

Thérasia et Aspronisi forment le cirque du cratère. Ce sont dit M. de Buch, « les parties essentielles d'un » même tout. » Nous avons vu, en décrivant ces îles, que l'action volcanique a tenté plusieurs fois de se faire jour au centre du cratère, où plusieurs petites îles se sont soulevées, et cette action, loin d'être apaisée, continue de soulever le groupe central, qui peut-être un jour dépassera en hauteur les bords du cirque. M. Virlet, qui a publié sur les îles de la Grèce des travaux aussi savans que consciencieux, a donné dernièrement à l'Académie des sciences (30 mai 1836), une note du plus haut intérêt sur la formation toujours active de ce centre de soulèvement. Il appelle l'attention des géologues sur la probabilité de l'apparition prochaine d'une nouvelle île dans l'Archipel de la Grèce, par suite de l'exhaussement progressif d'un écueil formé de roches solides (*obsidiennes trachytiques*) dans le golfe du volcan de Santorin. Voici comment il rend compte des observations qui ont été faites à ce sujet.

« Vers la fin du dernier siècle, à l'époque où Olivier visitait Santorin, les pêcheurs de l'île assuraient que le fond de la mer s'était considérablement élevé depuis peu entre la petite île Kaïméni et le port de Théra; en effet, la sonde ne donnait plus alors que 15 à 20 brasses, là où autrefois on pouvait à peine atteindre le fond.

» Lorsqu'en 1829, M. le colonel Bory et moi nous visitâmes cette île, nous pûmes non-seulement nous assurer de la vérité du fait signalé par Olivier, mais nous reconnûmes de plus, par différens sondages, que le sol du point indiqué n'avait pas cessé depuis lors de s'élever, et qu'il n'était plus qu'à quatre brasses et demie de la surface.

» En 1830, nous fîmes de nouveaux sondages qui

eurent pour résultat de nous faire reconnaître la forme et l'étendue du banc de roche qui, dans l'intervalle d'à peine une année, s'était encore élevé d'une demi-brasse. Ce banc avait alors 800 mètres de l'est à l'ouest, et 500 du nord au sud. Le fond augmentait graduellement au nord et à l'ouest, depuis 4 jusqu'à 29 brasses, tandis qu'à l'est et au sud cette augmentation allait jusqu'à 45 brasses. Après cette limite, la sonde n'indiquait plus tout autour qu'un très-grand fond.

» Je viens d'être informé que M. l'amiral de Lande qui, depuis 1830, est retourné deux fois à Santorin, s'est assuré que l'écueil a continué de s'élever, et qu'il ne présentait plus en septembre 1835, époque de sa dernière visite, qu'un fond de deux brasses, en sorte qu'il forme aujourd'hui un rescif sous-marin dont les barques ne peuvent plus s'approcher sans danger: si cet écueil continue à s'élever d'une quantité proportionnelle, on peut calculer qu'il donnera, vers 1840, naissance à une nouvelle île, sans que les catastrophes que ce phénomène semble présager pour le golfe de Santorin soient une conséquence nécessaire de l'époque de son apparition à la surface des eaux. »

Depuis les éruptions de 1707 à 1712, qui donnèrent naissance à la nouvelle Kaïméni, les phénomènes volcaniques ont cessé complètement dans le golfe de Santorin, et le volcan paraît aujourd'hui tout-à-fait éteint; cependant l'exhaussement d'une partie de son sol semble démontrer qu'il fait depuis environ une cinquantaine d'années de continuel efforts pour faire éruption, et que, le jour où la résistance ne sera plus assez forte pour lui faire obstacle, le volcan se remettra de nouveau en activité. »

M. de Buch pense que ce soulèvement graduel est dû à l'apparition prochaine d'un dôme de trachyte qui

s'élève du fond de la mer, et qui pourra s'ouvrir et donner ainsi une issue permanente aux vapeurs qui y sont renfermées, et dont l'action continuelle produit les tremblemens de terre qui renversent les villes et les montagnes de l'Achaïe et du reste de la Morée. Cet événement serait donc de la plus haute importance pour toute la Grèce.

Le trachyte paraît être la roche qui, à l'époque actuelle, détermine le plus ordinairement le soulèvement de ces cirques; mais on conçoit que d'autres roches volcaniques peuvent également produire les mêmes effets. Des gaz mêmes, en cherchant à s'échapper, peuvent donner naissance d'une manière instantanée à des cirques plus ou moins étendus; il est même très-probable que plusieurs de ceux qui existent sont dus à la tension des fluides élastiques qui, après avoir été fortement comprimés par des couches solides d'une grande épaisseur, sont parvenus à les écarter et à produire l'effet d'une masse solide. L'eau, ravinant ensuite les surfaces dénudées, comble bientôt le fond des fissures, et le cirque se présente alors comme un vaste cratère sans piton central. (*Fig. XLVI.*)

Quelle que soit la matière soulevante, il n'en est pas moins vrai qu'il existe un grand nombre de centres de soulèvement mieux caractérisés encore que ceux que nous venons de décrire. Ce mode d'élévation des montagnes s'est présenté presque à toutes les époques, et il n'est probablement pas borné à notre planète. La lune semble offrir un bien plus grand nombre de cirques analogues, qui peut-être se multiplieront aussi sur la terre à une autre époque géologique.

L'île de Ténériffe présente un des plus magnifiques exemples d'un cratère de soulèvement; le pic de Teyde en occupe le centre, et domine une immense caldera

dont les pentes extérieures sont enveloppées de basalte. La force volcanique qui s'est d'abord fait jour par l'intérieur du pic, comme au milieu d'une grande cheminée, ne se manifeste plus qu'à sa base par des éruptions analogues à celles des autres volcans. L'étude de ce grand cirque et des autres îles Canaries, dans la savante description de M. L. de Buch, est certainement une de celles qui peut donner au géologue les idées les plus élevées et les plus nettes sur le mode d'action des forces volcaniques.

Dans le centre de la France, deux grands cratères de soulèvement, décrits par MM. Dufresnoy et Elie de Beaumont, constituent les groupes volcaniques du Cantal et du Mont-Dore, et offrent aussi des caractères bien remarquables. En général, dans tous ces cirques, les pentes sont occupées par des roches basaltiques et le centre par du trachyte.

Peu de théories ont été aussi violemment attaquées que celle des cratères de soulèvement. Quelques géologues d'un grand mérite n'ont voulu voir dans ces larges nappes redressées qui couvrent les flancs des couches soulevées, que des coulées de laves d'âge différent, accumulées pendant des siècles et élevant successivement la base sur laquelle elles s'épanchaient; mais il est bien démontré maintenant que les laves ne peuvent pas s'arrêter sur des plans inclinés, puisque les laves modernes, en coulant sur des terrains plus horizontaux que ceux qui s'élèvent vers le centre des cratères de soulèvement, se refroidissent promptement, se brisent et se fissurent de mille manières, sans offrir la moindre trace de ces divisions prismatiques si communes et si régulières dans toutes les masses qui se sont refroidies lentement sur un plan horizontal. Il est d'ailleurs de toute impossibilité que des courans de lave, en sor-

tant d'une bouche centrale, et en s'épanchant tout autour, aient pu former de larges nappes régulièrement disposées, au lieu de filets étroits qui auraient conduit promptement à leur pied toutes les matières liquides que leur propre poids entraînait. La formation des grandes vallées par le système d'érosion offrirait, du reste, tout autant de difficultés; on aurait bien de la peine à concevoir de cette manière les fractures étoilées, l'élargissement des vallées à leur naissance, leur profondeur et la présence des nombreuses sources minérales qui souvent profitent de ces profondes fissures pour s'échapper de l'intérieur du sol.

Ce n'est pas seulement dans les terrains volcaniques que l'on rencontre des cratères de soulèvement. Ils existent au milieu de la plupart des roches; mais leur étude hors des terrains de cette nature est encore peu avancée. Ce n'est, jusqu'à présent, qu'avec une sorte de timidité que l'on a cité des exemples de cirques calcaires, granitiques, etc., quoique cependant ils soient assez fréquens. Ils se manifestent souvent au milieu des roches cristallisées, se présentent quelquefois d'une manière presque périodique dans les grandes chaînes de montagnes, et méritent la plus sérieuse attention. Déjà M. Rozet a étudié sous ce rapport la chaîne du Jura, et cette étude lui a prouvé que les soulèvements qui ont donné au Jura son relief actuel, n'ont point eu lieu suivant des lignes à peu près droites, mais bien suivant des courbes fermées, se rapprochant beaucoup d'ellipses allongées dont les grands axes sont dirigés sud-ouest nord-est, sans être cependant parallèles entre eux. Chacune de ces courbes limite un grand cirque dont les parois ont jusqu'à 300 mètres d'élévation au-dessus du fond. L'ensemble de tous ces cirques se trouve sur une portion de surface conique, qui n'est autre chose que la surface

de toute la chaîne du Jura, dont la concavité est tournée vers les Alpes.

Avant de passer à l'examen des soulèvements linéaires, nous devons nous arrêter un instant sur une idée fort remarquable de M. Boussingault. Ce savant, faisant remarquer que le dôme du Chimborazzo est formé d'une immense quantité de blocs entassés les uns sur les autres, demande si toutes ces masses et ces débris dont les volcans des Andes se composent ne seraient pas le résultat du fendillement et des fractures opérés par l'action qui a soulevé, en la brisant, une partie de la masse volcanique des Cordillères. Il compare ces débris à ceux qu'une pression de bas en haut ferait sortir d'un puits. Les morceaux brisés feraient plus que combler ce puits, ils formeraient encore au-dessus un dôme d'autant plus élevé que le puits serait plus profond (1).

On peut faire à cette théorie une objection assez sérieuse, c'est que plusieurs dômes de trachyte, dans différentes contrées, sont bien formés d'une seule pièce et non de débris entassés; et si ceux des Andes étaient créés comme il le suppose, il n'y aurait aucune raison pour qu'ils ne présentassent pas tous le phénomène de volcans actifs, tandis que plusieurs, et notamment le Chimborazzo, ne paraissent nullement établir une communication directe entre l'atmosphère et l'intérieur du globe.

D'un autre côté, on voit si souvent des montagnes basaltiques composées de fragmens entassés les uns sur les autres et entièrement libres, qu'il est difficile d'admettre qu'elles soient dues à de simples éboulemens.

Une éruption de ce genre et toute récente vient con-

(1) BOUSSINGAULT, *Journal de Poggendorf*, 1855, p. 216.

firmer les idées de M. Boussingault. « L'île de Banda avait une grande baie sur la côte occidentale. En 1820, après une éruption volcanique, il se fit dans la mer un soulèvement, et une masse solide, composée de gros blocs semblables à du basalte, vint non-seulement remplir et combler cette baie, dont la profondeur était de 60 brasses, mais elle forma encore au-dessus de la mer des collines très-élevées et fort étendues qui entourèrent le pied du volcan et s'appuient contre les flancs de cette montagne.

Aucune des matières qui composent cette masse soulevée n'a été fondue ou coulante : tous les blocs étaient crevassés et dégageaient d'abondantes vapeurs ; mais ce soulèvement n'a rejeté ni rapilles, ni cendres ni pierres ponceuses. Les habitans de Banda, dont les maisons se trouvent sur le revers opposé, ne s'aperçurent de ce phénomène remarquable qu'après que la plus grande partie de ce soulèvement se fut effectuée, et quand ils en furent avertis par les vapeurs et par l'échauffement des eaux de la mer. Lorsque M. Reidwardts visita cette localité en 1821, des vapeurs d'eau et de soufre se dégageaient encore entre ces blocs entassés. Le môle élevé au milieu de la baie est formé de couches très-épaisses qui sont inclinées des deux côtés, et dont le milieu ou la cime est recourbée en dôme. Les couches inférieures sont tout-à-fait compactes, les couches supérieures, au contraire, sont poreuses (1). »

Les terrains volcaniques offrent encore un autre genre d'accident qui a, selon toute apparence, un rapport assez marqué avec les éruptions de matières gazeuses,

(1) BOON-MESCH, p. 88, cité par de Buch.

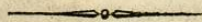
c'est la présence d'un certain nombre de lacs arrondis, très-profonds, à bords très-escarpés, et qui n'occupent pas, comme la plupart des amas d'eau, les points les plus bas du terrain. Il ne faut pas les confondre avec ceux qui résultent de la stagnation de l'eau dans de véritables cratères ; ceux qui nous occupent sont parfois scorifiés sur le bord, mais rarement sur tout leur contour ; quelquefois ils sont intacts sous le rapport volcanique, ou offrent à peine quelques traces de torréfaction. L'Italie offre un certain nombre de ces lacs. L'Auvergne a le lac Pavin, le gour Tazana, le lac de Servières.

M. Jean Reynaud a décrit aussi ceux de l'Eifel sur les bords du Rhin (1). Il en a trouvé un grand nombre de grandeurs différentes et plus ou moins scorifiés sur leurs bords. Il a remarqué aussi que là, comme en Auvergne et en Italie, ces lacs sont liés aux phénomènes volcaniques, et qu'ils sont toujours situés à une petite distance de cratères ou de cônes d'éruption. Leur profondeur est telle, qu'ils font souvent l'office de puits artésiens. L'eau arrive par en bas, et plusieurs d'entre eux donnent naissance à des ruisseaux sans paraître recevoir une seule goutte d'eau.

Quelques géologues ont pensé que ces lacs étaient dus à des effondremens de terrain ; mais on ne peut concilier une telle origine avec leur profondeur. Ils doivent très-probablement leur naissance à des explosions instantanées de matières gazeuses qui ont projeté plus ou moins loin les débris du terrain soulevé. Ils doivent

(1) JEAN REYNAUD, sur les formations volcaniques des bords du Rhin. *Annales des Mines*, 3^e série, t. II, p. 372.

avoir été formées, pendant des tremblemens de terre, par les gaz ou par l'eau, comme cette multitude de petits entonnoirs qui se sont ouverts en Calabre pendant les violentes secousses qui ont ravagé cette contrée. C'est le même phénomène agrandi ou modifié par l'épaisseur ou la résistance de la couche qui a été percée. (*Fig. XLVII, XXIII et XXIV.*)



CHAPITRE VINGT-SEPTIÈME.

DES SOULÈVEMENS LINÉAIRES.

LES grandes dislocations de la croûte de la terre semblent avoir été produites plutôt sur des lignes que sur des points particuliers qui étaient centres d'action; car les grandes montagnes forment plutôt des chaînes que des groupes, et les soulèvements linéaires sont bien plus étendus que les *soulèvements centraux*. Il est même très-probable que ces derniers sont dépendans des autres, et que les cratères de soulèvement sont eux-mêmes alignés dans certaines directions. Ainsi, des failles ou de longues crevasses auraient précédé leur apparition et déterminé leur direction longitudinale. On ne peut nier ce mode de disposition pour les grands dômes trachytiques de l'Amérique, et M. de Buch fait remarquer qu'elle existe aussi pour de véritables cratères de soulèvement qui sont quelquefois alignés le long d'une grande faille souvent sous-marine, et dont des îles cratériformes indiquent la direction.

M. Elie de Beaumont, sans négliger l'étude des cratères de soulèvement, s'est plus spécialement occupé de l'âge et de la direction des grandes chaînes de montagnes. Ses travaux ont le mérite de présenter un grand ensemble de vues aussi étendues qu'ingénieuses, et une masse de faits suffisante pour étayer sa théorie. MM. de