Études sur les causes des éruptions volcaniques

Autor(en): **Rossel, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Actes de la Société jurassienne d'émulation**

Band (Jahr): **10 (1902)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-555093

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ÉTUDES

SUR LES

Causes des éruptions volcaniques

Pour se faire une idée aussi exacte que possible des causes des éruptions volcaniques, il est nécessaire de se demander quelles sont les études faites à ce sujet jusqu'ici.

Il est évident que ce qui doit surtout intéresser les savants qui s'en occupent, ce sont les causes de l'émission des laves et des émanations gazeuses des volcans.

La lave est une roche en fusion sans caractère particulier, un silicate plus ou moins semblable aux silicates fondus des hauts fourneaux communément appelés scories. Ces silicates se produisent à une température relativement basse. On a constaté que la silice y est contenue en proportion de 70 à 40 °/₀. Très souvent ces laves sont riches en fer, ce qui n'a rien d'étonnant, la lave étant le produit de matières fondues qui composent l'écorce supérieure du globe.

La lave fondue se déverse par des cratères qui ne sont que de larges et longues fentes ou fissures au-dessus desquelles se forment des cônes. Ces fentes ont souvent une grande longueur et une largeur relativement petite, comme celles de l'Etna, qui, en 1669, n'avaient que deux mètres

de large pour quinze kilomètres de longueur. Il est démontré que la poussée intérieure, qui est très considérable, brise la croûte terrestre là où elle offre le moins de résistance au-dessus de canaux intérieurs qui amènent les masses fondues.

La température des laves n'est relativement pas très considérable ; elle peut être évaluée de 1000 à 1200° C. ; par contre, elle conserve sa chaleur pendant très longtemps. A Zerulo, au Mexique, on a constaté que d'épaisses couches de laves étaient encore chaudes cinquante ans après l'éruption de 1759. Les coulées modernes sont encore considérables, par exemple celle du Mauna Lea, en 1855, dans les iles Sandwich, qui se distingue des autres volcans par la permanence du bouillonnement de sa lave, avait 100 kilomètres de longueur, 4800 mètres de largeur et 100 mètres d'épaisseur.

On a évalué la lave descendue du Vésuve en 1794 à environ 15 millions de mètres cubes et en comptant les branches latérales, 24 millions de mètres cubes, soit un cube de 410 à 440 mètres de côté.

Pour expliquer la sortie à l'état fondu de ces masses considérables, il faut trouver la cause de la pression intérieure, ce que les savants cherchent en vain depuis l'origine de leurs études.

Comme pour la météorologie, on s'est borné à faire des observations dont les résultats ne nous ont pas plus instruits dans la connaissance des causes du volcanisme que ce que nous en a dit le savant Pline en l'an 79 de l'ère chrétienne.

Une étude très importante est celle des causes des émanations gazeuses des volcans ; cette étude est incomplète en raison du danger qu'elle peut faire courir à l'observateur et des difficultés d'analyse exacte des gaz pour celui qui ne se voue pas spécialement à ce genre de travail. On appelle généralement fumerolles les émanations qui sont indépendantes des laves. Les premiers essais scientifiques furent faits en 1846, en Islande, par Bunsen, et continuées au Vésuve par St-Claire Deville, en 1855 et en 1861, et plus tard aux iles Lipari et à l'Etna (Fouqué).

Ces travaux ont donné comme résultat que les fumerolles, comme on devait s'y attendre, sont composées de substances les plus diverses. Souvent elles contiennent du sel marin à l'état de vapeur blanche et des chlorures analogues, d'autres fois, de l'acide chlorhydrique et de l'acide sulfureux, avec une énorme quantité d'eau, qui renferme en dissolution

du chlorure de fer. On constate aussi, ce qui au point de vue théorique est de haute importance, la présence du chlorhydrate d'ammoniaque, de l'hydrogène sulfuré, de l'acide carbonique, qui caractérisent la fin des éruptions, ainsi que d'hydrogène libre et d'hydrocarbures. C'est à Terro del Greco, sur les flancs du Vésuve, qu'en 1861, Deville et Fouqué ont recueilli pour la première fois à la surface de la mer, des gaz combustibles qui se dégageaient *sous la mer* et n'étaient par conséquent pas oxydés.

En 1876, Fouqué a démontré d'une manière évidente, la présence à Santorin de ces gaz combustibles, en même temps que celle de l'oxygène libre en d'autres proportions que celles de l'oxygène atmosphérique. En même temps, on ne met plus en doute les flammes volcaniques ; depuis les observations très exactes de Humboldt et Boussingault et les constatations plus modernes de Soufflot en 1850 à l'Etna, de Verdet en 1856 au Vésuve, et de St-Claire Deville et Fouqué à Santorin et à Vulcano, en 1859.

Ces flammes sont dues à la présence de l'hydrogène, de l'hydrogène sulfuré et des hydrocarbures qui brûlent au contact de l'air atmosphérique.

Malheureusement, la composition des hydrocarbures des volcans n'est pas encore suffisamment définie, les analyses dont nous disposons sont incomplètes et les éruptions de notre temps semblent terrifier les savants modernes au point de les faire se contenter des faits publiés par leurs plus courageux et célèbres prédécesseurs.

C'est grâce à ces pionniers qu'il est possible aujourd'hui, en se basant sur des faits nouveaux, de se faire une idée des causes du vulcanisme.

Un fait acquis est que le volcan est un centre où viennent converger les produits de la combustion de divers composés gazeux. L'appareil central du volcan fonctionne comme une gigantesque cheminée d'appel, proportionnée à l'effet qu'elle doit produire et dans laquelle s'engouffre l'air atmosphérique, pour y brûler les gaz combustibles qui y pénètrent à leur base.

Il est enfin à remarquer qu'un certain nombre de volcans sont éruptifs en permanence, tels sont le Stromboli, à peu de distance de l'Etna, dans les îles Lipari, le Mauna Loa (îles Sandwich), les volcans de Java, etc. ; en outre, on connait dans le monde entier des fumerolles en activité per-

manente. Quant à la situation des volcans, il est constaté qu'ils se trouvent sur une ligne d'affaissement relativement brusque, de résistance moindre de la croûte terrestre. Rien n'est plus net que la direction rectiligne des volcans du Chili et du Mexique, s'étendant sur des lignes de 1400 à 1500 kilomètres. Les volcans du mont Camoron, dans l'ile d'Annebon, les volcans de la côte de Guinée, forment entre eux une droite parfaite. Quand les volcans forment des groupes, c'est que plusieurs fentes ou lignes se coupent. Les fentes sont le résultat d'inflexions de la croûte terrestre ; s'il se trouve au-dessous de la croûte terrestre des matières en fusion, celles-ci peuvent parfaitement être ramenées à la surface, où se forment des cônes plus ou moins importants et des coulées de laves.

Une cause du vulcanisme serait donc l'ascension, à travers les fissures de l'écorce terrestre, des matières liquides au-dessus desquelles cette écorce serait comme suspendue. Mais ce qui n'est pas expliqué, c'est le dégagement plus ou moins permanent des fumerolles et des gaz volcaniques, question jusqu'à ce jour par trop négligée.

Ces gaz, abstraction faite d'une quantité de crevasses en activité, s'échappent par environ 323 volcans, répartis sur la surface du globe et qu'on observe depuis trois siècles.

En même temps, on reconnait un caractère volcanique à plus de 500 points du globe, qui sont autant de volcans éteints.

Jusqu'ici, on explique l'éruption gazeuse par le fait que des centres d'énergie calorique sont concentrés dans les laves liquides, sous forme de gaz emprisonnés dans la lave et que celle-ci abandonne par suite du refroidissement périodique de la croûte terrestre. Cette croûte terrestre solide a actuellement plusieurs kilomètres d'épaisseur, et serait, au dire de quelques-uns, assez puissante pour protéger la déperdition spontanée des gaz renfermés dans les laves.

Cette explication jetée au hasard, sans preuves thermodynamiques et physiques concluantes, nous semble des plus insuffisantes, et nous y opposons nos observations faites au four électrique et nos expériences récentes.

Nous avons la preuve que les laves ne supportent pas sans changer de forme, les hautes températures qu'on leur attribue, au-dessous des

couches géologiques connues ; chauffées au four électriques, les silicates se décomposent ou se volatilisent entre 2000 et 3000° C. Le four électrique se vide en donnant naissance à des fumerolles sèches, comme on en rencontre à la surface du globe. Il s'élève des fours une fumée extrêmement ténue, insaisissable, ne pouvant être retenue ni par des eaux de lavage, ni même par leur passage dans un flacon renfermant de l'acide chlorhydrique, ceci même dans le cas où les fumées sont basiques. Ces fumées ont une grande analogie avec la cendre volcanique, malheureusement trop peu étudiée. Elles sont, au point de vue scientifique, plus importantes que les laves, les pierres et poussières qui, ayant obstrué l'ouverture des cratères, sont rejetées au dehors pour former les cônes et les coulées.

Après les premiers tremblements de terre, qui caractérisent le commencement d'une éruption, le jet de pierres et de poudre minérale plus ou moins fine qui obstruent le cratère, il s'élève des crevasses du volcan une colonne de fumée décrite déjà par Pline et dont la composition chimique est demeurée un mystère. On nous dit seulement que cette colonne est composée de gaz, de vapeur, d'eau et de fines poussières. La colonne blanche à l'intérieur, est entourée d'une colonne noire de cendres, dont les débris retombent, tandis que les substances de la colonne blanche persistent très longtemps. En 1822, le panache du Vésuve formait un cylindre parfait d'environ 3000 mètres de hauteur. On a estimé la hauteur du panache du Cotopax, le 26 juin 1877, à 10,000 mètres. La force avec laquelle cette colonne est projetée dans les airs, est telle qu'on la voit conserver sa verticalité même sur le passage des plus forts ouragans. On a calculé que l'éruption d'avril 1815, du Temboro, dans les Indes néerlandaises, avait produit environ 1400 kilomètres cubes de cendres. 12,000 personnes furent tuées et 44,000 moururent de faim parce que les récoltes et les cultures furent détruites par les cendres à des distances énormes.

Il est évident que notre planète se refroidit périodiquement, de là des contractions de la croûte terrestre et des effondrements qui peuvent quelquefois donner naissance à des montées de laves dans les fissures volcaniques.

Mais cela n'explique pas les éruptions permanentes et surtout celles des corps gazeux.

Les observations au four électrique chauffé à 3000° C. conduisent aux conclusions suivantes :

Les silicates se volatilisent au four électrique ; par contre, il se forme dans ces fours des combinaisons stables privées d'oxygène, qui se composent d'éléments chimiques unis entre eux et dont le plus connu du public est le carbure de calcium.

Des composés semblables très importants sont, entre autres, le carbure d'aluminium et un grand nombre de composés, récemment fabriqués à Genève, par M. le Dr Landriset. Tous ces corps ne renfermant pas d'oxygène, ont la propriété d'être décomposés par l'eau.

Prenons comme exemple le carbure d'aluminium que nous venons de nommer et qui forme de beaux cristaux jaune d'or. Leur formule est :

$$Al_4\ C_3$$

Décomposés par l'eau, ils donnent :

$$Al_4\ C_3 + 6\ H_2\ O = 2\ Al_2\ O_3 + 3\ CH_4$$

Il se produit donc de l'alumine et du méthane. Le méthane brûle à l'air pour former de l'acide carbonique et de l'eau.

$$CH_4 + 2\ O = CO_2 + 2\ H_2\ O$$

Dans ce cas, il se produirait une colonne de fumée (fumerolle) qui se composerait d'alumine très ténue, d'eau et d'acide carbonique.

Si nous rapprochons ces faits démontrés des observations volcaniques, voici ce que l'on peut en déduire :

1° Lors de la formation de la première croûte terrestre solide, effet du refroidissement périodique de notre planète, il n'a pu se former que des minéraux composés d'éléments combinés entre eux — *sans oxygène. Tout l'oxygène est donc resté à la surface à l'état gazeux.* Ces composés solides sont les siliciures, les carbures, les phosphures, etc. ;

2° Ce n'est que quand le refroidissement a été suffisant pour permettre la combinaison de l'hydrogène à l'oxygène, c'est-à-dire la vapeur d'eau, que ce sont produites *les premières* réactions vol-

caniques. L'eau décompose les minéraux dont nous venons de parler, et l'oxygène entre en combinaison. Ces minéraux recouvraient la surface de la terre, de sorte que notre planète a dû être pendant des milliers d'années un globe de feu. Le refroidissement périodique augmentant, la surface s'est transformée en un vaste champ de cendres, composées de silicates, carbonates, etc. Les roches que nous connaissons, aussi bien celles qui forment les Alpes que celles qui ont créé le Jura, apparaissent, de sorte que les couches de la surface de la terre ne sont que des cendres durcies modifiées par l'action de l'eau et de l'air pendant des siècles. Le refroidissement continuant, la masse solide s'est effondrée, il s'est produit des vallées plus ou moins profondes par l'action des eaux, ainsi que des montagnes, résultat de l'abaissement de ces mêmes vallées et du niveau général des nappes d'eau. C'est ce qui reste du niveau primitif du champ de cendres durcies et modifiées.

3° On doit donc aujourd'hui, généralement reconnaître que ce n'est pas à des soulèvements que nous devons la formation des montagnes, mais bien à des déchirures et à un enfoncement partiel et inégal de la croûte terrestre. Le jour viendra où on ne dira plus « les soulèvements », mais bien les « effondrements jurassiques ».

4° Aujourd'hui, l'eau de la surface s'enfonce de plus en plus, et quand elle rencontre les minéraux décomposables qui se trouvent au-dessous des terrains géologiques, la réaction indiquée recommence et donne lieu aux éruptions volcaniques modernes. L'ancienne théorie abandonnée de l'action de l'eau réapparait donc sous une nouvelle forme, mais plus scientifique et plus conforme aux réactions chimiques possibles. Elle se base sur des faits que l'on peut démontrer par l'expérience et donne satisfaction quand il s'agit de calculer la force nécessaire aux soulèvements des laves et la production des gaz ou fumerolles.

5° Tout l'oxygène se trouve à la surface de la terre, dans l'air atmosphérique, dans l'eau et dans les minéraux des couches géologiques ce qui m'amène à dire que l'indication des ouvrages de chimie disant que le globe se compose de 4[5 d'oxygène, de 1[5 des autres éléments réunis, doit être inexacte, l'oxygène ne dépassant

pas en profondeur le niveau des couches géologiques formées par les laves et les cendres modifiés des éruptions volcaniques.

6° Ces faits nous amènent à dire que les volcans, dont les effets semblent épouvantables à ceux qui ont le malheur d'habiter sur leurs flancs ou leurs environs, sont cause de la stabilité relative de l'écorce terrestre ; ils sont les soupapes de sûreté qui préservent la terre d'un effondrement constant et spontané. Tant que les éruptions volcaniques existeront, la terre sera habitable, mais quand la lave cessera de monter jusqu'aux cratères, que des nuées de cendres ne se formeront plus, l'eau aura continué son action corrosive, elle ne s'échappera plus par les cheminées du globe, elle restera enfouie sous le sol, et la surface de la terre sera transformée en un vaste désert couvert de sable et de roches. Toute vie disparaitra, la végétation n'existera plus : ce sera la fin du monde et la terre aura l'aspect qu'a actuellement son satellite la lune, où toute vie a cessé d'exister faute d'eau et d'éruptions volcaniques.

Seulement, l'époque de la fin du monde n'est pas proche ; ce n'est qu'après des millions d'années que la dernière goutte d'eau s'enfoncera dans les entrailles de la terre pour ne plus reparaitre.

Je n'ai pas la prétention d'avoir épuisé un sujet d'une si haute importance, j'ai seulement celle d'intéresser mes compatriotes à une question d'actualité de premier ordre, qui soulève dans les cerveaux des savants, des torrents... d'opinions contradictoires.

Dr A. ROSSEL.