1ère baccalauréat en Sciences Vétérinaires

Biostatistiques – Travaux dirigés

Séance de TD n°3 : Corrigé

1. Pour une distribution de chi-carré à 12 ddl, trouver la valeur de chi-carré telle que
   a) L'aire à droite de cette valeur soit égale à 0,05
   b) L'aire à gauche de cette valeur soit égale à 0,99
   c) L'aire à droite de cette valeur soit égale à 0,025

REPONSE :

a) 21,026
b) 26,217
c) 23,337

2. On procède à 200 parties de pile ou face avec une pièce de monnaie. On observe 115 faces et 85 piles. Tester si la pièce est parfaite au seuil 5%.

REPONSE :

Test de chi-carré : X²observé = 4,5 > X²table = 3,84 => H0 est rejetée. La pièce n'est pas parfaite.

3. Afin de tester l'efficacité d'un régime, un expérimentateur souhaite connaître la distribution (à priori, c'est-à-dire sans régime) du "gain quotidien moyen (GQM)" dans une population bovine. Il fait les mesures sur 5 groupes de 20 animaux: le gain moyen (pour les 5 groupes) est de 1400 grammes, et la déviation standard de la moyenne pour les cinq mesures est de 100 grammes (erreur standard). Quelle proportion de groupes de 20 bovins de cette population aura-t-elle un GQM > 2000 grammes (lire: dans quel pourcentage de cas la valeur moyenne dépasse-t-elle 2000 g) ? Quelle est la déviation standard dans la population bovine (données individuelles) ? En supposant la distribution des GQM individuels normale, quelle proportion de bovins aura un GQM > 2000 grammes ?

REPONSE :

a) Test de z pour une moyenne: proportion de 20 bovins ayant un GQM > 2000 grammes est inférieure à 0.001 (si calculé avec un logiciel : = $9{,}86 \cdot 10^{-10}$)
b) Déviation standard = 447,2136
c) Test de z pour un score individuel : proportions de bovins ayant un GQM > 2000 grammes est de 0,0901

4. Un chercheur désire savoir si une nouvelle molécule a un effet sur la pression sanguine systolique. Si l'effet sur la moyenne de la population est de 10 mm Hg (faisant par exemple passer la moyenne de 100 mm Hg à 90 mm Hg), quelle devra être la taille de l'échantillon à utiliser pour permettre de détecter cet effet avec une puissance de 80% ?

REPONSE :

La déviation standard de la moyenne de la population sera de 10/2,49 = 4,016

La déviation standard de la moyenne correspond en réalité à ce qu'on appelle l'erreur standard ($= \frac{sd}{\sqrt{n}}$ où sd est la déviation standard de l'échantillon).

La taille d'échantillon dépendra donc de la variance (déviation standard) de l'échantillon.

Donc si la déviation standard de l'échantillon est de 9, la taille de l'échantillon sera de 5. Si la déviation standard de l'échantillon est de 17,96, la taille de l'échantillon sera de 20.

5. Un nombre est tiré au hasard entre 0 et 10, et chaque valeur est à priori équiprobable (distribution uniforme). Si on tire des ensembles de 9 nombres et qu'on en calcule la moyenne, donnez la distribution de ces moyennes. (Rappel: $\mu = E[x]$, et $\sigma^2 = E[(x-\mu)^2]$)

REPONSE :

Moyenne = 5
Déviation standard de la distribution des moyennes = erreur standard = 1,054

6. Sur 50 veaux culards du sexe mâle, 34 sont nés par césarienne; sur 40 veaux culards du sexe femelle, 11 sont nés par césarienne. Le sexe influence-t-il les circonstances du vêlage ? Comment exprimez-vous votre H0? Dans votre conclusion, quel type d'erreur commettez-vous et avec quelle probabilité ?

REPONSE :

Test de chi-carré : X^2 observé = 14,58 > X^2 table = 3,841 => H0 rejetée : Le sexe influence les circonstances du vêlage.

H0 : Le sexe n'influence pas les circonstances du vêlage.

Type d'erreur commise est l'erreur de type I ou également appelée alpha = rejeter H0 alors qu'elle est vrai et est égale à la probabilité obtenue. Si on la calcule avec un logiciel, elle est de 0,001343.

7. L'examen à l'abattage de 1000 porcs a révélé que 300 avaient des lésions pulmonaires et 100 des lésions de la plèvre. 620 étaient absolument indemnes de toute lésion. Y a-t-il indépendance entre les lésions du poumon et les lésions de la plèvre ? Ou encore, un individu ayant des lésions pulmonaires a-t-il plus de chance d'avoir en même temps des lésions de la plèvre qu'un individu n'en ayant pas ?

REPONSE :

Test de chi-carré : X^2 observé = 5,291 > X^2 table = 3,841 => H0 rejetée : Il y a dépendance entre les deux types de lésions. Pour savoir dans quel sens cela va, on peut calculer un odds ratio = 1,8 = odds d'avoir une lésion de la plèvre est 1,8 x plus élevé si l'individu n'a pas de lésions aux poumons.

8. On a comparé des mères primipares et des mères multipares pour la répartition des poids à la naissance, dans 3 classes :

Classes de poids	Primipares	Multipares	*Totaux*
< 3 kg	26	20	*46*
3-4 kg	61	63	*124*
> 4 kg	8	22	*30*
Totaux	*95*	*105*	*200*

Testez l'indépendance entre ces deux variables, parité et poids à la naissance ?
Justifiez la validité du test choisi. Formulez concrètement votre conclusion.

REPONSE :

Test de chi-carré : X² observé = 6,86 > X² table = 5,991 => Rejet H0 : Il y a dépendance entre ces deux variables.

9. Trois préparations d'un même vaccin contre la maladie de Marek ont assuré la protection suivante :

- La 1ère: 16 volailles atteintes sur 54 vaccinées
- La 2ème: 25 volailles atteintes sur 55 vaccinées
- La 3ème: 4 volailles atteintes sur 38 vaccinées

Ces 3 préparations ont-elles des pouvoirs protecteurs différents ?

REPONSE :

Test de chi-carré : X² observé = 12,93686 > X² table = 5,991 => Rejet H0 : Les préparations ont des pouvoirs protecteurs différents.

10. Cent patients ayant été victimes d'un infarctus du myocarde ont été suivis pendant 8 ans. La moitié d'entre eux ont été soumis à un régime strict (pauvre en matières grasses, riche en protéines et en vitamines), tandis que l'autre moitié gardait toute liberté dans le choix de ses aliments. Après 8 ans, on a observé 28 survivants dans le groupe à régime strict et 12 survivants dans le groupe à régime libre. Un régime strict est-il indiqué après infarctus du myocarde ?

REPONSE :

Test de chi-carré : X² observé = 10,667 > X² table = 3,84 => Rejet H0 : Un régime strict est indiqué après infarctus du myocarde.

11. Cuénot a obtenu une F2 de monohybridisme composée de 198 souris grises et 72 souris albinos, le croisement parental étant souris grise X souris albinos. Testez l'hypothèse 3/4 : 1/4 (le caractère blanc est récessif).

REPONSE :

Test de chi-carré : X² observé = 0,4 > X² table = 3,84 => Accepte H0 : La répartition est de 3/4 : 1/4.

12. Dans une région exposée à une maladie, une substance susceptible de protéger les individus contre la pathologie est testée et les résultats obtenus sont reportés dans la table suivante:

	Atteints	**Non atteints**	
Protégés	2	12	14
Non protégés	8	6	14
	10	18	28

Si la substance n'a aucun effet, on attendrait des proportions identiques d'atteints dans les deux groupes, "protégés" et "non protégés", à savoir 5 sur 14. Bien entendu, des fluctuations aléatoires d'échantillonnage pourraient faire dévier les effectifs réellement observés des valeurs moyennes attendues. On demande :
a) De calculer la probabilité de ce qui a été observé si l'hypothèse nulle (pas d'effet de la substance) est vraie, ce qui revient à calculer la probabilité, quand on prélève 10 individus dans un groupe total de 28, que 2 appartiennent à un sous-groupe de 14 et les 8 autres à un autre sous-groupe de 14.
b) De calculer les probabilités des situations qui s'écartent encore plus de la situation correspondant à l'hypothèse nulle (c'est à dire où le nombre d'atteints parmi les protégés est <2, le nombre total d'individus(28), de protégés(14), de non protégés(14), d'atteints(10) et d'indemnes (18) restant inchangés).
c) A quoi correspond la somme des probabilités calculées dans les deux points précédents et qu'en concluez-vous ?

REPONSE :

Test exact de Fisher

a) Loi hypergéométrique : p = 0,0208
b) Table 1 : nombre atteint parmi les protégés = 1 => p= 0,0021
   Table 2 : nombre atteint parmi les protégés = 0 => p= 0,000076278

c) Somme probabilité = 0,0221. Etant donné que cette probabilité est < 0,05, on rejette l'hypothèse nulle : la substance a un effet.

13. Un généticien désire déterminer si un caractère a un déterminisme de type dominant. Pour réaliser son expérience, il effectue 100 croisements d'individus exhibant le caractère, et obtient 70 individus eux-mêmes porteurs du caractère. Expliquez la démarche, et les conclusions de l'expérience.

REPONSE :

Test de chi-carré : X² observé = 1,333 < X² table = 3,84 => Accepte H0 : Le caractère est de type dominant.

14. Une expérience portant sur l'effet d'une nouvelle molécule sensée augmenter la protection contre une pathologie a été menée. 50 individus ont reçu le vaccin, 50 ont reçu un placebo. 20 individus ont manifesté des signes de la maladie, parmi lesquels 8 avaient reçu la molécule. La molécule a-t-elle réellement un effet ?

REPONSE :

Test de chi-carré : X² observé = 1 < X² table = 3,84 => Accepte H0 : Pas d'effet du vaccin.

15. Certains chercheurs ont émis l'hypothèse selon laquelle le développement du cancer du sein pourrait être lié à l'âge lors de la première naissance. Les données suivantes ont été collectées :

	Age à la première naissance					
Cas/Contrôle	**<20**	**20-24**	**25-29**	**30-34**	**>34**	
Cas	320	1206	1011	463	220	*3220*
Contrôle	1422	4432	2893	1092	406	*10245*
	1742	*5638*	*3904*	*1555*	*626*	*13465*

Y a-t-il réellement un effet de l'âge ? Si oui, dans quel sens s'exerce-t-il ?

REPONSE :

Test de chi-carré : X² observé = 130,3381 < X² table = 9,488 => Rejet H0 : Il y a un effet de l'âge. On observe une augmentation de cas avec l'âge.

16. Dans un sondage sur 1000 personnes, combien de personnes doivent se déclarer "pour" pour pouvoir conclure à une majorité significative de "pour" (au seuil 5%). Effectuez le calcul avec trois méthodes.

REPONSE :

1ère méthode : Test de chi-carré : plus de 526 personnes doivent se déclarer « pour »
2ème méthode : Loi binomiale : plus de 525 personnes doivent se déclarer « pour »
3ème méthode : Approximation normale : plus de 525 personnes doivent se déclarer « pour »

17. Dans une expérience d'inoculation d'un agent pathogène, 3 animaux ayant absorbé une substance protectrice n'ont montré aucun signe de maladie au terme de l'expérience, alors que deux ont été atteints. Parallèlement, 4 autres animaux exposés sans protection sont tous atteints. La protection est-elle réellement efficace ?

REPONSE :

Test exact de Fisher : p = 0,11904. Cette probabilité étant supérieure à 0,05, on ne peut pas rejeter l'H0 : La protection n'est pas efficace.

18. Un élevage de 50 chiens est visité par un vétérinaire, qui y détecte 10 cas d'une affection. Le vétérinaire conclut à un problème alimentaire, modifie les rations et revisite l'élevage deux mois plus tard. Dans les dix chiens atteints, 6 sont rétablis. Par contre, 2 nouveaux cas sont apparus. L'alimentation a-t-elle un effet significatif ?

REPONSE :

Test de Mc Nemar : X² observé = 2 < X² table = 3,84 => Accepte H0 : L'alimentation n'a pas d'effet significatif.

19. Une maladie a une prévalence de 10% dans une population donnée. Un échantillon de 200 individus est constitué dans une sous-population, et les animaux sont soumis à un test de détection de la maladie. Le résultat du test est que 32 animaux sont atteints. Peut-on conclure que la sous-population considérée est plus exposée à la maladie ? Comment exprimez-vous votre hypothèse nulle ? Expliquez les types d'erreurs que vous pouvez commettre dans vos conclusions, et donnez leur probabilité.

REPONSE :

H0 : La prévalence dans la sous-population est égale à la prévalence de la population.
Deux méthodes :

1) Test de chi-carré : X^2 observé = 8 > X^2 table (unilatéral) = 2,706 => H0 rejetée
2) Approximation normale : p = 0,0023 < 0,05 => H0 rejetée

La sous-population est plus exposée à la maldie

Type d’erreur est l’erreur de type I ou erreur alpha = rejeter l’H0 quand elle est correcte = 0,0023

20. Dans la population Blanc-Bleu Belge, la couleur de la robe est donnée essentiellement par le génotype au niveau d'un gène. Deux variants (allèles) sont possibles au niveau de ce gène: N, qui a une fréquence de 0,7 dans la population et n qui a une fréquence de 0,3. Il y donc trois génotypes possibles, qui sont NN, Nn et nn, donnant les robes blanche, bleue et noire respectivement. Dans un échantillon de 1000 individus, 80 sont noirs, 502 sont blancs et 418 sont bleus. Montrez que ces observations sont en accord avec une situation d'indépendance des allèles (situation connue sous le nom d'équilibre de Hardy-Weinberg).

REPONSE :

Test de chi-carré : X^2 observé = 1,4145 < X^2 table = 5,991 => Accepte H0 : Il y a indépendance des allèles.

21. On estime la proportion d'animaux atteints d'un parasite donné à 20%. Dans une ferme, 5 animaux sont testés, et aucun n'est parasité. Pourquoi le test du χ^2 n'est-il pas adapté dans cette situation pour vérifier si la ferme est plus épargnée que la moyenne de la population? Quelle solution alternative proposez-vous ? Que peut-on conclure de cette expérience ?

REPONSE :

Le test de chi-carré n’est pas adapté car l’effectif est trop faible.
Loi binomiale : $P(r=0 \mid n=5, p=0{,}2) = 0{,}32768$
Comme cette probabilité est supérieure à 0,05, on accepte l’H0 que la proportion d’animaux parasités dans cette ferme est de 20%.

22. Un zootechnicien a réalisé une expérience de pesée sur un ensemble de 250 bovins d'âges similaires. Il a réparti ses observations par classes de poids. Ses observations se répartissent comme suit:

Classes	Fréquence
moins de 180 kg	2
Entre 180 kg et 200 kg	13
Entre 200 kg et 220 kg	26
Entre 220 kg et 240 kg	51
Entre 240 kg et 260 kg	71
Entre 260 kg et 280 kg	60
Entre 280 kg et 300 kg	23
Entre 300 kg et 320 kg	3

Il aimerait s'assurer que la distribution de poids est gaussienne. Expliquez la démarche.

REPONSE :

On calcule les fréquences attendues si la distribution est gaussienne. Ensuite, on compare ces fréquences attendues avec celles observées via un test de chi-carré. Pour calculer les fréquences attendues selon une distribution normale, il faut connaître la moyenne et la déviation standard de la distribution. Ensuite, on calcule la probabilité d'appartenir à chaque classe avec la table de Z. Et on calcule les fréquences attendues en multipliant par les probabilités attendues par la taille de l'échantillon.

Moyenne = 247,269 ; déviation standard = 27,5581. (en prenant pour la première classe 180 et pour les autres, la valeur centrale)

X^2 observé = 4,64 < X^2 table = 11,07 => H0 acceptée : la distribution est une distribution normale.

Le chi-carré est applicable si les fréquences attendues sont supérieures à 10. Comme ce n'est pas le cas ici, on regroupe des classes (les 2 premières et les 2 dernières) afin d'avoir les fréquences attendues > 10 et de pouvoir appliquer le test de chi-carré.

23. Un généticien prétend que les individus porteurs d'un génotype particulier au niveau d'un gène qu'il a identifié ont tendance à être protégés contre une maladie. Pour démontrer ses dires, il collectionne un échantillon de 100 personnes porteuses du génotype et 100 personnes porteuses d'autres génotypes. Parmi ces dernières, 30 sont atteintes. Combien peuvent être atteintes dans son échantillon de porteurs pour que l'effet soit démontré (au seuil α =5%) ? Comment s'appelle ce type d'expérience ? Quelles proportions n'ont pas de sens biologique particulier ?

REPONSE :

Test de chi-carré : Le nombre d'atteintes doit être de 18 ou moins.
Etude cas-contrôle (rétrospective).
P(porteur | atteints) et O(+) = porteurs-atteints/non-porteurs-atteints n'ont pas de sens car si on augmente la taille d'un des groupes ces valeurs vont changer.

24. Une firme pharmaceutique souhaite commercialiser un médicament utile pour traiter l'arthrite chez les chiens âgés. Pour cela, elle envoie à 100 vétérinaires deux colis à un mois d'intervalle. Un des colis contient effectivement le médicament, et l'autre un *placebo* (évidemment, les destinataires ne sont pas prévenus qu'une des substances servira de témoin). La firme demande ensuite aux vétérinaires quelle substance ils jugent plus efficace. 16 d'entre eux les ont trouvées efficaces toutes les deux. 38 les ont jugées inopérantes. Finalement, 27 ont préféré le traitement 1 (correspondant au médicament), et les autres ont eu l'impression que le traitement 2 (correspondant au *placebo*) avait un effet plus favorable. Comment analysez-vous ces données ?
Concluez sur l'efficacité du traitement proposé.

REPONSE :

Données pairées => Test de Mc Nemar

X^2 observé = 1,39 < X^2 table = 3,84 => H0 acceptée : Pas de différence d'efficacité entre le médicament et le placebo.

25. Un petit test a été réalisé pour tester l'efficacité d'un vaccin: 5 individus ont été vaccinés et 5 autres pas. Les résultats du test sont dans la table suivante :

	Vaccinés	**NonVaccinés**	
Malades	1	3	*4*
Sains	4	2	*6*
	5	*5*	*10*

De quel genre d'analyse s'agit-il ? Pourquoi n'est on pas intéressé par toutes les conclusions que l'on pourrait tirer de cette analyse ? Comment tester l'efficacité du vaccin ?

REPONSE :

Etudes prospectives ou de cohortes.

Les mesures globales sont biaisées : le nombre de vaccinés et non-vaccinés a été choisi (non aléatoire)

Test exact de Fisher

Probabilité de la table = 0,238095 (probabilité de la table plus extrême = 0,0238)

Comme la probabilité est > 0.05 => Accepte H0 : pas d'effet du vaccin.

26. Générez une table de contingence 3x2 et testez-y l'indépendance. Commentez.

REPONSE :

Exemple table générée :

86	63	97
85	57	81

Test de chi-carré :

X^2 observé = 0,6176 < X^2 table = 5,99 => H0 acceptée.

27. On a développé une race de poule « Supercoq » dont la coquille des œufs serait plus solide et on a comparé cette solidité avec celle d'une race traditionnelle :

	Solidité +	**Solidité -**	
Poules « Supercoq »	209	42	**251**
Poules traditionnelles	54	95	**149**
	263	**137**	***400***

La race « Supercoq » possède-t-elle des œufs avec des coquilles plus solides ?
Calculez l'Odds Ratio est interprétez-le. Pouvez-vous interpréter le rapport 209/263 ?

REPONSE :

Test de chi-carré : X² observé = 91,81 > X² table = 3,84 => H0 rejetée : la race « Supercoq » possède des œufs avec des coquilles plus solides
OR= 8,75 (si Supercoq % traditionnelles) OU 0,11 (si traditionnelles % Supercoq)
209/263 = probabilité d'être un supercoq si l'œuf est plus solide.

28. Quelle est la distance entre les moyennes de deux distributions normales de même variance 10² sachant que l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes est rejetée 95 fois sur 100 au seuil a = 5% bilatéral ?

REPONSE :

Distance entre µ1 et µ2 = 36

29. Une équipe scientifique a étudié les taux sanguins de cholestérol chez des chiennes hypothyroïdiennes. L'étude a révélé que le taux de cholestérol était normalement distribué avec une moyenne de 208 mg/dl et une déviation standard de 25 mg/dl. Une étude précédente avait montré que des taux inférieurs à 200 mg/dl pouvaient quasiment exclure une hypothyroïdie.

a) Quelle est la probabilité d'observer un chien hypothyroïdien avec un cholestérol en dessous de 200 mg/dl ?
b) Pour trois chiens hypothyroïdiens pris au hasard, quelle est la probabilité qu'au moins un des chiens ait un taux de cholestérol sanguin inférieur à 200 mg/dl ?

REPONSE :

a) p = 0,3745

b) binomiale : P(>=1) = 1- P(r=0) = 0,7553

30. Un éleveur de chiens, dont l'élevage est infecté par l'herpès virose canine, souhaite savoir si la vaccination de ses nouvelles chiennes a été efficace. Pour cela, il regarde la mortalité des chiots dans chacune des portées. Sur 11 portées en 2 ans, 6 ont été observées chez les nouvelles chiennes vaccinées et 1 a perdu sa portée d'herpès virose. Chez les « anciennes » chiennes de son élevage, pas toutes infectées, il a perdu 3 portées d'herpès virose. Quelle est la probabilité de cette situation si on suppose que la vaccination n'a pas eu d'effet (H0)? L'hypothèse nulle est-elle acceptable ?

REPONSE :

Probabilité de la situation = loi hypergéométrique = 0,1818

Comme cette probabilité est > 0.05, on accepte l'H0.

31. Une étude scientifique analysant l'apparition d'une fièvre de lait après le vêlage dans l'espèce bovine a permis de constater que sur un total de 450 vaches, 89 avaient présenté une fièvre de lait lors de leurs deux premières lactations, 152 n'avaient jamais présenté de fièvre de lait et 113 ont présenté une fièvre de lait uniquement lors de la première lactation. Enoncez l'hypothèse nulle et testez si le numéro de lactation a un impact sur l'incidence d'apparition de la fièvre de lait.
Interprétez vos résultats.

REPONSE :

Données pairées => Test de Mc Nemar
X^2 observé = 1,38 < X^2 table = 3,84 => H0 acceptée : On n'observe pas d'effet de la lactation.

32. Chez les Yorkshire Terriers, la mise-bas pose souvent des problèmes en raison de la conformation de la race. Dans une étude effectuée sur 160 chiennes, on a essayé de voir si le fait de présenter une dystocie (accouchement difficile) lors de la première portée était susceptible de se représenter lors de la seconde ou non. Les résultats sont donnés dans la table suivante:

		Nichée2		
		Dystocie	**Pas de dystocie**	**Totaux**
Nichée1	**Dystocie**	21	31	*52*
	Pas de dystocie	37	71	*108*
	Totaux	*58*	*102*	*160*

a) Quelle hypothèse (nulle) veut-on tester dans ce test ?
   Quelle procédure utiliser pour mettre en évidence l'éventuelle relation ?
b) Si l'hypothèse nulle est vraie, combien de chiennes, non dystociques en première portée, *attend-on* devenir dystociques en deuxième portée ?
c) Combien vaut la statistique utilisée pour tester cet effet ?
d) Est-ce que le test est significatif (càd. permet de rejeter H0) ?

REPONSE :

a) H0 : Pas d'effet de la portée sur la présence de dystocie
   Données pairées => Test de Mc Nemar
b) 34
c) $X^2 = 0,5294$
d) Test non significatif. L'H0 est acceptée.

33. Un référendum est effectué sur 500 personnes. Déterminez de deux manières la majorité significative au seuil 5%.

REPONSE :

Test de Z sur une proportion (bilatéral) : il faut au moins 272 voix (271,91) d'un côté pour atteindre la majorité significative. Si test unilatéral => n = 268,33

Test de Z approximation normale (bilatéral) : il faut au moins 272 voix (271,91) d'un côté pour atteindre la majorité significative. Si test unilatéral => n = 268,33

Test de chi-carré : il faut au moins 272 voix (271,91) d'un côté pour atteindre la majorité significative

34. On souhaite tester l'efficacité d'une vaccination. Pour cela, 300 chiens sont choisis dont 2/3 ont été vaccinés et on constate que 18 chiens vaccinés sont tombés malades contre 32 chez les non vaccinés après exposition au virus. La vaccination est-elle efficace ? Calculez l'Odds Ratio et interprétez-le. Sachant que sur les 50 chiens tombés malades, 18 étaient vaccinés, pouvez-vous interpréter la probabilité de 18/50 (36%) ?

REPONSE :

Test de chi-carré :
X^2 observé = 25,392 > X^2 table = 3,84 => H0 rejetée : la vaccination est efficace.
OR= 0,21 (si vacciné % non vacciné) OU 4,76 (si non vacciné % vacciné) => Un individu vacciné a 5 fois moins de risque d'être malade qu'un individu non vacciné.

18/50 = probabilité d'être vacciné si on est malade.

35. On a développé une race de poule « Supercoq » dont la coquille des œufs serait plus solide et on a comparé cette solidité avec celle d'une race traditionnelle :

	Solidité +	**Solidité -**	
Poules « Supercoq »	7	2	**9**
Poules traditionnelles	2	5	**7**
	9	**7**	***16***

a) Quelle est la probabilité de cette situation ?
b) L'hypothèse nulle voulant une égalité de « solidité + » entre les deux races est-elle vraisemblable ? Interprétez la zone de rejet.

REPONSE :

a) Loi hypergéométrique : p = 0,066
b) Calcul des tables plus extrêmes. Somme des probabilités de toutes ces tables = 0,071678. Cette probabilité étant supérieure à 5%, on accepte l'hypothèse nulle. Mais la probabilité calculée est quand même fort proche du seuil de rejet.