

certaines géodes et celle de certains tuyaux de conduite, dans lesquels les eaux ont fait des dépôts successifs, présentent des faits analogues.

« Cette extrême régularité n'a pas toujours lieu : quand, par exemple, les filons renferment des fragmens de roche adjacente, empâtés dans leur masse, le métal s'est porté de préférence autour d'eux, et il les a enveloppés d'une couche plus ou moins épaisse. Ces faits sont fréquens dans les mines du Hartz. Le plomb sulfuré y porte le nom de *ringertz* ou de minerai en anneau.

» Lorsque la matière qui constitue les dépôts dont nous venons de parler a manifesté une tendance à la cristallisation, on remarque que la pointe des cristaux est toujours tournée vers l'intérieur du filon, ou au moins vers le côté qui lui présentait le plus d'espace vide pour son développement. Chaque couche successive prend en conséquence sur celle de ces faces tournée vers la plus ancienne l'empreinte des cristaux adjacens, tandis que les cristaux qu'elle porte sur l'autre face enfoncent leur pointe dans la suivante. Enfin, les cristaux qui ont achevé le remplissage se présentent leurs sommets et s'engrènent les uns dans les autres quand ils viennent à se rencontrer.

» Quand ces couches successives ne se joignent pas et qu'elles laissent un vide entre elles, il en résulte des cavités revêtues de cristaux qui forment les druses, les fours ou les poches à cristaux. Ces cavités sont presque toujours oblongues, parallèles aux salbandes, et se trouvent le plus souvent dans les renflemens des filons, où la matière incrustante paraît, par conséquent, n'avoir pas abondé suffisamment pour pouvoir opérer leur remplissage complet : elles sont évidemment les restes de l'ouverture primitive. »

On cite de ces cavités qui contiennent une grande quantité d'eau (1).

*Rapport des filons avec les terrains environans.*—Les filons suivent en général la même direction et la même inclinaison que la pente du terrain ; mais presque toujours un des côtés de la roche est descendu, et c'est ordinairement le toit. Il semble qu'il y ait eu glissement des deux parties quand la fente s'est formée.

*Rapport des filons entre eux.*—Les filons ont entre eux de nombreux rapports. Dans une même contrée, ils ont généralement la même direction quand ils sont du même âge ; ils affectent une sorte de parallélisme comme les chaînes de montagnes soulevées dont ils sont peut-être une dépendance. Mais il arrive souvent que plusieurs systèmes de filons se rencontrent et se croisent ; ils se coupent naturellement, comme le font aussi quelques systèmes de montagnes. Si un système en coupe un autre dans un endroit, il le coupera dans tous les autres, ce qui prouve des formations différentes. Il est clair que le filon coupé est plus ancien que le coupeur. Cette intersection de deux filons a quelquefois lieu sans autre dérangement qu'un simple écartement des parties coupées, mais le plus souvent il y a en même temps déplacement dans un sens ou dans l'autre. Il s'opère une sorte de glissement qui rend quelquefois difficile la recherche du filon perdu. On observe pourtant généralement qu'il faut se diriger du côté de l'angle obtus formé par l'intersection de deux filons, et le rejeter

---

(1) FOURNET, p. 143.

est d'autant plus considérable que l'angle est plus obtus. (Fig. LVII.)

Quelquefois ces croiseurs, en rencontrant un filon principal très-solide, n'ont pu le traverser; mais ils s'arrêtent brusquement à sa rencontre. On désigne cette circonstance en disant que l'un d'eux *intercepte* ou *arrête* l'autre.

Enfin, on voit des filons voisins qui courent ensemble sous un pareil angle comme s'ils allaient se rejoindre; mais au moment où ils devraient se réunir, l'un d'eux s'écarte de sa direction primitive, de manière à former comme un K. Le fait s'est présenté pour un des filons de Sainte-Marie-aux-Mines, qui tendait d'abord à couper celui de Surlatte, et s'en est éloigné ensuite sans le toucher (1).

*Anomalies que présentent les filons dans les terrains qu'ils traversent.* — Nous avons déjà vu, en parlant de la richesse des filons, qu'elle variait selon les roches qu'ils traversaient, et que le filon s'élargissait beaucoup en pénétrant certaines roches, telles que les roches schisteuses et les calcaires que les Anglais nomment *métallifères*. Les filons de Kongsberg, en Norvège, sont stériles dans le schiste micacé, et deviennent très-productifs dans les bancs de roche connus sous le nom de Faalbænder; dans le Hartz, à Andréasberg, les filons qui passent du schiste argileux dans le schiste siliceux perdent de leur richesse dans cette dernière roche; dans le Cornouailles, d'après MM. Elie de Beaumont et Dufrenoy, la mine de cuivre de Huel-Alfred, à Pillack, présenta la circonstance remarquable que le

(1) FOURNET, p. 109, 103.

filon sur lequel elle était établie produisait très-peu de minerai tant qu'il se trouvait dans le killas (roche schisteuse), et s'enrichit dès qu'il vint en contact avec l'elvan (roche porphyrique); à la profondeur de 240 mètres, il rentra dans le killas, et sa richesse déclina à tel point qu'on fut obligé d'abandonner l'exploitation.

Le filon d'étain de Huel-Vor était productif dans le killas, et il s'enrichit encore en pénétrant dans l'elvan, et même s'y ramifia de manière à imprégner toute la masse de l'elvan de minerai d'étain, ce qui détermina une exploitation sur la largeur d'environ vingt pieds.

Dans le Derbyshire, les filons de plomb, qui passent du calcaire métallifère aux couches amygdaloïdes (basaltiques ou amphiboliques) connues sous le nom de toadstone, éprouvent non-seulement un changement en puissance, mais encore en richesse. Ainsi, dans la mine de Sevenrakes, au lieu d'un seul filon bien réglé que l'on possédait dans le calcaire, on n'a trouvé dans le toadstone qu'un assemblage de petits filons assez parallèles, très-rapprochés, dans lesquels on trouve peu de galène, quoique la gangue y soit la même que dans le calcaire; du reste, il ne paraît nullement vrai, ainsi que l'avait déjà fait remarquer M. Brochant de Villiers, que les filons soient interrompus totalement à la rencontre du toadstone, comme on l'a avancé dans presque tous les ouvrages de géologie (1).

Nous empruntons ces exemples à l'excellent travail de M. Fournet; ce savant en cite encore plusieurs autres du plus grand intérêt, que l'étendue de cet ouvrage ne nous permet pas de rapporter.

(1) FOURNET, p. 53.

*De l'origine des filons de dépôt.*

La disposition et la régularité des différentes zones qui composent ordinairement les filons, peuvent jusqu'à un certain point justifier le titre que nous leur donnons; car tout semble indiquer qu'ils sont formés de matières successivement déposées, par des gaz, par des liquides, et peut-être même par quelques injections. Quant à nous, quoique d'une opinion d'abord différente de celle qu'a développée M. Fournet, des études ultérieures, après la lecture de son ouvrage, nous ont fait adopter sa manière de voir, très-clairement exprimée dans le passage suivant :

Si nous joignons à diverses corrélations citées dans cet ouvrage celles non moins remarquables que M. Dufrénoy a observées dans les Pyrénées, entre les ophites, les gypses et le sel gemme; celles que M. Tournal a observées entre les basaltes péridoteux et les dépôts gypseux de Sainte-Eugénie, dans le département de l'Aude, et qui toutes deux sont encore accompagnées de petites quantités de fer oligiste, de quartz cristallisé, etc., nous ne ferons plus de difficulté pour admettre que tous les phénomènes de dolomisation, de silification, de sulfatation postérieure; que l'introduction du sel gemme entre les strates soulevés des terrains; que les remplissages des fentes et ouvertures, quelle que soit d'ailleurs leur forme, par des métaux divers, ne soient le résultat de grandes actions plutoniques. Leur début a été de briser l'écorce du globe à l'aide d'injections de matières fondues, suivies ou accompagnées de dégagements de gaz et de vapeurs, et leur action s'est terminée par cette abondante éruption des sources minérales que nous retrouvons encore de toutes parts dans les régions

profondément disloquées. Tous ces phénomènes chimiques sont du même ordre; c'est en les combinant que nous devons chercher la solution des problèmes nombreux que nous offrent les filons, qui tantôt présentent des traces évidentes de l'action du feu et tantôt de celle de l'eau, et c'est faute d'avoir eu égard à ces circonstances diverses, dont la cause primitive est cependant identique, que les géologues, malheureusement trop absolus dans leur manière de voir respective, se sont divisés si long-temps sur des questions bien simples à résoudre, s'ils eussent su faire les parts du feu et de l'eau, et se tenir d'ailleurs dans la réserve pour un petit nombre de problèmes douteux encore, mais que les progrès des sciences chimiques éclairciront bientôt (1).

C'est principalement à l'action des eaux minérales que M. Fournet attribue le remplissage des filons. Il suppose que des secousses successives ont pu, à des époques distinctes, élargir les fentes, et que des eaux, chargées de matières différentes, sont venues y abandonner leurs dépôts. On ne peut douter de ces changemens dans les eaux thermales, quand on fait attention à la nature de leurs dépôts, d'âge différent. On reconnaît bientôt, ainsi que nous l'avons déjà dit, que ces dépôts ont été successivement modifiés, et l'on doit supposer qu'à une époque antérieure à la nôtre, au lieu de calcaire et de silice, elles ont pu charrier des matières métalliques, que des réactions ou des phénomènes électriques ont forcées de se déposer lentement sur les parois des fentes qui leur servaient d'issue. Quand on voit de nos jours l'eau thermale former les minerais de

---

(1) FOURNET, p. 221.

fer, enduire des corps de silice, abandonner, comme à Chaudesaigues, des masses de fer sulfuré qui se dispose en filon, tandis que les eaux n'en contiennent plus une trace à leur sortie, on est forcé d'admettre que la surface d'action chimique de la terre gagnant toujours en profondeur, est maintenant arrivée à un point qui ne permet plus la formation de ces mêmes matières.

Il serait impossible, en considérant les filons comme résultant d'injections de bas en haut, d'expliquer d'abord leur structure par zones parallèles, et surtout de rendre raison de ces alternances, ou inégalités de puissance et de richesse, produites par certaines roches. Il faut nécessairement, dans ces circonstances, qui sont à la vérité exceptionnelles, supposer un liquide qui serait resté long-temps en contact avec les roches. M. Lyell admet que, dans ce cas, à la suite de nombreuses secousses de tremblemens de terre, les fentes primitivement formées se sont rapprochées, mais inégalement, c'est-à-dire que les roches les plus tendres se sont resserrées plus que les autres, et que le filon s'est trouvé de cette manière étranglé et dilaté tour à tour. M. Fournet donne une explication qui semble plus naturelle, en faisant remarquer que ce sont principalement les roches calcaires qui contiennent le plus de métaux, et il admet que la solution étant acide, elle a corrodé les roches solubles de manière à élargir les endroits où elles se trouvaient en contact avec elle, ou bien, la dissolution renfermant les métaux à l'état salin, laissait précipiter le minerai à mesure qu'elle se saturait de calcaire. Ce qui prouve encore cette action du liquide sur les calcaires, c'est que, dans quelques gîtes, on a trouvé de gros fragmens de carbonate de chaux, dont les angles émoussés et arrondis démontraient l'action d'un acide, d'une manière d'autant plus évidente, que

les parties schisteuses incluses étaient en relief sur la surface lisse des blocs. Peut-être aussi, comme le dit lui-même M. Fournet, ne doit-on voir dans ces inégalités de richesse autre chose que ces attractions de cristallisations produites par des forces électro-chimiques, vers la détermination desquelles les travaux de M. Becquerel nous mènent à grands pas.

On ne peut nier l'influence des actions électro-chimiques dans la formation des filons, depuis que M. Becquerel est parvenu à créer des pyrites, du chromate de plomb, du phosphate de fer, etc. (1), et a laissé entrevoir la formation d'un grand nombre de substances. Les tuyaux qui amenaient les eaux de sources à Grenoble, ont donné un exemple bien curieux de l'effet des roches sur les dissolutions. Ces eaux, légèrement acidules, ferrugineuses et calcaires, avaient incrusté, après plusieurs siècles, les tuyaux de plomb d'un faible enduit calcaire, tandis qu'elles avaient déposé des espèces de tubercules très-solides et très-abondans sur les tuyaux de fonte. Si alternativement il y avait eu un pied de tuyau de plomb, un pied de tuyau de fonte, on aurait eu la représentation complète d'un filon, dont la puissance eût été surbordonnée aux actions électro-chimiques de ses parois. On remarque en Auvergne un effet analogue, en voyant les calcédoines, contenues dans les eaux de quelques sources, se déposer de préférence sur le pissasphalte que sur toute autre matière.

Il faut reconnaître cependant que les véritables injections ont, comme nous l'avons déjà dit, une grande influence sur les filons, mais c'est plutôt en ouvrant les

(1) BECQUEREL, *Traité de l'électricité et du magnétisme*, t. I, p. 542 et suiv.

voies aux dissolutions qu'en laissant échapper les minerais fondus. On trouve souvent les filons au point de contact du granite et des terrains de sédiment, comme M. de Beaumont l'a observé dans l'Oisans. Il semble, dit ce savant, que les matières métalliques soient venues souder les deux terrains. M. Necker, en considérant la question sous un point de vue plus général, a reconnu que le voisinage des roches non stratifiées était une condition essentielle de l'apparition des substances métallifères. Il en est surtout ainsi pour une sorte de porphyre, à laquelle on a donné l'épithète de *métallifère*, parce qu'il indique dans les deux continens le voisinage des métaux.

---



---

## CHAPITRE TRENTIÈME.

### ACTIONS DE CONTACT, DE SUBLIMATION ET DE DOLOMISATION.

---

Les différentes masses qui ont été injectées dans les divers terrains, les filons de toute nature remplis par des dépôts successifs, ont nécessairement donné naissance à un grand nombre de phénomènes chimiques. Il y a eu d'abord des actions de contact, c'est-à-dire, que les matières injectées ou déposées ont altéré les parois des fentes qu'elles ont remplies. Ensuite sont venus divers phénomènes produits par la sublimation des vapeurs qui se sont trouvées en contact avec des matériaux divers, et qui les ont plus ou moins altérés en les pénétrant ou en se solidifiant sur leur surface. Nous allons donc examiner quelques-unes de ces réactions.

Une des plus frappantes est l'altération que l'on a remarquée dans certains conglomérats, au point de contact d'une masse injectée qui a dû arriver incandescente et agir sur ses parois. M. Lyell en cite un exemple remarquable dans la Forfarshire, où les galets de quartz contenus dans le conglomérat ont été brisés, puis réunis, circonstances qui sont absolument celles que l'on s'attendrait à voir résulter de l'application subite d'une forte chaleur. La houille traversée par des basaltes se transforme en coke plus ou moins parfait.