

Licence de Sciences, deuxième année.

Mention Sciences de la Vie.

Introduction à la Statistique : 2ème épreuve. Durée : 1h30.

Responsable : S. Maistre

.....

**Avertissements** : La copie est constituée d'une feuille spéciale à lecture optique dans l'infrarouge. Elle doit être remplie au crayon ou au stylo - *pas de feutre et pas de rouge*. **Les erreurs peuvent être rectifiées dans les lignes de correction.**

**Le numéro d'anonymat commençant par la lettre A** ou à défaut le numéro étudiant sera inscrit dans le cadre prévu à cet effet. **Un numéro bien codé équivaut à une question bien répondue.**

Le sujet est un questionnaire à choix multiples. Après chaque question, plusieurs réponses vous sont proposées parmi lesquelles au moins une est exacte. Il vous appartient de cocher le code lettre ou chiffre correspondant à toutes les réponses que vous jugez exactes. **Même lorsque la question est au singulier, la réponse peut être multiple.**

Les calculatrices et les notes manuscrites sont *autorisées*. En cas de besoin, des tables pourront vous être fournies. **Les téléphones portables sont interdits.**

Si un arrondi de la réponse numérique à une question est égal à une réponse proposée, cette réponse est considérée comme exacte.

**Tous les tests seront effectués au seuil  $\alpha = 5\%$ .**

Pour  $n$  items proposés dont  $m$  sont justes et  $n - m$  sont faux :

- les items cochés à raison rapportent  $\frac{1}{2m}$  points ;
- les items non-cochés à raison rapportent  $\frac{1}{2(n-m)}$  points ;
- les items non-cochés à tort coûtent  $\frac{1}{2m}$  points ;
- les items cochés à tort coûtent  $\frac{1}{2(n-m)}$  points.

.....

**Exercice 1 Traitement sur des cobayes**

Dans une étude de longue durée sur des animaux, des produits chimiques à différentes doses ont été mélangés à la nourriture de deux groupes de 20 cobayes mâles (*Cavia porcellus*, dont on sait que le poids reste stable à l'âge adulte) pendant deux ans. On cherche à savoir si l'absorption de ce produit a une influence sur l'évolution du poids des cobayes à long terme, et si cette influence varie significativement avec le dosage.

Dans le rapport de projet Minitab, on présente les résultats obtenus pour deux dosages différents effectués sur deux groupes de cobayes distincts, numérotés 1 et 2. Les poids en grammes des cobayes sont donnés au début de l'expérience (variable  $X$ ) et à l'issue des deux années (variable  $Y$ ).

Les variables aléatoires représentant le poids des cobayes avant l'expérience sont notées  $X_1$  et  $X_2$  pour les groupes 1 et 2 respectivement. On les note de la même façon  $Y_1$  et  $Y_2$  pour le poids après deux ans de traitement et  $D_1 = X_1 - Y_1$  et  $D_2 = X_2 - Y_2$ . Une étude préalable a permis de mettre en évidence que le poids de cette espèce de cobayes (avant traitement) est distribué selon une loi normale.

.....

**Qa 1** Quelle est, en  $g$ , la moyenne des réalisations de la variable aléatoire  $X_1$  ?

- a) 114, 1080.    b) 115, 5662.    c) 117, 0245.    d) 121, 3520.    e) 122, 1855.    f) 123, 0190.
- g) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 2** Quelle est, en  $g$ , la moyenne des réalisations de la variable aléatoire  $X_2$  ?

- a) 114, 1080.    b) 115, 5662.    c) 117, 0245.    d) 121, 3520.    e) 122, 1855.    f) 123, 0190.
- g) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 3** Quelle est, en  $g$ , la moyenne des réalisations de la variable aléatoire  $Y_1$  ?

- a) 114, 1080.    b) 115, 5662.    c) 117, 0245.    d) 121, 3520.    e) 122, 1855.    f) 123, 0190.
- g) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 4** Quelle est, en  $g$ , la moyenne des réalisations de la variable aléatoire  $Y_2$  ?

- a) 114, 1080.    b) 115, 5662.    c) 117, 0245.    d) 121, 3520.    e) 122, 1855.    f) 123, 0190.
- g) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 5** Quel est, en  $g$ , l'écart-type corrigé des réalisations de la variable aléatoire  $X_1$  ?

- a) 5,62.    b) 5,80.    c) 5,83.    d) 12,90.    e) 14,52.    f) 16,27.    g) 114,26.  
h) 117,16.    i) 122,04.    j) 124,54.    k) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 6** Quel est, en  $g$ , l'écart-type corrigé des réalisations de la variable aléatoire  $X_2$  ?

- a) 5,62.    b) 5,80.    c) 5,83.    d) 12,90.    e) 14,52.    f) 16,27.    g) 114,26.  
h) 117,16.    i) 122,04.    j) 124,54.    k) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 7** Quel est, en  $g$ , l'écart-type corrigé des réalisations de la variable aléatoire  $Y_1$  ?

- a) 5,62.    b) 5,80.    c) 5,83.    d) 12,90.    e) 14,52.    f) 16,27.    g) 114,26.  
h) 117,16.    i) 122,04.    j) 124,54.    k) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 8** Quel est, en  $g$ , l'écart-type corrigé des réalisations de la variable aléatoire  $Y_2$  ?

- a) 5,62.    b) 5,80.    c) 5,83.    d) 12,90.    e) 14,52.    f) 16,27.    g) 114,26.  
h) 117,16.    i) 122,04.    j) 124,54.    k) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 9** Parmi les boîtes à moustaches (BàM) fournies dans le rapport de projet joint, quelles sont celles qui sont représentatives des échantillons que nous considérons ?

- a) BàM A.    b) BàM B.    c) BàM C.    d) BàM D.    e) BàM E.    f) BàM F.  
g) BàM G.    h) BàM H.    i) Aucune des réponses précédentes.

.....

Dans un premier temps, on cherche à savoir si dans chaque groupe, le traitement chimique a eu un effet significatif sur le poids des cobayes, en commençant par le groupe 1.

.....

**Qa 10** Parmi les propriétés suivantes éventuellement vérifiées par  $X_1$  et  $Y_1$ , lesquelles sont nécessaires pour effectuer le test statistique qui nous permettra de répondre à la question que nous nous posons ?

- a) Indépendance de  $X_1$  et  $Y_1$ .    b) Normalité de  $X_1$  et  $Y_1$ .    c) Normalité de  $X_1$  ou de  $Y_1$ .  
d) Normalité de  $D_1 = (X_1 - Y_1)$ .    e)  $\sigma^2(X_1) = \sigma^2(Y_1)$ .    f) Les observations sont appariées.  
g)  $X_1$  et  $Y_1$  sont appariées et indépendantes.    h) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 11** Quel test statistique peut-on effectuer pour répondre à la question que nous nous posons ?

- a) Test sur une proportion théorique.  
b) Test sur une moyenne théorique.  
c) Test sur deux moyennes expérimentales.  
d) Test sur deux moyennes théoriques dans le cas d'indépendance et normalité.  
e) Test sur deux moyennes théoriques dans le cas d'échantillons appariés.  
f) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 12** Quelle est la statistique du test approprié à notre problème ?

- a)  $\sqrt{n} \frac{\bar{X}_1 - \mu_0}{s_c(X_1)}$  et  $\sqrt{n} \frac{\bar{Y}_1 - \mu_0}{s_c(Y_1)}$ .    b)  $\sqrt{n} \frac{(\bar{X}_1 - \bar{Y}_1) - \mu_0}{s_c^2(X_1 - Y_1)}$ .    c)  $\sqrt{n} \frac{\bar{D}_1}{s_c(D_1)}$ .  
d)  $\frac{\bar{X}_1 - \bar{Y}_1}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{2}{n_1}}}$  avec  $\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_c^2(X_1) + (n_1 - 1)s_c^2(Y_1)}{2n_1 - 2}}$ .    e)  $\frac{\bar{X}_1 - \bar{Y}_1}{\sqrt{\frac{s_c^2(X_1)}{n_1} + \frac{s_c^2(Y_1)}{n_1}}}$ .

- f) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 13** Quelle est la loi de la statistique du test approprié à notre problème ?

- a)  $t_{19}$ .    b)  $t_{20}$ .    c)  $t_{39}$ .    d)  $t_{40}$ .    e) Approximativement  $\mathcal{N}(0; 1)$ .  
f) Approximativement  $\mathcal{N}(\mu(D); 1)$ .    g) Approximativement  $\mathcal{N}(\mu(D); \sigma^2(D))$ .  
h) Approximativement  $\mathcal{N}(\mu(X_1); \sigma^2(Y_1))$ .    i)  $\chi_{18}^2$ .    j)  $\chi_{20}^2$ .    k)  $\chi_{38}^2$ .    l)  $\chi_{40}^2$ .  
m) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 14** Quelle est la valeur absolue arrondie de la réalisation de la statistique du test approprié à notre problème ?

- a) 0,615.    b) 1,500.    c) entre 1,960 et 2,042.    d) 2,023.    e) 2,093.    f) 12,840.  
g) 18,291.    h) 28,869.    i) 50,454.    j)  $\geq 43,772$ .    k) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 15** Quelle est la valeur critique du test approprié à notre problème ?

- a) 0,615.    b) 1,500.    c) entre 1,960 et 2,042.    d) 2,023.    e) 2,093.    f) 12,840.  
g) 18,291.    h) 28,869.    i) 50,454.    j)  $\geq 43,772$ .    k) Aucune des réponses précédentes.

.....

Le même test a été effectué directement avec Minitab pour les poids  $X_2$  et  $Y_2$  (voir rapport de projet Minitab).

.....

**Qa 16** Quelles sont les conclusions des tests effectués ?

- a) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X_1) = \mu(Y_1)$ .    b) On rejette  $H_0 : \mu(X_1) = \mu(Y_1)$ .  
c) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X_1) \neq \mu(Y_1)$ .    d) On rejette  $H_0 : \mu(X_1) \neq \mu(Y_1)$ .  
e) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X_2) = \mu(Y_2)$ .    f) On rejette  $H_0 : \mu(X_2) = \mu(Y_2)$ .  
g) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X_2) \neq \mu(Y_2)$ .    h) On rejette  $H_0 : \mu(X_2) \neq \mu(Y_2)$ .  
i) Aucune des réponses précédentes.

.....

Dans un second temps, on veut vérifier que les cobayes avant traitement (variable  $X$  tous groupes confondus) est bien représentatif de la population de l'espèce de cobayes étudiée, dont le poids moyen est de 115 g.

**Qa 17** Quel test statistique peut-on effectuer pour répondre à la question que nous nous posons ?

- a) Test sur une proportion théorique.  
b) Test sur une moyenne théorique.  
c) Test sur deux moyennes expérimentales.  
d) Test sur deux moyennes théoriques dans le cas d'indépendance et normalité.  
e) Test sur deux moyennes théoriques dans le cas d'échantillons appariées.  
f) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 18** Quelle est la statistique du test approprié à notre problème ?

- a)  $\sqrt{n} \frac{\bar{X} - \mu_0}{s_c(X)}$ .    b)  $\sqrt{n} \frac{\bar{X} - \mu_0}{s_c^2(X)}$ .    c)  $\sqrt{n} \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - \mu_0}{s_c^2(X_1 - X_2)}$ .    d)  $\sqrt{n} \frac{\bar{D}}{s_c(D)}$ .  
e)  $\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$  avec  $\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_c^2(X_1) + (n_2 - 1)s_c^2(X_2)}{n_1 + n_2 - 2}}$ .    f)  $\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_c^2(X_1)}{n_1} + \frac{s_c^2(X_2)}{n_2}}}$ .  
g) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 19** Quelle est la loi de la statistique du test approprié à notre problème ?

- a)  $t_{19}$ .    b)  $t_{20}$ .    c)  $t_{39}$ .    d)  $t_{40}$ .    e) Approximativement  $\mathcal{N}(0; 1)$ .  
f) Approximativement  $\mathcal{N}(\mu(D); 1)$ .    g) Approximativement  $\mathcal{N}(\mu(D); \sigma^2(D))$ .  
h) Approximativement  $\mathcal{N}(\mu(X_1); \sigma^2(Y_1))$ .    i)  $\chi_{18}^2$ .    j)  $\chi_{20}^2$ .    k)  $\chi_{38}^2$ .    l)  $\chi_{40}^2$ .  
m) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 20** Quelle est la valeur absolue arrondie de la réalisation de la statistique du test appropriée à notre problème ?

- a) 0,615.    b) 1,500.    c) entre 1,960 et 2,042.    d) 2,023.    e) 2,093.    f) 12,840.  
g) 18,291.    h) 28,869.    i) 50,454.    j)  $\geq 43,772$ .    k) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 21** Quelle est la valeur critique du test approprié à notre problème ?

- a) 0,615.    b) 1,500.    c) entre 1,960 et 2,042.    d) 2,023.    e) 2,093.    f) 12,840.  
g) 18,291.    h) 28,869.    i) 50,454.    j)  $\geq 43,772$ .    k) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 22** Quelle est la conclusion du test effectué ?

- a) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X_1) = \mu(X_2)$ .    b) On rejette  $H_0 : \mu(X_1) = \mu(X_2)$ .  
c) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X_1) \neq \mu(X_2)$ .    d) On rejette  $H_0 : \mu(X_1) \neq \mu(X_2)$ .  
e) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X) = 115g$ .    f) On rejette  $H_0 : \mu(X) = 115g$ .  
g) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X) \neq 115g$ .    h) On rejette  $H_0 : \mu(X) \neq 115g$ .  
i) Aucune des réponses précédentes.

.....

### Exercice 2 Vitamines

On cherche à évaluer l'efficacité de comprimés vitaminés sur la prise de poids de mammifères. Les chercheurs s'intéressent en premier lieu aux effets sur des rats de laboratoire. Ils ont ainsi constitué deux groupes distincts de rats. Le premier de ces groupes servira de témoin et ne sera nourri qu'avec leur alimentation habituelle. Le second recevra, en plus de celle-ci, le cocktail de vitamines. On note  $X_V$  la variable aléatoire associée à la masse des rats ayant reçu des vitamines et  $X_T$  celle associée à la masse des rats ayant servi de témoins. Une étude préalable a permis de mettre en évidence que le poids de cette espèce de rats n'est pas distribué selon une loi normale. Les résultats de l'expérience sont reportés dans le tableau ci-dessous :

	Effectif	$\sum x_i$ en g	$\sum x_i^2$ en g <sup>2</sup>
Groupe ayant reçu des vitamines	45	1260	35430
Groupe n'ayant pas reçu de vitamines	36	900	22599

.....

**Qa 23** Parmi les réponses suivantes, quelle est, en g, la masse moyenne des rats du lot avec vitamines ?

- a) 25,00.    b) 26,50.    c) 26,67.    d) 27,27.    e) 28,00.    f) 30,00.  
g) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 24** Parmi les réponses suivantes, quelle est, en g, la masse moyenne des rats du lot sans vitamines ?

- a) 25,00.    b) 26,50.    c) 26,67.    d) 27,27.    e) 28,00.    f) 30,00.  
g) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 25** Quel est, en g, l'écart-type de la masse d'un rat de l'échantillon tous types confondus ?

- a) 1,658.    b) 1,682.    c) 1,732.    d) 1,826.    e) 1,846.    f) 1,890.    g) 2,316.    h) 2,750.  
i) 3,000.    j) 3,333.    k) 3,572.    l) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 26** Quel est, en g, l'écart-type de la masse d'un rat du lot avec vitamines ?

- a) 1,658.    b) 1,682.    c) 1,732.    d) 1,826.    e) 1,846.    f) 1,890.    g) 2,316.    h) 2,750.  
i) 3,000.    j) 3,333.    k) 3,572.    l) Aucune des réponses précédentes.

On souhaite vérifier que le groupe n'ayant pas reçu de vitamines est bien représentatif de la population de l'espèce de rats étudiée, dont le poids moyen est de 24,73 g.

.....

**Qa 27** Parmi les propriétés suivantes, laquelle ou lesquelles sont nécessaires pour effectuer le test statistique permettant de comparer la moyenne de  $X_T$  à 24,73 g ?

- a) Normalité de  $X_T$ .    b)  $\sigma^2(X_T) = 1$ .    c) Les observations sont appariées.  
d) L'effectif des observations de  $X_T$  est supérieur à 30.    e) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 28** Quel test doit-on effectuer pour répondre à cette question ?

- a) Test sur une proportion théorique.  
b) Test sur une moyenne théorique.  
c) Test sur deux moyennes expérimentales.  
d) Test sur deux moyennes théoriques dans le cas d'indépendance et normalité.  
e) Test sur deux moyennes théoriques dans le cas d'échantillons appariés.  
f) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 29** Quelle est la réalisation de la statistique du test bilatéral de comparaison de la moyenne de  $X_T$  à 24,73 g ?

- a)  $\frac{d - np_0}{\sqrt{np_0(1-p_0)}}$ .    b)  $\sqrt{n} \frac{(\overline{x_V - x_T}) - \mu_0}{s_c(x_V - x_T)}$ .    c)  $\frac{\overline{x_V - x_T}}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$  avec  $\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_c^2(x_V) + (n_2-1)s_c^2(x_T)}{n_1 + n_2 - 2}}$ .  
d)  $\sqrt{n} \frac{(\overline{d}) - 0}{s_c(d)}$ .    e)  $\frac{\overline{x_V - x_T}}{\sqrt{\frac{s_c^2(x_V)}{n_1} + \frac{s_c^2(x_T)}{n_2}}}$ .    f) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 30** Quelle est la loi de la statistique du test bilatéral de comparaison de la moyenne de  $X_T$  à 24,73 g ?

- a)  $t_{11}$ .    b)  $t_{12}$ .    c)  $t_{14}$ .    d)  $t_{15}$ .    e)  $t_{25}$ .    f)  $t_{26}$ .    g)  $\chi_{11}^2$ .    h)  $\chi_{14}^2$ .    i)  $\chi_{26}^2$ .  
j) approximativement  $\mathcal{N}(0; 1)$ .    k) approximativement  $\mathcal{N}(\mu(D); 1)$ .  
l) approximativement  $\mathcal{N}(\mu(X_T - X_V); \sigma^2(X_T - X_V))$ .    m) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 31** Quelle est la valeur absolue de la réalisation de la statistique du test bilatéral de comparaison de la moyenne de  $X_T$  à 24,73 g ?

- a) 0,963.    b) 1,645.    c) 1,706.    d) 1,708.    e) 1,761.    f) 1,782.    g) 1,960.  
h) 2,056.    i) 2,060.    j) 2,145.    k) 2,179.    l) 2,576.    m) 2,779.    n) 2,787.  
o) 2,977.    p) 3,055.    q) 4,531.    r) 19,67.    s) 23,68.    t) 35,56.    u) 38,88.  
v) 45,64.    w) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 32** Quelle est la valeur critique du test bilatéral de comparaison de la moyenne de  $X_T$  à 24,73 g ?

- a) 0,963.    b) 1,645.    c) 1,706.    d) 1,708.    e) 1,761.    f) 1,782.    g) 1,960.  
h) 2,056.    i) 2,060.    j) 2,145.    k) 2,179.    l) 2,576.    m) 2,779.    n) 2,787.  
o) 2,977.    p) 3,055.    q) 4,531.    r) 19,67.    s) 23,68.    t) 35,56.    u) 38,88.  
v) 45,64.    w) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 33** Quelle conclusion tirer de ce test ?

- a) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X_T) = 24,73$ .    b) On rejette  $H_0 : \mu(X_T) = 24,73$ .  
c) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X_T) \neq 24,73$ .    d) On rejette  $H_0 : \mu(X_T) \neq 24,73$ .  
e) Aucune des réponses précédentes.

On souhaite réaliser un test d'égalité des moyennes théoriques de  $X_V$  et de  $X_T$ .

.....

**Qa 34** Pouvez-vous procéder à un test d'égalité des moyennes théoriques de  $X_V$  et de  $X_T$  ?

- a) Oui.
- b) Non, les échantillons ne sont pas indépendants.
- c) Non, les échantillons ne sont pas appariés.
- d) Non, les effectifs des échantillons ne sont pas égaux.
- e) Non, les effectifs des échantillons ne sont pas assez élevés.
- f) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 35** Parmi les propriétés suivantes, laquelle ou lesquelles sont nécessaires pour effectuer le test statistique permettant de comparer les moyennes de  $X_V$  et  $X_T$  ?

- a) Indépendance de  $X_V$  et  $X_T$ .
- b) Normalité de  $X_V$  et  $X_T$ .
- c) Normalité de  $X_V$  ou de  $X_T$ .
- d) Normalité de  $D = (X_V - X_T)$ .
- e)  $\sigma^2(X_V) = \sigma^2(X_T)$ .
- f) Les observations sont appariées.
- g)  $X_V$  et  $X_T$  sont appariées et indépendantes.
- h) Les effectifs des observations de  $X_V$  et  $X_T$  sont supérieurs à 30.
- i) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 36** Quelle est la réalisation de la statistique du test bilatéral de comparaison des moyennes de  $X$  et  $Y$  ?

- a)  $\frac{d-np_0}{\sqrt{np_0(1-p_0)}}$ .
- b)  $\sqrt{n} \frac{(\bar{x}_V - \bar{x}_T) - \mu_0}{s_c(\bar{x}_V - \bar{x}_T)}$ .
- c)  $\frac{\bar{x}_V - \bar{x}_T}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$  avec  $\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_c^2(x_V) + (n_2-1)s_c^2(x_T)}{n_1+n_2-2}}$ .
- d)  $\sqrt{n} \frac{(\bar{d}) - 0}{s_c(\bar{d})}$ .
- e)  $\frac{\bar{x}_V - \bar{x}_T}{\sqrt{\frac{s_c^2(x_V)}{n_1} + \frac{s_c^2(x_T)}{n_2}}}$ .
- f) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 37** Quelle est la loi de la statistique du test bilatéral de comparaison des moyennes de  $X_V$  et  $X_T$  ?

- a)  $t_{11}$ .
- b)  $t_{12}$ .
- c)  $t_{14}$ .
- d)  $t_{15}$ .
- e)  $t_{25}$ .
- f)  $t_{26}$ .
- g)  $\chi_{11}^2$ .
- h)  $\chi_{14}^2$ .
- i)  $\chi_{26}^2$ .
- j) Approximativement  $\mathcal{N}(0; 1)$ .
- k) Approximativement  $\mathcal{N}(\mu(D); 1)$ .
- l) Approximativement  $\mathcal{N}(\mu(X_T - X_V); \sigma^2(X_T - X_V))$ .
- m) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 38** Quelle est la valeur absolue de la réalisation de la statistique du test bilatéral de comparaison des moyennes de  $X_V$  et  $X_T$  ?

- a) 0,963.
- b) 1,645.
- c) 1,706.
- d) 1,708.
- e) 1,761.
- f) 1,782.
- g) 1,960.
- h) 2,056.
- i) 2,060.
- j) 2,145.
- k) 2,179.
- l) 2,576.
- m) 2,779.
- n) 2,787.
- o) 2,977.
- p) 3,055.
- q) 7,637.
- r) 19,67.
- s) 23,68.
- t) 35,56.
- u) 38,88.
- v) 45,64.
- w) Aucune des réponses précédentes.
- x) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 39** Quelle est la valeur critique du test bilatéral de comparaison des moyennes de  $X_V$  et  $X_T$  ?

- a) 0,963.
- b) 1,645.
- c) 1,706.
- d) 1,708.
- e) 1,761.
- f) 1,782.
- g) 1,960.
- h) 2,056.
- i) 2,060.
- j) 2,145.
- k) 2,179.
- l) 2,576.
- m) 2,779.
- n) 2,787.
- o) 2,977.
- p) 3,055.
- q) 7,637.
- r) 19,67.
- s) 23,68.
- t) 35,56.
- u) 38,88.
- v) 45,64.
- w) Aucune des réponses précédentes.

**Qa 40** L'ensemble des réponses précédentes et des renseignements présentés dans le rapport de projet Minitab permettent de conclure que :

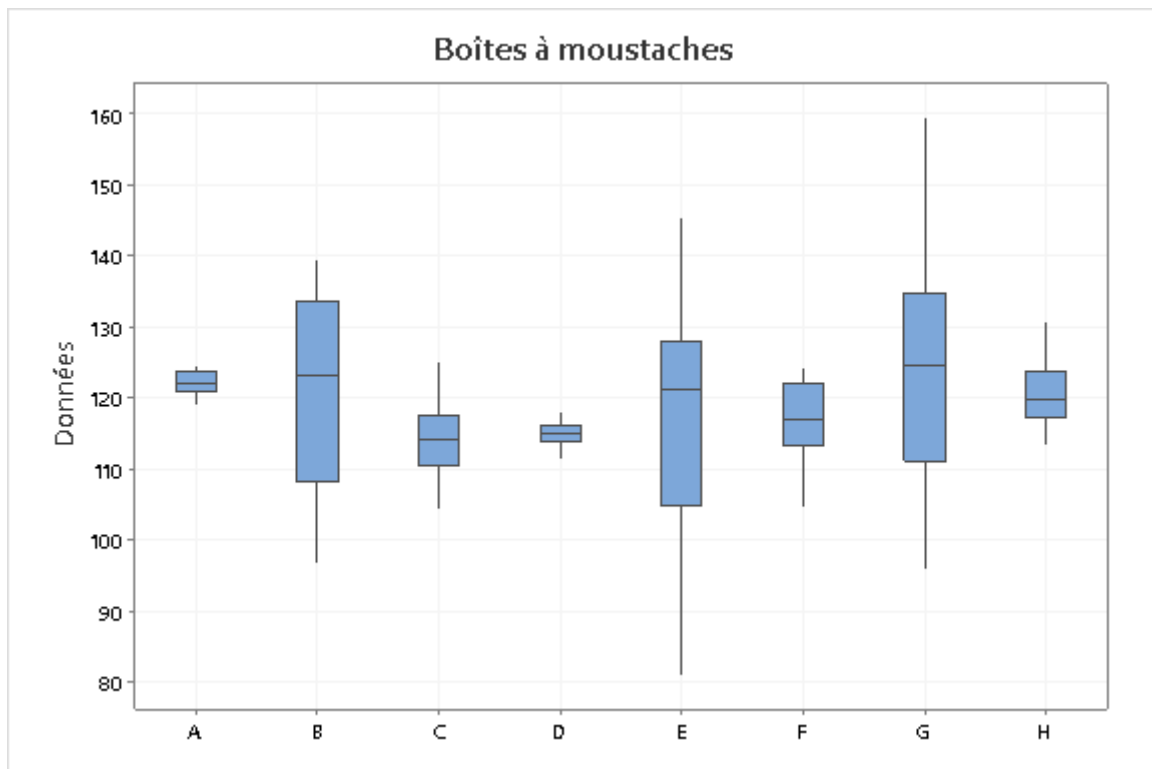
- a) On rejette  $H_0 : \mu(X_V) = \mu(X_T)$ .
- b) On ne rejette pas  $H_0 : \mu(X_V) = \mu(X_T)$ .
- c) On observe une différence significative.
- d) On n'observe aucune différence significative.
- e) Aucune des réponses précédentes.

# Rapport Minitab

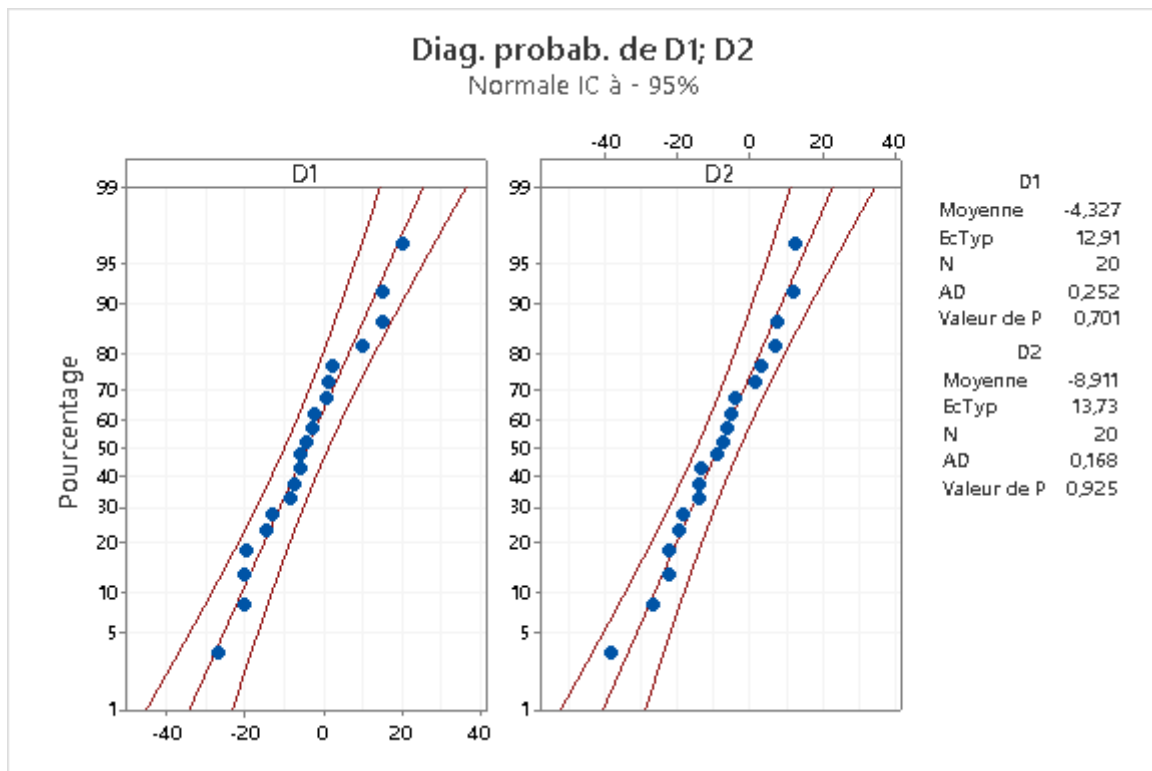
## Statistiques

Variable	Moyenne	EcTyp	Somme	Somme des carrés	Minimum	Q1	Médiane	Q3	Maximum
X1			2340,49	274494,88	104,71	113,33	117,11	122,11	124,29
X2			2282,16	261051,78	104,22	110,48	114,31	117,62	125,09
Y1			2427,04	297689,36	96,81	108,27	123,16	133,73	139,55
Y2			2460,38	307702,65	95,87	111,10	124,51	134,82	159,51
D1	-4,33	12,91	-86,55	3542,11	-26,94	-14,10	-5,21	2,18	20,25
D2	-8,91	13,73	-178,21	5172,08	-38,74	-19,24	-8,21	2,73	12,48

## Boîtes à moustaches



## Diag. probab. de D1; D2



## Test T pour données appariées et IC : X2; Y2

### Estimation de la différence pour données appariées

IC à 95% pour			
Moyenne	EcTyp	ErT	moyenne $\mu_{différence}$
-8,91	13,73	3,07	(-15,34; -2,48)

$\mu_{différence}$  : moyenne de population de (X2 - Y2)

### Test

Hypothèse nulle  $H_0 : \mu_{différence} = 0$

Hypothèse alternative  $H_1 : \mu_{différence} \neq 0$

Valeur de T	Valeur de P
-2,90	0,009