

Jacques-Marie Bardintzeff



# Volcanologie

5<sup>e</sup> édition

Licence 3  
Master  
Capes  
Agrégation



062761

DUNOD

Jacques-Marie Bardintzeff

DES MA

GL 87



062761

(3)

# Volcanologie

5<sup>e</sup> édition



062761

DUNOD

# TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	1
--------------	---

## PREMIÈRE PARTIE

### DU MANTEAU À LA CHAMBRE MAGMATIQUE

<b>Chapitre 1. La fusion partielle du manteau</b>	7
1.1. L'origine mantellique des magmas	7
1.2. La constitution du manteau terrestre	9
1.3. Mécanisme de la fusion partielle	14
1.4. Les magmas primaires	15
<b>Chapitre 2. La chambre magmatique : réalités et modélisations</b>	18
2.1. La montée du magma primaire	18
2.2. Le massif du Skaergaard (Groenland)	19
2.3. Les complexes annulaires	22
2.4. La chambre magmatique : système ouvert ou fermé ?	24
2.5. Vers une modélisation de plus en plus précise	26
<b>Chapitre 3. La cristallisation fractionnée et la différenciation</b>	28
3.1. Ordre de cristallisation et indice de différenciation	28
3.2. Modèles quantitatifs de cristallisation fractionnée	30
3.3. La série différenciée de la chaîne des Puys	32
3.4. Évolution des paramètres thermodynamiques au cours de la différenciation	38
<b>Chapitre 4. L'eau et les autres fluides</b>	41
4.1. Importance et origines des fluides	41
4.2. L'effet amphibole	43
4.3. Teneur en fluides et viscosité	45
4.4. « Éruptibilité » et vésiculation	48
4.5. Pression des fluides et éruption	51

## Table des matières

<b>Chapitre 5. Les mélanges de magmas</b>	53
5.1. Mise en évidence des mélanges	53
5.2. Mélange de magmas ( <i>mixing</i> ) à la Soufrière de Saint-Vincent	54
5.3. Mélange de magmas ( <i>mingling</i> ) au Cerro Chiquito	60
5.4. Les mélanges : modalités et conditions thermodynamiques	64
5.5. Mélange et déclenchement de l'éruption	68
5.6. Immiscibilité	69
<b>Chapitre 6. Le déclenchement de l'éruption</b>	70
6.1. Le contrôle tectonique	70
6.2. La différenciation magmatique	75
6.3. Les mélanges de magmas	75
6.4. Les éléments volatils	76
6.5. La résistance à la traction	77
6.6. Conjonction des différents facteurs	78
<b>DEUXIÈME PARTIE</b>	
<b>L'ARRIVÉE DU MAGMA EN SURFACE ET LES DYNAMISMES ÉRUPTIFS</b>	
<b>Chapitre 7. Les éruptions laviques</b>	83
7.1. Les coulées de lave	83
7.2. Les fontaines et lacs de lave	91
7.3. Les dômes	96
7.4. Les intrusions	103
<b>Chapitre 8. Les retombées</b>	108
8.1. La granulométrie : cendre ou bombe ?	108
8.2. La morphologie des édifices : les cônes	113
8.3. Des cendres sur de grandes surfaces	115
8.4. Épaisseur, fragmentation et dispersion des dépôts	117
8.5. Ponces, lithiques, cristaux	122
8.6. Débit magmatique et colonne éruptive	124
8.7. Indice d'explosivité volcanique	128
8.8. Cratères et caldeiras	129

<b>Chapitre 9. Les écoulements pyroclastiques</b>	134
9.1. Les nuées ardentes : dépôts et mise en place	134
9.2. Les nuées ardentes : origines et classifications	148
9.3. <i>Surges</i> , avalanches et <i>blasts</i>	151
9.4. Les ignimbrites	154
9.5. Les lahars	156
<b>Chapitre 10. Hydrovolcanisme et volcanisme sous-marin</b>	160
10.1. Hydrovolcanisme	160
10.2. Le volcanisme sous-marin	169
<b>Chapitre 11. Les produits volcaniques</b>	177
11.1. Les laves et les tephra	177
11.2. Les verres	180
11.3. Les gaz	185
11.4. Les phases hydrothermales	188
<b>Chapitre 12. Les volcans du monde dans leur contexte géodynamique</b>	193
12.1. Des volcans bien différents	193
12.2. Trapp, dorsale et ouverture océanique	198
12.3. Subduction, marge continentale et arc insulaire	203
12.4. Collision	205
12.5. Points chauds et volcanisme intraplaque	207
12.6. Magmatisme crustal	215
12.7. Volcanisme planétaire	215

### TROISIÈME PARTIE

#### LES VOLCANS ET L'HOMME

<b>Chapitre 13. Risques volcaniques et prévisions</b>	225
13.1. Volcans et catastrophes naturelles	225
13.2. Les sept risques volcaniques	227
13.3. L'estimation des risques	240
13.4. Les observatoires de surveillance	247
13.5. La protection civile	255
13.6. À l'échelle de la planète : volcans et climats	256

# Table des matières

<b>Chapitre 14. Le volcan utile</b>	265
14.1. Le volcan, source de matières premières utiles et énergétiques	265
14.2. Le volcan, source de santé et de loisirs	270
<b>Glossaire</b>	273
<b>Bibliographie</b>	277
<b>Sites Internet</b>	309
<b>Remerciements</b>	311
<b>Crédits iconographiques</b>	311
<b>Index</b>	313

  

11.1. Les laves et les tephra	113
11.2. Les verres	113
11.3. Les gaz	113
11.4. Les phases hydrothermales	113
11.5. Les produits volcaniques	113
12.1. Les volcans bien connus	183
12.2. Les volcans peu connus	183
12.3. Les volcans éteints	183
12.4. Les volcans sous-marins	183
12.5. Les volcans extraterrestres	183
12.6. Les volcans géologiques	183
12.7. Les volcans géochimiques	183
12.8. Les volcans géomorphologiques	183
12.9. Les volcans géophysiques	183
12.10. Les volcans géochronologiques	183
12.11. Les volcans géoclimatologiques	183
12.12. Les volcans géoculturels	183
12.13. Les volcans géopolitiques	183
12.14. Les volcans géoéconomiques	183
12.15. Les volcans géosociaux	183
12.16. Les volcans géoethnologiques	183
12.17. Les volcans géoartistiques	183
12.18. Les volcans géolinguistiques	183
12.19. Les volcans géohistoriques	183
12.20. Les volcans géoethnologiques	183
12.21. Les volcans géoethnologiques	183
12.22. Les volcans géoethnologiques	183
12.23. Les volcans géoethnologiques	183
12.24. Les volcans géoethnologiques	183
12.25. Les volcans géoethnologiques	183
12.26. Les volcans géoethnologiques	183
12.27. Les volcans géoethnologiques	183
12.28. Les volcans géoethnologiques	183
12.29. Les volcans géoethnologiques	183
12.30. Les volcans géoethnologiques	183
12.31. Les volcans géoethnologiques	183
12.32. Les volcans géoethnologiques	183
12.33. Les volcans géoethnologiques	183
12.34. Les volcans géoethnologiques	183
12.35. Les volcans géoethnologiques	183
12.36. Les volcans géoethnologiques	183
12.37. Les volcans géoethnologiques	183
12.38. Les volcans géoethnologiques	183
12.39. Les volcans géoethnologiques	183
12.40. Les volcans géoethnologiques	183
12.41. Les volcans géoethnologiques	183
12.42. Les volcans géoethnologiques	183
12.43. Les volcans géoethnologiques	183
12.44. Les volcans géoethnologiques	183
12.45. Les volcans géoethnologiques	183
12.46. Les volcans géoethnologiques	183
12.47. Les volcans géoethnologiques	183
12.48. Les volcans géoethnologiques	183
12.49. Les volcans géoethnologiques	183
12.50. Les volcans géoethnologiques	183
12.51. Les volcans géoethnologiques	183
12.52. Les volcans géoethnologiques	183
12.53. Les volcans géoethnologiques	183
12.54. Les volcans géoethnologiques	183
12.55. Les volcans géoethnologiques	183
12.56. Les volcans géoethnologiques	183
12.57. Les volcans géoethnologiques	183
12.58. Les volcans géoethnologiques	183
12.59. Les volcans géoethnologiques	183
12.60. Les volcans géoethnologiques	183
12.61. Les volcans géoethnologiques	183
12.62. Les volcans géoethnologiques	183
12.63. Les volcans géoethnologiques	183
12.64. Les volcans géoethnologiques	183
12.65. Les volcans géoethnologiques	183
12.66. Les volcans géoethnologiques	183
12.67. Les volcans géoethnologiques	183
12.68. Les volcans géoethnologiques	183
12.69. Les volcans géoethnologiques	183
12.70. Les volcans géoethnologiques	183
12.71. Les volcans géoethnologiques	183
12.72. Les volcans géoethnologiques	183
12.73. Les volcans géoethnologiques	183
12.74. Les volcans géoethnologiques	183
12.75. Les volcans géoethnologiques	183
12.76. Les volcans géoethnologiques	183
12.77. Les volcans géoethnologiques	183
12.78. Les volcans géoethnologiques	183
12.79. Les volcans géoethnologiques	183
12.80. Les volcans géoethnologiques	183
12.81. Les volcans géoethnologiques	183
12.82. Les volcans géoethnologiques	183
12.83. Les volcans géoethnologiques	183
12.84. Les volcans géoethnologiques	183
12.85. Les volcans géoethnologiques	183
12.86. Les volcans géoethnologiques	183
12.87. Les volcans géoethnologiques	183
12.88. Les volcans géoethnologiques	183
12.89. Les volcans géoethnologiques	183
12.90. Les volcans géoethnologiques	183
12.91. Les volcans géoethnologiques	183
12.92. Les volcans géoethnologiques	183
12.93. Les volcans géoethnologiques	183
12.94. Les volcans géoethnologiques	183
12.95. Les volcans géoethnologiques	183
12.96. Les volcans géoethnologiques	183
12.97. Les volcans géoethnologiques	183
12.98. Les volcans géoethnologiques	183
12.99. Les volcans géoethnologiques	183
13.00. Les volcans géoethnologiques	183

Jacques-Marie Bardintzeff

## Volcanologie

Cet ouvrage s'adresse aux étudiants de licence (L3) ou de master (M1 et M2) de Sciences de la Terre et de l'Univers, ainsi qu'aux candidats aux concours du CAPES et de l'Agrégation. Il tient compte du renouveau des connaissances en volcanologie au cours de ces deux dernières décennies.

L'auteur décrit la « chambre magmatique » et les processus complexes qui s'y déroulent. Quatre types d'éruption sont ensuite envisagés : émission de lave, retombées, explosions dirigées et enfin volcanisme sous-marin. Il insiste sur l'approche physique des processus et sur leurs possibles modélisations.

Cette cinquième édition actualisée tient compte des éruptions récentes et s'attache plus particulièrement aux nouvelles techniques de prévision, et surtout au suivi de la gestion des éruptions volcaniques. L'aspect utile du volcanisme (métallogénie, géothermie, santé, loisirs, etc.) n'est pas oublié.

Ce livre constitue une référence incontournable pour tous ceux qui s'intéressent aux volcans.

5<sup>e</sup> édition

**Jacques-Marie Bardintzeff**

est volcanologue, professeur des universités, agrégé et docteur d'État, chercheur associé au CNRS. Il enseigne et poursuit ses recherches à l'université de Paris-Sud Orsay. Ses travaux portent sur les dynamismes éruptifs et les risques naturels associés.



9 782100 743681

2706279

ISBN 978-2-10-074368-1



Les actus



du savoir

  
**DUNOD**  
dunod.com