

La coupe géologique le long du chemin de Mucuchachi à Sta. Barbara dans les Andes vénézuéliennes

Autor(en): **Christ, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **20 (1926-1927)**

Heft 3

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-158612>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

La coupe géologique le long du chemin de Mucuchachi à Sta. Barbara dans les Andes vénézuéliennes.

PAR PETER CHRIST (Bâle).

Avec 4 figures dans le texte.

Lorsqu'on descend des Andes vénézuéliennes vers les Llanos en suivant le vieux sentier sur lequel les „conquistadores“ cherchaient en vain à atteindre le Dorado, en quittant la majesté solennelle des hautes cimes et en s'enfonçant entre les crêtes verdoyantes des chaînes et chaînons des Préandes de la *vallée de Mucuchachi*, on traverse une coupe géologique des plus intéressantes.

Venant de *Mucutuy* et allant à *Mucuchachi* on quitte, au col même de la *Ensillada*, une série de conglomérats, grès et marnes gréseuses, d'une belle couleur rouge. On remarque sur ce col une surface de contact anormal que l'on peut suivre sur le flanc méridional du sommet situé à l'W et qu'on voit ensuite plonger rapidement vers la *vallée de Mucuchachi* au point de jonction où les vallées des *Rios Mucutuy* et *Canaguá* viennent la former (voir fig. 2, carte). On remarque le même phénomène sur le versant ouest de la vallée de *Mucuchachi* où les conglomérats rouges plongent d'environ 30° vers le NW comme à l'éperon de la *Ensillada*. Vers le SE on devine ce même contact anormal courant à mi-hauteur du versant méridional du vallon de la *Quebrada La Sucia*. Les couches de la partie supérieure semblent y plonger faiblement vers le SE.

Des schistes noirs argileux et plus ou moins calcaires ou siliceux, avec rares bancs d'un grès clair forment le soubassement de la série rouge; ils bordent le chemin jusqu'au S de *Mucuchachi* présentant des plis fortement redressés avec une structure souvent très plissotée.

A 6 ou 7 kilomètres en aval de *Mucuchachi*, le chemin, qui suit toujours la rive gauche, traverse une seconde fois le contact entre les schistes noirs et les conglomérats rouges.

La discordance entre ces deux groupes est partout très marquée. Tandis que les schistes noirs, que j'appelle **Série de Mucuchachi**, se montrent très redressés, on voit les con-

glomérats, grès et marnes gréseuses, que je comprends sous le nom de **Série de Lomita**, s'y superposer avec des plongements relativement faibles.

Le plan du contact anormal a le caractère de la surface d'un ancien cycle d'érosion, qui a été recouverte en transgression par la série de Lomita. Cette ancienne surface terrestre semble former dans cette région une voussure assez élevée, dont l'axe croise la vallée, un peu en amont de *Mucuchachi*, avec une direction générale de N 50° E. (Voir fig. 2, coupe 1.)

Plus au Sud, le sentier traverse l'éperon légèrement déprimé de *Lagunita* et entre dans la vallée de la *Quebrada de*

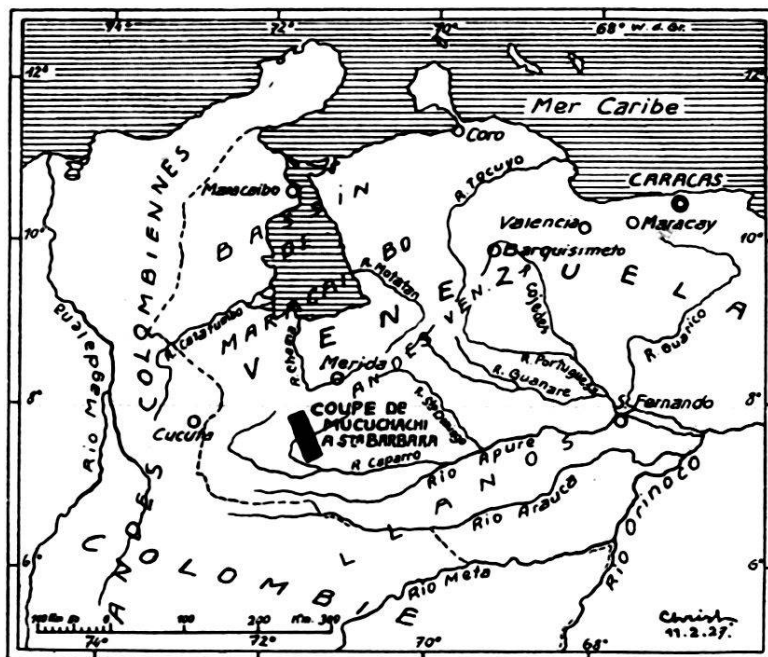


Fig. 1. Croquis d'orientation.

la Lomita; un peu en amont il traverse ce ruisseau et remonte sur l'autre versant, d'abord jusqu'à la ferme de *La Lomita*, puis, toujours plus haut, jusqu'à passer une première crête du versant, à *Alto de Arenal*.

Sur ce trajet on observe que des grès et des marnes gréseuses s'intercalent de plus en plus fréquemment entre les gros bancs de conglomérat qu'on a vu prédominer dans la haute vallée de *Mucuchachi*, et que bientôt les conglomérats, relayés par le faciès marno-gréseux, disparaissent presque complètement. Dans la *vallée de Mucuchachi*, au N de *Lagunita*, les bancs de la série de Lomita plongent sensiblement vers le SE. De *Lagunita* au gué de la *Quebrada de la Lomita*

ce plongement diminue graduellement, jusqu'à zéro; sur l'autre versant, les inclinaisons observées sur le chemin sont dirigées vers le NW et atteignent 45° près de *Alto de Arenal*. (Voir fig. 2, coupe 2.) Sur la crête de *Alto de Arenal* la partie basale de la série de *Lomita* est formée par une alternance de marnes gréseuses rouges et de minces bancs de conglomérat fin et de grès blanc.

A la base de cette série on trouve une couche argileuse jaunâtre reposant sur un banc formé de concrétions empâtées dans une masse argileuse. Cette couche en partie certaine ressemble avec notre *Bolus*, elle semble être un produit purement terrestre.

La série de *Lomita* ne repose plus sur le même soubassement qu'aux environs de *Mucuchachi*; il est formé ici de couches calcaires et marno-calcaires en apparence concordantes. Pourtant, la couche d'origine terrestre qui s'intercale à *Alto de Arenal* entre la série de *Lomita* et son soubassement, montre qu'ici également la première transgresse sur le second.

A partir de *Alto de Arenal* vers le SE le chemin suit une crête. On y observe, plongeant sous la série de *Lomita*, des calcaires noirs, puis des marno-calcaires. A quelques mètres plus loin, ces mêmes calcaires réapparaissent, plongeant vers le SE. On a donc traversé un anticlinal formé par la partie haute d'une nouvelle série de sédiments. Puis les affleurements font défaut sur quelques centaines de mètres; le sentier reste dans la couche terrestre argileuse qui recouvre les calcaires. Mais au bas du dernier gradin qui conduit au *Col de Palmarito* on retrouve les mêmes calcaires noirs plongeant d'une vingtaine de degrés vers le NW. Sortant des bancs durs, le chemin est taillé dans des marno-calcaires en partie plaquetés, dans lesquels abondent des fossiles de toutes sortes. Comme formes caractéristiques il a été reconnu des *Fenestella*, des *Productus*, des *Euomphalidés*. Ces couches sont suivies de calcaires noirs avec intercalations marneuses, contenant encore des *Productus*, et de calcaires durs, plus anciens que les précédents, contenant des fossiles mal détachés et mal conservés parmi lesquels quelques *Nautilus*, *Gastéropodes* et *Brachiopodes* seront peut-être déterminables. Ces calcaires, clairs à l'extérieur, affleurent au *Col de Palmarito*, spécialement à l'est du sentier et plongent d'environ 30° et plus vers le NW.

Au niveau du col réapparaît la couche terrestre et, descendant de l'autre côté sur le flanc SW, nous retrouvons la série calcaire déjà décrite, plongeant faiblement vers le NW.

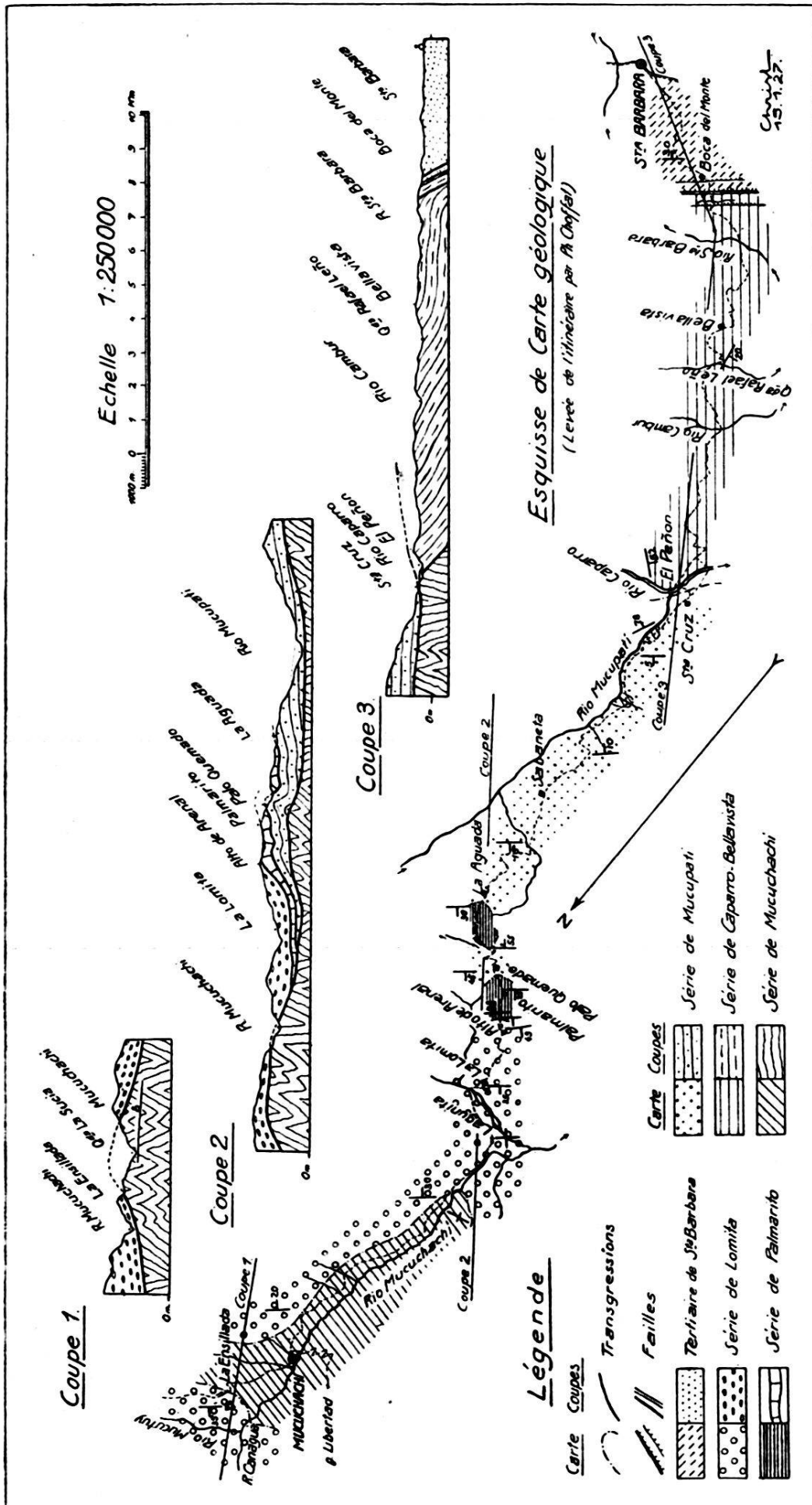


Fig. 2. Carte et coupe géologiques le long du chemin de Mucuchachi à Sta. Barbara, Andes vénézuéliennes.

On doit donc admettre qu'il s'agit ici d'un jambage d'anticlinal cassé dont la partie basse (NW) a été légèrement chevauché sur la partie haute (SE). Du *col de Palmarito* vers le SE le sentier suit le flanc de la montagne en traversant successivement les couches suivantes, inférieures aux couches déjà décrites: un calcaire compact à Fusulines, des calcaires alternant avec des couches marno-calcaires et marneuses contenant de gros Spirifers, des marnes grises et verdâtres plus ou moins litées. Un peu plus bas que le brusque changement de direction fait par le chemin pour suivre une crête secondaire, des marnes jaunâtres, rouges et brunes sont mises à découvert par la tranchée de celui-ci. On y trouve une quantité de petits Bivalves, des Orthis, de petits Trilobites, tous dans un état de conservation remarquable, empâtés dans une roche assez friable. En descendant toujours le chemin jusque vers une ferme appelée *Palo Quemado*, on trouve les mêmes marnes en partie grises et apparemment stériles, en partie colorées et fossilifères. A 150 ou 200 mètres au NW de cette maison, apparaissent des marnes sableuses rouges ou couleur lie-de-vin et des grès blancs, plongeant d'environ 45° vers le NW, alors que les marnes à Trilobites qui les dominent ne plongeaient que de 20 à 25°. Ce changement de faciès et cette discordance semblent indiquer qu'on se trouve à la base de la série décrite ci-dessus, transgressant faiblement sur une série inférieure (série décrite ci-après).

Il est intéressant de coordonner les observations de la série calcaire et marneuse, entre *Alto de Arenal* et *Palo Quemado*. Les quelques fossiles caractéristiques rencontrés prouvent que cette série appartient au Carbonifère. La détermination du matériel récolté, qui est déposé au Musée de Bâle¹⁾, précisera son âge exact et ses analogies avec d'autres gisements du même âge, etc. Ces résultats feront l'objet d'une autre note. La série stratigraphique, mesurée et estimée aussi exactement que me l'a permis la brièveté de ma visite, est la suivante de haut en bas:

¹⁾ Voir A. TOBLER in H. G. STEHLIN, Bericht über das Basler Naturhistorische Museum für das Jahr 1926. Verhandlungen d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXXVIII, p. 16.

Faciès	Nom local (auct)	Puissance
Couche terrestre	Base de la série de Lomita	
Calcaire noir	Calcaire sup. de Palmarito	16 m
Marnes brunes ou jaunâtres riches en fossiles	Marnes à Productus	20 m
Calcaires noirs fossilifères, avec intercalations marneuses	Calcaire à Productus	18 m
Calcaire dur avec fossiles mal conservés	Calcaire à Céphalopodes	9 m
Calcaire noir-bleuâtre fossilifère	Calcaire à Fusulines	3 m
Calcaire alternant avec des marnes, fossilifère	Calcaire à Spirifer	24 m
Marnes grises et verdâtres	Marnes de Palmarito	52 m
Marnes bigarrées, fossilifères (Marnes à Trilobites)		25 m
Marnes grises ou bigarrées, argileuses, calcaires ou quelque peu sableuses, en partie fossilifères		128 m
Marnes rouges, sableuses et micacées, avec grès blancs	Toit de la série de Mucupati	

Pour ne pas fixer trop tôt l'âge de ces sédiments qui, dans notre coupe, atteignent environ 300 mètres de puissance, je me contenterai de les comprendre sous le nom de **Série de Palmarito**.

Le chemin, continuant à descendre vers le SE, montre que les marnes sableuses rouges et les grès blancs ou jaunâtres forment un anticlinal dont le jambage SE est fortement incliné. Dans une selle de l'arête que nous suivons, ces couches plongent sous les marnes et calcaires fossilifères de la série de Palmarito, qui réapparaissent et forment ici un synclinal que coupe le chemin. Le jambage SE de ce synclinal plonge faiblement vers le NW; la base des marnes de Palmarito se trouve un peu au N de la maison de *La Aguada*; les marnes sableuses rouges et les grès clairs y succèdent sans discordance apparente aux marnes de Palmarito. En dessous de *La Aguada* le chemin entre définitivement dans cette nouvelle série, inférieure à celle de Palmarito. Sous les grès et marnes précédents se trouvent des conglomérats à éléments clairs, alternant avec des grès et marnes analogues. Puis suivent des quartzites passant à une puissante série de grès jaunâtres, dont la base, sans perdre pourtant son aspect gréseux, atteint

le fond de la *vallée du Rio Mucupati*, en s'enrichissant graduellement de couches marneuses de plus en plus puissantes, intercalées dans les bancs de grès. Je comprends toutes ces couches, de faciès purement néritique, sous le nom de **Série de Mucupati**.

Après avoir fait une forte descente de *La Aguada* jusqu'au fond de la vallée d'un affluent du Rio Mucupati, le chemin remonte sur le coteau de *Sabaneta*, descend alors dans la *vallée du Rio Mucupati*, suit la rive droite de ce fleuve pendant quelques kilomètres, traversant sur ce dernier trajet deux affluents de quelque importance.

Dans le lit du second de ces affluents on remarque des schistes noirs presque verticaux et à un niveau légèrement supérieur, sur l'autre rive, des bancs d'un calcaire poreux jaune et des grès jaunes de la série de Mucupati, plongeant faiblement vers le NW. En remontant de la rive du fleuve vers la maison de *Santa Cruz*, le chemin met à nu de minces bancs d'un calcaire siliceux intercalés dans une masse de marnes schisteuses verticales et un peu au-dessus les calcaires poreux presque horizontaux déjà signalés. L'explication suivante rendra compte de ces faits: les couches verticales correspondent à la série de Mucuchachi, sur laquelle repose par transgression la série de Mucupati, représentée par les calcaires poreux et les grès jaunes. La série de Mucuchachi n'est donc plus ici surmontée par la série de Lomita, comme dans la *vallée de Mucuchachi*, mais par la série beaucoup plus ancienne de Mucupati; elle est par conséquent la plus ancienne de toutes celles que nous connaissons déjà.

La discordance entre les deux séries de Mucuchachi et de Mucupati est très remarquable dans les affleurements de *Santa Cruz*. Alors que les schistes de la série de Mucuchachi ont une direction de N 23° E et un plongement de 90°, les bancs de la série de Mucupati ont une direction de N 50° E et un plongement d'environ 5° NW. A l'Est du *Rio Mucupati* on voit, sur le flanc de la montagne, que les grès jaunes de la série de Mucupati remontent faiblement vers le SE. (Voir fig. 2, coupe 2.)

Près de *Santa Cruz* le chemin entre dans de grandes masses d'alluvions anciennes déposées en aval du point de jonction des *Rios Caparro* et *Mucupati*. De la maison de *Santa Cruz*, on prend le sentier qui va vers la gauche et mène au nouveau „paso“ du Rio Caparro, en traversant une côte boisée, formée d'alluvions. On traverse le fleuve très en écharpe, de la rive droite vers la rive gauche en amont.

Si on remonte le fleuve jusqu'au point de confluence, ce qui en vaut la peine, on observe sur la rive gauche des calcaires et schistes calcaires gris, tachetés de noir, suivis par des grès blancs, mous, en gros bancs, qui forment la tête rocheuse nommée *El Peñon*. Ces bancs ont une structure très régulière; leur direction est de N 50° W, leur plongement 52° SW. Par dessus ces grès blancs viennent affleurer des grès bruns et des marnes gréseuses brunes que l'on suit jusqu'au „paso“. Toutes ces couches n'ont été trouvées ni dans la série de Mucuchachi ni dans celle de Mucupati; leur position, du reste, ne correspond pas à celle que l'on pourrait attendre des couches des deux séries citées, si celles-ci apparaissaient sur ce point. Il doit y avoir ici un phénomène de transgression analogue à ceux que nous avons rencontrés déjà dans notre coupe. Comparant la position respective des deux séries de Mucuchachi et de Mucupati, et de la nouvelle série de calcaires, grès et marnes gréseuses brunes, nous arrivons à la conclusion que cette nouvelle série, observée au SE du *Rio Caparro*, est superposée à la série de Mucuchachi, tandis que, selon toute probabilité, la série de Mucupati transgresse par dessus les deux autres séries.

Au SE du *Rio Caparro* le chemin monte et descend des collines basses. Les affleurements ne sont plus continus. Néanmoins ils laissent voir que les grès et marnes brunes se poursuivent, qu'il sont suivis tout d'abord par des marnes argileuses contenant des bancs de quartzite verte (observables spécialement sur les deux rives du *Rio Cambur*), puis par des micaschistes rougeâtres ou verdâtres (formant les flancs du vallon de la *Quebrada Rafael Leño*), enfin par des schistes gréseux, des marnes sableuses et des grès en bancs minces, contenant du mica et qui sont d'un brun-rouge assez uniforme. Elles affleurent et forment des ondulations le long du chemin, de la ferme de *Bella Vista* jusqu'au Sud du *Rio Santa Barbara*. Les roches observées sur tout le parcours Rio Caparro-Rio Sta. Barbara semblent appartenir à une même série que j'appelle **Série de Caparro-Bellavista**. Il ne m'a pas été possible d'y découvrir des discordances; la direction des couches paraît changer insensiblement de N 50° W dans le *Rio Caparro* à N 10° W dans la *Quebrada Rafael Leño*; leur plongement qui est SW, assez fort dans *El Peñon*, diminue de plus en plus lorsqu'on va au S et passe à des ondulations dont la surface tangente reste à peu près horizontale. (Voir fig. 2, coupe 3) Il est probable qu'un peu au NW de la maison *Boca del Monte* les couches sont fortement rabattues vers le

SE par une flexure, déchirée par la faille bordière des Andes. A cause du manque d'affleurements continus, on ne peut pas bien observer ce phénomène sur le chemin que nous venons de

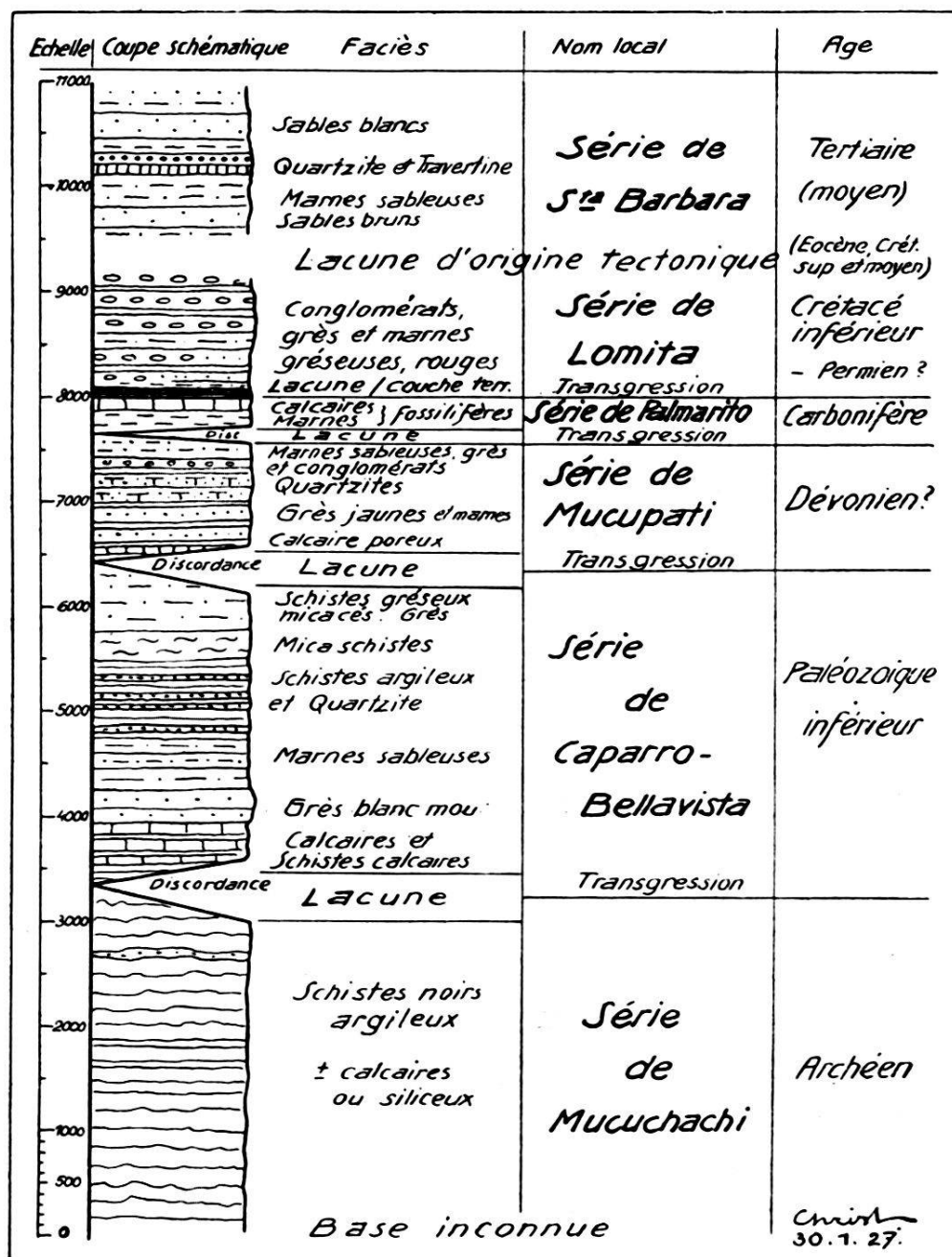


Fig. 3. Tableau stratigraphique des dépôts rencontrés entre Mucuchachi et Sta. Barbara.

suivre, mais par contre, plus au NE, dans la vallée du *Rio Curita* par exemple, et surtout près de *Barinitas*, j'ai pu constater avec une netteté remarquable la flexure et la faille dont je parle ci-dessus, se présentant parfois avec une certaine complexité.

Près de *Boca del Monte* affleurent des sables et grès bruns; plus au SE un groupe de travertins et de quartzite claire forme un coteau; suivent des sables bruns, puis une série de sables blancs (Sables de Capitanejo) et les derniers affleurements aux abords de Santa Barbara montrent encore des sables bruns. Ces couches appartiennent au Tertiaire, probablement au Tertiaire moyen; je les comprends sous le nom de **Série de Santa Barbara**. Leur plongement atteint une trentaine de degrés aux abords de la faille, mais diminue sensiblement vers le SE. Au S de Santa Barbara le Tertiaire est recouvert d'alluvions de la Formation des Llanos.

Une courte récapitulation de toutes ces observations donnera un aperçu sur l'ensemble des formations (voir fig. 3) et sur la tectonique de cette partie du massif andin:

1. *La Formation des Llanos*, d'âge *quaternaire*, couvre le tertiaire moyen du SE des Andes; on pourrait y parler d'une transgression d'eau douce.
2. *La Série de Santa Barbara*, d'âge *tertiaire*, n'apparaît dans la région étudiée qu'au SE de la faille bordière des Andes, sous une forme tectoniquement mutilée.
3. La formation la plus récente du massif andin propre, reconnue dans la coupe étudiée, est la *Série de Lomita*, appartenant en grande partie au *Crétacé inférieur*, en partie peut-être au *Mésozoïque moyen et inférieur*; sa base terrestre pourrait représenter le *Permien*. Elle transgresse par-dessus toutes les autres formations plus anciennes.
4. *La Série de Palmarito*, appartenant par sa faune au *Carbonifère*, repose en concordance ou en discordance locale sur
5. *La Série de Mucupati*, qui transgresse visiblement et avec une forte discordance sur la série de Mucuchachi et dont la position fait supposer qu'elle transgresse également sur la série de Caparro-Bellavista.
6. *La Série de Caparro-Bellavista* doit, d'après sa position, transgresser sur la série de Mucuchachi, de manière que l'on doit admettre que
7. *La Série de Mucuchachi* est la plus ancienne de toutes ces séries. La base n'en a pas été observée.

Au point de vue tectonique on voit que les *Andes vénézuéliennes* forment un massif déjà ancien. Les couches les plus anciennes (série de Mucuchachi) sont fortement redressées et plissotées, et les couches de la série Caparro-Bellavista les

recouvrent suivant une surface de transgression aujourd'hui inclinée (résultat de construction). Par contre, la base de la série transgressive de Mucupati, qui est superposée aux deux séries précédentes, n'a que de très faibles inclinaisons. Dans cette dernière série, comme dans la série suivante dite de Palmarito, on remarque des anticlinaux et synclinaux fortement prononcés. On voit de plus que la base transgressive de la série de Lomita passe du toit de la série de Palmarito à une ancienne surface d'érosion des couches de la série de Mucuchachi, surface qui n'est nullement plane, mais au contraire fortement ondulée.

Ces divers phénomènes ne peuvent s'expliquer par l'hypothèse d'un seul cycle de mouvements orogéniques. Ils sont le résultat d'une histoire tectonique longue et compliquée que nous allons essayer d'esquisser dans les pages suivantes.

Dans le tableau ci-joint (p. 410—412) j'ai coordonné toutes mes observations dans l'ordre chronologique. (Pour aider l'imagination j'ai suivi l'usage des tableaux stratigraphiques: le plus récent en haut, le plus ancien en bas; on suivra donc l'ordre chronologique des événements en lisant du bas en haut.) De ces observations j'ai tiré des conclusions sur la stratogénèse et l'histoire tectonique, et j'ai parallélisé faits, effets et causes en mettant sur une même ligne horizontale tout ce qui est du même âge. La figure 4 illustre quelques phases de cette histoire, extraites de la même coupe.

Nous admettons qu'une puissante série de schistes, contenant localement des grès, a été sédimentée pendant l'époque archéenne et qu'elle a subi peu après, et probablement à plusieurs reprises, des plissements intenses. (*Cycle précambrien.*) On voit aujourd'hui ces couches dans notre série de Mucuchachi, généralement fortement redressées et plissées et avec des directions souvent variées.

Après ce premier cycle de plissement, sous l'effet duquel notre région a dû émerger sensiblement, l'érosion l'a pénétalisée jusqu'au moment où un affaissement a donné lieu à une première transgression paléozoïque, qu'on peut appeler *Transgression précalédonienne*. Une sédimentation bathyale, localement néritique, donna lieu alors à la puissante série de Caparro-Bellavista.

Vers la fin du Paléozoïque inférieur débutait un second cycle de plissement, probablement identifiable au *Plissement calédonien*, qui dût créer des montagnes assez élevées. L'érosion reprenait alors jusqu'à la pénétalisation.

A la fin de cette époque se manifestait un affaissement qui permettait à la mer de progresser vers le N. Cette

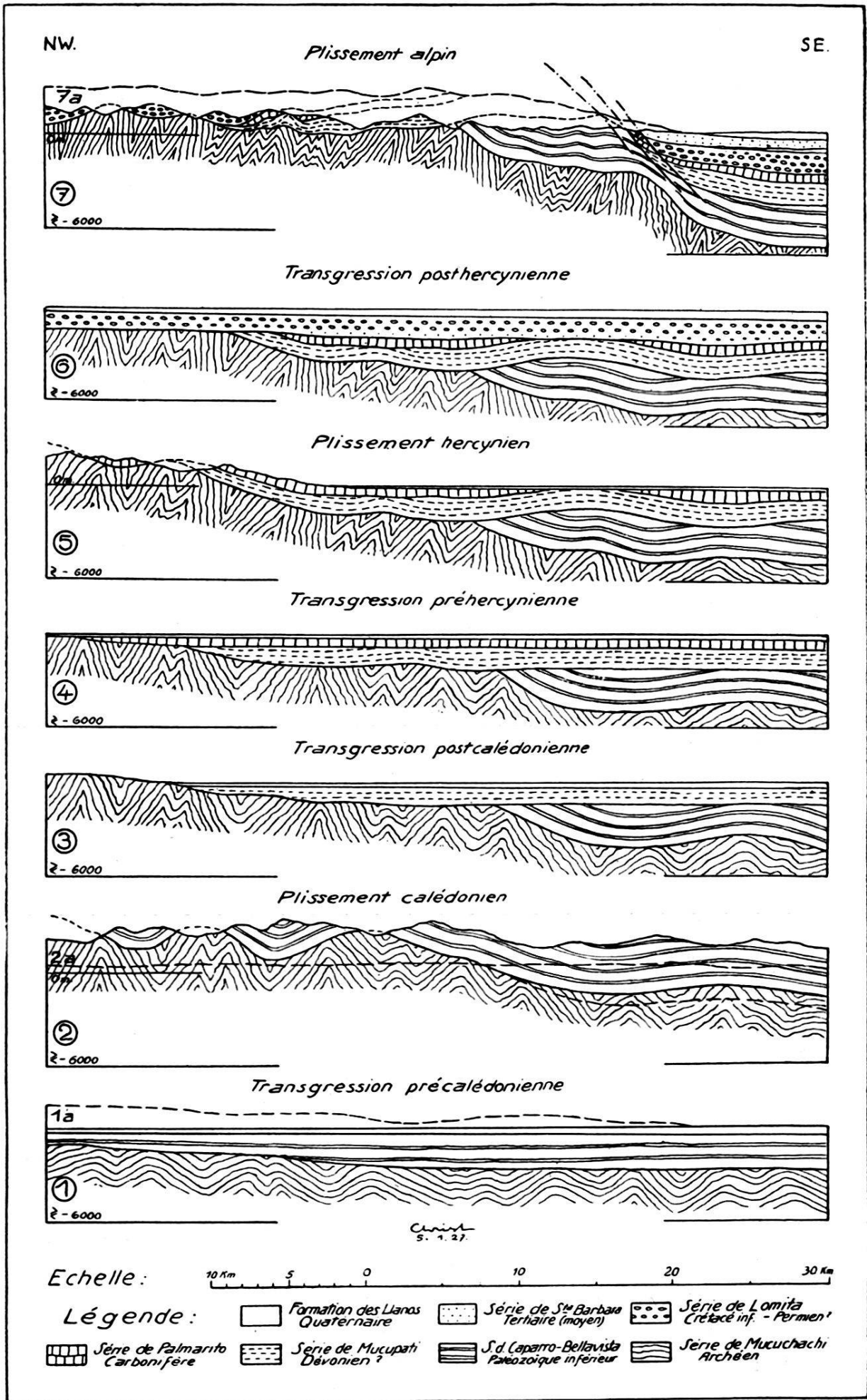


Fig. 4. Essai de synthèse tectonique. Ordre chronologique des phénomènes crogéniques survenus dans les Andes vénézuéliennes, entre Mucuchachi et Sta. Barbara.

Transgression postcalédonienne n'a pas nécessairement passé au N des Andes vénézuéliennes actuelles, mais il semble qu'un „belt“ au moins traversait une ancienne trouée du *Táchira* actuel jusqu'au *bassin de Maracaibo*. Les sédiments principalement néritiques qui datent de cette époque ont été décrits sous le nom de série de Mucupati.

Après un certain maximum de cette transgression des *Mouvements tardifs du Cycle calédonien* semblent avoir soulevé faiblement certains points de ces couches de telle façon qu'une faible érosion a pu se faire sur des îlots émergés.

Mais, peu après, un nouvel affaissement a donné lieu à une nouvelle transgression que nous désignerons du nom de *Transgression préhercynienne*. Les sédiments déposés alors dans une mer peu profonde mais de faune riche, passaient au N par-dessus la série de Mucupati, localement avec des discordances de transgression. Nous avons réuni ces sédiments sous le nom de série de Palmarito et les avons attribués au Carbonifère.

Lentement un nouveau cycle actif, le *Plissement hercynien*, commença à se manifester en élevant une grande cordillère à peu près dans la région où s'élève la cordillère actuelle. En même temps ce plissement soulevait une vaste région jusqu'à émergence plus ou moins élevée, créant ainsi les avant-pays du N et du S de la Cordillère.

Il paraît, comme semblent le prouver quelques formations locales apparemment terrestres, qu'un repos tectonique relativement long donna lieu à une période continentale, postérieure au paroxysme orogénique du plissement hercynien et peut-être de quelques mouvements tardifs qui ne se manifestent pas dans la coupe étudiée. En tout cas, la sédimentation présente ici une grande lacune.

On ne sait pas encore à quelle époque débuta un nouvel affaissement, qui commença probablement au S des Andes actuelles, et à quelle époque la *Transgression posthercynienne* se mit à progresser vers le N. Les sédiments déposés durant cette phase de transgression sont presque exclusivement néritiques et forment de puissantes masses qui transgressent sur les formations antérieures, souvent avec de fortes discordances. Au Crétacé inférieur, ces couches recouvraient en tout cas la région située au NW des Andes vénézuéliennes actuelles, et l'on peut supposer que la transgression débuta dans le S, peut-être déjà au Permien. Alors qu'au S s'accumulaient déjà des sédiments néritiques, il est bien probable qu'au NW des effusions porphyriques s'épanchaient sur

**La Coupe de Mucuchachi à Santa Barbara dans les Andes vénézuéliennes.
Essai de Tectonique historique et de Stratogénèse.**

Faits observés	Etages		Sédimentation	Effets superficiels	Mouvements orogéniques	No. de coupe sur Fig.4
	Nom local	Puissance				
Dépôt de sable et vases Hautes terrasses érodées Inclinaison locale des hautes terrasses Formation de terrasses au pied S. des Andes	<i>Série sup. des Llanos</i>	0-100 m.	Remplissage de bassins d'eau douce ou saumâtre avec sables fins et vases dans les Bas Llanos, avec éléments grossiers au bord S. des Andes	Inondations annuelles dans les Bas Llanos Formation du régime hydrographique actuel Basculement de terrasses Redressement de la zone de faille	1. Affaissement actuel 2. Léger soulèvement 3. Affaissement au S. 4. Soulèvement p. eff. tgl. (1-4 = mouvements tardifs du cycle alpin)	
Faille de flexure, observable dans le Rio Curita, Rio Quiù, etc. Graviers grossiers des hautes terrasses de Barinas et ailleurs	<i>Série inf. des Llanos</i>	100-300 m.		Flexure-faille au pied S. des Andes actuelles Transgression(?)	Fort affaissement au Sud des Andes	7
Plis actuels dans toute la Cordillère Plissement des anciennes surfaces d'érosion (Mucuchachi, Palo Quemado)				Formation de hautes cordillères à l'emplacement des Andes actuelles. — Erosion	<i>Plissement alpin</i> en plusieurs phases	
Tertiaire des Llanos de l'W. (peu connu) Sables bruns Sables blancs de Capitanejo Groupe de travertine et quartzite Grès et sables bruns (Les calcaires et schistes calcaires du Crétacé supérieur, ainsi que les grès de l'Eocène ne sont pas observables dans cette région)	<i>Série de Santa Barbara</i>	1200 m.	Séd. de bassins fermés et Sédimentation néritique (Sédimentation de mer peu profonde)	(Transgression préalpine?) et	Plissement pré-curseur du cycle alpin	6
Série de conglomérats, marnes rouges gréseuses, grès rouges, changeant rapidement de puissance par substitution latérale	<i>Série de la Lomita</i>	1000-1200 m.				

<p>(La Lomita, Mucuchachi, La Ensellada) Formation de base près de Alto de Arenal néritique, à grain fin Base transgressive au N. de la coupe formée de conglomérats grossiers de plus en plus dominants Transgression à peu près concordante sur la série de Palmarito près de Alto de Arenal, fortement discordante sur la série de Mucuchachi dans la vallée de Mucuchachi</p>	<p>Série de la Lomita</p>	<p>1000-1200 m.</p>	<p>Sédimentation à peu près purement néritique</p>	<p><i>Transgression posthercynienne</i>, lente au S. gagnant ensuite rapidement le N. en couvrant toute la région</p>	<p>6 Affaissement commençant lentement au Sud progressant ensuite rapidement vers le Nord</p>
<p>(Porphyres au Táchira et N. Merida) Lacune des séries de Mucupati et de Palmarito dans la vallée de Mucuchachi La série de Palmarito semble suivie près de Alto de Arenal de formations terrestres (pareil au Bolus)</p>				<p>Effusions porphyriques au NW. Pénéplainisation Érosion Période continentale. Emersion et formation de montagnes importantes dans la partie N. des Andes</p>	<p>5 Repos relativement long <i>Plissement hercynien</i></p>
<p>Calcaire sup. de Palmarito, noir Marnes à Productus Calcaire à Productus Calcaire à Fusulines et Céphalopodes Marnocalcaire à Spirifer Marnes de Palmarito, p. p. à Trilobites (Entre Alto de Arenal et Palo Quemado, au NW. de La Aguada)</p>	<p>Série de Palmarito</p>	<p>300 m.</p>	<p>Sédimentation de mer peu profonde</p>	<p><i>Transgression préhercynienne</i>, dépassant la précédente dans les Andes vers le N.</p>	<p>4 Affaissement</p>
<p>Discordance peu forte (15°) entre les séries précédente et suivante observée près de Palo Quemado</p>				<p>Probablement réémersion locale des côtes. Arrêt dans la transgression</p>	<p>3 Plissements tardifs du cycle calédonien</p>
<p>Marnes rouges, gréseuses et micacées avec grès blancs et conglomérats Quartzites et grès durs Grès jaunes avec intercal. marneuses Calcaire poreux (peu puissant) (de la Aguada à Sabaneta et Sta. Cruz)</p>	<p>Série de Mucupati</p>	<p>1100 m.</p>	<p>Sédimentation néritique ou de mer peu profonde, progressant du S. vers le N.</p>		

Faits observés	Etages		Sédimentation	Effets superficiels	Mouvements orogéniques	No. de coupe sur Fig. 4
	Nom local	Puissance				
Couches de la série de Mucupati transgressant sur les schistes de Mucuchachi, visibles au N. de Sta. Cruz Position des séries de Caparro et de Mucupati près de la confluence des deux rivières indiquant des discordances en direction et plongement estimées très fortes (90°)	<i>Série de Mucupati</i>	1100 m.		<i>Transgression postcalédonienne</i> , avec fortes discordances s'arrêtant probablement sur le flanc S. des Andes vén. actuelles les dépassant peut-être par une trouée ancienne du Tachira.	Affaissement de la partie S. des Andes vénézuéliennes	3
Lacune de la série de Caparro-Bellavista dans les vallées de Mucupati et de Mucuchachi Plissement de la série de Caparro				Erosion jusqu'à pénéplainisation Emergence totale Formation vigoureuse de montagnes	<i>Plissement calédonien</i>	2
Schistes gréseux avec mica Schistes micacés Marnes argileuses et quartzites verts Grès bruns et marnes sableuses Grès blanc, mou Calcaire et schistes calcaires (Du Rio Caparro au Rio Sta. Barbara) Transgression constructible en observant la position des couches de la série de Caparro sur la rive gauche du R. Caparro en rapport avec les schistes de la série de Mucuchachi, affleurant peu au N. du Rio Caparro près de Sta. Cruz Discordance de direction 70° Discordance de plongement 30°	<i>Série de Caparro-Bellavista</i>	3000 m.	Sédimentation bathyale, localement néritique	<i>Transgression précalédonienne</i> , avec discordances remarquables	Affaissement de toute la zone	1a
Ancienne surface d'érosion dans les vallées de Mucuchachi, de Mucupati, du Caparro				Pénéplainisation Formation d'une terre rigide, émergée	<i>Plissements précambriens</i>	1
Schistes noirs, argileux avec rares bancs de grès, fortement plissés et plissotés (Vallée de Mucuchachi)	<i>Série de Mucuchachi</i>	min. 3000 m.	Sédimentation d'une puissante série bathyale.			

le continent hercynien. Il n'y a pas lieu de croire à un affaissement progressant uniformément; il est beaucoup plus probable que des phases d'affaissement alternaient avec des périodes de repos ou même avec des phases de léger soulèvement, et que ces mouvements étaient distribués irrégulièrement sur toute la région. Ainsi s'expliquerait le changement de faciès souvent brusque dans la série de Lomita.

Des efforts tangentiels recommençant à cette époque, c'est-à-dire principalement au Crétacé, doivent être considérés comme des mouvements précurseurs du cycle alpin.

L'érosion trop avancée nous empêche de trouver des renseignements dans notre tracé pour la suite de la série stratigraphique. Il faut nous baser sur des observations faites plus à l'W et au NW de cette coupe. Elles nous permettront de voir que la série de Lomita (appelée aussi „Old Red Series“) est suivie par des grès, puis des calcaires et marnes qui correspondent au Crétacé moyen et supérieur. Nous savons peu de chose des formations tertiaires des Andes vénézuéliennes proprement dites; il est possible que pendant le Paléocène la région émergeait et que l'Eocène transgressa sur le Crétacé supérieur. Des affleurements de roches appartenant au Paléogène, observés dans les montagnes au N de Mérida, démontrent que le paroxysme du *Plissement alpin* a commencé au plus tôt au Néogène. Cette dernière phase principale des mouvements orogéniques a soulevé définitivement la cordillère actuelle des Andes vénézuéliennes, sans y causer pourtant de grands plis. Il faut plutôt croire que ces Andes formaient déjà un massif plus ou moins rigide qui subissait les efforts tangentiels comme un môle peu plastique. Pourtant à l'intérieur du massif on remarque encore des effets du plissement alpin; la surface de la transgression posthercynienne a été sensiblement ondulée et des plis sont nés ou se sont accentués dans les couches carbonifères. Pendant la première partie du plissement alpin la sédimentation continua au S et au N de la Cordillère, ce que prouve la présence d'un Tertiaire assez complet au pied des montagnes, dont les parties supérieures assez puissantes appartiennent certainement au Miocène. Il est vraisemblable que la dernière phase du paroxysme alpin a fait émerger au Miocène supérieur toute la région des Llanos et de la Cordillère. Nous n'y connaissons pas de Pliocène marin. Probablement peu après le dernier grand soulèvement, un affaissement se manifestait au Sud des Andes vénézuéliennes actuelles. La Cordillère se séparait nettement des Llanos par une flexure qui, au cours d'un affaisse-

ment toujours plus intense au S, se rompit en une véritable faille bordière andine qui sépare aujourd'hui le massif des montagnes du bassin des Llanos. Il est possible que l'origine de cette ligne tectonique remonte déjà aux premières phases du mouvement alpin et qu'une différence de soulèvement pendant le paroxysme même a causé, en partie au moins, une zone correspondant à un flanc méridional de la Cordillère, séparant déjà les Andes des Llanos. L'affaissement n'est pas allé assez loin pour permettre une transgression marine postalpine dans le Vénézuéla actuel. Par contre, les produits de désagrégation dus à une érosion très active, charriés de la Cordillère vers les plaines par un grand nombre de fleuves, rivières et torrents, ont été déposés en telle quantité dans des bassins d'eau douce et des régions temporairement inondées qu'on peut parler d'une véritable *Transgression postalpine d'eau douce*. Il est normal que les graviers grossiers s'accumulèrent au pied même de la Cordillère, alors que les sables fins et les vases argileuses ont été transportés à grande distance vers le SE. Ces dépôts, parfois assez puissants, portent le nom de *Formation des Llanos*. Il est probable qu'au Plistocène une phase tardive du cycle alpin souleva le pied des Andes vénézuéliennes, en comprimant encore tout le massif et en causant d'une part un redressement de la zone de la faille bordière au SE, d'autre part des chevauchements du bord NW du massif. Comme on peut le voir aujourd'hui d'une façon remarquable aux environs de Barinas, la formation de terrasses de graviers dans les masses érodées de la formation des Llanos est une conséquence du soulèvement du pied SE des Andes. Le fait que ces terrasses montrent dans une certaine zone très étendue une inclinaison assez forte vers le SE prouve que les phases tardives alpines ne se limitent pas aux mouvements mentionnés ci-dessus, mais qu'au contraire un affaissement supplémentaire doit avoir eu lieu dans cette région et doit avoir causé l'inclinaison des terrasses et le dépôt d'une nouvelle série de la formation des Llanos dans les vallées et parties basses de la plaine. Toute la région se souleva encore une fois quelque peu comme le prouve l'existence de terrasses plus récentes et plus basses. En même temps l'orographie et le régime hydrographique prenaient les grandes lignes qu'ils ont encore actuellement. La présence du bassin d'inondation annuelle de la région du Rio Apure fait supposer que cette région située au S des Andes subit de nos jours l'effet d'un affaissement.

Réception du manuscrit le 12 février 1927.
