

ceux de laves rompus et brisés, de pierres même nullement volcaniques, constituent donc les déjections des volcans. Ces déjections se font par jets qui paraissent enflammés pendant la nuit, se succèdent avec une grande irrégularité, et souvent avec une telle fréquence que les pierres d'un jet sortent de la bouche du volcan tandis que celles lancées par le jet précédent sont encore en l'air où retombent. Dans ce cas, la hauteur à laquelle ces pierres s'élèvent n'est pas ordinairement très-grande; d'autres fois, au contraire, comme je viens de le dire tout à l'heure, ces matières sont lancées à de très-hautes élévations et offrent une masse volumineuse. Dans la fameuse éruption du Vésuve, en 1794, aussitôt que le dégorgeement de la lave par les flancs du volcan eut cessé, les éruptions de matières détachées du sommet commencèrent et durèrent pendant plusieurs jours sans interruption. On voyait à chaque instant sortir de la bouche du cratère une masse si démesurée de pierres et de matières terreuses, qu'elle en remplissait tout l'espace; bien qu'il eût un mille de circonférence; elle s'élevait à une grande hauteur, et s'écartant en l'air, elle formait une autre montagne qui paraissait plus grande que celle d'où elle sortait.

Cependant les explosions de matières incohérentes sont quelquefois isolées et forment une seule grande éruption, au lieu de se succéder les unes aux autres; on voit une colonne immense et d'un diamètre égal à celui de la bouche du volcan, se soulever en l'air, monter à une grande hauteur, et se dilater ensuite par son sommet en prenant la forme d'un pin, forme si bien décrite par Pline le jeune, dans sa lettre à Tacite sur la mort de son oncle Pline le Naturaliste. Braccini dit, dans sa relation de l'éruption du Vésuve de 1631, que l'élévation de la colonne qui sortait du cratère,

prise de Naples avec un quart de cercle, dépassait trente milles. Cette mesure paraît un peu exagérée. (Breislack.)

Cette colonne, parvenue à sa plus grande hauteur, ne tarde pas à se diviser et à former une pluie de pierres et de cendres qui occasionnent des ravages terribles aux environs des volcans. La quantité de matières qui s'échappent dans ces circonstances, excède tout ce que l'imagination peut se représenter. Quoique le Vésuve soit un des plus petits volcans d'Europe, il vomit cependant, dans l'éruption qui eut lieu au temps de Titus, une si grande quantité de matières détachées, qu'elles suffirent pour ensevelir Pompeïa, Herculanium et Staba, trois villes au S. O. du Vésuve, sous un amas de plus de cinquante pieds, que recouvrit ensuite un lit de laves de plusieurs pieds de profondeur.

Dans l'éruption du 22 octobre 1822, qui a été la plus forte depuis celle de 1794, il y eut dans les environs du volcan jusqu'à huit pieds de cendres et de rapilli. Les toits des maisons ressortirent seuls des cendres, dans les hameaux de Somma et d'Ottajano. L'eau, en dissolvant les parties calcaires, cimentait les sables volcaniques. Quatre mille habitans perdirent leur demeure par suite de ce terrible événement (1).

Quelle doit être, d'après cela, la grandeur des éruptions des volcans du nouveau continent! C'est en contemplant des effets aussi gigantesques que l'homme doit être effrayé de la toute-puissance de celui qui a tout

(1) Voyez : sur l'éruption du Vésuve, du 22 octobre 1822, par M. C. Schnetzer; *Wien. Zeit.*, mai 1823, p. 529. Voir aussi *Geist der Zeit*, juillet 1823, p. 115.



animé de son souffle créateur, et que, par un retour sur lui-même, il doit sourire de son orgueil et de sa vanité (1) !

*Des éruptions de lave.*

Tout le magnifique spectacle d'un volcan en activité n'a quelquefois d'autres résultats qu'un amas de sables et de scories disposées en un cône plus ou moins régulier, et souvent terminé par un cratère; mais dans une éruption complète, il sort aussi de la montagne une masse de lave incandescente dont l'émission apaise ordinairement les phénomènes volcaniques, et rétablit l'équilibre de l'extérieur à l'intérieur du globe. Quelle que soit la composition des laves, ce sont des matières minérales tenues en fusion par la chaleur centrale, et qui semblent avoir été soumises à une pression considérable avant leur sortie du sol.

Elles s'élèvent dans la montagne volcanique par la cheminée qui met le cratère en communication avec l'intérieur de la terre, et là se trouve un lac de matières embrasées que le courage aidé de circonstances favorables a permis à plusieurs observateurs de contempler. Le célèbre architecte Soufflot se fit suspendre, en 1750, dans l'intérieur du cratère de l'Etna, à l'aide de longues cordes attachées au bord même de la cavité. Un évêque anglais se fit aussi descendre, il y a plus de soixante ans, sur un rocher qui faisait saillie dans le Vésuve; il vit dans le fond du gouffre comme un lac de feu sur lequel voltigeaient des flammes bleuâtres. Spallanzani étant monté, en 1788, à la cime de l'Etna, dans un moment où le volcan était parfaitement tranquille,

(1) GIRARDIN, p. 61.

put entrer dans le cratère : au fond il vit une ouverture d'une trentaine de pieds d'où s'élevait perpendiculairement une colonne de fumée très-blanche, qui pouvait avoir vingt pieds de diamètre dans sa partie inférieure. S'étant approché du bord dans le temps où la colonne était poussée par le vent dans un sens opposé, il aperçut au fond de l'ouverture une matière liquide embrasée, qui avait un mouvement d'ébullition très-léger; on la voyait descendre et monter presque jusqu'au cratère : c'était la lave. Les pierres qu'on y jetait faisaient entendre un bruit pareil à celui qu'elle auraient produit si elles étaient tombées sur une pâte. Le même naturaliste a pu aussi apercevoir l'état intérieur du cratère de Stromboli : la lave présentait le même aspect, avec cette particularité qu'elle était dans une agitation continuelle assez violente (1).

La hauteur des cônes volcaniques a une influence marquée sur le mode d'épanchement de la lave; car la différence entre ces hauteurs est extrêmement grande. Le Stromboli et le Cotopaxi paraissent les deux termes de la série. Le premier a environ 100 toises de hauteur et le second 2,950.

La lave éprouve, dans l'intérieur des cratères, des oscillations qui élèvent et abaissent successivement son niveau, et il est très-rare qu'elle les emplisse au point de déborder par-dessus. Le plus ordinairement la pression qu'elle exerce sur les parois et la haute température qu'elle possède suffisent pour fondre une partie des matières incohérentes qui les composent dans les points où il y a le moins de résistance, et la lave s'échappe en laissant pour témoin de son élévation une

(1) *Voyage dans les Deux-Siciles*, chap. VIII et X.



ligne de scories ou de matières fondues autour de la portion intacte du cratère qu'elle vient d'égueuler.

Si le cône volcanique est très-élevé, c'est plus souvent par le bas que l'éruption de lave s'opère, comme cela arrive à Ténériffe, comme on l'observe surtout à l'Etna, dont les flancs sont couverts d'une centaine de montagnes volcaniques, qui sont nées sur ses pentes et ont donné naissance à de nombreux courans. Le Monte-Rosso, aussi considérable que le Vésuve, est le produit d'une éruption de l'Etna. Il se forma en trois mois, en 1669, par des éjections de sable et de scories, après que cette nouvelle bouche eut vomie une immense coulée de lave qui fut couvrir une partie de la ville de *Catane*, et qui occupa une lieue et demie de large sur cinq de longueur.

Dans l'éruption de 1787, l'on vit, au contraire, la lave s'élever jusqu'au sommet du cône, à dix mille pieds de hauteur, remplir son immense cratère de six mille pieds de diamètre, et se répandre par-dessus ses bords. Une éruption analogue eut lieu en mars 1833.

Les mêmes phénomènes s'observent au Vésuve. Souvent c'est le cratère supérieur qui se remplit; d'autres fois il se fait des ouvertures latérales, comme dans l'éruption de 1794. La lave se fit jour sur les deux flancs opposés de la montagne. L'une des bouches la vomissait du côté du couchant, vers le rivage de la mer; l'autre dans la partie orientale. Toutes deux agissaient en même temps; celle du côté de la mer était la plus élevée, et l'éruption était beaucoup plus véhémence et plus considérable; c'est celle qui détruisit la ville de *la Torre-del-Greco*, et qui s'avança de trois cents pieds dans la mer.

Dans d'autres circonstances, tout appareil volcanique disparaît. Les matières fondues sortent du sol par une

simple crevasse, comme on l'a vu plusieurs fois sur le plateau de Quito, et comme cela arrive encore en Islande. On en a observé aussi des exemples en Allemagne (1), et presque toutes les laves anciennes sont sorties de cette manière.

*Marche des courans.* — Quelle que soit la manière dont la lave soit arrivée à la surface, quelle que soit la

(1) On en voit un exemple fort curieux sur les bords du Rhin, dans l'Eifel; il se trouve sur le plateau d'une montagne, près du village de Gerolstein.

« Au milieu de ce plateau, dans la partie la plus voisine du village, au sud-ouest du vieux château, on aperçoit un enfoncement conique en forme d'entonnoir qui ne forme saillie à la surface du sol que par un seul de ses bords qui s'élève un peu en pointe. Cet enfoncement est un cratère; ses parois sont revêtues par une lave très-âpre et très-poreuse, d'une couleur brun-grisâtre, et comme cette lave est d'une décomposition facile, elle a produit à sa surface une couche assez épaisse de terre végétale qui est labourée ou couverte de gazon. On peut cependant avec quelque attention suivre la trace de la lave, car elle forme à la surface quelques inégalités et quelques saillies où on la voit à découvert. On reconnaît alors que le trou qui s'est formé au milieu des couches du calcaire de transition a donné passage à une assez grande quantité de lave qui s'est répandue à la surface du plateau, et qui, après s'être avancée jusqu'à ses bords, s'est écoulée dans la vallée en formant plusieurs torrens qui sont descendus en cascades entre les murailles du calcaire. Le facile écoulement que la lave obtenait ainsi à mesure qu'elle arrivait de l'intérieur, a été cause qu'elle n'a pas eu le temps d'épaissir autour du cratère et d'y former ces lèvres proéminentes qui caractérisent en général ces sortes de productions. On ne voit de bourrelet qu'en un seul point; partout ailleurs la lave s'étale sur le plateau, puis tombe en cascade dans les rochers. La position particulière du cratère sur une sommité le mettait dans les mêmes circonstances qu'une source minérale qui ne forme point de dépôts, parce que ses produits s'échappent rapidement. » (JEAN REYNAUD, sur les formations volcaniques des bords du Rhin. *Annales des Mines*, 5<sup>e</sup> série, t. II, p. 381.)



force assez puissante qui ait pu soulever des abîmes du globe l'énorme poids qu'elles représentent, les laves, une fois sorties des parois du volcan, obéissent, comme tous les liquides, aux lois de la pesanteur, et gagnent les lieux les plus bas. Elles s'avancent donc en suivant les inégalités du sol, avec une vitesse qui est modifiée par plusieurs causes parmi lesquelles il faut ranger leur degré de fluidité, l'inclinaison du terrain, les obstacles accidentels qui peuvent s'opposer à leur cours, et le choc ou la pression qu'elles éprouvent de la matière incandescente qui s'ajoute continuellement à leur masse. L'influence de ces diverses circonstances fait que le courant embrasé met des journées entières pour avancer de quelques pas, ou bien parcourt en très-peu de temps des espaces considérables. Les courans de l'Etna ont fait souvent un trajet de quatre cents mètres par heure sur un terrain incliné. Dolomieu en cite un qui a mis deux ans pour parcourir 3,800 mètres. Un autre sortit de l'Etna en 1614, se dirigeant sur Randazzo; pendant dix ans que dura l'éruption, il eut toujours un petit mouvement progressif, et cependant il n'avança que de deux milles. M. de la Torre a vu des courans au Vésuve avancer de 800 mètres dans une heure; Hamilton en a observé un qui faisait 1,800 mètres dans le même laps de temps. Dans l'éruption de 1776, on en vit un parcourir plus de 2,000 mètres en quatorze minutes. M. de Buch, présent à l'éruption de 1805, aperçut un torrent de laves s'élançant de la cime avec une rapidité extraordinaire; en trois heures de temps, il fut près des bords de la mer, à plus de 7,000 mètres en ligne droite du point de départ (1).

(1) DE BUCH, *Bibliothèque britannique*, t. XXX.

Lorsque dans sa marche la lave rencontre des obstacles, elle commence par s'accumuler. Si c'est un creux ou une cavité quelconque, elle les comble, y forme un lac de matière fondue et continue sa route. Si c'est une élévation de terrain, après s'être appuyée contre elle, elle se détourne et continue d'avancer. Quelquefois elle se divise en deux branches, laisse au milieu l'obstacle qui reste comme une île intacte au milieu du courant. Les arbres, les forêts qui se présentent sont aussitôt empâtés, et bientôt leur extrémité brûle et s'enflamme, tandis que leur tronc recouvert et hermétiquement enfermé se transforme en charbon. La lave s'accumule aussi contre les murs des villes, y pénètre en brûlant leurs portes ou en débordant par-dessus l'enceinte; elle se moule dans les rues, autour des maisons, et engloutit sans abattre, à cause du peu de rapidité de sa marche.

*Température des laves.*—De grands phénomènes s'opèrent depuis la sortie des laves du volcan jusqu'à leur entier refroidissement. A peine échappées à l'énorme pression qu'elles supportaient, elles se boursoufflent et s'étendent. Les gaz qui ne sont plus comprimés se dégagent. Il semble que la surface de la lave elle-même représente en petit la grande éruption qui lui a donné naissance. On voit des monticules s'élever sur le courant qui vient de naître. D'abondantes émissions de gaz et de vapeur y creusent de petits cratères, des scories s'en échappent et la lave bouillonne encore en marchant toujours, laissant à la fois des éminences et des cavités, des boursoufflures et des cratères en miniature. Toutes cependant ne sont pas aussi tourmentées après leur sortie; mais la plupart produisent en abondance des matières salines que l'eau des pluies vient



bientôt entraîner. On rencontre des efflorescences composées de chlorure de sodium mélangé de chlorure de fer; on y trouve du sulfate de soude, du sulfate et de l'hydrochlorate de potasse, du sulfate et de l'hydrochlorate d'ammoniaque, de l'oxide de cuivre. Sir H. Davy vit, pendant l'éruption du Vésuve de 1819—1820, un cristal de sel marin, coloré en pourpre par de l'hydrochlorate de cobalt. Le chlorure de sodium ou sel marin est quelquefois si abondant dans la même localité, et les masses rejetées en 1822 étaient si considérables, que les habitans de quelques villages autour du Vésuve les recueillirent et en firent des provisions pour leur usage domestique (1).

Cependant la surface des courans ne tarde pas à perdre sa fluidité et sa haute température. Elle noircit peu à peu par le contact de l'air et finit par se solidifier; mais il s'en faut de beaucoup que l'intérieur se refroidisse également. Tant qu'il reste une couche de lave qui conserve un peu de fluidité pâteuse, le courant avance et la couche supérieure figée se brise de mille manières, tout en comprimant toujours la couche encore liquide qui continue d'avancer. C'est à cette inégalité de refroidissement qu'il faut attribuer l'état de dislocation de toutes les coulées, et si les mêmes caractères ne nous sont pas offerts par certaines laves anciennes, comme les basaltes, c'est qu'elles ne se sont pas épanchées sur des plans inclinés, mais qu'elles se sont rassemblées dans des bassins où elles ont acquis un niveau constant.

Les cours d'eau qui occupent souvent les vallées dans

---

LAUGIER et GAILLARD, *Annales du Muséum*, 5<sup>e</sup> année, n<sup>o</sup> 12, p. 436.

lesquelles les laves descendent, contribuent aussi à les refroidir; ils finissent par reprendre leur ancien cours, et viennent former des sources à l'extrémité des courans refroidis, comme on l'observe dans la plupart des volcans éteints.

On ne peut se faire une idée du long espace de temps qui est nécessaire pour le refroidissement complet des laves. M. Poulett Scrop rapporte dans ses ouvrages sur les volcans, qu'il a observé, en 1819, sur les flancs de l'Etna, un courant qui, neuf mois après l'éruption, marchait encore d'environ un mètre chaque jour. M. Elie de Beaumont, dans son voyage récent à l'Etna, a vu les mains de son guide brûlées par le sel ammoniac qu'il récoltait péniblement sur la lave, vingt-deux mois et demi après sa sortie du cratère.

La grande coulée de 1669, qui vint s'amonceler à une grande hauteur au pied des murs de Catane, fumait encore au bout de huit ans. Les coulées qui surgirent, en 1783, au pied de Skaptar-Jekul, en Islande, fumaient encore en 1794, onze ans après l'éruption.

Vers la fin d'octobre 1832, M. Elie de Beaumont vit la grande coulée qui deux ans auparavant (le 28 août) était sortie des flancs du Vésuve et s'était dirigée vers Ottajano; il s'en dégageait un épais nuage, qu'on apercevait du milieu du golfe de Naples, à quatre lieues de distance. Cette fumée continuait encore à la fin de décembre de la même année (1).

On conçoit facilement que la lave puisse conserver si

---

(1) ÉLIE DE BEAUMONT, Recherches sur le mont Etna, *Annales des Mines*, 3<sup>e</sup> série, t. IX, p. 594.



long-temps une température élevée, lorsqu'elle est réunie en coulées d'une grande épaisseur; les parties extérieures s'opposent au rayonnement intérieur. Il arrive pour ces masses ce qui a lieu pour le refroidissement du globe; il est presque nul maintenant, parce qu'une couche solide assez épaisse s'oppose à l'émission de la chaleur. C'est ce que M. Elie de Beaumont observa sur la lave que nous avons citée plus haut, et qui a de dix à douze mètres d'épaisseur. Depuis vingt-deux mois et demi elle était encore chaude dans l'intérieur, tandis que la lave qui, au mois de mars 1833, c'est-à-dire depuis dix-huit mois seulement, s'était déversée par-dessus les bords du grand cratère, et qui avait environ trois mètres de puissance, était complètement refroidie (1).

*Volume des coulées.*—La quantité de lave qui s'échappe dans une éruption est quelquefois prodigieuse et effraie l'imagination; mais c'est bien peu de chose, si on la compare à la masse de la terre.

La lave qui sortit du Vésuve en 1737 fut calculée par Serrao à 5 millions environ de mètres cubes.

Breislack, qui a donné une description de l'éruption de 1794 qui détruisit la ville de Torre-del-Greco, a calculé que la lave qui dégorgea alors du Vésuve par deux points différens, avait plus de 11 millions de mètres cubes. Celle de Pariou, en Auvergne, offre un total de 33 millions de mètres cubes, et celle de Gravenoire de 57 millions. Ces masses cependant ne peuvent pas se comparer à celle qui, en 1669, sortit de

(1) ÉLIE DE BEAUMONT, Recherches sur le mont Etna. *Annales des Mines*, t. IX, 601.

l'Etna et coûta la vie à 17,000 personnes à Catane, et à plus de 60,000 dans la Sicile.

Ce volcan couvrit de sa lave un espace de quatorze milles en longueur sur six milles en largeur, par conséquent quatre-vingt-quatre milles carrés de surface. Si on multiplie ce nombre par la hauteur de la masse, on obtient un total qui effraie l'imagination. Un courant a couvert, en 1783, dans l'Islande, une étendue de vingt lieues de long sur quatre. C'est l'exemple le plus remarquable que l'on connaisse, et il prouve bien évidemment qu'une telle masse ne peut provenir que de l'intérieur du globe; car aucune montagne de cette île ne pourrait la contenir dans ses flancs.

*Sur quelques phénomènes dépendant des éruptions volcaniques.*

Quelques phénomènes autres que ceux que nous venons de décrire accompagnent encore les éruptions volcaniques et modifient plus ou moins les cônes et les cratères qui servent d'issues aux diverses matières dont nous avons parlé. Indépendamment des tremblemens de terre, qui changent quelquefois entièrement l'aspect des montagnes volcaniques, les phénomènes météorologiques ont aussi une action marquée pendant les éruptions: Des décharges électriques se succèdent pour ainsi dire sans interruption, et établissent une communication continue entre le cratère et l'atmosphère. Les vapeurs abondantes qui se dégagent ne tardent pas à se condenser, et retombent en larges gouttes sur la terre qu'elles inondent. Ces pluies rencontrant des sables et des scories vomies par le volcan, les entraînent avec elles, et forment des alluvions instantanées, qui descendent de la montagne sous forme de torrens de boue. En géné-



ral, l'apparition des pluies indique la cessation de la crise, et le volcan reprend ensuite son état de repos habituel.

Il ne faut pas confondre ces petites alluvions boueuses avec ces immenses torrens qui descendent des volcans du Nouveau-Monde et qui rendent en général les éruptions si désastreuses. Rarement c'est par les bords du cratère, mais presque toujours par des crevasses latérales, que sort une boue demi-liquide, dont la quantité est énorme. Ces éruptions fangeuses sont rares en Europe, où les volcans n'atteignent pas une très-grande élévation; mais, selon M. de Humboldt, elles sont très-communes en Amérique, où ces matières boueuses sont souvent les seules que rejettent les volcans. En effet, les énormes cônes volcaniques de cette partie du monde atteignent une telle élévation, que de vastes amas de neiges se rassemblent sur leur sommet, pendant les intervalles de repos. Ces masses glacées se fondent lorsque les volcans commencent à agir, elles s'épanchent vers les régions inférieures, et produisent des inondations plus désastreuses encore qu'elles ne sont fréquentes. C'est aussi ce qui a lieu pour les volcans d'Islande, mais dans une proportion bien plus faible. Il arrive plus souvent encore que ces éruptions boueuses sont dues aux lacs souterrains, qui se forment dans de vastes cavités, placées tantôt sur la pente, tantôt au pied des volcans, et dont les eaux communiquent de plusieurs manières avec l'intérieur de ces montagnes.

Quand les commotions terrestres qui précèdent toutes les éruptions ignées dans la chaîne des Andes, ont ébranlé fortement toute la masse des volcans, alors les gouffres souterrains s'entr'ouvrent, et il en sort en même temps de l'eau, du tuf argileux, et souvent une énorme quantité de poissons. C'est qui arriva dans la nuit du

19 au 20 juin 1798, lorsque la cime du Carguaraizo, montagne haute de 18 mille pieds, s'écroura: toutes les campagnes environnantes, dans un rayon de deux lieues carrées, furent couvertes de boue et de poissons; sept ans auparavant, une fièvre pernicieuse qui désola la ville d'Iburra avait été attribuée à une semblable éruption de poissons du volcan d'Imbaburù. Le Cotopaxi, le Tunguragua et le Sangay vomissent également des poissons, quelquefois par le cratère qui est au sommet de ces montagnes, quelquefois par les fentes latérales, mais toujours à 2,500 ou 2,600 toises de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Quelques Indiens assurent que le poisson vomé par ces volcans descend encore vivant le long du revers de la montagne; mais ce qu'il y a de certain, c'est que parmi la prodigieuse quantité de poissons que rejette le Cotopaxi, avec des torrens d'eau douce et froide, il y en a très-peu qui soient assez défigurés pour faire croire qu'ils aient été exposés à l'action d'une forte chaleur; remarque bien singulière, si l'on fait attention à la mollesse de la chair de ces animaux et à la fumée très-dense que le volcan exhale en même temps. Ces poissons habitent, selon toute apparence, les lacs souterrains qui existent dans la chaîne des Andes. Ils appartiennent du reste à la même espèce que ceux que l'on rencontre dans les ruisseaux au pied même des volcans. Les habitans les nomment Prenadillas; c'est le *Pimelodes Cyclopus*.

Plusieurs volcans du Japon ont aussi des éruptions analogues à ceux de l'Amérique méridionale. Le 18 janvier 1793, à cinq heures six minutes, toute la cime du mont *Unsen*, dans le district de *Djozon* et *Gamba-Kori*, s'écroura et il en sortit des torrens d'eau bouillante pendant plusieurs jours. Le 1<sup>er</sup> avril, après un tremblement de terre effroyable, le mont *Illigama*,