Correction du DST 1 - Analyse
(sur 20 points)

(1h00)

Documents non autorisés - Calculatrice autorisée
Justifier les calculs
Séparer calcul littéral et numérique

Exercice 1 : Capabilité du Processus de fabrication de Galets Tendeurs pour l'industrie automobile (10,5 points)

Afin de pouvoir opérer un lancement de 1920 **Galets Tendeurs** de type GDC381, le pilote doit procéder à la mise en production des principaux éléments constitutifs d'un roulement, à savoir : les billes (achetées chez un sous-traitant), une bague extérieure et une bague intérieure, fabriquées en interne par la société dans un autre atelier.
On demande au pilote de valider la mise en production sur la ligne MARB des bagues extérieures des ensembles Galets Tendeurs et la Capabilité du poste de contrôle des **diamètres extérieurs des bagues extérieures, dont la spécification client est la suivante : Ø = (56,191 ± 0,015) mm.**

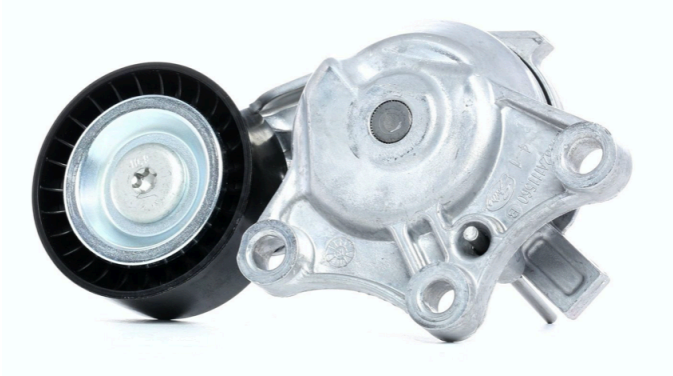

Figure 1 : Galet tendeur

Le rôle des galets est d'assurer la bonne tension de la courroie d'accessoire.

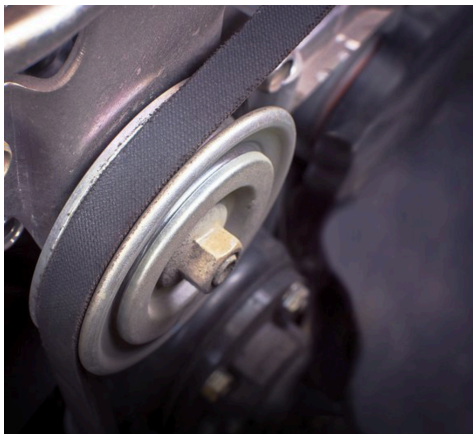

Figure 2 : Courroie sur galet tendeur

La Société SCHAEFLER France travaille en flux tendu. Un nouveau lot de roulements a été entamé à 6h00.
Le montage d'un roulement s'effectue après mesurage des bagues intérieures et extérieures, en fonction de leurs dimensions propres et de celles des billes, de façon à ajuster au plus près les différents éléments constitutifs du roulement.

Dans ce cadre, une série 10 prélèvements de 5 échantillons a été effectuée le matin par les opérateurs, pour le contrôle des **diamètres (en mm) des bagues extérieures** :

Heure	6h00	6h30	7h00	7h30	8h00	8h30	9h00	9h30	10h00	10h30
X_1	56,191	56,190	56,1895	56,192	56,1905	56,1895	56,192	56,1895	56,191	56,192
X_2	56,192	59,191	56,190	56,1925	56,190	56,190	56,1925	56,190	56,192	56,1925
X_3	56,190	56,192	56,1905	56,192	56,1895	56,1905	56,193	56,1905	56,190	56,193
X_4	56,191	59,190	56,191	56,1915	56,189	56,191	56,1925	56,191	56,191	56,1925
X_5	56,192	56,192	56,1915	56,191	56,190	56,1915	56,192	56,1915	56,912	56,192
$\bar{X}$	56,1912	56,1910	56,1905	56,1918	56,18998	56,1905	56,1924			
w	0,002	0,002	0,002	0,0015	0,0015	0,002	0,001			

1) Donner la valeur nominale ainsi que l'intervalle de tolérance que l'on notera IT sur le diamètre extérieur. **(1 point)**

$Ø_{nominal}$ = 56,191 mm et IT = 0,030 mm

2) Compléter le tableau en **annexe à rendre avec la copie**. **(1,5 points)**

3) Calculer la moyenne des moyennes $\bar{\bar{X}}$. **(0,5 point)**

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \bar{X}}{10} = 56{,}19115 \text{ mm } 56{,}205548 \text{ mm}$$

4) Calculer l'étendue moyenne <w> et en déduire l'écart-type estimé s par la relation s = <w>/d_2. **(0,5 point)**
On donne pour 5 mesures par prélèvement d_2 = 2,326.

<w> = 0,0017 mm 0,0736 mm et s = 0,0017/2,326 = 0,00073 mm 0,0316 mm

5) Rappeler la définition de la capabilité du procédé C_p et calculer sa valeur. **(1,5 points)**

$$C_p = \frac{IT}{6s}$$

$$C_p = \frac{0{,}030}{6 \text{ x } 0{,}00073} = 6{,}85$$
0,158

6) Rappeler les définitions des capabilités C_{pkmin} et C_{pkmax}. Calculer leurs valeurs. **(1,5 points)**

$$C_{pkmin} = \frac{\bar{\bar{X}} - T_i}{3s} \quad \text{et} \quad C_{pkmax} = \frac{T_s - \bar{\bar{X}}}{3s}$$

$$C_{pkmin} = \frac{56{,}19115 - 56{,}176}{3 \text{ x } 0{,}00073} = 6{,}92 \quad \text{et} \quad C_{pkmax} = \frac{56{,}206 - 56{,}19115}{3 \text{ x } 0{,}00073} = 6{,}78$$

0,160 0,157

7) Donner la valeur de C_{pk}. **(0,5 point)**

$$C_{pk} = \min\left(\frac{\bar{\bar{X}} - T_i}{3s} ; \frac{T_s - \bar{\bar{X}}}{3s}\right) = 6{,}78$$

8) Conclure en indiquant ce que veulent dire les indicateurs C_p et C_{pk}. **(2 points)**

L'indicateur de capabilité C_p nous indique si le processus de mesure est capable de réaliser les mesures, c'est-à-dire si la dispersion des valeurs n'est pas trop grande.
Ici la capabilité est très bonne puisque largement supérieure à 2.
L'indicateur de capabilité C_{pk} nous indique comment est le décentrage des valeurs par rapport à la moyenne.
Le procédé est bien centré car la valeur de C_{pk} est elle aussi largement supérieure à 2.

9) Le service qualité a décidé de diminuer l'intervalle de tolérance d'un facteur 10 pour les calculs de capabilité du procédé. Est-il judicieux d'engager cette démarche ? Votre réponse devra être justifiée. **(1,5 points)**

$$C_p = \frac{0{,}0030}{6 \text{ x } 0{,}00073} = 0{,}685$$

$$C_{pkmin} = \frac{56{,}19115 - 56{,}1895}{3 \text{ x } 0{,}00073} = 0{,}75 \quad \text{et} \quad C_{pkmax} = \frac{56{,}1925 - 56{,}19115}{3 \text{ x } 0{,}00073} = 0{,}62$$

Aux vues des résultats le processus n'est plus capable.

Exercice 2 : Préparation d'une solution (5 points)

Un coureur prépare V = 1,0 L d'eau sucrée en plaçant 6 morceaux de sucre dans un bidon et en le remplissant d'eau à ras bord. Chaque morceau de sucre (saccharose de formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$) a une masse de 5,6 g.

1) Comment s'appelle la 1ère opération effectuée par le coureur lors de la préparation de la solution ? **(0,5 point)**

La première opération effectuée par le coureur est une dissolution.

2) Calculer la concentration massique C_m en saccharose de la boisson sucrée. **(1 point)**

$$C_m = \frac{m_{totale}}{V} = \frac{6 \text{ x } 5{,}6 \text{ g}}{1{,}0 \text{ L}} = 33{,}6 \text{ g.L}^{-1}$$

3) Après plusieurs kilomètres de course, le coureur a bu les trois-quarts du bidon. Il remplit de nouveau son bidon avec l'eau potable d'une fontaine. Comment s'appelle cette 2nde opération ? **(0,5 point)**

Cette seconde opération s'appelle une dilution.

4) Calculer la nouvelle concentration massique C_m' de la solution sucrée dans le bidon. Détailler votre raisonnement. **(1 point)**

La solution initiale restante a un volume d'1/4 de litres soit 250 mL. En ajoutant de l'eau jusqu'à un litre, il dilue 4 fois la nouvelle solution, elle sera donc 4 fois moins concentrée :

$$C_m' = \frac{C_m}{4} = \frac{33,6}{4} = 8,4\ g.L^{-1}$$

5) Décrire le mode opératoire, en précisant le matériel utilisé, pour réaliser la 1ère opération au laboratoire. Il n'est pas demandé de schémas. **(2 points)**

Il faut peser avec une **balance** 33,6 g de saccharose sur une **coupelle** plastique. On introduit ces 33,6 g à l'aide d'un **entonnoir** dans une **fiole jaugée** de 1,0 L. On **rince** la coupelle et l'entonnoir avec de l'eau distillée.

On **remplit aux 2/3** la fiole jaugée et on agite jusqu'à dissolution complète du saccharose. On essuie le col de la fiole avant de compléter avec un compte-goutte jusqu'au **trait de jauge** puis on **homogénéise** la solution.

Exercice 3 : Dilution d'une solution (4,5 points)

On prélève un volume V_0 = 10,0 mL d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre (II) de concentration $C_0 = 4,0.10^{-3}$ mol.L^{-1} (solution mère). Le volume de la solution fille préparée est V_1 = 200,0 mL.

1) Lors d'une dilution, quelle est la relation qui existe entre C_0, V_0, C_1 et V_1 où C_1 est la concentration de la solution obtenue ? **(1 point)**

Lors d'une dilution, il y a conservation de la quantité de matière soit $n_0 = n_1$ soit $C_0 \times V_0 = C_1 \times V_1$

2) Quelle est la concentration C_1 de la solution obtenue ? **(1,5 points)**

$$C_1 = \frac{C_0 \times V_0}{V_1} = \frac{4,0.10^{-3} \times 10,0}{200,0} = 2,0.10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

3) Comment réaliser cette dilution ? Préciser bien la verrerie utilisée sans la schématiser ? **(2 points)**

On prélève à l'aide d'une pipette jaugée munie d'un pipeteur (ou d'une poire aspirante) 10,0 mL de la solution mère puis on verse le prélèvement dans une fiole jaugée de 200,0 mL. On remplit la fiole aux 2/3 avec de l'eau distillée. On retourne la fiole plusieurs fois, puis on essuie le col de la fiole avant de compléter avec un compte-goutte jusqu'au **trait de jauge** puis on **homogénéise à nouveau** la solution.

FIN DE L'ÉPREUVE

Annexe

Heure	6h00	6h30	7h00	7h30	8h00	8h30	9h00	9h30	10h00	10h30
$\mathbf{X_1}$	56,191	56,190	56,1895	56,192	56,1905	56,1895	56,192	56,1895	56,191	56,192
$\mathbf{X_2}$	56,192	59,191	56,190	56,1925	56,190	56,190	56,1925	56,190	56,192	56,1925
$\mathbf{X_3}$	56,190	56,192	56,1905	56,192	56,1895	56,1905	56,193	56,1905	56,190	56,193
$\mathbf{X_4}$	56,191	59,190	56,191	56,1915	56,189	56,191	56,1925	56,191	56,191	56,1925
$\mathbf{X_5}$	56,192	56,192	56,1915	56,191	56,190	56,1915	56,192	56,1915	56,912	56,192
$\mathbf{\overline{X}}$	56,1912	56,1910	56,1905	56,1918	56,18998	56,1905	56,1924	56,1905	56,1912 56,3352	56,1924
w	0,002	0,002	0,002	0,0015	0,0015	0,002	0,001	0,002	0,002 0,721	0,001