	UNIVERSITE PARIS 2 PANTHEON-ASSAS
Session	Janvier 2020
Année d'étude	Troisième année de licence économie-gestion mention sciences économiques
Discipline	Statistique 5
Titulaire du cours	Mme Morhaim
Durée	1h30
Documents et matériel autorisé	la caculatrice est autorisée

Toute affirmation doit être justifiée.

Exercice 1

Une entreprise fabrique une poudre industrielle par paquets de 1kg. La limite légale du poids d'un élément polluant par kilo de poudre a été fixée à 4g. Une nouvelle technique permet de fabriquer cette poudre en diminuant la quantité de cet élément polluant. On effectue le dosage de 120 paquets. On suppose que le poids de l'élément polluant (en g) suit une loi normale de moyenne m et d'écart-type 0,4. Dans l'échantillon, on a trouvé une moyenne $\overline{X} = 3,85$ g.

1) Ecrire la vraisemblance de l'échantillon.

2) On considère le test $\begin{cases} (H_0) \\ (H_1) \end{cases}$. Définir les risques α et β respectivement de 1ère et de 2ème espèce.

3) On considère le test $\begin{cases} (H_0) & m = 4 \\ (H_1) & m = 5 \end{cases}$

3a) D'après le théorème de Neyman-Pearson, construire la région critique du test au risque de 1ère espèce $\alpha = 0,04$.

3b) Que conluez-vous ?

3c) Calculer le risque β de 2ème espèce.

3d) Quelle doit être la taille optimale de l'échantillon si on veut que $\alpha = \beta = 0,02$?

4) On considère le test $\begin{cases} (H_0) & m = 4 \\ (H_1) & m > 4 \end{cases}$

4a) Quelle est la région critique au sens de Neyman-Pearson au risque de 1ère espèce $\alpha = 0,04$?

4b) Ce test est-il UPP ?

5) On considère le test $\begin{cases} (H_0) & m = 4 \\ (H_1) & m \neq 4 \end{cases}$

5a) Construire un test raisonable au risque de 1ère espèce $\alpha = 0,08$.

5b) Ce test est-il UPP ?

6) On considère le test $\begin{cases} (H_0) & m \leq 4 \\ (H_1) & m > 4 \end{cases}$

6a) Contre quel risque se protège-t-on alors en priorité ?

6b) Enoncer le théorème de Lehmann.

6c) Construire la région critique du test au seuil $\alpha = 0,04$.

6d) Que concluez-vous ?

Exercice 2

On traitera au choix l'exercice 2A ou 2B dont l'énoncé est au verso.

Exercice 2A

On a relevé le montant hebdomadaire (en euros) des dépenses de transport pour un échantillon de 250 personnes. Donner une estimation ponctuelle de la moyenne et de l'écart-type de cette variable dans la population. Tester au seuil 0,05, à l'aide d'un test du khi-deux, l'ajustement à une loi normale dont les paramètres sont ceux estimés précédemment.

dépense (en euros)	[0,38[	[38,74[	[74,108[	[108,144[	[144,184[	[184,250[
nombre de clients	9	45	80	90	16	10

Exercice 2B

Soit $p, q > 0, r \geq 0$ et $p + q + r = 1$ et la chaîne de Markov homogène à huit états $S = [1, 8] \cap \mathbb{N}$ de matrice de transition $\mathbf{P}$ définie par

$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} r & p & q & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p & r & 0 & q & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p+q & r & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p & 0 & 0 & 0 & r & q \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

1) Etudier les états et le comportement asymptotique de cette chaîne de Markov.

2) On note $\mathcal{T}$ l'ensemble des états transitoires et b_{ip} la probabilité d'atteindre la classe récurrente C_p à partir de l'état transitoire $i \in \mathcal{T}$, appelées probabilités d'absorption, et $b_{ip}^{(n)}$ la probabilité d'entrer pour la première fois dans la classe récurrente C_p à la n-ième étape sachant que l'état initial $X_0 = i$ ($i \in \mathcal{T}$). Montrer qu'on a

$$b_{ip}^{(1)} = \sum_{j \in C_p} p_{ij} \text{ et } b_{ip}^{(n)} = \sum_{j \in \mathcal{T}} p_{ij} b_{jp}^{(n-1)} \text{ pour tout } n \geq 2$$

3) En déduire que le vecteur $b_p = (b_{ip})_{i \in \mathcal{T}}$ est solution de

$$b_{ip} = \sum_{j \in C_p} p_{ij} + \sum_{j \in \mathcal{T}} p_{ij} b_{jp}$$

qui peut s'écrire aussi

$$(I - \tilde{\mathbf{P}}) b_p = \Big(\sum_{j \in C_p} p_{ij} \Big)_{i \in \mathcal{T}}$$

où $\tilde{\mathbf{P}}$ est la matrice de transition restreinte aux états transitoires.

4) Calculer les probabilités d'absorption b_{ip} pour $i \in \mathcal{T}$ et C_p classe récurrente.

5) On note m_{ip} le nombre moyen d'étapes jusqu'à l'absorption dans la classe récurrente C_p sachant que $X_0 = i$ ($i \in \mathcal{T}$) et que le processus atteint la classe récurrente C_p. Montrer que $m_{ip} = \frac{1}{b_{ip}} \sum_{n=1}^{+\infty} n b_{ip}^{(n)}$, et en déduire que le vecteur $m_p = (m_{ip})_{i \in \mathcal{T}}$ est solution de $m_{ip} = 1 + \sum_{j \in \mathcal{T}} \frac{b_{jp}}{b_{ip}} p_{ij} m_{jp}, \forall i \in \mathcal{T}$.

6) Application numérique : $p = 0,3, q = 0,5$. Calculer les probabilités b_{ip} et les temps moyens m_{ip} d'absorption pour $i \in \mathcal{T}$ et C_p classe récurrente.

LOI BINOMIALE. — Fonction cumulative $p_k = \sum_{0}^{k} C_n^k \, p^k \, (1-p)^{n-k}$

Taille de l'échantillon	k	$p = 1\%$	$p = 2\%$	$p = 3\%$	$p = 4\%$	$p = 5\%$	$p = 6\%$	$p = 7\%$	$p = 8\%$	$p = 9\%$	$p = 10\%$	$p = 20\%$	$p = 30\%$	$p = 40\%$	$p = 50\%$
$N = 5$	0	0,951 0	0,903 9	0,858 7	0,815 3	0,773 8	0,733 9	0,695 7	0,659 1	0,624 0	0,590 5	0,327 7	0,168 1	0,077 8	0,031 3
	1	0,998 0	0,996 2	0,991 5	0,985 2	0,977 4	0,968 1	0,957 5	0,946 6	0,932 6	0,918 5	0,737 3	0,528 2	0,337 0	0,187 5
	2	1	1	0,999 7	0,999 4	0,998 8	0,998 0	0,996 9	0,995 5	0,993 7	0,991 4	0,942 1	0,836 9	0,682 6	0,500 0
	3			1	1	1	1	0,999 9	0,999 8	0,999 7	0,999 5	0,993 3	0,969 2	0,913 0	0,812 5
	4							1	1	1	1	0,999 7	0,997 6	0,989 8	0,968 7
	5											1	1	1	1
$N = 10$	0	0,904 4	0,817 1	0,737 4	0,664 8	0,598 7	0,538 6	0,484 0	0,434 4	0,389 4	0,348 7	0,107 4	0,028 2	0,006 0	0,001 0
	1	0,995 7	0,983 8	0,965 5	0,941 8	0,913 9	0,882 4	0,848 3	0,812 1	0,774 6	0,736 1	0,375 8	0,149 3	0,046 4	0,010 7
	2	0,999 9	0,999 1	0,997 2	0,993 8	0,988 5	0,981 2	0,971 7	0,959 9	0,946 0	0,929 8	0,677 8	0,382 8	0,167 3	0,054 7
	3	1	1	0,999 9	0,999 6	0,999 0	0,998 0	0,996 4	0,994 2	0,991 2	0,987 2	0,879 1	0,649 6	0,382 3	0,171 9
	4			1	1	0,999 9	0,999 8	0,999 7	0,999 4	0,999 0	0,998 4	0,967 2	0,849 7	0,633 1	0,377 0
	5					1	1	1	1	0,999 9	0,999 9	0,993 6	0,952 7	0,833 8	0,623 0
	6									1	1	0,999 1	0,989 4	0,945 2	0,828 1
	7											0,999 9	0,998 4	0,987 7	0,945 3
	8												0,999 9	0,998 3	0,989 3
	9												1	0,999 9	0,999 0
	10													1	1
$N = 15$	0	0,860 1	0,738 6	0,633 3	0,542 1	0,463 3	0,395 3	0,336 7	0,286 3	0,243 0	0,205 9	0,035 2	0,004 7	0,000 5	0,000 0
	1	0,990 4	0,964 7	0,927 0	0,880 9	0,829 0	0,773 8	0,716 8	0,659 7	0,603 5	0,549 0	0,167 1	0,035 3	0,005 2	0,000 5
	2	0,999 6	0,997 0	0,990 6	0,979 7	0,963 8	0,942 9	0,917 1	0,887 0	0,853 1	0,815 9	0,398 0	0,126 8	0,027 1	0,003 7
	3	1	0,999 8	0,999 2	0,997 6	0,994 5	0,989 6	0,982 5	0,972 7	0,960 1	0,944 5	0,648 2	0,296 9	0,090 5	0,017 6
	4		1	0,999 9	0,999 8	0,999 4	0,998 6	0,997 2	0,995 0	0,991 8	0,987 3	0,835 8	0,515 5	0,217 3	0,059 2
	5			1	1	1	0,999 9	0,999 7	0,999 3	0,998 7	0,997 8	0,938 9	0,721 6	0,403 2	0,150 9
	6						1	1	0,999 9	0,999 9	0,999 7	0,981 9	0,868 9	0,609 8	0,303 6
	7								1	1	1	0,995 8	0,950 0	0,786 9	0,500 0
	8											0,999 2	0,984 8	0,905 0	0,696 4
	9											0,999 9	0,996 3	0,966 2	0,849 1
	10											1	0,999 3	0,990 7	0,940 8
	11												0,999 9	0,998 1	0,982 4
	12												1	0,999 7	0,996 3
	13													1	0,999 5
	14														1
	15														

Taille de l'échantillon	k	$p = 1\%$	$p = 2\%$	$p = 3\%$	$p = 4\%$	$p = 5\%$	$p = 6\%$	$p = 7\%$	$p = 8\%$	$p = 9\%$	$p = 10\%$	$p = 20\%$	$p = 30\%$	$p = 40\%$	$p = 50\%$
$N = 20$	0	0,817 9	0,667 6	0,543 8	0,442 0	0,358 5	0,290 1	0,234 2	0,188 7	0,151 6	0,121 6	0,011 5	0,000 8	—	—
	1	0,983 1	0,940 1	0,880 2	0,810 3	0,735 8	0,660 5	0,586 9	0,516 9	0,451 6	0,391 7	0,069 2	0,007 6	0,000 5	—
	2	0,999 0	0,992 9	0,979 0	0,956 1	0,924 5	0,885 0	0,839 0	0,787 9	0,733 4	0,676 9	0,206 1	0,035 5	0,003 6	0,000 2
	3	1	0,999 4	0,997 3	0,992 6	0,984 1	0,971 0	0,952 9	0,929 4	0,900 7	0,867 0	0,411 4	0,107 1	0,016 0	0,001 3
	4		1	0,999 7	0,999 0	0,997 4	0,994 4	0,989 3	0,981 7	0,971 0	0,956 8	0,629 6	0,237 5	0,051 0	0,005 9
	5			1	0,999 9	0,999 7	0,999 1	0,998 1	0,996 2	0,993 2	0,988 7	0,804 2	0,416 4	0,125 6	0,020 7
	6				1	1	0,999 9	0,999 7	0,999 4	0,998 7	0,997 6	0,913 3	0,608 0	0,250 0	0,057 7
	7						1	1	0,999 9	0,999 8	0,999 6	0,967 9	0,772 3	0,415 9	0,131 6
	8								1	1	0,999 9	0,990 0	0,886 7	0,595 6	0,251 7
	9										1	0,997 4	0,952 0	0,755 3	0,411 9
	10											0,999 4	0,982 9	0,872 5	0,588 1
	11											0,999 9	0,994 9	0,943 5	0,748 3
	12											1	0,998 7	0,979 0	0,868 4
	13												0,999 7	0,993 5	0,942 3
	14												1	0,998 4	0,979 3
	15													0,999 7	0,994 1
	16													1	0,998 7
	17														0,999 8
	18														1
	19														
	20														

(*suite*)

Taille de l'échantillon	k	$p = 1\%$	$p = 2\%$	$p = 3\%$	$p = 4\%$	$p = 5\%$	$p = 6\%$	$p = 7\%$	$p = 8\%$	$p = 9\%$	$p = 10\%$	$p = 20\%$	$p = 30\%$	$p = 40\%$	$p = 50\%$
	0	0,739 7	0,545 5	0,401 0	0,293 9	0,214 6	0,156 3	0,113 4	0,082 0	0,059 1	0,042 4	0,001 2	0,000 0	—	—
	1	0,963 9	0,879 4	0,773 1	0,661 2	0,553 5	0,455 5	0,369 4	0,295 8	0,234 3	0,183 7	0,010 5	0,000 3	—	—
	2	0,996 7	0,978 3	0,939 9	0,883 1	0,812 2	0,732 4	0,648 8	0,565 4	0,485 5	0,411 4	0,044 2	0,002 1	0,000 0	—
	3	0,999 8	0,997 1	0,988 1	0,969 4	0,939 2	0,897 4	0,845 0	0,784 2	0,717 5	0,647 4	0,122 7	0,009 3	0,000 3	—
	4	0,999 9	0,999 6	0,998 2	0,993 7	0,984 4	0,968 5	0,944 7	0,912 6	0,872 3	0,824 5	0,255 2	0,030 2	0,001 5	0,000 0
	5	1	1	0,999 7	0,998 9	0,996 7	0,992 1	0,983 8	0,970 7	0,951 9	0,926 8	0,427 5	0,076 6	0,005 7	0,000 2
	6			1	0,999 9	0,999 4	0,998 3	0,996 0	0,991 8	0,984 8	0,974 2	0,607 0	0,159 5	0,017 2	0,000 7
	7				1	0,999 9	0,999 7	0,999 2	0,998 0	0,995 9	0,992 2	0,760 8	0,281 4	0,043 5	0,002 6
	8					1	0,999 9	0,999 9	0,999 6	0,999 0	0,998 0	0,871 3	0,431 5	0,094 0	0,008 1
	9						1	1	0,999 9	0,999 8	0,999 5	0,938 9	0,588 8	0,176 3	0,021 4
	10								1	1	0,999 9	0,974 4	0,730 4	0,291 5	0,049 4
	11										1	0,990 5	0,840 7	0,431 1	0,100 2
	12											0,996 9	0,915 5	0,578 5	0,180 8
	13											0,999 1	0,959 9	0,714 5	0,292 3
	14											0,999 8	0,983 1	0,824 6	0,427 8
$N = 30$	15											1	0,993 6	0,902 9	0,572 2
	16												0,997 9	0,951 9	0,707 7
	17												0,999 4	0,979 8	0,819 2
	18												0,999 8	0,991 7	0,899 8
	19												1	0,997 1	0,950 6
	20													0,999 1	0,978 6
	21													0,999 8	0,991 9
	22													1	0,997 4
	23														0,999 3
	24														0,999 8
	25														1
	26														
	27														
	28														
	29														
	30														

Taille de l'échantillon	k	$p = 1\%$	$p = 2\%$	$p = 3\%$	$p = 4\%$	$p = 5\%$	$p = 6\%$	$p = 7\%$	$p = 8\%$	$p = 9\%$	$p = 10\%$	$p = 20\%$	$p = 30\%$	$p = 40\%$	$p = 50\%$
	0	0,605 0	0,364 2	0,218 1	0,129 9	0,076 9	0,045 3	0,026 6	0,015 5	0,009 0	0,005 2	—	—	—	—
	1	0,910 6	0,735 8	0,555 3	0,400 5	0,279 4	0,190 0	0,126 5	0,082 7	0,053 2	0,033 8	0,000 2	—	—	—
	2	0,986 2	0,921 6	0,810 8	0,676 7	0,540 5	0,416 2	0,310 8	0,226 0	0,160 5	0,111 7	0,001 3	—	—	—
	3	0,998 4	0,982 2	0,937 2	0,860 9	0,760 4	0,647 3	0,532 7	0,425 3	0,330 3	0,250 3	0,005 7	0,000 0	—	—
	4	0,999 9	0,996 8	0,983 2	0,951 0	0,896 4	0,820 6	0,729 0	0,629 0	0,527 7	0,431 2	0,018 5	0,000 2	—	—
	5	1	0,999 5	0,996 3	0,985 6	0,962 2	0,922 4	0,865 0	0,791 9	0,707 2	0,616 1	0,048 0	0,000 7	—	—
	6		0,999 9	0,999 3	0,996 4	0,988 2	0,971 1	0,941 7	0,898 1	0,840 4	0,770 2	0,103 4	0,002 5	0,000 0	—
	7		1	0,999 9	0,999 2	0,996 8	0,990 6	0,978 0	0,956 2	0,923 2	0,877 9	0,190 4	0,007 3	0,000 1	—
	8			1	0,999 9	0,999 2	0,997 3	0,992 7	0,983 4	0,967 2	0,942 1	0,307 3	0,018 3	0,000 2	—
	9				1	0,999 8	0,999 3	0,997 8	0,994 4	0,987 5	0,975 5	0,443 7	0,040 2	0,000 8	—
	10					1	0,999 8	0,999 4	0,998 3	0,995 7	0,990 6	0,583 6	0,080 9	0,002 2	—
	11						1	0,999 9	0,999 5	0,998 7	0,996 8	0,710 7	0,139 0	0,005 7	0,000 0
	12							1	0,999 9	0,999 6	0,999 0	0,813 9	0,222 9	0,013 3	0,000 2
	13								1	0,999 9	0,999 7	0,889 4	0,327 9	0,028 0	0,000 5
	14									1	0,999 9	0,939 3	0,446 8	0,054 0	0,001 3
	15										1	0,969 2	0,569 2	0,095 5	0,003 3
	16											0,985 6	0,683 9	0,156 1	0,007 7
	17											0,993 7	0,782 2	0,236 9	0,016 4
	18											0,997 5	0,859 4	0,335 6	0,032 5
	19											0,999 1	0,915 2	0,446 5	0,059 5
$N = 50$	20											0,999 7	0,952 2	0,561 0	0,101 3
	21											0,999 9	0,974 9	0,670 1	0,161 1
	22											1	0,987 7	0,766 0	0,239 9
	23												0,994 4	0,843 8	0,335 9
	24												0,997 6	0,902 2	0,443 9
	25												0,999 1	0,942 7	0,556 1
	26												0,999 7	0,968 6	0,664 1
	27												0,999 9	0,984 0	0,760 1
	28												1	0,992 4	0,838 9
	29													0,996 6	0,898 7
	30													0,998 6	0,940 5
	31													0,999 5	0,967 3
	32													0,999 8	0,983 6
	33													0,999 9	0,992 3
	34													1	0,996 7
	35														0,998 7
	36														0,999 5
	37														0,999 8
	38														1

LOI DE POISSON. — Fonction cumulative $P_K = \sum_{0 \leq k \leq K} e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$.

K	λ = 0,1	λ = 0,2	λ = 0,3	λ = 0,4	λ = 0,5	λ = 0,6	λ = 0,7	λ = 0,8	λ = 0,9
0	0,904 8	0,818 7	0,740 8	0,670 3	0,606 5	0,548 8	0,496 6	0,449 3	0,460 6
1	0,995 3	0,982 5	0,963 1	0,938 4	0,909 8	0,878 1	0,844 2	0,808 8	0,772 5
2	0,999 8	0,998 8	0,996 4	0,992 0	0,985 6	0,976 9	0,965 9	0,952 6	0 937 2
3	1	0,999 9	0,999 7	0,999 2	0,998 2	0,996 6	0,994 2	0,990 9	0,986 6
4		1	1	0,999 9	0,999 8	0,999 6	0,999 2	0,998 6	0,997 7
5				1	1	1	0,999 9	0,999 8	0,999 7
6							1	1	1

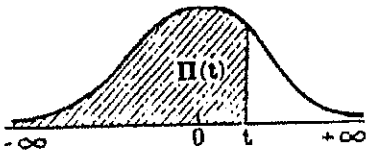
K	λ = 1,0	λ = 1,5	λ = 2,0	λ = 2,5	λ = 3,0	λ = 3,5	λ = 4,0	λ = 4,5	λ = 5,0
0	0,367 9	0,223 1	0,135 3	0,082 1	0,049 8	0,030 2	0,018 3	0,011 1	0,006 7
1	0,735 8	0,557 8	0,406 0	0,287 3	0,199 1	0,135 9	0,091 6	0,061 1	0,040 4
2	0,919 7	0,808 8	0,676 7	0,543 8	0,423 2	0,320 8	0,238 1	0,173 6	0,124 7
3	0,981 0	0,934 4	0,857 1	0,757 6	0,647 2	0,536 6	0,433 5	0,342 3	0,265 0
4	0,996 3	0,981 4	0,947 3	0,891 2	0,815 3	0,725 4	0,628 8	0,532 1	0,440 5
5	0,999 4	0,995 5	0,983 4	0,957 9	0,916 1	0,857 6	0,785 1	0,702 9	0,616 0
6	0,999 9	0,999 1	0,995 5	0,985 8	0,966 5	0,934 7	0,889 3	0,831 1	0,762 2
7	1	0,999 8	0,999 9	0,995 8	0,988 1	0,973 3	0,948 9	0,913 4	0,866 6
8		1	0,999 8	0,998 9	0,996 2	0,990 1	0,978 6	0,959 7	0,931 9
9			1	0,999 7	0,998 9	0,996 7	0,991 9	0,982 9	0,968 2
10				0,999 9	0,999 7	0,999 0	0,997 2	0,993 3	0,986 3
11				1	0,999 9	0,999 7	0,997 1	0,997 6	0,994 5
12					1	0,999 9	0,999 7	0,999 2	0,998 0
13						1	0,999 9	0,999 7	0,999 3
14							1	0,999 9	0,999 8
15								1	0,999 9
16									1

K	λ = 5,5	λ = 6,0	λ = 6,5	λ = 7,0	λ = 7,5	λ = 8,0	λ = 8,5	λ = 9,0	λ = 9,5
0	0,004 1	0,002 5	0,001 5	0,000 9	0,000 6	0,000 3	0,000 2	0,000 1	0,000 1
1	0,026 6	0,017 4	0,011 3	0,007 3	0,004 7	0,003 0	0,001 9	0,001 2	0,000 8
2	0,088 4	0,062 0	0,043 0	0,029 6	0,020 3	0,013 8	0,009 3	0,006 2	0,004 2
3	0,201 7	0,151 2	0,111 8	0,081 8	0,059 1	0,042 4	0,030 1	0,021 2	0,014 9
4	0,357 5	0,285 1	0,223 7	0,173 0	0,132 1	0,099 6	0,074 6	0,055 0	0,040 3
5	0,528 9	0,445 7	0,369 0	0,300 7	0,241 4	0,191 2	0,149 6	0,115 7	0,088 5
6	0,686 0	0,606 3	0,526 5	0,449 7	0,378 2	0,313 4	0,256 2	0,206 8	0,164 9
7	0,809 5	0,744 0	0,672 8	0,598 7	0,524 6	0,453 0	0,385 6	0,323 9	0,268 7
8	0,904 4	0,847 2	0,791 6	0,729 1	0,662 0	0,592 5	0,523 1	0,455 7	0,391 8
9	0,946 2	0,916 1	0,877 4	0,830 5	0,776 4	0,716 6	0,653 0	0,587 4	0,521 8
10	0,974 7	0,957 4	0,933 2	0,901 5	0,862 2	0,815 9	0,763 4	0,706 0	0,645 3
11	0,989 0	0,979 9	0,966 1	0,946 6	0,920 8	0,888 1	0,848 7	0,803 0	0,752 0
12	0,995 5	0,991 2	0,984 0	0,973 0	0,957 3	0,936 2	0,909 1	0,875 8	0,836 4
13	0,998 3	0,996 4	0,992 9	0,987 2	0,978 4	0,965 8	0,948 6	0,926 1	0,898 1
14	0,999 4	0,998 6	0,997 0	0,994 3	0,989 7	0,982 7	0,972 6	0,958 5	0,940 0
15	0,999 8	0,999 5	0,998 8	0,997 6	0,995 4	0,991 8	0,986 2	0,978 0	0,966 5
16	0,999 9	0,999 8	0,999 6	0,999 0	0,998 0	0,996 3	0,993 3	0,988 9	0,982 3
17	1	1	0,999 8	0,999 6	0,999 2	0,998 4	0,997 0	0,994 7	0,991 1
18			1	0,999 9	0,999 7	0,999 3	0,998 7	0,997 6	0,995 7
19				1	0,999 9	0,999 7	0,999 5	0,998 9	0,998 0
20					1	0,999 9	0,999 8	0,999 6	0,999 1
21						1	0,999 9	0,999 8	0,999 6
22							1	0,999 9	0,999 8
23								1	0,999 9
24									1

(suite)

K	λ = 10	λ = 11	λ = 12	λ = 13	λ = 14	λ = 15	λ = 16	λ = 17	λ = 18
0									
1	0,000 5	0,000 2	0,000 1						
2	0,002 8	0,001 2	0,000 5	0,000 2	0,000 1				
3	0,010 3	0,004 9	0,002 3	0,001 0	0,000 5	0,000 2	0,000 1		
4	0,029 3	0,015 1	0,007 6	0,003 7	0,001 8	0,000 9	0,000 4	0,000 2	0,000 1
5	0,067 1	0,037 5	0,020 3	0,010 7	0,005 5	0,002 8	0,001 4	0,000 7	0,000 3
6	0,130 2	0,078 6	0,045 8	0,025 9	0,014 2	0,007 6	0,004 0	0,002 1	0,001 0
7	0,220 3	0,143 2	0,089 5	0,054 0	0,031 6	0,018 0	0,010 0	0,005 4	0,002 9
8	0,332 9	0,232 0	0,155 0	0,099 7	0,062 0	0,037 4	0,022 0	0,012 6	0,007 1
9	0,458 0	0,340 5	0,242 4	0,165 8	0,109 3	0,069 8	0,043 3	0,026 1	0,015 4
10	0,583 1	0,459 9	0,347 2	0,251 7	0,175 6	0,118 4	0,077 4	0,049 1	0,030 4
11	0,696 8	0,579 3	0,461 6	0,353 2	0,260 0	0,184 7	0,127 0	0,084 7	0,054 9
12	0,791 6	0,688 7	0,576 0	0,463 1	0,358 4	0,267 6	0,193 1	0,135 0	0,091 7
13	0,864 5	0,781 3	0,681 6	0,573 0	0,464 4	0,362 2	0,274 5	0,200 9	0,142 6
14	0,916 6	0,854 1	0,772 1	0,675 1	0,570 4	0,465 6	0,367 5	0,280 8	0,208 1
15	0,951 3	0,907 5	0,844 5	0,763 6	0,669 3	0,568 0	0,466 7	0,371 4	0,286 7
16	0,973 0	0,944 2	0,898 8	0,835 5	0,755 9	0,664 0	0,565 9	0,467 7	0,375 0
17	0,985 7	0,967 9	0,937 1	0,890 5	0,827 2	0,748 7	0,659 3	0,544 0	0,468 6
18	0,992 8	0,982 4	0,962 6	0,930 2	0,882 6	0,819 3	0,742 3	0,655 0	0,562 2
19	0,996 5	0,990 8	0,978 7	0,957 4	0,923 5	0,875 1	0,812 2	0,733 3	0,650 9
20	0,998 4	0,995 4	0,988 4	0,975 1	0,952 1	0,916 9	0,868 1	0,805 5	0,730 7
21	0,999 3	0,997 8	0,993 9	0,986 0	0,971 2	0,946 8	0,910 7	0,861 5	0,799 1
22	0,999 7	0,999 0	0,996 9	0,992 5	0,983 3	0,967 2	0,961 7	0,904 8	0,855 1
23	0,999 9	0,999 6	0,998 5	0,996 2	0,990 7	0,980 5	0,963 3	0,936 7	0,898 9
24	1	0,999 9	0,999 3	0,998 2	0,995 0	0,988 8	0,977 7	0,959 3	0,931 3
25		1	0,999 7	0,999 2	0,997 4	0,993 8	0,986 9	0,974 8	0,955 4
26			0,999 9	0,999 7	0,998 7	0,996 7	0,992 6	0,984 8	0,971 8
27			1	0,999 9	0,999 4	0,998 3	0,996 0	0,991 2	0,982 7
28				1	0,999 7	0,999 2	0,997 9	0,995 0	0,989 7
29					0,999 9	0,999 6	0,998 9	0,997 3	0,994 1
30					1	0,999 8	0,999 5	0,998 6	0,996 7
31						0,999 9	0,999 8	0,999 3	0,998 2
32						1	0,999 9	0,999 6	0,999 0
33							1	0,999 8	0,999 5
34								0,999 9	0,999 8
35								1	0,999 9
36									1

K	λ = 19	λ = 20	λ = 21	λ = 22	λ = 23	λ = 24	λ = 25
4	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—
6	0,001	—	—	—	—	—	—
7	0,002	0,001	—	—	—	—	—
8	0,004	0,002	0,001	0,001	—	—	—
9	0,009	0,005	0,003	0,002	0,001	—	—
10	0,018	0,011	0,006	0,004	0,002	0,001	0,001
11	0,035	0,021	0,013	0,008	0,004	0,003	0,001
12	0,061	0,039	0,025	0,015	0,009	0,005	0,003
13	0,098	0,066	0,043	0,028	0,017	0,011	0,006
14	0,150	0,105	0,072	0,048	0,031	0,020	0,012
15	0,215	0,157	0,111	0,077	0,052	0,034	0,022
16	0,292	0,221	0,163	0,117	0,082	0,056	0,038
17	0,378	0,297	0,227	0,169	0,123	0,087	0,060
18	0,469	0,381	0,302	0,232	0,175	0,128	0,092
19	0,561	0,470	0,384	0,306	0,238	0,180	0,134
20	0,647	0,559	0,471	0,387	0,310	0,243	0,185
21	0,725	0,644	0,558	0,472	0,389	0,314	0,247
22	0,793	0,721	0,640	0,556	0,472	0,392	0,318
23	0,849	0,787	0,716	0,637	0,555	0,473	0,394
24	0,893	0,843	0,782	0,712	0,635	0,554	0,473
25	0,927	0,888	0,838	0,777	0,708	0,632	0,553
26	0,951	0,922	0,883	0,832	0,772	0,704	0,629
27	0,969	0,948	0,917	0,877	0,827	0,768	0,700
28	0,980	0,966	0,944	0,913	0,873	0,823	0,763
29	0,988	0,978	0,963	0,940	0,908	0,868	0,810
30	0,993	0,987	0,976	0,959	0,936	0,904	0,863
31	0,996	0,992	0,985	0,973	0,956	0,932	0,900
32	0,998	0,995	0,991	0,983	0,971	0,953	0,929
33	0,999	0,997	0,994	0,989	0,981	0,969	0,950
34	0,999	0,999	0,997	0,994	0,988	0,979	0,966
35	1,000	0,999	0,998	0,996	0,993	0,987	0,978
36		1,000	0,999	0,998	0,996	0,992	0,985
37			0,999	0,999	0,997	0,995	0,991
38			1,000	0,999	0,999	0,997	0,994
39				1,000	0,999	0,998	0,997
40					1,000	0,999	0,998
41						0,999	0,999
42						1,000	0,999
43							1,000



Fonction de répartition
de la loi de Laplace-Gauss

Probabilité d'une valeur inférieure à t :

$$\pi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t} e^{-t^2/2}\, dt .$$

t	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	0,7290	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	0,9779	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	0,9916
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

Table pour les grandes valeurs de t

t	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	4,0	4,5
$\Pi(t)$	0,99865	0,99904	0,99931	0,99952	0,99966	0,99976	0,999841	0,999928	0,999968	0,999997

Nota. — La table donne les valeurs de $\Pi(t)$ pour t positif. Lorsque t est négatif il faut prendre le complément à l'unité de la valeur lue dans la table.

Exemple : pour $t = -1.37$ $\Pi(t) = 0.9147$
pour $t = 1.37$ $\Pi(t) = 0.0853$.

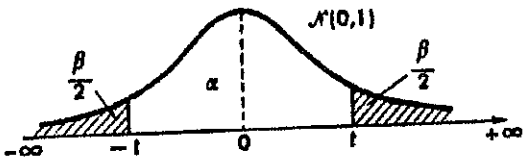
TABLE DE LA LOI NORMALE, CENTRÉE, RÉDUITE $\mathcal{N}(0,1)$
(DITE TABLE DE L'ÉCART-RÉDUIT)

La table donne la probabilité β pour que l'écart-réduit Z égale ou dépasse, en valeur absolue, une valeur donnée t, c'est-à-dire la probabilité extérieure à l'intervalle $(-t, +t)$.

$$\beta = 1 - \alpha$$

où

$$\alpha = \Pr\{-t \leqslant Z \leqslant +t\}$$



$$\beta = 2[1 - \Pi(t)]$$

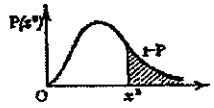
β	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,00	∞	2,576	2,326	2,170	2,064	1,960	1,881	1,812	1,751	1,695
0,10	1,645	1,598	1,555	1,514	1,476	1,440	1,405	1,372	1,341	1,311
0,20	1,282	1,254	1,227	1,200	1,175	1,150	1,126	1,103	1,080	1,058
0,30	1,036	1,015	0,994	0,974	0,954	0,935	0,915	0,896	0,878	0,860
0,40	0,842	0,824	0,806	0,789	0,772	0,755	0,739	0,722	0,706	0,690
0,50	0,674	0,659	0,643	0,628	0,613	0,598	0,583	0,568	0,553	0,539
0,60	0,524	0,510	0,496	0,482	0,468	0,454	0,440	0,426	0,412	0,399
0,70	0,385	0,372	0,358	0,345	0,332	0,319	0,305	0,292	0,279	0,266
0,80	0,253	0,240	0,228	0,215	0,202	0,189	0,176	0,164	0,151	0,138
0,90	0,126	0,113	0,100	0,088	0,075	0,063	0,050	0,038	0,025	0,013

La probabilité β s'obtient par addition des nombres inscrits en marge.

Ex : Pour $Z = 1{,}96$ la probabilité est $\beta = 0{,}00 + 0{,}05 = 0{,}05$.

TABLE POUR LES PETITES VALEURS DE β

β	0,001	0,000 1	0,000 01	0,000 001	0,000 000 1	0,000 000 01	0,000 000 001
Z	3,290 53	3,890 59	4,417 17	4,891 64	5,326 72	5,730 73	6,109 41

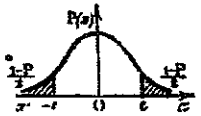


LOI DU χ^2. — Valeurs de χ^2 ayant la probabilité $1 - P$ d'être dépassées.

ν \ $1-P$	0,995	0,990	0,975	0,950	0,900	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,025	0,010	0,005	0,001
1		0,000 2	0,001 0	0,003 9	0,015 8	0,064 2	0,148	0,455	1,07	1,64	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	10,8
2	0,010 0	0,020 1	0,050 6	0,103	0,211	0,446	0,713	1,39	2,41	3,22	4,61	5,99	7,38	9,21	10,6	13,8
3	0,071 7	0, 115	0,216	0,352	0,584	1,01	1,42	2,37	3,67	4,64	6,25	7,82	9,35	11,3	12,8	16,3
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,59	11,1	13,3	14,9	18,5
5	0,412	0,554	0,831	1,15	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,1	12,8	15,1	16,7	20,5
6	0,676	0,872	1,24	1,64	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,6	12,6	14,4	16,8	18,5	22,5
7	0,989	1,24	1,69	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,0	14,1	16,0	18,5	20,3	24,3
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,0	13,4	15,5	17,5	20,1	22,0	26,1
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	5,38	6,39	8,34	10,7	12,2	14,7	16,9	19,0	21,7	23,6	27,9
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	6,18	7,27	9,34	11,8	13,4	16,0	18,3	20,5	23,2	25,2	29,6
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	6,99	8,15	10,3	12,9	14,6	17,3	19,7	21,9	24,7	26,8	31,3
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	7,81	9,03	11,3	14,0	15,8	18,5	21,0	23,3	26,2	28,3	32,9
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	8,63	9,93	12,3	15,1	17,0	19,8	22,4	24,7	27,7	29,8	34,5
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	9,47	10,8	13,3	16,2	18,2	21,1	23,7	26,1	29,1	31,3	36,1
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	10,3	11,7	14,3	17,3	19,3	22,3	25,0	27,5	30,6	32,8	37,7
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	11,2	12,6	15,3	18,4	20,5	23,5	26,3	28,8	32,0	34,3	39,3
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,1	12,0	13,5	16,3	19,5	21,6	24,8	27,6	30,2	33,4	35,7	40,8
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,9	12,9	14,4	17,3	20,6	22,8	26,0	28,9	31,5	34,8	37,2	42,3
19	6,84	7,63	8,91	10,1	11,7	13,7	15,4	18,3	21,7	23,9	27,2	30,1	32,9	36,2	38,6	43,8
20	7,43	8,26	9,59	10,9	12,4	14,6	16,3	19,3	22,8	25,0	28,4	31,4	34,2	37,6	40,0	45,3
21	8,03	8,90	10,3	11,6	13,2	15,4	17,2	20,3	23,9	26,2	29,6	32,7	35,5	38,9	41,4	46,8
22	8,64	9,54	11,0	12,3	14,0	16,3	18,1	21,3	24,9	27,3	30,8	33,9	36,8	40,3	42,8	48,3
23	9,26	10,2	11,7	13,1	14,8	17,2	19,0	22,3	26,0	28,4	32,0	35,2	38,1	41,6	44,2	49,7
24	9,89	10,9	12,4	13,8	15,7	18,1	19,9	23,3	27,1	29,6	33,2	36,4	39,4	43,0	45,6	51,2
25	10,5	11,5	13,1	14,6	16,5	18,9	20,9	24,3	28,2	30,7	34,4	37,7	40,6	44,3	46,9	52,6
26	11,2	12,2	13,8	15,4	17,3	19,8	21,8	25,3	29,2	31,8	35,6	38,9	41,9	45,6	48,3	54,1
27	11,8	12,9	14,6	16,2	18,1	20,7	22,7	26,3	30,3	32,9	36,7	40,1	43,2	47,0	49,6	55,5
28	12,5	13,6	15,3	16,9	18,9	21,6	23,6	27,3	31,4	34,0	37,9	41,3	44,5	48,3	51,0	56,9
29	13,1	14,3	16,0	17,7	19,8	22,5	24,6	28,3	32,5	35,1	39,1	42,6	45,7	49,6	52,3	58,3
30	13,8	15,0	16,8	18,5	20,6	23,4	25,5	29,3	33,5	36,3	40,3	43,8	47,0	50,9	53,7	59,7

Observation. — Lorsque $\nu > 30$ on peut admettre que la quantité $\sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2\nu} - 1$ suit une loi normale réduite.

LOI DE STUDENT-FISCHER.
Valeurs (absolues) de t ayant la probabilité $1 - P$ d'être dépassées.

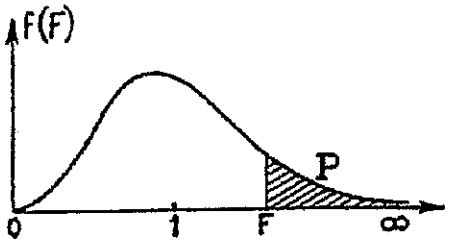


t \ $1-P$	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,767	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,929
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	3,567	2,898	3,965
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,127	0,256	0,390	0,532	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,127	0,256	0,390	0,532	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	0,127	0,256	0,390	0,531	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,057	0,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,855	1,056	1,289	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,282	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,313	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,126	0,255	0,388	0,529	0,681	0,851	1,050	1,311	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
80	0,126	0,254	0,387	0,527	0,679	0,848	1,046	1,310	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,126	0,254	0,386	0,526	0,677	0,845	1,041	1,303	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,126	0,253	0,385	0,524	0,674	0,842	1,036	1,296	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

TABLE DE DISTRIBUTION DE *F*

(Variable de Snedecor ou de Fisher)

Valeurs de *F* ayant la probabilité P = 0,05 d'être dépassées $\left(F = s_1^2 / s_2^2\right)$

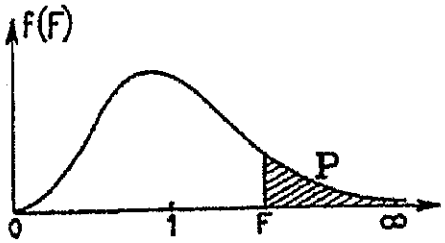


ν_2 \ ν_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	161,4	199,5	215,7	224,6,	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,9
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41
3	1,013	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07
10	4,94	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75

TABLE DE DISTRIBUTION DE *F*

(Variable de Snedecor ou de Fisher)

Valeurs de *F* ayant la probabilité P = 0,05 d'être dépassées $\left(F = s_1^2 / s_2^2\right)$



ν_2 \ ν_1	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	245,9	248,0	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3
2	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
3	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,36
6	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	3,51	3,41	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
12	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	2,11	2,01	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
26	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
27	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
28	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
29	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
∞	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00