Exercices supplémentaires du cours de « Statistique » M1

Exercice 1

Un pâtissier a en main 15 gâteaux dont 5 ont été fabriqués la veille. Un client arrive et choisit au hasard 3 gâteaux d'un seul coup. Quelle est la probabilité qu'il ait choisit deux gâteaux fabriqués la veille?

Exercice 2

Soit X une V.A indiquant la somme de huit V.A x_i dont chacune peut prendre les trois valeurs 1, 2 et 3. En complétant le tableau ci-dessous, dites quelles sont les différentes valeurs x_i que peut prendre X ? de quelle loi de probabilité s'agit-il? Et quelle est la nature de cette V.A?

x_i									
$P(x_i)$	1,5 0^{-4}	0,001	0,005	0,02	0,04	0,08	0,12	0,15	0,17
x_i									
$P(x_i)$	0,15	0,12	0,08	0,04	0,02	0,005	0,001	1,5 0^{-4}	

Exercice 3

A Djelfa le taux de consommation du fromage était de 7 % le mois dernier, ce mois ci en interrogeant 400 personnes au hasard on a trouvé 29 qui consomment du fromage. Au niveau de signification de 0,05 peut on dire que le taux de consommation du fromage á Djelfa a changé?

Exercice 4

Un chercheur formule l'hypothèse suivante: l'économie des pays de la périphérie capitaliste, qui sont restés plus longtemps dans les liens de la colonisation directe, tend à être moins performante que celle des pays qui ont acquis plus tôt le statut de pays politiquement indépendant. Si nous considérons le produit national brut par habitant comme un indicateur de performance économique, nous serons en mesure de comparer les « pays de l'Amérique latine », les « pays de l'Afrique » et les « pays de l'Europe» par rapport au produit national brut par habitant pour l'année 1986. En vous servant des résultats ci-dessous, veuillez vérifier cette hypothèse au seuil de signification 0.05. Interprétez votre résultat.

Types de pays	Produit national brut par habitant				
pays de l'Amérique latine :	2	1	2	3	2
pays de l'Afrique :	5	4	3	4	4
pays de l'Europe:	9	6	3	7	5

Exercice 5

Veuillez compléter le tableau suivant des résultats d'une analyse de variance à une dimension où la variable indépendante a trois niveaux ayant 20 participants chacun. Présentez vos calculs et évaluez le rapport F (p = .05).

Source de variance	SC	dl	CM	F
Intergroupe	A	B	E	G
Intragroupe	152	C	F	
Total	182	D		

Exercice 6

Une chercheure formule l'hypothèse suivante : l'économie des pays de la périphérie capitaliste, qui sont restés plus longtemps dans les liens de la colonisation directe, tend à être moins performante que celle des pays qui ont acquis plus tôt le statut de pays politiquement indépendant. Si nous considérons le produit national brut par habitant comme un indicateur de performance économique, nous serons en mesure de comparer les « pays de l'Amérique latine », les « pays de l'Afrique » et les « pays de l'Europe» par rapport au produit national brut par habitant pour l'année 1986. En vous servant des résultats ci-dessous, veuillez vérifier cette hypothèse en fonction des cinq étapes de la vérification d'hypothèse. (p = .05). Interprétez votre résultat.

Types de pays	Produit national brut par habitant				
pays de l'Amérique latine (n = 5) :	2	1	2	3	2
pays de l'Afrique (n = 5) :	5	4	3	4	4
pays de l'Europe (n = 5) :	9	6	3	7	5

Exercice 7

Dans un centre de santé mentale (مركز الصحة العقلية), un psychologue, tente de déterminer s'il existe une différence significative dans la durée du séjour au centre (en termes de semaines) pour des patients diagnostiqués selon différentes catégories de désordre psychiatrique. En fonction des données, veuillez déterminer si la durée du séjour varie selon la catégorie du désordre des patients au niveau de sécurité 95%. Interprétez vos résultats.

Catégorie du désordre فئة الاضطراب	Durée du séjour (en semaines) مدة الإقامة			
Désordre affectif اضطراب عاطفي	1	5	1	1
Désordre cognitif اضطراب المعرفي	3	3	1	1
Condition reliée à des problèmes de drogues	5	9	9	5

Exercice 8

Afin d'étudier la relation entre le tabagisme (تدخين) et la malformation (تشوه) des enfants, au cours d'une enquête, on a interrogé 4337 mères, 1369 mères d'enfants nés avec une malformation et 2968 mères d'enfants nés sans malformation et on a trouvé les résultats suivants. Faites l'analyse statistique et interprétez.

valeurs observées:	enfant malformé	enfant "normal"
mère fumeuse	480	980
mère non fumeuse	889	1988

Exercice 9

L'an dernier une famille de 4 personnes dépensait en moyenne 1500 DA par jour pour se nourrir. Cette année, en prélevant un échantillon de 225 familles, on a vérifié qu'elles dépensaient en moyenne 11000 DA par semaine pour se nourrir, avec un écart type de 800 DA. Peut on affirmer que la dépense hebdomadaire moyenne pour se nourrir a augmenté ?

Exercice 10

Pour chaque pays, le tableau indique son taux de natalité (nombre de naissance par année pour 1000 personnes) ainsi que son taux d'urbanisation (pourcentage de la population vivant dans des villes de plus de 100 000 habitants).

Pays	Taux de natalité	Taux d'urbanisation
Canada	16.2	55
Costa Rica	30.5	27.3
Cuba	16.9	33.3
Etats-Unis	16	56.5
El Salvador	40.2	11.5
Guatemala	38.4	14.2
Haiti	41.3	13.9
Honduras	43.9	19
Jamaique	28.3	33.1

a) Donner l'équation de la droite de régression.

b) A votre avis peut-on dire que les taux de natalité et d'urbanisation sont liés.

c) Un pays a un taux de natalité de 20.5, à quel taux d'urbanisation peut-on s'attendre ?

CORRIGÈ des Exercices

Exercice 1

On a deux événements possibles, un Gâteau peut être fabriqué la veille ou pas. Il s'agit donc ici d'un événement de Bernoulli qui est géré par la loi Binomiale

$p = (X = K) = C_n^K p^K q^{n-K}$

La probabilité d'avoir un gâteau fabriqué la veille est **p** = 5/15=0,33, donc celle d'avoir un gâteau non fabriqué la veille est **q** = 1- 0,33 = 0,67

Les probabilités de la VA, X des gâteaux fabriqués la veille suivent donc la loi binomiale, d'où B(3, 0,33)

Une fois on a connu la loi de probabilité, on peut maintenant calculer probabilité que le client ait choisit 2 gâteaux fabriqués la veille :

- P(X=2) = $C_3^2 p^2 q^1 = \frac{3!}{2!1!} 0{,}33^2 0{,}67^1 = 0{,}22$

Exercice 2

Voici les combinaisons possibles des huit X_i et leurs sommes respectives:

(1,1,1,1,1,1,1,1) somme X_1=**8**

(1,1,1,1,1,1,1,2) somme X_2=**9**

.

.

.

etc

(3,3,3,3,3,3,3,3) somme X_{17}=**24**

donc On peut ainsi compléter le tableau :

x_i	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
$P(x_i)$	$1{,}5\ 0^{-4}$	0,001	0,005	0,02	0,04	0,08	0,12	0,15	0,17
x_i	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	
$P(x_i)$	0,15	0,12	0,08	0,04	0,02	0,005	0,001	$1{,}5\ 0^{-4}$	

On remarque que les valeurs de $P(x_i)$ se répètent avec une certaine symétrie par rapport á la valeur 16 dont la probabilité est de 0,17, et si on trace le graphe $P(x_i)$ en fonction de x_i on obtient une cloche qui indique une loi de probabilité de Laplace GAUSS d'une V.A de type continue

Exercice 3

Il s'agit ici de faire une comparaison entre un % observé et un % théorique par la méthode de l'écart réduit

1- On pose Ho: « pas de différence significative entre p et p_o » ou « $P = P_o$ »

2- on calcule l'écart réduit

$\varepsilon = \frac{|p - p_0|}{\sqrt{\frac{p_0 q_0}{n}}}$ P_0 = 7% et P = 29/400=7,25% n = 400

3-conclusion

$\varepsilon = 0,20 < 1,96 \Rightarrow$ on accepte H_o , donc la différence n'est significative entre p et p_o au seuil de 5% et par conséquent on peut dire que la consommation du fromage á Djelfa n'a pas changé.

<u>Exercice 4</u>

Il s'agit ici de comparer les types de pays en ce qui concerne leur produit national brut par habitant en utilisant l'ANOVA á un facteur en randomisation totale.

1- on calcule les moyennes (par type de pays et la moyenne générale)
AML m1= 2,00
AFR m2= 4,00
EUR m3= 6,00
Moy. générale m = 4,00

2- on pose Ho : m1=m2=m3
3- On calcule les SCE_t , SCE_a et $SCE_r = SCE_t - SCE_a$
4- On calcule les CM_a et CM_r
5- on déduit F observé
6- on résume tout dans le tableau de l'ANOVA suivant

Source	ddl	SCE	CM	F
Pays	2	40	20	10
V.résid	12	24	2	
Total	14	64		

donc Ho est rejetée, il y a une différence Significative entre les pays au seuil de 5%. l'économiste a raison.

7- On déduit á partir de la table de Fischer-Snedecore le F théorique <u>F</u> (2,12) = 3.89, (on a trouvé par le programme STATISTICA P= 0,00278 <u>p</u>< .05)
8- On procède á la CMM par la méthode de la PPDS pour classer les pays en fonction de leur PNB
On a :

$$PPDS = t_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{2CM_r}{n}} \quad = \quad 1,95 \quad \text{avec} \quad t=2,179 \text{ (table de Student)}, \quad CMr = 2 \quad \text{et } n = 5$$

m1 – m2 = 2 > ppds DS
m1- m3 = 4 >> ppds THS
m2-m3 = 2 > ppds DS

8- Interprétation

On remarque que ce sont les pays de l'Amérique latine qui sont très loin des pays de l'Europe (la différence est très hautement significative, THS) puis viennent les pays de l'Afrique (DS) et cela confirme l'hypothèse du chercheur qui a dit que l'économie des pays de la périphérie capitaliste, qui sont restés plus longtemps dans les liens de la colonisation directe, tend á être moins performante que celle des pays qui ont acquis plus tôt le statut de pays politiquement indépendant.

Exercice 5

1. A = 30 ; B = 2 ; C = 57 ; D = 59 ; E = 15 ; F = 2.67 ; G = 5.61 ; $\underline{F}(2,57) = 5.61$, $\underline{p}<.05$

Exercice 6

2. $\underline{F}\ (2,12) = 10$, $\underline{p} < .05$

Source	SC	dl	CM	F
Inter	40	2	20	10
Intra	24	12	2	
Total	64	14		

Exercice 7

Il s'agit de faire l'analyse de la variance à un facteur (Désordre psychiatrique) avec 3 niveaux et 4 répétitions pour un dispositif complètement aléatoire. En démarrant avec l'hypothèse nulle H_0 : « il n'y a pas de différence significative entre les 3 désordres psychiatriques en ce qui concerne le séjour des patients au centre »

1. on calcule les moyennes par traitement et la moyenne totale comme suit :

Traitements	moyenne	Ecart type
D.affectif	2,00	2,00
D. cognitif	2,00	1,15
Drogue	7,00	2,30
Totale	3,66	2,99

2. on calcule les SCE
3. on calcule les CM
4. on calcule le F observé

5. on résume tout le calcul dans un tableau de l'ANOVA comme suit :

Tableau de l'ANOVA					
Source de variabilité	**Ddl**	**SCE**	**CM**	**F**	**p**
V. factorielle (désordre)	2	66.6667	33,3333	9,37500	0,006301
V. résiduelle	9	32.00	3,5556		
V. Totale	11	98.6667			

6. conclusion : H_0 est rejetée puisque le F est supérieure au F théorique (4.26) donc il y a une différence significative entre les 3 désordres psychiatriques en ce qui concerne le séjours des patients au centre. On va voir par la CMM (test de la PPDS ou la PPAS) quel est le désordre psychiatrique le plus significative?.

Test de Newman-Keuls (PPAS) on cherche les Groupes Homogènes, MCr = 3,5556, dl = 9,0000
q1=3.20 q2=3.95

	Désordre	séjour	Gr. 1	Gr.2
2	Désordre affectif (DA)	2,000000	A homogène	
1	Désordre cognitif (DC)	2,000000	A homogène	
3	Drogues	7,000000		B hétérogène

Test LSD (PPDS) MCr = 3,5556, ddlr = 9,0000 t=2.262

	désordre	DA	DO	Drogues
1	DA		1,000000	0,004555
2	DO	1,000000		0,004555
3	Drogues	0,004555	0,004555	

D'après la PPAS et la PPDS, les 2 niveaux désordre affectif et désordre cognitif sont classés dans le même groupe (A) de point de vue séjours en semaine dans le centre. C'est la drogue qui est très significative et qui est déterminante dans la fixation de la durée de séjour des patients au centre, elle est classée dans un groupe différent (B).

Exercice 8

Il s'agit de faire le test d'indépendance avec le chi2 (χ^2) entre les effectifs des mères et les enfants :

On commence par H_0 : « Indépendance entre mères fumeuses et malformation des enfants »

Et à partir des valeurs observées (effectifs observés) on calcule les valeurs théoriques comme indiquées dans le tableau :

valeurs observées:	enfant malformé	enfant "normal"	Total
mère fumeuse	480	980	***1460***
mère non fumeuse	889	1988	***2876***
Total	***1369***	***2968***	***4337***

valeurs théoriques:	enfant malformé	enfant "normal"	

mère fumeuse	= 1369 *1460 / 4337 = 460,85	= 2968 *1460 / 4437 = 999,15	***1460***
mère non fumeuse	= 1369 * 2876 / 4437 = 908,14	= 2968 * 2876 / 4437 = 1968,86	***2876***
	1369	***2968***	***4437***

Pour déterminer χ^2observé on applique la formule suivante:

χ^2= (fréquence observée - fréquence théorique) ^{2} / fréquence théorique

χ^2= 0,783 + 0,361 + 0,397 + 0,183 = 1,72 $\chi^2_{1dl;0,95}$= 3,84

Dans ce cas, on a un χ^2observé de 1,72. Cette valeur est inférieure à 3,84 (valeur tablée). On accepte H0. Cela implique que les mères fumeuses n'ont pas plus ou moins de chance de donner naissance à un enfant anormal qu'une mère non fumeuse. Les deux critères sont indépendants, on peut l'affirmer avec seulement 5 chances sur 100 de se tromper c'est-à-dire un seuil de signification de 5% ou seuil de sécurité de 95%.

Exercice 9

Il s'agit ici de faire une comparaison entre une moyenne observée $\overline{X}$ et une moyenne théorique **m** par le test de conformité en utilisant la méthode **Student t**
On a $\overline{X}$ **= 11000 DA/semaine** , **m**= 10500 DA/jour = 10500x7=**10500 DA/semaine**
n = 225 et écart type **σ= 800 DA/sem**

1- On pose Ho: « pas de différence significative entre $\overline{X}$ et m » ou « $\overline{X}$ = m »

2- on calcule t

$t = \dfrac{\overline{X} - m}{\dfrac{\sigma}{\sqrt{n}}}$ (variable de student) . En remplaçant on trouve **t = 9.32**

3-conclusion

t = 9.32 > 1,96⇒on rejette H_o, donc la différence est significative entre $\overline{X}$ et m au seuil de signification de 5% c'est-à-dire que la dépense des familles des deux années est significativement différente et par conséquent On Peut affirmer que la dépense hebdomadaire moyenne des familles à quatre enfants pour se nourrir a augmenté.

Exercice 10

C'est un exercice sur la régression simple et la correlation.

1. y = taux d'urbanisation, x = Taux de natalité

Statistiques Descriptives (Feuille de données1)

	N Actifs	Moyenne	Variance	Ecart-type
Taux natalité (X)	9	**30.18889**	**132.0461**	11.49113
Taux urbanism (Y)	9	**29.31111**	290.3586	17.03991

Cov(x,y) = $\Sigma (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})/n$

Cov(x,y) = -177,48

$$b = \bar{y} - a\overline{X} \qquad \mathbf{a} = \frac{Cov(x,y)}{Var(x)} \qquad a = \frac{\frac{\sum (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{N}}{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} \qquad \mathbf{y = ax + b}$$

En remplaçant on trouve : a= 177.48/132.0461 = 1.345 b= 29.31-(-1.34)*30.18=70

Y = -1.345 X + 70

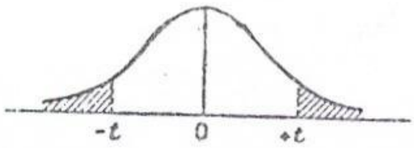
2. pour évaluer la corrélation entre le taux de d'urbanisme et le taux de natalité on doit calculer le coefficient de corrélation de Pearson r r = -0.907. donc les deux paramètres sont très liés.
3. Pour un taux de natalité de 20.5 % , le taux d'urbanisme correspondant déduit à partir de l'équation du modèle de régression trouvé dans la 1ème question et on trouve

Y = 42.42 %

Tables statistiques usuelles :

Tab.2: Table de t (*).

La table donne la probabilité α pour que t égale ou dépasse, en valeur absolue, une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).

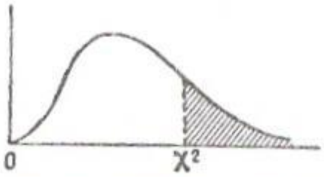


d.d.l. \ α	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	1,000	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	0,142	0,816	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	0,137	0,765	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,134	0,741	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,132	0,727	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,131	0,718	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,130	0,711	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,130	0,706	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,129	0,703	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,129	0,700	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,129	0,697	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,128	0,695	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,128	0,694	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,128	0,692	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,128	0,691	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,128	0,690	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,128	0,689	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,127	0,688	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,127	0,688	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,127	0,687	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,127	0,686	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,127	0,686	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,127	0,685	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	0,127	0,685	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,127	0,684	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,127	0,684	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,127	0,684	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	0,127	0,683	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,127	0,683	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	0,127	0,683	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
∞	0,126	0,674	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

Exemple : avec d.d.l. = 10, pour t = 2,228 la probabilité est α = 0,05.

Tab.3: Table de χ^2 (*).

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).



d.d.l. \ α	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,0158	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
5	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	2,833	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	4,865	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
11	5,578	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	31,264
12	6,304	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	32,909
13	7,042	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688	34,528
14	7,790	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	36,123
15	8,547	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	37,697
16	9,312	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000	39,252
17	10,085	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	40,790
18	10,865	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805	42,312
19	11,651	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191	43,820
20	12,443	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	45,315
21	13,240	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932	46,797
22	14,041	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289	48,268
23	14,848	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638	49,728
24	15,659	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980	51,179
25	16,473	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314	52,620
26	17,292	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642	54,052
27	18,114	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963	55,476
28	18,939	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278	56,893
29	19,768	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588	58,302
30	20,599	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,703

Tab.6: Table de SNEDECOR

Valeurs de F pour le coefficient de sécurité 95 %.

ν_2 \ ν_1	1	2	3	4	5	6	8	10	12	20	30	50	∞
1	161	199	216	225	230	234	239	242	244	248	250	252	254
2	18,51	19,00	19,17	19,25	19,30	19,33	19,37	19,39	19,41	19,44	19,46	19,47	19,50
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,78	8,74	8,66	8,62	8,58	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,96	5,91	5,80	5,74	5,70	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,74	4,68	4,56	4,50	4.44	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,06	4,00	3,87	3,81	3,75	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3.97	3,87	3,73	3,63	3,57	3.44	3,38	3,32	3,21
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3.69	3,58	3,44	3,34	3,28	3,15	3,08	3,03	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,13	3,07	2,93	2,86	2,80	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2.97	2,91	2,77	2,70	2.64	2,54
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,76	2,69	2,54	2,46	2,40	2,30
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2.96	2,85	2,70	2,60	2,53	2,39	2,31	2,24	2,13
16	4,50	3,63	3,24	3.01	2,85	2,74	2,59	2,49	2,42	2,28	2,20	2,13	2,01
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,41	2,34	2,19	2,11	2.04	1,92
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2.60	2,45	2,35	2,28	2,12	2,04	1,96	1,84
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,30	2,23	2,07	1.98	1,91	1,78
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,35	2,26	2,18	2,02	1,94	1,86	1,73
26	4,22	3,37	2,97	2,74	2 59	2,47	2,32	2,22	2,15	1,99	1,90	1,82	1,69
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,16	2,09	1,93	1 84	1,76	1,62
50	4,03	3,18	2.79	2,56	2.40	2,29	2,13	2,02	1.95	1,78	1,69	1,60	1,44
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2.30	2,19	2.03	1,92	1,85	1,68	1,57	1,48	1,43
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	1,94	1,83	1,75	1,57	1,46	1,35	1,00

Tab.7: TABLES DES VALEURS CRITIQUES DU TEST DE NEWMAN ET KEULS: $\alpha = 0,05$

Valeurs critiques $q_{1-\alpha}$

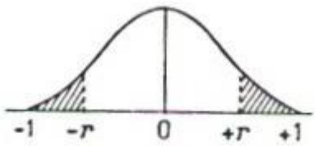
pour $\alpha = 0,05$, $p = 2(1)20$ et $k = 2(1)20, 24, 30, 40, 60, 120, \infty$.

k \ p	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	6,08	8,33	9,80	10,88	11,74	12,44	13,03	13,54	13,99	14,39	14,75	15,08	15,38	15,65	15,91	16,14	16,37	16,57	16,77
3	4,50	5,91	6,82	7,50	8,04	8,48	8,85	9,18	9,46	9,72	9,95	10,15	10,35	10,52	10,69	10,84	10,98	11,11	11,24
4	3,93	5,04	5,76	6,29	6,71	7,05	7,35	7,60	7,83	8,03	8,21	8,37	8,52	8,66	8,79	8,91	9,03	9,13	9,23
5	3,64	4,60	5,22	5,67	6,03	6,33	6,58	6,80	6,99	7,17	7,32	7,47	7,60	7,72	7,83	7,93	8,03	8,12	8,21
6	3,46	4,34	4,90	5,30	5,63	5,90	6,12	6,32	6,49	6,65	6,79	6,92	7,03	7,14	7,24	7,34	7,43	7,51	7,59
7	3,34	4,16	4,68	5,06	5,36	5,61	5,82	6,00	6,16	6,30	6,43	6,55	6,66	6,76	6,85	6,94	7,02	7,10	7,17
8	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	5,77	5,92	6,05	6,18	6,29	6,39	6,48	6,57	6,65	6,73	6,80	6,87
9	3,20	3,95	4,41	4,76	5,02	5,24	5,43	5,59	5,74	5,87	5,98	6,09	6,19	6,28	6,36	6,44	6,51	6,58	6,64
10	3,15	3,88	4,33	4,65	4,91	5,12	5,30	5,46	5,60	5,72	5,83	5,93	6,03	6,11	6,19	6,27	6,34	6,40	6,47
11	3,11	3,82	4,26	4,57	4,82	5,03	5,20	5,35	5,49	5,61	5,71	5,81	5,90	5,98	6,06	6,13	6,20	6,27	6,33
12	3,08	3,77	4,20	4,51	4,75	4,95	5,12	5,27	5,39	5,51	5,61	5,71	5,80	5,88	5,95	6,02	6,09	6,15	6,21
13	3,06	3,73	4,15	4,45	4,69	4,88	5,05	5,19	5,32	5,43	5,53	5,63	5,71	5,79	5,86	5,93	5,99	6,05	6,11
14	3,03	3,70	4,11	4,41	4,64	4,83	4,99	5,13	5,25	5,36	5,46	5,55	5,64	5,71	5,79	5,85	5,91	5,97	6,03
15	3,01	3,67	4,08	4,37	4,59	4,78	4,94	5,08	5,20	5,31	5,40	5,49	5,57	5,65	5,72	5,78	5,85	5,90	5,96
16	3,00	3,65	4,05	4,33	4,56	4,74	4,90	5,03	5,15	5,26	5,35	5,44	5,52	5,59	5,66	5,73	5,79	5,84	5,90
17	2,98	3,63	4,02	4,30	4,52	4,70	4,86	4,99	5,11	5,21	5,31	5,39	5,47	5,54	5,61	5,67	5,73	5,79	5,84
18	2,97	3,61	4,00	4,28	4,49	4,67	4,82	4,96	5,07	5,17	5,27	5,35	5,43	5,50	5,57	5,63	5,69	5,74	5,79
19	2,96	3,59	3,98	4,25	4,47	4,65	4,79	4,92	5,04	5,14	5,23	5,31	5,39	5,46	5,53	5,59	5,65	5,70	5,75
20	2,95	3,58	3,96	4,23	4,45	4,62	4,77	4,90	5,01	5,11	5,20	5,28	5,36	5,43	5,49	5,55	5,61	5,66	5,71
24	2,92	3,53	3,90	4,17	4,37	4,54	4,68	4,81	4,92	5,01	5,10	5,18	5,25	5,32	5,38	5,44	5,49	5,55	5,59
30	2,89	3,49	3,85	4,10	4,30	4,46	4,60	4,72	4,82	4,92	5,00	5,08	5,15	5,21	5,27	5,33	5,38	5,43	5,47
40	2,86	3,44	3,79	4,04	4,23	4,39	4,52	4,63	4,73	4,82	4,90	4,98	5,04	5,11	5,16	5,22	5,27	5,31	5,36
60	2,83	3,40	3,74	3,98	4,16	4,31	4,44	4,55	4,65	4,73	4,81	4,88	4,94	5,00	5,06	5,11	5,15	5,20	5,24
120	2,80	3,36	3,68	3,92	4,10	4,24	4,36	4,47	4,56	4,64	4,71	4,78	4,84	4,90	4,95	5,00	5,04	5,09	5,13
∞	2,77	3,31	3,63	3,86	4,03	4,17	4,29	4,39	4,47	4,55	4,62	4,68	4,74	4,80	4,85	4,89	4,93	4,97	5,01

Exemple: $q_{0,95} = 3,96$ pour $p = 4$ populations et $k = 20$ degrés de liberté.

Tab.4: Table du coefficient de corrélation (*)

La table indique la probabilité α pour que le coefficient de corrélation égale ou dépasse, en valeur absolue, une valeur donnée r, c'est-à-dire la probabilité extérieure à l'intervalle $(-r, +r)$, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).



d.d.l. \ α	0,10	0,05	0,02	0,01
1	0,9877	0,9969	0,9995	0,9999
2	0,9000	0,9500	0,9800	0,9900
3	0,8054	0,8783	0,9343	0,9587
4	0,7293	0,8114	0,8822	0,9172
5	0,6694	0,7545	0,8329	0,8745
6	0,6215	0,7067	0,7887	0,8343
7	0,5822	0,6664	0,7498	0,7977
8	0,5494	0,6319	0,7155	0,7646
9	0,5214	0,6021	0,6851	0,7348
10	0,4973	0,5760	0,6581	0,7079
11	0,4762	0,5529	0,6339	0,6835
12	0,4575	0,5324	0,6120	0,6614
13	0,4409	0,5139	0,5923	0,6411
14	0,4259	0,4973	0,5742	0,6226
15	0,4124	0,4821	0,5577	0,6055
16	0,4000	0,4683	0,5425	0,5897
17	0,3887	0,4555	0,5285	0,5751
18	0,3783	0,4438	0,5155	0,5614
19	0,3687	0,4329	0,5034	0,5487
20	0,3598	0,4227	0,4921	0,5368
25	0,3233	0,3809	0,4451	0,4869
30	0,2960	0,3494	0,4093	0,4487
35	0,2746	0,3246	0,3810	0,4182
40	0,2573	0,3044	0,3578	0,3932
45	0,2428	0,2875	0,3384	0,3721
50	0,2306	0,2732	0,3218	0,3541
60	0,2108	0,2500	0,2948	0,3248
70	0,1954	0,2319	0,2737	0,3017
80	0,1829	0,2172	0,2565	0,2830
90	0,1726	0,2050	0,2422	0,2673
100	0,1638	0,1946	0,2301	0,2540

Exemple : avec d.d.l. = 30, pour $r = 0,3494$ la probabilité est $\alpha = 0,05$.

(*) D'après Fisher et Yates, Statistical tables for biological, agricultural and medical research (Oliver and Boyd, Edinburgh), avec l'aimable autorisation des auteurs et des éditeurs.