

M^r Lusson

D^r h. e. de l'Université catholique de Louvain.

NOTICE NÉCROLOGIQUE (*)

MAURICE LUGEON,

(10 juillet 1870 - 23 octobre 1953.)

par P. DE BETHUNE.

En Maurice LUGEON, que la mort nous ravit à l'âge de 83 ans, le monde perd un grand savant qui était entré tout vivant dans l'histoire, la Suisse perd le prince de ses géologues et la Belgique perd un ami ancien et magnanime.

L'amitié de LUGEON pour la Belgique date de sa rencontre avec le Chanoine DE DORLODOT en 1894 ⁽¹⁾, une année avant la défense de sa fameuse thèse sur la Brèche du Chablais ⁽²⁾. Cette amitié englobe donc presque toute la carrière du savant.

Elle se reflète dans les actes de nos sociétés de géologie qui l'ont élu parmi leurs membres d'honneur, de nos Universités qui l'ont élevé au Doctorat honoris causa, et de notre Académie royale qui se l'est associé ⁽³⁾; mais elle se marque surtout par l'hospitalité que LUGEON a offerte à tant de jeunes géologues belges qui — Armand RENIER en fut un des premiers, il y a cinquante ans — ont été apprendre, à son école, la géologie de terrain en montagne et en pays de nappes.

Enfin, elle se manifeste d'une manière insigne par l'action que LUGEON entreprit dès 1914 ⁽⁴⁾ en faveur de notre pays envahi et de notre Université de Louvain dévastée. La première restauration de sa bibliothèque doit beaucoup à cette action vigoureuse du Comité suisse et cette action, à son tour, donne tout son poids à la protestation solennelle que LUGEON, représentant d'un pays neutre, prononça, en 1922, au milieu des ruines de notre cité universitaire ⁽⁵⁾.

Vous penserez avec moi que LUGEON nous a donné bien plus que nous n'avons pu lui rendre et que le dernier hommage que nous prononçons maintenant n'est qu'un pâle reflet de la reconnaissance qui anime nos cœurs.

(*) Manuscrit remis au Secrétariat le lundi 7 février 1955.

(1) On trouvera cette note et les suivantes rassemblées pages 343 et suivantes.

LUGEON est né près de Paris, en 1870. Son père était un sculpteur vaudois qui, peu après, retourna à Lausanne pour restaurer la statuaire de la cathédrale. L'enfance laborieuse du fils de l'artiste ne semblait pas promettre une brillante carrière, lorsque ses dons de naturaliste attirèrent sur lui l'attention; à 16 ans, en effet, il décrit la flore fossile qu'il a extraite d'une excavation, en plein centre de la ville; on le fait entrer au Gymnase et puis à l'Université où il serait devenu botaniste si RENEVIER n'avait eu besoin d'un préparateur et si LUGEON n'avait eu besoin d'assurer sa subsistance.

On ne parle plus guère de RENEVIER ⁽⁶⁾ dont, au moment où débute notre histoire, en 1881, le Congrès géologique, réuni à Bologne, adopte les propositions pour la systématisation de la stratigraphie. L'œuvre de ce paléontologiste distingué fut pourtant très importante; ce sont ses travaux avertis qui ont ouvert la voie à ceux d'Albert DE LAPPARENT, tout comme ceux-ci ont préparé ceux d'Émile HAUG qui les ont à leur tour éclipsés.

On a souvent dit que RENEVIER ne voyait pas la tectonique; c'est faux; il suffit, pour s'en convaincre, de regarder les coupes de son beau mémoire sur les Alpes calcaires du canton de Vaud ⁽⁷⁾, dans lequel il établit la stratigraphie dont LUGEON va se servir quelques années plus tard.

Ce qui est vrai, est que RENEVIER, comme tous ses contemporains et combien des nôtres encore, ne voit la tectonique qu'à une échelle locale, dans les deux dimensions de la surface topographique ou de la coupe, sans projection lointaine et sans consolidation dans la troisième dimension. Même à HEIM, qui voit cependant clairement dans l'espace, manque encore, à cette époque, cette vision globale des grandes structures.

Un seul tectonicien a eu, à l'époque, cette vision puissante. Il s'agit de Marcel BERTRAND qui, en 1884, interpréta les Alpes du Glaris, non plus comme deux plis couchés, affrontés, mais comme une seule nappe charriée vers le Nord sur plus de 30 km ⁽⁸⁾ (voir coupe II, p. 350). Toutefois, en 1888, Marcel BERTRAND a visité le Glaris, sous la conduite d'Albert HEIM, sans parvenir à convaincre le vieux maître de Zurich ⁽⁹⁾, et précisément, c'est en bordure du Chablais, où LUGEON fait ses premières armes, qu'il se casse maintenant les dents, si l'on peut dire, sur le Môle ⁽¹⁰⁾.

Ces hésitations, conscientes d'ailleurs, et ces erreurs courageuses d'un des plus grands maîtres ne peuvent qu'augmenter

le mérite de la synthèse que LUGEON va nous proposer; et pourtant, il serait faux de croire que celui-ci n'a pas reçu de ses devanciers un solide bagage tectonique.

Les éléments constitutifs de la théorie des charriages ont été, en effet, réunis avant LUGEON. Le phénomène des recouvrements anormaux commence à être connu assez fréquemment pour ne plus constituer l'accident d'une anomalie stratigraphique locale.

En 1848, MURCHISON n'a pu voir, sans stupéfaction, les recouvrements des Alpes glaronnaises que lui montrait Escher DE LA LINTH ⁽¹¹⁾ et qu'Albert HEIM figurera d'une façon si remarquable en 1878 ⁽¹²⁾. Mais, en 1863, CORNET et BRIART reconnaissent clairement le charriage de la faille du Midi ⁽¹³⁾ et, en 1894 et 1895, BRIART ⁽¹⁴⁾ et Henri DE DORLODOT ⁽¹⁵⁾ établissent clairement la tectonique du second genre. Cependant, en Écosse, Benjamin Neave PEACH et John HORNE décrivent les lambeaux de poussée de la faille de Moine ⁽¹⁶⁾; dans les Appalaches, après LOGAN, ROGERS et SAFFORD, avec HAYES, Bailey WILLIS et KEITH ⁽¹⁷⁾, dans les Rocheuses du Canada avec MC CONNELL ⁽¹⁸⁾, en Norvège avec TÖRNEBOHM ⁽¹⁹⁾, les exemples de charriage se multiplient; en Provence, Marcel BERTRAND, en résolvant l'énigme de Beausset ⁽²⁰⁾, apporte au problème la méthode d'un esprit puissamment synthétique, tandis que, dans les Alpes françaises avec KILIAN, TERMIER, HAUG et RITTER — à la fois audacieux et prudent — il se montre vraiment un grand maître de l'interprétation tectonique.

Toutefois, si les critères d'observation de ces charriages — lambeaux de recouvrement et fenêtres — sont maintenant bien fixés, ils n'ont souvent encore été reconnus qu'à l'échelle locale. L'exemple le plus impressionnant de l'époque : celui du Glaris, illustre bien la chose. HEIM pense qu'il s'agit d'un pli double, c'est-à-dire de deux charriages affrontés (voir coupe I, p. 350). Tout aussi typique est l'attitude de ROTHPLETZ ⁽²¹⁾, qui charrie le Verrucano du Glaris, non plus du Nord au Sud, mais d'Est en Ouest. Seul Hans SCHARDT pourrait être opposé à LUGEON, ou plutôt, car leurs découvertes sont parallèles, devra lui être associé.

A côté de cette technique d'observation des recouvrements tectoniques, LUGEON apprend aussi, à l'école de Marcel BERTRAND, le principe de continuité des plis que celui-ci a sub-

stitué à l'hypothèse stérile du principe de direction d'Elie DE BEAUMONT. Nous allons voir cependant combien et comment LUGEON va surpasser son maître dans l'application de ce principe.

Il y a aussi, dans l'acquit de LUGEON, un héritage de HEIM, dont il fut également l'élève, c'est la théorie des plis couchés. Comme l'a indiqué Marcel BERTRAND en 1884, là où en France — et d'ailleurs aussi en Belgique — on parlait d'une faille, A. FAVRE, MÖSCH, HEIM, et en général tous les Suisses, parlent le langage des plis; et ce langage est d'une facilité extrême car il dit dans quel sens se sont effectués les charriages par le déversement d'anticlinaux couchés sur les synclinaux qui les précèdent. Tout le problème sera, nous allons le voir, de déterminer le sens de ce déversement : le sens dans lequel s'ouvrent les plis synclinaux.

En outre, LUGEON emporte, dans son bagage, lorsqu'il s'engage, à 21 ans, dans le Chablais, un outil stratigraphique parfaitement aiguisé, sans lequel il n'aurait aucun espoir de débrouiller aucune tectonique; et cette stratigraphie ne s'appuie pas seulement sur une excellente connaissance des faunes — ce n'est pas pour rien qu'il est l'élève de RENEVIER, de MUNIER-CHALMAS et de ZITTEL — mais elle s'appuie également sur une parfaite compréhension de la notion des faciès sédimentaires.

Enfin, il est surtout LUGEON, c'est-à-dire qu'il s'engage dans cette recherche avec le seul respect des faits et une indépendance absolue vis-à-vis de toute théorie préconçue, avec une puissance de construction synthétique non moins extraordinaire.

La Brèche du Chablais. (On suivra l'exposé sur le tectonogramme inséré après la page 359).

Le problème que RENEVIER lui a confié, à la demande de MICHEL-LÉVY, directeur du Service de la Carte géologique de France (22), a déjà fait couler beaucoup d'encre. Dans le cœur du Chablais, isolé sur les sommets, affleure, dans une zone de 15 km sur 18, une large cuvette synclinale très tranquille — une « vasque » — constituée par de brèches sédimentaires dont la position stratigraphique et le mode de formation sont controversés. S'agit-il, comme le pensent E. FAVRE et SCHARDT (23), de Tertiaire reposant sur les terrains des Préalpes sous-jacentes, ou s'agit-il d'un faciès aberrant du Jurassique, comme le pense RENEVIER et comme va le démontrer LUGEON ?

Un élève moins brillant eut pu s'en tenir là et présenter déjà, sur le sujet, une très brillante thèse. Mais LUGEON ne veut pas se contenter de subdiviser ce complexe de couches ni d'établir quels sont les terrains qui l'encadrent; il ne s'arrêtera pas avant de savoir quelle est la signification sédimentologique de cette épaisse formation — elle dépasse fréquemment 800 m et elle atteint 2.000 m d'épaisseur — et surtout quelle est la signification de son étrange isolement.

La première hypothèse que le jeune géologue partagea fut celle de MICHEL-LÉVY : celle d'un horst ancien, bousculé par la poussée alpine, dont le noyau ne se traduirait plus que par les lambeaux de roches cristallines que l'on rencontre sporadiquement dans la montagne des Gêts (²⁴).

Toutefois, la Brèche ne peut visiblement être due à l'éboulement périphérique de cet ancien massif; la falaise dont ses blocs proviennent bordait, vers le Nord, la zone de son affleurement actuel au-delà de la limite d'érosion, à moins que — car les faits imposent de nouvelles hypothèses — elle n'en ait été séparée. En effet, LUGEON observe que la Brèche n'est plus en place; elle chevauche le faisceau des plis des Préalpes; la chose est étonnamment claire à Taninge, dans la vallée du Giffre, où le Houiller sous-jacent à la Brèche surmonte du Crétacique; elle est non moins claire dans la vallée du Rhône et dans le Val d'Illic; elle est, en définitive, évidente tout autour du Massif de la Brèche, comme, le marteau en mains, LUGEON le vérifie.

Mais alors, s'il est déraciné de toute part, d'où peut bien provenir ce massif? Voilà posé, dans toute son ampleur, le problème tectonique.

Le pli en champignon.

Ne s'agirait-il pas d'un pli en éventail, déversé sur les deux flancs, comme celui que HEIM dessine en Suisse orientale, depuis le Sentis jusqu'au pli nord du Glaris? Le bord nord du Massif de la Brèche forme un pli « en genou » : le pli de Trébante, déversé, couché et même renversé vers le Nord, chevauchant les terrains des Préalpes « médianes ». Le flanc sud du Massif de la Brèche, également chevauchant, affronte les magnifiques plis couchés vers le Nord, du Bossetan et des Dents du Midi. Des charnières synclinales, ouvertes vers le Sud, permettent à

LUGEON de penser qu'il a retrouvé ainsi, sous la Croix de Culet et dans les rochers de Savonnaz, l'homologue du fameux pli double glaronnais ⁽²⁵⁾.

Pendant, où serait la racine de cet éventail ? On ne la voit nulle part, ni dans la vallée du Rhône, ni dans celle du Giffre !

Et c'est ainsi que LUGEON en vient à penser que le horst chablaisien s'est écrasé de toute part en profondeur, tandis qu'en surface il déborde de toute part sur son pourtour. C'est la théorie du pli en champignon — à déversement périphérique — qui valut à LUGEON une première célébrité ⁽²⁶⁾.

A vrai dire, les déversements ne s'observent qu'au Nord, dans le pli de Trébante, et au Sud-Est, sous la Brèche, mais non point à l'Est et au Sud-Ouest. Au surplus, au Nord du Rhône, on retrouve à la Hornfluh une brèche semblable, dont les lambeaux sont, toutefois, si petits et si découpés par l'érosion, qu'on doit en faire des lambeaux de recouvrement séparés — mais comment ? — d'une racine inconnue.

D'ailleurs, le problème est encore plus complexe, car le cas des deux brèches n'est pas unique. Les Préalpes, sur lesquelles elles reposent, forment un faisceau de plis également isolé de toutes parts, charriés sur tout leur pourtour et dont les couches présentent des faciès différents de tous ceux des Alpes voisines. Seule l'échelle diffère puisque les Préalpes ont 40 sur 120 km.

Si cette théorie du pli en champignon nous paraît aujourd'hui tout à fait invraisemblable, c'est que, depuis lors, LUGEON lui-même a accumulé contre elle l'observation de faits nouveaux. Il n'en était pas ainsi cependant au moment où il l'énonça, aussi devons-nous, pour comprendre les idées de l'époque, relire le compte rendu de l'excursion que RENEVIER et son assistant conduisirent en Chablais en 1893 ⁽²⁷⁾.

Remarquons d'ailleurs comment, au Nord-Ouest du Massif de la Brèche, les plis des Préalpes s'incurvent vers le Môle et le Faucigny. HAUG avait même imaginé qu'ils se recourbaient complètement vers le Sud et l'Est pour passer sous le bord sud de la Brèche ⁽²⁸⁾. Ne tenait-on point là le déversement périphérique répondant à la poussée du champignon ? Marcel BERTRAND n'avait pas accepté cette manière de voir toute hypothétique, mais ne sachant comment prolonger ces plis, il les avait rebroussés dans l'autre sens, vers le SSW, pour les rattacher aux plis du Genévois, tout en avouant ne pas com-

LUGEON de penser qu'il a retrouvé ainsi, sous la Croix de Culet et dans les rochers de Savonnaz, l'homologue du fameux pli double glaronnais (25).

Cependant, où serait la racine de cet éventail ? On ne la voit nulle part, ni dans la vallée du Rhône, ni dans celle du Giffre !

Et c'est ainsi que LUGEON en vient à penser que le horst chablaisien s'est écrasé de toute part en profondeur, tandis qu'en surface il déborde de toute part sur son pourtour. C'est la théorie du pli en champignon — à déversement périphérique — qui valut à LUGEON une première célébrité (26).

A vrai dire, les déversements ne s'observent qu'au Nord, dans le pli de Trébante, et au Sud-Est, sous la Brèche, mais non point à l'Est et au Sud-Ouest. Au surplus, au Nord du Rhône, on retrouve à la Hornfluh une brèche semblable, dont les lambeaux sont, toutefois, si petits et si découpés par l'érosion, qu'on doit en faire des lambeaux de recouvrement séparés — mais comment ? — d'une racine inconnue.

D'ailleurs, le problème est encore plus complexe, car le cas des deux brèches n'est pas unique. Les Préalpes, sur lesquelles elles reposent, forment un faisceau de plis également isolé de toutes parts, charriés sur tout leur pourtour et dont les couches présentent des faciès différents de tous ceux des Alpes voisines. Seule l'échelle diffère puisque les Préalpes ont 40 sur 120 km.

Si cette théorie du pli en champignon nous paraît aujourd'hui tout à fait invraisemblable, c'est que, depuis lors, LUGEON lui-même a accumulé contre elle l'observation de faits nouveaux. Il n'en était pas ainsi cependant au moment où il l'énonça, aussi devons-nous, pour comprendre les idées de l'époque, relire le compte rendu de l'excursion que RENEVIER et son assistant conduisirent en Chablais en 1893 (27).

Remarquons d'ailleurs comment, au Nord-Ouest du Massif de la Brèche, les plis des Préalpes s'incurvent vers le Môle et le Faucigny. HAUG avait même imaginé qu'ils se recourbaient complètement vers le Sud et l'Est pour passer sous le bord sud de la Brèche (28). Ne tenait-on point là le déversement périphérique répondant à la poussée du champignon ? Marcel BERTRAND n'avait pas accepté cette manière de voir toute hypothétique, mais ne sachant comment prolonger ces plis, il les avait rebroussés dans l'autre sens, vers le SSW, pour les rattacher aux plis du Genèveois, tout en avouant ne pas com-

prendre ni ce rebroussement, ni le brusque changement de faciès qui affecte, à cet endroit, toute l'échelle stratigraphique ⁽²⁹⁾.

Si Marcel BERTRAND fut ici victime de son propre principe de continuité, LUGEON allait montrer comment l'application même de ce principe, et son extension, résolvent les deux difficultés. Ces deux faisceaux de plis ne se prolongent pas l'un l'autre de part et d'autre de la coupure de l'Arve, parce qu'ils appartiennent à deux nappes différentes — n'attachons pas encore à ce mot de nappe le sens de nappe de charriage, mais un sens seulement descriptif; comprenons d'abord la disposition géométrique des assises avant de passer à la reconstitution de leur mouvement — et que ces deux nappes sont superposées l'une à l'autre. Celle des plis du Genève s'enfonce vers le Nord pour passer sous le Môle et sous la nappe de la Brèche et rejoindre, sous le Bossetan et les Dents du Midi, le pli de Champéry dans le Val d'Illiez; les plis du Môle et des collines de Faucigny se prolongeaient vers le Sud, au-dessus du Genève, avant d'être détruits par l'érosion. Le Genève n'aurait donc été découvert de la nappe des Préalpes que par l'érosion qui l'a détruite; les masses exotiques du Col des Annes et — 18 km au Sud — de Sulens en sont des témoins qui, enfoncés dans le synclinal du Reposoir, ont échappé à cette érosion.

Or, ce faisceau de plis des Préalpes :

le pli des Voirons-Pléiades (zone externe ou bordière),	} (Préalpes médiannes)
l'anticlinal complexe de la zone du Lias	
l'anticlinal du Grammont	
l'anticlinal des Gastlosen	

se poursuit, non seulement au travers du Chablais, mais au-delà du Rhône au travers des Alpes vaudoises, fribourgeoises et bernoises, jusqu'à la coupure de l'Aar. Prolongé dans l'air, on en retrouve des fragments dans les lambeaux de recouvrement des klippen suisses, conservés dans les synclinaux des Alpes calcaires — celle du Giswilerstock, celles du Stanserhorn et du Buochserhorn, celles des Mythen et celle d'Iberg, dont QUEREAU vient de démontrer qu'elle est sans racines ⁽³⁰⁾. Et entre la klippe de Giswil et la terminaison des Préalpes, n'y a-t-il pas le lambeau triasique d'Habkern, dont LUGEON démontre le faciès préalpin, et qui, pincé au milieu d'un syn-

clinal de Flysch, ne peut être qu'un témoin d'érosion, qu'un jalon supplémentaire de l'extension antérieure de la nappe des Préalpes.

Ni au Sud-Ouest vers les Annes et Sulens, ni au Nord-Est vers la Suisse orientale, on ne peut observer, dans le faisceau réglé de ces plis, le déversement périphérique d'un pli en champignon. Les Préalpes sont un faisceau de plis comprimé dans la direction générale Sud-Est-Nord-Ouest.

Il y a plus : dans la vallée du Rhône, SCHARDT a démontré le recouvrement des Préalpes (jusqu'à l'anticlinal du Grammont) sur la Molasse rouge du Bouveret ⁽⁸¹⁾, semblable à celle du Val d'Illiez, qui repose de son côté sous le Triasique de Tréveneusaz et la nappe de la Brèche.

Ceci nous place devant l'alternative : ou bien « la Molasse rouge a recouvert toutes les Préalpes, ou bien elle est en continuité avec la Molasse du Bouveret *par-dessous* les Préalpes » ⁽⁸²⁾. Si la Molasse a recouvert l'éventail des Préalpes, l'érosion aurait-elle pu la détruire entièrement, même dans les synclinaux les plus profonds ? Ce serait singulier. Plus positif est le fait que, sous Tréveneusaz, elle se poursuit au Nord de l'axe supposé de l'éventail.

En outre, entre ces deux affleurements de la Molasse, les Préalpes sont réduites à 12 km. « Si les Préalpes ont racine, la réduction de ces chaînes, en profondeur... dépasserait de beaucoup tout ce que nous montrent les pincements de la base des éventails » ⁽⁸³⁾. C'est que l'on doit, en effet, additionner aux 15 km de largeur de l'affleurement de la Brèche, 35 km provenant du déroulement des plis des Préalpes médianes, et puis encore trois fois 15 km correspondant aux zones interne et externe des Préalpes, dont les faciès différents de ceux des Médianes se répètent au Nord et au Sud de celles-ci, ainsi qu'à la zone du Niesen. On ne peut juxtaposer les pièces de ce puzzle sans pouvoir disposer d'un espace d'au moins 90 km. Telle est la largeur de la zone que la poussée alpine aurait fait rejaillir en tous sens autour d'une racine en tige de champignon de moins de 12 km de largeur. La forme en éventail n'existe donc pas — elle n'est qu'apparente.

L'hypothèse du champignon ne peut donc se vérifier et LUGEON l'abandonne. A-t-il eu tort de la formuler ? Ne lui reprochera-t-on point plus tard ses variations ? Je ne le pense pas, car on doit, devant l'énormité de l'hypothèse à laquelle

il doit se rallier, lui demander la preuve qu'il a envisagé, examiné et écarté toutes les autres hypothèses possibles.

Il lui serait facile de répondre que seuls les paresseux risquent de ne jamais se tromper, mais la réponse de LUGEON est celle de Marcel BERTRAND, que : « ce sont des sujets sur lesquels tout le monde a le droit (sinon le devoir), dans l'état de nos connaissances, de changer d'avis », ou encore celle de A. FAVRE : « ce qui me console d'être classé parmi ceux que les terrains des Alpes ont entraîné à faire certaines confusions, c'est la nombreuse et bonne société dans laquelle je me trouve » (34).

Qui voudrait, en effet, avoir débrouillé du premier coup l'écheveau des faits ? Et, d'ailleurs, les variations expliquent chacune certains faits — chacune de ces erreurs contient une part, et parfois même beaucoup de vérité. Il ne peut y avoir aucune honte à avoir changé d'hypothèse si l'on indique clairement, comme le fait chaque fois LUGEON, quels sont les faits sur lesquels on s'appuie.

On comprend cependant, en 1895, lorsqu'il écrit la dernière ligne de sa thèse, que ce jeune homme de vingt-cinq ans hésite à mettre en question toute la géologie des Alpes, et qu'il conclue « par le doute mêlé cependant de conviction » (35).

Le charriage des Préalpes.

En 1893, au moment où LUGEON préconisait la théorie du champignon, Hans SCHARDT, que LUGEON venait de convaincre quant à l'âge jurassique de la Brèche, avait avancé l'hypothèse de la superposition, dans les Préalpes, de trois nappes superposées les unes sur les autres — celle des zones interne et externe, celle des Médiannes et celle de la Brèche — séparée par l'érosion en deux lambeaux de recouvrement principaux : en Chablais et à la Hornfluh — qui, toutes les trois, sont sans racines, et qui, toutes les trois, ont été charriées du Sud vers le Nord, par-dessus les Hautes Alpes Calcaires depuis une région inconnue de l'intérieur de la chaîne.

Cette hypothèse était, précisée et circonstanciée, la même que celle suggérée huit ans plus tôt par Marcel BERTRAND (36). LUGEON la reprend avec une vigueur particulière. SCHARDT n'avait publié qu'une courte note (37), très générale, présentant, brillamment d'ailleurs, une hypothèse après tant d'autres; aurait-elle entraîné la conviction sans la démonstration qu'en donna LUGEON ? Qui sait ? Ce n'est pas diminuer la priorité

de SCHARDT, ni le mérite exceptionnel de ce grand géologue, que de lui associer le nom du jeune chercheur qui a démontré irréfutablement l'âge de la Brèche ⁽³⁸⁾, en a découvert les subdivisions stratigraphiques et en a levé clairement les coupes naturelles.

Pour que cette hypothèse s'imposât, il ne suffisait pas, d'ailleurs, de montrer que les Préalpes ne sont pas un pli en champignon, ni un éventail composé, mais il fallait encore montrer qu'elles n'étaient pas venues du Nord, comme le supposaient STEINMANN, QUEREAU et SCHMIDT pour les klippen, et comme LUGEON l'avait cru un moment.

Si LUGEON n'hésite cependant plus, c'est que les preuves de la direction du mouvement sont particulièrement claires. La Brèche, d'abord, ne montre qu'un anticlinal important, sur son bord nord, qui est couché et renversé vers le Nord. Ce pli de Trébante est ce qu'on appellera un front de nappe. Les plis des Médiannes, qui rappellent en plus serré ceux du Jura, sont régulièrement déversés vers le Nord. La seule exception est celle des petits replis de la Croix de Culet et de Savonnaz, dans le Val d'Illicz — structures énigmatiques dont la signification véritable n'apparaîtra complètement que plus tard ⁽³⁹⁾.

Ne fermons toutefois pas trop rapidement ce mémoire sur la Brèche — il contient encore beaucoup d'extraordinaires leçons qui n'ont, aujourd'hui encore, rien perdu de leur fraîcheur.

La première est l'emploi méthodique de ce qui va devenir l'*argument de faciès* dans l'interprétation des structures en nappes de charriage. LUGEON explique clairement comment les différences de faciès, qui paraissaient avant lui désordonnées, permettent de distinguer clairement le Trias, ou le Jurassique, ou le Crétacique, de chacune des unités tectoniques qui sont depuis devenues classiques :

Nappe de la Brèche;

Préalpes médianes;

Zone interne et zone bordière (externe);

Hautes Alpes calcaires (faciès helvétique de Suess).

Et réciproquement, malgré l'effarante complexité de leur tectonique, l'unité des zones interne et bordière est, pour LUGEON comme pour SCHARDT, un des principaux arguments contre tout éventail préalpin.

La seconde leçon de ce mémoire est dans la préoccupation de rattacher le mode de dépôt de ces divers faciès à la mobilité des bassins de sédimentation et des rides géantyclinales qui les séparent.

La troisième se rapporte aux mouvements relatifs des diverses nappes qui peuvent s'écraser l'une l'autre, ou, au contraire, s'engrener — s'encapuchonner — dans les plis l'une de l'autre. Tout ce qu'ARGAND appellera plus tard la *tectonique en mouvement* se trouve dans la description du Chablais que nous donne le jeune Docteur en Sciences sur lequel, désormais, RENEVIER va se décharger progressivement de son enseignement.

Les vallées transversales des Alpes.

Parmi les éléments qui ont permis à LUGEON de voir plus loin que ses prédécesseurs, nous voudrions mentionner également la théorie de l'érosion. On sait comment cette théorie, après avoir fleuri à la fin du XVIII^e siècle sous des formes généralement catastrophistes et diluviennes, avait fait place à la théorie des soulèvements du géologue THURMANN, de Porrentruy dans le Jura. Ce n'est qu'à la fin du XIX^e siècle que la théorie de l'érosion reprit ses droits, à la suite des diverses recherches parmi lesquelles il s'indique de rappeler la reconstitution que firent CORNET et BRIART de la nappe charriée, en Hainaut, sur la faille du Midi (40). Ces idées nouvelles sur la Géographie physique furent d'un grand secours à LUGEON lorsqu'il s'agit de rejoindre par l'imagination les deux massifs de la Brèche qu'a séparés le creusement de la vallée du Rhône, ou de prolonger la nappe des Préalpes médianes depuis Sulens et les Annes jusqu'à la dernière des klipptes suisses.

La théorie du pli à déversement périphérique a encore un certain relent de la théorie du soulèvement — celle des nappes de recouvrement implique la théorie de la dénudation.

LUGEON en était non seulement instruit, mais il manifesta un intérêt non déguisé pour cette Géographie Physique rénovée qu'il est appelé à enseigner dès 1897. Il a constaté, en Chablais, et confirmera dans d'autres parties des Alpes, la façon frappante dont les vallées transversales de sortie des Alpes coïncident avec les zones d'abaissement axial des plis. C'est ce qu'en Géographie Physique on appelle la loi de LUGEON, dont la démonstration lui vaut un prix de l'Académie des Sciences de Paris (41).

Cette activité géomorphologique ne détourne cependant point LUGEON de ses études tectoniques.

Les grandes nappes de recouvrement.

Si, en 1896, SCHARDT avait pu se réjouir de la conversion de LUGEON, il ne parvint pas, malgré la publication d'un mémoire plus détaillé, en 1898 ⁽⁴²⁾, à ébranler l'opinion géologique. HAUG, notamment, persistait à croire à l'hypothèse de l'éventail composé imbriqué, même après l'excursion que LUGEON conduisit en 1901 sous les auspices de la Société Géologique de France. On comprend, à en lire le compte rendu ⁽⁴³⁾, que « ce furent de rudes journées. [Si] presque tous furent vaincus,... plusieurs, et non des moins éminents, gardèrent leur position » ⁽⁴⁴⁾. HAUG maintint son point de vue; KILIAN prétendit voir le flanc inverse d'un pli couché, qui n'existe pas, et STEINMANN continua à faire venir les Préalpes du Nord.

Vraisemblablement, la vision des détails sur le terrain empêcha de voir les ensembles et, d'ailleurs, les développements de la théorie des nappes de recouvrement, qui allaient permettre à LUGEON de parler, non plus d'une façon hésitante mais avec certitude, auraient nécessité la visite, sur l'autre rive du Rhône, des Hautes Alpes vaudoises dont il avait entrepris, depuis quelques années, l'étude.

L'excursion terminée, LUGEON s'attela à la rédaction de la conférence initiale, et ce travail l'entraîna dans des développements successifs qui prennent chaque fois une ampleur plus impressionnante. LUGEON a vécu alors quelques mois d'une activité créatrice inimaginable. L'une après l'autre s'évanouissaient les difficultés qui avaient arrêté les progrès de la Géologie des Alpes, non seulement en Savoie et dans le Pays de Vaud, mais dans toute la Suisse et même au-delà. On ne peut s'empêcher, en relisant le mémoire ⁽⁴⁵⁾ qu'il présenta le 17 février 1902 à la Société Géologique de France, de se sentir empoigné par cette fièvre créatrice.

Avant de passer à ces développements, examinons d'abord les trois points importants de son argumentation : — la structure en nappes des Hautes Alpes Calcaires, — la racine de la Zone des Cols et — l'involution du Néocomien à Céphalopodes.

La Nappe de Morcles.

Les Hautes Alpes Calcaires qui s'étendent entre la Dent de Morcles et le Wildhorn, avaient été décrites par RENEVIER;

elles étaient considérées jusqu'alors comme des plis enracinés. RENEVIER avait bien remarqué les couches renversées de la Dent de Morcles ⁽⁴⁶⁾, mais comme elles se redressaient dans l'Argentine, redevenaient normales et passaient à un faisceau de plis simplement déjetés dans les Hauts de Cry, il pensait que le pli couché était strictement localisé entre l'Argentine et le Col du Bossetan, et se raccordait par une « torsion hélicoïdale » au faisceau des plis droits ⁽⁴⁷⁾.

LUGEON montre, au contraire, comment, si l'on projette vers le Sud-Ouest les plis des Hauts de Cry suivant le relèvement axial, qui se voit si bien dans la face nord des Muverans, ces plis viennent former, au-dessus du flanc renversé, la carapace replissée d'un grand pli couché. Les plis droits des Hauts de Cry — et il en est de même dans la vallée de l'Arve — ne sont donc pas enracinés sur place comme on l'avait toujours pensé, mais ils ont été refoulés vers le Nord. Ils appartiennent à un anticlinal majestueux qui s'enracine, au-delà du « synclinal » de Chamonix, dans le Massif cristallin du Mont Blanc, qui se couche par-dessus le Massif des Aiguilles Rouges et déferle devant celui-ci. C'est ce grand pli couché que LUGEON appelle la Nappe de Morcles.

Les Nappes des Diablerets et du Wildhorn.

A l'Est des Hauts de Cry, la carapace de la Nappe de Morcles est entaillée par la vallée de la Lizerne ⁽⁴⁸⁾, dans le versant oriental de laquelle on voit les plis de cette carapace plonger vers le Nord-Est sous les carapaces superposées de deux nouvelles nappes, dont l'inférieure se replie pour former la cascade de plis couchés déferlants, visible dans la grande paroi méridionale des Diablerets, et dont la deuxième — celle de la Nappe de Wildhorn — également replissée en plis déferlants dans sa partie frontale, recouvre d'une façon continue la Nappe des Diablerets à l'Est du Creux de Champs ⁽⁴⁹⁾.

Les carapaces de ces trois nappes sont comme trois grands cylindres qui plongent vers l'Est sous le Massif du Wildstrubel. Toutefois, la plongée axiale s'inverse au-delà de ce point et dans les vallées de la Kander et de la Dala ⁽⁵⁰⁾, on peut, dans le dédale de leurs plis de second ordre, voir ces carapaces se relever vers l'Est. Sous la Nappe du Wildhorn apparaît, au Doldenhorn, une seconde nappe, qui correspond à celle des Diablerets, puis, sous celle-ci, dans les parois du Balmhorn et

du Torrenthorn, un faisceau de plis couchés correspond à la Nappe de Morcles, en dessous de quoi apparaît le socle hercynien, prolongement des massifs des Aiguilles Rouges et du Mont Blanc; c'est le massif de l'Aar ⁽⁵¹⁾.

La Tour d'Anzeinde.

L'image assez simple qui résulte de cette analyse doit être complétée par un fait qui vient en rompre la belle ordonnance et la complique considérablement.

Au Nord d'Argentine, là où les couches redressées de la Nappe de Morcles se remettent à pendre normalement, repose sur elle une série de couches qui s'insère donc entre la Nappe de Morcles et celle des Diablerets. Il y a là du Malm qui forme le sommet de la Tour d'Anzeinde ⁽⁵²⁾, et sur ce Malm, une série néocomienne schisteuse, à céphalopodes, qui contraste avec la série correspondante des deux nappes adjacentes dans lesquelles le Valanginien, l'Hauterivien et le Barrémien présentent d'importantes assises calcaires, caractéristiques du faciès helvétique, dont la plus frappante forme la corniche urgonienne qui soutient la plupart de ces montagnes.

Cette différence de faciès, qui avait déjà frappé RENEVIER, ne permet pas de raccorder ces couches directement à celles des deux nappes adjacentes, à moins d'admettre, pendant tout le Crétacique inférieur, une dépression permanente du fond marin dans la zone étroite qui sépare l'Argentine des Diablerets; c'est l'hypothèse du « fjord » à dépôts bathyaux, bordé, au Nord et au Sud, de dépôts néritiques. Il est difficile de concevoir, non pas que ces conditions de sédimentation aient pu s'établir à un moment, mais bien qu'elles se soient maintenues pendant toute une époque.

Le problème se complique si l'on rapproche ces faciès de ceux des Préalpes qui leur sont semblables. La lame du Néocomien à Céphalopodes appartient donc à la zone interne. Faudrait-il alors faire sortir toutes les Préalpes de l'étroite zone de la Tour d'Anzeinde ? La solution de ce problème résultera des levés de LUGEON, sur les sommets de la chaîne du Wildhorn et du Wildstrubel.

La Plaine Morte.

Cette chaîne, dont les pentes désolées n'offraient au voyageur aucun abri, — et où LUGEON ne put poursuivre ses levés de 1897 à 1910 qu'en campant souvent sous la tente et en se con-

struisant des cabanes, — forme localement un haut replat qui porte le nom symptomatique de « Plaine Morte » (53). Ce replat appartient à la carapace de la Nappe du Wildhorn et supporte, au-dessus de 2.500 m d'altitude, un lambeau de recouvrement de terrains de la zone des Préalpes internes. Avec quelques autres petits lambeaux de recouvrement, celui-ci jalonne donc une nappe de charriage dont on retrouve la partie radicale étalée sur le versant nord de la vallée du Rhône. Ce Jurassique de la Chaux, qui se raccorde à celui de la Plaine Morte, s'emboîte par-dessus le Tertiaire et le Crétacique de la Nappe du Wildhorn en s'adaptant à toutes les ondulations de sa carapace — il a été remplissé passivement avec celle-ci — et il déferle au-devant d'elle dans le Laubhorn et dans la grande dépression schisteuse — la Zone des Cols — qui forme, entre le front de la Nappe du Wildhorn et de la chaîne du Niesen, la zone interne des Préalpes.

L'argument de faciès.

Certes, l'on pourrait penser — en se fondant uniquement sur l'argument géométrique — que la Zone des Cols et le versant de la vallée du Rhône forment chacun la racine de deux nappes opposées, et discuter alors pour savoir à laquelle de ces deux nappes les lambeaux de la Plaine Morte pourraient appartenir, tout comme on discute en Glaris pour savoir si tel sommet appartient au pli nord ou au pli sud. Si LUGÉON ne se pose pas cette question, ce n'est pas tant, dirai-je, qu'il ait passé outre le stade des éventails et des plis doubles (54), ni même parce que le déversement de tous les plis témoigne du mouvement vers le Nord, mais surtout parce que, dans les solitudes de la Plaine Morte, LUGÉON observe les faciès de la Nappe du Wildhorn se modifier progressivement vers le Sud; le calcaire y diminue, notamment l'Urgonien qui forme de si solides corniches dans la Dent de Morcles, dans les Diablerets et dans le Creux de Champs. Ce calcaire est progressivement remplacé par des schistes — il prend le faciès barrémien et annonce le faciès du Néocomien des Préalpes, qui vient ainsi occuper, tout naturellement, une place encore plus méridionale. L'argument du faciès démontre donc, avec une précision remarquable, non pas par l'argument simplement négatif de la différence des faciès, mais par celui — positif — de leur ordonnance régulière, quel est le sens du déplacement.

Les cinq zones sédimentaires que l'on rencontre du Nord au Sud, celles de la Zone des Cols, de la Nappe du Wildhorn, de la Nappe des Diablerets, de la Nappe de Morcles et de son substratum autochtone, s'agencent donc dans une succession naturelle, mais entièrement intervertie; la succession réelle est celle des racines, visibles dans la vallée du Rhône, entre Martigny ⁽⁵⁵⁾ et Sion. Il faut donc, pour la rétablir dans sa région d'origine, reculer par la pensée chacune de ces nappes, d'autant plus vers le Sud qu'elle occupe actuellement une position plus septentrionale.

La seule exception à cet ordre de choses est le Néocomien à Céphalopodes de la Tour d'Anzeinde, mais l'exception n'est qu'apparente. Cette écaille appartient à la Zone des Cols et, avec celle-ci, a passé par-dessus la Nappe du Wildhorn; si on la retrouve actuellement sous la Nappe des Diablerets, c'est que la Zone des Cols recouvrait déjà la Nappe de Morcles lorsque la Nappe des Diablerets est venue les recouvrir toutes deux en s'encapuchonnant dans les replis de la Zone des Cols.

Ce qui est admirable est non pas tant la complexité de ces phénomènes que l'aisance et le naturel avec lesquels LUGEON en traite; on ne peut, certes, atteindre ce degré de lumineuse compréhension des problèmes simplement géométriques que pose cette tectonique, sans une longue accoutumance des formes du plissement dans les trois dimensions de l'espace, que LUGEON avait acquise pour sa part, le marteau en mains, au contact de la montagne, et à laquelle, ne peut-on se le demander, il aurait été préparé par l'art de son père, le sculpteur des statues gothiques de la cathédrale de Lausanne.

Les nappes helvétiques.

Tels sont les arguments de fait brièvement développés dans ce mémoire de 1902, qui ne constitue, car LUGEON est pointilleux en ce qui concerne les données d'observation, que le prélude d'un long mémoire descriptif et de plusieurs cartes géologiques détaillées ⁽⁵⁶⁾.

LUGEON attachait vraisemblablement le plus grand prix à cette œuvre de terrain, car c'est elle qui, même s'il lui fallut des années pour la terminer, justifie l'autre; c'est toutefois ce mémoire de 1902 qui devait assurer sa gloire, et si LUGEON n'a pu s'empêcher de le rédiger à l'époque, c'est qu'il y exprime

des idées dont la répercussion sera immense et dont l'importance générale dépasse de loin les frontières du pays vaudois, celles de la Suisse, et même celles de l'Europe.

En 1895, LUGEON avait pu hésiter à remettre en question toute la géologie des Alpes à propos de la Brèche du Chablais.

En 1902, il a réuni les preuves décisives de ce qu'on appelle encore la théorie de SCHARDT; sa conviction ne se mêle plus de doute; celle-ci est même devenue tellement ferme qu'elle l'entraîne hors de son territoire dans ce qui paraîtrait à beaucoup une tentative aventurée.

L'ordonnance simple qu'il a reconnue dans la complexité effarante du pays vaudois — la juxtaposition par charriage de tant de nappes qui répondent à des zones originellement juxtaposées, de faciès différents — ne doit-elle pas régir la tectonique des Alpes à l'Est de la Kander ? Ne faudrait-il pas l'y retrouver ? Et c'est ici que LUGEON, avec une audace raisonnée, mais géniale, analyse les descriptions que ses confrères de Suisse allemande ont données de leurs montagnes.

Poursuivons à l'Est du Wildstrubel ces nappes séparées de leurs racines, au Nord du Massif de l'Aar, nous rejoindrons ainsi le « pli double » du Glaris qui ne forme qu'une seule nappe charriée vers le Nord, comme l'avait pensé Marcel BERTRAND en 1884. Et d'ailleurs, comme cette nappe glaronnaise s'enfonce sous le Glärnisch et sous le Sentis, il devient évident que ce dernier n'est pas un éventail, mais qu'il forme un lambeau de recouvrement appartenant à une nappe supérieure et isolé de toutes parts par l'érosion (voir coupe II, p. 350).

Dans toutes les Alpes à faciès helvétique règne le même style tectonique que dans les Hautes Alpes Calcaires du secteur rhodanien. Les cartes de BURCKHART se lisent dans la vallée de la Linth de la même manière que celles de RENEVIER en Pays vaudois.

De même, dans les synclinaux de la plus haute de ces nappes, apparaît le chapelet des klippen suisses qui sont les témoins d'érosion : les lambeaux de recouvrement de la nappe des Préalpes médianes.

Vraiment, les preuves d'un mouvement vers le Sud, que LUGEON rencontre, paraissent bien faibles à l'analyse. Serait-il vraiment que la lumière qui va éclairer la géologie de cette région orientale doit venir de la région occidentale, la plus compliquée des Alpes suisses ?

Les Alpes orientales et les racines des Préalpes.

Ayant suivi les nappes helvétiques jusqu'à la vallée du Rhin, LUGEON franchit, avec ce fleuve, la limite des Alpes orientales, charriées du Sud au Nord, sur les Alpes helvétiques, comme le démontrent les plis du Falknis, et non de l'Est à l'Ouest, comme le suggère la grande coupure d'érosion. Géométriquement, on retrouve toujours le même problème, celui des fausses allures transversales, dues à l'érosion, et la même solution, celle des plongements axiaux. Comme dans la vallée de la Lizerne, — Diablerets sur Morcles, — comme dans la vallée de l'Arve, — Môle sur Genève, — mais à une échelle encore plus majestueuse, — Alpes orientales sur Alpes occidentales, — la même solution se révèle exacte.

Et ce n'est pas tout, car dans le Falknis, dans le Rhétikon, dans les Alpes autrichiennes, les faciès calcaires prédominent dans le Trias comme dans les Préalpes. Celles-ci ne seraient-elles donc pas simplement des témoins d'érosion de ce qu'on ne tardera pas à appeler les Nappes austro-alpines ? Il ne faudra plus qu'un peu d'audace à TERMIER, deux ans plus tard, pour percer ces nappes de deux grandes fenêtres, dans l'Engadine et dans les Hohe Tauern, qui viennent ainsi prendre leur place dans une « série de dénudation » à côté de la zone cristalline interne des Alpes, au Sud de laquelle, comme le montre LUGEON, il faut rechercher les racines de ces nappes supérieures.

L'avenir nous dira, sur ces deux points, — celui de la racine des Préalpes et celui de la fenêtre des Tauern, — ce qu'il faudra penser exactement. La fenêtre des Tauern est encore contestée, après cinquante ans, par certains géologues autrichiens; cela n'empêche qu'aucun des géologues qui ont abordé les Alpes depuis l'Ouest, n'a pu voir les choses d'une autre manière que LUGEON les a vues en 1902.

Il en est de même du problème des racines des Préalpes qui, malgré cinquante ans de recherches, n'est pas résolu. Ce qui n'empêche la solution proposée par LUGEON, en 1902, d'avoir été et d'être encore toujours la doctrine reçue ⁽⁵⁷⁾.

Les nappes penniques.

Par opposition aux nappes helvétiques « à racines externes », les Préalpes seraient donc des nappes « à racines internes ». Que devient dans ceci la zone cristalline interne des Alpes (ou

Zone du Piémont), que l'on appellera bientôt la Zone Pennique, et qui s'étend au Sud de la vallée du Rhône, en Valais, et de celle du Rhin, en Tessin ?

Précisément, un ancien géologue, GERLACH, a montré que le gneiss d'Antigorio, flanqué de part et d'autre de schistes métamorphiques, dessine un grand pli couché : c'est un anticlinal couché vers le Nord, si l'on veut voir dans ce noyau de gneiss des terrains plus anciens que les schistes qui l'enveloppent. Au Nord de ce pli, SCHARDT a renversé vers le Sud, par-dessus le pli d'Antigorio, un repli semblable des gneiss du Monte Leone (⁵⁸).

Ce « pli double » intrigue LUGEON, qui montre la distance sur laquelle on peut poursuivre en direction le pli d'Antigorio et qui dépiste dans les levés publiés des indices d'un déversement général vers le Nord. Les gneiss du Monte Leone n'appartiennent-ils pas à la tête plongeante — digitée ou rebroussée — d'une nappe supérieure à celle d'Antigorio, refoulée comme celle-ci du Sud vers le Nord ? Les mêmes principes d'interprétation montrent ainsi la généralité, dans les Alpes, du déversement vers le Nord.

Or, cette rapide interprétation (⁵⁹), qui paraît presque de la divination, allait, peu de temps plus tard, être entièrement confirmée par le percement du tunnel du Simplon (⁶⁰). C'est elle qui guidera, pendant les trois années qui viennent, Émile ARGAND, qui est encore l'élève de LUGEON, dans le déchiffrement tectonique des Alpes pennines (⁶¹); mais, à vrai dire, sauf le détail des situations particulières, l'essentiel de cette structure — l'empilement et l'involution des lourdes nappes à noyaux cristallins — est déjà contenu tout entier dans le mémoire de 1902.

Vraiment, on ne peut relire ce mémoire sans y découvrir, au-delà des discussions d'époque, — que nous avons sautées, — toutes les idées qui serviront, dès lors, de fil conducteur aux géologues suisses, et l'on ne peut qu'admirer l'audace géniale de son auteur.

Toutefois, en 1902, comme ces idées nouvelles se pressaient dans le cerveau de LUGEON plus vite presque qu'il ne pouvait les rédiger, cette audace eut pu n'être qu'une vaine témérité. Précisément, le mentor des géologues suisses, Albert HEIM, auquel LUGEON eut voulu se confier, était en voyage, aussi n'est-ce qu'en mai que celui-ci put lui soumettre son manuscrit déjà en épreuves. LUGEON partit donc pour Zurich, craignant que

le vieux maître, qui connaissait les Alpes comme personne, ne lui objecte des faits ignorés et ne lui retourne son argumentation. Au contraire, HEIM tira de sa longue expérience une ample moisson de faits — jusqu'alors inexpliqués — qui venaient confirmer les vues nouvelles. La lettre ouverte qu'il a publiée, en annexe au mémoire de LUGEON ⁽⁶²⁾, constitue le premier des nombreux témoignages que ce grand géologue, dont la largeur de vue et la générosité égalaient la science et le talent, allait rendre à son jeune confrère.

Le principal de ces témoignages restera, à mon sens, l'œuvre impérissable du vieux savant zurichois, sa « Geologie der Schweiz » ⁽⁶³⁾ qui explore toute la géologie des Alpes et analyse les travaux de tant de chercheurs, suivant le plan que lui trace la théorie énoncée par LUGEON dans son mémoire de 1902.

Mais n'anticipons pas, car même malgré cette première lettre de HEIM, LUGEON allait avoir encore besoin de l'appui de son vieux maître pour faire triompher ses idées nouvelles à Vienne, en 1903, lors de la IX^e Session du Congrès géologique international.

Le Congrès géologique de Vienne et la tectonique des Carpathes.

Lorsque le Congrès géologique se réunit à Vienne, il n'était question, en effet, que du jeune géologue vaudois qui voulait non seulement bouleverser la tectonique de toutes les Alpes et les conformer au modèle effarant qu'il avait proposé pour le Chablais, mais qui prétendait, en outre, étendre ses vues révolutionnaires aux Carpathes ⁽⁶⁴⁾ qu'il ne connaissait que par la récente description d'UHLIG et la rapide excursion qu'il venait de faire sous la direction du grand professeur viennois. UHLIG, qui plus tard se ralliera aux vues de LUGEON, en était très affecté et il comptait, avec tous ses amis, sur HEIM pour réduire à sa juste proportion l'outrecuidance de son jeune adversaire. Aussi la stupéfaction fut-elle à son comble lorsque, après la conférence de LUGEON, HEIM vint confirmer les exemples les plus frappants de cette théorie. Malgré les quelques faits que HEIM réservait encore pour une vérification, son intervention fut pour LUGEON un véritable triomphe ⁽⁶⁵⁾.

La synthèse des Alpes.

La théorie de LUGEON donne donc la clé de la structure des Alpes et, dès lors, toutes les études tectoniques se feront sous

le signe de cette théorie; ces nombreux travaux ne paraissent plus que comme des études locales de mise au point. On ne discute plus la théorie, on l'applique et elle se vérifie admirablement.

Parmi ces travaux, j'en voudrais signaler deux qui illustrent particulièrement ceci. Il y a d'abord l'étude stratigraphique minutieuse des faciès helvétiques (⁶⁶), faite en Suisse orientale par Arnold HEIM, qui retrouve la même régularité dans leur distribution que celle que LUGEON a montré exister dans l'Ouest et qui, comme dans l'Ouest, forment le fil directeur de la tectonique. Il y a ensuite la remarque, faite également par Arnold HEIM, que le Wildfysch sous-jacent à la Nappe du Glaris appartient à la Nappe ultrahelvétique des Préalpes internes, qui y forme une involution comme sous les Diablerets, mais sur plus de 30 km de distance (⁶⁷) (voir coupe III, p. 350).

Ces deux travaux ne sont qu'un exemple parmi tant d'autres de la riche récolte de recherches géologiques dans les Alpes pendant le premier quart de ce siècle; moisson à laquelle LUGEON contribua sa part, comme un simple laboureur, dans son importante monographie des Hautes Alpes Calcaires et de la carte géologique au 50.000^e qu'elle commente et qui couvre 600 km² de cette région parmi les plus inaccessibles des Alpes, où il avait percé leur secret.

C'est la même œuvre qu'il poursuivra désormais par le levé des feuilles de Morcles et des Diablerets du Nouvel Atlas Géologique de la Suisse, de front avec une activité professionnelle remarquable et une carrière professorale éminente.

Barrages et géologie.

Nous ne nous étendrons guère sur le rôle que LUGEON a rempli, en tant que géologue conseil, dans l'étude préalable et au cours de la construction de maint barrage, et qui l'a amené à voyager dans tous les coins du monde. Il en a rendu compte lui-même dans un volume fort bien documenté et que tout le monde connaît (⁶⁸). Il nous suffira de remarquer que s'il a réussi dans ces travaux d'une façon aussi brillante que dans ses recherches de science pure, c'est qu'il s'y est livré avec la même conscience scientifique, n'acceptant un fait que s'il était vérifié, et mettant objectivement dans la balance toutes les hypothèses qui pouvaient entrer en compétition, et qu'il a mis à leur service la même intelligence synthétique,

attentive au moindre détail d'observation et soucieuse, néanmoins, de ne perdre à aucun instant une vue d'ensemble du problème à résoudre.

C'est le cas de répéter qu'il n'existe pas de vraie science appliquée qui ne soit de la science vraie et pure.

Nous avons vu aussi LUGEON, également grand dans les petites choses, traiter avec la même conscience les questions mineures pour lesquelles il fut fréquemment le conseil géologique de ses concitoyens (69).

Les Préalpes romandes et la tectonique d'écoulement.

Ce rappel d'une brillante activité professionnelle ne doit pas nous faire croire que LUGEON avait abandonné pour elle la recherche scientifique pure. Au contraire il n'a pas cessé de s'intéresser à cette région des Préalpes romandes, la plus ingrate peut-être de toutes les Alpes. C'est que les difficultés qu'elles recèlent ne proviennent qu'en partie de la monotonie lithologique des terrains de Flysch qui y sont abondants. Elles procèdent surtout de ce caractère original, de nappes les plus supérieures des Alpes qui se sont avancées près de la surface du sol, en conflit constant entre elles et avec l'érosion. Plus que partout, si l'on veut y comprendre quelque chose, il faut associer l'analyse et la synthèse.

LUGEON espère-t-il en débrouiller la structure ? Je ne le pense pas; il était trop objectif pour cela et trop persuadé de la nécessité de levés détaillés qui prendront encore quelques dizaines d'années. Mais il a gagné une longue expérience de ces problèmes et guidé les travaux de plusieurs de ses élèves parmi lesquels nous ne pouvons taire le nom de GAGNEBIN, qui fut son assistant, son successeur et son collaborateur le plus fidèle et avec lequel il a proposé une tentative de synthèse (70).

L'avenir nous dira donc ce qu'il faut penser de l'hypothèse suivant laquelle tout le gypse que l'on y rencontre serait triasique et appartiendrait à l'Ultraschelvétique ainsi que de l'hypothèse de la « fenêtre mitoyenne » qui fait réapparaître cette nappe entre celle du Niesen et celle de Préalpes médianes. Plus certaine est la détermination de l'âge crétacique de plusieurs de ces séries de Flysch, pressentie dès 1908 par LUGEON (71), et établie par des observations micropaléontologiques minutieuses auxquelles, avec ses élèves, il a eu une très belle part.

Plus impressionnante est la distinction, dans les Médiannes, d'une partie septentrionale aux plis réguliers et *plastiques* et d'une partie méridionale *rigide* et cassante; les Gastlosen, le Rubli, le Gummsfluh, Tréveneuse sont des copeaux déchirés par des failles, des lambeaux plutôt que des plis, qui flottent sur les Préalpes inférieures et jaillissent autour des massifs de la Brèche. La position centrale de ceux-ci, au milieu des deux arcs préalpins, est-elle un simple caprice de l'érosion ? N'a-t-elle pas une signification génétique ?

C'est ainsi que LUGEON nous ramène, en la renforçant, à une hypothèse qu'il avait adoptée en 1895 ⁽⁷²⁾ et abandonnée en 1902; celle de la descente par gravité des Préalpes déchirées de leurs racines au moins depuis au-delà du sommet des Alpes calcaires jusque dans leur position actuelle. Il faut, dans cette vue, renoncer à l'image d'une vaste nappe de la Brèche ayant recouvert toute la région depuis l'Arve jusqu'à l'Aar, et au travers de laquelle le Rhône aurait découpé sa vallée. Cette nappe, si elle a existé à l'intérieur de la chaîne, ne serait arrivée au-devant des Alpes que dilacérée par son propre mouvement ainsi que par l'érosion, en glissant sous son propre poids sur le glacier frontal des Alpes, pêle-mêle avec les copeaux des Préalpes rigides.

On peut rester sceptique à propos de cette tectonique d'écoulement, on peut chercher à reconnaître dans ses brisures un style apparenté à la tectonique de poussée du « second genre », mais on ne peut manquer d'être impressionné vivement par l'argumentation de LUGEON, toute dans les faits, qui, si elle n'a pas la lumineuse certitude de son mémoire de 1902 et n'entraîne donc pas la même conviction, oblige à se souvenir que les concepts les plus classiques n'ont de fondement que dans les faits et ne valent donc que par eux.

Telle est peut-être la plus claire et impérieuse leçon du savant dont nous pleurons la perte. Il a découvert et démontré les phénomènes les plus grandioses de la Géologie moderne, mais il n'a, à aucun instant de sa longue carrière, laissé ses vues théoriques l'emporter sur les faits et n'hésite pas à remettre, si des faits nouveaux l'imposent, une partie importante de l'œuvre en chantier. C'est pourquoi nous ne pouvions rendre un véritable hommage à sa mémoire sans parcourir à sa suite les montagnes, si chères et si belles, dont il avait percé le secret, et les démontrer, si l'on peut dire, aux jeunes géologues ⁽⁷³⁾

que la confusion de la bibliographie actuelle risque de dérouter vers des problèmes accessoires.

En voulant rendre ainsi service à nos jeunes confrères, nous n'avons voulu, d'ailleurs, que rendre ce que LUGEON nous a donné lui-même avec surabondance, car cét homme, qui avait atteint les sommets les plus élevés de la Science, qui avait recueilli avec une juste fierté les honneurs les plus recherchés, qui savait poursuivre l'erreur avec une sévérité impitoyable (74), restait vis-à-vis des jeunes d'une bonté et d'une patience incomparables. Sa jovialité était proverbiale (75), mais aussi sa générosité; ceux qui le connaissaient de près, comme GAGNEBIN, savaient même, ce qu'il n'a révélé que dans son testament, que malgré une indifférence apparente pour les préoccupations philosophiques, cette générosité, cette bonté et cette grandeur d'âme prenaient racine dans une profonde conviction morale.

Écoutons donc sa voix nous dire :

« J'ai poursuivi mes recherches comme nombre de savants dans une indépendance absolue, même farouche. Par liberté, je ne me suis pas préoccupé de la croyance en Dieu; c'eut été pour moi comme une sorte d'idée préconçue que je n'aurais pas pu supporter... Alpinistes, mes amis, nous avons gravi ensemble la montagne de la vie. Nous sommes, vous et moi, sur un des hauts sommets, celui de notre existence. A ce moment, devant la grandeur de ces spectacles, vous vous êtes recueillis et vous avez, même sans y penser, adressé une prière à Celui qui vous a accompagnés dans l'ascension et la descente de la montagne que représente votre vie. Vous vous êtes aperçus que la joie de l'homme n'était pas faite exclusivement de satisfactions matérielles. Il y a les données spirituelles. En ces instants, il vous est peut-être revenu ces premières lignes de la Genèse : Au commencement, Dieu créa les cieux et la terre. C'est vrai...

» Et certainement vous avez ajouté avec moi, non sans fierté, qu'il a voulu aussi que nous soyons créés avec ces joies immenses qui ont fait nos vies. Alors nous nous tournons ensemble vers ce Grand Ordonnateur, ce Créateur, en lui disant ce simple mot : Merci. »

NOTES.

(¹) LUGEON nous a laissé un récit pittoresque et ému de cette rencontre dans : Inauguration du Mémorial Henry de Dorlodot (*Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, t. XII, 1937, pp. 19-21).

(²) M. LUGEON, La région de la Brèche du Chablais (Haute-Savoie) (*Bull. Carte Géol. de France*, t. VII, 1896, 319 pp., 61 fig., 8 pl., dont un panorama et une carte); nous citerons cet ouvrage ci-dessous par la mention : « Brèche ».

(³) Docteur honoris causa des Universités de Louvain (1927), Liège (1936) et Bruxelles (1947).

Membre associé de l'Académie royale de Belgique (Classe des Sciences) (1936).

Membre associé étranger (1914) et honoraire (1920) de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Membre correspondant (1912) et honoraire (1922) de la Société Géologique de Belgique.

Membre d'honneur (1933) et Médaille Traserster (1949) de l'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège.

Membre correspondant (1938) de la Société royale belge de Géographie.

(⁴) Le 4 novembre 1914, c'est-à-dire à peine deux mois après l'incendie des Halles universitaires de Louvain, sur la proposition du Professeur M. LUGEON, la Société Vaudoise des Sciences Naturelles de Lausanne votait la décision suivante : « La Société Vaudoise des Sciences Naturelles, considérant la perte regrettable de la célèbre Bibliothèque de Louvain, décide, en séance du 4 novembre 1914, de faire cadeau à la Bibliothèque de Louvain d'une série aussi complète que possible des publications de la Société. Ce don ne sera remis à la Bibliothèque de Louvain que lorsqu'elle sera en mains de ses propriétaires légitimes ».

En 1919, M. LUGEON signe, avec 40 autres personnalités, l'appel du Comité suisse pour la restauration de la Bibliothèque de l'Université.

[Voir : Œuvre Internationale de Louvain (*Bull. du Commissariat général*, pp. 105 et 143).]

(⁵) M. LUGEON, Discours prononcé le 13 août 1922 devant le Recteur de l'Université de Louvain (*C. R. XIII^e Congrès géologique international*, Liège, 1^{er} fasc., 1924, p. 153).

Voir aussi : *Annuaire de l'Université de Louvain*, 1920-1926, p. 641.

(⁶) M. LUGEON, Notice nécrologique sur Eugène Renevier (*Bull. Soc. géol. de France*, 4^e série, t. VII, 1907, pp. 130-135).

(⁷) E. RENEVIER, Monographie géologique des Hautes-Alpes Vaudoises (*Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse*, livraison XVI, 1890, avec une carte géologique, 15 profils, VIII + 562 pp.).

(⁸) Marcel BERTRAND, Rapports de structure des Alpes de Glaris et du Bassin houiller du Nord [*Bull. Soc. Géol. de France*, (3), 12, 1884, pp. 318-330, pl. XI; reproduit in *Œuvres géologiques*, pp. 715-729].

(⁹) Voir HEIM und JEROSCH, Albert Heim, Leben und Forschung, Basel Wepf, p. 95, 1952.

(10) Marcel BERTRAND, Le Môle et les collines de Faucigny (Haute-Savoie) (*Bull. Serv. Carte géol. de France*, t. 4, 1892-1893, n° 32, pp. 345-393, pl. I; reproduit in *Œuvres géologiques*, pp. 737-802).

(11) R. I. MURCHISON, On the Geological Structure of the Alps, Apenines and Carpathians (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 5, 1849, pp. 157-312, voir pp. 246 et suiv.).

(12) Albert HEIM, Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung, 2 vol. in-4°, Atlas, Bâle, 1878.

(13) A. BRIART et F. L. CORNET, Communication relative à la Grande Faille qui limite au Sud le bassin houiller belge (*Publ. Soc. Anc. Éléves Éc. Mines du Hainaut*, t. 11, 1863; reproduit in *Bull. Soc. belge de Géol.*, 1898).

(14) A. BRIART, Géologie des environs de Fontaine-l'Évêque et de Landelies (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. 21, 1894, pp. 125-149, pl. III).

(15) H. DE DORLODOT, Recherches sur le prolongement occidental du Silurien de Sambre et Meuse et sur la terminaison orientale de la Faille du Midi (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. 20, 1895, pp. 283-427).

(16) B. N. PEACH, J. HORNE, etc., Report on the Recent Work of the Geological Survey in the North-West Highlands of Scotland (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. 64, 1888, p. 378).

(17) HAYES, The overthrust faults of the Southern Appalachians (*Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. 2, 1891, pp. 141-154).

Id., Geology of a portion of the Coosa Valley in Georgia and Alabama (*Ibid.*, vol. 5, 1894, pp. 473-478).

HAYES and B. WILLIS, Conditions of Appalachian Faulting (*Am. Journ. Sci.*, 3rd ser., vol. 46, 1893, pp. 257-268).

A. KEITH, Geology of Chilhowee Mountain, Tennessee (*Bull. Wash. Phil. Soc.*, vol. 12, 1892, pp. 71-88).

Id., Geology of the Catoclin Belt (*14th Ann. Rpt. U.S.G.S.*, 1894).

B. WILLIS, Mechanics of Appalachian Structure (*13th Ann. Rpt. U.S.G.S.*, 1893).

(18) R. G. Mc CONNELL, Report on the Geological Structure of a part of the Rocky Mountains (*Canada Geol. and Nat. Hist. Survey, Rpt. 1886*, 1887).

(19) A. E. TORNEBOHM, Om Fjällproblemet (*Geol. Foren Forh.*, vol. 10, 1888, p. 328).

(20) M. BERTRAND, Œuvres géologiques (voir nos XXII, XXIII et XXIV, etc).

(21) A. ROTHPLETZ, Das geotectonische Problem der Glarner Alpen, Iena, 1898. Il est curieux de noter que ce savant était l'auteur d'un des premiers historiques de la théorie des charriages (Geotektonische Probleme, Stuttgart, 1894) et possédait donc tous les éléments nécessaires à la synthèse qui lui a passé dans les doigts. Il ne voyait pas clairement dans la troisième dimension ni n'appréciait exactement l'œuvre de l'érosion.

(22) M. LUGEON a collaboré avec RENEVIER au levé de la feuille 150 : Thonon; avec BERTRAND, HAUG, MAILLARD, MICHEL-LEVY et RENEVIER au levé de la

feuille 180bis : *Annecy*, et avec MICHEL-LEVY au levé de la feuille 160ter : *Vallorcine* de la Carte géologique de France au 1/80.000^e, dont les premières éditions ont paru en 1894; il collabora ultérieurement au levé de la feuille d'*Albertville* (1897) pour la région des Bauges qui a fait l'objet d'une monographie remarquée dans le *Bull. C. géol. France* (1896) à laquelle nous ne pouvons nous arrêter dans ce bref exposé de ses travaux.

(23) Ernest FAVRE et Hans SCHARDT, Description géologique des Préalpes du Canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Drance et de la Chaîne des Dents du Midi (*Mat. C. géol. Suisse*, 22^e livraison, 1887).

Rappelons que pour ces auteurs, non seulement la brèche, mais également le gypse étaient tertiaires.

(24) RENEVIER et LUGEON, Géologie du Chablais et Faucigny-Nord (*Eclogae Geol. helv.*, t. 3, 1892, pp. 293-298).

M. LUGEON, Sur la géologie du Chablais (*Bull. Soc. Géol. de France*, 3^e série, t. 20, 1892, pp. 334-336).

Il n'est peut-être pas inutile de préciser que les lambeaux cristallins des Gets ont été interprétés de manières très diverses. Plusieurs auteurs en ont fait des lambeaux de recouvrement de la Nappe de la Simme. Plus récemment, on les a subordonnés au Flysch de la Nappe de la Brèche.

(25) La Croix de Culet et Savonnaz sont situés sur le flanc nord-ouest du Val d'Illiez, dans l'Ultraschelvétique (voir plus loin note 39).

(26) M. LUGEON, Sur une dislocation en forme de champignon dans les Alpes de Savoie (*C. R. Acad. des Sci.*, 23 oct. 1893).

(27) E. RENEVIER et M. LUGEON, Excursion dans le Chablais (*Ecl. Geol. helv.*, t. 4, 1893, pp. 45-52, pl. III et IV); voir le compte rendu rédigé par GOLLIEZ (*Ibid.*, pp. 98-106).

(28) E. HAUG, Sur la continuation vers le Sud des plis de la Dent du Midi (*C. R. Som. Soc. Géol. de France*, 19 décembre 1892, avec remarques de M. BERTRAND). Voir aussi : ID., Études sur la tectonique des Hautes Chaînes calcaires de Savoie (*Bull. Serv. Carte Géol. de France*, t. 7, 1895, n^o 47, 91 pp., VI pl.); la planche VI en particulier donne une excellente vue de l'état des idées en 1895.

(29) M. BERTRAND, *loc. cit.*, 1892.

(30) E. C. QUEREAU, Die Klippenregion von Iberg (Sihlthal) (*Mat. C. géol. Suisse*, N. S., 3^e livraison, 1893).

(31) H. SCHARDT, Coup d'œil sur la structure géologique des environs de Montreux (*Ecl. Geol. helv.*, t. 4, 1893, pp. 29-43).

(32) Brèche, p. 271.

(33) Brèche, p. 275.

(34) Brèche, p. 254. On lira également la réponse de LUGEON à BALTZER in *C. R. Cong. Géol. Int.*, 9^e Session, 1903, pp. 129-132.

(35) Brèche, p. 302.

(36) M. BERTRAND, *op. cit.*, 1884.

(37) H. SCHARDT, Sur l'origine des Alpes du Chablais et du Stockhorn, en Savoie et en Suisse (*C. R. Ac. Sc.*, 20 novembre 1893, p. 707), développée dans : Sur l'origine des Préalpes romandes (Zones du Chablais et du Stockhorn) (*Arch. Sc. Phys. et Nat. de Genève*, t. 30, p. 570; reproduite in *Ecl. Geol. Helv.*, t. 4, février 1894).

(38) LUGEON s'est toujours défendu de ce mérite qu'il attribuait à A. FAVRE et E. RENEVIER (voir p. ex. *Ecl. Geol. Helv.*, t. 8, p. 419), mais c'est lui cependant qui a convaincu SCHARDT (*Ibid.*, t. 4, 5 septembre 1893, p. 413).

(39) Voir à ce sujet LUGEON (1902, p. 751) et E. GAGNEBIN, Les Préalpes internes dans la région de Champéry (Valais) (*Ecl. Geol. Helv.*, 21, 1928, pp. 351-356).

(40) A. BRIART et F. L. CORNET, Sur le relief du sol en Belgique après les temps paléozoïques (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. 4, 1877).

(41) M. LUGEON, La loi de formation des vallées transversales des Alpes occidentales (*C. R. Acad. des Sc.*, 5 avril 1897).

Id., Leçon d'ouverture du cours de Géographie physique professé à l'Université de Lausanne (*Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, t. 33, pp. 49-78, 2 pl.).

Id., Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales (Prix Gay de l'Académie des Sciences, 1900) (*Ann. de Géographie*, t. 10, 1901, pp. 295-317 et 401-428, 22 fig., 5 pl.).

(42) H. SCHARDT, Les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses (*Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, t. 34).

(43) M. LUGEON, Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Lausanne et dans le Chablais [*Bull. Soc. Géol. de France*, 4^e série, t. 1, 1901, Programme, pp. 678-680; C. R. des excursions et des séances, pp. 681-722 (n'a été imprimé qu'en juin 1902)].

(44) Voir *Ecl. Geol. Helv.*, t. 7, p. 338.

(45) M. LUGEON, Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse [*Bull. Soc. Géol. de France*, 4^e série, t. 1, 1901, pp. 723-825, suivi d'une lettre ouverte du Professeur Albert HEIM (n'a été imprimé qu'en juin 1902)].

(46) On situera ces divers points sur le tectonogramme, inséré après la page 359, de la manière suivante : les Dents de Morcles sont immédiatement à gauche du M de N. DE MORCLES; les Muverans et Argentine d'Ouest en Est, immédiatement au-dessus du N; les Hauts de Cry forment les plis dessinés au-dessus du mot MORCLES; le Col du Bossetan, entre Giffre et Rhône, est marqué CBo, la Dent du Midi, DtMi.

(47) Pour bien comprendre la difficulté rencontrée par RENEVIER et apprécier le mérite de LUGEON, on peut, soit :

a) Étudier le passage du pli couché de la Dent du Midi au faisceau de plis déversés du Col de Bossetan, d'abord sur la feuille Ancecy de la Carte géologique de France au 80.000^e (2^e édition, 1930) ou sur la feuille Genève-Lausanne de la Carte géologique générale de la Suisse au 200.000^e (1948), ensuite sur les feuilles au 25.000^e de l'Atlas géologique de la Suisse : Saint-Maurice (n^o 483,

GAGNEBIN, etc., 1934) et Finhaut (n° 525, COLLET, AUG. LOMBARD, PARÉJAS, etc., avec planche de coupes sériées, 1951), ce qui revient à résoudre le problème symétrique à celui de la Dent de Morcles-Argentine-Haut de Cry.

b) Constater sur la petite carte de la planche III du mémoire de RENEVIER de 1890, comment celui-ci confond l'axe des plis avec l'intersection de leur surface axiale avec la surface topographique, dans les versants des Diablerets, par exemple.

c) Ou constater la même erreur chez HAUG, in *Bull. Soc. Géol. de France*, 1896, fig. 1, p. 559, maintenue in *Ibid.*, 16 décembre 1901, p. 597 (voir également la planche VI de son mémoire de 1895). Ceci permet d'ailleurs d'apprécier d'autant mieux l'intervention de HAUG en faveur de LUGEON, à Vienne, le 24 août 1903 (*C. R. Cong. Géol. Int.*, IX^e Session, p. 129).

(48) La vallée de la Lizerne suit le contact de la Nappe des Diablerets et de la Nappe de Morcles au Sud du S des Diablerets, sur le tectonogramme.

(49) Le Creux de Champs est un cirque glaciaire situé sur la face nord des Diablerets entre les N de N. DES DIABLERETS et de N. DU WILDHORN.

(50) La Dala, tributaire du Rhône, arrose Loèche-les-Bains, indiqué *L-B*. Le Balmhorn est marqué *Bh*, le Torrenthorn *Th*, sur le tectonogramme.

(51) Le Massif de l'Aar était, à l'époque, appelé Massif du Finsteraarhorn.

(52) Marquée *T. Anz.* au Nord de N. DE MORCLES, sur le tectonogramme.

(53) Marquée *PM* sur le tectonogramme.

(54) Dans ses remarquables *Tectonic Essays* (Oxford, Clarendon Press, 1935), E. B. BAILEY suggère cette interprétation (p. 92) qui ne se comprend qu'à posteriori. En 1900, lorsque LUGEON fit sa découverte (voir *Bull. Soc. Géol. de France*, 3^e série, t. 28, p. 998), le pli double paraissait être une doctrine solidement établie en Glaris et à laquelle LUGEON n'aurait pas renoncé s'il n'y avait pas été obligé par les faits. Ce qui est certain, c'est que « dès ce jour » LUGEON est conscient de ce que « la théorie des charriages a trouvé un appui si puissant que la nouvelle manière de voir, dans le recul de l'histoire de la Science, paraîtra avoir passé comme un ouragan sur les vagues de pierre de la terre, dissipant le voile ténébreux qui cachait la vérité à nos prédécesseurs » (in *C. R. Acad. Sci.*, 7 janvier 1901) et que, dès lors, les plis doubles et les éventails sont devenus anachroniques sans devenir nécessairement faux pour cela.

(55) Martigny, marqué *Ma* sur notre tectonogramme, est situé au coude du Rhône.

(56) Les Hautes Alpes Calcaires entre la Lizerne et la Kander (*Ibid.*, fasc. 1, 1914; fasc. 2, 1916; fasc. 3, 1918, 360 pp., 28 pl., *Mat. C. géol. Suisse*, Nouv. série, livr. 30).

Carte géologique des Hautes Alpes Calcaires entre la Lizerne et la Kander. Échelle 1/50.000^e (*Ibid.*, 1910, Carte spéciale n° 60).

Atlas géologique suisse, Feuille 10, Saxon-Morcles avec texte explicatif (1937) (avec E. ARGAND, etc. pour une petite partie); *ibid.*, Feuille 19, Les Diablerets, avec texte explicatif (1940). Échelle 1/25.000^e.

(57) Remarquons toutefois que si LUGEON y est encore resté fidèle dans sa note : A propos de la note de R. Barbier sur le problème de l'enracinement des Klippes de Savoie (*Bull. Soc. Géol. de France*, 5, t. 16, 1946, pp. 485-489),

il y propose toutefois d'inclure, dans les nappes ultrahelvétiques, des terrains qui sont généralement classés dans les Médiannes, par exemple le sommet de la Klippe des Annes; on ne peut s'empêcher, toutefois, de penser qu'une telle confusion n'a été si longtemps possible que parce que les faciès ultrahelvétiques prolongeraient ceux des Médiannes, comme le pense J. TERCIER [in Problèmes de sédimentation et de tectonique dans les Préalpes (*Revue des Questions Scientifiques*, janvier 1952)], auquel cas, l'origine des Médiannes (et peut-être des autres nappes préalpines) ne serait pas si lointaine que le veut la théorie classique. Des recherches détaillées, combien ingrates, permettraient seules de résoudre ce problème.

(58) H. SCHARDT, Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse, 1894, pl. X.

(59) M. LUGEON, Sur la coupe géologique du Simplon (*C. R. Acad. Sc.*, 24 mars 1902).

(60) H. SCHARDT, Note sur le profil géologique et la tectonique du Massif du Simplon comparés aux travaux antérieurs (*Ecl. Geol. Helv.*, t. 8, 1903, pp. 173-200, voir pp. 175 et 187).

C. SCHEMIDT, Ueber die Geologie des Simplonsgebietes und die Tektonik der Schweizeralpen (*Ibid.*, t. 9, 1907, pp. 484-584, voir pp. 494, 496 et 501).

(61) M. LUGEON et E. ARGAND, Sur les grandes nappes de recouvrement de la Zone du Piémont et Sur les homologues dans les nappes de recouvrement de la Zone du Piémont (*C. R. Acad. Sc.*, 15 et 29 mai 1905).

(62) In *Bull. Soc. Géol. de France*, 4^e série, t. 1, 1901, pp. 823-825.

(63) Albert HEIM, Geologie der Schweiz. Band II : Die Schweizer Alpen, Leipzig, Tauchnitz, 1921-1922.

(64) M. LUGEON, Analogie entre les Carpathes et les Alpes (*C. R. Acad. Sc.*, 17 novembre 1902).

Id., Les nappes de recouvrement de la Tatra et l'origine des Klippes des Carpathes (*Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, vol 34, 51 pp., 6 fig.).

(65) M. LUGEON, Les grandes nappes de recouvrement des Alpes suisses. Conférence faite à Vienne en séance générale du IX^e Congrès géologique international (24 août 1903) (*C. R. du Congrès*, pp. 477-492). Intervention de A. HEIM, page 124. On trouvera un récit de cette séance du Congrès dans le livre qu'Arnold HEIM a consacré à son père (*loc. cit.*, note 9) à la page 103.

(66) Arnold HEIM, Monographie der Churfisten-Mattstock-Gruppe (*Mat. C. géol. Suisse*, Nouv. série, n° 20, 1910-1917) et le chapitre : Das helvetische Deckengebirge dans la *Geologie der Schweiz*, de son père.

(67) Arnold HEIM, Zur Tectonik des Flysches in den ostlichen Schweizeralpen (*Mat. C. géol. Suisse*, Nouv. série, n° 31, 1911). Voir aussi M. LUGEON, Sur les relations tectoniques des Préalpes internes avec les Nappes helvétiques de Morcles et des Diablerets (*C. R. Acad. Sc.*, 26 juillet 1909).

(68) Barrages et géologie, Lausanne, Rouge, 1933, 138 pp.

(69) Voir par exemple : Les sources thermales de Loèche-les-Bains (*Mat. C. géol. Suisse*, Nouv. série, n° 38, 1912).

Le glissement des hameaux de Montagnon et Produit, Commune de Leytron (Valais) (*Bull. Murithienne*, fasc. 49, 1932, p. 84).

Histoire des mines de Bex (*Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, vol. 58, 1935, p. 395).

(70) M. LUGEON et E. GAGNEBIN, Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes (*Mém. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, n° 47, 1941).

(71) In *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, vol 44, 1908, p. XLIII; voir également *Ecl. Geol. Helv.*, t. 31, 1938, pp. 10 et suiv.

(72) Dans son mémoire sur la Brèche. La paternité de cette hypothèse est généralement attribuée à SCHARDT; il est curieux de remarquer, toutefois, que sa note de 1893 n'en contient pas mention, mais uniquement son mémoire de 1898. BAILEY (*Tectonic Essays*, p. 87) l'attribue donc à LUGEON, comme nous serions portés à le faire, si LUGEON lui-même [in LUGEON et SCHNEEGANS, Sur le diastrophisme alpin (*C. P. Acad. Sc.*, 15 janvier 1940)] ne s'était exprimé formellement en faveur de SCHARDT.

(73) A ces jeunes nous conseillerions d'entreprendre l'étude de l'œuvre de LUGEON par la lecture de :

M. LUGEON, Trois tempêtes orogéniques. La Dent de Morcles, *Livre jubilaire* publié à l'occasion du Centenaire de la *Société Géologique de France* (1930), qu'ils compléteront par l'étude de la feuille *Saxon-Morcles* et par la lecture de la note suivante :

M. LUGEON, Hommage à Auguste Buxtorf et digression sur la Nappe de Morcles (*Verh. der Naturforsch. Gesell. Basel*, vol. 58, 1947)

ainsi que par la lecture de :

M. LUGEON, Quelques lignes sur les Nappes des Diablerets et du Wildhorn, *Livre jubilaire* publié à l'occasion du Cinquantenaire de la *Société Géologique de Belgique*, qu'ils désireront compléter par l'analyse, déjà beaucoup plus ardue, de la feuille des *Diablersets*, ce qui les conduira à étudier le relief géologique au 25.000^e des Alpes vaudoises (1945-1947) sculpté par Maurice MONNIER et par LUGEON lui-même, et dont un exemplaire se trouve aux Instituts géologiques de Louvain et de Liège ainsi qu'à Zurich et à Lausanne.

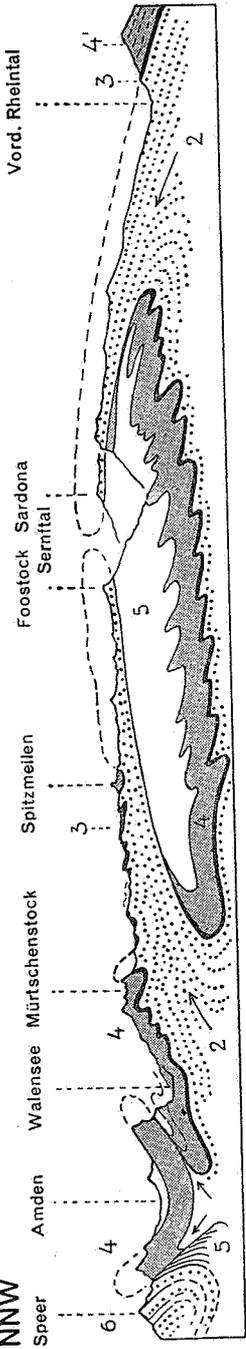
Ils trouveront, au surplus, la biographie et la bibliographie de LUGEON dans : Le Jubilé du Professeur Maurice Lugeon (1941), un volume de 180 pp., Lausanne, Rouge et Cie, dans : Notes et publications scientifiques de Maurice Lugeon (6^e édition), publié à l'occasion de son quatre-vingtième anniversaire, Lausanne, Imprimerie La Concorde (1950) ainsi que dans P. FALLOT, Maurice Lugeon (*Bull. Soc. Géol. de France*, 6^e série, t. 4, 1954, pp. 303-340, avec liste bibliographique complète) et dans A. LOMBARD, Maurice Lugeon (*Revue de l'Université de Bruxelles*, 1954, 8 pp.).

(74) On lira, par exemple, la réponse de LUGEON à ROTHPLETZ dans les *C. R. Cong. géol. int.*, IX^e Session, Vienne, 1903, pp. 132-133, ou maintes notes rectificatives moins cruelles peut-être, mais non moins rigoureuses chaque fois.

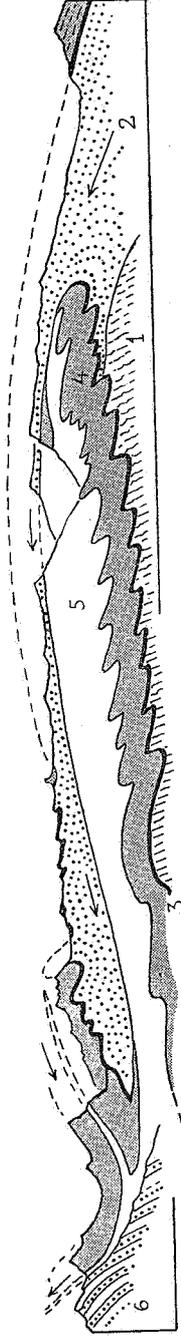
(75) M. LUGEON, La chanson du Moine Thrust (1913), Lausanne, Imprimeries Réunies.

M. LUGEON, La recette de la fondue vaudoise (1945), chez l'auteur.

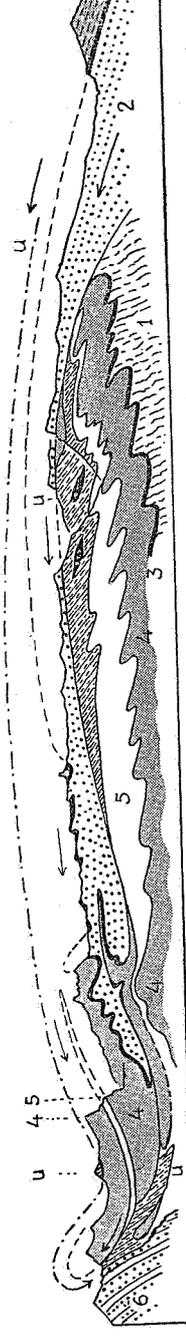
SSE



I

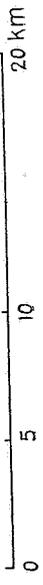


II



III

Ann. Heim 1948



PROFILS SCHÉMATIQUES DES ALPES GLARONNAISES.

Cette figure empruntée à l'ouvrage consacré par Arnold HEIM à son père (fig. 9, p. 107), illustre bien les progrès intervenus dans l'interprétation du profil classique du Glaris.

La coupe I montre les raccords supposés depuis 1870 jusqu'à 1902 par Albert HEIM pour expliquer, par deux plis couchés affrontés, la superposition, dans le Glaris, du Permien (2) sur l'Éocène (5) que lui avait montré son maître Escher DE LA LINTH.

C'est l'hypothèse du double pli glaronnais, avec son corrélatif, — le pli en éventail de la chaîne du Sentis, — développé symétriquement de part et d'autre du synclinal d'Amden.

La figure II, qui reprend les mêmes faits d'observation, illustre la conception proposée par Marcel BERTRAND en 1884, adoptée par SUSS, démontrée par LUGEON en 1902, et admise généralement depuis lors, celle d'une nappe glaronnaise unique poussée vers le Nord sur plus de 30 km et surmontée par une nappe du Sentis.

La revision des levés de son père par Arnold HEIM (1911), sur laquelle s'appuie la figure III, apporte quelques corrections de détail, comme la digitation frontale de la nappe glaronnaise dans le Mürtschenstock, ainsi que l'observation fondamentale, dans la vallée de la Sernft, d'un Flysch à blocs exotiques et d'autres terrains de faciès ultrahelvétiques qui avaient été confondus, jusqu'alors, avec le Flysch helvétique, et que l'on doit interpréter par l'involution, comme sous les Diablerets, d'une nappe ultrahelvétique.

C'est là non seulement une observation dont la clé est toute entière dans les travaux de LUGEON, mais cette observation révèle que les Alpes glaronnaises sont encore plus semblables aux Alpes vaudoises que LUGEON n'aurait pu l'imaginer en 1902.

On distinguera (1) en hachures sinueuses le socle cristallin (gneiss du Massif de l'Aar), (2) en ponctué, le poudingue du Verrucano, d'âge permien, (3) en noir, le Triasique, (4) en grisé, le Jurassique et le Crétacique, à faciès helvétiques, (4') en grisé ligné, le Liasique des Grisons (schistes lustrés), (5) en blanc, l'Éocène et l'Oligocène (flysch helvétique), (6) en ponctué, les montagnes de conglomérats molassiques, dits Nagelfluh, de l'Oligocène supérieur, sur le front des Alpes, et (*u*) en

hachures obliques, la nappe ultrahelvétique reprise par involution sous la nappe glaronnaise, constituée de Crétacique supérieur et de Wildflysch (flysch à blocs exotiques) d'âge éocène, avec des écailles de terrains plus anciens.

Remarquons que le contact entre le socle cristallin (1) et le Verrucano (2), tel qu'il est figuré en II, nous paraît être un lapsus du dessinateur; il aurait dû être représenté comme en III dès 1902; en fait, ni la coupe de Marcel BERTRAND, ni celle de LUGEON ne représentent exactement ni complètement ce profil et ne figurent ce détail.

**EXPLICATION DU TECTONOGRAMME
DES ALPES OCCIDENTALES DANS LE SECTEUR
ENTRE L'ARVE ET LA KANDER,
ILLUSTRANT L'ŒUVRE GÉOLOGIQUE DE M. LUGEON.**

Ce tectonogramme constitue un compromis entre la figuration des éléments stratigraphiques, tectoniques et géomorphologiques. Le relief du sol a été systématiquement simplifié de manière à mettre en saillie les structures tectoniques sans fausser, toutefois, dans l'ensemble le degré atteint par la dénudation.

C'est ainsi, par exemple, que le sommet des anticlinaux a été reconstruit, qu'une seule des trois Dranses a été figurée, que les vallées sinueuses de la Sarine et des deux Simme ont été omises. Ce n'est que dans le Môle, entre le Désert de Platé, le Massif du Mont Blanc et les Dents du Midi (DtMi), entre le Chamossaire (Ch) et le Niesen et dans le Massif de l'Aar, que nous avons essayé de figurer moins inexactement les formes du terrain.

On distinguera, du Nord au Sud-Est, les zones orographiques suivantes :

- 1° Le plateau suisse (ou collines molassiques);
- 2° Entre l'Arve et l'Aar, les Préalpes romandes, avec en particulier, entre Giffre et le Rhône, le Chablais, et entre le Rhône et l'Aar, l'arc fribourgeois;
- 3° Les Alpes calcaires de Savoie et de Suisse;
- 4° Les Alpes cristallines des Aiguilles Rouges, du Mont Blanc et du Massif de l'Aar;
- 5° La Zone pennique, représentée uniquement par le coussinet schisteux de Sion-Sierre, dans la vallée du Rhône valaisan.

Les vallées transversales de l'Arve, du Giffre, du Rhône et de la Kander divisent naturellement cette région en secteurs bien distincts.

Le QUATERNAIRE n'est figuré (en blanc) que dans le fond des vallées, ainsi qu'entre Faucigny et la rive Sud du Léman, où la moraine de fond masque la géologie sur une étendue appréciable.

La MOLASSE (petits cercles lâches), d'âge oligocène et miocène, recouvre tout le plateau suisse au Nord du Léman de ses couches horizontales, sauf en bordure des Alpes où, comme on peut le voir dans la vallée de l'Aar en aval du lac de Thoune, elle est redressée. Elle s'étend au Sud du Léman et s'insinue entre les chaînons subalpins dans la vallée de l'Arve, en dessous de Faucigny, jusqu'à Cluses, et dans celle du Rhône jusqu'au Bouveret et même dans le val d'Illiez, où elle apparaît en fenêtre.

La Molasse repose sur la série stratigraphique dite autochtone, qui est figurée, comme le parautochtone et les nappes helvétiques, par leur FLYSCH tertiaire (pointillé), un banc en corniche (blanc) symbolisant les divers bancs calcaires, depuis l'Urgonien jusqu'au Malm, qui forment l'ossature des HAUTES ALPES CALCAIRES reposant sur une série schisteuse symbolisant les niveaux schisteux et marneux crétaciques et surtout liasiques (dont la stratification est soulignée par des lignes parallèles).

Cette série stratigraphique repose en discordance sur un SOCLE HERCYNIEU plissé comportant du Permien (non représenté) et des synclinaux *houillers* (grisé), pincés entre des massifs *crystallins* de granite (tirets imbriqués) et de gneiss (hachures sinueuses) encore plus anciens.

L'AUTOCHTONE forme les plis du Salève et du Genèveis (que l'exagération des hauteurs oblige à figurer plus redressés qu'ils ne sont sur la face sud-ouest du bloc). Il se poursuit en profondeur sous le pli couché des Aravis, pour réapparaître dans le *massif hercynien des Aiguilles Rouges* ainsi qu'en fenêtre dans le Cirque du Fer à Cheval, près de Sixt, aux sources du Giffre (immédiatement au Sud du Col de Bossetan, *CBo*), où l'érosion a également pénétré jusque dans le cristallin.

La couverture sédimentaire autochtone du Massif des Aiguilles Rouges se suit en continuité depuis la vallée de l'Arve, le long du bord nord-ouest du Massif. Elle s'étale dans le Val d'Illiez, sous les Dents du Midi, où elle se relève en un anticlinal (à Champéry, sous le l de Val d'Illiez); elle se prolonge, ainsi que le socle cristallin, à l'Est du Rhône où elle forme le soubassement des Dents de Morcles, au Nord de Martigny (*Ma*). On la voit se recourber vers le Sud-Ouest et retraverser le Rhône pour constituer le flanc nord du *synclinal de Chamoniix*, bien visible entre Martigny et le Col de Balme (*CBa*), et qui sépare le Massif des Aiguilles Rouges du Massif du Mont Blanc.

Les faciès du flanc sud de ce synclinal sont différents de ceux du flanc nord; entre les deux passe la surface de charriage de la NAPPE DE MORCLES, qui remonte, au Nord de Martigny, sous la Dent de Morcles, et y est jalonnée, dans le Flysch, par la lentille de « mylonite » granitique découverte par LUGEON en 1912. Une autre lentille de « mylonite » au Sud des Dents du Midi (*DiMi*) jalonne le passage de la même faille à l'Ouest du Rhône. De là, la faille peut être suivie le long du bord nord du Massif des Aiguilles Rouges jusque dans la vallée de l'Arve. La faille est également visible autour de la fenêtre autochtone du Fer à Cheval.

Au-dessus de cette faille repose le flanc renversé et puis le faisceau des plis droits de la carapace de la Nappe de Morcles. Ces plis constituent les Hauts de Cry. Les plis couchés du front de la nappe sont représentés comme une muraille verticale qui constitue le Lion d'Argentine (vis-à-vis de la Tour d'Anzeinde *T.Anz.*) et les Muverans, plus à l'Ouest. On les retrouve, à l'Ouest du Rhône, dans les Dents du Midi (*DiMi*), et on peut, depuis là, suivre le front de la nappe jusqu'en amont de Cluses, dans la vallée de l'Arve, et jusque sur la face sud-ouest du bloc où le rejet de la nappe s'est fortement atténué et où la Nappe de Morcles se confond avec le pli couché des Aravis (au Sud-Est des Annes).

LES NAPPES HELVÉTIQUES DES DIABLERETS ET DU WILDHORN, qui peuvent également être considérées comme deux plis couchés, à flanc inverse laminé, n'apparaissent qu'à l'Est du Rhône, au-delà de la Nappe de Morcles qu'elles recouvrent. La carapace plissée de la Nappe du Wildhorn s'étend, en s'envoyant, vers l'Est depuis le Col de Sanetsch (*CSan*) jusque sous la Plaine Morte (*PM*) pour se relever ensuite. Cet enselement est désigné généralement sous le nom d'envoyage du Sanetsch, quoique le nom de Plaine Morte eût été plus correct.

Dans les vallées de la Kander et de la Dala (qui passe à Loèche-les-Bains : *L-B*) réapparaissent sous la Nappe du Wildhorn au Gellihorn (*Gh*), une écaille dite NAPPE DU GELLIHORN correspondant à la Nappe des Diablerets, et un épais faisceau de plis couchés, sous la Gemmi (*GP*), le Balmhorn (*Bh*), le Thorenthorn (*Th*) et le Doldenhorn (*Dh*), ou NAPPE DU DOLDENHORN correspondant à la Nappe de Morcles, et enfin, le MASSIF CRISTALLIN DE L'AAR. (Les synclinaux houillers y sont trop étroits pour pouvoir y être figurés distinctement.)

On peut y distinguer, à l'Est du Lötschenpass (*LP*), une

partie autochtone (ou granite de Gastern), correspondant au Massif des Aiguilles Rouges, séparée par un synclinal calcaire du reste du massif qui forme les noyaux cristallins des Nappes du Doldenhorn (partie correspondante au Massif du Mont Blanc), du Gellihorn et du Wildhorn. On remarquera que ces noyaux cristallins sont inconnus au Sud-Est du Massif du Mont Blanc, qui n'est séparé de la partie frontale des nappes penniques que par la partie radicale laminée et commune des Nappes des Diablerets et du Wildhorn.

LES NAPPES ULTRAHELVÉTIQUES (ou Préalpes inférieures) sont visibles dans plusieurs zones distinctes (en tirets).

1. Au Nord-Ouest des Préalpes, de l'Arve à l'Aar (et même au-delà de l'Aar au Nord du Beatenberg), dans les collines de Faucigny, les Voirons, les Pléiades et le Gurnigel. C'est la *zone externe* (ou bordière) qui s'étend en avant de la Nappe des Médiannes. (Remarquons, à ce propos, afin d'éviter une confusion possible, que Faucigny, au Nord de l'Arve, était la résidence d'une seigneurie qui s'étendait au Sud de la rivière et comprenait notamment le Genève, auquel certains auteurs, par exemple SCHARDT, étendent donc le nom de Faucigny, tandis que d'autres le réservent au versant nord de la vallée de l'Arve, en aval du Môle.)

2. La *zone interne*, qui présente les mêmes faciès que ceux de la zone externe, et sous laquelle disparaissent les plis du Genève, à Cluses, s'étend en arrière de la Nappe de la Brèche, entre celle-ci et les Hautes Alpes calcaires. Elle se poursuit jusqu'au Col du Bossetan (*CBo*) puis le long du versant nord du Val d'Illiez (où elle contient les écaillés calcaires des rochers de la Croix de Culet et de Savonnaz) pour passer sous la plaque de Trévèneuse (*Trév*), qui appartient aux Préalpes rigides. Un lambeau de recouvrement en plein Val d'Illiez annonce la grande largeur que cette zone atteint sur l'autre rive du Rhône, entre le Chamossaire et la Nappe de Morcles, d'où elle se poursuit jusqu'à la Kander en suivant la dépression topographique qui lui a valu le nom de *Zone des Cols*.

Le soubassement du Chamossaire (*Ch*), qui avait été pendant longtemps rapporté au Flysch du Niesen, a été, sur la base d'observations micropaléontologiques, rattachée par LUGEON à la zone interne sous le nom de NAPPE DU MEILLERET.

Il en serait de même du Flysch du Col de Chatillon (entre Giffre et Arve, à l'Est de la pointe d'Orchez, qui est le sommet immédiatement à l'Est du Môle) qui était encore récemment attribué à la Nappe du Niesen.

3. Une branche se sépare de la zone interne par la *Tour d'Anzeinde (TAnz)* et se pince par involution entre la Nappe de Morcles et celle des Diablerets dans la vallée de la Lizerne : c'est la fameuse *écaille du Néocomien à Céphalopodes*.

4. De la Zone des Cols, en montant vers le Sud, vers la *Plaine Morte (PM)*, on voit apparaître sur la carapace du Wildhorn des lambeaux de recouvrement constitués de terrains qui présentent les mêmes faciès que la zone interne, par exemple le Sex des Eaux-Froides (*SEf*). Ces lambeaux jalonnent le raccord de la Zone des Cols à la *racine* par laquelle elle s'insère, dans la vallée du Rhône, entre la Nappe du Wildhorn et le front des nappes pennines, ce qui justifie le nom de *nappes ultrahelvétiques* que lui a donné Arnold HEIM.

5. Sous le lambeau de recouvrement des *Annes*, un lambeau de poussée involu dans le synclinal de Flysch autochtone du Reposoir, devant le front du pli couché des Aravis, appartient également aux nappes ultrahelvétiques. Il en serait de même d'ailleurs du sommet de cette montagne (LUGEON, 1946) que nous avons néanmoins figurée comme « Médiannes » pour illustrer les vues de LUGEON de 1895. A *Habkern*, un lambeau de recouvrement ultrahelvétique est également involu dans un repli synclinal de la carapace de la Nappe du Wildhorn.

6. On remarquera comment ces nappes ultrahelvétiques se sont étendues sur des unités tectoniques aussi différentes que la Nappe du Wildhorn, la Nappe de Morcles, l'autochtone et même la Molasse, antérieurement au mouvement des nappes helvétiques qui s'y sont encapuchonnées. Elles sont surmontées, d'autre part, par les nappes supérieures des Préalpes qui les ont écrasées et laminées.

La séparation, par étirement, de la zone externe et de la zone interne, dans la vallée de l'Arve, sous le Môle et la pointe d'Orchez, a fait présumer que l'avancée des nappes supérieures avait refoulé la zone externe en l'arrachant à la zone interne, et que les nappes supérieures des Préalpes reposent en général directement sur l'autochtone. LUGEON et GAGNEBIN ont remis en question cette manière de voir devenue classique en ratta-

chant aux nappes ultrahelvétiques une zone étroite où ces terrains réapparaîtraient en *fenêtre* « *mitoyenne* » entre le front de la Nappe du Niesen et le bord radical des Médiannes. (C'est l'ancienne zone submédiane.)

Des interprétations analogues sont celles de la fenêtre ultrahelvétique mitoyenne entre l'anticlinal du Grammont (des Médiannes) et un lambeau de recouvrement de la Nappe de la Simme, récemment découverte par BADOUX, et du lambeau de poussée inséré entre deux massifs des Médiannes sous le pli frontal de la Nappe de la Brèche, dans la vallée du Giffre, et qui nous a été signalé par notre confrère et ami Aug. LOMBARD.

LA NAPPE DES MÉDIANNES forme un faisceau de plis assez bien réglés, du moins dans sa partie septentrionale (Préalpes plastiques caractérisées par un Dogger schisteux épais) que l'on peut suivre d'une façon continue depuis le Môle et la pointe d'Orchez, au travers du Chablais et du Rhône jusqu'à la coupure de l'Aar et du Lac de Thoune. Les lambeaux de recouvrement de Tréveneuse (*Trév*), de la Gummluh, du Rubli et l'écaille des Gastlosen appartiennent à la partie méridionale rigide (dont le Dogger à *Mytilus* est très réduit et le Trias calcaire fort épais) et sont des copeaux arrachés plutôt que plissés. Les Médiannes manquent sous la Nappe de la Brèche, entre le Giffre et Tréveneuse, et elles sont fort réduites autour de la Hornfluh; d'autre part, les plis des Médiannes plastiques décrivent deux festons (virgations libres) autour de ces deux lambeaux de recouvrement comme si ceux-ci avaient été « par leur poids » l'agent de la poussée de ceux-là.

Le sommet du lambeau de recouvrement des *Annes* est également figuré comme appartenant à cette nappe; remarquons toutefois qu'une des conséquences de la théorie de la « fenêtre mitoyenne » serait d'en faire de l'Ultrahelvétique (voir *Bull. Soc. Géol. de France*, 1936, p. 486).

LA NAPPE DE LA SIMME n'est conservée que sous forme de lambeaux de recouvrement involus dans les synclinaux des Médiannes; sur la rive gauche du Rhône, on n'en connaît qu'un tout petit lambeau, découvert par GAGNEBIN, en avant du pli du Grammont.

LA NAPPE DE LA BRÈCHE forme un grand lambeau de recouvrement plissé sur son bord nord qui est charrié sur les Médiannes. Un petit lambeau de recouvrement, au Sud du Giffre, doit y être rattaché.

Sur la rive droite du Rhône, à la *Hornfluh*, plusieurs affleurements de Brèche, et le Flysch qui y est associé, forment un lambeau de recouvrement de la même nappe, digité autour du chaînon du Rubli (Médianes rigides).

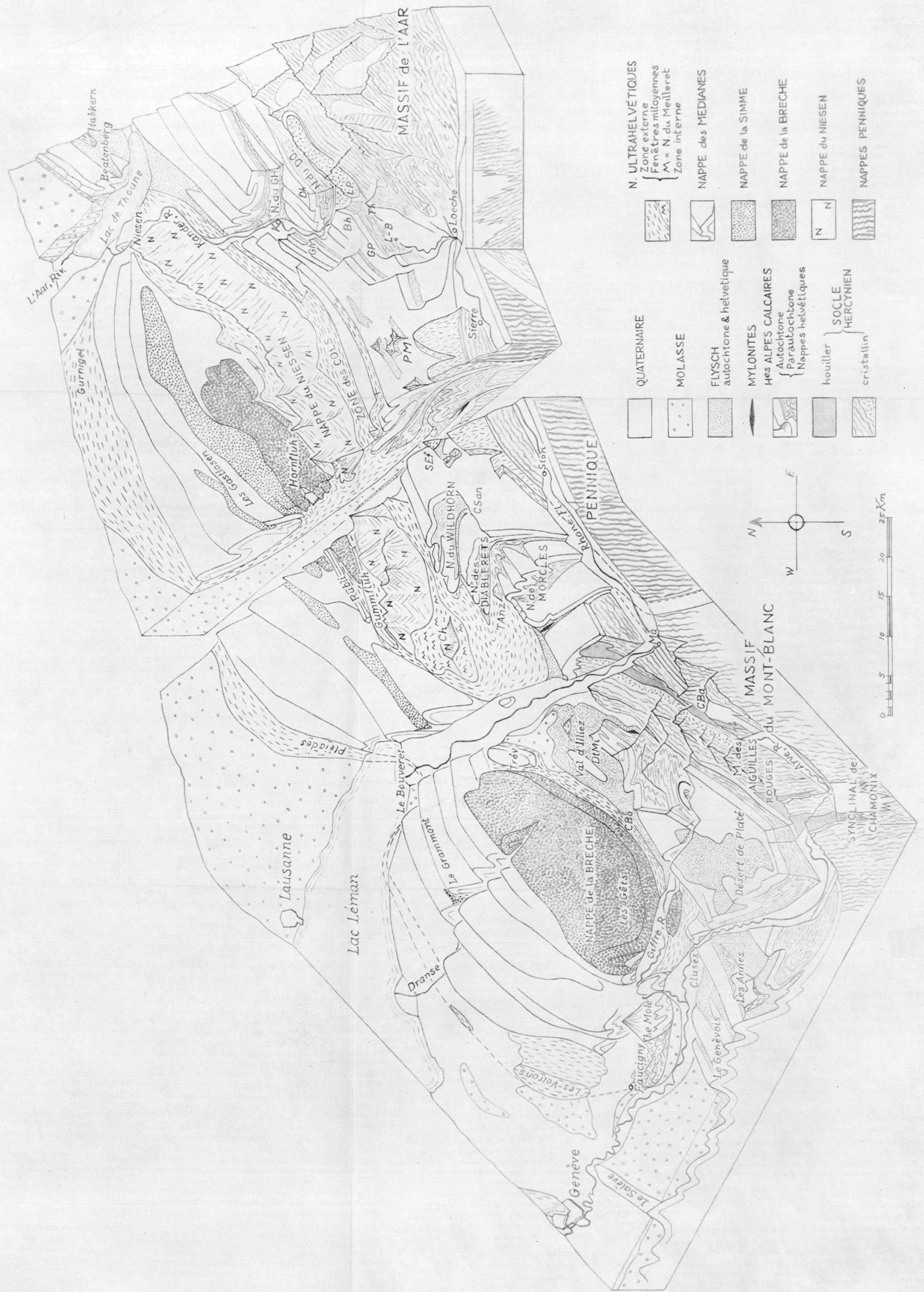
La NAPPE DU NIESEN, qui s'étend entre le Chamossaire (*Ch*) et le Niesen, ne constitue que le front d'une nappe qui aurait pénétré dans l'Ultraschiste comme le soc d'une charrue, entre la Zone des Cols et la fenêtre mitoyenne.

Les rapports des quatre nappes préalpines supérieures entre elles sont encore indéterminés. Les Nappes de la Simme et la Brèche chevauchent celle des Médianes mais sont indépendantes l'une de l'autre, et celle du Niesen est indépendante des trois autres. Entièrement séparées de leurs racines, on ne sait où placer celles-ci.

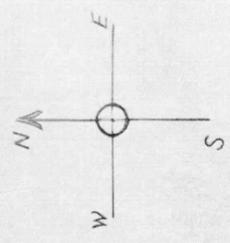
Une hypothèse assez généralement admise, depuis que LUGEON y a découvert des schistes métamorphiques comparables aux schistes de Casanna, fait de la Nappe du Niesen le front d'une des nappes penniques. Partant de là, si on admet que les trois autres nappes lui sont supérieures, il faut les faire venir depuis au-delà de la Zone pennique, c'est-à-dire depuis l'autre versant des Alpes; c'est l'hypothèse de LUGEON en 1902, reprise et rendue classique par ARGAND dans sa coupe bien connue de 1911, reprise également par STAUB et en général par les géologues suisses. On comprend l'avantage qu'il y aurait pour diminuer l'ampleur de cet énorme transport, d'en attribuer une partie à une descente par gravité sur la pente frontale du bâti pennique et helvétique.

D'autre part, si on imagine que les trois autres nappes sont inférieures à celle du Niesen et ont été simplement poussées devant celle-ci, il faut alors penser qu'elles ont été complètement arrachées de leur racine suivant une surface de faille qui coïnciderait avec le charriage frontal des nappes penniques visible au Nord du coussinet pennique de Sion et de Sierre. C'est là, en quelque sorte, l'hypothèse de HAUG, GIGNOUX et MORET, et à laquelle TERCIER arrive par des considérations stratigraphiques et paléogéographiques.

Nous avons réservé un figuré spécial au PENNIQUE qui n'apparaît que très fragmentairement dans notre tectonogramme entre Sion et Sierre.



- QUATERNAIRE
- MOLASSE
- FLYSCH autochtone & helvétique
- MYLONITES
- HES ALPES CALCAIRES { Autochtone Parautochtone Nappes helvétiques
- houiller
- SOCLE HERCYNIEN { houiller cristallin
- N. ULTRAHELVÉTIQUES { Zone externe Fenêtres moyennes M = N. du Meilleret Zone interne
- NAPPE des MEdIANES
- NAPPE de la SIMME
- NAPPE de la BRECHE
- NAPPE du NIESEN
- NAPPES PENNIQUES



TECTONOGRAMME DES ALPES OCCIDENTALES (PRÉALPES ET ALPES CALCAIRES), DANS LE SECTEUR ENTRE L'ARVE ET LA KANDER, ILLUSTRANT L'ŒUVRE GÉOLOGIQUE DE MAURICE LUGON. (Explication, p. 333.)