

XXII

(EXCURSION DU NORD).



ÉTUDE MINIÈRE

DE LA

“VETA COLORADA” DE MINAS NUEVAS

À HIDALGO DEL PARRAL

PAR

R. ROBLES.

---

---

## ÉTUDE MINIÈRE DE LA "VETA COLORADA"

DE MINAS NUEVAS A HIDALGO DEL PARRAL (ÉTAT DE CHIHUAHUA).

PAR M. R. ROBLES.

---

Le centre minier d'Hidalgo del Parral est situé<sup>1</sup> par 26°54'40" de latitude N. et 6°48'38"85 de longitude O. (méridien de Chapultepec) et par 1,738 mètres au dessus du niveau de la mer.

A dix kilomètres de la ville, dans la direction du N.O., se trouve le centre minier de Minas Nuevas, petit village situé sur le col des cerros de la Canoa et de Veta Colorada.

Le recensement de 1900 a attribué 16,400 habitants au Parral et un peu plus de 5,000 à Minas Nuevas.

Actuellement, ces chiffres ne sont plus exacts, car, à cause de la décadence du Parral, beaucoup de gens ont émigré vers d'autres centres.

### VOIES DE COMMUNICATION.

Un embranchement du chemin de fer central mexicain, qui part de Jiménez, arrive au Parral, touche le centre minier de Santa Bárbara et se prolonge jusqu'à Rosario.

Le chemin de fer local, "Parral et Durango," s'étend

---

<sup>1</sup> General García Conde. Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec, 1882, p. 268.

jusqu'à la Sierra Madre où il charge du bois et du bois à brûler pour les besoins de l'industrie minière. A la station de Rincón, la voie se bifurque pour passer par la région de la Veta Colorada, jusqu'à Minas Nuevas.

Ces voies ferrées et de nombreuses routes, qui conduisent aux principales mines, permettent de transporter économiquement le minerai.

#### HISTORIQUE ET PRODUCTION.

Il existe peu de renseignements sur l'histoire de ces mines; on peut cependant assurer que la fondation du Parral remonte à 1612, à la suite de la découverte fortuite du principal filon dans le cerro de la Cruz et dans le lit de l'arroyo de la Viborilla.<sup>1</sup> La tradition rapporte qu'un prisonnier échappé de Santa Bárbara, passa la nuit dans le lit desséché de cete rivière et, ayant allumé du feu, pendant la nuit, par hasard sur le filon, il nota le lendemain la présence de petits globules d'argent fondu.

D'autres découvertes suivirent celles des filons de la Cruz, qui éveillèrent un enthousiasme croissant chez les mineurs; la zone superficielle minéralisée s'augmenta de nouvelles découvertes, et aujourd'hui, on peut dire qu'elle couvre un rectangle de 9,000 mètres sur 7,000, soit une superficie de 63 kilomètres carrés.

C'est dans cette région étendue que sont localisés les filons travaillés par les mineurs du Parral depuis plus de 290 ans. Il en résulte que l'industrie minière est la principale richesse de ce district, qui est le plus important de l'Etat et qui n'est dépassé que par Chihuahua, mais seulement au point de vue commercial.

---

<sup>1</sup> *Mínero Mexicano*. Tome XI. N.º 29. Gómez del Campo: Parral.

Pour la période comprise entre 1612 et 1632,<sup>1</sup> on ne possède que les renseignements laissés par le capitaine A. Guerra, Alcalde-maire, sur le travail fourni par 29 et 14 mineurs respectivement dans les mines connues aujourd'hui sous les noms de Jesús María et El Tajo.

En 1632, l'activité minière était grande et, en 1634, le Gouverneur, don Gonzalo de Cervantes, informait de la découverte de minerais argentifères d'une grande richesse (12 onces par 100 livres) qui pouvaient être traités avantageusement, les uns par amalgamation, les autres par la fonte.

Peu de temps après, en effet, on amalgamait et on fondait ces minerais.

Les documents les plus anciens que j'ai pu consulter relativement à la production se rapportent aux années 1641 à 1649. Pendant ces huit années, la moyenne annuelle a été de 619,534 piastres. De 1649 à 1688, cette moyenne descendit à 69,925 piastres, ce qui prouve qu'il y eût alors une grande période de décadence. Pour la période comprise entre 1688 et 1777, je n'ai trouvé aucun chiffre concernant la production. Enfin de 1777 à 1856, mes calculs m'ont donné une moyenne annuelle de 326,311 piastres.<sup>2</sup> A partir de l'année 1857, où la production atteignit \$778,784, commence au Parral un mouvement minier d'une activité surprenante qui arrive à son apogée en 1883.

Je n'ai pu obtenir de chiffres de production pour cette période, pas plus que pour la suivante. Je citerai donc seulement quelques chiffres isolés afin de donner une idée générale du dernier état de "bonanza" du Pa-

---

1 Norberto Domínguez. Hidalgo del Parral a mining district. 1901.

2 *Miningo Mexicano*. Tome XI. N.º 33. Gómez del Campo: Parral.

rral, après l'inauguration du chemin de fer qui le relie à Jiménez.

Les deux principaux facteurs qui ont contribué à la prospérité du Parral pendant les deux dernières années sont: l'implantation du traitement des métaux par lixiviation et les facilités offertes par le chemin de fer pour le transport jusqu'aux fonderies. Les avantages économiques obtenus grâce aux systèmes perfectionnés de fonte et de lixiviation induirent les mineurs à entreprendre sur une grande échelle l'exploitation de leurs propriétés, et ils obtinrent ainsi des résultats très satisfaisants. On vit alors une région minière, peu active auparavant, arriver à produire par mois 24,000 tonnes, la majeure partie était exportée et l'autre traitée sur place.

L'entreprise "La Palmilla" a extrait, en 1900, une quantité considérable de métal et a donné un bénéfice net de 150,000 piastres par mois.<sup>1</sup>

En 1901, cette même entreprise a produit 1,500,000 piastres, et en 1902, elle a réparti 100,000 piastres par mois.<sup>2</sup>

En 1899, la "Hidalgo Mining C.<sup>o</sup>" a extrait mensuellement près de 4,000 tonnes qu'elle a traitées dans ses usines métallurgiques.<sup>3</sup> Dans les mines de Preseña, Morena et Quebradillas, on a exploité à la même époque, des "clous." riches dans les galeries inférieures.

#### PHYSIOGRAPHIE.

Le río de Parral prend sa source dans les ramifications orientales de la Sierra Madre; il coule par des pentes douces sur presque tout son parcours et se jette dans le

1 The Engineering and Mining Journal. Volume 72.

2 The Engineering and Mining Journal. Volume 72.

3 The Engineering and Mining Journal. Volume 72.

río Florido, tout près de Ciudad Camargo. C'est sur les bords de ce río que s'élève le centre minier de Parral, au fond d'une petite vallée entourée au S.E. et au S.O. de montagnes qui atteignent une hauteur de 2,000 mètres au dessus du niveau de la mer; à l'O. de la ville s'élève le cerro de La Canoa qui a 2,200 mètres d'altitude et au N. et au N.O., les cerros de Veta Colorada, Palmilla, La Cruz, etc., moins hauts mais plus intéressants que les autres parce que les principales fractures qui s'y trouvent se sont minéralisées et constituent aujourd'hui la grande richesse de la région.

En dehors des causes générales bien connues qui tendent à modifier le relief du sol, nous devons ici prendre en considération les changements que les roches ont subis après leurs formation par suite de phénomènes tectoniques.

Ces actions postérieures sont importantes parce que, justement aux environs du Parral, on observe fréquemment l'influence des paraclases sur le relief actuel du sol.<sup>1</sup>

#### GÉOLOGIE GÉNÉRALE.

Pour la géologie générale, je renvoie le lecteur aux travaux de mon collègue, M. le Dr. Paul Waitz,<sup>2</sup> qui a fait des études géologiques dans cette région.

D'après le Dr. Waitz, la succession des roches est la suivante: Schistes, Orthophyres avec biotite, Andésites, Rhyolithes, Lithoidites, Tufs rhyolithiques et Basaltes.

---

<sup>1</sup> Daubrée. Géologie expérimentale. Page 353.

<sup>2</sup> Aperçu Géologique et Pétrographique des environs du Parral. Livret-Guide du Xme. Congrès Géologique international.

## CHAMPS DE FRACTURES.

Dans la zone minéralisée dont je m'occupe, existent quatre systèmes conjugués de fractures.<sup>1</sup> Le plus important de ces systèmes a une direction N. 28° O. et une inclinaison de 45° à 53° E.; un système, un peu moins important se dirige vers le N. 43° E., avec une inclinaison de 70° à 80° E.

Les deux autres systèmes sont peu développés et leurs directions respectives moyennes sont de N. à S. et N. 80° O. Ces dernières fractures coupent les systèmes antérieurs et n'ont pas été minéralisées.

Des efforts analogues à ceux qui produisirent ces fractures se répétèrent au bout de quelque temps, provoquant ainsi de nouvelles fractures ou la réouverture de quelques unes de celles qui existaient déjà avec de nouveaux mouvement du toit sur le mur, mouvements que l'on peut noter en observant les plans de glissement qui existent dans le corps de la "Veta Colorada," ainsi qu'on le voit dans les mines de "Los Muertos."

## MINÉRAUX ET MATRICES.

Les Minéraux de dépôt primitif qu'on trouve dans ces filons sont des sulfures, des sulfo-arséniures et des sulfo-antimoniures d'argent, ces derniers, en plus petites quantités, et des sulfures de zinc, de plomb et de fer. Le zinc

---

<sup>1</sup> Daubrée (Études synthétiques de Géologie expérimentale) a démontré que les plaques et les solides soumis à des efforts de pression, se fracturaient en formant un ensemble de système parallèles qui tendaient à se couper à angles droits. Or, comme cette tendance est manifeste dans les roches du Paríral, on peut supposer, par analogie, que probablement ce sont des efforts analogues qui ont occasionnés les fractures de cette région.

et le plomb se trouvent en fortes proportions dans les filons dont la direction est N. 43° E.; ils sont rares dans ceux qui se dirigent vers le N. 28° O.

Les oxydes de manganèse sont très abondants dans les niveaux supérieurs des deux systèmes. L'altération du remplissage primitif par les actions secondaires a formé de nouveaux minéraux parmi lesquels prédominent les oxydes, les sulfates, les carbonates, etc.

Au commencement de 1905, quand je visitai ce district, toutes les mines avaient suspendu leurs travaux de dessèchement et l'eau avait repris son niveau permanent. Je n'eus par conséquent l'occasion que d'examiner la zone supérieure qui est celle de plus grande lixiviation et où les eaux descendantes ont altéré considérablement le dépôt primitif, occasionnant ainsi des changements appréciables dans la composition qualitative et quantitative du remplissage. Dans la mine de Santa Gertrudis, au niveau numéro 3, l'argent natif se trouve dans de petites "pegaduras" sur la roche fendillée; ce phénomène est le résultat de la précipitation du sulfate d'argent par le sulfate de fer ou par quelqu'un sulfure.

Dans la veta Colorado, on trouve les minéraux suivants: argentite, pyrargirite, argent natif, anglésite, cérusite, galène, de petites quantités de chalcoppyrite, limonite, sphérosidérile argileuse, pyrite, wad, blende, smithsonite et calamine.

La matrice dominante est la silice compacte, la fluorite en moindres proportions, et, plus rarement, la baryte, la calcite, le quartz, le gypse. Ces substances ont cimenté les fragments siliceux du premier remplissage stérile.

## GISEMENTS MINÉRAUX.

Les principales fractures dont la direction est moyenne de N. 28° O., avec inclinaison vers l'E., de même que celles dont la direction est N. 43° E., avec inclinaison vers l'E., ont été minéralisées après avoir été ouvertes et ont formé les importants filons des environs du Parral. Ces groupes de filons sont parfaitement caractérisés parce que, non seulement ils ont des directions différentes, mais parce qu'ils se trouvent, en outre, encaissés dans des roches diverses. Le système de direction N. 28° O. traverse des roches rhyolithiques et celui de direction N. 43° E. des andésites.

Je m'occuperai uniquement du premier système parce que les filons de ce groupe sont les seuls qui soient travaillés par les mineurs. Quelques unes des fractures ont formé lors de leur minéralisation, les filons connus sous le nom de Veta del Refugio, Santa Ana, Veta Colorada et Veta Negra, énumérés de mur en toit ou de l'E. à l'O.

Je préciserai séparément les caractères de ces filons.

La crête du filon "Refugio" est visible sur peu d'étendue dans les propriétés de la mine du même nom; plus loin, on voit également des affleurements isolés et peu étendus. Sur le plan, j'ai marqué ces endroits par des pointillés. Deux compagnies travaillent principalement ce filon; ce sont: "El Refugio" et Sierra Madre." Sa puissance varie de 40 centimètres à 3 mètres; sa direction est N. 27° O. avec une inclinaison de 75° à 80° vers l'E. Sur son parcours, il traverse des brèches.

Le filon Santa Ana, exploré par le mêmes compagnies est à peu près dans la même direction moyenne que le

précédent, avec une inclinaison de  $65^{\circ}$  vers l'E. Sa plus grande puissance ne dépasse pas 1 mètre 50 centim. ; à la septième galerie de la mine Refugio à 110 mètres de profondeur, il se réduit à une épaisseur de quelques centimètres.

Au niveau de ce septième étage, une galerie transversale a coupé une série de fractures parallèles entre elles et parallèles au filon, dont quelques unes sont remplies de brèches stériles et très altérées, d'autres, de calcaires et d'oxydes ferrugineux.

A l'E. de la mine Refugio, se trouve la "Veta Colorado," localisée comme les précédentes dans une zone très disloquée. On y rencontre deux ou plusieurs fractures très voisines, séparées par de la roche stérile ou contenant seulement de légères traces de minerai. A l'extrémité N. de Santa Gertrudis, les deux fractures minéralisées sont connues, celle du mur, sous le nom de Veta Colorado, et celle du toit, sous le nom de Veta Negra. Ces deux fractures, presque parallèles, se rapprochent beaucoup dans certains endroits. Vers le S., dans la mine de la "Preseña," on observe plusieurs embranchements au toit du filon principal ; ils ont été peu productif. Dans le filon principal, on a exploité des "clous" très riches en minerai.

On peut suivre facilement la crête de ce filon, qui est remarquable par la grande altération de la roche sur laquelle repose le dit filon par les nombreuses trainées siliceuses qui se voient dans le remplissage bréchiforme du filon.

Les roches encaissantes, dans lesquelles se trouve la partie supérieure de ce filon, sont des rhyolites. En profondeur, à l'extrémité N.O., entre Santa Gertrudis et Terrenates, on rencontre, au mur, de la dacite très sili-

ceuse<sup>1</sup> avec de la pyrite et, au toit, de la brèche; à l'autre extrémité, vers le S.E., la brèche, de même qu'à la surface, se trouve tant au mur qu'au toit du filon.

Ces deux roches, d'inégale dureté, ont provoqué un changement très notable dans la direction du filon. Au contact des dacites, le filon en question se dirige vers 15° N.O., mais en pénétrant dans la brèche, il change de direction vers 40° N.O. et suit en certains endroits les plans mêmes de la brèche.

La galerie transversale de Terrenates se prolonge au toit sur plus de 150 mètres et coupe, comme celle du Refugio, une série de fractures parallèles, quelques unes remplies de brèche stérile et d'autres dont le remplissage est analogue à celui du filon, mais avec un très faible titre d'argent.

On voit, par ce qui précède, que les filons dont je m'occupe sont localisés dans une zone de fractures groupées sous une direction moyenne de N. 28° O. et une inclinaison vers l'E. Quand ces fractures se produisirent, il y eût des mouvements du toit sur le mur qui occasionnèrent des frottements considérables et déformèrent le contour irrégulier de la fracture primitive au point de la rendre presque plane. Le matériel arraché sous l'action de ces efforts constitua le premier remplissage stérile des fractures; celui-ci se présente, soit sous la forme de fragments anguleux de différentes dimensions ou très petits, soit sous la forme de fragments remaniés et en couches argileuses comprimées.

Ce premier remplissage stérile occupa la majeure partie des fractures de ce système de la façon la plus irrégulière, laissant des espaces vides plus ou moins considé-

---

<sup>1</sup> M. Ezequiel Ordóñez a classé cette roche sous le nom de dacite imprégnée de silice.

rables par où s'établit la circulation de solutions qui cimentèrent les fragments jusqu'à boucher les fractures avec le remplissage actuel des filons qui est siliceux.

Le minerai n'est pas uniformément réparti dans toute la masse du filon; il s'est localisé aux endroits où les actions physiques ou chimiques ont pu se produire dans les meilleures conditions, donnant ainsi lieu au dépôt ou à la précipitation des minéraux contenus dans les solutions thermales ascendantes qui envahissaient les fractures.

La coupe verticale ci-jointe montre l'ensemble de ces clous de minerai qui s'élargissent dans le sens de l'inclinaison.

On peut expliquer d'une façon satisfaisante la concentration de cette richesse en supposant que, dans ces endroits, il y a eu un mélange de solutions distinctes qui ont produit la précipitation des métaux. C. R. van Hise s'exprime<sup>1</sup> ainsi à ce sujet: At place in a fissure where a metal is abundantly found, the explanation in many cases is certainly that or near that place there entered a stream which either carried the precipitated metal or carried an agent capable of precipitating the metal which was already in the trunk channel."

La minéralisation ne se limite pas exclusivement à ces zones riches, élargies suivant l'inclinaison; elle s'étend à tout le filon, quoiqu'elle y soit plus pauvre en métaux. Je pense que cette minéralisation en masse s'est produite principalement par le dépôt du minerai contenu dans la solution thermale au fur et à mesure que sa température et sa pression diminuèrent sur son chemin ascendant.

---

<sup>1</sup> Genesis of ore-deposits. Posepny. Some principals controlling depositions of ore. Page 341.

Je n'ai noté aucun symptôme de nature à indiquer une action quelqueconque de la roche encaissante sur la minéralisation des filons; peut-être cela tient-il à ce que, sur presque toute son extension, le filon traverse la même roche. J'ai seulement pu constater que le minerai se concentre de préférence dans les endroits les plus ouverts et par conséquent là où la circulation des solutions a été plus active.

#### ZONE D'OXYDATION.

L'eau ayant envahi les galeries inférieures, il ne m'a pas été possible d'examiner le filon au dessous du niveau hydrostatique. Dans les niveaux accessibles, j'ai trouvé que la zone d'oxydation s'étend jusqu'aux derniers étages d'une façon très irrégulière. Dans un même endroit, j'ai trouvé les oxydes joints au sulfures, l'un ou l'autre prédominant suivant le degré de perméabilité.

#### ÂGE GÉOLOGIQUE DES FILONS DU PARRAL.

Les fractures où se sont minéralisés les filons du Parral coupent toutes les roches éruptives à l'exception des basaltes qui coupent à leur tour les mêmes roches affectant la forme de dikes dont quelques uns sont parallèles aux fractures minéralisées. Ces dikes sont très nombreux et quelquefois en sont sortis des courants de basalte.

Comme il n'a pas été trouvé de fossiles dans cette région, il n'est pas possible de déterminer l'âge des roches et des fractures; mais si l'on se rend compte que la plupart des filons mexicains de la Sierra Madre Occidentale ou de ces ramifications sont en relation intime avec les roches éruptives tertiaires dont la plus grande antiquité

ne remonte pas au delà du Miocène,<sup>1</sup> si l'on considère, en outre, la grande analogie qui existe entre les gisements du Parral postérieurs à ces roches et d'autres gisements tertiaires qui montrent aussi une intime relation avec les roches éruptives, je crois que l'on peut admettre que la minéralisation du Parral est due à des phénomènes hydrothermaux pliocènes, peut-être contemporains avec les éruptions basaltiques.

#### GENÈSE DES FILONS.

Les actions tectoniques de la région ont donné naissance à un système de fractures qui se dirigent vers le N. 28° O.; elles ont produit également des mouvements de glissement du toit sur le mur et la formation de "brèches de frottement" qui ont rempli ces fractures d'une façon irrégulière en laissant des espaces vides plus ou moins considérables.

Ces fractures ouvertes ont servi de voie de communication pour les eaux profondes; une circulation active de solutions alcalines ascendantes thermo-minérales s'établit et déposa les matrices et les minerais que ces solutions tenaient en suspension. Ces dépôts se sont produits de préférence dans les zones fracturées où la circulation s'établissait plus facilement et où le mélange des diverses solutions donna naissance à des phénomènes de précipitation. Par conséquent, la théorie thermique explique d'une manière satisfaisante la genèse des filons.

De nouveaux mouvements occasionnèrent la réouverture des fractures et des mouvements du toit sur le mur

---

<sup>1</sup> Bulletines Nos. 4, 5 y 6 de El Instituto Geológico Nacional. Bosquejo Geológico de México. J. G. Aguilera, pág. 236.

qui produisirent la formation de fausses salbandes, ainsi qu'on peut l'observer dans la mine de "Los Muertos."

#### CLASIFICACION DES FILONS.

Les gisements du Parral sont des filons argentifères primaires épigénétiques, engendrés par les eaux therminérales ascendantes, de structure brècheuse et de formation quartzeuse noble.

#### EXPLOITATION DES MINES.

L'exploitation des mines de "Veta Colorada" se fait au moyen de puits établis sur le filon et dotés de cabestans à vapeur ou électriques pour extraire le minerai. Ces puits sont ensuite mis en communication avec les endroits d'utilisation par des galeries horizontales bien conservées, munies de voies ferrées qui permettent de faire le transport intérieur d'une manière économique.

A l'extérieur, une voie étroite relie presque toutes les mines au chemin de fer; les wagons chargés de métal circulent par cette voie pour se vider dans de grandes auges d'où l'on le recharge dans les wagons de la compagnie du chemin de fer.

La ventilation se fait d'une façon naturelle. Comme beaucoup de puits communiquent entre eux, il se produit un très fort courant d'air dans les galeries. La ventilation est donc très bonne, sauf dans les mines "Los Muertos" et "Los Santiago" où elle est mauvaise.

L'eau est extraite au moyen de pompes horizontales, mues par la vapeur que produit un générateur situé hors de la mine. Dans l'unique puits vertical qui existe sur

le filon, on installa autrefois une pompe Cornish qui travailla il y a quelques années.

Dernièrement l'emploi des pompes électriques a commencé à se généraliser; une pompe de ce genre extrait l'eau dans la mine Santa Gertrudis.

#### MÉTALLURGIE.

Au Parral, la métallurgie de l'argent s'effectue en traitant les minerais par le procédé de lixiviation.

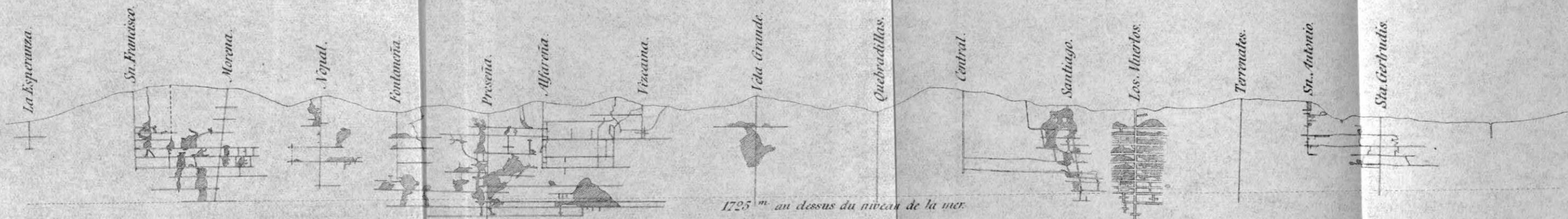


## ERRATA.

---

|      |    |       |          |            |         |       |         |
|------|----|-------|----------|------------|---------|-------|---------|
| Page | 3  | ligne | 17       | au lieu de | 619.534 | lisez | 619.533 |
| „    | 3  | „     | 24       | „ „ „      | 778.784 | „     | 778.584 |
| „    | 13 | „     | dernière | „ „ „      | troit   | „     | toit    |

Coupe générale qui montre les principales exploitations dans LA VETA COLORADA.—Hidalgo del Parral.



Echelle — 1: 10.000.