

**Jacques-Marie Bardintzeff**

---

1<sup>er</sup> ET 2<sup>e</sup> CYCLES • CAPES • AGRÉGATION

# **Volcanologie**



**2<sup>e</sup> édition**

**DUNOD**

SCIENCES SUP

Jacques-Marie Bardintzeff

# VOLCANOLOGIE

Cet ouvrage, qui s'adresse aux étudiants des premier et deuxième cycles des universités, ainsi qu'aux candidats aux concours de l'enseignement secondaire, tient compte de la progression des connaissances en volcanologie au cours des deux dernières décennies.

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

L'analyse des principales éruptions de ces vingt dernières années jette un éclairage nouveau sur la prévention des risques volcaniques. L'aspect utile du volcanisme (métallogénie, géothermie, santé, loisirs...) n'est pas oublié.

Cet ouvrage constitue une référence incontournable pour tous ceux qui s'intéressent aux volcans.



2<sup>e</sup> édition

JACQUES-MARIE  
BARDINTZEFF

Professeur agrégé et  
docteur d'État,  
il enseigne à  
l'université Paris-Sud  
(Orsay). Ses travaux de  
recherche l'ont conduit  
sur les principaux  
volcans du monde.  
Lauréat du prix Furon  
en 1992, membre du  
jury de l'agrégation  
pendant huit ans,  
il dirige la revue  
*Géochronique*.

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

PHYSIQUE APPLIQUÉE

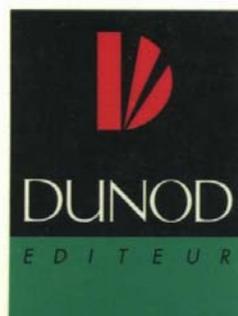
INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA TERRE  
ET DE LA VIE



9 782100 038718

ISBN 2 10 003871 0  
Code 043871



# TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos. – Les enjeux de la volcanologie .....	1
---	---

## *Première partie*

### DU MANTEAU À LA CHAMBRE MAGMATIQUE

<i>Chapitre 1. – La fusion partielle du manteau</i> .....	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

<i>Chapitre 2. – La chambre magmatique : réalités et modélisations</i> .....	17
--	----

2.1. La montée du magma primaire, 17. – 2.2. Le massif du Skaergaard (Groenland), 18. –  
2.3. Les complexes annulaires, 21. – 2.4. La chambre magmatique : système ouvert ou fermé?,  
23. – 2.5. Vers une modélisation de plus en plus précise, 24

<i>Chapitre 3. – La cristallisation fractionnée et la différenciation</i> .....	27
---	----

3.1. Ordre de cristallisation et indice de différenciation, 27. – 3.2. Modèles quantitatifs de cris-  
tallisation fractionnée, 29. – 3.3. La série différenciée de la chaîne des Puys, 31. –  
3.4. Évolution des paramètres thermodynamiques au cours de la différenciation, 37

<i>Chapitre 4. – L'eau et les fluides</i> .....	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, 47. – 4.5. Pression des fluides et érup-  
tion, 50

<i>Chapitre 5. – Les mélanges de magmas</i> .....	53
---	----

5.1. Mise en évidence des mélanges, 53. – 5.2. Mélange de magmas (*mixing*) à la Soufrière de  
Saint-Vincent, 54. – 5.3. Mélange de magmas (*mingling*) au Cerro Chiquito, 58. – 5.4. Les  
mélanges : modalités et conditions thermodynamiques, 60. – 5.5. Mélange et déclenchement  
de l'éruption, 67. – 5.6. Immiscibilité, 68

<i>Chapitre 6. – Le déclenchement de l'éruption</i> .....	71
---	----

6.1. Le contrôle tectonique, 71. – 6.2. La différenciation magmatique, 74. – 6.3. Les mélanges  
de magmas, 74. – 6.4. Les éléments volatils, 75. – 6.5. La résistance à la traction, 76. –  
6.6. Conjonction des différents facteurs, 77

*Deuxième partie*L'ARRIVÉE DU MAGMA EN SURFACE  
ET LES DYNAMISMES ÉRUPTIFS

<i>Chapitre 7. – Les éruptions laviques</i> .....	81
7.1. Les coulées de lave, 81. – 7.2. Les lacs de lave, 88. – 7.3. Les dômes, 91. – 7.4. Les intrusions, 97	
<i>Chapitre 8. – Les retombées</i> .....	101
8.1. La granulométrie : cendre ou bombe?, 101. – 8.2. La morphologie des édifices : les cônes, 104. – 8.3. Des cendres sur de grandes surfaces, 107. – 8.4. Épaisseur, fragmentation et dispersion des dépôts, 109. – 8.5. Ponces, lithiques, cristaux, 112. – 8.6. Débit magmatique et colonne éruptive, 115. – 8.7. Indice d'explosivité volcanique, 119. – 8.8. Cratères et caldeiras, 119	
<i>Chapitre 9. – Les écoulements pyroclastiques</i> .....	125
9.1. Les nuées ardentes : dépôts et mise en place, 125. – 9.2. Les nuées ardentes : origines et classifications, 130. – 9.3. <i>Surges</i> , avalanches et <i>blasts</i> , 133. – 9.4. Les ignimbrites, 136. – 9.5. Les lahars, 138	
<i>Chapitre 10. – Hydrovolcanisme et volcanisme sous-marin</i> .....	141
10.1. Hydrovolcanisme, 141. – 10.2. Le volcanisme sous-marin, 148	
<i>Chapitre 11. – Les produits volcaniques</i> .....	155
11.1. Les laves et les tephra, 155. – 11.2. Les verres, 158. – 11.3. Les gaz, 161. – 11.4. Les phases hydrothermales, 165	
<i>Chapitre 12. – Les volcans du monde dans leur contexte géodynamique</i> ...	171
12.1. Des volcans bien différents, 171. – 12.2. Dorsale et ouverture océanique, 174. – 12.3. Subduction, marge continentale et arc insulaire, 179. – 12.4. Collision, 181. – 12.5. Points chauds et volcanisme intraplaque, 182. – 12.6. Magmatisme crustal, 187. – 12.7. Volcanisme planétaire, 188	

*Troisième partie*

## LES VOLCANS ET L'HOMME

<i>Chapitre 13. – Autopsie d'une éruption : la crise d'avril-mai 1979 de la Soufrière de Saint-Vincent</i> .....	197
13.1. Saint-Vincent dans l'arc des Petites Antilles, 197. – 13.2. La Soufrière de Saint-Vincent : un volcan actif, 197. – 13.3. La crise éruptive de 1979, 201. – 13.4. Bilan de l'éruption de 1979, 206	

<b>Chapitre 14. – Risques volcaniques et prévisions</b> .....	213
14.1. Volcans et catastrophes naturelles, 213. – 14.2. Les sept risques volcaniques, 215. – 14.3. L'estimation des risques, 226. – 14.4. Les observatoires de surveillance, 232. – 14.5. La protection civile, 236. – 14.6. À l'échelle de la planète : volcans et climats, 237	
<b>Chapitre 15. – Le volcan utile</b> .....	243
15.1. Le volcan, source de matières premières utiles et énergétiques, 243. – 15.2. Le volcan, source de santé et de loisirs, 246	
<b>Remerciements</b> .....	249
<b>Crédits iconographiques</b> .....	249
<b>Bibliographie</b> .....	251
<b>Index</b> .....	275