

Introduction à la pratique des tests du Chi2 en biologie

Ressources à disposition

- Les polycopiées de l'UE de Statistiques Appliquées des L2 de Biologie :
 - poly-MathsL2BIO-2324.pdf : contient le cours sur les tests du chi2 (chapitre 4 et chapitre 7).
 - poly-BiomathsL2BIO-2425.pdf : contient de nombreux exemples de problèmes biologiques abordés avec des outils de statistiques appliquées vues dans le cours de maths des L2 Bio.

Les étapes d'un test

(Voir page 8 section 3 du poly "Biomath" ou page 14 section du poly "math")

1. Modèle
2. Hypothèses
3. Statistique de test
4. Choix du risque de première espèce et forme de la région de rejet
5. Calcul du seuil
6. Valeur observée de la statistique de test
7. Conclusion

Table de test Chi2

df \ pvalue	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.86
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.61	9.236	11.07	12.833	15.086	16.75
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.69	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.18	2.733	3.49	13.362	15.507	17.535	20.09	21.955
9	1.735	2.088	2.7	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.94	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.92	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.3
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.66	5.629	6.571	7.79	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.0	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.39	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.26	9.591	10.851	12.443	28.412	31.41	34.17	37.566	39.997

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \frac{(\text{Eff.théo.}(i,j) - \text{Eff.obs.}(i,j))^2}{\text{Eff.théo.}(i,j)}$$

Exercice n°1 : Maladie liées au sexe (Test binomiale).

Un médecin soupçonne que la maladie qu'il étudie affecte plus les hommes que les femmes. Il fait un sondage parmi les habitants d'une ville de province, prise au hasard en France. Dans cette ville 20 personnes sont atteintes de cette maladie rare, 14 hommes et 6 femmes. Construire un test statistique vous permettant de répondre à la question posée : la maladie affecte-t'elle plus les hommes que les femmes?

Exercice n°2 : Génétique des grains de maïs (ue GBMB) (Test du Chi2 d'adéquation à une loi).

Des croisements entre des plants de maïs appartenant à deux lignées pures différentes (nommées lignée I et lignée II), l'une à grains rouges lisses et l'autre à grains blancs ridés, produisant en première génération des épis à grains rouges lisses, ont donné en deuxième génération (F1 x F1) des épis présentant les compositions suivantes :

Population F2 issue du croisement de lignée I par lignée II : 156 grains rouges lisses, 57 grains rouges ridés, 56 grains blancs lisses, 15 grains blancs ridés.

On suppose que chaque caractère (couleur et forme du grain) est déterminé par un locus, avec deux allèles. Si les deux locus sont indépendants, on attend en théorie les proportions suivantes : $\frac{9}{16}$ pour les grains rouges lisses, $\frac{3}{16}$ pour les grains rouges ridés, $\frac{3}{16}$ pour les grains blancs lisses, et $\frac{1}{16}$ pour les grains blancs ridés.

A l'aide des données observées, tester l'hypothèse selon laquelle les deux locus codant pour les caractères "couleur" et "forme du grain" sont indépendants.

Exercice n°3 : L'efficacité des vaccins contre la grippe saisonnière chez l'homme (Test du Chi2 d'indépendance).

(corrigé dans le poly "biomath")

Les résultats suivants ont été obtenus lors d'une étude visant à évaluer l'efficacité respective de deux vaccins contre la grippe saisonnière (Monto et al, 2009, The New England Journal of Medicine). Le vaccin **TIV** contient le virus atténué. Le vaccin **LIV** contient le virus vivant atténué et peut être administré par brumisation. Les données ont été recueillies sur des participants volontaires âgés en moyenne de 23 ans et fréquentant les campus universitaires de l'état du Michigan (USA). Il s'agit d'une expérience en double aveugle. Les participants ont été divisés en trois lots selon le vaccin administré : **TIV**, **LIV** ou **Placebo**. Le traitement a été administré en novembre 2008, et les patients ont été suivis jusqu'en avril 2009. En cas de syndrome grippal, un prélèvement était effectué pour confirmer qu'il s'agissait bien de la grippe.

Lot	TIV	LIV	Placebo	Total
grippe avérée	28	56	35	119
absence symptomes	785	758	290	1833
Total	813	814	325	1952

A l'aide des données observées, peut-on dire si le nouveau vaccin est efficace?