

Série 0

**Dessinatrice en construction microtechnique CFC /  
Dessinateur en construction microtechnique CFC**

**Connaissances professionnelles**

**Position 3**

Partie spécifique

## ***CORRIGÉ À L'USAGE DES EXPERTS***

Durée de l'épreuve : 60 minutes

Moyens auxiliaires autorisés : Excepté les moyens de télécommunications, tous les moyens auxiliaires sont autorisés pour autant que ces derniers puissent être utilisés sur une place de travail normale de l'école et ne nécessite aucune infrastructure particulière (p. ex. alimentation électrique)

Calculs : Le développement, les formules et les valeurs utilisées, y compris les unités, sont exigés.

Résultats : Les résultats doivent être univoques et arrondi à 3 décimales, y compris les résultats intermédiaires. Les dessins doivent être exécutés au crayon.

Nombre maximal de points : **51 points**

### **Documents / matériel à disposition :**

- Dessin d'ensemble Barillet monté
- Dessin du couvercle et du tambour de barillet
- 4 cartes de contrôle, à analyser
- Table de Gauss

**Délai de libération :** Cette série d'examen ne peut pas être utilisée comme exercice.

*Elaboré par : Commission des chefs-experts de la Convention Patronale de l'industrie horlogère suisse*  
*Edité par : CSFO, Unité procédures de qualification, Berne*

### **Situation 1 :**

Lors de l'assemblage du barillet (arbre, couvercle, tambour), des tests pratiques sont effectués et le laboratoire constate que certains assemblages de barillet posent des problèmes.

#### **Problèmes arbre/tambour (question 1.1 à 1.7)**

Ils supposent un jeu trop important entre le diamètre d'ajustement de l'arbre ( $\varnothing 2 -6/-16$ ) et du tambour ( $\varnothing 2 0 +6$ )

Vous demandez au qualificateur d'effectuer des mesures sur 30 arbres et 30 tambours de barillet sur le diamètre d'ajustement de  $\varnothing 2$ . Il vous répond qu'il peut le faire mais qu'il est très chargé et il vous propose de mettre en forme les résultats par rapport aux mesures.

Il vous donne, par contre, les paramètres à calculer et les mesures faites :

Pce	Mesure diamètre arbre $\varnothing 2 -16/-6$	Mesure diamètre tambour $\varnothing 2 +/+6$
1	1.989	2.003
2	1.989	2.002
3	1.988	2.001
4	1.990	2.001
5	1.989	2.002
6	1.991	2.003
7	1.990	2.002
8	1.988	2.001
9	1.988	2.001
10	1.988	2.004
11	1.987	2.003
12	1.991	2.003
13	1.989	2.000
14	1.989	2.000
15	1.988	2.001
16	1.988	2.003
17	1.990	2.002
18	1.990	2.003
19	1.988	2.005
20	1.989	2.000
21	1.990	2.003
22	1.991	2.005
23	1.988	2.000
24	1.989	2.003
25	1.990	2.003
26	1.989	2.004
27	1.989	2.001
28	1.989	2.001
29	1.990	2.000
30	1.989	2.002

### Problèmes couvercle/tambour : (question 1.8)

La métrologie vous fournit des cartes de contrôle de l'usinage de 50 couvercles sans interruptions et sans correction.

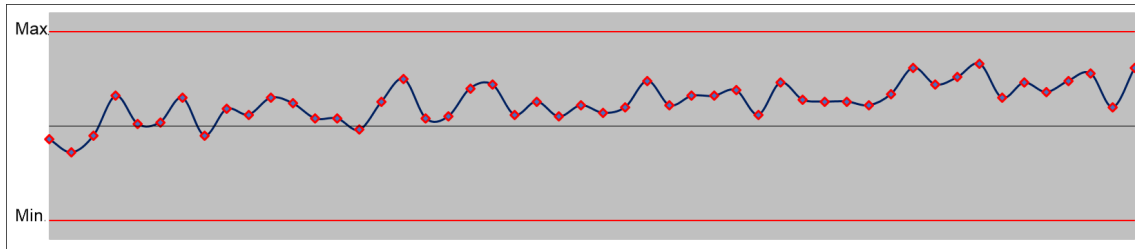
La machine a été mise en chauffe 30 minutes avant le début de la production de l'échantillon.

La mesure se fait optiquement et les valeurs sont introduites manuellement par l'opérateur dans le logiciel permettant de générer les cartes de contrôles.

Min et max représente respectivement la tolérance maximale et la tolérance minimale.

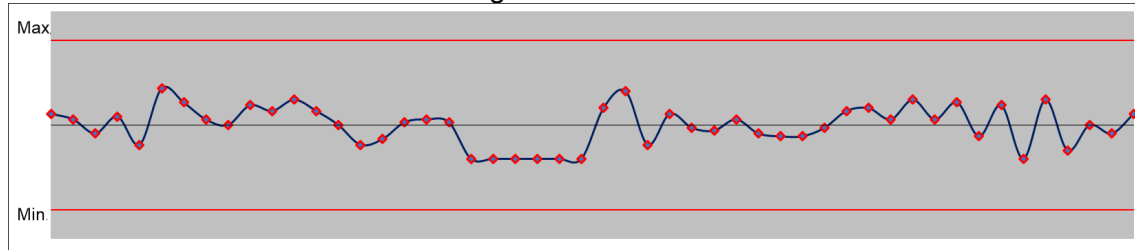
#### Carte de contrôle N°1 :

Valeur mesurée : Diamètre du couvercle de barillet :  $\varnothing 10.80$



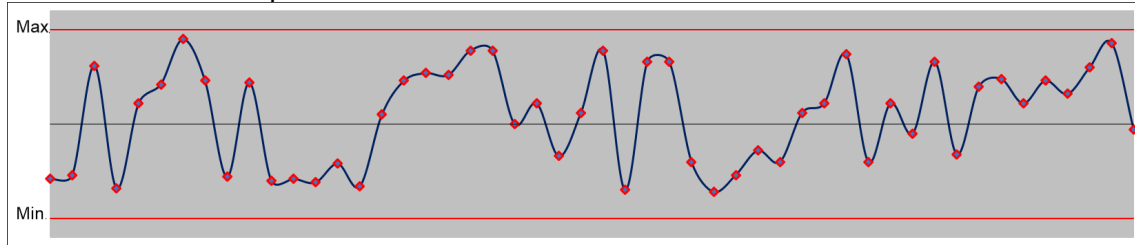
#### Carte de contrôle N°2

Valeur mesurée : Diamètre de l'alésage du couvercle de barillet :  $\varnothing 2.00$



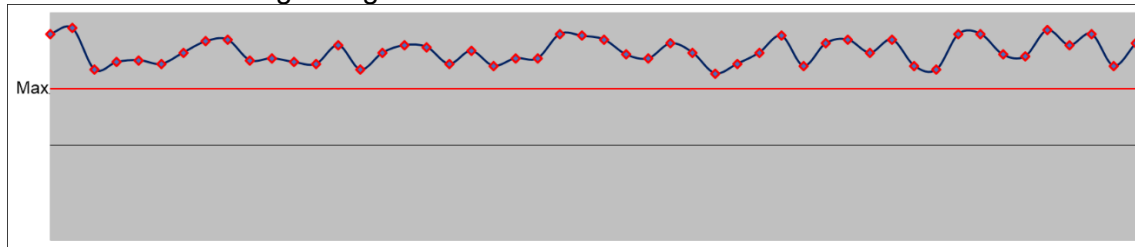
#### Carte de contrôle N°3

Valeur mesurée : le parallélisme de la face du couvercle de barillet



#### Carte de contrôle N°4

Valeur mesurée : Rugosité générale



		Points	
		maximaux	obtenus
<p>1.1. Calculer la moyenne des échantillons pour le diamètre de l'arbre et le diamètre du tambour (effectuez le développement sur une feuille annexe)</p> <p>Moyenne Ø arbre <math>\bar{X} = 1.9891</math> (1 pt)      Moyenne Ø tambour <math>\bar{X} = 2.002</math> (1 pt)</p>		2	
<p>1.2. Déterminer les valeurs min et max de chaque échantillon et constater s'il y a des pièces hors-tolérance</p> <p>Ø arbre Max : 1.991 (0.5 pt)      Ø arbre Min : = 1.987 (0.5 pt)</p> <p>Pièces hors tolérance :      <input type="checkbox"/> OUI      <b>X NON</b> (0.5 pt)</p> <p>Ø tambour Max : 2.005 (0.5 pt)      Ø tambour Min : = 2.000 (0.5 pt)</p> <p>Pièces hors tolérance :      <input type="checkbox"/> OUI      <b>X NON</b> (0.5 pt)</p>		3	
<p>1.3. Les écarts-type des échantillons pour le diamètre de l'arbre et le diamètre du tambour sont mentionnés ci-dessous.</p> <p>Ecart type Ø arbre <math>S = 0,001029</math></p> <p>Ecart type Ø tambour <math>S = 0,001461</math></p> <div data-bbox="478 1120 1005 1366"> </div> <p>Expliquer la représentation l'écart-type dans la statistique schéma ci-dessus.</p>		2	
<p>1.4. Afin de calculer l'estimation des pourcentages de pièces hors tolérances, calculer les paramètres Z de la table de Gauss</p> <div data-bbox="569 1680 868 1796"> <math display="block">z = \frac{X - \mu}{\sigma}</math> </div> <p><b>Z</b> pour tol. Ø arbre Max : 4.76 (0.5 pt)</p> <p><b>Z</b> pour tol. Ø arbre Min : -4.96 (0.5 pt)</p> <p><b>Z</b> pour tol. Ø tambour Max : 2.69 (0.5 pt)</p> <p><b>Z</b> pour tol. Ø tambour Min : -1.41 (0.5 pt)</p>		2	

<p>1.5. Déterminer ensuite les pourcentages avec la table de Gauss fournie en annexe :</p> <p>% pour tol. Ø arbre Max : ~0% (~ppm) (0.5 pt)</p> <p>% pour tol. Ø arbre Min : ~0% (~ppm) (0.5 pt)</p> <p>% pour tol. Ø tambour Max : <math>(1-0.9964) = 0.36\%</math> (0.5 pt)</p> <p>% pour tol. Ø tambour Min : <math>(1-0.9207) = 7.93\%</math> (0.5 pt)</p>	2	
<p>1.6. Constatation finale, est-ce que l'une des pièces (arbre ou tambour) posent problème ? Si oui quelle pièce et quelle pourcentage estimé d'assemblage défectueux ?</p> <p>Réponse : Le tambour avec 0.36% hors max et 7.93% hors min, c'est-à-dire que l'on s'attend à avoir 8.29% d'assemblage défectueux. (0 ou 2 pts)</p>	2	
<p>1.7. Comment remédier au problème ?</p> <p>Réponse : Effectuer une analyse du processus de mesure et des capacités machines pour le diamètre de l'arbre de barillet. Ensuite mettre un pilotage statistique SPC/MSP du ou des procédés. (0 ou 2 pts)</p>	2	
<p>1.8. Analyser les résultats de l'échantillonnage</p> <p>a) Mentionnez les trois principales sources éventuelles à l'origine du problème couvercle/tambour concernant l'usinage du couvercle.</p> <p>Réponse : diamètre du tambour, angle du clipsage, tolérance de forme. (3 pts)</p> <p>b) A l'aide des cartes de contrôle, déterminez la problématique rencontrée lors de l'usinage ou du contrôle.</p> <p>Carte 1 : Réponse : Cause possible, Usure prématurée de l'outil (1 pt)</p> <p>Carte 2 : Réponse : Les mesures de 5 pièces consécutives avec la même valeur. L'opérateur a introduit des valeurs sans faire la mesure. (1 pt)</p> <p>Carte 3 : Réponse : Cause possible déformation du couvercle par le serrage de la pièce (1 pt)</p> <p>Carte 4 : Réponse : Le choix du rayon de l'outils ou de l'avance n'est pas correct (1 pt)</p>	7	
<p>1.9. Tous les diamètres de l'arbre du barillet (n° dessin LX136-011) sont hors tolérances. Ils sont tous 0,2 mm au-dessus de la cote nominale du diamètre se trouvant sur le plan.</p>	3	

<p>Citez trois éléments à contrôler qui pourraient avoir un impact dans le processus d'usinage.</p> <p>Réponses : Usinage (correcteur des longueurs d'outils), fichier CAO pas à l'échelle ou dans le milieu des tolérances, .... (1 pt par réponse)</p>		
<p>1.10. Assemblage du barillet</p> <p>a) Citez les pièces qui composent le barillet.</p> <p>Réponse : Le tambour de barillet, l'arbre de barillet, le couvercle de barillet, le ressort de barillet (4 pts)</p> <p>b) Mentionnez la fonction de cet ensemble.</p> <p>Réponse : Le barillet est l'organe accumulateur d'énergie de la montre mécanique, il alimente en énergie les rouages de la montre (1 pt)</p> <p>c) Qu'est-ce qui a la fonction d'un barillet dans une montre à quartz ?</p> <p>Réponse : La pile (1 pt)</p>	6	
Report	31	

## **Situation 2 :**

Un client commande, selon un cahier des charges, un outillage permettant le montage du barillet à l'aide d'une potence. Pour réaliser cette validation le client souhaite pouvoir consulter les différentes méthodes de recherche de solutions avant de faire une commande de 500 pièces pour leurs points de vente. Le client demande une garantie de 5 ans sur le SAV.

## **Documents / matériel à disposition :**

- Cahier des charges pour la potence

	Points	
	maximaux	obtenus
<p>Décrire la méthode</p> <p>2.1. Nommez la méthode permettant de traiter ce projet de manière systématique et décrivez ses étapes en mots-clés.</p> <p>Réponse : IPDRCE (1 pt)</p>	1	
<p>Recherche de solution</p> <p>2.2. Indiquez trois moyens de recherche de solution et décrire brièvement leur principe</p> <p>Réponse : brainstorming, boîte noire, AMDEC, littérature, etc (1 pt pour citation et 1 pt pour description, max 6 pts)</p>	6	
<p>Fichiers informatiques</p> <p>2.3.1. Selon le cahier des charges, quel format de fichier devez-vous transmettre à la personne qui fera l'impression 3D ?</p> <p>Réponse : stl (1 pt)</p> <p>2.3.2. Pour l'usinage 3D ?</p> <p>Réponse : stp (1 pt)</p> <p>2.3.3. Pour la réalisation du capot de protection en tôlerie ?</p> <p>Réponse : dxf ou dwg (1 pt)</p>	3	
<p>Conception</p> <p>2.4.1. Comment gérez-vous les différentes versions des dessins réalisés durant la conception ? Donnez un exemple.</p> <p>Réponse : en incrémentant les indices de révision (variantes): v1, v2, v3 / 1, 2, 3 / a1, a2, a3 / b1, .... (2 pts)</p>	2	

2.4.2. Une fois la conception (dessin) validée, quelle est l'étape suivante ? Réponse : prototype (1 pt)	1	
Le client demande que l'ergonomie de la poignée soit améliorée. 2.5. Citez les étapes à entreprendre pour satisfaire à la demande d'amélioration du client. Réponse : Modification des dessins, validation des modifications par le client, réalisation de la pièce modifiée. (3 pts)	3	
2.6.1. Pour gérer et garantir à long terme cette production, citez deux outils informatiques qui pourraient être utilisés. Réponse : plm, pdm, erp (2 pts )	4	
2.6.2. Citez leurs principales fonctions. Réponses : pdm : gestion de données, plm : gestion du cycle de vie, erp : fait le lien entre la CAO plm et les ressources de l'entreprise. (2 pts)		
Report	20	