
JOURNAL DES MINES.

N^o. 115. JUILLET 1806.

OBSERVATIONS

Sur les Corps cristallisés renfermés dans les laves, pour servir de suite aux Nouvelles Observations sur les Volcans, publiées dans le N^o. 95 de ce Journal.

Par G. A. DELUC.

LES volcans tiennent une place si frappante entre les phénomènes terrestres, qu'ils sont devenus le sujet d'un très-grand nombre de conjectures sur leur origine, leur influence et les conséquences géologiques qu'on peut en tirer. Partout où l'on a cru pouvoir les réclamer pour fonder un système, on leur a fait jouer le rôle qui paraissait lui convenir, tellement que d'un fait simple et isolé, seul de son genre, qui n'a d'influence que sur le sol occupé par le volcan et ses environs; que quoique ce volcan ne ressemble qu'aux montagnes de son espèce, et en rien du tout aux autres montagnes, ni dans sa forme, sa construction et les matières qui le composent, plusieurs naturalistes et géologues en ont cependant conclu,

que les couches et les montagnes de la surface de la terre doivent leur origine à l'action du feu ; le feu, disent-ils, nous offrant chaque jour des produits identiques aux roches primitives du globe.

D'où est résulté, que ces naturalistes regardent les différens cristaux que renferment les laves, non comme des produits de la voie humide antérieurs à la lave, qui existaient dans les couches que les feux volcaniques ont réduit en fusion, mais comme des cristallisations formées dans la lave même, et de sa substance, par le refroidissement lent de la masse.

C'est sur cette opinion principalement qu'est fondé le système qu'à adopté, et que vient de publier M. Fleuriau de Bellevue, sur l'action du feu des volcans et sur la formation du globe terrestre, de ses couches et de ses montagnes, inséré dans le *Journal de Physique*, cahier de prairial an 13 (mai 1805).

De l'examen de cette question réduite à son terme le plus simple, savoir : les cristaux que renferment les laves ont-ils été formés dans la lave et de sa substance, ou lui sont-ils étrangers et formés antérieurement par la voie humide dans les matières ou couches que les feux volcaniques ont réduit en fusion ? De cet examen, dis-je, déduit du véritable état des choses, et amené par les faits à un degré d'évidence hors de toute incertitude, sera décidée cette question, l'une des plus importantes de la géologie, en présentant une idée juste des volcans et de leurs phénomènes.

Le principal argument de M. Fleuriau de Bellevue, est tiré du rapport qu'il trouve entre

la formation des cristaux contenus dans les laves, et l'espèce de cristallisation qu'on a appelé *cristallites* ; qui se forme dans un creuset de verrerie, lorsque le verre, qui y était en fusion, se refroidit lentement.

Examinons ce que sont ces *cristallites* de verreries, La masse entière du verre refroidi présente une cristallisation confuse toute de la même teinte, où l'on voit de petites barres compactes confusément entrelacées, quelques-unes légèrement striées, et d'autres disposées en étoiles également confuses. D'autres fois, il se forme au fond du creuset une multitude de filets qui se croisent et s'entrelacent, et présentent aussi des formes étoilées.

Dans le premier cas, ces *cristallites* composent la masse même du verre, et ne se distinguent que dans quelques endroits ; dans le second, on voit sur le fond, au travers de la transparence du verre, ces amas de filets et ces formes en étoiles, qui ont quelque rapport de figure avec les petites étoiles de glace qui tombent avec la neige dans un grand froid. Peut-être voit-on quelques exemples de cristallisations vitreuses mieux prononcées ; mais ce cas, qui doit être rare, ne prouverait que ceci ; qu'il peut y avoir telle circonstance qui favorise, dans un très-petit espace, cette cristallisation.

M. Fleuriau de Bellevue trouve que ces formes cristallites ressemblent singulièrement à la trémolite. Cette opinion, qu'il existe une singulière ressemblance entre deux substances, dont l'une est un produit de verrerie, et l'autre d'une couche minérale, m'étonne, je l'avoue ; car alors il n'est aucune substance qu'on ne

cite est constamment de forme ronde, taillée à vingt-quatre faces trapézoïdes et de couleur gris-blanc; le schorl des volcans ou pyroxène est un prisme octaèdre à deux pyramides dièdres, de couleur olive foncé, et quelquefois noir; la chrysolite a sa couleur de péridot, et ces trois cristaux se trouvent dans les laves cellulaires et spongieuses, comme dans les laves compactes.

Le schorl est fortement réuni à la lave, de manière qu'il n'en peut être détaché, et paraître avec le poli de ses faces et l'intégrité de ses angles, que par une opération chimique produite par les fumées acides-sulfureuses du volcan. La leucite se sépare plus facilement, laissant en creux sur la lave, sa forme ronde et l'empreinte de ses facettes aussi nettement prononcées qu'elles le sont sur la leucite même. Ses empreintes, dans la lave, peuvent être comparées à celles que laissent les grenats, les pyrites martiales, cubiques, et plusieurs autres substances cristallisées sur les roches qui les renferment, avec cette différence que l'empreinte des leucites s'est faite dans une matière en fusion, et celle du grenat et de la pyrite dans une roche qui était à l'état de mollesse par la voie humide.

D'où résulte cette conclusion : que les leucites ne sont pas mieux une formation produite dans la lave lors de son refroidissement, que les grenats et les pyrites ne sont une formation extraite de la substance de la roche qui les renferme lorsqu'elles s'est séchée et durcie. L'une et l'autre sont étrangères à la matière qui les contient, et ont existé avant elle; les leucites avant la lave, et les grenats et les pyrites avant

la roche qui les enveloppe. On trouve souvent aussi les leucites isolées, et en grand nombre parmi les cendres volcaniques.

Peut-on voir dans cet exposé exact des faits aucune ressemblance, aucune analogie entre les corps cristallisés renfermés dans les laves, et ces amas confus de cristallites vitreuses formées de la substance du verre dans les creusets de verreries? ni entre ces cristallisations bizarres du verre refroidi, et les cristaux des couches de nos montagnes, tous d'une forme constante et régulière chacun dans son espèce?

Les schorls-pyroxènes se trouvent aussi isolés, et quelquefois en multitude innombrable. Le cratère qui s'ouvrit sur la base de l'Etna en 1669, qui éleva un cône de 4300 pas de circonférence à sa base, d'où sortit l'énorme lave qu'on voit existante, et dont la masse étonne, en montre un exemple singulièrement frappant. Le sommet de ce cratère est couvert de ces schorls mêlés aux petites scories, avec cette constance remarquable, que les schorls qui sont à l'extérieur du cratère ont tous, sans exception, retenu à leur surface une croûte de la lave qui les enveloppait, et que ceux de l'intérieur montrent leur poli naturel.

J'expliquerai ici la cause de cette différence, sur laquelle je crois être le premier observateur qui ait porté son attention. Les fumées acides-sulfureuses du volcan pénètrent et décomposent la surface des laves et des scories qui y sont exposées; et les schorls qu'elles n'attaquent pas, paraissent alors en relief dans toute leur intégrité, parfaitement nettoyés de la lave qui les environnait, comme les cristaux de roche, cou-

verts quelquefois d'un tuf calcaire, en sont dépouillés par l'acide nitreux, et paraissent dans tout leur brillant. Voilà une opération qui prouve qu'il n'y a pas d'affinité chimique entre la lave et le schorl-pyroxène qu'elle renferme, puisque l'une est attaquée et dissoute, et que l'autre ne l'est pas. Cet effet présente quelquefois un petit spectacle très-curieux; il est agréable de voir ces schorls de toute grandeur, même microscopiques, fixés sur la lave, dont la surface a été décomposée, brillant de leur poli et de tout le vif de leurs angles.

Il arrive quelquefois que les schorls eux-mêmes sont attaqués, et leur couleur altérée au point de paraître de petits cristaux de soufre ou d'une teinte plus blanche; cet effet est opéré, sans doute, lorsque les fumées contiennent un mélange d'acides qui agissent sur le schorl étant réunis, ce qu'ils ne peuvent pas faire séparément; opération chimique dont on a un exemple bien connu dans *l'eau-régale*, composée d'acide nitreux et d'acide marin.

A ces faits qui prouvent, avec une parfaite évidence, que ces corps cristallisés sont antérieurs et étrangers à la lave qui les renferme, je présenterai comme preuve surabondante un accident singulier trouvé dans les cendres qui ont couvert Pompeïa, que je possède dans ma collection de matières volcaniques. Je les ai déjà cités à la page 332 du n^o. 95 de ce Journal.

C'est une leucite isolée de 3 à 4 lignes de diamètre dans toute sa cristallisation, réunie à un schorl dont elle embrasse la plus grande partie du prisme; ce schorl est aussi dans sa parfaite cristallisation, et chacun de ces cristaux a re-

tenu la couleur qui lui est propre; on voit, par les vestiges restés adhérens au schorl, que ces deux cristaux ont été renfermés dans une lave spongieuse rougeâtre. C'est accident n'est pas même le seul que je possède; j'en ai un autre qui vient du même lieu, moins net que le précédent, parce qu'il a retenu plus de lave: c'est aussi une leucite de même grandeur parfaitement distincte, qui embrasse un petit groupe de schorls, dont l'un est plus grand que les deux autres qui lui sont réunis.

N'est-ce pas là des exemples semblables à ceux qui arrivent fréquemment aux cristaux des couches formées par la voie humide? Ces schorls verts ou épidotes qu'on voit renfermés dans des cristaux de roches; ces micas, ces pyrites renfermés aussi dans cette même espèce de cristal, et celui-ci à son tour enveloppé dans des cristaux de spath calcaire; réunions qui indiquent une succession de formations. Les schorls verts, micas, pyrites, ont précédé le cristal de roche; et le cristal de roche a précédé le spath calcaire. On trouve aussi des réunions de ces trois cristaux superposés dans le même ordre, d'où suit cette conséquence naturelle, que le schorl-pyroxène a précédé dans sa formation celle de la leucite.

Je citerai encore des laves spongieuses qui montrent, dans leurs fractures, des leucites en partie isolées, le plus grand nombre solitaires, et d'autres groupées, comme il arrive aux cristaux de toute espèce. Est-ce là la marche et ce que nous montrent ces amas confus de cristallites de verre refroidi dans les creusets de verrerie?

On ne connaît aucune lave de l'Etna, et je n'en ai vu aucune qui contiennent des leucites, ni de laves du Vésuve qui renferment des lamelles cristallines blanchâtres si abondantes dans les laves de l'Etna. C'est là un fait auquel les naturalistes, qui croient que ces cristaux se forment dans la lave, devraient faire quelque attention. Si les leucites s'y formaient réellement, pourquoi les laves de l'Etna n'en auraient-elles point, tandis qu'elles sont remplies de schorls-pyroxènes et de cristallites qui leur sont communes avec les laves du Vésuve? Cette différence n'est-elle pas bien plus naturellement expliquée par l'absence de la leucite dans les couches d'où partent les laves de l'Etna?

On observe ces mêmes variétés dans les laves des différens volcans. Celles de l'Heckla, dont je possède de grands échantillons, apportés par le chevalier Banks, ne contiennent ni schorls-pyroxènes, ni leucites, ni chrysolites, mais beaucoup de petits corps blancs cristallins fendillés de la grosseur d'un grain de chènevis, jusqu'à celle d'un pois et de forme irrégulière, qui ont le coup-d'œil et la dureté du quartz, et qui paraissent en être des brises. Les laves du Mont-Dor, ancien volcan d'Auvergne, contiennent de gros cristaux d'amphibole, ou horn-blende et de feld-spath qui, par leurs gersures et leurs reflets vitreux, montrent qu'ils ont éprouvé l'action de la lave incandescente, et l'on trouve dans d'autres anciens volcans d'Auvergne des schorls-pyroxènes sans leucites.

Le petit gravier du lac volcanique d'Andernach, est rempli de schorls-pyroxènes isolés,

entiers et en fragmens. Trouverait-on dans cet état les rayons confus des verres refroidis qui font partie de la masse du verre, dont ils ne pourraient être séparés qu'en brises informes?

Entre les faits que j'avais opposés à l'opinion du chevalier Han, cités par M. Fl. de Bellevue, opinion qui est la même que la sienne, je fis mention d'une éruption singulière du Vésuve arrivée en 1754. Il s'ouvrit une bouche à peu près au niveau du vallon, qui sépare le cône actuel du Mont-Somma. Cette bouche forma, à la naissance de la lave, une grotte qu'elle tapissa, par ses jaillissemens, d'une masse de scories en forme de stalactites, dont les jets, entrelacés de couleur rougeâtre et pleins de boursofflures, ont de 3 à 6 lignes de diamètre. Dans les brises de ces jets, j'y ai trouvé des schorls-pyroxènes, ayant leur parfaite cristallisation et leur couleur olive foncé. Ces jaillissemens indiquent que la lave était en grande fusion, et des jets aussi minces devaient se refroidir et se durcir à l'instant qu'ils en étaient séparés.

Il n'y a pas eu ici de refroidissement lent qui ait pu former ces cristaux, ni de masse continue suffisante pour donner naissance, par ce moyen, à des formes cristallines; cependant, il s'y trouve des schorls-pyroxènes, là plupart même à la surface des jets: n'est-ce pas là une nouvelle preuve que ces cristaux étaient préexistans à la lave? M. Fl. de Bellevue n'admet pas cette conclusion; cependant, quand on portera son attention sur ce fait, on le trouvera très-probant. La surface des jets de cette singulière stalactite, et celle de l'intérieur des boursofflures, sont couvertes d'une multitude de points

brillans qui ne s'aperçoivent qu'au reflet de la lumière ; vus à une forte loupe, ils paraissent être des parcelles fort menues de fer sublimé.

Voici un autre fait très-remarquable, et qui, pour le découvrir, demandait toute l'attention que j'ai portée à observer les phénomènes volcaniques ; je l'ai déjà cité, mais il est nécessaire de le rappeler ici.

Les rameaux qui se séparent d'une lave coulante, ou la lave elle-même lorsqu'elle n'est pas abondante, se brisent en fragmens à leur extrémité, qui, dans ce cas, n'a de mouvement progressif que par l'écoulement de ces fragmens poussés en avant et sur les côtés par une impulsion intérieure. Ces fragmens entassés conservent long-tems leur incandescence ; on le voit quand on les observe de nuit, et on l'éprouve de jour par leur grande chaleur, et les fumées sulfureuses et gaz méphitiques qu'ils exhalent : ces fragmens rompus de la lave elle-même, qui n'ont pas cessé un instant d'être en incandescence, montrent à leur surface des schorls-pyroxènes. Je possède deux de ces fragmens que j'ai pris sur place, qui en ont plusieurs. Que peut-on objecter raisonnablement à ce grand nombre de faits ? J'en abrège cependant l'énumération.

« M. Salmon et M. de Buch, dit M. Fl. de Belle-
» vue, ont démontré, pour tous ceux qui connais-
» sent les volcans en activité, que les cristaux
» de leucites n'ont pu se former que pendant
» le refroidissement lent de la lave ». Je connais
les volcans en activité, je viens d'en donner les
preuves, et cependant je tire de mes observa-
tions une conclusion toute contraire. Les faits
que

que j'ai cités, qui sont vrais et exacts, décident la question.

J'ajouterai sur l'opinion de ces deux naturalistes, qu'elle pèche dans un point essentiel. Sur quoi peut être fondée la distinction faite des leucites, d'avec les schorls-pyroxènes et les chrysolites, puisque ces trois cristaux se trouvent ensemble dans une même lave, séparés les uns des autres, et de la pâte de la lave, par une ligne aussi nette et aussi tranchée que les petits cailloux, qui composent un pouding, sont séparés entre eux et de la pâte qui les réunit ? Si l'un de ces cristaux est étranger à la lave, les deux autres le sont ; c'est là une conséquence rigoureuse. Le fait est bien certainement qu'ils lui sont étrangers tous les trois.

Les deux exemples que j'ai cités de leucites isolées, qui enveloppent chacune des schorls-pyroxènes, est un fait inexplicable dans l'hypothèse de la formation de ces cristaux par la voie du feu, tandis que rien n'est plus fréquent et plus facile à concevoir que ces réunions, entre des cristaux de différentes espèces formés par la voie humide.

« Je ne finirais pas, dit encore M. Fl. de Belle-
» vue, si je rapportais toutes les objections qui se
» présentent contre le système de la préexistence
» des cristaux dans la lave ; on en trouvera
» plusieurs aux articles Laves et Leucites du nou-
» veau *Dictionnaire d'Histoire naturelle*, où
» M. Patrin a fortement combattu ces suppo-
» sitions ».

Je suis fâché de l'apprendre, parce que les lecteurs de ce Dictionnaire, qui désireront de connaître ce que sont les laves et les leucites,

seront induits en erreur. J'ai présenté des *faits* et non des *suppositions*. Dans les phénomènes de physique terrestre, dont la connaissance exacte dépend toujours de vérités de fait, je n'ai jamais aimé les *suppositions*, qui rarement n'entraînent pas dans quelque erreur.

Je rappellerai à M. Fl. de Bellevue une lave très-remarquable de l'ancienne montagne volcanique de Viterbe. Cette lave contient une multitude de leucites, depuis la grandeur d'un gros pois à celle d'un grain de navette. Ces leucites ont subi une sorte de calcination qui les rend très-blanches, et la lave qui les contient est noire, ce qui fait, entre les deux substances, un contraste très-singulier : on ne peut rien voir de plus tranché. N'est-il pas évident que toutes ces leucites ont préexisté à la lave ? Si l'on se refusait à cette conclusion, on pourrait tout aussi bien contester que tout corps étranger quelconque, renfermé dans une roche, n'a pas préexisté à cette roche.

La leucite ne résiste pas au même degré que le schorl à l'action des feux et des vapeurs volcaniques ; celles-ci paraissent avoir presque autant de prise sur elle que sur la lave, du moins aucun des morceaux que je possède, qui ont été exposés à leur action, ne montre de leucite bien conservée ; mais elle retient sa forme caractéristique au milieu de la lave incandescente. Lorsque la chaleur est portée à un plus haut degré, elle peut l'amolir et lui faire subir une sorte de calcination ; alors elle se fendille, et la matière de la lave pénètre la leucite par ces gersures, d'où résulte qu'on voit dans son intérieur des parcelles de la lave qui

se distinguent par leur couleur noire ou brune, et de petites boursofflures ; mais la forme de la leucite se conserve et n'en est point altérée, parce que la lave l'enveloppant intimement, aucune partie de sa surface ne peut s'en séparer : c'est le cas des leucites de l'ancienne lave de Viterbe, et l'on voit sur le morceau que je possède plusieurs niches de leucites avec l'empreinte de leurs facettes. La lave et les leucites venant ensemble des foyers du volcan, la lave devant y avoir un degré de fusion plus grand que lorsqu'elle coule au jour, et rencontrer dans sa route souterraine des passages étroits qui la comprime, sa matière doit pénétrer plus facilement dans les fentes des leucites.

On a dit que les laves qui ont coulé rapidement n'ont point de leucites, et que celles qui ont coulé lentement en contiennent. C'est là une distinction de pure idée ; car, à quel signe reconnaître que telle lave a coulé rapidement, et telle autre lentement ? On serait bien embarrassé de le déterminer d'une manière certaine ; et d'ailleurs, quel changement pourrait apporter dans la substance d'une lave le plus ou le moins de rapidité ou de lenteur de son cours ?

Voici un fait très-remarquable rapporté par M. Dolomieu : « Les leucites isolées sont si » abondantes dans les environs de Rome, qu'on » peut dire que la route de Rome à Frascati » en est couverte ; les pluies les entraînent et » les rassemblent en immense quantité dans les » fossés du grand chemin ». A la suite de ce fait, M. Dolomieu présente quelques conjectures sur l'origine et la formation des leucites

sur lesquelles je crois qu'il se trompe ; mais il était bien éloigné de penser qu'elles soient formées de la matière des laves.

Je n'ai pas vu ce local singulier , mais je possède un assez grand nombre de ces mêmes leucites , depuis les plus petits jusqu'à la grosseur d'une petite cerise ; elles doivent venir de laves spongieuses , peu distantes , qui se sont décomposées. J'en ai vu de même nature près de Cività-Castellana ; toute leur surface était semée d'une multitude de grains blancs. Malheureusement , et à mon grand regret , il pleuvait beaucoup dans ce moment-là , ce qui m'empêcha de descendre de voiture. Comment pourrait-on concevoir que cette multitude de leucites , isolées des environs de Frescati , ont été formées de la substance de la lave qui les renferme ? Celles-ci sont un peu transparentes , et de couleur légèrement jaune. Reconnaît-on là la couleur et la matière des laves ? En vérité , autant vaudrait soutenir , que les grenats renfermés dans une roche ont été formés de la substance de cette roche.

M. Fl. de Bellevue croit que les cristaux , rejetés isolément par le cratère , « sont de nouveaux » produits qui ont pris naissance dans le cratère même par un premier refroidissement ».

Il ne se forme dans le cratère , ou , pour s'exprimer plus exactement , sur ses parois , que des cristaux de sels et de soufre par sublimation , et jamais aucun cristal de matière solide , tels que ceux que contiennent les laves.

Pour fonder cette opinion , il fixe deux époques ; la première aurait lieu , suivant lui , dans le cratère même. Un premier refroidissement

dans le cratère !... Admettons cette supposition. Voilà une lave refroidie et durcie ; mais dans une lave parvenue à cet état , aucun des corps qu'elle renferme ne peut plus en être séparé isolément ; il faudrait pour cela la replonger dans le foyer du volcan , où peut-être ne rentrerait-elle plus en fusion ?

Les cristaux qu'on trouve isolés sur le cône des cratères , ont été séparés dans le creuset même du volcan par le bouillonnement qu'y éprouve la lave en fusion , et les jaillissements de ses explosions. Le cratère ouvert sur l'Etna en 1669 , en montre un exemple très-instructif. Le cône , très-grand , élevé par cette bouche , est couvert d'une multitude innombrable de schorls - pyroxènes , tous sans exception couverts d'une légère croûte de la lave qui les contenait , mêlés parmi les petites scories qui en renferment elles-mêmes. Cette lave , depuis le premier moment de sa fusion , n'a pu être un instant refroidie ; cependant , voilà une multitude de cristaux sortis du cratère tout formés ; peuvent-ils l'avoir été par un premier refroidissement de la lave ? La masse énorme de cette lave sortie du pied du cône , contient elle-même une quantité prodigieuse de ces schorls ; on en distingue toutes les tranches sur la surface des fractures.

Cette même lave , et les jets de ses explosions , présentent un autre fait intéressant : elle renferme , outre les schorls pyroxènes , une multitude de petites lamelles cristallines de couleur blanchâtre , qui n'ont point de forme régulière , et paraissent n'être que des éclats d'une substance qui se délite par la chaleur. Ces lamelles

se trouvent aussi isolées, mêlées avec les schorls et les petites scories. Peut-on voir là *le jeu des affinités* auquel on attribue la formation des cristaux que renferment les laves, puisqu'il n'y a point de forme régulière ? D'ailleurs, *le jeu des affinités* ne peut s'opérer que lorsque les molécules, sur lesquelles elles agissent, sont en liberté de se réunir, ce qui ne peut avoir lieu que dans des fluides à l'état de parfaite liquidité. Ce n'est pas là l'état des laves, dans le sein desquelles on prétend qu'elles s'exercent; elles sont en fusion, sans doute, mais c'est une fusion lourde et pesante qui n'a de mouvement progressif que sur des pentes rapides, ou par l'impulsion successive donnée par la matière qui sort du volcan, et poussé en avant, en divaguant sur les côtés, celle qui la précède. Comment les *affinités* pourraient-elles s'exercer dans une telle masse ?

Les matières ardentes lancées par les explosions du cratère, qui sont les unes des gouttes de lave compacte, les autres des fragmens déchirés de la masse en fusion, pleines alors de boursouffures, ou présentant une matière effilée, contiennent aussi des schorls-pyroxènes qui se montrent dans toute leur intégrité, lorsque ces fragmens ont été exposés à l'action érosive des vapeurs du cratère. Cette action est portée quelquefois jusqu'à réduire ces fragmens à un état de mollesse, presque égal à celui de la pâte de farine; et les schorls y étant de même parfaitement conservés, ils se distinguent singulièrement bien par leur couleur noire sur la teinte jaune et soufrée de cette pâte, qui reprend, en séchant, quelque consistance,

mais se brise facilement. J'ai ramassé plusieurs morceaux dans ces différens états que j'ai sous les yeux. On ne peut pas supposer qu'il y ait eu dans ce cas un instant de premier refroidissement, puisque ces morceaux sont rejetés de la chaudière du volcan au moment même de la plus grande fusion des matières qu'elle contient.

« L'une des idées les plus naturelles qui se présentait pour résoudre tant de difficultés, a dit au début M. Fl. de Bellevue, devait être de comparer soigneusement les produits des volcans et les circonstances où ils se trouvent, avec les résultats que donnent les grandes masses de feu par le moyen desquelles l'homme sépare, dissout, rapproche et combine les minéraux, et les fait changer de forme ». Je viens de le faire; j'ai comparé le produit des fourneaux de verreries et ceux renfermés dans les laves, et il résulte de cette comparaison que la différence est totale.

« Tout indique dans les volcans que la profondeur de leurs foyers est immense ». C'est ainsi que s'exprime M. Fl. de Bellevue, et il ajoute: « C'est l'opinion de M. Deluc et de plusieurs naturalistes ».

J'ai dit et je le crois, que les foyers des volcans sont à de très-grandes profondeurs, contre l'opinion de ceux, d'entre les naturalistes, qui croient que ces foyers sont très-près de la base du volcan, et qui les placent même dans le cône qui s'élève sur le sol; opinion si contraire à tous les phénomènes, que l'on ne conçoit pas comment elle a pu venir à l'esprit; mais

je ne crois pas d'avoir employé l'expression *immense*, qui indiquerait une profondeur qu'on ne peut pas même présumer, ce qui est fort loin de mon idée. La profondeur d'une lieue verticale est déjà très-grande, et je ne crois pas que les foyers des volcans puissent être beaucoup plus profonds; mais tout indique qu'ils ont des ramifications. Les fragmens de roches naturelles qu'ils rejettent ne peuvent venir que de ces galeries latérales, d'où ils sont détachés et entraînés par les laves qui les traversent. Un autre phénomène l'indique encore; ce sont ces places brûlantes qui se manifestent au fond de la mer dans les environs d'un volcan en éruption, en même-tems qu'elles sont un signe que son foyer n'est pas à une profondeur qui puisse être appelée *immense*. Je me suis arrêté sur cette expression, parce qu'on a déduit de cette profondeur supposée, des théories sur la formation du globe qui n'ont pas de fondement.

Qu'est-ce en effet que la profondeur qu'on peut présumer d'après les phénomènes volcaniques, comparée au diamètre et à la masse du globe? Cette profondeur est plus ou moins grande sans doute, selon la masse du volcan élevé; ainsi, il est vraisemblable que les foyers de l'Etna, du pic de Ténériffe et des volcans du Pérou, sont plus profonds que ceux du Vésuve, de Vulcano, de Stromboli. C'est là tout ce qu'on peut en conclure; mais rien du tout sur l'origine et les événemens qui ont concouru à la formation de notre globe.

« L'homme sépare, dissout, rapproche, » combine les minéraux, et leur fait changer de

» forme ». Tout cela est vrai, il le fait par ses dissolvans et par le feu de ses fourneaux; mais on n'ajoute pas qu'il ne peut plus, par aucun moyen, les rappeler à leur état de minéralisation, ni aucun feu quelconque. Il ne le peut pas mieux, qu'il ne peut régénérer les végétaux qu'il brûle et réduit en cendres, ni le chimiste reproduire les substances qu'il décompose. Nous sommes donc bien éloignés de pouvoir rien produire de semblable aux roches, aux cristaux, aux minéraux de nos montagnes. Cette seule réflexion renverse tout système qui fait former ces substances par le feu, puisque toutes les opérations du feu naturel et artificiel que nous connaissons, et nous ne pouvons partir que de là, ne produisent rien qui leur ressemble.

Ces limites, que les moyens de l'homme ne peuvent dépasser, doivent rendre très-circonspect sur les résultats qu'on leur attribue, puisque aucune des substances naturelles, que l'homme détruit ou dénature, ne peuvent plus reparaître qu'en suivant les lois et la marche établies par le créateur dès l'origine de toutes choses.

M. Fl. de Bellevue fait mention d'un *singulier produit* de four à chaux qu'il cite comme exemple en faveur de son système. « Ce produit, dit-il, » ressemble dans son intérieur à certaines roches cornéennes des Alpes, et à des laves » compactes et homogènes. Sa partie extérieure » est boursoufflée comme celle des laves, sa surface » couverte d'un émail jaune, et ses cavités » parsemées de petits cristaux ». Et il met en note: « Qu'on ne suppose point que ces sortes

» de pierres soient tombées accidentellement
 » dans ces fours, cela est impossible ».

Je ne ferai point d'objection directe sur ce fait; il faudrait connaître le produit, et connaître surtout les environs du four à chaux; mais je présenterai une observation générale qui peut jeter du jour sur son origine. Les exemples sont fréquens, qu'il se glisse parmi les pierres calcaires brisées, dont ont rempli le four, des fragmens d'autres pierres auxquels les ouvriers ne font pas attention, qui ne sont aperçus que lorsqu'on tire la chaux; on trouve alors, au lieu d'un morceau de chaux, une pierre couverte à sa surface d'un vernis vitreux, qui, étant rompue, montre du granite, de la serpentine, ou toute autre roche vitrescible. Ces exemples sont fréquens dans les fours à chaux de nos environs. Pour être assuré qu'il ne peut pas s'introduire de tels fragmens, il faut qu'il n'y ait que des roches calcaires dans le pays, exemptes même de noyaux quartzeux ou siliceux, et qu'il n'y ait point d'autres espèces de roches appartenantes au sol ou adventives. Il est ainsi très-vraisemblable, et j'en suis persuadé d'après un grand nombre d'exemples, que le produit du four à chaux cité, est dû à une autre espèce de pierre que celle que l'on calcine dans ces fours.

« Les naturalistes, poursuit M. Fl. de Bellevue,
 » quicroient encore que les roches, sur lesquelles
 » ont agi les feux volcaniques, n'ont éprouvé
 » qu'une fusion incomplète, et que leurs cris-
 » taux sont demeurés intacts au milieu de leur
 » pâte fluide, sont obligés de recourir à une
 » multitude de suppositions pour expliquer

» l'état où les laves se trouvent quand elles sont
 » refroidies ».

Ces naturalistes ne recourent à aucune supposition; il n'en est pas besoin. Rien ne change de forme ni de nature dans la lave quand elle se refroidit. Les substances étrangères qu'elle contient dans sa pâte incandescente, restent dans leur même forme: il ne s'y fait point de changement, le feu des volcans n'ayant pas eu assez d'intensité pour les fondre ou les dénaturer: j'en ai cité un grand nombre d'exemples.

Je rappellerai à cette occasion l'idée que j'ai présentée sur l'état vraisemblable où sont les couches souterraines, d'où partent les laves. Nous voyons que pour réduire en fusion les roches et les minéraux, il faut les briser en très-petites parcelles; cependant, il n'y a ni pilons, ni bocards dans les couches où les laves prennent naissance, et les feux volcaniques ne peuvent pas mieux que ceux de nos fourneaux fondre des roches en grande masse. Il faut donc que ces couches soient dans un état pulvérulent et vaseux pour pouvoir être fondues. On conçoit alors que dans de telles couches, les affinités chimiques peuvent s'exercer et former des cristaux isolés et groupés, qui restent enveloppés dans la matière en fusion. Comment cette fusion s'opère-t-elle? d'où partent les feux qui la produisent? Nous voyons, d'après les émanations, que le soufre est le principal ingrédient, et que le fer entre dans le mélange, que l'acide marin et le sel ammoniac en font aussi partie; mais quelle circonstance, quelle combinaison faut-il pour exciter les fermentations qui produisent les feux, la

fusion et tous les phénomènes volcaniques? C'est sur quoi nous ne pourrons jamais former que des conjectures, dont les unes peuvent approcher de la vérité, et les autres s'en écarter beaucoup. Mais tous nos moyens ne pouvant rien empêcher ni prévenir, il est peu important que nos conjectures sur l'origine de ces feux, et la manière dont ils agissent, soient fondées ou qu'elles ne le soient pas. Ce qu'il importe essentiellement, c'est de ne pas leur donner plus d'étendue, ni leur attribuer plus d'action et plus d'influence qu'ils n'en ont réellement, afin de ne pas être conduit à former des systèmes sur des méprises ou des exagérations.

M. Fl. de Bellevue n'admet pas que l'eau marine soit absolument nécessaire pour produire les volcans, et il cite contre cette opinion, qui lui avait d'abord paru séduisante, une éruption volcanique rapportée par MM. de Humboldt et Bonplan, qui se manifesta en 1759 « dans une » plaine du Mexique, à 40 lieues de la mer en » ligne droite; éruption qui éleva dans une » nuit un volcan de 1494 pieds de hauteur, » entouré de plus de deux mille bouches qui » fumaient encore ».

Si les volcans brûlans pouvaient se manifester partout ailleurs que sous l'influence des eaux de la mer, on ne citerait pas un exemple unique du contraire (qu'il faudrait peut-être mieux connaître), il en existerait un grand nombre d'autres; et si cela était, l'opinion que j'ai énoncée ne me serait pas même venue à l'esprit. Mais après avoir porté mon attention sur ce grand fait, qu'il n'y a point de volcan brûlant au milieu des terres, qu'aucune éten-

due d'eau douce, quelque vaste qu'elle soit, n'en a produit aucun; que tous sont près de la mer ou environnés de ses eaux; et ayant observé que les fumées volcaniques déposent de l'acide marin en abondance, j'en tirai cette conclusion indisputable, que l'eau marine est absolument nécessaire par les sels qu'elle tient en dissolution, pour produire les fermentations qui élèvent et entretiennent les volcans.

Cette conclusion a été confirmée, dès-lors, par les éruptions d'eau des volcans d'Islande, qui déposent en grande quantité du sel marin, et tout récemment par une observation de MM. de Humboldt et de Buch, qui, témoins de l'éruption du Vésuve du mois d'août dernier, ont vu les parois d'une crevasse de son cratère tapissées d'une croûte de muriate de soude (sel marin) de 2 ou 3 pouces d'épaisseur (1).

D'où résulte que le fait cité par M. Fl. de Bellevue ne prouve autre chose, sinon qu'il peut y avoir des galeries souterraines qui s'étendent jusqu'à 40 lieues de la mer, et que dans une circonstance donnée ses eaux y ont pénétré, ou seulement, peut-être, ont-elles porté de proche en proche une première influence. Si même toutes les circonstances qui accompagnent ce fait étaient bien connues, il est très-vraisemblable qu'il en naîtrait une explication plus précise encore. En 1538, une éruption aussisubite éleva le *Monte-nuovo* près de Naples.

« Tous ceux qui ont vu des volcans en activité, » dit M. Fl. de Bellevue, rapportent que rien

(1) La relation de cette éruption est insérée dans la *Bibl. Brit.* à la date du mois de novembre 1805.

» n'égale la violence et l'immensité de leurs
 » feux, et cependant on ne semble pas crain-
 » dre de ravaler la puissance des volcans au-
 » dessous même de nos mesquins ateliers ».

Un volcan en éruption présente un spectacle si grand et si imposant, qu'il saisit l'imagination du spectateur et le jette dans l'étonnement. C'est là un effet de l'étendue de ses feux, du fracas qui les accompagne, et du spectacle des courans de laves ardentes. Mais quand il y porte l'attention d'un observateur, il juge bientôt, par les effets, que cette grande fournaise n'a pas dans chacun de ses points, une intensité de chaleur aussi grande que celle qu'on peut produire dans nos fourneaux de fonte, et l'on conçoit très-bien pourquoi nos fourneaux ont cette plus grande intensité de chaleur; elle est produite par les courans d'air continuel qu'on y introduit, qui, par leur extrême rapidité, amènent sans cesse un air nouveau, dont la présence donne au feu une plus grande activité; ce qui n'arrive pas aux fournaies des volcans, qui ne peuvent avoir une communication telle qu'il la faudrait avec l'air atmosphérique; c'est pourquoi nous voyons réduit, à l'état de verre, dans un creuset de nos fourneaux de fonte, le schorl-pyroxène inaltérable aux feux des volcans, et l'on obtient une vitrification plus complète des fragmens de lave qu'on met à la même épreuve.

L'obsidienne, ou verre compacte des volcans, est celle de leurs matières qui a subi la plus grande chaleur. La vitrification y est entière; aucun des morceaux que j'ai vu ou que je possède, ne montre que du verre; toutes

les substances qui le composent ont été réduites en parfaite fusion. Ces coulées vitreuses viennent ainsi d'un point de foyer, poussé par quelque circonstance particulière à un plus grand degré de chaleur.

Pourquoi ces coulées d'obsidienne, qui doivent se refroidir aussi lentement que les autres laves, ne présentent-elles dans leur intérieur aucune forme cristallisée, si ce n'est parce que toutes les substances ayant été fondues, il ne peut plus y avoir que du verre dans toute leur masse?

Je dirai à mon tour qu'il est bien plus extraordinaire qu'on parte des opérations de nos très-petits ateliers, pour déterminer le degré de puissance des feux des volcans, et leur donner une étendue illimitée et plus extraordinaire encore, d'en conclure l'origine et la formation des roches et des montagnes primordiales. Tenons-nous-en aux effets que peuvent produire nos petits moyens, et ne nous jetons pas dans un labyrinthe d'illusions en concluant du petit au grand; car nos moyens n'étant que artificiels, ils ne sont point ceux qui agissent dans la nature.

« Les naturalistes, dit encore M. Fl. de Belle-
 » vue, qui croient que les cristaux, que contiennent les laves, sont restés intacts au milieu
 » de leur pâte fluide, passent sous licence l'ob-
 » servation de ceux qui, comme le rapportent
 » Spallanzani et Hubert, ont vu *la lave jaillir*
 » *à diverses fois comme de l'eau qui sort d'une*
 » *fontaine, former une multitude de ruisseaux*
 » *très-vifs*, et jouir enfin d'un degré de fluidité
 » dité suffisant pour s'introduire dans les plus

» petits interstices des corps qu'elle pénètre ;
 » et il met en note : M. Faujas a dans sa col-
 » lection un fragment de palmier de l'isle de
 » Bourbon, qui prouve que la fluidité de la
 » lave a été très-grande, puisqu'elle s'est intro-
 » duite entre les fibres mêmes du bois ».

Il résulterait de ce fait (s'il était réel) une chose impossible, c'est-à-dire, qu'il pourrait y avoir des laves en fusion sans incandescence ; car un corps aussi combustible qu'un morceau de palmier, ou tout autre végétal, eût été brûlé et consumé, ou réduit en charbon au premier contact de la lave. Il y a donc ici une illusion, ou la matière qui environne le morceau de palmier n'est pas de la lave, ou le morceau environné n'est pas un végétal. Cette illusion, toute étrange qu'elle est, n'est pas nouvelle. J'ai lu dans la relation d'un voyage en Islande, traduit et publié à Paris en 1802, que les voyageurs Danois crurent voir du bois dans un morceau de lave de l'Heckla. Le comte de Borch a fait la même méprise, et plus grande encore, ayant vu, dit-il, *des morceaux de bois légèrement grillés* dans des rochers entiers de lave de l'Etna.

Je possède un grand morceau de lave vitreuse que j'ai rapporté de l'isle de Vulcano, qui peut expliquer cette illusion. Il a de très-grandes boursoufflures qui se sont fort allongées par l'écoulement de la lave, et leur surface s'est tracée de filets qui ont l'apparence de fibres ligneuses, augmentée par la teinte que leur ont donné les fumées qui s'exhalent constamment de la matière en fusion. Plusieurs personnes qui ont vu ce morceau, l'ont pris au premier coup-d'œil

coup-d'œil pour du bois. J'ai un autre morceau de coulée vitreuse de Lipari, dont la matière s'est étirée en filets si fins et si serrés qu'il n'est aucun bois fossile agatisé, dont les fibres sont bien distinctes, qui ait plus l'apparence de bois que l'aurait ce morceau, s'il n'avait pas encore son brillant vitreux. J'en ai un autre, vitreux aussi, dont l'une des surfaces, qui a été l'extérieure, est tracée d'une multitude de très-petits filets, disposés dans quelques places en ondulations comme les fibres ligneuses à l'entour d'un nœud.

D'après ces exemples, je suis porté à croire que le morceau de l'isle de Bourbon est en entier de la lave, avec une apparence ligneuse sur l'une de ses faces ; car en tout état de choses, un végétal, même à l'état de bois, ne peut laisser, après sa combustion, qui est inévitable, qu'un vide dans la lave et des traces de charbon, jamais l'impression des fibres du bois, et moins encore les fibres elles-mêmes.

Pour fonder son opinion principale, M. Fl. de Bellevue fait plusieurs raisonnemens que je ne suivrai pas, parce qu'ils s'agit ici de faits et non pas de conjectures. L'un de ces raisonnemens est celui-ci : « Les grandes laves qui jouent le
 » premier rôle dans les éruptions des volcans
 » s'élancent, soit du cratère, soit des flancs
 » de la montagne ou de sa base ; elles arrivent
 » avec rapidité des foyers mêmes du volcan,
 » jouissant d'une chaleur incomparablement
 » plus grande que celle des matières qui repo-
 » saient dans le cratère. Cette chaleur, cette
 » rapidité, *les fait jaillir et couler comme de*
 » *l'eau*, et ne peuvent permettre aux cristaux

» de s'y former. Tous ceux qu'on y trouve en-
 » suite y sont nés pendant le refroidissement et
 » le repos ».

Je dois premièrement remarquer sur ces expressions, souvent répétées, que *la lave jaillit et coule comme de l'eau*, qu'elles ne sont que métaphoriques; car loin qu'une lave, dans aucune circonstance, *coule comme de l'eau*, elle laisse successivement, en se figeant, toute sa matière sur le terrain qu'elle parcourt.

M. Fl. de Bellevue ne s'est pas rappelé la lave de l'Etna de 1669 (que j'ai déjà citée). Cette lave, sortie de la base de ce grand volcan, a parcouru quatre lieues en longueur, s'est avancée dans la mer où elle a accumulé de prodigieux entassements, après avoir couvert sa route d'une énorme étendue de ses matières en largeur et en épaisseur. Voilà certainement une de ces laves qui jouent le premier rôle entre les éruptions des volcans. Or, cette lave, je le répète, dont j'ai des fragmens sous les yeux, est remplie dans tout son cours, depuis sa sortie du cratère jusqu'à l'extrémité de sa destructive course, d'une multitude de schorls-pyroxènes, de ces lamelles cristallines blanchâtres que j'ai décrites, et d'un très-grand nombre de petites chrysolites; et le cratère d'où elle est sortie, a lancé des myriades de ces mêmes substances. Peut-on voir là des formations opérées lors du refroidissement de cette lave, puisque tous ces cristaux y existaient au moment de sa plus grande fusion et de sa plus grande incandescence, le foyer même de l'éruption en ayant rejeté par son cratère une multitude inombrable isolés?

Les naturalistes qui ont remarqué que les leucites et les schorls-pyroxènes sont des cris-

taux qui ne se trouvent pas dans les couches que nous pouvons observer, et qui en ont tiré cette conséquence, qu'ils nous seraient restés pour toujours inconnus, si les éruptions volcaniques, en les apportant au jour, ne nous les avaient pas fait connaître, ont eu parfaitement raison. M. Fl. de B. trouve que c'est là une *supposition*. Rien n'est cependant plus vrai que l'observation, et rien n'est plus naturel que la conséquence.

« Nous avons vu, continue-t-il, qu'aucun » exemple ne prouvait que les dissolutions » aqueuses formassent maintenant ou puissent » former des roches semblables aux roches primitives, et que le feu au contraire nous offrait » chaque jour des produits, qui non-seulement » leur sont analogues, mais même identiques ».

Nous avons vu au contraire que les produits du feu n'ont qu'une ressemblance apparente sans réalité avec les roches primitives, ou, pour s'exprimer plus exactement, *primordiales*. Les feux volcaniques, non plus que ceux de nos fourneaux, n'ont produit ni ne produiront rien de semblable, parce que les couches primordiales ne doivent pas leur origine au feu.

Des dissolutions aqueuses ne formeront pas non plus de telles roches; elles furent formées par des précipitations dans le fluide primordial à des époques rapprochées de l'origine du globe, et tout nous indique qu'il ne s'en forme plus; l'eau de la mer actuelle ne contient plus les élémens nécessaires pour cela, elle en est dépouillée. Le limon des fleuves, dont on croit pouvoir les former, et qui ne les formerait pas, n'atteint pas le fond de la mer, les flots le poussent et le retiennent au rivage, où il se

fait ainsi une addition journalière aux premiers bords des continens.

Je rappellerai à cette occasion une remarque que j'ai faite plusieurs fois. Ces additions sont si peu de chose, comparées à l'étendue des mers, qu'elles ne peuvent produire aucun changement sensible dans leur niveau. Ce sont ces atterrissemens des fleuves qui ont été mépris et cités tant de fois comme des monumens d'une retraite de la mer.

A quel signe reconnaît-on au milieu des terres les volcans anciens partout où il y en a, si ce n'est à leur forme et à la nature des matières qui les caractérisent ? Ils sont donc distincts de toutes les autres montagnes, sans quoi on les confondrait avec elles, comme celles-ci ne se distingueraient pas des volcans. La vérité est donc, que toutes les montagnes que nous connaissons, les Alpes, l'Apennin, le Jura, les Pyrénées, et il en est de même de celles de tous les continens, n'ont aucun rapport avec les montagnes volcaniques ; que leurs couches et les matières qui les composent ont été formées dans les eaux, que le feu n'y a aucune part.

C'est d'après ces caractères distinctifs et invariables des volcans et du sol qui les environne, que, dans mes observations précédentes, j'employai ces expressions : « Que lorsque la vallée » de Quito et les montagnes qui la bordent, » seraient observées par des naturalistes exercés dans la connaissance des volcans et des » matières volcaniques, ils reconnaîtraient, je » n'en doutais pas, que l'état des choses était tel » que je venais de l'exposer ». J'aurais été bien éloigné de m'exprimer ainsi, s'il eût été question d'autres terrains et d'autres montagnes. Mais

les grandes montagnes qui bordent de part et d'autre cette vallée célèbre, étant bien sûrement des volcans, dont trois brûlent encore, et son sol étant composé de leurs énormes déjections, je pouvais manifester cette opinion sans craindre de me trop avancer et de manquer à cette juste défiance qu'on doit avoir de ses propres lumières.

Les volcans anciens qui s'observent à la surface des continens ne sont pas aussi nombreux que le pense M. Fl. de Bellevue, lorsqu'il dit, que les volcans, soit brûlans, soit éteints, se montrent de tous côtés sur la surface du globe. C'est là une grande exagération ; on en observe un grand nombre en divers lieux, sans doute, mais la place qu'ils occupent n'est pas à comparer à l'étendue où il n'y en a point. Ceci même doit s'entendre des volcans anciens et éteints, car les volcans brûlans sont en petit nombre. Il en existe seulement quatre en Europe ; ceux d'Islande sont dans une latitude fort éloignée.

Cette notion m'en rappelle une semblable de M. Patrin, qu'il appliquait à l'Italie. Elle est dans ses *Recherches sur les Volcans, d'après les Principes de la Chimie pneumatique*. L'Italie, dit-il, est criblée de volcans, et couverte d'un bout à l'autre de laves et de tufs d'une épaisseur énorme. Cependant il résulte de l'état vrai de l'Italie, que l'Apennin qui la traverse d'un bout à l'autre, toutes les ramifications de cette chaîne, et toutes les rives orientales de cette péninsule, n'ont rien de volcanique, que les terrains de cette espèce sont uniquement sur la côte occidentale, séparés même fréquemment par des couches aquiformes.

Lorsque les explications sur la manière dont un fait de physique terrestre, enveloppé de quelque voile, a pu arriver, s'écartent du sens le plus naturel et le plus conforme à ce que dicte l'ensemble du phénomène, elles peuvent être très-différentes les unes des autres, et même tout-à-fait opposées. Ainsi il est arrivé que le naturaliste dont je viens de parler, étant également dans l'opinion que les schorls-pyroxènes n'ont pas préexisté à la lave, les sépare de la matière des laves et les fait naître d'un *fluide dériforme qui a passé à une consistance solide par l'effet des attractions*. J'ai déjà discuté cette question d'une manière assez étendue et précise, toujours d'après les faits, dans mes *Observations sur les Pyroxènes ou Schorls volcaniques*, qui ont paru au cahier du *Journal de Physique de ventôse an 9* (mars 1801).

D'après l'ensemble des faits que je viens d'établir, il doit être reçu comme conclusion finale.

Que tout volcan brûlant, éteint ou ancien, quelle que soit sa hauteur et son étendue, et en quelque lieu qu'il soit situé, est une montagne d'une classe distincte de toutes les autres montagnes; qu'il n'est formé par aucune couche *neptunienne*; que toutes les substances en masse qui le constituent sont des produits du feu; qu'il a été élevé depuis sa base jusqu'à sa cime, par l'accumulation des matières vomies successivement par ses éruptions, dont le foyer est au-dessous de toutes les couches connues.

Que les corps cristallisés que renferment les laves leur sont étrangers; qu'ils ont été formés antérieurement par la voie humide dans des couches que les feux volcaniques ont réduit en fusion, laissant intacts ces cristaux, parce que leurs

feux n'ont pas eu assez d'intensité pour les fondre.

Qu'on doit cesser de dire que les volcans se manifestent au sommet des montagnes, parce que les montagnes volcaniques dans leur totalité constituent le volcan. C'est pourquoi il s'ouvre fréquemment des bouches nouvelles sur leurs flancs et sur leur base.

Que l'eau marine est absolument nécessaire, par les sels qu'elle tient en dissolution, pour exciter les fermentations qui produisent les volcans.

Que toutes les couches et les substances qui composent les montagnes calcaires, schisteuses, granitiques, et toutes leurs variétés, les collines sableuses, gypseuses, argileuses, sont l'ouvrage des eaux.

Que tous les volcans anciens qui sont au milieu des terres ont brûlé sous les eaux de la mer. Les schistes et les granites qui se montrent à l'entour de quelques-uns, leur sont étrangers; ce sont des couches au travers desquelles leurs éruptions se sont ouvertes un passage, et qui sont restées au jour. Elles seraient ensevelies sous les matières volcaniques, pour ne plus reparaître, si ces volcans avaient été plus long-tems en activité. Ceux qui brûlaient encore au moment où la mer s'est retirée de dessus nos continens, ont cessé de brûler à cette époque; époque qui est hors de la mémoire des habitans du pays, parce qu'il n'en existait point sur le sol qui environne ces volcans, qui faisait alors partie du fond de la mer.

Entre les faits nombreux qui prouvent cette vérité, M. le Comte Marzari de Vicence, m'en a fourni un très-remarquable à son retour d'un voyage qu'il venait de faire en Auvergne. On trouve à Santourgue une stratification de sable.

volcanique d'environ six pouces d'épaisseur entre deux couches calcaires. Il est donc arrivé qu'après un premier dépôt calcaire sur les flancs ou la base du volcan, une éruption a lancé et étendu ce sable, sur lequel s'est fait un nouveau dépôt calcaire; opérations qui n'ont pu avoir lieu que dans la mer. M. Marzari a eu la bonté de me donner un échantillon de ce sable, qui est semblable à celui qui fut rejeté par la bouche supérieure de l'Etna dans l'éruption de 1763, que j'ai citée précédemment.

Je rappellerai ici ce que j'ai dit plusieurs fois, qu'il est nécessaire, pour distinguer les différentes époques où ont brûlé les volcans, et ne pas les confondre, de nommer *anciens* ceux qui ont brûlé dans la mer avant que nos continens fussent à sec, et *éteints* ceux seulement qui par leur situation, pourraient brûler encore, si les matières inflammables qui les ont élevés n'étaient pas consumées. Mais cette distinction nécessaire ne se fera pas, tant que l'on croira, malgré ce que disent l'observation et l'expérience, qu'il peut y avoir des volcans brûlans hors de l'influence des eaux de la mer.

M. Fleuriau de Bellevue doit être bien persuadé, que je n'ai eu d'autres but en faisant ces observations, que d'éclaircir d'une manière plus précise le grand phénomène des volcans, afin qu'on ne leur attribue pas des effets auxquels ils n'ont aucune part, comme aussi de ne pas leur refuser ceux qu'ils ont réellement produits. Ces limites posées par les faits bien constatés, pouvant seules écarter les systèmes fondés sur des notions contraires, et donner des bases plus sûres à la géologie, cette branche si importante et si intéressante de la physique terrestre.

ORYCTOGRAPHIE,

OU

DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE

De la Montagne et de la Mine d'argent des Chalanches, Département de l'Isère.

Par L. HÉRICART DE THURY, Ingénieur des mines.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

LA montagne des Chalanches, connue avantageusement dans les fastes de la minéralogie, par la variété et la beauté des substances minérales qu'on y rencontre, est devenue célèbre dans ceux de la métallurgie par la richesse et l'abondance de ses minerais d'argent.

Cette montagne est située à Allemont, canton d'Oisans, dans le département de l'Isère.

Situation:

Elle est (1) au-dessus du confluent de l'eau d'Olle et de la Romanche, à 2 myriamètres à

(1) Le canton de l'Oisans est la contrée la plus riche de France sous le rapport de ses substances minérales; ses hautes montagnes recèlent un grand nombre de filons, dont les produits variés et magnifiques enrichissent journellement nos plus belles collections: J'ose espérer de pouvoir, avant peu, en donner une description exacte dans la Minéralogie du Département de l'Isère.