

Analyse de travaux présentés

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **1 (1888-1890)**

Heft 5

PDF erstellt am: **21.07.2024**

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.

D

ANALYSE DES TRAVAUX PRÉSENTÉS.

Tiré des Archives des Sciences avec autorisation de la Direction.

SOMMAIRE

V. Gilliéron. Sur un sondage de sel gemme. — Villanova. Tremblements de terre. — C. Schmidt. Géologie des environs de Lugano. — Sayn. Ammonites de la couche à *Holc. Astieri* de Villers-le-Lac. — Sayn. Ammonites de l'urgonien de Menglon. — L. Duparc. Composition de quelques schistes ardoisiers. — H. Pittier. Orographie de l'Amérique centrale et volcans de Costa-Rica. — E. de Fellenberg. Granite et porphyre de Gasteren.

Dans la première assemblée générale, M. V. GILLIÉRON, de Bâle, fait une communication *sur un sondage pour la recherche de sel gemme*. Les salines de l'Allemagne et de la Suisse s'étant associées pour maintenir le sel de cuisine à un prix relativement élevé, les chimistes qui emploient cette substance se sont demandé s'il ne serait pas possible d'en découvrir des gisements dans d'autres cantons que ceux qui ont accordé des concessions aux entreprises actuelles. On a pensé en particulier que le muschelkalk, terrain à la base duquel on a rencontré le sel à Rheinfelden et à Schweizerhalle, se continuait sous le tertiaire dans la plaine de Bâle, et qu'on pourrait l'atteindre par un sondage, à une profondeur qui permettrait d'exploiter le sel qui s'y trouverait. Cette manière de voir ne s'explique que par la connaissance imparfaite que ses auteurs avaient de quelques détails de la géologie de la contrée.

Dans le lit de la Birse, au Neue Welt, sur le territoire de Bâle-Campagne, le keuper plonge à l'ouest; il recouvre sans doute le muschelkalk; mais ce n'est qu'à 1300 mètres de distance et à une grande profondeur, que les deux terrains arrivent sous le territoire de Bâle-Ville; ils y sont sans doute recouverts non seulement par le quaternaire et le tertiaire, mais encore par le lias et des terrains jurassiques.

Plus au nord, au Schänzli, près de St-Jacques, les eaux ont laissé subsister dans la plaine un récif de grande oolithe qui plonge de 80° à l'ouest; la déduction la plus naturelle qu'on puisse tirer de cet affleurement, est qu'il soit suivi, dans le territoire de Bâle-Ville, des étages jurassiques supérieurs surmontés par le tertiaire.

Au sud-est de Hörnli, le Rhin quitte la plaine triasique pour passer dans la région tertiaire. Quand les eaux sont exceptionnellement basses, on y voit, sur l'une des rives ou sur toutes deux, le muschelkalk, le keuper et le lias en positions verticales ou même un peu renversées. Après une interruption d'environ 18 mètres, c'est le tertiaire qui apparaît et continue à se montrer de loin en loin, toujours en couches verticales ou renversées et avec une puissance d'environ 150 mètres. Le passage à une faible inclinaison n'est pas visible.

A 1 $\frac{1}{2}$, kilomètre plus au nord, le muschelkalk passe brusquement d'une faible inclinaison à un plongement de 70°, et, à un niveau plus bas, le keuper et la grande oolithe affleurent en couches renversées, en sorte qu'il est probable que le muschelkalk occupe la même position dans la profondeur.

Enfin à Istein, à 10 kilomètres au nord de Bâle, le jurassique supérieur surgit au-dessus de la plaine.

Ces observations nous apprennent que le tertiaire repose sur le lias et sur les différents étages jurassiques, résultat qu'on pouvait prévoir à priori, car la contrée a été émergée avant la fin de l'époque jurassique et est restée soumise à la dénudation jusqu'au dépôt de l'oligocène. Il est donc très probable ou bien que le tertiaire ne repose nulle part sur le muschelkalk, ou bien que, si ce dernier terrain a été débarrassé quelque part de sa couverture jurassique, ce n'est que par suite d'une dislocation qui lui a donné une position très redressée.

Le fait que le tertiaire est vertical au contact des terrains plus anciens, montre qu'il n'y aurait pas plus de chances à entreprendre un sondage sur les bords de la plaine que dans l'intérieur. Si l'on ajoute à cela que de tous les travaux de ce genre qui ont été exécutés dans différentes parties de l'Alsace et du grand-duché de Bade, il n'en est aucun qui ait traversé le tertiaire, quoique six d'entre eux aient été poussés à des profondeurs de 240 à 300 mètres, on en conclura que la recherche du sel triasique dans la plaine de Bâle n'a pas de chance de succès.

Ce premier résultat obtenu, il restait à examiner la petite partie du coin sud-ouest du Dinkelberg, qui appartient à Bâle-Ville. Cette région est un plateau triasique dont la charpente principale est formée de muschelkalk, surmonté souvent de keuper ; on y trouve en outre un lambeau de lias et deux de grande oolithe. Elle est accidentée par une vallée d'érosion et deux vallées d'affaissement, avec retroussement normal des couches. Du côté de l'ouest le muschelkalk plonge fortement pour disparaître sous la plaine ; du côté du sud il a été coupé par l'érosion du Rhin.

Il est évident que dans la plus grande partie d'un plateau ainsi constitué il serait inutile, pour plusieurs raisons, de faire des recherches de sel; mais cette évidence n'existait pas pour les environs de Bettingen. Au sud-est de ce village se trouve un vallon creusé presque jusqu'à la base du muschelkalk proprement dit, qui est là à peu près horizontal; les couches du groupe de l'anhydrite devaient donc commencer à une petite profondeur. La marne et l'argile qu'elles contiennent pouvaient avoir préservé le sel, s'il s'en était déposé dans cet endroit. Les bancs de sel ayant été atteints dans les environs de Rheinfelden et de Schweizerhalle, à des profondeurs variant de 40 à 80 mètres à partir de la base du muschelkalk proprement dit, un sondage de 100 mètres au plus devait certainement faire traverser les assises qui pouvaient être salifères.

Le travail que résumait ces lignes fut présenté aux autorités de Bâle avec une carte géologique et des profils explicatifs; il concluait en indiquant deux endroits près de Bettingen comme offrant « quelque chance de succès » à un sondage qu'on y entreprendrait. Cet exposé ayant été soumis à deux professeurs de géologie du Wurtemberg et du grand-duché de Bade, qui en approuvèrent les conclusions chacun de son côté, le gouvernement décida de faire exécuter des recherches à l'endroit qui présentait le plus de chances de réussite.

Le forage a duré 4 mois. Le groupe de l'anhydrite a été atteint à la profondeur prévue; on a traversé ensuite des marnes, de l'argile, de la dolomie et du gypse, alternant les uns avec les autres, sans rencontrer trace de sel. A 70 mètres de profondeur, la roche a pris l'aspect particulièrement schisteux du wellenkalk, couche qui forme le mur du groupe de l'anhydrite, et au-dessous de laquelle

il n'y a pas de sel dans nos environs. Le sondage a donc été arrêté dans cette division, à 75 mètres de profondeur.

Ce résultat tout à fait négatif rend très improbable le succès des forages que l'on pourrait encore entreprendre sur quelques points des environs de Bettingen; mais il est permis de penser que ni le travail géologique préparatoire, ni le sondage lui-même n'ont été inutiles, parce qu'ils ont tranché une question sur laquelle on discutait depuis des années, sans avoir connaissance de la coupe visible parfois dans le lit du Rhin; à elle seule cette donnée suffit pour montrer qu'il n'y a rien à attendre de recherches faites dans la plaine.

Cette coupe est aussi intéressante sous le rapport scientifique. Si je ne me trompe, on n'en a pas encore signalé de semblable au pied des Vosges et de la Forêt-Noire, où partout l'affaissement de la vallée du Rhin paraît avoir produit des failles et non des flexures; mais elle n'est pas unique dans nos régions: à Flühen au midi de Bâle, les travaux d'un chemin de fer local ont fait voir qu'au bord de la plaine le jurassique est vertical ou un peu renversé; M. Gutzwiller, qui a fait exploiter des restes végétaux dans le tertiaire affleurant à quelque distance, a trouvé que les couches plongent vers la montagne.

Ces faits montrent que la dislocation qui a produit la vallée du Rhin est postérieure au dépôt du tertiaire, puisqu'elle a affecté les couches de ce dernier terrain de la même manière que celles des montagnes qui la bordent. Dans les endroits où la sollicitation à l'affaissement cessait brusquement, il s'est produit une faille; dans ceux où cette sollicitation allait en diminuant peu à peu du côté du *Horst* qui devait rester en place, il s'est produit une

flexure. Le renversement des couches qui accompagne cette dernière est peut-être le résultat d'une poussée horizontale produite par le poids du *Horst*, et d'autant plus forte que ce dernier était plus élevé.

M. le prof. VILLANOVA, de Madrid, fait à la seconde assemblée générale un exposé très remarquable de ses vues sur les tremblements de terre¹.

Au début de la séance de la section de géologie M. le prof. C. SCHMIDT, de Bâle, donne des renseignements détaillés sur la géologie des environs de Lugano comme préparation à la course géologique qui va avoir lieu dans cette région. Pour ne pas faire double emploi avec le compte rendu de cette excursion, que nous donnerons ultérieurement, nous nous bornons à mentionner ici la communication de M. Schmidt.

M. SAYN de Montvendre parle ensuite de quelques *Ammonites de la couche à Holc. Astieri* de Villers-le-Lac.

Il a pu, grâce à l'obligeance de M. Jaccard, étudier une intéressante série d'*Ammonites de la couche à Holc. Astieri* de Villers-le-Lac, couche intercalée comme on le sait entre le valangien et le hauterivien.

Les espèces de ce gisement qu'il a examinées sont les suivantes, en partie citées par divers auteurs.

A. (*Holcostephanus*) *Astieri*, d'Orbigny.

A. (*Holc.*) *Carteroni*, d'Orbigny.

A. (*Holc.*) aff. *bidichotomus*, Leymerie.

¹ La communication que M. Villanova nous avait promise ne nous étant pas parvenue, nous sommes obligés de renoncer à rendre compte de ce travail.

A. (Holc.) *cf. Grotriani*, Neumayr et Uhlig.

A. (Hoplites) *Arnoldi*, Pictet et Campiche.

A. (Hop.) nouv. form. du groupe de *Hop. neocomiensis*.

A. (Cosmoceras) *verrucosus*, d'Orbigny.

Il est intéressant de retrouver, associé aux espèces caractéristiques du néocomien du Jura et de l'Allemagne du Nord, *A. (Cosmoceras) verrucosus*, qui n'avait jamais été cité, du moins à ma connaissance, en dehors des marnes infra-néocomiennes à *Bel. latus* du Midi de la France, dont il est une des espèces caractéristiques.

Pictet avait cité et figuré de ce gisement *A. (Hoplites) neocomiensis*; sans vouloir infirmer en rien cette détermination, M. Sayn dit que tous les individus de ce groupe qu'il a sous les yeux lui paraissent appartenir à une forme, voisine il est vrai du *hoplites neocomiensis*, mais bien distincte, selon lui, par les étranglements du jeune et l'effacement des côtes sur les flancs à l'âge moyen.

En revanche, on trouve dans les couches à *Bel. latus* et *Hopl. neocomiensis* de Blegiers (Basses-Alpes), *Hoplites Arnoldi*, Pictet et Campiche.

On voit donc que la couche à *Holc. Astieri* de Villers-le-Lac contient un nombre d'espèces du néocomien inférieur alpin assez élevé eu égard au chiffre total d'espèces. D'après une obligeante communication de M. Jaccard, on y trouverait aussi le *Belemnites latus*.

A propos des espèces communes entre le néocomien inférieur du Jura et celui des Alpes, il ajoute qu'il possède, provenant des calcaires blancs à *A. (Phylloceras) ptychoicus* (niveau de Berrias) du col de Taulanne près Castellanne (Basses-Alpes), un exemplaire bien typique de l'*A. (Hoplites) Desori* Pictet et Campiche, du valanginien de Ste-Croix.

M. SAYN parle aussi des *Ammonites de l'urgonien de Menglon* (Drome).

Il a dernièrement étudié une série d'Ammonites trouvées dans des blocs d'un calcaire cristallin à polypiers et à orbitolines éboulés au pied des escarpements urgoniens de Sadière tout près du col des Gallands, commune de Menglon. Sur ce point, situé à huit ou dix kilomètres environ du gros massif urgonien du Glandaz, l'urgonien déjà fort diminué comme puissance présente un facies à orbitolines très analogue à celui décrit récemment non loin de Menglon, à Lesches (Drôme) par M. Kilian.

Voici la liste des Céphalopodes examinés par lui, leur conservation est excellente et leur aspect rappelle celui des fossiles de Stramberg.

A. (Pulchellia) Didayi, d'Orbigny, r. (variété).

A. (Holcodiscus) Caillaudi, d'Orb., cc.

A. (Holcodiscus) nov. sp. aff. *Holc. Morleti*, Kil., rr.

A. (Desmoceras) groupe du *Desm. difficile*.

Hamulina sp. ? etc.

Cet ensemble de formes est caractéristique du barrémien inférieur, la plupart se retrouvent dans l'horizon de Combe-Petite (montagne de Lure). Il conviendra donc d'admettre qu'au moins une partie des calcaires coralligènes à orbitolines du Diois représente le barrémien; il y a longtemps du reste que M. Lory a montré que les couches à orbitolines de Vesc (Drôme) alternent avec les calcaires à *Macroscaphites Yvani*. C'est cependant, sauf erreur, la première fois que l'on trouve, en Dauphiné, dans une formation coralligène du néocomien supérieur, une faune d'Ammonites permettant de la paralléliser directement avec le facies vaseux à Céphalopodes correspondant. Bien que ces échantillons n'aient pas été re-

cueillis absolument en place, leur gangue, leur facies, les orbitolines qu'on y voit encore attachées, la position des blocs où ils ont été trouvés, ne permettent pas d'élever le moindre doute sur leur gisement au sein des calcaires urgoniens, il reste seulement à préciser le niveau qu'ils occupent dans ces calcaires, c'est ce que M. SAYN se réserve de faire très prochainement dans une note plus étendue sur cet intéressant gisement¹.

M. le D^r DUPARC parle de la composition de quelques schistes ardoisiers d'époques et localités différentes et qui proviennent de Suisse et de Savoie. Ce travail a été entrepris en collaboration avec M. J. RADIAN. Les schistes les plus anciens, qui remontent au carbonifère, sont représentés par des schistes du Valais (Outre Rhône, Salvan, Sembrancher et Iserable) et de Servoz, en Savoie.

Les schistes d'Outre-Rhône appartiennent à la formation carbonifère de la rive droite du Rhône (formation qui se continue à Salvan sur la rive gauche) et sont intercalés dans le poudingue de Vallorsine. De couleur grisâtre, homogènes et riches en éléments clastiques (quartz, mica), ils sont, de même que tous les échantillons valaisans examinés exempts de carbonates, mais renferment du graphite et un peu de pyrite disséminée en grains ou petits cristaux dans la masse.

¹ Voici du reste à titre de renseignement et d'une façon très sommaire, la succession des couches crétacées près du col des Gallands; on a de bas en haut :

1. Niveau de Berrias.
2. Marnes à *Bel. latus* et *Hoplites neocomiensis*.
3. Calcaires marneux à *A. Astieri*, *A. infundibulum* et Ammonites diverses du genre *Hoplites*.
4. Calcaires bleuâtres à *Crioceras Duvali*, devenant blanchâtres dans le haut, et renfermant alors des *Desmoceras*.
5. Calcaires compacts urgoniens.

Difficilement fusibles au chalumeau, même en minces éclats, ils donnent un émail grisâtre. Leur pourcentage est en gros le suivant : 61.62 SiO₂, 22.21 Al₂O₃, 4.45. Fe₂O₃+FeO 1.61 CaO+MgO 6.54 d'alcalis, 0.69 de charbon et 3.08 de perte au feu, ainsi que 0.20 de pyrite. La densité = 2.752.

Les ardoises de Salvan présentent deux types différents. Le premier, essentiellement grenu, rude au toucher, beaucoup plus dur que les autres ardoises du Valais, est de plus infusible, et, de couleur gris clair (ce qui tient au charbon qui manque ou s'y trouve en faible quantité). Ce type est surtout caractérisé par sa forte teneur en silice, qui, sur deux échantillons examinés, est de 60,20 et 69,08 %. Ce dernier chiffre est un véritable maximum pour les schistes ardoisiers. Leur densité, bien que prise très exactement, ne paraît pas très concordante avec leur composition; elle est pour le premier de 2.902, et pour le second de 2.819. Du reste, de semblables anomalies sont fréquentes chez les schistes ardoisiers.

Le deuxième type de Salvan, représenté par l'ardoise de Bioley, est de couleur noirâtre, de grain beaucoup plus fin et relativement douce au toucher. Sa dureté est moindre, de plus, elle fond au chalumeau, difficilement il est vrai. Sa constitution, assez semblable à celle d'Outre-Rhône est la suivante : 60.72 SiO₂, 21.14 Al₂O₃, 5.62 FeO 1.65 CaO+MgO 7.21 d'alcalis, 0.98 de carbone, 0.47 FeS, et 2.40 de perte au feu. La densité = 2.799.

Quant aux ardoises de Sembrancher et d'Iserable, elles sont d'aspect et de composition différentes. La première, qui rappelle l'échantillon d'Outre-Rhône, est de couleur plus foncée; l'ensemble de ses réactions est, du reste, identique à celles des schistes précédemment décrits.

Elle donne à l'analyse : 58.90 % SiO₂, 21.54 Al₂O₃,

8.20 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ 1.90 $\text{CaO} + \text{MgO}$ 4.54 d'alcalis, 1.25 de carbone, 0.47, FeS_2 , et 3.55 de perte au feu. Sa densité = 2.772.

L'ardoise d'Iserable se distingue des précédentes par sa couleur plus noire et par un éclat légèrement soyeux. Elle est homogène et difficilement fusible avec émail noir. Elle renferme : 60.90 % SiO_2 , 18.70 Al_2O_3 , 8.25 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, 2.89 $\text{CaO} + \text{MgO}$, 5.60 d'alcalis, 3.18 de charbon et 1.33 de perte au feu, ainsi que 0.63 FeS_2 .

Densité = 2.807 (le fer ferrique excède le ferreux).

Des essais ont été faits pour se rendre compte des variations de la composition dans différentes régions du même échantillon pour les ardoises ci-dessus mentionnées. Ces variations ne sont pas très fortes, elles portent pour la silice sur 1 % en plus ou moins à peu près. Chez d'autres schistes, ces variations sont beaucoup plus accusées.

L'ardoise de Servoz (Savoie) est très caractéristique et différente des schistes du Valais. De couleur noire, très foncée, sa schistosité est parfaite, ce qui permet d'en détacher de minces plaques. La surface de ces ardoises présente souvent des espèces de stries qui les font immédiatement reconnaître. La pâte en est très fine, homogène, au toucher graphitique.

La composition chimique des schistes de Servoz diffère surtout des précédentes par une plus grande basicité, comme on le voit dans l'analyse qui suit : 50.17 % SiO_2 , 24.34 Al_2O_3 , 8.18 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, 3.21 $\text{CaO} + \text{MgO}$, 5.90 % d'alcalis, 5.15 de carbone, 0.78 FeS_2 , et 2.15 de perte au feu.

La densité = 2.754. C'est l'ardoise la plus riche en graphite que nous ayons rencontrée. Elle ne renferme pas de carbonates.

L'étude microscopique des schistes dont il vient d'être question n'est pas terminée, et les résultats qui suivent nécessairement incomplets. Elle permet cependant de reconnaître que la structure de ces schistes est semblable à celle des ardoises d'âge plus ancien, qui ont, comme on le sait, fait l'objet de nombreux travaux. Sous le microscope, ces ardoises apparaissent très compactes et de grain différent. Les éléments clastiques y sont abondants et quelquefois fort prédominants (Salvan 1). C'est principalement le quartz, en grains irréguliers, de grosseur uniforme, mais variable dans les différents schistes, ainsi que la muscovite en lamelles qui s'y rencontrent; le quartz quelquefois avec inclusions liquides de forme ovoïde, munies de leur libelle. Ces éléments sont accompagnés de traînées irrégulières d'une matière de nature chloritoïde, ainsi que de plages de chlorite verte plus ou moins abondante, quelquefois pouvant manquer. La pyrite se rencontre dans tous les schistes en grains disséminés dans la masse, d'autrefois concentrés sur certains points, fréquemment entourés par la matière chloritoïde. Les microlithes caractéristiques existent, leur nature reste à déterminer.

Un fait curieux, c'est que les schistes carbonifères examinés sont tous exempts de carbonates.

Ce fait se retrouve en partie chez d'autres schistes plus anciens mentionnés dans la littérature et qui, généralement, ne renferment pas de carbonates ou seulement de faibles quantités.

Au contraire, pour les ardoises postérieures au carbonifère que nous avons examinées, les carbonates s'y trouvent en forte proportion, ainsi que le montre le tableau qui suit :

		SiO ₂	CaCO ₃	MgCO ₃	FeS ₂
Savoie	{ Morzine (lias)...	35.06 %	49 %	2.01	1.07
	{ Petit-Cœur	21.31	59.76	1.65	1.74
	{ La Chambre	40.38	28.67	0.90	2.16
Suisse	{ Elm (éoc.)	33.27	40.57	0.33	2.25
	{ Pfäfers	44.44	23.78	0.90	0.92

Plusieurs de ces schistes sont, comme on le voit, de véritables calcaires argileux.

Si toutefois on cherche la composition en pour cent de l'argile des schistes calcaires, on tombe sur les mêmes chiffres que pour les schistes ardoisiers sans carbonates, fait déjà mentionné par Pfaff pour les schistes d'Elm.

M. H. PITTIER, directeur de l'Observatoire de San José de Costa-Rica, communique les faits suivants *sur l'orographie de l'Amérique centrale et les volcans de Costa-Rica*. Le voyageur qui parcourt l'Amérique centrale et compare ensuite les données géographiques éparses dans divers auteurs avec les faits de son expérience personnelle est inévitablement frappé des erreurs et des contradictions qui fourmillent de toutes parts. Même dans les ouvrages les plus modernes, on trouve un mélange confus d'indications erronées, transmises de description en description depuis les temps de la conquête espagnole avec d'autres plus exactes, mais plus ou moins défigurées pour faire place aux premières.

Ce fait devient évident lorsqu'on aborde la question des volcans centro-américains. Autant d'auteurs, autant de contradictions, et l'on peut dire sans crainte d'être taxé d'exagération que l'étude de ces foyers éruptifs est aussi avancée aujourd'hui qu'au temps de Humboldt. Même le récent ouvrage de M. de Montessus renferme sur le chapitre de leur distribution, de leur nomenclature et

de leur dénombrement des erreurs telles, en ce qui touche au Costa-Rica, qu'on peut craindre à juste titre que les données recueillies par le savant auteur sur les volcans des autres républiques ne soient souvent fantaisistes au premier chef et entachées, à son insu, de l'exagération inhérente à la riche imagination des Hispano-Américains.

Étant donc donné notre état d'ignorance, concernant la géologie de la partie du continent colombien comprise entre les sources de l'Atrato et l'isthme de Tehuantepec, on peut considérer comme prématurée toute tentative faite en vue de grouper les volcans de cette région en prenant comme base leurs relations orogéniques.

On peut du reste faire mieux que se borner à considérer, suivant l'antique usage, les divers systèmes de montagnes de l'isthme comme un anneau des Cordillères des Andes. Ce serait déjà rendre un immense service à la géographie que de balayer une bonne fois de nos innombrables manuels cette phrase stéréotypique qui fait longer les deux Amériques, c'est-à-dire deux continents absolument distincts, par une chaîne unique s'étendant du cap Horn jusqu'à l'extrémité d'Alaska. Pour autant que me l'enseigne ma propre expérience, il existe déjà dans la prétendue Cordillère une solution de continuité parfaitement marquée au point où le fleuve Atrato prend son origine, c'est-à-dire vers le septième degré de latitude boréale. J'ignore si la dépression qui s'observe en cet endroit correspond à un ancien détroit mettant en communication les deux océans, mais je crois pouvoir admettre *a priori* que c'est en ce point que commencent les chaînes centro-américaines, avec des caractères géologiques et géographiques bien déterminés et différents de ceux de la haute Cordillère des Andes. D'un autre côté la dépression mieux

étudiée de Tehuantepec, à une altitude minimum de 204^m, sépare au nord d'une manière non moins absolue le système mexicain du Sempoatepec des montagnes de Chiapas et du Guatémala. Ici, la présence de formations sédimentaires sur toute la ligne suivie par le chemin de fer projeté, ne laisse aucun doute sur la communication des deux océans dans le courant ou à la fin du tertiaire.

Les deux dépressions signalées séparent donc l'isthme centro-américain des deux grandes Amériques et en font une individualité géographique bien déterminée. Dans celle-ci, d'autres dépressions plus marquées encore nous permettent de distinguer des massifs nettement définis et plus naturels que ceux basés sur le groupement hypothétique des volcans. Ce sont: 1^o Le *système de l'Atrato* entre la première dépression signalée et le col de Culebra (76^m) par où passe le canal de Panama, 2^o le *système panaméno-costaricien*, entre ce dernier et la dépression de Rivas (46^m) continuée à l'est par la vallée du fleuve San-Juan, puis enfin 3^o le *système nicaraguo-guatémaltèque*, au nord de cette coupure et jusqu'à la ligne de division de Tehuantepec.

La plupart des auteurs font commencer l'Amérique centrale à l'isthme de Panama, laissant en dehors le système de l'Atrato. La question reste à débattre, mais, pour des considérations d'ordres divers et trop longues à énumérer ici, je pencherais pour l'autre alternative.

Quoi qu'il en soit, le groupement proposé me paraît devoir servir de base à toute étude orographique sur le Centre-Amérique, parce qu'il possède l'avantage incontestable d'être indiqué par la nature elle-même.

Il sera du reste facile d'établir des divisions d'ordre inférieur. C'est ainsi que pour la partie septentrionale du

systeme panameño-costaricien, dont je me suis spécialement occupé, nous pouvons établir deux groupes secondaires : la *Cordillère du sud ou de Talamanca*, et celle du nord, ou *Cordillère volcanique de Costa-Rica*. Le col d'Ochomoga, à 1530^m environ, les sépare et nous indique la hauteur maximum d'une zone de formations sédimentaires s'étendant d'un océan à l'autre par les vallées du Tirribi (Rio Grande de Tarcoles) et du Reventazon. J'ai rapporté de cette zone une certaine quantité de fossiles qui sont entre les mains de M. le prof. Renevier, au Musée géologique de Lausanne, et qui permettront sans doute de déterminer avec quelque exactitude les affinités stratigraphiques des divers gisements déjà reconnus.

La Cordillère de Talamanca n'offre aucun volcan actif. La région du sud, soigneusement explorée vers 1874 par W. Gabb, a plusieurs sommets importants, comme le Pico-Blanco (2914^m), qui est un cône fermé, le Róvalo et l'Ujum. Il reste encore à vérifier si ces deux derniers sont des volcans éteints. Au nord, vers les sources du Reventazon, se trouve le puissant massif du Dota dont le point culminant, vu du volcan Irazu, offre tous les caractères d'un double cône, c'est-à-dire d'un grand cratère concentrique à un autre plus petit, en outre, des chasseurs qui en ont atteint la cime m'ont rapporté qu'on y voit une lagune, laquelle est sans doute de nature cratérique. Il s'agit donc probablement d'un volcan éteint. Quant au Chirripó, il ne suffit pas non plus de l'affirmation des habitants du pays pour en faire un foyer actif, car, comme l'a fait remarquer avec raison le Dr Frantzius, ils appellent indistinctement *volcan* tout sommet élevé. Reste enfin le groupe isolé de la Herradura, vers la côte du Pacifique. M. de Montessus déclare l'avoir vu fumer, ceci contrai-

rement à l'affirmation de Frantzius, qui a observé cette montagne pendant une douzaine d'années, sans pouvoir y découvrir aucun indice permettant de conclure à son activité. Je ferai observer au surplus que, hormis les cas d'éruption exceptionnelle, les volcans de Costa-Rica ne fument pas, mais se bornent à émettre des vapeurs sulfureuses qu'on peut à peine prétendre voir d'une certaine distance. Jusqu'à preuve contraire, donc, nous dirons qu'il n'y a actuellement aucun volcan actif dans la partie du territoire de Costa-Rica située au sud de la ligne de division passant par le col d'Ochomoga.

Dans la chaîne volcanique du nord, nous pouvons distinguer deux sections déterminées par un changement d'orientation de l'axe de la Cordillère. De l'Irazú au Poás, celui-ci se dirige sensiblement de l'est à l'ouest et donne lieu au chaînon central ; ensuite, il s'infléchit au nord-ouest et sépare ainsi du premier le chaînon du Miravalles, dans lequel les volcans de ce nom et du Tenorio paraissent encore donner des signes d'activité. Cette section de la chaîne du nord est encore en grande partie inconnue. J'ai en revanche exploré assez à fond les hautes régions du chaînon central, formé des trois massifs de l'Irazú, du Barba et du Poás, dont les deux extrêmes offrent encore des cratères actifs. L'Irazú à l'est présente deux foyers, le Turialba (3358^m), remarquable par sa forme typique et ses fortes éruptions de 1863-1866 et l'Irazú proprement dit (3414^m) dont l'immense dôme n'est qu'un complexe de cratères d'âges différents. Le Poás (2644^m), à l'ouest, offre les plus beaux types caractéristiques que j'aie encore pu observer. L'ancien cratère, qui se trouve au point culminant du massif, est d'une forme parfaitement régulière et occupé par une lagune d'eau

limpide et pure ; le foyer aujourd'hui actif est à 300^m plus bas, vers le nord : son fond est rempli par une lagune bouillonnante d'une température atteignant 76° C. et dont l'eau est acide au point d'attaquer rapidement les métaux et les tissus organiques. Le Barba est complètement éteint et doit l'être depuis plusieurs siècles. La prétendue éruption boueuse de 1776 n'a dû être autre chose qu'une débâcle résultant du barrage d'un cours d'eau par un éboulement, et il a fallu l'esprit prime-sautier aiguilloné par la peur et dénué de tout critère scientifique d'une personne ignorante pour attribuer à ce sommet que j'ai moi-même exploré à plusieurs reprises, une part quelconque dans les récents tremblements de terre du Costa-Rica.

Un fait digne d'être noté ici, c'est que les cratères successifs de ces trois groupes volcaniques du Poás, du Barba et de l'Irazú paraissent s'être développés suivant une ligne transversale à l'axe de la chaîne et, en général, dans le sens du sud au nord. Seul le Turrialba ferait exception.

J'ajouterai un mot sur la géologie générale du Costa-Rica. C'est une erreur de croire que les formations volcaniques occupent la majeure partie du territoire ; on reconnaît la présence d'un axe éruptif principal, formant l'échine du système et contre lequel viennent s'adosser des deux côtés des formations sédimentaires, dont les plus anciennes, intérieures et en contact avec les masses éruptives, paraissent appartenir au crétacique supérieur. Ces formations latérales se relient sur plusieurs points, comme dans la ligne du Reventazon-Tirribi, déjà signalée. L'étude détaillée de la géologie du Costa-Rica révélera assurément une foule de faits intéressants concernant la relation de ces strates avec la masse des volcans.

J'aurais voulu entrer dans quelques détails sur la période de tremblements de terre qui s'est fait ressentir au Costa-Rica d'octobre 1888 à février 1889, avec un maximum d'intensité à la fin de décembre, et dont j'ai moi-même étudié la marche avec tout le soin possible. L'espace me manquant pour le faire, je me bornerai à renvoyer ceux de mes collègues que cela pourrait intéresser aux rapports officiels que j'ai rédigés par ordre du gouvernement et à l'exposition détaillée qui se trouve dans le *Boletín trimestral del Instituto meteorológico nacional de Costa-Rica*, fascicule IV, 1888, pp. 43 et suivantes. De plus, il ne sera certainement pas superflu de mettre en garde contre les descriptions fantastiques publiées sur le même sujet par divers journaux et dont quelques-unes prétendent même être basées sur des documents officiels et porter par là un certain cachet scientifique.

M. le Dr de FELLEBERG communique en dernier lieu ses recherches sur le granite et le porphyre de Gasteren.

Le granite du fond de la vallée de Gasteren est un des rares vrais granites massifs que nous ayons dans les Alpes et se distingue très nettement du granite gneissique ou gneiss granitique qui forme le noyau du massif de l'Aar, des Aiguilles-Rouges, du Mont-Blanc etc., depuis longtemps connu sous le nom de *protogine*. Tandis que la protogine est un granite en bancs stratifiés alternants avec des bancs schisteux d'allure gneissique, le granite de Gasteren est d'un grain homogène de moyenne grandeur. Il est sillonné de fissures presque verticales ou s'infléchissant vers le centre du massif, qui le subdivisent en bancs de forte inclinaison ou verticaux, d'un $\frac{1}{2}$, à 1 $\frac{1}{2}$, mètre environ d'épaisseur. Un autre système de

fentes le coupe en sens inverse, dans des directions peu inclinées sur l'horizon et de surface convexe, de sorte que le granite montre en beaucoup d'endroits une structure en bancs de plus d'un mètre d'épaisseur, de forme conchoïde ou en calottes arrondies. Ces deux directions se coupent sous des angles se rapprochant de 90° et détachent des blocs de formes parallépipédiques à certaines faces concaves ou convexes. On a aussi, en différents endroits, voulu voir une structure plus ou moins colonnaire du granite de Gasteren. Ce véritable granite forme un massif aux confins plus ou moins rectilignes, affectant la forme d'un trapèze et s'étendant du fond de la vallée de Gasteren, du Brandhubel, par-dessous la base du Doldenhorn et de la Blümlisalp au nord, du col de Loetschen et de la base du Hockenhorn et Sackhorn au sud, jusqu'à la base du Breithorn de Lauterbrunnen, où il paraît sur le versant sud de cette cime dans le fond du glacier de Jägi au nord de la vallée de Loetschen. Il faut admettre que le granite de Gasteren s'étend au-dessous du glacier d'Alpetli, du Kanderfirn et Tschingelfirn, formant la base du Loetschenthalgrat ou Petersgrat sur toute la largeur du plateau élevé, qui s'étend de la base sud des Alpes calcaires de la chaîne de la Blümlisalp, jusque dans le fond des vallées latérales du côté nord du Loetschenthal, du fond du Inner- et Ausser-Faflerthal, des vallons de Telli, Mühlbach, Golnbach, etc., jusqu'au col de Loetschen, où il paraît sur une grande étendue, en partie recouvert par le verrucano et son conglomérat (poudingue). A l'ouest il est de même recouvert par les hautes parois calcaires du Balmhorn et à l'est par une suite de sédiments en série renversée, à savoir verrucano et dolomie-corgneule, recouverts par des schistes

cristallins, comme au Hockenhorn et Sackhorn. Dans toutes les petites vallées latérales au nord de la vallée principale de Lœtschen on trouve le granite de Gasteren au fond des cirques, au pied des hauts plateaux du Lœtschenthalgrat, ainsi au glacier de Mühlbach, de Tennbach, de Telli, de Ausser-Fafler, Inner-Fafler et Jägi, partout recouvert par des couches de schistes cristallins ou schistes verts (schistes de Casanna ?) plongeant vers le sud-est.

Partout où l'on rencontre le granite de Gasteren il montre les mêmes caractères minéralogiques ou pétrographiques permettant de distinguer deux variétés principales, l'une verdâtre et l'autre rose-fleur de pêcher.

La constitution du granite de Gasteren est un mélange à grain moyen de deux feldspaths, *orthose* et *plagioclase* ; le plagioclase est gris verdâtre, moins luisant que l'orthose de couleur blanche, et ce dernier moins décomposé que le plagioclase. La structure du granite de Gasteren est absolument irrégulière et sans directions principales (*richtungslos*). Le mica est une *Biotite brune* opaque qui forme des parties cristallines et des cristaux hexagonaux bien déterminables. Le quartz s'y trouve sous forme de grains anguleux, répartis dans toute la masse. D'après le D^r Schmidt, la coloration du plagioclase de la variété rose provient d'oxydes de fer mêlés au feldspath et non d'une altération de celui-ci, comme on était jusqu'alors enclin à le croire. Ce qui nous intéresse le plus aujourd'hui c'est une roche qui se trouve fréquemment dans le granite de Gasteren et qui a été décrite depuis bien des années sous le nom de eurite, felsite, quarzite, etc. et qui aujourd'hui, où nous avons à nous occuper des porphyres du lac de Lugano, peut avoir pour nous un intérêt majeur, ayant

aussi été déterminée comme *vrai porphyre*. Déjà M. B. Studer dans sa *Géologie de la Suisse*, vol. I, pag. 182, dit du granite de Gasteren : *Eine damit verwachsene Abänderung enthält, wie auf der S.W. Seite der Aiguilles Rouges, rosenrothen bis dunkelrothen Feldspath und dunkelgrünen Talk. Auch die vielen weissen Euritgänge; die in diesen Gesteinen aufsteigen, erinnern an die westlichen Centralmassen.*

En faisant le relevé de la carte géologique au $\frac{1}{100\,000}$ sur feuille XVIII, j'ai été étonné de rencontrer, avant d'arriver à l'Alpe de *Im Selden*, en montant de la vallée de Gasteren, sur le bord des roches granitiques du *Brandhubel*, une roche blanchâtre de pâte très fine, légèrement grenue, que je pris pour de l'eurite. En avançant dans l'intérieur du profil, je trouvai bientôt le granite caractéristique à grain moyen de Gasteren. En passant le Loetschenpass on arrive, après avoir traversé la mince couche de verrucano, sur des places dénudées de granite. Là aussi on remarque des gisements considérables de cette roche homogène, pâteuse, un peu grenue qu'on désignait sous le nom d'eurite ou felsite, etc. Plus loin encore, en montant depuis la vallée de Telli au glacier de Telli, pour redescendre à Lötschen par le glacier de Tennbach, je découvris des roches isolées granitiques montrant de superbes faces polies récemment, qui émergeaient du glacier qui les recouvrait naguère.

Je fus de nouveau étonné de trouver des places entières d'une roche rose et violacée formée d'une pâte uniforme, compacte et tout à fait *euritique*. Dans des coupures de ce même rocher je trouvai le plus beau granite grenu rose qu'on puisse voir. J'ai pu faire la même observation à la base sud du *Breithorn de Lauterbrunnen*, où je découvris le

granite verdâtre de Gasteren dans des petits rochers émergeant du glacier, qui les avait couverts peu avant lesquels étaient de toute beauté, à cause de leurs stries glaciaires et de la fraîcheur de la roche. Là aussi se voient des places irrégulières tout à fait euritiques, avec transition par une vraie granulite à un beau granite à gros grains.

L'endroit le mieux situé pour étudier ces variétés de granite est au versant sud du Hockenhorn un peu à l'ouest de la *Sattellegi* 2600^m, à l'endroit appelé sur la carte Siegfried *In den Simmeln*. Là on voit d'abord la couverture euritique du granite, puis le granite grenu verdâtre, puis des filons d'eurite, et enfin on se trouve vis-à-vis d'une masse compacte d'une belle roche grise à pâte homogène avec cristaux de mica, que le Dr Schmidt a désignée comme n'étant autre chose qu'un vrai porphyre.

M. le Dr Schmidt a analysé au microscope les porphyres de Gasteren et les variétés de granite porphyrique, et a déterminé les uns comme des vrais porphyres de filons et d'autres comme des *granophyres*. Dans ce dernier le granite prend une structure porphyrique très distincte, il devient pâteux et moins grenu. Le vrai porphyre, par contre, qui apparaît sous forme de filons et de masses irrégulières, reposant sur le granite comme une couverture, tranche très nettement avec celui-ci. Là où les *filons de porphyres* ne sont que de peu d'épaisseur, la masse de la roche est d'une pâte fine et homogène, les minéraux cristallisés, comme les feldspaths et le mica, y sont à l'état microscopique. Par contre au-dessous du Hockenhorn à *In den Simmeln*, où le porphyre forme une masse importante, il est développé en vrai porphyre, où les cristallisations sont distinctes dans la *pâte principale*. Ainsi on distingue à vue d'œil le plagioklase, l'orthose et la biotite

cristallisée. Cette dernière variété a été désignée par le Dr Schmidt sous le nom de *Porphyre granitique pauvre en quartz*.

Nous avons donc dans le massif granitique de Gasteren une nouvelle et importante région à filons de porphyre, et à passage du granite aux roches porphyriques. Cette contrée mérite d'être étudiée de plus près et en détail. J'engage les collègues qui s'y intéressent à visiter cette localité, pour l'avancement de la science, suivant l'exemple du prof. *Graeff* de Fribourg en Brisgau, qui y a été cet été.
