Université du Québec à Montréal
Département de mathématiques

Corrigé

MAT 2080 **STATISTIQUE EN GESTION 1**

EXAMEN INTRA DIFFÉRÉ AUTOMNE 2003

Date : Dimanche 23 novembre 2003, de 13h00 à 16h00

Nom :

Prénom :

Code permanent :

Groupe:

INSTRUCTIONS

1. Prendre grand soin de ne pas désassembler les feuilles du présent cahier (6 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 6
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 soumis au Comité de discipline.***
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
/15	/6	/36	/10	/15	/9	/9

Note finale	/100

Problème 1 [5+5+5 points]

Dans une certaine compagnie, un grand nombre de terminaux sont liés à un même ordinateur. Afin d'étudier l'effet d'un grand nombre d'utilisateurs sur le temps de réaction de l'ordinateur, on prélève des données sur le nombre d'utilisateurs simultanés (X) et le temps de réaction (Y, en secondes).
On détermine la droite des moindres carrés afin de prédire la valeur de Y à partir de celle de X. Voici les données:

$$n = 30 \; ; \; b_1 = 0{,}01; \; b_o = -0{,}20; \; r = 0{,}90$$

1-a) Estimer le temps de réaction en un moment où il y a 450 utilisateurs simultanés.

$Y = -0{,}20 + (0{,}01)(450) = 4{,}3$

Temps de réaction 4,3 secondes

1-b) En ce moment il y a 200 utilisateurs de plus qu'il y a une heure. Le temps de réaction doit donc avoir augmenté de combien de secondes?

b_1 est le taux d'accroissement du temps de réaction par nombre d'utilisateurs.

Un accroissement de 200 utilisateurs entraîne donc un accroissement de $0{,}01 \times 200 = 2$ secondes de temps de réaction.

augmentation du temps 2 secondes

1-c) Le coefficient de corrélation est-il significativement différent de 0? Dites clairement ce que vous concluez, dans le langage du contexte,

$$Z = \sqrt{n-2}\,\frac{r}{\sqrt{1-r^2}} = \sqrt{30-2}\,\frac{0{,}9}{\sqrt{1-0{,}9^2}} = 10{,}9 >> 2.$$

On peut conclure avec confiance qu'il existe réellement une dépendance entre le nombre d'utilisateurs et le temps de réaction.

Oui ou non? Oui

Problème 2 [6 points]
On fait une expérience avec n voitures de même marque afin de déterminer l'effet d'un certain additif ajouté à l'essence sur l'émission d'un certain produit polluant.

X : la quantité d'additif dans l'essence
Y : la baisse dans l'émission d'un certain polluant

On calcule le coefficient de corrélation r puis $Z = \sqrt{n-2}\ \dfrac{r}{\sqrt{1-r^2}}$.

Chacun des énoncés dans la colonne de droite ci-dessous découle de l'un des énoncés de la colonne de gauche. Faire correspondre à chacun des énoncés à droite la combinaison à gauche qui le justifierait.

[*Inscrire* 1, 2, 3 *ou* 4]

1: r grand; Z grand	a)	On pourra prédire les valeurs futures de Y avec précision à partir de la droite de régression	⇒	1
2: r grand; Z petit	b)	Il est utile de connaître la valeur de X pour prédire celle de Y, mais la prédiction ne sera pas très bonne	⇒	3
3: r petit; Z grand	c)	La dépendance observée dans l'échantillon est forte, mais nous ne pouvons pas conclure qu'elle existe réellement dans la population	⇒	2
4: r petit; Z petit	d)	La dépendance observée dans l'échantillon est faible, mais elle n'est pas purement accidentelle	⇒	3
	e)	La dépendance observée dans l'échantillon est faible et il est fort possible qu'en réalité il n'y ait aucune relation	⇒	4
	f)	La dépendance observée dans l'échantillon est forte, mais il est vraisemblable que ce ne soit qu'un accident du hasard	⇒	2

Problème 3 [15+15+6 points]
Une entreprise fabrique des éprouvettes pour des laboratoires de chimie. D'après le département d'assurance qualité, la proportion de tubes de verre défectueux se situe à 7 %.

3-a) Quelle est la probabilité que dans un échantillon de 12 éprouvettes il y ait plus de 2 éprouvettes défectueuses?

Soit X le nombre d'éprouvettes défectueuses dans l'échantillon.

Alors $X \sim \mathcal{B}(12\ ;\ 0{,}07)$ et $P(X > 2) = 1 - P(X \leq 2)$

$= 1 - [P(X=0) + P(X=1) + P(X=2)]$

$= 1 - [0{,}418596 + 0.378087 + 0{,}156520]$

$= 1 - 0{,}95320$

$= 0{,}04680$

Probabilité = 0,04680

3-b) Quelle est, approximativement, la probabilité qu'il y ait plus de 20 éprouvettes défectueuses dans un lot de 250 éprouvettes?

X peut être approchée par une variable

$X^* \sim \mathfrak{N}(np\ ;\ npq) = \mathfrak{N}(17{,}5\ ;\ 16{,}275).$

Alors $P(X > 20) \approx P(X^* > 20{,}5) = P(Z > 0{,}74) = 0{,}2296$

Probabilité = 0,2296

3-c) Un laboratoire achète 3 boîtes de 12 éprouvettes chacune. Quelle est la probabilité que deux des trois boîtes ne contiennent aucune éprouvette défectueuse?

Soit X le nombre de boîtes sans éprouvette défectueuse.

$X \sim \mathfrak{B}(3\ ;\ p)$ où $p = \binom{12}{0}(0{,}07)^0(0{,}93)^{12} = 0{,}4186,$

Alors $P(X = 2) = \binom{3}{2}(0{,}4186)^2(1-0{,}4186)^1 = 0{,}3056$

Probabilité = 0,3056

Exercice 4 [10 points]
Une compagnie d'assurance offre une police d'annulation de voyage (seule cause d'annulation acceptée : maladie). Le coût pour la compagnie d'assurance est de **500 $** lorsqu'il y a annulation. Supposons que, d'après les statistiques, la probabilité qu'un client tombe malade (et annule son voyage) est de **0,02**. Quelle devrait être la prime d'assurance pour qu'en moyenne la compagnie réalise un gain de **20 $** lorsqu'elle assure une personne.

Si C est la prime d'assurance à payer, le gain X de la compagnie est C avec probabilité 0,98 et C-500 avec probabilité 0,02

L'espérance de X est $E(X) = C(0,98)+(C-500)(0,02)$.

S'il faut que $E(X) = 20$, il faut résoudre l'équation

$C(0,98) + (C-500)(0,02) = 20$

$C(0,98) + (C-500)(0,02) = 20 \Leftrightarrow C - 10 = 20 \Leftrightarrow C = 30$

Prime d'assurance payable = **30 $**

Problème 5 [15 points]
La quantité X de café versée dans une tasse par une distributrice est une variable de loi $\mathfrak{N}(\mu ; \mathbf{144})$, où μ peut être réglé à volonté. Le café déborde lorsque le montant versé est supérieur à **200 ml**. Quelle doit être la valeur de μ pour que la probabilité que la tasse déborde ne soit que de 1%?

$P(\text{le café déborde}) = P(X > 200) = P\left(\frac{X-\mu}{12} > \frac{200-\mu}{12}\right)$ et

$P\left(\frac{X-\mu}{12} > \frac{200-\mu}{12}\right) = 0,01 \Leftrightarrow \frac{200-\mu}{12} = 2,33$

$\Leftrightarrow \mu = 200\text{-}12(2,33) = 172,04$

μ = **172,04 ml**

Problème 6 [9 points]
Un petit entrepreneur promet de compléter un projet de rénovation en 3 jours. Toute journée de retard lui coûte **3 000 $** (en temps et pénalité). Il estime que la probabilité que le travail soit complété à temps est de **0,7**; que la probabilité d'un retard **d'un** jour est **0,2**; et que la probabilité d'un retard de **2 jours** est **0,1**. Il pense louer au prix de **1 500 $** un équipement qui lui permettrait de compléter le travail plus vite. Il estime qu'avec cet équipement il a **90 %** de chance de compléter le projet à temps et **10 %** de chance d'avoir un retard d'un jour. Devrait-il ou pas louer son équipement? *Justifiez*.

Soit X la pénalité de l'entrepreneur s'il ne loue pas l'équipement.

Alors $E(X) = 0(0,7) + 3\,000(0,2) + 6\,000(0,1) = 1\,200$ \$.

Soit Y sont coût (location, et pénalité s'il y a lieu) s'il loue l'équipement.

Alors $E(Y) = 1\,500(0,9) + 4\,500(0,1) = 1\,800$ \$

Il ne devrait pas louer l'équipement

☐ *Il devrait louer l'équipement* ☒ X *il ne devrait pas louer l'équipement*

Problème 7 [9 points]
Vous entrez à la banque en même temps que deux autres clients qui se précipitent vers les deux seules caissières de la succursale. Vous devez donc attendre la première caissière libre. Soit X et Y les durées de service (en minutes) des caissières A et B, respectivement, et supposons que $X \sim \mathfrak{N}(5{,}2\ ;\ 0{,}9)$ et $Y \sim \mathfrak{N}(3{,}8;\ 0{,}8)$. Quelle est la probabilité que vous soyez servi par la caissière A?

Vous serez servi par la caissière A si $X < Y$.

$P(X < Y) = P(X - Y < 0)$.

La variable X-Y suit une loi $\mathfrak{N}(5{,}2\text{-}3{,}8\ ;\ 0{,}9\text{+}0{,}8)$.

Donc $P(X\text{-}Y < 0) = P\left(\dfrac{X - Y - (5{,}2 - 3{,}8)}{\sqrt{0{,}9 + 0{,}8}} < \dfrac{0 - 1{,}4}{\sqrt{1{,}7}}\right)$

$= P(Z < -1{,}07) = 0{,}1423$.

Probabilité = 0,1423

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 :
$b_1 - 2\,\hat{\sigma}_{b_1} \le \beta_1 \le b_1 + 2\,\hat{\sigma}_{b_1}$

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 $\mathfrak{B}(n\,;p)$	$x \in \{0, 1, \ldots, n\}$	$\binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$	np	$np(1-p)$
Poisson $\mathfrak{P}(\lambda)$	$x \in \{0, 1, 2, \ldots\}$	$\frac{e^{-\lambda}\lambda x}{x!}$	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 $\mathfrak{G}(p)$	$x \in \{1, 2, \ldots\}$	$p(1-p)^{x-1}$	$\frac{1}{p}$	$\frac{q}{p^2}$
Binomiale négative $\mathfrak{B}^{-}(n\,;p)$	$x \in \{n, n+1, n+2, \ldots\}$	$\binom{x-1}{n-1} p^n (1-p)^{x-n}$	$\frac{n}{p}$	$\frac{nq}{p^2}$
Multinomiale $\mathfrak{M}(n; p_1, \ldots, p_k)$	$x_i \in \{0, 1, 2, \ldots, n\}$ $x_1 + x_2 + \ldots + x_k = n$	$\binom{n}{x_1,\ldots,x_k} p_1^{x_1} \ldots p_k^{x_k}$	$E(X_i) = np_i$	$\mathrm{Var}(X_i)$ $= np_i(1-p_i)$

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

Brouillon

Brouillon