



Université Larbi Ben M'Hidi –Oum El Bouaghi-
Faculté Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Niveau : 3^{ème} année licence Biologie et physiologie animale

Corrigé type de l'examen de Biostatistique

Exercice 1 (5points)

1. Calcul des effectifs théoriques 1point

Pour N = 384 drosophiles au total, les effectifs théoriques sont calculés par la formule : $C_i = p_i \times N$

Chaque effectif théorique C_i s'obtient en multipliant la proportion attendue par 384.

Phénotype	(a+,b+,c+)	(a+,b+,c)	(a+,b,c+)	(a,b+,c+)	(a,b+,c)	(a,b,c+)	(a+,b,c)	(a,b,c)
Proportions théoriques	27/64	9/64	9/64	9/64	3/64	3/64	3/64	1/64
Effectifs théoriques C_i	162.00	54.00	54.00	54.00	18.00	18.00	18.00	6.00
Effectifs observés o_i	143	74	49	43	28	24	13	10
$(o_i - C_i)^2 / C_i$	2.2284	7.4074	0.4630	2.2407	5.5556	2.0000	1.3889	2.6667

Résumé des effectifs théoriques : $C_1 = 162,00$ | $C_2 = 54,00$ | $C_3 = 54,00$ | $C_4 = 54,00$ | $C_5 = 18,00$ | $C_6 = 18,00$ | $C_7 = 18,00$ | $C_8 = 6,00$

2. Test du χ^2 (χ^2) au seuil de 5 % 1point

Hypothèses :

- H_0 : La répartition observée est conforme aux proportions mendéliennes théoriques.
- H_1 : La répartition observée ne suit pas les proportions théoriques.

Calcul de la statistique χ^2 : La statistique s'obtient par la formule :

$$\chi^2 = \sum (o_i - C_i)^2 / C_i$$

$$\chi^2 = 2,2284 + 7,4074 + 0,4630 + 2,2407 + 5,5556 + 2,0000 + 1,3889 + 2,6667$$

$$\chi^2_{\text{calculé}} = 23,9506 \text{ 1point}$$

$$\text{Degré de liberté : } ddl = k - 1 = 8 - 1 = 7$$

$$\text{Valeur critique : } \chi^2(ddl=7, \alpha=0,05) = 14,067 \text{ 1point}$$

Règle de décision : On rejette H_0 si $\chi^2_{\text{calculé}} > \chi^2_{\text{critique}}$

$$23,9506 > 14,0671 \rightarrow \text{On ne peut pas accepter } H_0$$

Conclusion : Au seuil de sécurité de 95 %, la répartition observée des 384 drosophiles ne correspond pas aux proportions mendéliennes théoriques. Les trois caractères ne semblent donc pas indépendants, ce qui suggère l'existence de liaisons entre les gènes (linkage) ou d'autres facteurs non mendéliens. 1point

Exercice 2 (15points)

1. Estimation ponctuelle de la moyenne et de la variance

Les estimateurs utilisés sont : la moyenne empirique $\bar{x} = (1/n) \cdot \sum x_i$ 1point

la variance empirique $s^2 = (1/(n-1)) \cdot \sum (x_i - \bar{x})^2$

$$\text{Calcul pour P1 : } \bar{x}_1 = (44,7 + 44,6 + 44,8 + 45,8 + 46,4 + 47,0 + 47,4) / 7 = 320,7 / 7 = 45,8143 \text{ } \mu\text{g/g}$$

$$\text{Calcul pour P2 : } \bar{x}_2 = (42,3 + 41,6 + 42,9 + 43,5 + 43,7 + 47,4 + 47,2) / 7 = 308,6 / 7 = 44,0857 \text{ } \mu\text{g/g}$$

1point

2. Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne

σ_{pop1} est inconnu, $n_1=7 < 30$, on utilise la loi de Student :

$$\bar{X} - t_{\alpha} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{\alpha} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \text{ 1point}$$

$$\text{Producteur P1 : } s_1/\sqrt{7} = 1,1553/2,6458 = 0,4367$$

$$IC_{95\%}(\mu_1) = [45,8143 - 2,4469 \times 0,4367 ; 45,8143 + 2,4469 \times 0,4367]$$

$$IC_{95\%}(\mu_1) = [44,7458 ; 46,8828] \text{ } \mu\text{g/g 1point}$$

$$\text{Producteur P2 : } s_2/\sqrt{7} = 2,3075/2,6458 = 0,8722$$

$$IC_{95\%}(\mu_2) = [44,0857 - 2,4469 \times 0,8722 ; 44,0857 + 2,4469 \times 0,8722]$$

$$IC_{95\%}(\mu_2) = [41,9516 ; 46,2198] \text{ } \mu\text{g/g 1point}$$

Interprétation : L'intervalle de P1 est plus étroit (2,14 $\mu\text{g/g}$ vs 4,27 $\mu\text{g/g}$), indiquant une meilleure précision des mesures pour le producteur P1.

3. Test d'égalité des variances (Test de Fisher-Snedecor)

Hypothèses :

- $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (les variances sont égales)
- $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (les variances sont différentes)

Statistique de test (F de Fisher-Snedecor) : On place toujours la plus grande variance au numérateur :

$$F = s_2^2/s_1^2 = 5,3248 / 1,3348 = 3,9893 \text{ 2 points}$$

Degrés de liberté : $ddl_1 = n_2 - 1 = 6$; $ddl_2 = n_1 - 1 = 6$

Valeur critique : $F(6,6) = 4,28$ (table de Fisher-Snedecor 5 %) 1point

Décision : $3,9893 < 4,28 \rightarrow$ On accepte H_0

Conclusion : Au seuil 5 %, il n'existe pas de différence significative entre les variances des deux producteurs. On peut donc supposer $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ pour la suite. 1point

4. Test d'égalité des moyennes (Test de Student bilatéral)

Hypothèses :

- $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (les teneurs moyennes sont égales)
- $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (les teneurs moyennes diffèrent)

Puisque les variances sont supposées égales (Question 3), on utilise le test t de Student à variances communes :

$$\text{Variance commune : } S^2 = \frac{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 1} \text{ 1point}$$

$$S^2 = [6 \times 1,3348 + 6 \times 5,3248] / 12 = [8,0088 + 31,9488] / 12 = 39,9576 / 12 = 3,3298$$

$$S^2 = \sqrt{3,3298} = 1,8248 \text{ 1point}$$

Statistique de test :

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \text{ 1point}$$

$$t = (45,8143 - 44,0857) / [1,8248 \times \sqrt{(1/7 + 1/7)}]$$

$$t = 1,7286 / [1,8248 \times 0,5345]$$

$$t_{\text{calculé}} = 1,7286 / 0,9752 = 1,7726 \text{ 1point}$$

Degré de liberté : $ddl = n_1 + n_2 - 2 = 7 + 7 - 2 = 12$

Valeur critique : $t_{0.05}(12) = 2,1788$ (table de Student 5 %) 1point

Décision : $|t_{\text{calculé}}| = 1,7726 < t_{\text{critique}} = 2,179 \rightarrow$ On accepte H_0 1point

Conclusion : Au risque 5 %, on ne peut pas affirmer que la teneur moyenne en pesticide Gamma-HCH diffère significativement entre les deux producteurs. La différence observée (45,81 vs 44,09 $\mu\text{g/g}$) est statistiquement non significative avec ces 7 observations par producteur.

BOUDJOUREF Mourad/biologie et physiologie animale/Semestre 6/Biostatistique/SECTION 01								
Matricule	Note	Absent	Absence Justifiée	Observation	Section	Groupe		
232334027619	2					SECTION 01/Groupe 01		
232334016416	0.5					SECTION 01/Groupe 01		
232334031714	1					SECTION 01/Groupe 01		
232334066006	0					SECTION 01/Groupe 01		
222234018702	3.5					SECTION 01/Groupe 01		
232334019119	11.75					SECTION 01/Groupe 01		
232334070216	0.5					SECTION 01/Groupe 01		
232334006519	3					SECTION 01/Groupe 01		
232334038815	2					SECTION 01/Groupe 01		
232334049302	2					SECTION 01/Groupe 01		
222234015813	0					SECTION 01/Groupe 01		
232334031902	3.5					SECTION 01/Groupe 01		
232334016511	1					SECTION 01/Groupe 01		
232334039702	2					SECTION 01/Groupe 01		
232334039618	0					SECTION 01/Groupe 01		
232334095210	0					SECTION 01/Groupe 01		
232334029009	0					SECTION 01/Groupe 01		
232334032315	6					SECTION 01/Groupe 01		
232334018812	6					SECTION 01/Groupe 01		
232334044908	0					SECTION 01/Groupe 01		
232334006815	3					SECTION 01/Groupe 01		
232334008616	5					SECTION 01/Groupe 01		
232334005408	1					SECTION 01/Groupe 01		
232334032716	6					SECTION 01/Groupe 01		
232334048514	0					SECTION 01/Groupe 01		
232334099301	2					SECTION 01/Groupe 01		
232334077213	3.5					SECTION 01/Groupe 01		
232334029717	2.5					SECTION 01/Groupe 01		
232334005710	1					SECTION 01/Groupe 01		
232334099308	1					SECTION 01/Groupe 02		
202034001322	1					SECTION 01/Groupe 02		

[illegible]

BOUDJOUREF Mouradbiologie et physiologie animale/Semestre 6/Biostatistique/Groupe 01							
Matricule	Note	Absent	Absence Justifiée	Observation	Section	Groupe	
232334027619	12				SECTION C	Groupe 01	
232334016416	11				SECTION C	Groupe 01	
232334031714	12.5				SECTION C	Groupe 01	
232334066006	14				SECTION C	Groupe 01	
222234018702	12.5				SECTION C	Groupe 01	
232334019119	15				SECTION C	Groupe 01	
232334070216	11				SECTION C	Groupe 01	
232334006519	15.5				SECTION C	Groupe 01	
232334038815	14.25				SECTION C	Groupe 01	
232334049302	11				SECTION C	Groupe 01	
222234015813	9.5				SECTION C	Groupe 01	
232334031902	11				SECTION C	Groupe 01	
232334016511	11				SECTION C	Groupe 01	
232334039702	15				SECTION C	Groupe 01	
232334039618	10.5				SECTION C	Groupe 01	
232334095210	9				SECTION C	Groupe 01	
232334029009	11				SECTION C	Groupe 01	
232334032315	11				SECTION C	Groupe 01	
232334018812	10				SECTION C	Groupe 01	
232334044908	11.5				SECTION C	Groupe 01	
232334006815	10.5				SECTION C	Groupe 01	
232334008616	16.5				SECTION C	Groupe 01	
232334005408	13				SECTION C	Groupe 01	
232334032716	14				SECTION C	Groupe 01	
232334048514	15				SECTION C	Groupe 01	
232334099301	12.5				SECTION C	Groupe 01	
232334077213	12.25				SECTION C	Groupe 01	
232334029717	11				SECTION C	Groupe 01	
232334005710	10.5				SECTION C	Groupe 01	

BOUDJOUREF Mouradbiologie et physiologie animale/Semestre 6/Biostatistique/Groupe 02							
Matricule	Note	Absent	Absence Justifiée	Observation	Section	Groupe	
232334099308	8				SECTION C	Groupe 02	
202034001322	6				SECTION C	Groupe 02	
232334068216	5.5				SECTION C	Groupe 02	
212134009057	0				SECTION C	Groupe 02	
232334030716	6.5				SECTION C	Groupe 02	
212234083709	0				SECTION C	Groupe 02	
222234017601	0				SECTION C	Groupe 02	
232334032004	10				SECTION C	Groupe 02	
232334008919	14.5				SECTION C	Groupe 02	
232334018904	10.5				SECTION C	Groupe 02	
222234052717	11.5				SECTION C	Groupe 02	
232334045104	10				SECTION C	Groupe 02	
222234037501	15.5				SECTION C	Groupe 02	
232334045202	6.5				SECTION C	Groupe 02	
232334052815	5.5				SECTION C	Groupe 02	
222234055114	0				SECTION C	Groupe 02	
232334029808	6.5				SECTION C	Groupe 02	
212134002675	6.5				SECTION C	Groupe 02	
232334040102	7.5				SECTION C	Groupe 02	
222234045406	7				SECTION C	Groupe 02	
232334063901	8				SECTION C	Groupe 02	
9595246647	0				SECTION C	Groupe 02	
232334028406	13				SECTION C	Groupe 02	
222234028801	8.5				SECTION C	Groupe 02	
222234045705	0				SECTION C	Groupe 02	
232334151203	13				SECTION C	Groupe 02	
232334130404	12				SECTION C	Groupe 02	