

NOUVELLE COLLECTION SCIENTIFIQUE

*Directeur : Émile BOREL*

---

# LE HASARD

par

**Émile BOREL**

*Membre de l'Institut*



PRESS UNIVERSITAIRES  
FRANCE

G 112

NOUVELLE COLLECTION SCIENTIFIQUE

Directeur : Émile BOREL

# LE HASARD

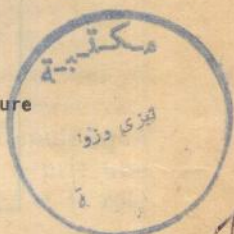
par

**ÉMILE BOREL**

Membre de l'Institut

Directeur honoraire de l'École Normale Supérieure

NOUVELLE ÉDITION  
REVUE ET AUGMENTÉE



IDC 1713 1/1



JLB

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE  
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

1948

TIZI-OUZOU  
1973

# TABLE DES MATIÈRES

## PREMIÈRE PARTIE

### LA DÉCOUVERTE DES LOIS DU HASARD

	PAGES
CHAPITRE PREMIER. — <b>Le hasard et les lois naturelles.</b> — 1-3. La nécessité des lois naturelles. — 4, 5. Le phénomène fortuit et la notion de probabilité. — 6. Critique de la définition de la probabilité. — 7. Probabilité objective et probabilité subjective. — 8. Le but de la théorie des probabilités. — 9. La loi unique du hasard .....	3
CHAPITRE II. — <b>Les lois du jeu de pile ou face.</b> — 10. Définition du jeu. — 11. Étude de 2, 3, 4 parties. — 12. Cas général ; triangle arithmétique. — 13. Application. — 14. Cas des grands nombres. — 15, 16. Unité décimale d'écart ; son emploi. — 17. Loi des grands nombres de Bernoulli. — 18. Le rétablissement de l'équilibre au jeu de pile ou face. — 19. L'allure d'une partie de pile ou face. — 20. Le paradoxe de Le Dantec. — 21. Les séquences au jeu de pile ou face. — 22. Autres définitions de la séquence .....	14
CHAPITRE III. — <b>Probabilités discontinues et probabilités continues.</b> — 23. Les probabilités discontinues. — 24. Probabilités relative et absolue. — 25. Règle des probabilités totales. — 26. Règle des probabilités composées. — 27. Un problème du jeu d'écarté. — 28. Espérance mathématique. — 29. Problème de la poule ; problème des dés. — 30. Règle de l'unité décimale. — 31. Probabilités continues ; définition. — 32. Problème simple. — 33. Problème de l'aiguille. — 34. La critique de Bertrand. — 35. Discussion d'un paradoxe de Bertrand. — 36. La critique de Poincaré. — 37. L'emploi des fonctions arbitraires ; la portée réelle des objections de Poincaré .....	41

CHAPITRE IV. — Probabilités des causes. — 38. Définitions et exemples simples. — 39. Formule de Bayes. — 40. Problème du roi et du tricheur. — 41. La probabilité des causes en psychologie, philologie, archéologie, etc. — 42. Les positions des étoiles et la critique de Bertrand. — 43. Quelques mots sur les erreurs d'observation .....	73
--	----

## DEUXIÈME PARTIE

## L'APPLICATION DES LOIS DU HASARD

CHAPITRE V. — Les sciences sociologiques et biologiques. — 44. Les applications des lois du hasard et la classification des sciences d'Auguste Comte. — 45. Les rapports statistiques et les coefficients de probabilité. — 46. Les assurances et l'actuariat. — 47. Le sophisme du tas de blé. — 48. Le langage et les vérités statistiques. — 49. Quelques problèmes pratiques et les vérités statistiques. — 50. La vente au détail et la statistique. — 51. La portée générale des vérités statistiques. — 52. Quételet et les courbes binomiales. — 53. L'homme moyen ; la critique de Bertrand. — 54. La taille d'un groupe humain. — 55. La définition précise de la taille moyenne ; la critique de Poincaré. — 56. Les problèmes statistiques de l'évolution ; les lois de Mendel. — 57. La biométrie et les séries normales. — 58. Problème général du schéma des urnes. — 59. La théorie moderne de l'hérédité.	91
CHAPITRE VI. — Les sciences physiques. — 60. Les gaz et la théorie cinétique. — 61. La diffusion des gaz. — 62. Exemples de probabilités extrêmement petites. — 63. Le « miracle des singes dactylographes ». — 64. Les vitesses des molécules gazeuses et la loi de Maxwell. — 65. Le rôle des chocs d'après Boltzmann. — 66. Les fluctuations. — 67. Gibbs et la « mécanique statistique ». — 68. L'indétermination des données, base de la mécanique statistique. — 69. L'irréversibilité et l'objection de Loschmidt. — 70. La radioactivité et la statistique. — 71. Autres applications de la statistique à la physique. — 72. L'équipartition de l'énergie. — 73. La définition générale de l'entropie par la probabilité. — 74. La théorie des quanta et les probabilités discontinues. — 75. Météorologie et climatologie. — 76. Les probabilités	

climatologiques. — 77. Les séquences de jours de pluie et de beau temps. — 78. Remarques sur les séquences .....	119
CHAPITRE VII. — Les sciences mathématiques. — 79. Quelques mots sur l'astronomie et la cosmogonie. — 80. L'antithèse entre les mathématiques et le hasard. — 91. Les nombres commensurables et la probabilité. — 82. La mesure des ensembles linéaires. — 83. La rationalité des nombres concrets. — 84. La question des poids atomiques. — 85. La mesure des ensembles superficiels et les fonctions de variable complexe. — 86. Les nombres premiers .....	157

## TROISIÈME PARTIE

## LA VALEUR DES LOIS DU HASARD

CHAPITRE VIII. — La valeur pratique des lois du hasard. — 87. Retour sur les principes et les définitions. — 88. Le jeu équitable. — 89. L'espérance relative et l'espérance mathématique dans les loteries. — 90. L'utilité du calcul dans les problèmes de jeux de cartes. — 91. L'utilité du calcul est la même dans toute question pratique. — 92. L'abus et le mépris des chiffres. — 93. La distinction entre la probabilité objective et la probabilité subjective. — 94. La vie pratique et le hasard. — 95. L'unité humaine de probabilité très petite. — 96. Le « scepticisme » de Poincaré. — 97. La sensibilité individualiste et les plaisanteries sur la statistique. — 98. Les lois du hasard et la vaccination. — 99. La portée sociale des lois du hasard. — 100. Les mathématiques sociales et les excès de l'individualisme. — 101. La morale et les coefficients d'altruisme. — 102. Les coefficients d'altruisme peuvent-ils être négatifs ? — 103. Le patriotisme et l'internationalisme .....	171
CHAPITRE IX. — La valeur scientifique des lois du hasard. — 104. Les lois du hasard et les diverses sciences. — 105. La méthode des majorités. — 106. Le calcul des probabilités et les décisions judiciaires. — 107, 108. La vérité absolue et la vérité relative. — 109. Cas où la « vérité relative » est sans intérêt. — 110. Recherche de la signification de la vérité relative. — 111. La méthode des « cas vrais et des cas faux ».	

- 112. Étude expérimentale des physionomies d'enfant. —  
 113. Études de Binet sur les mains. — 114. Conclusion ... 198

CHAPITRE X. — **La portée philosophique des lois du hasard.** —

115. L'étude des lois du hasard renouvelle le problème de la valeur de la connaissance. — 116. Le déterminisme du savant. — 117. Le déterminisme à l'échelle humaine n'entraîne pas le déterminisme *absolu* à l'échelle moléculaire. — 118. Le déterminisme à l'échelle moléculaire n'entraîne pas le déterminisme *absolu* à l'échelle humaine. — 119. Le miracle de la conscience épiphénomène est plus invraisemblable encore que le miracle des singes dactylographes. — 120. L'accord du monde avec la raison et l'évolution humaine. — 121. L'explication statistique de la loi de Newton serait regardée comme un progrès. — 122. Le second principe de la thermodynamique et la dégradation de l'énergie. — 123. Le « démon de Maxwell » et l'activité humaine. — 124. Une conception possible de l'évolution de l'univers. — 125. Les théories physiques modernes. — 126. Les probabilités et l'énergie atomique ..... 227

**BIBLIOTHÈQUE DE PHILOSOPHIE CONTEMPORAINE**

**Logique et Philosophie des Sciences**

Section dirigée par Gaston BACHELARD

*Professeur à la Sorbonne*

CLAUDE BERNARD

**Principes de médecine expérimentale**

In-8° carré ..... 400 fr.

L.-V. BUJEAU

**La Philosophie entomologique de J.-H. Fabre**

In-8° carré ..... 75 fr.

L. BONNOT

**Essai sur les fondements de la logique  
et la méthodologie causale**

In-8° carré ..... 120 fr.

J. CAVAILLÈS

**Sur la logique et la théorie de la science**

In-8° carré ..... 100 fr.

S. LUPASCO

**Logique et contradiction**

In-8° carré ..... 260 fr.

G. MATISSE

**Le Rameau vivant du monde**

In-8° carré ..... 320 fr.

B. NOGARO

**La Valeur logique des théories économiques**

In-8° carré ..... 200 fr.

E. PINEL

**La Méthode statistique en médecine**

In-8° carré ..... 80 fr.

R. RUYER

**Éléments de psycho-biologie**

In-8° carré ..... 280 fr.