

face du grand cratère. L'histoire du Vésuve fournit donc un exemple intéressant des phases curieuses par lesquelles passe parfois un volcan.

Il y a un peu moins de deux mille ans, cette montagne était aussi pacifique que l'est aujourd'hui le mont Blanc. Toutes les relations s'accordent à lui prêter en ce temps une forme conique très régulière couronnée d'un cratère large de deux kilomètres et demi environ. C'est à peine si cette forme eût fait naître alors l'idée que la montagne pouvait bien n'être qu'un volcan assoupi. Des vignes sauvages tapissaient les pentes du cratère, et c'est dans la forteresse naturelle formée par ce grand amphithéâtre que s'établit le Thrace Spartacus avec sa poignée de gladiateurs au commencement de la Guerre Servile en l'an 72 av. J. C. Les tremblements de terre, comme nous l'avons déjà remarqué, sont souvent les avant-coureurs des éruptions volcaniques, et le premier avertissement que les habitants établis depuis longtemps autour du Vésuve reçurent de la reprise de son activité, fut une série de tremblements de terre qui commença, autant que nous sachions, en 63 après J. C., et se continua d'une manière intermittente pendant seize ans. Ces perturbations aboutirent à la grande éruption de 79 après J. C. qu'a décrite Pline le Jeune dans deux lettres adressées à Tacite. Pline l'Ancien, l'auteur de la fameuse *Historia naturalis*, était à ce moment commandant de la flotte romaine devant Misène. Le 24 août on vit suspendu au-dessus de la montagne un nuage de dimension et de forme inusitées. On l'a décrit comme ayant l'apparence d'un pin énorme : des nuages de cette forme accompagnent en effet d'ordinaire les éruptions du Vésuve. Une énorme colonne de vapeur, mêlée à des cendres et à des pierres, s'élança du cratère à une hauteur de trois à quatre cents mètres; les nuages s'étendirent alors en masses horizontales de plusieurs kilomètres de

largeur, tandis que cendres et pierres retombaient en pluie. Attiré par un spectacle si curieux, Pline l'Ancien vint à Stabies, à seize kilomètres environ du Vésuve, mais son impatience d'assister à ce cataclysme lui coûta la vie. Son neveu, qui était à Misène, décrit la scène, la pluie de cendres, les jets de pierres chauffées au rouge, la trépidation du sol, le retrait de la mer et les autres phénomènes qui caractérisent l'éruption d'un volcan accompagnée d'un tremblement de terre. Si prodigieuse fut la quantité de cendres vomies avec les débris d'autres matières sèches ou mêlées à l'eau, que les malheureuses cités d'Herculanum, Pompéi et Stabies, furent enseve-

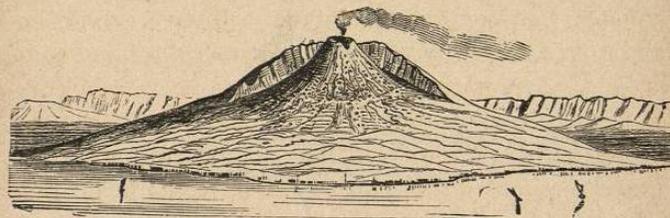


Fig. 61. — Vésuve et Monte Somma.

lies sous des dépôts d'une épaisseur de neuf mètres en certains endroits. Il est douteux néanmoins qu'il y ait eu à ce moment une éruption de lave véritable. Depuis lors jusqu'à nos jours, le Vésuve a été plus ou moins actif avec des intermittences de repos considérables. Pendant la grande éruption dont nous venons de parler, tout le côté sud occidental du cône primitif fut détruit, mais la moitié qui en resta a subsisté jusqu'à présent et forme la montagne semi-circulaire connue sous le nom de Monte Somma. La figure 61 donne une vue du Vésuve à moitié cerné par les roches de cet ancien cratère.

Quand un volcan est situé près du littoral — et c'est

la situation de la grande majorité des volcans connus — les cendres peuvent se déverser en plein sur la mer ou y être portées par le vent, et elles se mélangent alors avec les débris répandus sur le fond de la mer. Il peut se produire ainsi une série curieuse de dépôts formés en partie de matières enlevées à la terre par l'action des eaux, en partie de matières qui ont jailli de sources souterraines. Dans certains cas, les explosions volcaniques ont lieu réellement au-dessous de la mer, et les matières rejetées se mélangent avec les débris

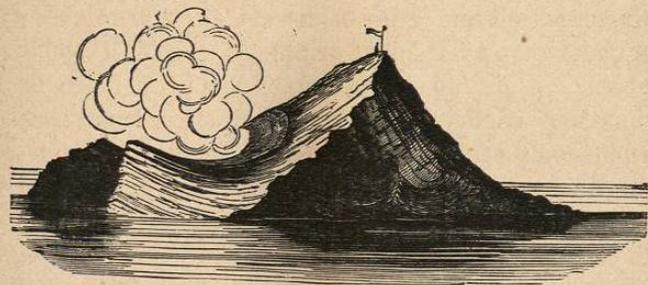


FIG. 62. — Ile Graham, 1831.

de coquillages et d'autres organismes marins. Les volcans sous-marins donnent naissance parfois à des terres nouvelles, quand les matières rejetées sont entassées en quantité suffisante pour former une île qui s'élève au-dessus des eaux. Ainsi, en l'année 1831, une île que l'amiral Smyth nomma Graham Island (fig. 62) apparut dans la Méditerranée entre la Sicile et la côte d'Afrique, à un endroit où la profondeur de l'eau dépassait auparavant 180 mètres. L'entassement de matières volcaniques qui forma cette île dut s'élever à plus de 240 mètres, car la partie la plus haute de l'île était à 60 mètres au-dessus de la mer, tandis que la circonférence en était

de près de cinq kilomètres. Après être restée trois mois environ au-dessus des eaux, l'île disparut entièrement.

Une grande partie de la force qui soulève jusqu'à la surface les matières volcaniques est due évidemment à la conversion en vapeur de l'eau qui, d'une manière ou de l'autre, se fraye un chemin jusqu'aux roches profondes en fusion ; mais on ignore si c'est là la seule source de l'énergie volcanique. On a produit bien des hypothèses pour expliquer la source et l'origine de la matière même en fusion. Dans quelques-unes des théories proposées, on attribue la chaleur à des causes chimiques, dans d'autres à des causes mécaniques ; quelques-unes enfin supposent que cette chaleur est le résidu de la chaleur que la terre possédait à l'origine, si, comme il semble probable, il fut un temps où elle était à l'état de fusion. Mais négligeant ces questions si controversées, bornons-nous à remarquer qu'il existe incontestablement une source de chaleur dans la terre qui s'étend sous nos pieds.

Si on enfonce un thermomètre dans le sol à une profondeur de quelques centimètres seulement au-dessous de la surface, on constate qu'il est affecté par tous les changements de température qui s'opèrent à la surface, et ses indications montrent qu'il fait frais pendant la nuit, chaud pendant le jour, froid en hiver, chaud en été. Mais si on le plonge à une grande profondeur dans le sol, ou bien qu'on le place dans une cave ou une grotte profonde, ces variations disparaissent et il enregistre une température uniforme dans toutes les circonstances. Cette température dépendra elle-même principalement du climat de l'endroit, la température constante étant à peu près la température moyenne de la surface.

En descendant encore davantage, on trouve que la chaleur augmente ; et, au fond d'une mine profonde, il fait généralement si chaud que les mineurs éprouvent du

soulagement à se dépouiller d'une partie de leurs vêtements. Actuellement, la mine la plus profonde est, en Angleterre, la houillère de Rosebridge, à Ince, près de Wigan; elle atteint une profondeur de 733 mètres. Les observations faites sur la température à des profondeurs différentes, pendant qu'on creusait le puits, indiquèrent l'accroissement moyen comme étant de 1 degré centigrade environ par 30 mètres. Dans d'autres forages, on a obtenu des résultats un peu différents, l'accroissement de température étant modifié par la nature des roches et par la position que les couches occupent, par exemple, selon qu'elles sont inclinées ou horizontales. Ainsi, au puits d'Astley, à Dunkenfield, dans le Cheshire, on a constaté un accroissement de 1 degré centigrade environ par 40 mètres; mais ce chiffre semble être extraordinairement bas. Nous ne serons peut-être pas loin de la vérité en admettant un accroissement moyen de 1 degré par 33 mètres : tel est du moins le chiffre adopté il y a quelques années par la « Royal Coal Commission » dans ses calculs.

Le forage si profond des puits de la houillère de Rosebridge n'est lui-même qu'une ride insignifiante à la surface de la terre si on le compare au rayon du globe. Nous n'en pouvons donc tirer que des renseignements insuffisants sur la température des régions profondes de l'intérieur de la terre, mais en admettant que ce taux d'accroissement de la température se maintienne, il est évident qu'à la profondeur de quelques kilomètres seulement, la chaleur doit être suffisante pour fondre toutes les roches connues. Le point de fusion d'un corps solide peut, il est vrai, être grandement modifié par la pression, et il va sans dire qu'à de grandes profondeurs, cette pression doit être prodigieuse. Néanmoins l'éruption de la lave vomie par les cratères des volcans témoigne suffisamment que, quel que puisse être l'état général de

l'intérieur de la terre, il doit y avoir des masses, au moins localisées, de roches en fusion.

Une autre preuve de l'existence de la chaleur à de grandes profondeurs résulte de la température de l'eau que débitent certaines sources. Quelques-unes des sources chaudes de Bath, par exemple, ont une température de 49 degrés centigrades. On trouve dans nombre de pays des sources encore plus chaudes, et dans les régions volcaniques, le point d'ébullition lui-même est parfois atteint. Les plus remarquables de ces sources chaudes sont celles connues en Islande sous le nom de *geysers*. Des jets d'eau bouillante accompagnés de nuages de vapeur jaillissent dans l'air d'une manière intermittente à une grande hauteur, avec une grande force et des explosions retentissantes : du grand geyser s'élance une colonne d'eau haute de 50 mètres et large de 60. L'eau renferme généralement de la silice en dissolution, comme nous l'avons mentionné au chapitre VIII, et cette matière siliceuse se dépose autour de l'orifice du tube par où jaillit l'eau, sous la forme d'un encroûtement qu'on appelle *encroûtement calcaire*. Les *geysers* de l'Islande sont les mieux connus, mais on trouve des sources semblables dans la Nouvelle-Zélande et aussi dans les montagnes Rocheuses de l'Amérique du Nord. La figure 63 représente un geyser du « Yellowstone Park », décrit par M. le professeur Hayden. On prétend qu'il n'existe pas moins de 10 000 sources chaudes, *geysers* et lacs, dans l'enceinte du Yellowstone Park. Le geyser qu'on représente ici en activité lance des jets d'eau chaude à une hauteur de 60 mètres.

Dans certains endroits, l'eau chaude jaillissant du sol est mêlée à des matières terreuses; des ruisseaux de boue s'accumulent autour des fissures, de manière à former des élévations coniques connues sous le nom de *salzes* ou volcans de boue. On trouve ces éruptions

de boue, dont la consistance et la température varient beaucoup, en Crimée, par exemple, et sur les bords de la mer Caspienne. Une de ces éruptions de boues volcaniques engloutit quatre villages à Java, en 1772. Ailleurs, ce sont des vapeurs chaudes qui jaillissent des fissures du sol, comme dans la solfatare de Pouzzoles, près de Naples, où les vapeurs sont chargées de soufre. Il s'est fondé dans la Maremme toscane une industrie considérable pour l'utilisation des vapeurs chaudes qui jaillissent des fissures fumantes qu'on désigne du nom de *fumerolles* et qui contiennent de l'acide borique employé dans la préparation du borax.

Il faut probablement considérer la plupart des phénomènes que nous venons de décrire, comme représentant les efforts affaiblis de l'activité volcanique. Quand un volcan est éteint, les effets de la chaleur souterraine peuvent se manifester encore dans les environs par des phénomènes analogues à ceux des sources chaudes. Mais bien des volcans qui semblent aujourd'hui parfaitement tranquilles sont simplement assoupis et peuvent se réveiller à tout moment avec le rajeunissement d'une activité renouvelée. L'histoire primitive du Vésuve, comme nous l'avons déjà remarqué, témoigne qu'un volcan, après des siècles de repos, peut soudainement se réveiller et reprendre une vie nouvelle.

Il y a peu d'exemples meilleurs d'une région dans laquelle l'action volcanique a dû s'exercer à une époque relativement récente, que celui fourni par l'Auvergne et la contrée avoisinante dans la France centrale. Le voyageur peut voir là des centaines de cônes volcaniques, connus dans le pays sous le nom de « puy » et qui conservent encore leur forme caractéristique, en dépit de leur longue exposition à la dénudation atmosphérique. On peut là aussi observer des fleuves de laves tels qu'ils découlèrent des cratères ou se firent jour à travers les

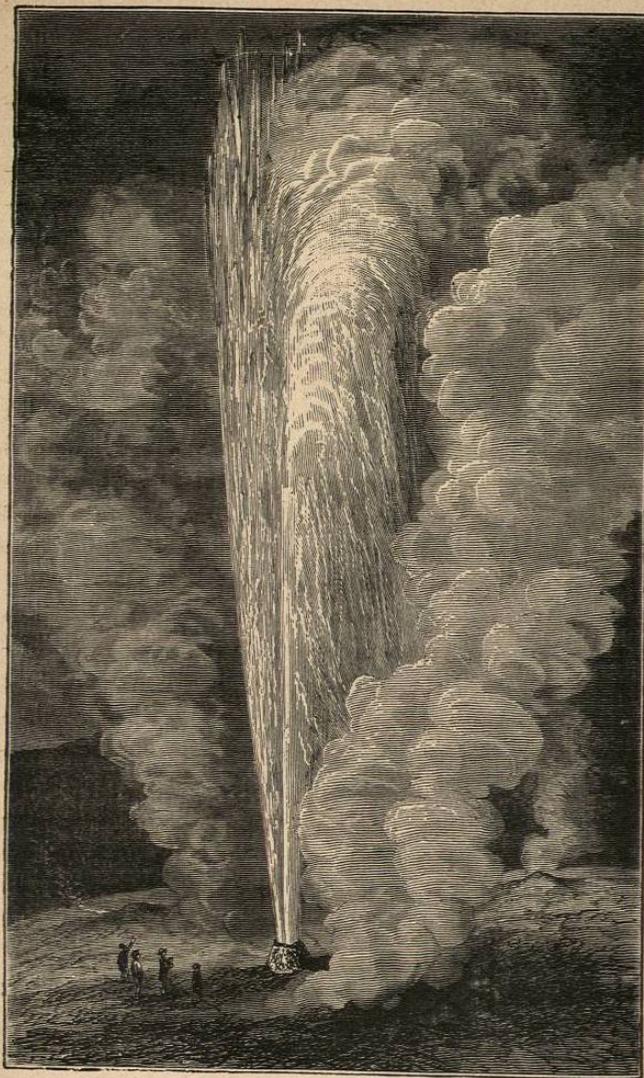


FIG. 63. — Geyser Beehive, Yellowstone Park, Colorado.

flancs des cônes (fig. 57), tandis que des couches épaisses de laves anciennes et des lits de cendres s'étendent dans toutes les directions sur le pays environnant. La région désignée du nom d'Eifel, sur la rive gauche du Rhin, entre Bonn et Andernach, offre également des exemples remarquables de volcans éteints.

Même dans les Iles Britanniques, il est aisé de reconnaître à leurs traces les restes d'anciennes éruptions volcaniques, quoique ces traces ne soient point aussi fraîches ni aussi nettement accusées que celles dont nous venons de parler. On trouve des couches de laves dans la partie nord-est de l'Irlande, particulièrement dans le comté d'Antrim, où le monument naturel si remarquable connu sous le nom de « Chaussée des Géants » doit son origine au fait que la lave a jadis, en se divisant, formé des colonnes, à peu près comme fait l'amidon quand il se brise en séchant. On peut trouver en Écosse des témoignages analogues de l'action volcanique et, dans les Galles du Nord, il y a des restes étendus de roches éruptives ; mais l'état d'activité ignée qu'elles rappellent remonte à une période très lointaine de l'histoire géologique. Il n'existe plus aujourd'hui de cratère volcanique à l'état de cratère parmi les sommets volcaniques du Pays de Galles. Telle a été, en effet, la transformation qu'a subie cette région et si active y a été l'œuvre de la dénudation que l'ancienne surface a depuis longtemps disparu et que sa forme présente ne rappelle que bien peu, si elle la rappelle en rien, la configuration qu'elle présentait durant la période d'éruption.

Sans approfondir davantage ce sujet, on en a dit assez pour établir que la France et les Iles Britanniques, quelque tranquilles qu'elles soient maintenant, ont été jadis à maintes reprises le théâtre de violentes perturbations volcaniques. Les phénomènes ignés ont même

joue un rôle aussi important que l'eau dans l'histoire géologique de la France, et il est fort probable qu'à une profondeur qui, comparée au diamètre de la terre, peut être réputée insignifiante, la paisible vallée de la Seine elle-même repose sur un océan de roches en fusion.