

COUP D'ŒIL

SUR

LE GISEMENT ET LA COMPOSITION CHIMIQUE

DE QUELQUES MINÉRAIS DE FER

DE LA PROVINCE DES ASTURIES (ESPAGNE),

PAR

MM. Adrien PAILLETTE et Émile BÉZARD,

Ingénieurs civils.



EXTRAIT DU BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,

2^e série, t. VI, p. 575, séance du 18 juin 1849.

Octobre 1848.

La province des Asturies, si intéressante pour le géologue par la diversité des terrains qu'elle renferme, et pour le mineur par l'immense formation charbonnière qu'on y a reconnue, pourra sans doute aussi le devenir plus tard pour l'industriel, en raison des nombreux minerais de fer qu'on y découvre chaque jour. — Cette principauté, dont la structure géographique et les divisions géologiques sont dues presque exclusivement au zèle, au dévouement et au talent de l'inspecteur général des mines (1) don Guillermo Schulz, voit déjà s'élever au centre de ses houillères plusieurs établissements métallurgiques importants, parmi lesquels on distingue la fonderie royale de Trubia, les usines de la compagnie Anglo-Asturiana, et celles de la compagnie Minera Lenense Asturiana. — Il ne sera donc pas hors de propos de parler aujourd'hui des minerais de fer, de ceux surtout qui, se présentant dans des circonstances peu con-

(1) Don Guillermo Schulz, inspecteur général des mines d'Espagne, a dressé, par ordre de l'administration, une carte géographique et géologique des Asturies, aussi remarquable par l'exactitude topographique que par la précision qu'il a mise dans le tracé et la délimitation des terrains.

1072218201

nues ou exceptionnelles, offrent à la fois de l'intérêt sous le point de vue scientifique et industriel. — A l'époque où l'un de nous, M. Adrien Paillette (1), écrivait ses recherches sur quelques unes des roches qui constituent la province des Asturies, l'ensemble des terrains n'était pas, à beaucoup près, aussi connu qu'il l'est aujourd'hui. On éprouvait des doutes sur la véritable nature des uns, et l'on classait mal les autres, par suite des nombreuses difficultés qu'offre à l'observateur un sol vigoureusement accidenté et recouvert d'une végétation luxuriante. — On était néanmoins arrivé à asseoir sur les bases principales un certain nombre de divisions que les études paléontologiques de MM. de Verneuil et d'Archiac ont parfaitement confirmées. — Il y a un an, les lacunes qui existaient ont été comblées avec un rare bonheur par don Casiano de Prado, qui a retrouvé dans la province de Léon, autour de l'usine construite par notre camarade M. Philippe Paret, une série nombreuse de fossiles caractéristiques, qui réunissent, comme autant de mailles séparées, le grand chaînon de la formation dévonienne des montagnes cantabriques. — Nous donnerons un extrait de l'important travail de don Casiano de Prado, dès que cet infatigable ingénieur aura mis la dernière main aux notes qu'il se propose de publier. Mais en attendant nous reprendrons quelques unes des généralités les plus importantes dans chaque localité où ont été constatées des mines de fer. — On peut se faire une idée déjà fort nette de l'ensemble des Asturies, en lisant les travaux publiés à différentes époques par don Guillermo Schulz et résumés dans une brochure intitulée : *Varias Memorias sobre el Norte de Espana*. Seulement, comme le savant auteur de ces mémoires ne pouvait entrer dans beaucoup de détails au moment où il écrivait, il nous importe, pour la clarté des faits, de diviser le présent travail par cantons minéraux, en commençant par ceux que nous avons le mieux étudiés. — Ces districts peuvent être désignés provisoirement de la manière suivante (2) : — 1° Gisements dans les granites. — 2° Gisements dans les schistes lustrés, vraisemblablement siluriens. — 3° Gisements dans le terrain dévonien.

(1) *Recherches sur quelques unes des roches qui constituent la province des Asturies.* — *Bulletin de la Société géologique*, 2^e sér., t. II, p. 439.

(2) Nous employons les mots *provisoirement* et *vraisemblablement*, parce que nous croyons qu'il est imprudent d'arrêter d'une manière absolue des divisions que le temps et des études plus sérieuses pourraient modifier.

— 4° Gisements dans le calcaire de montagne. — 5° Gisements dans le terrain carbonifère proprement dit. — 6° Gisements dans le lias? peut-être terrain pénéen. — 7° Gisements dans les terrains crétacés ou postérieurs à la craie.

§ I^{er}. *Gisements dans le granite.*

Les veines ferrugineuses qui se dessinent dans les granites de Boal et de la Pola de Allande n'ont pas donné lieu, que nous sachions, à des recherches de quelque importance. De simples grattages faits à l'époque où la monomanie des mines avait envahi la province des Asturies, ou bien des tranchées ouvertes par des coupures naturelles, tels sont les seuls moyens de reconnaissance qu'on ait pratiqués jusqu'à ce jour. — Dans le granite de Rao, au contraire, M. Schulz nous a fait connaître divers minerais de fer qui sont exploités à la limite de la Galice et des Asturies par une compagnie d'industriels du pays, tous hommes parfaitement entendus dans les affaires, et parmi lesquels on distingue MM. Torres et Bravo. — Ces minerais n'ont pas encore été rencontrés en gisements bien formels, mais tout fait présumer que les recherches persévérantes des entrepreneurs conduiront à un bon résultat. En effet, on répugne à croire que des roches d'affleurements, dont l'une a fourni jusqu'à 3,000 quintaux de minerais (138,000 kilog.) sans autre travail que l'abatage à ciel ouvert (et cela en quelques mois), puissent ne pas conduire à un gîte de quelque importance, et d'autant mieux que sur une certaine étendue depuis le sommet du mont Carozo, en suivant une ligne approximativement nord-sud, on retrouve les mêmes crêtes appelées dans le pays *Penones*. — Joignant à cela l'analogie de composition des minerais, on ne saurait se défendre d'une certaine espérance de continuité. — Quoi qu'il en soit, comme nous n'avons pas étudié le gîte dont il est question, nous ne nous permettrons pas de nous prononcer pour l'affirmative. — Ces minerais portent dans le pays les noms suivants : — Vena de los Penones. — Vena de Carozo. — Vena de la Meda. — Tous trois sont des hydroxydes de fer très compacts, dans lesquels on voit à l'œil nu, comme dans le minerai de los Penones, un peu de silice, beaucoup de parties argileuses, et quelquefois du mica. Tel est du moins l'ensemble des caractères, pour les minerais que don Jose-Maria Bravo a envoyés au laboratoire de la compagnie Minera Lenense Asturiana. — Tous ces minerais ont été analysés par les

méthodes connues, et dans tous on a eu soin de rechercher la chaux et la magnésie.

Minerai du mont Carozo.

Eau de combinaison.	11,60
Résidu insoluble composé en grande partie d'argile et d'un peu de silice.	13,50
Peroxyde de fer peu manganésien.	67,90
Alumine.	2,00
Magnésie, chaux et perte.	5,00
	<hr/>
Total.	100,00

Ce minerai a été essayé par voie sèche de plusieurs manières: 1° en formant des scories basiques qui auraient pu enlever un peu de l'acide phosphorique qu'il contient; 2° avec du carbonate de chaux seulement. Dans le premier cas, on obtenait des scories porcelainisées, et dans le second des scories bien vitrifiées, couleur vert-bouteille. Le rendement a été presque constamment de 54 à 57 p. 100 de fonte. Seulement, suivant la manière dont on conduisait le feu d'essai, cette fonte est sortie blanchâtre ou grise claire.

Minerai de los Penones.

Eau de combinaison.	8,00
Résidu insoluble composé d'argile, d'un peu de quartz et de mica.	28,90
Peroxyde de fer.	57,00
Alumine.	4,60
Magnésie, chaux et perte.	4,50
	<hr/>
Total.	100,00

Traité par voie sèche de la même manière que le précédent, les résultats sur les scories ont été identiques. Le rendement en fonte a varié dans plusieurs essais de 53,20 p. 100 à 56 de fonte qui s'est constamment montrée d'une belle couleur grise dans le culot.

Minerai de la Meda.

Le minerai de la Meda, envoyé par don Jose-Maria Bravo, était en partie calciné; il faudrait donc le ramener peut-être par l'imagination à une teneur en eau de 2 p. 100 plus consi-

dérable, car le grillage était tout à fait imparfait à la surface, et nul dans l'intérieur des morceaux. — On y a reconnu :

Eau de combinaison.	9,100
Résidu insoluble composé presque tout entier d'argile et d'un peu de silice.	30,300
Peroxyde de fer.	51,600
Alumine.	0,120
Chaux, magnésie et pertes.	8,880
	<hr/>
Total.	100,000

Le minerai, essayé comme les autres, n'a jamais rendu plus de 45 à 46 pour 100 de fonte grise. — Les trois minerais précédents sont fondus sur les lieux, dans un haut fourneau au charbon de bois, armé d'une bonne trompe. Le fondant employé est un calcaire gris modifié, un peu cristallin, procédant du terrain métamorphique que M. Schulz a étudié entre Cangas de Tineo et Rao. — Ce calcaire, examiné comme castine, renferme :

Résidu insoluble argilo-siliceux.	4,100
Peroxyde de fer alumineux.	1,700
Carbonate de chaux.	89,800
Carbonate de magnésie.	2,220
Eau, un peu de matière colorante.	2,180
	<hr/>
Total.	100,000

La fonte qu'on a obtenue jusqu'à ce jour est une belle fonte grise, se coupant et se limant bien ; elle s'aplatit un peu sous le marteau. L'analyse d'une gueuse dont M. Schulz nous a remis un gros échantillon a fourni :

Silicium.	1,9980
Carbone.	3,8295
Manganèse.	1,5651
Fer.	90,0432
Soufre.	0,4329
Phosphore.	0,2331
Pertes.	1,8982
	<hr/>
Total.	100,0000

Don Guillermo Schulz nous a parlé d'autres minerais exploités sur la limite de la Galice et des Asturies, gisant également dans le granite ; mais nous ne nous sommes livrés à aucun essai sur ces minerais. Il serait bien important néanmoins de savoir ce que

l'on peut espérer de la valeur industrielle des gîtes de la rive gauche du Rio Eo et des environs de Sargadelos.

§ II. *Gisements dans les schistes lustrés. — Schistes chloriteux. — Talco-micacés.*

Les gisements de minerai de fer dans cette formation, qui est pour nous, dans certains cas, franchement silurienne, et dans d'autres subdévonienne, sont excessivement répandus dans la province des Asturies, et nous n'avons pas le moins du monde la prétention de les citer tous. On trouve dans cette formation : — A. Des minerais de fer oxydulé. — B. Des minerais de fer hématites jaunes et bruns. — C. Des minerais de fer carbonaté spathique et décomposé.

A. — Le premier de ces minerais de fer oxydulé se trouve, du moins nous ne l'avons pas vu autrement, en blocs ou cailloux assez volumineux, non loin de Porcia, à la limite du granite stannifère de Salabe et des roches sédimentaires qu'on traverse en se dirigeant vers l'E. — Comme il existe une vaste et ancienne exploitation romaine à Salabe sur les bords de la mer, d'où, suivant l'opinion générale, on extrayait anciennement de l'étain, il se peut que le minerai de Porcia soit l'aimant dont Pline parle, lib. XXXIV, cap. 13, où il dit : « Cette pierre est » aussi une production de la Cantabria, mais ce n'est pas le » véritable aimant qui forme des roches fermes et continues. Ce » sont plutôt des cailloux ou des fragments éparpillés qu'on » nomme *Bullation*. Je ne sais pas s'il sera aussi utile que » l'autre pour fondre le verre, puisque personne ne l'a essayé » jusqu'à présent ; mais ce qui est certain, c'est qu'il influe sur le » tranchant des épées et autres outils en fer, comme le véritable » aimant. » — Telle est la traduction libre, quoique assez fidèle, du passage que nous citons, et qui se rapporte assez bien à ce que l'un de nous a vu dans les environs de Porcia. — L'autre gisement de fer oxydulé est celui de Soto de Luina. Il se rencontre dans la rivière du même nom en petits cristaux ou en grains très purs, au milieu de schistes grisâtres qui appartiennent au groupe des schistes argileux rougeâtres un peu décomposés qui, depuis le haut de la côte de San Martin de Luina, jusqu'un peu au delà du village de Soto, présentent leurs tranches verticales alignées par N. 80° E., lesquelles sont en relation directe et en stratification concordante N. 80° E., pente presque verticale, mais un peu N.-O., avec des grès quartzeux et des quartzites

stratifiés qu'on distingue très bien entre Albuerne et Avellanal. — Il y a bien autour de Soto de Luina quelques directions N.-S. qu'on ne saurait expliquer que par la présence d'une roche amphibolique, schisteuse, cétiforme; quoi qu'il en soit, et malgré la proximité de la mer des gîtes de Porcia et de Soto de Luina, nous ne sachons pas qu'on en ait tenté l'exploitation. Tout s'est borné jusqu'à ce jour à recueillir des échantillons plus ou moins riches, où le fer oxydulé se présente en grains ou cristaux atomiquement purs, engagés dans le schiste gris micacé.

B. — *Minerai de fer hématite. — Ogres, etc.* — L'espace qui comprend Cudillero, Muros, San Estevan de Pravia et Soto del Barco, a fourni de nombreux affleurements d'hématites brunes et jaunes qui n'ont pas encore été soumis à des recherches, et par conséquent à des exploitations régulières. — On se contente, dans les environs de Muros, d'exploiter quelques schistes argilo-siliceux décomposés, de couleur jaune, dont la direction varie de E.-O. à N.-E. S.-O., par 70° N.-N.-O., recouverts près du bourg par une alluvion de cailloux de quartzite. C'est ce qu'on nomme terre de Muros; elle sert aux peintures communes. — On cite encore quelques traces d'hématites rouges ou jaunes sur le plateau de Berducedo à Buspol et en quelques points de la Bobia, mais il ne paraît pas que ces filets minéraux aient la moindre importance.

C. — *Fer carbonaté spathique, et fer spathique décomposé, nommé dans le pays Maron.* — Le plus beau gisement de minerais de cette classe que nous connaissions en Asturie est celui de la Sierra de Bedules ou Abedules, situé à une lieue un quart au sud-est de la Vega de Ribadeo. — Ce gîte paraît être un vrai filon-couche, puisqu'il en suit les directions et inclinaisons. Ainsi, il se montre avec un alignement E. 20° N. à O. 20° S. par 50° à 55° N.-N.-O. dans les travaux supérieurs, puis s'infléchit vers le haut de la montagne et prend la direction N.-S. magnétique avec pente O. — Toute cette montagne de los Bedules ou Abedules est composée de schistes lustrés alternant avec des grès schisteux et stéatiteux, et semble se relier, par les roches de la rive du ruisseau Nefaria, à celles du versant occidental de la Bobia. — Sans entrer dans plus de détails sur les roches qui encaissent ce gisement, nous dirons seulement qu'il a été vigoureusement exploité à une certaine époque de l'occupation romaine (1), non seulement pour minerai de fer, mais encore

(1) M. Paillette, dans un travail qu'il prépare sur la métallurgie

pour minerai de plomb. C'est qu'aussi à los Abedules, comme dans certaines parties du Canigou en France (Fillols-Aytua-Escaro), des mines assez puissantes et de galène, et de carbonate de plomb, se présentent au milieu des minerais de fer. Voilà pourquoi il y a dans l'endroit dit el Escobal, sur les rives du Rio Llemes ou Lormès, deux systèmes de scories bien différentes. Les unes sont purement ferrugineuses, tandis que les autres proviennent évidemment du traitement d'un minerai de plomb. — Le fer carbonaté spathique de cette mine a la composition ordinaire des minerais de même nature; mais un fragment de fer oxydé épigène, provenant de sa décomposition, appelé *maron* dans le pays, et recueilli d'un immense bloc au fond des travaux anciens, dénote une composition qui se rapproche des mines noires de Rancié (Ariège). — En effet, on y a trouvé :

Peroxyde de fer.	82,50
Alumine.	5,00

Le reste se composait d'eau de combinaison et de traces à peine sensibles de manganèse, de chaux et de magnésie. Il est donc probable qu'ici comme à Vicedessos, le manganèse, la chaux et la magnésie auront été dissous par les eaux chargées d'acide carbonique, ou par des agents qui nous sont inconnus. — L'ancienne mine de los Abedules, dénoncée par la compagnie Union Asturiana comme mine de plomb, ne fournit pourtant que peu de galène, et mériterait bien mieux l'attention comme mine de fer, à cause de sa position au centre d'un district rempli de forges catalanes qui tirent leur minerai de Somorostro en Biscaye. Sa distance de la Vega de Ribadeo, petit port de rivière, permettrait même peut-être de songer à l'exportation des produits qu'on pourrait en extraire. — Cette exploitation pour minerai de fer, comme but principal, donnerait peut-être lieu à profiter, d'une manière accessoire, des galènes et autres minerais de plomb.

§ III. Gisements dans les terrains dévonien.

Le système dévonien occupe dans les Asturies et dans le royaume de Léon (1) une étendue de terrain considérable.

et l'art des mines dans les temps anciens, donnera des détails plus circonstanciés sur la mine de los Bedulos ou Abedules.

(1) On pourra juger dans un an du rôle important que joue dans

Quoiqu'il ne soit pas encore facile d'opérer partout exactement sa séparation d'avec le groupe silurien, il n'en reste pas moins à peu près certain qu'il est caractérisé par des grès rubanés ferrifères ou ferro-manganésifères représentant l'*old red sandstone*, et surtout par une série de calcaires plus ou moins schisteux, plus ou moins compactes, dans lesquels on rencontre tous les fossiles que don Casiano de Prado et M. Adrien Paillette ont recueillis principalement à Savero et à Ferrones. — C'est de la sorte qu'on le trouve en grande partie disposé sur les flancs des nombreuses rides ou soulèvements quartziteux qui, soit dans la chaîne centrale, soit dans celles qui lui sont parallèles, forment les reliefs les plus remarquables des Asturies. Il est bien rare qu'après une masse quartziteuse (*Caradoc sandstone*) on ne trouve pas une ou plusieurs couches de grès ferrugineux devenant souvent un véritable minerai de fer, puis des calcaires argileux dans lesquels sont interposés, comme à Ferrones et à Arnao, des grès et des houilles que nous avons toujours considérés comme dévoniens, malgré les doutes qui se sont souvent élevés dans notre esprit. — Il n'est pas rare de rencontrer parmi les couches ferrifères des fossiles de l'époque à laquelle nous les rapportons. Ils sont même assez abondants sur la route qui conduit de Grado au Puerto de la Mesa. Nous avons aussi constaté la présence de quelques uns d'entre eux dans les minerais de Sangredal (Valgrande de Pajarès); mais ici ce n'est plus qu'une rareté. — C'est à cette classe de minerais qu'appartiennent le beau gisement de Castanedo del Monte, qui alimente les hauts fourneaux de Trubia, quelques minerais de la vieille route d'Oviédo à Avilès, près Llabarès, d'autres des environs de Ferrones, de Cana dans le Naranco, et enfin les beaux gisements de Sangredal, Barradal, Almagrera, Telledo, où sont situées les concessions de la compagnie Minera Lenense Asturiana, et enfin quelques minerais des alentours du sanctuaire de Cobadonga. En Castille, il y a des gisements pareils près de l'usine de San Blas de Bonar, entre Burdongo et la Pola de Gordon (grande route d'Oviédo à Madrid), enfin autour du village de San Pedro de los Borricos, non loin du bassin houiller de Otero de las Duenas.

Minerai de Castanedo el Monte. — Le minerai a été analysé,

les Asturies le système dévonien. C'est à cette époque seulement que sera terminé le beau travail de M. Schulz, dont j'ai eu souvent occasion de parler

nous le croyons, par les employés de l'usine royale de Trubia; c'est pour cela que nous n'avons pas repris cette analyse. L'un de nous a constaté, il y a déjà longtemps, que plusieurs des grains qui donnent au minerai dont il est ici question une texture oolithique présentaient une grande analogie de composition avec la chamoisite. — Nous mentionnons cette circonstance parce que, si elle ne donne pas une idée complète du mode de formation de ces minerais, elle pourra au moins expliquer, pour certains cas, leur fusibilité dans les hauts fourneaux.

Minerai des environs d'Avilès, Ferrones, Cana, etc. — Tous ces minerais sont des grès plus ou moins ferrugineux, plus ou moins magnésifères. Comme il n'a jamais été fait sur aucun d'eux aucune espèce de recherche suivie, nous dirons seulement que parmi les morceaux pris à la surface du sol, les uns présentent une teneur qui varie depuis 10 p. 100 à peine de fer, jusqu'à la teneur de 33, 35 et 36 p. 100; ces derniers sont rares. — La composition générale est représentée par une quantité variable de silice en grains libres, unie généralement au fer signalé à l'état d'hydrate, par des traces d'alumine et de magnésie.

Minerais de Sangredal, Barradal, Telledo, etc. — La grande cordillère des Asturies présente, non loin du port de Pajarès, et comme au centre de sa carène ondulée, des quartzites siluriens dont l'âge et la position ne sauraient être un instant l'objet d'un seul doute. Sur la route de Léon à Oviédo, entre la Pola de Gordon et Burdongo, quelques unes des rides de ce quartzite ont emprisonné des lambeaux dévoniens dans lesquels figurent les minerais de fer que nous avons indiqués. — Sur le versant nord, vers les Asturies, les couches quartziteuses sont comme tortillées en même temps que sinueuses dans le sens de la direction générale, et sans qu'on puisse raisonnablement en définir la cause; il n'est pourtant pas moins facile de reconnaître qu'elles ont formé un groupe tout spécial que nous nommerons de la Tesa (*voy.* le plan topographique de la planche n° I, et le croquis figure A et B de la même planche). — Cette masse de la Tesa, qu'on reconnaît à de grandes distances, est située à 3 lieues vers le sud de la Pola de Lena. C'est contre elle que viennent se plier en se relevant les dernières couches de la formation carbonifère des Asturies, qui, bientôt échappant au mouvement occasionné par cet accident, se détachent d'une manière plus simple au port de la Cubilla, et laissent enfin en Castille, près de Robledo, un lambeau dont les directions sont

N. 25° à 30° E. p. N., assez roide, avant de constituer le petit bassin de Otero de las Duenas, qui n'est lui-même qu'un fragment de la masse générale charbonneuse dont la continuité n'est pas douteuse vers Nuestra Senora de Carrasconte, à la naissance du Rio Sil, et aux alentours de Rio Oscuro. — Près les mines dites de Telledo, la zone ferrifère suit, entre les deux remparts quartziteux de la planche I, fig. 2, les ondulations qu'indique son tracé, tracé que nous avons déterminé, puis étudié à différentes reprises avec MM. Amalio, Maestre, José, Lasala, et autres ingénieurs espagnols. Mais au delà de Piedra Negra, ou, pour mieux fixer les idées, au delà de las Cabanas de Foz, la couche se relie insensiblement à celle de Sangredal dans le Valgrande, et là se montre dans une direction S. 70° E. p. N.-N.-O., toujours accompagnée du calcaire très fossilifère dévonien, qui, à la Campona et à Foz, ne la quitte pas un instant. — Pour peu qu'on cherche à la suivre dans cette direction, on la voit suivre par l'Aujenal et le Barradal, vers les points les plus élevés de la montagne. En relation constante avec le quartzite du sud et celui plus au nord de Cacabellos ou du Pico Cabrero, ici encore les roches de calcaire viennent confirmer l'uniformité du gisement. — Ce système, quoique beaucoup moins régulier sur la rive droite du ruisseau qui descend de la Cubilla et en face de Traspando, ne laisse pourtant pas que de dessiner une sorte d'horizon au pied de la Tesa, depuis la Campona jusqu'au col qui donne passage en Castille; il se relie donc ainsi d'une manière à peu près continue au fameux gîte de la Almagrera. — Ici seulement, l'influence du calcaire dévonien est plus notable qu'en aucun autre point, et beaucoup de minerais sont de véritables carbonates de fer altérés, ou des calcaires excessivement chargés d'oxyde de fer. On a de ce fait un exemple à peu près pareil dans les environs de l'usine de San Blas, commune de Bonar. — La série de toutes nos observations donne pour résultat ce que nous avons indiqué sur le dessin nos A et B, planche I, par des lignes ponctuées, afin de faire comprendre qu'ici nous n'offrons plus une exactitude topographique comme celle des plans levés par nous. — La fig. 2, planche I, exprime le relief dans le sens de l'axe de la couche ferrifère, depuis le niveau du ruisseau venant du port jusqu'au point d'attaque de la Campona. — La zone ferrifère dont il vient d'être question se présente avec une puissance de 2 mètres et 5 mètres le plus généralement, mais elle atteint parfois une largeur beaucoup plus considérable, et en quelques

points véritablement surprenante. — Presque partout elle a l'apparence oolithique à grains plus ou moins fins confondus dans un grès pétri d'oxyde de fer. En certains endroits, où le quartzite est un peu magnésien, des morceaux de minéral ferrugineux ont dénoté une composition voisine de celle de l'amphibole. — La pyrite de fer, prise d'une manière générale, n'est pas abondante dans le gisement dont il est ici question. Disons pourtant qu'il est des parages où elle se montre de préférence vers le toit et vers le mur du gisement. — Une analyse, résultat d'une forte moyenne prise sur de nombreux fragments, a donné :

	1 ^{re} analyse.	2 ^e analyse.
Silice un peu argileuse.	57,9948	56,0640
Magnésie.	3,8562	3,4996
Oxyde de fer peu manganésien.	35,9964	35,4964
Chaux et alumine.	traces	traces
Eau.	2,1331	4,9995
	<hr/>	<hr/>
Total.	99,9805	100,0565

Divers essais par voie sèche, avec addition de 52 de calcaire et 18,20 d'argile, ont produit une scorie d'une belle couleur vert-bouteille et un bouton de fonte blanche pesant de 27,20 à 28,10 p. 100. — Nous avons acquis la certitude, par plusieurs attaques directes, que cette fonte blanche était notablement chargée de silicium. — Les minerais calcaires de l'Almagrera sont compactes, et n'affectent que rarement une texture grenue : c'est seulement lorsqu'ils sont pénétrés de fer hématite ou de fer oligiste manganésifère; plus rarement encore ils possèdent la cassure subconchoïde et l'aspect agatoïde : alors ce sont de vrais fers oligistes très riches et très purs, mélangés d'un peu de minerai calcaire. — Celui-là, comme on le voit, est de beaucoup le plus abondant, le plus répandu, et s'il est vrai de dire qu'il est facile d'ouvrir des travaux sur des points où le minerai serait plus riche, il ne faudrait pas néanmoins considérer ce fait comme une généralité du gisement. La composition qui nous représente mieux la moyenne est la suivante :

Résidu insoluble, silice et argile.	4,4666
Chaux carbonatée.	21,4666
Magnésie carbonatée.	7,8433
Alumine.	4,8433
Peroxyde de fer.	48,6666
Oxyde de manganèse.	traces notables
Eau de combinaison.	13,2666
Pertes dans l'analyse.	3,0570
<hr/>	
Total.	100,0000

Nous le répétons, l'analyse des autres minerais offrirait une bien plus forte teneur en fer, et quelques uns une quantité plus forte de manganèse. — Il n'entre pas dans le plan de notre travail actuel de fournir d'aussi longs détails sur les gisements de même époque que nous avons reconnus autour des localités désignées comme points les plus remarquables. Ce serait vouloir faire, pour ainsi dire, la monographie du terrain dévonien ferrifère en Asturies et en Castille. Cela sortirait des limites que nous nous sommes tracées. — Disons donc que ce qui vient d'être écrit présente le résumé des caractères les plus frappants des zones de grès ferrifères.

§ IV. *Gisements dans le calcaire de montagne.*

Le terrain carbonifère, en Asturies, présente à sa base de grandes masses calcaires, que l'un de nous a signalées dans le *Bulletin de la Société géologique* (2^e série, t. II, p. 539, année 1845). — Les masses principales sont celles de Cobadonga, près Cangas de Onis, — du Puerto Suebe, — de Penamayor, — de la Grandota, — del Padron, près Ollonego, — du Monte Aramo...., etc. (1). Toutes ont cela de particulier qu'elles renferment des minerais plus ou moins ferrifères, souvent des minerais de cuivre...., etc.

Mines de Cobadonga. — Nos souvenirs sur les montagnes de Cobadonga sont trop peu nets pour que nous nous permettions

(1) On n'avait pas de preuves positives de l'âge de ces groupes, et M. Paillette croyait que quelques uns d'entre eux, *détachés des masses principales*, pouvaient appartenir au lias modifié ou au moins à un terrain antérieur aux marnes irisées. — Les fossiles trouvés par M. de Verneuil au Monte Aramo ne laissent aucun doute sur leur âge réel.

de fournir des détails sur les calcaires dans lesquels se trouve le fameux sanctuaire de don Pelayo. Nous dirons seulement qu'il est digne d'attention de voir, sur l'une des montagnes les plus hautes des Asturies, non loin des pics d'Europe, dans un vallon nommé Joos de los Grayeros de Vega Comeya, du minerai de manganèse assez pur, ou ferrifère, en galets ou rognons disséminés dans l'argile. — Le gisement en a été décrit dans la Guia del Minero, n° 10. — Ayant eu occasion d'examiner les principales variétés de minerais produites par le gîte de Cobadonga, nous en transcrivons les résultats. — Comme type, nous avons analysé le minerai qui avait un aspect plus manganésien et plus pur que tous les autres. Il nous a donné :

Silice et argile.	19,000
Chaux carbonatée.	1,600
Magnésie carbonatée et mélangée.	10,400
Baryte.	traces
Peroxyde de manganèse.	50,980
Peroxyde de fer.	10,600
Eau de combinaison et pertes.	7,420
	<hr/>
Total.	100,000

Dans les autres échantillons, on n'a recherché que la valeur manganésienne par les moyens usités, et nous avons établi leur richesse respective par les nombres suivants :

2 ^e minerai peroxydé de manganèse.	30,2915
3 ^e minerai peroxydé de manganèse.	21,9976
4 ^e minerai peroxydé de manganèse.	21,4473

Il est bon d'annoter que la poussière des derniers minerais était rougeâtre. Ils avaient l'aspect d'hématites manganésiennes plutôt que de minerais de manganèse. — Des minerais analogues à ces derniers ont été trouvés dans le calcaire de montagne des environs de Poo à Cabrales et au lieu dit Escampredo ou Escampalero, route d'Oviédo à Grado. Le minerai de Escampredo ne donne pas plus de 10 p. 100 de peroxyde de manganèse.

Puerto Suebe. — Penamayor. — Quelques morceaux de minerais remis à l'un de nous comme provenant de ces localités, où l'on signalait aussi des gisements de cuivre, ne laissent aucun doute sur l'analogie minéralogique de ces substances. Une analyse qualitative a également prouvé une composition chimique analogue. Nous n'osons pas rapporter à l'époque géolo-

gique qui nous occupe les beaux minerais de la Respigona, près Colunga; mais nous en parlerons plus tard, parce qu'ils méritent une sérieuse attention sous le point de vue industriel, en raison de leur proximité de la mer.

Mines de la Grandota. — Depuis Villa de Langreo jusqu'à Ollonego on voit une série de dômes de calcaire de montagne qui renferment plusieurs sortes de minerais de fer. Quelques uns, comme celui de los Veneros, près Villa, sont des sortes d'amas de fer oligiste dans des fentes marchant à peu près N.-S. Leur exploitation, quoique d'une date fort ancienne, a été conduite peu profondément. On en a retiré du fer oligiste très siliceux, des hématites radiées manganésifères. La halde présente des quantités notables de spath brunissant et de spath calcaire. — Les autres, ceux de la Branota de Arriba ou de celle de Abajo, paraissent exister plus spécialement dans des fentes alignées au milieu d'un calcaire dolomitique. On reconnaît cette formation sur une longueur assez notable dans la direction du N.-E. au S.-O. Les trois gisements que l'on y exploite appartiennent à la compagnie Anglo-Asturiana. — Les minerais sont grenus ou fibreux, argileux ou terreux, mélangés soit avec de la chaux carbonatée magnésifère, soit avec le calcaire ferro-manganésifère. On peut recueillir dans les géodes de belles cristallisations de ces substances, et principalement de spath perlé. — La dolomie blanche nacrée, ou calcaire modifié, formant roche encaissante du minéral des deux Branotas, a fourni :

Carbonate de chaux.	48,6000
Carbonate de magnésie.	44,8658
Peroxyde de fer.	5,7000
Résidu insoluble et pertes.	3,8342
	<hr/>
Total.	400,0000

Le minerai des Branotas, dit minerai en roche, d'une structure granulaire ou fibreuse, est en général d'une composition assez pure; néanmoins on y a reconnu parfois quelques traces de phosphore qui pourraient donner lieu (si l'on ne triait pas bien) à des inconvénients graves lors de la fabrication du fer doux, et pour peu que le gazolithe devint plus abondant. On y a trouvé :

Résidu insoluble.	0,800
Magnésie carbonatée.	7,463
Alumine.	0,600
Peroxyde de fer.	64,180
Oxyde de manganèse.	44,680
Eau combinée.	7,700
Perte.	2,677

Total. 100,000

Le minerai des Branotas, d'aspect argileux, tachant les doigts comme le manganèse oxydé argentin des mines du Canigou ou de Rancié, a donné à l'analyse :

Résidu insoluble, argilo-siliceux.	44,400
Alumine.	2,100
Chaux carbonatée }	traces
Magnésie carbonatée }	
Peroxyde de fer.	69,920
Oxyde de manganèse.	44,480
Eau combinée et perte.	2,100

Total. 100,000

Ce minerai, fondu dans le haut fourneau de Mierès avec un peu de minerai argileux et une quantité de castine qui rend les scories basiques, a fourni une bonne fonte grise, un peu claire et brillante, se prêtant bien au moulage, se limant avec facilité, et dont la composition est celle que nous représentons ici :

Silicium.	5,76600
Fer.	87,50000
Manganèse (1).	0,94000
Phosphore (2) et arsenic.	4,37423
Soufre.	0,36790
Carbone.	3,60000
Perte.	0,45187

Total. 100,00000

(1) La quantité de manganèse, dans certaines fontes, a dépassé souvent la teneur de 2 et 2 1/2 p. 100.

(2) Le phosphore et l'arsenic (car on a dosé ces corps conjointement par la méthode de M. Berthier) ont atteint parfois aussi la forte proportion de 2 1/4 — 2 1/2 et 3 p. 100.

La teneur des minerais de la Grandota en oxyde de manganèse est très remarquable; elle se rapproche assez notablement de celle du minerai de la Bizarrera, au Monte Aramo.

Mines del Padron ou de Lagos, près Ollonego. — Non loin du village d'Ollonego, et dans les montagnes qui le séparent du Rio de Mierès, on a signalé à diverses reprises, au milieu des calcaires qui constituent les crêtes supérieures, différents minerais de fer, parmi lesquels l'un d'eux a acquis de la célébrité, à cause de l'accident survenu au haut fourneau de Mierès, où l'on avait voulu l'employer dès le commencement de la mise en train (1). — La matière dont nous parlons, et dont on avait fait un grand approvisionnement à l'usine, est schistoïde à la manière d'une marne endurcie ou modifiée. Elle renferme accidentellement des parties d'oxyde de fer hydraté. Voici les analyses les plus récentes de cette substance :

	Dr Thompson.	M. Lambert.
Silice.	82	33
Alumine.	2	24
Oxyde de fer.	14	38
Oxyde de manganèse	0	2 1/2
Perte.	2	2 1/2
	<hr/>	<hr/>
Total. . .	100	100

Les minerais analysés par le docteur Thompson étaient de la mine la moins friable, tandis que ceux examinés par M. Lambert étaient des minerais menus du tas. — La différence entre les deux analyses se comprend donc très bien, et l'un de nous, qui a eu occasion d'étudier la substance en question, qu'il ne voulait pas reconnaître comme un vrai minerai de fer, bien qu'en aient dit d'autres personnes, a trouvé dans des échantillons de *choix* la composition suivante :

Silice argileuse.	57,200
Alumine.	8,150
Chaux et magnésie.	traces
Oxyde de fer manganésien.	26,700
Eau et un peu d'acide carbonique	5,200
Perte dans l'analyse.	2,750
	<hr/>
Total. . .	100,000

(1) Le loup du haut fourneau de Mierès a donné lieu, par son

Et il est bien probable qu'il eût rencontré une composition plus différente encore s'il eût opéré, comme MM. Thompson et Lambert, sur des minerais pris dans des tas aussi hétérogènes que ceux qui avaient été rassemblés. — Nous n'avons parlé des minerais de Lagos que pour prouver combien il faut marcher prudemment dans les recherches de mines de fer. Peut-être Lagos lui-même deviendra-t-il plus tard un véritable gîte. Son âge géologique ne s'y oppose pas; mais le moment n'est pas encore arrivé, à ce qu'il paraît, puisque rien de bon et de profitable n'a été découvert. — Obligé pourtant, par des circonstances indépendantes de sa volonté, de mêler la matière dont nous venons de parler en fortes proportions parmi les charges du haut fourneau de Mierès, marchant alors à l'air chaud, M. Lambert a obtenu une fonte très remarquable à plus d'un égard. — Ce métal, dont il reste encore de nombreuses barres, est d'un blanc d'étain. Il ne s'oxyde point ou presque point à l'air, malgré une exposition à la pluie et au soleil de près d'une année. Il se brise avec la plus grande facilité, et se pile dans un mortier de fonte douce presque aussi aisément que plusieurs sulfures métalliques. Nous l'avons trouvé composé de :

Silicium.	42,9842
Soufre.	0,3096
Fer.	84,9856
Manganèse.	2,6000
Carbone.	4,7000
Pertes portant principalement sur le carbone.	0,4236
	Total.
	100,000

Le phosphore a été recherché à plusieurs reprises, et l'on n'en a pas trouvé un atome. Voilà certes un siliciure bien original, et qui mériterait une étude plus spéciale que celle fournie par une analyse industrielle.

Mines du Monte Aramo. — Entre les *concejos* de Morcin, de Riosa et de Quiros, s'élève majestueusement une montagne calcaire qui, étrier ou contre-fort de la chaîne centrale, s'unit néanmoins à elle par les lambeaux de calcaire de montagne qui

refroidissement, à des produits dignes du plus haut intérêt et qui viennent bien se placer à côté des expériences de M. Delesse; on en a retiré des matières semblables à des arachytes, à des porcelanites, au milieu desquelles se trouvaient englobées des pyrites magnétiques cristallines...., etc.

couronnent le Mofuzo, Branavallera, différents sommets des alentours de Jomezana et de Riospaso, arrivant ainsi à laisser des traces jusque sur la cordillère principale. Le point le plus remarquable de ce groupe se nomme *Monte Aramo*, planche II. C'est contre lui que sont adossées les couches houillères qui, en quelques endroits (Llamo), forment des plis et replis vraiment remarquables. — Au Monte Aramo, comme auprès de Riospaso, on a trouvé des traces de minerais de cuivre, ce qui fournit un caractère de plus d'analogie avec les roches de Penamayor et de Cabrales. — Le minerai de fer en roches ou veines y existe aussi, et l'on a rencontré en plusieurs endroits de Morcin, sur le prolongement de ces calcaires, des hématites manganésiennes d'une grande beauté, malheureusement sans suite aucune au milieu des roches qui les renferment. — Ce qu'on connaît de plus remarquable au Monte Aramo, ce sont des vallons, des dépressions, entonnoirs ou grottes remplis de minerais d'alluvions, de minerais oolithiques n'ayant pas la moindre analogie de composition avec les minerais en roches. — Il y a plus, ces dépressions, entonnoirs ou grottes offrent un cachet spécial : c'est la présence d'un sable composé de grains de quartz hyalin, disposé souvent en lits horizontaux comme des sables de rivière, et souvent aussi réunis par un suc calcaire un peu dolomitique, ou une argile rougeâtre. — Dans les grottes Cueva Panera, Camparedonda, on a découvert avec un limon rouge ferrifère des ossements qui ne sont pas encore classés. Peut-être seront-ils du genre de ceux qu'on a trouvés dans quelques grottes, sur les hauteurs de Lagos et dans quelques cavernes des Asturies, comme à Cueva Ladrona, près Ferrones, où l'on reconnut, il y a une huitaine d'années, des dents d'*Ursus spelæus*. — Nous n'avons pu malheureusement rencontrer au milieu des calcaires de l'Aramo proprement dit, dans ses crêtes déchiquetées et comme corrodées par les efforts d'une mer puissante, aucun fossile qui décelât réellement son âge (1). Quelques linéaments difficiles à définir nous ont empêchés de les classer autrement que par induction. Nous n'entrerons donc dans aucun détail à ce sujet, et nous nous contenterons seulement d'examiner les minerais.

(1) Je le répète, depuis la rédaction de ce mémoire, M. Éd. de Verneuil, plus heureux et surtout plus habile que nous, a parfaitement déterminé l'âge de ces terrains.

Minerais en roches.

Le minerai en roche le mieux reconnu est celui de la Bizarra; il est disséminé au milieu d'une veine dolomitique dirigée du N.-O. au S.-E., dans laquelle il a été rencontré et même recherché un peu de cuivre oxydulé, des cuivres sulfurés et carbonatés. Il se présente en masses mamelonnées ou botrioides, dont la cassure est radiée. Un essai pris sur une grande quantité a dénoté la composition suivante :

Résidu insoluble argileux.	4,785
Carbonate de chaux.	38,280
Magnésie.	traces
Alumine.	1,815
Oxyde de fer.	42,999
Oxyde de manganèse.	7,491
Soufre.	1,947
Eau et pertes.	2,683
	<hr/>
Total.	100,000

La quantité de carbonate de chaux qui entre dans la composition des mamelons est très remarquable. Ce qui ne l'est pas moins, c'est que les roches encaissantes étant dolomitiques, on ait trouvé peu de magnésie, malgré les recherches les plus minutieuses. — La fonte que ce minerai a fournie dans les essais par voie sèche a toujours été de la fonte truitée, mais plutôt grise que blanche. Le rendement est des plus variables; c'est pour cela que nous ne le mentionnons pas. — Entre Quiros et Riosa, les paysans ont découvert, au milieu de ces mêmes calcaires, des minerais ayant l'aspect du manganèse oxydé argentin de Rancié, à structure testacée, etc. Nous ne l'avons pas analysé, parce que les gîtes ne présentaient aucune valeur commerciale, et avaient l'aspect de simples accidents produits peut-être par des réactions électro-chimiques; cependant nous dirons que ces substances étaient très chargées de manganèse.

Minerais des vallons.

Dans la vallée de los Veneros, où sont situées plusieurs *per-tenencias* de la compagnie Minera Lenense Asturiana, ainsi que dans le vallon de Camparedonda, existe un véritable dépôt de galets de minerais de fer avec des cailloux roulés, de grès

ferrifères d'une époque antérieure, des sables et des argiles. Dans le Puerto de los Veneros ils forment comme une vallée à étages, dont la sortie aurait été ce qui forme aujourd'hui le lac. — Dans Camparedonda, où l'on a démarqué la concession de Bartolomea, les minerais ont un gisement identique, et l'ensemble des vallons se termine par un entonnoir dans lequel s'engouffrent les eaux pluviales. La composition générale de ces minerais est représentée par l'ensemble suivant :

Résidu insoluble composé de silice un peu argileuse.	10,3323
Alumine.	3,3997
Carbonate de chaux.	4,5998
Carbonate de magnésie.	1,4713
Peroxyde de fer.	69,9930
Oxyde de manganèse.	traces
Eau combinée.	44,0000
Pertes dans l'analyse, portant principalement sur la magnésie.	2,2039
	<hr/>
Total.	100,0000

Ces minerais essayés avec les fondants voulus ont fourni d'une manière assez constante 57,80 p. 100 de fonte grise de première qualité, s'aplatissant sous le marteau, et facile à limer. La composition précédente est digne de remarque par sa ressemblance avec certains minerais de la Haute-Marne, du nord de la France, et même de la Belgique.

Minerais des grottes.

Les minerais des grottes doivent être divisés en deux catégories : ceux dont la grosseur des grains ne dépasse pas généralement celle d'une chevrotine, et ceux au contraire dont les sphéroïdes sont à peu près de la dimension des boulets de 4 et de 8. — A la première classe appartiennent les minerais de la Lucila, concession de la compagnie Minera Lenense Asturiana, au Pico Villuriz. — Les recherches suivies jusqu'à présent tendent à prouver que le gîte n'est autre qu'un puits irrégulier de grandes dimensions, rempli par du minerai en grains mélangé de sable, d'argile, ou lié quelquefois par un suc d'aragonite. — La composition de ces minerais, résultat d'une fonte moyenne, est la suivante :



Résidu insoluble, silice argileuse.	9,6659
Alumine.	4,9995
Carbonate de chaux.	4,6665
Carbonate de magnésie.	traces
Oxyde de fer un peu manganésien.	69,9732
Eau de combinaison.	43,0000
Pertes.	0,6949
	<hr/>
Total. . .	100,0000

Le minerai essayé, soit avec un fondant de chaux carbonatée (marbre blanc), soit avec un peu de quartz et de chaux carbonatée, a toujours donné une bonne scorie, porcelainisée dans le deuxième cas, et un culot de fonte grise de première qualité représentant pour la teneur de la mine 54 p. 100 de fonte. — Dans la deuxième catégorie nous rangerons les minerais de la Francisca, appartenant également à la compagnie Minera Lenense Asturiana. C'est un amas oblique de 4 mètres de diamètre, situé sur le versant oriental du Monte Aramo, dans lequel les boules de minerais sont reliées par des faisceaux d'aragonite blanche ou cristalline. C'est un véritable minerai épigène, résultant de la décomposition d'anciennes boules de pyrites de fer, dont souvent il conserve la forme cristalline. — On y a reconnu pour une bonne moyenne :

Résidu insoluble argileux.	4,4995
Chaux combinée.	0,7334
Carbonate de chaux.	4,1000
Magnésie carbonatée et combinée. . .	traces sensibles
Alumine.	3,1665
Soufre.	4,3907
Peroxyde de fer un peu manganésien.	75,6594
Eau combinée.	44,0000
Pertes dans l'analyse.	2,4511
	<hr/>
Total. . .	100,0000

Essayé par voie sèche, il a toujours donné, soit de la fonte truitée, soit de la fonte blanche. — Nous pourrions encore augmenter les citations de gisements de minerais de fer au milieu du calcaire de montagnes, mais nous croyons que ce serait allonger inutilement ce travail.

§ V. Gisements dans les terrains carbonifères proprement dits.

Quelqu'un qui voit tracé sur une carte la formation carbonifère des Asturies pourrait croire que, dans une aussi vaste étendue de terrains, il doit exister des gîtes abondants de fer carbonaté lithoïde, ou quelques uns de ces hydrates qui ne sont pas rares non plus dans d'autres contrées. Eh bien, il n'en est rien pourtant; sauf de rares exceptions autour de Mierès et de Lena, et quelques couches accidentelles du lambeau de Robledo, en Castille, on peut dire que le terrain houiller des Asturies est presque complètement dépouillé de carbonate de fer lithoïde, ou du moins que jusqu'à présent, et malgré les investigations de tous les ingénieurs qui se sont succédé dans le pays, on n'a encore trouvé aucun gisement d'hydrate et de carbonate d'une importance réelle, et sur l'avenir duquel on puisse compter. Les carbonates sont en général fort argileux; il en est de même des hydrates, qu'on prendrait souvent pour des schistes argileux ferrifères modifiés par le temps et les agents atmosphériques. — L'assertion antérieure, qui ne se rapporte qu'à ce qui est connu aujourd'hui, ne préjuge pourtant rien de l'avenir. On conçoit, en effet, combien il serait imprudent de se prononcer pour la négative, à cet égard, lorsqu'on songe à la vaste étendue des terrains qu'il reste à étudier et à explorer. Nous devons néanmoins dire qu'il sera toujours bon, avant d'essayer en grand les produits d'une découverte nouvelle, de faire précéder l'opération d'essais consciencieux. Cette précaution nous paraît d'autant plus indispensable que beaucoup de minerais exploités par la compagnie Anglo-Asturiana ont été reconnus souvent très phosphoreux et très arsenicaux. — Nous ajouterons, malgré tout, qu'il n'est pas rare de voir çà et là, dans la formation qui nous occupe, des ovoïdes ferrugineux ayant tous les caractères des *pierres d'aigle*. Il est remarquable que, dans certains cantons des Asturies, on attribue à cette pierre le pouvoir d'aider les accouchements, absolument comme au temps de Théophraste (aphorisme II, περι λιθων) (1). L'un de nous a vu souvent

(1) C'est donc à tort que Pline dit : « Idem Theophrastus et Mucianus esse aliquos lapides qui pariant credunt. » Le même ajoute plus loin : « Est autem lapis iste prægnans intus, cum quædam, alio velut in utero sonante. » Et Dioscoride : Αετιίης λιθος ως ετερου ἐγκύμων λιθου υπαρχων.

aussi des femmes porter au cou des agates de couleur laiteuse, prétendant que cela aidait, favorisait la lactation. Cette dernière croyance est surtout commune dans le pays qui s'étend depuis Avilès jusqu'à Oviédo.

§ VI. *Des gisements dans le lias, peut-être terrain pénéen.*

Notre honorable ami, M. de Verneuil, n'admet pas le terrain pénéen en Asturies, quant à présent du moins; nous ne sommes pas bien d'accord non plus sur l'âge des roches, que les uns considèrent comme de vrai lias, d'autres comme des étages jurassiques. Nous remettons donc à une autre époque la description des minerais que nous considérons comme appartenant à ces formations.

§ VII. *Gisements dans les terrains crétacés, et autres peut-être postérieurs à la craie.*

La grande vallée centrale des Asturies, depuis Oviédo, d'un côté, et Llanera, de l'autre, vers l'E., est occupée, en marchant dans le sens de l'O., par une grande formation crétacée qui se relève souvent sur les roches plus anciennes, vers les bords du bassin. — Nous laisserons à M. Schulz le soin de parler en détail de cette intéressante formation, qui paraît se prolonger le long de la mer, par Santander, jusqu'à Biscaille, et de là s'unir au reste de la chaîne pyrénéenne. — Dans les parties relevées où dominant des sables et des grès ferrugineux, il se présente souvent des nappes très chargées d'oxyde de fer, et qu'on a cru un instant pouvoir être exploitées. Les environs d'Arenas et de Valde Soto, canton de la Pola de Siero, ont fourni de magnifiques échantillons. Mais malheureusement une étude plus soignée du gîte a prouvé leur irrégularité en puissance, et surtout en richesse. — L'analyse d'un de ces minerais, recueilli en 1844, a donné :

Hydrate de peroxyde de fer.	72,250
Silice (sable).	23,420
Alumine.	2,220
Acide phosphorique et chaux.	traces
Perte dans l'analyse.	2,110

Total. 100,000

Un autre minéral, qui a été anciennement exploité, dit-on, pour le service de l'usine de Trubia, et sur lequel encore on a fait des recherches en 1845, existe dans une position assez anormale au lieu dit Monte Aramil, près de la Pola de Siero. — Tout ce que nous avons pu concevoir des travaux anciens et de quelques galeries nouvelles (1845), c'est que ces minerais (hydrates de peroxyde de fer en rognons) forment des veines ou des amas isolés au milieu d'un sable argileux ou d'une argile qui repose sur des couches du terrain crétacé. — Nous n'osons donc affirmer ni même essayer de dire l'âge de ce gisement. — La composition des minerais qu'il renferme est aussi excessivement variable. — Les uns sont fort riches, et les autres sont mélangés de sable. — Dans les uns nous n'avons pas trouvé trace de chaux, ni de soufre, ni d'acide phosphorique, tandis que d'autres, au contraire, ont fourni jusqu'à 3 et 4 p. 100 de soufre et 4 et 5 p. 100 d'acide phosphorique; ces derniers avaient un aspect tout particulier comme résinoïde. — Tels sont les principaux gisements des Asturies sur lesquels s'est portée notre attention en raison de leur proximité de la grande formation carbonifère ou des centres métallurgiques importants. Nous n'avons pas la prétention de les avoir cités tous, ni celle d'avoir fixé invariablement leur position géologique; mais en l'absence d'autres études plus complètes, nous croyons avoir rendu un service à nos camarades, en traçant les éléments d'un cadre qu'il sera facile de remplir plus tard, et qui du moins donne dès aujourd'hui un aperçu des richesses de minerais de fer qu'offre la province des Asturies, déjà si recommandable par sa vaste formation carbonifère et les exploitations naissantes de mercure qui s'y développent chaque jour.

Nivellement sur la crête de la couche

PL. 1

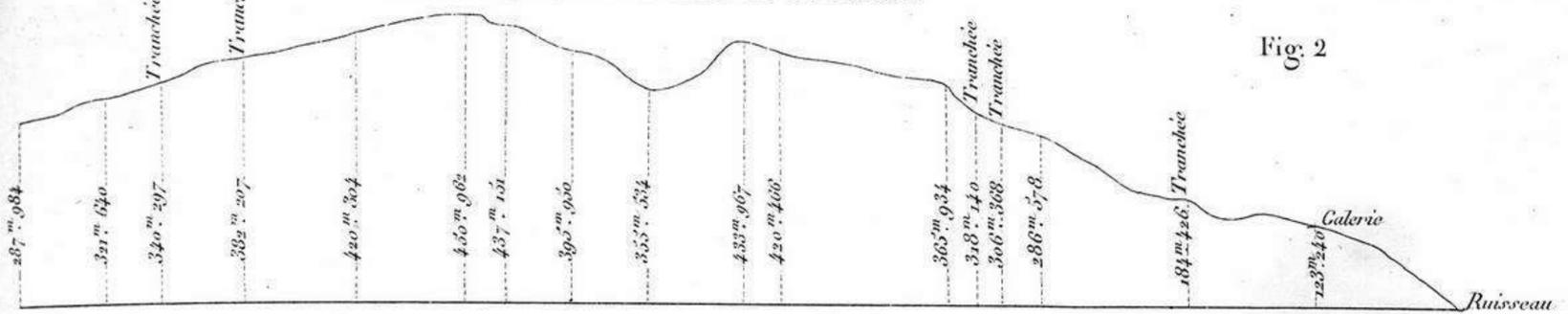


Fig. 2

Echelle d'une ligne et demie de Burgos pour 100 Varres.
 le Mètre en Varre = 1 varre 17,929
 le Varre en mètres = 0 mètre 847,96
 3 millim. 4347 pour 100 mètres.

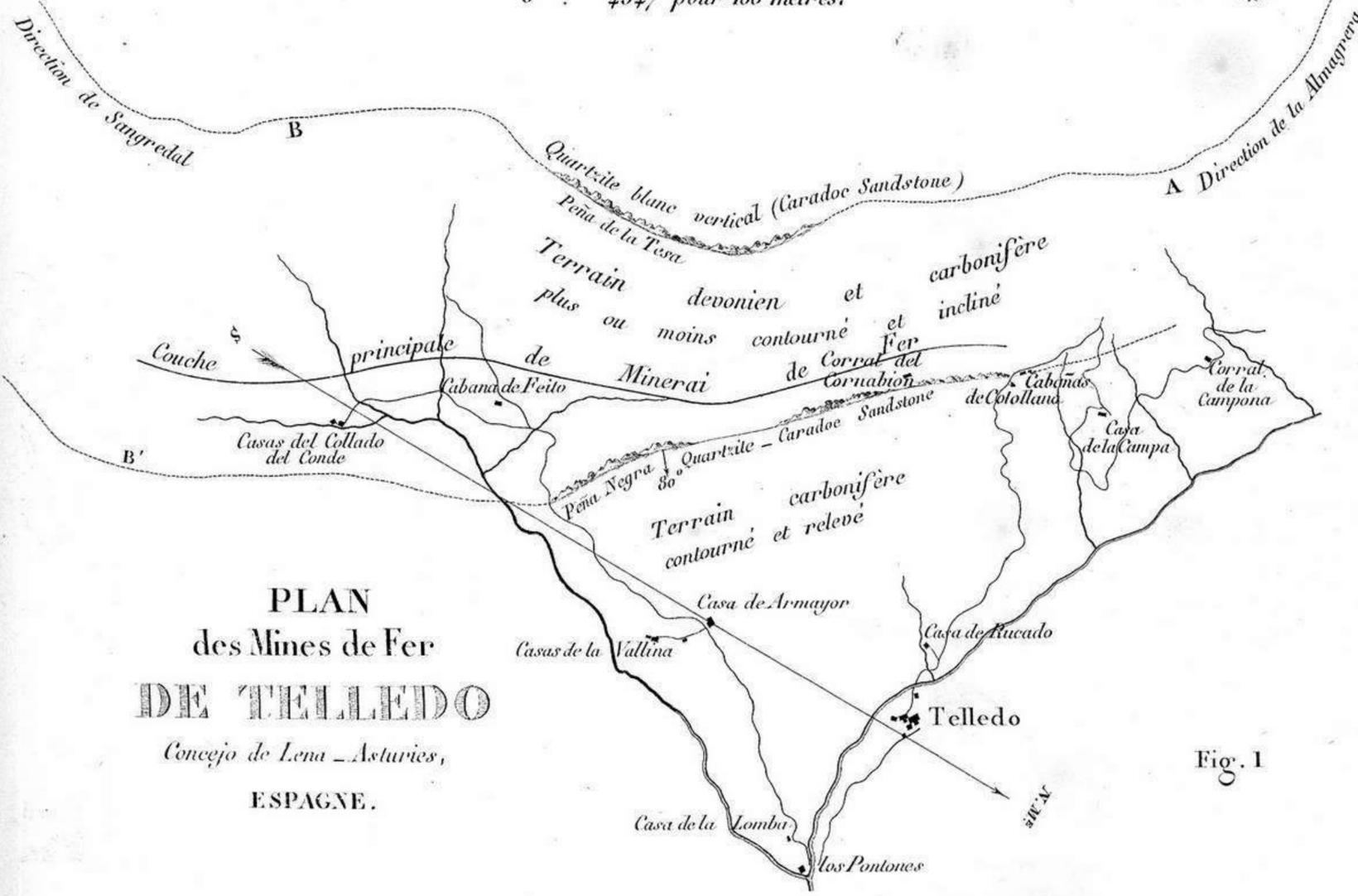
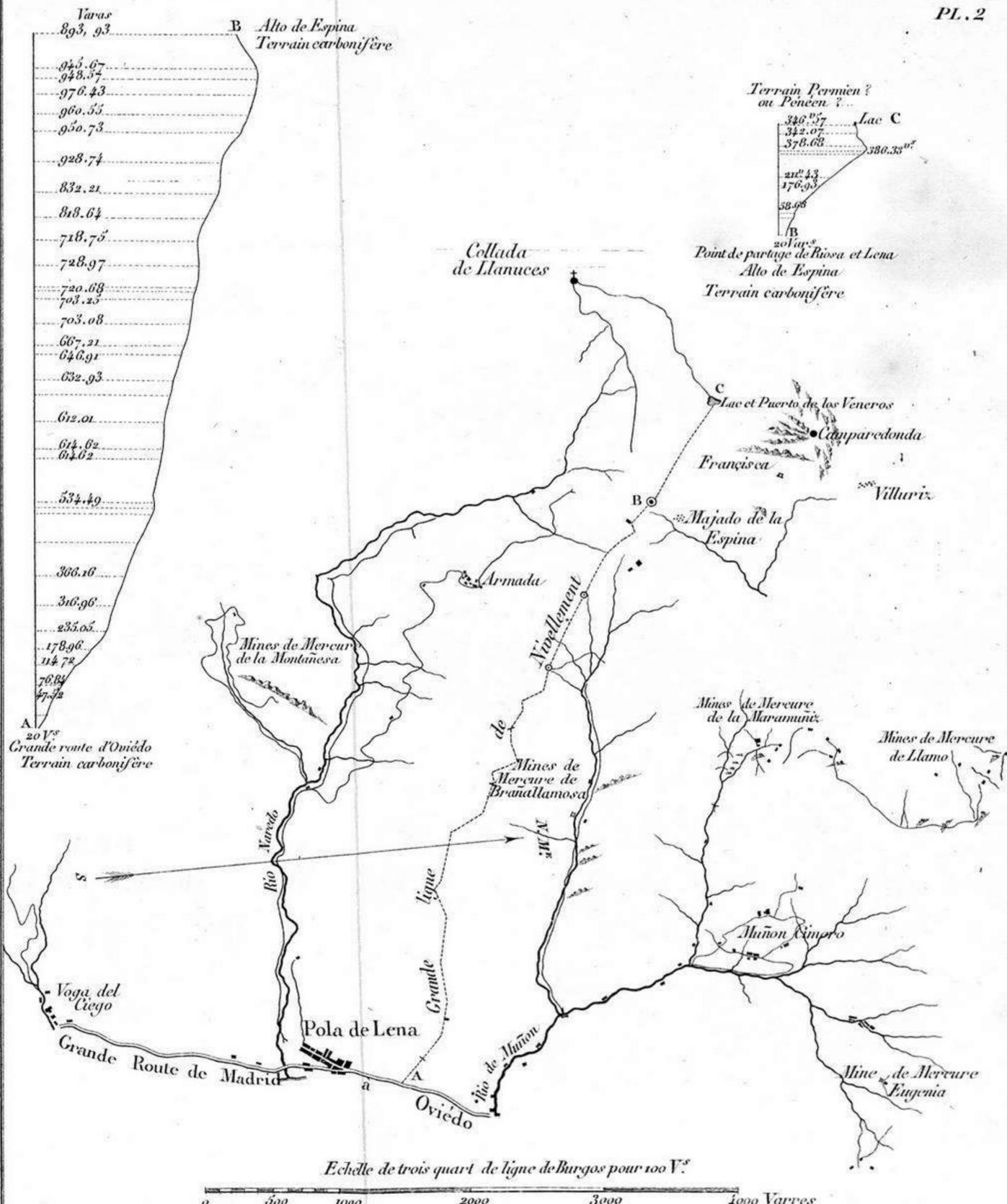


Fig. 1

PLAN
 des Mines de Fer
 DE TELLEDO
 Concejo de Lena - Asturias,
 ESPAGNE.

Mémoire de M. M. PAILLETTE et BÉZARD

PL. 2



Echelle de trois quart de ligne de Burgos pour 100 V.
 0 500 1000 2000 3000 4000 Varres

