

Préface

Claude JAUPART

*Institut de physique du globe de Paris, professeur à l'université de Paris,
membre de l'Académie des sciences, Paris, France*

Les volcans ne manquent pas de fasciner à cause des magnifiques paysages qu'ils forment et de leurs superbes éruptions. De nombreux ouvrages ont décrit les éruptions les plus catastrophiques, les différents régimes éruptifs et les mécanismes physiques mis en jeu. D'autres ont popularisé des récits d'aventuriers se rapprochant des explosions et des coulées volcaniques au risque de leur vie. En comparaison, le travail discret et constant des volcanologues chargés de surveiller les volcans est resté peu connu. Les méthodes et techniques qu'ils utilisent ont beaucoup progressé au cours des dernières décennies et permettent aujourd'hui d'annoncer les éruptions à de rares exceptions près. Ces avancées méritaient d'être racontées et expliquées et c'est le cas avec les trois volumes de cet ouvrage.

Un volcan se construit au-dessus d'un vaste réseau de plomberie souterrain et c'est au sein de celui-ci qu'une éruption se prépare. Près de la surface, les roches perméables sont gorgées d'eaux qui circulent, se chauffent en profondeur et se vaporisent dans des conditions très variables. Le résultat est une myriade de manifestations, comprenant des champs fumeroliens aux débits changeants, des petits séismes et des déformations du sol. Ce bruit de fond important rend difficile la surveillance. Une éruption est précédée par la mise en mouvement de magma depuis un ou plusieurs réservoirs situés à plusieurs kilomètres sous terre. Ce démarrage est souvent très discret et les signaux associés ne se distinguent pas facilement du bruit de fond. Une fois que le magma est près de la surface, les symptômes sont nombreux et ne laissent plus de place au doute, mais les choses peuvent aller très vite et il est souvent trop tard pour évacuer les environs. Il ne suffit pas de reconnaître qu'une

éruption est imminente : il faut aussi en évaluer la puissance et le régime. Parfois même, une éruption peut se produire sans magma et prendre la forme d'explosions phréatiques, où l'eau contenue dans les roches superficielles du volcan se vaporise catastrophiquement. Le travail du volcanologue ne s'arrête pas au moment où l'éruption commence, il doit la suivre dans le temps et être capable de distinguer un arrêt temporaire et sa fin véritable.

Confrontés à ces multiples défis, les volcanologues ont adopté des méthodes que l'on peut ranger en deux grandes catégories. La première est l'étude historique qui reconstitue les éruptions passées d'un volcan et les intervalles de temps qui les séparent. Sachant qu'une éruption recouvre les dépôts de celles qui l'ont précédée et les détruit en grande partie, établir une chronologie fiable et estimer les volumes éjectés repose sur des stratégies particulières d'échantillonnage et des allers-retours fréquents entre le terrain et le laboratoire. De nouvelles méthodes de datation ont dû être mises au point pour déterminer les âges de dépôts plus anciens que quelques dizaines de milliers d'années. La deuxième catégorie recouvre toutes les méthodes physiques et chimiques utilisées pour déterminer la structure profonde d'un volcan et localiser les perturbations qui le secouent. Les roches sont des milieux difficilement pénétrables et ne permettent pas d'observer les réservoirs et les conduits qui alimentent les éruptions. Les informations que l'on obtient sont indirectes et souvent ambiguës. On enregistre par exemple de petits séismes mais ils peuvent être provoqués par l'ouverture de fissures dans un système hydrothermal ou par du magma qui se déplace ou encore par des glissements de terrain isolés dans des endroits peu accessibles. On détecte une zone où la conductivité électrique est anormale mais ce peut être une roche altérée ou une roche parcourue par des fractures remplies d'eau. Les volcanologues ont réduit l'incertitude en combinant plusieurs méthodes et ont enrichi leur panoplie au fil des années.

Les progrès les plus remarquables ont été réalisés au cours des quatre dernières décennies. L'arsenal disponible auparavant était limité à quelques appareils lourds et peu adaptés car conçus pour des études de plus grande échelle. Les mesures sont devenues beaucoup plus précises, le nombre de capteurs a explosé et les techniques mathématiques d'analyse ont été affinées. Des observatoires bien instrumentés ont été installés sur nombre de volcans actifs et notamment sur les trois volcans du territoire national, en Guadeloupe, en Martinique et à La Réunion. De nos jours, un observatoire « type » maintient plus d'une centaine de capteurs en tous genres. Les deux dernières décennies ont vu l'avènement d'outils satellitaires très efficaces. Il ne faudrait pas en déduire que la volcanologie d'aujourd'hui est l'affaire de purs techniciens de la mesure ou de chercheurs de laboratoire. La connaissance des particularités de chaque volcan est nécessaire pour avancer. On ne surveille pas le volcan actif de Santorin, dans les Cyclades, qui pousse au milieu d'une grande caldera, de la même manière que le Piton de la Fournaise, sur l'île de La Réunion, qui s'élève à près de sept kilomètres au-dessus des fonds marins et

croît sur les flancs de l'ancien Piton des Neiges. Il serait absurde d'échantillonner les dépôts et d'installer des capteurs au hasard ou uniquement dans des endroits faciles d'accès. Tout volcanologue, qu'il soit géologue, géophysicien ou géochimiste, arpente ses volcans pendant plusieurs années. Ce patient travail de fourmi avait rarement été décrit. Dans cet ouvrage, des spécialistes de toutes les grandes disciplines de la volcanologie font part de leurs travaux et leurs découvertes. Ils expliquent la façon dont ils déchiffrent et interprètent leurs mesures. On peut s'étonner en comparant la faiblesse des signaux détectés, qui ne peuvent être mesurés qu'avec des instruments sophistiqués, et l'énormité des phénomènes éruptifs. Mais c'est grâce à ces signaux que l'on est capable de voyager au cœur des volcans.

Avant-propos

Jean-François LÉNAT

*Laboratoire Magmas et Volcans, Université Clermont Auvergne,
Clermont-Ferrand, France*

L'impact des catastrophes naturelles est devenu une préoccupation forte de nos sociétés modernes. Les éruptions volcaniques, quoique statistiquement moins meurtrières et causant moins de dégâts que les séismes ou certains phénomènes atmosphériques, peuvent avoir des effets locaux ou globaux dévastateurs.

L'enseignement des méthodes permettant de déterminer les aléas liés à l'activité volcanique et de surveiller cette dernière fait partie de nombreux cursus en sciences de la Terre, aux niveaux master et thèse.

Il existe de nombreuses publications traitant de ces domaines, mais l'information reste fragmentée, obligeant les enseignants à consulter de très nombreux documents pour construire leur enseignement. L'ambition de cet ouvrage est de leur fournir un document unique, écrit par des spécialistes, sur les méthodes de surveillance et de détermination des aléas.

Notre sujet est vaste, ce qui nous a conduits à le présenter en trois volumes. Le premier est consacré aux approches géologiques et historiques. Les deux suivants sont consacrés aux méthodes de surveillance. Chacun des chapitres n'a pas vocation à être encyclopédique. L'option est plutôt de fournir au lecteur les bases fondamentales de chacun des sujets traités. En revanche, chaque auteur a pris le soin de donner les références bibliographiques qui permettront au lecteur de retrouver l'information détaillée dont il pourrait avoir besoin.

Le thème de cet ouvrage concerne un domaine scientifique en évolution permanente. Les progrès dans les concepts scientifiques, les approches, les observations et les techniques ont été spectaculaires durant les dernières décennies. Il n'y a aucune raison pour que cette dynamique se ralentisse dans l'avenir. Une conséquence logique est que des mises à jour devraient être faites périodiquement pour éviter l'obsolescence d'un tel ouvrage. Nous souhaitons donc qu'il soit utile dans la période actuelle et que de futures éditions lui permettent de conserver sa valeur dans le temps.