

d'Acamiscla, d'une formation porphyritique qui contient à la fois du feldspath commun et vitreux, et des couches de *pechstein* brun-noirâtre. Dans les alentours de Tasco, de Tehuilotepec et du Limon, le schiste primitif sert de base au calcaire compacte gris-bleuâtre, souvent poreux, et appartenant à la *formation alpine*. Ce calcaire renferme plusieurs *couches subordonnées*, les unes de gypse lamelleux, les autres d'argile schisteuse (*schieferthon*), chargée de carbone. En montant des bords du lac de Tuspa à la *Subida de Tasco el Viejo*, nous avons trouvé des pétrifications de trochites et d'autres coquilles univalves renfermées dans cette pierre calcaire : la stratification en est très-marquée, mais ses bancs suivent par groupes des directions et des inclinaisons différentes. Sur cette pierre calcaire de Tasco, identique avec celle qui couvre les plaines de Sopilote et le plateau fertile de Chilpansingo, repose un grès à ciment calcaire.

Le district de mines de Tasco et du Real de Tehuilotepec renferme un grand nombre de filons qui, à l'exception du Cerro de la Compañã, sont tous dirigés du nord-ouest

au sud-est, hor. 7—9. Ces filons, comme ceux de Catorce, traversent à la fois la pierre calcaire et le schiste micacé qui sert de base à la première : ils offrent les mêmes métaux dans les deux espèces de roches ; cependant ces métaux ont été beaucoup plus abondans dans la pierre calcaire. Les mines se sont extrêmement appauvries depuis qu'on a été forcé d'exploiter les filons dans le schiste micacé. Un mineur très-intelligent et très-actif, Don Vicente de Anza, a donné aux mines de Tehuilotepec la profondeur de 224 mètres : il a creusé deux belles galeries d'écoulement de plus de 1200 mètres de longueur ; mais il a malheureusement trouvé que les mêmes filons, qui près de la surface du sol avoient fourni des richesses considérables, étoient, à de grandes profondeurs, aussi pauvres en minerais d'argent rouge qu'abondans en galène, en pyrites et en blende jaune.

Un événement extraordinaire, arrivé le 16 février 1802, a achevé la ruine des mineurs de ce district. Les mines de Tehuilotepec, comme celles de Guautla, ont manqué de tout temps de l'eau nécessaire pour le mouvement

des *bocards* et des autres machines qui préparent le minerai pour le procédé de l'amalgamation. Le ruisseau le plus abondant dont on se servoit dans les usines, sortoit d'une caverne qui se trouve dans la roche calcaire, et que l'on appelle *la Cueva de San Felipe* : ce ruisseau s'est perdu dans la nuit du 16 au 17 février, et deux jours plus tard il s'est montré une nouvelle source à cinq lieues de distance de la caverne, près du village du Plantanillo. Il a été prouvé, par des recherches très-intéressantes pour la géologie, et dont je parlerai dans un autre endroit, qu'il existe dans cette contrée, entre les villages de Chamacasapa, Plantanillo et Tehuilotepec, dans le sein des montagnes calcaires, une suite de cavernes et de galeries naturelles, et que des rivières souterraines, semblables à celles du comté de Derby, en Angleterre, traversent ces galeries, qui communiquent les unes aux autres.

Les filons de Tehuilotepec sont généralement *occidentaux* (*spatgänge*) ; il ont deux à trois mètres de puissance : séparés de la roche par une *lisière* de limon argileux, ils ont plusieurs *branches latérales* qui enrichissent

le filon principal là où ils se *trahent* avec lui. Leur structure offre la particularité que le minerai métallique est rarement disséminé dans toute la gangue, mais réuni dans une seule bande, qui se trouve tantôt près du toit, tantôt près du mur du filon. En général, les gîtes de minerais de Tasco et de Tehuilotepec sont extrêmement *inconstans* dans leur produit : quant à la nature de la *masse* qui les constitue, j'y ai reconnu quatre *formations de filons* très-différentes ; savoir :

1.^o De l'oxide de fer brun, rouge et jaune, dans lequel se trouve disséminé, en parcelles impalpables, de l'argent natif et de l'argent sulfuré ; de la mine de fer brune cellulaire, du fer spéculaire, un peu de galène et de fer magnétique, et du cuivre carbonaté bleu. Cette formation, analogue à celle des *pacos* de Fuentestiana et de Pasco, au Pérou, est désignée à Tehuilotepec sous le nom de *tepostel* : on la trouve à de petites profondeurs, près du jour (*im ausgehenden*), dans les mines de San Miguel, de San Estevan et de la Compañía, près de Tasco, de même qu'au Cerro de Garganta, près de Mescala. Le *tepostel* est généralement moins riche que le

paco du Pérou : à Tasco, il l'est d'autant plus, que l'oxide de fer est plus mêlé d'azur de cuivre ; il n'y contient cependant généralement pas au delà de quatre onces d'argent par quintal.

2.^o Du spath calcaire, un peu de galène et du gypse lamelleux transparent, enchâssant des gouttes d'eau avec de l'air et de l'argent natif filiforme. Cette petite formation très-remarquable, qui a aussi été observée dans les montagnes de Saltzbourg, se trouve à la profondeur de plus de cent mètres sur le filon de la Trinidad, qui est la continuation de celui de San Miguel, dans un point où le *mur* n'est pas de gypse, mais de calcaire compacte.

3.^o L'argent rouge vif, l'argent vitreux aigre (*sprödglasserz*), beaucoup de blende jaune, de la blende brune, de la galène, fort peu de pyrites de fer, du spath calcaire et du quartz laiteux. Cette formation, la plus riche de toutes, offre le phénomène remarquable que les minerais les plus abondans en argent forment des boules sphéroïdiques de 10 à 12 centimètres de diamètre, dans lesquelles l'argent rouge, mêlé d'argent

vitreux aigre et d'argent natif, alterne avec des bandes de quartz. Ces boules, dont la présence n'a été fréquente qu'entre 15 et 60 mètres de profondeur, sont empâtées dans une gangue de spath calcaire et de spath brunissant. On les a observées sur les trois filons de San Ignacio, de Dolores et du Perdon, dont les *masses* sont remplies de *druses*, tapissées de beaux cristaux de carbonate de chaux.

4.^o Beaucoup de galène argentifère, qui est d'autant plus riche en argent, que les *pièces séparées* sont à plus petits grains ; beaucoup de blende jaune ; peu de pyrites ; du quartz et du spath calcaire dans les mines du Socabon del Re et de la Marquesa.

Tous ces filons parcourent un plateau qui a dix-sept à dix-huit cents mètres d'élévation au-dessus de la surface de la mer, et qui jouit d'un climat tempéré et très-favorable à la culture des céréales de l'ancien continent.

En jetant un coup d'œil général sur l'exploitation des mines de la Nouvelle-Espagne ; en la comparant avec celle des mines de Freiberg, du Harz et de Schemnitz, on est

surpris de trouver encore dans son enfance un art qui est pratiqué en Amérique depuis près de trois siècles, et duquel, d'après un préjugé vulgaire, dépend la prospérité de ces établissemens ultramarins. Les causes de ce phénomène ne peuvent pas échapper à ceux qui, après avoir visité l'Espagne, la France et la partie occidentale de l'Allemagne, ont vu qu'au centre de l'Europe civilisée il existe encore des pays de montagnes dans lesquels les travaux des mines se ressentent de toute la barbarie du moyen âge. L'art du mineur ne peut faire des progrès là où les exploitations sont dispersées sur une grande étendue de terrain, là où le gouvernement laisse aux propriétaires la pleine liberté de diriger les travaux à leur gré, et d'arracher les minerais du sein de la terre sans penser à l'avenir. Depuis l'époque brillante du règne de Charles-Quint, l'Amérique espagnole a été séparée de l'Europe sous le rapport de la communication des découvertes utiles à la société. Le peu de connoissances qu'on possédoit, au seizième siècle, sur l'art de l'exploitation et sur celui de la fonte, en Allemagne, en Biscaye et dans les provinces

Belgiques, avoit passé rapidement au Mexique et au Pérou, lors de la première *colonisation* dans ces pays : mais depuis ce temps jusqu'au règne du roi Charles III, les mineurs américains n'ont presquerien appris des Européens, à l'exception du *tirage à la poudre* * dans les roches qui résistent à la pointrole. Ce roi et son successeur ont montré le désir le plus louable de faire participer les colonies à tous les avantages que retire l'Europe du perfectionnement des machines, des progrès des sciences physico-chimiques, et de leur application à la métallurgie. Des mineurs allemands ont été envoyés aux frais de la cour, au Mexique, au Pérou, et dans le royaume de la Nouvelle - Grenade ; mais leurs lumières n'ont pu être utiles, parce que les mines du Mexique sont regardées comme une propriété des particuliers qui en dirigent les travaux, sans permettre que le gouvernement y exerce la moindre influence.

Nous n'entreprendrons point ici d'indiquer en détail les défauts que nous croyons avoir

* Ce tirage à la poudre n'a même été introduit dans les mines d'Europe que vers l'année 1613. (*Daubuisson, T. I, p. 95.*)

observés dans l'administration des mines de la Nouvelle-Espagne : nous nous bornerons à des considérations générales, en faisant remarquer tout ce qui nous paroît digne de fixer l'attention du voyageur européen. Dans la plupart des mines mexicaines, le travail à la *pointrole*, celui qui demande le plus d'adresse de la part de l'ouvrier, est très-bien exécuté. On pourroit désirer que le *maillet* fût un peu moins lourd : c'est le même instrument dont les mineurs allemands se servoient du temps de Charles - Quint. De petites forges mobiles sont placées dans l'intérieur des mines pour reforge la pointe des *pointroles* qui sont mises hors de service. J'ai compté seize de ces forges dans la mine de Valenciana : dans le district de Guanaxuato, les plus petites mines en ont une ou deux. Cet arrangement est surtout très-utile dans des mines qui occupent jusqu'à quinze cents ouvriers, et dans lesquelles, par conséquent, la consommation de l'acier est immense. Je ne saurois louer la pratique suivie dans le *tirage à la poudre* : les trous qui doivent recevoir les cartouches sont généralement trop profonds, et les mineurs

ne prennent pas assez de soin en *dépouillant* la partie de la roche qui doit céder à l'explosion. Il résulte de ces défauts une perte de poudre très - considérable. La mine de Valenciana a consommé ¹, depuis 1794 jusqu'en 1802, pour 673,676 piastres de poudre, et les mines de la Nouvelle-Espagne en nécessitent actuellement douze à quatorze mille quintaux. Il est probable que plus du tiers de cette quantité est employé inutilement. A Chapoltepec, près de Mexico, et dans la mine de Rayas, près de Guanaxuato, on a fait des expériences sur la méthode du *tirage* proposée par M. Bader ; méthode d'après laquelle on laisse un certain volume d'air entre la poudre et le bouchon. Quoique ces essais aient prouvé le grand avantage de la

¹ En 1799, pour 63,375 piastres; en 1800, pour 68,493 piastres; en 1801, pour 78,243 piastres; en 1802, pour 79,903 piastres. On paye au mineur, à Guanaxuato, pour un trou de 1^m,5 de profondeur, 12 fr.; pour un trou de 1^m,9 de profondeur, 9 francs, sans compter la poudre et les outils, qui sont fournis à part. Dans la mine de Valenciana, on pratique toutes les vingt-quatre heures près de six cents trous à deux hommes.

nouvelle méthode, l'ancienne a prévalu à cause du peu d'intérêt que mettent les *maîtres mineurs* à réformer les abus et à perfectionner l'art de l'exploitation.

Le *cuvelage* ou le revêtement en charpente est peu soigné : il devrait cependant d'autant plus fixer l'attention des propriétaires que le bois devient d'année en année plus rare sur le plateau du Mexique. La *maçonnerie* employée dans les puits et dans les galeries¹, surtout le *muraillement à chaux*, mérite beaucoup d'éloges. Les *voussoirs* sont formés avec le plus grand soin, et sous ce rapport les mines de Guanaxuato peuvent rivaliser avec tout ce que l'on voit de plus parfait à Freiberg et à Schemnitz. Les puits, et plus encore les galeries de la Nouvelle-Espagne, ont généralement le défaut d'être creusés dans des dimensions (*ortstosshöhe*) beaucoup trop grandes, et de causer par là des dépenses exorbitantes. A Valenciana on trouve des galeries² poussées dans le but de reconnoître un filon *stérile*, et qui ont une hauteur de

¹ Surtout dans les mines de Valenciana, de Guanaxuato et de Real del Monte.

² Cañon de la Soledad.

8 ou 9 mètres. On imagine à tort que cette grande hauteur facilite le renouvellement de l'air : l'*airage* dépend uniquement de l'équilibre et de la différence de température de deux colonnes d'air voisines. On croit encore, et avec tout aussi peu de fondement, que, pour reconnoître la nature d'un filon très-puissant, il faut des *galeries de recherche* très-larges, comme si, sur des gîtes de minerais de douze à quinze mètres de puissance, il ne valoit pas mieux pousser de temps en temps de petites *galeries de traverse* vers le mur et le toit, pour voir si la *masse du filon* commence à s'enrichir. C'est cette coutume absurde de creuser toutes les galeries dans des dimensions énormes, qui empêche les propriétaires de multiplier les *travaux de recherche* indispensables pour la conservation d'une mine, et pour la longue durée des exploitations. A Guanaxuato, la largeur des puits obliques et creusés en gradins est de dix à douze mètres : les puits perpendiculaires en ont généralement six, huit ou dix. L'énorme quantité de minerais que l'on tire des mines, et la nécessité d'y faire entrer les cables attachés à six ou huit *baritels à chevaux*,

obligent à donner aux puits du Mexique de plus grandes dimensions qu'à ceux de l'Allemagne : mais l'essai qu'on a fait à Bolaños de séparer par une charpente les cables des baritels, a prouvé suffisamment que l'on peut diminuer la largeur des puits sans craindre que les cordages ne s'enlacent dans leur mouvement oscillatoire. Il seroit en général très-utile de se servir, pour l'extraction des minerais, de *tonnes* ou de caisses parallépipèdes rectangles, au lieu de sacs de cuir suspendus aux cables du tambour. Plusieurs paires de ces *tonnes*, frottant avec leurs *roulettes* contre des *solives de conduit*, pourroient monter et descendre dans un même puits.

Le plus grand défaut que l'on observe dans les mines de la Nouvelle-Espagne, et qui rend l'exploitation infiniment coûteuse, est le manque de communications entre les différens *ouvrages* : elles ressemblent à des édifices mal construits, dans lesquels, pour passer d'une pièce à la pièce voisine, il faut faire le tour de la maison entière. Cette mine de la Valenciana, à cause de sa richesse, de la magnificence de son muraillement et de la facilité avec laquelle on y entre par des

escaliers spacieux et commodes, excite une juste admiration : cependant elle n'offre qu'une réunion de petits *ouvrages* d'une forme trop irrégulière pour qu'on doive les appeler des *ouvrages à gradins* ; ce sont de véritables sacs qui n'ont qu'une seule ouverture par en haut, sans aucune communication latérale. Je cite cette mine, non point comme celle qui présente le plus de défauts dans la distribution de ses travaux, mais parce qu'on devroit la croire mieux organisée que les autres. Comme la géométrie souterraine a été entièrement négligée au Mexique jusqu'à l'établissement de l'école des mines, il n'existe aucun plan des *ouvrages* déjà faits. Deux exploitations peuvent être très-près l'une de l'autre, sans que, dans ce dédale de *galeries de traverse* et de puits intérieurs, on puisse s'en apercevoir. Il résulte de là l'impossibilité d'introduire, dans l'état actuel de la plupart des mines du Mexique, le *roulage à la brouette* ou *au chien*, et une disposition économique des *places d'assemblage*. Un mineur élevé dans les mines de Freiberg, accoutumé à voir pratiquer tant de moyens ingénieux de transport, a de la peine à croire

que dans les colonies espagnoles, où la pauvreté des minerais est réunie à une grande abondance, on transporte à *dos d'hommes* tout le métal qui est arraché au filon. Les Indiens *tenateros*, que l'on peut considérer comme les bêtes de somme des mines du Mexique, restent chargés d'un poids de 225 à 350 livres pendant l'espace de six heures. Dans les galeries de Valenciana et de Rayas, ils sont exposés, comme nous l'avons observé plus haut en parlant de la santé des mineurs¹, à une température de 22 à 25° : ils montent et descendent, pendant ce temps, plusieurs milliers de gradins par des puits inclinés de 45°. Ces *tenateros* portent le minerai dans des sacs (*costales*) tissés avec du fil de pite. Pour ne pas se blesser le dos (car les mineurs sont généralement nus jusqu'à la ceinture), ils placent une couverture de laine (*frisada*) au-dessous de ce sac. On rencontre dans les mines des files de cinquante à soixante de ces

¹ Voyez Chap. V, T. I, p. 362. A Paris, les *forts de la halle* sont généralement chargés de sacs de farine qui pèsent 325 livres. Pour être reçu dans leur corporation, il faut pouvoir porter, pendant l'espace de vingt-cinq minutes, un poids de 850 livres.

portefaix, parmi lesquels il y a des vieillards sexagénaires et des enfans de dix à douze ans. En montant les escaliers, ils jettent le corps en avant, et s'appuient sur un bâton qui n'a que trois décimètres de longueur : ils marchent en zigzag, parce qu'une longue expérience leur a prouvé (à ce qu'ils assurent) que leur respiration est moins gênée lorsqu'ils traversent obliquement le courant d'air qui entre du dehors par les puits.

On ne peut se lasser d'admirer la force musculaire des *tenateros* indiens et métis de Guanaxuato, surtout lorsqu'on se sent excédé de fatigue en sortant de la plus grande profondeur de la mine de Valenciana, sans avoir été chargé du poids le plus léger. Les *tenateros* coûtent aux propriétaires de Valenciana plus de 15,000 livres tournois par semaine : aussi y compte-t-on trois hommes destinés à transporter le minerai aux places d'assemblage, pour un ouvrier (*barenador*) qui fait sauter la gangue au moyen de la poudre. Ces frais énormes de transport diminueroient peut-être de deux tiers, si les *ouvrages d'exploitation* communiquoient par des puits intérieurs (*rollschächt*) ou par des galeries

propres au *roulage des brouettes et des chiens*. Des percemens bien entendus faciliteroient l'extraction des minerais et la circulation de l'air, et rendroient inutile ce grand nombre de *tenateros*, dont les forces peuvent être employées d'une manière plus avantageuse pour la société, et moins nuisible à la santé des individus. Des puits intérieurs qui, communiquant d'une galerie à l'autre, servissent à l'extraction des minerais, pourroient être munis de *treuils* (*haspel*) pour le tirage à bras, ou de *baritels* mus par des animaux. Depuis très-long-temps (et cet arrangement mérite sans doute de fixer l'attention des mineurs européens) on se sert de mulets dans l'intérieur des mines du Mexique : à Rayas, ces animaux descendent tous les matins, sans guides, et dans l'obscurité, sur des gradins pratiqués dans un puits dont l'inclinaison est de 42°—46°. Les mulets se distribuent d'eux-mêmes dans les différens endroits où sont placées les machines à godets : leur marche est si sûre, qu'un mineur boiteux avoit coutume, il y a quelques années, d'entrer et de sortir de la mine à dos de mulet. Dans le district des

mines du Peregrino, à la *Rosa de Castilla*, les mulets couchent dans des écuries souterraines, comme les chevaux que j'ai vus dans les fameuses mines de sel gemme de Wieliczka, en Gallicie.

Les usines de fonte et d'amalgamation de Guanaxuato et de Real del Monte sont placées de manière que deux *galeries navigables*, dont les embouchures seroient près de Marfil et d'Omitlan, pourroient servir au transport des minerais, en rendant superflu tout *tirage* au-dessus du niveau des galeries. En outre, la descente de Valenciana à Guanaxuato, et celle de Real del Monte à Regla, sont tellement rapides, que l'on pourroit y construire des *routes de fer*, sur lesquelles rouleroit des chariots chargés du minerai qui est destiné à l'amalgamation.

Nous avons parlé plus haut de la coutume vraiment barbare d'*épuiser* les eaux des mines les plus profondes, non par des *équipages* ou *systèmes de pompes*, mais au moyen de sacs attachés à des cordes qui roulent sur le *tambour* d'un *baritel à chevaux*. Les mêmes sacs servent à volonté pour retirer tantôt l'eau, tantôt le minerai; ils frottent

contre les parois des puits, et leur entretien est extrêmement coûteux. A Real del Monte, par exemple, un de ces cuirs ne dure que sept à huit jours : il coûte communément six francs, quelquefois huit à dix. Un sac rempli d'eau, suspendu au tambour d'un baritel à huit chevaux (*malacate doble*), pèse 1250 livres : il est fait de deux cuirs cousus l'un à l'autre. Les sacs dont on se sert pour les baritels appelés *simples*, pour ceux qui sont à quatre chevaux (*malacates sencillos*), n'ont que la moitié du volume, et sont faits d'un seul cuir. En général, la construction des baritels est très-imparfaite, et l'on a, en outre, la mauvaise habitude de forcer les chevaux qui les meuvent, à courir avec une vitesse beaucoup trop grande. J'ai trouvé cette vitesse, au puits de San Ramon, à Real del Monte, de dix pieds et demi par seconde¹; à Guanaxuato, dans la mine de Valenciana, de treize à quatorze pieds : elle

¹ L'eau étant tirée d'une profondeur de 80 mètres. Le *malacate doble* avoit quatre *bras*; l'extrémité de chaque *bras* porte un timon auquel sont attachés deux chevaux. Le diamètre du cercle que décrivoient les chevaux avoit dix-sept *varas* et demi; le diamètre du

est partout ailleurs au delà de huit pieds. Don Salvador Sein, professeur de physique à Mexico, a prouvé, dans un mémoire très-intéressant sur le mouvement giratoire des machines, que malgré l'extrême légèreté des chevaux mexicains, ils ne produisent le *maximum* de l'effet dans les *baritels*, que lorsque, exerçant une force de 175 livres, ils marchent avec une vitesse de cinq à six pieds par seconde.

Il faut espérer que l'on introduira à la fin, dans les mines de la Nouvelle-Espagne, des équipages de pompes, mus ou par des *baritels à chevaux* mieux construits, ou par des *roues hydrauliques*, ou par des *machines à colonnes d'eau*. Le bois étant assez rare sur le dos des Cordillères, et le charbon de terre n'ayant encore été découvert qu'au Nouveau-Mexique, on ne peut malheureusement pas se servir de *pompes à feu*, dont l'emploi seroit si désirable dans les mines *noyées* de Bolaños, comme dans celles de Rayas et de Mellado.

C'est dans l'épuisement des eaux que l'on

tambour en avoit douze. On change les chevaux toutes les quatre heures.