

glaises sur laquelle il faut grimper avec effort pour pénétrer plus avant : l'entrée de la troisième est étroite et d'un accès difficile ; la voûte est crevassée, colorée par des cristallisations salines, blanches et vertes, et légèrement imprégnée d'une odeur de soufre. La quatrième salle se termine comme un four, et les parois en sont aussi couvertes de sels vitrioliques. On n'arrive à la dernière que sur des amas d'énormes pierres. . . .

La vapeur sulfureuse s'y accroit prodigieusement. Le thermomètre s'élève à 32 degrés. L'auteur s'approcha d'une pente rapide qui aboutissait à une fondrière ; il y jeta des pierres qui mirent un assez long intervalle dans leur chute. Il commençait à ne plus respirer ; les lumières s'affaiblissaient au point qu'il ne pouvait plus distinguer la colonne de mercure dans le thermomètre : il fut forcé de retourner en arrière. . . . Au-dessus de ces cavernes est un plateau qui forme le sommet de la montagne. Une ouverture qui peut avoir depuis vingt jusqu'à trente pieds de profondeur, le parcourt dans son étendue. Une bouche de quinze pieds de long sur quatre de large répandait une forte odeur de soufre. Le terrain de ce plateau est blanc et brûlant. Le rocher résonnait en plusieurs endroits, et il était criblé de trous tapissés de fleurs de soufre ; des arbrisseaux les bordaient encore : d'où l'auteur conclut que ces bouches étaient ouvertes depuis peu de temps. Les nègres qui l'accompagnaient lui dirent que ces soupiraux étaient autrefois dans des lieux plus bas. Le soufre en avait obstrué plusieurs qui s'éteignaient, d'autres exhalaient encore de la fumée. Toute cette partie du sol est volcanisée ; mais le citoyen *Léonard* n'en vit point sortir de flamme. Des eaux chaudes et sulfureuses tombent en cascade au-dessus du morne ; on les nomme les *sources de Gallien*. Leur température est de 73° ; elles déposent un sédiment sulfureux dont les teintes sont très-variées.

Du sommet de ce volcan la Guadeloupe n'offre qu'un amas de montagnes pelées, chargées de forêts noires. Toute l'île paraît sauvage et aride ; les bords seuls de la mer offrent de la culture et une verdure fraîche.

## A N A L Y S E

*De l'ouvrage allemand intitulé : Neue Theorie von der entstehung der gänge, &c. c'est-à-dire, Nouvelle Théorie de la formation des filons, appliquée à l'exploitation des mines, et particulièrement de celles de Freyberg ; par Abr. Gottlob Werner, in-8.°, 256 pages. Freyberg, Gerlach, 1791.*

L'OUVRAGE que nous entreprenons de faire connaître à nos lecteurs, est le fruit des recherches et des méditations d'un des plus savans minéralogistes de l'Allemagne, pendant 30 années consacrées à l'enseignement de l'art des mines, dans l'école la plus fameuse qui existe en ce genre. Les environs de Freyberg, remplis de filons intéressans, couverts d'exploitations anciennes, multipliées et habilement dirigées, offrent à la théorie le secours constant de la pratique et de l'expérience. *Werner* regrette néanmoins de n'avoir pu visiter que les mines d'une partie de l'Allemagne ; mais il y a suppléé par tout ce qu'ont pu ajouter à ses lumières la lecture, l'examen des collections de fossiles, la correspondance des savans, et les rapports des élèves, la plupart fort instruits eux-mêmes, qui se réunissent à Freyberg de toutes les parties de l'Europe. La célébrité de l'auteur, l'intérêt et l'utilité du sujet appellent sur cette production l'attention de tous ceux qui cultivent l'histoire naturelle et l'art des mines.

La formation  
des filons est  
attribuée

Différentes opinions partageaient autrefois les naturalistes relativement à l'origine des filons. On a dit,

A la création  
même ;

1.° Avec *Stahl* et *Junker*, que les filons étaient le produit immédiat de la création ;

A une espèce  
de végétation ;

2.° Avec *Lehmann*, que c'étaient des rameaux d'une masse énorme, de la même nature, qui se trouve dans l'intérieur de notre planète ;

A la décom-  
position des  
roches envi-  
ronnantes.

3.° Avec un auteur justement célèbre d'ailleurs (*Charpentier*), que les substances dont les filons sont composés, ne sont autre chose que la substance même de la roche, dissoute et altérée par des dissolvans qui l'ont pénétrée.

Quoique ces opinions trouvent aujourd'hui peu de défenseurs, *Werner* n'a pas voulu les laisser sans réfutation.

Object'ons  
de *Werner*  
contre ces  
trois opinions.

Il répond à la première, que si les filons avaient été créés en même temps que notre globe, ils ne devraient se trouver que dans les montagnes primitives, et point dans celles que la disposition de leurs couches et les corps organisés qu'on y rencontre prouvent évidemment avoir pris naissance depuis que la terre existe, et même depuis qu'elle est habitée par des végétaux et des animaux ;

A la seconde, que si l'idée de *Lehmann* était fondée, les filons ne devraient pas se rétrécir et disparaître enfin dans la profondeur, comme on l'observe dans les filons d'une puissance moyenne, et comme il arrive sans doute, à une plus grande profondeur, aux filons les plus puissans, à en juger par l'analogie et par le rapprochement de leurs parois, déjà sensibles dans les fouilles existantes ; que d'ailleurs ce serait supposer dans les fossiles une sorte de végétation qui ne sera jamais admise par aucun naturaliste éclairé ;

A la troisième, que, d'une part, la chimie prouve l'impossibilité du changement d'une substance simple en une autre, du quartz et du mica, par exemple, en or et en argent, du grès en houille, &c., et que, de l'autre, on ne peut expliquer de la sorte, ni les différentes couches de substances cristallisées, ni les cavités qu'on remarque dans quelques filons, ni les pierres roulées qu'on y trouve, ni les substances organisées qui s'y rencontrent, ni la variété des gangues et des matières métalliques ; en un mot, rien de ce que l'observation fait voir dans les filons à ceux qui en étudient la structure (1).

Il reste une quatrième opinion, qui réunit le plus grand nombre de partisans, et qui est aussi celle de *Werner* ; savoir, que l'espace occupé par les filons, a été produit par l'écartement des masses dont les montagnes sont composées, et que ces fentes ont reçu ensuite les matières qui les remplissent maintenant.

Mais ceux qui admettent cette opinion varient beaucoup relativement à la manière dont ils conçoivent que ces substances se sont introduites dans les filons.

Atribuera-t-on leur introduction, avec quelques auteurs, 1.° au déluge universel, qui est un moyen si commode de tout expliquer ? 2.° à l'infiltration des eaux qui, en traversant les massifs des montagnes, se sont chargées de molécules pierreuses et de molécules métalliques, qu'elles ont déposées ensuite dans les fentes ou filons encore vides ? ou bien, 3.° admettra-t-on que, de quelque manière

Quatrième  
seulement sui-  
vant lesquelles  
filons sont des  
fentes que dif-  
férentes subs-  
tances ont  
remplies.

On cherche  
à expliquer  
l'introduction  
de ces subs-  
tances dans  
les filons,

Par le déluge ;  
Par l'infil-  
tration de cer-  
tains dissol-  
vans ou véhi-  
cules ;

Par des va-  
peurs métal-  
liques.

(1) On est étonné de trouver cette opinion avancée avec confiance par un homme comme *Charpentier*, qui a rendu d'ailleurs de grands services à la minéralogie. Voyez les dernières pages de son bel ouvrage sur la géographie minéralogique de la Saxe, où il expose tout au long cet absurde système.

que les substances pierreuses aient été déposées, les substances métalliques sont venues s'y joindre sous la forme de vapeurs et d'exhalaisons qui s'élevaient des entrailles de la terre ?

Réfutation  
de la première  
de ces expli-  
cations ;

Nous ne pensons pas que nos lecteurs aient besoin qu'on leur prouve que la formation des filons ne peut être l'ouvrage d'une révolution unique et momentanée, telle que le déluge de *Moïse*. Tout annoncé un travail lent et successif, et même, comme on le verra par la suite, des causes qui ont agi à de grands intervalles.

De la  
seconde ;

L'infiltration des eaux n'explique qu'une partie des phénomènes que présentent les filons. On ne voit pas, dans cette supposition, comment dans des roches semblables, il se trouve des filons composés de substances toutes différentes, et au contraire, des filons semblables dans des roches dissemblables ; comment des filons de différente nature se croisent et s'entrelacent sans se confondre, comme on l'observe à Freyberg, où il existe dans les mêmes montagnes des filons distincts de quartz, de spath pesant, d'argile, et enfin, de fluat de chaux uni à du sulfate de baryte ; comment des roches, qui le plus souvent ne contiennent point de parties métalliques, auraient fourni les minerais que les filons renferment ; enfin, comment la gangue est ordinairement composée de couches parallèles aux salbandes, et régulièrement superposées le long des deux parois.

De la  
troisième.

Les vapeurs métalliques que *Becher*, le premier, ensuite *Henckel*, et plusieurs autres après eux, ont supposées pour expliquer la présence des métaux dans les filons, ne peuvent être admises, par plusieurs raisons : 1.° ces vapeurs ne se rencontrent nulle part dans les travaux souterrains. Ce qu'on

regardait

regardait autrefois comme des vapeurs arsenicales et métalliques, est bien reconnu aujourd'hui pour du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène, ou d'autres fluides aériformes. 2.° La manière d'être des substances métalliques dans leur gangue s'oppose entièrement à ce qu'on admette cette opinion. 3.° Les partisans de cette théorie croient à l'attraction élective de certaines pierres pour certains métaux, et supposent que ceux-ci ne peuvent se trouver que dans les substances pour lesquelles ils ont de l'affinité, et qui leur servent, disent-ils, de *matrices*. Mais les principes de la chimie, et l'examen attentif de l'intérieur des montagnes, sont bien loin de prouver l'existence de cette prétendue affinité ; et quant à l'expression très-impropre de *matrices*, elle doit être bannie de la langue minéralogique, ainsi que toutes celles qui tenent de même à des théories erronées peuvent induire en erreur, et tendent à nourrir des idées fausses. — *Henckel* n'est pas mieux fondé à supposer que les substances minérales sont susceptibles de fermentation, et que c'est en fermentant qu'elles dégagent les prétendues vapeurs métalliques. La fermentation proprement dite n'appartient pas au règne minéral ; et quand on voudrait donner très-improprement ce nom à la décomposition des pyrites qui tombent en efflorescence, on serait encore mal fondé à supposer cet effet dans tous les minéraux, puisqu'il n'a lieu que dans certaines espèces de pyrites sulfureuses, et jamais sans qu'elles soient exposées à l'action de l'air atmosphérique (1), et sur-tout aux alterna-

(1) L'assertion de *Werner* est peut-être trop générale. Plusieurs faits semblent prouver que la décomposition de l'eau peut, dans certaines circonstances, fournir l'oxygène nécessaire à la conversion des sulfures métalliques en sulfates.

tives du chaud et du froid, de la sécheresse et de l'humidité. On ne sent point dans les filons cette odeur forte et particulière qu'exhalent les pyrites en décomposition, lorsque le soleil frappe fortement sur des amas de ces substances exposées à l'air libre. Il n'est pas plus vrai que l'on éprouve une chaleur forte dans les mines pyriteuses, par l'effet de cette prétendue fermentation : à la vérité, la température des mines en général est plus élevée en hiver que celle de l'air extérieur, et lorsque l'air n'y circule pas bien, il s'échauffe par le séjour des ouvriers, et par les lumières dont ils font usage; mais on ne remarque point que cette chaleur soit plus forte dans les mines où l'on exploite des pyrites, du moins *Werner* n'en a observé aucune dans deux exploitations considérables de pyrites sulfureuses qui existent près de Freyberg. — Il faut reléguer également au rang des fables, tout ce que nos bons aïeux admettaient comme des indices de filons métalliques, les vapeurs et les flammes qu'ils assuraient s'élever de la terre dans ces endroits, la fonte prématurée de la neige qu'ils prétendaient y observer, enfin la végétation languissante des arbres et des autres végétaux (1). Persuadés comme ils l'étaient, de l'existence des exhalaisons métalliques, il n'est pas

(1) Les mines de Saxe et celles des Vosges sont placées dans des terrains dont la surface est très-fertile. Quelques plaines bien cultivées du ci-devant Limousin sont au nombre des parties de la France qui promettent le plus de richesses souterraines. J'ai vu, dit le citoyen *Lachabeaussière*, dans un mémoire sur le même sujet (*Journ. de Physique*, 1784.), de fort beaux arbres sur de très-beaux filons, de la neige très-durable sur des filons riches, de l'herbe verdoyante sur des pyrites mêmes, dont l'efflorescence et les vapeurs qui s'ensuivent devraient particulièrement attaquer les végétaux.

étonnant qu'ils aient cru en voir les effets à la surface du terrain.

Après avoir fait connaître les opinions établies avant *Werner*, et ce qu'on peut leur opposer de plus fort, nous allons passer à la théorie de cet auteur. Nous avons déjà dit qu'il adopte le sentiment de ceux qui voient dans les fentes des montagnes la première origine des filons; mais il diffère de la plupart d'entre eux par la manière dont il conçoit que ces fentes ont dû être remplies. Suivant lui toutes les substances, tant métalliques que pier-reuses, qui se retrouvent à présent dans ces filons, étaient tenues en dissolution par un fluide qui recouvrait les montagnes. Ces substances se sont précipitées successivement par le jeu des affinités, et au moyen de différens agens chimiques. Les fentes des montagnes étant ouvertes dans leur partie supérieure, les mêmes dissolutions les remplissaient, et par conséquent les mêmes précipités y ont eu lieu. Voici comme il énonce les principes qui sont la base de son ouvrage :

1.° Tous les véritables filons sont des fentes qui se sont formées dans les montagnes, et qui coupent ordinairement les différens bancs ou assises dont les montagnes sont composées.

2.° Ces fentes, aujourd'hui remplies de substances plus ou moins différentes de celles dont est composée la masse des montagnes qu'elles traversent, ont reçu ces substances au moyen d'une précipitation par la voie humide.

Avant d'exposer les preuves que l'auteur rapporte à l'appui de son opinion, nous observerons, ainsi qu'il l'a fait lui-même, que pour bien saisir ce qu'il rapporte, il est nécessaire d'avoir une idée exacte de la structure des montagnes : nous

Exposition  
du système  
de *Werner*.

supposerons cette connaissance dans nos lecteurs. Le chapitre de *Bergmann*, qui a été inséré dans les n.<sup>os</sup> XVI et XVII de ce journal, pourra être consulté par ceux qui auraient besoin des premières notions de la géologie.

Causes probables des fentes qui ont eu lieu dans les montagnes.

I. *Preuves que les filons ont été originairement des espaces vides, de véritables fentes.*

Les fentes qui coupent et traversent les bancs des montagnes, peuvent être attribuées à différentes causes.

1.<sup>o</sup> La première et la plus générale est sans doute le tassement que les montagnes, d'abord molles et humides, ont dû éprouver par leur propre poids, et à mesure qu'elles se desséchaient. Ce tassement ne pouvant être uniforme, à cause de la densité inégale des matières dont les montagnes sont composées, et des différences de hauteur que présente l'étendue d'une même montagne, il s'en est suivi nécessairement des solutions de continuité plus ou moins considérables (1) : sans doute ces évènements doivent être infiniment rares de nos jours, sur-tout dans les montagnes antiques qui ont acquis beaucoup de consistance et de stabilité ; cependant ils ne sont pas sans exemple.

2.<sup>o</sup> Lorsque les eaux s'élevaient sur la surface de la terre, à une plus grande hauteur qu'elles ne font maintenant, et qu'elles pressaient contre les montagnes, celles-ci trouvaient un appui qui les empêchait d'obéir entièrement aux causes de l'affaissement dont nous venons de parler ; mais lorsque les eaux se sont abaissées ou retirées, les montagnes

(1) Cette opinion est aussi celle du célèbre *Saussure*. Nous invitons nos lecteurs à lire attentivement ce qu'il dit à ce sujet dans ses *Voyages*, S. 1049.

ont fléchi du côté où la force qui faisait équilibre est venue à manquer, et il s'est produit des écartemens et des fentes, à qui il ne manquait que d'être remplis pour devenir de véritables filons.

3.<sup>o</sup> Le desséchement seul des matières dont les montagnes sont composées, et le retrait qu'elles ont éprouvé par-là, ont suffi quelquefois pour y occasionner des fissures. D'autres encore sont dues à l'action des tremblemens de terre, ou à des circonstances accidentelles et locales.

Un grand nombre de preuves vient à l'appui de cette théorie.

Une des plus fortes, c'est que l'effet que l'on suppose avoir eu lieu autrefois dans les montagnes antiques, se reproduit encore de nos jours, comme nous l'avons dit plus haut, sur-tout dans des montagnes de formation plus nouvelle, et qui n'ont pas eu le temps de s'affermir et de se consolider comme les premières. Dans celles-ci, un temps pluvieux très-prolongé, ou des secousses de tremblement de terre, donnent lieu quelquefois à des fissures considérables. Le public a entendu parler de celles qui se formèrent dans la Calabre en 1783, et qui étaient dues à cette dernière cause. *Werner* en cite quelques-unes qui eurent lieu en Bohême et en Lusace en 1767, à la suite des pluies extraordinaires qui rendirent cette année remarquable.

D'ailleurs, les filons sont disposés et conformés exactement comme le seraient les fissures ou écartemens que nous supposons leur avoir donné naissance : ce sont des espaces plans qui ne présentent pas de courbures considérables ni multipliées, qui, latéralement et inférieurement, vont en diminuant, et disparaissent enfin entièrement par le rapprochement total de leurs parois ; qui se subdivisent

ordinairement en approchant du jour, et souvent en se prolongeant; enfin, qui, lorsque leur épaisseur est considérable, sont fréquemment accompagnés de filons ou fentes parallèles.

Ils sont le plus souvent, sinon verticaux, du moins dans une position plutôt approchant de la verticale que de l'horizontale. La plupart sont inclinés dans le même sens que la montagne qui les renferme; enfin, dans un arrondissement déterminé, ceux dont la formation paraît remonter à la même époque, sont aussi à-peu-près dans la même direction, ce qui prouve qu'ils doivent leur origine à une seule opération de la nature.

Une preuve certaine que les filons ont été d'abord des espaces vides, c'est qu'il s'y trouve encore du vide en plusieurs endroits; telles sont ces cavités que les Allemands nomment *druses*, et les mineurs Français *craques* ou *poches*, cavités qui sont tapissées intérieurement de cristallisations. Il y en a qui ont quelques toises de longueur, et qui sont larges à proportion: elles se trouvent dans les endroits où le filon a le plus de puissance. Souvent on voit que d'autres substances ont pénétré dans l'intérieur de ces cavités et en ont diminué la capacité (1).

(1) M. de Trebra a décrit, dans le Magasin de Gottingue, une de ces cavités qui se trouve dans un filon à Andreasberg; elle a deux toises et demie de long sur trente pouces de large en quelques endroits. Ses parois sont tapissées des plus beaux cristaux de spath calcaire, et l'on y voit des cloisons de cette même substance, placées dans différens sens, qui en obstruent déjà en partie la capacité. (Note de Werner.)

On connaît en France de ces cavités dans les filons de la mine de la Gardette, de celles d'Huelgoat, de Saint-Sauveur; il s'en est trouvé sur-tout de très-considérables dans les mines de Sainte-Marie, où elles étaient tapissées de superbes ramifica-

Il est également impossible, si les filons n'ont pas été ouverts par en haut, de rendre raison des pierres brisées ou arrondies qu'on y trouve fréquemment, ainsi que des corps organisés qui s'y rencontrent quelquefois (1). Les filons de porphyre,

---

tions d'argent vierge, de druses de spath et de quartz, sur lesquelles étaient des cristaux d'argent rouge, d'argent vitreux et d'argent gris. (Note de la Conférence des Mines.)

(1) Werner a vu, à Joachimsthal, à 190 toises de profondeur, un filon de quatorze pouces d'épaisseur, uniquement rempli de fragmens de gneis plus ou moins arrondis, quelques-uns même presque entièrement sphériques. Il en a vu un autre à Riegelsdorf, en Hesse, composé en totalité de sable et de pierres arrondies. Enfin le citoyen Schreiber cite un filon semblable, rempli de terre argileuse et de morceaux arrondis de gneis qui, dans la montagne des Chalanches, près d'Allemont, interceptent souvent les filons métalliques. (Journal de Phisique, 1784.)

Les débris non arrondis, placés dans toutes sortes de directions, ne se rencontrent pas moins fréquemment dans les filons, particulièrement à Joachimsthal, à Freyberg, dans les mines de plomb de Stollberg et Strasberg dans le Harz, et dans un filon de cuivre du Streitberg près de Könitz, principauté de Schwartzbourg. (Ils sont assez souvent dans une direction parallèle à celle des feuilletés de la roche environnante; et c'est ce que Charpentier a peine à concilier avec le système qu'adopte notre auteur. S'ils étaient tombés dans les filons encore vides, ils devraient se trouver en amas confus et plus abondamment au fond du filon que près de la surface, tandis, dit-il, qu'on observe constamment le contraire.)

Quant aux corps organisés, de Born a trouvé dans un filon principal, en Hongrie, à 89 toises de profondeur, et au milieu d'une masse de sinople, l'espèce de madrépore fossile orbiculaire, connu sous le nom de *porpité*. Un des élèves de Werner, M. de Schloteim, a observé, dans la partie de la Thuringe dépendant de l'électorat de Saxe, dans une montagne calcaire, nommée le *Lohberg*, plusieurs fentes verticales, les unes encore vides, les autres remplies d'une marne friable qui contient beaucoup de cornes d'amon, de térébratules et de turbinites. La même marne et les mêmes pétrifications se

de granit, et d'autres pierres composées, ainsi que ceux de basalte et de wakke, supposent aussi des espaces vides où ces substances ont pu se déposer (1).

trouvent en couches dans une montagne voisine, nommée le *Holtzberg*; mais on ne voit rien de semblable dans les couches de la montagne qui renferme ces filons.

*Vou sichel* rapporte dans ses *Observ. minér. sur les monts Carpathes. Vienne, 1791, in-8.*, qu'il a été trouvé dans les mines de Crémnitz une fongite feuilletée, de la grosseur d'une noix, convertie en fer spathique brun; à Schemnitz, une coquille bivalve dans une gangue de quartz; enfin, en Transilvanie, dans un filon d'or, une coquille univalve de la famille des limaçons (*mondschnecken*).

La houille même se présente en filons dans une roche de grès près de Wehrau, dans la haute Lusace; et *Werner* parle (p. 252) d'arbres pétrifiés dont on distingue encore l'écorce, les branches et même le feuillage, trouvés à 150 toises de profondeur, dans une espèce de filon vertical qu'il a visité à *Jochimsthal* en Bohême. (Le gîte de minéral de Pontpean, près Rennes, offre aussi des faits analogues. On y a trouvé des coquilles marines, des cailloux rous, et, à 240 pieds de profondeur, dans la direction du filon, un châtaignier entier, couché horizontalement, dont l'écorce était convertie en pyrites, l'aubier en jayet, et le centre en charbon. Mémoire du citoyen *Gillet*. (*Journ. de Phys. mai 1786*). Mais ce gîte, placé entre un schiste qui lui sert de mur et l'argile qui lui sert de toit n'est pas ce qu'on peut appeler proprement un filon).

(1) On trouve à *Johann-Georgenstadt* et à *Eibenstok*, dans les montagnes qui séparent la Saxe de la Bohême, de véritables filons de granit (*Voyez* la note sur un passage de *Bergmann*, n.° XVI de ce journal); près de *Marienberg*, des filons de porphyre; dans le *Planischgrund*, des filons de basalte. (*Raspé* cite quelques fentes dans le calcaire secondaire, remplies par du basalte. *Voigt* en a vu plusieurs de la même espèce dans l'évêché de *Fulde*, dans le grès, la pierre calcaire et l'argile; mais il ne pense pas, comme *Werner*, que ces fentes aient été remplies par des dépôts, il croit, au contraire, que des matières volcanisées contenues dans l'intérieur de la montagne, et qui, suivant lui, ont formé le basalte, se sont fait jour par ces fentes pour se répandre à l'extérieur, et que le basalte qu'elles

Un point bien intéressant à observer dans l'histoire des filons, c'est la manière dont ils se comportent les uns par rapport aux autres. On peut tirer de-là, non-seulement de nouvelles preuves de ce qui a été avancé sur leur origine, mais des indices sur les différentes époques où se sont déposées les substances dont ils sont remplis.

Toutes les fentes des montagnes ne se sont pas faites à-la-fois, et ce n'est pas non plus à-la-fois qu'elles ont été remplies: voilà ce que démontre l'observation attentive de l'intérieur des montagnes. Les filons ne sont donc pas tous également anciens; il y a au contraire des signes certains auxquels on peut reconnaître que la formation des uns a été postérieure à celle des autres (1).

Époques  
qu'on recon-  
naît dans l'his-  
toire des fi-  
lons.

renferment est le produit de cette éruption.) On voit près de *Bautzen* des filons remplis d'une pierre composée de hornblende, de feld-spath, et quelquefois, mais rarement, de mica. *Werner* nomme cette pierre *grünstein* (pierre verte); il la distingue principalement de la syenite, en ce que celle-ci est contemporaine des granits, et que le *grünstein* s'est formé, suivant lui, à la même époque que le *trapp*, le schiste porphyrique, l'amygdaloïde et le basalte auquel il refuse une origine volcanique.

D'autres filons, très-remarquables sont ceux qu'on nomme à *Jochimsthal*, *butzenwacken*, et dont nous avons parlé dans la note précédente, au sujet des arbres qu'on y trouve. Ces filons perpendiculaires coupent les bancs de la montagne; ils ont 20 à 30 toises d'épaisseur près du jour, mais beaucoup moins dans la profondeur. Leur largeur est peu considérable; la substance qui les remplit en plus grande partie, est de la wakke; on y trouve aussi, outre le bois bitumineux, des fragments (*geschiebe*) de granit, de gneis, de mica schisteux, de porphyre, de quartz et de schiste argileux. On voit aussi des filons de wakke à *Wiesenthal*, *Annaberg* et dans plusieurs endroits des montagnes de Saxe et de Bohême.

(1) Ceci répond à un argument très-fort en apparence, que l'on faisait contre le système qui attribue la formation des filons à des fissures de montagnes. On ne concevait pas com-

Par exemple, lorsque deux filons se croisent, il est évident que celui des deux qui se prolonge sans interruption, est d'une formation plus récente que celui qui se divise pour le laisser passer. Dans l'arrondissement d'Ehrenfriedersdorf, les filons d'étain ont leur direction de l'est à l'ouest, tandis que ceux qui contiennent le minéral d'argent courent du S. S-O. au N. N-E., et traversent constamment les premiers sans s'interrompre. On voit donc que dans un temps postérieur à la formation des premières fentes et des dépôts qui les ont remplies, les mêmes montagnes se sont fendues une seconde fois dans une direction différente, et avec elles les filons déjà existans, et que ces nouvelles fentes ont reçu des substances différentes de celles qui s'étaient déposées dans les premières. Il en résulte que le nouveau filon traverse (*durchsetzt*) l'ancien.

Souvent, lorsque la nouvelle fente a eu lieu, le pan de la montagne qui s'est trouvé détaché, a fléchi, sur-tout s'il se trouvait, comme il arrive d'ordinaire, du côté du pays plat. On dit alors, en terme de mineur, que le nouveau filon a *dérangé* (*verworfen*) l'ancien. Ce pan qui a fléchi est presque toujours celui qui sert de toit au nouveau filon.

Lorsque l'ancien filon n'était pas encore entièrement comblé à l'époque où s'est formé le nouveau filon, l'écartement s'est fait d'une manière moins tranchée, moins nette à l'endroit de la rencontre. Des parties du toit et du mur des deux filons ont

---

ment un prisme de roche, compris entre trois ou quatre fentes qui se croisent dans différentes directions, avait pu rester ainsi debout sans s'écrouler. La difficulté disparaît du moment que ces fentes ne sont pas contemporaines, et que les unes étaient remplies avant que les autres vinssent à se former.

été arrachées, se sont placées dans la direction de l'une ou de l'autre fente, et forment des cloisons qui la divisent en veines ou vénules (*trümmer*); on peut dire du filon qui produit cet effet sur l'autre, qu'il le force à *se cloisonner*, à *s'éparpiller*, à *se ramifier*, si l'on trouve ces expressions propres à rendre le mot allemand *zertrümmern* (1).

Quelquefois un filon, après avoir traversé la roche jusqu'à la rencontre d'un autre filon plus ancien que lui, accompagne ce dernier, soit en s'attachant immédiatement à lui, soit en courant parallèlement à une petite distance, après quoi il s'en sépare de nouveau. Les Allemands disent que ces deux filons *se traînent ensemble* (*sich schleppen*), lorsqu'ils sont absolument contigus, au moins dans une partie de leur direction.

Lorsqu'il arrive que la rencontre d'un ancien filon a empêché une nouvelle fente de se propager au-delà, soit par la grande résistance, ou, au contraire, par la grande mollesse des substances

---

(1) La langue minéralogique n'est point encore fixée parmi nous; elle l'est beaucoup plus chez les Allemands, et nous sommes réduits le plus souvent à emprunter d'eux des expressions que nous francisons de la manière la plus étrange, et souvent sans leur conserver leur véritable sens. C'est ainsi que du mot allemand *gang*, qui veut dire *filon*, nous avons fait celui de *gangue*, pour désigner ce qu'ils nomment *gangart*, c'est-à-dire les différentes substances qui remplissent le filon, et accompagnent le minéral. Serait-il donc impossible de trouver dans notre langue, ou dans des langues qui lui fussent plus analogues que l'allemand, des mots capables de rendre avec précision les différentes circonstances que présentent les travaux des mines? C'est un service que les mineurs français doivent attendre des efforts réunis des officiers des mines de la République, dont les décisions auront sans doute l'autorité nécessaire pour être adoptées par ceux qui écriront à l'avenir en français sur l'art des mines, ou qui feront passer dans notre langue des ouvrages étrangers.

qu'il contient, on dit alors que le nouveau filon a été intercepté par celui de formation antérieure.

Si maintenant nous examinons la position relative des bancs ou assises des montagnes des deux côtés d'un filon qui les a coupés, nous verrons que d'un côté de cette fente tous ces bancs se trouvent placés plus bas que dans l'autre, et d'autant plus bas que le filon a plus d'épaisseur. Nous verrons aussi que ce côté est presque toujours celui qui sert de toit au filon. C'est ce qu'on remarque surtout sensiblement lorsqu'un des bancs est formé d'une substance dont l'aspect diffère de celui des autres matières qui composent la montagne. Cette observation est d'une grande importance pour les mineurs, lorsque les substances métalliques qu'ils exploitent occupent quelques-uns de ces bancs (1).

Déplacement des bancs des montagnes, lorsqu'ils ont été coupés par un filon.

(1) Il y a peu d'endroits où cette circonstance se remarque plus sensiblement que dans les mines d'étain en bancs (*Zinnlager*) du *Zinnwald*, qui sont fréquemment coupés par des filons. La rencontre d'un de ces filons déplace toujours les bancs et oblige d'en chercher la continuation dans la partie de la montagne qui sert de toit à ce filon, au-dessous de la direction qu'ils avaient auparavant, et d'autant plus bas que le filon a plus de puissance.

La même chose s'observe d'une manière frappante dans les montagnes de *Salfeld* où l'on exploite des mines de cuivre tout-à-la-fois dans les couches de schiste dont elles sont composées, et dans les filons dont ces couches sont traversées. Ces montagnes sont appuyées, du côté du sud, contre la chaîne primitive et assez élevée du *Fichtelberg* qui porte déjà dans cette partie le nom de *Thuringerwald*: du côté du nord, au contraire, elles présentent le flanc à un pays plat. D'après cette disposition, tout annonce qu'elles ont fléchi de ce dernier côté, où elles manquaient de soutien. Il s'est formé des fentes dans le sens de la direction de la chaîne primitive, et qui inclinent au nord, c'est-à-dire vers la plaine. Lorsqu'on suit les bancs anciens de ces montagnes, et qu'on arrive à une de ces fentes, tous ces bancs sont placés plus bas dans la paroi septentrionale qui sert de toit, que dans la paroi opposée. Le plus grand nombre de

Les failles qui coupent les couches des montagnes dans les terrains à houille, doivent être considérées comme de véritables filons, et ce que nous venons de dire leur est également applicable (1).

Les irrégularités que l'on remarque dans quelques filons, ne doivent pas empêcher d'admettre l'origine qui leur est attribuée ici. Il est probable en effet qu'avant qu'ils fussent remplis en tout ou en partie, différentes causes en ont pu éloigner ou rapprocher les parois. Quelquefois le toit n'étant pas assez solide pour se soutenir, sur-tout dans les fentes très-considérables, et qui s'éloignent de la position verticale, il s'est affaissé par son propre poids, ce qui a donné lieu à des écartemens ou fentes parallèles à la direction du filon. C'est à cette cause que *Werner* attribue les filons collatéraux qui accompagnent celui de *Falsbrüken*. Il est arrivé aussi qu'un filon plus nouveau s'est formé à côté d'un autre déjà existant et même rempli,

Réponse aux objections tirées des irrégularités que présentent certains filons, 1<sup>o</sup> dans la netteté de la fissure.

ces fentes est rempli et forme aujourd'hui des filons; mais il y en a encore de vides qui, comme autant de galeries naturelles, facilitent beaucoup l'airage des travaux dans les mines et l'écoulement des eaux. (*Note tirée de Werner.*)

(1) On peut ranger aussi parmi les filons ce que les Allemands nomment *wechsel* et *rücken*, expressions dont je ne connais pas les équivalens en français. On nomme ainsi dans les montagnes en couches horizontales, l'abaissement ou l'élévation subite de toutes les couches, accompagné d'une solution totale de continuité. On se sert du mot de *wechsel*, lorsque la différence de niveau n'est pas très considérable, et on les distingue en *wechsel* montans et descendans (*steigend* et *fallend*). Mais si l'élévation est au moins d'une ou deux toises, on la nomme *rücken*, et si c'est au contraire une dépression, *graben*. Ces termes sont surtout en usage dans les mines de cuivre en couches de *Riegelsdorf* en Hesse, où ces *wechsel* sont depuis un pouce jusqu'à soixante-dix pieds de puissance; et renferment du minéral de cobalt.

2.° Dans la  
continuité de  
leur épais-  
seur.

comme on l'observe en plusieurs endroits de la Saxe. Quant aux différences d'épaisseur ou puissance qu'on remarque quelquefois dans l'étendue d'un même filon, il est facile d'en rendre compte, en supposant que la fente était sinueuse, et que l'affaissement d'un des côtés de la montagne a mis en regard les parties concaves de la sinuosité d'une des parois avec d'autres parties concaves de la paroi opposée, et les parties convexes avec d'autres parties convexes. On conçoit aussi qu'il a pu se détacher des pans entiers de l'une ou l'autre paroi, qui ont augmenté la largeur de la fente dans l'endroit d'où ils ont été arrachés, et l'ont rétrécie dans celle où ils se sont arrêtés.

Ce qu'on en-  
tend par filons  
adhérens.

Cause de  
cette adhé-  
rence.

Si l'on objecte (comme l'a fait *Charpentier*) que, dans quelques filons, les substances qui les composent adhèrent aux roches environnantes, et que, dans ce cas au moins, il est difficile de croire qu'ils aient été formés par l'écartement des montagnes, l'auteur répond que les filons adhérens (*angewachsen*) sont en général assez rares, et que cette adhérence n'a eu lieu que lorsque la gangue était de la même nature que la roche, et que toutes deux se sont trouvées dans un état de mollesse qui leur a permis de s'incorporer; on ne la remarque guère que dans les filons de quartz, et quelquefois dans ceux de pétrosilex.

Les fentes transversales qui se montrent, quoique très-rarement, dans des filons d'une puissance considérable, ne contrarient pas plus la théorie de *Werner*, puisqu'il est naturel d'en attribuer la formation à des secousses violentes qui, en ébranlant toute la masse des montagnes, ont agi également sur la matière dont les filons étaient déjà remplis. Il me paraît qu'on peut les attribuer aussi,

au moins dans quelques cas, au retrait de cette matière par le dessèchement.

L'épaisseur de certains filons ne serait pas un argument plus fort (1), car cette épaisseur est toujours bien peu considérable en comparaison du volume de montagnes que les filons traversent. Il est très-rare d'en voir qui aient jusqu'à une toise de puissance, et parmi tous ceux que *Werner* a eu occasion d'observer tant en Saxe qu'ailleurs, il déclare n'en avoir trouvé aucun dont l'épaisseur ordinaire s'élevât jusqu'à trois toises, du moins en faisant abstraction de tout filon parallèle, des cloisonnemens qui s'y rencontrent quelquefois, et de la roche adjacente, qui est souvent dans un état de dissolution, et quelquefois même parsemée de parties métalliques (2).

Objection  
tirée de l'é-  
paisseur de  
certains filons.  
Son peu de  
fondement.

(1) C'est une des objections de *Charpentier*.

(2) La mine qu'on exploite au *Rammelsberg*, et qui a tant d'étendue, n'est bien certainement pas un filon, mais un immense amas de minéral déposé en cet endroit de la même manière que se sont formées les montagnes. Le filon de *Burgstadt*, qui passe pour le plus puissant de tous ceux du haut Hartz, et que *Lasius* dit avoir en quelques endroits vingt à trente toises d'épaisseur, peut aussi, au rapport de ce minéralogiste lui-même, être regardé comme un enchaînement de différens filons qui s'entremêlent et se confondent. Celui de l'Hôpital (*Spiräler hauptgang*) à *Schemnitz*, cité, dans les lettres de *de Born*, comme ayant en quelques endroits quatorze et même dix-huit toises d'épaisseur, paraît, d'après la description qu'en donne cet auteur, renfermer différentes cloisons qu'il nomme *milieux stériles* (*tauben mittel*). (Il en est de même du filon de la Croix-aux-Mines, département des Vosges, l'un des plus considérables qu'on connaisse en France, par sa puissance et sa continuité; son épaisseur va quelquefois jusqu'à vingt toises, et même plus. *Werner* pense que le filon cité par *de Born*, et les deux autres également d'une puissance considérable qu'on exploite à *Schemnitz*, sont plutôt des bancs de minéral que de véritables filons, à en juger du moins par l'uniformité de leur direction et de leur inclinaison, par leur position approchant de l'hor-

Au surplus, rien n'empêche que l'écartement d'une montagne ne puisse donner lieu à des fentes beaucoup plus larges; et si elles n'excèdent pas ordinairement une toise, c'est que le poids de la partie qui sert de toit a dû la ramener peu-à-peu vers la paroi opposée (1).

Certaines vallées étroites que *Ferber* a observées dans les Alpes, et qui se rencontrent sur-tout dans le Valais, semblent n'être elles-mêmes que de grandes fentes de ces montagnes. *Whitehurst* en décrit une semblable près de Matlock en Derbyshire, dans laquelle coule la rivière de Derwent, et qui, plus bas, est remplie de débris des montagnes adjacentes. (J'en ai vu une fort remarquable près de la ville de Sligo en Irlande.)

(Voyez dans les Voyages de Saussure, S. 1051, la description d'une de ces grandes crevasses que traverse un torrent, et où l'on avait même établi une verrerie.)

II. *Preuves que les filons d'abord vides ont été remplis par leur partie supérieure, au moyen d'une précipitation chimique par la voie humide.*

Après avoir établi ainsi la première partie de son système, savoir, que les filons ont été, dans l'origine, des fentes produites par le déchirement des montagnes, *Werner* s'attache à prouver également que les substances qui composent l'intérieur des filons, s'y sont déposées par le jeu des affinités chimiques, comme elles se déposaient en même

zontale, et par ce qu'on rapporte de leur grande épaisseur. L'inclinaison de celui de la Croix est de plus de 60.° S'il coupe les bancs de la montagne, il n'y a aucun doute que ce ne soit un filon.)

(1) *Werner* cite lui-même à la fin de son ouvrage (pag. 252, Appendice), un mur, ou, si l'on veut, un filon vertical de wakke, qu'il a observé à Joachimstal, dont l'épaisseur est de plus de 30 toises, et la profondeur de 200. C'est le même dont nous avons parlé plus haut à l'occasion des arbres pétrifiés qui s'y rencontrent.

temps

temps par couches à la surface du terrain, avec cette différence seulement que, dans les fentes, les précipités se sont faits avec plus de lenteur et de calme, et que par conséquent les cristallisations ont été moins troublées et plus régulières. D'ailleurs, les filons n'ayant pu être remplis que successivement, et même s'étant quelquefois élargis après coup, on y trouve réunies et rapprochées des substances qui ne se sont pas précipitées à-la-fois, et qui, par conséquent, ne se présentent jamais ensemble dans les couches (1).

Il n'est point de matière minérale formant des bancs ou des masses dans les montagnes, qu'on ne voie de même dans les filons. On a dit plus haut qu'on y trouvait le granit, le porphyre, la houille, le basalte; on y rencontre aussi l'argile, le quartz, le spath calcaire. De même, tout ce qu'on trouve en filons se présente aussi en bancs ou en couches (2).

On trouve en bancs dans les montagnes toutes les substances qu'offrent les filons.

(1) *Werner* croit que les eaux qui couvraient les montagnes, ont, à différentes époques, tenu diverses substances en dissolution, et que de-là sont résultés ces bancs successifs de nature variée, qu'il conçoit comme autant de précipités chimiques qui ont eu lieu dans différens temps, et qui se sont déposés les uns sur les autres. C'est ainsi, dit-il, qu'on trouve des bancs de pierre calcaire, de horn-blende, de galène et d'autres substances métalliques, de mine de fer magnétique, de pyrites sulfureuses, de quartz, de feld-spath, alternant diversement dans certaines montagnes avec le gneis; dans d'autres, l'argile, la marne, la mine de fer argileuse, la galène accompagnée de calamine, alternant avec la pierre calcaire; enfin des couches de silex interposées entre des couches de craie. Souvent aussi une même dissolution a pu donner successivement des précipités d'une nature très-différente, comme le savent fort bien ceux qui cultivent la chimie.

(2) La galène se trouve déposée en bancs, en Pologne près de Cracovie, dans les Ardennes, en Saxe près de Geyer et de Schwarzenberg, en Suède et ailleurs; l'étain, en Saxe à Zinnwald, et à Gieren en basse Silésie; le cuivre, en bancs, dans la Saxe,

*Journal des Mines, Ventôse, an IV.*

F

Ces substances sont souvent disposées en lits parallèles et correspondans.

Ce qui démontre bien évidemment, suivant *Werner*, la manière dont il conçoit que les filons se sont remplis, c'est que plusieurs d'entre eux offrent à l'intérieur différentes substances appliquées d'abord sur leurs salbandes, et ensuite en lits parallèles aux premiers, et que toujours ces lits sont semblables, correspondans, et disposés le long d'une des deux parois, dans le même ordre que le long de la paroi opposée (1). C'est ainsi que dans plusieurs des filons de Freyberg, on observe sur chaque paroi du filon, dans le même ordre successif, des lits de quartz, de sulfate de baryte, de sulfate et carbonate de chaux, de galène, de fer spathique, &c. On remarque aussi que chacun de ces lits a une plus grande épaisseur dans la profondeur que près du jour; de sorte que les filons sont entièrement remplis dans leur partie inférieure, tandis que dans la partie supérieure il reste encore du vide.

Fragmens de gangue d'un filon tombés dans des fentes de formation postérieure.

Quelquefois de nouvelles fentes s'étant formées dans un ancien filon, ou tout auprès et dans la même direction, lorsque celui-ci était déjà rempli, des fragmens de l'ancienne gangue se sont détachés et sont tombés dans ces nouvelles cavités, soit au

en Bohême, à Kupferberg en Silésie, dans le Bannat, la haute Hongrie, la Suède et la Norwége; en couches secondaires, dans le pays de Mansfeld, à Modziona-Gora près de Cracovie, dans l'Ural en Russie, &c.; le fer spathique, tant en couches qu'en masses de montagnes entières, à Kamsdorf, Sinalcalde, Eisenertz; enfin la pyrite arsenicale, la blende, l'or natif, le cinabre, le cobalt, tant en bancs qu'en couches; on voit même le spath pesant (sulfate de baryte) et le spath fluor (sulfate de chaux) formant des bancs très-considerables, l'un entre autres en Savoie, l'autre en Bavière et dans le Thüringerwald.

(1) Cette disposition de la gangue est une des objections de *Charpentier*; *Werner* a su, au contraire, en faire une nouvelle preuve de son système.

moment même de leur formation, soit par l'effet de quelque ébranlement postérieur, dans le temps où ces cavités commençaient déjà à se remplir; c'est ce qu'on observe distinctement dans plusieurs mines. Ces pierres, formées en partie par des fragmens de gangues des filons antérieurs, réunies ensuite et cimentées par la matière déposée dans d'autres filons d'une formation plus récente, ont même reçu des Allemands le nom de *trümmerstein*, qui signifie littéralement *pierres de débris* (1).

(1) *Werner* en cite plusieurs exemples: des fragmens d'un filon puissant d'agate rubanée, engagés dans une masse de quartz et d'améthiste à Schlotwitz, près de Kunersdorf; des morceaux de spath pesant et de pyrites, avec un peu de blende et de galène, liés par un quartz poreux, à Memmendorf, près d'Uderan; de petits morceaux de feld-spath unis par un spath fluor d'un gris bleuâtre, en partie cristallisé, à Gersdorf, &c. Le mélange de galène, de fer spathique et de quartz qui remplit les filons de Strassberg et Stolberg dans le Hartz antérieur, se trouve en bancs dans le Lahnthal, entre de la grauwacke et du schiste argileux; celui de quartz, de pyrite cuivreuse, de mine de cuivre briquetée, de malachite, de minéral de fer compacte et conchoïde dit *pechertz*, qui compose les minerais du Voigtland, du margraviat de Bareuth, du Hartz près de Lauterberg, et du Westerwald, se trouve, dit-on, en bancs et en couches dans le bannat de Temeswar. Enfin il existe des portions entières de montagnes composées de minéral: telles sont le Rammelsberg près de Goslar, et la montagne des Serpens (*Zmeogara*) dans l'Altaï en Sibérie. Les substances métalliques se présentent en bancs dans plusieurs endroits de la Saxe; c'est ainsi que se trouvent l'étain, la galène, la pyrite sulfureuse et la mine de fer, depuis la frontière de Bohême vers Johann-Georgenstadt, jusqu'à Ehrenfriedersdorf et Thum, et la mine de cuivre, la galène et la mine de fer aux environs de Gieshübel. Il y a, dans cet électorat, plusieurs autres gîtes de minéral dont on ignore si ce sont des filons ou des bancs. Les minerais de cuivre, de fer spathique et de cobalt des comitats de Gomèr et de Zips en haute Hongrie, sont pour la plupart en bancs. On reconnaît, sans doute, beaucoup plus de ces bancs métalliques, s'ils n'étaient recouverts ordinairement par d'autres bancs de formation postérieure, qui empêchent d'apercevoir leurs affleuremens.

Altération  
de la roche  
qui avoisine  
les filons.

Le séjour des eaux chargées de différentes dissolutions salines dans l'intérieur des fentes des montagnes, sert à expliquer un phénomène qui se présente assez fréquemment, sur-tout lorsque les filons traversent le granit, la sienite (1), le gneis, le schiste micacé ou argileux, et le porphyre. Quelquefois ces substances sont altérées dans la partie qui avoisine les parois des filons, comme si elles avaient été attaquées par des dissolvans. Le quartz est toujours resté intact; mais le feld-spath, souvent même le mica, et sur-tout la horn-blende, ont subi une décomposition qui s'étend jusqu'à quelques pieds de distance des lisières du filon, tant dans le toit que dans le mur. Cette décomposition se remarque principalement dans les parties de la roche qui répondent à celles où le filon contient des substances métalliques, sur-tout si ces substances sont unies à du soufre. (Werner pense que cette décomposition ne peut être attribuée qu'à des acides. C'est l'acide carbonique, suivant lui, qui a changé le feld-spath en kaolin dans le granit et le gneis, tant sur les parois des filons qu'à la surface des montagnes; tandis que l'acide sulfurique, en agissant sur le feld-spath, le mica et la horn-blende, quand cette dernière substance se trouve réunie aux premières, les a convertis en une substance friable verte (2), ou aussi en une espèce de stéatite. L'acide

(1) C'est le nom que Werner donne au granit dont la horn-blende est une des parties constituantes.

(2) C'est ce que les mineurs de Freyberg nommaient spécialement *gneis*, avant que ce nom eût été attaché à une espèce particulière de roche. On observe cette décomposition plus ou moins complète des roches feuilletées, dans tous les filons de l'arrondissement de Freyberg, de première, deuxième, et troisième formation; celle du porphyre, dans les filons de galène, *im grunde*, entre Freyberg et Dresde; celle de la sienite, dans les

arsenique lui paraît avoir été quelquefois le dissolvant que la nature a employé. Tout cela aurait grand besoin d'être confirmé par l'analyse chimique.)

Les adversaires du système que Werner a adopté, ceux qui prétendent, comme Charpentier, que les roches elles-mêmes peuvent se changer en filons, s'appuient sur ce que quelquefois les roches qui forment les parois des filons sont imprégnées de substances métalliques; mais cela n'arrive jamais que quand ces roches sont altérées, décomposées, poreuses, crevassées ou feuilletées. Alors il n'est point étonnant que les parties métalliques contenues dans la dissolution dont la fente était remplie, se soient déposées dans les interstices de ces roches. Ordinairement ce n'est qu'un dépôt superficiel le même qui se trouve dans les crevasses de la gangue, et particulièrement dans celles qui règnent entre la masse du filon et ses salbandes: ce dépôt est alors postérieur à celui qui a rempli le filon. Quelquefois

Comment  
il arrive quel-  
quefois que  
les parois des  
filons sont im-  
prégnées de  
substances  
métalliques.

filons de Scharfenberg près Meissen; et enfin celle du schiste argileux, dans ceux de Muntzig, entre Meissen et Freyberg. La montagne dite *le Scharfenberg*, est de granit rougeâtre, très-dur, d'un grain assez égal, disposé en assises qui ont depuis 3 jusqu'à 5 pieds d'épaisseur. Il est traversé par des filons métalliques dont la gangue est un quartz blanc ou rougeâtre, du spath calcaire et une argile blanche. Le granit est ordinairement très-décomposé le long des parois de ces filons: on n'y remarque plus ni feld-spath, ni mica; ces deux substances ont fait place à une argile grise et à une terre verte de la nature de la stéatite. Cette décomposition s'étend à dix ou douze pouces de profondeur, des deux côtés de chaque filon; après quoi le granit reprend son état ordinaire. Cette altération du rocher est regardée, dans l'arrondissement de Freyberg, comme d'un favorable augure. (*Géogr. minéral. de Saxe, par Charpentier, XV, pag. 123.*) Quelquefois la roche feuilletée s'est entièrement changée en une argile molle, qui forme une lisière de quelques pouces d'épaisseur le long des parois du filon: c'est ce que les mineurs Allemands nomment *Besteg*.

aussi la substance métallique a pénétré dans les petits interstices de la roche; mais comme il est rare que l'on trouve dans cet état la pyrite cuivreuse et la galène, tandis qu'on l'observe dans l'argent natif, l'argent vitreux, l'argent rouge, le cuivre natif, le minéral d'étain, la pyrite sulfureuse et l'ocre rouge, cette disposition paraît dépendre de l'attraction élective (ou affinité chimique) que la substance de la roche a exercée sur le dissolvant de ces matières métalliques, et qui a déterminé le métal à se précipiter (1). Peut-être aussi y a-t-il eu dans quelques cas attraction des molécules, imbibition, &c. Au surplus, il n'est pas très-ordinaire que les roches soient ainsi pénétrées de substances métalliques analogues à celles que contient le filon; cet effet n'a lieu que par places, et alors même la roche n'est imprégnée communément qu'à la profondeur de quelques pouces, et très-rarement jusqu'à deux ou trois pieds (2).

Si ce qu'on assure de la disposition des filons dans le Derbyshire en Angleterre, est fondé; s'il est vrai que ces filons traversent d'abord une montagne de pierre calcaire en couches qui repose sur un banc considérable d'amygdaloïde (*toad-stone*);

Anomalie très-remarquable des filons du Derbyshire.

(1) C'est peut-être de la même manière que l'on peut rendre raison d'un fait que les mineurs attestent; savoir, que dans l'étendue d'un filon qui traverse soit en longueur, soit en profondeur, différentes natures de terrains, il se trouve des roches où ce même filon est plus abondant en parties métalliques, et d'autres où il est plus pauvre. La mine de Kongsberg en offre un exemple remarquable.

(2) Dans les mines d'Alt-grün-zweig et de Himmelsfürst, à Freyberg, on exploite, avec le filon, une lisière de gneis décomposé, ainsi pénétrée d'argent vierge, d'argent rouge, et même d'argent vitreux. A Kungsberg en Norvège, l'argent natif se trouve déposé superficiellement sur un gneis, un schiste micacé et une horn-blende schisteuse, &c.

qu'on n'en trouve aucune trace dans ce banc, tandis qu'ils continuent au-dessous dans la même roche calcaire, ayant la même puissance, la même direction, et contenant les mêmes substances; enfin, qu'ils disparaissent et reparaissent alternativement, suivant qu'ils rencontrent un banc d'amygdaloïde ou de pierre calcaire, une anomalie aussi étrange contraire, sans doute, la théorie de *Werner*; mais elle ne renverse pas moins toute autre hypothèse par laquelle on pourrait essayer d'expliquer la formation des filons. Il est donc très-important de bien constater un fait aussi peu probable, quoique rapporté par *Ferber* et *Whitehurst*, fait dont jusqu'ici on ne connaît point d'autre exemple, et de s'assurer si les filons sont supprimés, à la rencontre de l'amygdaloïde, aussi complètement qu'on le prétend. Déjà *Pilckington*, dans le premier vol. de son *Hist. nat. du Derbyshire*, publiée en 1790, et *Barker*, un des élèves de *Werner*, ont dit que dans plusieurs endroits de ces montagnes, les filons se prolongent à travers les bancs d'amygdaloïde, et *Ferber* lui-même pense que les filons ne sont peut-être que dérangés et éparpillés par la rencontre de cette pierre. Il faut au moins suspendre son jugement, jusqu'à ce que toutes ces circonstances aient été éclaircies.

### III. Vues géologiques et connaissances pratiques qui résultent de la théorie de l'auteur.

Après avoir suivi *Werner* dans ses réponses aux objections qu'il prévoit pouvoir lui être faites, nous allons exposer les conséquences qu'il tire de son système. On verra qu'elles répandent un jour nouveau sur ce que la géologie a eu jusqu'à présent de plus obscur, et l'art des mines de plus difficile.

Cette partie de son travail nous a paru sur-tout aussi neuve qu'intéressante.

Les filons qui ont la même direction présentent ordinairement les mêmes substances et appartiennent à la même formation.

Nous avons dit plus haut, d'après l'auteur, que lorsque deux filons se croisent, l'un des deux est toujours coupé par l'autre; ce qui prouve évidemment que le premier était formé et déjà rempli, lorsque le second a pris naissance. Dans les montagnes traversées par beaucoup de filons, et où les exploitations sont anciennes et les fouilles très-multipliées, on est à portée de reconnaître que les filons qui ont une même direction, renferment aussi des substances semblables et disposées d'une manière analogue (1). En effet, la direction des fentes n'a été la même, que parce qu'elles ont été produites simultanément et par l'action de la même force: ouvertes à la même époque, elles ont dû aussi se remplir en même temps, et conséquemment recevoir les mêmes dépôts. Ain i la théorie est parfaitement d'accord avec ce qui résulte de l'observation. Souvent il y a un troisième ordre de filons qui coupent ceux des deux premières époques partout où ils les croisent, et qui sont coupés à leur tour par ceux du quatrième ordre, dont la formation est encore plus récente. Dans l'arrondissement de Freyberg, qui a environ deux myriamètres de long sur un de large, *Werner* annonce qu'il a reconnu

Un même arrondissement offre des filons appartenant à des époques très-différentes.

(1) En Bretagne, on regarde comme stériles tous les filons qui ont leur direction de l'est à l'ouest. Les meilleurs sont à-peu-près du nord au sud, ou du moins ne s'en écartent que de 45.0 à l'est et à l'ouest. Les autres directions n'ont jamais rien donné d'intéressant dans cette province. Si on les suit par quelques galeries, c'est moins pour y chercher des substances métalliques, que pour reconnaître la nature du terrain, et s'assurer s'il n'y aurait pas de filons parallèles au principal, ou pour procurer de l'air, écoulér les eaux, &c. *Mém. du cit. Duhamel, scav. étr. T. IX.*

des filons appartenant à huit époques ou formations bien distinctes, caractérisées par les substances métalliques que les filons contiennent, l'état où elles se trouvent, les gangues qui les accompagnent, et la disposition respective de ces différentes matières. Le nombre de ces époques serait même, selon lui, beaucoup plus multiplié, si au lieu de se borner aux filons métalliques, il avait compris dans sa classification les filons de quartz, de spath pesant, d'argile et d'autres substances terreuses ou pierreuses.

Non-seulement, aux signes dont nous avons parlé; on peut reconnaître quels ordres de filons sont antérieurs ou postérieurs les uns aux autres, et déterminer ainsi, dans l'histoire de la terre, différentes époques attestées par des monumens certains; mais l'observation indique encore si les filons se sont formés dans un temps rapproché de celui où les montagnes qu'ils traversent ont commencé à exister, ou s'ils n'ont pris naissance que long-temps après. Lorsque les montagnes ne sont pas beaucoup plus anciennes que les filons, ceux-ci sont, en général, peu épais et adhérens; leur gangue participe beaucoup de la nature des roches environnantes, et celles-ci, à leur tour, sont plus ou moins mélangées des substances métalliques et autres que les filons renferment. C'est ce qu'on remarque, particulièrement, dans les filons d'étain de Geier, d'Ehrenfriedersdorf, et d'Altenberg en Saxe. Quelquefois le minéral d'étain ne s'y trouve que près des salbandes, ou même dans la roche des parois, tandis que le milieu des fentes est rempli de pierres ou de terres stériles, qui paraissent s'y être déposées après coup et à la suite d'un second écartement. (1) Plusieurs

Indices auxquels on peut reconnaître si la formation des filons a suivi de près celle de la montagne qu'ils occupent.

(1) La plupart des mines en amas, nommées *stockwerke* par les Allemands, ne sont autre chose qu'une multitude de fentes

de ces filons, dont l'époque est si reculée, ne sont remplis que de feld-spath, de quartz et de mica, sans mélange de substances métalliques, mais unis quelquefois à du schorl et à d'autres espèces de pierres. Tels sont, en général, les caractères auxquels on peut reconnaître les filons à-peu-près contemporains des montagnes qui les renferment. Ceux dont la gangue diffère beaucoup des roches environnantes, et où il reste encore du vide, paraissent s'être formés long-temps après le terrain qu'ils traversent.

Il y a des métaux plus anciennement formés ou déposés que d'autres.

Ce ne sont pas seulement les filons, dont on peut en quelque sorte déterminer l'âge, les uns par rapport aux autres, ainsi que relativement aux roches environnantes; il existe déjà plusieurs données d'après lesquelles on entrevoit des époques dans la formation des métaux et dans celle des substances qui les accompagnent dans les filons.

Ordre qu'ils suivent entre eux à cet égard.

L'étain paraît être le plus ancien de tous les métaux. *Werner* ne croit pas qu'on le trouve jamais dans des montagnes secondaires en couches. Il se rencontre cependant quelquefois dans celles dont la masse est de porphyre. Le molybdène et le métal de scheele soit à l'état de tungstène, soit à celui de wolfram, se trouvent dans les mêmes gîtes que l'étain, et doivent par conséquent avoir pris naissance en même temps. L'uranite et le bismuth, quoique peut-être d'une formation un

étroites et courtes, mais très-rapprochées et dirigées dans tous les sens, qui ont été formées et remplies à une époque très-rapprochée de celle où la montagne qui les renferme a elle-même pris naissance. Du moins c'est ainsi que sont les stockwerke d'étain des montagnes d'Altenberg, Seiffen et Geier en Saxe, et de Schlakkenwald en Bohême, seuls véritables stockwerke dont *Werner* ait connaissance.

peu moins ancienne, ne paraissent point se trouver dans les montagnes, en couches. L'or et l'argent s'y rencontrent quelquefois, quoique rarement, et appartiennent par conséquent à des époques moins reculées. Il en est de même du mercure, qui se trouve également dans des montagnes secondaires, et dans des montagnes primitives, pourvu que celles-ci ne soient pas de la plus haute antiquité. On peut dire la même chose de la mine grise d'antimoine, ainsi que du manganèse. Tous ces métaux appartiennent au moyen âge de notre globe. Le cuivre, le plomb, le zinc, sont trop répandus pour ne pas appartenir à toutes les époques. Le cobalt et le nickel sont communément de formation très-récente. C'est dans les filons qui traversent des montagnes en couches, qu'on trouve ces deux métaux, dans la Hesse, la Thuringe et le comté de Mansfeld: cependant, il y a un minéral de cobalt qui paraît affecter uniquement les montagnes primitives, où il se trouve même en bancs. C'est celui que les Allemands nomment *weiss-speis* (*speis blanc*), et que donnent les mines de Tunaberg et de Losen Suède, et celles de Modum en Norwège: celui-là, sans doute, est d'une formation très-ancienne. La pyrite arsenicale paraît avoir été formée à différentes époques; car on la trouve quelquefois avec la mine d'étain, quelquefois avec la galène ou la pyrite cuivreuse, d'autres fois elle occupe seule des gîtes particuliers. Le fer appartient à presque tous les âges du monde. Le plus ancien des minerais de fer est celui qu'on trouve dans les montagnes calcaires primitives, et qui est attirable à l'aimant. La mine de fer rouge (*hæmatite*) date d'un temps beaucoup moins reculé; la mine brune (*mine de fer hépatique*), et le carbonate de

fer (*mine de fer spathique*), sont encore postérieures. Ensuite vient la mine agileuse, puis la mine attirable, également argileuse, qui se trouve dans les montagnes de trapp; et enfin la mine en grains, qui est la plus récente de toutes. Les pyrites sulfureuses se sont formées à toutes les époques, excepté néanmoins l'époque la plus reculée; car on ne les rencontre point dans les filons antiques.

Vues semblables sur les pierres qui servent de gangue aux métaux.

Il y a de même des époques pour les substances qui accompagnent les métaux dans leurs filons. *Werner* compte parmi les plus anciennes de ces substances, le *feld-spath*, le *schorl*, la topaze, le béril. Ce n'est aussi que dans les filons antiques qu'on trouve le mica *gris* et le mica *vert*.

Parmi les substances calcaires, les plus anciennes paraissent être le *spath fluor* et l'*apatite* (*fluat* et *phosphate de chaux*). Le *quartz* appartient à presque toutes les formations, y compris la plus ancienne de toutes. La *wakke* (1) et la *basalte* sont du nombre des gangues dont l'origine est, en quelque sorte, moderne. Le *gypse* (*sulfate de chaux*) paraît être une des plus récentes.

Il suit de ce qui vient d'être dit, que certaines substances métalliques affectent de préférence les montagnes antiques, et que d'autres se trouvent indifféremment dans celles-là et dans les plus anciennes des montagnes secondaires. L'étain ne se rencontré point dans les montagnes calcaires, ni

(1) C'est ainsi que *Werner* écrit ce mot. La plupart des auteurs allemands écrivent *wacke*. Il ne s'agit pas ici des débris de fragmens de roche auxquels les Allemands donnent aussi le nom de *wacken*, quelle que soit leur nature, mais d'une espèce de pierre particulière, décrite d'après *Werner*, par le citoyen *Berthout*, dans son exposition des caractères extérieurs des fossiles, page 131.

la *calamine* dans les roches primitives; l'argent se trouve très-rarement dans les montagnes granitiques. Il est quelques substances qui paraissent n'avoir pas été contenues dans les premières dissolutions, ou qui, du moins, n'en ont pas été précipitées alors; elles ne l'ont été qu'à une époque où ces dissolutions ne recouvraient déjà plus les hautes montagnes, ou peut-être n'ont-elles pas trouvé de fentes ouvertes où elles pussent pénétrer. Quant aux montagnes secondaires ou d'alluvion, elles ne contiennent d'autre métal que du fer, et quelquefois de petites quantités de *galène* et de *pyrite cuivreuse*.

Aucune matière charbonneuse ne se trouve, suivant *Werner*, dans la masse des montagnes primitives (1); ou ne commence à en rencontrer que dans les montagnes en couches les plus anciennes. Le sel gemme lui paraît d'une formation beaucoup plus récente encore.

Certaines substances métalliques et pierreuses vont presque toujours ensemble, tandis que d'autres ne se rencontrent jamais dans les mêmes gîtes.

Métaux et pierres qui vont ordinairement ensemble.

L'étain est ordinairement accompagné par le *wolfram*, le *tungstène*, la *pyrite arsenicale*, la *topaze*, le *spath fluor*, l'*apatite*, le *schorl*, le *mica*, la *chlorite* et la *terre verte*. Presque jamais il ne se trouve avec l'argent, le plomb, le cobalt, et aussi rarement avec le *spath pesant*, le *spath calcaire* et le *gypse*. Il est assez rare de le trouver uni à la *blende* et à la *pyrite cuivreuse*.

Le zinc, à l'état de *blende* ou de *calamine*, accompagne presque toujours la *galène*.

(1) Cette assertion de *Werner* ne paraît pas exacte. La *plombagine* et la *kohlblende* sont des combinaisons du carbone, qui se trouvent dans les montagnes de première formation.

Le cobalt, le nickel et le bismuth vont souvent ensemble, excepté dans les gîtes de formation nouvelle, où le bismuth ne se rencontre pas.

Le manganèse accompagne ordinairement les mines de fer en roche.

Le mercure ne se trouve guère qu'avec le fer à l'état d'ocre ou de pyrite. Cependant à Mörsfeld, il est accompagné d'un peu de galène; à Moschellandsberg, d'un peu d'argent natif, de fahlertz, de malachite et de mine de cuivre azurée; à Schemnitz, de galène, de blende noire, et de pyrites cuivreuses; et à Rosenau en haute Hongrie, de pyrite cuivreuse, de fer spathique et de fer micacé (*cisenglimmer*).

Conclusion.

On sent combien la détermination de ces époques laisse encore à désirer : on ne parviendra à des résultats exacts, qu'en rassemblant dans tous les pays un grand nombre de faits. Nous invitons, avec *Werner*, tous les minéralogistes, à examiner désormais sous ce point de vue tous les filons qu'ils auront occasion de visiter, à fixer leurs observations sur des cartes minéralogiques, en distinguant par des couleurs différentes les filons qu'ils reconnaîtront avoir pris naissance dans des temps différens, à s'attacher sur-tout, dans le choix des morceaux de cabinet, à ceux où la nature et la disposition des substances annoncent des *formations* distinctes, et à joindre toujours à ces morceaux l'indication de la puissance et de la direction des filons, de la nature des roches et de l'espèce des montagnes où ils se trouvent.

C'est ainsi qu'on parviendra à saisir des analogies qui ont échappé jusqu'à présent, et à former un corps de doctrine. Les observations locales et particulières tirent leur plus grand prix de leurs

relations avec les vues générales. En rassemblant des matériaux, il faut songer à l'édifice auquel ils doivent servir; on les choisit alors tels qu'il les faut pour la place qu'ils doivent occuper, et on a soin de leur conserver une forme appropriée à leur usage. Ce qui distingue l'homme simplement laborieux, de l'homme de génie, c'est que l'un recueille sans objet déterminé; tout est isolé pour lui dans la nature, parce que ses idées manquent d'enchaînement. L'autre, au contraire, voit partout des liaisons : s'il descend souvent par l'analyse jusque dans les moindres détails, c'est pour examiner son sujet sous toutes les faces, c'est pour ne rien admettre qui ne lui soit démontré; mais dès qu'il a trouvé la vérité qu'il cherchait, il s'empresse de la rapporter au magasin commun, et de la faire servir à étendre le domaine de l'esprit humain. Il sait planer sur son sujet, en embrasser tous les rapports. Il a l'activité nécessaire pour se frayer des routes nouvelles, et toute la sagesse qu'il faut pour ne pas s'y égarer. Vous qui voyagez pour agrandir la sphère des connaissances, redoutez les idées extraordinaires et le merveilleux qui séduit; mais craignez aussi cette froideur d'imagination qui ne veut rien au-delà des idées reçues, et qui se contente de toutes les solutions. Si vous n'êtes tourmentés du besoin de connaître la vérité, vous n'interrogerez que faiblement la nature, et elle ne vous répondra pas.

Les systèmes sont, dans les sciences, ce que les passions sont pour l'ame humaine; ils ont fait tomber dans de grandes erreurs, mais ils ont fait faire aussi de grands efforts. Soit qu'on les défende, soit qu'on les combatte, il faut tour-à-tour observer, comparer, généraliser; les moindres objets ac-

quièrent de l'importance et de l'intérêt. Bannissons l'orgueil, la mauvaise foi, l'obstination, l'intolérance; les systèmes feront alors plus de bien que de mal.

## A D D I T I O N.

Objections  
de *Charpen-*  
*tier*.

Nous avons dit plus haut ce que nous pensons des opinions de *Charpentier* sur l'origine des filons. Sa transmutation des roches en gangues et en filons, quoique adoptée aussi par *Trebra*, est évidemment insoutenable; mais il y a dans les objections qu'il oppose au système de la formation des filons par fissure, quelques faits qui méritent attention, et que nous croyons devoir examiner ici, pour compléter ce travail sur les filons.

Enrichisse-  
ment des filons  
par la rencon-  
tre d'autres fi-  
lons.

Les mineurs s'accordent à dire que la rencontre d'un filon ou d'une fente produit communément quelque altération dans le filon qu'ils poursuivent, soit en l'enrichissant, soit en l'appauvrissant. Cet effet serait facile à expliquer, s'il était en raison de la nature du filon ou de la fente qui le produit; mais, suivant *Charpentier*, un filon se trouve quelquefois enrichi par la rencontre d'un filon pauvre ou même entièrement stérile, ou par celle d'une veine très-peu marquante et quelquefois absolument vide. Il cite pour exemple une mine dite *le prince électoral Frédéric-Auguste*, à *Gross-schirma*, où un filon puissant augmente tout-à-coup considérablement en richesse, par l'accèsion d'un filon très-étroit, qui ne contient lui-même qu'une argile grise, et point de substance métallique. Mais, ce qui est plus fort encore, c'est ce que le même minéralogiste dit avoir observé dans quelques filons, notamment dans ceux dont la réunion forme le *stockwerk* du *Geier*. Souvent, dit-il,

les

Séparations  
des bancs du  
rocher qui  
couvrent aussi  
les filons.

les fentes qui partagent le rocher en bancs ou assises, et que les Allemands nomment *störzklüfte*, coupent aussi en travers la masse du filon, qui se trouve lui-même divisé par-là en assises correspondant à celles du terrain dans lequel il est encaissé. La division de la montagne en bancs ou assises serait donc postérieure à l'époque où le filon a été rempli. Mais un fait observé dans ce même *stockwerk* empêche d'admettre cette supposition, qui serait d'ailleurs difficile à expliquer; c'est que la substance métallique que renferme le filon, et qui au *Geier* est de l'étain, se rencontre aussi au voisinage du filon dans les interstices des assises: ce qui semble annoncer que ces interstices ont existé avant que le filon ait été rempli.

Parmi les objections que *Werner* paraît n'avoir pas cru devoir combattre, il en est une que ses adversaires font beaucoup valoir, et qui est en effet assez spécieuse pour mériter une réfutation. On sait que s'il est un grand nombre de filons verticaux ou approchant de la position verticale, il en est aussi plusieurs qui font avec l'horizon des angles de moins de  $45^{\circ}$ , et quelques-uns même qui sont presque horizontaux. On conçoit, dit-on, que des fentes puissent se conserver ouvertes lorsqu'elles sont verticales; mais, comment resteront dans cet état celles qui sont ainsi couchées, sur-tout lorsqu'il s'en est trouvé plusieurs de parallèles, et seulement séparées par des cloisons peu considérables? Quelle force a pu tenir ainsi suspendue la partie supérieure de l'écartement qui fait aujourd'hui le toit du filon, et l'empêcher de se rapprocher de la paroi inférieure, et de refermer la fente, en vertu des lois de la pesanteur, sur-tout lorsqu'on suppose que la masse conservait encore

Filons qui  
approchent de  
la position ho-  
rizontale.

quelque mollesse ? Cette objection serait sans réplique, ce me semble, s'il fallait absolument supposer que les filons presque horizontaux se fussent formés dans cette situation ; mais les difficultés disparaissent, si l'on admet, avec le célèbre *Saussure*, que les montagnes ont subi des révolutions qui en ont changé peut-être plusieurs fois l'assiette primitive. Il existe du moins des preuves incontestables que des bancs aujourd'hui verticaux, ont été horizontaux dans l'origine. Ces preuves, ce sont les bancs de cailloux roulés que M. de *Saussure* a observés à Valorsine, et ceux que les citoyens *Duhamel* et *Gillet-Laumont* ont reconnus au Huelgoat en Bretagne. Les uns et les autres de ces bancs ont aujourd'hui une inclinaison de plus de  $70^{\circ}$  : il est évidemment impossible qu'ils se soient formés dans cette position ; ils ont donc participé à un mouvement qui a relevé toutes les couches de la montagne dont ils font partie. Ne peut-on pas présumer que la même chose a eu lieu dans les montagnes où l'on remarque des filons à-peu-près horizontaux ; que ces filons plongeaient dans l'origine à-peu-près perpendiculairement à l'horizon, et qu'alors les bancs qu'ils traversent se rapprochaient de la position horizontale ? Telle est l'opinion que M. de *Saussure* développe dans son voyage dans les Alpes, §. 1048. Cet ouvrage est si connu, que nous croyons devoir y renvoyer nos lecteurs. Ils verront que ce grand observateur a trouvé dans le Valais, entre Martigny et Saint-Maurice, une confirmation du système de *Werner* aussi complète qu'il était possible de la désirer. On ne pourra plus dire que les filons ne sont pas des fentes, parce qu'il y en a d'à-peu-près horizontaux. Des fentes dans cette position, qu'on suppose impos-

sible, existent dans les montagnes que nous venons d'indiquer, près du village et du château de la Bathia. Elles coupent presque à angles droits des couches de pétrosilex feuilleté à-peu-près verticales. Leur nombre est considérable, et elles sont parallèles. Il y en a de grandes, qui laissent entre elles des massifs de 50 à 60 pieds d'épaisseur ; mais ces massifs sont encore divisés par des fentes moindres, de sorte qu'il doit se trouver entre quelques-unes des cloisons peu épaisses. Tout ce que l'objection présente de plus fort se réunit donc dans cet exemple : *position presque horizontale, parallélisme et multitude des fentes* ; cependant on ne peut disconvenir que si ces fentes étaient remplis de matières adventives, ce ne fussent alors de véritables filons. M. de *Saussure* a donc en quelque manière surpris les secrets de la nature, et démontré par le fait ce que *Werner* avait deviné. Nous ne prétendons pas sans doute que ces fentes aient pu se former dans leur position actuelle, on en sent parfaitement l'impossibilité ; mais, puisqu'elles existent, la montagne qui les renferme a été nécessairement dans une assiette différente, et telle qu'il fallait pour qu'elles pussent prendre naissance. Voilà aussi la conséquence que M. de *Saussure* tire de ce fait. Il regarde ces fissures comme des monumens précieux, qui attestent que la situation primitive des couches de la montagne était à-peu-près horizontale, tandis qu'elle incline maintenant de  $70$  à  $75^{\circ}$ .

Charles COQUEBERT.

---