Université de Bretagne Occidentale
U.F.R. de Lettres et Sciences Humaines
CS 93837 - 29238 BREST CEDEX 3

Année Universitaire 2007-08

Section : Psychologie - Licence 3è année

Enseignant responsable : F.-G. Carpentier

Corrigé de l'épreuve de Statistiques et Informatique appliquées à la Psychologie

Exercice 1

Une échelle destinée à mesurer les capacités attentionnelles donne sur un très grand nombre d'individus une moyenne de 100. On a appliqué cette échelle à un échantillon de 32 sujets légèrement dépressifs choisis au hasard et on a obtenu une moyenne de 95 et un écart type corrigé de 19. On se demande si cet état dépressif amène à de moindres capacités attentionnelles.

Réaliser un test bilatéral apportant une réponse au problème posé (seuil choisi : 5%).

Soit μ la moyenne (inconnue) des scores dans la population d'où est issu l'échantillon. Il s'agit de comparer la moyenne μ à la "norme" $\mu_0 = 100$. Les hypothèses du test sont donc :
- $H_0 : \mu = 100$
- $H_1 : \mu \neq 100$

L'effectif de l'échantillon est ici supérieur à 30. Nous utilisons donc ici comme statistique de test $Z = \dfrac{\overline{x} - 100}{E}$ avec $E^2 = \dfrac{s_c^2}{n}$. Z suit une loi normale centrée réduite.
Pour un seuil de 5% bilatéral, on lit dans la table : $z_{crit} = 1.96$. La règle de décision du test est donc :
- Si $|z_{obs}| \leq 1.96$, on retient H_0 ;
- Si $|z_{obs}| > 1.96$, on retient H_1.

Le calcul de la statistique de test donne : $E^2 = \dfrac{19^2}{32} = 11.28$; $E = 3.36$; $z_{obs} = \dfrac{95 - 100}{3.36} = -1.49$.
Comme $|z_{obs}| \leq z_{crit}$, on retient l'hypothèse H_0. Autrement dit, on n'a pas mis en évidence d'effet de cet état dépressif sur les capacités attentionnelles.

Exercice 2

Dans un article publié en 2006 (*"Hungry for Money : On the Fungibility of Financial and Caloric Resources"*) , B. Briers *et al.* étudient dans quelle mesure le besoin d'argent et le besoin de nourriture sont liés, et interchangeables. L'une des expériences menées dans le cadre de cette étude est la suivante.
Cinquante-huit étudiants de premier cycle participaient à l'expérience. Tous les participants avaient mangé moins de 4 heures avant l'expérience. Deux conditions expérimentales étaient définies. Dans la condition "avec odeur", les participants (32 sujets) entraient dans une pièce dans laquelle était répandue une odeur de cuisson de pâtisseries appétissante. Dans la condition

"sans odeur", ou condition contrôle, aucune odeur n'était présente dans la pièce (26 sujets). Les participants devaient ensuite jouer (sur un ordinateur) à un jeu consistant à "donner quelque chose". Ils se voyaient allouer 10 pièces de monnaie qu'ils pouvaient garder ou donner à leur adversaire. Simultanément, ce dernier prenait une décision analogue. Chaque pièce conservée était affectée au "compte" du participant, et pour chaque pièce donnée, la mise était doublée et ajoutée au compte de l'adversaire.
On note, pour chacun des participants, le nombre de pièces données à l'adversaire. Dans une reprise de l'expérience, les résultats observés sont les suivants :

Sujet	Avec odeur	Sujet	Sans odeur
s1	1	s33	2
s2	1	s34	2
s3	3	s35	3
s4	4	s36	3
s5	5	s37	6
s6	7	s38	9
s7	8	s39	7
s8	4	s40	3
s9	5	s41	2
s10	6	s42	3
s11	2	s43	2
s12	7	s44	2
s13	3	s45	3
s14	2	s46	4
s15	3	s47	3
s16	4	s48	4
s17	5	s49	3
s18	8	s50	5
s19	5	s51	5
s20	2	s52	4
s21	1	s53	4
s22	1	s54	10
s23	1	s55	5
s24	1	s56	6
s25	2	s57	7
s26	1	s58	8
s27	1		
s28	2		
s29	1		
s30	1		
s31	1		
s32	1		

1) Calculer les moyennes de la variable "nombre de pièces données" dans les deux conditions. Formuler une conclusion au niveau descriptif.

Désignons par "AO" et "SO" les deux conditions. Pour la condition AO, on obtient $\sum x_i = 99$, d'où $\overline{x}_{AO} = 3.09$. Pour la condition SO, on obtient $\sum x_i = 115$, d'où $\overline{x}_{SO} = 4.42$. Au niveau descriptif, on constate que dans la condition SO, les sujets donnent en moyenne 1.33 pièces de plus qu'en condition AO.

2) Dans la condition "avec odeur", les dons sont-ils significativement moins élevés que dans la condition contrôle ? Répondre à cette question à l'aide d'un test paramétrique unilatéral au seuil de 5%. On donne les écarts types (non corrigés) des deux séries d'observations :
$s_{\text{avec odeur}} = 2.25$ et $s_{\text{sans odeur}} = 2.22$

Chaque sujet n'a été soumis qu'à une seule des deux conditions AO, SO. Il s'agit donc ici d'un test sur des groupes indépendants.
Soient μ_{AO} et μ_{SO} les moyennes respectives dans les populations parentes.
Pour un test unilatéral dans le sens indiqué par l'hypothèse de recherche, les hypothèses du test sont :
- $H_0 : \mu_{AO} = \mu_{SO}$
- $H_1 : \mu_{AO} < \mu_{SO}$

Comme l'un des deux échantillons est de taille inférieure à 30, on utilise ici la statistique : $t = \dfrac{\overline{x_{AO}} - \overline{x_{SO}}}{E}$ avec $E^2 = \dfrac{n_{AO}s^2_{AO} + n_{SO}s^2_{SO}}{n_{AO} + n_{SO} - 2}\left(\dfrac{1}{n_{AO}} + \dfrac{1}{n_{SO}}\right)$.
Cette statistique suit une loi de Student à $32 + 26 - 2 = 56$ ddl. Pour un test unilatéral au seuil de 5%, on lit dans la table : $t_{lue} = 1.67$.
Comme H_1 peut aussi s'écrire : $\mu_{AO} - \mu_{SO} < 0$, la zone d'acceptation de H_1 correspond à des valeurs négatives de la statistique de test. On a donc ici $t_{crit} = -1.67$ et la règle de décision suivante :
- Si $t_{obs} \geq -1.67$, on retient H_0 ;
- Si $t_{obs} < -1.67$, on retient H_1.

Le calcul donne ici : $E^2 = \dfrac{32 \times 2.25^2 + 26 \times 2.22^2}{56}\left(\dfrac{1}{32} + \dfrac{1}{26}\right) = 0.3611$. D'où $E = 0.601$ et $t_{obs} = \dfrac{3.09 - 4.42}{0.601} = -2.21$.
D'après la règle de décision ci-dessus, on retient l'hypothèse H_1 : dans la condition "avec odeur", les dons sont significativement moins élevés que dans la condition contrôle, sans odeur.

3) Quelle interprétation du résultat de ce test peut-on proposer, relativement à l'étude menée par les auteurs ?

Au vu de cette expérience, il semble que, lorsqu'on suscite un besoin de nourriture chez les sujets, ces derniers limitent leurs dons d'argent. Ces résultats vont dans le sens d'une confirmation de l'hypothèse de recherche des auteurs.

Exercice 3

Des chercheurs ont étudié les effets d'une conversation sur l'attention et la détection d'informations présentes dans le champ de vision périphérique dans une tâche telle que la conduite d'un véhicule. Dans une reprise de cette expérience, 12 sujets sont soumis à une épreuve sur un simulateur de conduite simplifié et doivent simultanément répondre à une série de questions. Ces dernières sont divisées en deux groupes : des questions simples et des questions complexes. L'ensemble des questions est posé à tous les sujets et on note, pour chaque groupe de questions, le nombre de réactions correctes du sujet aux événements de circulation présentés sur l'écran du simulateur. Dans chacune des deux conditions, 15 événements nécessitant une réaction étaient présentés. Les résultats observés sont les suivants :

Sujet	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12
Simples	12	13	9	11	8	14	11	7	12	10	15	9
Complexes	9	11	10	9	10	10	9	8	9	6	15	6

1) Le niveau de complexité des questions posées a-t-il une influence sur l'attention portée par les sujets à la conduite sur le simulateur ? Répondre à cette question à l'aide d'un test paramétrique bilatéral au seuil de 5%.

Il s'agit ici de comparer les scores observés dans la condition "Simples" et ceux observés dans la condition "Complexes" chez les mêmes sujets. Il s'agit donc de tester l'égalité de deux moyennes sur deux groupes appareillés.
Formons le tableau permettant de calculer les paramètres du protocole dérivé des différences individuelles, calculées dans le sens (Condition "Simples") - (Condition "Complexes").

Sujet	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	Σ
Diff d_i	3	2	-1	2	-2	4	2	-1	3	4	0	3	19
d_i^2	9	4	1	4	4	16	4	1	9	16	0	9	77

La moyenne de la série des différences est $\overline{d} = \frac{19}{12} = 1.58$.
Sa variance est $s^2 = \frac{77}{12} - \left(\frac{19}{12}\right)^2 = 3.91$ et sa variance corrigée est : $s_c^2 = \frac{12}{11} \times 3.91 = 4.265$.
Nous prendrons donc les hypothèses du test sous la forme :
– $H_0 : \mu_S = \mu_C$
– $H_1 : \mu_S \neq \mu_C$
où μ_S et μ_C désignent les moyennnes pour les conditions "Simples" et "Complexes" dans la population parente de l'échantillon.
La statistique de test est $t = \frac{\overline{d}}{E}$ avec $E^2 = \frac{s_c^2}{n}$. Elle suit une loi de Student à $n-1$, c'est-à-dire 11 ddl. Pour un seuil de 5% bilatéral, on lit dans la table : $t_{crit} = 2.20$. La règle de décision du test est donc :
– Si $|t_{obs}| \leq 2.20$, on retient H_0 ;
– Si $|t_{obs}| > 2.20$, on retient H_1.
Les calculs donnent : $E^2 = \frac{4.265}{12} = 0.355$ et $E = 0.596$. D'où $t_{obs} = \frac{1.58}{0.596} = 2.655$.
On retient donc l'hypothèse H_1. Le niveau de complexité des questions posées semble avoir une influence significative sur l'attention portée par les sujets à la conduite sur le simulateur.

2) L'un des buts de l'expérience était de comparer le comportement des conducteurs lors d'une conversation avec un passager (condition "en présence") et lors d'une conversation au téléphone (condition "on line"). Les valeurs observées pour le groupe des 12 sujets ont été traitées à l'aide de Statistica. Interprétez les résultats fournis par le logiciel :

	Test t pour des Echantillons Appariés (Donnees dans Classeur1) Différences significatives marquées à p < ,05000							
Variable	Moyenne	Ec-Type	N	Differ.	Ec-Type Differ.	t	dl	p
En presence	9,33	2,90						
On line	9,67	2,67	12	-0,33	1,15	-1,00	11	0,34

Les observations ont ici été traitées à l'aide d'un test de comparaison de moyennes sur des groupes appareillés. Statistica nous indique la valeur de la statistique de test ($t_{obs} = 1.00$) ainsi que le niveau de significativité correspondant : $p = 0.34 = 34\%$. Comme cette valeur est supérieure aux seuils traditionnels (5%, 1%,...) on conclut sur H_0 : on n'a pas mis en évidence de différence de comportement des conducteurs entre les conditions "en présence" et "on line".

Exercice 4

Lorsqu'un enseignant doit corriger un paquet de copies très volumineux, ses critères de notation évoluent-ils selon l'état d'avancement de la correction ? Pour tenter de répondre à cette question, on compare les notes attribuées par un correcteur aux 12 premières copies à celles qu'il a attribuées aux 12 dernières copies d'un paquet comportant un grand nombre de copies. Les notes attribuées sont les suivantes :

Notes des premières copies corrigées

17	14	11.5	13	17.5	15.5	11	12	12.5	17.5	12.5	6.5

Notes des dernières copies corrigées

2	16	18	10.5	6	16.5	5	14.5	18.5	11.5	8	15

Utiliser un test non paramétrique de Wilcoxon, Mann et Whitney pour comparer ces deux échantillons de notes au seuil de 5% (on pourra, au choix, faire un test unilatéral ou bilatéral).

Le protocole des rangs, déterminés sur la réunion des deux groupes, est donné par :

Début		Fin	
VD	Rang	VD	Rang
17	20	2	1
14	14	16	18
11.5	8.5	18	23
13	13	10.5	6
17.5	21.5	6	3
15.5	17	16.5	19
11	7	5	2
12	10	14.5	15
12.5	11.5	18.5	24
17.5	21.5	11.5	8.5
12.5	11.5	8	5
6.5	4	15	16
W	159.5		140.5

Pour un test unilatéral, les hypothèses peuvent être formulées de la façon suivante :
- H_0 : Dans les populations parentes, les notes relatives aux deux conditions s'interclassent de façon homogène.
- H_1 : Dans les populations parentes, les notes des dernières copies corrigées apparaissent plus fréquemment dans les rangs les moins élevés.

Il s'agit ici de groupes équilibrés. On peut donc choisir l'une ou l'autre des deux sommes de rangs comme statistique de test. Prenons par exemple : $W_{obs} = W_2 = 140.5$. La lecture de la table nous fournit, au seuil de 5% unilatéral, $W_s = 120$ et $W'_s = 180$. Compte tenu de la forme de l'hypothèse H_1 et de la statistique de test retenue, la règle de décision est :
- Si $W > 120$, on retient H_0 ;
- Si $W \leq 120$, on retient H_1.

Comme $W_{obs} > 120$, on retient ici H_0 : on n'a pas mis en évidence de différence de notation entre les deux conditions testées.

Remarques. 1) De manière équivalente, on peut aussi considérer la statistique $W'_{obs} = 159.5$, à comparer à la valeur critique $W'_s = 180$ avec la règle de décision :
- Si $W' < 180$, on retient H_0 ;

– Si $W' \geq 180$, on retient H_1.
La conclusion est identique.
2) Compte tenu des tailles d'échantillons, on peut aussi utiliser ici l'approximation par une loi normale. On obtient alors $Z_{obs} = 0.55$ et on conclut encore sur H_0, aussi bien pour un test unilatéral que pour un test bilatéral.