

Probabilités et Statistiques

pour ingénieurs et commerciaux

J. Pellaumail, A. Perret, L. Baslé

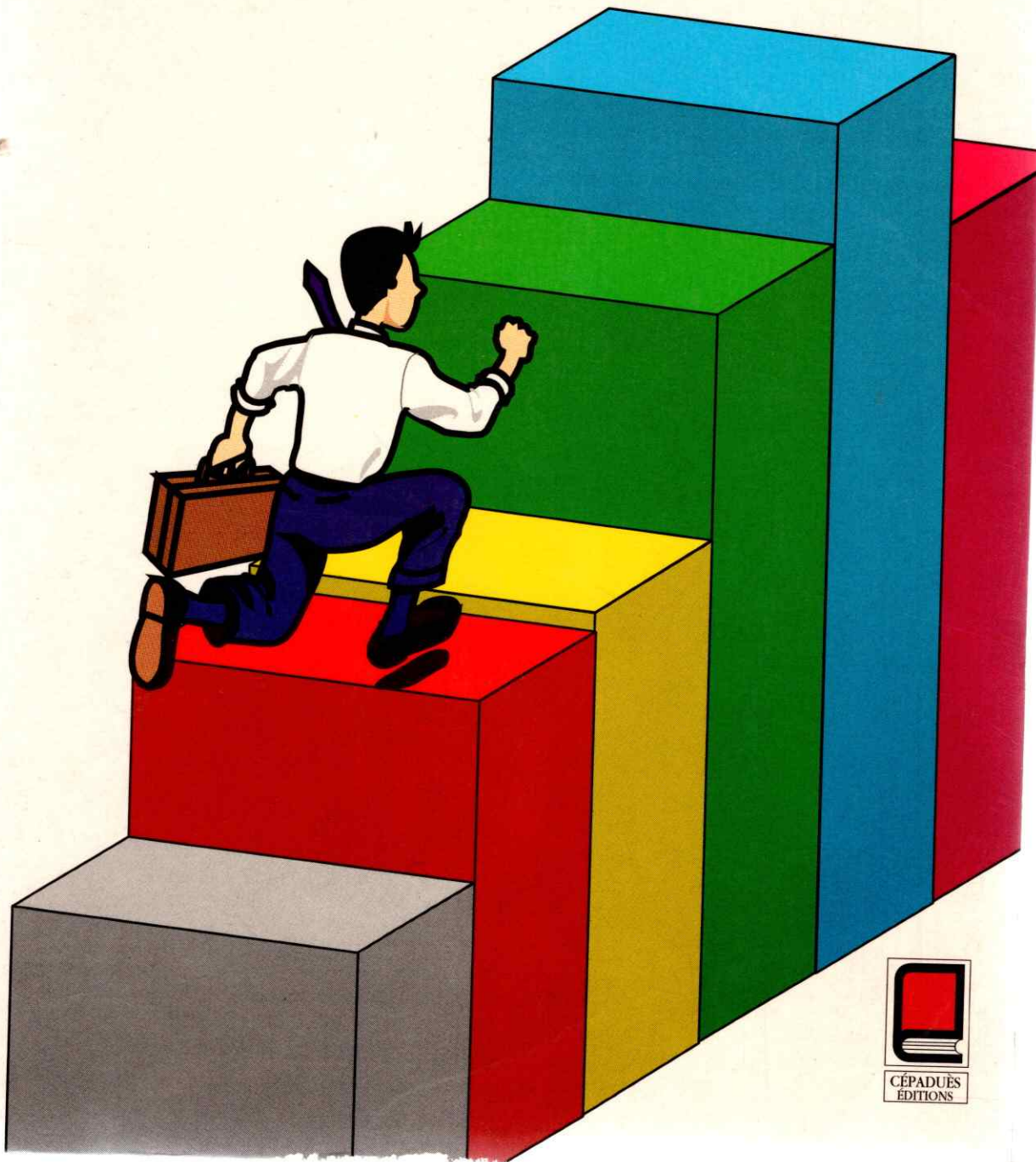


Table des matières

1	Variables aléatoires discrètes	1
1.1	Probabilités ou statistiques?	1
1.2	Objectifs	2
1.3	Hasard et déterminisme	3
1.4	Espace fondamental	4
1.5	Cas discret et cas continu	5
1.6	Variable aléatoire discrète	5
1.7	Compléments mathématiques	6
1.8	Loi d'une variable aléatoire discrète	9
1.9	Exemple académique élémentaire	10
1.10	Variable aléatoire entière et loi géométrique	10
1.11	Notion de probabilité	11
2	Loi équilibrée et formule de Bayes	13
2.1	Loi équilibrée	13
2.2	I.N.S.E.E.	14
2.3	Données statistiques et variable aléatoire	15
2.4	Introduction enfantine	16
2.5	Deuxième introduction	18
2.6	Importance de la formule de Bayes	20
2.7	Probabilité conditionnelle	21
2.8	Délai géométrique	21
2.9	Mélange de populations	23
2.10	*Sur l'objectivité d'un tableau de données	25
3	Indépendance et fiabilité	27
3.1	Evènements indépendants	27
3.2	Fiabilité	28

3.3	Cas en série	29
3.4	Cas en parallèle	30
3.5	Approximations	31
3.6	Fiabilité d'un système	31
3.7	Redondance partielle	32
3.8	*Bits de contrôle	33
4	Loi conjointe et indépendance	35
4.1	Loi image	35
4.2	Ensemble produit	37
4.3	Loi conjointe	37
4.4	Exercice académique	38
4.5	Préliminaire mathématique	40
4.6	Variables aléatoires indépendantes	40
4.7	Indépendance de n variables	42
4.8	Echantillon de taille n	43
4.9	*Contre-exemple	43
5	Espérance	45
5.1	Définition	45
5.2	Formule de transfert	46
5.3	Linéarité de l'espérance	48
5.4	Mélange de populations	49
5.5	Variables aléatoires indépendantes	50
5.6	*Distribution	51
5.7	*Gestion calendaire de stock	52
* 6	Variance et covariance	55
6.1	Variance et écart-type	55
6.2	Loi de Bernoulli	57
6.3	Théorème de Huygens-Koëning	57
6.4	Covariance et coefficient de corrélation	59
6.5	Variables aléatoires indépendantes	61
6.6	*Contre exemple	62
6.7	Moyenne d'un échantillon	62
6.8	*Sondage par grappes et optimisation	63
6.9	*Estimation de la variance	66
6.10	*Sondage sociologique	68

6.11	*Inégalité de Schwarz	69
6.12	*Exercice de base	70
6.13	*Contre-exemple	71
6.14	*Droite de régression	71
6.15	*Contre-exemple	71
6.16	*Variance et mélange de populations	72
6.17	Inégalités et loi des grands nombres	72
7	Variable aléatoire entière et loi binomiale	75
7.1	Variable aléatoire entière	75
7.2	Fonction génératrice	76
7.3	Espérance et variance	77
7.4	Propriété fondamentale	79
7.5	Coefficients du binôme	80
7.6	Loi binomiale	80
7.7	Un décor connu	82
7.8	Formules de récurrence	82
7.9	*Tests statistiques	83
7.10	*Poker	85
7.11	*Contrôle de parité	86
7.12	*Bits de corrections d'erreurs	88
8	Loi et processus de Poisson	91
8.1	Introduction	91
8.2	Somme de deux lois de Poisson indépendantes	93
8.3	Processus de Poisson	93
8.4	Accroissements indépendants	95
8.5	Décor poissonnien	96
8.6	*Saturation d'un réseau	98
8.7	*Réseaux ATM	98
9	Variable aléatoire réelle	101
9.1	Série statistique	101
9.2	Formalisme et loi associée	103
9.3	Courbe cumulative et histogramme	104
9.4	Fonction de répartition	105
9.5	Densité de probabilité	106
9.6	Espérance	108

9.7	Loi équilibrée ou uniforme	109
9.8	Loi exponentielle	109
9.9	Fonction mesurable	110
9.10	*Optimisation et espérance	110
10	Couple de variables aléatoires réelles	111
10.1	Densité de probabilité	111
10.2	Etude par analogie	112
10.3	Formule de transfert	113
10.4	Exemple académique	114
10.5	Variables indépendantes	115
10.6	Fonction caractéristique	116
10.7	Transformée de Laplace	117
10.8	Produit de convolution	118
10.9	*Distributions	119
10.10	*Exercice "mathématique"	119
10.11	*Calcul mathématique	119
11	Loi exponentielle	121
11.1	Délai exponentiel	121
11.2	Loi exponentielle	123
11.3	Propriétés de base	124
11.4	Loi d'Erlang	125
11.5	*Délai d'attente et mélange	126
11.6	*Fiabilité et vieillissement linéaire	127
12	Loi normale	129
12.1	Loi normale réduite	129
12.2	Loi normale quelconque	130
12.3	Tables de la loi normale réduite	131
12.4	*Exercice de base	132
12.5	Fonction caractéristique	133
12.6	Echantillon	133
12.7	*Exponentielle d'une loi normale	134
13	Lois du Khi-deux et de Student	135
13.1	Définition	135
13.2	Cas où m est connue	136

13.3	Cas où m est inconnue	139
13.4	Variance du khi-deux	140
13.5	Loi de Student	140
13.6	Exemple d'utilisation	142
13.7	*Fonction de répartition du khi-deux	142
14	Compléments sur la loi normale	145
14.1	Loi normale multidimensionnelle	145
14.2	Théorème de la limite centrale	148
14.3	Approximation par une loi normale	151
14.4	Etude pour une compagnie d'assurances	152
14.5	*Sondage pour une assurance	153
15	Statistique descriptive	155
15.1	Introduction aux statistiques	155
15.2	Tableau de données et série statistique	156
15.3	Description figurative	159
15.4	Indices statistiques	160
15.5	Indices de Laspeyres et de Paasche	161
15.6	Exemples de série statistique	162
15.7	Ajustement d'une série statistique	163
15.8	*Utilisation de Excel	165
16	Tests statistiques	169
16.1	Echantillon et sondage	169
16.2	Test d'hypothèse	171
16.3	Intervalle de confiance	173
16.4	Risque de deuxième espèce	174
16.5	Exemple de sondage	175
16.6	Test non paramétrique	178
17	Tests du khi-deux	181
17.1	Loi du khi-deux	181
17.2	Test d'ajustement	182
17.3	Exemple académique	184
17.4	Générateur informatique	185
17.5	Test de normalité	187

18 Analyse linéaire	191
18.1 Droite de régression	191
18.2 Evolutions relatives des salaires	195
18.3 Autre droite et précision.	196
18.4 Transformations préalables	197
18.5 Autres généralisations	198
18.6 Ajustement d'une loi normale	200
19 Analyse des données	203
19.1 Tableau de données et nuage de points	203
19.2 Préliminaires mathématiques	205
19.3 Analyse en composantes principales	207
19.4 Analyse factorielle des correspondances	208
19.5 Compléments	211
19.6 Classification automatique	212
20 Chaîne de Markov	213
20.1 Processus stochastique	213
20.2 Processus markovien discret	214
20.3 Chaîne de Markov discrète homogène	217
20.4 Exemples élémentaires	217
20.5 Régime stationnaire	220
20.6 Un théorème ergodique	221
20.7 *Choix de modélisation markovienne	223
21 Simulation et pseudo-simulation	225
21.1 Support mathématique de la simulation	225
21.2 Quand E est petit	227
21.3 Simulation et théorème ergodique	229
21.4 Nombres au hasard	230
21.5 Simulation d'une variable aléatoire	231
21.6 Gestion calendaire de stock	232
22 Réseaux A.T.M.	237
22.1 Transmission numérique	237
22.2 Protocoles de transmission	238
22.3 Mode ATM	240
22.4 Premier carrefour	241

22.5	Calcul informatique	241
22.6	Etude mathématique	244
23	Processus markovien discret	249
23.1	Matrice d'évolution	249
23.2	Délai exponentiel	250
23.3	Processus de Poisson	252
23.4	Equations de Chapman-Kolmogorov	253
23.5	File unique simple	255
23.6	Réponses et commentaires	257
24	Régime stationnaire	259
24.1	Introduction	259
24.2	Théorème ergodique	259
24.3	File unique simple	262
24.4	Théorème de Jackson "fermé"	263
24.5	*Une généralisation	266
25	Processus de diffusion	269
25.1	Introduction	269
25.2	Mouvement brownien réel	270
25.3	Approche "fonctions aléatoires"	272
25.4	Processus de diffusion	273
25.5	Formule de Ito	275
26	Introduction à la théorie	277
26.1	Modèle non discret	277
26.2	L'axiome du choix	277
26.3	Tribu et fonction mesurable	279
26.4	Intégrale de Lebesgue	281
26.5	Théorème de Kolmogorov-Bochner	282
26.6	Filtration et temps d'arrêt	283
26.7	Intégrale stochastique	284
26.8	Complément historique et références	285
27	Compléments mathématiques	287
27.1	Introduction	287
27.2	Exponentielle de matrice	288

27.3	Semi-groupe de transition	290
27.4	Forme quadratique	291
27.5	Théorie spectrale	293
27.6	Changement de base	293
27.7	Diagonalisation d'une matrice symétrique	294
27.8	Esquisse de la preuve	295
27.9	Changement de variable	297
		301
28	Corrigés	301
28.1	Chapitre 1	302
28.2	Chapitre 2	303
28.3	Chapitre 3	305
28.4	Chapitre 4	307
28.5	Chapitre 5	308
28.6	Chapitre 6	317
28.7	Chapitre 7	321
28.8	Chapitre 8	323
28.9	Chapitre 9	326
28.10	Chapitre 10	329
28.11	Chapitre 11	331
28.12	Chapitre 12	336
28.13	Chapitre 13	340
28.14	Chapitre 14	
		343
	Annexes	
		355
	Bibliographie	
		359
	Index terminologique	

Probabilités et Statistiques pour ingénieurs et commerciaux

J. PELLAUMAIL, A. PERRET, L. BASLÉ

L'OBJECTIF de cet ouvrage est de donner aux ingénieurs et aux commerciaux toutes les notions de base en probabilités et statistiques. Il ne suppose aucune connaissance préalable dans ces domaines mais requiert le niveau d'un Deug scientifique.

Les chapitres 1 à 14 privilégient l'approche probabiliste et l'introduction de chaque notion nouvelle est soigneusement motivée. Le lecteur plus intéressé par les applications de nature statistique peut commencer par les chapitres 15 à 19. Les chapitres 20 à 26 sont une initiation à la théorie des processus.

L'utilisateur peut ainsi trouver dans un même ouvrage – qui se veut relativement facile à lire et ne nécessite que très peu de connaissances mathématiques – suffisamment d'informations pour comprendre des notions telles que les suivantes : série statistique, tirage au hasard, sondage, échantillon, variance, loi normale, simulation, analyse des données, test d'hypothèse, test du khi-deux, analyse factorielle, évolution markovienne, réseaux de files d'attente, processus de diffusion, intégrale stochastique.

Un grand nombre d'exercices, dont certains très courts, sont insérés dans le corps de l'exposé. Ceux-ci ont pour but d'inciter le lecteur à esquisser un calcul ou une démonstration simple pour s'assurer qu'il a bien compris ce qui précède. D'autres exercices, plus longs, sont des fenêtres ouvertes sur des applications effectivement utilisées par les praticiens. Les exemples de séries statistiques sont traités à l'aide d'Excel.

Tous les exercices proposés font l'objet d'un corrigé détaillé. Les domaines abordés dans le cours ou les exercices sont très variés : fiabilité, données démographiques, indices économiques, assurances, sondages (gustatifs, sociologiques,...), gestion de stocks, optimisation, transmission numérique, mode ATM, contrôle et correction d'erreurs,...

Chez le même éditeur

• *Comment réussir
une conférence
professionnelle en anglais*
M. BARRUCAND

• *La stratégie productique*
S. BRZAKOWSKI
R. DELAMALMAISON

Conduite et gestion



9 782854 284898

PROBABILITES ET 401286
BLIDA L'IGENEIU

42379 070906

0001

1
2
X
2

• *Probabilités et statistiques
appliquées*
B. LACAZE, C. MAIHLES,
M.M. MAUBOURGUET,
J.-Y. TOURNERET

Réf. : 489

I.S.B.N. : 2.85428.489.5



9 782854 284898