

## ***L3 PRO, Statistiques – Intervalles de confiance, tests.***

---

### **Exercice 1**

Une entreprise de production de graines veut vérifier la faculté germinative d'une espèce, c'est-à-dire la probabilité  $p$  pour qu'une graine, prise au hasard dans la production germe. Sur un échantillon de 400 graines, on observe que 330 graines germent. Quel est l'intervalle de confiance de  $p$  au risque 5% ? au risque 1% ?

### **Exercice 2**

On a mesuré le poids de raisin par souche sur 10 souches prises au hasard dans une vigne. On a obtenu les résultats suivants (en kg)

2,4 ; 3,2 ; 3,6 ; 4,1 ; 4,3 ; 4,7 ; 5,4 ; 5,9 ; 6,5 ; 6,9.

- Déterminez une estimation ponctuelle non biaisée de la moyenne et de la variance de la population dont ces souches sont extraites.
- Donnez un intervalle de confiance de la moyenne au risque de 5% en supposant que le poids de raisin par souche suit une loi normale au niveau de la vigne.
- Donner au risque de 5% un intervalle de confiance de la variance, puis de l'écart type de la population.

### **Exercice 3**

Pour traiter un certain type de tumeur, on a utilisé deux schémas thérapeutiques.

- Sur 40 malades traités selon le schéma A, on a observé une mortalité à 5 ans de 15%.
- Sur 60 malades traités selon le schéma B, la mortalité à 5 ans a été de 25%.

Si l'on considère la mortalité à 5 ans, peut-on dire que les schémas A et B diffèrent significativement au risque 10 ? au risque 5% ?

### **Exercice 4**

Dans une étude sur les mécanismes de détoxification, Alary et Bouleau (1979) dosèrent, en microgramme par gramme, la concentration du DDT et de ses dérivés (DDD et DDE), contenus dans des brochets du Nord (*Esox lucius*), capturés dans la rivière Richelieu (prov. de Québec). Les données relatives aux brochets de 2 ans et de 3 ans sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1. **Concentration en DDT et ses dérivés chez le brochet du Nord**

2 ans concentration en DDT + DDD + DDE (mg.kg <sup>-1</sup> )	3ans concentration en DDT + DDD + DDE (mg.kg <sup>-1</sup> )
0,144	0,285
0,171	0,295
0,178	0,321
0,184	0,354

0,193	0,359
0,197	0,361
0,198	0,362
0,199	0,364
0,199	0,373
0,206	0,382
0,216	0,403
0,258	0,407
	0,413

### Question

Les moyennes de ces deux échantillons prélevés indépendamment l'un de l'autre diffèrent-elles de façon hautement significative?

### Exercice 5

Dans une étude immunologique, Elie et Lamoureux (1974) ont greffé de la peau de souris AA sur deux lots de souris BB. Le premier lot de 10 souris greffées n'a reçu aucun traitement. Le deuxième lot de 10 souris a été traité par un antigène de transplantation incubé dans du sérum normal. La survie des allogreffes a été mesurée en jours et les résultats de cette expérience sont les suivants

Témoins	Traitées
$n_a = 10$ souris	$n_b = 10$ souris
$\bar{x}_a = 9,42$ jours	$\bar{x}_b = 13,36$ jours
$s_{xa} = 0,49$	$s_{xb} = 1,63$

Question : La survie des allogreffes est-elle prolongée par le traitement?

### Exercice 6

Dans une étude sur le traitement des eaux usées (Beak, 1973) l'efficacité de deux filtres, l'un en fibre de verre et l'autre en papier filtre Whatman n° 40, a été testée. Sur des prélèvements de 200 millilitres d'eau provenant d'usines de pâtes à papier, la quantité de solides en suspension retenus par les deux filtres a été mesurée. Les résultats de ces analyses figurent au tableau 1.

**TABLEAU 1** Quantité de solides en suspension retenus par deux types de filtres

Numéro du prélèvement	Solides en suspension en mg / L	Solides en suspension en mg / L
	Filtre en fibre de verre	Papier filtre
1	65	53
2	80	63
3	89	90
4	64	52
5	68	64
6	68	50
7	86	88
8	54	35
9	91	102
10	77	59
11	77	63
12	86	55
13	100	96
14	95	83
15	138	120
16	172	168
17	190	204
18	60	43
19	226	204
20	117	117
21	110	96
22	99	105
23	130	110
24	128	130
25	109	88
26	178	171
27	102	118

*Question :* L'efficacité du filtre en fibre de verre est-elle supérieure à celle du papier filtre ?

Table de Student  $t$

$\nu$	$\alpha$					
	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	0.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.309
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.611
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385
100	1.290	1.660	1.984	2.365	2.626	3.174
$\infty$	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090

La table de Student donne les valeurs  $t_{(\alpha,\nu)}$  telles que

$$P\{T > t_{(\alpha,\nu)}\} = \alpha$$

Table du chi-carré  $\chi^2$

$\nu$	$\alpha$						
	0.900	0.700	0.500	0.300	0.100	0.050	0.010
1	0.016	0.15	0.46	1.07	2.71	3.84	6.63
2	0.21	0.71	1.39	2.41	4.60	5.99	9.21
3	0.58	1.42	2.37	3.67	6.25	7.81	11.34
4	1.06	2.19	3.36	4.88	7.78	9.49	13.28
5	1.61	3.00	4.35	6.06	9.24	11.07	15.09
6	2.20	3.83	5.35	7.23	10.65	12.59	16.81
7	2.83	4.67	6.35	8.38	12.02	14.07	18.48
8	3.49	5.53	7.34	9.52	13.36	15.51	20.09
9	4.17	6.39	8.34	10.66	14.68	16.92	21.67
10	4.87	7.27	9.34	11.78	15.99	18.31	23.21
11	5.58	8.15	10.34	12.90	17.28	19.68	24.73
12	6.30	9.03	11.34	14.01	18.55	21.03	26.22
13	7.04	9.93	12.34	15.12	19.81	22.36	27.69
14	7.79	10.82	13.34	16.22	21.06	23.69	29.14
15	8.55	11.72	14.34	17.32	22.31	25.00	30.58
16	9.31	12.62	15.34	18.42	23.54	26.30	32.00
17	10.09	13.53	16.34	19.51	24.77	27.59	33.41
18	10.87	14.44	17.34	20.60	25.99	28.87	34.81
19	11.65	15.35	18.34	21.69	27.20	30.14	36.19
20	12.44	16.27	19.34	22.78	28.41	31.41	37.57
25	16.47	20.87	24.34	28.17	34.38	37.65	44.31
30	20.60	25.51	29.34	33.53	40.26	43.77	50.89
35	24.80	30.18	34.34	38.86	46.06	49.80	57.34
45	33.35	39.58	44.34	49.45	57.50	61.66	69.96
55	42.06	49.06	54.33	59.98	68.80	73.31	82.29
65	50.88	58.57	64.33	70.46	79.98	84.82	94.42
75	59.79	68.13	74.33	80.91	91.06	96.22	106.39
85	68.77	77.71	84.33	91.32	102.08	107.52	118.24
95	77.82	87.32	94.33	101.72	113.04	118.75	129.97
120	100.62	111.42	119.33	127.61	140.23	146.57	158.95

La table du chi-carré donne les valeurs  $\chi^2_{(\alpha,\nu)}$  telles que

$$P\{\chi^2 > \chi^2_{(\alpha,\nu)}\} = \alpha$$

