

quelquefois (près de Cuevas) avec d'autres couches dans lesquelles des grains de quartz sont agglutinés par un ciment ocreux. D'autres fois (au ravin de Marfil et dans le chemin de Salgado) le ciment devient si abondant, que les morceaux enchâssés disparaissent entièrement, et que l'on trouve des bancs d'argile schisteuse, brun-jaunâtre, de huit à neuf mètres d'épaisseur, alternant avec la brèche à gros cailloux. Cette formation de grès ancien, identique avec celle qui, dans l'Amérique méridionale, paroît au jour dans les plaines de la rivière des Amazones, et qui, en Suisse, s'élève à plus de mille mètres de hauteur absolue dans l'Oltenhorn et les Diablerets, n'offre pas de régularité dans la direction de ses couches. Leur inclinaison est généralement opposée à celle des *strates* du *thonschiefer*. Près de Guanaxuato, la formation de grès est adossée au porphyre de la buffa; mais près de Villalpando, le porphyre même sert de base à la brèche ancienne, qui y paroît *au jour* à une hauteur absolue de deux mille six cents mètres.

Il ne faut pas confondre cette brèche, qui enchâsse des fragmens de roche primitive et

de transition, avec un autre grès que l'on peut désigner sous le nom d'*agglomerat feldspathique*, qui, à la montagne de *la Cruz de Serena*, est superposé à la brèche ancienne (*urfelsconglomerat*), et qui, par conséquent, est d'une formation plus récente. Cet agglomérat (*lozero*), dont on tire les plus belles pierres de taille, est composé de grains de quartz, de petits fragmens de schiste, et de cristaux de feldspath, en partie brisés et en partie restés intacts. Ces substances sont liées ensemble par un ciment argilo-ferrugineux. Il est probable que la destruction des porphyres a eu la plus grande influence sur la formation de ce *grès feldspathique*. Il contraste avec les grès de l'ancien continent, dans lesquels on a trouvé quelques cristaux de grenats et d'amphibole, mais jamais, que je sache, du feldspath en abondance. Le minéralogiste le plus exercé, avant d'avoir examiné le gisement des *lozero* de Guanaxuato, seroit tenté de le prendre, au premier abord, pour un porphyre à base argileuse, ou pour une brèche porphyritique (*trümmer-porphyr*). Près de Villalpando, une trentaine de bancs très-minces d'*argile*

*schisteuse* (*schieferthon*), de couleur brun-noirâtre, alternent avec l'*agglomerat feldspathique*.

Ces formations de grès anciens de Guanaxuato servent de base à d'autres couches secondaires, qui, dans leur *gisement*, c'est-à-dire dans l'ordre de leur superposition, offrent la plus grande analogie avec les roches secondaires de l'Europe centrale. Dans les plaines de Temascatio (à *lo de Sierra*), on observe une pierre calcaire compacte (*dichter kalkstein*), souvent remplie de cavités bulleuses, qui sont tapissées de spath calcaire et de mine de manganèse soit terreuse soit rayonnée. Cette pierre calcaire, qui, par sa cassure unie, presque *conchoïde*, ressemble à la formation du Jura, est recouverte, en quelques points, de bancs de gypse fibreux et mêlé d'argile endurcie.

Nous venons de faire l'énumération des roches nombreuses qui reposent sur le *thonschiefer* de Guanaxuato, et qui sont, d'un côté, des formations secondaires de grès, de pierre calcaire et de gypse; de l'autre, des formations de porphyre, de syénite, de serpentine et de schiste amphibolique. Le ravin

de Marfil, qui, des plaines de Burras, conduit à la ville de Guanaxuato, sépare pour ainsi dire la région porphyritique de celle dans laquelle la syénite et le *grünstein* prédominent. A l'est du ravin s'élèvent des montagnes de porphyre très-escarpées, et qui, par leur déchirement, offrent les formes les plus bizarres : à l'ouest on découvre un terrain dont la surface, légèrement ondulée, est couverte de cônes basaltiques.

Depuis la mine de l'Esperanza, située au nord-ouest de Guanaxuato, jusqu'au village de Comangillas, célèbre par ses eaux thermales, sur une étendue de plus de vingt lieues carrées, le *thonschiefer* sert de base à des couches de syénite qui alternent avec du *grünstein* (*diabase*) de transition. Ces couches n'ont généralement que quatre à cinq décimètres d'épaisseur; elles sont inclinées par groupes, tantôt au nord-est, tantôt à l'ouest, toujours sous des angles de 50 à 60 degrés. En voyageant de Valenciana à Ovexeras, on peut compter plusieurs milliers de ces bancs de *grünstein*, alternant avec une syénite dans laquelle le quartz est quelquefois plus abondant que le feldspath et

l'amphibole. On trouve, dans cette syénite, des filons de grünstein, et, dans les couches du grünstein, des fentes remplies de syénite. Cette identité de la masse des filons avec les roches superposées, est un fait curieux qui parle en faveur de la théorie de l'origine des filons, exposée par M. Werner<sup>1</sup>. Près de Chichimequillo, un porphyre colonnaire paroît reposer sur la syénite. Il est recouvert de basalte et de brèches basaltiques, desquelles sortent des sources dont la température est de 96°,5 du thermomètre centigrade.

Il me reste à indiquer deux formations partielles qui n'occupent qu'une très-petite étendue : une pierre calcaire compacte (el caliche), gris-noirâtre, appartenant peut-être aux roches de transition<sup>2</sup>, et une brèche calcaire (frijollilo). Cette dernière, que j'ai vue dans la mine d'Animas, à plus de 150 mètres de profondeur, est composée de fragmens arrondis de pierre calcaire com-

<sup>1</sup> *Neue Theorie von der Entstehung der Gänge*, 1791, p. 60.

<sup>2</sup> Entre les ravins de Sechò et d'Acabuca, les bancs du caliche ont la même direction et la même inclinaison que les strates du thonschiefer.

pacte, liés ensemble par un ciment calcaire. Le thonschiefer de Valenciana sert de base à ces deux formations partielles, dont l'une paroît devoir son origine à la destruction de l'autre.

Telle est, d'après les observations que j'ai faites sur les lieux, la constitution géologique du sol de Guanaxuato. Le filon (*veta madre*) traverse à la fois le schiste argileux (*thonschiefer*) et le porphyre. Dans l'une et l'autre de ces roches, il a présenté des richesses métalliques très-considérables. Sa direction moyenne est h. 8 $\frac{4}{8}$  de la boussole du mineur<sup>1</sup>; elle est à peu près la même que celle de la *veta grande* de Zacatecas, et des filons de Tasco et de Moran, qui sont tous des filons occidentaux (*spathgänge*). L'inclinaison du filon de Guanaxuato est de 45 ou 48 degrés au sud-ouest. Nous avons déjà indiqué plus haut qu'il a été travaillé sur une longueur de plus de 12,000 mètres : cependant l'énorme masse d'argent qu'il a fournie depuis deux cents ans, et qui à elle seule auroit suffi pour produire un changement dans le prix des

<sup>1</sup> Ou N. 52° O.

denrées en Europe, a été extraite de la seule partie du filon contenue entre les puits de l'Esperanza et de Santa Anita, sur une étendue moindre de 2600 mètres. C'est dans cette partie que se trouvent les mines de Valenciana, Tepeyac, Cata, San Lorenzo, Animas, Mellado, Fraustros, Rayas et Santa Anita, qui, à différentes époques, ont joui d'une grande célébrité.

La *veta madre* de Guanaxuato présente beaucoup de ressemblance avec le célèbre filon de *spital* de Schemnitz, en Hongrie. Les mineurs européens qui ont eu occasion d'examiner l'un et l'autre de ces *gîtes* de minerais, ont agité la question si l'on doit les considérer comme de vrais filons, ou comme des *couches métallifères* (*erzlager*). En n'observant la *veta madre* de Guanaxuato que dans les mines de Valenciana ou de Rayas, où le *toit* et le *mur* sont de *thonschiefer*, on seroit tenté d'admettre la dernière de ces opinions; car loin de *couper* ou de croiser les *strates* de la roche (*quergestein*), la *veta* a exactement la même direction et la même inclinaison que ses *strates*: mais une *couche métallifère*, qui a été formée à la même

époque que toute la masse de la montagne dans laquelle elle se trouve, peut-elle passer d'une roche supérieure à une roche inférieure, du porphyre au schiste argileux? Si la *veta madre* étoit réellement une *couche*, on ne trouveroit pas renfermés dans sa *masse* des fragmens anguleux de son *toit*, comme on l'observe communément sur des points où le *toit* est un *schiste* chargé de *carbone*, et le *mur* un *schiste talqueux*. Dans un filon, le *toit* et le *mur* sont censés antérieurs à la formation de la *fente* et aux minéraux qui l'ont successivement remplie; mais une *couche* a préexisté indubitablement aux *strates* de la roche qui forment son *toit*: il en résulte que l'on peut découvrir dans une *couche* des fragmens du *mur*, mais jamais des morceaux détachés du *toit*.

La *veta madre* de Guanaxuato offre l'exemple extraordinaire d'une *fente* qui s'est formée selon la direction et l'inclinaison

<sup>1</sup> M. Werner, dans la Théorie des filons (§. 2), dit expressément « que les *gîtes* de minerais coupent « presque toujours les bancs de la roche. » Ce grand minéralogiste paroît avoir voulu indiquer par ces

des strates de la roche : vers le sud-est, depuis le ravin de Serena, ou depuis les mines foiblement travaillées de Belgrado et de San Bruno jusqu'au delà des mines de Marisanchez, elle *parcourt* des montagnes porphyritiques; au nord-est, à partir des le puits de Guanaxuato jusqu'au Cerro de Buenavista et à la Cañada de la Virgen, elle traverse le *thonschiefer* ou schiste argileux : sa *puissance* varie comme celle de tous les filons de l'Europe : lorsqu'elle n'est pas *ramifiée*, elle n'a communément que 12 à 15 mètres de largeur; quelquefois elle est *étranglée*<sup>1</sup> même jusqu'à un demi-mètre de *puissance* : le plus souvent on la trouve partagée en trois masses (*cuerpos*), qui sont séparées ou par des bancs de roche (*caballos*), ou par des parties de la gangue presque dépourvues de métaux. Dans la mine de Valenciana, la *veta madre* a été trouvée *sans ramification*, et de 7 mètres de largeur,

mots, qu'il peut exister de vrais filons qui soient parallèles aux feuillets d'un schiste argileux ou micacé.

<sup>1</sup> A la *place d'assemblage* du puits de *Santo Christo de Burgos*, dans la mine de Valenciana.

depuis la surface du sol jusqu'à la profondeur de 170 mètres. A ce point elle se divise en trois branches, et sa puissance, en comptant du *mur* au *toit* de la *masse entière*, est de 50, quelquefois même de 60 mètres. De ces trois *branches* du filon, il n'y en a généralement qu'une seule qui soit riche en métaux : quelquefois, lorsque toutes les trois se *joignent* et se *trâinent*, comme à Valenciana, près du puits de San Antonio, à 500 mètres de profondeur, le filon offre d'immenses richesses, sur une puissance de plus de 25 mètres. Dans la *pertinencia de Santa Leocadia*, on observe quatre branches. Un *trum*, dont l'inclinaison est de 65°, se sépare de la branche inférieure (*cuerpo baxo*), et coupe les feuillets de la roche du *mur*. Ce phénomène, et le grand nombre de *druses* garnies de cristaux d'améthyste que l'on trouve dans les mines de Rayas, et qui affectent les directions les plus différentes, suffiroient pour prouver que la *veta madre* est un *filon* et non une *couche*. D'autres preuves, non moins convaincantes, pourroient être tirées de l'existence d'un filon (*veta del caliche*) exploité dans la pierre

calcaire compacte d'Animas, et qui, parallèle au filon principal de Guanaxuato, a présenté les mêmes minerais d'argent. Trouve-t-on jamais cette *identité de formation* entre deux *couches* métallifères qui appartiennent à des roches d'une *ancienneté* très-différente ?

Les petits ravins dans lesquels se divise la vallée de Marfil paroissent avoir une influence marquante sur la richesse de la *veta madre* de Guanaxuato. Cette dernière a donné le plus de métaux là où la direction des ravins et la pente des montagnes (*flaqueza del cerro*) ont été parallèles à la direction et à l'inclinaison du filon. Quand on est placé sur la hauteur de Mellado, près du puits qui a été creusé en 1558, on observe qu'en général la *veta madre* est la plus abondante en minerais vers le nord-ouest, vers les mines de Cata et de Valenciana; et qu'au sud-est, vers Rayas et Santa Anita, les produits ont été à la fois plus riches, plus rares et plus inconstans. Il existe en outre, dans ce célèbre filon, une certaine *région moyenne*, que l'on peut regarder comme un dépôt de

<sup>1</sup> Ceux d'Acabuca, de Rayas et de Sechò.

grandes richesses; car au-dessus et au-dessous de cette région, les minerais ont été d'un *contenu d'argent* peu considérable. A Valenciana, les *minerais riches* ont été les plus abondans entre 100 et 340 mètres de profondeur au-dessous de l'embouchure de la galerie. A Rayas, cette abondance s'est montrée dès la surface du sol; mais aussi la galerie de Valenciana, d'après mes mesures <sup>1</sup>, est percée dans un plan qui est de 156 mètres plus élevé que l'embouchure de la *galerie d'écoulement* de Rayas; ce qui pourroit faire croire que le dépôt des grandes richesses de Guanaxuato se trouve, dans cette partie du filon, entre 2150 et 1890 mètres de hauteur absolue au-dessus du niveau de l'Océan. Les *ouvrages d'exploitation* les plus profonds de la mine de Rayas (*los planes*) n'ont pas encore atteint la limite inférieure de cette *région moyenne*; tandis que le *fond* (*das tiefste*) de la mine de Valenciana, la galerie de San Bernardo, a malheureusement déjà dépassé cette limite de plus de

<sup>1</sup> Voyez mon *Récueil d'Observations astronomiques*, Vol. I, p. 324, n.° 332-357.

70 mètres : aussi la mine de Rayas continue-t-elle de fournir des minerais extrêmement riches, tandis qu'à Valenciana on cherche depuis quelques années à suppléer, par l'extraction d'une plus grande quantité de minerais, au défaut de leur valeur intrinsèque.

Les substances minérales qui constituent la masse du filon de Guanaxuato sont du quartz commun, de l'améthyste, du carbonate de chaux, du spath perlé, du hornstein écaillé, de l'argent sulfuré, de l'argent natif ramuleux, de l'argent noir prismatique, de l'argent rouge foncé, de l'or natif, de la galène argentifère, de la blende brune, du fer spathique et des pyrites de cuivre et de fer. On observe en outre, quoique bien plus rarement, du feldspath cristallisé (le quartz rhomboïdal des minéralogistes mexicains), de la calcédoine, de petites masses de spath-fluor, du quartz filamenteux (*haarförmiger quartz*), du fahlerz, et du plomb carbonaté bacillaire. L'absence du sulfate de baryte et de l'argent muriaté distingue la formation du filon de Guanaxuato de celle de Sombrete, de Catorce, de Fresnillo et de Zacatecas. Les minéralogistes qui s'occupent de l'étude

des formes régulières trouvent dans les mines de Guanaxuato une grande variété de cristaux, surtout parmi les mines d'argent sulfuré, rouge et noir, parmi les spaths calcaires et le *braunspath*<sup>1</sup> (chaux carbonatée brunissante).

L'abondance des eaux qui filtrent à travers les fentes de la roche et de la gangue, varie singulièrement sur les différens points du filon. Les mines d'Animas et de la Valenciana sont entièrement sèches, quoique les ouvrages d'exploitation de la dernière occupent une étendue horizontale de 1500 et une profondeur perpendiculaire de 500 mètres. Entre ces deux mines, dans lesquelles le mineur est incommodé par la poussière et par une chaleur extrême<sup>2</sup>, se trouvent les mines de Cata et de Tepeyac,

<sup>1</sup> Sur le spath perlé de Guanaxuato, V. *Klaproth's Beiträge*, B. IV, p. 198. Cette variété de *braunspath* présente des cristaux microscopiques, imbriqués et réunis en baguettes très-minces. L'enlacement de ces baguettes (*parillas*) est si régulier, qu'elles forment constamment des triangles équilatéraux.

<sup>2</sup> De 22° à 27° centigrades; la température de l'air extérieur étant à 17°.

qui sont restées inondées, parce qu'on a manqué de forces mécaniques pour puiser les eaux. A Rayas, l'épuisement se fait d'une manière très-dispendieuse, par des *baritels à mulets*, placés dans l'intérieur des *traverses*, et soulevant l'eau, non par des pompes, mais par le jeu de chapelets à caissons, d'une construction très-imparfaite. On est étonné de voir que des mines d'une richesse aussi considérable n'ont pas de *galerie d'écoulement*<sup>1</sup>, tandis que les ravins voisins de Cata et de Marfil, et les plaines de Temascatio, qui sont plus basses que le *fond* de Valenciana, paroissent inviter les mineurs à entreprendre des ouvrages qui serviroient à la fois à l'écoulement des eaux, au *roulage* et au transport des minerais vers les usines de fonte et d'amalgamation.

La *Valenciana* offre l'exemple presque

<sup>1</sup> Dans le district des mines de Freiberg, qui cependant ne fournissent annuellement pas la septième partie de l'argent qu'on extrait de la seule mine de Valenciana, on est parvenu à percer deux galeries d'écoulement, dont l'une a 63,213 mètres (32,433 t.); l'autre, 57,310 mètres (29,504 t.) de longueur. (Voyez Chap. VIII, T. II, p. 210.)

unique d'une mine qui, depuis quarante ans, n'a jamais donné à ses propriétaires moins de deux à trois millions de francs de profit annuel. Il paroît que la partie du filon de Guanaxuato qui s'étend de Tepeyac au nord-ouest, avoit été foiblement exploitée vers la fin du seizième siècle. Depuis cette époque, toute cette contrée étoit restée déserte, et ce ne fut qu'en 1760, qu'un Espagnol, qui avoit passé très-jeune en Amérique, attaqua le filon dans un de ces points que l'on avoit cru jusque-là dépourvu de métaux (*emborascado*). M. Obregon<sup>1</sup> (c'étoit le nom de cet Espagnol) étoit sans fortune; mais jouissant de la réputation d'un homme de bien, il trouva des amis qui lui avancèrent de temps en temps de petites sommes pour continuer ses travaux. En 1766 les ouvrages d'exploitation avoient déjà plus de 80 mètres de profondeur, et encore les frais surpassoient de beaucoup la valeur du produit métallique. Passionné pour les mines, comme d'autres le sont pour le jeu, M. Obregon aimoit mieux s'imposer toutes sortes de privations que

<sup>1</sup> Voyez Chap. VII, T. II, p. 27.