

الصفحة	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> <b>المصالح المهنية</b> <b>الدورة العادية 2021</b> <b>- الموضوع -</b>		الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1			
8			
***	PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP	NS 201B	
2h	مدة الإجاز	<b>الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2</b>	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الميكانيكية مسلك صناعة البنيات المعدنية	الشعبة أو المسلك

### Constitution de l'épreuve

<b>Volet 1 :</b>	Présentation de l'épreuve	<b>Page 1/8.</b>
<b>Volet 2 :</b>	Présentation du support	<b>Page 2/8.</b>
<b>Volet 3 :</b>	Substrat du sujet	<b>Page 3/8</b>
	Documents réponses (DR)	<b>Page 3/8 jusqu'à 8/8. (Documents à rendre)</b>

### Volet 1 : Présentation de l'épreuve



Système à étudier :	<b>Support moteur.</b>
Durée de l'épreuve :	<b>2 heures.</b>
Coefficient :	<b>10.</b>
Moyen de calcul autorisé :	<b>Calculatrice non programmable.</b>
Documents autorisés :	<b>aucun.</b>

Le sujet est composé de deux parties :

Partie **A** : Organisation de production

Partie **A1** : Planification de la production /06

Partie **A2** : Gestion de stock /04

Partie **B** : Contrôle, qualité et maintenance /20

**/30 Pts**

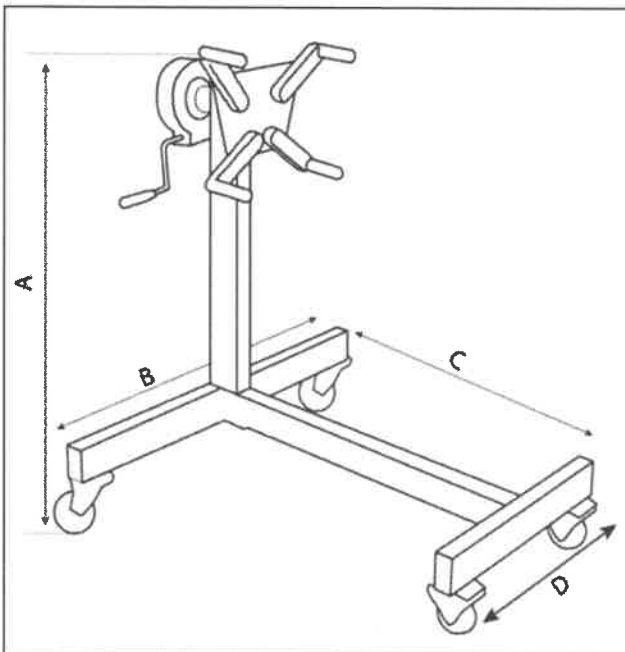
**NB : Tous les documents réponses DR sont à rendre obligatoirement.**

## Volet 2 : Présentation du support

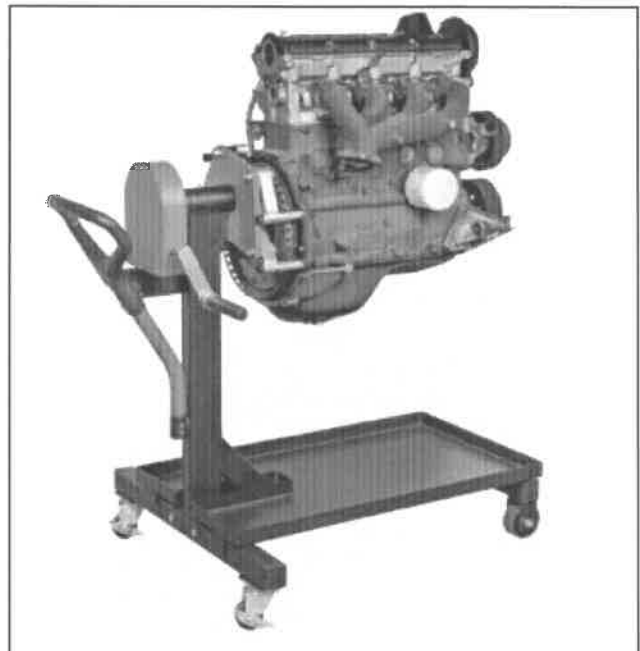
### Mise en situation

Le support-moteur est un outil capable de supporter et maintenir un moteur (auto ou moto), hors du véhicule, lors des opérations d'entretien, de réparation ou de changement moteur. Il est généralement fabriqué à partir de profilés tubulaires (tubes carrés ou rectangulaires) assemblés par boulons et muni de quatre ou cinq roues. Plusieurs modèles de supports moteurs existent suivant la charge maximale et le type de moteurs.

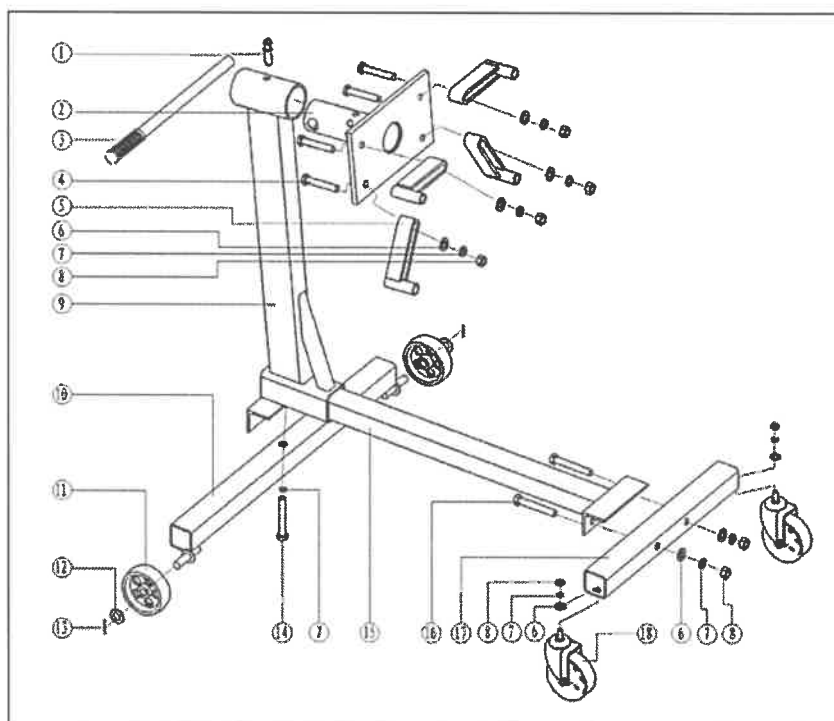
**Exemple d'un Support 450 kg en 3D**



**Photo d'un support avec moteur installé**



**Eclaté d'un Support moteur**



**DR 1**

**Volet 3 : Substrat du sujet**

**Partie A : Organisation de la production**

**Partie A1 : Planification de la production**

Nous souhaitons planifier la fabrication et le montage des différents modèles de supports moteurs, de manière à augmenter la productivité de notre atelier (maximum de produits sur une durée). Pour cela, nous allons organiser la production par LOTS ou Ordres de Fabrication « OF » et les ordonner de façon optimale.

Le planning d'atelier est de type GANTT.

**Q.01.** Les données suivantes concernent le lancement de huit Lots de différents supports moteurs, qui passent tous par deux phases (étapes) ; la fabrication suivie du montage :

LOT 1		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	2
20	Montage	4
<b>TOTAL :</b>		<b>6</b>

LOT 2		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	4
20	Montage	6
<b>TOTAL :</b>		<b>10</b>

LOT 3		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	3
20	Montage	5
<b>TOTAL :</b>		<b>8</b>

LOT 4		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	7
20	Montage	4
<b>TOTAL :</b>		<b>11</b>

LOT 5		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	5
20	Montage	5
<b>TOTAL :</b>		<b>10</b>

LOT 6		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	5
20	Montage	1
<b>TOTAL :</b>		<b>6</b>

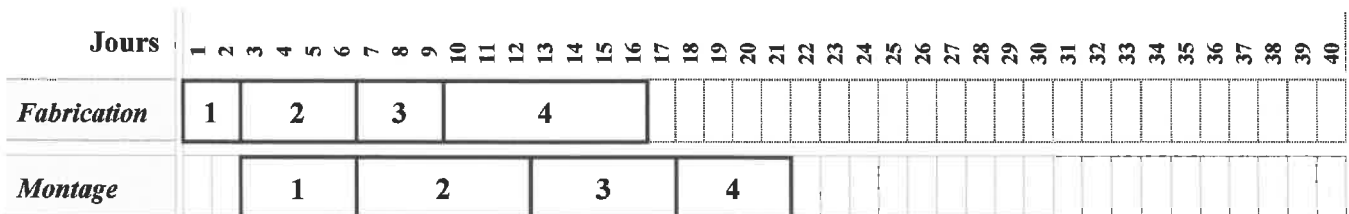
LOT 7		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	5
20	Montage	2
<b>TOTAL :</b>		<b>7</b>

LOT 8		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	1
20	Montage	5
<b>TOTAL :</b>		<b>6</b>

**Q.01.a** Compléter le GANTT suivant en plaçant « *au plus tôt* » les lots restants, par ordre croissant de leurs numéros (FIFO), comme suit : **1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7 → 8**

/2,00

**NB :** Le montage ne peut commencer que si la fabrication de toute la quantité du lot est terminée



**Q.01.b** Déduire la durée totale de la fabrication : (cocher la bonne réponse)

33 Jours

38 Jours

40 Jours

/1,00

## DR 2

**Q.01.c** Un mode d'ordonancement appelé « algorithme de Johnson » permet d'optimiser ce type de production en changeant l'ordre de jalonnement des lots. /2,00

Compléter le GANTT suivant, en plaçant « **au plus tôt** » le reste des lots selon « **l'algorithme de Johnson** » qui nous donne l'ordre de jalonnement suivant :

**8 → 1 → 3 → 2 → 5 → 4 → 7 → 6**

**NB :** Le montage ne peut commencer que lorsque la fabrication de toute la quantité du lot est terminée

Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
<b>Fabrication</b>	8	1	3					2																																		
<b>Montage</b>			8					1					3					2																								

**Q.01.d** Déduire la durée totale de production dans ce cas : (cocher la bonne réponse)

33 Jours       38 Jours       40 Jours  /0,50

**Q.01.e** Quel mode d'ordonancement permet une meilleure productivité : (cocher la bonne réponse)

FIFO       Algorithme de Johnson       Aucun  /0,50

### Partie A2 : Gestion de stock

Pour fabriquer les supports moteurs, un tube carré est très utilisé. La société veut choisir le mode d'achat (approvisionnement) le plus rentable. Elle décide un mode de réapprovisionnement par quantité économique.

**Q.02.** En utilisant la formule de Wilson ci-dessous, calculer la quantité économique  $Q_e$  pour les tubes carrés :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 * N * C_{pa}}{t * P_u}}$$

**Données :**

La consommation annuelle de l'article :	<b>N = 6000 pièces</b>
Le coût de passation de commande :	<b>C<sub>pa</sub> = 1500 Dh</b>
Le taux de possession annuel :	<b>t = 0,15</b>
Le prix unitaire à l'achat :	<b>P<sub>u</sub> = 120 Dh</b>

$Q_e =$  ..... /2,50

**Q.03.** Quel est le nombre de commandes que va passer la société chaque année pour cet article si :

- ✓ La consommation annuelle de cet article est : **N = 6000 tubes**
- ✓ La quantité pour chaque commande est : **Q<sub>e</sub> = 1000 tubes**

**Cocher la bonne réponse**

2 commandes (tous les 6 mois)       4 commandes (tous les 3 mois)       6 commandes (tous les 2 mois)  /1,50

### DR 3

#### Partie B: Contrôle, qualité et maintenance :

**Q.04.** Pour les soudures, il est possible de faire des contrôles destructifs (sur échantillons à jeter) ou des contrôles non destructifs (sur pièces réelles). Pour chaque contrôle ci-dessous, cocher le type correspondant :


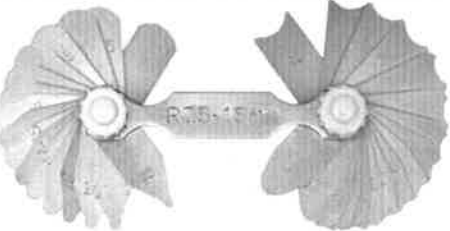
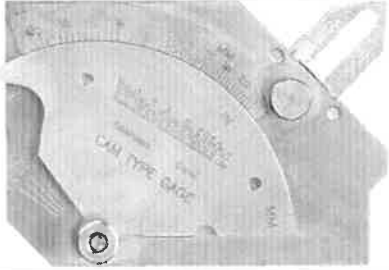
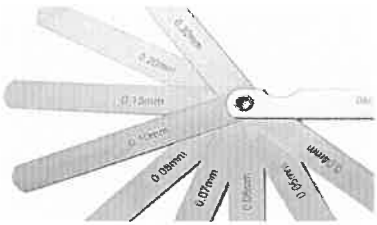
/2,50

	Contrôle destructif	Contrôle non destructif
Essai de traction		
Contrôle par ressuage		
Macrographie		
Radiographie		
Contrôle par ultrasons		

**Q.05.** Les jauges sont des instruments ou dispositifs étalonnés, utilisés pour la mesure, le contrôle ou autres. Selon l'emploi, ils en existent plusieurs types.

/4,00

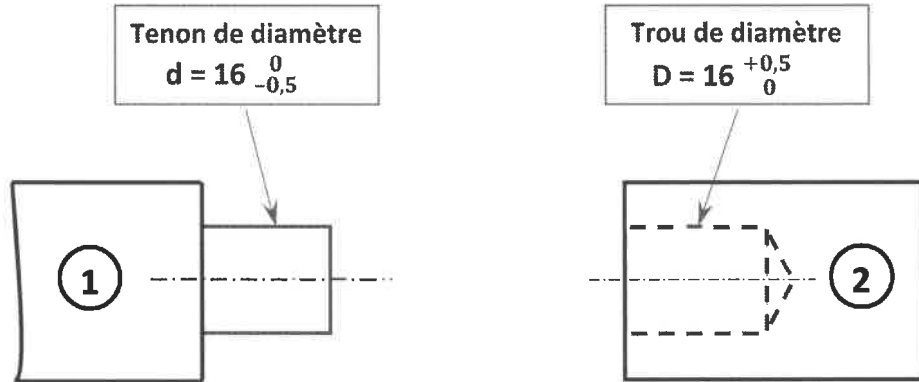
Lier par une flèche chaque image de jauge avec le nom correspondant :

Images de différentes jauges	Noms de jauges
	• <i>Jauge de soudeur</i>
	• <i>Jauge d'épaisseur</i>
	• <i>Jauge de profondeur</i>
	• <i>Jauge à rayons</i>

## DR 4

**Q.06.** Lors des opérations de montage, les pièces **(1)** et **(2)** ci-dessous doivent être emmanchées au niveau du tenon de la pièce **(1)** et du trou de la pièce **(2)**. Les deux parties étant de même diamètre nominal ( $\emptyset 16$ ).

Pour faciliter le montage, il est prévu un écart positif pour le trou et négatif pour le tenon (figure ci-dessous) :



**Q.06.a** Quel serait le jeu maximal entre les deux parties si :  $\text{Jeu max} = D_{\text{max}} - d_{\text{min}}$  ? (Cocher la bonne réponse)

0,5 mm 1 mm 1,5 mm 

/1,00

**Q.06.b** les valeurs du tableau suivant représentent les diamètres mesurés par un pied à coulisse 1/20, de six tenons « pièce **(1)** » et six trous « pièce **(2)** ».

Distinguer les cotes « **acceptées** », « **refusées** » et « **à retoucher** » comme suit :

- ✓ **Acceptée** : si la valeur est conforme à l'intervalle de tolérance ;
- ✓ **Refusée** : si la valeur n'est pas conforme à l'intervalle de tolérance et impossible à réparer ;
- ✓ **à Retoucher** : si la valeur n'est pas conforme à l'intervalle de tolérance et peut être réparée.

**Cocher la bonne réponse :**

Tenon de diamètre  $d = 16 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$

Cote mesurée	Acceptée	Refusée	à retoucher
15,70			
16,05			
16,00			
15,40			
15,95			
16,15			

Trou de diamètre  $D = 16 \begin{smallmatrix} +0,5 \\ +0 \end{smallmatrix}$








Cote mesurée	Acceptée	Refusée	à retoucher
16,10			
16,55			
15,45			
15,65			
16,60			
16,50			

/3,00

## DR 5

**Q.07.** Lier par une flèche chaque équipement de sécurité avec le nom correspondant :

/3,50

Equipement de sécurité	Nom de l'équipement
	• <b><i>Chaussures de sécurité</i></b>
	• <b><i>Arrêt d'urgence</i></b>
	• <b><i>Extincteur</i></b>
	• <b><i>Guêtres</i></b>
	• <b><i>Casque antibruit</i></b>
	• <b><i>Harnais</i></b>
	• <b><i>Gants en cuir</i></b>

DR 6

**Q.08.** Un défaut de soudage a été constaté de façon récurrente sur les supports fabriqués durant une période. Une collecte d'informations par « **Brainstorming** » a permis de lister les causes possibles. Une classification par la méthode des 5M (Diagramme causes-effet) est ensuite nécessaire.

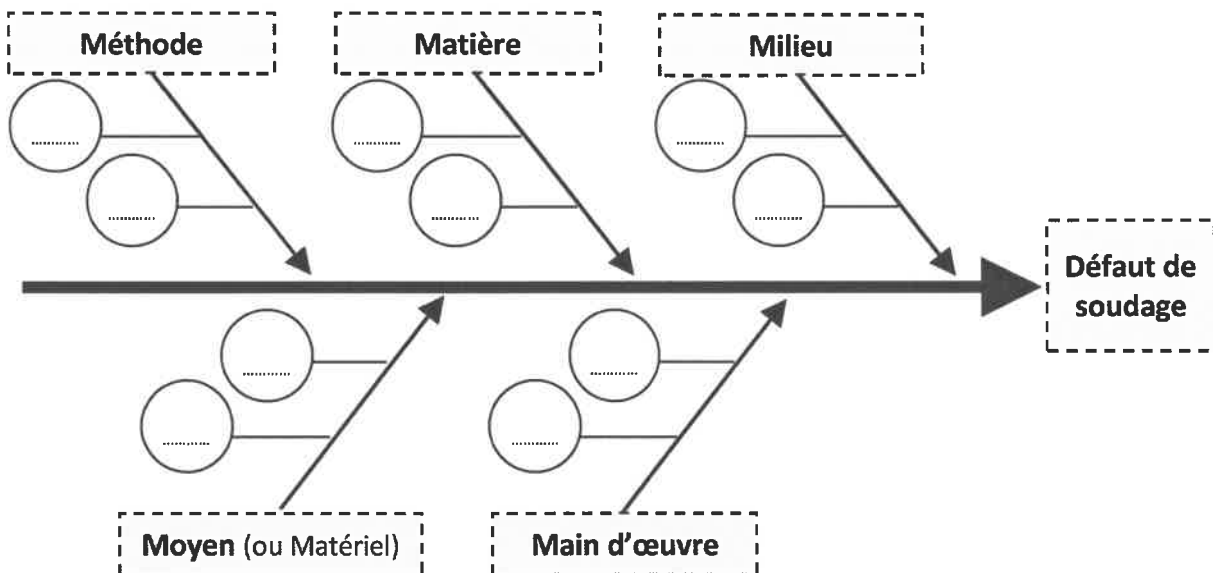
**Q.08.a** Choisir parmi les définitions suivantes, celle qui correspond le mieux à l'outil « **Brainstorming** » :  
 (Cocher la bonne réponse)

/1,00

- Outil qui permet, au sein d'un groupe, de faire l'inventaire des causes ou des solutions possibles à un problème ou une situation
- Outil qui permet de visualiser des données par intervalles de classes et donne l'allure générale de distribution des données
- Outil sous forme de tableau à double entrée qui permet de classer des propositions afin d'en déterminer l'ordre prioritaire d'étude.

**Q.08.b** Sur le *diagramme causes-effet*, placer *les numéros* des causes possibles suivantes sur les branches correspondantes de chaque famille des 5M (*Moyen, Main d'œuvre, Méthode, Matière et Milieu*) :

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center; border: none;">1</td><td>Mauvaise qualité de l'acier</td></tr> <tr><td style="text-align: center; border: none;">2</td><td>Manque d'expérience du soudeur</td></tr> <tr><td style="text-align: center; border: none;">3</td><td>Humidité élevée</td></tr> <tr><td style="text-align: center; border: none;">4</td><td>Poste de soudage défectueux</td></tr> <tr><td style="text-align: center; border: none;">5</td><td>Métal d'apport inapproprié</td></tr> </table>	1	Mauvaise qualité de l'acier	2	Manque d'expérience du soudeur	3	Humidité élevée	4	Poste de soudage défectueux	5	Métal d'apport inapproprié	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center; border: none;">6</td><td>Vitesse d'avance élevée</td></tr> <tr><td style="text-align: center; border: none;">7</td><td>Personnel démotivé</td></tr> <tr><td style="text-align: center; border: none;">8</td><td>Courant d'air</td></tr> <tr><td style="text-align: center; border: none;">9</td><td>Mode opératoire incompatible</td></tr> <tr><td style="text-align: center; border: none;">10</td><td>Système de dévidage endommagé</td></tr> </table>	6	Vitesse d'avance élevée	7	Personnel démotivé	8	Courant d'air	9	Mode opératoire incompatible	10	Système de dévidage endommagé
1	Mauvaise qualité de l'acier																				
2	Manque d'expérience du soudeur																				
3	Humidité élevée																				
4	Poste de soudage défectueux																				
5	Métal d'apport inapproprié																				
6	Vitesse d'avance élevée																				
7	Personnel démotivé																				
8	Courant d'air																				
9	Mode opératoire incompatible																				
10	Système de dévidage endommagé																				



/5,00



الصفحة	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> <b>الممالك المغربية</b> <b>الدورة العادية 2021</b> <b>- عناصر الإجابة -</b>		الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1			
7			
***	PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP	NR 201B	
2h	مدة الإجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الميكانيكية مسلك صناعة البنيات المعدنية	الشعبة أو المسلك

## ELEMENTS DE CORRECTION

### Constitution de l'épreuve

- Volet 1 :** Présentation de l'épreuve Page 1/8.  
**Volet 2 :** Présentation du support Page 2/8.  
**Volet 3 :** Substrat du sujet Documents réponses (DR) Page 3/8 jusqu'à 8/8. (Documents à rendre)

### Volet 1 : Présentation de l'épreuve



DR 1

**Volet 3 : Substrat du sujet**

**Partie A : Organisation de production**

**Partie A1 : Planification de la production**

Nous souhaitons planifier la fabrication et le montage des différents modèles de supports moteurs, de manière à augmenter la productivité de notre atelier (maximum de produits sur une durée). Pour cela, nous allons organiser la production par LOTS ou Ordres de Fabrication « OF » et les ordonner de façon optimale.

Le planning d'atelier est de type GANTT.

**Q.01.** Les données suivantes concernent le lancement de huit Lots de différents supports moteurs, qui passent tous par deux phases (étapes) ; la fabrication suivie du montage :

LOT 1		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	2
20	Montage	4
<b>TOTAL :</b>		<b>6</b>

LOT 2		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	4
20	Montage	6
<b>TOTAL :</b>		<b>10</b>

LOT 3		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	3
20	Montage	5
<b>TOTAL :</b>		<b>8</b>

LOT 4		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	7
20	Montage	4
<b>TOTAL :</b>		<b>11</b>

LOT 5		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	5
20	Montage	5
<b>TOTAL :</b>		<b>10</b>

LOT 6		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	5
20	Montage	1
<b>TOTAL :</b>		<b>6</b>

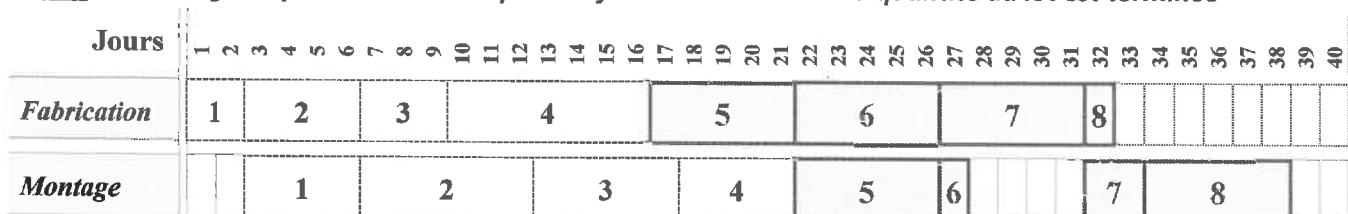
LOT 7		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	5
20	Montage	2
<b>TOTAL :</b>		<b>7</b>

LOT 8		
Phase	Atelier	Temps (Jours)
10	Fabrication	1
20	Montage	5
<b>TOTAL :</b>		<b>6</b>

**Q.01.a** Compléter le GANTT suivant en plaçant « au plus tôt » les lots restants, par ordre croissant de leurs numéros (FIFO), comme suit : **1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7 → 8**

/2,00

**NB :** Le montage ne peut commencer que si la fabrication de toute la quantité du lot est terminée



**Q.01.b** Déduire la durée totale de la fabrication : (cocher la bonne réponse)

33 Jours

38 Jours

40 Jours

/1,00

**DR 2**

**Q.01.c** Un mode d'ordonnancement appelé « algorithme de Johnson » permet d'optimiser ce type de production en changeant l'ordre de jalonnement des lots. /2,00

Compléter le GANTT suivant, en plaçant « **au plus tôt** » le reste des lots selon « **l'algorithme de Johnson** » qui nous donne l'ordre de jalonnement suivant :

**8 → 1 → 3 → 2 → 5 → 4 → 7 → 6**

**NB :** Le montage ne peut commencer que lorsque la fabrication de toute la quantité du lot est terminée

Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
<b>Fabrication</b>	8	1	3	2	5	4	7	6																																	
<b>Montage</b>			8	1	3	2	5	4	7	6																															

**Q.01.d** Déduire la durée totale de production dans ce cas : (cocher la bonne réponse)

33 Jours       38 Jours       40 Jours

/0,50

**Q.01.e** Quel mode d'ordonnancement permet une meilleure productivité : (cocher la bonne réponse)

FIFO       Algorithme de Johnson       Aucun

/0,50

**Partie A2 : Gestion de stock**

Pour fabriquer les supports moteurs, un tube carré est très utilisé. La société veut choisir le mode d'achat (approvisionnement) le plus rentable. Elle décide un mode de réapprovisionnement par quantité économique.

**Q.02.** En utilisant la formule de Wilson ci-dessous, calculer la quantité économique **Qe** pour les tubes carrés :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 * N * C_{pa}}{t * P_u}}$$

**Données :**

La consommation annuelle de l'article :	<b>N = 6000 pièces</b>
Le coût de passation de commande :	<b>C<sub>pa</sub> = 1500 Dh</b>
Le taux de possession annuel :	<b>t = 0,15</b>
Le prix unitaire à l'achat :	<b>P<sub>u</sub> = 120 Dh</b>

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 * 6000 * 1500}{0,15 * 120}} = 1000 \text{ barres}$$

/2,50

**Q.03.** Quel est le nombre de commandes que va passer la société chaque année pour cet article si :

- ✓ La consommation annuelle de cet article est : **N = 6000 tubes**
- ✓ La quantité pour chaque commande est : **Qe = 1000 tubes**

**Cocher la bonne réponse**

2 commandes (tous les 6 mois)       4 commandes (tous les 3 mois)       6 commandes (tous les 2 mois)

/1,50

### DR 3

#### Partie B: Contrôle, qualité et maintenance :

**Q.04.** Pour les soudures, il est possible de faire des contrôles destructifs (sur échantillons à jeter) ou des contrôles non destructifs (sur pièces réelles). Pour chaque contrôle ci-dessous, cocher le type correspondant : /2,50

	Contrôle destructif	Contrôle non destructif
Essai de traction	X	
Contrôle par ressuage		X
Macrographie	X	
Radiographie		X
Contrôle par ultrasons		X

**Q.05.** Les jauges sont des instruments ou dispositifs étalonnés, utilisés pour la mesure, le contrôle ou autres. Selon l'emploi, ils en existent plusieurs types. /4,00

Lier par une flèche chaque image de jauge avec le nom correspondant.

Images de différentes jauges	Noms de jauges
	<i>Jauge de soudeur</i>
	<i>Jauge d'épaisseur</i>
	<i>Jauge de profondeur</i>
	<i>Jauge à rayons</i>

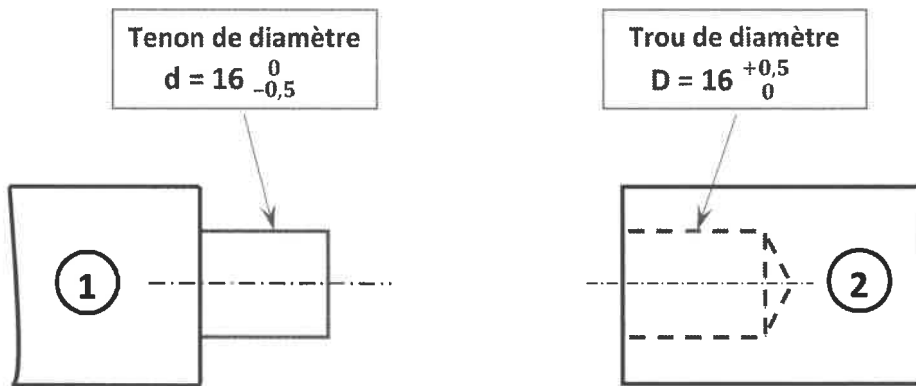
Arrows indicate the following connections:
 

- Welder's gauge (top image) connects to Jauge de profondeur (third name).
- Thickness gauge (second image) connects to Jauge de soudeur (top name).
- Depth gauge (third image) connects to Jauge d'épaisseur (second name).
- Radius gauge (bottom image) connects to Jauge à rayons (bottom name).

## DR 4

**Q.06.** Lors des opérations de montage, les pièces (1) et (2) ci-dessous doivent être emmanchées au niveau du tenon de la pièce 1 et du trou de la pièce 2. Les deux parties étant de même diamètre nominal ( $\varnothing 16$ ).

Pour faciliter le montage, il est prévu un écart positif pour le trou et négatif pour le tenon (figure ci-dessous) :



**Q.06.a** Quel serait le jeu maximal entre les deux parties si :  $\text{Jeu max} = D_{\text{max}} - d_{\text{min}}$  ? (Cocher la bonne réponse)

0,5 mm 1 mm 1,5 mm 

/1,00

**Q.06.b** les valeurs du tableau suivant représentent les diamètres mesurés par un pied à coulisse 1/20, de six tenons (pièce 1) et six trous (pièce 2).

Distinguer les cotes « *acceptées* », « *refusées* » et « *à retoucher* » comme suit :

- ✓ *Acceptée* : si la valeur est conforme à l'intervalle de tolérance ;
- ✓ *Refusée* : si la valeur n'est pas conforme à l'intervalle de tolérance et impossible à réparer ;
- ✓ *à Retoucher* : si la valeur n'est pas conforme à l'intervalle de tolérance et peut être réparée.

**Cocher la bonne réponse :**

Tenon de diamètre  $D = 16_{-0,5}^{+0}$

Cote mesurée	Acceptée	Refusée	à retoucher
15,70	X		
16,05			X
16,00	X		
15,40		X	
15,95	X		
16,15			X








Trou de diamètre  $d = 16_{0}^{+0,5}$

Cote mesurée	Acceptée	Refusée	à retoucher
16,10	X		
16,55		X	
15,45			X
15,65			X
16,60		X	
16,50	X		

/3,00

## DR 5

**Q.07.** Lier par une flèche chaque équipement de sécurité avec le nom correspondant :

Equipement de sécurité	Nom de l'équipement	/3,50
	<i>Chaussures de sécurité</i>	
	<i>Arrêt d'urgence</i>	
	<i>Extincteur</i>	
	<i>Guêtres</i>	
	<i>Casque antibruit</i>	
	<i>Harnais</i>	
	<i>Gants en cuir</i>	

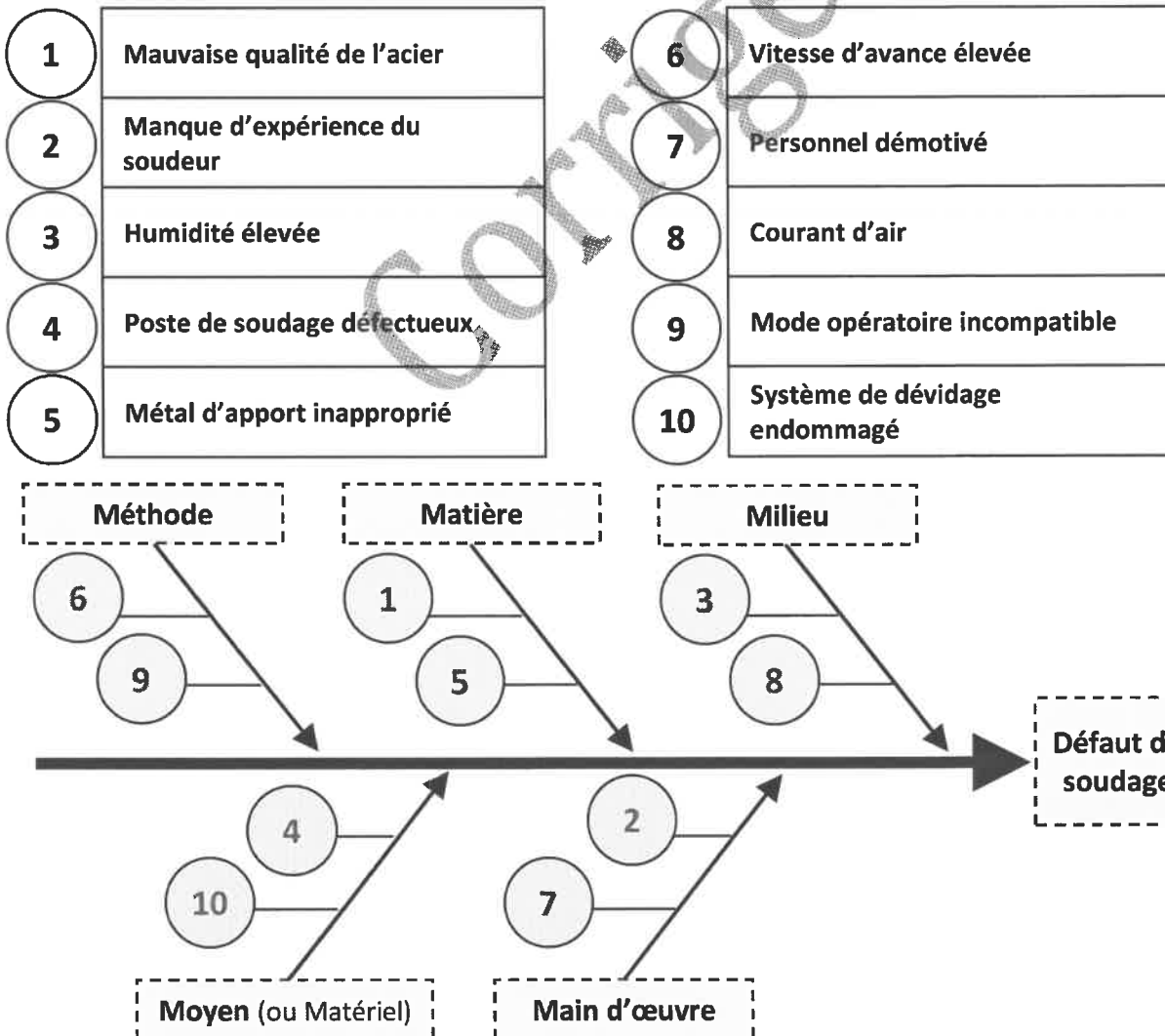
## DR 6

**Q.08.** Un défaut de soudage a été constaté de façon récurrente sur les supports fabriqués durant une période. Une collecte d'informations par « **Brainstorming** » a permis de lister les causes possibles. Une classification par la méthode des 5M (Diagramme causes-effet) est ensuite nécessaire.

**Q.08.a** Choisir parmi les définitions suivantes, celle qui correspond le mieux à l'outil « **Brainstorming** » : /1,00  
(Cocher la bonne réponse)

- Outil qui permet, au sein d'un groupe, de faire l'inventaire des causes ou des solutions possibles à un problème ou une situation
- Outil qui permet de visualiser des données par intervalles de classes et donne l'allure générale de distribution des données
- Outil sous forme de tableau à double entrée qui permet de classer des propositions afin d'en déterminer l'ordre prioritaire d'étude.

**Q.08.b** Sur le **diagramme causes-effet**, placer les **numéros** des causes possibles suivantes sur les branches correspondantes de chaque famille des 5M (**Moyen, Main d'œuvre, Méthode, Matière et Milieu**) :



/5,00