

Bull. Soc. géol. de France
(7), XI, 1969, p. 710 - 716.



**LE JURASSIQUE DU LONQUIMAY (CHILI).
SES RELATIONS AVEC LE JURASSIQUE
DU NEUQUEN (ARGENTINE)**

par Pierre Chotin.

Lab. de géologie, Univ. de Concepcion (Chili).
Note présentée à la séance du 3 novembre 1969
et oralement par M. J. Aubouin à la séance du 27 avril 1970.

Bull. Soc. géol. de France
(7), XI, 1969, p. 710 - 716.

LE JURASSIQUE DU LONQUIMAY (CHILI). SES RELATIONS AVEC LE JURASSIQUE DU NEUQUEN (ARGENTINE)

par Pierre Chotin.



Lab. de géologie, Univ. de Conception (Chili).
Note présentée à la séance du 3 novembre 1969
et oralement par M. J. Aubouin à la séance du 27 avril 1970.

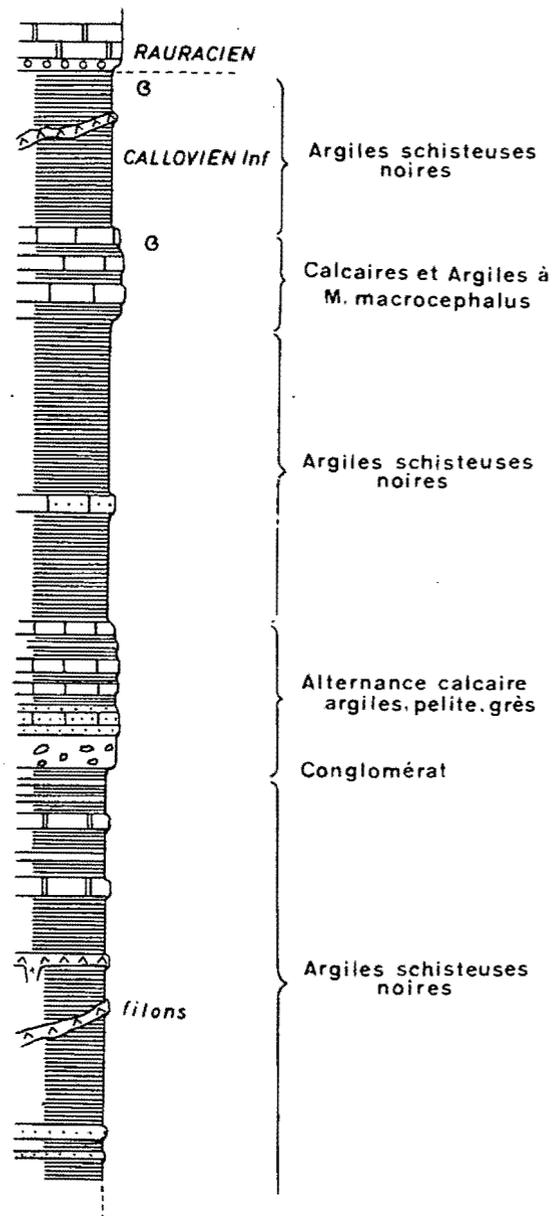


FIG. 2. — Coupe du Jurassique, Lonquimay.

sous-jacentes ; ceci mettant en évidence un milieu de sédimentation assez instable ;

d) la série se continue vers le haut par 170 m d'argile schisteuse noire et de bancs de calcaire noir ;

e) puis viennent 10 m de calcaire et argile noirs dans lesquels j'ai pu trouver la faune suivante¹ : *Macrocephalites* (*Eurycephalites*) aff. *rotundus* TORNQ., *M. (Indocephalites) chrysoolithicus* WAAGEN, *M. araucanus* BURCK., *M. aff. lamellosus* WAAGEN, *M. aff. noettingi* BURCK., *M. (Dolikephalites) aff. tyticus* BLAKE, *M. sp. indet. aff. M. gottschei* TORNQ., *Oppelia (Oxyerites?) exotica* STEINM., *Oppelia sp.*, *Inoceramus galoi* BOEHM.

Cette association indique le Callovien inférieur ; f) la série se termine par 60 m d'argile noire avec au sommet, la même faune que la précédente.

B) OXFORDIEN SUPÉRIEUR ? (fig. 3 et 4) :

Les faciès argilo-pélitiques décrits précédemment se terminent avec ces niveaux à Ammonites ; au-dessus reposent en concordance de stratification :

g) un conglomérat de 30 cm d'épaisseur ; calcaire, à pâte argileuse, il contient des galets de lave andésitique, de quartz. La faune est représentée par des radioles de *Cidaris* ;

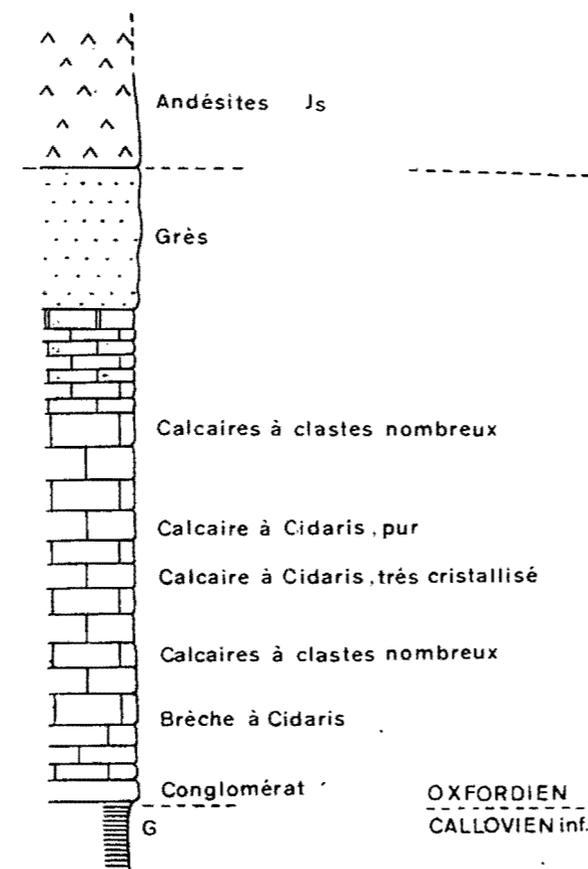


FIG. 3. — Coupe de l'Oxfordien, Lonquimay.

h) calcaire conglomératique qui fait suite au conglomérat et contient les éléments détritiques suivants : andésite, quartz, plagioclase peu altéré, muscovite et orthose ;

i) brèche à *Cidaris*, contenant des galets de quelques centimètres de diamètre, à peine usés, de quartz et de lave ;

j) calcaire noir à radioles de *Cidaris*. On y a trouvé la faune suivante : *Cidaris florigemma* (radioles de...), *Pecten erinaceus*, *Pentacrinus sp.*

Les calcaires, d'abord très détritiques à la base, deviennent de plus en plus francs vers le milieu de la série.

1. Je suis très reconnaissant à W. Covacevich d'avoir bien voulu déterminer cette faune.

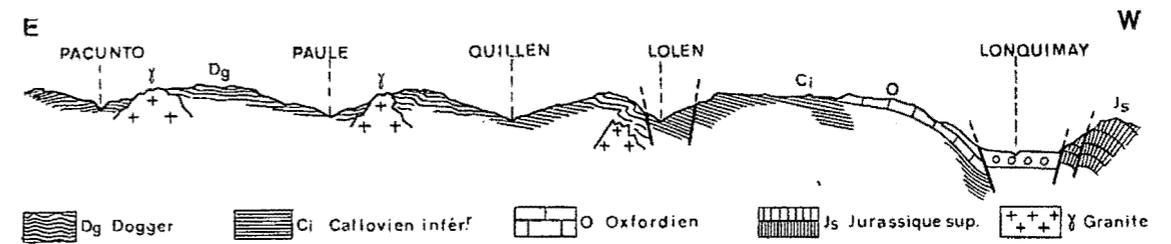


FIG. 4. — Coupe E-W dans la cordillère de Lonquimay.

Ils sont formés par l'accumulation de radioles d'Oursins. Les éléments détritiques sont anguleux, fins à grossiers, peu altérés, ce qui indique un lieu d'apport très proche, et représentés par du quartz, des quartzites, des plagioclases, de l'orthose, des dacites, provenant de matériel granitique et volcanique proche du lieu d'accumulation. Le pourcentage d'éléments détritiques augmente de nouveau vers le haut de la série² ;

k) grès calcaire formé des mêmes éléments que ceux des calcaires sous-jacents, enrobés dans un ciment argilo-calcaire à forte teneur en matière végétale ;

l) 30 m de grès blancs, fins, formés de quartz, de plagioclase non altéré, de muscovite et de lave acide dans un ciment argilo-chloritique.

C) JURASSIQUE SUPÉRIEUR ? :

m) quelques centaines de mètres de laves et brèches andésitiques.

COMPARAISON AVEC LES SÉRIES JURASSIQUES EXTERNES DU BASSIN DU NEUQUEN SUD. — Ce que j'appelle bassin du Neuquen est la partie externe du bassin liminaire andin qui se trouve au Sud des Andes moyennes, en contact avec le bord nord du massif patagonien. Il semble que là les Andes, du moins la partie externe de celles-ci, se terminent en doigt de gant sur le massif patagonien (massif de Nahuel Huapi). L'étude de quelques coupes stratigraphiques va montrer comment évoluent les faciès du Jurassique dans ces régions.

1. Coupe de la Sierra de la Vaca Muerta (Argentine) (fig. 5, Las Lajas).

A) LIAS : conglomérats, grès et calcaires noirs.

B) DOGGER : grès verts et rouges et quelques niveaux de gypse. Faune : *Trigonia crassiope* D'ORB.

C) CALLOVIEN : gréseux.

D) OXFORDIEN : calcaires gréseux, calcaires oolithiques, calcaire fin, calcaires récifaux, contenant toujours quelques éléments détritiques tels que quartz, plagioclase, orthose, microcline et andésite. La puissance est de 90 m environ.

E) OXFORDIEN SUPÉRIEUR : gypse principal.

F) KIMMÉRIDIEN : grès rouges continentaux.

G) TITHONIQUE-NEOCOMIEN : grès, calcaires et marnes.

H) CRÉTACÉ MOYEN : grès et argiles continentaux.

Les limites entre les diverses séries représentées ici sont très difficiles à établir vu la pauvreté en faune. Celle entre le Bathonien (*Trigonia crassiope*) et le Callovien ne repose que sur une comparaison de position stratigraphique avec les séries homonymes de Arroyo Blanco (Mendoza) et de Sierra de Reyes (Neuquen central) [Stipanovic, 1965]. Au-dessus, les calcaires gréseux, récifaux et oolithiques à *Euaspidoceras sp.* représenteraient déjà l'Oxfordien (formation La Manga des auteurs argentins) [Stipanovic, 1965].

Ensuite vient l'épisode du gypse qui est général dans toute la cordillère des Andes et correspond à une exondation du bassin ; dessus se déposeront les séries gréseuses rouges continentales du Kimméridgien. Le retour de la mer a lieu au Tithonique et Néocomien, moment où se déposeront des séries calcaires, argileuses et gréseuses. Après cet épisode, au Crétacé moyen, l'exondation du bassin externe est totale et définitive.

Enfin, pour établir la comparaison de ces séries avec celles du Lonquimay, il suffit de retenir quelques points importants :

— l'épaisseur des sédiments est moindre dans le Neuquen ;

— les faciès sont plus gréseux et plus grossiers que dans le Lonquimay (du moins jusqu'à l'Oxfordien) ;

— les séries sont plus complètes dans le Neuquen et cela correspond à une émergence définitive, à l'Oxfordien, dans les zones andines plus internes. Cette émergence qui a lieu aussi dans les zones externes (gypse) cesse avec la transgression au Tithonique. Elle n'est définitive qu'au Crétacé moyen. Il semble bien qu'il y ait une polarité orogénique d'Ouest en Est.

2. Le pourcentage de CaCO_3 est : à la base de 47 %, au milieu de 75 %, au sommet de 40 %. Le pourcentage de SiO_2 est : à la base de 20 %, au milieu de 12 %, au sommet de 45 % (communication orale de J. LILLO).

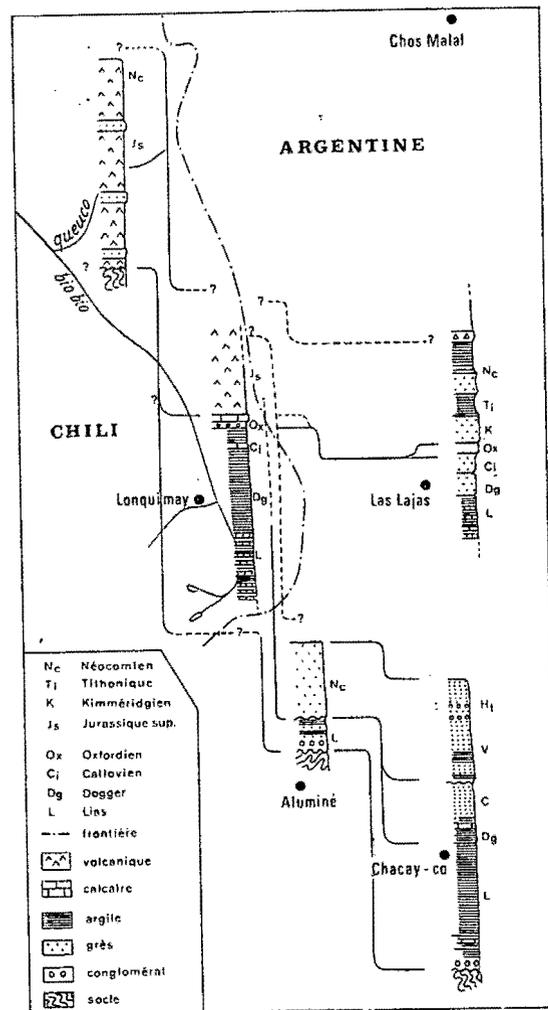


FIG. 5. — Coupes schématiques du Mésozoïque.

2. Coupe dans la région d'Aluminé (Argentine) (fig. 5). Cette région se trouve au S de la précédente, sur le bord nord du massif patagonien. La série jurassique est limitée aux termes suivants [Turner, 1965] :

A) LIAS (200 m) :

- conglomérat de base de 20 à 30 m ;
- arkoses, grès et lutites noires en bancs de 5 à 10 cm ;
- alternance de bancs de grès de calcaires noirs et de lutites (cf. Lonquimay) à *Oxynticeras oxyntum* QUENST.

B) CRÉTACÉ (Berriasien et Valanginien) discordant sur le Lias (500 m d'épaisseur) :

- grès et conglomérats marins à continentaux ; âge déterminé par comparaison avec des dépôts semblables dans la région de Chacay-Co [Lambert, 1946].

Le conglomérat de base du Lias limite donc le bassin du Neuquen au Sud ; les séries du

Lias et celles du Lonquimay sont très semblables. Mais là, sur le bord nord du massif patagonien, l'émersion est encore plus précoce puisqu'elle se fait après le Sinémurien. La mer ne reviendra qu'au Tithonique-Néocomien, encore que présentant des faciès bien côtiers, voire continentaux.

3. Coupe dans la région de Chacay-Co (Argentine) [Lambert, 1946] (fig. 5). Au SE d'Aluminé, près de Chacay-Co, le Jurassique est représenté par les séries suivantes :

A) LIAS (plus de 1 000 m) :

- conglomérat de base lenticulaire de 40 m ;
- grès tuffique, schiste calcaire, calcaires marno-gréseux à *Oxynticeras oxyntum* du Sinémurien supérieur ;
- 100 m de schistes marneux à niveaux calcaires peu fossilifères ;
- schistes marneux à *Harpoceras subplanatum* OPPEL.

B) DOGGER-CALLOVIEN (plus de 500 m) :

- à la base, argiles gréseuses, schistes et grès à *Sonninia* et *Sphaeroceras sauzei* D'ORB. ;
- grès grossiers avec intercalations de conglomérats à *Perna americana* FORBES et *Trigonia*.

C) TITHONIQUE-NÉOCOMIEN ; il débute en discordance de transgression sur le Callovien :

- à la base, schistes, grès et grès calcaires à *Virgatospinectes* ;
- 100 m de grès calcaires et de schistes gypseux ;
- grès calcaires et calcaires à *Aulacospinectes*. Plusieurs centaines de mètres ;
- conglomérats ;
- grès grossiers et conglomérats rouges ;
- grès calcaires à *Trigonia transitoria*.

Encore une fois, on se trouve sur le bord du bassin externe du Neuquen que l'on peut limiter aisément. Les séries de base (Lias et Dogger) et celles du Lonquimay sont très semblables. Mais l'émersion post-callovienne ne durera que jusqu'au Tithonique à partir duquel la mer transgressera de nouveau pour déposer des séries très côtières.

COMPARAISON AVEC LES SÉRIES AU NORD DU LONQUIMAY.

1. Coupe dans la région du Rio Queuco (Chili) [Gonzalez et Vergara, 1962] (fig. 5).

- 1 300 m de conglomérats, grès tuffiques, brèches volcaniques, kératophyres et de lutites avec pour toute faune quelques Ostracodes sans valeur stratigraphique. La base de ces séries n'a pas été reconnue ainsi est-il très difficile de savoir si elles s'appuient directement sur le socle.

Ces séries correspondent très probablement aux accumulations volcaniques post-oxfordiennes du Lonquimay. Le doute subsiste quant à la présence du Jurassique inférieur et moyen, néanmoins le fait de ne jamais avoir rencontré

de sédiments marins dans la zone comprise entre le Lonquimay et la région du Rio Maule peut faire penser que cette partie du bassin andin était essentiellement volcanique.

HISTORIQUE ET PALÉOGÉOGRAPHIE (fig. 5). — Au Lias, le bassin liminaire andin était déjà différencié et la sédimentation, gréseuse à l'Est et plus argileuse et plus fine à l'Ouest s'est effectuée pratiquement sans arrêt jusqu'au Callovien inférieur à partir duquel une première émersion s'effectue dans toute la cordillère et marque un premier jalon dans l'émersion andine de l'Oxfordien supérieur. Il s'agit là des mouvements « divesiens » des auteurs argentins avec la phase Rio Grande, mouvements qui ont provoqué des hiatus d'extension variable dans tout le bassin [Stipanovic, 1965].

Dans le Lonquimay, cette émersion est pratiquement définitive à partir de ce moment puisqu'entre ce mouvement post-callovien et celui, définitif, post-oxfordien ne se déposeront que quelques 30 m de calcaires très littoraux (calcaires à *Cidaris*). Ce deuxième mouvement correspond donc à la formation du gypse dans la cordillère des Andes et des grès rouges du Kimméridgien. C'est la phase dénommée « Araucana » en Argentine [Stipanovic, 1965] et « Chiza » au Chili.

Ensuite l'histoire des zones externes et des zones internes va être très différente. En effet, la mer revient dans le bassin externe au Tithonique alors que les zones plus internes restent émergées et deviennent le siège d'un puissant volcanisme jurassique et crétacé. L'exondation sera totale et définitive dans toutes les Andes au Crétacé moyen. L'orogénèse ne commencera qu'au Crétacé supérieur.

Donc, le bassin andin n'a fait que subir, au cours du Mésozoïque, une série d'émersions et de transgressions, mouvements négatifs et positifs alternés, plus marqués dans les zones plus internes que dans la zone externe. Ceci montre de façon nette que le socle est toujours très proche sous les séries mésozoïques et que la cordillère est une cordillère intracontinentale.

CONCLUSIONS. — Ainsi, quelques faits majeurs vont nous apporter des éclaircissements sur l'évolution du bassin liminaire andin au parallèle du Lonquimay :

1) les séries du Jurassique sont plus gréseuses et moins épaisses dans la zone externe du bassin ;

2) elles ne sont pas complètes sur le bord nord

du massif patagonien et manquent totalement au sein de celui-ci ;

3) le Mésozoïque est dans sa majeure partie volcanique dans les zones plus internes de ce bassin, ce qui signifie que l'émersion est définitive et plus précoce à l'Ouest. Elle se situe à l'Oxfordien supérieur dans le Lonquimay et au Crétacé moyen dans le Neuquen.

Ainsi paraît-il ne pas avoir de connection entre le bassin liminaire andin et le bassin de Magallanes (au S du massif patagonien), du moins pour ce qui est de sa partie externe. A l'Ouest il semblerait que le bassin andin se limite sur la dorsale côtière qui va de Conception au massif de Nahuel Huapi, sur laquelle aucun dépôt n'a eu lieu pendant le Jurassique et le Crétacé.

En outre, les mouvements dans la cordillère sont du type épirogénique ; c'est ainsi que les séries sont concordantes dans le Neuquen. Dans la zone du Lonquimay, la tectonique, plus forte, a fait que les séries sont très incomplètes. Quant à la dorsale côtière, les séries mésozoïques manquent complètement. Ainsi la limite sud et ouest du bassin andin paraît-elle tracée, ceci du moins à partir de l'Oxfordien supérieur pendant lequel se sont déposés ces calcaires à *Cidaris* franchement littoraux.

En résumé, on peut faire la distinction entre les séries du Neuquen et celles, plus internes, du Lonquimay. On distingue :

1) une zone externe andine (Neuquen) dont les séries sont à peu près complètes et concordantes, sans volcanisme ;

2) une zone andine plus interne (Lonquimay) où les séries sont très incomplètes et caractérisées par un volcanisme important débutant dès le Lias et prenant une importance considérable au Jurassique supérieur ;

3) la région de la cordillère côtière d'une part et celle, au Sud, du massif patagonien d'autre part, où il n'y a pas eu de sédimentation. Celle-ci débutera dans la cordillère de la côte au Sénonien grâce à une transgression timide qui se fera à partir du Pacifique.

Enfin, pour ce qui est des zones internes andines, le problème n'est pas entièrement résolu, car on a vu qu'il était pratiquement impossible de fixer une limite au bassin andin pendant le Jurassique inférieur et moyen, celle-ci se perdant, dans la région du Lonquimay, sous d'épaisses séries volcaniques jurassiques, crétacées, tertiaires et quaternaires. Une coupe faite au Sud de cette région donnera peut-être la solution.

Bibliographie.

- AUBOUIN J. (1965). — Geosynclines. Amsterdam, Elsevier-Publ. Cy, 335 p., 67 fig.
- AUBOUIN J. et BORRELLO A. (1966). — Chaînes andines et chaînes alpines : regard sur la géologie de la Cordillère des Andes au parallèle de l'Argentine moyenne. *B. S. G. F.*, (7), VIII, p. 1050-1070.
- BURCKHARDT C. (1900). — Coupe géologique de la Cordillère entre Las Lajas et Curacautin. *An. Mus. La Plata*, secc. Geol. y Mineral., vol. III, 101 p., pl. et cartes.
- CHOTIN P. (1969). — Geologia de la zona de Tomé (Provincia de Concepción). *Geoandes*, n° 3, p. 1-33. Univ. Concepción (Chili).
- FELSCH J. (1916). — Las pizarras bituminosas de Lonquimay. *Soc. nac. Min. Santiago*, p. 498-509.
- GONZALEZ O. et VERGARA M. (1962). — Reconocimiento geológico de la Cordillera de los Andes entre los paralelos 35° y 38° latitud Sur. *An. Fac. Cienc. fis. y mat.*, vol. 19, p. 21-121. Santiago.
- LAMBERT L. (1946). — Contribución a conocimiento de la Sierra de Chacay-Co (Neuquen). *Rev. Soc. geol. Arg.*, t. I (4), p. 231-256.
- (1948). — Geologia de la zona de las cabeceras del rio Catan-Lil, territorio del Neuquen. *Rev. Asoc. geol. arg.*, t. III (5), p. 245-256.
- (1956). — Descripción geológica de la hoja 35 b, Zapala (Neuquen). *Bol. Dir. nat. Min.*, n° 83, 80 p., X pl., 1 carte. Buenos-Aires.
- STIPANICIC P. (1965). — El Jurásico en Vega de Veranada (Neuquen). El Oxfordense y el diatrosfismo divesiano (Agasoiz-Yaita) en Argentina. *Rev. Asoc. geol. arg.*, t. XX (4), p. 403-478.
- TURNER J. C. (1965). — Estratigrafía de Alumín y adyacencias (Provincia del Neuquen). *Ibid.*, t. XX (2), p. 153.

Observation et réponse.

M. J. AUBOUIN tient à attirer l'attention sur la note présentée par M. Pierre Chotin qui traite des passages de faciès dans la partie sud du bassin chilo-argentin de la cordillère des Andes.

Outre que s'y trouve opposées la partie interne volcanogène (Ouest, Pacifique) du bassin et la partie externe non volcanogène (Est), on notera l'évolution des faciès vers le Sud vers des termes plus néritiques ou littoraux qui témoignent de la terminaison axiale méridionale en doigt de gant du bassin chilo-argentin.

Le travail de M. P. Chotin est donc un élément apporté à la question des relations entre la cordillère des Andes proprement dite et le système de Magellan qui, en pre-

mière approximation, paraissent ainsi séparés l'un de l'autre.

M. P. CHOTIN a communiqué la réponse suivante :

Cette éventuelle terminaison axiale méridionale des Andes argento-chiliennes semble en effet être confirmée par : 1) une lacune du Jurassique moyen et supérieur ; 2) la présence d'un Crétacé discordant sur le Lias et de faciès très littoral voire même continental. Mais ce problème n'est pas du tout résolu pour la base du Jurassique dans les parties les plus internes. Les séries volcaniques tertiaires et quaternaires empêchent toute observation dans ces régions. Quelques coupes à faire, au Sud, nous permettront peut-être d'en trouver la solution.