\eta \times Pm \times 60}{2\pi Ns} = \frac{0,9 \times 750 \times 60}{2 \times 3,14 \times 43,71} = 147.54 \text{ Nm}$$

Q.5. (0,25 pt x 12) = 3pts

	<i>m</i>	<i>Z1</i>	<i>d1</i>	<i>ha</i>	<i>hf</i>	<i>h</i>	<i>df</i>	<i>Pas</i>
<i>formule</i>	 	 	$m \cdot Z1$	m	$1,25 \cdot m$	$2,25 \cdot m$	$d1 - 2,5m$	$\pi \cdot m$
<i>A.N</i>	2	40	80	2	2,5	4,5	75	6,28

Q.6. **2 pts**

- Diminuer la vitesse de rotation ;
- Augmenter le couple.

Éléments de corrigé du Sujet 1

Deuxième Partie : Circuits pneumatiques et hydrauliques

Étude du système d'ouverture / fermeture de la trappe

Section A :

Q.7. Quelle est la fonction d'une pompe hydraulique ?

Refouler l'huile dans le circuit.

0,5pt

Q.8. Quelle est la fonction d'un distributeur dans un circuit hydraulique ?

Diriger l'huile vers les différents récepteurs

0,5pt

Q.9. Quelle est l'action du BY PASS sur un filtre?

Protège la cartouche filtrante contre l'éclatement.

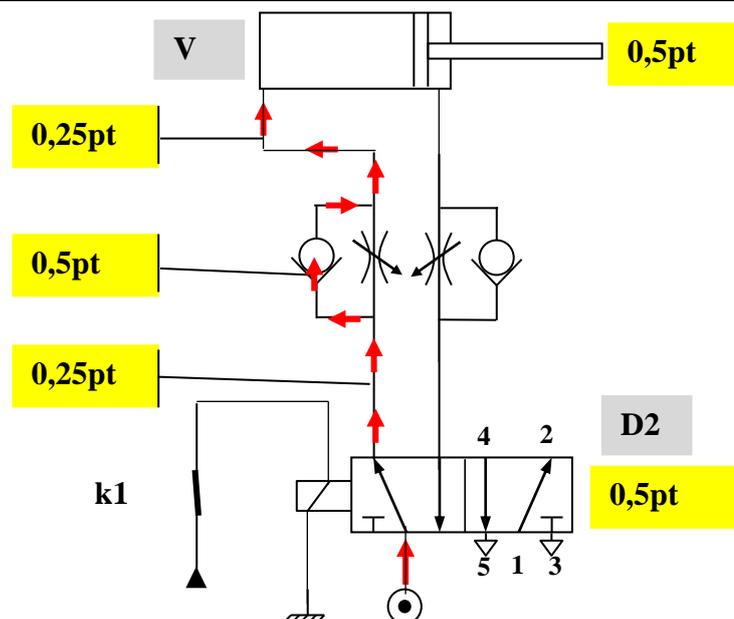
0,5pt

Section B :

Q.10. (0,25pt x 10) = 2,5pts

Repère	Nom du composant	fonction
A	Réducteur de débit unidirectionnel	Contrôler le débit dans un sens ; contrôler la vitesse
B	Filtre + Régulateur de pression + lubrificateur (FRL)	Groupe de conditionnement d'air
V	Vérin double effet	Convertir l'énergie pneumatique ou hydraulique en énergie mécanique
Y	Électrovanne (Bobine)	Commande (Pilotage) du distributeur D2
D1	Distributeur 3/2 à commande manuel (Bouton poussoir à accrochage)	Alimentation du circuit

Q.11.



Éléments de corrigé du Sujet 1

Q.12. (0,25pt x 4) = 1pt

Nombre de position	Nombre d'orifices	Type de commande	État de stabilité
2	5	Électrique	Monostable

Q.13. (0,5pt x 4) = 2pts

L'élément	Fonction
Compresseur	Transformer l'énergie mécanique en énergie pneumatique
Moteur pneumatique	Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique (mouvement de rotation)
Moteur hydraulique	Transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique (mouvement de rotation)
Vérin hydraulique	Transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique (mouvement de translation)

Éléments de corrigé du Sujet 2

Première Partie : Transmission des mouvements

Étude du système de rotation de la vis sans fin

Q.1.

Obstacle 0,5pt

Q.2.

Expression : 1pt

$$Rv = \frac{Z1 \times Z3}{Z2 \times Z4}$$

Q.3.

Expression : 0,75pt

$Ns = Rv \times Nm$ **AN : 0,75pt** $Ns = 1410 \times 0.031 = 43,71 \text{ tr/min}$

Q.4.

$$Cr = \frac{Pr}{\omega_s} = \frac{Pr \times 60}{2\pi Ns} \quad \text{On a : } Pr = \eta \times Pm$$

Donc $Cr = \frac{Pr}{\omega_s} = \frac{\eta \times Pm \times 60}{2\pi Ns}$

Expression: 2,5 pts

AN : 0,5pt

$$Cr = \frac{\eta \times Pm \times 60}{2\pi Ns} = \frac{0,9 \times 750 \times 60}{2 \times 3,14 \times 43,71} = 147.54 \text{ Nm}$$

Q.5. (0,25 pt x 12) = 3pts

	<i>m</i>	<i>Z1</i>	<i>d1</i>	<i>ha</i>	<i>hf</i>	<i>h</i>	<i>df</i>	<i>Pas</i>
<i>formule</i>			$m \cdot Z1$	m	$1,25 \cdot m$	$2,25 \cdot m$	$d1 - 2,5m$	$\pi \cdot m$
<i>A.N</i>	2	40	80	2	2,5	4,5	75	6,28

Q.6. 2 pts

- Diminuer la vitesse de rotation ;
- Augmenter le couple.

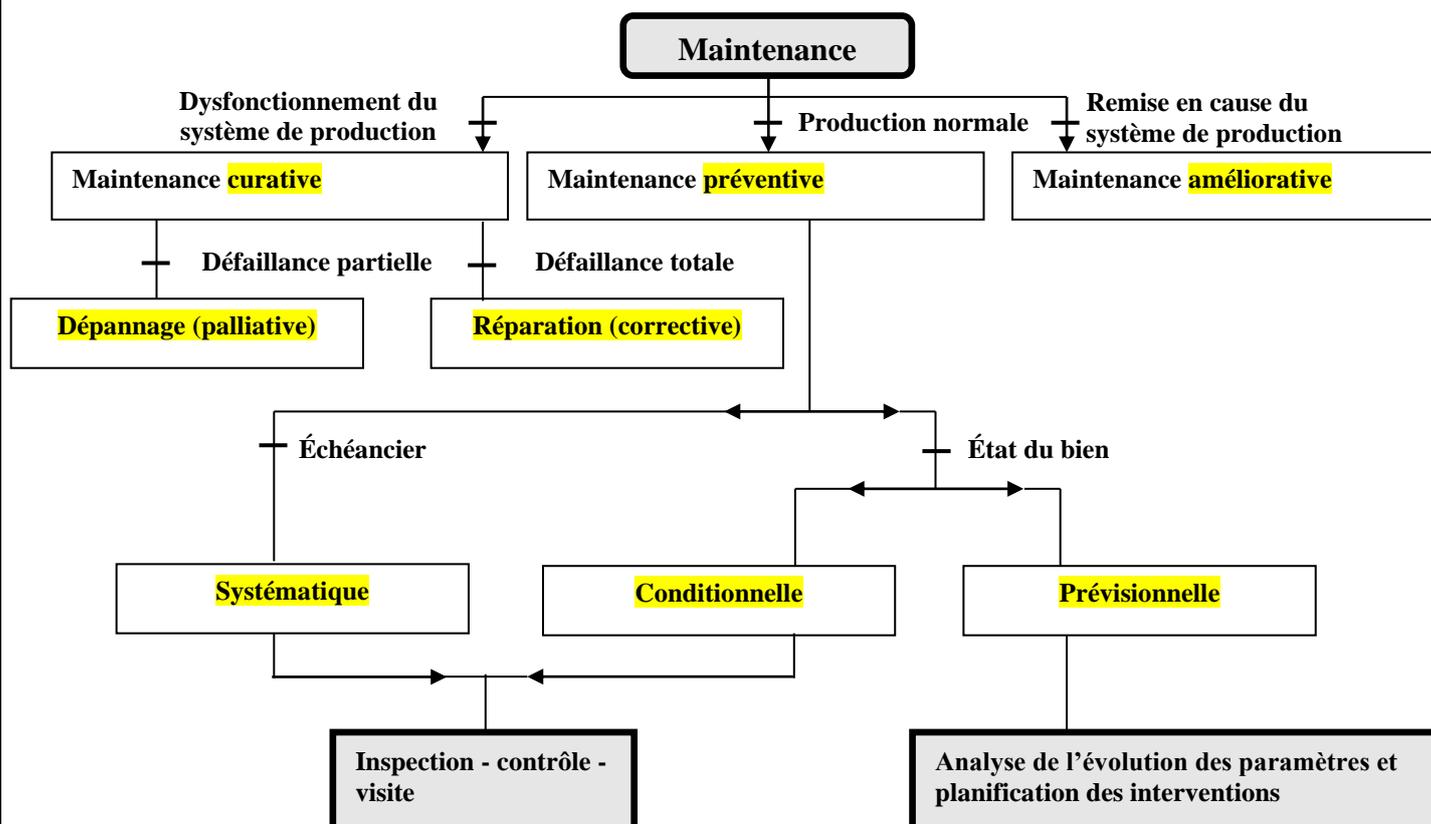
Éléments de corrigé du Sujet 2

Deuxième Partie : Gestion de la maintenance /Sensibilisation à la Qualité

Section A : Gestion de la maintenance

Étude du taux de défaillance

Q.7. (0,25 pt x 8) = 2pts

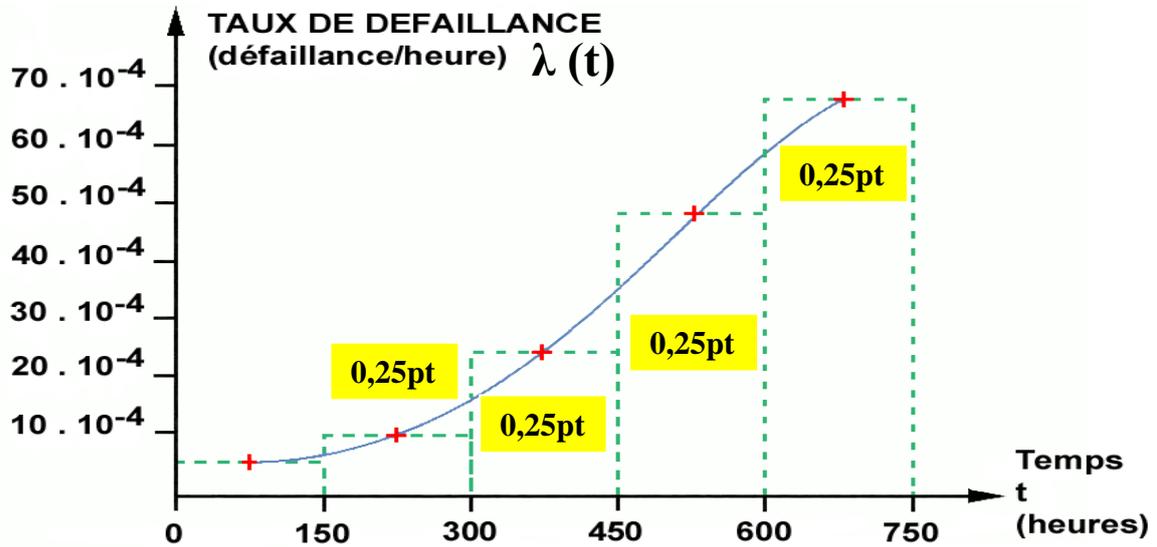


Q.8. Calcul du taux de défaillance exprimé en défaillance / heure. (0,5pt x 2) = 1pt

Intervalles Δt (en heures)	0 – 150	150 – 300	300 – 450	450 – 600	600 – 750
Nombre de matériels en service	14	13	11	7	2
Nombre de matériels défaillants pendant Δt	1	2	4	5	2
TAUX DE DEFAILLANCE (défaillance/heure) λ (t)	$4,8 \times 10^{-4}$	$10,3 \times 10^{-4}$	$24,2 \times 10^{-4}$	$47,6 \times 10^{-4}$	$66,7 \times 10^{-4}$

Éléments de corrigé du Sujet 2

Q.9. Représentation graphique du taux de défaillance en fonction du temps **1,5 pt**



Conclusions :

- Cette courbe met en évidence :
 - La période d'usure (vieillessement). **0,25pt**

- Un changement systématique des doigts de préhension suivant une périodicité donnée :
 - Est envisageable. **0,25pt**

Section B : Sensibilisation à la Qualité

Q.10. **(0,25pt x 4) = 1pt**

Coûts d'interventions directs	Coûts d'interventions indirects
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Main d'œuvre ▪ Matière première 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frais de publicité et marketing ▪ Location des locaux commerciaux

Éléments de corrigé du Sujet 2

Q.11. Bilan annuel

(0,25pt x 11) = 2,75pts

Éléments de coûts	Coût des anomalies (en DH)		Coût de la fonction Qualité(en DH)	
	Internes	Externes	Prévention	Détection
Produits mis au rebut	805000			
Produits reconditionnés	35000			
Achats inemployables	45000			
Accidents de travail	27000			
Pénalités de retard		60000		
Coût du SAV		230000		
Salaire du contrôleur				216000
Amortissement du matériel de contrôle				5000
Frais d'étalonnage				1000
Sensibilisation et formation à la qualité			170000	
Coût total des anomalies	1 202 000			
Coût total d'obtention de la qualité			392 000	
Coût total de la non-qualité	1 594 000			

QCM

Q.12. La qualité cherche :

La satisfaction des clients. **0,25pt**

Q.13. Parmi les outils de la « Qualité » on trouve :

Le diagramme Pareto **0,25pt**

Q.14. Dans une entreprise, le service qualité doit-il être :

Rattaché à la direction **0,25pt**