Université du Québec à Montréal
Département de mathématiques

Corrigé

MAT 2080 **STATISTIQUE EN GESTION 1**

EXAMEN INTRA HIVER 2003

Date : Samedi 22 mars 2003, de 14h00 à 17h00

Nom :

Prénom :

Code permanent : **Groupe:**

INSTRUCTIONS

1. Prendre grand soin de ne pas désassembler les feuilles du présent cahier (8 pages + tables + formulaire), qui doit être remis en entier. Seuls l'annexe, le formulaire et les tables peuvent être détachés du cahier et n'ont pas à être retournés.
2. Par mesure de précaution, inscrire lisiblement votre nom au haut de chacune des pages 2 à 8
3. Les solutions doivent être rédigées dans les espaces prévus. Ne pas négliger d'expliquer clairement votre démarche, de donner les détails de vos calculs et d'identifier clairement les variables considérées.
4. Si l'espace est insuffisant, indiquer clairement au correcteur que la solution est continuée au verso de la page.
5. Tout texte de référence (manuel, notes de cours, notes personnelles, etc.) est interdit. ***Tout cas de plagiat ou de fraude sera sévèrement sanctionné par les hautes instances universitaires.***
6. Vous trouverez à la fin de ce cahier deux feuilles blanches, pour fins de calcul-brouillon.
7. L'usage d'une calculatrice est autorisé.
8. L'étudiant doit présenter sa carte d'étudiant (avec photo) lors de la remise de son cahier et signer la feuille de présence.

Grille à l'usage du correcteur

1	2	3	4	5	6	7
/20	/12	/10	/21	/11	/10	/16

Note finale : /100

Question 1

Le service des ressources humaines d'une compagnie dresse la distribution suivante du nombre de dépendants (X) parmi les employés de la compagnie :

Nombre de dépendants (X)	0	1	2	3	4	
Fréquence	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	1

5 pts 1-a) Déterminer la moyenne arithmétique de X

$$\bar{x} = 0(0,2)+1(0,3)+2(0,1)+3(0,1)+4(0,3) = 0 + 0,3 + 0,2 + 0,3 + 1,2 = 2$$

Moyenne = $\boxed{2}$

10 pts 1-b) Déterminer l'écart-type de X

$$\sigma^2 = (0\text{-}2)^2\,(0,2) + (1\text{-}2)^2\,(0,3) + (2\text{-}2)^2\,(0,1) + (3\text{-}2)^2\,(0,1) + (4\text{-}2)^2\,(0,3)$$

Écart-type = $\boxed{1,5492}$

5 pts c) Déterminer la médiane de X

Médiane = $\boxed{1,5}$

Question 2

Voici la distribution de deux variables (position et sexe) dans un bureau ayant 1800 employés :

		Hommes	*Femmes*	
Cadre?	*Oui*	36	144	180
	Non	414	1206	1620
		450	1350	1800

6 pts 2-a) Remplir les espaces blancs :

1. 10 % des employés sont des cadres
2. 80 % des cadres sont des femmes
3. 8 % des hommes sont des cadres
4. 75 % des employés sont des femmes
5. 8 % des employés sont des femmes cadres
6. 20 % des cadres sont des hommes

6 pts 2-b) Supposons qu'on vous présente le tableau suivant.

		Hommes	*Femmes*	
Cadre?	*Oui*	45	135	180
	Non	405	1 215	1620
		450	1350	1800

N'ayant pas plus de détails, vous faites la supposition que les deux variables (position et sexe) sont indépendantes. Complétez les cases vides sous cette hypothèse.

10 pts

Question 3

L'une des décisions que vous avez à prendre en tant qu'organisateur d'une excursion est celle-ci : vous devez réserver soit un petit autobus de 30 places à 800 \$, soit un grand autobus de 40 places à 1 000 \$. Le nombre de participants n'est pas encore déterminé, mais certaines données, combinées à votre expérience, vous permettent de déterminer la distribution suivante :

Nombre de participants (X)	$X \leq 30$	$30 < X \leq 40$	$40 < X \leq 50$	
Probabilité	0,6	0,3	0,1	

Étant donné que vous êtes contraint à accepter tout participant qui se présenterait à la dernière minute, vous serez obligé(e) de louer, à la dernière minute, un 2e autobus si le premier se révèle insuffisant. Quelle décision prendrez-vous? [Un petit autobus, réservé aujourd'hui, ne peut être remplacé par un grand à la dernière minute].

Si vous louez un petit autobus, votre coût sera de 800 \$ avec probabilité 0,6 (si $X \leq 30$) ; ou de 1 600 \$ avec probabilité 0,4 (si $X > 30$). L'espérance de coût sera donc

$$800(0{,}6) + 1\,600(0{,}4) = 1\,120$$

Si vous louez un grand autobus, votre coût sera de 1 000 \$ avec probabilité 0,9 (si $X \leq 40$) et de 1 800 \$ avec probabilité 0,1 (si $X > 40$). L'espérance de coût sera donc

$$1\,000(0{,}9) + 1\,800(0{,}1) = 1\,080$$

Il serait donc préférable de louer le grand autobus

*Si l'on commence par louer un **petit** autobus l'espérance du coût est* 1 120

*Si l'on commence par louer un **grand** autobus l'espérance du coût est* 1 080

Il vaut mieux commencer par réserver un ***petit*** ☐ ***grand*** ☒ *autobus*

21 pts

Question 4

Déterminer la variance de chacune des variables définies ci-dessous :

4-a) Dans un bureau où il y a 5 femmes et 15 hommes, on fait un tirage chaque matin pour décider qui, parmi les 20 employés, assumera une certaine tâche pour la journée (on tire toujours dans la liste complète des 20 employés.)

4-a)-(i) X = Nombre de fois où Mélanie (l'une des personnes dans le bureau) est choisie en 10 jours ouvrables.

$X \sim \mathfrak{B}(10\ ;\ 1/20)$. $\mathrm{Var}(X) = npq = 10(1/20)(19/20) = 19/40 = 0{,}475$

Variance = $\boxed{0{,}475}$

4-a-(ii) Y = Nombre de femmes qui auront assumé la tâche en question à la fin d'une semaine de 5 jours ouvrables

$Y \sim \mathfrak{B}(5\ ;\ 1/4)$. $\mathrm{Var}(X) = 5(1/4)(3/4) = 15/16 = 0{,}9375$

Variance = $\boxed{0{,}9374}$

4-a)-(iii) Z = Nombre de jours ouvrables qui s'écoulent jusqu'au moment où une femme est choisie pour la première fois

$Z \sim \mathfrak{G}(0{,}25)$. $\mathrm{Var}(Z) = q/p^2 = (0{,}75)/(0{,}25)^2 = 12$

Variance = $\boxed{12}$

4-a)-(iv) W = Nombre de jours ouvrables qui s'écoulent jusqu'au moment où Mélanie est choisie pour la première fois.

$W \sim \mathfrak{G}(1/20) = \dfrac{19/20}{(1/20)^2} = 380$

Variance = $\boxed{380}$

4-b) Dans un bureau où il y a 5 femmes et 15 hommes, on fait un tirage chaque matin pour décider qui assumera une certaine tâche pour la journée. Une personne choisie un jour est *exclue des tirages subséquents* jusqu'à la fin de la semaine (de 5 jours).

$X =$ Nombre de femmes qui auront assumé la tâche en question à la fin d'une semaine de 5 jours ouvrables

$X \sim \mathfrak{H}(5 ; 5 ; 15)$. $\mathrm{Var}(X) = npq\dfrac{N-n}{N-1} = 5\dfrac{5}{20}\dfrac{15}{20}\dfrac{20-5}{20-1} = \dfrac{225}{305} = 0{,}74013$

Variance = $\boxed{0{,}74013}$

4-c) Les pommes d'une certaine variété ont un poids moyen de 100 grammes avec un écart-type de 20 grammes. Les poires ont un poids moyen de 150 grammes et un écart-type de 14 grammes.

$X =$ Le poids d'un paquet de 3 pommes et 5 poires

Soit Y_1 , Y_2 , et Y_3 les poids des 3 pommes et Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 et Z_5 ceux des 5 poires

Alors

$X = Y_1 + Y_2 + Y_3 + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5$

$\mathrm{Var}(X) = \mathrm{Var}(Y_1) + \mathrm{Var}(Y_2) + \mathrm{Var}(Y_3) + \mathrm{Var}(Z_1) + \mathrm{Var}(Z_2) + \mathrm{Var}(Z_3) + \mathrm{Var}(Z_4) + \mathrm{Var}(Z_5)$

$= 3(20)^2 + 5(14)^2 = 2\ 180$

Variance = $\boxed{2\ 180}$

4-d) Un caisse enregistreuse a un compartiment contenant des pièces de 1 \$ et un compartiment contenant des pièces de 2 \$. Vous choisissez un compartiment au hasard, puis vous tirez une pièce dans le compartiment choisi.

$X =$ la valeur de la pièce choisie

La fonction de probabilité de X est

x	1	2	
$p(x)$	½	1/2	1

$E(X) = 1{,}5$

$\mathrm{Var}(X) = (1 - 1{,}5)^2(1/2) + (2 - 1{,}5)^2(1/2) = 0{,}25$

Variance = $\boxed{0{,}25}$

11 pts

Question 5 [*Bonne réponse* : 1 *pt*; *mauvaise réponse* : -1; *non réponse* : 0. *Note minimale* : 0]
Dans ce qui suit, on décrit une expérience et deux variables aléatoires, X et Y. Dites si X et Y sont dépendantes ou indépendantes.

1. On tire *avec* remise deux ménages dans une petite population de ménages

	Indépendantes	Dépendantes
X : Le revenu total du premier ménage Y : Le revenu total du deuxième ménage	X	

2. On tire *sans* remise deux ménages dans une petite population de ménages

	Indépendantes	Dépendantes
X : Le revenu total du premier ménage Y : Le revenu total du deuxième ménage		X

3. On tire au hasard une compagnie dans une liste des compagnies de la ville

	Indépendantes	Dépendantes
X : Le salaire du président Y : Le salaire du trésorier		X

4. On observera le prix d'une certaine action à la bourse le 2 et le 3 juillet prochain

	Indépendantes	Dépendantes
X : Le prix de l'action le 2 juillet Y : Le prix de l'action le 3 juillet		X

5. On tire au hasard une paire de jumeaux dans une population de jumeaux identiques

	Indépendantes	Dépendantes
X : La taille du premier jumeau Y : La taille du deuxième jumeau		X

6. On tire au hasard une paire de jumeaux dans une population de jumeaux *non* identiques

	Indépendantes	Dépendantes
X : La taille du premier jumeau Y : La taille du deuxième jumeau		X

7. On tire au hasard une école dans l'ensemble des écoles secondaires du Québec

	Indépendantes	Dépendantes
X : Le nombre d'élèves dans l'école choisie Y : Le salaire moyen des professeurs de l'école	X	

8. On tire au hasard une rue dans une liste des rues résidentielles de la ville

	Indépendantes	Dépendantes
X : La longueur de la rue Y : Le nombre de logements dans la rue		X

9. On divise une ville en segments de rue de 500 mètres. Ensuite on tire au hasard un segment de rue

	Indépendantes	Dépendantes
X : Le nombre de propriétés dans le segment de rue Y : La superficie moyenne des propriétés dans le segment de rue		X

10. On tire au hasard un échantillon de 5 boulons dans un lot, *avec* remise

	Indépendantes	Dépendantes
X : Le nombre de boulons défectueux dans l'échantillon Y : Le nombre de boulons *non* défectueux dans l'échantillon		X

11. On tire au hasard un échantillon de 5 boulons dans un lot, *sans* remise

	Indépendantes	Dépendantes
X : Le nombre de boulons défectueux dans l'échantillon Y : Le nombre de boulons *non* défectueux dans l'échantillon		X

10 pts

Question 6

On compare certaines dépenses annuelles (celles associées directement aux soins des pensionnaires) de deux foyers pour personnes âgées. Ces dépenses sont de 8 600 $ par pensionnaire au foyer A, ce qui se compare favorablement au montant de 12 086 $ par pensionnaire au foyer B. Mais cette différence de 3486 $, on ne peut pas l'attribuer automatiquement à une gestion trop dépensière au foyer B (ou trop économe au foyer A), car les pensionnaires des deux institutions ne sont pas comparables : le foyer B a relativement moins de pensionnaires autonomes. Voici des données qui devraient permettre une comparaison plus juste :

Foyer A :

	Pensionnaires autonomes	Pensionnaires non autonomes	Total
Nombre de pensionnaires	280	70	350
Coûts totaux	1 960 000 $	1 050 000 $	3 010 000 $

Foyer B :

	Pensionnaires autonomes	Pensionnaires non autonomes	Total
Nombre de pensionnaires	120	230	350
Coûts totaux	780 000 $	3 450 000 $	4 230 000 $

Faites une comparaison des dépenses moyennes des deux institutions après avoir éliminé l'effet des catégories de pensionnaires.

Simples moyennes :

$$A : \frac{3010000}{350} = 8\,600 \quad ; \quad B : \frac{4230000}{350} = 12\,086.$$

Moyennes ajustées :

$$A : \frac{400}{700}\frac{1960\,000}{280} + \frac{300}{700}\frac{1050\,000}{70} = \frac{4}{7}(7000) + \frac{3}{7}(15\,000) = \frac{73\,000}{7} = 10\,429$$

$$B : \frac{400}{700}\frac{780\,000}{1200} + \frac{300}{700}\frac{3\,450\,000}{230} = \frac{4}{7}(6\,500) + \frac{3}{7}(15\,000) = \frac{73\,000}{7} = 10\,143$$

Moyenne ajustée (*Foyer* A) : $\boxed{10\,429}$; *Moyenne ajustée* (*Foyer* B) : $\boxed{10\,142}$; *Différence Foyer* B-*Foyer* A : $\boxed{-286}$

Question 7

On considère le plan d'inspection suivant pour des grand lots de pièces fabriquées : on inspectera un échantillon de 1000 pièces. Si le nombre de pièces défectueuses est supérieur à 58, on rejette le lot.

8 pts a) Quelle est la probabilité qu'un lot contenant 5 % de pièces défectueuses soit rejeté?

Soit X le nombre de pièces défectueuses dans l'échantillon. Alors

$X \sim \mathfrak{B}(1\,000\ ;\ 0{,}05)$. On peut approcher cette loi par une loi $\mathfrak{N}(50\ ;\ 47{,}5)$.

$P(X > 58) \approx P[X^* > 58{,}5 \mid X \sim \mathfrak{N}(50\ ;\ 47{,}5)]$

$$= P\left[\frac{X^*-50}{\sqrt{47{,}5}} > \frac{58{,}5-50}{\sqrt{47{,}5}}\right]$$

$$= P(Z > 1{,}23) = 0{,}1093$$

Probabilité de rejeter lot dont 5 % des pièces sont défectueuses = $\boxed{0{,}1093}$

8 pts b) Comment doit-on changer le plan d'inspection si on veut avoir une probabilité ne dépassant pas 1 % de rejeter un lot dans lequel 5 % des pièces sont défectueuses (l'échantillon étant toujours de taille 1 000.)

Soit X le nombre de pièces défectueuses dans l'échantillon. Alors $X \sim \mathfrak{B}(1\,000\ ;\ p)$.

On rejettera le lot si $X > C$, où C est un nombre tel que, lorsque $p = 0{,}05$,

$$P(X > C) \leq 0{,}01.$$

Si $p = 0{,}05$, on approche la variable X par une variable X^* de loi $\mathfrak{N}(50\ ;\ 47{,}5)$.

Alors

$$P(X > C) \leq 0{,}01 \Leftrightarrow P\left[\frac{X^*-50}{\sqrt{47{,}5}} > \frac{C-50}{\sqrt{47{,}5}}\right] \leq 0{,}01 \Leftrightarrow C \geq 50+2{,}33\sqrt{47{,}5} = 66{,}05.$$

On rejettera donc le lot si $X > 66$

On doit rejeter le lot si le nombre de pièces défectueuses dans l'échantillon est supérieur ***ou égal à*** $\boxed{67}$

Table de la loi normale

Surfaces à gauche du point z

z	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00
-4,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
-3,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
-3,80	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
-3,70	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
-3,60	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
-3,50	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
-3,40	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
-3,30	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005
-3,20	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007
-3,10	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009	0,0009	0,0010
-3,00	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011	0,0011	0,0012	0,0012	0,0013	0,0013	0,0013
-2,90	0,0014	0,0014	0,0015	0,0015	0,0016	0,0016	0,0017	0,0018	0,0018	0,0019
-2,80	0,0019	0,0020	0,0021	0,0021	0,0022	0,0023	0,0023	0,0024	0,0025	0,0026
-2,70	0,0026	0,0027	0,0028	0,0029	0,0030	0,0031	0,0032	0,0033	0,0034	0,0035
-2,60	0,0036	0,0037	0,0038	0,0039	0,0040	0,0041	0,0043	0,0044	0,0045	0,0047
-2,50	0,0048	0,0049	0,0051	0,0052	0,0054	0,0055	0,0057	0,0059	0,0060	0,0062
-2,40	0,0064	0,0066	0,0068	0,0069	0,0071	0,0073	0,0075	0,0078	0,0080	0,0082
-2,30	0,0084	0,0087	0,0089	0,0091	0,0094	0,0096	0,0099	0,0102	0,0104	0,0107
-2,20	0,0110	0,0113	0,0116	0,0119	0,0122	0,0125	0,0129	0,0132	0,0136	0,0139
-2,10	0,0143	0,0146	0,0150	0,0154	0,0158	0,0162	0,0166	0,0170	0,0174	0,0179
-2,00	0,0183	0,0188	0,0192	0,0197	0,0202	0,0207	0,0212	0,0217	0,0222	0,0228
-1,90	0,0233	0,0239	0,0244	0,0250	0,0256	0,0262	0,0268	0,0274	0,0281	0,0287
-1,80	0,0294	0,0301	0,0307	0,0314	0,0322	0,0329	0,0336	0,0344	0,0351	0,0359
-1,70	0,0367	0,0375	0,0384	0,0392	0,0401	0,0409	0,0418	0,0427	0,0436	0,0446
-1,60	0,0455	0,0465	0,0475	0,0485	0,0495	0,0505	0,0516	0,0526	0,0537	0,0548
-1,50	0,0559	0,0571	0,0582	0,0594	0,0606	0,0618	0,0630	0,0643	0,0655	0,0668
-1,40	0,0681	0,0694	0,0708	0,0721	0,0735	0,0749	0,0764	0,0778	0,0793	0,0808
-1,30	0,0823	0,0838	0,0853	0,0869	0,0885	0,0901	0,0918	0,0934	0,0951	0,0968
-1,20	0,0985	0,1003	0,1020	0,1038	0,1056	0,1075	0,1093	0,1112	0,1131	0,1151
-1,10	0,1170	0,1190	0,1210	0,1230	0,1251	0,1271	0,1292	0,1314	0,1335	0,1357
-1,00	0,1379	0,1401	0,1423	0,1446	0,1469	0,1492	0,1515	0,1539	0,1562	0,1587
-0,90	0,1611	0,1635	0,1660	0,1685	0,1711	0,1736	0,1762	0,1788	0,1814	0,1841
-0,80	0,1867	0,1894	0,1922	0,1949	0,1977	0,2005	0,2033	0,2061	0,2090	0,2119
-0,70	0,2148	0,2177	0,2206	0,2236	0,2266	0,2296	0,2327	0,2358	0,2389	0,2420
-0,60	0,2451	0,2483	0,2514	0,2546	0,2578	0,2611	0,2643	0,2676	0,2709	0,2743
-0,50	0,2776	0,2810	0,2843	0,2877	0,2912	0,2946	0,2981	0,3015	0,3050	0,3085
-0,40	0,3121	0,3156	0,3192	0,3228	0,3264	0,3300	0,3336	0,3372	0,3409	0,3446
-0,30	0,3483	0,3520	0,3557	0,3594	0,3632	0,3669	0,3707	0,3745	0,3783	0,3821
-0,20	0,3859	0,3897	0,3936	0,3974	0,4013	0,4052	0,4090	0,4129	0,4168	0,4207
-0,10	0,4247	0,4286	0,4325	0,4364	0,4404	0,4443	0,4483	0,4522	0,4562	0,4602
0,00	0,4641	0,4681	0,4721	0,4761	0,4801	0,4840	0,4880	0,4920	0,4960	0,5000

Table de la loi normale

Surfaces à gauche du point z

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,00	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,10	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,20	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,30	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,40	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,50	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,60	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,70	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,80	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,90	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,00	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,10	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,20	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,30	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,40	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,50	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,60	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,70	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,80	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,90	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,00	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,10	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,20	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,30	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,40	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,50	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,60	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,70	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,80	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,90	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,00	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,10	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,20	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,30	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,40	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
3,50	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998
3,60	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,70	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,80	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,90	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
4,00	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Formulaire

1 *Moyenne arithmétique* : $\bar{y} = (1/n)\sum_{i=1}^{n} y_i$ pour une série de données et $\bar{y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{p} y_i n_i = \sum_{i=1}^{p} y_i f_i$ pour une distribution

2 *Variance* : $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2}{n}$ pour une série de données et $\sigma^2 = \sum_{i=1}^{p}(y_i-\bar{y})^2 f_i$ pour une distribution.
Écart-type : racine carrée de la variance.

3 *Écart-type corrigé* :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{n}{n-1}}\,\sigma .$$

4 *Covariance* : $\sigma_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{n}$; *covariance corrigée* : $s_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{n-1}$

5 *Coefficient de corrélation* : $r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x\sigma_y} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$.

6 *Coefficients de la droite des moindres carrés* : $b_1 = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x^2} = \frac{s_{xy}}{s_x^2}$, $b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}$.

7 $\hat{\sigma}_{y.x} = \sqrt{\frac{n-1}{n-2}}s_y\sqrt{1-r^2}$; $\hat{\sigma}_{b_1} = \frac{\hat{\sigma}_{y.x}}{\sqrt{n-1}\,s_x}$

8 *Intervalle de confiance pour* β_1 : $b_1 - 2\hat{\sigma}_{b_1} \leq \beta_1 \leq b_1 + 2\hat{\sigma}_{b_1}$

9 *Statistique pour tester l'indépendance de deux variables quantitatives* : $Z = \frac{\sqrt{n-2}\,r}{\sqrt{1-r^2}}$

10 *Espérance mathématique* d'une variable aléatoire X : $E(X) = \mu = \sum_x x\,p(x)$.

11 *Variance* d'une variable aléatoire X :

$$\mathrm{Var}(X) = \sum_x (x-\mu_X)^2 p(x).$$

12 *Lois discrètes*

Distribution	*Modalités de X*	*Pr(X = x)*	*E*(X)	*Var*(X)
Binomiale $\mathfrak{B}(n\,;p)$	$x \in \{0, 1, \dots, n\}$	$\binom{n}{x}p^x(1-p)^{n-x}$	np	$np(1-p)$
Poisson $\mathfrak{P}(\lambda)$	$x \in \{0, 1, 2, \dots\}$	$\frac{e^{-\lambda}\lambda^x}{x!}$	λ	λ
Hypergéométrique $\mathfrak{H}(n\,; N_1\,; N_2)$	$0 \le x \le N_1$ $0 \le n - x \le N_2$	$\frac{\binom{N_1}{x}\binom{N_2}{n-x}}{\binom{N}{n}}$	np, $p = \frac{N_1}{N}$	$npq\frac{N-n}{N-1}$, $q = 1-p$
Géométrique $\mathfrak{G}(p)$	$x \in \{1, 2, \dots\}$	$p(1-p)^{x-1}$	$\frac{1}{p}$	$\frac{q}{p^2}$
Binomiale négative $\mathfrak{B}^-(n\,;p)$	$x \in \{n, n+1, n+2, \dots\}$	$\binom{x-1}{n-1}p^n(1-p)^{x-n}$	$\frac{n}{p}$	$\frac{nq}{p^2}$
Multinomiale $\mathfrak{M}(n; p_1, \dots, p_k)$	$x_i \in \{0, 1, 2, \dots, n\}$ $x_1 + x_2 + \dots + x_k = n$	$\binom{n}{x_1,\dots,x_k}p_1^{x_1}\dots p_k^{x_k}$	$E(X_i) = np_i$	$\mathrm{Var}(X_i) = np_i(1-p_i)$

13 Soit $X \sim \mathfrak{B}(n;p)$, $n > 30$, $np > 5$, $nq > 5$. Alors $X \sim \mathfrak{N}(np\,; npq)$, approximativement.

Brouillon

Brouillon