

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

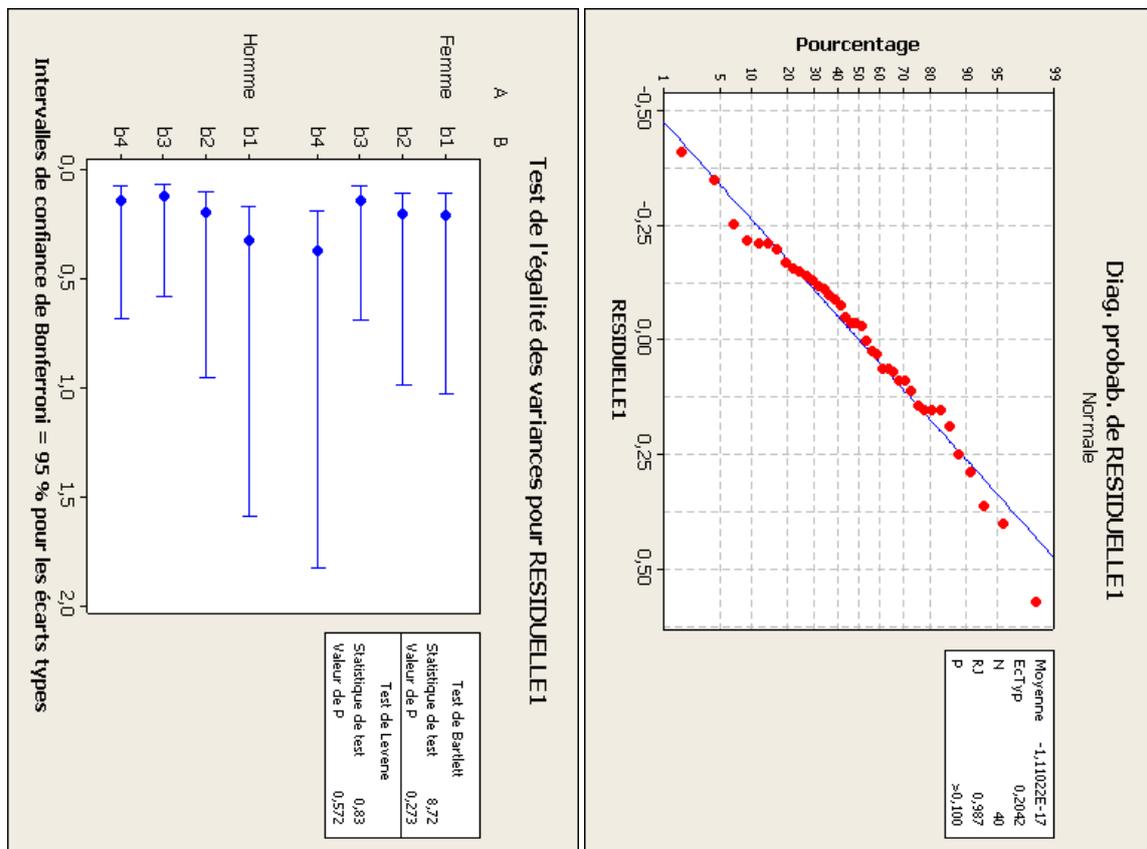
Exercice 1. Effets de médicaments et de la luminosité sur la durée de sommeil.

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		CM ajust	F	P
		SomCar séq	ajust			
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

Observation	Réponse	Valeur ajustée	Ajust ErT	Valeur résiduelle	Valeur 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 :

	Différence des moyennes	Erreur type de la différence	Valeur de T	Valeur de 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 :

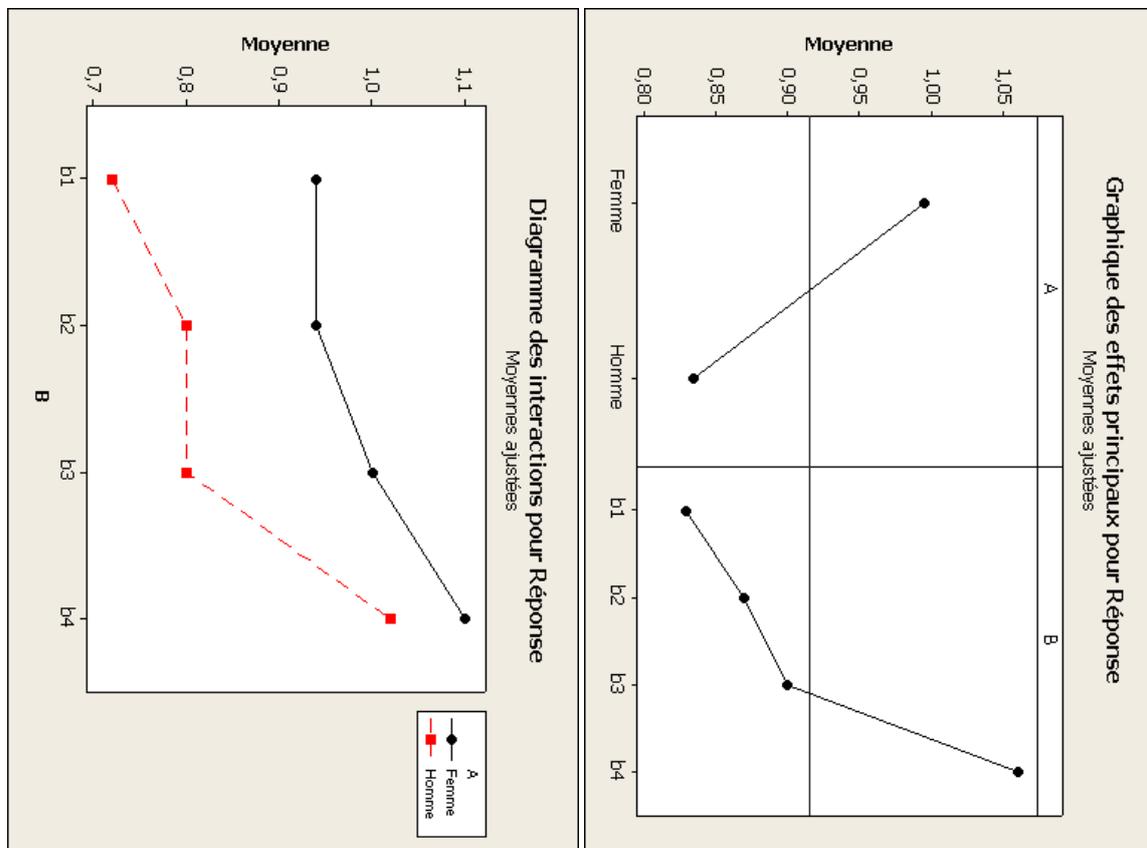
	Différence	Erreur type	Valeur	Valeur de
B	des moyennes	de la	de T	p ajustée
		différence		
b2	0,04000	0,1078	0,3711	0,9822
b3	0,07000	0,1078	0,6494	0,9149
b4	0,23000	0,1078	2,1339	0,1672

B = b2 soustrait de :

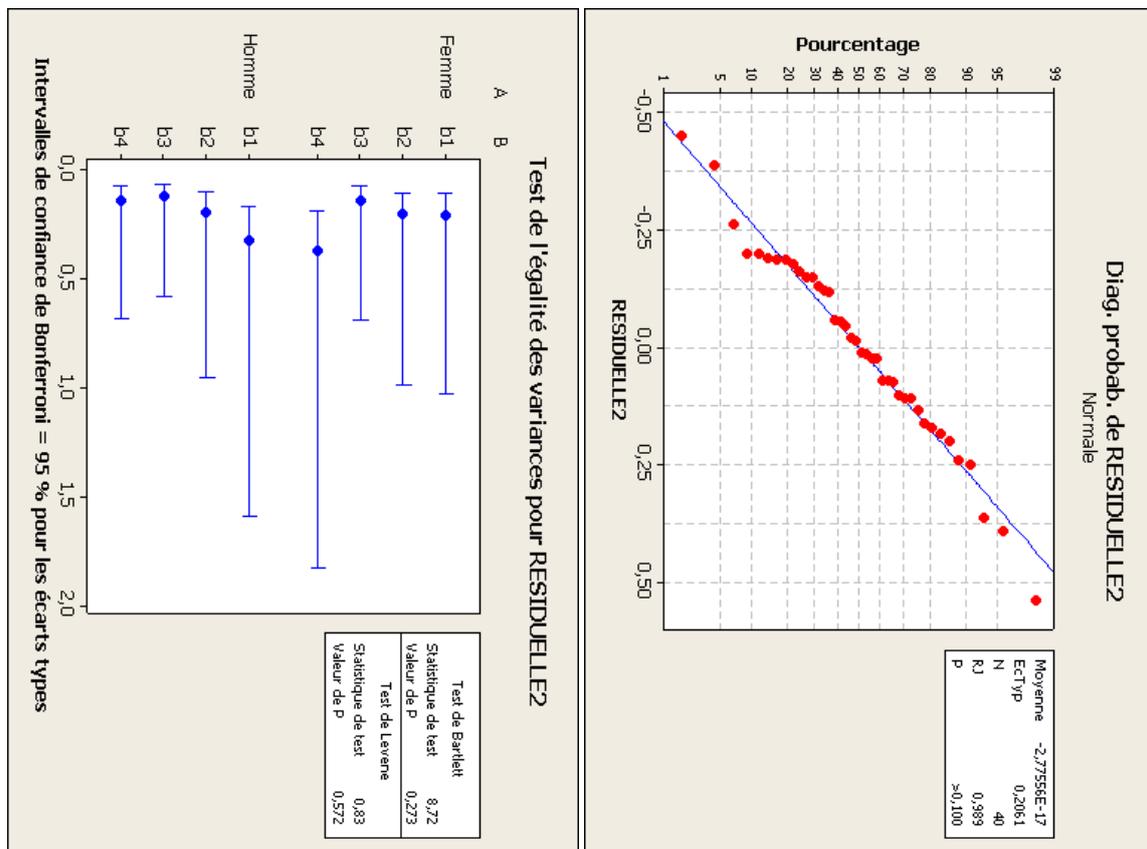
	Différence	Erreur type	Valeur	Valeur de
B	des moyennes	de la	de T	p ajustée
		différence		
b3	0,03000	0,1078	0,2783	0,9923
b4	0,19000	0,1078	1,7627	0,3119

B = b3 soustrait de :

	Différence	Erreur type	Valeur	Valeur de
B	des moyennes	de la	de T	p ajustée
		différence		
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

Observation	Réponse	Valeur ajustée	Ajust ErT	Valeur résiduelle	Valeur 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 :

	Différence des moyennes	Erreur type de la différence	Valeur de T	Valeur de p ajustée
A 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 :

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

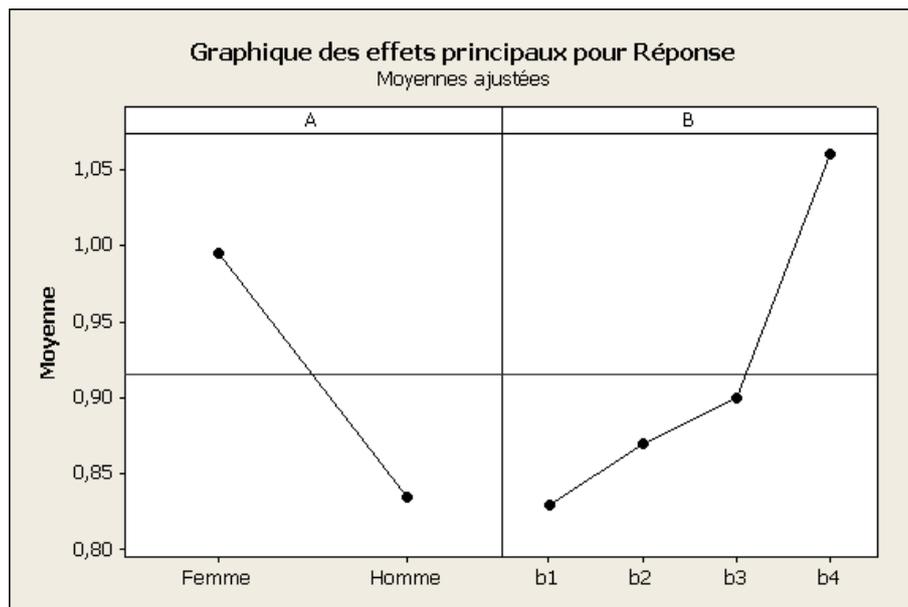
b4 0,23000 0,1034 2,2248 0,1389

B = b2 soustrait de :

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

B = b3 soustrait de :

	Différence	Erreur type	Valeur	Valeur de
B	des moyennes	de la	de T	p ajustée
		différence		
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