



Statistique pour ingénieur

Tables statistiques

F. Delacroix & M. Lecomte, 23 février 2016

Introduction

Dans les pages qui suivent nous proposons quelques tables statistiques classiques. Selon les cas, il s'agira de valeurs de la fonction de répartition d'une loi de probabilité ou de la réciproque de cette fonction de répartition (qu'on appelle fractiles ou quantiles).

Dans ce recueil de tables, on a généralement choisi de noter P les valeurs de la fonction de répartition pour les lois continues; on sera donc, dans l'optique de la construction d'intervalles de confiance ou des tests statistiques, à poser fréquemment $P = 1 - \alpha$ ou $P = 1 - \frac{\alpha}{2}$ ou encore $P = \frac{\alpha}{2}$. Les fractiles correspondants sont généralement notés avec une lettre figurant la loi de probabilité et la valeur P en indice. Pour les lois discrètes, les fractiles sont notés généralement c dans ce recueil.

Pour chaque loi, une explication sommaire de la lecture des tables est donnée, suivi des tables ou abaques elles-mêmes.

Enfin, la [section 9](#) donne pour les lois évoquées l'espérance, la variance ainsi que des formules permettant d'obtenir les valeurs (fonction de répartition ou fractiles) associées à ces lois. Ces formules ont été testées sur les tableurs Microsoft Excel version 2007 et LibreOffice Calc 5.0.4 (avec parfois des différences gênantes); et seront à valider dans le cas d'autres tableurs au vu de leurs documentations.

Table des matières

Introduction	1
1 Fonction de répartition de la loi normale centrée réduite	4
Table n°1.1— Fonction de répartition de la loi normale centrée réduite	5
Table n°1.2— Grandes valeurs de Φ	5
2 Fractiles de la loi normale centrée réduite	6
Table n°2.1— Fractiles de la loi normale centrée réduite	7
3 Fractiles de la loi de Student	8
3.1 Définition	8
3.2 Approximation	8
Table n°3.1— Fractiles de la loi de Student	9
4 Fractiles de la loi du χ^2	10
4.1 Définition	10
4.2 Approximation	10
Table n°4.1— Fractiles de la loi du χ^2	11
5 Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor	12
Table n°5.1— Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor pour $P = 0,95$	13
Table n°5.2— Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor pour $P = 0,975$	14
Table n°5.3— Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor pour $P = 0,99$	15
Table n°5.4— Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor pour $P = 0,995$	16
6 Probabilités cumulées de la loi binomiale	18
6.1 Définitions	18
6.2 Approximations	18
Table n°6.1— Probabilités cumulées de la loi binomiale $\mathcal{B}(n, p)$	19
7 Intervalle de confiance pour une proportion	20
7.1 Principe	20
7.2 Utilisation	20
Abaque n°7.1— Intervalle de confiance pour une proportion (1)	21
Abaque n°7.2— Intervalle de confiance pour une proportion (2)	22
Abaque n°7.3— Intervalle de confiance pour une proportion (3)	23
8 Probabilités cumulées de la loi de Poisson	24
8.1 Définition	24
8.2 Approximation	24
Table n°8.1— Probabilités cumulées de la loi de Poisson $\mathcal{P}(\lambda)$ pour $\lambda < 10$	25
Table n°8.2— Probabilités cumulées de la loi de Poisson $\mathcal{P}(\lambda)$ pour $10 \leq \lambda \leq 20$	26
9 Résumé de quelques lois	27

1 Fonction de répartition de la loi normale centrée réduite

La loi normale centrée réduite $\mathcal{N}(0,1)$ a pour densité de probabilité la fonction f définie par

$$\forall t \in \mathbb{R}, \quad f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2}.$$

Une variable aléatoire U suivant cette loi a pour fonction de répartition la fonction Φ définie par

$$\forall u \in \mathbb{R}, \quad \Phi(u) = \mathbb{P}(U \leq u) = \int_{-\infty}^u f(t) dt.$$

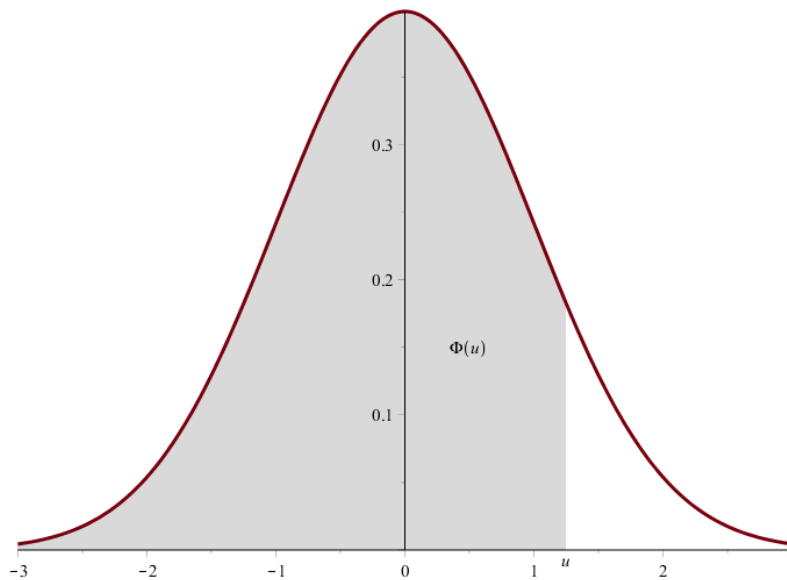


FIGURE 1 – Graphe de la densité $\mathcal{N}(0,1)$

La [table 1.1](#) suivante est celle des valeurs de Φ sur \mathbb{R}_+ . Les valeurs de Φ sur \mathbb{R}_- se calculent à l'aide de la propriété de symétrie

$$\forall u \in \mathbb{R}, \quad \Phi(-u) = 1 - \Phi(u).$$

Cette table peut également servir à calculer les valeurs de la fonction de répartition d'une variable aléatoire X suivant une loi normale $\mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$ à l'aide de la formule

$$\mathbb{P}(X \leq x) = \Phi\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right).$$

Table n° 1.1— Fonction de répartition de la loi normale centrée réduite

<i>u</i>	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	0,9916
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 n° 1.2— Grandes valeurs de Φ

<i>u</i>	$\Phi(u)$	<i>u</i>	$\Phi(u)$
3,0	0,998650	3,8	0,999928
3,1	0,999032	3,9	0,999952
3,2	0,999313	4,0	0,999968
3,3	0,999517	4,1	0,999979
3,4	0,999663	4,2	0,999987
3,5	0,999767	4,3	0,999991
3,6	0,999841	4,4	0,999995
3,7	0,999892	4,5	0,999997

2 Fractiles de la loi normale centrée réduite

La fonction de répartition de $\mathcal{N}(0, 1)$ est une bijection croissante de \mathbb{R} sur $]0, 1[$ et la [table 2.1](#) donne les valeurs de Φ^{-1} .

Lorsque U est une variable aléatoire suivant la loi $\mathcal{N}(0, 1)$ et $P \in]0, 1[$, cette table donne la valeur de $u_P = \Phi^{-1}(P)$, qui est telle que

$$\mathbb{P}(U \leq u_P) = P.$$

La lecture de la table diffère selon que P est inférieur ou supérieur à 0,50 :

- si $P \leq 0,50$, la valeur de P se lit en ajoutant des cellules de la colonne de gauche et la ligne supérieure. Le fractile u_P est *négatif* (cf. [figure 2](#) gauche).
- Si $P \geq 0,50$, la valeur de P se lit en ajoutant des cellules de la colonne de droite et de la ligne inférieure. Le fractile u_P est *positif* (cf. [figure 2](#) droite).

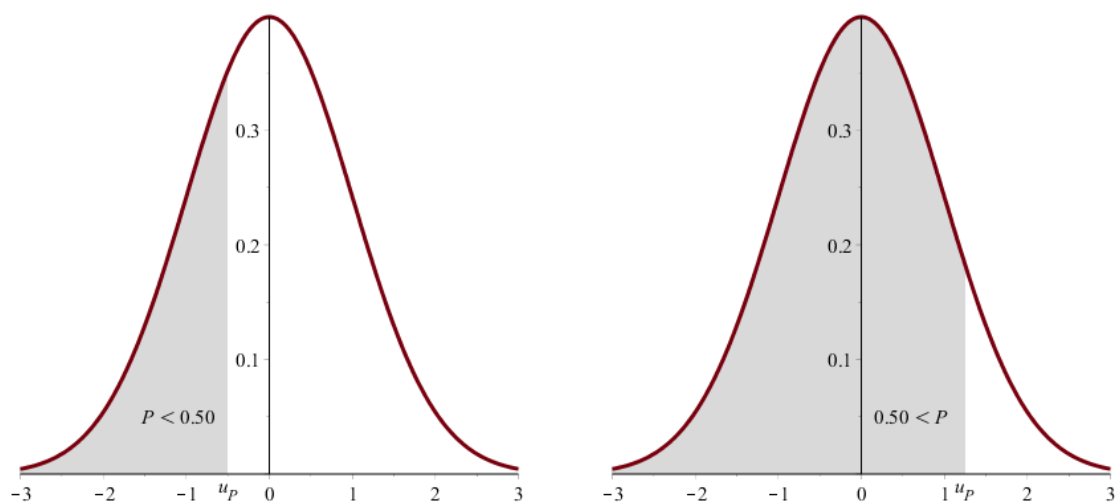


FIGURE 2 – Lecture des fractiles de $\mathcal{N}(0, 1)$

Exemple

- Pour $P = 0,024$, $u_P = -1,9774$;
- pour $P = 0,976$, $u_P = +1,9774$.

Table n° 2.1— Fractiles de la loi normale centrée réduite

P	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	+
0,00	∞	3,0902	2,8782	2,7478	2,6521	2,5758	2,5121	2,4573	2,4089	2,3656	2,3263	0,99
0,01	2,3263	2,2904	2,2571	2,2262	2,1973	2,1701	2,1444	2,1201	2,0969	2,0749	2,0537	0,98
0,02	2,0537	2,0335	2,0141	1,9954	1,9774	1,9600	1,9431	1,9268	1,9110	1,8957	1,8808	0,97
0,03	1,8808	1,8663	1,8522	1,8384	1,8250	1,8119	1,7991	1,7866	1,7744	1,7624	1,7507	0,96
0,04	1,7507	1,7392	1,7279	1,7169	1,7060	1,6954	1,6849	1,6747	1,6646	1,6546	1,6449	0,95
0,05	1,6449	1,6352	1,6258	1,6164	1,6072	1,5982	1,5893	1,5805	1,5718	1,5632	1,5548	0,94
0,06	1,5548	1,5464	1,5382	1,5301	1,5220	1,5141	1,5063	1,4985	1,4909	1,4833	1,4758	0,93
0,07	1,4758	1,4684	1,4611	1,4538	1,4466	1,4395	1,4325	1,4255	1,4187	1,4118	1,4051	0,92
0,08	1,4051	1,3984	1,3917	1,3852	1,3787	1,3722	1,3658	1,3595	1,3532	1,3469	1,3408	0,91
0,09	1,3408	1,3346	1,3285	1,3225	1,3165	1,3106	1,3047	1,2988	1,2930	1,2873	1,2816	0,9
0,10	1,2816	1,2759	1,2702	1,2646	1,2591	1,2536	1,2481	1,2426	1,2372	1,2319	1,2265	0,89
0,11	1,2265	1,2212	1,2160	1,2107	1,2055	1,2004	1,1952	1,1901	1,1850	1,1800	1,1750	0,88
0,12	1,1750	1,1700	1,1650	1,1601	1,1552	1,1503	1,1455	1,1407	1,1359	1,1311	1,1264	0,87
0,13	1,1264	1,1217	1,1170	1,1123	1,1077	1,1031	1,0985	1,0939	1,0893	1,0848	1,0803	0,86
0,14	1,0803	1,0758	1,0714	1,0669	1,0625	1,0581	1,0537	1,0494	1,0450	1,0407	1,0364	0,85
0,15	1,0364	1,0322	1,0279	1,0237	1,0194	1,0152	1,0110	1,0069	1,0027	0,9986	0,9945	0,84
0,16	0,9945	0,9904	0,9863	0,9822	0,9782	0,9741	0,9701	0,9661	0,9621	0,9581	0,9542	0,83
0,17	0,9542	0,9502	0,9463	0,9424	0,9385	0,9346	0,9307	0,9269	0,9230	0,9192	0,9154	0,82
0,18	0,9154	0,9116	0,9078	0,9040	0,9002	0,8965	0,8927	0,8890	0,8853	0,8816	0,8779	0,81
0,19	0,8779	0,8742	0,8705	0,8669	0,8633	0,8596	0,8560	0,8524	0,8488	0,8452	0,8416	0,8
0,20	0,8416	0,8381	0,8345	0,8310	0,8274	0,8239	0,8204	0,8169	0,8134	0,8099	0,8064	0,79
0,21	0,8064	0,8030	0,7995	0,7961	0,7926	0,7892	0,7858	0,7824	0,7790	0,7756	0,7722	0,78
0,22	0,7722	0,7688	0,7655	0,7621	0,7588	0,7554	0,7521	0,7488	0,7454	0,7421	0,7388	0,77
0,23	0,7388	0,7356	0,7323	0,7290	0,7257	0,7225	0,7192	0,7160	0,7128	0,7095	0,7063	0,76
0,24	0,7063	0,7031	0,6999	0,6967	0,6935	0,6903	0,6871	0,6840	0,6808	0,6776	0,6745	0,75
0,25	0,6745	0,6713	0,6682	0,6651	0,6620	0,6588	0,6557	0,6526	0,6495	0,6464	0,6433	0,74
0,26	0,6433	0,6403	0,6372	0,6341	0,6311	0,6280	0,6250	0,6219	0,6189	0,6158	0,6128	0,73
0,27	0,6128	0,6098	0,6068	0,6038	0,6008	0,5978	0,5948	0,5918	0,5888	0,5858	0,5828	0,72
0,28	0,5828	0,5799	0,5769	0,5740	0,5710	0,5681	0,5651	0,5622	0,5592	0,5563	0,5534	0,71
0,29	0,5534	0,5505	0,5476	0,5446	0,5417	0,5388	0,5359	0,5330	0,5302	0,5273	0,5244	0,7
0,30	0,5244	0,5215	0,5187	0,5158	0,5129	0,5101	0,5072	0,5044	0,5015	0,4987	0,4959	0,69
0,31	0,4959	0,4930	0,4902	0,4874	0,4845	0,4817	0,4789	0,4761	0,4733	0,4705	0,4677	0,68
0,32	0,4677	0,4649	0,4621	0,4593	0,4565	0,4538	0,4510	0,4482	0,4454	0,4427	0,4399	0,67
0,33	0,4399	0,4372	0,4344	0,4316	0,4289	0,4261	0,4234	0,4207	0,4179	0,4152	0,4125	0,66
0,34	0,4125	0,4097	0,4070	0,4043	0,4016	0,3989	0,3961	0,3934	0,3907	0,3880	0,3853	0,65
0,35	0,3853	0,3826	0,3799	0,3772	0,3745	0,3719	0,3692	0,3665	0,3638	0,3611	0,3585	0,64
0,36	0,3585	0,3558	0,3531	0,3505	0,3478	0,3451	0,3425	0,3398	0,3372	0,3345	0,3319	0,63
0,37	0,3319	0,3292	0,3266	0,3239	0,3213	0,3186	0,3160	0,3134	0,3107	0,3081	0,3055	0,62
0,38	0,3055	0,3029	0,3002	0,2976	0,2950	0,2924	0,2898	0,2871	0,2845	0,2819	0,2793	0,61
0,39	0,2793	0,2767	0,2741	0,2715	0,2689	0,2663	0,2637	0,2611	0,2585	0,2559	0,2533	0,6
0,40	0,2533	0,2508	0,2482	0,2456	0,2430	0,2404	0,2378	0,2353	0,2327	0,2301	0,2275	0,59
0,41	0,2275	0,2250	0,2224	0,2198	0,2173	0,2147	0,2121	0,2096	0,2070	0,2045	0,2019	0,58
0,42	0,2019	0,1993	0,1968	0,1942	0,1917	0,1891	0,1866	0,1840	0,1815	0,1789	0,1764	0,57
0,43	0,1764	0,1738	0,1713	0,1687	0,1662	0,1637	0,1611	0,1586	0,1560	0,1535	0,1510	0,56
0,44	0,1510	0,1484	0,1459	0,1434	0,1408	0,1383	0,1358	0,1332	0,1307	0,1282	0,1257	0,55
0,45	0,1257	0,1231	0,1206	0,1181	0,1156	0,1130	0,1105	0,1080	0,1055	0,1030	0,1004	0,54
0,46	0,1004	0,0979	0,0954	0,0929	0,0904	0,0878	0,0853	0,0828	0,0803	0,0778	0,0753	0,53
0,47	0,0753	0,0728	0,0702	0,0677	0,0652	0,0627	0,0602	0,0577	0,0552	0,0527	0,0502	0,52
0,48	0,0502	0,0476	0,0451	0,0426	0,0401	0,0376	0,0351	0,0326	0,0301	0,0276	0,0251	0,51
0,49	0,0251	0,0226	0,0201	0,0175	0,0150	0,0125	0,0100	0,0075	0,0050	0,0025	0,0000	0,5
—	0,01	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,004	0,003	0,002	0,001	0	P

3 Fractiles de la loi de Student

3.1 Définition

Une variable aléatoire T suit la loi de Student à ν degrés de liberté (où $\nu \in \mathbb{N}^*$) si elle admet pour densité de probabilité la fonction f définie sur \mathbb{R} par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{\nu\pi}} \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}.$$

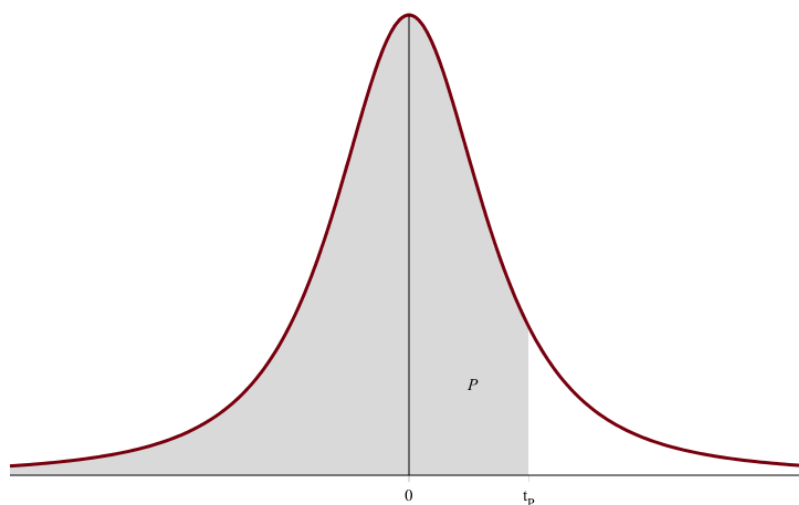


FIGURE 3 – Densité de la loi de Student

La [table 3.1](#) donne les fractiles de la loi de Student d'ordre $P \geq 60$, c'est-à-dire les valeurs de t_P vérifiant

$$\mathbb{P}(T \leq t_P) = P.$$

Les fractiles d'ordre $P \leq 0,4$ s'obtiennent par la relation de symétrie

$$t_P = -t_{1-P}.$$

3.2 Approximation

Pour $\nu > 100$, la loi de Student peut être approchée par la loi normale centrée réduite $\mathcal{N}(0, 1)$.

Table n° 3.1— Fractiles de la loi de Student

$1-P \rightarrow$	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,025	0,01	0,001	0,0005
$\nu \downarrow$ $P \rightarrow$	0,60	0,70	0,80	0,90	0,95	0,975	0,99	0,999	0,9995
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,706	31,821	318,309	636,619
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	22,327	31,599
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	10,215	12,924
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	7,173	8,610
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	5,893	6,869
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	5,208	5,959
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	4,785	5,408
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	4,501	5,041
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	4,297	4,781
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	4,144	4,587
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	4,025	4,437
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,930	4,318
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,852	4,221
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	3,787	4,140
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	3,733	4,073
16	0,258	0,535	0,865	1,337	1,746	2,120	2,583	3,686	4,015
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	3,646	3,965
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	3,610	3,922
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	3,579	3,883
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	3,552	3,850
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	3,527	3,819
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	3,505	3,792
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	3,485	3,768
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	3,467	3,745
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	3,450	3,725
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	3,435	3,707
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	3,421	3,690
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	3,408	3,674
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	3,396	3,659
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	3,385	3,646
32	0,255	0,530	0,853	1,309	1,694	2,037	2,449	3,365	3,622
34	0,255	0,529	0,852	1,307	1,691	2,032	2,441	3,348	3,601
36	0,255	0,529	0,852	1,306	1,688	2,028	2,434	3,333	3,582
38	0,255	0,529	0,851	1,304	1,686	2,024	2,429	3,319	3,566
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,684	2,021	2,423	3,307	3,551
50	0,255	0,528	0,849	1,299	1,676	2,009	2,403	3,261	3,496
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	3,232	3,460
70	0,254	0,527	0,847	1,294	1,667	1,994	2,381	3,211	3,435
80	0,254	0,526	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	3,195	3,416
90	0,254	0,526	0,846	1,291	1,662	1,987	2,368	3,183	3,402
100	0,254	0,526	0,845	1,290	1,660	1,984	2,364	3,174	3,390
200	0,254	0,525	0,843	1,286	1,653	1,972	2,345	3,131	3,340
500	0,253	0,525	0,842	1,283	1,648	1,965	2,334	3,107	3,310

4 Fractiles de la loi du χ^2

4.1 Définition

Une variable aléatoire Z suit la loi du χ^2 (ou Loi de Pearson) à ν degrés de liberté (où $\nu \in \mathbb{N}^*$) si elle admet pour densité de probabilité la fonction f définie sur \mathbb{R} par

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{2^{\frac{\nu}{2}} \Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} e^{-\frac{t}{2}} t^{\frac{\nu}{2}-1} & \text{si } t \geq 0 \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

C'est un cas particulier de loi Γ , celle de paramètres $\left(\frac{1}{2}, \frac{\nu}{2}\right)$.

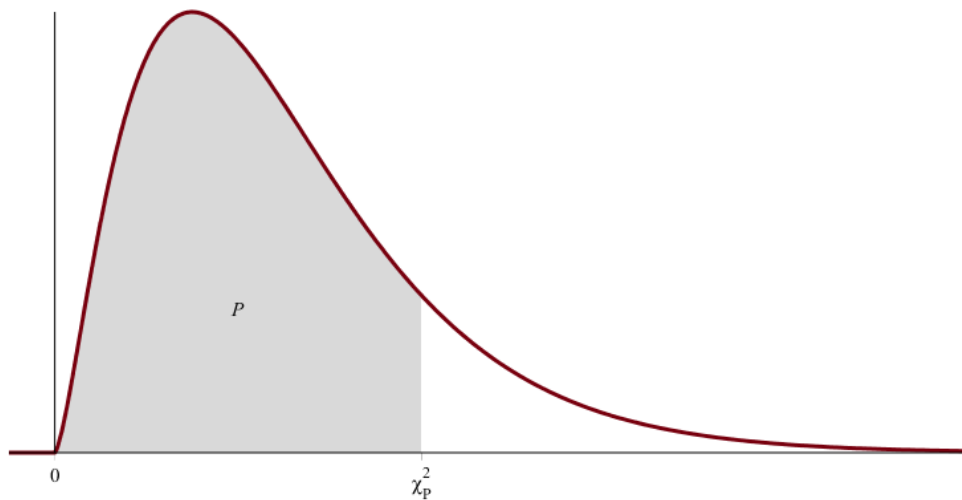


FIGURE 4 – Densité de probabilité de la loi du χ^2

Si U_1, \dots, U_n sont n variables aléatoires indépendantes suivant toutes la loi $\mathcal{N}(0, 1)$, alors la variable aléatoire

$$Z = \sum_{i=1}^n U_i^2$$

suit la loi du χ^2 à n degrés de liberté.

La [table 4.1](#) donne, pour $1 \leq \nu \leq 30$ et certaines valeurs de P , les fractiles de la loi du χ^2 , c'est-à-dire les valeurs de χ_P^2 telles que

$$\mathbb{P}(Z \leq \chi_P^2) = P.$$

4.2 Approximation

Pour $\nu > 30$, on peut admettre que la variable aléatoire $\sqrt{2Z} - \sqrt{2\nu - 1}$ suit approximativement la loi normale centrée réduite $\mathcal{N}(0, 1)$.

Table n° 4.1— Fractiles de la loi du χ^2

$1-P \rightarrow$	0,999	0,995	0,975	0,95	0,90	0,50	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
$\nu \downarrow$ $P \rightarrow$	0,001	0,005	0,025	0,05	0,10	0,50	0,90	0,95	0,975	0,99	0,995	0,999
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,45	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	10,83
2	0,00	0,01	0,05	0,10	0,21	1,39	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60	13,82
3	0,02	0,07	0,22	0,35	0,58	2,37	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84	16,27
4	0,09	0,21	0,48	0,71	1,06	3,36	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86	18,47
5	0,21	0,41	0,83	1,15	1,61	4,35	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75	20,52
6	0,38	0,68	1,24	1,64	2,20	5,35	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55	22,46
7	0,60	0,99	1,69	2,17	2,83	6,35	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28	24,32
8	0,86	1,34	2,18	2,73	3,49	7,34	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95	26,12
9	1,15	1,73	2,70	3,33	4,17	8,34	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59	27,88
10	1,48	2,16	3,25	3,94	4,87	9,34	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19	29,59
11	1,83	2,60	3,82	4,57	5,58	10,34	17,28	19,68	21,92	24,72	26,76	31,26
12	2,21	3,07	4,40	5,23	6,30	11,34	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30	32,91
13	2,62	3,57	5,01	5,89	7,04	12,34	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82	34,53
14	3,04	4,07	5,63	6,57	7,79	13,34	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32	36,12
15	3,48	4,60	6,26	7,26	8,55	14,34	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80	37,70
16	3,94	5,14	6,91	7,96	9,31	15,34	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27	39,25
17	4,42	5,70	7,56	8,67	10,09	16,34	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72	40,79
18	4,90	6,26	8,23	9,39	10,86	17,34	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16	42,31
19	5,41	6,84	8,91	10,12	11,65	18,34	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58	43,82
20	5,92	7,43	9,59	10,85	12,44	19,34	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00	45,31
21	6,45	8,03	10,28	11,59	13,24	20,34	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40	46,80
22	6,98	8,64	10,98	12,34	14,04	21,34	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80	48,27
23	7,53	9,26	11,69	13,09	14,85	22,34	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18	49,73
24	8,08	9,89	12,40	13,85	15,66	23,34	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56	51,18
25	8,65	10,52	13,12	14,61	16,47	24,34	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93	52,62
26	9,22	11,16	13,84	15,38	17,29	25,34	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29	54,05
27	9,80	11,81	14,57	16,15	18,11	26,34	36,74	40,11	43,19	46,96	49,64	55,48
28	10,39	12,46	15,31	16,93	18,94	27,34	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99	56,89
29	10,99	13,12	16,05	17,71	19,77	28,34	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34	58,30
30	11,59	13,79	16,79	18,49	20,60	29,34	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67	59,70

5 Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor

Une variable aléatoire F suit la loi de Fisher-Snedecor (ν_1, ν_2) degrés de liberté si elle admet pour densité de probabilité la fonction f définie sur \mathbb{R} par

$$f(t) = \begin{cases} \frac{\Gamma\left(\frac{\nu_1 + \nu_2}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{\nu_1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{\nu_2}{2}\right)} \nu_1^{\frac{\nu_1}{2}} \nu_2^{\frac{\nu_2}{2}} \frac{t^{\frac{\nu_1}{2}-1}}{(\nu_1 t + \nu_2)^{\frac{\nu_1 + \nu_2}{2}}} & \text{si } t \geq 0 \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

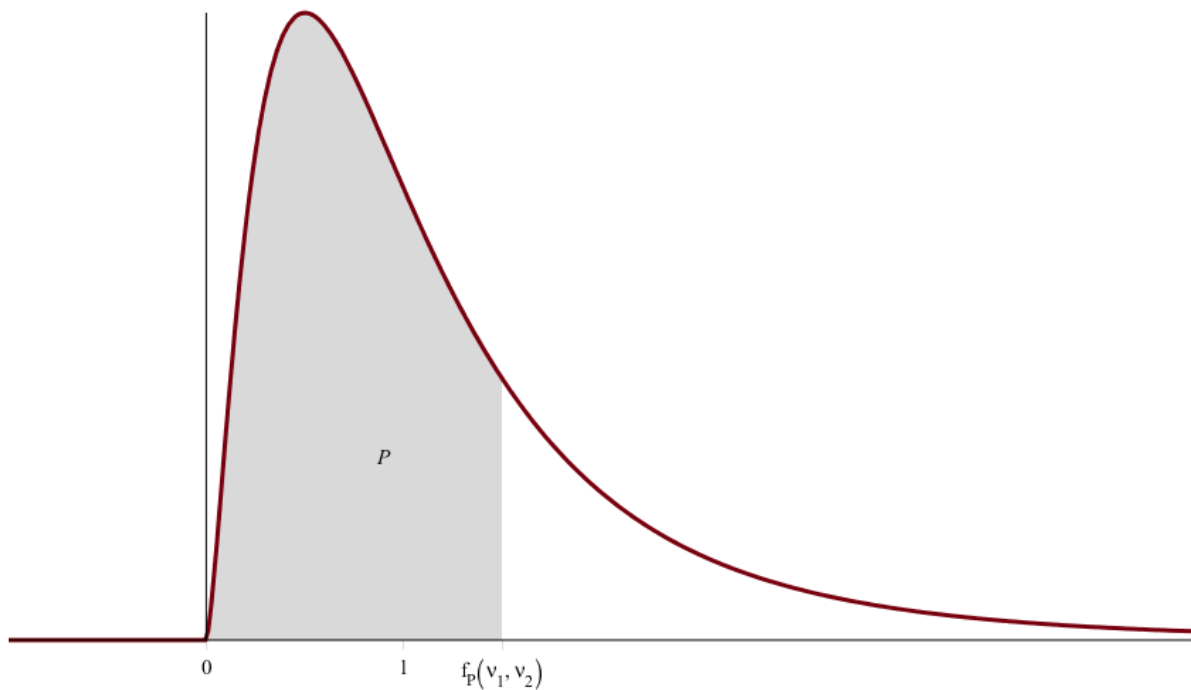


FIGURE 5 – Densité de probabilité de la loi de Fisher-Snedecor

Si Z_1 et Z_2 sont deux variables aléatoires indépendantes suivant les lois du χ^2 respectivement à ν_1 et ν_2 degrés de liberté, alors la variable aléatoire

$$F = \frac{Z_1/\nu_1}{Z_2/\nu_2}$$

suit la loi de Fisher-Snedecor à (ν_1, ν_2) degrés de liberté.

Les tables 5.1, 5.2, 5.3 et 5.4 donnent, pour quelques valeurs de P et en fonction de ν_1 et ν_2 les fractiles de la loi de Fisher-Snedecor à (ν_1, ν_2) degrés de liberté, c'est-à-dire les valeurs de $f_P(\nu_1, \nu_2)$ telles que

$$\mathbb{P}(F \leq f_P(\nu_1, \nu_2)) = P.$$

N'y figurent que les fractiles supérieurs à 1 ; pour ceux inférieurs à 1 on pourra utiliser la relation

$$f_P(\nu_1, \nu_2) = \frac{1}{f_{1-P}(\nu_2, \nu_1)}.$$

Table n° 5.1— Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor pour $P = 0,95$

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	30	40	60	100	500
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,9	245,4	246,5	247,3	248,0	250,1	251,1	252,2	253,0	254,1
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41	19,42	19,43	19,44	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,49
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,71	8,69	8,67	8,66	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,87	5,84	5,82	5,80	5,75	5,72	5,69	5,66	5,64
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,64	4,60	4,58	4,56	4,50	4,46	4,43	4,41	4,37
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,96	3,92	3,90	3,87	3,81	3,77	3,74	3,71	3,68
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,53	3,49	3,47	3,44	3,38	3,34	3,30	3,27	3,24
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,24	3,20	3,17	3,15	3,08	3,04	3,01	2,97	2,94
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,03	2,99	2,96	2,94	2,86	2,83	2,79	2,76	2,72
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,86	2,83	2,80	2,77	2,70	2,66	2,62	2,59	2,55
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,74	2,70	2,67	2,65	2,57	2,53	2,49	2,46	2,42
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,64	2,60	2,57	2,54	2,47	2,43	2,38	2,35	2,31
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,55	2,51	2,48	2,46	2,38	2,34	2,30	2,26	2,22
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,48	2,44	2,41	2,39	2,31	2,27	2,22	2,19	2,14
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,42	2,38	2,35	2,33	2,25	2,20	2,16	2,12	2,08
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,37	2,33	2,30	2,28	2,19	2,15	2,11	2,07	2,02
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,33	2,29	2,26	2,23	2,15	2,10	2,06	2,02	1,97
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,29	2,25	2,22	2,19	2,11	2,06	2,02	1,98	1,93
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,26	2,21	2,18	2,16	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,22	2,18	2,15	2,12	2,04	1,99	1,95	1,91	1,86
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,20	2,16	2,12	2,10	2,01	1,96	1,92	1,88	1,83
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,17	2,13	2,10	2,07	1,98	1,94	1,89	1,85	1,80
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,15	2,11	2,08	2,05	1,96	1,91	1,86	1,82	1,77
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,13	2,09	2,05	2,03	1,94	1,89	1,84	1,80	1,75
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,11	2,07	2,04	2,01	1,92	1,87	1,82	1,78	1,73
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,09	2,05	2,02	1,99	1,90	1,85	1,80	1,76	1,71
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,06	2,02	1,99	1,96	1,87	1,82	1,77	1,73	1,67
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,04	1,99	1,96	1,93	1,84	1,79	1,74	1,70	1,64
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,03	1,95	1,89	1,85	1,81	1,78	1,69	1,63	1,58	1,52	1,46
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,31	2,19	2,10	2,03	1,97	1,93	1,85	1,79	1,75	1,71	1,68	1,57	1,52	1,45	1,39	1,31

Table n° 5.2— Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor pour $P = 0,975$

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	30	40	60	100	500
1	647,8	799,5	864,2	899,6	921,8	937,1	948,2	956,7	963,3	968,6	976,7	982,5	986,9	990,3	993,1	1001,4	1005,6	1009,8	1013,2	1017,2
2	38,51	39,00	39,17	39,25	39,30	39,33	39,36	39,37	39,39	39,40	39,41	39,43	39,44	39,44	39,45	39,46	39,47	39,48	39,49	39,50
3	17,44	16,04	15,44	15,10	14,88	14,73	14,62	14,54	14,47	14,42	14,34	14,28	14,23	14,20	14,17	14,08	14,04	13,99	13,96	13,91
4	12,22	10,65	9,98	9,60	9,36	9,20	9,07	8,98	8,90	8,84	8,75	8,68	8,63	8,59	8,56	8,46	8,41	8,36	8,32	8,27
5	10,01	8,43	7,76	7,39	7,15	6,98	6,85	6,76	6,68	6,62	6,52	6,46	6,40	6,36	6,33	6,23	6,18	6,12	6,08	6,03
6	8,81	7,26	6,60	6,23	5,99	5,82	5,70	5,60	5,52	5,46	5,37	5,30	5,24	5,20	5,17	5,07	5,01	4,96	4,92	4,86
7	8,07	6,54	5,89	5,52	5,29	5,12	4,99	4,90	4,82	4,76	4,67	4,60	4,54	4,50	4,47	4,36	4,31	4,25	4,21	4,16
8	7,57	6,06	5,42	5,05	4,82	4,65	4,53	4,43	4,36	4,30	4,20	4,13	4,08	4,03	4,00	3,89	3,84	3,78	3,74	3,68
9	7,21	5,71	5,08	4,72	4,48	4,32	4,20	4,10	4,03	3,96	3,87	3,80	3,74	3,70	3,67	3,56	3,51	3,45	3,40	3,35
10	6,94	5,46	4,83	4,47	4,24	4,07	3,95	3,85	3,78	3,72	3,62	3,55	3,50	3,45	3,42	3,31	3,26	3,20	3,15	3,09
11	6,72	5,26	4,63	4,28	4,04	3,88	3,76	3,66	3,59	3,53	3,43	3,36	3,30	3,26	3,23	3,12	3,06	3,00	2,96	2,90
12	6,55	5,10	4,47	4,12	3,89	3,73	3,61	3,51	3,44	3,37	3,28	3,21	3,15	3,11	3,07	2,96	2,91	2,85	2,80	2,74
13	6,41	4,97	4,35	4,00	3,77	3,60	3,48	3,39	3,31	3,25	3,15	3,08	3,03	2,98	2,95	2,84	2,78	2,72	2,67	2,61
14	6,30	4,86	4,24	3,89	3,66	3,50	3,38	3,29	3,21	3,15	3,05	2,98	2,92	2,88	2,84	2,73	2,67	2,61	2,56	2,50
15	6,20	4,77	4,15	3,80	3,58	3,41	3,29	3,20	3,12	3,06	2,96	2,89	2,84	2,79	2,76	2,64	2,59	2,52	2,47	2,41
16	6,12	4,69	4,08	3,73	3,50	3,34	3,22	3,12	3,05	2,99	2,89	2,82	2,76	2,72	2,68	2,57	2,51	2,45	2,40	2,33
17	6,04	4,62	4,01	3,66	3,44	3,28	3,16	3,06	2,98	2,92	2,82	2,75	2,70	2,65	2,62	2,50	2,44	2,38	2,33	2,26
18	5,98	4,56	3,95	3,61	3,38	3,22	3,10	3,01	2,93	2,87	2,77	2,70	2,64	2,60	2,56	2,44	2,38	2,32	2,27	2,20
19	5,92	4,51	3,90	3,56	3,33	3,17	3,05	2,96	2,88	2,82	2,72	2,65	2,59	2,55	2,51	2,39	2,33	2,27	2,22	2,15
20	5,87	4,46	3,86	3,51	3,29	3,13	3,01	2,91	2,84	2,77	2,68	2,60	2,55	2,50	2,46	2,35	2,29	2,22	2,17	2,10
21	5,83	4,42	3,82	3,48	3,25	3,09	2,97	2,87	2,80	2,73	2,64	2,56	2,51	2,46	2,42	2,31	2,25	2,18	2,13	2,06
22	5,79	4,38	3,78	3,44	3,22	3,05	2,93	2,84	2,76	2,70	2,60	2,53	2,47	2,43	2,39	2,27	2,21	2,14	2,09	2,02
23	5,75	4,35	3,75	3,41	3,18	3,02	2,90	2,81	2,73	2,67	2,57	2,50	2,44	2,39	2,36	2,24	2,18	2,11	2,06	1,99
24	5,72	4,32	3,72	3,38	3,15	2,99	2,87	2,78	2,70	2,64	2,54	2,47	2,41	2,36	2,33	2,21	2,15	2,08	2,02	1,95
25	5,69	4,29	3,69	3,35	3,13	2,97	2,85	2,75	2,68	2,61	2,51	2,44	2,38	2,34	2,30	2,18	2,12	2,05	2,00	1,92
26	5,66	4,27	3,67	3,33	3,10	2,94	2,82	2,73	2,65	2,59	2,49	2,42	2,36	2,31	2,28	2,16	2,09	2,03	1,97	1,90
28	5,61	4,22	3,63	3,29	3,06	2,90	2,78	2,69	2,61	2,55	2,45	2,37	2,32	2,27	2,23	2,11	2,05	1,98	1,92	1,85
30	5,57	4,18	3,59	3,25	3,03	2,87	2,75	2,65	2,57	2,51	2,41	2,34	2,28	2,23	2,20	2,07	2,01	1,94	1,88	1,81
50	5,34	3,97	3,39	3,05	2,83	2,67	2,55	2,46	2,38	2,32	2,22	2,14	2,08	2,03	1,99	1,87	1,80	1,72	1,66	1,57
100	5,18	3,83	3,25	2,92	2,70	2,54	2,42	2,32	2,24	2,18	2,08	2,00	1,94	1,89	1,85	1,71	1,64	1,56	1,48	1,38

Table n° 5.3— Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor pour $P = 0,99$

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	30	40	60	100	500
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6106	6143	6170	6192	6209	6261	6287	6313	6334	6360
2	98,5	99,0	99,2	99,2	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
3	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,35	27,23	27,05	26,92	26,83	26,75	26,69	26,50	26,41	26,32	26,24	26,15
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55	14,37	14,25	14,15	14,08	14,02	13,84	13,75	13,65	13,58	13,49
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16	10,05	9,89	9,77	9,68	9,61	9,55	9,38	9,29	9,20	9,13	9,04
6	13,75	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,72	7,60	7,52	7,45	7,40	7,23	7,14	7,06	6,99	6,90
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,47	6,36	6,28	6,21	6,16	5,99	5,91	5,82	5,75	5,67
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,67	5,56	5,48	5,41	5,36	5,20	5,12	5,03	4,96	4,88
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	5,11	5,01	4,92	4,86	4,81	4,65	4,57	4,48	4,41	4,33
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,71	4,60	4,52	4,46	4,41	4,25	4,17	4,08	4,01	3,93
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,40	4,29	4,21	4,15	4,10	3,94	3,86	3,78	3,71	3,62
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,16	4,05	3,97	3,91	3,86	3,70	3,62	3,54	3,47	3,38
13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,96	3,86	3,78	3,72	3,66	3,51	3,43	3,34	3,27	3,19
14	8,86	6,51	5,56	5,04	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,80	3,70	3,62	3,56	3,51	3,35	3,27	3,18	3,11	3,03
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,67	3,56	3,49	3,42	3,37	3,21	3,13	3,05	2,98	2,89
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,55	3,45	3,37	3,31	3,26	3,10	3,02	2,93	2,86	2,78
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,46	3,35	3,27	3,21	3,16	3,00	2,92	2,83	2,76	2,68
18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51	3,37	3,27	3,19	3,13	3,08	2,92	2,84	2,75	2,68	2,59
19	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,30	3,19	3,12	3,05	3,00	2,84	2,76	2,67	2,60	2,51
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37	3,23	3,13	3,05	2,99	2,94	2,78	2,69	2,61	2,54	2,44
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40	3,31	3,17	3,07	2,99	2,93	2,88	2,72	2,64	2,55	2,48	2,38
22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,12	3,02	2,94	2,88	2,83	2,67	2,58	2,50	2,42	2,33
23	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	3,07	2,97	2,89	2,83	2,78	2,62	2,54	2,45	2,37	2,28
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17	3,03	2,93	2,85	2,79	2,74	2,58	2,49	2,40	2,33	2,24
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,85	3,63	3,46	3,32	3,22	3,13	2,99	2,89	2,81	2,75	2,70	2,54	2,45	2,36	2,29	2,19
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	3,09	2,96	2,86	2,78	2,72	2,66	2,50	2,42	2,33	2,25	2,16
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	3,03	2,90	2,79	2,72	2,65	2,60	2,44	2,35	2,26	2,19	2,09
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98	2,84	2,74	2,66	2,60	2,55	2,39	2,30	2,21	2,13	2,03
50	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,19	3,02	2,89	2,78	2,70	2,56	2,46	2,38	2,32	2,27	2,10	2,01	1,91	1,82	1,71
100	6,90	4,82	3,98	3,51	3,21	2,99	2,82	2,69	2,59	2,50	2,37	2,27	2,19	2,12	2,07	1,89	1,80	1,69	1,60	1,47

Table n° 5.4— Fractiles de la loi de Fisher-Snedecor pour $P = 0,995$

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	30	40	60	100	500
1	16211	19999	21615	22500	23056	23437	23715	23925	24091	24224	24426	24572	24681	24767	24836	25044	25148	25253	25337	25439
2	198,5	199,0	199,2	199,2	199,3	199,3	199,4	199,4	199,4	199,4	199,4	199,4	199,4	199,4	199,4	199,5	199,5	199,5	199,5	199,5
3	55,55	49,80	47,47	46,19	45,39	44,84	44,43	44,13	43,88	43,69	43,39	43,17	43,01	42,88	42,78	42,47	42,31	42,15	42,02	41,87
4	31,33	26,28	24,26	23,15	22,46	21,97	21,62	21,35	21,14	20,97	20,70	20,51	20,37	20,26	20,17	19,89	19,75	19,61	19,50	19,36
5	22,78	18,31	16,53	15,56	14,94	14,51	14,20	13,96	13,77	13,62	13,38	13,21	13,09	12,98	12,90	12,66	12,53	12,40	12,30	12,17
6	18,63	14,54	12,92	12,03	11,46	11,07	10,79	10,57	10,39	10,25	10,03	9,88	9,76	9,66	9,59	9,36	9,24	9,12	9,03	8,91
7	16,24	12,40	10,88	10,05	9,52	9,16	8,89	8,68	8,51	8,38	8,18	8,03	7,91	7,83	7,75	7,53	7,42	7,31	7,22	7,10
8	14,69	11,04	9,60	8,81	8,30	7,95	7,69	7,50	7,34	7,21	7,01	6,87	6,76	6,68	6,61	6,40	6,29	6,18	6,09	5,98
9	13,61	10,11	8,72	7,96	7,47	7,13	6,88	6,69	6,54	6,42	6,23	6,09	5,98	5,90	5,83	5,62	5,52	5,41	5,32	5,21
10	12,83	9,43	8,08	7,34	6,87	6,54	6,30	6,12	5,97	5,85	5,66	5,53	5,42	5,34	5,27	5,07	4,97	4,86	4,77	4,67
11	12,23	8,91	7,60	6,88	6,42	6,10	5,86	5,68	5,54	5,42	5,24	5,10	5,00	4,92	4,86	4,65	4,55	4,45	4,36	4,25
12	11,75	8,51	7,23	6,52	6,07	5,76	5,52	5,35	5,20	5,09	4,91	4,77	4,67	4,59	4,53	4,33	4,23	4,12	4,04	3,93
13	11,37	8,19	6,93	6,23	5,79	5,48	5,25	5,08	4,94	4,82	4,64	4,51	4,41	4,33	4,27	4,07	3,97	3,87	3,78	3,67
14	11,06	7,92	6,68	6,00	5,56	5,26	5,03	4,86	4,72	4,60	4,43	4,30	4,20	4,12	4,06	3,86	3,76	3,66	3,57	3,46
15	10,80	7,70	6,48	5,80	5,37	5,07	4,85	4,67	4,54	4,42	4,25	4,12	4,02	3,95	3,88	3,69	3,58	3,48	3,39	3,29
16	10,58	7,51	6,30	5,64	5,21	4,91	4,69	4,52	4,38	4,27	4,10	3,97	3,87	3,80	3,73	3,54	3,44	3,33	3,25	3,14
17	10,38	7,35	6,16	5,50	5,07	4,78	4,56	4,39	4,25	4,14	3,97	3,84	3,75	3,67	3,61	3,41	3,31	3,21	3,12	3,01
18	10,22	7,21	6,03	5,37	4,96	4,66	4,44	4,28	4,14	4,03	3,86	3,73	3,64	3,56	3,50	3,30	3,20	3,10	3,01	2,90
19	10,07	7,09	5,92	5,27	4,85	4,56	4,34	4,18	4,04	3,93	3,76	3,64	3,54	3,46	3,40	3,21	3,11	3,00	2,91	2,80
20	9,94	6,99	5,82	5,17	4,76	4,47	4,26	4,09	3,96	3,85	3,68	3,55	3,46	3,38	3,32	3,12	3,02	2,92	2,83	2,72
21	9,83	6,89	5,73	5,09	4,68	4,39	4,18	4,01	3,88	3,77	3,60	3,48	3,38	3,31	3,24	3,05	2,95	2,84	2,75	2,64
22	9,73	6,81	5,65	5,02	4,61	4,32	4,11	3,94	3,81	3,70	3,54	3,41	3,31	3,24	3,18	2,98	2,88	2,77	2,69	2,57
23	9,63	6,73	5,58	4,95	4,54	4,26	4,05	3,88	3,75	3,64	3,47	3,35	3,25	3,18	3,12	2,92	2,82	2,71	2,62	2,51
24	9,55	6,66	5,52	4,89	4,49	4,20	3,99	3,83	3,69	3,59	3,42	3,30	3,20	3,12	3,06	2,87	2,77	2,66	2,57	2,46
25	9,48	6,60	5,46	4,84	4,43	4,15	3,94	3,78	3,64	3,54	3,37	3,25	3,15	3,08	3,01	2,82	2,72	2,61	2,52	2,41
26	9,41	6,54	5,41	4,79	4,38	4,10	3,89	3,73	3,60	3,49	3,33	3,20	3,11	3,03	2,97	2,77	2,67	2,56	2,47	2,36
28	9,28	6,44	5,32	4,70	4,30	4,02	3,81	3,65	3,52	3,41	3,25	3,12	3,03	2,95	2,89	2,69	2,59	2,48	2,39	2,28
30	9,18	6,35	5,24	4,62	4,23	3,95	3,74	3,58	3,45	3,34	3,18	3,06	2,96	2,89	2,82	2,63	2,52	2,42	2,32	2,21
50	8,63	5,90	4,83	4,23	3,85	3,58	3,38	3,22	3,09	2,99	2,82	2,70	2,61	2,53	2,47	2,27	2,16	2,05	1,95	1,82
100	8,24	5,59	4,54	3,96	3,59	3,33	3,13	2,97	2,85	2,74	2,58	2,46	2,37	2,29	2,23	2,02	1,91	1,79	1,68	1,53

6 Probabilités cumulées de la loi binomiale

6.1 Définitions

Une variable aléatoire K suit la loi binomiale $\mathcal{B}(n, p)$ (où $n \in \mathbb{N}^*$ et $p \in]0, 1[$) si ses valeurs possibles sont les entiers entre 0 et n et si

$$\forall k \in \{0, \dots, n\} \quad \mathbb{P}(K = k) = C_n^k p^k (1 - p)^{n-k}.$$

La [table 6.1](#) donne les probabilités cumulées de la loi $\mathcal{B}(n, p)$, c'est-à-dire, pour tout $c \in \{0, \dots, n\}$, la probabilité

$$\mathbb{P}(K \leq c) = \sum_{k=0}^c C_n^k p^k (1 - p)^{n-k}.$$

6.2 Approximations

Théorème (Moivre-Laplace)

Si $np(1 - p) > 18$ on peut approcher la loi binomiale $\mathcal{B}(n, p)$ par la loi normale de mêmes espérance $\mu = np$ et variance $\sigma^2 = np(1 - p)$.

Si $p < 0,10$, on peut approcher la loi $\mathcal{B}(n, p)$ par la loi de Poisson de paramètre $\lambda = np$ avec une erreur pratiquement négligeable si n est grand ($n > 30$).

Table n° 6.1— Probabilités cumulées de la loi binomiale $\mathcal{B}(n, p)$

$n \downarrow$	$c \downarrow$	$p \rightarrow$	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
5	0		0,9510	0,9039	0,8587	0,8154	0,7738	0,7339	0,6957	0,6591	0,6240	0,5905
	1		0,9990	0,9962	0,9915	0,9852	0,9774	0,9681	0,9575	0,9456	0,9326	0,9185
	2		1,0000	0,9999	0,9997	0,9994	0,9988	0,9980	0,9969	0,9955	0,9937	0,9914
	3			1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9998	0,9997	0,9995
	4							1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
10	0		0,9044	0,8171	0,7374	0,6648	0,5987	0,5386	0,4840	0,4344	0,3894	0,3487
	1		0,9957	0,9838	0,9655	0,9418	0,9139	0,8824	0,8483	0,8121	0,7746	0,7361
	2		0,9999	0,9991	0,9972	0,9938	0,9885	0,9812	0,9717	0,9599	0,9460	0,9298
	3		1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9990	0,9980	0,9964	0,9942	0,9912	0,9872
	4				1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9997	0,9994	0,9990	0,9984
	5						1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999
	6										1,0000	1,0000
15	0		0,8601	0,7386	0,6333	0,5421	0,4633	0,3953	0,3367	0,2863	0,2430	0,2059
	1		0,9904	0,9647	0,9270	0,8809	0,8290	0,7738	0,7168	0,6597	0,6035	0,5490
	2		0,9996	0,9970	0,9906	0,9797	0,9638	0,9429	0,9171	0,8870	0,8531	0,8159
	3		1,0000	0,9998	0,9992	0,9976	0,9945	0,9896	0,9825	0,9727	0,9601	0,9444
	4			1,0000	0,9999	0,9998	0,9994	0,9986	0,9972	0,9950	0,9918	0,9873
	5				1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9997	0,9993	0,9987	0,9978
	6						1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9997
	7									1,0000	1,0000	1,0000
20	0		0,8179	0,6676	0,5438	0,4420	0,3585	0,2901	0,2342	0,1887	0,1516	0,1216
	1		0,9831	0,9401	0,8802	0,8103	0,7358	0,6605	0,5869	0,5169	0,4516	0,3917
	2		0,9990	0,9929	0,9790	0,9561	0,9245	0,8850	0,8390	0,7879	0,7334	0,6769
	3		1,0000	0,9994	0,9973	0,9926	0,9841	0,9710	0,9529	0,9294	0,9007	0,8670
	4			1,0000	0,9997	0,9990	0,9974	0,9944	0,9893	0,9817	0,9710	0,9568
	5				1,0000	0,9999	0,9997	0,9991	0,9981	0,9962	0,9932	0,9887
	6					1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9994	0,9987	0,9976
	7							1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9996
	8									1,0000	1,0000	0,9999
	9										1,0000	1,0000
50	0		0,6050	0,3642	0,2181	0,1299	0,0769	0,0453	0,0266	0,0155	0,0090	0,0052
	1		0,9106	0,7358	0,5553	0,4005	0,2794	0,1900	0,1265	0,0827	0,0532	0,0338
	2		0,9862	0,9216	0,8108	0,6767	0,5405	0,4162	0,3108	0,2260	0,1605	0,1117
	3		0,9984	0,9822	0,9372	0,8609	0,7604	0,6473	0,5327	0,4253	0,3303	0,2503
	4		0,9999	0,9968	0,9832	0,9510	0,8964	0,8206	0,7290	0,6290	0,5277	0,4312
	5		1,0000	0,9995	0,9963	0,9856	0,9622	0,9224	0,8650	0,7919	0,7072	0,6161
	6			0,9999	0,9993	0,9964	0,9882	0,9711	0,9417	0,8981	0,8404	0,7702
	7			1,0000	0,9999	0,9992	0,9968	0,9906	0,9780	0,9562	0,9232	0,8779
	8				1,0000	0,9999	0,9992	0,9973	0,9927	0,9833	0,9672	0,9421
	9					1,0000	0,9998	0,9993	0,9978	0,9944	0,9875	0,9755
	10						1,0000	0,9998	0,9994	0,9983	0,9957	0,9906
	11							1,0000	0,9999	0,9995	0,9987	0,9968
	12								1,0000	0,9999	0,9996	0,9990
	13									1,0000	0,9999	0,9997
	14										1,0000	0,9999
	15											1,0000

7 Intervalle de confiance pour une proportion

Les abaques des pages suivantes permettent de déterminer un intervalle de confiance pour une proportion à partir d'une lecture graphique, à partir de la fréquence $f = \frac{k}{n}$ observée de la caractéristique étudiée dans un échantillon de taille n , et ce pour différents niveaux de confiance.

7.1 Principe

Ces abaques sont établies à partir de la loi binomiale $\mathcal{B}(n, p)$ suivie par la variable aléatoire K dont la valeur est k .

Pour un niveau de confiance $1 - \alpha$, les bornes inférieure p_1 et supérieure p_2 de l'intervalle de confiance pour la proportion inconnue p sont établies à partir des équations suivantes :

$$\mathbb{P}(K \geq k) = \sum_{j=k}^n C_n^j p_1^j (1 - p_1)^{n-j} = \begin{cases} \alpha/2 & \text{pour un intervalle bilatéral} \\ \alpha & \text{pour un intervalle unilatéral à droite} \end{cases}$$

avec par convention $p_1 = 0$ si $k = 0$, et

$$\mathbb{P}(K \leq k) = \sum_{j=0}^k C_n^j p_2^j (1 - p_2)^{n-j} = \begin{cases} \alpha/2 & \text{pour un intervalle bilatéral} \\ \alpha & \text{pour un intervalle unilatéral à gauche} \end{cases}$$

avec également la convention $p_2 = 1$ lorsque $k = n$.

7.2 Utilisation

Pour déterminer un intervalle de confiance pour une proportion p à partir d'une lecture graphique des abaques des pages suivantes :

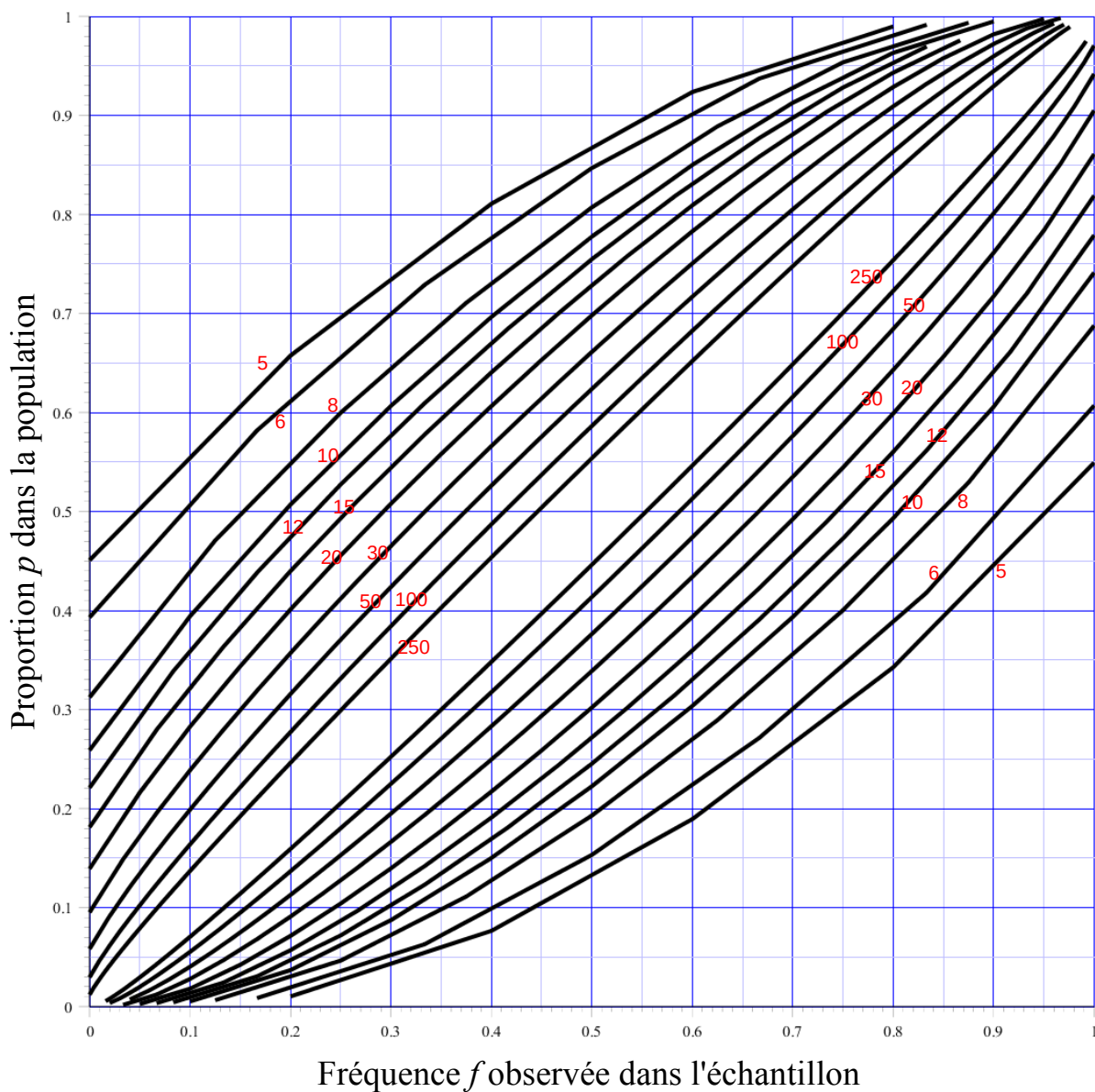
- choisir l'abaque correspondant au niveau de confiance $1 - \alpha$ voulu et au type d'intervalle souhaité (bilatéral ou unilatéral) ;
- identifier la courbe (pour un intervalle unilatéral) ou les courbes (pour un intervalle bilatéral) correspondant à la taille n de l'échantillon ;
- reporter en abscisse la fréquence $f = \frac{k}{n}$ observée sur l'échantillon ;
- lire la borne inférieure p_1 sur la courbe du bas, la borne supérieure p_2 sur la courbe du haut ;
- former l'intervalle de confiance voulu :

$$I_{c_{1-\alpha}}(p) = \begin{cases} [p_1, p_2] & \text{pour un intervalle bilatéral,} \\ [p_1, 1] & \text{pour un intervalle unilatéral à droite,} \\ [0, p_2] & \text{pour un intervalle unilatéral à gauche.} \end{cases}$$

Abaque n° 7.1— Intervalle de confiance pour une proportion (1)

Intervalle bilatéral : niveau de confiance $1 - \alpha = 0,90$

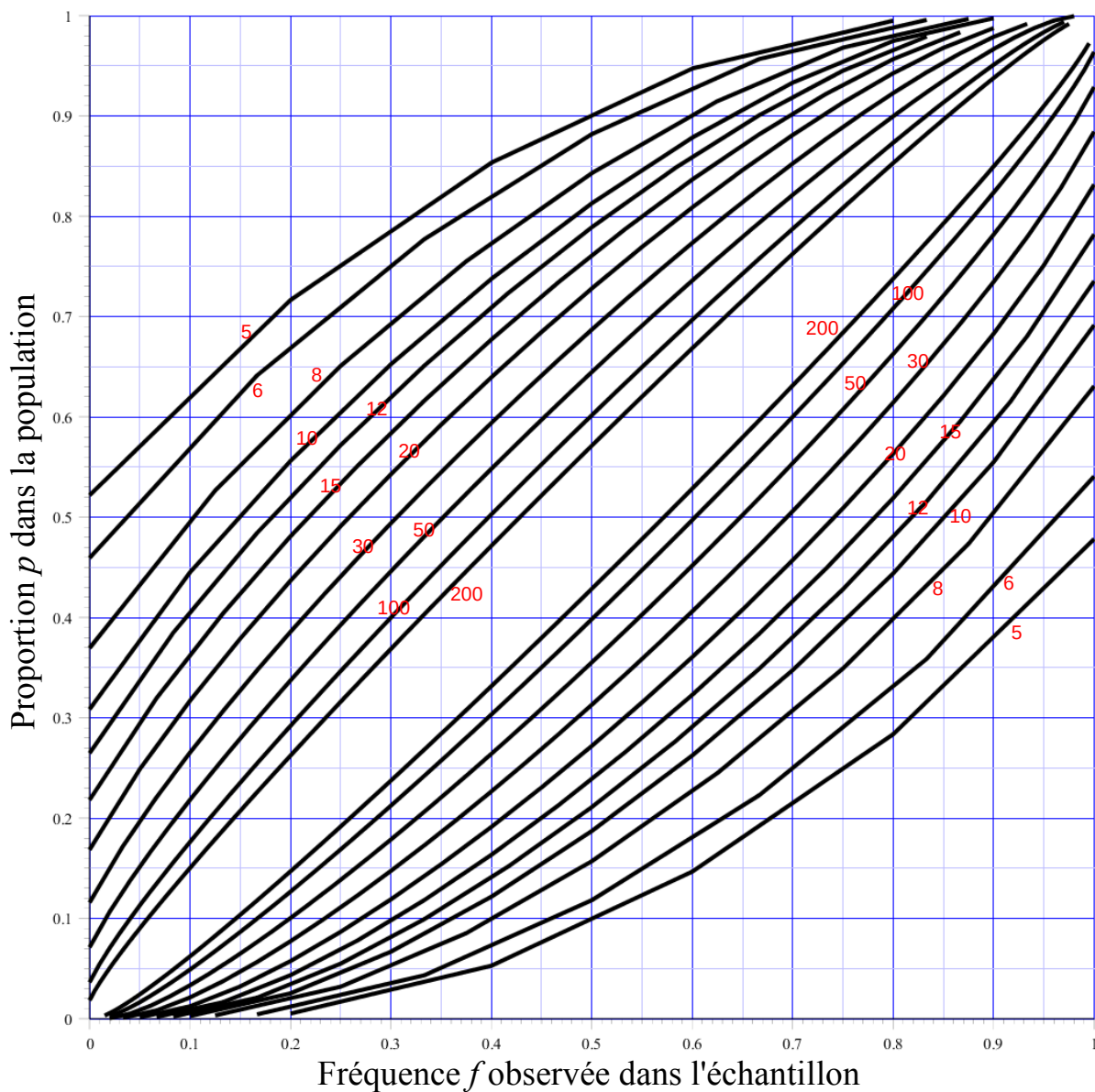
Intervalle unilatéraux : niveau de confiance $1 - \alpha = 0,95$



Abaque n° 7.2— Intervalle de confiance pour une proportion (2)

Intervalle bilatéral : niveau de confiance $1 - \alpha = 0,95$

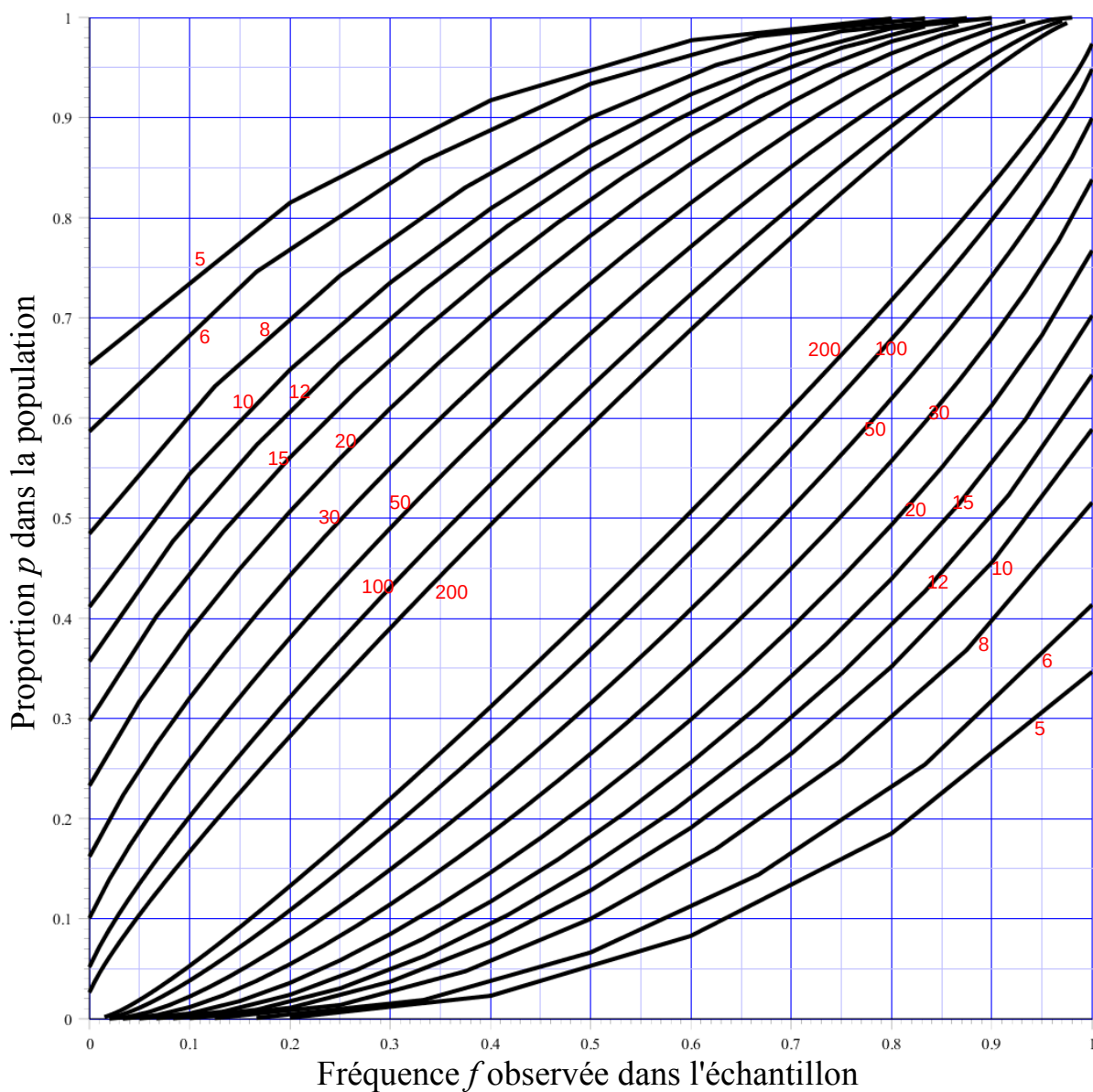
Intervalle unilatéraux : niveau de confiance $1 - \alpha = 0,975$



Abaque n° 7.3— Intervalle de confiance pour une proportion (3)

Intervalle bilatéral : niveau de confiance $1 - \alpha = 0,99$

Intervalle unilatéraux : niveau de confiance $1 - \alpha = 0,995$



8 Probabilités cumulées de la loi de Poisson

8.1 Définition

Une variable aléatoire X suit la loi de Poisson $\mathcal{P}(\lambda)$ (où $\lambda > 0$) si ses valeurs possibles sont les entiers naturels et si

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad \mathbb{P}(X = n) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^n}{n!}.$$

Les tables 8.1 et 8.2 donnent les probabilités cumulées de la loi $\mathcal{P}(\lambda)$ pour certaines valeurs de λ , c'est-à-dire, pour certaines valeurs de $c \in \mathbb{N}$, la probabilité

$$\mathbb{P}(X \leq c) = e^{-\lambda} \sum_{n=0}^c \frac{\lambda^n}{n!}.$$

8.2 Approximation

Lorsque $\lambda > 20$, on peut approcher la loi $\mathcal{P}(\lambda)$ par la loi normale d'espérance $\mu = \lambda$ et de variance $\sigma^2 = \lambda$.

Table n° 8.1— Probabilités cumulées de la loi de Poisson $\mathcal{P}(\lambda)$ pour $\lambda < 10$

$c \downarrow \lambda \rightarrow$	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5
0	0,6065	0,3679	0,2231	0,1353	0,0821	0,0498	0,0302	0,0183	0,0111	0,0067	0,0041	0,0025	0,0015	0,0009	0,0006	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001
1	0,9098	0,7358	0,5578	0,4060	0,2873	0,1991	0,1359	0,0916	0,0611	0,0404	0,0266	0,0174	0,0113	0,0073	0,0047	0,0030	0,0019	0,0012	0,0008
2	0,9856	0,9197	0,8088	0,6767	0,5438	0,4232	0,3208	0,2381	0,1736	0,1247	0,0884	0,0620	0,0430	0,0296	0,0203	0,0138	0,0093	0,0062	0,0042
3	0,9982	0,9810	0,9344	0,8571	0,7576	0,6472	0,5366	0,4335	0,3423	0,2650	0,2017	0,1512	0,1118	0,0818	0,0591	0,0424	0,0301	0,0212	0,0149
4	0,9998	0,9963	0,9814	0,9473	0,8912	0,8153	0,7254	0,6288	0,5321	0,4405	0,3575	0,2851	0,2237	0,1730	0,1321	0,0996	0,0744	0,0550	0,0403
5	1,0000	0,9994	0,9955	0,9834	0,9580	0,9161	0,8576	0,7851	0,7029	0,6160	0,5289	0,4457	0,3690	0,3007	0,2414	0,1912	0,1496	0,1157	0,0885
6		0,9999	0,9991	0,9955	0,9858	0,9665	0,9347	0,8893	0,8311	0,7622	0,6860	0,6063	0,5265	0,4497	0,3782	0,3134	0,2562	0,2068	0,1649
7		1,0000	0,9998	0,9989	0,9958	0,9881	0,9733	0,9489	0,9134	0,8666	0,8095	0,7440	0,6728	0,5987	0,5246	0,4530	0,3856	0,3239	0,2687
8			1,0000	0,9998	0,9989	0,9962	0,9901	0,9786	0,9597	0,9319	0,8944	0,8472	0,7916	0,7291	0,6620	0,5925	0,5231	0,4557	0,3918
9				1,0000	0,9997	0,9989	0,9967	0,9919	0,9829	0,9682	0,9462	0,9161	0,8774	0,8305	0,7764	0,7166	0,6530	0,5874	0,5218
10					0,9999	0,9997	0,9990	0,9972	0,9933	0,9863	0,9747	0,9574	0,9332	0,9015	0,8622	0,8159	0,7634	0,7060	0,6453
11					1,0000	0,9999	0,9997	0,9991	0,9976	0,9945	0,9890	0,9799	0,9661	0,9467	0,9208	0,8881	0,8487	0,8030	0,7520
12						1,0000	0,9999	0,9997	0,9992	0,9980	0,9955	0,9912	0,9840	0,9730	0,9573	0,9362	0,9091	0,8758	0,8364
13							1,0000	0,9999	0,9997	0,9993	0,9983	0,9964	0,9929	0,9872	0,9784	0,9658	0,9486	0,9261	0,8981
14								1,0000	0,9999	0,9998	0,9994	0,9986	0,9970	0,9943	0,9897	0,9827	0,9726	0,9585	0,9400
15									1,0000	0,9999	0,9998	0,9995	0,9988	0,9976	0,9954	0,9918	0,9862	0,9780	0,9665
16										1,0000	0,9999	0,9998	0,9996	0,9990	0,9980	0,9963	0,9934	0,9889	0,9823
17											1,0000	0,9999	0,9998	0,9996	0,9992	0,9984	0,9970	0,9947	0,9911
18												1,0000	0,9999	0,9999	0,9997	0,9993	0,9987	0,9976	0,9957
19													1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9995	0,9989	0,9980
20															1,0000	0,9999	0,9998	0,9996	0,9991
21																1,0000	0,9999	0,9998	0,9996
22																	1,0000	0,9999	0,9999
23																		1,0000	0,9999
24																			1,0000

Table n° 8.2— Probabilités cumulées de la loi de Poisson $\mathcal{P}(\lambda)$ pour $10 \leq \lambda \leq 20$

$c \downarrow \lambda \rightarrow$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,0005	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0028	0,0012	0,0005	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0103	0,0049	0,0023	0,0011	0,0005	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0293	0,0151	0,0076	0,0037	0,0018	0,0009	0,0004	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000
5	0,0671	0,0375	0,0203	0,0107	0,0055	0,0028	0,0014	0,0007	0,0003	0,0002	0,0001
6	0,1301	0,0786	0,0458	0,0259	0,0142	0,0076	0,0040	0,0021	0,0010	0,0005	0,0003
7	0,2202	0,1432	0,0895	0,0540	0,0316	0,0180	0,0100	0,0054	0,0029	0,0015	0,0008
8	0,3328	0,2320	0,1550	0,0998	0,0621	0,0374	0,0220	0,0126	0,0071	0,0039	0,0021
9	0,4579	0,3405	0,2424	0,1658	0,1094	0,0699	0,0433	0,0261	0,0154	0,0089	0,0050
10	0,5830	0,4599	0,3472	0,2517	0,1757	0,1185	0,0774	0,0491	0,0304	0,0183	0,0108
11	0,6968	0,5793	0,4616	0,3532	0,2600	0,1848	0,1270	0,0847	0,0549	0,0347	0,0214
12	0,7916	0,6887	0,5760	0,4631	0,3585	0,2676	0,1931	0,1350	0,0917	0,0606	0,0390
13	0,8645	0,7813	0,6815	0,5730	0,4644	0,3632	0,2745	0,2009	0,1426	0,0984	0,0661
14	0,9165	0,8540	0,7720	0,6751	0,5704	0,4657	0,3675	0,2808	0,2081	0,1497	0,1049
15	0,9513	0,9074	0,8444	0,7636	0,6694	0,5681	0,4667	0,3715	0,2867	0,2148	0,1565
16	0,9730	0,9441	0,8987	0,8355	0,7559	0,6641	0,5660	0,4677	0,3751	0,2920	0,2211
17	0,9857	0,9678	0,9370	0,8905	0,8272	0,7489	0,6593	0,5640	0,4686	0,3784	0,2970
18	0,9928	0,9823	0,9626	0,9302	0,8826	0,8195	0,7423	0,6550	0,5622	0,4695	0,3814
19	0,9965	0,9907	0,9787	0,9573	0,9235	0,8752	0,8122	0,7363	0,6509	0,5606	0,4703
20	0,9984	0,9953	0,9884	0,9750	0,9521	0,9170	0,8682	0,8055	0,7307	0,6472	0,5591
21	0,9993	0,9977	0,9939	0,9859	0,9712	0,9469	0,9108	0,8615	0,7991	0,7255	0,6437
22	0,9997	0,9990	0,9970	0,9924	0,9833	0,9673	0,9418	0,9047	0,8551	0,7931	0,7206
23	0,9999	0,9995	0,9985	0,9960	0,9907	0,9805	0,9633	0,9367	0,8989	0,8490	0,7875
24	1,0000	0,9998	0,9993	0,9980	0,9950	0,9888	0,9777	0,9594	0,9317	0,8933	0,8432
25		0,9999	0,9997	0,9990	0,9974	0,9938	0,9869	0,9748	0,9554	0,9269	0,8878
26		1,0000	0,9999	0,9995	0,9987	0,9967	0,9925	0,9848	0,9718	0,9514	0,9221
27			0,9999	0,9998	0,9994	0,9983	0,9959	0,9912	0,9827	0,9687	0,9475
28			1,0000	0,9999	0,9997	0,9991	0,9978	0,9950	0,9897	0,9805	0,9657
29				1,0000	0,9999	0,9996	0,9989	0,9973	0,9941	0,9882	0,9782
30					0,9999	0,9998	0,9994	0,9986	0,9967	0,9930	0,9865
31					1,0000	0,9999	0,9997	0,9993	0,9982	0,9960	0,9919
32						1,0000	0,9999	0,9996	0,9990	0,9978	0,9953
33							0,9999	0,9998	0,9995	0,9988	0,9973
34							1,0000	0,9999	0,9998	0,9994	0,9985
35								1,0000	0,9999	0,9997	0,9992
36									0,9999	0,9998	0,9996
37									1,0000	0,9999	0,9998
38										1,0000	0,9999
39											0,9999

9 Résumé de quelques lois

Loi et notation	Moments	Tables	Formules tableur†‡
Loi normale $\mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$	$\mathbb{E}(X) = \mu$ $\mathbb{V}(X) = \sigma^2$	tables 1.1, 1.2, 2.1	$\mathbb{P}(X \leq u_p) = \text{LOI.NORMALE}(u_p; \mu; \sigma; \text{VRAI})$ $u_p = \text{LOI.NORMALE.INVERSE}(P; \mu; \sigma)$
Loi de Student $\mathcal{T}(\nu)$	$\mathbb{E}(T) = 0$ $\mathbb{V}(T) = \frac{\nu}{\nu - 2}$ (si $\nu > 2$)	table 3.1	$\mathbb{P}(T \leq t_p) \begin{cases} = 1 - \text{LOI.STUDENT}(t_p; \nu; 1) & \text{si } t_p \geq 0 \\ = -\text{LOI.STUDENT}(-t_p; \nu; 1) & \text{si } t_p < 0 \end{cases}$ $t_p = \text{LOI.STUDENT.INVERSE}(2(1 - P); \nu)^\dagger$ $t_p = \text{LOI.STUDENT.INVERSE}(P; \nu)^\ddagger$
Loi du Khi-deux $\chi^2(\nu)$	$\mathbb{E}(Z) = \nu$ $\mathbb{V}(Z) = 2\nu$	table 4.1	$\mathbb{P}(Z \leq \chi_p^2) = 1 - \text{LOI.KHIDEUX}(\chi_p^2; \nu)$ $\chi_p^2 = \text{KHIDEUX.INVERSE}(1 - P; \nu)$
Loi de Fisher-Snedecor $\mathcal{F}(\nu_1, \nu_2)$	$\mathbb{E}(F) = \frac{\nu_2}{\nu_2 - 2}$ (si $\nu_2 > 2$) $\mathbb{V}(F) = \left(\frac{\nu_2}{\nu_2 - 2}\right)^2 \frac{2(\nu_1 + \nu_2 - 2)}{\nu_1(\nu_2 - 4)}$ (si $\nu_2 > 4$)	tables 5.1, 5.2, 5.3, 5.4	$\mathbb{P}(F \leq f_p) = \text{LOI.F}(f_p; \nu_1; \nu_2)^\dagger$ $\mathbb{P}(F \leq f_p) = \text{LOI.F}(f_p; \nu_1; \nu_2; \text{VRAI}())^\ddagger$ $f_p = \text{INVERSE.LOI.F}(1 - P; \nu_1; \nu_2)$
Loi binomiale $\mathcal{B}(n, p)$	$\mathbb{E}(K) = np$ $\mathbb{V}(K) = np(1 - p)$	table 6.1 abaques 7.1, 7.2, 7.3	$\mathbb{P}(K \leq c) = \text{LOI.BINOMIALE}(c; n; p; \text{VRAI})$ $c = \text{CRITERE.LOI.BINOMIALE}(n; p; P)$
Loi de Poisson $\mathcal{P}(\lambda)$	$\mathbb{E}(X) = \lambda$ $\mathbb{V}(X) = \lambda$	tables 8.1 et 8.2	$\mathbb{P}(X \leq c) = \text{LOI.POISSON}(c; \lambda; \text{VRAI})$

†Microsoft Office Excel version 2007

‡LibreOffice Calc version 5.0.4