

Guy de la Brosse

Session : Mai 2018

Année d'étude : Troisième année de Licence économie-gestion mention économie et gestion parcours gestion

Discipline : ***Techniques quantitatives de gestion***
(Unité d'Enseignements Fondamentaux 2)

Titulaire(s) du cours :

M. Mohamad AHMAD

Document(s) autorisé(s) : calculettes

Exercice 1 Test d'hypothèses

Une entreprise vient de recevoir un très grand nombre de tubes de verre. A la réception, on désire vérifier si ces tubes respectent les normes du département contrôle de qualité. Un échantillon de 10 tubes donne les résultats suivants : 12 défectueux, 88 satisfaisants. Si la norme imposée consiste à accepter un lot dont la proportion défectueuse n'excède pas 7%, quelle décision doit-on prendre au seuil de signification de 5% ?

Exercice 2 Test d'hypothèses

Des mesures faites sur une machine spécialisée dans une tâche d'assemblage a montré que sur un échantillon de 10 assemblage, le temps moyen requis est de 5,16 mn. L'atelier dans lequel est installée cette machine a reçu du nouveau matériel pour effectuer la même tâche. 10 assemblages ont nécessité sur cette nouvelle machine en moyenne 4,61 mn. On suppose la distribution des durées d'assemblage normale.

- a) En supposant que les écarts-types des durées d'assemblage sur les deux machines sont connus, et égaux respectivement à 0,22 mn pour la première machine, et 0,18 mn pour la seconde, peut-on dire, au seuil de signification de 1% que la deuxième machine améliore nettement la durée d'assemblage ?
- b) En supposant maintenant que les écarts-types sont inconnus dans la population. Ils ont fait l'objet de mesures dans les deux échantillons prélevés et ont donné 0,254 mn pour la première machine, et 0,17 mn pour le nouveau matériel, répondre à la même question.

Exercice 3 Test d'hypothèses

Une association a rapporté les tarifs domestiques des voyages d'affaires pour l'année 2015 et l'année 2016. Ci-dessous figure un échantillon de 12 vols et de leurs tarifs pour les deux années.

Année 2015	Année 2016	Année 2015	Année 2016
345	315	635	585
526	463	710	650
420	462	605	545
216	206	517	547
285	275	570	508
405	432	610	580

- Tester l'existence d'une augmentation significative du tarif domestique moyen des voyages d'affaires en un an au seuil de signification de 5 %.
- Quel est le tarif domestique moyen pour l'échantillon des voyages d'affaires pour chacune des années ?
- Quel est le changement en pourcentage du tarif sur un an ?

Exercice 4 Analyse de variance (ANOVA)

En prévision de la campagne publicitaire pour annoncer son nouveau produit, une entreprise hésite entre trois argumentaires. Elle souhaite utiliser celui qui valoriserait le mieux son offre face à la concurrence. Elle teste ces trois argumentaires sur la cible des seuls utilisateurs d'une quelconque marque concurrente (soit 331 personnes ; mais chacune n'est exposée qu'à un seul argumentaire) pour mesurer la crédibilité et l'incitation à l'essai. Ces deux critères sont fusionnés dans un indicateur métrique et chaque argumentaire est soumis à une centaine de personnes. Les résultats sont les suivants:

Argumentaire	Effectifs	Moyenne	Ecart-type
1	98	3,65	0,943
2	124	6,5	1,108
3	109	5,91	1,512

- Construire le tableau ANOVA correspondant à ce problème.
- Existe-il une différence entre les trois argumentaires au seuil de signification de 5 % ?

Exercice 5 Mathématiques financières

Monsieur et Madame Martin, jeune couple âgé respectivement de 34 et 31 ans, désirent contracter un prêt immobilier afin d'acquérir un appartement situé en région parisienne. Leurs salaires mensuels totaux s'élèvent à 5 670 € net. Ils ont décidé d'épargner 1800€ par mois afin de les placer sur un compte PEL rémunéré au taux annuel de 2,5% (soit un taux net équivalent de 2,1%). Ils ont en leur possession 40 000 € qu'ils souhaitent placer sur ce compte. Ils savent que pour accéder à la propriété il leur faut un apport personnel de 15% (frais de notaire et d'agence inclus).

Ils ont repéré un appartement de 3 pièces à Paris pour 450 000 €. Les frais de notaire s'élèvent à 45 000€ et les frais d'agence s'élèvent à 5% du prix du bien.

a) Calculez le nombre de mois nécessaire pour satisfaire leur apport personnel.

Ils ont enfin épargné le montant de l'apport. Le banquier leur propose un emprunt sur 35 ans de 470 000€ afin de pouvoir vous installer correctement. Les mensualités sont constantes. Le taux nominal annuel qu'il vous propose est de 2,20% et les frais de dossier sont de 1000€. Ils décident de ne pas opter pour l'assurance mensuelle.

b) Après avoir calculé la mensualité dont ils sont redevables, calculez le coût de l'emprunt. Qu'en pensez-vous ?

c) Ils ont également repéré vers un appartement en proche banlieue parisienne pour un montant à l'achat net de 390 000€. Le banquier leur propose un emprunt sur 25 ans de 400 000€. Les mensualités sont constantes. Le taux nominal annuel qu'il leur propose est de 2,70% et les frais de dossier sont de 900€.

Cette solution est-elle davantage envisageable ?

Formules Clé

I LOIS STATISTIQUES FONDAMENTALES	
Fonction de probabilité binomiale	$f(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{(n-x)}$ où $C_n^N = \binom{n}{x} = \frac{n!}{x!(n-x)!}$ $X \sim B(n; p)$ $E(X) = \mu = np \quad V(X) = \sigma^2 = np(1-p)$
Fonction de probabilité de Poisson	$f(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$ λ est l'espérance mathématique.
Fonction de densité de probabilité normale	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ $X \sim N(\mu; \sigma)$
Fonction de densité de probabilité normale centrée réduite	$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2}$ où $Z = \frac{x-\mu}{\sigma}$
Fonction de densité de probabilité exponentielle	$f(x) = \frac{1}{\lambda} e^{-x/\lambda}$ $P(X \leq x) = 1 - e^{-x/\lambda}$ $1/\lambda$ est l'espérance mathématique.
Approximation normale de la loi binomiale	Soit $X \sim B(n; p)$ et supposons que $n \geq 30$, $np \geq 5$ et $n(1-p) \geq 5$. Alors, $X \sim N(np; \sqrt{np(1-p)})$ approximativement.
II ESTIMATION PONCTUELLE	
Moyenne	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$
Ecart-type	$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ ou $s = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n-1} - (\bar{x})^2}$
Proportion	$\bar{p} = \frac{x}{n}$
III TEST D'HYPOTHÈSES	
1. Le test de comparaison d'une moyenne à une norme	$H_0 : \mu = \mu_0 \quad H_0 : \mu = \mu_0 \quad H_0 : \mu = \mu_0$ $H_a : \mu < \mu_0 \quad H_a : \mu > \mu_0 \quad H_a : \mu \neq \mu_0$
A. Test avec σ connu dans la population supposée normale	
Statistique de test	$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$

Estimation par intervalle de confiance	$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
B. Test avec σ inconnu dans la population : l'échantillon est grand ($n \geq 30$)	
Moyenne d'une population : σ inconnu	$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$
Estimation par intervalle de confiance	$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$
C. Test avec σ inconnu dans la population : l'échantillon est petit ($n < 30$)	
Moyenne d'une population : σ inconnu	$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$ avec n-1 ddl
Estimation par intervalle de confiance	$\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$
2. Le test de comparaison d'une proportion à une norme	$H_0 : p = p_0$ $H_0 : p = p_0$ $H_0 : p = p_0$ $H_a : p < p_0$ $H_a : p > p_0$ $H_a : p \neq p_0$
Moyenne d'une population : σ inconnu	$Z = \frac{\bar{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$ avec p: proportion d'une population p_0 : la valeur hypothétique de la proportion de la population \bar{p} : la proportion de l'échantillon.
Estimation par intervalle de confiance	$\bar{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$
3. Le test de comparaison de deux moyennes sur échantillons indépendants	$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ $H_a : \mu_1 < \mu_2$ $H_a : \mu_1 > \mu_2$ $H_a : \mu_1 \neq \mu_2$
A. Mise en œuvre du test : σ_1 et σ_2 connus	
Statistique de test	$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$
Estimation par intervalle de confiance	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$
B. Mise en œuvre du test : σ_1 et σ_2 inconnus (les échantillons sont grands, n_1 et $n_2 \geq 30$)	
Statistique de test	$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$
Estimation par intervalle de confiance	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$
C. Mise en œuvre du test : σ_1 et σ_2 inconnus (l'un des échantillons au moins est de petite taille (< 30))	
Statistique de test	$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$ avec ddl = $\frac{(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2})^2}{\frac{1}{n_1-1} (\frac{s_1^2}{n_1})^2 + \frac{1}{n_2-1} (\frac{s_2^2}{n_2})^2}$

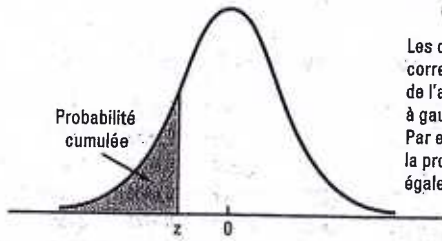
Estimation par intervalle de confiance	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 \pm t_{\alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$
4. Le test de comparaison de deux moyennes sur échantillons appariés	$H_0 : \mu_d = 0$ $H_0 : \mu_d = 0$ $H_0 : \mu_d = 0$ $H_a : \mu_d < 0$ $H_a : \mu_d > 0$ $H_a : \mu_d \neq 0$
A. Mise en œuvre du test : les échantillons sont grands (n ≥ 30)	
Statistique de test	$Z = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}}$
Estimation par intervalle de confiance	$\bar{d} \pm z_{\alpha/2} \frac{s_d}{\sqrt{n}}$
B. Mise en œuvre du test: les échantillons sont petits (n < 30)	
Statistique de test	$t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}}$ avec n-1 ddl
Estimation par intervalle de confiance	$\bar{d} \pm t_{\alpha/2} \frac{s_d}{\sqrt{n}}$
5. Le test de comparaison de deux proportions sur échantillons indépendants	$H_0 : p_1 = p_2$ $H_0 : p_1 = p_2$ $H_0 : p_1 = p_2$ $H_a : p_1 < p_2$ $H_a : p_1 > p_2$ $H_a : p_1 \neq p_2$
Statistique de test	$Z = \frac{\bar{p}_1 - \bar{p}_2}{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$ où $\bar{p} = \frac{n_1\bar{p}_1 + n_2\bar{p}_2}{n_1 + n_2}$
Estimation par intervalle de confiance	$\bar{p}_1 - \bar{p}_2 \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\bar{p}_1(1-\bar{p}_1)^2}{n_1} + \frac{\bar{p}_2(1-\bar{p}_2)^2}{n_2}}$
Règle de rejet de H_0 avec Z	
Approche par la valeur p	Si $p \leq \alpha$
Approche par la valeur critique	Test unilatéral inférieur : si $z \leq -z_\alpha$ Test unilatéral supérieur : si $z \geq z_\alpha$ Test bilatéral : si $z \leq -z_{\alpha/2}$ ou si $z \geq z_{\alpha/2}$
Règle de rejet de H_0 avec t	
Approche par la valeur p	Si $p \leq \alpha$
Approche par la valeur critique	Test unilatéral inférieur : si $t \leq -t_\alpha$ Test unilatéral supérieur : si $t \geq t_\alpha$ Test bilatéral : si $t \leq -t_{\alpha/2}$ ou si $t \geq t_{\alpha/2}$
IV ANALYSE DE VARIANCE (ANOVA)	

Estimation inter-échantillon de la variance de la population	$VAR_{inter} = \frac{SCI}{K-1}$ $SCI = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2$
Estimation intra-échantillon de la variance de la population	$VAR_{intra} = \frac{SCE}{n_T - k}$ $SCE = \sum_{j=1}^k (n_j - 1) s_j^2$
Statistique de test d'égalité des moyennes de k populations	$F = \frac{VAR_{inter}}{VAR_{intra}}$ <p>Règle de rejet :</p> <p>Approche par la valeur p : si $p \leq \alpha$</p> <p>Approche par la valeur critique : si $F \geq F_\alpha$</p> <p>Où la valeur de F_α est basée sur la distribution de Fisher à $(k - 1)$ ddl au numérateur et $(n_T - k)$ ddl au dénominateur.</p>
V MATHÉMATIQUES FINANCIÈRES	
Intérêt simple : - L'intérêt est proportionnel au taux r et au nombre de périodes n - Si le nombre de périodes n n'est pas un entier	$I = S_0 \times r \times n$ $S_n = S_0 \times (1 + r \times n)$ $I = S_0 \times r \times T$ $S_n = S_0 \times (1 + r \times T)$
Intérêt composé : Si la durée n'est pas un nombre entier - Méthode rationnelle - Méthode commerciale	$S_n = S_0 \times (1 + r)^n$ $S_n = [S_0 \times (1 + r)^a] \times (1 + r \times t)$ $S_n = [S_0 \times (1 + r)^a] \times (1 + r)^t$
- Mode de calcul de l'escompte - Valeur actuelle d'un effet de commerce	$E = C \times r_e \times T$ $S_0 = C \times (1 - r_e \times T)$
Taux continu	$S_n = S_0 \times e^{rT} \Leftrightarrow S_0 = S_n \times e^{-rT}$
Taux proportionnels	$r_m = \frac{r_a}{m} \Leftrightarrow r_a = m \times r_m$
Taux équivalents	$r_a = (1 + r_m)^m - 1 \Leftrightarrow r_m = (1 + r_a)^{1/m} - 1$
Valeur d'une série de capitaux à la date $t = 0$ (VP)	$VP = \frac{F_1}{(1+r)^1} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \frac{F_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{F_{t_n}}{(1+r)^{t_n}}$
Valeur actuelle nette (VAN)	$VAN = -F_0 + \frac{F_1}{(1+r)^1} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \frac{F_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{F_{t_n}}{(1+r)^{t_n}}$

Versements constants en fin de période	$\text{Valeur capitalisée} = a_f \times \frac{(1+r)^n - 1}{r}$ $\text{Valeur actualisée} = a_f \times \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r}$
Versements constants en début de période	$\text{Valeur capitalisée} = a_f \times (1+r) \times \frac{(1+r)^n - 1}{r}$ $\text{Valeur actualisée} = a_f \times (1+r) \times \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r}$
Relations fondamentales	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal de l'emprunt = Somme des amortissements • Annuité en n = Amortissement en n + Intérêts versés en n • Valeur actualisée des n annuités = Nominal de l'emprunt • Capital restant dû = Nominal de l'emprunt - Sommes déjà amorties
L'emprunt à annuités constantes	$Am_{t+1} = Am_t \cdot (1+r) \text{ ou } Am_p = Am_t \cdot (1+r)^{p-t}$ $C = Am_1 \times \frac{(1+r)^n - 1}{r}$
L'emprunt à annuités constantes : - Capital restant dû après le paiement d'une annuité a_t à terme échu - Cumul du capital remboursé entre 2 périodes (t_1 et t_2) - Intérêts versés en période t - Cumul des intérêts versés entre 2 périodes (t_1 et t_2)	$c_t = x_0 \times \frac{(1+r)^n - (1+r)^t}{(1+r)^n - 1}$ $\text{cumul capital} = x_0 \times \frac{(1+r)^{t_2} - (1+r)^{t_1-1}}{(1+r)^n - 1}$ $I_t = r \times x_0 \times \frac{(1+r)^n - (1+r)^{t-1}}{(1+r)^n - 1}$ $\text{Cumul Intérêts} = x_0 \times \frac{r \times (t_2 - t_1 + 1) \times (1+r)^n + (1+r)^{t_1-1} - (1+r)^{t_2}}{(1+r)^n - 1}$
L'emprunt à amortissements constants - La dernière annuité - La première annuité	$\text{Amortissement} = \frac{\text{Capital}}{\text{Nombre de périodes}}$ $A_n = \text{Amortissement} \cdot (1+r)$ $A_1 = \text{Amortissement} \cdot (1+n \cdot r)$
Délai de récupération (DR)	$DR = K - 1 + \frac{I_0 - S_{k-1}}{S_k - S_{k-1}} \text{ ou } DR = K - 1 + \frac{0 - D_{k-1}}{D_k - D_{k-1}}$
Indice de profitabilité	$IP = 1 + \frac{VAN(r\%)}{I_0}$

Normale

Table 1 Probabilités cumulées de la distribution normale centrée réduite

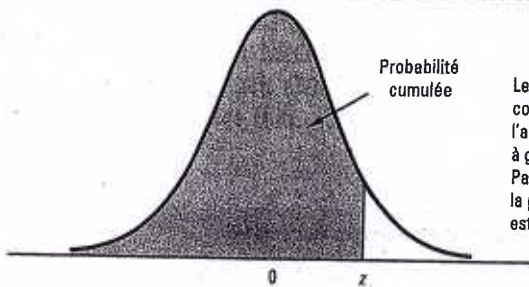


Les chiffres de la table correspondent à la valeur de l'aire située sous la courbe à gauche de la valeur z . Par exemple, pour $z = -0,85$, la probabilité cumulée est égale à 0,1977.

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
-2,9	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0351	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0721	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
-0,0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641

Normale

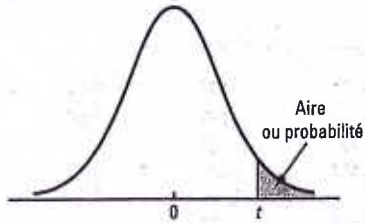
Table 1 Probabilités cumulées de la distribution normale centrée réduite (suite)



Les chiffres de la table correspondent à la valeur de l'aire située sous la courbe à gauche de la valeur z . Par exemple, pour $z = 1,25$, la probabilité cumulée est égale à 0,8944.

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9913
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9986	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990

Table 2 Distribution t de Student



Les chiffres de la table correspondent aux valeurs t pour différentes aires ou probabilités situées dans la queue supérieure de la distribution de Student. Par exemple, avec 10 degrés de liberté et une aire de 0,05 dans la queue supérieure de la distribution, $t_{0,05} = 1,812$.

Degrés de liberté	Aire dans la queue supérieure de la distribution					
	0,20	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,376	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656
2	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,865	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
31	0,853	1,309	1,696	2,040	2,453	2,744
32	0,853	1,309	1,694	2,037	2,449	2,738
33	0,853	1,308	1,692	2,035	2,445	2,733
34	0,852	1,307	1,691	2,032	2,441	2,728

Student

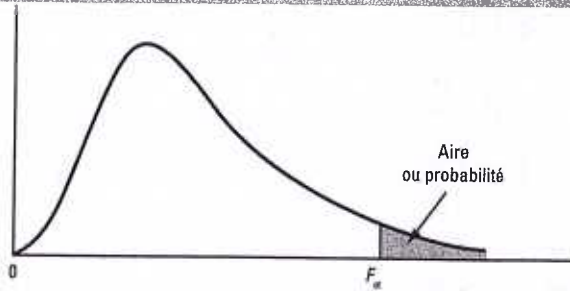
Table 2 Distribution t de Student (suite)

Degrés de liberté	Aire dans la queue supérieure de la distribution					
	0,20	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
35	0,852	1,306	1,690	2,030	2,438	2,724
36	0,852	1,306	1,688	2,028	2,434	2,719
37	0,851	1,305	1,687	2,026	2,431	2,715
38	0,851	1,304	1,686	2,024	2,429	2,712
39	0,851	1,304	1,685	2,023	2,426	2,708
40	0,851	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
41	0,850	1,303	1,683	2,020	2,421	2,701
42	0,850	1,302	1,682	2,018	2,418	2,698
43	0,850	1,302	1,681	2,017	2,416	2,695
44	0,850	1,301	1,680	2,015	2,414	2,692
45	0,850	1,301	1,679	2,014	2,412	2,690
46	0,850	1,300	1,679	2,013	2,410	2,687
47	0,849	1,300	1,678	2,012	2,408	2,685
48	0,849	1,299	1,677	2,011	2,407	2,682
49	0,849	1,299	1,677	2,010	2,405	2,680
50	0,849	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678
51	0,849	1,298	1,675	2,008	2,402	2,676
52	0,849	1,298	1,675	2,007	2,400	2,674
53	0,848	1,298	1,674	2,006	2,399	2,672
54	0,848	1,297	1,674	2,005	2,397	2,670
55	0,848	1,297	1,673	2,004	2,396	2,668
56	0,848	1,297	1,673	2,003	2,395	2,667
57	0,848	1,297	1,672	2,002	2,394	2,665
58	0,848	1,296	1,672	2,002	2,392	2,663
59	0,848	1,296	1,671	2,001	2,391	2,662
60	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
61	0,848	1,296	1,670	2,000	2,389	2,659
62	0,847	1,295	1,670	1,999	2,388	2,657
63	0,847	1,295	1,669	1,998	2,387	2,656
64	0,847	1,295	1,669	1,998	2,386	2,655
65	0,847	1,295	1,669	1,997	2,385	2,654
66	0,847	1,295	1,668	1,997	2,384	2,652
67	0,847	1,294	1,668	1,996	2,383	2,651
68	0,847	1,294	1,668	1,995	2,382	2,650
69	0,847	1,294	1,667	1,995	2,382	2,649
70	0,847	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648
71	0,847	1,294	1,667	1,994	2,380	2,647
72	0,847	1,293	1,666	1,993	2,379	2,646
73	0,847	1,293	1,666	1,993	2,379	2,645
74	0,847	1,293	1,666	1,993	2,378	2,644
75	0,846	1,293	1,665	1,992	2,377	2,643
76	0,846	1,293	1,665	1,992	2,376	2,642
77	0,846	1,293	1,665	1,991	2,376	2,641
78	0,846	1,292	1,665	1,991	2,375	2,640
79	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639

Student

Table 2 Distribution t de Student (suite)

Degrés de liberté	Aire dans la queue supérieure de la distribution					
	0,20	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
80	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639
81	0,846	1,292	1,664	1,990	2,373	2,638
82	0,846	1,292	1,664	1,989	2,373	2,637
83	0,846	1,292	1,663	1,989	2,372	2,636
84	0,846	1,292	1,663	1,989	2,372	2,636
85	0,846	1,292	1,663	1,988	2,371	2,635
86	0,846	1,291	1,663	1,988	2,370	2,634
87	0,846	1,291	1,663	1,988	2,370	2,634
88	0,846	1,291	1,662	1,987	2,369	2,633
89	0,846	1,291	1,662	1,987	2,369	2,632
90	0,846	1,291	1,662	1,987	2,368	2,632
91	0,846	1,291	1,662	1,986	2,368	2,631
92	0,846	1,291	1,662	1,986	2,368	2,630
93	0,846	1,291	1,661	1,986	2,367	2,630
94	0,845	1,291	1,661	1,986	2,367	2,629
95	0,845	1,291	1,661	1,985	2,366	2,629
96	0,845	1,290	1,661	1,985	2,366	2,628
97	0,845	1,290	1,661	1,985	2,365	2,627
98	0,845	1,290	1,661	1,984	2,365	2,627
99	0,845	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626
100	0,845	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626
∞	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576



Les chiffres de la table correspondent aux valeurs F_{α} , α étant l'aire ou la probabilité située dans la queue supérieure de la distribution de Fisher. Par exemple, avec 4 degrés de liberté au numérateur, 8 degrés de liberté au dénominateur et une aire de 0,05 dans la queue supérieure de la distribution, $F_{0,05} = 3,84$.

Degrés de liberté au dénominateur	Aire dans la queue supérieure	Degrés de liberté au numérateur																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40	60	100	1 000
1	0,10	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,91	59,44	59,86	60,19	61,22	61,74	62,05	62,26	62,53	62,79	63,01	63,30
	0,05	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99	236,77	238,88	240,54	241,88	245,95	248,02	249,26	250,10	251,14	252,20	253,04	254,19
	0,025	447,79	799,48	864,15	899,60	921,83	937,11	948,20	956,64	963,28	968,63	984,87	993,08	998,09	1 001,40	1 005,60	1 009,79	1 013,16	1 017,76
	0,01	4 052,18	4 999,34	5 483,53	5 624,26	5 743,96	5 858,95	5 928,33	5 980,95	6 022,40	6 055,93	6 156,97	6 208,66	6 239,86	6 260,35	6 286,43	6 312,97	6 333,92	6 362,80
2	0,10	8,53	9,00	9,16	9,24	9,29	9,33	9,35	9,37	9,38	9,39	9,42	9,44	9,45	9,46	9,47	9,47	9,48	9,49
	0,05	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,43	19,45	19,46	19,46	19,47	19,48	19,49	19,49
	0,025	38,51	39,00	39,17	39,25	39,30	39,33	39,36	39,37	39,39	39,40	39,43	39,45	39,46	39,46	39,47	39,48	39,49	39,50
	0,01	98,50	99,00	99,16	99,25	99,30	99,33	99,36	99,38	99,39	99,40	99,43	99,45	99,46	99,47	99,48	99,48	99,49	99,50
3	0,10	5,54	5,66	5,39	5,34	5,31	5,28	5,27	5,25	5,24	5,23	5,20	5,18	5,17	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13
	0,05	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,70	8,66	8,63	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
	0,025	17,44	16,04	15,44	15,10	14,88	14,73	14,62	14,54	14,47	14,42	14,25	14,17	14,12	14,08	14,04	13,99	13,96	13,91
	0,01	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	26,87	26,69	26,58	26,50	26,41	26,32	26,24	26,14
4	0,10	4,54	4,32	4,19	4,11	4,05	4,01	3,98	3,95	3,94	3,92	3,87	3,84	3,83	3,82	3,80	3,79	3,78	3,76
	0,05	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,64	5,63
	0,025	12,22	10,65	9,98	9,60	9,36	9,20	9,07	8,98	8,90	8,84	8,64	8,56	8,50	8,46	8,41	8,36	8,32	8,26
	0,01	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55	14,20	14,02	13,91	13,84	13,75	13,65	13,58	13,47
5	0,10	4,06	3,78	3,62	3,52	3,45	3,40	3,37	3,34	3,32	3,30	3,324	3,21	3,19	3,17	3,16	3,14	3,13	3,11
	0,05	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,62	4,56	4,52	4,50	4,46	4,43	4,41	4,37
	0,025	10,01	8,43	7,76	7,39	7,15	6,98	6,85	6,76	6,68	6,62	6,43	6,33	6,27	6,23	6,18	6,12	6,08	6,02
	0,01	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16	10,05	9,72	9,55	9,45	9,38	9,29	9,20	9,13	9,03

Degrés de liberté en Administration	Degrés de liberté en Numérateur																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40	60	100	1000
0,10	3,78	3,46	3,29	3,18	3,11	3,05	3,01	2,98	2,96	2,94	2,87	2,84	2,81	2,80	2,78	2,76	2,75	2,72
0,05	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,94	3,87	3,83	3,81	3,77	3,74	3,71	3,67
0,025	8,81	7,26	6,60	6,23	5,99	5,82	5,70	5,60	5,52	5,46	5,27	5,17	5,11	5,07	5,01	4,96	4,92	4,86
0,01	13,75	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,56	7,40	7,30	7,23	7,14	7,06	6,99	6,89
0,10	3,59	3,26	3,07	2,96	2,88	2,83	2,78	2,75	2,72	2,70	2,63	2,59	2,57	2,56	2,54	2,51	2,50	2,47
0,05	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,51	3,44	3,40	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
0,025	8,07	6,54	5,89	5,52	5,29	5,12	4,99	4,90	4,82	4,76	4,57	4,47	4,40	4,36	4,31	4,25	4,21	4,15
0,01	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,31	6,16	6,06	5,99	5,91	5,82	5,75	5,66
0,10	3,46	3,11	2,92	2,81	2,73	2,67	2,62	2,59	2,56	2,54	2,46	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32	2,30
0,05	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,22	3,15	3,11	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
0,025	7,57	6,06	5,42	5,05	4,82	4,65	4,53	4,43	4,36	4,30	4,10	4,00	3,94	3,89	3,84	3,78	3,74	3,68
0,01	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,52	5,36	5,26	5,20	5,12	5,03	4,96	4,87
0,10	3,36	3,01	2,81	2,69	2,61	2,55	2,51	2,47	2,44	2,42	2,34	2,30	2,27	2,25	2,23	2,21	2,19	2,16
0,05	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,01	2,94	2,89	2,86	2,83	2,79	2,76	2,71
0,025	7,21	5,71	5,08	4,72	4,48	4,32	4,20	4,10	4,03	3,96	3,77	3,67	3,60	3,56	3,51	3,45	3,40	3,34
0,01	10,56	8,02	6,99	6,42	6,04	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	4,96	4,81	4,71	4,65	4,57	4,48	4,41	4,32
0,10	3,29	2,92	2,73	2,61	2,52	2,46	2,41	2,38	2,35	2,32	2,24	2,20	2,17	2,16	2,13	2,11	2,09	2,06
0,05	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,85	2,77	2,73	2,70	2,66	2,62	2,59	2,54
0,025	6,94	5,46	4,83	4,47	4,24	4,07	3,95	3,85	3,78	3,72	3,52	3,42	3,35	3,31	3,26	3,20	3,15	3,09
0,01	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,56	4,41	4,31	4,25	4,17	4,08	4,01	3,92
0,10	3,23	2,86	2,66	2,54	2,45	2,39	2,34	2,30	2,27	2,25	2,17	2,12	2,10	2,08	2,05	2,03	2,01	1,98
0,05	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,72	2,65	2,60	2,57	2,53	2,49	2,46	2,41
0,025	6,72	5,26	4,63	4,28	4,04	3,88	3,76	3,66	3,59	3,53	3,33	3,23	3,16	3,12	3,06	3,00	2,96	2,89
0,01	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,25	4,10	4,01	3,94	3,86	3,78	3,71	3,61
0,10	3,18	2,81	2,61	2,48	2,39	2,33	2,28	2,24	2,21	2,19	2,10	2,06	2,03	2,01	1,99	1,96	1,94	1,91
0,05	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,62	2,54	2,50	2,47	2,43	2,38	2,35	2,30
0,025	6,55	5,10	4,47	4,12	3,89	3,73	3,61	3,51	3,44	3,37	3,18	3,07	3,01	2,96	2,91	2,85	2,80	2,73
0,01	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,01	3,86	3,76	3,70	3,62	3,54	3,47	3,37
0,10	3,14	2,76	2,56	2,43	2,35	2,28	2,23	2,20	2,16	2,14	2,05	2,01	1,98	1,96	1,93	1,90	1,88	1,85
0,05	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,53	2,46	2,41	2,38	2,34	2,29	2,26	2,21
0,025	6,41	4,97	4,35	4,00	3,77	3,60	3,48	3,39	3,31	3,25	3,05	2,95	2,88	2,84	2,78	2,72	2,67	2,60
0,01	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,82	3,66	3,57	3,51	3,43	3,34	3,27	3,18
0,10	3,10	2,73	2,52	2,39	2,31	2,24	2,19	2,15	2,12	2,10	2,01	1,96	1,93	1,91	1,89	1,86	1,83	1,80
0,05	4,40	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,46	2,39	2,34	2,31	2,27	2,22	2,19	2,14
0,025	6,30	4,86	4,24	3,89	3,66	3,50	3,38	3,29	3,21	3,15	2,95	2,84	2,78	2,73	2,67	2,61	2,56	2,50
0,01	8,06	6,51	5,56	5,04	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,66	3,51	3,41	3,35	3,27	3,18	3,11	3,02
0,10	3,07	2,70	2,49	2,36	2,27	2,21	2,16	2,12	2,09	2,06	1,97	1,92	1,89	1,87	1,85	1,82	1,79	1,76
0,05	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40	2,33	2,28	2,25	2,20	2,16	2,12	2,07
0,025	6,20	4,77	4,15	3,80	3,58	3,41	3,29	3,20	3,12	3,06	2,86	2,76	2,69	2,64	2,59	2,52	2,47	2,40
0,01	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,52	3,37	3,28	3,21	3,13	3,05	2,99	2,88

Table 4 Distribution F de Fisher (suite)

Degrés de liberté au dénominateur	Aire dans la queue supérieure	Degrés de liberté au numérateur																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40	60	100	1000
16	0.10	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	1.94	1.89	1.84	1.81	1.78	1.76	1.74	1.72
	0.05	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.35	2.28	2.23	2.19	2.15	2.11	2.07	2.02
	0.025	6.12	4.69	4.08	3.73	3.50	3.34	3.22	3.12	3.05	2.99	2.79	2.68	2.61	2.57	2.51	2.45	2.40	2.32
	0.01	8.53	6.23	5.28	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.71	3.46	3.26	3.16	3.10	3.02	2.93	2.84	2.76
17	0.10	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00	1.91	1.86	1.83	1.81	1.75	1.73	1.71	1.69
	0.05	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.31	2.23	2.18	2.15	2.10	2.06	2.02	1.97
	0.025	6.04	4.67	4.01	3.66	3.44	3.28	3.16	3.06	2.98	2.92	2.72	2.62	2.55	2.50	2.44	2.38	2.33	2.26
	0.01	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.31	3.16	3.07	3.00	2.92	2.83	2.76	2.66
18	0.10	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.96	1.89	1.84	1.80	1.78	1.75	1.73	1.70	1.66
	0.05	4.38	3.52	3.12	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.23	2.16	2.11	2.11	2.06	2.02	1.98	1.92
	0.025	5.92	4.51	3.90	3.56	3.33	3.17	3.05	2.96	2.88	2.82	2.62	2.51	2.44	2.39	2.32	2.27	2.22	2.20
	0.01	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.23	3.08	2.98	2.92	2.84	2.75	2.68	2.58
19	0.10	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96	1.86	1.81	1.78	1.76	1.73	1.70	1.67	1.64
	0.05	4.38	3.52	3.12	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.23	2.16	2.11	2.11	2.06	2.02	1.98	1.88
	0.025	5.92	4.51	3.90	3.56	3.33	3.17	3.05	2.96	2.88	2.82	2.62	2.51	2.44	2.39	2.32	2.27	2.22	2.14
	0.01	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.15	3.00	2.91	2.84	2.76	2.67	2.60	2.50
20	0.10	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.84	1.79	1.76	1.74	1.71	1.68	1.65	1.61
	0.05	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.20	2.12	2.07	2.04	1.99	1.95	1.91	1.85
	0.025	5.87	4.46	3.86	3.51	3.29	3.13	3.01	2.91	2.84	2.77	2.57	2.46	2.40	2.35	2.29	2.22	2.17	2.09
	0.01	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.09	2.94	2.84	2.78	2.69	2.61	2.54	2.43
21	0.10	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95	1.92	1.83	1.78	1.74	1.72	1.69	1.66	1.63	1.59
	0.05	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.88	1.82
	0.025	5.83	4.42	3.82	3.48	3.25	3.09	2.97	2.87	2.80	2.73	2.53	2.42	2.36	2.31	2.25	2.18	2.13	2.05
	0.01	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.03	2.88	2.78	2.72	2.64	2.55	2.48	2.37
22	0.10	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.81	1.76	1.73	1.70	1.67	1.64	1.61	1.57
	0.05	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.15	2.07	2.02	1.98	1.94	1.89	1.85	1.79
	0.025	5.79	4.38	3.78	3.44	3.22	3.05	2.93	2.84	2.76	2.70	2.50	2.39	2.32	2.27	2.21	2.14	2.09	2.01
	0.01	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	2.98	2.83	2.73	2.67	2.58	2.50	2.42	2.32
23	0.10	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92	1.89	1.80	1.74	1.71	1.69	1.66	1.62	1.59	1.55
	0.05	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.13	2.05	2.00	1.96	1.91	1.86	1.82	1.76
	0.025	5.75	4.35	3.75	3.41	3.18	3.02	2.90	2.81	2.73	2.67	2.46	2.36	2.29	2.24	2.18	2.11	2.06	1.98
	0.01	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	2.93	2.78	2.69	2.62	2.54	2.45	2.37	2.27
24	0.10	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.88	1.78	1.73	1.70	1.67	1.64	1.61	1.58	1.54
	0.05	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.11	2.03	1.97	1.94	1.89	1.84	1.80	1.74
	0.025	5.72	4.32	3.72	3.38	3.15	2.99	2.87	2.78	2.70	2.64	2.44	2.33	2.26	2.21	2.15	2.08	2.02	1.94
	0.01	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	2.89	2.74	2.64	2.58	2.49	2.40	2.33	2.22

Degrés de liberté ou administrateur	Autre dans la phase supérieure	Degrés de liberté ou administrateur																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40	60	100	1000		
25	0,10	2,92	2,53	2,32	2,18	2,09	2,02	1,97	1,93	1,87	1,77	1,72	1,68	1,63	1,58	1,53	1,48	1,43	1,38		
	0,05	4,74	3,39	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,72	1,67		
	0,025	5,49	4,29	3,69	3,35	3,13	2,97	2,85	2,75	2,68	2,61	2,41	2,36	2,23	2,18	2,12	2,05	2,00	1,91	1,82	
26	0,01	7,77	5,57	4,68	4,18	3,85	3,63	3,46	3,32	3,13	2,85	2,70	2,60	2,54	2,45	2,36	2,29	2,18	2,12	2,05	
	0,10	2,91	2,52	2,31	2,17	2,08	2,01	1,96	1,92	1,86	1,74	1,71	1,67	1,65	1,61	1,58	1,55	1,51	1,48	1,45	
	0,05	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,07	1,99	1,94	1,90	1,85	1,80	1,76	1,70	1,65	1,51
27	0,025	5,46	4,27	3,67	3,33	3,10	2,94	2,82	2,73	2,65	2,39	2,28	2,21	2,16	2,09	2,03	1,97	1,89	1,82	1,75	1,68
	0,01	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	2,81	2,66	2,57	2,50	2,42	2,33	2,25	2,14	2,08	2,00	1,91
	0,10	2,90	2,51	2,30	2,17	2,07	2,00	1,95	1,91	1,87	1,85	1,75	1,70	1,66	1,64	1,60	1,57	1,54	1,50	1,47	1,44
28	0,05	4,21	3,35	2,94	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,06	1,92	1,88	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62	1,56	1,49
	0,025	5,43	4,24	3,65	3,31	3,08	2,92	2,80	2,71	2,63	2,36	2,25	2,18	2,13	2,07	2,00	1,94	1,88	1,80	1,72	1,64
	0,01	7,68	5,49	4,60	4,11	3,78	3,54	3,39	3,28	3,16	2,78	2,63	2,54	2,47	2,38	2,29	2,22	2,11	2,04	1,96	1,88
29	0,10	2,89	2,50	2,29	2,16	2,06	2,00	1,94	1,90	1,87	1,84	1,74	1,69	1,65	1,63	1,59	1,56	1,53	1,49	1,46	1,43
	0,05	4,20	3,34	2,95	2,71	2,54	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,72	1,66	1,60	1,52
	0,025	5,41	4,22	3,63	3,29	3,06	2,90	2,78	2,69	2,61	2,55	2,34	2,23	2,16	2,11	2,05	1,98	1,92	1,84	1,76	1,68
30	0,01	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	2,73	2,57	2,48	2,41	2,33	2,26	2,19	2,08	2,00	1,92	1,84
	0,10	2,88	2,50	2,28	2,15	2,04	1,99	1,93	1,89	1,86	1,83	1,73	1,68	1,64	1,62	1,58	1,55	1,52	1,47	1,41	1,35
	0,05	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,03	1,94	1,89	1,85	1,81	1,75	1,71	1,65	1,59	1,51
40	0,025	5,57	4,18	3,59	3,25	3,03	2,87	2,75	2,65	2,57	2,31	2,20	2,12	2,14	2,09	2,03	1,96	1,90	1,82	1,74	1,66
	0,01	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,70	2,55	2,45	2,39	2,30	2,21	2,13	2,05	1,97	1,89	1,81
	0,10	2,88	2,49	2,28	2,14	2,05	1,98	1,93	1,89	1,85	1,82	1,72	1,67	1,63	1,61	1,57	1,54	1,51	1,46	1,40	1,34
60	0,05	4,08	3,23	2,83	2,60	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,01	1,93	1,88	1,88	1,84	1,79	1,74	1,70	1,63	1,57	1,50
	0,025	5,42	4,05	3,46	3,13	2,90	2,74	2,62	2,53	2,45	2,18	2,07	2,00	1,99	1,94	1,88	1,80	1,74	1,66	1,58	1,50
	0,01	7,31	5,13	4,25	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80	2,52	2,37	2,27	2,20	2,11	2,02	1,94	1,86	1,78	1,70
100	0,10	2,79	2,39	2,18	2,04	1,95	1,87	1,82	1,77	1,74	1,68	1,54	1,50	1,48	1,44	1,40	1,36	1,30	1,24	1,18	1,12
	0,05	4,00	3,15	2,74	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,94	1,75	1,69	1,65	1,61	1,57	1,53	1,48	1,40	1,32	1,24
	0,025	5,39	3,93	3,34	3,01	2,79	2,54	2,42	2,32	2,24	2,18	1,97	1,85	1,77	1,71	1,64	1,56	1,48	1,40	1,32	1,24
1000	0,01	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,35	2,20	2,10	2,03	1,94	1,84	1,75	1,65	1,55	1,45	1,35
	0,10	2,76	2,34	2,14	2,00	1,91	1,83	1,78	1,73	1,69	1,56	1,49	1,45	1,42	1,38	1,34	1,29	1,20	1,12	1,04	0,96
	0,05	3,94	3,09	2,70	2,46	2,31	2,19	2,10	2,03	1,97	1,93	1,68	1,62	1,57	1,52	1,45	1,39	1,30	1,20	1,11	1,02
1000	0,025	5,18	3,83	3,25	2,92	2,70	2,54	2,42	2,32	2,24	1,97	1,85	1,77	1,71	1,64	1,56	1,48	1,36	1,26	1,17	1,08
	0,01	6,90	4,82	3,98	3,51	3,21	2,99	2,82	2,69	2,59	2,22	2,07	1,97	1,91	1,84	1,76	1,69	1,60	1,50	1,41	1,32
	0,10	2,71	2,31	2,09	1,95	1,85	1,78	1,72	1,68	1,64	1,61	1,49	1,43	1,38	1,35	1,30	1,25	1,16	1,08	1,00	0,92
1000	0,05	3,65	3,00	2,61	2,38	2,22	2,11	2,02	1,95	1,89	1,84	1,68	1,58	1,52	1,47	1,41	1,33	1,26	1,11	1,02	0,94
	0,025	5,04	3,70	3,13	2,80	2,58	2,42	2,30	2,20	2,13	1,85	1,72	1,64	1,58	1,51	1,44	1,36	1,26	1,17	1,08	1,00
	0,01	6,46	4,63	3,80	3,34	3,04	2,82	2,66	2,53	2,43	2,06	1,90	1,82	1,74	1,68	1,61	1,53	1,43	1,34	1,24	1,16