

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المهنية  
الدورة الاستدراكية 2023

PPPPPPPPPPPPPPPPPP-PPP

الموضوع

RS 214B

2h	مدة الإنجاز	اختبار توليقي في المواد المهنية (الجزء الثاني) - فترة ما بعد الزوال	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية	الشعبة والمسالك

☞ Le sujet comporte au total 11 pages et 2 types de documents :

▪ Pages 02 à 06 : Socle du sujet (feuilles Jaunes).

▪ Pages 07 à 11: Documents réponses ([Document à rendre] : feuilles Blanches).

Le sujet comporte 3 parties :

Première Partie : Transmission des mouvements (sur 7 points)

Deuxième Partie : Circuits pneumatiques et hydrauliques (sur 7 points)

Troisième Partie : Gestion de la maintenance (sur 6 points).

Les 3 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque.

La numérotation des questions est continue : de la question Q.1 à la question Q.17.

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] (feuilles Blanches) doivent être obligatoirement jointes à la copie du candidat même si elles ne comportent aucune réponse.

☞ Le sujet est noté sur 20 points.

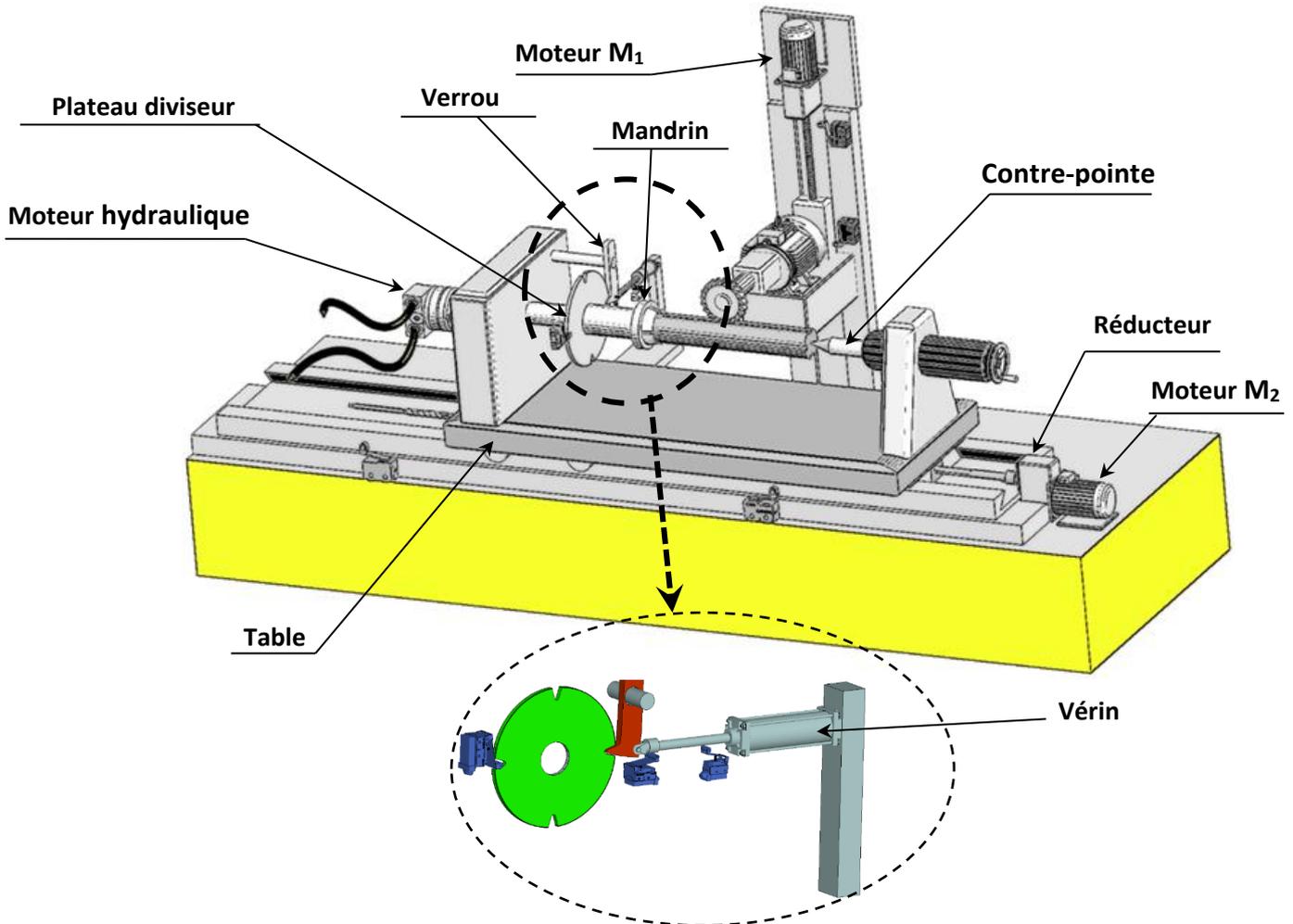
☞ Aucun document n'est autorisé.

☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

## Machine à rainurer

### I. Présentation

Le système à étudier est une machine à rainurer permettant d'usiner 4 rainures sur un arbre cylindrique. Chaque rainure est réalisée en une seule passe.



### II. Fonctionnement et description

La pièce à usiner est mise en position manuellement entre un **mandrin** et une **contre-pointe**. Le serrage est assuré manuellement à l'aide d'un écrou moleté.

La rotation du **plateau diviseur** d'un quart de tour est commandée par un **moteur hydraulique** ; puis un **verrou** commandé par un **vérin** pneumatique vient se loger dans l'encoche du **plateau diviseur** pour le maintenir en position jusqu'à la fin de l'usinage de la rainure.

La descente et la montée de la tête de fraisage sont commandées par un **moteur M<sub>1</sub>** à travers un système vis-écrou.

Un **moteur M<sub>2</sub>** associé à un **réducteur** assure le mouvement de translation de la **table** dans les deux sens par l'intermédiaire d'un système vis-écrou.

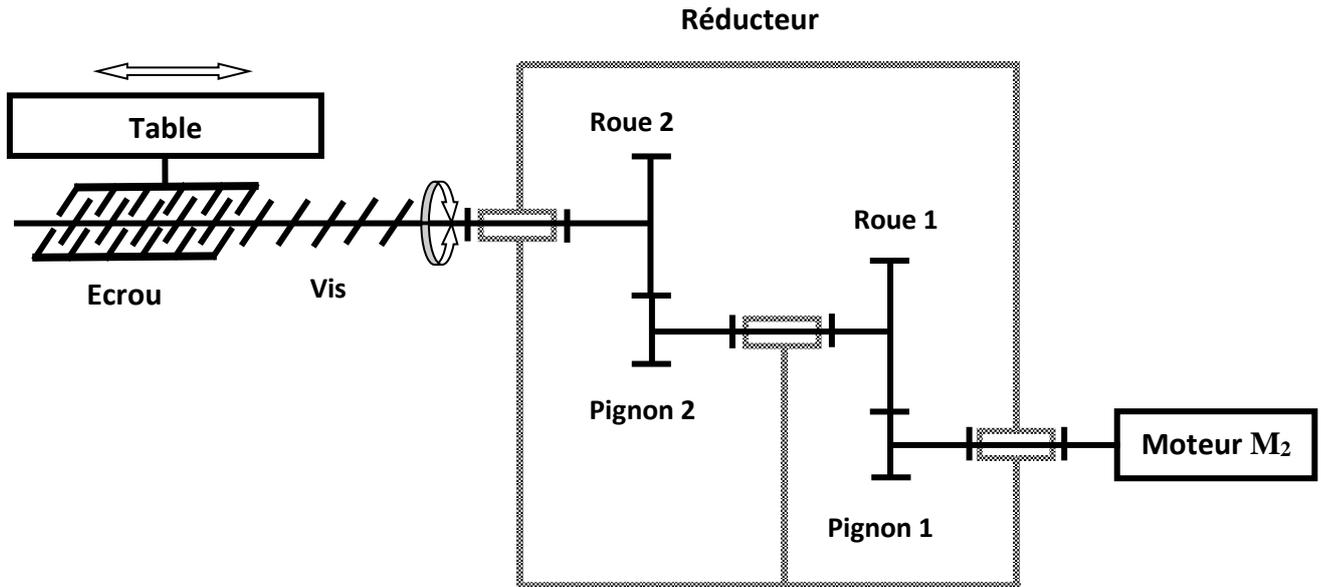
## Première Partie : Transmission des mouvements

## Étude du mécanisme d'entraînement de la table

La figure ci-dessous schématise le système d'entraînement de la table qui donne à la pièce le mouvement d'avance.

Un **moteur M<sub>2</sub>** entraîne une tige filetée (**vis**) par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenage.

Sur la vis est monté un **écrou** solidaire à la **table**.



## Données et Notations

**Z<sub>1</sub> = 24 dents** : nombre de dents du pignon 1.

**Z<sub>2</sub> = 32 dents** : nombre de dents de la roue 1.

**Z<sub>3</sub> = 40 dents** : nombre de dents du pignon 2.

**Z<sub>4</sub> = 50 dents** : nombre de dents de la roue 2.

**p** : Pas de la vis.

**η** : rendement du système vis-écrou.

**N<sub>m</sub> = 850 tr/min** : vitesse de rotation du moteur.

**m** : module des deux couples d'engrenages.

**d<sub>1</sub>** : diamètre primitif du pignon 1.

**V** : vitesse moyenne linéaire de déplacement de la table.

**C<sub>R</sub>** : couple transmis sur l'arbre de la roue 2

**Q.1.** Remplir le tableau en cochant la case correspondante à la fonction de chaque accessoire de mouvement mécanique. 1,25pt

**Q.2.** Quel est le principal avantage d'un réducteur à engrenage ? Cocher la bonne réponse. 0,25pt

**Q.3.** Compléter le tableau des caractéristiques du pignon 1. 2,5pts

**Q.4.** Calculer le rapport de transmission **R<sub>t</sub>** du réducteur. 1pt

**Q.5.** Calculer la vitesse angulaire **ω<sub>R</sub>** en (rad/s) de la roue 2. 1pt

**Q.6.** Sachant que  $\eta = \frac{F \cdot V}{C_R \cdot \omega_R}$ , exprimer l'effort axial **F** développé, permettant le déplacement de la table en fonction du pas de la vis **p**, du couple du réducteur **C<sub>R</sub>** et du rendement du système vis-écrou **η**. 1pt

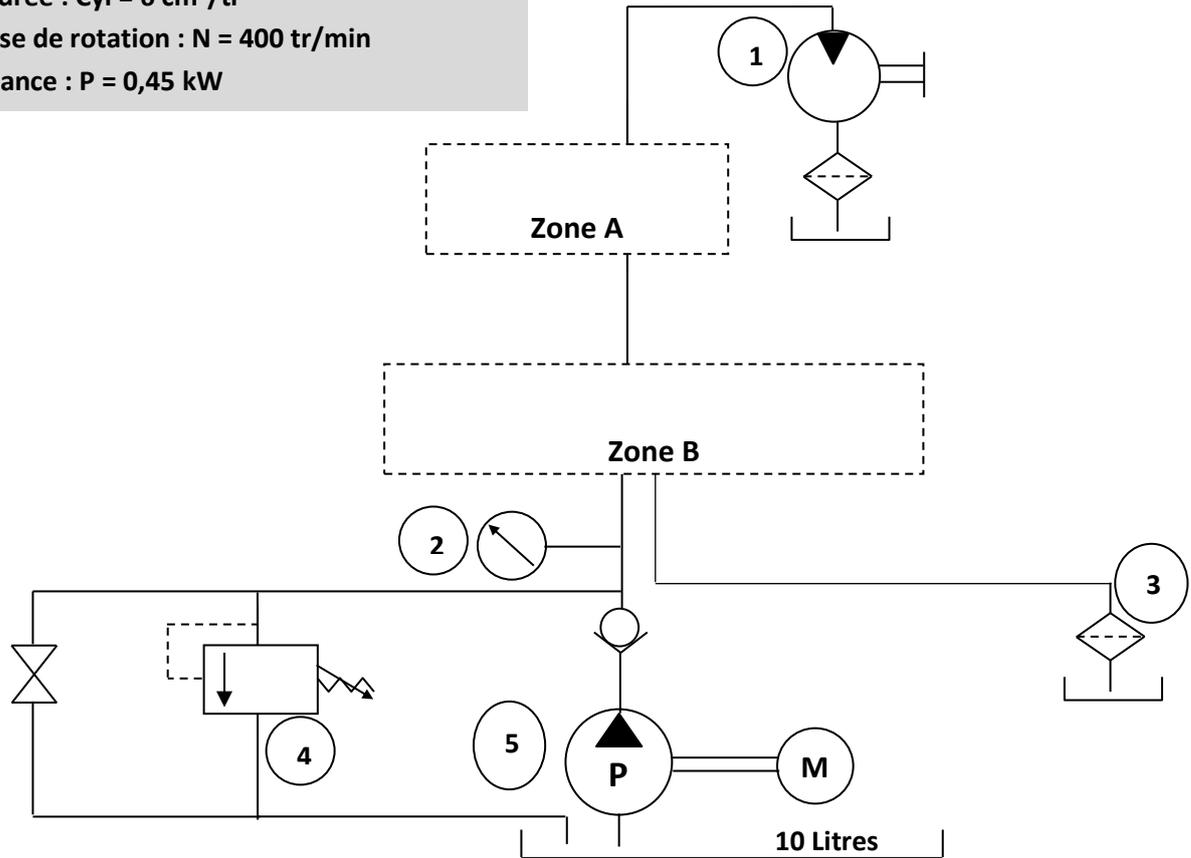
## Deuxième Partie : Circuits pneumatiques et hydrauliques

## Étude du système de rotation du plateau diviseur

La figure ci-dessous (non complète) représente le schéma de l'installation du moteur hydraulique permettant la rotation du plateau diviseur.

## Caractéristiques du moteur hydraulique :

- Cylindrée :  $Cyl = 6 \text{ cm}^3/\text{tr}$
- Vitesse de rotation :  $N = 400 \text{ tr}/\text{min}$
- Puissance :  $P = 0,45 \text{ kW}$



Q.7. Dessiner sur le schéma hydraulique :

1pt

- **Zone A** : Étrangleur de débit unidirectionnel qui permet de régler la vitesse de rotation du moteur hydraulique.
- **Zone B** : Distributeur hydraulique 3/2 commande électrique monostable.

Q.8. Calculer le débit  $Q$  du moteur hydraulique en  $l/\text{min}$ .

1pt

Q.9. En débranchant le drain, on a relevé une fuite de  $0,4 \text{ l}/\text{min}$ . Calculer le rendement volumétrique  $\eta_v$  du moteur.

1pt

Q.10. Calculer le couple théorique  $C_{th}$  du moteur hydraulique en  $\text{Nm}$ .

1pt

Q.11. Compléter le tableau en indiquant le nom de chaque composant repéré dans le schéma du circuit hydraulique et sa fonction.

2,5pts

Il a été décidé de procéder au remplacement des consommables suivants :

- Huile hydraulique pour la centrale et sa quantité économique ; sachant que le fluide hydraulique conseillé est toute huile minérale avec une **viscosité minimale de 40 cts** (centistoke / 1cst = 1mm<sup>2</sup>/s) à une température comprise entre 10°C et 60°C.
- Cartouche filtrante pour un filtre de retour acceptant un débit de **15 l/min**, avec un orifice de raccordement **BSP 1/2"** et une filtration de **10μ** (microns).

Q.12. Définir les références des consommables nécessaires à partir des extraits de catalogues ci-dessous. 0,5pt

Extrait du catalogue de commande - Huile hydraulique

Code article	Viscosité (cst)	Contenance (litres)	Conditionnement
325829T	32	5	Bidon 5l
136371L	32	20	Bidon 20l
136369P	46	5	Bidon 5l
373645P	46	20	Bidon 20l
364521R	46	60	Fut 60l
136373H	68	20	Bidon 20l

Extrait du catalogue de commande - Filtre

Débit	Filtre complet	Cartouche	Matière	μm	Dimensions mm										
					A BSP	B1	B2	B3	D1	D2	D3	H1	H2	H3	M
15	DRC 03RAZBDC10B	SH 63300	Cellulose	10	3/8"	89	20.5	51	67.5	24	67	83	54	8	M6
17	DRC 03RAZBDC25B	SH 63301		25											
10	DRC 03RAZBDF10B	SH 63343	Fiber glass	10											
12	DRC 03RAZBDF25B	SH 63344		25											
22	DRC 03RBZBDC10B	SH 630081	Cellulose	10											
25	DRC 03RBZBDC25B	SH 630019		25											
15	DRC 03RBZBDF10B	SH 63586	Fiber glass	10	1/2"	89	20.5	51	67.5	24	67	83	54	8	M6
18	DRC 03RBZBDF25B	SH 630082		25											
20	DRC 07RAZBDC10B	SH 63300	Cellulose	10											
25	DRC 07RAZBDC25B	SH 63301		25											
15	DRC 07RAZBDF10B	SH 63343	Fiber glass	10											
17	DRC 07RAZBDF25B	SH 63344		25											
30	DRC 07RBZBDC10B	SH 630081	Cellulose	10											
37	DRC 07RBZBDC25B	SH 630019		25											
22	DRC 07RBZBDF10B	SH 63586	Fiber glass	10	152										
27	DRC 07RBZBDF25B	SH 630082		25											

## Troisième Partie : Gestion de la maintenance

Suite à des pannes répétitives sur la machine à rainurer on a décidé d'agir sur les natures de pannes et causes de pannes afin de mener une action de maintenance. Le dépouillement des fiches d'historique de pannes (tableau ci-dessous) se fera par la méthode ABC

N° de l'intervention					Désignation de l'intervention	Temps passé (h)	Coût	Coût Pièce de rechange	Coût total
	Hydraulique	Pneumatique	Mécanique	Electrique					
1		<input checked="" type="checkbox"/>			Fuite d'air au niveau du vérin de maintien du verrou.	0,75	120		120
2			<input checked="" type="checkbox"/>		Rupture des vis des mors du mandrin de serrage	1,75	282		282
3			<input checked="" type="checkbox"/>		Rupture des vis de la tête de fraisage	2	322		322
4			<input checked="" type="checkbox"/>		Rupture des vis du support du moteur M1 de déplacement de la table	3	483		483
5			<input checked="" type="checkbox"/>		Changer le pignon moteur du réducteur	1,75	282	79	361
6				<input checked="" type="checkbox"/>	Changer le capteur fin d'avance de la table	0,5	95	375	470
7				<input checked="" type="checkbox"/>	Changer le câble d'alimentation du capteur de la tête de fraisage	1,5	287		287
8	<input checked="" type="checkbox"/>				Fuite d'huile au niveau du moteur Mh	1	161		161
9			<input checked="" type="checkbox"/>		Changer les circlips de l'axe du mors de serrage	0,5	80		80
10			<input checked="" type="checkbox"/>		Jeu important dans la tête de la contre pointe.	28	4508	5037	9545
11			<input checked="" type="checkbox"/>		Changer l'arbre du verrou	9,7	1561	1341	2902
12			<input checked="" type="checkbox"/>		Changer le pignon récepteur du réducteur.	2	322	79	401
13			<input checked="" type="checkbox"/>		Changer la molette de serrage.	1,7	274	79	353
14	<input checked="" type="checkbox"/>				Changer le distributeur du moteur Mh	1	161	1090	1251
15			<input checked="" type="checkbox"/>		Jeu sur l'arbre du verrou	5,7	918	84	1002
16			<input checked="" type="checkbox"/>		Rupture des vis du support du moteur du plateau tournant	2	322		322
17				<input checked="" type="checkbox"/>	Changer le commutateur manuel	1,95	372		372
18			<input checked="" type="checkbox"/>		Jeu important dans le plateau diviseur. Fabriquer le plateau diviseur et Changer l'arbre du plateau.	26,85	4323	20809	25132
19				<input checked="" type="checkbox"/>	Changer le relais de commande du moteur M2 de descente de la tête de fraisage.	2	362	62	424
20				<input checked="" type="checkbox"/>	Changer le capteur d'incrémentation du plateau.	1,95	372	422	794
21		<input checked="" type="checkbox"/>			Changer le pilote du distributeur du vérin de maintien du verrou.	0,95	153	125	278
22				<input checked="" type="checkbox"/>	Réglage et mise au point.	1	191		191
23				<input checked="" type="checkbox"/>	Réglage et mise au point.	1	191		191
24				<input checked="" type="checkbox"/>	Réglage et mise au point.	2	382		382
25			<input checked="" type="checkbox"/>		Rupture de la vis du système de déplacement de la table.	4,95	797		797

Q.13. Compléter le tableau récapitulatif des pannes en fonction des technologies à partir du fichier historique. 1,5pt

Q.14. D'après l'analyse du tableau récapitulatif, sur quelle technologie doit-on faire l'effort pour diminuer les coûts de maintenance ? 0,5pt

Q.15. Le critère retenu est le **coût total** de chaque intervention. Compléter le tableau des **coûts totaux** en fonction du **N° d'intervention**. 2pts

Q.16. Tracer la courbe ABC du **% cumulé** en fonction des **interventions**. 1,5pt

Q.17. Conclure : sur quelle intervention doit-on faire plus d'effort pour diminuer le coût de maintenance ? 0,5pt

## Première Partie : Transmission des mouvements

[Document à rendre]

## Étude du mécanisme d'entraînement de la table

Q.1.

Accessoire	Fonction	
	Transmission de mouvement mécanique	Transformation de mouvement mécanique
Pignons- chaîne		
Engrenage		
Système Vis-écrou		
Système Pignon- crémaillère		
Roue et vis sans fin		

Q.2.

- Augmenter le couple et diminuer la vitesse de rotation.
- Diminuer le couple et diminuer la vitesse de rotation.

- Augmenter le couple et augmenter la vitesse de rotation.
- Diminuer le couple et augmenter la vitesse de rotation.

Q.3.

	Caractéristiques du pignon 1						
	m	Z1	d1	ha	hf	h	df
Expression			.....	.....	.....	.....	.....
Valeur numérique	2	24	.....	.....	.....	.....	.....

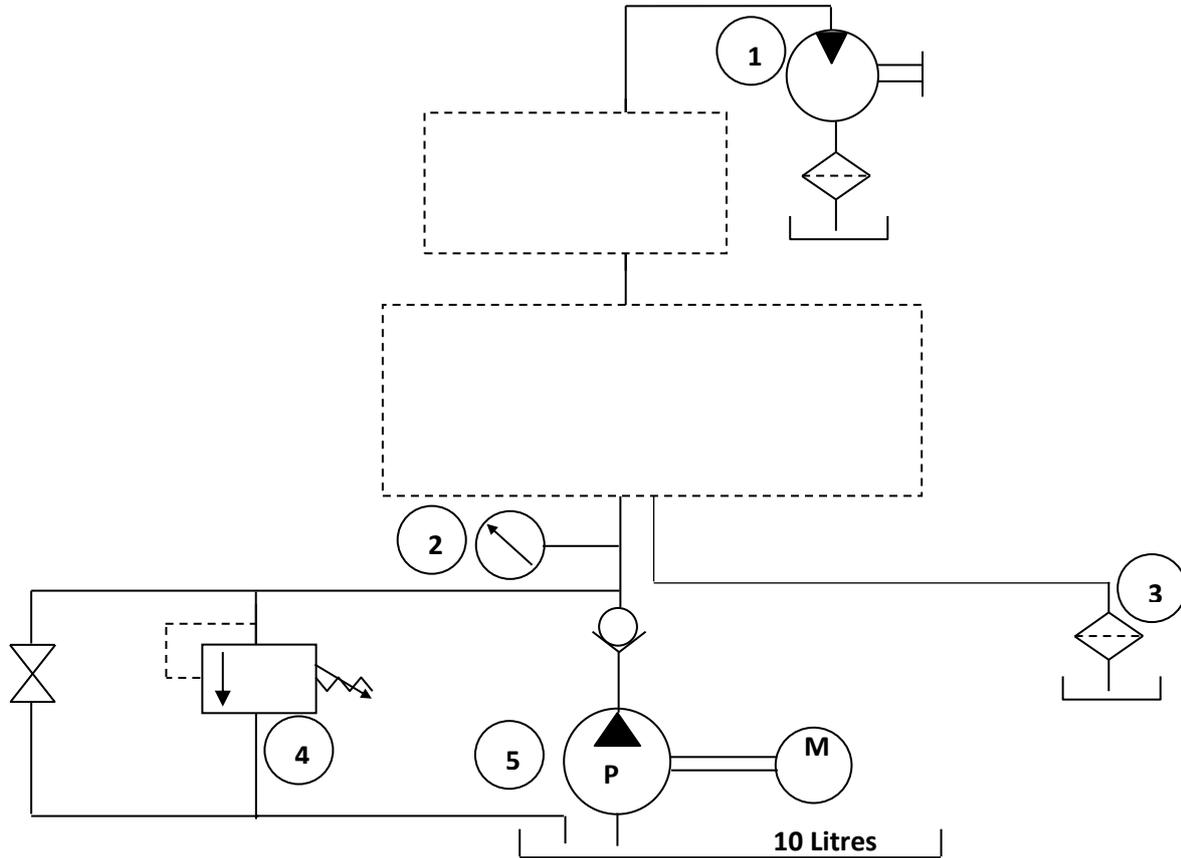
	Expression	Application numérique
Q.4.	.....	.....
Q.5.	.....	.....
Q.6.	.....	

## Deuxième Partie : Circuits pneumatiques et hydrauliques

[Document à rendre]

## Étude du système de rotation du plateau diviseur

Q.7.



Q.8. ....

A.N : .....

Q.9. ....

A.N : .....

Q.10. ....

A.N : .....

Q.11.

[Document à rendre]

Repère	Nom du composant	Fonction
1	..... .....	..... .....
2	..... .....	..... .....
3	..... .....	..... .....
4	..... .....	..... .....
5	..... .....	..... .....

Q.12. Références des consommables

Désignation	Référence	Quantité
Huile hydraulique	.....	.....
Cartouche filtrante	.....	X

## Troisième Partie : Gestion de la maintenance

[Document à rendre]

Q.13.

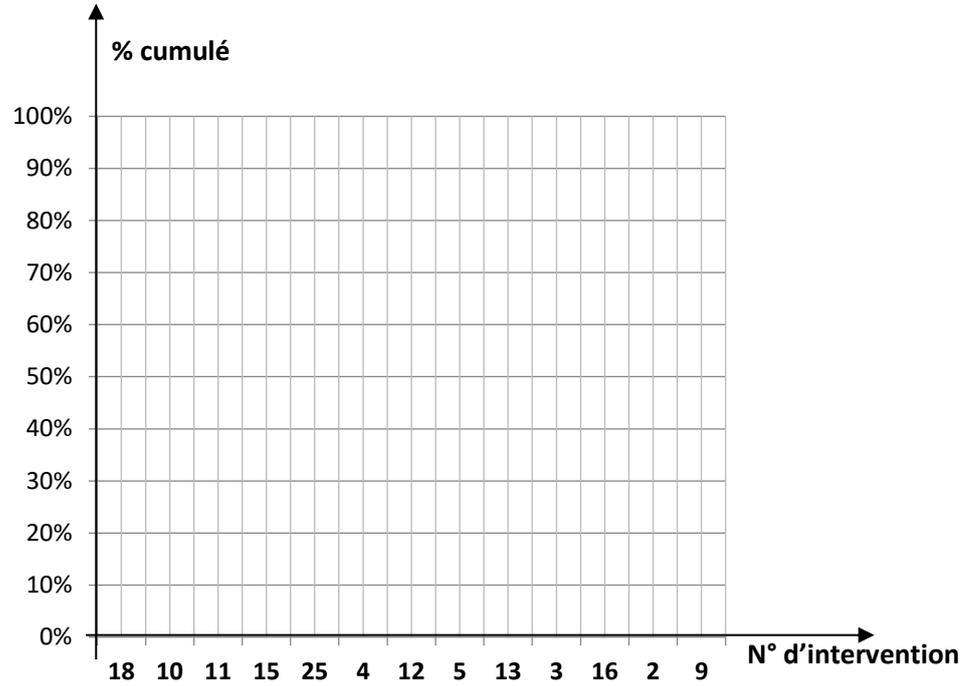
Tableau récapitulatif					
Technologie	Nb. de pannes	Durée totale des pannes (h)	% Durée totale des pannes	Coût total	% Coût total
Hydraulique	.....	.....	.....	.....	.....
Pneumatique	.....	.....	.....	.....	.....
Mécanique	13	89,9	85,2	41982	89,5
Electrique	.....	.....	.....	.....	.....
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>105,5</b>	<b>100</b>	<b>46903</b>	<b>100</b>

Q.14. ....

Q.15.

N° d'intervention	Coûts totaux décroissants	Coûts cumulés	% Coûts cumulés
18	25132	25132	59,86
10	.....	.....	.....
11	.....	.....	.....
15	.....	.....	.....
25	797	39378	93,80
4	.....	.....	.....
12	.....	.....	.....
5	361	40623	96,76
13	.....	.....	.....
3	.....	.....	.....
16	322	41620	99,14
2	.....	.....	.....
9	80	41982	100

Q.16.



Q.17. Conclusion :

.....

.....

.....

.....

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المهنية  
الدورة الاستدراكية 2023

PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP-PPP

مخاض الإجابة

RR 214B

2h

مدة الإنجاز

اختبار توليقي في المواد المهنية (الجزء الثاني) - فترة ما بعد الزوال

المادة

10

المعامل

شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية

الشعبة والمسالك

## Première Partie : Transmission des mouvements

### Étude du mécanisme d'entraînement de la table

Q.1.

5 x 0,25 / 1,25 pt

Accessoire	Fonction	
	Transmission de mouvement mécanique	Transformation de mouvement mécanique
Pignons- chaîne	X	
Engrenage	X	
Système Vis-écrou		X
Système Pignon- crémaillère		X
Roue et vis sans fin	X	

Q.2.

Augmenter le couple et diminuer la vitesse de rotation.

0,25 pt

Q.3. Caractéristiques du pignon 1

10 x 0,25 / 2,5 pts

	m	Z1	d1	ha	hf	h	df
Formule			m.Z1	m	1,25.m	ha+hf=2,25.m	d1-2,5m=m(Z1-2,5)
Valeur numérique	2	24	48	2	2,5	4,5	43

Q.4. Expression : 0,75 pt

$$R_t = \frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4}$$

A.N: 0,25pt

$$R_t = 0,6$$

Q.5. Expression : 0,75 pt

$$\omega_R = \omega_M \cdot R_t$$

A.N: 0,25pt

$$\omega_R = 53,4 \text{ rad/s}$$

Q.6. Expression : 1 pt

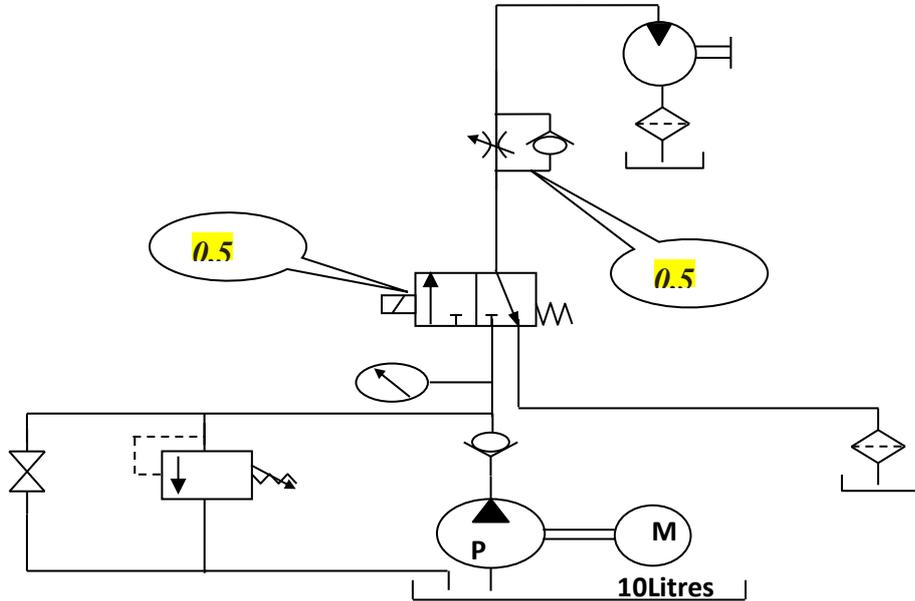
$$F = \frac{C_R \cdot \omega_R \cdot \eta}{V} \quad \text{avec} \quad V = \frac{p \cdot \omega_R}{2\pi}$$

$$\text{Donc} \quad F = \frac{2\pi \cdot C_R \cdot \eta}{p}$$

## Deuxième Partie : Circuits pneumatiques et hydrauliques

### Étude du système de rotation du plateau diviseur

Q.7.



Q.8. Expression : 0,75 pt  $Q = \frac{Cyl.N}{1000}$  A.N: 0,25pt  $Q = 2,4 \text{ l/min}$

Q.9. Expression : 0,75 pt  $\eta_v = \frac{Q-0,4}{Q}$  A.N: 0,25pt  $\eta_v = 0,833 = 83,3\%$

Q.10. Expression : 0,75 pt  $C_{th} = P / \omega$  A.N: 0,25pt  $C_{th} = 10,74 \text{ Nm}$

Q.11.

10 x 0,25 / 2,5 pts

Repère	Nom du composant	Fonction
1	Moteur hydraulique	Transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique
2	Manomètre	Indiquer la pression d'utilisation
3	Filtre de retour	Filterer l'huile
4	Limiteur de pression réglable	Assurer la protection du circuit hydraulique
5	Pompe hydraulique	Générer un débit d'huile (transformer l'énergie mécanique en énergie hydraulique)

Q.12. Références des consommables

Désignation	Référence	Quantité	
Huile hydraulique	136396P	2	0,25 pt
Cartouche filtrante	SH 63343		0,25 pt

### Troisième Partie : Gestion de la maintenance

Q.13.

3 x 0,5 / 1,5 pt

Technologie	Nb. de pannes	Durée totale des pannes (h)	% Durée totale des pannes	Coût total	% Coût total
Hydraulique	2	2	1,9	1412	3
Pneumatique	2	1,7	1,6	398	0,8
<b>Mécanique</b>	<b>13</b>	<b>89,9</b>	<b>85,2</b>	<b>41982</b>	<b>89,5</b>
Electrique	8	11,9	11,3	3111	6,6
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>105,5</b>	<b>100</b>	<b>46903</b>	<b>100</b>

Q.14.

0,5pt

Le poids relatif des interventions en technologie de **mécanique** aussi bien sur le plan du nombre d'interventions, que sur leur durée ou leur coût, indique qu'on doit faire porter l'effort dans cette technologie pour diminuer les coûts de maintenance.

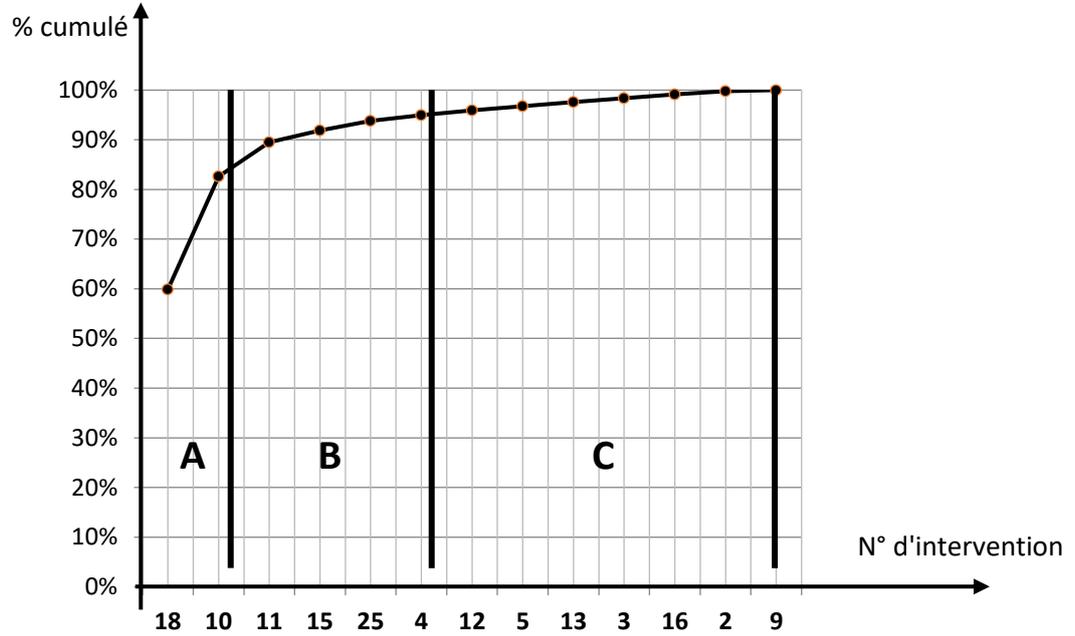
Q.15.

8 x 0,25 / 2 pts

N° d'intervention	Coûts totaux décroissants	Coûts cumulés	% Coûts cumulés
18	25132	25132	59,86
10	9545	34677	82,6
11	2902	37579	89,51
15	1002	38581	91,90
25	797	39378	93,80
4	483	39861	94,95
12	401	40262	95,90
5	361	40623	96,76
13	353	40976	97,60
3	322	41298	98,37
16	322	41620	99,14
2	282	41902	99,81
9	80	41982	100

Q.16.

1,5pt



Q.17. Conclusion :

0,5pt

Pour diminuer le coût de maintenance, on doit accorder plus d'importance aux interventions de la zone A (N°18 et N°10), à savoir les interventions mécaniques sur le plateau diviseur et la tête de la contre pointe.