Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 15 (1877-1878)
Heft: 78

Artikel: Note sur la géologie des environs de Louèche-les-Bains
Autor: La Harpe, P. de
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-287500

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

NOTE SUR LA GÉOLOGIE

DES ENVIRONS DE

LOUÈCHE-LES-BAINS

PAR LE

Dr Phil. de la Harpe

Bien des géologues ont déjà étudié les environs de Louèche. Malgré leur nombre, les seuls documents écrits que je connaisse sont ceux que le professeur B. Studer a publiés dans la *Geologie der Schweiz* en 1853. Au tome Ier, pages 181 et 427, il parle des relations remarquables de contact que l'on observe dans la vallée de Lötschen entre les gneiss et les calcaires stratifiés, puis de l'éperon de gneiss qui pénètre entre ces calcaires jusqu'à la Bachalp. Il place avec doute les couches arénacées et quartzeuses du Torrenthorn dans le verrucano. Ces doutes se font mieux sentir encore dans sa *Carte géologique de la Suisse.* Dans la première édition (1853) le massif du Torrenthorn est coloré en brun, comme jurassique inférieur ; et dans la seconde il l'est en rouge comme verrucano. Nous aurons l'occasion de voir combien ces doutes étaient justifiés. Au tome II, pages 4 et 95, le même auteur mentionne à la Gemmi et au Schwarebach la présence du terrain nummulitique recouvert par le jurassique du Felsenhorn. C'est là une observation que nous aurons à rectifier. A la page 55, il indique la présence des bélemnites dans le calcaire des hautes Alpes (Hochgebirgskalk) qu'il place avec raison dans l'oxfordien.

GERLACH, dans son beau travail sur les *Alpes pennines*, publié dans les nouveaux Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles, tome 23, 1863, cite en passant (page 58) Louèche et ses environs à propos des terrains sédimentaires qui touchent au gneiss. Sa carte donne une délimitation des gneiss et des calcaires qui ne me paraît pas parfaitement exacte. Il ne s'occupe du reste pas de l'âge de ces derniers ; il en fait un groupe général qu'il nomme jura-lias.

Bien d'autres géologues ont parcouru la contrée, mais leurs observations sont encore inédites. Ce n'est point pour les devancer que j'ai pris la plume. Je dois, au contraire, solliciter leur indulgence sur le mince bagage que je leur apporte aujourd'hui.

Dans un séjour que je fis à Louèche-les-Bains, l'été dernier, je me donnai la tâche de faire une coupe géologique suivant une ligne partant de la vallée de Lötschen, passant par le Torrenthorn, la vallée de la Dala, le Rinderhorn, Schwarebach et le Felsenhorn. La connaissance préalable que j'avais des lieux me faisait espérer de traverser ainsi toute la série des terrains dès le gneiss jusqu'au tertiaire. Diverses circonstances ne me permirent pas de réaliser toute mon intention. Un événement douloureux m'empêcha de faire l'ascension du Torrenthorn. Les conséquences de cette lacune sont plutôt paléontologiques que géologiques, en ce sens que le sommet m'est connu depuis une visite antérieure. D'ailleurs à distance il est facile de reconnaître les terrains qui s'y trouvent. Mais j'ai lieu de croire que l'on découvrirait près du sommet plus d'un gisement fossilifère.

Une autre lacune à signaler ici c'est que je n'ai pu étudier la partie méridionale du massif du Torrenthorn, celle où se trouvent les villages ou hameaux de Guttet, Erschmatt, Bratsch, Jeizenen. Il est facile de constater que les couches qui forment les rochers de la rive droite de la Dala, près d'Inden, franchissent le torrent, et viennent s'adosser au massif du Torrenthorn et en recouvrir toute la partie méridionale. Nous y reviendrons plus loin.

Avant d'aborder cette étude, il importe de noter que, sur la carte fédérale au $^1/_{100000}$ les noms de plusieurs localités diffèrent de ceux en usage dans le pays. Ainsi le col que j'ai franchi le 9 août est inscrit sous le nom de Nivenpass, tandis que c'est le Restipass des guides. Le Niven de la carte fédérale est appelé par eux Nivoschneide; le Seidschurpass est un nom inconnu dans la contrée, les guides appellent ce col Zum Mühlestein. En outre, Kummenalp, ils le nomment Kumialp, Faldum, Feldum, etc. Il y a là bien des erreurs de la carte à rectifier. Mes informations n'ayant pas été dirigées spécialement sur ce sujet, je n'ose entreprendre de le faire. Dans les pages qui suivent, je m'en suis tenu aux noms donnés dans la carte, afin de ne pas embrouiller le lecteur.

Le champ d'exploration a pour centre Louèche-les-Bains [1] et pour limites, à l'est le village de Kippel dans la vallée de Lötschen, à l'ouest la vallée d'Ueschinen et le glacier Lämmern, au nord le Balmhorn et le col de Lötschen, et au midi Louèche-la-Ville. Cette étendue de pays est coupée en deux par la vallée de la Dala qui court à peu près du nord-est au sud-ouest. La partie orientale a pour sommet principal le Torrenthorn (2950^m) et l'occidentale le Balmhorn (3688^m). Ces deux parties diffèrent essentiellement l'une de l'autre au point de vue géologique. Nous les étudierons séparément.

Massif du Torrenthorn.

Sous ce nom je comprends l'espace limité par les vallées de la Dala et de Lötschen à l'ouest et à l'est, le Rhône et le col de Lötschen au sud et au nord. Le Torrenthorn ou Mayinghorn (2950^m) en est le point culminant. Il en occupe non le centre, mais le bord. De là sept chaînons rayonnent dans deux directions principales. Quatre se dirigent au nord-est; ce sont,

[1] Entre les orthographes Loèche, Loesche, Louèche et Louesche, nous donnons la préférence à celle qui représente le mieux en français la prononciation de ce mot.

d'après la carte fédérale, celui du Ferbenrothhorn (3125^{m}) qui commence au col de Seidschur (Zum Mühlestein), celui du Restigrat qui commence au Restirothhorn (2975^{m}), celui du Feldumgrat qui commence au Feldumrothhorn (2838^{m}) (Restihorn des guides) et continue par les Laucherspitzen (2865^{m}), — entre cette sommité et la précédente se trouve le Restipass ; — enfin le Meiggengrat (2777^{m}) que le Nivenpass (Restipass des guides) sépare du précédent chaînon. Le Meiggengrat envoie au sud deux rameaux peu importants qui descendent à la vallée du Rhône, à Gampeln et à Niedergampeln.

Du côté opposé le Torrenthorn envoie au sud et au sud-ouest trois rameaux moins considérables : le premier sépare Louèche-les-Bains des chalets de Torrent, le second sépare ces derniers de Chermignon, enfin le troisième, Chermignon de la Bachalp. Celui-ci porte le Galmhubel ; les deux premiers n'ont pas de désignation spéciale. Le profond ravin de la Bachalp est entre ces deux systèmes de chaînons. Nous aurons l'occasion de voir que les forces qui ont élevé ces sommets et creusé ces vallons n'ont eu aucun égard à la nature géologique du sol.

Terrains cristallins.

Le gneiss et les schistes micacés occupent une vaste surface à l'est du massif. Ils forment à eux seuls les Meiggengrat, Feldumgrat et Restigrat. J'en ai suivi les limites sur une partie seulement de leur étendue. Depuis Satteleggi (2600^{m}), situé au nord-est de Kippel (1420^{m}) sur les pentes qui descendent du Hockenhorn (3297^{m}), cette limite va en ligne directe dans le vallon de Oberferden, elle le remonte en passant sous la partie inférieure du glacier de Maying, de là elle passe sur le versant de la Bachalp. Ici le gneiss des Laucherspitzen descend au sud-est, traverse le torrent, et vient former sur le flanc droit du vallon, entre les chalets de Galm et le petit lac, un éperon qui pénètre au milieu des schistes et des calcaires. Tout à côté de l'éperon de gneiss, les terrains sédimentaires

en forment un en sens inverse : partant des chalets de Galm, les couches liasiques et la corgneule s'élèvent pour former le Feldumrothhorn (Restihorn des guides), redescendent dans la vallée de Faldum, et se terminent en coin dans le gneiss (voir fig. 1)[1]. Plus bas à partir des chalets de Bachalp, la limite du gneiss, d'après la carte de Studer et Escher, se dirige au sud vers Jeizenen pour remonter de là au nord-est et franchir la Lonza vers Mitthal. La carte de Gerlach la place plus à l'occident, de telle sorte que, d'après cet auteur, les roches primitives occuperaient tout le vallon de la Bachalp, et descendraient jusqu'au Rhône vers Niedergampeln et Gampeln, cette délimitation ne me paraît pas exacte. N'ayant vu le terrain qu'à distance, il ne m'appartient pas de me prononcer d'une manière définitive.

Terrains sédimentaires.

Trias. La *corgneule* est ordinairement la première et la plus ancienne assise stratifiée. Elle repose directement sur le gneiss. Son épaisseur varie de 1 à 10 et à 50 mètres, mais son aspect est le même que partout ailleurs : roche dolomitique, bréchiforme, à alvéoles anguleuses, grisâtre, jaunâtre ou blanchâtre. Souvent elle est accompagnée et quelquefois remplacée par une ou plusieurs couches de calcaire dolomitique jaune ou gris-pâle, se fracturant en rhomoèdres subréguliers (fig. 1). A ces roches dolomitiques viennent se joindre parfois une couche de quartzite verdâtre, parfois des schistes ardoisiers ou micacés (fig. 2). D'autres fois, ainsi au Nivenpass, ces roches-là font défaut et les calcaires fossilifères, à bélemnites et à pentacrines, reposent immédiatement sur la corgneule (fig. 3). Entre le Kummenstaffel et le vallon d'Oberferden, on voit même le gneiss et le grès quartzeux du Ferdenrothhorn

[1] Voir *Studer, Geologie der Schweiz, tome I, page 181.* M. le professeur Studer donne une fort exacte description de ces lieux et de la singulière disposition des rochers métamorpiques et sédimentaires que l'on observe à la Bachalp.

LÉGENDES

Fig. 1.

a) Gneiss.
b) Calcaire dolomitique gris.
c) Calcaire quartzeux jaune feuilleté.
d) Quartzite.
e) Calcaire noir lamelleux.
f) Calcaire quartzeux rougeâtre, schisteux, à bélemnites.

Fig. 2.

a) Gneiss.
b) Corgneule.
c) Calcaire dolomitique jaune.
d) Calcaire gris lamelleux.
e) Schistes ardoisiers micacés.
f) Schistes calcaires micacés.
g) Calcaire siliceux à bélemnites et pentacrines.

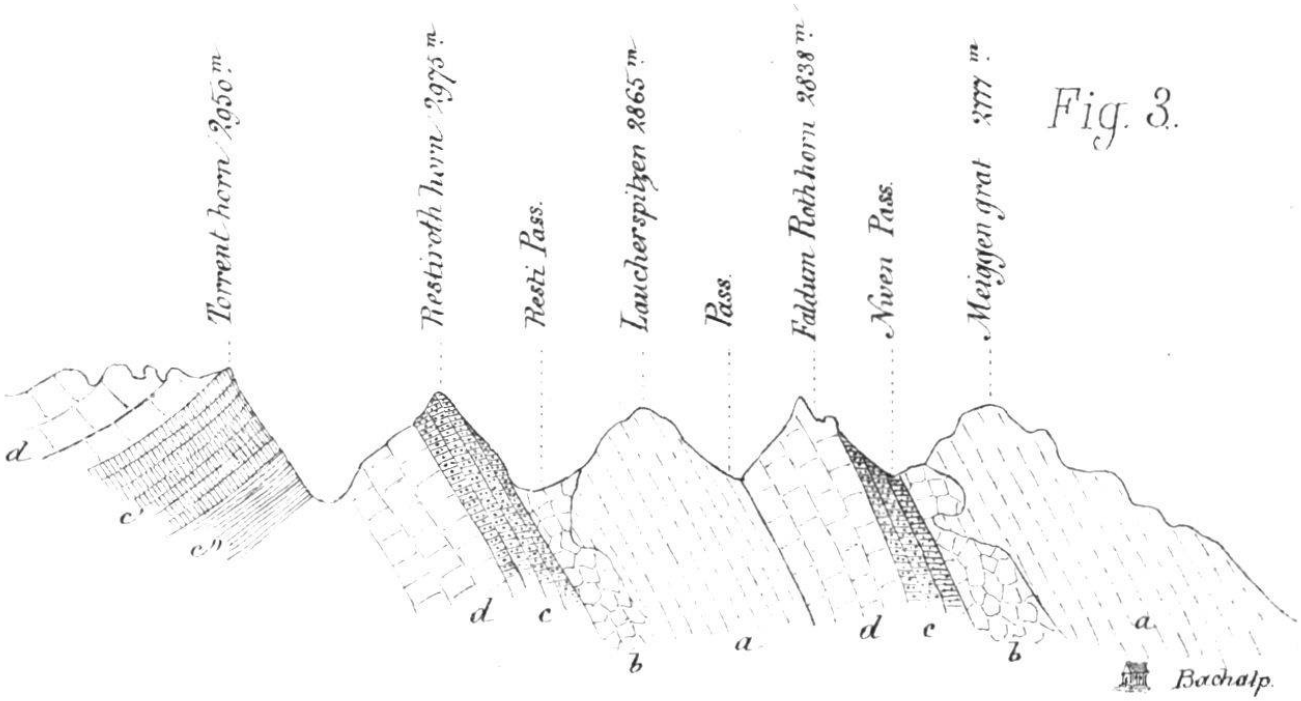
Fig. 3.

a) Gneiss.
b) Corgneule.
c) Calcaire lamelleux à bélemnites et pentacrines.
c') Calcaire stratifié à bélemnites.
d) Calcaire arénacé, quartzeux, massif.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.



Lith. Jules Chappuis, Lausanne.

entrer en contact sans intermédiaire[1]. Observons enfin que lorsqu'un lambeau de terrain sédimentaire se trouve pris entre deux masses de terrain primitif, comme par exemple au Feldumgrund (fig. 2) ou au Feldumrothhorn (fig. 3), la corgueule n'apparaît que d'un seul côté, savoir à la base des terrains stratifiés, représentant la couche la plus ancienne. Ainsi elle se trouve au Nivenpass et non au Pass entre les Laucherspitzen et le Feldumrothhorn. Ce fait nous prouve qu'ici la formation de cette roche, que ce soit par simple dépôt ou par métamorphisme, a eu lieu avant le soulèvement et qu'il ne s'en est point formé depuis lors. La corgneule ne représente donc point un phénomène de contact, mais un horizon stratigraphique déterminé. Cela ne milite-t-il pas en faveur de l'opinion qui attribue à la corgneule une origine non métamorphique? Comme les couches dont nous venons de parler, ne renferment pas de fossiles, leur âge ne peut-être déterminé exactement. Rien n'empêche donc d'y voir, ici comme ailleurs, un représentant du trias, suivant l'opinion de MM. Favre, Lory, Hébert, Renevier, et d'autres.

Lias. Au-dessus de cette étroite bande de corgneule, s'élève tout un système de couches fossilifères, dont l'épaisseur atteint jusqu'à mille mètres et plus, et donc l'étendue a plus d'une lieue carrée de surface.

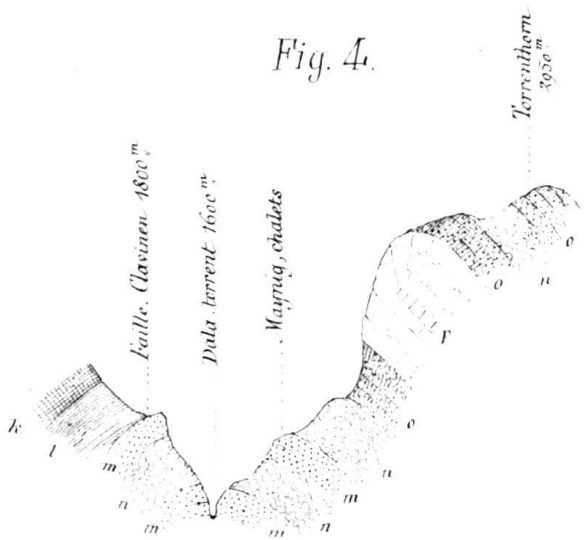
La limite orientale de ce système est donc formée par la corgneule et le gneiss. A l'occident nous en avons tracé la limite par une ligne qui, partant de la Regizzifurke, suit le bord nord-est du glacier de la Dala, passe aux chalets de Clavinen, descend la vallée de Tempé, passe au pied de la Gemmi, de là suit quelque temps le cours de la Dala, remonte aux hameaux de Birchen, passe à Bodmen et à Milieu, traverse le village d'Inden, puis descend en ligne directe au pont de la Dala, et, quelques minutes plus loin, tourne brusquement

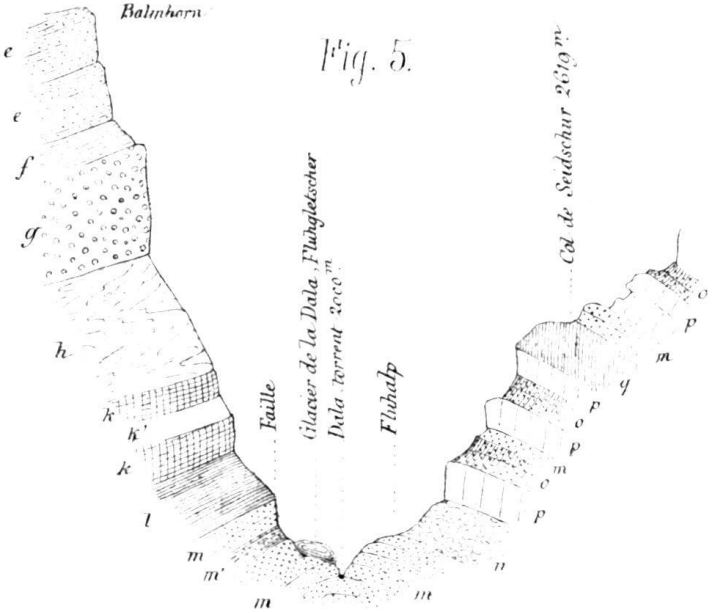
[1] La fig. 3 traverse l'éperon de gneiss du Laucherspitzen. Les couches y sont renversées, comme c'est le cas habituel sur le flanc occidental des terrains primitifs.

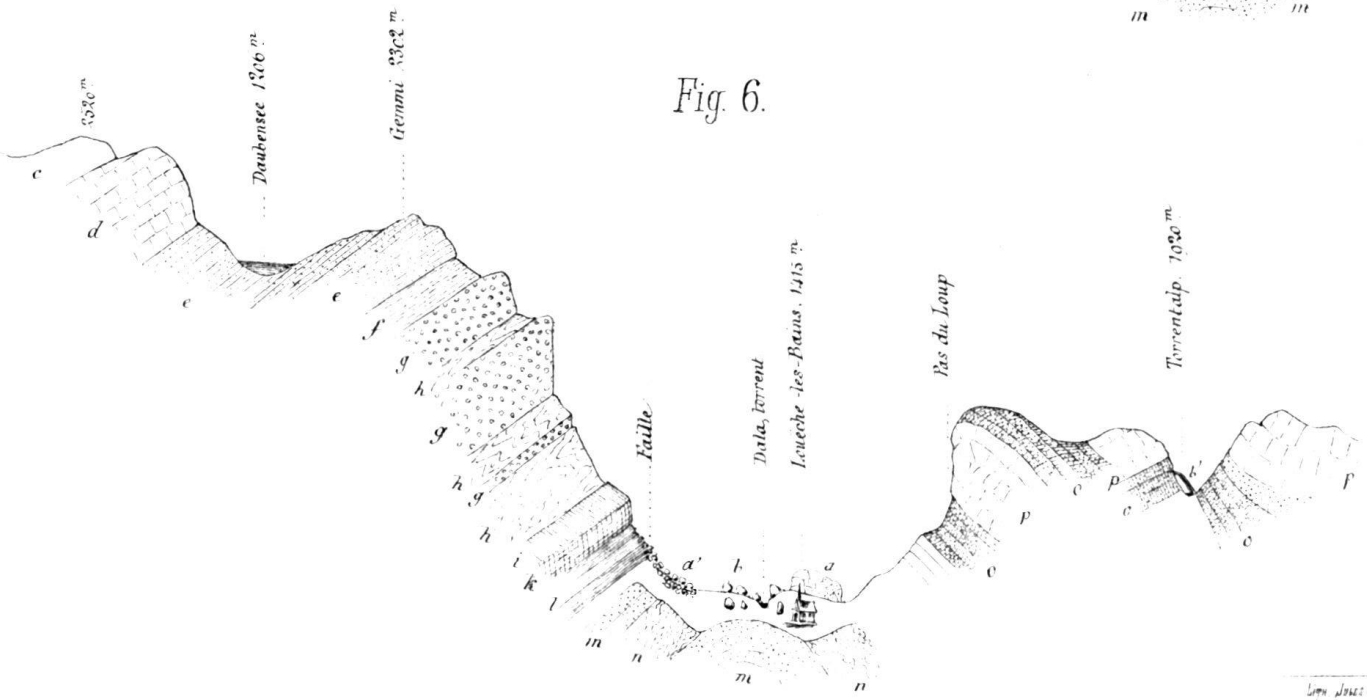
pour se diriger au nord-est dans la direction de l'Obernalp. Je ne l'ai pas suivie plus loin.

Il est peu de régions dans les Alpes où les renversements et les plissements soient plus nombreux, en même temps que plus difficiles à élucider. Un plissement splendide (fig. 4) se voit, par exemple, sur la paroi de rochers où sont dressées les fameuses échelles qui conduisent de Louèche-les-Bains à Albinen. Un banc de grès quartzeux, blanchâtre, compacte, épais de près de 100 mètres, est replié sur lui-même complètement; au-dessus et au-dessous se voit le même calcaire gris lamelleux. Des contournements et des redressements se montrent aussi au-dessus de la Fluhalp sur les rochers qui portent le glacier de Maying, puis sous les chalets de Clavinen et ailleurs. Il est digne de remarque que, dans le voisinage immédiat des gneiss, les couches paraissent beaucoup moins tourmentées. Là sans doute elles sont renversées (fig. 5), mais leur allure est plus régulière, et persiste sur de grandes étendues, tandis que plus on approche de la vallée de la Dala, plus elles semblent bouleversées.

L'inclinaison générale des couches de tout le massif est dirigée au sud-est, ainsi que l'on peut s'en assurer aux endroits où elles sont le moins tourmentées: au Ferdenrothhorn, au Galmhubel, au Restihorn, vers le pont de la Dala et ailleurs. Mais cette incinaison générale revêt un tout autre caractère lorsqu'on la considère depuis un point quelconque de la vallée de la Dala au-dessus de Louèche-les-Bains. Vues de là ces couches dessinent comme le pan oriental d'une voûte colossale dont l'autre pan, incliné au nord-ouest, serait formé par le massif des Rinderhorn et Balmhorn. Le sommet de cette voûte occuperait à peu près exactement le thalweg; en effet, le torrent s'est creusé son lit dans des couches à peu près horizontales de calcaire à pentacrines, dès le col de Regizzi jusqu'aux Bains. Au-dessus des strates horizontales, les mêmes calcaires et les schistes noirs, qui les accompagnent, plongent d'un côté au sud-est sous le Torrenthorn, de l'autre au nord-ouest sous le Balmhorn. Mais ici s'arrête la véritable voûte,







Lith. Jules Chappuis Lausanne

LÉGENDES

Fig. 4, 5 et 6.

a) Tuf moderne.
a') Eboulis.
b) Terrain erratique.
b') Terrasse diluvienne.
c) Calcaire jaune-brun érodé, néocomien.
d) Calcaire valengien. (Grandes crinoïdes, *Cidaris pretiosa* Desor.)
e) Calcaire divésien. *(Belemnites hastatus* Blainv.)
f) Schistes à fucoïdes.
g) Calcaire siliceux, gris, dur *(Belemnites, Ammonites, Trigonia, Ostrea, Terebratula,* etc.).
h) Calcaire schisteux, plissé, sans fossiles.
i) Schistes argilleux, lustrés *(Ammonites, Pecten).*
k) Calcaire lamellaire, sans fossiles.
k') Schistes calcaires intercalés.
l) Schistes ardoisiers, sans fossiles.
m) Calcaire à pentacrines et à petites encrines.
m') Schistes terreux à pentacrines.
n) Schistes noirs, lustrés, terreux, sans fossiles.
o) Calcaire à bélemnites.
p) Grès-quartzite *(Belemnites).*
q) Calcaire terreux et schisteux noirâtre *(Ammonites bisulcatus* Brug., *Am. Moreanus* d'Orb., *Gryphea cymbium ?* Lam.)

car plus haut, les deux pans diffèrent absolument l'un de l'autre. Au sud-est, sur les couches à pentacrines, nous trouvons le Torrenthorn formé des grès quartzeux et des calcaires à bélemnites d'âge liasique, et au nord-ouest le Balmhorn avec les calcaires et schistes jurassiques qui le composent. On est conduit à admettre l'existence d'une faille au pied de la grande paroi du Balmhorn et de la Gemmi, probablement droit au-dessus des couches à pentacrines (fig. 4, 5, 6).

Le massif du Torrenthorn est formé de calcaires, de grès, de schistes superposés et alternant entr'eux, qui mériteraient un travail minutieux pour être parfaitement débrouillés. Ce qui en rend l'étude difficile ce sont les dislocations sans nombre, la rareté des fossiles, et la variabilité des roches. Nous tenterons toutefois de classifier cet imbroglio, nous servant plutôt des caractères pétrographiques, puisque les autres font encore en grande partie défaut.

1° Le *calcaire à pentacrines* est formé d'un calcaire grenu, dur, gris-cendré ou brunâtre, en couches tantôt minces ou lamelleuses, tantôt épaisses, renfermant des fragments de tiges de petites crinoïdes, encrines et pentacrines [1]. Ce calcaire occupait-il la base ou le sommet des couches qui forment tout le massif du Torrenthorn? Question bien simple, paraît-il, mais qui n'est pas susceptible aujourd'hui de recevoir une réponse satisfaisante. En effet, on le trouve au Nivenpass (Restipass des guides) immédiatement au-dessus de la corgneule, donc tout-à-fait à la base du système, puis, à une petite distance de là, au sommet du Galmhubel, soit à 300 mètres au-dessus du gneiss. On le trouve dans les couches horizontales de la cascade de la Dala, à quelques minutes de Louèche-les-Bains et, à 300 mètres plus haut, à Clavinen, sur la ligne que nous considérons comme la limite supérieure du

[1] Je ne pourrais pas affirmer que les fragments de tiges pentagonales sont de vraies pentacrines et les orbiculaires de vraies encrines. Je donne le nom de calcaire à pentacrines à cet horizon pour le distinguer du valengien que nous verrons plus loin riches en crinoïdes de grande taille.

système. De nouvelles études peuvent seules amener la solution du problème. Les points sur lesquels j'ai eu l'occasion de constater encore la présence du calcaire à pentacrines sont les deux côtés et le sol du glacier de la Dala ou Fluhgletscher, la vallée de la Tempé, les chalets de Maying et de la Fluhalp, puis à mi-hauteur entre eux et le col de Seidschurr, puis sur le col même (zum Mühlestein), et la Torrentalp. Enfin tout me porte à croire qu'il existe au pas du Loup, et dans les rochers que la route neuve coupe à mi-chemin entre Inden et les Bains. En résumé le calcaire à pentacrines forme une zone continue sur la limite occidentale du massif, et se trouve encore disséminé en maints autres endroits à des niveaux stratigraphiques fort divers. Les seuls fossiles que j'y ai rencontrés sont, outre les débris de petits crinoïdes, quelques bélemnites qui ne paraissent pas différer de celles trouvées dans les couches désignées plus loin sous le nom de calcaires à bélemnites. Son épaisseur est fort variable, sans toutefois dépasser 100 mètres.

2° Tout près du calcaire à pentacrines, se trouvent des *schistes noirs*, plus ou moins *terreux* ou ardoisiers ou lustrés. Ils sont *sous* le calcaire à la vallée de Tempé, aux Clavinen, et au Galmhubel; et par contre *sur* le même calcaire à la cascade de la Dala, et enfin *sur* et *sous* lui à Maying et à la Fluhalp. Au haut des pâturages de Torrent, à peu de distance du sommet du Torrenthorn, ils paraissent superposés au calcaire à bélemnites. Je n'y ai pas trouvé de fossiles. Leur épaisseur peut bien être de 100 à 200 mètres. Ces schistes manquent au nord-est; on n'en trouve ni au Nivenpass, ni dans le vallon d'Oberferden, ni au Ferbenrothhorn, ni au Feldenrothhorn, ni au Restihorn.

3° Sur ces points-là, immédiatement au-dessus du calcaire à pentacrines, on trouve le *calcaire à bélemnites*. Ce sont des bancs gris-bleuâtre, ou gris-jaunâtre, à grain assez grossier, rarement terreux, souvent siliceux, en couches minces ou au moins peu épaisses. Ils abondent dans les parties orientale et

centrale du massif, ainsi au fond du vallon de la Bachalp, sur les alpes de Chermignon et de Torrent, entre la Fluhalp et le Seidschurpass (zum Mühlestein), au Ferdenrothhorn, au Nivenpass (Restipass), etc. Ils paraissent manquer dans la vallée de la Dala. Dans le voisinage des gneiss, là où les dislocations sont faciles à débrouiller, on voit qu'ils sont intercalés entre les calcaires à pentacrines au-dessous et les grès quartzeux au-dessus (Feldumrothhorn, Restirothhorn, Ferbenrothhorn et Oberferben (fig. 3). Ailleurs, par exemple au pied oriental des rochers du Torrenthorn, et près des chalets de Torrent (fig. 3 et 6), ces rapports semblent renversés.

Ces calcaires sont fossilifères. J'y ai recueilli un grand nombre de bélemnites de diverses espèces, et quelques fragments d'ammonites. La fossilisation des bélemnites offre ceci de particulier que le rostre est transformé en spath noirâtre, plus foncé que le calcaire. Presqu'impossible à séparer de sa gangue, le fossile se rompt toujours suivant sa longueur. Soumettre ces fossiles à une détermination rigoureuse est une entreprise presque téméraire, surtout en ce qui regarde les bélemnites dont on ne peut presque jamais dégager la pointe d'une manière nette. Cependant en les comparant à des individus soigneusement déterminés, et aux planches de la *Paléontologie française de d'*Orbigny, et à celles de Dumortier, *Sur les terrains liasiques de la vallée du Rhône*, on est frappé de la ressemblance de nos échantillons avec les figures des espèces suivantes :

Belemnites niger Lister. Lias moyen.

Synon : » *Brugierianus* d'Orb.

» *paxillosus* Quenst.

Localités : Fluhalp, glacier de la Dala, entre la Fluhalp et le col de Seidschur (zum Mühlestein), Ferdenrothhorn, Nivenpass (Restipass), alpe de Chermignon.

Bel. elongatus Miller. Lias moyen.

Loc. : Fluhalp, entre la Fluhalp et le col de Seidschur, Nivenpass, alpes de Chermignon et de Torrent.

Bel. Janus Dumortier. Lias moyen.

Loc. : Entre la Fluhalp et le col de Seidschur, alpes de Chermignon et de Torrent.

Bel. breviformis Voltz. Lias moyen.

Loc. : Fluhalp, alpe de Chermignon.

Bel. brevis Blainv. Lias moyen.

Loc. : Glacier de la Dala.

Les fragments d'ammonites ne sont pas déterminables ; ils paraissent tous de la famille des *arietes*, caractéristique du lias.

Notons que, dans les Alpes vaudoises, on trouve près d'Ensex et près de Bretaye, sur Ollon, des bélemnites de même forme, de même fossilisation, et prises dans une roche identique.

Les calcaires à bélemnites et ceux à pentacrines offrent des passages de l'un à l'autre. Ils se rencontrent souvent réunis sur le même point. Peut-être ne sont-ils que deux variétés lithologiques d'un même horizon.

4° *Calcaire bréchiforme.* Çà et là et plus spécialement dans l'amphithéâtre du glacier de la Dala, on rencontre un calcaire brun foncé, renfermant un grand nombre de fragments anguleux ou arrondis de dolomie jaune semblable à celle de la corgneule. Il paraît intercalé entre les bancs de calcaire à pentacrines. Son épaisseur ne dépasse pas quelques mètres. Je n'y ai pas vu de fossiles.

5° Enfin la roche qui donne à la contrée son principal relief est le *grès siliceux* ou *calcaire siliceux* grenu, massif et compacte, blanchâtre ou jaunâtre, dont nous avons déjà parlé. C'est lui qui forme la plupart des sommets, des arêtes et des parois abruptes. Il forme, par exemple, le long de la vallée de la Dala, la voûte couchée sur son pan occidental dont il a été déjà question auparavant (p. 24, et fig. 4, 6, let. *p*). Comme le sommet en a été coupé, elle figure une muraille presque à pic qui part du

pont de la Dala sous Inden, et remonte sur la rive gauche du torrent jusqu'à l'escarpement gigantesque qui supporte le glacier de Maying. Le Pas du loup et le Chemin des échelles sont à peu près les seuls points où on puisse la franchir. Un fragment détaché de cette voûte brisée, se trouve sur la rive droite de la Dala; la route de la vallée le traverse entre les Bains et Inden. Ici ce grès est composé de silice presque pure, sa couleur est verdâtre et sa dûreté excessive. Plus loin, au Chemin des échelles, il est plus grenu, blanchâtre, également très siliceux. Il ressemble si bien à un vrai quartzite que la plupart des géologues l'ont pris pour tel, et l'ont placé dans les terrains anciens ou métamorphiques. Mais cette roche n'est pas toujours ni aussi compacte, ni autant siliceuse. En s'approchant du Torrenthorn et du Ferbenrothhorn, elle devient de plus en plus calcaire et nettement stratifiée en bancs peu épais. Là elle forme un calcaire fortement siliceux, roux, devenant très grenu à l'air, et passant par transitions aux couches de pur calcaire à bélemnites. En montant du glacier de la Dala (Fluhgletscher) au col de Seidschur (zum Mühlestein), on en traverse trois bancs inclinés au sud-ouest d'environ 30°. Entr'eux se trouvent des couches à bélemnites, et à pentacrines et des calcaires bréchiformes (fig. 5).

Ce même grès forme presque à lui seul l'énorme massif qui porte le glacier de Maying et qui présente des quatre côtés de l'horizon des parois de rochers sauvages fort peu accessibles. C'est encore lui qui fait la pointe du Feldumrothhorn (Restihorn).

Ce grès est partout au-dessus du calcaire à bélemnites. Ce fait ressort de la coupe fig. 3, où le Restirothhorn et le Feldumrothhorn présentent la série renversée. Les trois bancs que l'on traverse en montant du Fluhgletscher au col zum Mühlestein semblent prouver qu'il y ait sur ce point alternance entre ces deux formations.

Quoi qu'il en soit, ce grès contient de rares bélemnites. Un de mes amis en recueillit un fragment au Pas du loup. On en voit aussi sur la route entre Inden et Louèche-les-Bains. Les

espèces ne sont pas déterminables, mais leur forme générale rappelle celles du calcaire à bélemnites.

Le grès qui nous occupe n'est donc pas un représentant du verrucano comme l'indique la 2e édition de la carte géologique de la Suisse. Le verrucano [1] est en effet inférieur à la corgneule et repose directement sur les roches métamorphiques, schistes cristallins, gneiss, granit. Les fossiles qu'on y rencontre en Suisse sont des plantes de l'époque carbonifère. Le professeur Studer avec sa perspicacité habituelle avait déjà entrevu l'âge véritable de ces couches, lorsqu'il dit « Nous ne » pouvons pas [2] voir dans ces grès calcaires, d'une épaisseur » d'au moins 500 pieds, l'équivalent du conglomérat de valor- » sine ou du quartzite de la route de Morcles, mais bien plutôt » celui du calcaire noir qui, à la Frête de Moïde, repose sur la » corgneule et contient une grande quantité de grains de » quartz. »

Son avis est aussi le nôtre. Nous avons plus près de nous, au Mont Arvel, près Villeneuve, une série toute analogue à celle que nous venons de décrire : Au-dessus de la corgneule et du gypse viennent les schistes noirs à *Avicula contorta*, du rhétien, puis une zone à pentacrines, puis une forte épaisseur de calcaires gris-noirs à bélemnites, puis le calcaire siliceux rosé, dur et compacte où l'on a ouvert des carrières de plus de 100 mètres de hauteur.

M. le professeur Renevier a été aussi bien que moi frappé de l'analogie qui existe entre ces deux régions. Il me semble que l'abondance de silice dans ces couches du Torrenthorn trouve sa source toute naturelle dans les gneiss et les schistes micacés qui formaient un rivage à un ou deux kilomètres de distance, et que la pression que ces couches ont eue à subir par le poids de toutes celles qui leur ont succédé, autant que la pression latérale, opérée par les phénomènes de soulève-

[1] Voir STUDER. Geologie der Schweiz, I, p. 29 et suivantes, et p. 412 et suivantes.

[2] STUDER, op. cit., p. 427.

ment, peuvent bien rendre compte de leur nature compacte souvent à l'égal du quartzite.

Mais une lumière nouvelle et positive nous est fournie par les données paléontologiques. Il se trouve un gisement fossilifère important au col de Seidschur (zum Mühlestein). Là (fig. 5, 9), dans un calcaire terreux, schisteux, noirâtre, intercalé entre le banc énorme de grès quartzeux qui supporte le glacier de Maying et les couches de même nature qui émergent au Ferbenrothhorn, j'ai récolté quelques ammonites que je crois devoir rapporter au *Am. bisulcatus* Brug., et *Am. Moreanus* d'Orb., du lias inférieur. Dans des couches terreuses, à quelques mètres au-dessous, on trouve une *Gryphea* déformée qui porte les caractères de la *G. cymbium* Lam, du lias moyen. Plus bas encore les *Belemnites paxillosus* Quenst. (*B. niger* List. d'Orb.) sont fréquentes.

Voilà donc la preuve incontestable que nos grès sont de l'âge liasique. Lors même qu'on y trouve réuni des fossiles représentant ailleurs des niveaux un peu différents les uns des autres, ce mélange n'a rien qui puisse s'opposer à cette conclusion. On en rencontre souvent dans nos Alpes et ailleurs.

Quant aux couches à pentacrines nous pouvons les considérer comme d'âge liasique, comme à Bex et à Villeneuve. Elles sont d'ailleurs si intimément unies au calcaire à bélemnites, qu'il me paraît impossible de les en séparer.

Nous sommes donc amenés à conclure que tout le massif du Torrenthorn depuis le Nivenpass (Restipass) jusqu'au pied des rochers de la Gemmi, depuis Inden jusqu'au Ferbenrothhorn, est de formation liasique.

Tout cet ensemble se continue au nord. On voit depuis le Ferbenrothhorn la bande blanchâtre de corgneule et de calcaire dolomitique, suivre la chaîne des Tennbachhorn et Tellispitze, et passer plus loin au Satteleggi, Hockenalp, Laucherналp, etc. De l'autre côté, la zone occidentale du calcaire à pentacrines passe sous le Balmhorn, au-dessus du petit glacier qui descend du col de Lötschen dans la vallée de Gasteren.

Diluvium. Nous ne quitterons pas le massif du Torrenthorn sans rappeler la charmante terrasse diluvienne, sur laquelle sont construits les chalets de Torrent et dont le professeur Morlot a autrefois entretenu la Société [1]. Elle est adossée au flanc fort incliné de la montagne et placée à une altitude (1920^{m}) où l'on ne s'attendrait guère à rencontrer des cailloux roulés, mais plutôt une moraine à cailloux striés et polis.

Tufs récents. Mentionnons enfin les dépôts de tuf de Louèche-les-Bains. Ils forment deux massifs, épais de plus de 20 mètres, dont l'un est immédiatement au-dessus de l'hôtel des Alpes et l'autre au-dessous de l'hôpital. On ne peut douter que ces dépôts ne soient le produit des sources thermales. On les voit se former encore aujourd'hui dans le parc de l'hôtel des Alpes. — Quand ont-ils commencé? — Après le retrait des glaciers. Ces tufs reposent en effet sur la boue et les cailloux glaciaires dont ils empâtent la partie supérieure. Ils renferment des empreintes de plantes qui toutes me paraissent se rapporter à des espèces vivant actuellement sur les lieux: mélèze, noisetier, érable faux-platane, matricaire, carex, etc.

Massif du Balmhorn.

Ce massif est séparé de celui du Torrenthorn par la partie supérieure de la vallée de Dala. Il est limité au nord par la vallée de Gasteren, à l'est par la gorge et le petit glacier de Leiti, au sud-est par la Dala, au sud par la Gemmi et à l'ouest par le glacier de Rothkuh et la vallée d'Ueschinen. Il se soude au massif du Wildstrubel par la Gemmi. Le Balmhorn (3688^{m}), l'Altels (3634^{m}) et le Rinderhorn (3466^{m}), en sont les sommités les plus élevées, et sont toutes trois réunies à l'angle nord-est du massif. De ces sommets, les pentes descendent vers l'est et le nord-est jusqu'au sillon qui va du lac de Dauben, par Schwarebach et la Spitalmatte, jusque près de Kander-

[1] Je ne retrouve aucune mention dans le *Bulletin* de la communication du professeur Morlot.

steg. A l'est de ce sillon la petite chaîne du Felsenhorn-Gellihorn, sert à ce massif de contrefort et de limite. Enfin de l'extrémité sud de cette chaîne, se détache un petit mamelon, sans nom sur la carte, haut de 2525^{m} et contigu au lac de Dauben.

Dans la chaîne des Gellihorn-Felsenhorn, les couches plongent au nord-ouest, avec une inclinaison très variable. Dans le reste du massif, on les voit s'élever avec une régularité majestueuse dès le sillon Daubensee-Spittalmatte jusqu'au sommet des Balmhorn et Rinderhorn; là elles sont coupées à pic. Leur inclinaison est d'environ 30 degrés au nord-est.

Pour faciliter l'étude géologique du massif du Balmhorn, je l'ai divisé en quatre zones. Peut-être des travaux ultérieurs feront-ils voir que ces zones, aujourd'hui artificielles, correspondent à de bonnes divisions géologiques. J'ose me bercer de cet espoir.

Première zone. L'étude du massif du Torrenthorn nous a conduit dès le gneiss de la vallée de Lötschen jusqu'au delà du torrent de la Dala, et s'est terminée à la couche à pentacrines que l'on peut suivre dès le glacier jusque près d'Inden, et que nous prenons comme limite. La première zone commence à cette ligne, et comprend la plus grande partie de la splendide paroi de rochers qui ferme la vallée de la Dala à l'ouest et au nord. Elle s'étend depuis le village de Varon jusqu'au Balmhorn, comme une muraille d'aspect infranchissable, déchirée en précipices et découpée en remparts gigantesques. Le Daubenhorn (2880^{m}), les Plattenhörner (2849^{m}), le Rinderhorn (3466^{m}) et le Balmhorn (3688^{m}) en sont les créneaux les plus élevés. Le chemin de la Gemmi la traverse vers le milieu, et permet d'en examiner en détail les différentes assises. J'en ai fait une coupe détaillée (fig. 6). Toutefois à la partie inférieure, les terrains y sont recouverts par des éboulis. Une coupe prise entre Clavinen et Rinderhorn, ou entre le glacier de la Dala et le Balmhorn (fig. 5), permet de combler cette lacune.

1° En dessus du calcaire à pentacrines, se trouvent sur une épaisseur de 50 à 70 mètres, des *schistes gris-noir,* ardoisiers, plus ou moins calcaires, sans fossiles. Sur le chemin de la Gemmi, ces calcaires et ces schistes sont recouverts par les éboulis que le chemin traverse dans ses premiers zigzags.

2° Ici les premières strates à découvert sont un *calcaire lamellaire,* foncé, dans lequel je n'ai pas trouvé de fossiles. Ce banc, épais de 20 à 30 mètres, en se dirigeant au nord-est se partage en deux parties, séparées par des schistes calcaires.

3° Sur ce calcaire reposent des *schistes argileux gris,* lustrés, d'environ 50 mètres d'épaisseur, dans lesquels j'ai recueilli un *Pecten* et quelques fragments d'ammonites, dont l'une pourrait être la *Am. Parkinsoni* Sow. A un kilomètre plus au sud, à la cascade de Pischür, ces schistes sont ardoisiers, mais sans dureté, ensorte que les exploitations qu'on y a tentées, ont dû être abandonnées. En 1855, j'ai trouvé dans ces schistes de petites stries linéaires où j'avais cru reconnaître des *Bactryllium,* caractéristiques, on le sait, de l'âge infraliasique. Cette année, malgré des recherches minutieuses, je n'ai pu en retrouver nulle trace. Les nodules, si abondants dans les schistes de Pischür, ne renferment pas de débris organiques. En tout cas la nature infraliasique de ces schistes est sinon impossible, tout au moins complètement improbable.

4° Plus haut vient un calcaire schisteux gris-noirâtre, contourné et plissé, d'une épaisseur de 100 à 150 mètres sans fossiles. Insensiblement ces calcaires deviennent grenus, lamelleux, puis passent au suivant.

5° *Calcaire gris* peu foncé, grenu, *siliceux,* compacte, très dur. La silice s'y présente sous forme d'un sable fin qui imprégne le calcaire, et aussi en nombreux rognons de couleur assez pâle. Elle remplit souvent tout ou partie des fossiles, ou bien remplace leur test. Vers le milieu des rochers de la Gemmi ce calcaire siliceux forme deux assises principales qui font saillie et portent les deux plateformes gazonnées où les touristes ont l'habitude de reprendre haleine avant d'ascender

la dernière rampe du passage. Les deux assises sont séparées par des couches identiques à celles du n° 3. Epaisseur : 150 à 200 mètres.

Les fossiles que j'ai rencontrés dans ces couches, tant à la Gemmi que dans les éboulis du voisinage, sont des térébratules en grand nombre, souvent tout ou à moitié transformées en quartz saccharoïde, des ammonites, des bélemnites, une trigonie, une grande huître et d'autres acéphales. Malheureusement aucune ne paraît susceptible d'une détermination rigoureuse. L'huître paraît être l'*Ostrea Marshii* Sow. du callovien ou divésien; une bélemnite rappelle le *Bel. Fleuriausus*, d'Orb. du bathonien.

Dans les Alpes vaudoises plusieurs points de la chaîne du Muveran ont des calcaires analogues. Au-dessus des chalets de Chamosentze, au Creux de Tsalland et au petit Muveran, un calcaire siliceux identique renferme les mêmes térébratules, en partie transformées en silex saccharoïde, comme à la Gemmi.

5° Plus haut viennent, sur une épaisseur de 20 à 30 mètres, des *schistes calcaires* grenus, contenant des *fucoïdes* mal conservés.

Avant d'arriver au haut du col nous avons encore une centaine de mètres à escalader, mais nous les plaçons dans notre deuxième zone. Nous les étudierons plus loin.

Cette première zone forme donc une bande haute d'environ 500 mètres, qui occupe la plus grande partie des rochers de la Gemmi. De là elle s'étend au nord-est jusqu'à la Regizzi Furke, où elle occupe tout l'espace compris entre le col et la base du piton du Balmhorn. Au sud de la Gemmi, elle suit la paroi des rochers, traverse sous le Daubenhorn et les Trubeln, passe à l'ouest d'Inden, descend en se tenant toujours au pied de la grande paroi coupée par le chemin de Varon, s'abaisse jusqu'à la Dala, qu'elle franchit à peu près à mi-chemin entre Inden et Louèche-la-Ville, puis enfin remonte sur la rive gauche du torrent, et se dirige du côté de l'Obernalp, en tapissant ainsi le pied du massif du Torrenthorn. Les schistes

ardoisiers où serpente la route entre Inden et le pont de la Dala, et où l'on trouve quelques rares bélemnites blanches, appartiennent à cette deuxième zone.

Le plongement général des couches est d'environ 30° au nord-ouest pour toute la partie qui s'étend de la Gemmi au Balmhorn. Au sud de ce passage, la direction se modifie, de sorte que sous Inden elle est au sud-ouest, et plus bas sur la rive gauche de la Dala au sud-est avec 30° d'inclinaison. Ainsi, du sud et de l'ouest les couches se relèvent en convergeant vers le sommet du Torrenthorn.

Je reconnais sans peine que les raisons qui m'ont engagé à grouper ces assises en une zone spéciale n'ont aucune valeur scientifique. Rendre plus facile l'étude de ces vastes horizons calcaires, tel était mon but. On saura peut-être un jour quel est l'âge exact de chacune de ces subdivisions. Pour le moment on peut dire que, au point de vue stratigraphique, cet ensemble représente le jurassique moyen et inférieur, et que paléontologiquement rien ne s'oppose à cette conjecture. Dans la carte géologique des Alpes vaudoises de M. Renevier, les points analogues, tels que le pont de Dorbon et la Chamosentze, sont considérés comme terrain jurassique moyen (divésien).

Deuxième zone. Les derniers 200 mètres de la montée de la Gemmi sont formés par un *calcaire à grain fin, gris-bleu clair,* en couches peu épaisses. En suivant la route qui longe le Daubensee, on chemine sur le même calcaire jusque tout près de l'extrémité septentrionale de ce petit lac. A droite, on voit ces couches minces, inclinées au nord-est, s'élever en pente régulière jusqu'au sommet du Plattenhorn, du Rinderhorn et du Balmhorn. A gauche, elles descendent au sud-ouest, occupent le pied du Daubenhorn et le vallon qui va du lac jusqu'au glacier de Lämmern. Ce sont elles qui, corrodées par les agents atmosphériques, ont donné lieu aux grands *lapiais* (Karrenfelder) qui descendent du col de la Gemmi au sud du lac[1].

[1] Studer, *Geologie der Schweiz*, tome II, page 55.

Dans ces calcaires on trouve un grand nombre de bélemnites blanches, longues, la plupart fusiformes, qui se laissent détacher sans trop de peine. Elles ne sont pas brisées ou étirées, comme il arrive souvent dans les Alpes. Nous avons pu reconnaître les espèces suivantes :

Bel. hastatus Blainv. du callovien et de l'oxfordien.

Bel. Duvalianus ? d'Orb. du callovien.

Au sud de la Gemmi ces calcaires forment une bande qui passe à environ 300 mètres au-dessous du sommet du Daubenhorn, puis sous les Trubeln. Selon toute apparence, ils constituent à eux seuls la haute muraille de rochers où est taillée la route d'Inden à Varon. Au niveau de Varon les couches franchissent la Dala et viennent tapisser le pied du massif du Torrenthorn, en recouvrant celles de la zone précédente. La grande route qui descend d'Inden à Louèche-la-Ville entre sur ces couches vers une petite gorge située en face du chemin du Varon, et les suit jusqu'au vallon qui monte à Guttet, en face du château de Gampenen. Elles sont surtout reconnaissables au point où la route quitte les gorges de la Dala pour prendre les versants du Rhône. Ici l'inclinaison est d'environ 20° au sud-est.

Il est probable que les grandes pentes rocheuses, au nord de Varon et de Salgesch jusqu'à la Varneralpe, sont formées des mêmes couches.

Le même horizon se rencontre souvent dans les Alpes vaudoises. Plagnières près Châtel-St-Denis, les rochers de Naie, les chalets d'Aveneyre contiennent les mêmes bélemnites. Sur d'autres points, et spécialement dans la chaine du Grand Muveran, la roche aussi bien que les fossiles sont identiques à ceux que nous venons de décrire ; nous citerons le pont de Dorbon et Plannévé. Ici aussi ces jolies bélemnites blanches, spathiques, ne sont pas entrecoupées, et elles se détachent sans grande difficulté d'un calcaire bleuâtre à grain fin. Le professeur Renevier les place dans le callovien.

Ces couches caractérisées par les fossiles que nous avons indiqués sont donc de l'âge jurassique moyen.

Troisième zone. Ces calcaires bleus sont recouverts par d'autres *calcaires* d'une couleur *gris-cendré* et *grenus*. La route de la Gemmi les aborde précisément à l'extrémité nord du Daubensee et les traverse presque à angle droit en descendant à Schwarebach. Les couches en sont régulières, inclinées au nord-est, tantôt minces, tantôt épaisses. Elles contiennent des fossiles en assez grand nombre, surtout le long du chemin. Ce sont tout d'abord des crinoïdes, plus ou moins fragmentées, assez abondantes, de grande et moyenne taille; puis des cidarites, dont j'ai récolté plusieurs individus déformés et quelques radioles, puis des polypiers, des acéphales, et une dent de poisson. Un des bancs inférieurs très dur et épais, situé au bas de la descente, présente des sections de deux grandes espèces de nérinées et d'autres grands gastéropodes.

M. P. de Loriol a eu l'obligeance d'examiner les oursins et les crinoïdes. Il me communique le résultat de son travail en ces termes :

« J'ai examiné avec beaucoup de soin les échantillons du » Daubensee que vous m'avez envoyés. Leur état de conser- » vation ne permet par une détermination parfaitement rigou- » reuse. Cependant les fragments du grand *Cidaris* sont si » caractéristiques, que je suis à peu près certain qu'ils doi- » vent être rapportés au *C. pretiosa*, Desor. Ambulacres très » flexueux, très étroits, avec quatre rangées de granules; » scrobicules entourés d'une sorte de bourrelet renflé, et » d'un cercle de granules arrondis bien distincts et espa- » cés; granules miliaires très fins, très serrés, couvrant » toute la surface entre les scrobicules; tubercules fortement » mammelonés. Voilà toute une série de caractères qui sont » exactement ceux du *C. pretiosa*. Quant à la taille, elle est » supérieure à celle de la moyenne des échantillons du Jura, » mais j'ai figuré (Echinologie helvétique, II, Ech. crétacés) » des plaques isolées qui ont appartenu à des individus tout » aussi développés. Vos échantillons sont identiques avec un » grand exemplaire du Leinematt-Thal, sur le Glärnisch, que

» j'ai rapporté au *C. pretiosa,* et dont il est question dans l'ou-
» vrage précité. Les radioles trouvés avec le test de votre
» *Cidaris* confirment encore ma détermination, car les carac-
» tères que l'on peut apprécier sur deux d'entr'eux sont par-
» faitement ceux des radioles du *C. pretiosa,* Desor. C'est donc
» à cette espèce que paraissent appartenir vos tests et vos
» radioles de *Cidaris,* avec une très grande probabilité, tout
» en faisant quelques réserves, motivées par l'état incomplet
» des échantillons. J'ajoute encore que les tubercules du *C.*
» *pretiosa* sont lisses à la base, et que sur vos exemplaires se
» trouvent quelques tubercules qui paraissent assez frais
» pour que les crénelures, si elles avaient existé, fussent en-
» core marquées. Je ne connais qu'une espèce décrite qu'il
» fût possible de confondre avec le *C. pretiosa,* c'est le *C. pyre-*
» *naica.* J'ai indiqué (loc. cit.) les motifs qui me font croire
» que les deux espèces devraient être réunies. Dans tous les
» cas vos radioles ne sont pas ceux généralement attribués au
» *C. pyrenaica.* Les deux espèces se trouvent du reste à un
» niveau peu différent. Le *C. pretiosa* étant caractéristique du
» valengien, c'est donc à cet étage que doivent être rapportées
» à peu près certainement les couches qui renferment vos
» échantillons.

» Quant aux fragments de tiges de crinoïdes, ils sont abso-
» lument indéterminables. Un petit échantillon de crinoïde
» représente la facette articulaire d'un article de tige, ellipti-
» que, avec un bourrelet transverse qui a appartenu à une
» espèce voisine des *Thiolliericrinus* et *Bourgueticrinus.* Je
» n'ai pas encore étudié ces genres spécialement, mais je crois
» me souvenir que j'ai vu des articles analogues provenant du
» Dat, et envoyés par M. Renevier. Je ne les ai pas sous la
» main. Dans tous les cas une détermination spécifique de ce
» fragment sera toujours très incertaine.

» Agréez, etc.

» P. DE LORIOL.

» Frontenex, près Genève, 1er février 1877. »

Ces calcaires seraient donc *valengiens*, et avec eux nous sortons des étages jurassiques pour entrer dans les crétacés. Ils méritent que nous nous y arrêtions un instant.

Et d'abord de l'extrémité septentrionale du Daubensee où nous sommes, ils s'élèvent et forment à eux seuls tout le petit Rinderhorn (3003^{m}), dont le pied vient se plonger dans le petit lac de Schwarebach. Au-delà on les voit descendre au pied de l'Altels, occuper la majeure partie de la Spitalmatte, passer au Dadelishorn et entrer dans le Gasterenthal. Au-delà de cette vallée, ils semblent passer entre le Fisistock et le Doldenhorn. Sa limite est assez nettement marquée par les couches de calcaire terreux bleu-pâle et de calcaire siliceux roux qui le recouvrent.

Notons en passant que la colline sur laquelle est bâtie l'auberge du Schwarebach est en entier formée d'un amas de blocs de toutes dimensions de ce calcaire à grandes crinoïdes. Un examen attentif des lieux montre que cette colline, haute de 300 mètres (2362^{m}), est le produit d'un éboulement qui s'est détaché du flanc du petit Rinderhorn, et a dû franchir le vallon (2065^{m}) qui l'en sépare. Pour comprendre que ce vallon ait été franchi et non comblé par l'éboulement, il suffit de le supposer rempli par une épaisseur suffisante de glace, au moment où les rochers s'éboulèrent. L'inspection des lieux semble confirmer cette supposition.

Revenant en arrière, et reprenant nos couches à crinoïdes à l'extrémité nord du lac de Daube, on les voit suivre le bord occidental du lac (2206^{m}), et s'élever jusqu'au sommet de la colline de 2525^{m} et ici atteindre à une puissance de 320^{m}; de là elles se dirigent vers le bas du glacier de Læmmernhorn, puis tournent au sud-est, remontent et atteignent le sommet du Daubenhorn. On peut supposer qu'elles passent aux Trubeln et à la Varneralpe. Enfin j'ai tout lieu de croire que ce même calcaire tapisse aussi le pied méridional du massif du Torrenthorn. Il y formerait les petits plateaux où sont construits Louèche-la-Ville et Varon, et les pentes rocheuses traversées par les tunnels de la ligne du Simplon entre Varon et Salgesch.

La deuxième édition de la carte géologique de la Suisse indique vers la Gemmi, Schwarebach et Spitalmatte une bande jaune de calcaire nummulitique. Mon vénéré professeur et maître, M. B. Studer dit *(Geologie der Schweiz,* T. II, p. 3 et 95) « qu'on voit à Schwarebach le calcaire nummulitique recouvert par le jurassique. »

Lorsque j'eus le plaisir de visiter avec lui ces lieux en 1855, nous remarquions en effet la ressemblance frappante qu'offraient ces couches avec les calcaires nummulitiques des bords du lac de Thoune, nous prîmes pour des nummulites quelques fragments indistincts de crinoïdes, vus par leur tranche, et restâmes convaincus de l'âge tertiaire des rochers de Schwarebach. Ce fait donnait sans doute au profil géologique un aspect étrange [1], mais que de choses plus étranges encore ne rencontre-t-on pas dans les Alpes. Aujourd'hui grâces à de meilleurs fossiles, toute la coupe rentre dans la règle habituelle, et nous nous trouvons en présence d'une suite non interrompue de terrains régulièrement superposés. Les difficultés se présenteront bientôt.

Quatrième zone. Si jusqu'à Schwarebach l'étude géologique du sol, commencée avec crainte, m'avait cependant donné quelque satisfaction, et m'avait permis de jeter quelque jour sur ces vastes étendues calcaires, il devait en être bien autrement dans la dernière partie de la tâche que je m'étais imposée. J'abordai la chaîne du Felsenhorn avec la confiance la plus naïve. Je me la figurais simple et facile, aussi riche en fossiles qu'en terrains divers. De loin, je croyais déjà reconnaître la plupart des étages crétacés de nos Alpes vaudoises. C'était pure illusion. Je dus bientôt constater avec confusion que les fossiles caractéristiques étaient rares, et que

[1] Studer, *Geologie der Schweiz*, T. II, p. 4. Pour le profil Rinderhorn-Adelboden, il faudrait intervertir la position donnée aux calcaires jurassiques et nummulitiques dans la chaîne qui sépare la Gemmi de Ueschinen. On serait alors très près de la vérité.

soit la diagnose des couches, soit leur disposition stratégraphique était au-dessus de mes forces, ou tout au moins réclamerait un travail long et minutieux, auquel je ne pouvais me livrer. Je serai donc sobre de conclusions.

Voici d'abord un relevé des couches qui reposent sur le calcaire valengien. J'en ai fait deux coupes l'une (fig. 7), dès Schwarebach (2065^{m}) au Felsenhorn (2796^{m}), et l'autre (fig. 8), du lac de Dauben au glacier de Rothkuh. Cette dernière est moins complète, par le fait que je n'ai pu examiner de près les couches au-dessus du calcaire noir feuilleté *(g)*.

LÉGENDES

Fig. 7.

a) Calcaire valengien, 70 mètres (nérinées, *Cidaris pretiosa* Desor, crinoïdes, etc.).
b) Calcaire terreux bleu-pâle, 5 mètres.
c) Calcaire terreux, siliceux, gris, lamelleux, 10 mètres.
d) Calcaire néocomien, arénacé, siliceux, jaunâtre, 3 mètres, et 15 mètres au Thäli *(Belemnites, Ostrea, Terebratula, Toxaster).*
e) Calcaire brunâtre ou jaunâtre au dehors, lamelleux, érodé, à rognons siliceux, 10, 15 et 10 mètres (Bélemnites, *Toxaster).*
e') Calcaire gris-rosé, siliceux, 15 mètres *(Ostrea).*
f) Calcaire gris-clair arénacé, 3 et 2 mètres (Polypiers madréporiques).
f') Calcaire massif gris, du reste semblable à *f*, 15 mètres (*Ostrea*, *Turbinolia* et autres polypiers).
g) Calcaire feuilleté gris-bleu, très foncé, 100 mètres (Térébratule très allongée).
h) Calcaire compacte jaunâtre, à grain fin, 15 mètres.
i) Calcaire urgonien (?) très compacte, gris-blanc, à grain très fin, 40 mètres (Nérinées, caprotines).
k) Calcaire terreux, noirâtre, 30 mètres.
l) Calcaire gris-brun, compacte, stratifié, nummulitique (?) 100 mètres.

Fig. 8.

a) Calcaire oxfordien de la Gemmi *(Belemnites hastatus* Blainv.).
b) Calcaire valengien *(Cidaris pretiosa* Desor, crinoïdes).
c) Calcaire jaune-brun, érodé.
d) Calcaire blanc-bleuâtre.
e) Grès jaunâtre-pâle, siliceux.
f) Calcaire feuilleté, noirâtre.
g et *i)* Calcaire jaune-brun, érodé, semblable à *c.*
h et *k)* Calcaire blanc-bleuâtre, massif semblable à *d.*
l) Calcaire brun, délité, nummulitique (?).

Fig. 7.

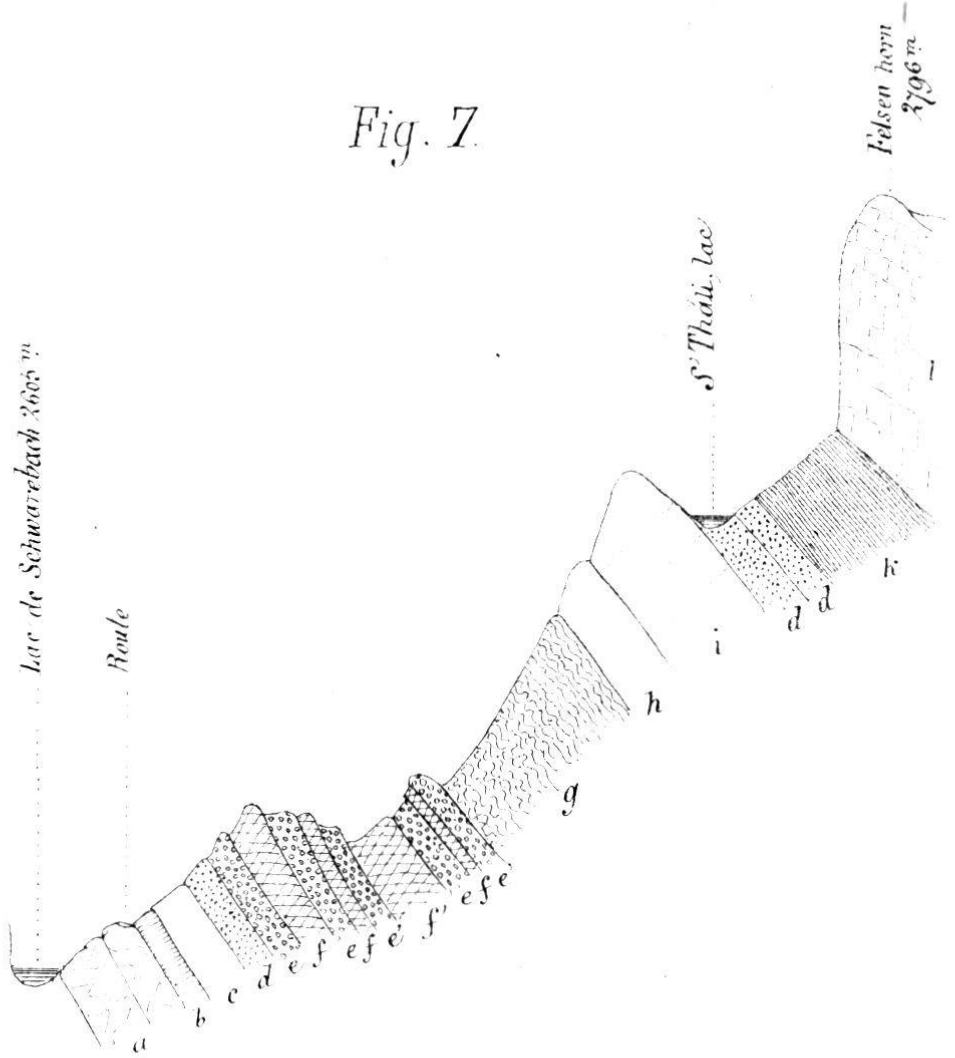
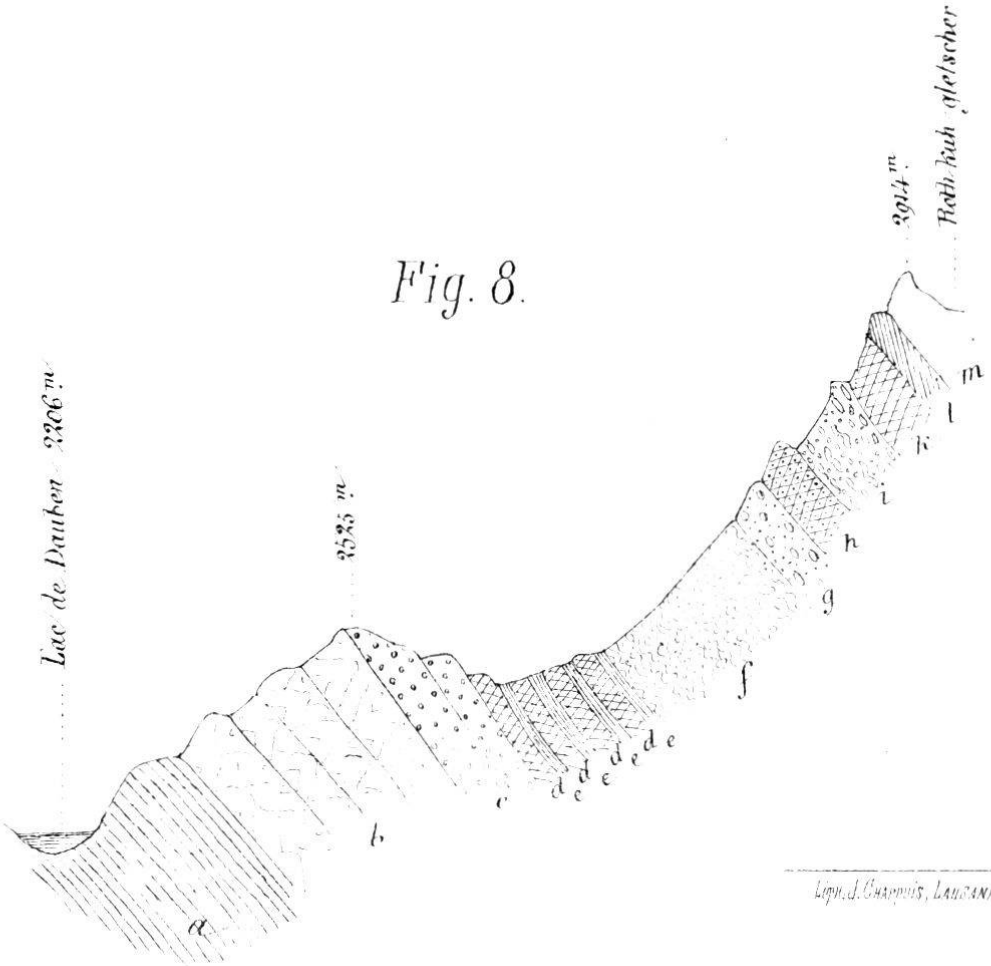


Fig. 8.



Lith. d. Champvis, Lausanne.

Je n'ai vu que de loin les couches *g, h, i, k, l,* et indique leurs caractères tels qu'ils se présentent à distance.

Les couches homologues dans ces deux massifs sont les suivantes :

SCHWAREBACH-FELSENHORN.	DAUBENSEE-ROTHKUHGLETSCHER.
a)	*b)*
e)	*c)*
ff)	*d)*
e')	*e)*
g)	*h)*

Quant aux autres, je n'oserais les rapprocher de crainte d'erreurs.

Ces profils sont loin de fournir tous les renseignements que nous voudrions leur demander. Tâchons cependant d'en tirer quelque lumière. Et d'abord nous voyons les premières couches à *Toxaster*[1] recouvrir immédiatement le calcaire valengien au Daubensee. A Schwarebach il en est séparé par un calcaire terreux bleu-pâle, et par un calcaire siliceux et lamelleux *(c)* qui évidemment n'est qu'une modification de la couche suivante à *Toxaster*.

De plus, nous voyons des couches se répéter et même deux d'entr'elles alterner plusieurs fois, surtout dans la partie inférieure du profil. Au-dessus des calcaires arénacés roux ou bruns viennent des calcaires noirâtres lamelleux, fissiles, d'une épaisseur considérable (100^{m}), où j'ai recueilli de petits acéphales et une térébratule très allongée, qui diffère de la *Ter. prælonga* Sow. des marnes néocomiennes. Plus haut, au-dessus de Schwarebach, vient un calcaire blanchâtre, très dur, à cassure conchoïde, renfermant des traces de nérinées et de caprotines, et offrant ainsi les caractères que présente habi-

[1] Les échantillons recueillis sont trop difformes ou trop peu complets pour permettre une détermination rigoureuse. Cependant on ne peut mettre en doute l'âge néocomien de ces couches. La présence de *Toxaster*, comme seul fossile, suffit dans les Alpes pour caractériser l'âge du terrain.

tuellement l'urgonien des Alpes vaudoises. Si c'est là de l'urgonien véritable, comment expliquer la présence au-dessus de lui de nouvelles couches à *Toxaster?* Il faudrait admettre alors un plissement. Mais on n'en voit aucune trace. Toutes les couches sont facilement accessibles, on peut les suivre pied par pied, et nulle part on n'aperçoit le moindre signe qui puisse justifier cette supposition. Quoi qu'il en soit, il est certain que sous le sommet du Felsenhorn, les couches à *Toxaster*, identiques à celles du Schwarebach, reposent sur le calcaire blanchâtre et compacte à caprotines, en stratification concordante. Il faut donc admettre qu'ici ce dernier ne représente pas l'urgonien.

Je n'ai pu trouver aucun fossile au-dessus des couches à *Toxaster* du Felsenhorn. Je ne puis toutefois m'empêcher de croire que le calcaire gris-foncé au dedans, brunâtre au dehors, compacte, assez régulièrement stratifié, qui en forme le sommet, appartienne au nummulitique. Remarquons enfin que l'aspect général de ces couches offre une grande ressemblance avec leurs analogues dans les Alpes vaudoises. Les calcaires arénacés bruns, érodés, sont identiques aux couches à *Toxaster complanatus* Ag. d'Argentine et des Diablerets, celles du piton du Felsenhorn sont semblables à celles du nummulitique inférieur du lac Célaire, au pied de la Dent du Midi.

Dès le pittoresque petit lac, au fond du vallon nommé s. Thäli, les couches supérieures à *Toxaster*, s'élèvent jusqu'au signal de 2374^{m}, et de là suivent l'arête jusqu'au Gellihorn (2265^{m}). Plus loin la pointe du Fisistock paraît en être aussi formée. Leur inclinaison qui était d'environ 15° au nord-ouest sous le Felsenhorn, devient presque nulle au signal de 2374^{m}, mais en se dirigeant au nord, l'inclinaison au nord-est reparaît, augmente de plus en plus, et atteint la verticale au Gellihorn. En plongeant les regards dans la vallée d'Ueschinen, on voit les calcaires terreux noirs (*k*) descendre jusqu'au dessus des chalets d'Unterbachen, toujours recouverts par le calcaire compacte (*l*). Au-dessus de ceux-ci on découvre une

nouvelle accumulation d'assises calcaires jusqu'au Lohner et au Tschingellochhorn. Du côté du sud les couches à *Toxaster* se dirigent depuis le Felsenhorn du côté du glacier de Lämmern qu'elles franchissent. Elles remontent ensuite avec une inclinaison d'environ 30° au nord-est pour atteindre l'arête qui relie le Lämmerhorn au Daubenhorn.

Dans toute cette zone nous n'avons donc trouvé aucun indice certain de la présence des terrains plus jeunes que le néocomien. Qu'ils doivent exister plus à l'ouest, cela ne peut faire l'objet d'aucun doute. M. le professeur Studer cite (*Geologie der Schweiz*, T. II, p. 95) le nummulitique précisément le long des pentes occidentales de la chaîne du Lohner et de l'Elsighorn. J'ai moi-même recueilli près de Louèche-les-Bains, dans le torrent qui descend des Trubeln, de beaux échantillons de grès vert moucheté, dit grès de Taviglianaz, qui prouvent que les couches nummulitiques émergent quelque part dans le voisinage du Lämmenhorn. Les éléments qui constituent la moraine méridionale du glacier de Lämmern sont composés d'un calcaire grenu, brunâtre, semblable à ceux que l'on rencontre en abondance dans les couches nummulitiques du massif des Diablerets.

Résumant ici ces imparfaites observations, nous voyons qu'en faisant une coupe géologique de la vallée de Lœtschen jusqu'au Wildstrubel, en passant par le Torrenthorn et la Gemmi, on traverse la série des terrains dès le lias au nummulitique, que ces terrains sont en superposition régulière, et que, si l'on observe des plissements qui rendent les rapports stratigraphiques souvent incertains et obscurs, on n'y

voit pas de renversements aussi surprenants que dans la zone occidentale de nos Alpes, par exemple à la Dent du Midi et à la Dent de Morcles, montagnes bien plus éloignées cependant de ce que l'on appelle les centres de soulèvement alpins. Ce fait a lieu de surprendre. Peut-être, — disons mieux, — probablement nos théories actuelles sur le soulèvement des montagnes sont-elles encore en défaut.

L'avenir l'apprendra.