

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA

DIRECTOR: FRANCISCO P. MORENO

(DU TOME X, PAGE 177 ET SUIVANTES)

TRACES GÉOLOGIQUES

D'UN

ANCIEN CONTINENT PACIFIQUE

PAR

Dr. CARL BURCKHARDT

GÉOLOGUE DE LA SECTION D'EXPLORATIONS NATIONALES AU MUSÉE DE LA PLATA

AVEC UNE PLANCHE



LA PLATA

TALLERES DE PUBLICACIONES DEL MUSEO

1900

TRACES GÉOLOGIQUES

D'UN

ANCIEN CONTINENT PACIFIQUE

PAR

Dr. CARL BURCKHARDT

GÉOLOGUE DE LA SECTION D'EXPLORATIONS NATIONALES
AU MUSÉE DE LA PLATA

Par l'étude de la distribution géographique des animaux et plantes vivants et fossiles dans les contrées australes, plusieurs auteurs sont arrivés à supposer l'ancienne union de ces terres aujourd'hui séparées par de grands océans. Entre ces savants il faut citer, en premier lieu, Hooker⁽¹⁾, F. P. Moreno⁽²⁾, Hutton⁽³⁾, Ameghino⁽⁴⁾ et Ihering⁽⁵⁾ qui, par suite de recherches zoologiques, zoogéographiques et paléontologiques ont émis l'hypothèse qu'un continent pacifique a jadis occupé la partie australe de l'Océan Pacifique actuel. Quant à l'âge de cette immense terre, qui unissait l'Amérique méridionale avec la Nouvelle-Guinée, la Nouvelle-Zélande et l'Australie, les auteurs sont en contradiction apparente.

⁽¹⁾ HOOKER: Introductory essay to the Flora of New Zealand, p. 31, 1852.

⁽²⁾ MORENO, F. P.: Patagonia, resto de un antiguo continente hoy sumergido. Conferencia en la Sociedad Científica Argentina; Julio 15 de 1882. Buenos Aires, 1882.

⁽³⁾ HUTTON, F. W.: On the origin of the Fauna and Flora of New Zealand. «Annals and magazine of natural history», série 5, vol. XIII, p. 425; vol. XV, p. 77, 1864.

⁽⁴⁾ AMEGHINO, FL.: Los Plagiaulacideos argentinos y sus relaciones zoológicas, geológicas y geográficas. «Boletín del Instituto geográfico argentino», tomo XI, p. 143, 1890.

⁽⁵⁾ IHERING, H. VON: On the ancient relations between New Zealand and South America. «Transactions of the New Zealand Institute», vol. XXIV, p. 431, 1891 (voir aussi dans: «Ausland» 1891) et IHERING, H. VON: Die Geographische Verbreitung der Flussmuscheln. «Ausland» 1890, n° 48, 49. Comp. en outre: H. VON IHERING: Sobre las antiguas conexiones del continente sud-americano, p. 121. FL. AMEGHINO: Las antiguas conexiones del continente sud-americano y la fauna eocena argentina, p. 123. «Revista argentina de historia natural», tomo I, entrega 2, Abril 1, 1891. H. VON IHERING: Nuevos datos sobre las antiguas conexiones del continente sud-americano, p. 280. FL. AMEGHINO: Determinacion de algunos jalones para la restauracion de las antiguas conexiones del continente sud-americano, p. 282. «Revista argentina de historia natural», tomo I, entrega 4, Agosto 1, 1891.

Hutton place son continent pacifique dans le Crétacé; Ameghino lui attribue un âge triasique; Ihering, enfin, admet qu'un tel continent ait existé pendant l'ère mésozoïque entière.

L'étude géologique de la Cordillère argentino-chilienne entre le 32° et 39° degré de latitude sud m'a fourni de nouvelles preuves en faveur d'un ancien continent pacifique. Aux faits zoo-phyto-géographiques et paléontologiques, j'espère pouvoir ajouter dans les lignes suivantes des preuves purement géologiques, sous certains rapports plus précieuses encore, parce qu'elles permettent de fixer, d'une manière très précise, l'âge géologique du continent pacifique.

Dans les Andes argentino-chiliennes, on connaît depuis longtemps des sédiments d'un intérêt tout spécial par leur puissance extraordinaire aussi bien que par leur nature pétrographique. Des masses porphyriques et porphyritiques et leurs tufs alternent avec des brèches et surtout avec des conglomérats très puissants, qui, malgré leur nature nettement sédimentaire, sont cependant formés par des galets de roches éruptives très souvent aussi cimentés par une roche porphyritique.

Depuis Darwin⁽¹⁾, qui a décrit les roches citées sous les noms de « formation porphyrique » et « couches basales » de la Cordillère, en les jugeant plus anciennes que la formation jurassique, s'est produit une vaste littérature à ce sujet. Stelzner⁽²⁾ s'est efforcé de distinguer entre la formation porphyrique de Darwin deux niveaux de nature pétrographique et d'âge différents. Des porphyres quartzifères et des conglomérats et brèches porphyriques seraient, selon cet auteur, plus anciens que le Dogger, tandis que des roches porphyritiques qu'il nomme « tufs, brèches et conglomérats de l'Andésite » correspondraient à un niveau beaucoup plus jeune et seraient à placer dans le Tertiaire. Steinmann⁽³⁾ a fixé l'âge des « couches basales » de la région de Copiapó. Selon lui, la formation des porphyres et des sédiments porphyriques date de la fin de l'époque triasique; a duré pendant toute la période du Jurassique et la plus grande partie du Crétacique en terminant avant le dépôt du Danien. Cette formation possède des puissances énormes, surtout à partir des niveaux supérieurs du Dogger. Steinmann dit⁽⁴⁾: « Au-dessus des couches à *Sphaeroceras Sauzei* et *multiforme* suit un système de sédiments porphyriques et de porphyre, puissant de plusieurs milliers de pieds; ce sont des équivalents du Dogger supérieur, du Malm et par place aussi du Crétacé inférieur. »

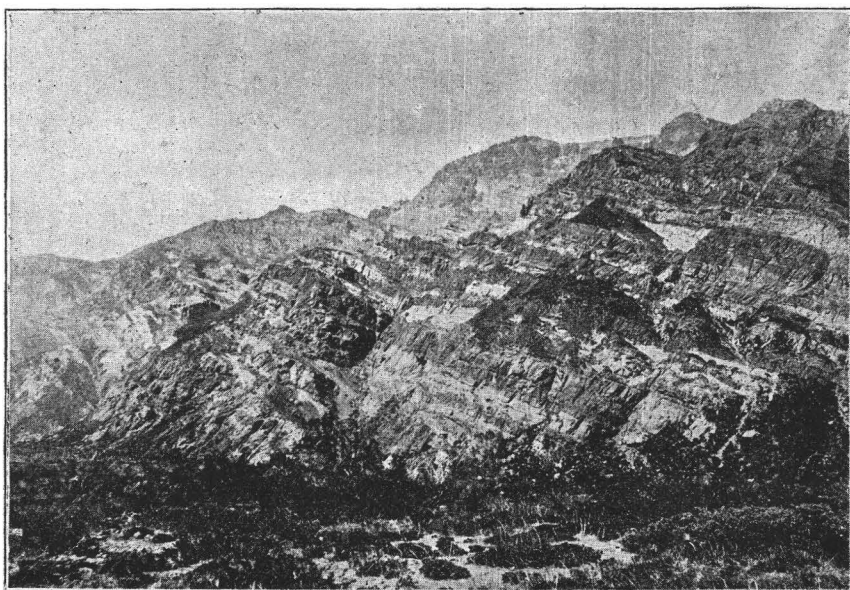
(1) DARWIN, C.: Geological observations on South America, London, 1846.

(2) STELZNER, A.: Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik. I, Geologischer Theil. 1885.

(3) STEINMANN, G.: Reisenotizen aus Chile. «Neues Jahrbuch für Mineralogie», 1884, I, page 198.

(4) STEINMANN, G.: Reisenotizen aus Chile, p. 201.

Nos propres recherches dans la *région andine entre le 34^e et le 35^e degré de latitude sud*⁽¹⁾ (voir figure 1 de la planche) ont confirmé en général les vues de Steinmann. Dans notre région aussi, les sédiments porphyriques et porphyritiques représentent un facies particulier de toute la formation jurassique en montant probablement par place jusqu'au Crétacique. Depuis le Lias jusqu'au Néocomien, s'observent, dans des niveaux très différents, des couches porphyriques et porphyritiques. Elles forment toutefois, surtout pendant deux époques, des complexes très considérables, à savoir pendant le Lias et le Malm.



Conglomérat porphyritique de la Vallée de Tinguiririca

Dans le présent travail, je ne m'occuperai pas du complexe liasique, qui s'observe à l'est de notre région et correspond probablement aux conglomérats porphyriques proprement dits de Stelzner.

La partie suprajurassique, au contraire, attire notre attention spéciale. Ce sont peut-être les roches les plus importantes de la région ces masses immenses de conglomérats porphyritiques, dont les innombrables couches superposées composent les plus hautes cimes andines. A Tinguiririca, dans les environs de Vergara et du Planchon, on en peut admirer des parois de plusieurs centaines de mètres (voir le cliché).

(1) BURCKHARDT, C.: Profils géologiques transversaux de la Cordillère. «Anales del Museo de La Plata». Sección geológica y mineralógica II, 1900.

La roche principale est un conglomérat grossier, généralement violâtre, formé principalement par une porphyrite violette. Le ciment du poudingue ainsi que la plupart des galets bien arrondis consiste généralement en cette porphyrite, accompagnée de galets d'une porphyrite verte à grands feldspaths, de roches diabasiques et d'autres éléments ⁽¹⁾.

Comme les conglomérats porphyritiques et les grès qui les accompagnent ne contiennent généralement aucun fossile, leur âge se détermine par les bancs fossilifères qui les limitent et s'y intercalent. J'ai déjà discuté ailleurs avec tous les détails l'âge des conglomérats ⁽²⁾; ici, il suffira de reproduire un profil sommaire qui peut donner une idée générale sur la succession des couches en question dans la partie occidentale et centrale de notre région d'études. Nous observons de bas en haut la série suivante:

Dogger:—

1. Zone à *Harpoceras opalinum*. Calcaires ammonitifères.
2. Grès et marnes bariolés.
3. Conglomérats porphyritiques peu puissants.
4. Callovien inférieur et supérieur. Calcaires ammonitifères.

Malm:—

5. Gypse en discordance sur différents niveaux médiojurassiques, généralement sur le Callovien.
6. *Conglomérats porphyritiques*. Masse principale, très puissante.
7. Kimméridgien. Calcaires ammonitifères.
8. Tithonique inférieur et supérieur.
9. Berriasien et Néocomien.

Du profil précédent, il résulte clairement que les conglomérats porphyritiques en question s'intercalent entre les bancs fossilifères du Callovien et Kimméridgien.

Leur *âge suprajurassique* est donc fixé avec sûreté; ils correspondent au Malm inférieur et moyen.

Les masses principales du conglomérat suprajurassique sont limitées aux parties occidentales de notre région. A Tinguiririca, aux environs de la Laguna del Teno et du Planchon, dans la vallée du Río Colorado, s'observent ces cimes et crêtes andines escarpées qui se composent essentiellement de masses énormes de conglomérat porphyritique.

A mesure que nous avançons vers l'est, la puissance diminue (voir

⁽¹⁾ BURCKHARDT, C.: Profils géologiques transversaux de la Cordillère, p. 85 et suivantes.

⁽²⁾ BURCKHARDT, C.: Profils géologiques transversaux de la Cordillère, p. 86 et 87.

figure 2 de la planche), et, avec le Rio Grande, nous avons atteint la limite orientale du conglomérat suprajurassique. Au delà, ne s'observe aucune trace de cette roche caractéristique. Ni M. Bodenbender ⁽¹⁾, qui a soigneusement étudié la région orientale des Andes entre le Rio Atuel et le Rio Malargue, ni moi ⁽²⁾ nous en avons pu trouver un seul gisement.

Quelle est donc la roche qui remplace à l'est les conglomérats porphyritiques si puissants dans les régions occidentales?

Le profil suivant, observé au Rio Malargue, entre la Calle del Yeso et la Cumbre de Piedra Sentada ⁽³⁾, peut nous donner une réponse à cette question.

Là, on trouve de l'ouest à l'est la série suivante :

1. Lias moyen.
2. Dogger inférieur et moyen fossilifère.

Malm: —

3. Gypse.
4. Grès et marnes bariolés, environ vingt mètres.
5. Kimméridgien et Tithonique inférieur fossilifères.
6. Berriasien et Néocomien inférieur.

Exactement au même niveau que les conglomérats de l'ouest, intercalés aussi entre le Dogger et le Kimméridgien et reposant également sur une couche de gypse, se montrent dans le profil étudié des grès et marnes rouges et gris. Sans aucun doute, ces roches remplacent les masses énormes du conglomérat grossier de l'ouest, quoiqu'elles contrastent avec ces sédiments autant par leur grain fin que par leur épaisseur peu considérable. Cette conclusion est confirmée par le fait que des grès bariolés absolument semblables alternent à plusieurs endroits avec les conglomérats porphyritiques.

Les conglomérats porphyritiques et les grès bariolés sont deux facies qui peuvent alterner et se remplacer mutuellement. Les premiers représentent un facies graveleux; les derniers un facies sableux et marneux.

Nous avons déjà signalé que M. Bodenbender n'a trouvé aucune trace de conglomérats suprajurassiques dans sa région d'études au versant oriental de la Cordillère. En pleine confirmation de nos propres observations, ce savant a démontré que, dans toute cette contrée, s'interca-

⁽¹⁾ BODENBENDER, G.: Sobre el terreno jurásico y cretáceo en los Andes argentinos entre el Rio Diamante y Rio Limay. «Boletín de la Academia de Ciencias de Córdoba», tomo XIII, página 5, 1892.

⁽²⁾ BURCKHARDT, C.: Profils géologiques transversaux de la Cordillère. «Anales del Museo de La Plata», 1900.

⁽³⁾ BURCKHARDT, C.: Profils géologiques transversaux de la Cordillère, p. 55.

lent « des grès rouges et gris généralement de grain fin » entre le Dogger (zone du *Sphaeroceras Sauzei*) et les couches tithoniques⁽¹⁾.

Plus au nord, entre les Rio Atuel et Diamante, se répètent les faits mentionnés. M. Hauthal⁽²⁾ y a levé un croquis géologique, selon lequel le Tithonique est superposé à des grès rouges et gris jaunâtres, qui, à leur tour, reposent sur des masses de gypse. Les grès prédominent, étant beaucoup plus puissants qu'un banc de conglomérat qui suit vers l'est.

Les faits exposés nous autorisent à conclure que, dans la région andine entre le 34^e et 36^e degré de latitude sud, s'observent deux roches et facies bien distincts du Malm inférieur et moyen. A l'ouest, affleurent des conglomérats porphyritiques très puissants et grossiers; à l'est, au contraire, des roches à grain fin, les grès et marnes bariolés peu puissants. La partie supérieure du Rio Grande marque à peu près la limite entre les deux facies (voir la planche, fig. 1 et 2).

Une seconde expédition géologique dans les Andes m'a fait connaître la *Cordillère entre Las Lajas et Curacautin*, au 38^e et 39^e degré de latitude sud⁽³⁾.

J'ai été vraiment surpris de trouver là, à deux degrés et demi au sud de la région étudiée antérieurement, des faits tout-à-fait semblables. Ici aussi les conglomérats porphyritiques paraissent limités aux parties occidentales et centrales de la Cordillère. A Lonquimay, en affleurent des masses très puissantes dont l'âge peut être fixé exactement. Elles sont superposées au Dogger (Callovien inférieur ammonitifère) et, à leur base même, s'observe une brèche rauracienne qui y passe insensiblement. L'âge suprajurassique est donc ici établi avec toute la sûreté.

Les chaînes basses, à l'est de la région, dans les environs du campement militaire de Las Lajas, n'offrent guère des traces de conglomérats suprajurassiques. Au contraire, dans la Sierra de la Vaca Muerta, nous observons du haut en bas le profil suivant :

1. Grès néocomiens.

Malm:—

2. Tithonique supérieur. Calcaires à *Reineckeia microcantha*.
3. Séquanien. Calcaire et grès avec *Astarte aff. reginae*.
4. *Grès rouges et verts* avec quelques bancs de conglomérat.
5. Gypse.

(1) BODENBENDER, G.: Sobre el terreno jurásico, p. 15, p. 29.

(2) HAUTHAL, R.: Mapa geológico de la region del Rafaelita, dans: Exámen topográfico y geológico de los Departamentos de San Carlos, San Rafael y Villa Beltran. «Revista del Museo de La Plata», tomo VII, p. 13, 1895.

(3) BURCKHARDT, C.: Coupe géologique de la Cordillère entre Las Lajas et Curacautin. «Anales del Museo de La Plata». Sección geológica y mineralógica III, 1900.

Voilà donc de nouveau le fait que les conglomérats grossiers de l'ouest sont représentés au bord oriental de la Cordillère par des grès à grain fin. Inutile d'insister sur ces faits qui répètent d'une manière si claire les phénomènes étudiés plus au nord.

Entre nos deux régions étudiées s'observent certainement des faits analogues aux exposés. En effet, M. Bodenbender⁽¹⁾ cite de la région orientale des Andes au sud-ouest de Chosmalal des *grès* à la base du Tithonique.

En revanche, des masses considérables de conglomérats porphyritiques, probablement suprajurassiques, paraissent exister aux environs du volcan Antuco⁽²⁾, formant là les pentes occidentales de la Cordillère.

La région andine, entre le 34° et 32° degré de latitude sud, au nord de notre premier champ d'études, confirme les résultats déjà obtenus. Là aussi, nous observons des masses énormes de conglomérat porphyritique dans les parties occidentales de la Cordillère, tandis qu'à l'est, aux environs du volcan Maipó, apparaissent de nouveaux les grès et marnes barriolés.

N'ayant pu étudier à fond cette contrée, ce n'est que sous certaines réserves que je peux présenter les résultats suivants. Cependant, la grande analogie avec les régions plus australes, convenablement étudiées, peut nous guider dans nos recherches.

Le *col de l'Espinazito* dans la Province de San Juan a fourni un important profil jurassique étudié par Stelzner⁽³⁾ et récemment par Bodenbender et Tornquist⁽⁴⁾.

Stelzner y avait signalé la série suivante:

1. Dogger.
2. Grès et gypse d'âge crétacique (postnéocomien) ou tertiaire.
3. Tufs, conglomérats et brèches de l'andésite.

Les dernières couches forment le versant occidental de la Cordillère en s'étendant de l'Espinazito jusqu'aux environs de San Felipe au Chili. D'après Stelzner ces couches sont tertiaires.

D'après MM. Bodenbender et Tornquist, cette série serait à interpréter comme suit:

(1) BODENBENDER, G.: Sobre el terreno jurásico, p. 26.

(2) DOMEYKO, J.: «Annales des Mines» (4), XIV, 1848. Voir aussi STELZNER, A.: Beiträge. Geologischer Theil, p. 162.

(3) STELZNER, A.: Beiträge. Geologischer Theil, pl. II.

(4) TORNIQUIST, A.: Der Dogger am Espinazitopass. Palaeontologische Abhandlungen von Dames und Kayser. Neue Folge. Band IV, Heft 2, 1898.

1. Dogger { Bajocien } inférier.
 { Callovien } supérieur.
2. Conglomérats, grès et gypse d'âge suprajurassique.

La différence entre Stelzner et Bodenbender consiste principalement dans le fait que les grès et gypses au-dessus du Dogger sont jugés supracrétaciques et même tertiaires par le premier, suprajurassiques par le dernier.

Stelzner s'est laissé entraîner par une couche soi-disant néocœnienne qui s'intercale, selon lui, entre le Dogger et les grès de la Cumbre de Uspallata. Nous reviendrons ci-dessous sur ce fait.

Bodenbender, au contraire, se base sur ses résultats déjà mentionnés qu'il a acquis par l'étude de la région entre le Diamante et Limay où s'observent des grès rouges et du gypse à la base du Tithonique. Selon lui, les grès et gypses de l'Espinazito seraient à placer dans le Malm.

Le fait que ces roches sont directement superposées au Callovien supérieur paraît justifier les conclusions de Bodenbender.

Je ne peux que partager les vues de ce savant, après avoir étudié la série jurassique des régions plus australes. Nous venons d'exposer que dans ces régions s'observe de bas en haut la série: Callovien, Gypse, Conglomérats porphyritiques, Kimméridgien. En considérant que les «tufs, conglomérats et brèches de l'Andésite» de Stelzner, ne soient autre chose que nos conglomérats porphyritiques, comme nous avons pu nous convaincre au col d'Uspallata, nous arrivons exactement à la même succession de couches pour l'Espinazito que pour nos régions plus au sud. Dans les deux cas, des conglomérats porphyritiques très puissants surmontent une couche de gypse, superposé à son tour au Callovien. Si nous avons pu fixer l'âge des conglomérats comme suprajurassique dans la région andine, entre le 34^e et 39^e degré de latitude sud, il est évident que leurs équivalents du nord, les soi-disants «roches détritiques de l'andésite» sont aussi à placer dans le Malm.

Nous voilà donc arrivé, quant à l'Espinazito, de nouveau au résultat que des masses énormes de conglomérats suprajurassiques composent presque exclusivement le versant occidental de la Cordillère.

La *Cumbre de Uspallata* répète exactement la succession de couches de l'Espinazito. Il est donc *a priori* probable que la série entière y appartient au Jurassique et que les masses énormes de conglomérats entre Las Cuevas et Llai-Llai sont à classer dans le Malm. Cette conclusion paraît en contradiction apparente avec les résultats de Stelzner. Cet auteur a observé, entre le Dogger du Puente del Inca et les grès, gypses et conglomérats de la Cumbre, des couches qui seraient néoco-

miennes, d'après les études paléontologiques de M. Gottsche⁽¹⁾. Par suite, Stelzner a été forcé de classer les gypses, grès et conglomérats porphyritiques superposés dans le Crétacé supérieur et le Tertiaire. Cependant, l'unique fossile (*Arca Gabrielis*), cité par Stelzner comme néocomien, n'a guère tant d'importance. Il me paraît beaucoup plus probable que les couches néocomiennes de Stelzner soient à rapporter au Callovien, parce qu'elles occupent exactement le même niveau que les bancs calloviens de l'Espinazito, intercalés aussi entre le Bajocien et le gypse avec des grès. Cette supposition paraît secondée par l'analogie pétrographique frappante du complexe en question avec les couches calloviennes de l'Espinazito. Cette analogie remarquable ressort clairement de la comparaison stratigraphique suivante:

Profil de la Cumbre de Uspallata

LEVÉ PAR STELZNER⁽²⁾

Couche numéro: —

- 4. Bajocien avec *Gryphaea* cfr. *calceola*..

- 5. Weisser zuckerkörniger Marmor
- 6. Rothbraunes Conglomerat.
- 7. Ockergelber, mergeliger Kalkstein, nach oben krystallinisch werdend.
- 8. Weisse und graue, krystallinisch-körnige Kalksteine, local mit rothen Hornsteinschmitzen
- 9. Trachyt.

Néocomien: —

- 10. Weisser, körniger, fast marmorartiger Kalkstein mit *Arca Gabrielis*.

Crétacé et Tertiaire: —

- 11. Braunrother oder violettgrauer, weissgeaderter, oolithischer Kalkstein.....
- 12. Mandelstein.

- 13. Grobes Conglomerat von Quarzporphyr.

Au-dessus suivent dans les deux profils: —

Malm: —

- Grès et gypse.
- Conglomérats porphyritiques.

Profil de l'Espinazito

LEVÉ PAR BODENBENDER ET TORNQVIST⁽³⁾

Correspond à couche numéro: —

- 8. Bajocien avec *Trigonia exotica*, etc.

Callovien: —

- 7. Harte zum Theil grobkörnige Kalke.
- 6. Sandige Knollenkalke und Mergel.
- 5. Bläuliche, splitttrige Plattenkalke.
- 4. Rothgeflamnte Knollenkalke und Mergel.

- 3. Feste krystallinische Kalkbank.

- 2. Mürbe kalkige Sandsteine von grauviolletter Farbe.

Malm: —

- 1. Quarzporphyrconglomerate.

⁽¹⁾ GOTTSCHÉ, C.: Ueber jurassische Versteinerungen aus der argentinischen Cordillere Palaeontographica. Supplement III, Liefg. 2, Abth. 3, 1878.

⁽²⁾ STELZNER, A.: Beiträge. Geologischer Theil, p. 113.

⁽³⁾ TORNQVIST, A.: Der Dogger am Espinazitopass, p. 64.

Si des recherches ultérieures confirment nos idées — ce qui est déjà maintenant très probable — nous aurons à la Cumbre aussi des masses considérables de conglomérats porphyritiques suprajurassiques, qui sont limitées aux parties centrales et occidentales de la chaîne andine.

Le profil des parties centrales de la Cumbre (figure 3 de la planche) donnera une idée de notre manière de voir et démontrera en même temps que les couches sont très régulièrement plissées dans cette partie de la Cordillère.

Je ne peux donner que quelques avis fort incomplets sur la géologie du *Col de Cruz Piedra*. En traversant rapidement cette partie de la Cordillère ⁽¹⁾, nous dûmes nous contenter de quelques observations fragmentaires. A dos de mulets, nous avons justement pu constater que les faits géologiques de ce passage présentent beaucoup d'intérêt. Espérons donc qu'ils seront bientôt étudiés à fond! En attendant, nous devons nous contenter des notes suivantes.

A l'ouest du Col, entre San José de Maipó et Gualtacas, s'observent des masses considérables de conglomérats porphyritiques ⁽²⁾, percés de massifs dioritiques. Le conglomérat est absolument identique avec la roche typique de Tinguiririca et d'autres endroits andins. A sa base, apparaît, à l'est de Gualtacas, du gypse. Plus à l'est, suivent des phénomènes compliqués que seule une étude détaillée pourra débrouiller convenablement. Ensuite, immédiatement à l'ouest du cône majestueux du volcan Maipó, on observe au-dessus du gypse des couches bariolées gréseuses, qui paraissent remplacer les conglomérats de l'ouest. Ces couches, à leur tour, sont surmontées par des marnes noires avec des ammonites tithoniques, entre lesquels j'ai pu déterminer une *Reineckeia* voisine de la *R. microcantha*.

De ces observations, paraît résulter que les faits géologiques de Cruz Piedra cadrent admirablement bien avec nos observations antérieures. Ici aussi, des conglomérats grossiers et puissants forment le trait saillant de la région andine occidentale; ici aussi, ils paraissent remplacés vers l'est par des grès et marnes suprajurassiques.

Résumons les faits. Dans les parties occidentales de la Cordillère argentino-chilienne, entre le 32° et 39° degré de latitude sud, affleurent des conglomérats porphyritiques grossiers et très puissants. Leur âge est suprajurassique et par place probablement aussi crétacique. Ces roches

(1) WEHRLI et BURCKHARDT: Rapport préliminaire sur une expédition géologique dans la Cordillère argentino-chilienne entre le 33° et 36° latitude sud. «Revista del Museo de La Plata», tomo VIII, p. 373, 1897.

(2) DARWIN, C.: Geological observations, p. 177, mentionne déjà ces conglomérats. Voir aussi STELZNER: Beiträge. Geologischer Theil, p. 161.

graveleuses occupent une zone méridionale qui comprend les plus hautes cimes et le versant chilien des Andes.

Une seconde zone méridionale correspond au versant oriental argentin de la Cordillère. Des roches sableuses à grain fin, les grès et marnes bariolés y occupent exactement le même niveau suprajurassique que les conglomérats de l'ouest. Nous observons donc deux facies différents de la période suprajurassique: à l'ouest, un facies graveleux; à l'est, un facies sableux, et chacun de ces facies occupe une large zone méridionale (voir la figure 1 de la planche).

Avant de suivre nos considérations, nous devons nous occuper du mode de formation des conglomérats porphyritiques. La genèse de ces roches a provoqué une vaste littérature.

Darwin⁽¹⁾ a émis les hypothèses qu'une partie de «sa formation porphyrique» a été formée par une métamorphose de sédiments marins, tandis que l'autre a été produite par des éruptions sous-marines. La première de ces hypothèses, acceptée par Pissis, Domeyko et d'autres, a été vivement combattue par Stelzner⁽²⁾. Ce savant partage, au contraire, la seconde manière de voir, selon laquelle les conglomérats porphyriques et porphyritiques ont été formés par des éruptions sous-marines. Presque tous les géologues modernes ont accepté cette hypothèse qui peut, en effet, très bien expliquer les faits.

Cependant, il me paraît que jusqu'ici on n'a pas fait ressortir suffisamment la nature sédimentaire et le caractère côtier des conglomérats porphyritiques. Ces roches puissantes ne peuvent avoir été formées que près du rivage, car *leurs galets bien arrondis sont assez grossiers*. On sait⁽³⁾ que les matériaux des érosions côtières et des apports fluviaux subissent toujours un triage régulier dans la zone littorale des mers. Les matériaux grossiers se déposent les premiers et forment des grèves plus ou moins graveleuses. Or, c'est précisément le cas de nos conglomérats grossiers qui, sans doute, indiquent la proximité des côtes de la mer jurassique andine et se sont déposés dans la zone côtière de cette mer pendant des éruptions porphyritiques sous-marines réitérées⁽⁴⁾.

Plus loin des côtes, se précipitent les matériaux moins grossiers et plus triturés, des sables et des argiles. Nos grès et marnes bariolés, généralement peu puissants et de grain fin, se trouvent exactement dans

(1) DARWIN, C.: Geological observations.

(2) STELZNER, A.: Beiträge. Geologischer Theil, p. 98, p. 160.

(3) Voir p. ex.: RENEVIER, E.: Chronographe géologique. Compte-rendu du Congrès géologique international. VI^e session, 1897, p. 541, 542.

(4) Cette nature côtière des conglomérats porphyritiques est aussi confirmée par les couches charbonneuses et les troncs d'arbres que Domeyko y a trouvés. DOMEYKO, J.: Ensayo sobre los depósitos metalíferos de Chile. Santiago, 1876, p. 31.

ces conditions. Ce sont évidemment des dépôts moins côtiers, formés dans la zone sub-littorale de la mer andine suprajurassique.

Maintenant nous pouvons juger l'importance de nos deux zones méridionales de facies suprajurassiques. *La zone occidentale graveleuse indique la proximité de la côte occidentale de la mer andine suprajurassique, tandis que la zone orientale sableuse correspond à des parties plus profondes de cette mer. Le golfe suprajurassique andin a donc été limité à l'ouest par un continent pacifique, dont la côte orientale coïncidait à peu près avec la côte pacifique actuelle du Chili* (voir la figure 1 de la planche). L'extension de ce continent est difficile à fixer. Peut-être la nature côtière des gisements jurassiques de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande ⁽¹⁾ nous annonce sa côte occidentale dans ces pays lointains. La nature des îles de la Polynésie paraît militer en faveur d'une pareille supposition ⁽²⁾.

Plusieurs auteurs, notamment Stelzner et Neumayr, ont supposé que la mer jurassique andine a été limitée à l'est par un grand continent brésilo-éthiopien. J'ai démontré ailleurs, avec tous les détails ⁽³⁾, que les différences de facies des roches infra- et médiojurassiques des Andes justifient, en effet, une pareille hypothèse.

La mer andine jurassique était donc réduite à un golfe assez étroit, plus ou moins de la largeur des Andes actuelles; à l'est, elle était limitée par le continent brésilo-éthiopien; à l'ouest, par les vastes terres pacifiques. Vers le sud, ce golfe se terminait probablement avant d'atteindre la pointe australe de l'Amérique méridionale actuelle ⁽⁴⁾. Nous voilà donc arrivé aux mêmes idées sur la géographie de l'Amérique méridionale, pendant les temps jurassiques, que Ihering ⁽⁵⁾ par suite d'études purement zoogéographiques. Cette coïncidence des vues est d'autant plus remarquable que nos conclusions ont été acquises par des études tout-à-fait différentes! Remarquons, d'autre part, les différences fondamentales entre nos conclusions et l'hypothèse d'un océan pacifique jurassique émise par Neumayr ⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ NEUMAYR, M.: Die geographische Verbreitung der Juraformation, p. 64, 65.

⁽²⁾ WICHMANN, A.: Ein Beitrag zur Petrographie des Viti-Archipels. Tschermak's Mineralogische Mittheilungen, Band V, Wien 1883, et BAUR, G.: New observations on the origin of the Galapagos Islands with remarks on the geological age of the Pacific Ocean. «American Naturalist», vol. XXXI, n° 368, 1897.

⁽³⁾ BURCKHARDT, C.: Profils géologiques transversaux de la Cordillère. «Anales del Museo de La Plata», p. 101, 1900.

⁽⁴⁾ Le gisement jurassique le plus austral, connu actuellement avec sûreté dans les Andes est le Lias de la Piedra Pintada (40° latitude sud), voir: S. ROTH: Apuntes sobre la geología y paleontología de los territorios del Rio Negro y Neuquen. «Revista del Museo de La Plata», tomo IX, p. 141, 1899.

⁽⁵⁾ IHERING, H. von: «On the ancient relations», p. 442.

⁽⁶⁾ NEUMAYR, M.: Die geographische Verbreitung der Juraformation. Denkschriften der math. natur. Classe der k. Akademie der Wissenschaften. Band L, Wien 1885.

Nous sommes arrivé au résultat qu'un continent pacifique a existé pendant la période suprajurassique. Maintenant, se pose la question si l'exhaussement de ces terres a eu lieu au commencement de cette période même ou si nous pouvons en supposer l'existence dans des époques plus reculées.

Les faits géologiques suivants me paraissent favorables à une grande ancienneté du continent pacifique.

Récemment M. Katzer ⁽¹⁾ a publié une étude des *terrains dévoniens* du Brésil, à la suite de laquelle il a essayé de retracer la distribution des mers et continents au commencement de la période dévonienne moyenne. Ce savant arrive à supposer: «Un *continent du sud*, qui existait pendant le Dévonien moyen, unissait le Chili avec la Patagonie et s'étendait vers l'est jusqu'aux îles de la Nouvelle-Georgia.» «L'extension occidentale jusqu'à la Nouvelle-Zélande, dit Katzer, est une hypothèse qui est cependant très vraisemblable et paraît exigée par la séparation qui devait exister entre les mers de l'Australie et le grand océan américano-pacifique, en vue de la plus grande ressemblance entre la faune médiodévonienne d'Australie et d'Europe qu'entre celle d'Europe et de l'Amérique du Nord.»

Les importants travaux de Zeiller ⁽²⁾, Bodenbender ⁽³⁾ et Kurtz ⁽⁴⁾ nous ont démontré que les *terres de Gondwana* s'étendaient jusqu'à l'Amérique méridionale. La flore à *Glossopteris*, découverte au Brésil et dans l'Argentine, montre des relations intimes, non seulement avec les flores permienues de l'Afrique et des Indes, mais aussi avec celle de l'Australie. La grande ressemblance entre les couches de *Retamito* et différents gisements de l'Australie (Queensland, Nouvelles Galles du Sud) a été démontrée par M. Kurtz ⁽⁵⁾.

L'océan pacifique de l'époque *triasique* n'a jamais atteint la partie méridionale de l'Amérique du Sud. Surtout pendant le Triasique inférieur, il était limité aux régions boréales, mais aussi plus tard il ne paraît pas avoir dépassé le Pérou ⁽⁶⁾.

(1) KATZER, F.: A fauna devonica do Rio Maecurú. «Boletim do Museu Paraense», volumen II, n° 2, p. 242. Octobre 1897.

(2) ZEILLER, R.: Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul. «Bulletin de la Société géologique de France», 3^e série, tome XXIII, n° 8, 1895, p. 601.

(3) BODENBENDER, G.: Devono y Gondwana en la República Argentina. «Boletín de la Academia nacional de Ciencias de Córdoba», tomo XV, p. 201, 1897.

(4) KURTZ, F.: Sobre la existencia del Gondwana inferior en la República Argentina. Contribuciones a la Palaeophytologia argentina II. «Revista del Museo de La Plata», t. VI, 1894.

(5) KURTZ, F.: Contribuciones a la Palaeophytologia argentina I. «Revista del Museo de La Plata», tomo VI, 1894.

(6) Voir E. VON MOJSISOVICS: Die Cephalopoden-Faunen der obern Trias des Himalaya nebst Bemerkungen über die Meere der Triasperiode. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1896, n° 13, p. 16.

Les dépôts rhétiens de l'Argentine et du Chili, étudiés récemment par Szajnocha ⁽¹⁾ et Solms-Laubach ⁽²⁾, contiennent une flore qui est intimement liée avec des flores isochrones de l'Australie. «The character of the Cacheutaflora is *Australian* and African and has hardly anything in common with the higher Indian flores ⁽³⁾.»

De vastes terres presque circompolaires, pendant certaines époques ⁽⁴⁾, s'ouvrent à nos yeux. Pendant de longues périodes du Dévonien au Crétacé, à travers le Carbonifère, le Permien, le Triasique et le Jurassique, nous pouvons en suivre les traces. Plus tard, ces terres se sont écroulées étant envahies dès lors par les parties australes du Pacifique et de l'Atlantique.

DR. CARL BURCKHARDT.

Musée de La Plata, décembre 1899.

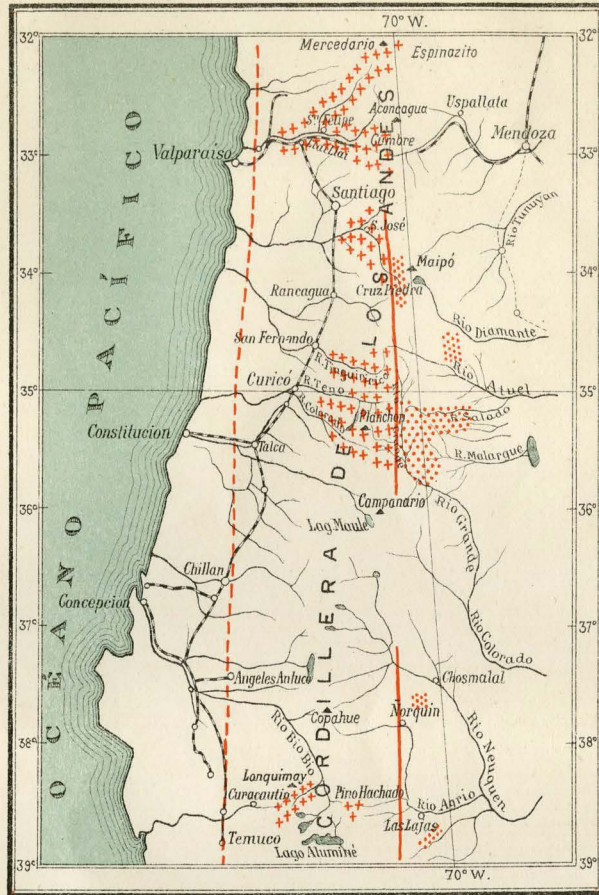
⁽¹⁾ SZAJNOCHA, L.: Ueber fossile Pflanzenreste aus Cacheuta. Sitz. ber. der Wiener Akad. d. Wiss. 97, I, Juni 1888.

⁽²⁾ SOLMS-LAUBACH, H. Graf.: Beschreibung der Pflanzenreste von La Ternera, dans Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Sudamerika von G. STEINMANN. VII. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Beilbd. XII, 3, 1899.

⁽³⁾ The fossil plants in Argentina by Dr. F. KURTZ, communicated by W. T. BLANFORD. «Geological Magazine», n° 388. October 1896, p. 448.

⁽⁴⁾ Le continent pacifique jurassique a été probablement lié avec le continent brésilien-éthiopien au sud du golfe jurassique andin; voir ci-dessus, p. 14.

Fig. 1.
Distribution des conglomérats et grès suprajurassiques dans la Cordillère.



ECHELLE 1 : 7 000 000

(d'après le Mapa relieve de E. S. Delachaux, avec additions)

- +++ Conglomérats porphyritiques du Jurassique supérieur et Crétacé.
- Grès bariolés du Jurassique supérieur.
- Limite approximative entre les conglomérats et grès.
- - - Situation probable de la côte orientale du continent pacifique pendant le Jurassique supérieur.

Fig. 2.
Variation de puissance des conglomérats et grès suprajurassiques.

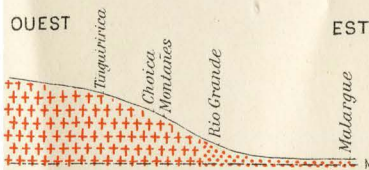


Fig. 3.
Esquisse d'un profil de la Cumbre de Uspallata (entre Juncal et Puente del Inca)



ECHELLE 1 : 500 000

- Dogger.
- Gypse.
- Conglomérats porphyritiques.