

Tables statistiques et rappels de cours

Table 1 Coefficients binomiaux.

Table 2 Loi normale centrée réduite.

Table 3 Loi de Student.

Table 4 Loi du Chi-2.

Rappels de cours :

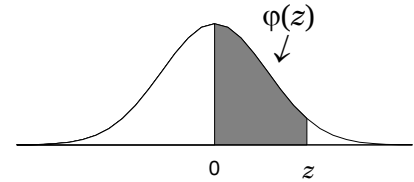
- 1) Lois de probabilité usuelles
- 2) Echantillonnage et estimation
- 3) Tests d'ajustement et de comparaison
- 4) Tests d'indépendance et d'adéquation du Chi-2

Table 1 : coefficients binomiaux.

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
n																					
0	1																				
1	1	1																			
2	1	2	1																		
3	1	3	3	1																	
4	1	4	6	4	1																
5	1	5	10	10	5	1															
6	1	6	15	20	15	6	1														
7	1	7	21	35	35	21	7	1													
8	1	8	28	56	70	56	28	8	1												
9	1	9	36	84	126	126	84	36	9	1											
10	1	10	45	120	210	252	210	120	45	10	1										
11	1	11	55	165	330	462	462	330	165	55	11	1									
12	1	12	66	220	495	792	924	792	495	220	66	12	1								
13	1	13	78	286	715	1 287	1 716	1 716	1 287	715	286	78	13	1							
14	1	14	91	364	1 001	2 002	3 003	3 432	3 003	2 002	1 001	364	91	14	1						
15	1	15	105	455	1 365	3 003	5 005	6 435	6 435	5 005	3 003	1 365	455	105	15	1					
16	1	16	120	560	1 820	4 368	8 008	11 440	12 870	11 440	8 008	4 368	1 820	560	120	16	1				
17	1	17	136	680	2 380	6 188	12 376	19 448	24 310	24 310	19 448	12 376	6 188	2 380	680	136	17	1			
18	1	18	153	816	3 060	8 568	18 564	31 824	43 758	48 620	43 758	31 824	18 564	8 568	3 060	816	153	18	1		
19	1	19	171	969	3 876	11 628	27 132	50 388	75 582	92 378	92 378	75 582	50 388	27 132	11 628	3 876	969	171	19	1	
20	1	20	190	1 140	4 845	15 504	38 760	77 520	125 970	167 960	184 756	167 960	125 970	77 520	38 760	15 504	4 845	1 140	190	20	1
21	1	21	210	1 330	5 985	20 349	54 264	116 280	203 490	293 930	352 716	352 716	293 930	203 490	116 280	54 264	20 349	5 985	1 330	210	21
22	1	22	231	1 540	7 315	26 334	74 613	170 544	319 770	497 420	646 646	705 432	646 646	497 420	319 770	170 544	74 613	26 334	7 315	1 540	231
23	1	23	253	1 771	8 855	33 649	100 947	245 157	490 314	817 190	1 144 066	1 352 078	1 352 078	1 144 066	817 190	490 314	245 157	100 947	33 649	8 855	1 771
24	1	24	276	2 024	10 626	42 504	134 596	346 104	735 471	1 307 504	1 961 256	2 496 144	2 704 156	2 496 144	1 961 256	1 307 504	735 471	346 104	134 596	42 504	10 626
25	1	25	300	2 300	12 650	53 130	177 100	480 700	1 081 575	2 042 975	3 268 760	4 457 400	5 200 300	5 200 300	4 457 400	3 268 760	2 042 975	1 081 575	480 700	177 100	53 130
26	1	26	325	2 600	14 950	65 780	230 230	657 800	1 562 275	3 124 550	5 311 735	7 726 160	9 657 700	10 400 600	9 657 700	7 726 160	5 311 735	3 124 550	1 562 275	657 800	230 230
27	1	27	351	2 925	17 550	80 730	296 010	888 030	2 220 075	4 686 825	8 436 285	13 037 895	17 383 860	20 058 300	20 058 300	17 383 860	13 037 895	8 436 285	4 686 825	2 220 075	888 030
28	1	28	378	3 276	20 475	98 280	376 740	1 184 040	3 108 105	6 906 900	13 123 110	21 474 180	30 421 755	37 442 160	40 116 600	37 442 160	30 421 755	21 474 180	13 123 110	6 906 900	3 108 105
29	1	29	406	3 654	23 751	118 755	475 020	1 560 780	4 292 145	10 015 005	20 030 010	34 597 290	51 895 935	67 863 915	77 558 760	77 558 760	67 863 915	51 895 935	34 597 290	20 030 010	10 015 005
30	1	30	435	4 060	27 405	142 506	593 775	2 035 800	5 852 925	14 307 150	30 045 015	54 627 300	86 493 225	119 759 850	145 422 675	155 117 520	145 422 675	119 759 850	86 493 225	54 627 300	30 045 015

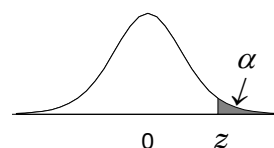
Table 2 : loi normale centrée
réduite. $Z \rightsquigarrow \mathcal{N}(0; 1)$

$$\varphi(z) = \int_0^z f(x) dx = p(0 \leq Z \leq z) \quad (f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}})$$



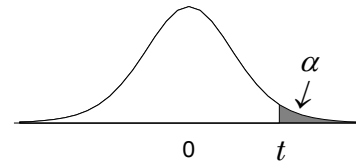
z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990
3,1	0,4990	0,4991	0,4991	0,4991	0,4992	0,4992	0,4992	0,4992	0,4993	0,4993
3,2	0,4993	0,4993	0,4994	0,4994	0,4994	0,4994	0,4994	0,4995	0,4995	0,4995
3,3	0,4995	0,4995	0,4995	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4997
3,4	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4998
3,5	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998
3,6	0,4998	0,4998	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,7	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,8	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,9	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000

Valeurs de z telles que $P(Z > z) = \alpha$



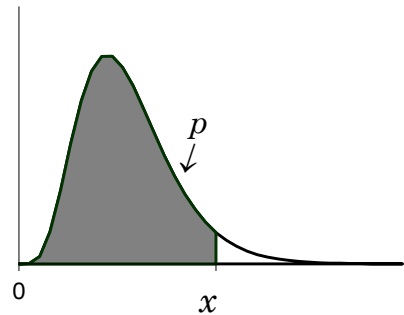
α	0,3	0,2	0,1	0,05	0,04	0,03	0,025	0,02	0,01	0,005
z	0,524	0,842	1,282	1,645	1,751	1,881	1,960	2,054	2,326	2,576

Table 3 : loi T de Student.

Valeurs de t telles que $p(T \geq t) = \alpha$

$\alpha \backslash \text{ddl}$	0,2	0,15	0,1	0,05	0,04	0,03	0,025	0,02	0,015	0,01	0,005
1	1,3764	1,9626	3,0777	6,3138	7,9158	10,5789	12,7062	15,8945	21,2049	31,8205	63,6567
2	1,0607	1,3862	1,8856	2,9200	3,3198	3,8964	4,3027	4,8487	5,6428	6,9646	9,9248
3	0,9785	1,2498	1,6377	2,3534	2,6054	2,9505	3,1824	3,4819	3,8960	4,5407	5,8409
4	0,9410	1,1896	1,5332	2,1318	2,3329	2,6008	2,7764	2,9985	3,2976	3,7469	4,6041
5	0,9195	1,1558	1,4759	2,0150	2,1910	2,4216	2,5706	2,7565	3,0029	3,3649	4,0321
6	0,9057	1,1342	1,4398	1,9432	2,1043	2,3133	2,4469	2,6122	2,8289	3,1427	3,7074
7	0,8960	1,1192	1,4149	1,8946	2,0460	2,2409	2,3646	2,5168	2,7146	2,9980	3,4995
8	0,8889	1,1081	1,3968	1,8595	2,0042	2,1892	2,3060	2,4490	2,6338	2,8965	3,3554
9	0,8834	1,0997	1,3830	1,8331	1,9727	2,1504	2,2622	2,3984	2,5738	2,8214	3,2498
10	0,8791	1,0931	1,3722	1,8125	1,9481	2,1202	2,2281	2,3593	2,5275	2,7638	3,1693
11	0,8755	1,0877	1,3634	1,7959	1,9284	2,0961	2,2010	2,3281	2,4907	2,7181	3,1058
12	0,8726	1,0832	1,3562	1,7823	1,9123	2,0764	2,1788	2,3027	2,4607	2,6810	3,0545
13	0,8702	1,0795	1,3502	1,7709	1,8989	2,0600	2,1604	2,2816	2,4358	2,6503	3,0123
14	0,8681	1,0763	1,3450	1,7613	1,8875	2,0462	2,1448	2,2638	2,4149	2,6245	2,9768
15	0,8662	1,0735	1,3406	1,7531	1,8777	2,0343	2,1314	2,2485	2,3970	2,6025	2,9467
16	0,8647	1,0711	1,3368	1,7459	1,8693	2,0240	2,1199	2,2354	2,3815	2,5835	2,9208
17	0,8633	1,0690	1,3334	1,7396	1,8619	2,0150	2,1098	2,2238	2,3681	2,5669	2,8982
18	0,8620	1,0672	1,3304	1,7341	1,8553	2,0071	2,1009	2,2137	2,3562	2,5524	2,8784
19	0,8610	1,0655	1,3277	1,7291	1,8495	2,0000	2,0930	2,2047	2,3456	2,5395	2,8609
20	0,8600	1,0640	1,3253	1,7247	1,8443	1,9937	2,0860	2,1967	2,3362	2,5280	2,8453
21	0,8591	1,0627	1,3232	1,7207	1,8397	1,9880	2,0796	2,1894	2,3278	2,5176	2,8314
22	0,8583	1,0614	1,3212	1,7171	1,8354	1,9829	2,0739	2,1829	2,3202	2,5083	2,8188
23	0,8575	1,0603	1,3195	1,7139	1,8316	1,9782	2,0687	2,1770	2,3132	2,4999	2,8073
24	0,8569	1,0593	1,3178	1,7109	1,8281	1,9740	2,0639	2,1715	2,3069	2,4922	2,7969
25	0,8562	1,0584	1,3163	1,7081	1,8248	1,9701	2,0595	2,1666	2,3011	2,4851	2,7874
26	0,8557	1,0575	1,3150	1,7056	1,8219	1,9665	2,0555	2,1620	2,2958	2,4786	2,7787
27	0,8551	1,0567	1,3137	1,7033	1,8191	1,9632	2,0518	2,1578	2,2909	2,4727	2,7707
28	0,8546	1,0560	1,3125	1,7011	1,8166	1,9601	2,0484	2,1539	2,2864	2,4671	2,7633
29	0,8542	1,0553	1,3114	1,6991	1,8142	1,9573	2,0452	2,1503	2,2822	2,4620	2,7564
30	0,8538	1,0547	1,3104	1,6973	1,8120	1,9546	2,0423	2,1470	2,2783	2,4573	2,7500
31	0,8534	1,0541	1,3095	1,6955	1,8100	1,9522	2,0395	2,1438	2,2746	2,4528	2,7440
32	0,8530	1,0535	1,3086	1,6939	1,8081	1,9499	2,0369	2,1409	2,2712	2,4487	2,7385
33	0,8526	1,0530	1,3077	1,6924	1,8063	1,9477	2,0345	2,1382	2,2680	2,4448	2,7333
34	0,8523	1,0525	1,3070	1,6909	1,8046	1,9457	2,0322	2,1356	2,2650	2,4411	2,7284
35	0,8520	1,0520	1,3062	1,6896	1,8030	1,9438	2,0301	2,1332	2,2622	2,4377	2,7238
36	0,8517	1,0516	1,3055	1,6883	1,8015	1,9419	2,0281	2,1309	2,2595	2,4345	2,7195
37	0,8514	1,0512	1,3049	1,6871	1,8001	1,9402	2,0262	2,1287	2,2570	2,4314	2,7154
38	0,8512	1,0508	1,3042	1,6860	1,7988	1,9386	2,0244	2,1267	2,2546	2,4286	2,7116
39	0,8509	1,0504	1,3036	1,6849	1,7975	1,9371	2,0227	2,1247	2,2524	2,4258	2,7079
40	0,8507	1,0500	1,3031	1,6839	1,7963	1,9357	2,0211	2,1229	2,2503	2,4233	2,7045
41	0,8505	1,0497	1,3025	1,6829	1,7952	1,9343	2,0195	2,1212	2,2482	2,4208	2,7012
42	0,8503	1,0494	1,3020	1,6820	1,7941	1,9330	2,0181	2,1195	2,2463	2,4185	2,6981
43	0,8501	1,0491	1,3016	1,6811	1,7931	1,9317	2,0167	2,1179	2,2445	2,4163	2,6951
44	0,8499	1,0488	1,3011	1,6802	1,7921	1,9305	2,0154	2,1164	2,2427	2,4141	2,6923
45	0,8497	1,0485	1,3006	1,6794	1,7911	1,9294	2,0141	2,1150	2,2411	2,4121	2,6896
46	0,8495	1,0483	1,3002	1,6787	1,7902	1,9283	2,0129	2,1136	2,2395	2,4102	2,6870
47	0,8493	1,0480	1,2998	1,6779	1,7894	1,9273	2,0117	2,1123	2,2380	2,4083	2,6846
48	0,8492	1,0478	1,2994	1,6772	1,7885	1,9263	2,0106	2,1111	2,2365	2,4066	2,6822
49	0,8490	1,0475	1,2991	1,6766	1,7878	1,9253	2,0096	2,1099	2,2351	2,4049	2,6800
50	0,8489	1,0473	1,2987	1,6759	1,7870	1,9244	2,0086	2,1087	2,2338	2,4033	2,6778
51	0,8487	1,0471	1,2984	1,6753	1,7863	1,9236	2,0076	2,1076	2,2325	2,4017	2,6757
52	0,8486	1,0469	1,2980	1,6747	1,7856	1,9227	2,0066	2,1066	2,2313	2,4002	2,6737
53	0,8485	1,0467	1,2977	1,6741	1,7849	1,9219	2,0057	2,1055	2,2301	2,3988	2,6718
54	0,8483	1,0465	1,2974	1,6736	1,7843	1,9211	2,0049	2,1046	2,2289	2,3974	2,6700
55	0,8482	1,0463	1,2971	1,6730	1,7836	1,9204	2,0040	2,1036	2,2278	2,3961	2,6682
56	0,8481	1,0461	1,2969	1,6725	1,7830	1,9197	2,0032	2,1027	2,2268	2,3948	2,6665
57	0,8480	1,0459	1,2966	1,6720	1,7825	1,9190	2,0025	2,1018	2,2258	2,3936	2,6649
58	0,8479	1,0458	1,2963	1,6716	1,7819	1,9183	2,0017	2,1010	2,2248	2,3924	2,6633
59	0,8478	1,0456	1,2961	1,6711	1,7814	1,9177	2,0010	2,1002	2,2238	2,3912	2,6618
60	0,8477	1,0455	1,2958	1,6706	1,7808	1,9170	2,0003	2,0994	2,2229	2,3901	2,6603
61	0,8476	1,0453	1,2956	1,6702	1,7803	1,9164	1,9996	2,0986	2,2220	2,3890	2,6589
62	0,8475	1,0452	1,2954	1,6698	1,7799	1,9158	1,9990	2,0979	2,2212	2,3880	2,6575
63	0,8474	1,0450	1,2951	1,6694	1,7794	1,9153	1,9983	2,0971	2,2204	2,3870	2,6561
64	0,8473	1,0449	1,2949	1,6690	1,7789	1,9147	1,9977	2,0965	2,2195	2,3860	2,6549
65	0,8472	1,0448	1,2947	1,6686	1,7785	1,9142	1,9971	2,0958	2,2188	2,3851	2,6536
66	0,8471	1,0446	1,2945	1,6683	1,7781	1,9137	1,9966	2,0951	2,2180	2,3842	2,6524
67	0,8470	1,0445	1,2943	1,6679	1,7776	1,9132	1,9960	2,0945	2,2173	2,3833	2,6512
68	0,8469	1,0444	1,2941	1,6676	1,7772	1,9127	1,9955	2,0939	2,2166	2,3824	2,6501
69	0,8469	1,0443	1,2939	1,6672	1,7769	1,9122	1,9949	2,0933	2,2159	2,3816	2,6490
70	0,8468	1,0442	1,2938	1,6669	1,7765	1,9118	1,9944	2,0927	2,2152	2,3808	2,6479

Table 4 : loi du χ^2 (chi-deux).



Valeurs de x telles que

$\backslash$ ddl p	0,005	0,01	0,02	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,98	0,99	0,995
1	0,00004	0,0002	0,0006	0,0010	0,0039	0,016	2,706	3,841	5,024	5,412	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0404	0,0506	0,1026	0,211	4,605	5,991	7,378	7,824	9,210	10,60
3	0,0717	0,1148	0,1848	0,2158	0,3518	0,584	6,251	7,815	9,348	9,837	11,34	12,84
4	0,2070	0,2971	0,4294	0,4844	0,7107	1,064	7,779	9,488	11,14	11,67	13,28	14,86
5	0,412	0,554	0,752	0,831	1,145	1,610	9,236	11,07	12,83	13,39	15,09	16,75
6	0,676	0,872	1,134	1,237	1,635	2,204	10,64	12,59	14,45	15,03	16,81	18,55
7	0,989	1,239	1,564	1,690	2,167	2,833	12,02	14,07	16,01	16,62	18,48	20,28
8	1,344	1,646	2,032	2,180	2,733	3,490	13,36	15,51	17,53	18,17	20,09	21,95
9	1,735	2,088	2,532	2,700	3,325	4,168	14,68	16,92	19,02	19,68	21,67	23,59
10	2,156	2,558	3,059	3,247	3,940	4,865	15,99	18,31	20,48	21,16	23,21	25,19
11	2,603	3,053	3,609	3,816	4,575	5,578	17,28	19,68	21,92	22,62	24,72	26,76
12	3,074	3,571	4,178	4,404	5,226	6,304	18,55	21,03	23,34	24,05	26,22	28,30
13	3,565	4,107	4,765	5,009	5,892	7,042	19,81	22,36	24,74	25,47	27,69	29,82
14	4,075	4,660	5,368	5,629	6,571	7,790	21,06	23,68	26,12	26,87	29,14	31,32
15	4,601	5,229	5,985	6,262	7,261	8,547	22,31	25,00	27,49	28,26	30,58	32,80
16	5,142	5,812	6,614	6,908	7,962	9,312	23,54	26,30	28,85	29,63	32,00	34,27
17	5,697	6,408	7,255	7,564	8,672	10,085	24,77	27,59	30,19	31,00	33,41	35,72
18	6,265	7,015	7,906	8,231	9,390	10,865	25,99	28,87	31,53	32,35	34,81	37,16
19	6,844	7,633	8,567	8,907	10,117	11,651	27,20	30,14	32,85	33,69	36,19	38,58
20	7,434	8,260	9,237	9,591	10,851	12,443	28,41	31,41	34,17	35,02	37,57	40,00
21	8,034	8,897	9,915	10,283	11,591	13,240	29,62	32,67	35,48	36,34	38,93	41,40
22	8,643	9,542	10,600	10,982	12,338	14,041	30,81	33,92	36,78	37,66	40,29	42,80
23	9,260	10,196	11,293	11,689	13,091	14,848	32,01	35,17	38,08	38,97	41,64	44,18
24	9,886	10,856	11,992	12,401	13,848	15,659	33,20	36,42	39,36	40,27	42,98	45,56
25	10,520	11,524	12,697	13,120	14,611	16,473	34,38	37,65	40,65	41,57	44,31	46,93
26	11,160	12,198	13,409	13,844	15,379	17,292	35,56	38,89	41,92	42,86	45,64	48,29
27	11,808	12,879	14,125	14,573	16,151	18,114	36,74	40,11	43,19	44,14	46,96	49,64
28	12,461	13,565	14,847	15,308	16,928	18,939	37,92	41,34	44,46	45,42	48,28	50,99
29	13,121	14,256	15,574	16,047	17,708	19,768	39,09	42,56	45,72	46,69	49,59	52,34
30	13,787	14,953	16,306	16,791	18,493	20,599	40,26	43,77	46,98	47,96	50,89	53,67
31	14,458	15,655	17,042	17,539	19,281	21,434	41,42	44,99	48,23	49,23	52,19	55,00
32	15,134	16,362	17,783	18,291	20,072	22,271	42,58	46,19	49,48	50,49	53,49	56,33
33	15,815	17,074	18,527	19,047	20,867	23,110	43,75	47,40	50,73	51,74	54,78	57,65
34	16,501	17,789	19,275	19,806	21,664	23,952	44,90	48,60	51,97	53,00	56,06	58,96
35	17,192	18,509	20,027	20,569	22,465	24,797	46,06	49,80	53,20	54,24	57,34	60,27
36	17,887	19,233	20,783	21,336	23,269	25,643	47,21	51,00	54,44	55,49	58,62	61,58
37	18,586	19,960	21,542	22,106	24,075	26,492	48,36	52,19	55,67	56,73	59,89	62,88
38	19,289	20,691	22,304	22,878	24,884	27,343	49,51	53,38	56,90	57,97	61,16	64,18
39	19,996	21,426	23,069	23,654	25,695	28,196	50,66	54,57	58,12	59,20	62,43	65,48
40	20,707	22,164	23,838	24,433	26,509	29,051	51,81	55,76	59,34	60,44	63,69	66,77
45	24,311	25,901	27,720	28,366	30,612	33,350	57,51	61,66	65,41	66,56	69,96	73,17
50	27,991	29,707	31,664	32,357	34,764	37,689	63,17	67,50	71,42	72,61	76,15	79,49
60	35,534	37,485	39,699	40,482	43,188	46,459	74,40	79,08	83,30	84,58	88,38	91,95
70	43,275	45,442	47,893	48,758	51,739	55,329	85,53	90,53	95,02	96,39	100,43	104,21
80	51,172	53,540	56,213	57,153	60,391	64,278	96,58	101,88	106,63	108,07	112,33	116,32
90	59,196	61,754	64,635	65,647	69,126	73,291	107,57	113,15	118,14	119,65	124,12	128,30
100	67,328	70,065	73,142	74,222	77,929	82,358	118,50	124,34	129,56	131,14	135,81	140,17
110	75,550	78,458	81,723	82,867	86,792	91,471	129,39	135,48	140,92	142,56	147,41	151,95
120	83,852	86,923	90,367	91,573	95,705	100,624	140,23	146,57	152,21	153,92	158,95	163,65
130	92,222	95,451	99,066	100,331	104,662	109,811	151,05	157,61	163,45	165,22	170,42	175,28
140	100,655	104,034	107,815	109,137	113,659	119,029	161,83	168,61	174,65	176,47	181,84	186,85
150	109,142	112,668	116,608	117,985	122,692	128,275	172,58	179,58	185,80	187,68	193,21	198,36

LOIS DE PROBABILITES USUELLES

Nom et notation	valeurs	densité	Espérance $\mathbb{E}(X)$	Variance $\mathbb{V}(X)$
Bernoulli $X \sim \mathcal{B}(p)$	0 ou 1	$\mathbb{P}(X=0)=1-p$ et $\mathbb{P}(X=1)=p$	p	$p(1-p)$
Binomiale $X \sim \mathcal{B}(n, p)$	$0, 1, 2, \dots, n$	$\mathbb{P}(X=k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$	np	$np(1-p)$
Géométrique $X \sim \mathcal{G}(p)$	$1, 2, \dots, +\infty$	$\mathbb{P}(X=k) = (1-p)^{k-1} \times p$	$\frac{1}{p}$	$\frac{1-p}{p^2}$
Poisson $X \sim \mathcal{P}(m)$	$0, 1, 2, \dots, +\infty$	$\mathbb{P}(X=k) = e^{-m} \frac{m^k}{k!}$	m	m
Exponentielle $X \sim \mathcal{E}(\lambda)$	continues positives	$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$	$\frac{1}{\lambda}$	$\frac{1}{\lambda^2}$
Normale $X \sim \mathcal{N}(m, \sigma^2)$	continues symétriques	$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$	m	σ^2
Student $X \sim St(n)$	continues symétriques	dépend de n	0	dépend de n
Chi-2 $X \sim \chi^2(n)$	continues positives	dépend de n	n	$2n$

La loi de Student $St(n)$ peut être approximée par la loi normale centrée réduite $\mathcal{N}(0, 1)$ pour n assez grand ($n > 70$).

ECHANTILLONNAGE ET ESTIMATION

— Cas d'une proportion.

Dans une population, on note p la proportion d'individus satisfaisant un critère donné.

a) Échantillonnage : on note P_n la proportion aléatoire d'individus satisfaisant le critère dans un échantillon de taille n .

$$\text{Si } n \geq 30, np \geq 5, n(1-p) \geq 5, \text{ alors : } P_n \approx \mathcal{N}\left(p, \frac{p(1-p)}{n}\right)$$

b) Estimation : on veut estimer p qui est inconnue. On procède de façon suivante : à partir d'un échantillon expérimental de $n \geq 30$ individus, on obtient la proportion dite expérimentale p^e . Si $np^e \geq 5$ et $n(1-p^e) > 5$:

1. On se donne une confiance $1 - \alpha$
2. On cherche la valeur z_α telle que $\mathbb{P}(Z > z_\alpha) = \alpha/2$ pour la loi normale centrée réduite $\mathcal{N}(0, 1)$.
3. Avec la confiance $1 - \alpha$, on peut affirmer que la valeur de p se trouve dans l'intervalle (de confiance) :

$$I_{1-\alpha}(p) = [p^e - a_\alpha; p^e + a_\alpha]$$

où

$$a_\alpha = z_\alpha \sqrt{\frac{p^e(1-p^e)}{n}}$$

Si on connaît la taille N de la population, l'intervalle est plus précis avec :

$$a_\alpha = z_\alpha \sqrt{\frac{p^e(1-p^e)}{n}} \times \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

— Cas d'une moyenne.

Dans une population, on considère une variable quantitative statistique X de moyenne μ et d'écart-type σ .

a) Échantillonnage : On désigne par $\overline{X}_n$ la moyenne aléatoire des valeurs de X dans un échantillon de taille n et par S_n l'écart-type aléatoire.

$$T = \sqrt{n-1} \frac{\overline{X}_n - \mu}{S_n} \text{ suit une loi de Student } St(n-1)$$

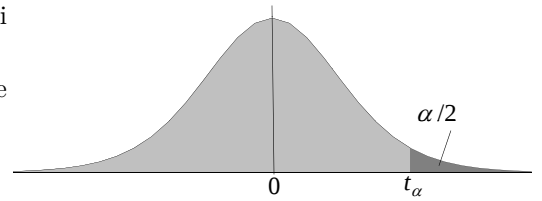
Remarques fondamentales :

1. Si $n < 30$, ceci n'est valable que si X suit une loi normale.
2. Si $n > 70$, on peut approximer la loi de Student par la loi normale centrée réduite $\mathcal{N}(0, 1)$.

b) Estimation : on veut estimer la moyenne μ . On procède de façon suivante : à partir d'un échantillon expérimental de n individus, on obtient une moyenne m^e et un écart type s^e .

1. On se donne une confiance $1 - \alpha$
2. On cherche la valeur t_α telle que $\mathbb{P}(T > t_\alpha) = \frac{\alpha}{2}$ pour la loi de Student à $n - 1$ ddl (que l'on peut remplacer par la loi $\mathcal{N}(0, 1)$ si $n > 70$).
3. Avec la confiance $1 - \alpha$, on peut affirmer que la valeur de μ se trouve dans l'intervalle (de confiance) :

$$I_{1-\alpha}(\mu) = [m^e - a_\alpha; m^e + a_\alpha] \quad \text{où} \quad a_\alpha = t_\alpha \frac{s^e}{\sqrt{n-1}}$$



— Cas d'une variance.

Dans une population, on considère une variable statistique X de moyenne μ et d'écart-type σ .
On suppose de plus que X suit une loi normale ($X \sim \mathcal{N}(\mu; \sigma^2)$).

a) Échantillonnage : on désigne par V_n la variance aléatoire des valeurs de X pour les échantillons de taille n .

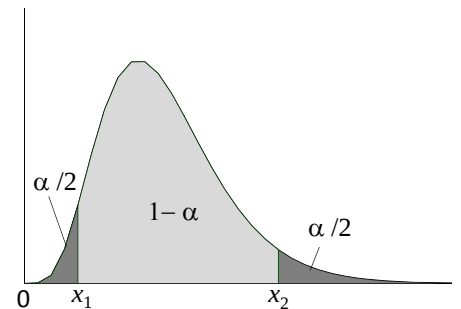
$$Y = \frac{nV_n}{\sigma^2} \quad \text{suit une loi de } \chi^2 \text{ à } n-1 \text{ ddl.}$$

b) Estimation : on veut estimer la valeur de l'écart type σ (ou de la variance σ^2). On procède de la façon suivante : à partir d'un échantillon de taille n , on obtient un écart type s^e et une variance v^e .

1. On se donne une confiance $1 - \alpha$
2. On cherche les valeurs x_1 et x_2 telles que $\mathbb{P}(Y < x_1) = \frac{\alpha}{2}$ et $\mathbb{P}(Y < x_2) = 1 - \frac{\alpha}{2}$ pour la loi du χ^2 à $n - 1$ ddl.
3. Avec la confiance $1 - \alpha$, on peut affirmer que la valeur de σ (ou de σ^2) se trouve dans l'intervalle (de confiance) :

$$I_{1-\alpha}(\sigma) = \left[s^e \sqrt{\frac{n}{x_2}}; s^e \sqrt{\frac{n}{x_1}} \right]$$

$$\left(\text{ou } I_{1-\alpha}(\sigma^2) = \left[\frac{n}{x_2} v^e; \frac{n}{x_1} v^e \right] \right)$$



TESTS D'AJUSTEMENT			
Test	Conditions	Statistique utilisée (sous H_0)	Loi
Une proportion	$H_0 : p = p_0$		
	$n \geq 30 \quad np_0 \geq 5 \quad n(1 - p_0) \geq 5$	P_n	$\mathcal{N}\left(p_0, \frac{p_0(1-p_0)}{n}\right)$
Une moyenne	$H_0 : \mu = \mu_0$		
	normalité si $n \leq 30$	$T = \sqrt{n-1} \frac{\overline{X_n} - \mu_0}{S_n}$	$St(n-1)$
Une variance	$H_0 : \sigma = \sigma_0$	$Y = \frac{nV_n}{\sigma_0^2}$	$\chi^2(n-1)$
TESTS DE COMPARAISON (échantillons indépendants)			
Deux proportions	$H_0 : p_1 = p_2 \quad (p_0 = \frac{n_1 p_1^e + n_2 p_2^e}{n_1 + n_2})$		
grands échantillons	$n_1 \geq 30, n_2 \geq 30$	$P_{n_1} - P_{n_2}$	$\mathcal{N}\left(0, p_0(1-p_0)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)\right)$
Deux moyennes	$H_0 : \mu_1 = \mu_2$		
	normalité + égalité variance si n_1 ou $n_2 \leq 30$	$T = \frac{\overline{X_{n_1}} - \overline{X_{n_2}}}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \text{où } s \approx \sqrt{\frac{n_1 v_1^e + n_2 v_2^e}{n_1 + n_2 - 2}}$	$St(n_1 + n_2 - 2)$
TESTS DU χ^2			
Indépendance	$H_0 : X \text{ et } Y \text{ sont indép.}$ $n = \text{taille éch.}$ $p, q = \text{nbre de cat. de X,Y}$	$Q = \sum_{i,j} \frac{(N_{i,j} - n_{i,j}^{th})^2}{n_{i,j}^{th}}$ $N_{i,j} = \text{effectifs aléatoires } (i, j)$ $n_{i,j}^{th} = \frac{n_{i,\cdot} \times n_{\cdot,j}}{n} \geq 5$	$\chi^2\left((p-1)(q-1)\right)$
Equirépartition	$H_0 : X \text{ est équirépartie}$ $n = \text{taille éch.}$ $r = \text{nombre de cat. de } X$	$Q = \sum_{i=1}^r \frac{(N_i - n_i^{th})^2}{n_i^{th}}$ $N_i \text{ eff. aléatoires des cat. de } X$ $n_i^{th} = \frac{n}{r}$	$\chi^2\left(r-1\right)$