Examen de Statistiques applications avancées en biologie (NUV8SAA1)

****

- *Le cours, les exercices de travaux dirigés, leurs corrigés ainsi que les notes de cours sont autorisés. Tout autre document est interdit.*
- *Les téléphones portables sont formellement interdits.*
- *Les calculatrices sont autorisées.*
- *Tous les tests seront effectués au seuil de signification $\alpha = 5$ %.*
- *Les deux exercices sont indépendants.*
- *Afin de pouvoir traiter les questions, plusieurs résultats numériques et graphiques ont été intégrés au document.*
- *On prendra un soin particulier à préciser quelles sont les hypothèses testées.*

Durée de l'épreuve 2 heures

****

Exercice 1. Effets de médicaments et de la luminosité sur la durée de sommeil.

Lors d'une expérience médicale, on a relevé le temps de sommeil, désigné dans la suite par Réponse et exprimé en unités arbitraires, de 5 patients sous l'effet de deux médicaments a1 et a2 et dans quatre conditions d'éclairage différentes b1 (obscurité totale), b2 (obscurité forte), b3 (léger éclairage) et b4 (lumière importante).

	Facteur A							
	a1				a2			
	Facteur B				**Facteur B**			
Sujets	b1	b2	b3	b4	b1	b2	b3	b4
1	0,3	0,5	0,6	0,9	0,8	0,6	0,7	0,11
2	0,7	0,11	0,11	0,12	0,10	0,12	0,13	0,9
3	0,9	0,13	0,12	0,14	0,10	0,15	0,14	0,8
4	0,4	0,8	0,7	0,11	0,8	0,9	0,9	0,7
5	0,1	0,3	0,4	0,5	0,10	0,5	0,7	0,9

1. Écrire les deux modèles, dont les résultats sont reportés ci-dessous, d'analyse de la variance utilisés pour cette étude. Pour chacun, on précisera la nature des facteurs explicatifs ainsi que les hypothèses faites.

2. Les hypothèses des deux modèles sont-elles vérifiées ? On se contentera de vérifier les hypothèses pour lesquelles des graphiques sont fournis. On mentionnera explicitement celles qui restent et que l'on suppose désormais vérifiées.

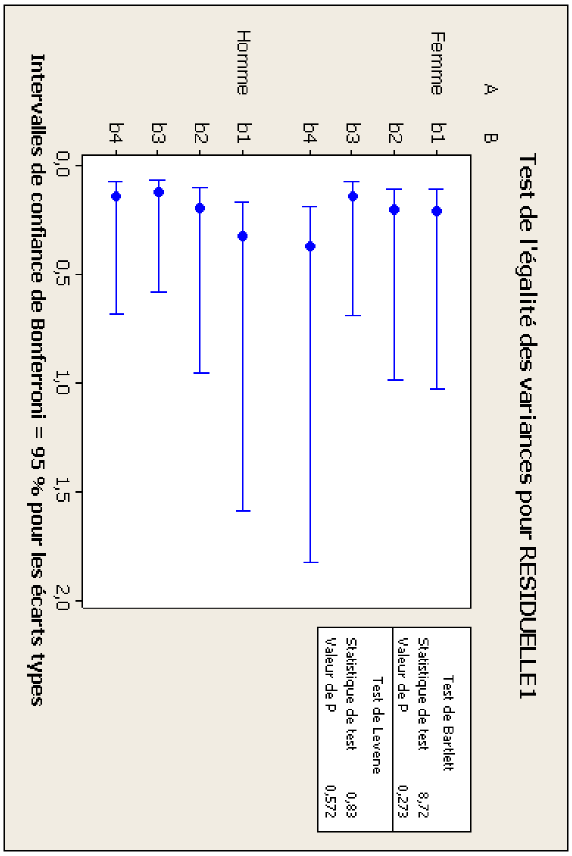
3. Procéder à l'étude du tableau de l'analyse de la variance du **Modèle 1**.

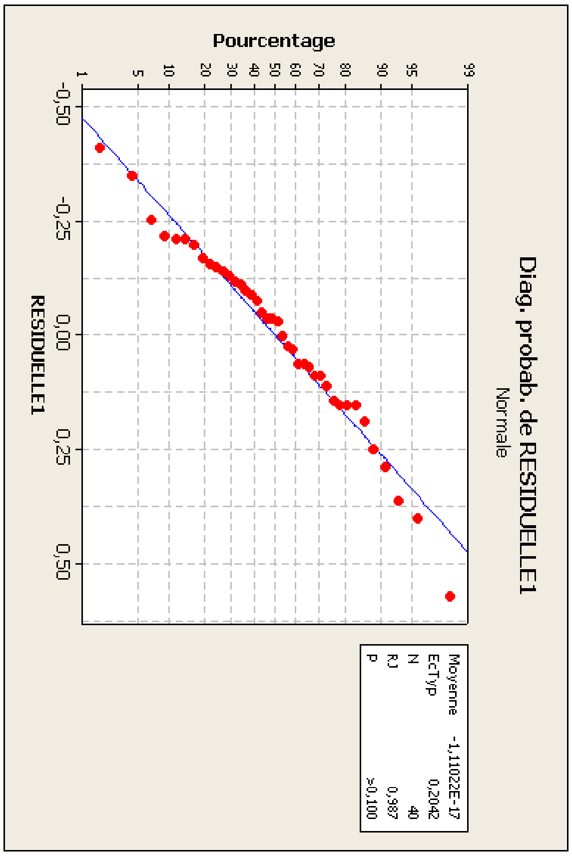
4. Compte tenu de la nature des facteurs peut-on procéder à des comparaisons multiples ? Il y a-t-il un facteur pour lequel cette procédure se justifie ? Dans l'affirmative, procéder aux tests correspondants et interpréter les résultats.

5. Expliquer pourquoi les résultats de la question **3.** permettent d'envisager l'utilisation du **Modèle 2**.

6. Compte tenu de la nature des facteurs peut-on procéder à des comparaisons multiples ? Il y a-t-il un facteur pour lequel cette procédure se justifie ? Dans l'affirmative, aux tests correspondants et interpréter les résultats.

1. Modèle 1





Modèle linéaire général : Réponse en fonction de A; B; Sujet

Facteur	Type	Niveaux	Valeurs
A	fixe	2	a1; a2
B	fixe	4	b1; b2; b3; b4
Sujet	aléatoire	5	1; 2; 3; 4; 5

Analyse de la variance pour Réponse, avec utilisation de la somme des carrés ajustée pour les tests

Source	DL	SomCar séq	SomCar ajust	CM ajust	F	P
A	1	0,25600	0,25600	0,25600	4,41	0,045
B	3	0,30500	0,30500	0,10167	1,75	0,180
A*B	3	0,03000	0,03000	0,01000	0,17	0,914
Sujet	4	1,77350	1,77350	0,44337	7,63	0,000
Erreur	28	1,62650	1,62650	0,05809		
Total	39	3,99100				

```
S = 0,241017   R carré = 59,25 %   R carré (ajust) = 43,24 %


Terme         Coeff  Coef ErT      T      P
Constante   0,91500   0,03811  24,01  0,000
A
a1       0,08000   0,03811   2,10  0,045
B
b1         -0,08500   0,06601  -1,29  0,208
b2         -0,04500   0,06601  -0,68  0,501
b3         -0,01500   0,06601  -0,23  0,822
A*B
a1 b1    0,03000   0,06601   0,45  0,653
a1 b2   -0,01000   0,06601  -0,15  0,881
a1 b3    0,02000   0,06601   0,30  0,764
Sujet
1          -0,09000   0,07622  -1,18  0,248
2           0,14750   0,07622   1,94  0,063
3           0,31000   0,07622   4,07  0,000
4          -0,06500   0,07622  -0,85  0,401


Observations aberrantes pour Réponse

                                                          Valeur
                      Valeur                    Valeur  résiduelle
Observation  Réponse  ajustée  Ajust ErT  résiduelle  normalisée
          1  1,20000  0,63000    0,13201     0,57000        2,83 R
         38  1,00000  1,41000    0,13201    -0,41000       -2,03 R

R indique une observation ayant une valeur résiduelle normalisée importante

Tests de simultanéité de Tukey
Variable de réponse Réponse
Toutes les comparaisons deux à deux sur les niveaux de A
A = a1  soustrait de :

                    Erreur type
         Différence       de la  Valeur  Valeur de
A      des moyennes  différence    de T  p ajustée
Homme       -0,1600     0,07622  -2,099     0,0449

Tests de simultanéité de Tukey
Variable de réponse Réponse
Toutes les comparaisons deux à deux sur les niveaux de B
B = b1  soustrait de :
```

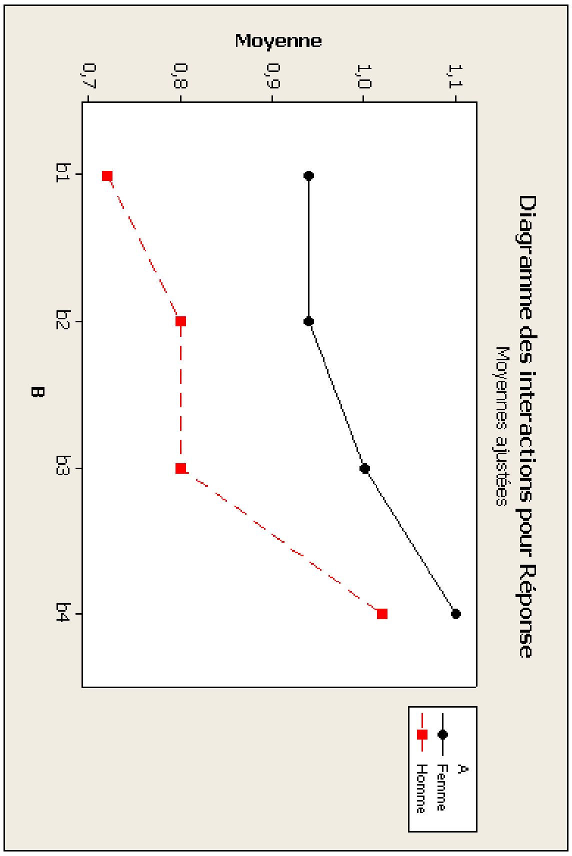
B	Différence des moyennes	Erreur type de la différence	Valeur de T	Valeur de p ajustée
b2	0,04000	0,1078	0,3711	0,9822
b3	0,07000	0,1078	0,6494	0,9149
b4	0,23000	0,1078	2,1339	0,1672

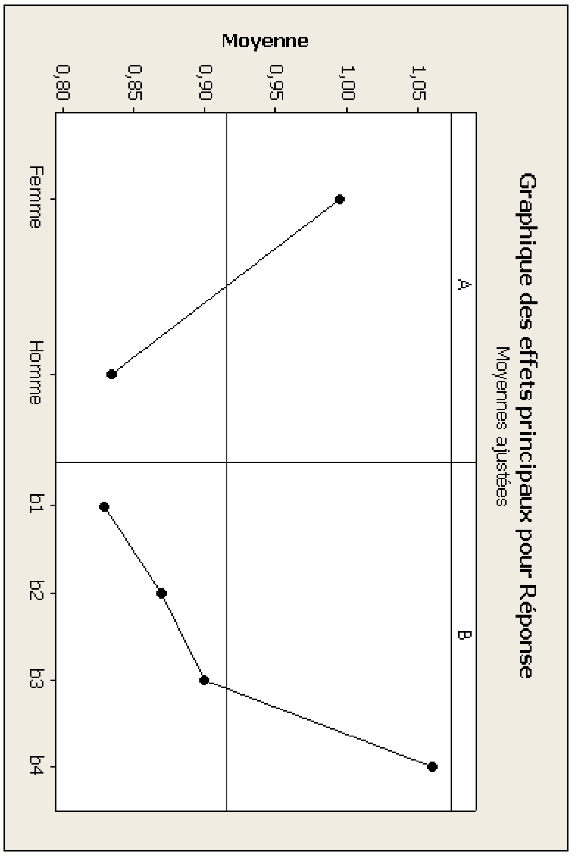
B = b2 soustrait de :

B	Différence des moyennes	Erreur type de la différence	Valeur de T	Valeur de p ajustée
b3	0,03000	0,1078	0,2783	0,9923
b4	0,19000	0,1078	1,7627	0,3119

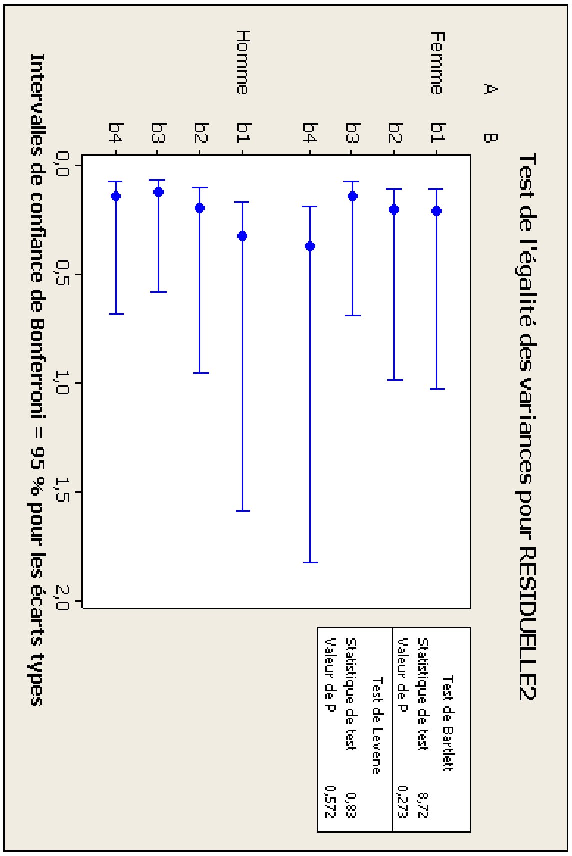
B = b3 soustrait de :

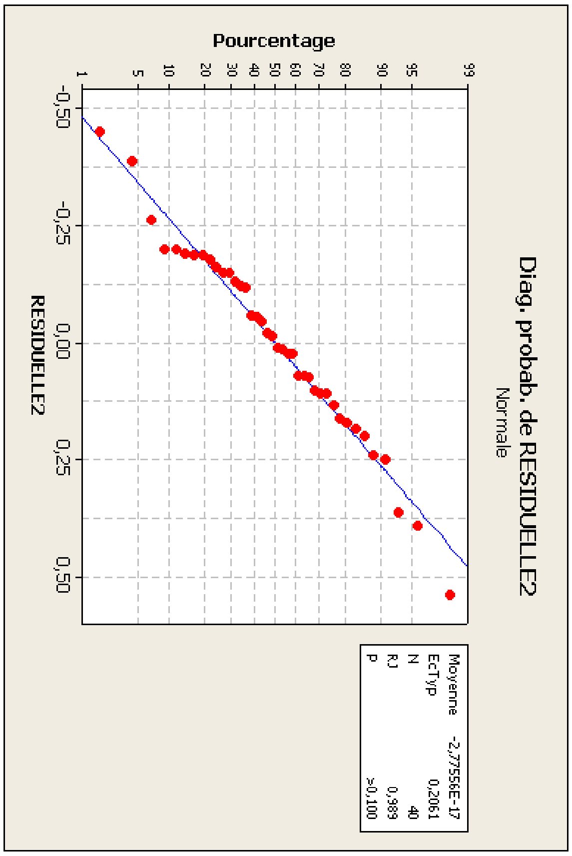
B	Différence des moyennes	Erreur type de la différence	Valeur de T	Valeur de p ajustée
b4	0,1600	0,1078	1,484	0,4599





2. Modèle 2





Modèle linéaire général : Réponse en fonction de A; B; Sujet

Facteur	Type	Niveaux	Valeurs
A	fixe	2	a1; Homme
B	fixe	4	b1; b2; b3; b4
Sujet	aléatoire	5	1; 2; 3; 4; 5

Analyse de la variance pour Réponse, avec utilisation de la somme des carrés ajustée pour les tests

Source	DL	SomCar séq	SomCar ajust	CM ajust	F	P
A	1	0,25600	0,25600	0,25600	4,79	0,036
B	3	0,30500	0,30500	0,10167	1,90	0,150
Sujet	4	1,77350	1,77350	0,44338	8,30	0,000
Erreur	31	1,65650	1,65650	0,05344		
Total	39	3,99100				

S = 0,231161 R carré = 58,49 % R carré (ajust) = 47,78 %

```
Terme          Coeff  Coef ErT      T      P
Constante   0,91500   0,03655  25,03  0,000
A
a1       0,08000   0,03655   2,19  0,036
B
b1          -0,08500   0,06331  -1,34  0,189
b2          -0,04500   0,06331  -0,71  0,483
b3          -0,01500   0,06331  -0,24  0,814
Sujet
1           -0,09000   0,07310  -1,23  0,228
2            0,14750   0,07310   2,02  0,052
3            0,31000   0,07310   4,24  0,000
4           -0,06500   0,07310  -0,89  0,381


Observations aberrantes pour Réponse

                                                         Valeur
                      Valeur                   Valeur  résiduelle
Observation  Réponse  ajustée  Ajust ErT  résiduelle  normalisée
          1  1,20000  0,66000    0,10965     0,54000        2,65 R
         38  1,00000  1,45000    0,10965    -0,45000       -2,21 R

R indique une observation ayant une valeur résiduelle normalisée importante

Tests de simultanéité de Tukey
Variable de réponse Réponse
Toutes les comparaisons deux à deux sur les niveaux de A
A = a1  soustrait de :

                    Erreur type
         Différence        de la  Valeur  Valeur de
A      des moyennes   différence    de T  p ajustée
Homme       -0,1600      0,07310  -2,189     0,0363

Tests de simultanéité de Tukey
Variable de réponse Réponse
Toutes les comparaisons deux à deux sur les niveaux de B
B = b1  soustrait de :

                 Erreur type
      Différence        de la  Valeur  Valeur de
B   des moyennes   différence    de T  p ajustée
b2       0,04000       0,1034  0,3869     0,9800
b3       0,07000       0,1034  0,6771     0,9050
```

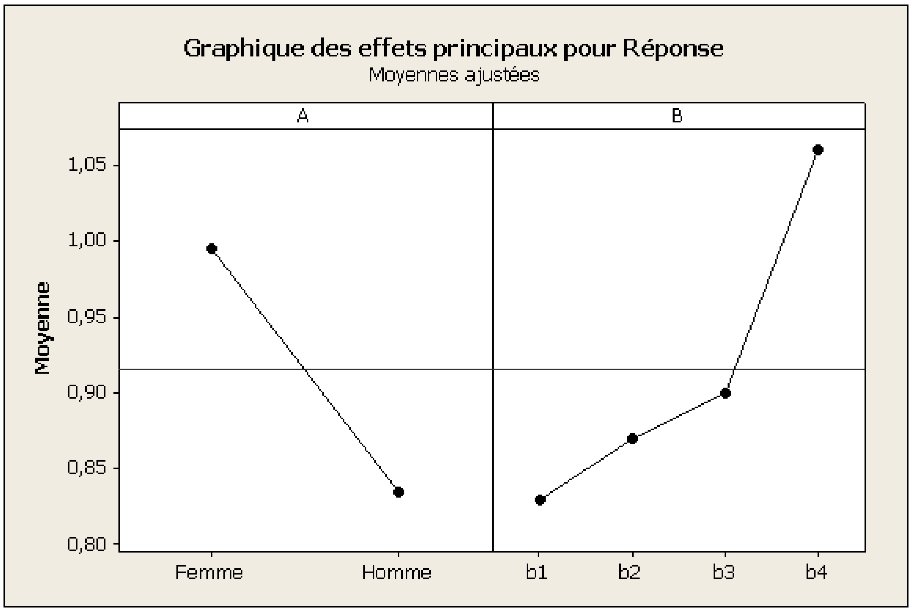
```
b4       0,23000       0,1034  2,2248     0,1389

B = b2  soustrait de :

                   Erreur type
      Différence         de la  Valeur  Valeur de
B   des moyennes   différence    de T  p ajustée
b3       0,03000       0,1034  0,2902     0,9913
b4       0,19000       0,1034  1,8379     0,2754

B = b3  soustrait de :

                   Erreur type
      Différence         de la  Valeur  Valeur de
B   des moyennes   différence    de T  p ajustée
b4        0,1600       0,1034   1,548     0,4224
```



Exercice 2. Poids de crabes.

Existe-t-il une relation entre la masse des branchies, exprimée en mg, et du corps, exprimée en g, chez le crabe *Pachygrapsus crassipes* ? On utilisera les données reproduites dans le tableau ci-dessous.

Poids du corps	Poids des branchies	Rang corps	Rang branchies
1440	159	6	5
1520	179	8	6
1130	100	5	4
250	45	2	1
2270	384	12	12
1490	230	7	9
141	100	1	4
1581	320	10	11
419	80	3	2
1539	220	9	8
1725	320	11	11
952	210	4	7

```
Corrélations : Rang corps; Rang branchies

Corrélation de Pearson de Rang corps et Rang branchies = 0,895
```