Statistiques 3
Corrigé des exercices

Exercice 2.1

Soit une variable Z distribuée selon une loi normale centrée-réduite. Calculer la probabilité pour la variable Z de se trouver dans chacun des cas suivants :

1. Entre $z = 0$ et $z = 1.2$.

$$\begin{aligned} P(0 < Z < 1.2) &= P(Z < 1.2) - P(Z < 0) \\ &= 0.8849 - 0.5 \\ &= 0.3849 \end{aligned}$$

2. Entre $z = -0.68$ et $z = 0$.

$$\begin{aligned} P(-0.68 < Z < 0) &= P(Z < 0) - P(Z < -0.68) \\ &= P(Z < 0) - (1 - P(Z < 0.68)) \\ &= 0.5 - (1 - 0.7517) = 0.2517 \end{aligned}$$

3. Entre $z = -0.46$ et $z = 2.21$.

$$\begin{aligned} P(-0.46 < Z < 2.21) &= P(Z < 2.21) - P(Z < -0.46) \\ &= P(Z < 2.21) - (1 - P(Z < 0.46)) \\ &= 0.9864 - (1 - 0.6772) = 0.6636 \end{aligned}$$

4. Entre $z = 0.81$ et $z = 1.94$.

$$\begin{aligned} P(0.81 < Z < 1.94) &= P(Z < 1.94) - P(Z < 0.81) \\ &= 0.9738 - 0.7910 = 0.1828 \end{aligned}$$

5. A gauche de $z = -0.6$.

$$\begin{aligned} P(Z < -0.6) &= 1 - P(Z < 0.6) \\ &= 1 - 0.7257 = 0.2743 \end{aligned}$$

6. A droite de $z = -1.28$.

$$\begin{aligned} P(Z > -1.28) &= P(Z < 1.28) \\ &= 0.8997 \end{aligned}$$

7. A droite de $z = 2.05$ et à gauche de $z = -1.44$.

$$P(2.05 < Z < -1.44) = 0$$

C'est impossible car $2.05 > -1.44$.

8. A droite de $z = 2.05$ ou à gauche de $z = -1.44$.

$$\begin{aligned} P(Z > 2.05) + P(Z < -1.44) &= (1 - P(Z < 2.05) + (1 - P(Z < 1.44)) \\ &= (1 - 0.9798) + (1 - 0.9251) = 0.0951 \end{aligned}$$

<u>Exercice 2.2</u>

Soit Z, une variable aléatoire suivant une loi normale centrée et réduite $N(0, 1)$.

1. Déterminer la probabilité des événements suivants :
   (a) $Z < 2.14$
   $$P(Z < 2.14) = 0.9838$$
   (b) $Z < -2.14$
   $$P(Z < -2.14) = 1 - P(Z < 2.14)) = 1 - 0.9838 = 0.0162$$
   (c) $Z \in [-2.14\ ;\ 2.14]$
   $$\begin{aligned} P(-2.14 < Z < 2.14) &= 2(P(Z < 2.14) - 0.5) \\ &= 2P(Z < 2.14) - 1 \\ &= 2 \cdot 0.9838 - 1 = 0.9676 \end{aligned}$$
2. Pour quel seuil a a-t-on $P(Z < a) = p$ lorsque p prend les valeurs suivantes :

(a) $p = 0.8686$
$$a = 1.12$$

(b) $p = 0.9719$
$$a = 1.91$$

(c) $p = 0.2912$

$$\begin{aligned} P(Z < a) &= 0.2912 \\ P(Z < -a) &= 1 - 0.2912 = 0.7088 \\ -a &= 0.55 \\ a &= -0.55 \end{aligned}$$

Soit X, une variable aléatoire suivant une loi normale $N(2, 1)$.

3. Déterminer les probabilités suivantes :

(a) $P(X < 3.98)$

$$\begin{aligned} P(X < 3.98) &= P(Z < \frac{3.98 - 2}{1}) \\ &= P(Z < 1.98) = 0.9761 \end{aligned}$$

(b) $P(X < 1.5)$

$$\begin{aligned} P(X < 1.5) &= P(Z < \frac{1.5 - 2}{1}) \\ &= P(Z < -0.5) \\ &= 1 - P(Z < 0.5) \\ &= 1 - 0.6915 = 0.3085 \end{aligned}$$

(c) $P(X \in [2\ ;\ 3])$

$$\begin{aligned} P(2 < X < 3) &= P(X < 3) - P(X < 2) \\ &= P(Z < \frac{3 - 2}{1}) - P(Z < \frac{2 - 2}{1}) \\ &= P(Z < 1) - P(Z < 0) \\ &= 0.8413 - 0.5 = 0.3413 \end{aligned}$$

4. Pour quelle valeur de a a-t-on :

(a) $P(X < a) = 0.7454$

$$\begin{aligned} P(X < a) &= 0.7454 \\ P(Z < \frac{a-2}{1}) &= 0.7454 \\ a - 2 &= 0.66 \\ a &= 2.66 \end{aligned}$$

(b) $P(-a + 2 < X < a + 2) = 0.7458$

$$\begin{aligned} P(-a+2 < X < a+2) &= 0.7458 \\ P(X < a+2) - P(X < -a+2) &= 0.7458 \\ P(Z < \frac{(a+2)-2}{1}) - P(Z < \frac{(-a+2)-2}{1}) &= 0.7458 \\ P(Z < a) - P(Z < -a) &= 0.7458 \\ P(Z < a) - (1 - P(Z < a)) &= 0.7458 \\ 2P(Z < a) - 1 &= 0.7458 \\ P(Z < a) &= 0.8729 \\ a &= 1.14 \end{aligned}$$

Soit Y, une variable aléatoire suivant une loi normale $N(2, 9)$.

5. Déterminer les probabilités suivantes :

(a) $P(Y < 4.25)$

$$\begin{aligned} P(Y < 4.25) &= P(Z < \frac{4.25-2}{3}) \\ &= P(Z < 0.75) = 0.7734 \end{aligned}$$

(b) $P(Y < 1.5)$

$$\begin{aligned} P(Y < 1.5) &= P(Z < \frac{1.5-2}{3}) \\ &\approx P(Z < -0.17) \\ &= 1 - P(Z < 0.17) \\ &= 1 - 0.5675 = 0.4325 \end{aligned}$$

(c) $P(|Y| < 1)$

$$\begin{aligned} P(Y<1)-P(Y<-1) &= P(Z<\frac{1-2}{3})-\frac{-1-2}{3}) \\ &\approx P(Z<-0.33)-P(Z<-1) \\ &= (1-P(Z<0.33)-(1-P(Z<1)) \\ &= P(Z<1)-P(Z<0.33) \\ &= 0.8413-0.6293=0.212 \end{aligned}$$

6. Pour quelle valeur de a a-t-on :

(a) $P(Y < a) = 0.64$

$$\begin{aligned} P(Y<a) &= 0.64 \\ P(Z<\frac{a-2}{3}) &= 0.64 \\ \frac{a-2}{3} &\approx 0.36 \\ a &= 3\cdot 0.36+2=3.08 \end{aligned}$$

(b) $P(a < Y < 2.5) = 0.3788$

$$\begin{aligned} P(Y<2.5)-P(Y<a) &= 0.3788 \\ P(Z<\frac{2.5-2}{3})-P(Z<\frac{a-2}{3}) &= 0.3788 \\ P(Z<0.17)-P(Z<\frac{a-2}{3}) &\approx 0.3788 \\ 0.5675-P(Z<\frac{a-2}{3}) &\approx 0.3788 \\ P(Z<\frac{a-2}{3}) &\approx 0.5675-0.3788 \\ P(Z<\frac{a-2}{3}) &\approx 0.1887 \\ 1-P(Z<\frac{a-2}{3}) &\approx 1-0.1887 \\ P(Z<-\frac{a-2}{3}) &\approx 0.8113 \\ -\frac{a-2}{3} &\approx 0.88 \\ a &\approx 2-3\cdot 0.88=-0.64 \end{aligned}$$

(c) $P(-a < Y < a) = 0.9$

$$\begin{aligned} P(-a < Y < a) &= 0.9 \\ P(Y < a) - P(Y < -a) &= 0.9 \\ P(Z < \frac{a-2}{3}) - P(Z < -\frac{-a-2}{3}) &= 0.9 \end{aligned}$$

Pas de solution direct car il n'est pas possible d'utiliser la symétrie. En faisant varier la valeur de a il est possible de trouver la solution : $a \approx 5.917$

Exercice 2.3

1.
2.

$$\begin{aligned} P(X > 36) &= P(Z > \frac{36-30}{6}) \\ &= P(Z > 1) \\ &= 1 - P(Z < 1) \\ &= 1 - 0.8413 = 0.1587 \end{aligned}$$

3.

$$\begin{aligned} P(Y < 30) &= P(Z < \frac{30-36}{12}) \\ &= P(Z < -0.5) \\ &= 1 - P(Z < 0.5) \\ &= 1 - 0.6915 = 0.3085 \end{aligned}$$

Exercice 2.4

1. Soit la variable X suivant une loi normale $N(10, 4)$.

$$\begin{aligned} P(8 < X < 13) &= P(\frac{8-10}{2} < Z < \frac{13-10}{2}) \\ &= P(Z < 1.5) - P(Z < -1) \\ &= P(Z < 1.5) - (1 - P(Z < 1)) \\ &= 0.9332 - (1 - 0.8413) = 0.7745 \end{aligned}$$

2. Soit la variable Q_{10} suivant une loi du chi-2 à 10 degrés de liberté.

$$P(Q_{10} < 12.55) = 0.75$$
$$P(Q_{10} > 18.31) = 1 - 0.95 = 0.05$$
$$P(Q_{10} < 18.31) = 0.95$$
$$P(12.55 < Q_{10} < 18.31) = P(Q_{10} < 18.31) - P(Q_{10} < 12.55) 0.95 - 0.75 = 0.2$$

Trouver la valeur a telle que $P(Q_{10} < a) = 0.975$.

$$a = 20.48$$

3. Soit la variable T_8 suivant une loi de Student à 8 degrés de liberté.

$$P(T_8 < 0.546) = 0.7$$

$$P(T_8 < -0.546) = 1 - P(T_8 < 0.546) = 1 - 0.7 = 0.3$$

$$\begin{aligned} P(-0.546 < T_8 < 1.86) &= P(T_8 < 1.86) - P(T_8 < -0.546) \\ &= P(T_8 < 1.86) - (1 - P(T_8 < -0.546)) \\ &= 0.95 - (1 - 0.7) = 0.65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(T_8 > b) &= 0.6 \\ P(T_8 < -b) &= 0.6 \\ -b &= 0.262 \\ b &= -0.262 \end{aligned}$$

4.

$$\begin{aligned} P(F_{8,5} < c) &= 0.95 \\ c &= 4.82 \end{aligned}$$

5.

$$\begin{aligned} P(F_{5,8} < d) &= 0.95 \\ d &= 3.69 \end{aligned}$$

6.

$$\begin{aligned} P(F_{12,3} < e) &= 0.99 \\ e &= 27.05 \end{aligned}$$

7.

$$\begin{aligned} P(F_{3,12} < f) &= 0.99 \\ f &= 5.95 \end{aligned}$$

<u>Exercice 2.5</u>

1. Loi du Chi-2
2. Loi de Poisson
3. Loi Binomiale
4. Loi Normale

<u>Exercice 3.1</u>

1.

$$\dot{Y} = 295$$

$$\overline{Y} = \frac{1475}{5} = 295$$

2.

$$\dot{Y} = 295$$

$$\overline{Y} = \frac{2668}{9} \approx 296.4$$

3.

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{n}{n-1}s^2 = \frac{n}{n-1}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \bar{y}^2\right)$$

a) cinq observations

$$s^2 = \frac{435625}{5} - 295^2 = 100$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{5}{5-1}100 = 125$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{125} \approx 11.18$$

Pour la moyenne de l'échantillon, nous avons

$$\hat{\sigma}_{\bar{y}_1} = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = \frac{11.18}{\sqrt{5}} = 5$$

b) neuf observations

$$s^2 = \frac{792274}{9} - 296.4^2 \approx 151.14$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{9}{9-1}151.14 \approx 170.03$$

$$\hat{\sigma} \approx \sqrt{170.03} \approx 13.04$$

Pour la moyenne de l'échantillon, nous avons

$$\hat{\sigma}_{\bar{y}_2} = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = \frac{13.04}{\sqrt{9}} \approx 4.35$$

4.

$$\dot{Y} = 295$$

$$\overline{Y} = \frac{2416}{9} \approx 268.4$$

La médiane est ici plus pertinente que la moyenne comme estimateur de μ car elle est plus robuste.

Exercice 3.4

a) Intervalle de confiance pour μ avec σ^2 inconnu :

$$\mu = \bar{x} \pm t_{1-\frac{\alpha}{2}}^{(n-1)}\ \hat{\sigma}_{\bar{X}}$$

La moyenne se calcule ainsi

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

Dans le cas où les données sont groupées par classes, cette formule s'écrit

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{c} n_i \cdot x_i$$

où n_i représente la fréquence de la classe i et c le nombre de classes.

Nous avons donc

$$\overline{x} = \frac{230 \cdot 1 + 248 \cdot 2 + \cdots + 3 \cdot 6}{688} = \frac{1469}{688} \approx 2.1352$$

La variance de l'estimateur $\bar{X}$ se calcule de la manière suivante

$$\hat{\sigma}_{\overline{x}} = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

et l'estimation de la variance de la population se calcule ainsi

$$\hat{\sigma} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}}{\sqrt{n-1}}$$

Dans le cas où les données sont groupées par classes, cette formule s'écrit

$$\hat{\sigma} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{c} n_i \cdot (x_i - \overline{x})^2}}{\sqrt{n-1}}$$

Nous avons donc

$$\hat{\sigma} = \frac{\sqrt{230 \cdot (1 - 2.1352)^2 + 248 \cdot (2 - 2.1352)^2 + \cdots + 3 \cdot (6 - 2.1352)^2}}{\sqrt{687}} \approx 1.8075$$

et par conséquent

$$\hat{\sigma}_{\overline{x}} = \frac{1.8075}{\sqrt{688}} \approx 0.0415$$

Pour $\alpha = 5\%$ et $n = 688$, nous avons

$$t_{1-\frac{\alpha}{2}}^{(n-1)} = t_{0.975}^{(687)} \approx z_{0.975} \approx 1.96$$

Nous obtenons alors

$$\mu = \bar{x} \pm t_{1-\frac{\alpha}{2}}^{(n-1)} \hat{\sigma}_{\bar{X}} = 2.1352 \pm 0.0415 \cdot 1.96 = 2.1352 \pm 0.0813$$

En d'autres termes, l'intervalle de confiance pour $\alpha = 5\%$ est donné par $[2.0539; 2.2165]$.

b) Intervalle de confiance pour σ^2 avec μ inconnu :

$$[\frac{\sum(x_i-\overline{x})^2}{q^{(n-1)}_{1-\frac{\alpha}{2}}}\ ;\ \frac{\sum(x_i-\overline{x})^2}{q^{(n-1)}_{\frac{\alpha}{2}}}]$$

$n = 688,$

$n - 1 = 687,$

$1 - \frac{\alpha}{2} = 0.975$

$\frac{\alpha}{2} = 0.025.$

Avec la fonction EXCEL KHIDEUX.INVERSE nous pouvons trouver que

$$q^{(687)}_{0.975} = 761.53 \qquad q^{(687)}_{0.025} = 616.26$$

Notez que cette fonction d'EXCEL définit la probabilité comme le risque de première espèce.

Pour des données groupées par classes, la formule

$$\sum_{i=1}^{c}(x_i-\overline{x})^2$$

s'écrit

$$\sum_{i=1}^{c} n_i \cdot (x_i-\overline{x})^2$$

Nous avons donc

$$\sum_{i=1}^{c} n_i \cdot (x_i-\overline{x})^2 = 230\cdot(1-2.1352)^2+248\cdot(2-2.1352)^2+\cdots+3\cdot(6-2.1352)^2 \approx 812.43$$

L'intervalle de confiance pour la variance est donné par

$$\left[\frac{812.43}{761.53}\ ;\ \frac{812.43}{616.26}\right] = [1.07\ ;\ 1.32]$$

Exercice 4.6

C'est un cas particulier du test de la moyenne avec variance connue et un échantillon de taille 1.

$$\sigma_0 = \sigma_1 = 20$$

$$\mu_0 = 100$$
$$\mu_1 = 80$$

Nous choisissons la statistique

$$z_0 = \frac{x - \mu_0}{\sigma_0} = \sim \ N(0,1)$$

1. $\alpha = 0.05$

$$\begin{aligned} x_c &= \mu_0 + z_\alpha \cdot \sigma_0 \\ &= \mu_0 + z_{0.05} \cdot \sigma_0 \\ &= 100 + (-1.645) \cdot 20 \\ &= 67.1 \end{aligned}$$

2. $\alpha = 0.01$

$$\begin{aligned} x_c &= \mu_0 + z_\alpha \cdot \sigma_0 \\ &= \mu_0 + z_{0.01} \cdot \sigma_0 \\ &= 100 + (-2.33) \cdot 20 \\ &= 53.4 \end{aligned}$$

3. $\alpha = 0.05$
   Le risque de seconde espèce est donné par

$$\begin{aligned} \beta &= P(x_1 > x_c \quad | \quad x_1 \ \sim \ N(\mu_1 = 80, \sigma_1^2 = 20)) \\ &= P(z_1 > \frac{x_c - 80}{20} \quad | \quad z_1 \ \sim \ N(1,1)) \\ &= P(z_1 > \frac{67.1 - 80}{20}) \\ &= P(z_1 > -0.645) \\ &\approx 0.74 \end{aligned}$$

4. $\alpha = 0.01$

$$\begin{aligned}
\beta &= P(x_1 > x_c \quad | \quad x_1 \sim N(\mu_1 = 80, \sigma_1^2 = 20)) \\
&= P(z_1 > \frac{x_c - 80}{20} \quad | \quad z_1 \sim N(1,1)) \\
&= P(z_1 > \frac{53.4 - 80}{20}) \\
&= P(z_1 > -1.33) \\
&= 0.9082
\end{aligned}$$

Exercice 6.3

Le test de la somme des rangs de Wilcoxon vérifie l'égalité des médianes de deux populations dans le cas de données indépendantes :

$$\begin{aligned}
H_0 &: \text{med}(X) = \text{med}(Y) \\
H_1 &: \text{med}(X) \neq \text{med}(Y)
\end{aligned}$$

1. Classer les observation par ordre croissant.

	Bâtiment		Automobile	
	rang	salaire	rang	salaire
1	1.5	12		
2			1.5	12
3	3	15		
4	5.5	16		
5			5.5	16
6			5.5	16
7			5.5	16

2. Calculer w, la somme des rangs du plus petit échantillon ordonné par ordre croissant.

   $w = 1.5 + 3 + 5.5 = 10$

3. Calculer w_i, la somme des rangs du plus petit échantillon ordonné par ordre décroissant.

$$w_i = n_X\ (n_X + n_Y + 1) - w = 3\ (3 + 4 + 1) - 10 = 14$$

4. Calculer $w_{\min}$ le minimum entre w et w_i.

   $w_{\min} = 10$

5. Trouver le seuil de rejet dans la table.

   Pour $n_x = 3$ et $\mathbf{n_y}$**=5**, le seuil de rejet pour $\alpha = 5\%$ est de 6. Par conséquent, pour $n_x = 3$ et $n_y = 4$, le seuil de rejet pour $\alpha = 5\%$ est inférieur à 6.

6. Déterminer le résultat du test :

   Accepter H_0 car $w_{\min}$ est strictement supérieur au seuil de rejet. Statistiquement, il n'y a pas de différence significative à 5% entre les salaires horaires des deux branches.

Exercice 4.3

Question 1.

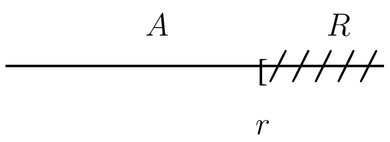
1. $$\begin{array}{rl} & H_0 : \mu = \mu_0 = 50 \\ \text{contre} & H_1 : \mu = \mu_1 > 50 \end{array}$$

2. $\alpha = 0.05$

3. Test de la moyenne avec variance connue :

$$Z_0 = \frac{\overline{X} - \mu_0}{\sigma_{\bar{X}}} \sim N(0,1)$$

4. Déterminer la région critique :
   – Test unilatéral à droite :



– Seuil de rejet :

$$r = z_{1-\alpha} = z_{0.95} = 1.645$$

5. Valeur observée de la statistique :

$$z_0 = \frac{\overline{x} - \mu_0}{\sigma_{\bar{x}}} = \frac{\overline{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{53.87 - 50}{\frac{5}{\sqrt{12}}} = 2.68$$

6. $2.68 > 1.645$

   L'hypothèse H_0 est rejetée.

Question 2.

4. Dans ce cas particulier, le seuil de rejet ne dépend pas de la taille de l'échantillon :

$$r = z_{1-\alpha} = z_{0.95} = 1.645$$

5. La valeur observée de la statistique dépend de la taille de l'échantillon :

$$z_0 = \frac{\overline{x} - \mu_0}{\sigma_{\bar{x}}} = \frac{\overline{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{53.87 - 50}{\frac{5}{\sqrt{100}}} = 7.74$$

6. $7.74 > 1.645$

   L'hypothèse H_0 est rejetée.

<u>**Exercice 4.4**</u>

Question 1.

1.

$$\begin{array}{rl} & H_0 : \mu = \mu_0 = 27 \\ \text{contre} & H_1 : \mu = \mu_1 > 27 \end{array}$$

2. $\alpha = 0.05$
3. Test de la moyenne avec variance inconnue :

$$T_0 = \frac{\overline{X} - \mu_0}{\hat{\sigma}_{\bar{X}}} \sim St_{n-1}$$

4. Déterminer la région critique :

– Test unilatéral à droite.

– Seuil de rejet :

$$r = t_{0.95}^{(50)} = 1.676$$

5. Valeur observée de la statistique :

$$\hat{\sigma}_{\overline{x}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}}{\sqrt{n} \cdot \sqrt{n-1}} = \frac{\sqrt{816}}{\sqrt{51} \cdot \sqrt{50}} = 0.5657$$

$$t_0 = \frac{\overline{x} - \mu_0}{\hat{\sigma}_{\bar{x}}} \frac{28 - 27}{0.5657} = 1.768$$

6. $1.768 > 1.676$

   L'hypothèse H_0 est rejetée. En d'autres termes, l'âge moyen a augmenté.

Question 2.

3. Test de la moyenne avec variance connue :

$$Z_0 = \frac{\overline{X} - \mu_0}{\sigma_{\bar{X}}} \sim N(0, 1)$$

4. Seuil de rejet :

$$r = z_{0.95} = 1.645$$

5. Valeur observée de la statistique :

$$\sigma_{\overline{x}} = \frac{\sigma_0}{\sqrt{n}} = \frac{5}{\sqrt{51}} = 0.7$$

$$z_0 = \frac{\overline{x} - \mu_0}{\sigma_{\bar{x}}} \frac{28 - 27}{0.7} = 1.43$$

6. $1.43 < 1.645$

   L'hypothèse H_0 est acceptée. En d'autres termes, l'âge moyen n'a pas augmenté.

Question 3.

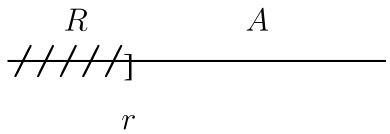
1.

$$\begin{aligned} & H_0 : \sigma = \sigma_0 = 5 \\ \text{contre} \quad & H_1 : \sigma = \sigma_1 < 5 \end{aligned}$$

2. $\alpha = 0.05$
3. Test de la variance avec moyenne inconnue :

$$Q_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}{\sigma_0^2} \sim \chi^2_{n-1}$$

4. Déterminer la région critique :
   – Test unilatéral à gauche :



   – Seuil de rejet :

$$r = q_{\alpha}^{(n-1)} = q_{0.05}^{(50)} = 34.76$$

5. Valeur observée de la statistique :

$$q_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{\sigma_0^2} = \frac{816}{5^2} = 32.64$$

6. $32.64 < 34.76$

   L'hypothèse H_0 est rejetée. En d'autres termes l'écart-type est plus petit que 5.

   Par conséquent, le résultat de la Question 1 est plus correct que celui de la Question 2.