

XXVII

(EXCURSION DU NORD).



LES GISEMENTS CARBONIFÈRES DE COAHUILA

PAR

J. G. AGUILERA.

LES GISEMENTS CARBONIFERES DE COAHUILA.¹

PAR M. J. G. AGUILERA.

INTRODUCTION.

Le premier qui ait fait mention des gisements carbonifères de Coahuila, de leur importance et qualité, est Kuchler² qui considère la formation de ces gisements comme appartenant au système houiller, et classe le calcaire de la sierra comme calcaire houiller bleu (Blue mountain limestone). Il donne aussi une description géographique assez complète de la région en faisant mention de l'existence et de l'étendue de la nappe ou coulée de basalte qui s'y trouve.

W. H. Adams³ classe comme triasique le charbon de terre de Cedral, au N.W. de Las Esperanzas, et au pied de la montagne de Santa Rosa, tandis qu'il considère comme permien le charbon d'Eagle Pass.

1 Nous employons le terme "carbonifère" dans sa signification littérale de terrain contenant du charbon, quel que soit son âge géologique; car pour le Système carbonifère nous adoptons la dénomination: Système Permo-Carbonique, d'accord avec ce qui a été approuvé par le Congrès Géologique International.

2 Jacobo Kuchler. Valles de Sabinas y Salinas. Reconocimiento y descripción de los valles de Sabinas y Salinas, etc. México, Imp. Imperial, 1866, 16 pages et un plan.

3 Coals in Mexico, Santa Rosa District. *Trans. of the Amer. Inst. of Min. Eng.* Vol. X. (Easton, Pa.) 1882, pp. 270-273.

Persifor Frazer¹ parle aussi des vastes champs de charbon découverts par le Docteur H. B. Butcher, à soixante-dix milles au N.E. de Monclova et à vingt milles au Nord de Progreso, près du Río Sabinas. Il déclare que les calcaires des montagnes de cette région sont carbonifères et il leur attribue une épaisseur totale approximative de 6,000'.

R. T. Hill² rapporte à la dernière époque du Crétacé Supérieur la grande formation carbonifère de Sabinas qui, déclare-t-il, est reliée aux couches de charbon de la région des Montagnes Rocheuses déjà mises en exploitation dans le Nouveau Mexique, le Colorado, le Wyoming et Utah. Dans la carte géologique qu'il adjoint à son rapport, il distingue: Coal Measures (Laramie ?) Lomita Shales (Colorado) et Mountain Limestone (Comanche), comme subdivisions du Crétacé, et Terrace Conglomerate (Néocène) et Volcanic Lava (Post Tertiary).

R. T. Hill y Th. Vaughan³ donnent un tableau de toutes les formations du plateau du Río Grande, dans lequel ils établissent que la subdivision Edwards Limestone de la Division Fredericksburg est égale à la Division de Santa Rosa de Hill.

Les schistes Lomita Shales, bien qu'elles ressemblent lithologiquement aux couches de Fox Hills et Laramie, correspondent à la subdivision Weberville et Eagle Pass de la Division Montana: on y rencontre les mines d'Eagle Pass, San Felipe et Sabinas, qui s'étendent au Nord

1 Certain Silver and Iron Mines on the States of Nuevo Leon and Coahuila, Mexico. *Trans. of the Amer. Inst. of Mining Eng.* Vol. XII, 1883-84, pp. 537-569.

2 Report upon the Geology and Mineralogy of the Santa Rosa Mineral Zone with Map. San Antonio, Texas. 1891.

3 Geology of the Edwards Plateau and Rio Grande. 18th. *Ann. Rep. of the U. S. Geol. Surv.* Part. 2, p. 243.

de Santa Rosa et au Sud du Río Sabinas. Le conglomérat calcaire correspond à la formation Uvalde (Pliocène).

C. A. White¹ en traitant de la région septentrionale du Mexique, dit, à la page 138: "Exposures of equivalent strata (Eagle Pass Beds) occur in and near the Valley of Sabinas River, in the central part of the Mexican State of Coahuila as well as at a few localities between the Río Sabinas and the Río Grande in the same State. (On rencontre des couches équivalentes (Eagle Pass Beds) dans la vallée du Río Sabinas et dans les environs, dans la partie centrale de l'Etat de Coahuila, Mexique, ainsi que dans quelques localités entre le Río Sabinas et le Río Grande, dans le même Etat). Un peu plus bas, dans la même page, l'auteur dit encore: The Laramie which is such an important formation in the two interior regions, is also an important one in the North Mexican region, especially in the States of Chihuahua, Coahuila and Nuevo León. Its presence in the first named State has already been mentioned and it is also well developed in the Sabinas Valley, in Coahuila, where it is an important coalbearing formation. (Le Laramie qui constitue une formation si importante dans les deux régions intérieures est également importante dans la partie septentrionale du Mexique, et surtout dans les Etats de Chihuahua, Coahuila et Nuevo León. Sa présence dans le premier de ces Etats a déjà été mentionnée, et elle offre aussi un grand développement dans la Vallée de Sabinas, Coahuila, où elle constitue une formation carbonifère de grande importance).

Th. W. Vaughan² assure que les charbons de Sabinas

1 Bull. of the U. S. Geol. Surv. No. 82. "Correlation Papers." Cretaceous. Washington, 1891.

2 Bull. of the U. S. Geol. Sur. No. 164.—Reconnaissance in the Río Grande Coal Fields of Texas. Washington, 1900.

appartiennent aux Fox Hills. Dans son introduction, il groupe en quatre superficies les champs carbonifères de la vallée du Río Grande, et dans la troisième il place la partie intérieure de la plaine du Río Grande, depuis les montagnes de Santa Rosa jusqu'au-delà de Eagle Pass; il cite les mines de charbon de San Felipe, Fuente, Sabinas et Porfirio Díaz.

PHYSIOGRAPHIE.

Le District carbonifère de Las Esperanzas forme partie de la région carbonifère du Nord de l'Etat de Coahuila et de petites parties du N.W. de celui de Nuevo León et de Tamaulipas. Ces parties, au point de vue industriel forment une seule région en raison des importants bassins carbonifères que l'on y rencontre, surtout dans l'Etat de Coahuila, bien que le charbon de chacun des Etats mentionnés appartienne à un âge géologique différent. Les principaux champs carbonifères qui ont été explorés dans cette région, sont, outre Las Esperanzas, Fuente, Hondo, Mezquite, Agujita, San Juan Sabinas et El Menor.

Cette région carbonifère appartient déjà en partie à la vaste région déserte du Nord du Mexique, et se trouve dans la zone qui limite la région de la Côte du Golfe. Si nous la considérons au point de vue géographique elle forme la prolongation au S.E. des ramifications les plus orientales des Montagnes Rocheuses, et d'une partie de la région de plateaux que ces montagnes entourent. En général, elle forme une immense plaine d'inclinaison douce vers le N.E. qui sert de fond sur lequel s'élèvent de hautes montagnes. Celles-ci forment partie de la Sierra Madre Orientale du Mexique, et ont une direction

moyenne N. 20° à 25° W. Elles divisent la région en plaines d'étendue différente, dont la surface présente çà et là des collines et de petits buttes (mesas), de peu de hauteur, et dont la partie supérieure représente les restes d'une ancienne plaine qui, postérieurement, a été subdivisé par érosion. La région dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent forme le commencement au N.E. ou en d'autres termes l'angle N.E. de la grande haute-plaine qui a été improprement appelée la Mesa Central Mexicana (Plateau Central Mexicain).

Le relief des parties basses est donc relativement monotone, tandis que celui des montagnes est très varié et on y rencontre des crêtes escarpées et déchirées qui offrent des profils capricieux, des vallées étroites, des passages et des défilés propres aux montagnes récentes, et qui les rendent scabreuses.

La région est découpée par de nombreux courants d'eau de catégorie et d'importance différentes, qui appartiennent tous aux bassins hydrographiques des Rios Sabinas et Alamo: ces deux rivières, en se réunissant forment le Río Salado qui est un affluent du Río Bravo.

Le terrain où sont situées les mines de Las Esperanzas et où se trouve tout le bassin du même nom, propriété de la Mexican Coal and Coke C.°, appartient à la partie basse de la région et ne présente dans sa partie occidentale que de légères ondulations et des collines, ainsi que de petits buttes très peu élevés; mais l'élévation augmente un peu à l'approche de la Sierra de Santa Rosa, jusqu'au pied de laquelle s'étendent les terrains acquis par la Mexican Coal and Coke C.° Si on le considère sous le point de vue topographique, le terrain de Las Esperanzas se trouve dans la zone qui forme le passage du pied de la sierra à la plaine du fond. Cette

plaine, ici comme en beaucoup d'autres point de la région, est subdivisée par les éléments secondaires du relief en diverses petites dépressions topographiques, un bon nombre desquelles sont limitées par des plis anticlinales très ouverts et de peu d'élévation, qui forment des collines et des buttes (mesas), et les dépressions topographiques correspondent alors à des plis sinclinales comme il arrive à Las Esperanzas.¹

GÉOLOGIE.

Dans toute la région carbonifère du Nord de l'Etat de Coahuila, on rencontre deux espèces de roches sédimentaires qui sont en plus grande abondance et forment les parties constituantes essentielles du terrain, et aussi une roche d'éruption qui se présente dans une proportion excessivement restreinte. Les roches sédimentaires sont des couches de grès marneux, de couleur glauque, jaunâtre et rougeâtre, et aussi de calcaires de couleur grise avec des tons divers, renfermant des schistes argileux, gris et noirs à la partie supérieure, d'un bleu plus ou moins clair dans la partie inférieure de l'ensemble des couches de la formation. Les grès sont en général de grain fin; dans certains endroits les schistes sont mélangés avec un peu de sable. On rencontre une couche d'une épaisseur variant entre 5 et 30 mètres, formée par de conglomérat de gros cailloux calcaires, qui dans la partie inférieure de la dite couche, forment un conglomérat assez résistant, de ciment calcaire. Comme roche d'éruption, il n'y a que le basalte qui forme une couverture

¹ Pour la description des bassins carbonifères de Coahuila, et leur importance industrielle, voir l'opuscule ci-joint: Les gisements carbonifères de Coahuila, par M. Ludlow.

sur le conglomérat calcaire. Ce basalte provient d'éruptions qui se sont produites dans la Sierra de Santa Rosa de Múzquiz, et qui ont donné origine à une coulée très liquide, lequel s'est étendu sur une superficie de plusieurs centaines de kilomètres carrés, depuis son point d'origine jusqu'à Sabinas et San Felipe, en recouvrant le charroi.

Ce courant de lave basaltique a servi de couverture protectrice pour tout le terrain qu'il a recouvert. L'érosion à d'abord exercé son action sur le terrain qui entourait ce courant, en le rongéant jusqu'à un niveau assez bas et ensuite a continué son attaque sur la roche basaltique; il en résulta que le courant se trouva converti d'abord en un plateau qui s'est ensuite desséché et, par l'effet de l'érosion de temps plus récents, est resté subdivisé en un grand nombre de petits plateaux. Là où restent encore des parties du courant et où il a été complètement détruit, on trouve maintenant de petites collines couronnées par le poudingue calcaire plus ou moins rongé.

Dans le village de Sabinas aussi bien que dans le camp carbonifère "La Agujita," la série Néocrétacé est représentée par le sous-étage Fox Hills de l'Etage Montana; et, en outre, dans le voisinage de Hondo, par le Sous-étage Laramie de l'Etage du même nom. Tous sont recouverts de conglomérats de cailloux calcaires qui proviennent du calcaire de la série Mésocrétacique; ce calcaire atteint une épaisseur de 30 mètres; à la base, il est très compact mais ne se subdivise pas en couches régulières: il est de l'époque pliocénique, et, à son tour, il est recouvert par la coulée de basalte qui présente une épaisseur de deux mètres et s'étend depuis la Sierra de Santa Rosa jusqu'à la rive droite du Río Sabinas et con-

tinue sur une distance de 45 kilomètres jusqu'à El Hondo. En largeur il s'étend sur une surface variant entre 800 mètres et 5 kilomètres, si nous réunissons les nombreux buttes (mesas) qui, aujourd'hui, sont séparés par l'érosion, mais qui formaient auparavant, comme nous l'avons déjà dit, une vaste plateforme, à principes du Pleistocène.

Le Laramie est caractérisé par des couches de schistes et de grès tendres, en lits bien déterminés, avec différents horizons fossilifères, dont les uns, sur la limite N.E. et S.E. de la région carbonifère, contiennent les mollusques caractéristiques du Laramie, et les autres renferment des troncs d'arbres pétrifiés et des impressions de plantes qui correspondent à la partie supérieure des Fox Hills ou à la partie inférieure du Laramie. Cet Etage se trouve à l'Ouest de Lampazos, sur la limite N.E. de la région carbonifère crétacique.

L'Etage Montana, dans son Sous-étage Fox Hills, peut se diviser en trois zones: La zone supérieure, composée de grès jaunâtres marneux et calcaires avec des lits de schistes gris et noirs plus ou moins carbonifères; les grès renferment des troncs d'arbres pétrifiés et des impressions de plantes *Equisetum* dont l'espèce est indéterminable; dans la partie supérieure qui forme l'horizon le plus élevé de la zone on trouve sur le grès une couche d'*Ostrea Cortex Conrad*, en schistes, qui se présentent sous le conglomérat calcaire; dans certains de leurs lits supérieurs, ces schistes offrent aussi des impressions de plantes indéterminables.

La zone moyenne se compose de grès d'un gris plus ou moins clair avec des intercalations de lits et de couches de charbon. C'est dans cette zone qu'ont été exécutés les travaux de sondage de La Agujita, et qu'ont été ou-

vertes les mines de San Felipe et les nouvelles de Mezquite près de Sabinas, dans des terrains de l'ancienne Hacienda de Soledad.

La zone inférieure se compose de schistes argileux bleuâtres d'une épaisseur très considérable. Cette zone est bien représentée au Sud du Río Sabinas, à Las Esperanzas; mais elle n'existe pas à découvert dans les terrains de la Agujita, Sabinas, Hondo et Fuente. L'épaisseur totale de ces trois zones peut être estimée à environ 600 mètres.

A Las Esperanzas, les roches sédimentaires forment deux séries parfaitement reconnaissables, de caractère pétrographique différent: la série inférieure est composée de schistes argileux d'un gris bleuâtre; la série supérieure comprend, en allant de bas en haut, des schistes calcaires et marneux avec des lits de calcaires jaunâtres et de grès calcaires aussi jaunâtres et fossilifères de même que les calcaires; puis des grès glauconieuses et plus ou moins calcaires avec des intercalations de schistes argileux en lits de peu d'épaisseur. Les grès portent des impressions de plantes et des troncs ou tiges pétrifiés (silicifiés), et sont recouvertes de grès et de schistes contenant des *Ostreas*. En certains endroits, dans le voisinage de Las Esperanzas, au-dessus du grès avec plantes fossiles, vient en stratification discordante, un calcaire compacte de couleur crème: c'est un calcaire dépourvu de fossiles. Dans aucune autre partie de la région qui nous occupe on n'a rencontré cette espèce de calcaire. Troisièmement, un conglomérat calcaire qui recouvre les grès glauconieuses, en stratification discordante, et le calcaire couleur crème, à "Los Piloncillos" ainsi que près de Las Esperanzas, mais aussi en discordance. Sur ce conglomérat s'est étendue une coulée de basalte d'une épaisseur

moyenne: dans ce bassin, cette épaisseur est de cinq mètres.

Dans la Sierra de Santa Rosa, la succession des roches sédimentaires est la même, à l'exception des schistes bleuâtres inférieurs, qui, là, sont remplacés par des calcaires compacts d'un gris bleuâtre, et sur lequel viennent des schistes argileux et calcaires avec *Exogyra costata*; dans les collines du versant on rencontre les grès de Las Esperanzas. Le charbon qui est exploité à Las Esperanzas se rencontre entre la première et la seconde division de la série supérieure.

Les fossiles sont abondants, mais malheureusement la plus grande partie d'entre eux se trouve en très mauvais état, ce qui ne permet pas qu'on puisse faire une identification certaine à l'égard de quelques-uns, et que cette identification est même impossible pour d'autres. Les fossiles sont presque toujours dépourvus, soit totalement, soit en partie, de la coquille et ils sont brisés, et entre les bivalves, la *Arcopagia Texana* Roemer, se rencontre toujours sans coquille. On rencontre ces mêmes couches, mais beaucoup plus riches en fossiles et offrant une plus grande variété dans les formes, dans les petites mesas situés entre le village de Santa Rosa de Múzquiz et la Sierra du même nom, dont ils forment le flanc. La faune est une faune de gastropodes caractérisée par l'abondance de *Alaria* sp. ?, et en outre par la présence d'*Ostreas* du groupe *Ostrea glabra* Meek ? Tous les mollusques sont dépourvus de leur enveloppe et ce n'est qu'après une étude détaillée du terrain que l'on pourra obtenir des spécimens permettant d'établir une identification complète, car jusqu'à présent on n'a pu découvrir que des individus mutilés et sans coquille; parmi ces derniers nous avons trouvé, Böse et moi, un exemplaire de

Nautilus, cfr. *elegans* Dekay, et quelques spécimens de *Ostrea Arizpensis* Böse, qui ne s'était encore rencontrée auparavant que dans le Sénonien supérieur de Ramos Arizpe, dans l'horizon de *Sphenodiscus lenticularis* (Owen).

La découverte de cette nouvelle localité est toute récente et l'étude que nous allons faire de sa faune, nous permettra d'arriver à la détermination précise de son âge et de la subdivision en horizons qui nous paraît possible, en raison de la variété que nous avons rencontrée dans la faune, dans un autre endroit du voisinage de Múzquiz.

Mais nous limitant à Las Esperanzas, qui est la localité que visiteront les membres du Congrès, nous citerons ici la liste des espèces que nous avons recueillies à 500 mètres au N.E. du puits N.° 1 dans le ruisseau "La Pasta" où les couches fossilifères affleurent avec une direction N.50° W. et inclinaison de 30° au S.W. qui change à 50° un peu plus loin et puis diminue jusqu'à 10° au S.W.

Micrabacia americana Meek and Hayden.

Ostrea cfr. *subtrigonalis* Evans and Shumard = *Ostrea incurva* Nilsson var. *curvirostris* Nilsson.

Ostrea af. *divaricata* Lea = *O. falciformis* Conrad.

Ostrea cfr. *ungulata* Coquand.

Ostrea Arizpensis Böse.

Inoceramus Cripsi Mantell.

Exogyra costata Say.

Anomia micronema Meek.

Crenella elegantula Meek and Hayden.

Lucina occidentalis Morton.

L. coahuilensis Aguilera.

Venus (*Callista*) *coahuilensis* Aguilera.

- Arcopagia texana* Roemer.
Cytherea sp.?
Natica (*Lunatia*) *concina* Hall and Meek.
Gyrodes coahuilensis Aguilera.
Pseudomelania sp.?
Goniobasis sp.?
Strombus sp.?
Alaria sp.?
Pyrgulifera ? (*Cancellaria*) *coahuilensis* Aguilera.
Cerithiopsis Moreauensis Meek.
Nautilus cfr. *elegans* Dekay.
Nautilus *Dekayi* Morton.
Heteroceras cfr. *Conradi* (Morton).
Placenticeras Stantonii var. *Bolli* Hyatt.
Placenticeras intercalare Meek.
Placent. placenta (Dekay).
Schloenbachia af. *Belknapi* Marcou.
Sphenodiscus lenticularis (Owen).

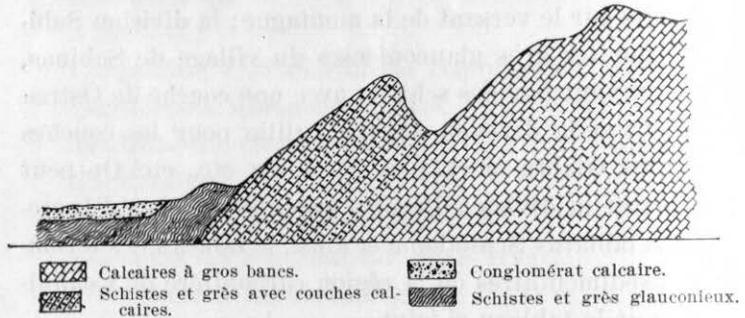
Comme on le voit par la liste de fossiles qui précède, dans les couches fossilifères du ruisseau de la Pasta, à Las Esperanzas, entre les formes du Crétacé Supérieur Américain du Sous-Etage Fox Hills de l'Etage Montana, se trouvent des formes qui appartiennent au Sous-Etage inférieur "Fort Pierre," sans que ces Sous-Etages puissent se séparer, comme c'est le cas dans la partie Occidentale des Etats Unis. D'un autre côté, à Las Esperanzas n'est pas représentée la partie supérieure ou couche d'*Ostrea Cortex* de l'horizon supérieur Eagle Pass division du Fox Hills, et le Fort Pierre ne s'y est pas développé; mais sous les couches fossilifères viennent des schistes sans fossiles de très grande épaisseur: en conséquence nous ne pouvons établir les équivalents des

subdivisions américaines et nous voyons obligés à établir provisoirement les subdivisions suivantes : Série Néocrétacique pour tous les dépôts sédimentaires de la vaste région carbonifère crétacée de Coahuila distinguant dans cette série : la Division Barroterán pour les schistes inférieurs, la Division Las Esperanzas pour les couches fossilifères de Las Esperanzas, Múzquiz et autres endroits sur le versant de la montagne ; la division Sabinas pour les grès glauconieuses du village de Sabinas, se terminant par des schistes avec une couche de *Ostrea Cortex* ; et la division Arroyo Tulillo pour les couches d'*Ostrea Glabra Meek*, avec *Melania*s, etc., etc. On peut y ajouter la division Peyotes avec des couches d'*Inoceramus labiatus Schlotheim* et ainsi, le tableau des formations sédimentaires de la région carbonifère de Coahuila serait le tableau ci-joint.

TECTONIQUE.

La majorité des montagnes de toute cette région sont formées d'un seul pli anticlinal ; elles courent généralement dans la direction N. 20° à 25° W. et quelques-unes forment une desviation jusqu'à N. 60° W. Dans les unes, la crête coïncide avec l'axe anticlinal et dans d'autres, l'axe de l'anticlinal coupe la crête de la montagne sous un angle de 40 ou 50 degrés, et dans ce cas les couches formant l'anticlinal, sont coupées obliquement dans les ravins et les dépressions rongées par l'érosion ; à une certaine distance elles ressemblent une succession de petits replis sur le flanc ou penchant de la montagne. La Sierra de Santa Rosa offre un exemple du premier cas, et la Montagne de La Mitra près de Monterrey, un exemple du deuxième. Toutes ces montagnes sont monogénétiques et se composent, en général d'un corps cen-

tral constituant la montagne proprement dite et d'une série de collines et d'élévations sur chacun des côtés qui forment le sommet des pentes, séparé par passages étroits et profonds du corps central. La figure ci-jointe donne une coupe schématique transversale de ces montagnes.



Coupe schématique de la Sierra de Sta. Rosa.

La Sierra de Santa Rosa est une montagne tectonique de plissement, formée essentiellement par un pli anticlinal, composé, dans sa partie inférieure qui est la plus élevée de la montagne, de calcaire compact, très résistant, de couleur gris clair variant jusqu'à gris bleuâtre foncé, et disposé en gros bancs. Il appartient à la série mésochrétacée que Hill a nommée, pour ce cas, Division Santa Rosa, et qui, d'après lui, est égale à la division Edwards Limestone, du Crétacé de Texas. Ce calcaire est recouvert de dépôts sablonneux et argileux en minces couches, et de peu de résistance, appartenant à la série Néocrétacée, et qui présentent des intercalations de couches de calcaires et de grès de plus grande résistance: celles-ci ont été détruites par l'érosion sur la crête de la montagne et forment aujourd'hui les versants de la montagne; leurs sédiments, d'inclinaison uniforme et pres-

que égale sur les deux versants, sont séparés du massif de la montagne par des gorges, des ports et des dépressions qui finissent par former de petites vallées longitudinales. Dans le pied, ces sédiments sont moins inclinés et se réunissent, comme nous l'avons déjà dit, à la plaine par de petits plis anticlinaux très ouverts. Sur les flancs du corps central de la montagne de Santa Rosa, on voit quelques failles presque parallèles à la direction générale de la montagne, se dirigeant à N. 20° W., avec inclinaison de 25° vers le S.W.; leur sauts, de petites dimensions, ont permis des mouvements qui ont produit la statique actuelle de la montagne.

La plaine est une plaine d'érosion, ou plus proprement un plateau d'érosion qui s'est développé dans une plaine tectonique, séparée des terres basses par une chaîne de montagnes; elle se trouve en partie recouverte par des dépôts d'aluvion (dans les endroits où les rivières forment leur niveau de débordement et d'inondation pour établir leur vallée d'érosion.

La formation de ces dépôts de charbon est directement relationnée aux mouvements orogéniques qui, en pliant les couches du crétacé moyen et les plus anciennes, ont occasionné la formation des Montagnes Rocheuses et de leur prolongation, la Sierra Madre Orientale du Mexique, et ont également donné origine à la formation des mers intérieures et des lacunes, tout au long de la zone des terres basses, sur la côte du Golfe du Mexique. La profondeur de ces mers et lacunes variait avec les différents mouvements qui accentuaient de plus en plus le relief des montagnes rocheuses. Suivant les conditions qui y prévalaient, elles formaient des accumulations de dépôts lacustres avec des dépôts de charbon ou bien de dépôts maritimes dépourvus de charbon; et, vu que ces dif-

férentes conditions règnent alternativement dans la même dépression générale, il s'est produit des dépôts marins côtiers ou de mer profonde, ou bien des dépôts dans des lacs intérieurs ou communiquant d'une manière intermittente avec la mer, et aujourd'hui ces dépôts alternent en série verticale.

Les derniers mouvements orogéniques ont affecté les formations qui renferment le charbon, et celles-ci ont souffert des compressions qui les ont pliées doucement dans toute leur masse. Ce plissement se fait particulièrement sensible dans le versant de la Sierra de Santa Rosa, etc.; il est fracturé et présente des failles en différents endroits.

En conséquence de ces mouvements, le sol de cette vaste plaine présente de légères ondulations qui la subdivisent en plusieurs bassins topographiques, de dimensions diverses et dont les bords sont plis anticlinaux très ouverts s'élevant à peine à une altitude de 50 mètres, mais la majorité n'atteint pas cette élévation.

Sur les bords de ces bassins superficiels, les couches se soulèvent en formant un angle prononcé avec l'horizon, comme c'est le cas sur le penchant de la Sierra de Santa Rosa, où les couches ont une inclinaison qui va jusqu'à 75°. Mais dans la partie basse, ainsi que dans les collines et les plateaux, éloignés des hautes montagnes, la pente varie entre 2° et 5°.

BIBLIOGRAPHIE.

1866. *Kuchler (Jacobo)*.—Valles de Sabinas y Salinas. Reconocimiento y descripción de los valles de Sabinas y Salinas en el Departamento de Coahuila, con las haciendas del Nacimiento, San Juan, Soledad, Alamo,

Encinas, Hermanas y rancho de la Mota.—México, Imp. Imperial, 1866. 8.º 16 p. y 1 plano.—*El Minero Mexicano*, t. 39, núms. 11 y 12 (Sept. 1901).

1882. *Adams (W. E.)*.—Coals in Mexico, Santa Rosa District.—*Trans. Am. Inst. Min. Eng.* Vol. 10, 1882, p. 270-273, 1 fig.

1884.—*Frazer (Persifor)*.—Certain Silver and Iron Mines in the States of Nuevo León and Coahuila, México.—*Trans. Am. Inst. Min. Eng.* Vol. 12, 1884, p. 537-569, 8 maps. 2 pl.

1891. *Hill (R. T.)*. Report upon the Geology and Mineralogy including all Mines of the Santa Rosa Mineral Zone, with Maps.—San Antonio, Texas, 1891, 8.º 32 p. 3 Maps.

1896. *Hill (R. T.)*. and *Vaughan (Th. W.)*.—Geology of the Edwards Plateau and Río Grande.—18th. *Ann. Rep. U. S. Geol. Survey*, 1896-97, Part. II, p. 243.

1891. *White (C. A.)*.—Correlation Papers. Cretaceous.—*Bull. U. S. Geol. Surv.* N.º 82, 1891.

1900. *Vaughan (Th. W.)*.—Reconnaissance in the Río Grande Coal Fields of Texas, including a report on igneous rocks from San Carlos Coal Fields, by E. C. E. Lord.—*Bull. U. S. Geol. Surv.* N.º 164. 1900.

1901. *Ludlow (E.)*.—The Coal-Fields of Las Esperanzas, Coahuila, México.—*Trans. Am. Inst. Min. Eng.* Vol. 32 (Mexican Meeting), 1901, p. 140-156, 6 figs.—*Bol. Secr. Fom.* Año III (1903-904), folleto II, p. 68-71.

| GROUPE. | SYSTÈME. | SÉRIE. | ÉTAGE | SUBÉTAGÉ | DIVISION. | PLAINE. | SIERRA DE SANTA ROSA. | | | |
|---------------|--------------------|--------------|----------|---|--------------------------------------|---|--|--|---|---------------------|
| CÉNOZOÏQUE. | TERTIAIRE. | Pliocène | | | Uvalde. Reynosa. | Conglomérat calcaire. Calcaire jaunâtre. | | | | |
| | | Eocène | | | | Banc de huîtres dans les schistes. Schistes bigarrés. | Detruite par érosion. " " | | | |
| MÉSOZOÏQUE. | CRÉTACIQUE. | NÉOCRÉTACÉE. | LARAMIE. | | LAS ESPERANZAS. | Grès glauconieux avec impressions de plantes et tiges silifiées. | " " | Danien. | | |
| | | | MONTANA. | Eagle Pass. Fox Hills et Fort Pierre. | | Schistes avec les couches de charbon exploité. | Seulement visible en faible épaisseur dans quelques endroits au pied de la Sierra. | | | |
| | | | | | | Grès calcaires jaunâtres fossilifères avec lits minces de schiste et calcaire aussi fossilifère. | Schistes de charbon aux pentes, de faible épaisseur. | Aturien. | | |
| | | | Colorado | Niobrara. Benton. | | Barroterán | Schistes bleuâtres sans fossiles. | Schiste calcaire à <i>Exogyra costata</i> sur la cime de la Sierra. | Schistes fossilifères de Muzquiz (Montana et Colorado) | Emschérien (?) |
| | | | | | | Peyotes. | Schistes calcaires avec <i>Inoceramus labiatus</i> , <i>Ptychodus Whitley</i> . | | | Turonien inférieur. |
| Mésocrétacée. | Edwards limestone. | | | Santa Rosa. | Calcaire compacte gris de cendre. | Cénomanién | | | | |

Les gis. carb. de Coah.