

VII

(EXCURSIONS DU SUD).



EXCURSION DE TEHUACAN À ZAPOTITLÁN

ET SAN JUAN RAYA

PAR

J. G. AGUILERA.

EXCURSION DE TEHUACAN A ZAPOTITLAN ET S. JUAN RAYA

PAR M. J. G. AGUILERA.

INTRODUCTION.

San Juan Raya est une localité fossilifère bien connue depuis le commencement du siècle dernier. En 1830, Galeotti visitant l'Ecole de Mines de Mexico, rencontra un exemplaire de *Trigonia* et quelques gastropodes classifiés sous le nom de "*Cerithium Bustamanti*," avec l'indication qu'ils provenaient de la Ranchería de San Juan de Pozo Hondo, sur la limite entre les Etats de Puebla et d'Oaxaca. En visitant cette localité, Nyst et Galeotti se trouvèrent à l'endroit connu aujourd'hui sous le nom de San Juan Raya et y recueillirent des fossiles qu'ils découvrirent au centre de la Ranchería, près de l'église. La distance ainsi que la direction qu'ils donnèrent de l'endroit par rapport à Tehuacán, sont fausses. En 1839, ils publièrent dans le Bulletin de l'Académie Royale de Belgique, T. VII, num. 10, une description des fossiles qu'ils avaient recueillis et qu'ils attribuèrent au Jurassique. Plus tard, A. d'Orbigny¹ plaça dans l'étage Sénonien les fossiles décrits par Nyst et Galeotti et provenant de Tehuacán, Mexique.

¹ A. d'Orbigny. Prodrôme de Paléontologie Stratigraphique Universelle, vol. II, Vingt-deuxième Etage, Sénonien P. 231, 237, 240. Paris, 1852.

Dans son cours de Géologie, d'Orbigny¹ rapporte au Sénonien la formation de San Juan Raya. Il s'exprime en ces termes: "Par les fossiles recueillis dans la Cordillère d'Anahuac à 12 lieues à l'W.N.W. de Tehuacán dans le Département de Puebla, au Mexique, par Galeotti et classés par erreur comme appartenant aux terrains jurassiques, nous avons la certitude que l'étage Sénonien se continue jusque-là sans interruption."

E. Desor, dans son Tableau de la distribution des Echinides fossiles dans la Série des Terrains, dans sa "Synopsis des Echinides Fossiles," place sa *Cidarid Galeotti* dans le Terrain Jurassique (Indéterminé).

Coquand² rapporte les ostreaes décrites par Galeotti à Urgoaptien, à la subdivision de couches Rhodaniennes.

Félix et Lenk³ ont décrit de nombreux fossiles provenant d'une autre localité, San Antonio de las Salinas; la plus grande partie sont des coraux et ils en rapportent la formation au Néocomien. Tous les auteurs donnent à cette région fossilifère le nom de Tehuacán ou environs de Tehuacán, parce que c'est la localité la plus importante comme population; mais on devrait la désigner sous le nom de Zapotitlán, qui est le chef-lieu de la Municipalité et qui, du reste, se trouve au centre de la région.

1 A. d'Orbigny.—Cours Élémentaire de Paléontologie et Géologie, t. II, fasc. II, p. 672.—Paris, 1852.

2 H. Coquand.—Monographie du genre *Ostrea*, Terrain Crétacé, Marseille, 1869, P. 163.

3 J. Felix und H. Lenk.—Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Republik Mexico.

DESCRIPTION TOPOGRAPHIQUE.

A l'Ouest de la ville de Tehuacán passe la sierra de montagnes de Zapotitlán (que les membres du Congrès doivent visiter, au moins sur une petite distance) que Virlet d'Aoust¹ appelait la Cordillère d'Anahuac. Cette chaîne est plus qu'une simple ramification centrale détachée du système de montagnes du Mexique, comme la considérait l'auteur cité; c'est la plus orientale qui, dans cette partie de son étendue, forme la limite de la Sierra Madre Occidentale Mexicaine.

Cet chaînon se détache au Nord de la ville d'Oaxaca, près de Tomellín et court dans une direction S.E.-N.O., en formant le bord occidental de la vallée longitudinale de Tehuacán, et se prolonge par la sierra de Tentzo à l'Ouest de Molcajac, et plus loin se bifurque pour donner origine d'un côté à la petite sierra de Tepeaca et Amozoc et de l'autre à celle de Santa Marta et Huehuetlán. Celle-ci limite au Sud, sur une grande distance la vallée de Puebla et se prolonge ensuite pour former la Sierra Nevada qui sépare la vallée de Mexico de celle de Puebla, et dont les points culminants sont le Popocatepetl 5,450 m. et l'Iztaccihuatl, 5,280 m.

Dans la partie que nous devons visiter, cet rameau central est une seule sierra assez compliquée, très élevée, et mesurant en moyenne 45 km. de largeur. Elle se dresse entre la vallée de Tehuacán à l'Est et celle du Río Atoyac à l'Ouest. Cette première vallée, comme nous l'avons dit est longitudinale avec une altitude va-

¹ Virlet d'Aoust Théodore.—Coup d'œil général sur la topographie et la géologie du Mexique et de l'Amérique Centrale in Bull. Soc. Géol. de France. 2e. s. XXIII, (1866) p. 14-50.

riant entre 1,650 m. à Tehuacán et 580 m. à son extrémité méridionale, au point où le Río Salado se réunit au Río Quiotepec. La seconde est une vallée transversale de second ordre, dans laquelle court le Río de San Martín Atexcal, qui est un affluent du Río Atoyac dans lequel il se jette avant le point de réunion avec le Río Acateco. C'est une vallée étroite, dont l'altitude varie entre 1,440 m. à Santo Tomás Otlaltepec et 1,855 m. à San Martín Atexcal.

Cette sierra de Zapotitlán qui, dans sa partie orientale, voisine de la ville, se compose d'une série de monts d'orientation fixe et parallèle à la vallée, se complique dans sa partie occidentale et s'y subdivise en nombreuses petites montagnes pour aller se réunir à la région montagneuse de la Mixteca, où se succèdent sans interruption et à la suite les unes des autres des collines dont l'altitude et les dimensions sont fort variables. Les unes résultent de l'érosion avancée dans les schistes cristallins qui ont été rongés et subdivisés d'une manière remarquable. Les autres proviennent des manifestations de l'activité volcanique dans cette région. Ces dernières élévations forment actuellement les montagnes les plus élevées qui sont venues introduire dans le relief une complication beaucoup plus grande, à tel point qu'il est impossible de découvrir aucun système d'arrangement dans leurs éléments, sur des centaines de kilomètres carrés qu'elles couvrent depuis ici jusqu'à la côte du Pacifique. Elles forment une seule région montagneuse au milieu de laquelle s'élèvent deux grandes chaînes parallèles et voisines de la côte du Pacifique. Cette région est aussi découpée, de temps en temps par des vallées très étroites, ayant tout au plus de un à deux kilomètres de largeur, et dans lesquelles courent des rivières, des ruis-

seaux et des torrents qui forment le drainage d'une grande partie du haut plateau central sur son bord méridional ainsi qu'au Sud-Est. Ces cours d'eau appartiennent presque tous au grand bassin hydrographique de la profonde rivière de las Balsas.

La Sierra de Tehuacán et sa prolongation, la sierra de Tentzo, ont leurs plus hautes élévations réunies dans l'Est, et paraissent faire face à la vallée de Tehuacán. Les principales sont: Le Cerro de Xacateca, 2,480 m.; celui de Las Tres Chiches, 2,450; celui de Pajarito, 2,600; celui de la Tarántula, 2,640 m.; celui de Tehuantepec, 2,520 m. Dans la partie occidentale, de beaucoup la plus étendue, les montagnes sont toutes de moindre élévation, et on peut citer comme points culminants parmi elles: Cerro Gordo, 2,570 m.; Salitrillo, 2,100 m.; Ometepec, 2,240 m.; El Campanario, 2,100 m. L'abaissement général du terrain continue jusqu'à ce qu'il atteigne la grande et profonde dépression produite par l'érosion dans les schistes cristallins et connue sous le nom de Mixteca baja, et s'étendant sur les parties limitrophes des Etats de Puebla et Oaxaca: dans cette dépression sont compris les districts d'Acatlán et de Huajuápan qui appartiennent aux deux Etats cités, respectivement. La région fossilifère crétacée se réduit à la petite vallée transversale de Zapotitlán, qui commence un peu à l'Ouest de San Juan Raya et s'étend approximativement dans une direction de W. à E., pour aller se réunir, à San Gabriel Chilac, à la vallée de Tehuacán. La petite rivière de cette vallée reçoit les eaux de la Barranca de Zapotitlán et après avoir reçu en outre les eaux de plusieurs torrents situés plus au Sud, ainsi que celles du río de Comulco, forme le río Salado. Cette dernière rivière se réunit au Río de Quiotepec pour traverser

la Sierra de Zongolica et jeter ses eaux dans le Río Papaloápam qui débouche dans le Golfe du Mexique. La ligne de division continentale des eaux passe à environ cinq kilomètres au Sud de San Juan Raya en suivant une direction N.S., mais un peu plus loin change vers le S.E., de telle manière que toutes les eaux du versant oriental de cette chaîne de montagnes s'écoulent vers le Golfe du Mexique. Comme on peut le voir dans le plan qui accompagne ce travail, la topographie de cette région se compose d'une étroite vallée transversale courant presque de l'Est à l'Ouest, et limitée au Nord et au Sud par des chaînes de montagnes assez élevées : celles du Nord sont escarpées et celles du Sud offrent une pente moins prononcée. De ces dernières se détachent des contreforts qui, en arrivant dans le fond de la vallée, se décomposent en collines de pente douce et peu élevées au-dessus du niveau de la vallée; les unes sont déjà détachées par l'érosion du versant des montagnes principales qui commencent à former la zone de collines de la base, tandis que les autres sont encore unies au versant principal et offrent à leur cime une pente douce qui permet d'arriver facilement à la moitié de la hauteur des grands monts et même plus haut.

Les formes du terrain présentent des types différents, suivant la nature des roches qui constituent le terrain et aussi suivant le degré de destruction produite par l'érosion et la structure de chacun des éléments du relief. Les monts étant composés de schistes et de calcaires; les schistes dans la partie inférieure de la montagne se rencontrent seuls, en grands morceaux verticaux, ou avec des intercalations de couches de grès et de calcaires, plus ou moins résistantes. Ces couches forment des zones de plus ou moins d'épaisseur. Dans la partie

supérieure des monts, on trouve des calcaires compacts qui forment une couverture protectrice pour les schistes qui se trouvent au-dessous. En conséquence, la forme des monts est le résultat de l'érosion sur ces roches et de la structure du terrain. Dans la partie septentrionale, les monts offrent une pente douce sur leur versant, mais cette pente est un peu plus forte vers la partie centrale et elle est même abrupte ou escarpée dans la partie supérieure, où l'on rencontre des escarpements de grande hauteur. Dans la partie orientale, les monts présentent une pente plus uniforme, mais assez prononcée: en certains endroits, en raison de l'intercalation de roches résistantes, des calcaires entre les schistes fragiles, les pentes forment d'escaliers. Cependant il faut ajouter que ces endroits ont peu d'étendue, et les échelons sont peu élevés. On les voit seulement là où les couches sont horizontales ou légèrement inclinées ou légèrement ondulées. Sur le bord méridional de cette petite vallée les pentes sont moins fortes et plus uniformes, et dans la partie basse on peut apercevoir quelques roches éruptives, formant de petites éminences qui interrompent les pentes générales. Dans les endroits où existent de forts bancs de calcaires, ceux-ci forment des crêtes qui coupent brusquement le plan de la pente. Le fond du vallon est rempli d'argiles et de charroi: les premières atteignent une épaisseur considérable.

GÉOLOGIE.

De Tehuacán à Zapotitlán et San Juan Raya.

De Tehuacán à Coapa, la route suit la vallée et on y trouve la continuation de la formation de la ville de Tehuacán, c'est-à-dire des argiles impures et assez cal-

caires, qui proviennent du résidu laissé par la dissolution des calcaires de la sierra de Zapotitlán, transportés dans la vallée. Ce résidu, avec les calcaires précédant de l'altération in situ du tuf calcaire du dépôt laissé par les eaux minérales des sources qui coulent dans cette partie de la vallée, forme ce que les géologues Dollfus et Monserrat¹ ont appelé le tuf diluvien, après y avoir rencontré, près de San Jerónimo, des ossements d'*Elephas Columbi Falconer*.

A Coapa commence la montée de la petite chaîne de montagnes, sur des calcaires argileux qui renferment des intercalations de couches de schistes marneux jaunâtres, contenant du gypse. Ces schistes sont très altérés et même partiellement de calcifiés ils recouvrent les calcaires compacts avec concrétions de silex. Ces marnes gypseuses atteignent une grande épaisseur, jusqu'à 90 m. dans le Cerrito del Calvario, à l'Ouest de Coapa et de 150 m. dans le Cerro Blanco, un peu au S.W. du précédent, et où se trouve le calcaire compact, non fossilifère. Elles forment la limite inférieure du groupe puissant de couches de calcaires compact résistants, gris, qui constituent la partie supérieure des hautes montagnes de cette sierra, ainsi que la masse principale de la Sierra de Tentzo, etc., et de toutes les élévations qui limitent la vallée de Tehuacán, depuis son origine en Tepeaca et Tecamachalco. Ensuite elles se dirigent vers l'Orient jusqu'aux cumbres de Maltrata et d'Orizaba: elles ont été désignées sous le nom de calcaire de Maltrata et d'Escamela par Böse.² On y rencontre réunies ces

1 A. Dollfus, E. de Monserrat et P. Pavie. Mémoires et notes géologiques. Note accompagnant la coupe de Tehuacán à Puebla, in *Archives de la Commission Scientifique du Mexique*, t. II, p. 370. Paris, 1867.

2 Dr. Emile Böse. Geología de los alrededores de Orizaba, Boletín del Instituto Geológico de México, No. 13, pp. 6 y 10. México, 1899.

deux subdivisions, et elles correspondent probablement à une partie de la division Schistes de Necoxtla du même auteur¹ et constituent la série Mésocrétacée Mexicaine que nous avons appelée auparavant² Crétacé moyen. Le manque presque complet de fossiles dans ces calcaires, rend impossible la subdivision de cette série dans cette partie du pays.

Les marnes gypseuses recouvertes de calcaire compact, avec des nœuds et des concrétions de silex, forment, à la montée de Coapa un petit anticlinal, très ouvert, car les couches, presque horizontales présentent de chaque côté de la crête des monts, une légère inclinaison au N.E. et au S.W., de manière que la direction de l'anticlinal est: N.W.-S.E. A l'Ouest de l'Hacienda del Riego, ces marnes gypseuses offrent une direction N.S. avec une inclinaison de 25° à l'W. Dans leur partie inférieure elles portent comme intercalations des couches de calcaire compact avec des nœuds de silex, et avec l'intermédiaire de grès calcaires jaunâtres, alternant avec des marnes gypseuses de couleur blanc-jaunâtre, elles passent à un conglomérat calcaire, composé de petits fragments de calcaire compact unis par un ciment argileux. Ces marnes changent leur direction et leur inclinaison, à N. 20° W. avec inclinaison de 50° au S.W.; plus loin, par l'intermédiaire d'une petite fracture, elles prennent la direction N. 20° E. et inclinaison de 75° au N.W. Ici l'épaisseur des marnes est de 130 m.

Dans la descente du Cerro Blanco à San Antonio Texcale, appelé aussi San Antonio de las Salinas, on aperçoit à la surface du sol les schistes gris, noirs et grisâ-

1 Dr. E. Böse. Ibid. p. 5 et 6.

2 Aguilera. Boletín del Instituto Geológico. Nos. 4, 5 y 6. México, 1896.

tres, fossilifères, avec intercalations de forts bancs de calcaires à *Monopleuras* et des lits de coraux, d'où procèdent la plus grande partie des espèces décrites par Felix et qui sont coupés par une roche éruptive qui apparaît aussi dans la cime del Zopilote,¹ excessivement, fracturée et altérée, mais qui, par ses caractères mieux conservés dans la pente du Cerrito de Tecoyuco, près de San Antonio de las Salinas, semble être une labradorite. mais qui étudiée au microscope et par sa composition chimique, on peut la classifier comme une andésite à hornblende, d'après Ordóñez. La roche se présente en plaquettes minces qui lui donnent l'apparence de l'ardoise, avec laquelle on pourrait la confondre si on n'en fait un examen attentif sur le lieu même.

Les couches de schistes renfermant des éponges, des coraux et des *Monopleuras* sont verticales au fond de la barranca de San Antonio, près du Rancho de Ayucingo, avec une direction N. 60° W. Près d'Ayucingo, dans le chemin qui va de ce Rancho à El Riego, les schistes suivent une direction E. à W. avec inclinaison au N., de 50°; en arrivant près du point de contact avec les calcaires renfermant du silex avec des intercalations de marnes, la direction change à N. 60° W., avec inclinaison de 20° au N.W., ces schistes s'étendent sur toute la distance comprise entre le versant Sud du Cerro de Tehuantepec et le Rancho de Ayucingo au N., jusqu'aux Salinas de San Gabriel au Sud, et de l'Est à l'Ouest, depuis la grande crête sur le flanc des Cerros de San Andrés et El Zopilote, jusqu'à Zapotitlán et le Cerro de Corral de Piedra. A l'Ouest, les schistes sont pliés et dis-

¹ Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Republik México, von Dr. J. Felix und Dr. H. Lenk. III Theil mit 9 Tafeln (in Palaeontografica, Band XXXVII, Stuttgart. 1891. pp. 748).

loqués, et la direction dominante de l'axe des plis et des crêtes des couches est N.W. à S.E. tandis que l'inclinaison le plus constant est S.W. et parfois N.E. Ils sont fossilifères et portent quatre grands bancs de calcaire de Monopleuras.

Le chemin de San Antonio de las Salinas à Zapotitlán suit sur les schistes, et dans le trajet, on peut voir comment la direction et l'inclinaison des couches de schistes souffrent des variations à cause de petites fractures du terrain. Sur la distance qui sépare Salinas Chicas de Zapotitlán, apparaît à la surface une roche éruptive altérée qui présente des zones concentriques d'altération, et que les habitants du pays appellent *xocotamal*, probablement à cause de la forme ellipsoïdale assez fréquente dans les noyaux résistants des blocs altérés. Cette roche, mais moins altérée, forme le monticule du bord de Zapotitlán, sur lequel est construite la petite église de El Calvario. Elle apparaît aussi sous la forme d'une masse éruptive dans le Cerro de Corral de Piedra au Sud du village de Zapotitlán, avec une structure prismatique et formant des zones concentriques assez grosses, situées sous le calcaire compact gris de la cime de la montagne. Ce calcaire se trouve en couches presque horizontales dans la cime du Cerro de Corral de Piedra, sans former de voûte, comme c'est le cas pour les lacolites; la roche éruptive est injectée dans la masse du cerro composée de schistes à la base et de calcaire dans la partie supérieure, et elle est située entre les schistes et le calcaire. Le monticule de El Calvario, d'après toutes probabilités, est une ramification de cette masse éruptive que l'on ne peut appeler proprement une lacolite, car elle n'occupe pas le centre, sinon un côté du mont, et les roches sédimentaires ne forment pas une zone périphé-

rique à la roche éruptive avec pente vers la périphérie; le calcaire de la cime ne forme pas non plus de voûte. Bien que son origine soit sans aucun doute relationnée avec celle des lacolites, il s'agit évidemment ici d'une roche qui a été injectée entre deux groupes de couches en conséquence du plissement et de la dislocation de ces roches sédimentaires.

Zapotitlán, bâti au pied du cerrito de Natucho, est situé presque sur la limite de la formation schisteuse et des grès et schistes de San Juan Raya. On y trouve des grès calcaires verdâtres et jaunâtres alternant avec des schistes jaunâtres et gris, fossilifères, qui renferment des groupes de schistes de couleur brune ou rougeâtre, sans fossiles. Avant d'arriver à Zapotitlán, on peut observer le commencement d'un changement dans la nature des roches: premièrement, de distance en distance commencent à apparaître des couches de grès calcaires, à fin grain et d'une couleur verdâtre ou jaunâtre, et peu à peu ces couches acquièrent une plus grande prépondérance jusqu'à ce qu'elles arrivent à former la constitution essentielle du terrain entre Zapotitlán et la Barranca ou Ravin del Tabaco, avec des intercalations de minces couches de schistes. Malgré ce changement pétrographique, le caractère de la faune se conserve la même que celle des schistes, c'est-à-dire qu'il se compose d'éponges, de coraux, de monopleuras que l'on rencontre détachées, et dans cet espace on peut observer la présence et même une abondance relative de Nérinées.

Dans la partie basse du vallon la roche éruptive se montre à fleur de terre; elle s'étend au Sud jusqu'au ravin de Zapotitlán et au Nord elle forme une petite colline qui s'étend sur une distance d'environ 1,200 m. se dirigeant à peu près de l'Est à l'Ouest, et au pied des

cerros qui forment le bord septentrional du vallon de Zapotitlán. Vers le Couchant, la roche éruptive s'étend jusqu'au Ranchito de la Virgen. Cette manifestation de roche éruptive couvrant une étendue relativement restreinte, est assurément relationnée aussi avec celle du Cerro del Corral de Piedra, car elle est de la même nature et se trouve dans le même degré d'altération. C'est une roche intrusive que l'érosion a mise à découvert aussi bien ici que dans les autres endroits déjà cités.

Les grès et les pierres calcaires forment un ensemble de couches concordantes avec orientation uniforme N. 20° à 30° W., avec inclinaison variable au S.W. compris entre 30° et 15° . Entre le ravin del Tabaco et celui del Agua del Burro, commencent à apparaître des bancs de calcaire compact intercalés, et dans le ravin del Agua del Burro on voit le dernier banc important de Monopleura.

Au-dessus de ce banc de Monopleura vient un banc de Nérinées et en cet endroit commencent les grès et les schistes de San Juan Raya qui conservent la même direction N. 30° E. à N. 30° W., avec inclinaison au N.W. ou S.W., respectivement, parfois très forte, mais en général de 25 à 40° . En outre ils forment de petits replis, de vraies ondulations et se terminent à l'Ouest de San Juan Raya où ils prennent la position horizontale.

Malgré la concordance absolue de toutes ces roches sédimentaires, la différence qui existe dans le caractère pétrographique et dans les fossiles qu'elles renferment, permet de distinguer avec entière précision et facilité trois grandes divisions, à savoir : La division de Zapotitlán, et celle de San Juan Raya qui appartiennent à la Série Eocrétacée, et la division Cipiapa qui correspond à la Série Mésocrétacée. La division inférieure de la

Série Eocrétacée ou division de Zapotitlán, comprend les schistes fossilifères de San Antonio de las Salinas, Zapotitlán, de Salinas de Miahuatpec, de Salinas de San Pedro, etc. Dans ces schistes, et dans la localité de San Antonio de las Salinas, Felix¹ a recueilli 46 espèces et en a décrit 37 ainsi que deux nouveaux genres, à savoir :

Porites sp.	Pleurocoenia provincialis D'Orb.
Thamnaraea holmoides Felix.	Astrocoenia globosa de From. sp.
Polyphylloseris polymorpha Felix.	Phyllocoenia cyclops Felix.
Thammastraea Xipei Felix.	„ nannodes Felix.
„ Barcenai Felix.	Eugyra neocomiensis de From.
„ cf. stricta de From.	„ Cotteaui de From.
„ Tenochi Felix.	Dendrogyra Mariscali Felix.
„ Crespoi Felix.	Stylophora tehuacanensis Felix.
Mastophyllia conophora Felix.	Prohelia anomalos Felix.
Latimaeandra Steini Felix.	Cyphosoma aquitanicum Cott.
„ Sauteri Felix.	Serpula gordialis Schloth. var. serpentina Gold.
„ Montezumae Felix.	Dimya subrotunda Felix.
„ Tulae Felix.	Monopleura Tulae Felix.
Cyathoseris petalophyes Felix.	„ Otomitli Felix.
Siderofungia Zitteli Felix.	„ Votani Felix.
„ irregularis Felix.	Anodonpleura speciosa Felix.
Thamnoseris arborescens Felix.	Cardium cymotomon Felix.
Calamophyllia Sandbergeri Felix.	Natica Omecatli Felix.
Cladophyllia Miroi Felix.	Nerinea Titania Felix.
Hydnophyllia Wollheimi Felix.	„ euphyes Felix.
Cryptocoenia neocomiensis d'Orb.	„ (Pygmatidis) oculata Felix.
Cryptocoenia micrommatos Felix.	„
Cyathophora atempa Felix.	
Pleurocoenia cf. polygonalis From.	

¹ Felix et Lenk l. c. II, p. 169.

Nous n'avons trouvé que quelques-unes des espèces décrites par Felix dans la division Zapotitlán; d'autres ont été observées à la fois dans la division de Zapotitlán et S. Juan Raya, et d'autres encore exclusivement dans cette dernière division et par cette raison nous osons croire qu'il y avait une confusion de localités, les fossiles de différents horizons ayant été mélangés. Peut-être aussi ces fossiles ont été recueillis isolés dans la barranca de Ayucingo près de S. Antonio de la Salinas, et là ont été mêlées les espèces par les eaux à l'époque des pluies. Ainsi s'expliquerait, que quelques espèces de la division S. Juan Raya qui se trouvent au-dessus du Rancho de Ayucingo aient pu se mêler avec d'autres de la division Zapotitlán.

Dans la divisions San Juan Raya, Nyst et Galeotti¹ recueillirent et décrivirent:

Trigonia plicato-costata; Nyst et Galeotti.

Ostrea acuticosta Nyst et Galeotti.

„ *similis* „ „ „

Cerithium suturosum „ „ „

„ *Bustamanti* „ „ „

„ *cingulatum* „ „ „

Terebra minuta „ „ „

Ammonites Rioi „ „ „

„ *reconditus* „ „ „

Cidarites propinquus Münster.

„ *pustulosus* Nyst et Galeotti.

„ *glandiferus* Goldfuss.

¹ Bulletin de l'Académie Royale de Belgique, t. VII, 2e. Partie. No. 10, pp. 221, 230, pl. 10 et 11, figs. 1, 12. 1839.

En 1876 de Loriol¹ a décrit sous le nom de *Pseudocidar* Saussurei, les radioles d'un échinide procédant de Tehuacán. Cotteau² en décrivant le *Pseudosidaris* Saussurei de Loriol dit: "Les échantillons que nous allons décrire proviennent de la collection Michelin et appartiennent à l'Ecole des Mines de Paris. Suivant l'étiquette, ils ont été recueillis à Tehuacán (Amérique Septentrionale) et se composent d'un test assez bien conservé et d'un certain nombre de radioles. C'est par erreur que Michelin a rangé cette espèce dans le genre *Cidar*, sous le nom de *Cidar* Galeotti; elle fait partie du genre *Pseudocidar* et sa place, par l'ensemble de ses caractères et la forme de ses radioles, dans le voisinage du *Pseudocidar* clunifera, assez abondant dans le terrain néocomien de la France et de la Suisse."

Il est surprenant que des spécialistes aussi remarquables aient laissé passer inaperçu le *Cidar* Galeotti-Desor, que cet auteur décrit à la page 10 de sa *Synopsis des Echinides Fossiles*,³ dans les termes suivants:

"*Cidar* Galeotti Desor *Syn. Cidar* propinqua Galeotti, Bull. de l'Acad. des Sc. de Bruxelles, 1840. Tom. VII, p. 218 Tab. XV. Petite espèce qui rappelle un peu *C. propinqua*, mais qui en diffère cependant par ses cercles scrobiculaires plus serrés et partant par ses tubercules proportionnellement plus nombreux, par ses ambulacres composés de granules encore plus petits et surtout moins réguliers. Radioles. A cette espèce se trouvent associés des radioles voisins de ceux du *C. pyrifer*,

1 P. de Loriol Lefort. Note sur quelques espèces nouvelles appartenant à la classe des Echinodermes. Mém. de la Soc. de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, t. XXIV, p. 17 pl. 11, fig. 6, 8. 1876.

2 M. Cotteau.—Echinides Nouveaux ou peu connus. No. 121, p. 219, pl. XXXI, figs. 1-4.

3 E. Desor.—Synopsis des Echinides Fossiles. p. 10. Paris et Wiesbaden, 1858.

à tige courte, à surface granuleuse et carénée au sommet. Calc. Jurassique de la Cordillère d'Anahuac, à douze lieues à l'W.N.W. de Tehuacán (Mexique) (Galeotti). Coll. Michelin.

Comme on le voit, il ne peut exister aucun doute de ce qu'il s'agit de la même espèce, considérant que faisait partie de la collection Michelin l'échantillon classifié par Nyst et Galeotti, et apporté par ces savants en Europe et qu'il a servi à Desor pour établir sa détermination. Le *Pseudocidaris Saussurei* de Lorient doit passer à la synonymie de *Pseudocidaris Galeotti* (Desor). C'est avec intention que nous avons appelé l'attention sur cet oubli, car il s'agit d'un fossile caractéristique de cette division du Crétacé Mexicain, qui est représenté très abondamment par ses radioles, bien que les tests, en raison de leur fragilité, soient relativement rares.

La division Cipiapa, dépourvue de fossiles et composée de groupes de couches de calcaire avec intercalations de zones de schistes, ne peut se subdiviser qu'en horizons pétrographiques qui ne peuvent s'utiliser que dans les endroits immédiats où la continuité de ces couches soit manifeste.

J'ai essayé, bien que sans résultat, jusqu'aujourd'hui, de subdiviser en zones chacune de ces grandes divisions fossilifères, car s'il est vrai que quelques formes prédominent en certains niveaux, cependant on les rencontre aussi au-dessous de ces niveaux bien caractérisés par leurs fossiles. Dans la division Zapotitlán, on ne peut établir que deux rameaux; l'un inférieur que nous appelons: Las Salinas, composé de schistes avec éponges et coraux ainsi que des bancs de *Monopleura*, et dans la partie supérieure duquel nous n'avons rencontré qu'une seule Ammonite du genre *Desmoceras*, du groupe *Desmoceras*

Bendanti. Enfin le rameau supérieur que nous désignons sous le nom de Zapotitlán, et qui est formé de schistes avec des grès calcaires et des coraux Nérinées, *Monopleura*, *Vola* cfr. *atava* *Pholadomya*, cfr. *gigantea*, *As-tarte*, etc.

La division San Juan Raya est caractérisée par l'*Ostrea Bousingaulti*?, *Pseudocidaris Galeotti*, espèce voisine de *Pseudoclunifera*, etc., etc. Cette division peut aussi se subdiviser en deux rameaux: l'un inférieur, composé de schistes et de grès très abondants en fossiles, caractérisés par l'*Ostrea Boussingaulti* ? dans ses formes multiples et variées; la *Trigonia plicata costata*, *Pseudocidaris Galeotti*, *Pseudocidaris* cfr. *clunifera*.

Cladophyllia Miroi Felix.

Turritella subminuta (d'Orbigny).

Glauconia cingulata (Nyst et Galeotti).

Glauconia suturosa (Nyst et Galeotti).

Glauconia Bustamanti (Galeotti).

Trigonia plicato costata (Nyst et Galeotti).

Phylloceras Tioti (Nyst et Galeotti).

Lytoceras reconditus (Nyst et Galeotti), etc.

différentes espèces de *Cyprina*, *Pterocera*, *Tylostoma*, *Cryptogervilleia*, *Euconacteon*, *Chenopus*, *Cerithium*, *Fusus*, *Trachynerita*, *Neritina*, *Nerinea* et des coraux.

Enfin la subdivision Temaxcalapa ou division supérieure qui renferme *Natica*, *Purpuroidea*, *Tylostoma* ? princeps, des éponges, de la *Rhynchonella*, *Puzosia* ? Cette dernière division se trouve sous les calcaires compactes avec silex de Mésocrétacé qui, ici, représentent les calcaires d'Orizaba.

Si nous comparons la faune de la division Zapotitlán avec la faune européenne et la faune américaine, nous

trouvons qu'elle n'a pas d'égale qui puisse nous servir de guide pour déterminer l'étage auquel elle correspond; d'un autre côté la rareté des céphalopodes et l'abondance d'espèces nouvelles rendent cette détermination encore plus difficile.

Comme on l'a vu dans l'introduction, les couches fossilifères de San Juan Raya ont été placées par les auteurs qui s'en sont occupés, en différents étages du Crétacé, tandis que Nyst et Galeotti, qui ont découvert cette localité, les placent dans le Jurassique. De leur côté, Felix et Lenk, se basant sur les fossiles qu'ils recueillirent à San Antonio de las Salinas, considèrent cette faune comme néocomienne. Lapparent considère probable que la base des calcaires à rudistes des sierras mexicaines¹ appartient au Barrémien et y place les couches même du Monopleura du Mexique,² dans son Tableau du synchronisme des assises eocrétacées et déclare que les *Diplopedia Malbosi* et *Salenia Prestensis* qui ont été recueillis près de Tehuacán avec *Pseudocidaris* cfr. *clunifera*, indiqueraient le passage du Barrémien à l'Aptien³ Malheureusement nous devons déclarer que dans la localité que M. de Lapparent appelle Tehuacán et qui n'est autre que San Juan Raya, n'existent ni la *Diplopodia malbosi*, ni la *Salenia Prestensis* qui ont contribué d'une manière si importante à déterminer l'âge des couches fossilifères de Tehuacán.

La faune de San Juan de Raya, par ses glauconias, naticas, cyprinas, ostreas, ptychomias, etc., rappelle la faune d'Utrillas en Espagne, décrite par Coquand,⁴ et

1 A. de Lapparent.—Traité de Géologie, 5ème édition, p. 1,336. Paris, 1906.

2 A. de Lapparent. Ibid.

3 Lapparent. Ibid. p. 1351.

4 Coquand. Etage Aptien de l'Espagne.

qui a été considérée d'abord comme de l'Aptien et, plus récemment, a été rattachée à la base de l'Albien. Elle a aussi une certaine ressemblance avec la faune de l'Aptien de la Perte du Rhône décrite par Pictet et Renevier¹ et, la faune américaine de Trinity beds du Texas et celle des environs de Salzsees Baskuntschak,² (Russie) se ressemblent à la partie supérieure de la division de San Juan Raya.

Le petit nombre de céphalopodes qui existent dans la Division San Juan Raya sont extrêmement rapprochés (quelques uns même sont identiques) d'espèces décrites par Pictet et de Loriol, dans le Néocomien de la montagne des Voirons à l'Est de Genève. Les relations de la faune de San Juan Raya peuvent s'apprécier clairement par le tableau ci-joint, dans lequel nous avons fait entrer toutes les espèces européennes qui se rapprochent le plus des nôtres.

En tenant compte de toutes les ressemblances indiquées dans le tableau ci-joint, je crois que l'on peut considérer comme représentant la partie supérieure de la série Eocrétaçique, depuis le Barrémien supérieur jusqu'à l'Aptien, la division complète de Zapotitlán et celle de San Juan Raya, mais seulement dans sa subdivision inférieure ou subdivision San Juan Raya, tandis que la subdivision Temaxcalapa appartiendrait en partie à l'Aptien, formant le commencement du passage à l'Albien, qui, dans ce cas, serait représenté par des schistes sans fossiles. Ces schistes viennent directement au-des-

1 Pictet et Renevier. Description des fossiles du terrain Aptien de la Perte du Rhône et des environs de Sainte Croix, in Matériaux pour la Paléontologie Suisse. 1ère série, Genève, 1858.

2 Fauna und Alter der cretaceischen Sandsteine in der Umgebund des Salzsees Baskuntschak. Inaugural-Dissertation Universität Freiburg. 1. Br. von Boris v. Rehbinder. St. Petersburg. 1902.

sus de Temaxcalapa et au-dessous des calcaires compacts de la partie supérieure des montagnes, qui ici, correspondent à la Division Cipiapa et qui, formant la continuation des calcaires de Escamela et de Maltrata, doivent se rapporter au Cénomanien.

TECTONIQUE.

La tectonique est assez monotone et fort simple: la montagne est formée d'un groupe de couches de grès, de schistes marneux et de calcaires comprimés en plis peu reconnaissables à la partie supérieure, mais assez bien caractérisés à la partie inférieure. Ces couches ont une direction N.W.-S.E. qui est aussi celle des lignes structurales du pays. Les calcaires de la partie supérieure, qui forment le sommet de la montagne ne sont que fracturés, car leur rigidité ne s'est pas prêtée à la compression; ils présentent de faibles inclinaisons au N.E. ou au S.W.; ou bien ils sont presque horizontaux et forment des plissements très ouverts qui constituent une couverture assez résistante contre l'érosion, et, en certains endroits, ils se conservent assez régulièrement pour former de petits plateaux; les schistes sont beaucoup plus plastiques, et en conséquence, sont généralement disloqués; ils forment une succession de couches inclinées ordinairement vers le S.W., et qui courent communément du N.W. au S.E. variant parfois jusqu'à N.E.-S.W. Elles atteignent cette direction soit par l'intermédiaire de plis très doux, véritables ondulations des couches, ou bien par des fractures de petites dimensions et formant des sauts de 1 jusqu'à 5 mètres. Ces schistes, dans les parties les plus basses, découvertes par l'érosion, présentent des plis très petits, serrés, quel-

ques-uns ayant la forme d'un éventail, comme on peut le voir sur le chemin de Salinas de San Pedro à Salinas de Miahuatpec. Les grès, un peu plus résistants, amenant des intercalations de schiste d'épaisseur variable, et possèdent une plasticité ou compressibilité presque semblable, bien que moindre, à celle des schistes. Aussi sont-ils moins plissés et forment des ondulations de plus ou moins d'étendue; mais la disposition prédominante est celle de couches se soulevant à angles de 10 à 25° sur l'horizon et suivant une direction générale N.W.-S.E. et, dans quelques endroits, N.E.-S.W. ces couches sont traversées par de petites fractures avec des sauts insignifiants, comme les schistes. Ainsi donc, la petite Sierra de Zapotitlán se compose d'un pli anticlinal très ouvert qui se lève dans la vallée de Tehuacán et qui forme le bord oriental de la sierra; ce pli est suivi d'un autre, synclinal, parallèle, de peu d'étendue et formant la crête la plus élevée; puis, de schistes disloqués et plissés, formant le versant occidental qui va se terminer dans le vallon de San Martín Atexcal, où les grès et les schistes sont horizontaux. Cette variété de roches donne au paysage un caractère distinct: les grès, avec intercalations de schistes argileux et de marnes, donnent origine, grâce à l'érosion, à des flancs en escalier, à pente douce, et à de petits plateaux et même des plaines. Les schistes produisent des flancs escarpés, à pente uniforme, et ce n'est que dans les endroits où se présentent de grands bancs de calcaire de monopleura ou des couches lenticulaires de calcaires de coraux, que s'interrompt brusquement l'uniformité de la pente; les calcaires, quand ils sont horizontaux ou ne présentent qu'une légère inclinaison, forment des plateaux au bords escarpés, d'une élévation et d'une étendue fort considérables. Quand ils

sont inclinés ils produisent des flancs abrupts et escarpés sur le côté des calcaires ou têtes des couches, et des flancs doux et assez uniformes sur le côté de l'inclinaison des couches. A l'Ouest, et déjà hors de la région fossilifère de San Juan Raya, près de la limite de ces sédiments crétacés qui s'appuient sur les gneiss et les schistes cristallins archaïques de Oaxaca et du Sud de Puebla, on trouve de petites étendues de terrain couvertes de grès et de schistes du Triasique Supérieur et de l'Infraliasique. Plusieurs fractures et une faille se dirigeant du N.W. au S.E., coupent les sédiments en les disloquant et ainsi les forcent à prendre une direction N.S., verticalement, ou bien N. 70° W., avec inclinaison de 10° au N.E. Ainsi, la série Eocrétacique, dans sa division San Juan Raya reste adjacente à la division Matzitz du Triasique supérieur, dont les couches ont d'abord une inclinaison au N.E., puis courent N.S. avec inclinaison de 25° à l'Ouest. Ensuite de nouvelles fractures les forcent à prendre la direction E.W. avec inclinaison au N.

La sierra de Zapotitlán est donc une montagne de plissement, où l'érosion a rongé et coupé par des ravins assez importants, le flanc ou versant occidental, plissement dû au effort ou pression tangentielle prédominante, quand s'est formée cette partie de la Serra Madre Occidentale Mexicaine.

La vallée de Tehuacán, dans sa partie méridionale, paraît avoir été formée par une fracture qui souleva son bord oriental à plus de 600 m. de hauteur, donnant ainsi origine à la sierra de Zongolica. Les calcaires compacts de la sierra de Zapotitlán, qui forment le flanc vers la vallée de Tehuacán, jusqu'au fond de laquelle ils s'inclinent, dans la sierra de Zongolica, occupent les hau-

teurs où ils se trouvent déchirées en petits blocs par l'érosion. Celle-ci, après les avoir détruits dans presque toute leur épaisseur à l'Est de Tehuacán, les a subdivisés en formant les petites cimes des montagnes voisines de San Bernardino Lagunas et Zoquitlán. De cette manière, dans la vallée de Tehuacán, et dans l'espace occupé par la ville les deux versants, au même niveau topographique, offrent la constitution suivante: Le versant occidental est formé des calcaires du Crétacé moyen, tandis que le versant oriental est composé des schistes et des grès du Crétacé Inférieur.

Près de Tehuacán et plus au Sud, ce dernier versant est formé de schistes micacés qui s'appuient sur les gneiss de Tomellín. On comprend facilement que cette disposition ne correspond pas à ces couches par simple plissement, si l'on considère que la succession des plis devrait donner au bord oriental la disposition d'un pli anticlinal dans lequel devraient apparaître les mêmes couches qui composent le flanc occidental, mais avec une inclinaison contraire, de telle sorte qu'elles se réuniraient les unes et les autres dans le fond de la vallée en formant un synclinal. Or, au lieu de cette disposition on remarque que les couches les plus anciennes suivent la même direction et la même inclinaison que celles de la Sierra qui limite la vallée à l'Ouest; et ainsi nous voyons l'un à côté de l'autre deux groupes de couches qui devraient se trouver superposés.

Cette fracture permit la formation d'un lac étroit qui s'étendait au Sud jusqu'au bord septentrional actuel de la vallée d'Oaxaca, et acquérant sa plus grande profondeur dans le voisinage de Tehuacán, où se sont déposés les grès marneux que nous désignons sous le nom de division Calcahualco, et que, en raison de sa position

au-dessus des calcaires et des marnes gypseuses du Crétacique, nous avons rapportés provisoirement à l'Eocène. Sur ces grès viennent les conglomérats rouges de Venta Salada, Tecomavaca, etc., qui, déchirés par l'érosion, forment les pittoresques escarpements du défilé de Tomellín; ceux-ci sont composés de gneisses, schistes cristallins et blocs de calcaire crétacé avec des rognons et concretions de sillex noir. Ces conglomérats et ces grès remplirent le lac tertiaire de Tehuacán dont les eaux, après avoir atteint un niveau assez élevé, commencèrent à déborder vers l'Est, en coupant la sierra de Zongolica par un défilé qui devint de plus en plus profond en raison de l'augmentation d'énergie imprimée aux eaux courantes par les derniers mouvements orogéniques de la région. Les eaux dépensaient cette énergie en transportant une grande partie de la masse de conglomérats pendant qu'elles ouvraient le lit des courants qui forment le drainage de la vallée de Tehuacán et de celle de Almoloya et de Quioatepec. Elles en arrivèrent même à mettre à découvert, dans les parties basses, les grès marneux de la base.

L'histoire de toute cette région peut donc se résumer de la manière suivante: Le massif archaïque du pays, qui occupe une grande partie de l'Etat de Oaxaca, depuis cette ville jusqu'au Pacifique, à Pochutla, Tehuantepec et autres points de la côte, s'étendait vers le Nord de l'Etat de Guerrero et dans le N.E. et le N. de l'Etat de Oaxaca, pénétrant jusque dans l'Etat de Puebla dans le District de Tehuacán, juste au S.-S.W. de la région fossilifère de San Juan Raya, ce massif fut soumis à une érosion ininterrompue durant le Temps Paléozoïque et presque toute la période Triassique; à la fin de cette dernière période se formèrent des lacunes réparties dans

une zone périphérique, au N. de ce massif, dans les Districts de Huajuapán, Tlaxiaco et Silacayoapan, de l'Etat de Oaxaca, et dans les districts d'Acatlán, Matamoros, et Tehuacán de l'Etat de Puebla. Les sédiments formés dans ces lacunes s'accumulaient graduellement à mesure que le terrain de cette zone périphérique, assez large, s'enfonçant, dans la même proportion qu'augmentait l'épaisseur des sédiments. Dès le commencement de la Série Eojurassique ou Liassique, commença un soulèvement de toute une grande étendue de terrain du pays, y compris la zone principale du massif archaïque du Sud de Tehuacán; et ce soulèvement se continua dans cette localité jusqu'au commencement de l'ère Eocrétacique, quand se produisit de nouveau un enfoncement général; grâce auquel se déposèrent les sédiments des séries Méso et Néocrétaciques et au début de l'Eocène, quand commença le mouvement ascendant général épéirogénique qui, atteignant une élévation considérable au-dessus du niveau de la mer, donna origine à la formation de marnes gypseuses au sein de quelques lacs, alors se produisit aussi le mouvement orogénique qui devait former les montagnes de cette contrée. Tous ces efforts plièrent et fracturèrent en grands blocs les couches crétacées qui atteignirent des élévations supérieures à 3,500 m., au-dessus du niveau de la mer. En faveur de failles et de fractures commença la diversification du relief qui se divisa en sierras anticlinales parallèles et en vallées synclinales et de fractures disposées parallèlement ou à la suite des autres. Nous avons dit que dans la vallée de Tehuacán, il s'était formé une faille dans la partie méridionale; le plissement des couches atteignant le massif archaïque encore très élevé, formait des bandes qui contournaient parallèlement ce massif archaïque, en for-

mant de grands anticlinaux ouverts ou fractures des couvertures calcaires.

Le régime qui prévalut durant le Crétacé Inférieur, fut celui d'eaux assez profondes: d'abord une facies boueuse durant laquelle se formèrent les schistes argileux sans fossiles, suivie d'une facies mixte boueuse avec intervalles pendant lesquels elle passait à facies de récif et alors se déposaient les bancs de calcaire de monopleura et de coraux, les couches lenticulaires d'éponges et de coraux. Puis vint une période d'eaux peu profondes de régime arénacé, pendant lequel il y eut des intervalles plus ou moins longs où ce régime fut remplacé par le régime boueux, et c'est ainsi que se formèrent les grès verts avec intercalations de schistes non fossilifères, de couleur rouge grisâtre, de diverses nuances ou parfois bigarrés.



Tableau des relations homotaxiques entre la division San Juan Raya et l'Aptien européen.

ESPÈCES EUROPÉENNES.	Neocomien.	Barremien.	Aptien.	Albien.	ESPÈCES MEXICAINES.	Salinas.	Zapotitlán.	San Juan Raya.	Tenaxcalapa.	ESPÈCES EUROPÉENNES.	Neocomien.	Barremien.	Aptien.	Albien.	ESPÈCES MEXICAINES.	Salinas.	Zapotitlán.	San Juan Raya.	Tenaxcalapa.
Scyphia variolata Quenstedt					Scyphia af. variolata Quenstedt .....	.....	+	.....	.....	Rhynchonella Orbignyana Loriol .....	.....	.....	.....	.....	Rhynchonella af. Orbignyana Loriol .....	.....	.....	+	+
" intermedia Münster J					" mexicana Aguilera .....	.....	.....	+	.....	" contorta d'Orbigny Cénom. ....	.....	.....	.....	.....	" San Lucasensis Aguilera .....	.....	.....	.....	+
Dolipongia poculata Quenstedt					Dolipongia af. poculata Quenstedt .....	.....	+	.....	.....	Ostrea tuberculifera (Koch et Dunker) .....	.....	+	+	.....	Ostrea cfr. tuberculifera (Koch et Dunker) .....	.....	.....	.....	+
Scyphia verrucosa Goldfuss J					Verrucoelia populoca Aguilera .....	.....	+	.....	.....	" Alectryonia rectangularis (Roemer) .....	.....	.....	.....	.....	" (Alectryonia) rectangularis Roemer. ....	.....	.....	.....	+
					Mastospingia sp. ? .....	.....	+	.....	.....	" Loriolis Coquand .....	.....	+	.....	.....	" af. Loriolis Coquand .....	.....	.....	.....	+
					Porospingia .....	.....	.....	.....	.....	" poliphemus Coquand .....	.....	.....	.....	.....	" cfr. polyphemus Coquand .....	.....	.....	.....	+
M. Capitatum Goldfuss J.					Pharetron sp. ....	.....	.....	.....	.....	" Boussingaulti Leymerie .....	.....	.....	.....	.....	" acuticosta Nyst y Galeotti .....	.....	.....	.....	+
					Manon sp. ....	.....	.....	.....	.....	" minos Coquand .....	.....	.....	.....	.....	" submisilis d'Orbigny .....	.....	.....	.....	+
					Peronella mexicana Aguilera .....	.....	.....	+	+	Libra undata Deshayes .....	.....	.....	.....	.....	" cfr. minos Coquand .....	.....	.....	.....	+
					Peronidella sp. ....	.....	.....	.....	.....	Vola atava (Roemer) .....	.....	.....	.....	.....	" Halli Aguilera .....	.....	.....	.....	+
					Discoelia sp. ....	.....	.....	.....	.....	" (Roemer) .....	.....	.....	.....	.....	" cfr. Morrisi Pictet et Renevier .....	.....	.....	.....	+
Scyphia conoidea Goldfuss J.					Sparcispingia af. brevicauda de Loriol .....	.....	.....	.....	.....	" Morrisi Pictet et Renevier .....	.....	.....	.....	.....	Cryptogervilleia Marcoui Aguilera .....	.....	.....	.....	+
Siphonocelia neocomiensis de Fromentel	+				Corynella (Siphonocelia) Ordoñez Aguilera .....	.....	.....	.....	.....	M. subsimplex (D'Orbigny) .....	.....	.....	.....	.....	" Galeotti Aguilera .....	.....	.....	.....	+
Pachyliloda infundibuliformis (Goldfuss)					Corynella (Epitheles) Zapotitlensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....	Trigonia caudata Agassiz .....	.....	.....	.....	.....	" Nysti Aguilera .....	.....	.....	.....	+
					Pachyliloda af. infundibuliformis (Goldfuss) .....	.....	+	.....	.....	Ptych. Robinaldina D'Orbigny .....	.....	+	.....	.....	Modiola af. subsimplex (D'Orbigny) .....	.....	.....	.....	.....
					Heliopora Zapotitlensis Aguilera .....	.....	.....	+	.....		.....	.....	.....	.....	Cucullaea (Macrodon) Rayensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Thamnaraea holmoides Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Trigonia plicatocostata Nyst y Galeotti .....	.....	.....	.....	.....
					Thamnaraea tumolosa Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Ptychomya Diaz Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" Tenochi Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Monopleura Tehuacanensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" exaciata Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" (Himeraelites) iulae Felix .....	.....	.....	.....	.....
					" Barcenai Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" (Himeraelites) Otomilti Felix .....	.....	.....	.....	.....
					" Crespoi Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" (Himeraelites) votani Felix .....	.....	.....	.....	.....
					" liberalis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Salinensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" Xipei Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" af. rugosa Matheron .....	.....	.....	.....	.....
					" populoca Aguilera .....	.....	.....	.....	.....	Monopleura rugosa Matheron .....	.....	.....	.....	.....	" Soyapensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Mastophyllia conophora Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Anodontopleura speciosa Felix .....	.....	.....	.....	.....
					Polyphyloseris polymorpha Felix .....	.....	.....	.....	.....	Fimbria (Sphaera) corrugata (Sow) ..	.....	.....	.....	.....	Fimbria (Sphaera) corrugata (Sowerby) ..	.....	.....	.....	.....
					Dimorphoseris obsoletus Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" (Sphaera) populoca Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" tenuisimus Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Cardium poblanum Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Dimorphastraea splendida Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Cyprina craseumbonata Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" elegantula Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Ferrari-Perezi Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" princeps Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Laurencioi Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Cyathoseris petalophyes Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					" ramosus Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Panopaea cfr. neocomiensis (Leymerie) .....	.....	.....	.....	.....
					Siderofungia irregularis Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Pholadomya cfr. pedernalis Roemer .....	.....	.....	.....	.....
					Cladophyllia Miroi Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" cfr. gigantea Sowerby .....	.....	.....	.....	.....
					Hydnophyllia Wolheimi Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Pseudoscalites? Galeotti Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Thamnoseris arborescens Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Nerita (Otostoma) sp. ? .....	.....	.....	.....	.....
					Thecosmilia Nysti Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Trachynerita Nysti Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Calamophyllia Sandbergeri Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Turritella subminuta (D'Orbigny) .....	.....	.....	.....	.....
					Baryphyllia mexicana Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Glaucenia Bustamanti Galeotti .....	.....	.....	.....	.....
					" probabilis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" af. Caquandiana (D'Orbigny) .....	.....	.....	.....	.....
					" globosa Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Latiphyllia neocomiensis de Fromentel					Latiphyllia Soyapensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Glaucenia Galeotti Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" Zapoteca Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" cfr. Helvetica de Vern. et Loriere .....	.....	.....	.....	.....
					Leptoria inconspicua Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" af. Renevieri Coquand .....	.....	.....	.....	.....
					Hydnophora zapoteca Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" suturosa Nyst y Galeotti .....	.....	.....	.....	.....
Astrea Lepida Simony Reuss					Heliastrea Burkhardt Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Humboldt Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Latimaecandra af. brachygyra Reuss .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" formosa Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" Steinei Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" singulata (Nyst y Galeotti) .....	.....	.....	.....	.....
					" Sauteri Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Natica cfr. Seueri Pict. et Renev .....	.....	.....	.....	.....
					" Tulae Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" (Lunatia) Omecati Felix .....	.....	.....	.....	.....
					" Montezumae Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Temaxcalapensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" excelsa Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" af. Pellati Matheron .....	.....	.....	.....	.....
					" af. tenuisepta Reuss .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Tylostoma minimum Sharpe .....	.....	.....	.....	.....
					Confusastraea (Adelastrea) Castiloi Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" acuminata Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Isastraea sp. ....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Zapotitlensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Latusastraea cfr. polygonalis de Fromentel .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Gabbi Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" provincialis D'Orbigny .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" ? princeps White .....	.....	.....	.....	.....
					Epismilia Nysti Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Faunus (Melantrus) mexicanus Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" princeps Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	Nerinea (Ptygmatis) loculata Felix .....	.....	.....	.....	.....
					" Cragini Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Titania Felix .....	.....	.....	.....	.....
					" Hilli Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" (Itieria) Natuchensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" Soyapensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" (S. str.) Euphys Felix .....	.....	.....	.....	.....
Eugyra Cotteau de Fromentel					Pleposmilia Rayensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" compressa Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
" neocomiensis de Fromentel ..					Eugyra Cotteau de Fromentel .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Whitei Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					" Neocomiensis de Fromentel .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	" Felixi Aguilera .....	.....	.....	.....	.....
					Dendrogyra ? Mariscali Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					Stylophora Tehuacanensis Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					Cyatophora atepa Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					Dimorphocenia anceps Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Cryptocoenia neocomiensis D'Orbigny					Cryptocoenia neocomiensis D'Orbigny .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					" micromatus Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					Phyllocoenia cyclops Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					" nannodes Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Astrocoenia minima Fromentel					Astrocoenia af. minima de Fromentel .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					" egregia Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					Probelia anomalos Felix .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					Trochocyatus poblanus Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					Porosphaera mexicana Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Cidaris submarginata Felix del Jurassico					Cidaris sp. ? .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					Pseudocidaridaris Galeotti (Desor) .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Pseudocidaridaris clunifera (Agassiz)					" cfr. clunifera (Agassiz) .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					Pseudodidyma macrostoma Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Pseudodidyma (Diplopodia) variolare Brongn.					" (Diplopodia) variolare Brongn. ....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Phymosoma Aquitanicum Cotteau					Phymosoma af. Aquitanicum Cotteau .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Heteraster Couloni					Heteraster sp. ? .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Serpula filiformis Sowerby					Serpula filiformis Sowerby .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
					" Rayensis Aguilera .....	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....
Ceripora (Reptomulticava) clavata ..					Ceripora Reptomulticava af. clavata ..	.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....

La description de ces espèces paraî

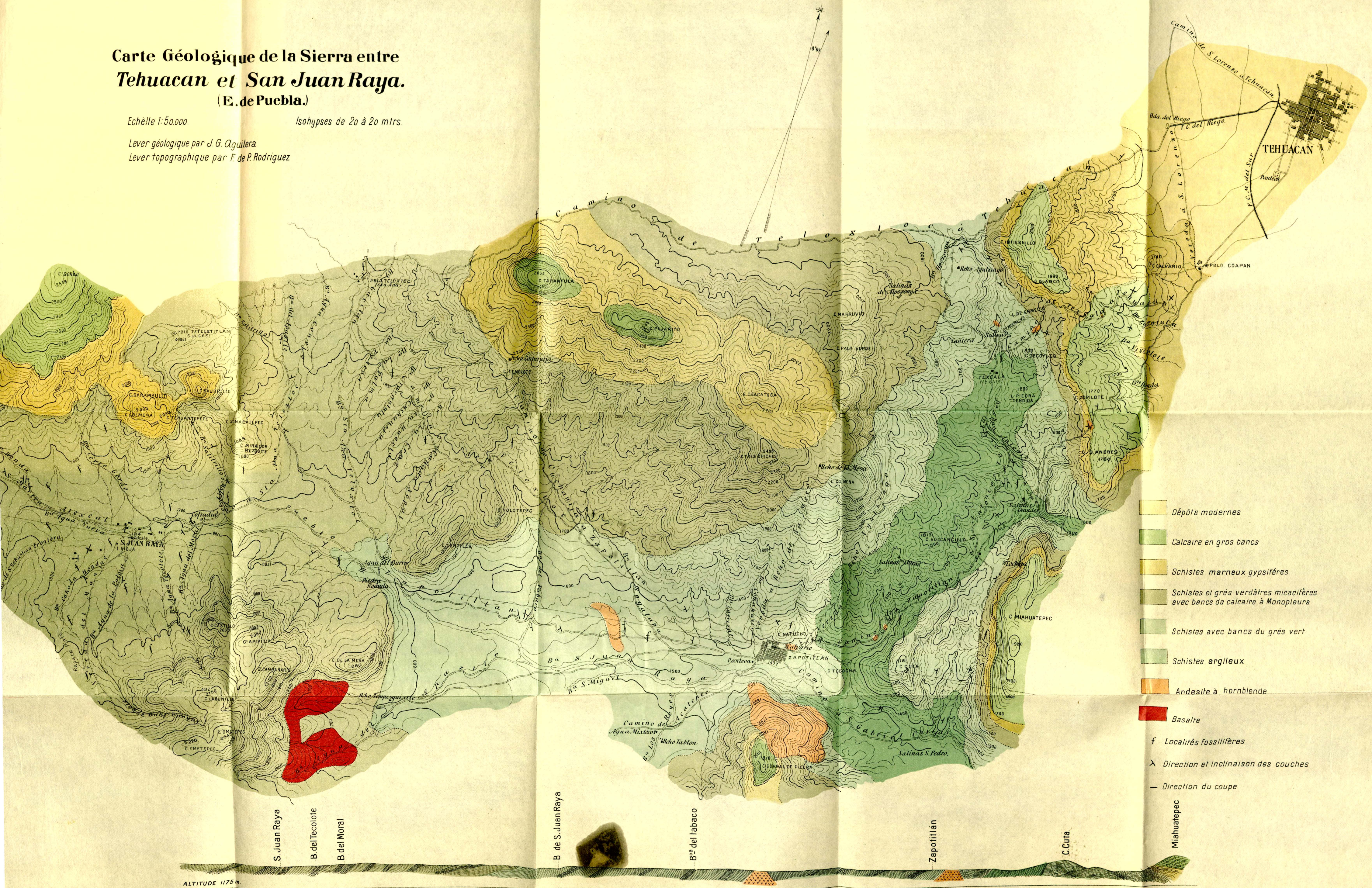
Carte Géologique de la Sierra entre
Tehuacan et San Juan Raya.
(E. de Puebla.)

Echelle 1:50,000.

Isohyps de 20 à 20 mtrs.

Lever géologique par J. G. Aguilera

Lever topographique par F. de P. Rodriguez



ALTITUDE 1175 m.

Echelle 1:50,000.