

Bull. Soc. Géol. de France  
(7), XI, 1969, p, 556 - 560



# **SUR LA GEOLOGIE DE LA PROVINCE DE CONCEPCION (CHILI): LA REGION DE TOME**

*par Pierre Chotin.*

**Lab de géologie, Fac. des sciences, Concepción (Chili).  
Note présentée á la séance du 2 juin 1969**

Bull. Soc. Géol. de France  
(7), XI, 1969, p, 556 - 560

# **SUR LA GÉOLOGIE DE LA PROVINCE DE CONCEPCION (CHILI): LA REGION DE TOME**

*par Pierre Chotin.*



**Lab. de géologie, Fac. des sciences, Concepción (Chili).  
Note présentée à la séance du 2 juin 1969**

## Sur la géologie de la province de Concepcion (Chili) : la région de Tomé

par PIERRE CHOTIN \*.

**Sommaire.** — Du point de vue stratigraphique, la région de Tomé, située à quelques kilomètres au N de Concepcion, comprend trois unités qui sont : 1) le batholite côtier granodioritique ; 2) le socle métamorphique ; 3) la couverture sédimentaire mésozoïque et cénozoïque. La zone a formé un relief positif pendant toute la durée du cycle andin. La tectonique est celle, en extension, du Plio-Quaternaire.

La région de Tomé se situe à quelques kilomètres au N de Concepcion, sur la côte pacifique, entre les parallèles 36°30 et 36°45 et les méridiens 73°00 et 73°45. A cette latitude, la cordillère des Andes est composée de trois grands ensembles géographiques et structuraux (fig. 1) :

- la cordillère principale à l'Est,
- la vallée centrale, séparant celle-ci de
- la cordillère côtière à l'Ouest.

La zone étudiée fait partie de la cordillère côtière et est composée de trois unités géologiques qui sont d'Est en Ouest (fig. 2) :

- le batholite côtier granodioritique,
- le socle métamorphique paléozoïque,
- la couverture sédimentaire mésozoïque et cénozoïque.

### 1. LE BATHOLITE CÔTIER DANS LA RÉGION DE TOMÉ.

a) *Distribution.* Les roches éruptives qui affleurent dans cette zone, appartiennent à une grande unité géologique, le batholite côtier qui s'étend dans la cordillère côtière depuis Angol (lat. 38° S) jusqu'à Arica (lat. 18° S) et qui est limité à l'Ouest par le Pacifique et à l'Est par la grande dépression centrale chilienne.

b) *Composition.* Dans la région qui nous intéresse, la majeure partie des roches qui composent le batholite côtier est de composition granodioritique, composition qui rejoint celle de toutes les intrusions des zones internes andines. Il s'agit dans ce cas d'une granodiorite largement cristallisée, à reflets verdâtres dus à la présence de

hornblende verte, dont la composition minéralogique est la suivante :

Quartz. . . . .	20,58	Indice de saturation. . .	30,34
Orthose. . . . .	13,48	Indice de coloration. . .	32,17
Plagioclase. . . . .	33,77	Indice feldspathique. . .	28,52
Biotite. . . . .	21,20	Indice potassique. . . . .	39
Hornblende. . . . .	9,94		

D'après les pourcentages calculés, en accord avec la classification de Jung et Brousse [1959], il s'agit d'une granodiorite. (Le pourcentage d'erreur est d'environ 2,54 %, les analyses ayant été faites sur des échantillons dont l'indice de Chayes est de 60.)

Mais ceci n'est qu'une composition moyenne et il n'est pas rare de voir augmenter énormément les pourcentages de quartz et diminuer ceux de plagioclases, ceci nous donnant alors des compositions minéralogiques du type « granite monzonitique ».

Parfois aussi, le pourcentage de microcline augmente ainsi que celui de hornblende verte.

En bref, bien que d'apparence homogène et de composition généralement granodioritique, le batholite côtier offre d'importantes variations dans sa composition minéralogique, variations dues en majeure partie à des contaminations par la roche encaissante.

Associée à ce batholite, on trouve une série de filons présentant les mêmes compositions minéralogiques que la granodiorite.

\* Lab. de géologie, Fac. des sciences, Concepcion (Chili). Note présentée à la séance du 2 juin 1969.

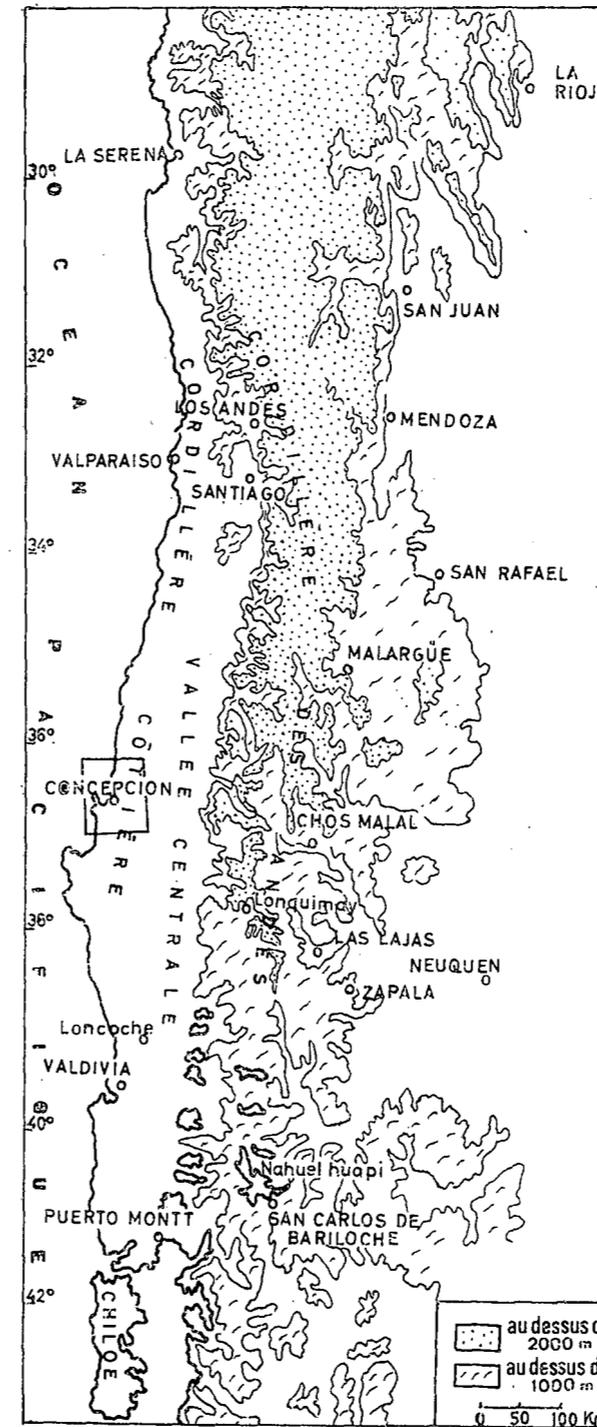


FIG. 1. — Carte schématique des ensembles géographiques de la Cordillère des Andes au niveau du Chili médian.

c) *Age et histoire du batholite côtier dans la région de Tomé.* Les seuls arguments que nous

possédons pour déterminer l'âge du batholite côtier sont les suivants :

— les mesures plomb-alfa qui, faites sur divers granites de la cordillère de la côte et de la cordillère principale, donnent des âges pré-jurassique, jurassique et crétacé [Ruiz, Segerstrom, Aguirre, Corvalán, Rose et Stern, 1960] ;

— la granodiorite qui traverse les formations métamorphiques anciennes (Paléozoïque) ;

— la présence de grandes quantités de galets de granodiorite dans le Trias ;

— le Trias qui est traversé par des intrusions granodioritiques.

Il résulte de ceci que cet ensemble côtier est formé de plusieurs batholites qui se sont mis en place en plusieurs époques. La première intrusion,

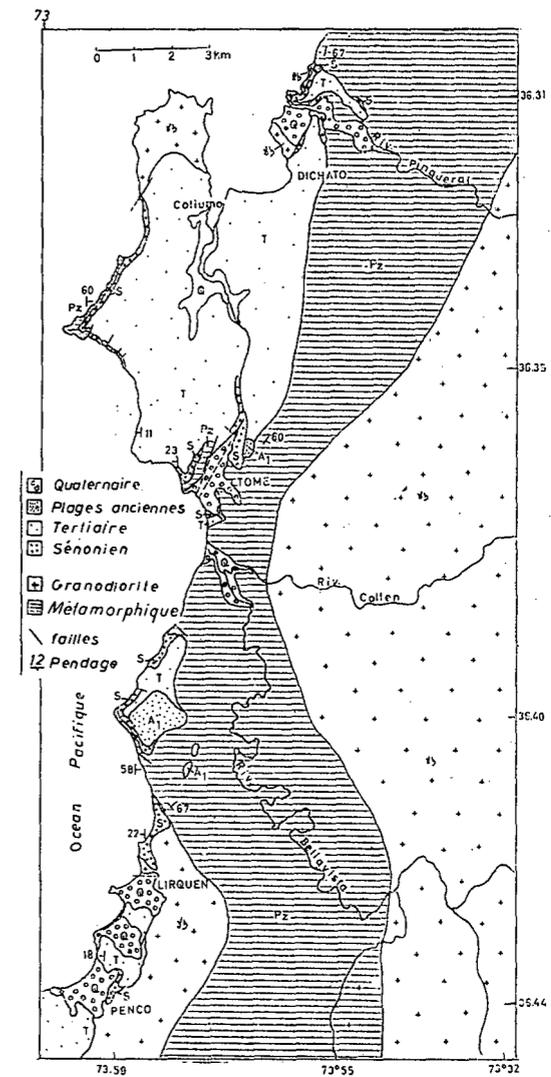


FIG. 2. — Carte géologique de la région de Tomé.

probablement paléozoïque (Carbonifère supérieur), aurait eu pour conséquence la cratonisation de la partie ouest des Andes dans la zone considérée, zone qui, nous le verrons plus loin, restera émergée durant tout le cycle mésozoïque andin. Les secondes intrusions entrent très certainement dans le cadre de la formation des Andes et se placent au moment de la phase orogénique principale du Crétacé supérieur ; étant donné les parentés pétrographiques, ces intrusions doivent en partie au moins résulter d'une « régénération » des batholites plus anciens.

## 2. LA BANDE MÉTAMORPHIQUE CÔTIÈRE.

a) *Distribution géographique.* Les roches métamorphiques de la région de Tomé forment une bande côtière étroite, de direction NNW-SSE, qui prend naissance au S de Valparaiso (lat. 34° S) passe dans la région de Concepcion et se dirige vers le massif de Nahuel Huapi (lat. 40° S) en Argentine. Sur la feuille de Tomé, elles sont limitées à l'Est par le batholite côtier et à l'Ouest par la couverture sédimentaire mésozoïque et cénozoïque et par le Pacifique.

Les roches qui composent cette bande sont en majeure partie des schistes à nodules micacés et chloriteux, des ardoises phylliteuses, des quartzites et des roches cornéennes au contact de la granodiorite.

Les ardoises phylliteuses ou phyllites se trouvent dans la partie ouest de cette bande. Ce sont des roches à schistosité fine, très fortement plissées et fracturées ; les fractures sont fréquemment remplies de quartz. Au microscope, on distingue des alternances de lits de quartz, de muscovite et de chlorite.

Les schistes à nodules possèdent une schistosité grossière qui correspond à la stratification de la roche originale ; ils sont composés d'alternances de lits de quartz, de muscovite, de biotite et de chlorite. Ces trois derniers minéraux de métamorphisme, à faciès de la chlorite, montrent que la roche présentait probablement au départ un excès de silice [Turner et Verhoogen, 1960].

Les quartzites possèdent la même composition que les schistes à nodules, mais avec des pourcentages en quartz plus élevés. Sur le terrain, quartzites et schistes à nodules alternent en couches d'épaisseur variable ; ces alternances représentent la stratification originelle de ces roches qui devaient être composées de lits de grès et d'argile.

Au contact avec la granodiorite, ces trois types de roches sont transformés en cornéenne, roche dure, compacte et grise, composée en majeure

partie de quartz, de muscovite, de biotite, de quelques plagioclases et de grenats.

Ces types de roches, les uns représentant un métamorphisme de contact (cornéenne) et les autres un métamorphisme régional faible (phyllites, schistes à nodules et quartzites), sont les seuls représentés dans la région de Tomé. Néanmoins, au S de Concepcion, on trouve des mica-schistes à grenats, des micaschistes à chiastolite et des schistes sériciteux verts. Ceci nous laisse entrevoir la variété des roches existant dans cette bande métamorphique tout au long de la côte chilienne et leurs différents degrés de métamorphisme.

b) *Age. Signification dans les Andes.* Il nous reste à savoir ce que représente ces roches dans le complexe andin. Il est fort probable que celles-ci représentent la partie la plus occidentale du craton patagonien d'âge infracambrien ou paléozoïque, car nous retrouvons exactement les mêmes schistes à nodules dans le massif de Nahuel Huapi, sur le versant argentin, que dans la zone de Concepcion-Arauco. Ce craton est séparé à l'heure actuelle du massif patagonien par la grande dépression de la vallée centrale chilienne d'âge plio-quatenaire. Mais toutefois on note des « ponts » rocheux reliant cette cordillère côtière à la Patagonie ; par exemple, celui qui se trouve au N de Valdivia et qui prend une direction NW-SE à partir de Loncoche (lat. 39° S). Dans la région de Concepcion, les seuls sédiments qui se soient déposés sur cette zone sont les arkoses du Trias, reflets d'une timide incursion de la mer. Pendant la grande transgression du Jurassique dans la zone andine, cette région formait un relief positif de direction NNW-SSE, et c'est entre celle-ci et l'avant pays argentin que s'est développée la sédimentation du cycle andin.

3. LA COUVERTURE SÉDIMENTAIRE. — On distingue dans la région de Tomé deux ensembles sédimentaires correspondants à une transgression sur le craton côtier, aux deux époques Crétacé supérieur (Maestrichtien) et Éocène.

a) *Le Crétacé supérieur.* Alors que la mer se retirait du bassin liminaire andin lors de la surrection générale à la fin du Crétacé (phase laramienne) [Aubouin et Borello, 1966, p. 1060], celle-ci transgressait timidement au Sud sur le craton côtier, à la hauteur de Concepcion et dans la province d'Arauco. Ces bassins sédimentaires côtiers se sont formés par mouvements différentiels verticaux provoqués par la surrection andine.

Ainsi se sont formés les dépôts appelés « Quiriquina-Schichten » et décrits par Steinmann dès

1895 (la localité type est l'île de la Quiriquina située en face de Tomé, à quelques kilomètres en mer). Les séries transgressives comprennent de bas en haut :

— un conglomérat de base de 7 m d'épaisseur, composé de galets de quartz ou de schistes de toutes tailles (du cm au dm) enrobés dans un ciment calcaire, arkoseux et glauconieux. Ces éléments proviennent de zones proches de la cordillère côtière ; mais quelques-uns proviennent toutefois des Andes à la faveur des grandes rivières qui devaient descendre de cette chaîne à la mer. Le faciès de ce conglomérat est schisteux lorsqu'il s'est formé sur le socle métamorphique et arkosique lorsqu'il repose sur la granodiorite ;

— des arkoses, à bancs calcaires lumachelliques intercalés, au nombre de quatre en général, renferment une faune abondante dont les espèces principales sont les suivantes : *Nautilus (Eutrephoceras) subplicatus* PHIL., *Pachydiscus quiriquinae* PHIL., *Trigonia haenettiana* D'ORB., *Baculites vagina* FORBES, ce dernier ayant servi à donner le nom de « Baculiten Zone » à ces couches [Wetzel, 1930] ;

— un niveau arkosique repose au sommet de la série. Il contient de nombreux septarias renfermant la même faune que la précédente.

Le Sénonien représente donc, dans cette zone, le commencement d'une sédimentation détritique puissante en relation avec une érosion active de la cordillère côtière, situation qui continuera presque sans interruption pendant l'Éocène.

b) *L'Éocène.* Pendant cette époque, la mer ne s'est pratiquement pas retirée de la région mais a oscillé, découvrant ou noyant la côte, ce qui explique la formation alternée de dépôts marins et continentaux. Les avancées et retraits successifs de cette mer seraient dus à une tectonique de la côte concepcionnaise, avec approfondissement en extension provoquant une oscillation verticale ou élévation de ces bassins sédimentaires côtiers.

Dans la zone de Concepcion et de Tomé, l'Éocène correspond à ce que J. Brüggén [1934] a appelé le « Piso de Concepción ». Plus récemment, Jorge Muñoz, en 1946, divise le Tertiaire de Concepcion et d'Arauco en quatre étages qui sont de haut en bas :

- étage de Millongue : grès et argiles marins ;
- étage de Trihucco : grès, argiles et lignites continentaux ;
- étage de Boca Lebu : grès et argiles marins ;
- étage de Curanilahue : grès et argiles marins et continentaux, qu'on peut diviser en quatre horizons, soit de haut en bas :
  - horizon de Colico,
  - horizon intercalation,
  - horizon de Lota,
  - horizon de Pilpilco.

Le Tertiaire de Concepcion et de Tomé correspond aux deux horizons de Lota et de Pilpilco. Les couches sont composées d'arkoses grossières,

mal classées et contiennent des niveaux de lignites exploités en certains endroits (Lota). Elles reposent sans discordance sur le Sénonien ; à peine remarque-t-on un arrêt de sédimentation entre les deux systèmes. Actuellement, sur preuves palynologiques, on a tendance à réunir les étages de Curanilahue et de Boca Lebu d'une part et ceux de Trihucco et de Millongue d'autre part [Martinez et Frutos, 1968].

c) *Le Quaternaire.* Il s'agit de sédiments de plage, sables et argiles, que l'on retrouve à différents niveaux (30 m, 80 m), fonctions des mouvements relatifs continent-océan.

CONCLUSIONS. — Ces séries (Sénonien et Éocène) ne sont pas plissées mais ont simplement basculé à cause des mouvements différentiels verticaux qui se sont produits pendant la période post-liminaire andine, au Plio-Quaternaire.

Les couches correspondant à l'Éocène, que l'on trouve dans le Lonquimay (Cordillère des Andes, lat. 38 à 39° S), ont, au contraire, subi des efforts en compression et se présentent actuellement très plissées. Ce qui nous fait conclure une fois de plus que la zone côtière (Concepcion) a réagi, lors de ces mouvements (Post-Éocène) comme un craton rigide dont les blocs ont basculé alors que les plissements s'effectuaient dans la cordillère des Andes.

En conclusion, cette zone qui fut reliée au craton patagonien avant l'effondrement de la vallée centrale au Pliocène s'est comportée au cours du Secondaire et du Tertiaire comme un bloc continental rigide, séparant le bassin de sédimentation andin au Nord de celui de Magallanes au Sud. En effet il semble, en regardant les zones du cycle liminaire andin, que la chaîne andine se termine au Sud sur le massif patagonien, montrant dans cette région des faciès littoraux détritiques d'épaisseur faible. La bordure de cette région haute est moulée par des sédiments triasiques. Nous trouvons ainsi du Trias sur une ligne qui va de Curepto (arkoses) vers la partie nord du massif de Nahuel-Huapi en passant par Concepcion (conglomérats et arkoses).

Cette transgression, qui s'est probablement faite à partir du Nord-Nord-Ouest, n'a pas été franche sur ce craton et est représentée par des faciès détritiques très littoraux voire continentaux (charbon).

Les alimentations détritiques dans le bassin liminaire andin se sont faites à partir de l'Ouest dans la partie centrale du bassin et à partir du Sud dans le bassin terminal du Lonquimay et du Neuquén.

Dans la région de Concepcion, après cet épisode triasique, quelques intrusions granodioritiques tardives ont achevé la cratonisation de cette partie ouest des Andes. La mer, nous l'avons vu, ne transgressera directement sur ce craton qu'au Maestrichtien, de façon tranquille à la hauteur de Concepcion. Cette transgression s'est avan-

cée plus à l'intérieur dans la région d'Arauco où furent définis les différents étages de l'Éocène. La zone décrite sera sujette enfin, au cours du Ponto-Pliocène, à une tectonique en tension provoquant la formation de grandes failles chiliennes séparant à l'heure actuelle la cordillère côtière de la cordillère des Andes proprement dite.

### Bibliographie sommaire.

- AGUIRRE L. (1960). — Geología de los Andes de Chile Central. *Bol. Inst. Inv. geol. Chile*, n° 9, 70 p.
- AUBOUIN J. et BORELLO A. (1966). — Chaines andines et chaines alpines : regard sur la géologie de la Cordillère des Andes au parallèle de l'Argentine moyenne. *B. S. G. F.*, (7), VIII, p. 1050-1067.
- BRÜGEN J. (1934). — Grundzüge der Geologie und Lagerstättenkunde Chiles. Tübingen, Heidelberg Ak. Wiss., Math.-nat. Kl., 362 p.
- (1950). — Fundamentos de la geología de Chile. Santiago de Chile, Inst. geogr. mil., 374 p.
- DARWIN C. (1846). — Geological observations on South America. Londres, Smith Elder, 279 p.
- DEBELMAS J. et TROTTEREAU G. (1964). — Essai sur les grands traits structuraux et l'évolution des Andes au Pérou. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn.*, (2), vol. 6 (4), p. 259-268.
- FUENZALIDA H. (1964). — El geosinclinal andino y el geosinclinal de Magallanes. *An. Fac. Cienc. fis. y mat. Univ. Chile*.
- GERTH H. (1955). — Der geologische Bau der südamerikanischen Kordillere. 1 vol. Berlin, Borntraeger édit., 264 p.
- GONZALEZ O. et VERGARA M. (1962). — Reconocimiento de la cordillera de los Andes entre los paralelos 35° y 38° Sur. *An. Fac. Cienc. fis. y mat. Univ. Chile*, vol. 19, 121 p.
- HOFFSTETTER R., FUENZALIDA H. et CECIONI G. (1956). — Chili. In *Lexique stratigraphique international*, vol. V, fasc. 7, 444 p., Paris, Centre nat. de la Rech. scient.
- JUNG J. et BROUSSE R. (1959). — Classification modale des roches éruptives utilisant les données fournies par le compteur de points. Paris, Masson et Cie édit., 122 p.
- MARTINEZ R. et FRUTOS J. (1968). — Resultados palinológicos preliminares sobre el Terciario lignífero de Arauco-Concepción. *Soc. geol. de Chile*.
- MUÑOZ J. (1946). — Estado actual del conocimiento sobre la geología de la provincia de Arauco. *An. Fac. Cienc. fis. y mat. Univ. Chile*, vol. 3, p. 30-63.
- (1954). — Rasgos generales de la Provincia de Concepción y Arauco. *An. Fac. Cienc. fis. y mat. Univ. Concepción*, 16 p.
- (1964). — Estudios petrográficos y petrológicos sobre el batolito de la costa de las Provincias de Santiago y Valparaíso. *An. Fac. Cienc. fis. y mat. Univ. Chile*, 93 p.
- RUIZ C., SEGERSTROM K., AGUIRRE L., CORVALAN J., ROSE H. et STERN T. (1960). — Edades plomóalfa y marco estratigráficos de granitos chilenos. *Bol. Inst. Invest. geol. Chile*, n° 7, 26 p.
- STEINMANN G., DEECKE W. et MORICKE W. (1895). — Das Alter und die Fauna der Quiriquina-Schichten in Chile. *Neues Jhrb. Geol. u. Pal., Abh.*, Bei-Bd 10, p. 1-118.
- TAVERA J. (1960). — El Triásico del valle inferior del Río Bio. *An. Fac. Cienc. fis. y mat. Univ. Chile*, vol. 17.
- TURNER F. et VERHOOGEN J. (1960). — Igneous and metamorphic petrology. 2° édit. New York, Mac Graw Hill édit., 694 p.
- VEYL C. (1930). — Contribución al conocimiento de la Geología de la Provincia de Concepción. *Min. Rev. Inst. Ing. Min. Chile*, n° 72.
- WETZEL W. (1930). — Die Quiriquina-Schichten als Sediment und palaeontologisches Archiv. *Palaeontographica*, Bd 73, p. 49-106.
- ZELI W. (1964). — Geologie von Chile. Berlin, Borntraeger édit., 1 vol.
- (1965). — Die tektonische Geschichte der Küstenkordillere Chiles. *Geol. Rundschau*, Bd 54, H. 2, p. 882-891.