TUTORAT UE 4 2014-2015 – Biostatistiques
CORRECTION Séance n°4 – Semaine du 20/10/2014

Loi de probabilités – Tests statistiques
M. Sabatier – M. Molinari

QCM n°1 : C, E

A. Faux. Lorsque n>30, on peut considérer s^2 et S^2 comme étant égaux. Ainsi, $S^2=3,64^2=13,2496$.
B. Faux. n>30 donc le TCL s'applique.
C. **Vrai**. $m + c_\alpha \frac{S}{\sqrt{n}}$ avec $c_\alpha=1,96$.
D. Faux.
E. **Vrai**. Avec $c_\alpha=1,645$.

QCM n°2 : A, B, C, D

A. **Vrai**.
B. **Vrai**. Car p=$\frac{9}{32}$=0,2813, np et nq sont supérieurs à 5 et n>30.
C. **Vrai**.

$$\left[p_0 - c\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}, p_0 + c\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}\right] = \left[\frac{9}{32} - 1,645\sqrt{\frac{\frac{9}{32}\times(1-\frac{9}{32})}{32}}, \frac{9}{32} + 1,645\sqrt{\frac{\frac{9}{32}\times(1-\frac{9}{32})}{32}}\right] =$$

$[0,15 ; 0,41]$.

D. **Vrai**. $$\left[p_0 - c\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}, p_0 + c\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}\right] = \left[\frac{9}{32} - 1,96\sqrt{\frac{\frac{9}{32}\times(1-\frac{9}{32})}{32}}, \frac{9}{32} + 1,96\sqrt{\frac{\frac{9}{32}\times(1-\frac{9}{32})}{32}}\right] =$$

[0,125 ;0,437]. On multiplie par le nombre de P2 donc on obtient [4,01 ; 13,99].
E. Faux. Comme vu en cours, on aurait pu utiliser directement la loi binomiale sans passer par l'approximation normale.

QCM n°3 : A, E

A. **Vrai**. n<30 donc $\left[m - t\frac{S}{\sqrt{n}} ; m + t\frac{S}{\sqrt{n}}\right]$ avec m=7 ; t=2,201 ; S=$\sqrt{\frac{12}{11}\times 1}$; n=12. Donc [6,3364;7,6636].
B. Faux. *Cf. item A*.
C. Faux. c=1,96 ; m=6,5 et σ=0,7 donc [6,2681;6,7319].
D. Faux. *Cf. item C*.
E. **Vrai**. c=2,326.

QCM n°4 : **B, D**

A. Faux. A partir des données d'un échantillon, on rejette ou non une hypothèse statistique faite sur une population.
B. **Vrai**.
C. Faux. On n'accepte jamais une hypothèse, on la rejette ou non.
D. **Vrai**. C'est le risque de première espèce.
E. Faux. Il faut comparer la statistique observée (t_{obs}) avec un quantile de loi à α (t_α) et non à α directement.

QCM n°5 : **B, D, E**

A. Faux. Comparaison d'une moyenne théorique à une moyenne de référence avec n > 30. On utilise le test de l'écart réduit.
B. **Vrai**. H0 : $\mu = \mu_0$ et H1 : $\mu \neq \mu_0$ (test bilatéral).
C. Faux. $t_{obs}=\dfrac{|m-\mu_0|}{\frac{S}{\sqrt{n}}}=\dfrac{|147-155|}{\frac{5}{\sqrt{150}}}$=19,60.
D. **Vrai**. t_α=1,96, lu dans la table de l'écart réduit au risque α=5 %.
E. **Vrai**. $t_{obs} > t_\alpha$, on rejette H0 à 5%. L'âge moyen du collège étudié est significativement différent de l'âge moyen des collégiens français.

QCM n°6 : **A, E**

A. **Vrai**. n < 30 et la distribution est normale.
B. Faux. $\mu \neq \mu_0$.
C. Faux. $t_{obs}=\dfrac{|m-\mu_0|}{\frac{S}{\sqrt{n}}}=\dfrac{|11-12|}{\frac{2,0702}{\sqrt{15}}}=1,8708$ avec $S=\sqrt{(15/14)*s^2}$.
D. Faux. *Cf. item E*.
E. **Vrai**. t_α lu dans la table de Student a n-1 ddl, et α=5 %. t_α=2,145 > t_{obs}, on ne rejette pas H0.

QCM n°7 : **B, E**

A. Faux. L'hypothèse H0 porte TOUJOURS sur une population ($\mu_1 = \mu_2$).
B. **Vrai**.
C. Faux. On lit bien sur une table de Student mais à n_1+n_2-2ddl.
D. Faux. On commence par calculer $S^2=\dfrac{(n_1-1)\times S_1^2+(n_2-1)\times S_2^2}{n_1+n_2-2}=\dfrac{17\times 2,5^2+17\times 2,5^2}{18+18-2}$=6,25.

$$t_{obs}=\frac{|m_1-m_2|}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1}+\frac{s^2}{n_2}}}=\frac{|4,35-6,38|}{\sqrt{\frac{6,25}{18}+\frac{6,25}{18}}}=2,436$$

E. **Vrai**. On ne peut pas lire dans la table de STUDENT, le ddl=34 est trop grand. On lit donc dans la table de l'écart-reduit.
t_α= 1,96 < 2,436.
On rejette l'hypothèse H0 à 5%.

QCM n°8 : **F**

A. Faux. Test de Student pour données appariées : 10-1=9 ddl.
B. Faux. On fait la différence de poids avant-après : 4+4+7+1+4+1-2-4+7-3=19,1 Moyenne : 19,10/10=1,90. *La moyenne estimée est obtenue en divisant par n et non (n-1). C'est uniquement pour la variance que l'on a une ambiguïté.*
C. Faux. Variance= $\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2 \times \frac{1}{n-1}$=15,6556. Ecart-type= $\sqrt{15,6556}$ =3,9567.
D. Faux. $t_{obs} = \frac{1,9}{\frac{3,9567}{\sqrt{10}}}$ = 1,5185.
E. Faux. t_{obs}=1,5185 et t_α = 2,262, $t_{obs}<t_\alpha$ donc on ne rejette pas H0.
F. **Vrai**.

QCM n°9 : **A, B, C, E**

A. **Vrai**.
B. **Vrai**.
C. **Vrai**. Car ce sont les mêmes patients.
D. Faux.
E. **Vrai**.

QCM n°10 : **B, E**

A. Faux. H0=La mise sur le marché ne modifie pas le pourcentage d'enfants indemnes de caries dentaires.
B. **Vrai**. On prend un a priori, on fait un test en unilatéral.
C. Faux. Avant de réaliser un test de l'écart-réduit, il faut vérifier certaines conditions :

- $n_1 \geq 30$ et $n_2 \geq 30$
- $n_1 p \geq 5$
- $n_2 p \geq 5$
- $n_1 q \geq 5$
- $n_2 q \geq 5$
- $p = \frac{p1n1+p2n2}{n1+n2} = \frac{0{,}056*12000+0{,}178*9000}{12000+9000} = \frac{379}{3500}$

Ici, toutes les conditions sont réunies.

Ensuite, on calcul $t_{obs} = \frac{|p_1 - p_2|}{\sqrt{p(1-p)\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}} = \frac{|0{,}056-0{,}178|}{\sqrt{\frac{379}{3500}*\left(1-\frac{379}{3500}\right)\left(\frac{1}{12000}+\frac{1}{9000}\right)}} = 28{,}156.$

D. Faux. *Cf. item C.*
E. **Vrai**. t_α=1,645, $t_\alpha<t_{obs}$ donc on rejette H0 à 5%. Attention, on ne peut pas pour autant en conclure que cette amélioration est due à la mise sur le marché du sel fluoré.

QCM n°11 : **A, B, E**

A. **Vrai**. Car on compare 2 pourcentages sur des échantillons indépendants.
B. **Vrai**. On cherche à comparer la proportion d'insomniaque chez les grands travailleurs PACES et la proportion d'insomniaques chez les autres personnes.
C. Faux. On calcule les effectifs théoriques :

	Insomniaque	Non insomniaque
Réviser 12h par jour	$\frac{63 \times 92}{100} = 57,96$	$\frac{37 \times 92}{100} = 34,04$
Ne pas réviser 12h par jour	$\frac{63 \times 8}{100} = 5,04$	$\frac{37 \times 8}{100} = 2,96$

Une des valeurs théoriques est inférieure à 5, on ne peut pas faire un test du X^2.

D. Faux. Proportion globale d'insomniaque : p = $\frac{60 + 3}{100} = 0,63$
On calcule ensuite : $n_R p$=92x0,63 = 57,96 ; $n_{NR}p$=8x0,63=5,04 ; $n_R(1-p)$=92x0,37 = 34,04 ; $n_{NR}(1-p)$=2,96. On a une valeur inférieure à 5 : on ne peut pas utiliser le test de l'écart-réduit.

E. **Vrai**. Les conditions du test du χ^2 et de l'écart-réduit ne sont pas remplies. On peut alors utiliser le test exact de Fischer.

QCM n°12 : **A, B, C, D**

A. **Vrai**. C'est ce que l'on cherche à réfuter.
B. **Vrai**. Il n'y a pas d'indication quant au sens du test.
C. **Vrai**. $t_{obs}=\frac{(45-49)^2}{49}+\frac{(67-76)^2}{76}+\frac{(28-19)^2}{19}+\frac{(8-11)^2}{11}$=6,4737.
D. **Vrai**. On lit t_α=6,251 dans la table du chi-deux à r-1=3ddl. $t_\alpha<t_{obs}$ donc on rejette H0.
E. Faux. On lit t_α=7,815 dans la table du chi-deux à r-1=3ddl. $t_\alpha>t_{obs}$ donc on ne rejette pas H0.

QCM n°13 : **C**

A. Faux. Il faut que les effectifs théoriques soient tous supérieurs à 5.
B. Faux. On utilise le χ^2 de Mac Nemar pour des échantillons appariés.
C. **Vrai**. On calcule les effectifs théoriques d'abord :

$\frac{34 \times 127}{200} = 21,59$	$\frac{166 \times 127}{200} = 105,41$
$\frac{34 \times 73}{200} = 12,41$	$\frac{166 \times 73}{200} = 60,59$

$\chi^2_{obs}=\sum\frac{(O_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}}=\frac{(18-21,59)^2}{21,59}+\frac{(109-105,41)^2}{105,41}+\frac{(16-12,41)^2}{12,41}+\frac{(57-60,59)^2}{60,59}$=1,97

D. Faux. On lit à (R-1)x(k-1)ddl=1 ddl.
E. Faux. χ^2_α=3,841. $\chi^2_{obs}<\chi^2_\alpha$ On ne rejette pas H0.