

XV

(EXCURSION DU NORD).



ÉTUDE DE LA SIERRA DE GUANAJUATO

PAR

J. D. Villarello, T. Flores et R. Robles.

ÉTUDE DE LA SIERRA DE GUANAJUATO

PAR MM. J. D. VILLARELLO, T. FLORES ET R. ROBLES.

SITUATION.

La ville de Guanajuato, capitale de l'Etat du même nom, est située à $21^{\circ}00'57''7$ de latitude Nord, à $2^{\circ}07'07''8$ de longitude Ouest de Mexico, et à 1993 mètres au-dessus du niveau de la mer; et la partie la plus riche en minéraux de la Sierra de Guanajuato s'étend de la ville du même nom à 11.3 kilomètres vers le Nord, 3.7 km. vers le Sud, 8 km. à l'Est et 9 km. à l'Ouest. Dans ce rectangle, de 15 km. par 17, on trouve, outre Guanajuato, les localités suivantes: Noyal, El Cubo, Villalpando, Santa Rosa, San Miguel de los Llanitos, Cerro Prieto, La Luz, Marfil, et plusieurs centres miniers que nous nommerons plus tard.

VOIES DE COMUNICATION.

La ville de Guanajuato est rattachée par tramway à la gare de Marfil, où termine le rameau qui part de la gare de Silao, et qui appartient au Chemin de Fer Central Mexicain. Pour aller de Guanajuato aux centres miniers qui se trouvent dans le rectangle et déjà cités, les chemins sont les suivants: quelques routes de charrettes et la plus grande partie propres au transport à dos de mulets.

HISTOIRE ET PRODUCTION.

En 1548, quelques muletiers qui se rendaient de Mexico à Zacatecas, découvrirent un filon d'argent dans les environs de la colline connue sous le nom de *Cubilete*, et c'est dans ce filon que fut ouverte la mine de San Bernabé, la plus ancienne de toutes celles qui se trouvent dans la Sierra de Guanajuato. En 1550, le muletier Juan de Rayas découvrit le Veta Madre et donna son nom à la mine de "Rayas," qui fut ouverte le 16 avril de la même année, en même temps que s'ouvrait la mine de Mellado; ces deux mines sont les plus anciennes de toutes celles qui ont été mises en exploitation dans la Veta Madre. L'exploitation de ces deux mines comença dès leur découverte, et bien que les travaux ne pussent se développer sur une grande échelle à cause de la situation fort troublée où se trouvaient alors ces régions, cependant on put comprendre sur-le-champ l'importance de ces deux mines, qui furent exploitées sans interruption pendant plus de trois cent trente ans et auxquelles la ville de Guanajuato doit son existence.

Vers la fin du XVI^e siècle, on comença à exploiter la partie de la Veta Madre où se trouve la justement célèbre mine de Valenciana, mais ces travaux furent ensuite abandonnés jusqu'en 1760; en 1768, alors que les travaux étaient arrivés à une profondeur de 80 mètres, on comença à extraire "des fruits" riches et abondants, et les profits furent d'un millon et demi de piastres par an pendant plusieurs années de suite.

Pendant le XVII^e siècle, les mines se développèrent sur une grande échelle, surtout celles de Rayas, Mella-

do, Cata y Sirena ; mais ce fut pendant le XVIII^e siècle que les mines de Guanajuato atteignirent un degré surprenant de richesse et de prospérité. Vers le milieu de ce siècle, en 1740, on vendit les "frutos" de la mine Santa Anita, à leur poids d'argent en considération de la grande quantité d'or qu'ils contenaient ; peu après, la mine Valenciana l'emporta en richesse sur toutes celles qui étaient alors en exploitation dans le monde entier.

Quand prit fin la décadence générale des mines de Mexico, décadence qui se produisit en 1810 et dura jusqu'en 1829, Guanajuato commença à se relever de sa profonde prostration ; et vers le milieu du XIX^e siècle apparurent les prodigieuses bonanzas des mines de La Luz et San José de los Muchachos, dont les produits nets, de 1843 à 1859 atteignirent un chiffre supérieur à dix-sept millions de piastres.

Guanajuato est située près de l'endroit où se trouvait le village Chichimeca nommé "Quanashuato : " elle fut fondée en 1554 et son développement fut d'abord très lent, car en 1600 elle ne comptait que 4,000 habitants. En 1619, elle reçut le titre de Villa de Santa Fé de Guanajuato, et en 1700 la population atteignait le nombre de 16,000 habitants ; en 1741 elle reçut le titre de "muy noble y leal Ciudad de Guanajuato (Très noble et très loyale ville de Guanajuato). En 1880 la population augmenta, jusqu'à atteindre le nombre de 70,000 habitants, mais actuellement elle se trouve réduite à 50,000. Cette ville pittoresque s'étend le long d'une étroite vallée qui descend de la Presa de la Olla vers Marfil ; ses rues sont étroites ; irrégulières et accidentées ; ses environs sont agrestes, présentant à chaque pas des versants rapides ou des roches escarpées et nues. On trouve dans la ville un grand nombre d'édifices grandioses, ainsi que

plusieurs jardins et promenades pittoresques. La perspective de Guanajuato, prise de l'une des hauteurs qui entourent la ville, est vraiment belle; en considération de la topographie du terrain qu'elle occupe et de la beauté de ses édifices et de ses jardins, on peut affirmer que c'est une ville pittoresque et élégante.

Pour bien comprendre l'importance des mines de la Sierra de Guanajuato, il nous suffira de donner les informations suivantes au sujet de leur grande production.

La valeur des métaux précieux produits par les mines de Guanajuato depuis 1701 jusqu'à 1800 s'est élevée à \$279.690,689, c'est-à-dire le quart ou le cinquième de la production générale de la République. De 1800 à 1900, la valeur des métaux fut: \$231.137,013. De 1900 à 1903, cette valeur donna: \$6.235,204.

Parmi les années les plus productives, on compte les suivantes: 1791, 1801, 1849, 1850 y 1852, durant lesquelles la valeur des métaux précieux fut comme suit: de six millions et demi à huit millions et demi de piastres par an. Les périodes les plus brillantes de la production sont, d'abord, celle de la remarquable bonanza de la mine Valenciana, puis celle des bonanzas encore plus remarquables des mines de La Luz et de San José de los Muchachos.

Le district minier de Guanajuato, aujourd'hui en complète décadence, est un des plus anciens et des plus étendus du pays, et sa production a atteint des chiffres très élevés. Comme souvenirs de son opulence et de son activité passées, il reste des églises élégantes, de vastes villages et d'immenses "terreros" (halde de déblais) dans les mines anciennes, surtout dans celles de la Veta Grande, depuis la Valenciana, Cata, Mellado et Rayas, jusqu'à la Sirena et Peñafiel. Enfin, les mines de la Valenciana

et de Rayas ont des puits de forme octogonale, d'un diamètre de 9 m. 22 pour la première et de 11 m. 31 pour la seconde et qui sont des ouvrages qui ont dû coûter fort cher : ils sont la preuve des immenses profits obtenus pendant la période de prospérité de ce district.

PHYSIOGRAPHIE.

L'Etat de Guanajuato est traversé par deux chaînes de hautes montagnes ; l'une est connue sous le nom de Sierra Gorda et est située dans le N.E. de l'Etat ; elle se prolonge dans le N.O. vers San Luis Potosí, et dans le S.E. vers l'Etat de Querétaro, formant ainsi une vaste région raboteuse ; l'autre, la Sierra de Guanajuato, occupe la partie centrale de l'Etat et s'étend du S.E. au N.O. Au Nord de cette Sierra, se dressent les montagnes de San Pedro et El Cubo qui, avec la Sierra Gorda, forment la limite septentrionale des immenses plaines d'Allende, Dolores Hidalgo et San Felipe. Dans la région qui s'étend au S. et à l'O. de la Sierra de Guanajuato se trouve le Bajío, vaste et riche plaine bornée au S. par les montagnes de Pénjamo, la Beata, et la Gabia.

La Sierra Gorda forme la ligne de division des eaux qui, dans le S.O. descendent par le Río de la Laja vers le Pacifique et de celles qui, dans le N.E. sont emportées vers l'Atlantique par le Río Santa María. Un affluent du Río de la Laja, le Río de Guanajuato, descend de la Sierra du même nom et reçoit lui-même les eaux des Ríos de Santa Ana, El Cubo et la Saucedá.

Les versants de la Sierra de Guanajuato, vont se perdre dans les immenses plaines qui l'entourent et qui sont : au N. celle de San Felipe, à l'Est celles d'Allende et de Dolores Hidalgo ; au S. et à l'O. celles d'Irapuato, de

Silao et de León : ces deux dernières sont plus connues sous le nom de "El Bajío."

A partir de Silao et dans la direction du N.E., le terrain s'élève par Los Aguilares et la colline El Sombrero, puis il s'abaisse de nouveau vers la plaine de Santa Teresa qui s'étend au Nord vers Marfil. De cette localité, le terrain s'élève rapidement et les hauteurs atteignent une plus grande élévation, jusqu'à ce qu'elles arrivent, dans le N. et le N.E. aux cimes de la Sierra de Santa Rosa (2,741 m.) et à celles des collines connues sous les noms de San Miguel de los Llanitos (2,381), Cerro Prieto (2,779), Calzones, Caballos y la Giganta (2,936), qui avec le mont Cubilete (2,560) à l'Ouest, sont les points culminants de la Sierra de Guanajuato. Les montagnes que nous venons de citer sont séparées les unes des autres par de profonds ravins ou des défilés étroits, se dirigeant généralement vers le N.E., comme celle qui monte de Marfil vers Guanajuato à la base occidentale des Grandes Bufas.

A l'E. de Guanajuato et à une distance de 3 km. 5, se trouve le Cerro de Chichíndaro, de 2,510 m. de hauteur ; ses pentes au S.E. descendent vers le district minier de El Cedro, nommé autrefois San Bruno ; au N.O., elles s'abaissent vers celui de la Sirena, situé dans le ravin de Mata. Celui-ci continue, sous le nom de Las Palomas, vers le Monte de San Nicolás et El Puerto Blanco jusqu'à la grande route de San Rosa. En ligne parallèle au Ravin de las Palomas, nous trouvons ceux de La Muerta, Jolula, Durazno et Melchores qui descendent du N.E. au S.O.

Au nord du Cerro Chichíndaro, et à 6 km. de distance, on rencontre le Puerto de Barrientos (2,572 m.). C'est le point de jonction des trois lignes qui séparent les eaux

dans la partie S.E. de la Sierra de Guanajuato. La première de ces lignes suit l'arête qui va de Barrientos au N.E., vers Santa Rosa, là se trouve la grande route qui conduit à cette dernière localité. La seconde suit l'arête qui, partant de Barrientos, va au N.O., vers El Guapillo et Cerro Prieto. Enfin la troisième va de Barrientos dans la direction du S.O. et par le Cerro Blanco, jusqu'au Cerro de Los Tomates et celui de Los Aldanas. En outre, du Chichíndaro partent trois autres lignes de séparation des eaux : l'une va vers le N.E., par Llano Grande, jusqu'à Villalpando; la deuxième se dirige au S.E. vers les collines de La Leona, et de Canales. La dernière, au Sud, passe par le Cerro Trompetero, la Mesa de Calderones, et les monts Tatalayo et Bayo N.º 2. Les eaux contenues entre la première et la seconde ligne descendent par les ravins de La Fragua et de Santa Rosa; celles qui se trouvent entre la seconde et la troisième ligne, descendent par le ravin de Santa Ana et se jettent dans le Río de Guanajuato, au S.O. et en bas de Marfil. Les eaux qui se trouvent entre la première et la troisième ligne, et au N. et à l'O. des lignes Chichíndaro-Villalpando et Chichíndaro-Tatalayo, les eaux descendent directement par le Río Guanajuato; entre les lignes de Chichíndaro-Tatalayo et Chichíndaro-Canales, les eaux sont recueillies par le Río del Cedro qui, dans les environs de la Mesa El Venadero, s'unit au Río del Cubo qui reçoit les eaux de la zone comprise entre les lignes Chichíndaro-Canales et Chichíndaro-Villalpando. Le Río del Cubo, ou de Mari-Sánchez, n'est qu'un affluent du Río de La Saucedá qui, lui-même se réunit au Río de Guanajuato dans les environs du Sangarro.

Au N.O. du Cerro Chichíndaro, à 2 km. 1½ de distance, on rencontre le Cerro la Sirena dont le versant du Nord

descend vers le ravin La Aparecida et celui du Sud-Ouest vers la ville de Guanajuato.

Quand on va de Silao à Marfil, on a devant soi l'horizon borné par la partie S.E. de la Sierra de Guanajuato, qui est la plus riche en minéraux. On peut facilement distinguer le profil de ce groupe montagneux dont les cimes paraissent placés les unes au-dessus des autres, donnant l'idée d'échelons qui se dirigent depuis les murailles escarpées des Grandes Bufas vers les sommets élevés de la Sierra de Santa Rosa. On aperçoit aussi les constructions de Valenciana et de Rayas ainsi que les Cerros de Sirena et Chichindaro : on peut ainsi se former une idée de la longueur et de la situation de la fameuse Veta Madre de ce district minier.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE.

On a beaucoup écrit au sujet de la Géologie de la Sierra de Guanajuato ; et comme la bibliographie complète de ce district minier serait trop longue, nous nous bornerons à citer les ouvrages les plus importants et les idées principales qui y sont exprimées.

Le Baron A. de Humboldt¹ fut le premier qui fit une esquisse géologique de Guanajuato, basée sur des données pétrographiques et dont l'autorité est encore actuellement reconnue. Il établit la ressemblance et la contemporanéité des "formations" de terrains à Guanajuato et à Zacatecas, considérant les schistes de ces régions comme étant de transition et correspondant aux "formations intermédiaires les plus anciennes." Il classifia les roches d'éruption de la manière suivante : parmi les

¹ Essai politique sur la Nouvelle Espagne, tome III. Paris, 1827, pages. 78, 80 et 98.

siénites, celles qui renferment du quartz; parmi les diorites celles qui ne contiennent pas ce minéral. Le "losero," comme on l'appelle à Guanajuato, lui parut être un terrain sablonneux superposé et peut-être intercalé dans le terrain sablonneux rouge (appelé conglomérat rouge par d'autres auteurs). Il considéra comme porphyres de transition¹ ceux qui forment les Bufas de Guanajuato.

M. José Burkart² essaye de conformer ses idées à celles du Baron de Humboldt et dit que le "losero" est immédiatement superposé au conglomérat rouge, bien qu'il présente une inclinaison distincte, que dans les couches inférieures il a le caractère de conglomérat, et plutôt celui de porphyre dans les couches supérieures, et que ces dernières sont superposées d'une manière concordante sur les premières; que le "losero," aussi bien que le porphyre de transition de Humboldt sont, à son avis, "une formation de trachyte" portant le nom de "losero."

M. Pedro L. Monroy³ en faisant des comparaisons stratigraphiques et lithologiques, est d'avis que les schistes, la roche verte et creuse appartiennent au terrain crétacé supérieur.

M. José G. Aguilera⁴ considère comme pliocène les conglomérats rouges que l'on trouve dans la vallée de Marfil jusqu'à Guanajuato; en cela il se base sur la nature des éléments qui les composent.

M. Ezequiel Ordóñez⁵ fait remarquer que les matières

1 Essai Géognostique sur le gisement de roches dans les deux hémisphères. Paris, 1823. Pages 185-214.

2 Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825 bis 1834. Stuttgart, 1836, page 345.

3 Las Minas de Guanajuato. Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana. 1888, Tomo X, pág. 235.

4 Bosquejo Geológico de México. Boletines 4, 5 y 6 del Instituto Geológico de México. 1896, pág. 228.

5 Las Rhyolitas de México. Boletín número 14 del Instituto Geológico de México. 1900, pág. 24.

arrachées dans la cheminée volcanique au cours de violentes éruptions ont donné origine au tuf rhyolitique qui constitue les Bufas de Guanajuato.

Enfin M. Robert T. Hill² est d'avis que les schistes métamorphiques sont la roche la plus ancienne; que le conglomérat rouge est la formation la plus ancienne du matériel rejeté. Il divise les roches d'éruption en plusieurs classes :

Les diorites, les andésites, les dacytes et les rhyolites. Il dit que les diorites sont probablement les roches ignées les plus anciennes; que l'andésite, en masses et en bancs, semble être la roche d'éruption la plus récente en même temps que l'agent le plus rapproché de la minéralisation des filons de ce District minier.

L'étude personnelle que nous avons faite de la Sierra de Guanajuato nous a conduit aux conclusions suivantes :

Schistes.—Les sédiments les plus anciens que l'on trouve dans la région, et qui, par leurs caractères pétrographiques sont identiques à ceux de Zacatecas, sont formés de schistes argileux et schistes et de conglomérats calcaires. Les schistes argileux, carbonées en plusieurs endroits, sont métamorphosées, en d'autres, par l'action des roches ignées dont nous parlerons plus tard; mais dans aucun de ces sédiments on ne trouve de fossiles, ce qui fait que nous ne pouvons déterminer l'âge auquel ils appartiennent.

Les sédiments que nous venons de mentionner affleurent au "bajo" (mur) de la Veta Madre, depuis Peñafiel jusqu'à la Valenciana, et s'étendent¹: au N.O. vers le Cerro Alto et la Barranca Agua Colorada, jusqu'aux

1 The Guanajuato Mining District. The Engineering and Mining Journal. 1904, pp. 600 et 601.

2 Voir le plan ci-joint.

environs du rancho Concepción; au Nord vers le Cerro de La Gloria et Loma del Plomo jusqu'aux Mines La Fragua et San Rafael et les environs du Cerro S. Miguel de los Llanitos; enfin de la Fragua vers le N.E., en passant près de Sta. Rosa et Puerto de Barrientos, jusqu'à San Nicolás del Monte.

A la surface, les schistes sont séricitiques, de couleurs bigarrées, d'un jaune vert, grisâtres et parfois rouges. On trouve quelquefois de minces couches de calcaire d'un gris bleu, intercalées entre celles dont nous venons de parler. C'est ce que l'on voit dans les environs de la Presa de la Esperanza et du Cerro de La Gloria, dans les pentes des gorges de Jolula et de La Calera ainsi qu'en plusieurs autres endroits. Dans les schistes métamorphiques on rencontre aussi intercalées des couches de conglomérat calcaire connu dans le pays sous le nom de "frijolillo" et qui affleurent dans la gorge de la Calera et autres endroits. Les schistes argilo-calcaires, noires, carbonées, et qui se divisent en feuilles très minces (ce qui leur a fait donner dans le pays le nom de "hoja de libro" ou feuille de livre, se rencontrent dans les profondeurs, surtout au "bajo" de la Veta Madre et apparaissent à la surface dans les gorges de La Calera et Jolula. Cette ardoise noire est métamorphosée en zones irrégulières et c'est pourquoi on la trouve dans les coupes verticales au-dessous et aussi au-dessus de la schiste verte séricitique. Au-dessous des schistes métamorphiques superficielles on rencontre les schistes noires dans les mines qui ont été exploitées dans la Veta Madre, surtout au "bajo" (mur) de cette Veta. Si l'on descend encore plus avant on retrouve les premières, comme on peut l'observer en d'autres lieux, par exemple: Le Crucero de Villa-Seca, dans la mine Cata, à 200 mètres de profon-

deur et avant d'arriver à la traverse du filon Juanita. Les schistes métamorphiques placées sous les noires ont été observées par le Barón de Humboldt dans le puits principal de Valenciana, qui est la coupe verticale la plus profonde qui ait été faite dans la localité. (535 m.).

Cette énorme masse de schistes est extrêmement plissée et forme de petits replis à direction variable mais inclinés vers l'Ouest et la schiste métamorphique, selon l'examen microscopique qu'en a fait M. E. Ordóñez, se compose de séricite avec des fragments de cristaux de feldspath et des grains de quartz.

Roches diabasique ("Roche Verte.")—Les schistes que nous venons de décrire sont en plusieurs endroits, coupées, injectées et même couvertes par des roches ignées que les auteurs désignent sous le nom de: "roche verte" et "vacía." Ces roches vertes peuvent se diviser en deux parties: l'une intrusive, formée de grabbro¹, de diabases d'olivine, de diabases quarzifères (la siénite des auteurs) de diabases andésitiques de structure ophitique; l'autre est effusive et formée de roches de composition semblable aux diabases bien que présentant des types différents de structure, tels que les porphyrites andésitiques qui, dans la région en question, sont accompagnés de tufs porphyritiques, de brèches et de tufs diabasiques.

Les diabases en partie quarzifères par ségrégation dans le magma, et avec des variations de structure dues aux différentes conditions de refroidissement, apparaissent à fleur de terre dans les ravins de Esperanza, La Calera et La Concepción, où elles forment des bords de diverses couleurs, foncés et clairs, verts ou gris. Les mêmes diabases se rencontrent encore dans la galerie de

¹ Toutes les roches dont nous ferons mention dans cette étude ont été examinées et classifiées au microscope par M. Ezequiel Ordóñez.

Victoria ainsi que dans les mines Proctectora, Cata, Tepeyac, et quelques autres. On y voit aussi les injections de diabases dans les schistes où parfois elles forment des bancs intercalés, comme cela s'observe à la surface en beaucoup d'endroits. L'érosion a mis à découvert ces bancs de diabase qui apparaissent au fond de plusieurs ravins, par exemple ceux de Jolula et de Rayas. Cette intercalation de bancs de diabase dans les schistes fut remarquée par Humboldt, aussi bien dans le puits général de Valenciana que dans les travaux plus profonds de la mine nommée Planes de San Bernardo.¹

Après le plissement intense des schistes, de l'intrusion des diabases dont nous avons déjà parlé, et d'une période d'érosion, apparurent les porphyrites avec leur accompagnement de brèches et de tufs porphyritiques et diabasiques, formant un courant de grande étendue. Ce courant couvrit les schistes en beaucoup d'endroits, comme on peut le voir dans les environs de Santa Ana et Esperanza; il combla certaines dépressions, puisqu'on trouve les brèches diabasiques aussi bien dans les mines de San Amado, Santa Brígida, et Peregrina, dans le Nord et l'Est de la région, que dans le "alto" (toit), de la Veta Madre, dans la mine de Rayas. La porphyrite ("vacía" des auteurs) et la roche dominante aux environs de La Luz où on la recontre aussi intercalée dans les schistes, ce qui est le cas dans la galerie de San Cayetano et autres mines; on la trouve également ainsi à la surface du sol en différents endroits.

Les roches diabasiques dont nous avons déjà parlé, occupent une grande partie du territoire étudié et s'étendent depuis les environs du district de La Luz, au Sud,

1 L. c. page 97.

au "Picacho Sabino;" au S.E. et à l'E., dans les Cerros Bayo, Voznaga, Aldanas, Los Tomates et les environs de Sta. Ana; au N.E. de La Luz jusqu'à Cerro Prieto; de ce dernier point, elles continuent par le Guapillo, dans le Sud jusqu'aux environs de la Presa de Esperanza. On les trouve également partant de San Rosa, au Nord, vers les mines de San Amado, El Orito et San Lorenzo; au Sud, et à l'Est de San Nicolás del Monte; au Nord du Cerro Chichíndaro vers l'Est de la Presa de Mata; dans les ravins de Jolula et Rayas; enfin, dans différents endroits du territoire occupé par les schistes. De même, celles-ci se rencontrent en petites agglomérations dans la région couverte par les roches diabasiques.

Rhyolites.—Après la formation des "roches vertes" déjà indiquées, apparurent les rhyolites, en partie sphérolitiques, en raison de leur lente solidificación, de coloration variée mais où le rouge domine; on les rencontre en forme de dômes et de courants. Les rhyolites sont accompagnées de brèches et de tufs rhyolitiques, massifs, de couleur grise, et dans lesquels on retrouvé des morceaux de diabase ou de tufs porphyritiques et des fragments de rhyolites avec sphérolites. Ces brèches occupent une grande étendue à la surface, mais on les trouve aussi dans les profondeurs, comme par exemple dans les mines de Peregrina, à 222 mètres; dans celle d'El Cedro à 180 mètres.

Les rhyolites en partie couvertes par les brèches rhyolitiques s'étendent: du Puerto de Santa Rosa, où elles sont surtout sphérolitiques, dans la direction du Sud, vers Villalpando, Peregrina, el Cubo, el Carmen, Cerro Grande, el Nayal, La Playa, et el Rodeo; elles apparaissent encore à Puerto Blanco, Cerro Cantera, San Miguel de los Llanitos, et Chichíndaro, où elles sont aussi re-

marquablement sphérolitiques et de texture fluidable.

Andésites d'hyperstène et d'augite.—A travers les roches précédentes qu'elles recouvrent aussi en forme de petits glissements, on trouve les andésites d'hyperstène et d'augite, parfois tellement modifiés qu'elles en arrivent aux types basiques représentés par les labradorites et les basaltites. Nous pensons que ces roches sont antérieures au conglomérat rouge, parce que nous avons trouvé dans celui-ci des morceaux de basaltite ancienne, dans le Cerro de La Bolita.

Les andésites et basaltites précédentes se trouvent à la surface dans les endroits suivants, où l'érosion les a mises à découvert: depuis le Cerro Trompetero jusqu'à El Cedro y Cardones; entre les mines de El Carmen et La Unión; dans les Cerros Tatalayo y Puntiaquedo, vers le Nord du Pic Cantera; à l'O. du Nayal, au S. et au N.E. del Cubo; à l'O. de Puerto Blanco dans la côte de Barrientos, et au S.O. de Chichíndaro; dans différentes parties entre Villalpando et la mine Barragán; Los Aguilares, entre les kilomètres 8 et 9 du chemin de fer de Silao à Marfil; au N. du Cerro Cantera et dans le Cerro El Sombrero. Dans les profondeurs, on rencontre les mêmes roches; dans la galerie de San Renovato, au S. de Chichíndaro; dans le puits vertical de la mine El Cedro jusqu'à 110 mètres de profondeur; dans les galeries de La Torre et San Cayetano.

"Conglomérat rouge" et "losero."—A la suite de la formation des roches volcaniques nommées précédemment, et pendant une période de calme dans l'émission de ces roches, se produisit, dans les dépressions du terrain, la formation des roches détritiques connues dans le pays sous le nom de "conglomérat rouge et losero." Ces dépressions étant entourées par des schistes et des roches

diabasiques principalement le conglomérat rouge est formé en grande partie de matériaux qui proviennent de ces roches; c'est ainsi que l'on y trouve des morceaux de schistes argileux, de diabase parfois quartzreuse, de porphyrite, de calcaire bleu fétide, de rhyolite felsitique et de rares morceaux de basaltite unis par de l'argile ferrugineuse de couleur rouge. Ces fragments sont de dimensions très variables, quelquefois fort grands, mais en général de quelques centimètres cubiques seulement; il y en a même de si petits qu'ils donnent à la roche détritique l'apparence du grès. Aucune classification n'est suivie quant à la taille et la densité des fragments qui, en général ne sont pas arrondis mais anguleux avec des arêtes émoussées; ceci prouve que la dite brèche est due à des érosions torrentielles et que ses matériaux ont été transportés sur une courte distance.

Le conglomérat rouge se rencontre en couches d'épaisseur variable, dans une direction située entre 30° et 70° N.O., et avec inclinaison en général au N.E. entre 10° et 40° . Cependant, en certains endroits il forme des replis très étendus, comme on le voit dans les environs du Pantéon de Guanajuato et de la mine Mellado.

Sur le conglomérat rouge, en stratification concordante et sans brusque transition, on trouve le "lozero" formé de minces couches de grès, de couleur rouge par-dessous et de différents tons de vert par-dessus et contenant parfois des grains de quartz et des morceaux de feldspath.

Ces roches sédimentaires que, en raison des éléments qui les composent, nous considérons comme faisant partie du néocène occupent une grande extension au N. et surtout au S. de Guanajuato. En effet, le conglomérat rouge se rencontre au N.E. où il est limité par l'affleure-

ment de la Veta Madre, depuis Valenciana jusqu'à Peñafiel; de Valenciana il se dirige par la mine El Nopal vers Marfil, Mesa del Dinero, Cerro Bayo et le versant N.E. du Pico Cantera, de Peñafiel; en passant par le Cerro la Bolita, et les Bufas il continue vers le Cerro del Aguila et ceux de Santa Teresa pour se cacher, plus au Sud, sous les dépôts pléistocènes des plaines de Burras et Cuevas formant ainsi la limite, des deux côtés, du défilé qui va de Marfil à Guanajuato. Le conglomérat rouge se rencontre également à l'Est d'El Cedro, passant par la mine San Vicente et le Cerro La Leona, jusqu'à la Barranca de las Raíces; il se montre aussi à l'Est de San Nicolás del Monte. Le "losero" existe principalement à l'Est et au S.E. de Guanajuato, depuis le Cerro Sirena vers les Bufas.

Tuf rhyolitique.—Comme dernière manifestation rhyolitique, on rencontre un courant très étendu, fractionné par érosion, de tufs rhyolitiques qui recouvrent beaucoup des roches déjà mentionnées et même le conglomérat rouge et le "losero."

Andésites de pyroxène.—A travers les conglomérats et les tufs rhyolitiques qui les recouvrent, on trouve des dykes de peu d'épaisseur et très courts formés d'andésite pyroxénique (camptonite), de couleur verdâtre et de texture ophytique. Ces diques se rencontrent dans les environs des Bureaux Métallurgiques de Pastita, sur le chemin qui conduit à la mine El Cedro et sur le plateau de Calderones; ils se dirigent à peu près du N. au S. et de l'E. à l'O.

Basaltes.—Pour terminer nous mentionnerons l'émission basaltique du Cerro Cubilete, qui est situé à l'O. de Marfil. Ce sont des basaltes pléistocènes qui s'étendent le long de la gorge de Aguas Buenas.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE.

Pour résumer les faits géologiques déjà indiqués on peut dire ce qui suit. Les couches marines composées de schistes argileuses, de schistes et de conglomérats calcaires étant une fois formées, commença la période continentale qui s'est prolongée jusqu'à nos jours. En effet les seuls sédiments postérieurs aux schistes sont: le "conglomérat rouge" et le "losero," la brèche, le grès qui sont le produit de la destruction de roches préexistantes sous l'action d'érosions torrentielles et déposées dans les dépressions du sol. Après le plissement intense des schistes et l'intrusion des diabases, qui métamorphisèrent les premières en zones irrégulières, vint une période d'érosion après laquelle apparurent les roches volcaniques tertiaires, commençant par les porphyrites accompagnées de brèches et de tufs porphyritiques et diabasiques, qui recouvrirent en partie les schistes et comblèrent quelques dépressions. A la suite des porphyrites apparurent les rhyolites, accompagnées de brèches rhyolitiques et ensuite les andésites d'hyperstène et d'augite qui coupèrent les brèches rhyolitiques et les recouvrirent en différents endroits. Pendant une période de calme des éruptions, se produisit la formation des brèches et des grès sédimentaires néocènes formés d'éléments des roches précédentes, ou détritiques qui furent transportés à peu de distance et déposés dans les dépressions du sol, avec une épaisseur variable suivant la profondeur de ces dépressions. Sur ces dernières roches sédimentaires se répandit un courant de grande étendue de tufs rhyolitiques qui fut fractionné et sillonné, comme les autres roches, par des érosions intenses postérieures; ces érosions sont en grande

partie la cause des nombreux accidents de terrain que l'on remarque dans le relief actuel de la Sierra de Guanajuato. Postérieurement à la formation du "conglomérat rouge," du "losero" et des tufs rhyolitiques superposés, des efforts de pression ont causé l'inclinaison des couches du "conglomérat rouge" et du "losero" et ont fracturé le terrain. De ces fractures qui, peut-être, sont contemporaines de l'émission basaltique du Cerro Cubilete quelques-unes ont été remplies par des minéraux argentifères, formant ainsi les filons de la région. L'éruption basaltique fut suivie de manifestations hydrothermales; encore de nos jours, il existe à Aguas Buenas et dans la Hacienda de Chichimequillas, près de Silao, des sources d'eau sulfureuse à 35° et 96°6 C. de température.

Les efforts de pression qui fracturèrent le terrain se renouvelèrent plusieurs fois, car il y a des fractures plus ou moins étroites, les unes minéralisées et les autres non remplies, qui coupent les filons de la contrée. Enfin, comme manifestations très récentes de ces mouvements orogéniques, nous pouvons citer les bruits ou grondements souterrains qui se sont fait entendre à Guanajuato à différentes époques, jusqu'en 1874.

TECTONIQUE.

Les actions tectoniques, combinées avec des fortes pressions latérales produisirent des fractures groupées, formant des zones de diaclases, parmi lesquelles on distingue quatre systèmes conjugués. Celui qui est le plus développé a une direction moyenne de 45° N.O., cette direction varie entre 30° et 60° N.O. avec une inclinaison générale de 45° à 75° vers le S.O. et quelquefois au N.E. il existe un autre système perpendiculaire au

premier et probablement de la même époque, mais peu développé, et qui se dirige en moyenne à 45° N.E. variant entre 30° et 60° N.E., avec inclinaison générale entre 40° et 60° au S.E., mais quelquefois au N.O. Les deux autres systèmes de fractures conjuguées sont aussi à angles droits entre eux : l'un a une direction moyenne vers le N.E. variant entre 15° N.O. et 15° N.E., avec inclinaisons entre 40° et 90° à l'O. en général bien que quelquefois vers l'E. ; l'autre va vers le E.O. variant entre 70° N.O. et 70° N.E. avec pendage entre 40° et 50° au S. et parfois au N.

Quelques-unes des fractures N.E. et E.O. sont postérieures à l'ouverture de certaines qui appartiennent au système 45° N.O. ; on rencontre, en effet, dans certaines mines, que le remplissage métallifère de ces dernières est coupé par des fractures se dirigeant N.S. et E.O.

Le glissement des éponts de ces fractures fut relativement trop petit pour qu'on puisse leur donner le nom de failles, c'est pourquoi nous les considérons comme des diaclases groupées, qui fracturèrent le terrain en zones d'une largeur régulière, peu disloquées mais très brisées, et dans lesquelles il resta des cavités avec embranchements, de formes et de dimensions irrégulières. Ces espaces vides postérieurs au reajustement des fragments de la roche fracturée, se remplirent plus tard des minéraux dont nous allons parler.

Les zones de diaclases les plus étendues quant à leur direction sont celles du système 45° N.O. et quelques-unes du système N.S. ; ces dernières, comme on le verra plus loin, ont eu une influence assez considérable sur la distribution de la richesse métallifère du remplissage des premières.

MINÉRAIS.

Les minerais les plus communs, et de dépôt primitif, que l'on rencontre dans les filons de la Sierra de Guanajuato sont : la polybasite, la stéphanite, l'argentite et la pyrite. On trouve aussi mais rarement : la pyrargyrite, la myargyrite, la galène, la blende, la chacopyrite, et la panabase. Parmi ceux qui sont très rares on compte : la freislebanita, la naumannite, et la proustite. Cependant celle-ci abonde dans les mines de la Luz. Les minerais d'origine secondaire sont : les oxydes de fer, l'argentite et l'argent natif, qui sont les plus communs. La sidérite, les oxydes de manganèse et l'or natif sont rares ; ce dernier se rencontre dans les mines de La Luz, El Carmen, El Cedro, El Nayal et d'autres, en plus grande quantité que dans celles de la Veta Madre. Enfin les plus rares sont : les carbonates de cuivre, la céraryrite, la bromyrite, la cérusite et la chrysocolle.

Les gangues les plus communes sont : le quartz, compact ou carié, l'améthyste, la calcédoine et la calcite ; les matrices rares sont : la dolomie ferrifère, la valencianite et l'amianthe. Les plus rares sont : la fluorite, le gypse et la barytine. Dans quelques mines du District de La Luz, surtout dans celle qui porte le nom de Refugio, on trouve en abondance l'apophyllite et la stilbite.

Outre les minerais que nous venons de nommer, on rencontre encore les suivants : le cinabre, rare dans la zone superficielle de quelques filons argentifères ; la guanajuatita, rare dans la Sierra de Santa Rosa ; la molybdénite qui est rare dans la mine El Nopal ; l'étain d'alluvions dans les courants d'eau qui descendent du versant

N. de la Sierra de Guanajuato, et dans les environs de la Hacienda La Saucedá.

GISEMENTS METALLIFÈRES.

Quelques-unes des fractures dont nous avons déjà parlé sont minéralisées, surtout celles du système 45° N.O. et quelques-unes des systèmes N.S. et E.O. Ces filons sont groupés de façon à former trois zones: la première que nous appellerons zone centrale, est celle où se trouve la Veta Madre, la deuxième est au N. et à l'E. de la précédente et comprend les districts de Sta. Rosa, San Nicolás del Monte, Peregrina, Villalpando, Cubo et El Nayal; c'est la zone de l'Est. La troisième, ou zone occidentale, s'étend depuis San Cayetano jusqu'au district de La Luz. Pour le moment, nous ne nous occuperons que de la zone centrale qui est la plus intéressante.

Zone centrale.—La zone centrale s'étend, du N.O. au S.E. depuis la Barranca de la Calera, près de Santa Ana, jusqu'au Plateau del Venadero au S. des mines La Unión et La Torre, ayant ainsi une étendue de douze kilomètres et demi de longueur sur un ou deux et demi de largeur. Dans cette zone on rencontre des filons appartenant aux systèmes 45° N.O., N.S. et E.O., encadrés dans des roches sédimentaires et aussi dans des roches éruptives. Nous nous occuperons de chacun de ces systèmes.

Système 45° N.O.—Parmi les filons du système 45° N.O. nous citerons: La Veta Madre, qui est le plus long, ceux du Nopal au S.O. de la Veta Madre; Ceux d'Avispero, La Juanita, El Caliche au N.E. de la Veta Madre; le filons de Esperanza et Protectora dans la partie N.O. de la zone centrale; enfin quelques filons de la partie S.E. de la même zone, petits filons sans importance,

comme ceux des mines La Zorra, La Unión, Sta. Isabel, et El Refugio.

La Veta Madre s'étend depuis la Barranca de la Presa de Esperanza, au N.O. de Valenciana, en passant par la mine du même nom, celles de Tepeyac, Maravillas, Cata, Mellado, Rayas, La Aparecida et Sirena, jusqu'à la Barranca de Peñafiel ou de Mata à l'O. du Cerro Chichindaro, soit une longueur d'à peu près cinq kilomètres.¹ La direction moyenne de ce filon est de 50° N.O. avec inclinaison au S.O., variant entre 45° et 60°. Ce filon présente deux élargissements considérables à la surface:² l'un entre les mines de Valenciana et de Tepeyac, où la largeur de l'affleurement est de 25 mètres, l'autre se trouve dans les environs du puits de Fraustos où il atteint une largeur de 45 mètres.

La Veta Madre est située dans une zone de diaclases, fractures de longueur et de largeur inégales et groupées de diverses manières: ou bien elles sont très rapprochées et dans ce cas le filon ne forme qu'un seul corps, ou bien elles sont séparées les unes des autres et le filon est alors formé de différents corps divisés par des masifs de roche qui forme les épontes. Enfin, en d'autres endroits, la séparation des diaclases est très grande et forme des embranchements parallèles comme ceux d'Avispero, La Juanita, Caliche, embranchements de différente longueur et largeur et séparés par des massifs de la roche qui forme les épontes. En conséquence la puissance du filon est très variable et il a une tendance marquée à se subdiviser en différentes branches, soit quant à la direction, soit quant à la profondeur. Les mineurs de Guanajuato

1 Voir la coupe verticale ci-jointe.

2 Nulle part l'affleurement de ces filons ne se présente en crêtes très élevées au-dessus de la roche qui forme les côtés.

divisent ces corps en trois groupes principaux auxquels, suivant leur position, ils donnent les noms de: "El alto" (le toit), "enmedio" (le milieu), et "el bajo" (le mur). Ces corps ou groupes ne se rencontrent pas sur toute l'étendue du filon ni à toutes les profondeurs, car parfois il n'y en a qu'un seul et celui-ci, en divers endroits, est assez étroit. D'un autre côté, comme la Veta Grande ne remplit pas une fracture franche, à éponts bien déterminés et avec une dislocation considérable du terrain, c'est-à-dire une paraclase, mais qu'au contraire elle remplit les espaces vides et irréguliers qui restent lors du rétablissement de la roche fractionnée par de nombreuses diaclases, dans une zone assez longue, mais plus ou moins large, il résulte que la puissance utile du filon ou, pour mieux dire, du remplissage métallifère est très variable soit par rapport à la direction, soit par rapport à la profondeur. En effet, en certains endroits de la zone fracturée, c'est la roche des bords qui domine et en d'autres on trouve en abondance le remplissage métallifère, parce que dans ces derniers endroits il y avait de grands espaces vides.

La Veta Madre, à la surface et dans une grande partie de son cours, se rencontre entre le "conglomérat rouge" et le schiste, le premier au-dessus et le second au-dessous du filon. Au fond, elle coupe les schistes et les roches diabasiques qui y sont intercalées; parfois elle suit en contact avec ces roches, tandis qu'ailleurs elle est encadrée seulement dans les roches diabasiques ou dans les schistes. La présence de ces deux roches si différentes en dureté et le rencontre de la roche ignée injectée dans la roche sédimentaire causent, comme on le comprendra facilement, de fréquents changements dans la direction, l'inclinaison et la puissance des diaclases quand elles

passent d'une roche à l'autre. En conséquence, les divers corps et embranchements minéralisés compris dans la zone fracturée, changent aussi de direction, d'inclinaison et de puissance quand varie la roche des épantes. Ces changements sont fréquents, comme on a pu le remarquer, soit quant à la direction, soit quant à la profondeur; de ce nombre nous citerons ceux du filon Juanita dans la mine Cata, au niveau de San Guillermo: en cet endroit, le filon est encadré dans le schiste avec direction à 50° N.O. et inclinaison 37° S.O.; dix mètres plus bas il est encadré dans la roche diabasique et là il a une direction de 38° N.O. et inclinaison 70° S.O., puis il se rétrécit. Ensuite, il rentre dans le schiste se dirigeant à 25° N.O.: de nouveau il pénètre dans la roche diabasique à 38° au N.O. et une inclinaison de 83° au S.O. Enfin, il rentre dans le schiste avec une direction de 20° au N.O.

Comme on le voit par ce qui précède, ce n'est pas seulement la puissance mais aussi la direction et l'inclinaison des divers corps et embranchements de la Veta Madre qui souffrent de nombreuses variations tant en longueur qu'en profondeur.

Les mêmes changements de direction, mais surtout d'inclinaison s'observent dans les filons de Sta. Lucía et de Sta. Inés de la mine El Nopal, filons parallèles à la Veta Madre et encadrés dans le "conglomérat rouge." Cependant ils sont étroits, bien que riches en minéral.

Vers le N.O. de Valenciana, dans les concessions de Esperanza, Protectora et La Cebada, on rencontre plusieurs branches parallèles à la Veta Madre, dont elles sont séparées par une solution de continuité prouvée par les travaux d'exploration de la mine Victoria. Ces branches, généralement étroites, sont encadrées dans le

schiste et les roches diabasiques; leur direction, ainsi que leur inclinaison, est assez variable.

Au S.E., il y a probablement une interruption de la Veta Madre quand elle atteint le massif éruptif qui s'étend du Cerro Chichíndaro vers le Sud et l'Est. En effet, on ne l'a pas retrouvée dans les environs de cette montagne quand on a ouvert les galeries d'exploration de Valentín, San Renovato et San Rafael. En échange, à un kilomètre au Sud du Chichíndaro, commencent à apparaître des fractures minéralisées appartenant aux systèmes N.S. et S.O., systèmes dont la ligne bissectrice suit la même direction que la Veta Madre. Nous allons en dire quelques mots.

Système de filons N.E.—Citons d'abord comme filon de ce système et situé dans la partie S.E. de la zone centrale des fractures, le filon de El Cedro qui s'étend jusqu'à la mine Cardones à un kilomètre et demi de distance. Ce filon est encadré dans des brèches rhyolitiques et des andésites d'hypertène et d'augite, sa direction varie entre 5° 7 et 25° N.O. et son inclinaison entre 49° et 60° au S.O. Sa puissance est fort variable et atteint jusqu'à 26 mètres, en y comprenant les morceaux de roche formant les éponts, intercalés dans le remplissage. Ce filon se trouve aussi, en effet, dans une zone de diaclases groupées beaucoup plus étroite que la zone de la Veta Madre.

Dans la partie N.O. de la zone centrale, il y a plusieurs petits filons du système N.S., comme celui de Flores de María et beaucoup d'autres sans nom, les uns contemporains de la Veta Madre, les autres plus récents. Ils coupent le remplissage de la première sans produire de dislocations considérables. Dans les environs des croisements de ces petits filons, ou de diaclases du système N.S. non minéralisées, avec les filons 45° N.O. on observe

une augmentation de richesse dans les minerais utiles de ces derniers.

Filons du système E.O.—Dans la partie S.E. de la zone centrale, ainsi qu'au Sud et à l'Est de la mine El Cedro, on rencontre plusieurs filons de peu d'étendue et de puissance, suivant des directions qui varient entre 70° N.O. et 80° N.E. et avec inclinaisons au N. ou au S. variant entre 50 et 80° . Parmi ces filons, encadrés dans des rhyolites, des brèches rhyolitiques et le "conglomérat rouge," nous citerons ceux qui sont connus sous les noms de S. Vicente, Sta. Anita, Canales, El Conejo, et celui qui va de la mine El Carmen vers El Pingüico.

STRUCTURE DES FILONS ET DISTRIBUTION DES MINERAIS.

Les espaces vides irréguliers qui restèrent entre les morceaux de la roche des éponts fractionnée par les diaclases, se remplirent plus tard des minerais déjà indiqués, et ceux-ci en cimentant les dits morceaux donnèrent aux filons la structure brécheuse. En beaucoup d'endroits dans ces filons, le ciment minéral n'affecte pas la structure en croûtes, et c'est pourquoi en général la structure des filons est brécheux simple. Cependant en d'autres endroits, comme dans la mine de Peñafiel et surtout dans celle de Cata, le ciment se rencontre sous la forme de croûtes concentriques, parfois planes, tapissant et remplissant les espaces vides déjà mentionnés et formant ce que l'on appelle à Guanajuato "cintas de reata" et desquelles on peut citer comme un très bel exemple celles qui se trouvent dans les labour de la Chiripa, dans la mine Cata.

On ne peut établir de règle fixe relativement à l'ordre de succession dans les dépôts de minerais qui constituent

le remplissage de ces gisements, même en étudiant les lieux où le remplissage présente la structure en croûtes, concentriques ou planes. Il semble plutôt que la composition chimique qualificative des solutions qui circulèrent dans les espaces vides mentionnés ne souffrit pas de changements remarquables; peut-être, cependant, s'appauvrirent-elles progressivement dans les composés de métaux nobles.

La composition chimique de la roche formant les côtés semble avoir eu quelque influence sur la nature du remplissage métallifère, mais aucune dans la concentration de ce remplissage dans des zones d'enrichissement. En effet, la proustite se rencontre dans les filons ou parties de filons encadrés dans les roches diabasiques, comme dans le district minier de La Luz et dans quelques autres endroits, bien que rares, de la Veta Madre. Le même minerai ne se trouve pas dans les filons encadrés dans le schiste. La quantité d'or contenue dans les minerais est supérieure dans les filons encadrés dans les rhyolites et les brèches rhyolitiques, comme celles de El Carmen, El Cedro, El Nayal, que dans ceux qui sont encadrés dans le schiste et le "conglomérat rouge" comme la Veta Madre. Mais on a rencontré, tant dans les schistes, les roches diabasiques, et le conglomérat rouge, que dans les rhyolites et brèches rhyolitiques, des zones d'enrichissement d'une importance industrielle considérable.

La concentration des minerais utiles dans des zones d'enrichissement semble être due principalement au caractère physique de la roche des éponts à sa dureté et sa perméabilité. La première a influé sur la puissance de la cavité qui se remplit plus tard de dépôt métallifère. La seconde, due principalement au crevassement de la roche, est intervenue dans la différentiation et la concen-

tration des minerais dans zones d'enrichissement, en permettant peut être le mélange de solutions de composition différente. C'est ainsi que dans presque toutes les mines de Guanajuato, on observe que les parties les plus riches sont situées aux environs des croisements des filons avec les diaclases transversales du système N.S., au contraire, dans les parties où ces diaclases n'existent pas, le remplissage des filons est pauvre en métaux nobles ou en est complètement dépourvu.

La zone d'oxydation de ces filons, bien qu'irrégulière est très superficielle, car à très peu de profondeur commencent à apparaître les sulfures de dépôt primitif. Dans cette zone de lixiviation on trouve le quartz carié nommé "charrascos" et le sulfate acide de fer, principalement dans le premier étage, au N.O. du puits Soledad dans la mine Sirena. Mais comme cette zone est complètement épuisée, ainsi que celle de transition à la zone de sulfures de dépôt primitif, il nous a été impossible de faire une étude détaillée relativement aux enrichissements secondaires.

AGE DES FILONS.

Les filons de la Sierra de Guanajuato coupent le "conglomérat rouge" et aussi le "losero;" par conséquent ils sont postérieurs aux roches sédimentaires néocènes déjà mentionnées et nous les considérons comme appartenant au néocène supérieur, et de la même époque, peut-être, que l'émission basaltique du Cerro Cubilete.

GENÈSE DES FILONS.

Pour résumer quelques-uns des faits déjà cités on peut dire ce qui suit: Les actions tectoniques en combinaison avec de fortes pressions latérales produisirent des fractures en groupes formant des zones de diaclases, zones régulièrement larges, peu disloquées mais très brisées. A l'intérieur, après, le rétablissement des fragments de roche fracturée, il resta des cavités de formes et de dimensions très irrégulières. Ces fractures, exokinétiques et de pression suivirent souvent les surfaces de moindre résistance; aussi les rencontre-t-on en abondance dans la zone de contact entre les roches d'époques différentes, c'est-à-dire de contact entre les schistes métamorphiques et le "conglomérat rouge" et aussi les premières avec les roches diabasiques en différents endroits. Ces fractures, en rencontrant des roches de dureté différente changèrent de direction d'inclinaison et de puissance; elles sont moins ramifiées et plus franches, mais ont moins de puissance dans les roches les plus dures. Les efforts de pression horizontale se renouvelèrent et produisirent de nouvelles fractures parallèles à celles des systèmes existants, alors que celles-ci avaient déjà été minéralisées. D'un autre côté, tous les faits observés et surtout l'association des minerais dans ces filons, induisent à croire que les gisements métallifères mentionnés sont dûs à la circulation d'eaux thermo-minérales ascendantes dans les espaces vides qui se trouvaient dans les zones fracturées. Les eaux thermo-minérales, par des substitutions métasomatiques avec la roche des épontes, et surtout par le mélange avec des solutions de composition chimique différente, et la diminution de température et de pression, déposèrent des minerais dans les espaces vides par où elles

passèrent, concentrant les minerais utiles dans des zones d'enrichissement, surtout dans les environs des croisements des fractures principales avec des diaclases transversales du système N.S. Ce dépôt minéralimenta les fragments de roche qui bornaient le trajet de la circulation des eaux. Ce ciment forma en divers endroits des croûtes concentriques ou la circulation des eaux fut peut-être plus active.

CLASIFICACION DES GISEMENTS.

Ils sont primaires épigénétiques, remplissant des cavités préexistantes, renfermées dans des zones fracturées par des diaclases exokinétiques et de pression, ils sont dus à la circulation d'eaux thermo-minérales ascendantes; ils ont la forme de filons de structure brécheuse ils sont argentifères avec aloi d'or; ils sont encadrés dans des schistes argileux et des roches diabasiques et rhyolitiques.

EXPLOITATION DES FILONS.

C'est seulement de nos jours que l'on a commencé à perfectionner les méthodes d'exploitations dans le Mineral de Guanajuato, méthodes qui, auparavant, étaient aussi imparfaites que peu économiques. Les zones d'enrichissement, "clavos," ont été exploitées en grande partie en ouvrant pour chacune d'elles un puits vertical, parfois très profond, comme les suivants. El Cristo, San Antonio et Guadalupe, dans des concessions de Valenciana. Ce sont des ouvrages coûteux que l'on aurait évités au moyen d'un transport intérieur économique et perfectionné, lequel aurait permis de réduire grandement le nombre des puits verticaux. Le transport intérieur se faisait à

dos d'homme depuis les labeurs des travaux jusqu'aux bureaux des puits et parfois même jusqu'à l'ouverture des mines; mais actuellement ce service se fait par voie ferrée dans les souterrains. L'extraction et l'épuisement se faisaient au moyen de machines à molettes de grands tonneaux étant employés pour le transport de l'eau; aujourd'hui, ces services se font dans quelques mines au moyen de machines et de pompes électriques.

La quantité d'eau qui existe dans les mines de Guanajuato n'est pas considérable et on peut dire que la moyenne est de sept litres par seconde dans les mines les plus profondes de la Veta Madre. La roche formant les épontes des filons n'offre pas de grande résistance au forage, en même temps qu'elle est suffisamment consistante, ce qui évite les travaux de boisage en beaucoup d'endroits. Là où la roche est trop faible, il suffit d'employer du bois de chêne de 16 cm. de diamètre pour fortifier à peu de frais les galeries.

La ventilation des mines s'effectue naturellement et elle est assez bonne.

METALLURGIE.

Les minerais riches extraits des mines sont envoyés aux fonderies du pays; les minerais pauvres ou "azogues" sont traités par le système d'"amalgamación por patio" ou dans des pans. Dernièrement, on a commencé à employer le système de cyanuration pour le traitement des minerais contenus dans les anciens halde de déblais.

Avant de terminer cette étude nous sommes heureux de manifester publiquement notre reconnaissance à MM. Manuel Balarezo, Ponciano Aguilar, Andrés Bravo, Je-

sús Fernández, Pío Alatorre, Mc Donald et G. Bryan, qui nous ont fourni tous les moyens nécessaires pour terminer heureusement cette étude et lui donner toute la valeur possible.

INSTITUT GÉOLOGIQUE NATIONAL.—Mexico, le 10 février, 1905.

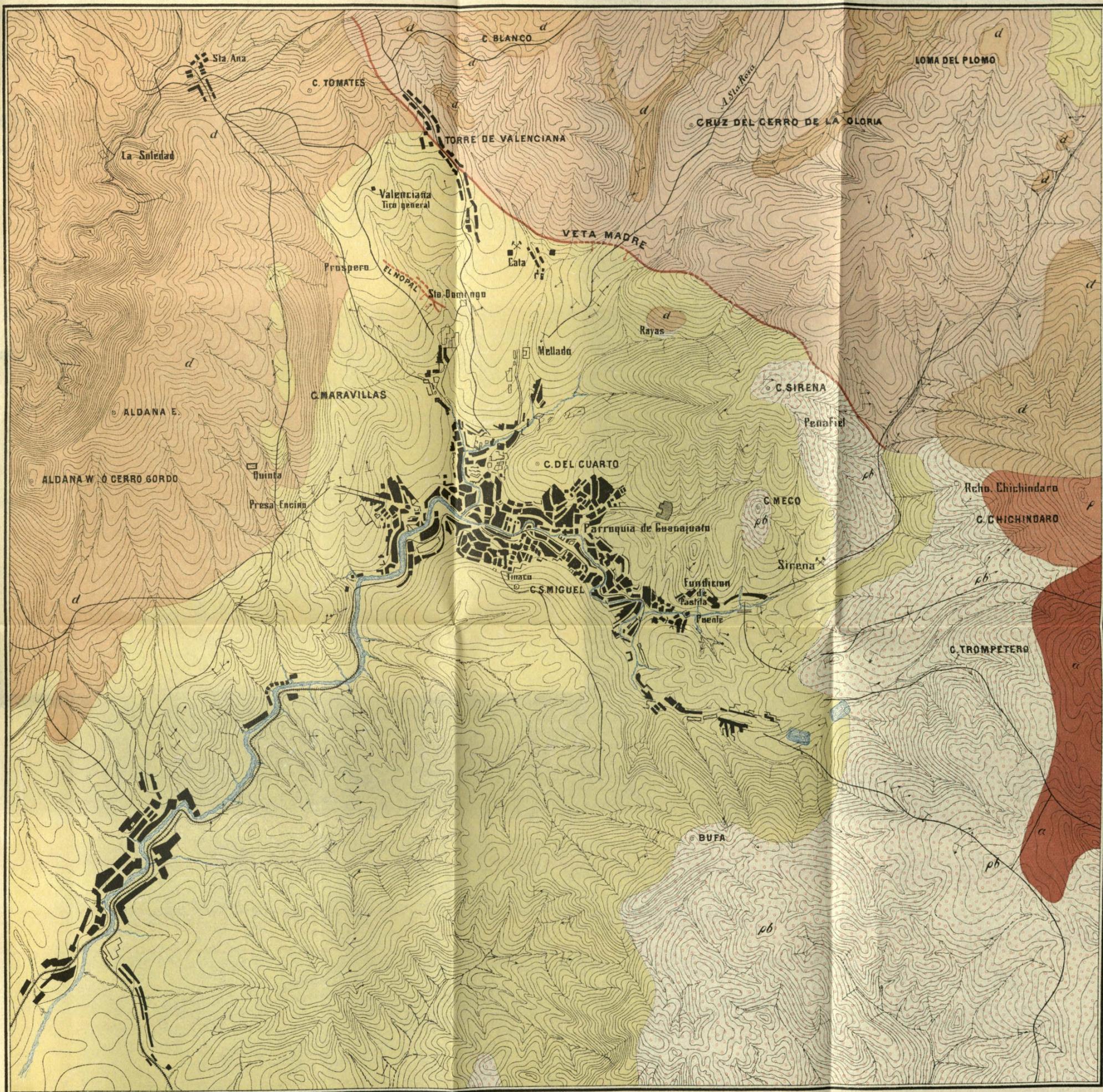


ERRATA.

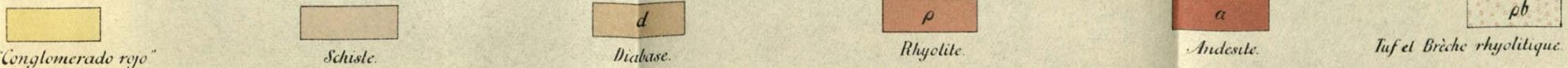
| Page | 4 ligne | 31 | au lieu de | Veta Grande | lisez | Veta Madre |
|------|---------|----|------------|---------------|-------|-------------|
| ” | 6 | ” | 11 | ” | ” | ” |
| | | | | (2381) | ” | (2831) |
| ” | 11 | ” | 24 | ” | ” | ” |
| | | | | ardoise | ” | schiste |
| ” | 15 | ” | 4 | ” | ” | ” |
| | | | | glissements | ” | coulées |
| ” | 24 | ” | 7 | ” | ” | ” |
| | | | | Veta Grande | ” | Veta Madre |
| ” | 25 | ” | 12 | ” | ” | ” |
| | | | | 70°S.O. | ” | 75°S.O. |
| ” | 26 | ” | 14 | ” | ” | ” |
| | | | | N.E. | ” | N.-S. |
| ” | 28 | ” | 4 | ” | ” | ” |
| | | | | qualificative | ” | qualitative |

Carte géologique du District minier de Guanajuato.

Guide des excursions du X Congrès Géologique International



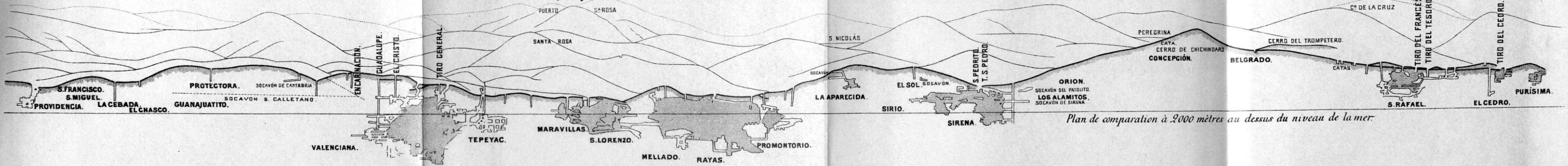
Comp. Lit. y Tip. S.A. Mexico



Echelle 1:25.000.

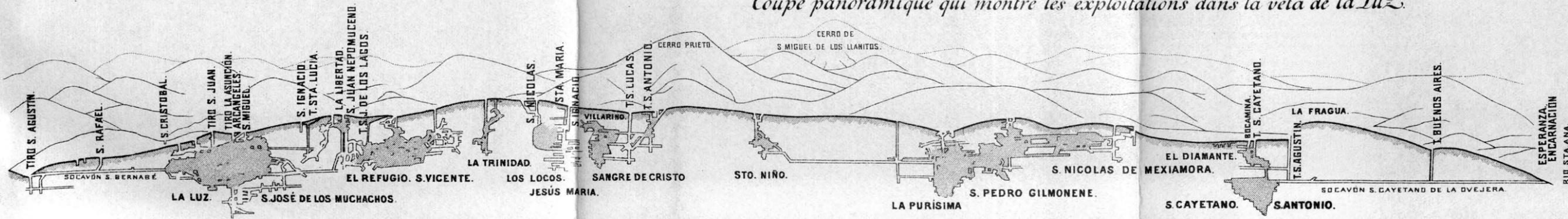
Isohypses de 10 en 10 Mètres.

Coupe panoramique générale qui montre les principales exploitations dans la veta madre de Guanajuato.



Plan de comparaison à 2000 mètres au dessus du niveau de la mer.

Coupe panoramique qui montre les exploitations dans la veta de la Luz.



Plan de comparaison à 1750 mètres au dessus du niveau de la mer.

Echelle 1: 50,000