

ces belles expériences. Il a déposé au Musée britannique la collection authentique des échantillons qu'elles ont produit, et il en a adressé un double à l'Institut de France (1).

(1) Le traducteur a fait imprimer à la fin de l'ouvrage le catalogue descriptif et raisonné de ces mêmes échantillons.

MÉMOIRE

## M É M O I R E

*Sur un nouveau genre de liquéfaction ignée qui explique la formation des laves lithoïdes.*

Lu à la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut,  
le 28 mars 1808.

Par M. DE DRÉE.

Les empreintes visibles de l'action du feu ont été long-tems les seuls caractères auxquels on distinguait les produits volcaniques. Aussi ces produits se réduisaient-ils alors aux *obsidiennes*, aux *scories*, aux *ponces*. C'est aux naturalistes célèbres de nos jours que nous devons la connaissance des principales productions modifiées par les feux souterrains. M. Desmarest fut un des premiers à ranger les basaltes de l'Auvergne parmi les produits des volcans; M. Faujas, dans son intéressant ouvrage sur les *Volcans éteints du Vivarais*, a énoncé la même opinion; et Dolomieu reconnut que ces torrens de matières enflammées qui débordent les cratères, ou débouchent par les flancs des montagnes volcaniques, se consolidaient en pierres très-ressemblantes aux roches attribuées à la voie humide. C'est sur-tout à M. Faujas et à Dolomieu, à ces deux géologues, que nous devons la détermination précise de ces produits que Dolomieu a désignés par laves compactes, et qui depuis ont été nommés *laves*

Volume 24.

C

*lithoïdes* par un des membres de cette assemblée, dont le nom n'est pas moins attaché aux grands progrès des sciences naturelles. Jusque-là ces produits qui occupent la partie inférieure des courans avaient paru appartenir au corps de la montagne, et non à ces torrens enflammés. Leur situation, autant que leur ressemblance avec les roches, ont long-tems contribué à voiler leur véritable origine; et il fallait les yeux d'un observateur habile et sans prévention, pour réunir ces laves, qui n'ont aucun signe de fusion, aux autres éjections volcaniques que le préjugé ne distinguait qu'aux empreintes remarquables du feu.

Dans un siècle aussi éclairé, la découverte de ce genre de laves ne pouvait être regardée comme une simple addition aux catalogues des produits des feux souterrains. Non-seulement on s'étonnait de voir ces torrens de feu se consolider en prenant la constitution pierreuse; mais l'examen de ces laves surprenait plus encore, puisque après avoir subi une opération considérée jusqu'alors comme désorganisée, on y retrouvait au même état, et dans les mêmes dispositions, des substances semblables à celles qui s'observent dans les roches.

Une particularité aussi remarquable devait être, et fut en effet l'indication d'une opération toute nouvelle pour nous. Aussi ces laves sont-elles devenues, dès le moment que leur origine fut constatée, un grand sujet d'observation et de méditation pour les naturalistes.

*Quelle opération a pu liquéfier les matières servant de bases aux laves et leur conserver en même tems la constitution pierreuse? Quelle*

*est l'époque où se sont formés les cristaux inclus dans les laves porphyritiques? Voilà deux des questions les plus importantes que cette découverte a fait naître.*

Les célèbres naturalistes Saussure et Dolomieu, jaloux de les résoudre, essayèrent de trouver un genre de fusion qui ne réduisît pas la matière à l'état de verre ou de scorie; mais leurs tentatives furent sans succès alors, ainsi que celles entreprises depuis par Spallanzani. Cependant Dolomieu, qui avait toujours en vue de surprendre ce secret à la nature, ne cessait de recueillir toutes les observations qui pouvaient l'éclairer, et il avait rassemblé tant de données à cet égard, qu'il avait fini par être convaincu que les matières traitées dans les profondes cavités de la terre, étaient amenées, par une application particulière du calorique, à une liquéfaction telle que les parties composantes n'étaient que *désagrégées* et point dénaturées.

Il pensait aussi que la plupart des cristaux qu'on trouve dans les laves lithoïdes existaient dans ces laves avant la liquéfaction.

Telle était sur ces deux questions importantes l'opinion que nous a laissée ce célèbre géologue. Cette opinion n'était cependant pas celle de tous les naturalistes; la préexistence des cristaux sur-tout n'avait que peu de partisans; mais comme de part ni d'autre on n'apportait aucune preuve évidente, ces questions étaient restées indécises.

En me chargeant de publier les Oeuvres de Dolomieu, en mettant en ordre la collection de laves dont madame de Drée sa sœur et moi

avons fait hommage au Conseil des Mines, je ne trouvais à même de connaître les observations, les faits et les raisons sur lesquels ce naturaliste fondait son opinion, et j'avoue que malgré le défaut de preuves certaines, cette opinion me semblait tellement coïncider avec les faits constatés, qu'il me paraissait impossible d'admettre aucun autre sentiment. Cependant une hypothèse ne me suffisait point pour établir solidement la classification des produits volcaniques; je désirais des preuves, et j'avais entrepris des essais pour en obtenir.

Mon plan était de renfermer des roches en morceaux dans des creusets, de remplir tous les vides avec de la poudre de la même roche, de recouvrir le tout d'une forte couche de matière infusible telle que le quartz en poudre, de fermer ainsi, le plus hermétiquement possible, la matière, et de soumettre ces creusets exactement clos à une chaleur moyenne, longtemps prolongée. Par ce procédé, j'avais en vue de m'opposer au mouvement intestin de la matière, d'empêcher l'accès de toute substance qui pourrait être agent de la décomposition, et même d'éviter tout contact entre la matière et le feu. Il me semblait que ces procédés étaient les plus convenables pour placer mes roches dans une disposition rapprochée de celle où l'on peut présumer les matières dans les profonds laboratoires des volcans; laboratoires dans lesquels la chaleur, résultat des actions chimiques, n'est point comburante, et dans lesquels les matières, par leur masse, sont à l'abri de tout contact étranger.

J'avais commencé ce travail, lorsqu'en 1804

la *Bibliothèque britannique*, n<sup>o</sup>. 216, nous donna connaissance des expériences de M. Hall, sur les effets de la chaleur modifiée par la compression (1). En lisant ces expériences, je reconnus, dans la compression, le moyen de remplacer artificiellement l'effet des grandes masses dans les opérations de la nature. Je sentis qu'en ajoutant ce moyen à mes autres procédés, je parviendrais à m'opposer au dégagement, et par conséquent à la décomposition des substances expansibles. Alors, me disais-je, toute chose restant au même état, et le calorique n'opérant que le ramollissement des parties, il doit en résulter une liquéfaction sans décombinaison ni dissolution des substances, et par conséquent un produit tout différent du verre. Dès ce moment je résolus de combiner la compression employée si avantageusement par M. Hall, sur le carbonate de chaux, avec les procédés dont je viens de parler, pour essayer de faire arriver les roches à un état de liquéfaction semblable à celui des laves lithoïdes.

Cependant l'opinion opposée, qui attribuait les laves lithoïdes aux effets de la dévitrification, prenait de jour en jour plus de consistance. Le même M. Hall avait publié, en 1798, un Mémoire sur la fusion des laves et des whinstones (2), qui tendait à prouver que les laves étaient le résultat de la dévitrification, et plusieurs naturalistes partageaient ce sentiment. D'un autre côté, les expériences de M. Dartigues

(1) Voyez, dans ce cahier, page 23, l'extrait que nous avons donné de l'ouvrage de M. Hall.

(2) *Trans. de la Soc. roy. d'Edimbourg*, vol. 2.

sur les effets de la dévitrification (1), sans s'étendre aux laves, contribuèrent néanmoins à donner du poids à cette opinion ; et M. Fleuriot de Bellevue, en s'étayant de ses propres observations, embrassa et soutint ce système dans un Mémoire très-intéressant (2), qui éclaira beaucoup sur les effets de la dévitrification, mais dont l'application aux laves a été combattue par M. Deluc (3). Enfin M. Gregory Watt (4) soumit des laves basaltiques à la dévitrification, et crut devoir en conclure que ces laves étaient dues à cette opération.

Par ce système de dévitrification, on fait passer toutes les laves par la fusion vitreuse, et la formation des laves lithoïdes serait due à un refroidissement qui aurait dévitrifié la lave vitreuse (*obsidienne*) ; d'où il suit que ce système se trouve tout-à-fait en opposition avec les idées de Dolomieu, lequel a toujours prétendu que la lave vitreuse n'était que la lave lithoïde qui, arrivée dans les cratères et en contact avec l'air atmosphérique, entraînait en déflagration et se vitrifiait.

Des conclusions si différentes ne pouvaient qu'augmenter mon empressement à continuer les essais que j'avais commencés. En effet, je les ai repris il y a environ quinze mois, et j'avais déjà obtenu des résultats en faveur de la

(1) Mémoire sur la dévitrification du verre, inséré *Journal de Physique* (floréal an 12).

(2) Mémoire sur l'action des feux des volcans, inséré *Journal de Physique* (prairial an 13).

(3) *Bibliothèque britannique*.

(4) Observation sur le basalte, *Bibliot. britann.* n<sup>o</sup>. 236.

liquéfaction non vitreuse, lorsque le Mémoire et les produits obtenus par M. Hall sont arrivés et nous ont éclairés sur ces précieux résultats, ainsi que sur ces procédés ; et je dois dire que j'ai puisé dans le développement des travaux de ce savant, de nouveaux motifs pour me faire espérer du succès.

Après avoir établi les divers points de vue sous lesquels on a aperçu ces intéressantes questions, il me semble qu'on peut réduire la première à ces termes.

*Les laves sont-elles le produit d'une liquéfaction ignée particulière, et différente de la fusion vitreuse, ou sont-elles le résultat de la dévitrification ?*

Quant à la seconde, son expression est toujours la même : *Les cristaux inclus dans les laves sont-ils préexistans à la fusion, ou sont-ils de formation postérieure à cet acte ?*

Je vais maintenant rendre compte des diverses expériences que j'ai faites pour résoudre ces deux questions, des procédés que j'ai suivis, et mettre sous vos yeux les résultats que j'ai obtenus.

Je n'apercevais qu'un seul moyen d'arriver à la solution du premier problème ; c'était de rechercher si, par une application non immédiate, mais communiquée de la chaleur ; si en empêchant la dissipation d'aucun principe élémentaire et l'introduction d'aucun agent de décomposition, on pourrait parvenir à faire passer des roches à un état de liquéfaction qui leur permît de reprendre la constitution pierreuse en se consolidant, et c'est le plan que j'ai suivi.

J'ai choisi pour mettre en essai des roches

qui me paraissaient devoir être la matière première de certaines laves, et je me suis principalement attaché à deux roches porphyritiques, l'une à pâte de trapp, l'autre à pâte de pétrosilex.

Je présente à la classe les échantillons de chacune des roches que j'ai employées, ainsi que ceux de leurs produits.

Mes procédés ont été la fermeture de la matière dans des vaisseaux bien clos, et quelquefois la compression, ainsi qu'on va le voir par l'exposé des dispositions générales que je place ici afin d'éviter des répétitions; par la suite, je me contenterai d'indiquer les modifications que j'aurais pu y introduire.

J'ai placé dans des étuis de porcelaine ou des creusets de Hesse le morceau le plus gros possible de la roche, et pour ne laisser aucun vide, j'ai rempli les interstices avec cette même roche mise en poudre impalpable pressée le plus fortement possible. J'ai recouvert ensuite la matière par une lame de mica (1), afin d'empêcher le mélange avec la poudre de quartz dont j'ai mis une couche épaisse et très-tassée. J'ai fermé après cela les étuis de porcelaine avec des bouchons luttés à l'aide d'une matière facilement vitrifiable, et je les ai disposés ainsi dans l'appareil de compression: à l'égard des creusets, je les ai renfermés dans d'autres creusets, aussi avec de la poudre de quartz, et après avoir clos

(1) J'ai reconnu que cette substance convenait parfaitement à cet emploi, tant par son élasticité que par sa difficulté à fondre lorsqu'elle est en grande lame.

le tout par un couvercle lutté avec de l'argile, je les ai ficelés avec du fil de fer.

Les pyromètres, à l'exception de la première expérience, ont été placés dans l'intérieur des étuis ou creusets à côté de la matière.

Quant aux appareils de compression, je les ai changés plusieurs fois; les premiers avaient pour objet non seulement de s'opposer à la plus forte expansion des gaz, mais encore de garantir des accidens. En reconnaissant que les substances gazeuses n'étaient pas très-abondantes dans ces matières, j'ai simplifié mes appareils. L'énonciation des premiers deviendrait donc inutile, sur-tout ne devant faire valoir ici aucun des produits que j'ai obtenus par la compression. Je me suis servi d'un fourneau à courant d'air recouvert par un dôme.

#### *Première Expérience.*

J'ai placé dans un étui cylindrique de porcelaine un morceau de porphyre de Giromani, fond vert, avec cristaux de feldspath blanc-verdâtre, coté *m*.

J'ai placé dans un second étui pareil un morceau de porphyre des Pyrénées à pâte pétrosiliceuse grise, et à cristaux informes de feldspath blanc et à grains de quartz gris, coté *b*.

J'y ai disposé ces matières de la manière indiquée ci-dessus, avec cette différence que la poudre n'était pas impalpable et tamisée, comme dans les expériences suivantes, et qu'il n'y avait point de poudre de quartz intermédiaire entre la substance et le bouchon.

Ces deux cylindres, logés dans l'appareil de

compression et placés dans un fourneau recouvert d'une coupole, et construits de manière à concentrer fortement la chaleur, ont éprouvé, pendant quarante-deux heures, un feu continu, le pyromètre de Wedgwood n'annonçant que quatorze degrés; mais comme il n'était point placé dans le centre du foyer, on peut estimer, d'après les expériences suivantes, que la chaleur s'est élevée à vingt-cinq degrés.

Le premier des cylindres a été retiré aussi-tôt le feu éteint, et le second, après un lent refroidissement. Tous deux étaient intacts; mais le lutte dont je m'étais servi ne paraissait pas avoir été fermé hermétiquement: les résultats qu'ils m'ont donnés, sont:

Le n<sup>o</sup>. 1<sup>er</sup>, qui est le produit du porphyre de Giromani *m*. La poudre a passé à l'état de scorie noire et le morceau ne s'est point liquéfié.

Le n<sup>o</sup>. 2, qui est le porphyre des Pyrénées *b*. La poudre a été simplement agglutinée, tandis que le morceau n'a éprouvé que très-peu d'altération.

#### *Deuxième Expérience.*

Dans cette expérience, le feu a duré dix-huit heures, et les pyromètres placés avec la matière dans les creusets, ainsi que je l'ai pratiqué pour les expériences suivantes, ont marqué de 43 à 46 degrés. J'ai obtenu les quatre résultats suivans.

Le n<sup>o</sup>. 3, formé du porphyre serpentinite *a*.

Le n<sup>o</sup>. 4, formé du porphyre des Pyrénées *b*.

Ces deux porphyres avaient été placés, morceaux et poudre impalpable, dans les mêmes

étuis de porcelaine, de la manière ci-dessus, et recouverts avec une couche de poudre fine de quartz séparée du porphyre par une lame mince de platine; le tout a été ensuite fermé par le bouchon lutté et placé dans l'appareil de compression.

Les cylindres, après le refroidissement, se sont trouvés cassés, et la matière était fondue en verre, à l'exception des cristaux inclus de feldspath et de quartz. Cette matière s'est épanchée à moitié hors du cylindre disposé horizontalement.

Le n<sup>o</sup>. 5, formé par le porphyre serpentinite *a*.

Le n<sup>o</sup>. 6, formé par une variété du même porphyre étiqueté *c*.

Ces deux porphyres avaient été placés, poudre et morceaux, dans deux petits creusets de Hesse, sans autre compression qu'un bouchon de même matière, lutté par de l'argile et maintenu par de forts liens de fil de fer. Chacun de ces creusets étant en outre renfermé dans d'autres creusets plus grands, où ils étaient entourés de sable fin quartzeux.

Ces petits creusets ont été retirés intacts; le n<sup>o</sup>. 5 a fondu en verre noir, à l'exception des cristaux de feldspath, qui sont encore lamelleux, et n'ont point changé de forme.

Le n<sup>o</sup>. 6 est un véritable exemple de la liquéfaction ignée. A l'examen, on ne peut douter que le morceau comme la poudre n'aient été liquéfiés.

*Troisième Expérience.*

Le feu a duré vingt-trois heures, et les pyromètres ont marqué 40 à 42 degrés.

Le n<sup>o</sup>. 8, formé du porphyre serpentinite *a*, était placé, poudre et morceaux, dans un étui cylindrique de porcelaine, fermé hermétiquement comme dans les premières expériences; mais cet étui était disposé dans un autre appareil de compression, et a été retiré intact après le refroidissement: la poudre s'est liquéfiée et a formé une espèce de scorie non vitreuse. Le morceau s'est ramolli sans se liquéfier, et a pris l'aspect que donne la demi-vitrification à la porcelaine.

Le n<sup>o</sup>. 9, formé du porphyre *b*, était placé, morceau et poudre, avec laquelle on avait mélangé 11 grains de muriate de soude et 69 de soufre dans un creuset de Hesse, comme les n<sup>os</sup>. 5 et 6; il a été retiré avant le refroidissement. On y voit la poudre liquéfiée reparaître sous l'aspect d'une lave *porcelanite*, tandis que le morceau n'a éprouvé que le ramollissement.

Le n<sup>o</sup>. 11, formé du porphyre vert *c*, réduit en poudre, a été mis dans un creuset, qui a été retiré brusquement du feu; la poudre, devenue rouge de brique, était à peine agglutinée, excepté vers le fond où elle avait pris la couleur noire.

Le n<sup>o</sup>. 12, formé seulement de 3 onces 4 gros de poudre impalpable de porphyre serpentinite *c*, mêlé avec trois grains de muriate de soude, a été retiré après le refroidissement. Ce produit a acquis la liquéfaction désirée. Il est à l'état de

Pierre parfaitement ressemblant à une lave, comme le n<sup>o</sup>. 6.

*Quatrième Expérience.*

Dans celle-ci, le feu a duré trente-six heures, et la chaleur s'est élevée à 50 degrés, d'après les pyromètres.

Les creusets dont je me suis servi, à défaut de cylindres de porcelaine, ont tous été cassés, quoiqu'ils fussent emboîtés dans d'autres creusets. Aussi les produits ont-ils été peu intéressans: je n'en citerai qu'un seul.

Le n<sup>o</sup>. 14, formé du porphyre *d*, variété du serpentinite *a*, contenant des noyaux de quartz entourés de pyrite. Un gros morceau de ce porphyre avec sa poudre a été placé dans un creuset ordinaire, et était de plus recouvert d'une couche de poudre de quartz séparée par une lame mince de mica; le tout a été fortement comprimé ensuite dans un double creuset. Le creuset a été retiré fendu; la poudre s'est trouvée liquéfiée, ainsi que le morceau vers la partie supérieure, où la poudre a passé à l'état de scorie.

*Cinquième Expérience.*

Elle a été faite à un feu de forge qui a duré six heures et demie; les pyromètres marquant 112 à 133 degrés.

Parmi les produits que j'ai obtenus, je distingue les cinq suivans.

Le n<sup>o</sup>. 17, formé du porphyre *d*, gros morceau et poudre placés dans un creuset fermé par du quartz et du mica, comme le n<sup>o</sup>. 14. Le

creuset a été retiré fendu avant le refroidissement. Un peu de matière avait transsudé ; mais le gros morceau s'est entièrement liquéfié , et a formé une vraie pierre où les cristaux de feldspath se sont conservés à l'état lamelleux.

Le n<sup>o</sup>. 19, formé d'un granite de Chamouny *e* (morceaux et poudre placés dans un creuset fermé avec mica et quartz , comme le n<sup>o</sup>. 14). Le creuset a été retiré cassé après le refroidissement ; partie de la matière s'est épanchée en verre boufflé ; les morceaux de granite ont passé à l'état vitreux , mais sans que le feldspath et le mica de la roche aient quitté leur disposition granitique.

Le n<sup>o</sup>. 21, formé du porphyre serpentinite *d*, était placé dans un creuset carré de porcelaine simplement dégourdie, afin de resserrer la matière par le retrait du creuset ; le tout était fermé et lutté comme dans les expériences précédentes. Le creuset a été retiré , après le refroidissement, ouvert et fendu de toutes parts, et la matière fondue en verre s'était en partie échappée au-dehors.

Le n<sup>o</sup>. 23, formé du porphyre *c*, a été placé, morceau et poudre, dans un creuset, comme le n<sup>o</sup>. 17, hors la matière qui était en bien moindre quantité. Le creuset retiré avant le refroidissement était fendu, et la matière fondue en verre avait en partie coulé au-dehors en se boursofflant. Ce morceau est remarquable, en ce que le feldspath n'a pas résisté à la haute chaleur, et s'est fondu comme la pâte.

Le n<sup>o</sup>. 24, formé du porphyre *b*, était placé dans un creuset de porcelaine carré et disposé comme il est dit au n<sup>o</sup>. 21 ; il s'est trouvé aussi au

même état, quoiqu'il ait été retiré avant le refroidissement.

#### *Sixième Expérience.*

M. Brongniart, directeur de la manufacture de porcelaine de Sèvres, a eu la complaisance de disposer cette expérience dans ses fourneaux, à un feu d'à peu près six heures, et dans une position où la chaleur était d'environ 80 degrés. *Wegd.*

Parmi les produits, je ne citerai que les deux suivants.

Le n<sup>o</sup>. 25, formé du porphyre serpentinite *d*, placé, un morceau avec poudre séchée au rouge, pour éviter son retrait, dans un grand creuset cylindrique de porcelaine simplement dégourdie, et fermé avec quartz et mica, ainsi que je l'ai dit. Le creuset a été retiré intact : la poudre s'est liquéfiée et consolidée à l'état lithoïde ; mais le morceau a seulement été ramolli sous l'aspect porcelanite.

Le n<sup>o</sup>. 26, formé de deux roches hornblendiques *f* et *g*, placées en morceaux dans un creuset, et entouré de poudre de quartz impalpable séchée au rouge, le creuset retiré s'est trouvé cassé, et les deux morceaux ont été liquéfiés ; mais une partie de la matière s'est épanchée au dehors ; ce qui reste dans le creuset est à l'état lithoïde dans les parties épaisses, mais se rapproche des scories dans les parties minces.

#### *Septième Expérience.*

Cette septième expérience a été faite dans les fourneaux de Sèvres. J'ai soumis plusieurs



matières dans de doubles creusets bien clos, mais sans compression, et malgré un lent refroidissement, je n'ai obtenu que des produits vitreux, ce qui n'est pas étonnant, les pyromètres ayant indiqué 110 degrés. Je ne citerai qu'un de ces produits.

Le n<sup>o</sup>. 33, formé du porphyre *b* des Pyrénées, placé dans un creuset de porcelaine, a donné un verre obsidienne parfait, sans fusion des cristaux de quartz.

#### *Huitième Expérience.*

Etant toujours contrarié par la brisure des creusets, et désirant d'ailleurs opérer sur des masses plus considérables, je me suis servi de creusets plus grands, et je les ai placés dans d'autres creusets cylindriques de fonte faits exprès. L'intervalle a été rempli par de la poudre de quartz fortement pressée qui dominait de beaucoup le creuset intérieur, et j'ai placé sur ce sable un bouchon mobile de fonte, surmonté d'un boulet dont le poids était de 18 livres.

Le feu a duré soixante-neuf heures, et la chaleur, par approximation avec mes autres expériences, s'est élevée de 45 à 50 degrés.

Les trois produits que j'ai obtenus sont le n<sup>o</sup>. 37, formé d'une roche porphyritique fissile avec mica *h*.

Le n<sup>o</sup>. 38, formé d'une amygdaloïde à noyaux calcaires du Drac *i*.

Et le n<sup>o</sup>. 39, formé d'un granite amphibolique *k*.

Ces

Ces morceaux étaient bien entourés et pressés avec leur poudre rendue impalpable, bien tamisée, et que j'avais fait rougir fortement afin de lui enlever toute son humidité.

Les creusets ont été retirés intacts, mais les matières ont éprouvé différens effets. J'attacherai sur-tout les regards sur le n<sup>o</sup>. 38, dont la poudre a non-seulement éprouvé la liquéfaction ignée parfaite, mais même la cristallisation comme dans le n<sup>o</sup>. 6; cristallisation qui s'aperçoit au chatoïement, et qui ne peut être douteuse, en se rappelant que la poudre était impalpable.

Lorsque j'ai commencé ces expériences, je ne pouvais avoir aucune donnée sur le degré de chaleur propre à liquéfier ces diverses matières, sur la meilleure manière de leur appliquer la chaleur, sur la quantité de substances gazeuses qu'elles renfermaient, sur l'expansion que pourraient prendre la roche et la poudre dans telles ou telles circonstances, et sur le retrait qu'elles pourraient subir dans d'autres. Je ne pouvais d'ailleurs que fort peu m'éclairer de l'expérience acquise par M. *Hall*, puisque la chaux carbonatée sur laquelle il a travaillé, n'a aucun rapport avec les roches simplement terreuses que j'ai traitées, et que ses appareils ne pouvaient convenir au volume des morceaux sur lesquels j'opérais.

Il ne paraîtra donc pas étonnant que dans ces premiers essais je n'aie marché qu'en tâtonnant,

Volume 24.

D

et que les produits de chacune de mes expériences se trouvent si différens entre eux. Des substances de diverses natures, des masses plus ou moins fortes, des appareils différens, la fracture de beaucoup de creusets sont autant de causes qui ont donné à chacun des essais des résultats particuliers.

Aussi pour éviter la confusion où sont ces produits dans l'exposé des expériences, et les présenter de manière à rendre sensibles les résultats qui peuvent nous instruire, je vais les réunir en séries où seront rassemblés les produits similaires.

La première série est formée des n<sup>os</sup>. 6, 12, 17, 38, 39. On y remarque que la poudre de porphyre s'est ramollie sans changer de nature, et s'est ensuite consolidée en une pierre qui a une parfaite analogie avec les laves lithoïdes d'apparence homogène.

Dans cette série, on distingue les n<sup>os</sup>. 6, 17 dans lesquels le morceau de porphyre a été liquéfié complètement sans avoir éprouvé de changemens notables dans sa composition et même dans sa constitution. Cette liquéfaction est démontrée, tant par l'affaissement qu'ont éprouvé les morceaux, que par leur mélange intime avec la poudre, et par l'uniformité de la pâte. Je donnerais même comme une preuve irrévocable le fait que voici. En plaçant le morceau de porphyre dans le creuset n<sup>o</sup>. 6, je suis certain que ce morceau touchait au fond du creuset, et cependant on voit dans le produit tous les cristaux réunis dans la partie supérieure, preuve que la liquéfaction a été assez

complète pour permettre l'élévation des cristaux de feldspath (1).

On doit observer que dans ces deux produits les cristaux de feldspath du porphyre n'ont éprouvé aucun changement ni dans leur forme, ni dans leurs caractères essentiels (2).

Les n<sup>os</sup>. 6 et 38 sont aussi remarquables; car indépendamment de la liquéfaction de la poudre et de son retour à l'état pierreux, on y voit de petites lames chatoyantes qui annoncent les rudimens de la cristallisation de quelques parties feldspathiques. Cette cristallisation ne peut être douteuse; car la poudre de ces porphyres était tamisée au tamis le plus fin. Les laves nous fournissent des exempls de cette cristallisation. (*Voyez* la lave du Puy-de-Dôme, étiquetée *B*).

Les produits de cette série sont nouveaux comme résultats de nos opérations, et ils méritent d'autant plus notre attention, qu'en les comparant avec les laves lithoïdes d'apparence homogène ou porphyritiques, ils offrent la plus grande analogie avec elles.

(1) La différence qu'il y a entre le degré de chaleur qu'ont éprouvé ces deux produits, est trop remarquable pour ne pas attirer l'attention, puisque les pyromètres annonçaient de 43 à 46 pour le n<sup>o</sup>. 6, et pour le n<sup>o</sup>. 17 ils s'élevaient de 112 à 133. Mais je dois observer, à l'égard du dernier, que les pyromètres n'étaient pas dans le creuset, et que ce creuset se trouvant à l'écart hors de l'action du soufflet, a dû éprouver un moindre degré de chaleur que celui marqué par les pyromètres.

(2) Une expérience faite depuis la lecture de ce Mémoire à l'Institut, m'a fourni deux nouveaux produits à joindre à cette série, dont l'un doit s'unir aux n<sup>os</sup>. 6 et 17, le morceau de porphyre s'y trouvant complètement liquéfié.

Pour le démontrer, j'ai placé sous les lettres majuscules *A, B, C, D, E*, plusieurs laves. En les comparant avec mes produits, on retrouvera dans ceux-ci la même texture, le même grain, le même aspect, les mêmes teintes, la même dureté, les mêmes résultats. Une pesanteur moindre que celle de la roche dont ils sont formés dans la proportion de 2, 5 à 2, 7, propriété semblable à celle qu'on observe entre certaines laves et les roches qu'on suppose leur avoir servi de base.

Les effets magnétiques s'y présentent aussi avec les mêmes variations que dans les laves.

Enfin tout paraît en analogie entre ces produits artificiels et ceux des volcans, à l'exception d'un peu plus de sécheresse dans le grain de mes produits, et de la compacité que ces derniers n'ont pas complètement atteint; mais ces différences ne seront d'aucune valeur contre l'analogie de ces produits, si on veut en étudier les causes. Que l'on compare la force immense de compression à laquelle sont soumises les parties inférieures des masses de lave, avec la faible pression qui a agi sur mes produits, lesquels n'ayant point été comprimés artificiellement, n'ont cédé qu'à la pression de leur petite masse, et l'on ne s'étonnera pas alors que la compacité y soit moins complète que dans les laves; d'ailleurs il est bien reconnu que malgré l'énorme poids qui pèse sur la partie inférieure des laves, il en est très-peu qui soit entièrement compacte. Le plus de sécheresse dans le grain de mes produits s'explique tout aussi facilement, si l'on fait attention que sans

appareil de compression, le fluide aqueux n'a pu se conserver dans mes essais comme dans l'intérieur des masses de laves, et c'est à la privation de cette eau de cristallisation, ou eau combinée avec les substances, qu'est dû l'âpreté ou sécheresse du grain des matières attaquées par le feu. Ces deux légères différences ne peuvent donc, je le répète, servir d'argument solide contre la similitude entre ces produits artificiels et les laves lithoïdes.

Mais peut-être, m'objectera-t-on, que mes produits, au lieu d'être le résultat d'une liquéfaction particulière, ont subi dans les fourneaux la fusion vitreuse, et que c'est à la dévitrification (1), c'est-à-dire, à l'effet d'un long refroidissement qui a permis la recombinaison des substances dissoutes en verre, et même leur cristallisation, qu'est dû le retour de ce verre à l'état de pierre.

En envisageant la chose du côté des principes, je répondrai qu'il est reconnu que lorsque des matières pierreuses sont portées à la fusion vitreuse, quelques-unes des substances se dissipent, tandis que les autres se décomposent, se dissolvent, et passent à une nouvelle combinaison homogène qui est le verre: ainsi le passage à la vitrification est marqué par un triple changement qui s'opère dans la matière, savoir la dissipation de quelques substances, la décomposition totale des autres, et la combinaison sous un état tout-à-fait étranger au pre-

(1) Voyez Fleuriau de Bellevue, Mémoire précité.

mier. Maintenant supposons qu'un lent refroidissement permette dans cette matière vitreuse la combinaison de certaines substances et leur aggrégation, et je demande, s'il est possible de croire que ces nouvelles substances sont les mêmes que celles de la pierre soumise à la vitrification? Comment cela pourrait-il arriver, puisque plusieurs des élémens n'existent plus, et que cette nouvelle production s'opère dans des circonstances si différentes de celles qui ont accompagné la formation de la pierre?

D'ailleurs ce que le raisonnement nous indique à cet égard est justifié par le fait. J'ai examiné tous les produits de la dévitrification; j'ai sur-tout étudié la collection des cristallites produits de la fusion vitreuse (1) que M. Fleuriau a eu la complaisance de m'adresser, et j'y ai observé, j'en conviens, des substances cristallisées depuis la fusion; mais ces substances ne sont nullement semblables aux substances composantes de la matière première; il suffit de les examiner pour être persuadé qu'elles en diffèrent essentiellement, et pour y reconnaître des combinaisons nouvelles. Je dirai plus, c'est que l'aspect de ces nouvelles substances est

---

(1) Je dis produits de la fusion vitreuse, parce que M. Fleuriau a joint à ses cristallites des masses de pierres trouvées dans des fours à chaux, que je ne puis regarder comme des produits de la dévitrification, ayant eu occasion d'observer d'autres productions de fours à chaux qui, vitrifiées à la surface comme celles de M. Fleuriau, avaient éprouvé un ramollissement dans l'intérieur, sans que les substances fussent dénaturées.

beaucoup plus rapproché de celui de l'émail que de celui de la pierre.

D'après ces données, il est évident que la dévitrification n'est pas le retour d'une masse de verre à une constitution pareille à celle de la pierre qui avait été fondue, ni même à celle de ces substances composantes, mais seulement une combinaison nouvelle de substances qui, flottant dans un fluide, peuvent obéir aux lois d'attraction et prendre des formes cristallines. S'il en est ainsi, cette opération n'a aucun rapport avec celle qui m'a donné les produits de cette série, et sur-tout les n<sup>os</sup>. 6 et 17, puisque dans ceux-ci on reconnaît toutes les substances composantes des roches mises en essai. D'ailleurs il suffit de comparer ces deux espèces de produits, pour se convaincre qu'il n'y a point d'analogie entre eux.

Enfin j'écarterai tout-à-fait cette objection, en rapportant ce qui s'est passé dans le cours de mes expériences. Comme j'avais toujours en vue d'étudier même les effets de la dévitrification, j'ai eu le soin de retirer partie de mes creusets aussitôt le ralentissement du feu, pour les livrer à un refroidissement subit, et de laisser les autres à une chaleur lentement décroissante pendant plus de quarante-huit heures. Cette différence n'a cependant rien produit; car dans la même expérience les matières refroidies subitement se trouvaient au même état que celles refroidies lentement. J'ai aussi remarqué que dans des opérations où toutes mes substances ont passé à la fusion vitreuse, aucune n'a

éprouvé de dévitrification, malgré le long refroidissement (1), et je puis même assurer que, dans tous mes essais, je n'ai aperçu aucune chose qui pût faire attribuer la formation de mes produits à l'acte de la dévitrification.

Je crois seulement devoir les rudimens de la cristallisation qui se montrent dans la pâte des nos. 6 et 38, soit à la prolongation de l'état de fluidité ignée après la liquéfaction produite, soit au lent décroissement de la chaleur.

Ainsi, quoique les produits de cette série ne soient pas aussi nombreux que je l'eusse désiré; quoique deux seulement, les nos. 6 et 17 nous offrent la liquéfaction parfaite du porphyre en masse; quoique aucun de ces produits ne soit le résultat de la compression, mais seulement celui d'une fermeture exacte au milieu de substances infusibles et dans de doubles creusets, leurs caractères me paraissent assez prononcés pour démontrer ce nouveau genre de liquéfaction.

J'ajouterai encore que je ne suis ni du sentiment de Dolomieu, qui présumait que le soufre pouvait être un des agens de ce genre de liquéfaction, ni de celui de Breislac (2) qui l'attri-

(1) Il ne faut pas s'étonner si je n'ai pas obtenu de dévitrification dans mes produits; la nature et la quantité des substances qui entrent dans la composition des verres et leur différente pesanteur spécifique, influent tellement sur la facilité de la dévitrification et sur le tems qu'elle met à s'opérer, qu'il est tout naturel de ranger mes vitrifications au nombre de celles qui ne fournissent que très-difficilement ces résultats.

(2) *Voyage physique dans la Campanie*, vol. 1, p. 292.

buait à de l'eau chargée de soude muriatée. Mes expériences me donnent lieu de croire que le calorique, sans aucun aide, peut produire la liquéfaction ignée qu'ont éprouvé mes produits et les laves lithoïdes; et on serait, je crois, plus fondé à considérer l'acide muriatique, ainsi que certaines substances combinées avec les matières, comme les agens qui, par leur décomposition, produisent la chaleur qui attaque la matière dans les profonds laboratoires des volcans (1).

La seconde série se compose des nos. 1, 8, 9, 14, 25, 26, 37. On y remarque que toute la partie en poudre s'est liquéfiée et reconsolidée à l'état de certaine lave appelée *porcelanite*, à cause de leur aspect qui annonce un commencement de vitrification. Pour les morceaux de porphyre, ils ont été assez ramollis vers les surfaces pour faire corps avec la poudre liquéfiée; mais ils ne l'ont pas été assez dans l'intérieur pour que la masse s'affaissât et pût couler: j'en excepte cependant le no. 26, dont le morceau s'est entièrement liquéfié et reconsolidé en une pâte qui, comme je viens de l'expliquer, est intermédiaire entre l'état pierreux et l'état vitreux, et qui se rapproche d'autant plus de ce dernier état, que la matière offre moins d'épaisseur.

Cette série, qui ne présente que des constitutions intermédiaires prises dans le passage de

(1) On pourrait même indiquer parmi ces agens de la chaleur les métaux nouvellement découverts dans la soude et la potasse, ainsi que me l'a observé M. Berthollet.

l'état de pierre à celui de la liquéfaction ou à celui de la vitrification, n'a rien de remarquable que la similitude de quelques-uns de ses produits avec certaines laves porcelanites. (*Voyez* une de ces laves sous la lettre *H*).

Leur examen fait cependant naître une question, celle de savoir si une chaleur plus forte ou plus prolongée les eût fait passer de l'état où ils sont à celui de la liquéfaction ou à celui de la fusion vitreuse; mais j'avoue que je n'ai pas acquis de données assez exactes pour pouvoir prononcer à cet égard: j'observerai seulement que l'air qui s'est introduit à travers quelques-unes de ces matières, soit par le retrait, soit par exhalaison, aurait pu déterminer plusieurs de ces essais vers la vitrification. Au surplus, ce sera un sujet d'observation pour la suite que je me propose de donner à mes expériences, et je ne présente, pour le moment, ces produits que comme objets de comparaison.

Je passe à la troisième série qui renferme les n<sup>os</sup>. 3, 4, 5, 19, 21, tous produits de la fusion vitreuse; mais ils n'en sont pas moins intéressans, puisqu'on y observe que la poudre et les morceaux ont éprouvé la vitrification, tandis que les cristaux inclus ont résisté à cette fusion en conservant même leur structure lamelleuse. On remarque que ces cristaux ont les mêmes caractères que ceux des laves porphyritiques; ils se sont décolorés et ont généralement blanchi, hors dans quelques cas particuliers dont on peut voir un exemple dans les n<sup>os</sup>. 14, 17 des séries précédentes, où la noirceur qu'ont pris les cristaux de feldspath semble due à la décom-

position des pyrites que contient le porphyre dont ils sont formés.

Le n<sup>o</sup>. 19 se distingue dans cette série, en ce qu'il est formé d'un granite, et que les substances composantes, quoique fondues en verre et tourmentées par le boursoufflement, ne se sont point mélangées.

A l'examen des produits de cette série dans lesquels on voit la pâte des porphyres s'être fondue en verre, sans que les cristaux de feldspath aient été altérés sensiblement; à la comparaison de ses produits avec les laves obsidiennes porphyritiques d'Ischia et de Ténériffe, mises sous vos yeux et étiquetées *F*, *G*, on ne peut douter que les cristaux inclus dans les laves porphyritiques lithoïdes et vitreuses n'existent dans la matière avant sa fusion. Ce problème me paraît irrévocablement résolu par mes essais en faveur de cette préexistence que Dolomieu avait continuellement soutenue, et je me dispenserai de l'appuyer par aucun raisonnement.

En décidant cette question, je n'entends cependant pas dire qu'il ne puisse pas se former de cristallisation après la liquéfaction; car lorsque j'ai fait remarquer les n<sup>os</sup>. 6 et 8, j'ai annoncé cette cristallisation postérieure dont ils sont des exemples: mais ces cristaux préexistans et ces cristaux nouveaux peuvent se distinguer à l'examen scrupuleux: la formation récente des uns et les atteintes de la chaleur qu'ont éprouvé les autres, leur donnent à chacun des caractères assez distinctifs.

Ma quatrième série, formée des n<sup>os</sup>. 21, 23

et 24, a pour objet de démontrer qu'une très-haute température peut vaincre la résistance des cristaux de feldspath, puisque dans ces trois produits ces cristaux ont disparu entièrement, et que les grains blancs qu'on voit dans les n<sup>os</sup>. 21 et 24 sont des grains de quartz.

On peut aussi, par une conséquence tirée du n<sup>o</sup>. 23, dans lequel toutes les matières ont cédé à la fusion vitreuse, avancer qu'il serait possible que quelques laves vitreuses homogènes, dites *obsidiennes*, soient formées par un porphyre.

Enfin je place en cinquième série les n<sup>os</sup>. 2 et 11, pour faire connaître dans quel état se trouvent les matières dans le moment qui précède la liquéfaction. Le n<sup>o</sup>. 2, qui a été soumis au même feu et placé dans les mêmes dispositions que le n<sup>o</sup>. 1, série 2, servira, en le comparant à ce dernier, à faire voir quels effets différens la même chaleur a produit sur ces deux espèces de porphyre.

Si, comme on vient de le voir, mes premières expériences m'ont donné la satisfaction d'annoncer une nouvelle liquéfaction ignée des matières pierreuses, je dois avouer que sous d'autres rapports elles me laissent beaucoup à désirer, puisque malgré ce succès, je n'ai pu y puiser la théorie complète du traitement et des conditions nécessaires pour faire passer avec certitude les roches à cet état de liquéfaction. Il y avait tant de recherches à faire, tant de précautions à prendre, qu'on se persuadera facilement que les premières expériences ne pouvaient être que des tentatives, sur-tout si on

considère que les creusets de toutes espèces dont je me suis servi, ont, malgré tous mes soins, rarement résisté, soit à la haute température de la chaleur, soit à la longue durée des expériences.

Aussi n'entraîait-il point dans mes projets de donner jour à mes premiers résultats, avant d'avoir obtenu, par de nouveaux travaux, la connaissance des moyens propres à produire, sans incertitude, cette liquéfaction; et si je mets au jour ces premiers essais, c'est que quelques personnes m'ont représenté que plusieurs savans s'occupant essentiellement des produits volcaniques, il était important de publier des travaux qui décidaient les deux questions principales de la théorie des volcans, et de faire connaître des résultats qui doivent servir de base à la distribution des matières volcaniques faisant partie des ouvrages de Dolomieu, que je suis à la veille de publier.

J'espère qu'à l'aide des appareils que je me propose d'employer pour rendre mes produits moins incertains, je pourrais, dans quelque tems, donner des notions précises sur ce nouveau mode de liquéfaction; mais dans ce moment je m'en tiendrai à poser quelques idées générales puisées dans la combinaison des données que m'a fourni l'ensemble de mes expériences. Je les énoncerai brièvement dans mes conclusions, me réservant d'en donner la partie rationnelle lorsque je développerai la théorie complète de cette liquéfaction.

Résumant donc les idées que je viens d'énoncer, et les principes généraux qui découlent

des résultats de mes expériences en général, je peux établir les conclusions suivantes.

1°. Les roches ou pierres, par une application particulière de la chaleur et dans certaines circonstances, peuvent être conduites à un état de liquéfaction ignée tel, qu'elles peuvent couler, sans que pour cela elles perdent presque aucun de leurs principes constituans ; sans que les substances composantes se dissolvent, comme par la fusion vitreuse ; et sans qu'il y ait même aucun changement notable dans la constitution de la roche, à tel point que cette matière liquéfiée donne, en se reconstituant, une pierre où l'on retrouve dans le même état et dans les mêmes dispositions, les substances composantes de la roche, et une pierre qui a une parfaite ressemblance avec les laves lithoïdes.

2°. Le principe général pour parvenir à cette liquéfaction ignée, est de s'opposer au dégagement des substances expansives, d'empêcher l'accès d'aucune substance étrangère, et d'écarter la matière de toute application immédiate du feu.

Dans cette opération, l'action du calorique opère seulement le ramollissement de la matière, en détruisant pour le moment la cohésion fixe des molécules ; mais elle n'entraîne pas la désorganisation des substances, comme dans la fusion vitreuse.

Je nomme ce genre de fluidité *liquéfaction ignée*, pour le distinguer de la fusion vitreuse qui conduit les matières minérales pierreuses à l'état de verre, et je désigne cette dernière fusion par l'épithète *vitreuse*, pour qu'on ne la

confonde point avec la fusion *métallique*, qui a un résultat tout différent.

3°. Les diverses espèces de roches ou pierres ne demandent pas le même degré de chaleur pour passer à cette liquéfaction. Dans ce moment, je ne puis assigner au juste, ni le terme le plus bas, ni le terme le plus élevé ; cependant ce dernier me paraît devoir être aux environs de 50 degrés du pyromètre de Wedgwood, tandis que le degré le plus bas est au-dessus de la température d'un four à chaux ; car ayant placé deux fois plusieurs essais dans un de ces fours à feu de soixante-douze à quatre-vingts heures, je n'ai obtenu aucun ramollissement dans la matière.

Une température au-dessus du terme convenable porte le trouble dans la matière, et la détermine vers la fusion vitreuse (1).

4°. Il ne suffit pas d'arriver au degré convenable de chaleur, il faut encore soutenir longtemps cette température, et sur-tout la prolonger en raison de la grosseur des morceaux qu'on veut liquéfier ; la pénétration des grosses masses doit s'opérer par l'effet du tems et non par l'augmentation d'intensité de la chaleur. L'on sait

---

(1) Dans ces expériences, on ne saurait mettre trop de soin à élever lentement la température, le calorique s'insinuant beaucoup plus facilement dans la poudre que dans la roche en masse ; cette poudre étant la première à recevoir l'action de la chaleur, et ayant aussi plus de tendance que la masse pour passer à la fusion vitreuse, il est toujours à craindre que quelques particules ne se vitrifient ; car une fois la dissolution vitreuse opérée dans un point, elle entraîne de proche en proche celle de toute la masse.



que cette pénétration du calorique dans les pierres est extrêmement lente.

5°. La compression n'est pas nécessaire pour les roches qui sont composées d'éléments terreux, et qui contiennent peu de substances expansives; une fermeture exacte, sans aucun vide, et la matière en assez forte masse pour qu'une portion soit comprimée par l'autre, suffisent dans ce cas.

6°. La compression est au contraire nécessaire sur les roches ou pierres qui ont pour éléments constituans des substances que la chaleur met à l'état aériforme.

7°. L'observation m'a démontré que la poudre des roches que j'employais n'étant pas sèche, éprouvait dans les creusets un retrait, et que ce retrait formant des vides, donnait accès à des substances aériformes qui disposaient souvent la poudre à la fusion vitreuse. Pour éviter cet inconvénient, j'ai fait sécher au rouge la poudre de quelques porphyres, et par ce procédé, la liquéfaction ignée n'a été que plus assurée; mais il faut remarquer que l'on ne peut l'employer que sur des matières qui n'ont pas pour éléments des substances gazeuses, et que la compression parerait à tous les inconvéniens de ce genre.

8°. L'addition d'une substance étrangère n'est point nécessaire. J'ai fait plusieurs essais en ajoutant du muriate de soude et du soufre; je n'ai pas remarqué que cela dût changer aucune des conditions requises.

9°. Le rapprochement des molécules similaires peut avoir lieu dans certaine matière liquéfiée,

quifiée, et produire des rudimens de cristallisation lorsque le prolongement de cette fluidité lui laisse le tems de s'opérer.

10°. La liquéfaction ignée et la fusion vitreuse sont deux opérations bien distinctes. Dans la liquéfaction ignée, le calorique détruit momentanément la cohésion fixe des substances, sans changer leur nature. Dans la fusion vitreuse, au contraire, toutes les substances composantes sont dissoutes pour former le verre, matière homogène qui n'a plus de rapport avec la matière première.

La cristallisation, suite de la liquéfaction ignée, citée ci-dessus, article 9, et la dévitrification, suite de la fusion vitreuse annoncée par MM. Hall, d'Artigues et Fleuriau, sont aussi deux opérations différentes, quoiquel'une et l'autre soient le résultat de la prolongation de la fluidité ignée. En effet, la cristallisation est un simple rapprochement des molécules similaires qui n'ont cessé d'exister dans la matière liquéfiée; au lieu que la dévitrification est une nouvelle formation de substances qui s'opère dans le fluide vitreux où toutes les parties sont dissoutes, et ces substances ne sont jamais entièrement semblables à celles qui composaient la matière avant la fusion.

11°. De ce qui précède, on ne peut s'empêcher de conclure, par analogie, que les laves lithoïdes sont le produit de la liquéfaction ignée. La chaleur obscure, résultat des actions chimiques, qui se communique sans combustion aux matières dans les profondes cavités

de la terre, et la compression qu'éprouvent leurs énormes masses, sont les mêmes conditions qu'exige la liquéfaction artificielle que j'ai obtenue.

Par là, je n'écarte point cette grande pensée sur la fluidité pâteuse de l'intérieur du globe, mise au jour par Dolomieu. Cette hypothèse, si favorable à l'explication de beaucoup de phénomènes géologiques, ne pourrait que confirmer et rendre plus facile cette liquéfaction ignée des laves lithoïdes.

12°. Les cristaux de feldspath, inclus dans les porphyres, ne perdent à la liquéfaction ignée ni leur forme, ni leurs caractères essentiels.

Ces mêmes cristaux résistent à l'action vitrifiante, lors même que la pâte du porphyre a passé à la fusion vitreuse, et cependant cette pâte contient aussi la substance feldspathique. Cela confirme ce principe, qu'une substance en mélange avec d'autres est plus fusible que lorsqu'elle forme une masse homogène.

Il faut une très-haute température pour que les cristaux de feldspath se dissolvent dans la pâte vitreuse.

13°. Enfin, des principes établis dans ce dernier article, on doit encore conclure que les cristaux de feldspath inclus dans les laves porphyritiques, soit lithoïdes, soit vitreuses, ainsi que les cristaux d'autres espèces qu'on y trouve, tels que les amphigènes, les augites (*pyroxène*), etc., existaient dans la matière avant qu'elle devînt fluide.

Il est cependant une exception à cette règle

générale pour certaines laves lithoïdes; car il est de ces laves dont les petits cristaux ont été formés pendant la fluidité ignée, ainsi que cela est expliqué, article 9. Quelques caractères particuliers à cette nouvelle formation peuvent servir à les faire reconnaître. Cependant la distinction entre ces deux sortes de cristaux n'est pas toujours facile.

Je bornerai les conséquences qu'on peut tirer des résultats de ces premiers essais aux deux applications que je viens d'en faire sur *la liquéfaction ignée, particulière aux laves lithoïdes, et sur la préexistence des cristaux*. A la vérité, la liquéfaction ignée donne naissance à des laves, et ces laves sont des pierres qui ont beaucoup de ressemblance avec nos roches: et, sous ce point de vue, on pourrait donc étendre les rapports de mes produits jusqu'à ces substances primordiales; mais il faut tout observer. Les laves, comme mes produits, ont aussi certains caractères qui les éloignent tout-à-fait de nos roches lorsqu'on les considère dans leur formation. D'un autre côté, la formation des laves lithoïdes et les phénomènes volcaniques, quoique de tous les âges, sont néanmoins particuliers à quelques circonstances locales, et ne peuvent avoir que des rapports indirects avec les phénomènes qui ont opéré la consolidation générale. Ce serait donc bien se hasarder que de vouloir appliquer un procédé qui jusqu'à présent ne m'a fourni que des laves artificielles, à la théorie de la formation de la terre.

M. *Hall*, qui est parti du traitement de la

chaux carbonatée par la compression, a fait servir ses expériences au soutien du système de Hutton, en s'attachant à des suppositions qui, d'après ses combinaisons et ses calculs, pourraient peut-être se trouver dans l'ordre possible. Je ne discuterai pas ici sur la justesse de l'application de ses procédés à l'explication de plusieurs opérations de la nature; mais je m'étonne que ce savant, en étendant fort au loin les conséquences de ses résultats, n'ait pas commencé par nous instruire s'il croyait les devoir à une *liquéfaction ignée* de la craie, ou s'il les regardait comme le produit de la *dévitrication*; et dans ce doute, si l'on juge de son opinion d'après son *Mémoire sur la fusion des whinstones et des laves*, imprimé dans les *Transactions de la Société royale d'Edimbourg*, année 1798, on est fondé à croire qu'il attribuait ces produits à la dévitrication.

Quant à moi, je pense, au contraire, que l'opération qui a conduit la craie pulvérisée à la contexture du marbre salin, dans les appareils de M. *Hall*, est une liquéfaction pareille à celle que j'indique (1): cette substance n'a point passé par l'état vitreux pour se dévitricifier ensuite et devenir *marbre*; et si M. *Hall* n'a point reconnu l'opération qui avait lieu dans ses expériences, c'est que,

(1) Le grain salin, ou, pour mieux dire, cristallisé qui distingue quelques-uns des produits de M. *Hall*, est dû à l'opération décrite ci-dessus, conclusion 9, et se retrouve dans mes produits, nos. 6 et 38.

fortement pénétré de l'idée que les laves lithoïdes avaient passé par l'état vitreux, et que toute pierre soumise à l'action du feu ne pouvait revenir à l'état pierreux que par une reconstitution nouvelle ou la dévitrication, il s'est trouvé satisfait par des résultats conformes à ses idées, et n'a pas imaginé que ces résultats étant tels qu'il les cherchait, il dût les attribuer à d'autres principes qu'à ceux qu'il avait conçus.

Ainsi, en rendant hommage aux grandes lumières de M. *Hall*, et en admirant ces précieux produits, je dois dire que la liquéfaction ignée dont je viens de déduire les principes, et qui lui a fourni ces résultats, ne lui était point connue, puisqu'il existe cette différence entre nous, qu'il pense que la matière a été complètement fondue pour revenir à l'état pierreux, et que j'annonce, au contraire, que dans la liquéfaction les substances sont seulement ramollies par l'interposition du calorique, sans qu'il en résulte changement d'état. Les nos. 6 et 14 sont, je crois, des preuves évidentes de ce que j'avance.

Je finis par observer, que si la nature de mes produits restreint l'application de cette liquéfaction ignée à la théorie des volcans, j'ai cependant trouvé dans les premiers essais quelques raisons pour espérer, qu'en perfectionnant les appareils de compression, et modifiant de diverses manières cette nouvelle liquéfaction, elle ne serait point inutile à la solution de quelques-uns des grands problèmes de la géologie.

Cet espoir seul peut me faire surmonter tous les obstacles qu'offrent des expériences aussi délicates, soit par la difficulté de trouver des appareils convenables, et la certitude de leur destruction à chacune des opérations qui, par leur durée, attaquent toutes les substances, soit par la longueur et l'assiduité des soins que demandent ces dispositions.

CHIMIE MINÉRALE (1).

I. ANALYSES de plusieurs Substances minérales; par M. KLAPROTH.

1°. Analyse du Talc lamelleux du Saint-Gothard.

Silice. . . . .	62.
Magnésie . . . . .	30,50
Fer oxydé . . . . .	2,50
Potasse. . . . .	2,75
Perte au feu . . . . .	0,50
	98,25

2°. Analyse du Mica.

	Mica commun de Zinnwalde.	Mica en grandes lames, verre de Moscovie.	Mica noir de Sibérie.
Silice. . . . .	47.	48.	42,50
Alumine. . . . .	20.	34,25.	11,50
Magnésie . . . . .	0.	0.	9,00
Oxyde de fer . . . . .	15,50.	4,50.	22,00
De manganèse. . . . .	1,75.	0,50.	2,00
Potasse. . . . .	14,50.	8,75.	10,00
Perte au feu. . . . .		1,25.	1,00
	98,75	97,25	98,00

3°. Analyse de la substance appelée pierre de riz (pâte de riz de la-Chine).

Oxyde de plomb. . . . .	41
Silice. . . . .	39
Alumine. . . . .	7
	87

(1) Extrait d'une lettre de M. Gehlen.