Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 8 (1903-1905)
Heft: 4

Artikel: Deuxième communication préliminaire sur la géologie de la région comprise entre le Sanetsch et la Kander (Valais-Berne)

Autor: Lugeon, Maurice

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-156289

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: 13.07.2025

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

Deuxième communication préliminaire sur la géologie de la région comprise entre le Sanetsch et la Kander (Valais-Berne)[1],

par MAURICE LUGEON (Lausanne).

LES MASSIFS DU TORRENTHORN ET DU BALMHORN

Le massif du Torrenthorn, compris entre les vallées de la Dala et de Loetsch, celui du Balmhorn, qui s'étend entre la haute vallée de la Dala, le passage de la Gemmi et le Gasternthal, présentent de remarquables phénomènes tectoniques et une stratigraphie intéressante, qui m'ont paru nécessiter cette deuxième communication préliminaire.

A. Stratigraphie.

1° L'étude des terrains cristallins est laissée de côté. Ils comprennent des gneiss gris, des gneiss amphiboliques particulièrement développés dans les environs de la Kummenalp, à l'E du massif du Torrenthorn. Ils comprennent aussi le granit du Lötschenpass et les porphyres qui l'accompagnent.

Je signalerai cependant la présence d'une bande étroite de schistes noirs, très continue, traversant le Laucherspitz et disparaissant sous la région triasique dans la vallée de Bachalp. Ce sont des roches analogues à celles d'une bande également étroite que DE FELLENBERG a constatée près du Satellegi. Comme mon regretté devancier, je suis porté, sans preuves il est vrai, à assimiler ces roches au Carbonifère.

2° Le Trias. Dans les synclinaux pincés du Restirothhorn et du Faldumrothhorn, le Trias ne se présente que sous la forme de calcaire dolomitique (Röthidolomit) et cornieule. Sur le granit, au Lötschenpass, il est plus normalement développé, et présente de haut en bas :

a) Calcaire dolomitique très épais ;

b) Schistes noirs brillants ;

c) Calcaires gris clairs, plaquetés, cristallins (ressemblent beaucoup à certaines roches du Jurassique supérieur) ;

d) Calcaires gris ;

e) Bancs de marbre blanc de 3 m. de puissance ;

[1] Publié avec l'autorisation de la Commission géologique suisse. Première communication *Eclogæ geologicæ Helvetiæ*. T. VI, p. 497 (1899-1900),

[2] DE FELLENBERG, MAT. Carte géologique suisse, XXIe livr., p. 69 (1893).

d) Schistes et calcaires plaquetés siliceux ;

e) Quartzite, parfois brèchiforme (Verrucano de de Fellenberg) ;

Au N. comme au S. du col cette coupe se modifie et se simplifie.

3° Rhétien et Hettangien. Sur le calcaire dolomitique repose un complexe formé d'alternances de schistes, de calcaires et de grès siliceux représentant le Rhétien et l'Hettangien.

Le Rhétien présente la coupe suivante, au Nievenpass par exemple :

a) Schistes gréseux ou grès siliceux, avec partie plus schisteuse au centre . . . . . 5 m.

b) Schistes argileux sériciteux, mordorés avec lits de grès fossilifère . . . . . 4 m.

c) Lumachelle 1,5

d) Schistes argileux 1,4

e) Calcaire triasique.

Dans le banc *b* j'ai trouvé, au Nievenpass, une faune de bivalves particulièrement riche et que je n'ai pu assimiler à la faune rhétienne de nos Alpes. Ce sont des *Cardium*, *Cardita*, *Myophoria*, *Gervillia*, *Arca*, *Mytilus*, etc.

Le banc *a* est hettangien. J'y ai trouvé, au Ferdenpass, *Schlotheimia angulata*, Schloth., déjà signalé, du reste, par de Fellenberg.

4° Sinémurien. Immédiatement au-dessus des schistes hettangiens apparaît un banc rempli de gryphées arquées, qui mesure 1 m. d'épaisseur dans le point où j'ai pu le mieux l'étudier, soit au Nievenpass. Ce niveau fut découvert au Ferdenpass par de Fellenberg et étudié tout d'abord par Bachmann. Je l'ai trouvé au Restirothhorn où il forme un anticlinal.

C'est au Ferdenpass qu'il est le plus fossilifère. Je citerai parmi les fossiles que j'ai récoltés :

Arietites Bucklandi, Sow.
» rotiformis, Sow.
» multicostatus, Sow.
Aegoceras Boucaulti., d'Orb.
Gryphaea arcuata, Lam,

C'est donc bien là la base du Sinémurien. La partie moyenne et supérieure de cet étage est formée par une grande assise de grès très siliceux ou quartzite, verdâtre, à patine rougeâtre qui joue un rôle orographique important dans les régions orientales de la couverture sédimentaire du massif du

Torrenthorn (Ferdenrothhorn, Restirothhorn, Faldumrothhorn).

5° Pliensbachien. Cet étage se divise en deux niveaux bien différenciés.

A la base, une grande épaisseur de calcaires arénacés, avec de nombreux débris d'entroques. Ils sont souvent brèchiformes et remplis de rostres de bélemnites. Près du Ferdenpass, sur le flanc sud de l'arête du Ferdenrothhorn, existent de beaux gisements fossilifères, à peu de distance du grès sinémurien. Les fossiles sont malheureusement mal conservés, brisés avant la fossilisation. Des centaines de fragments d'ammonites et des pélécypodes jonchent le sol accompagnés par une Spiriferine très abondante. Ce fut sans doute un des gisements exploités par le guide de de Fellenberg ou par le chercheur de fossiles Tschan. Les deux listes de fossiles publiées par ce regretté naturaliste, présentent du reste un mélange caractéristique des zones, qui montre le peu de soin dans la récolte.

Parmi les nombreux fossiles que j'ai récoltés dans les différentes couches de ce gisement, je citerai :

Nautilus semistriatus, d'Orb.
Aegoceras Jamesoni ? Sow.
» Maugenesti, d'Orb.
» latecosta, Sow.
» Valdani, d'Orb.
» pettos, Qu.
Gryphaea cymbium, Lam.
Spiriferina cf. Walcotti, Sow.

A la partie supérieure, ces calcaires sinémuriens sont plus brèchiformes, remplis de bélemnites. Il leur succède un *nouveau niveau, extrêmement puissant, de grès siliceux* ou *quartzite*, représentant la partie supérieure du Pliensbachien et la base du Toarcien.

Ces grès se distinguent facilement de ceux du Sinémurien par leurs bancs plus épais, ces bancs non ou peu plaquetés, par la patine jaune de la roche. Celle-ci est verdâtre ou blanche à la cassure et souvent est un vrai quartzite.

Ce niveau joue un rôle fondamental dans la topographie du massif du Torrenthorn. C'est lui qui se rencontre, très développé, sur la grande route de Loèche, au Pas-du-Loup, formant les plis en lacets du Ferdenrothhorn, etc.

6° Toarcien. La partie supérieure du grand niveau de quartzite, que je viens de citer, appartient au Toarcien. J'y ai, en effet, trouvé *Belemnites acuarius*, Schl.

A ces quartzites succèdent des calcaires à entroques, très caractéristiques, de 1 à 5 m. de puissance dans l'W. du massif du Torrenthorn ; j'y ai trouvé *Pentacrinus jurensis*, Qu.

Ils contiennent de nombreuses bélemnites.

Belemnites acuarius, Schl.
» exilis, d'Orb.
» elongatus, Mill.
» tripartitus, Schl.

La roche principale du Toarcien est un schiste calcaire, souvent marno-arénacé, quelquefois lustré et pouvant atteindre une très grande épaisseur. Dans l'E du massif du Torrenthorn, au Majinghorn et au Ferdenrothhorn, l'étage est plus calcaire, les schistes disparaissent même presque complètement et les calcaires à entroques sont envahissants jusqu'à occuper à eux seuls tout ce Toarcien : résultat probable du voisinage du massif de l'Aar.

La découverte du Lias moyen, du type souabe, ajouté aux étages déjà connus du même type est intéressante, car les schistes toarciens sont incontestablement du type schiste lustré très répandu dans le voisinage entre Sierre et Sion où j'ai du reste trouvé, à Drône : *Arietites rotiformis*, Sow. Nous voyons donc le bord septentrional du géosynclinal alpin bordé par des eaux alimentant des animaux de l'Europe occidentale, sans aucune trace d'éléments mediterranéens. C'est une confirmation de plus du fait bien connu, depuis l'enquête de M. Haug, de l'absence des types du S dans toutes les Alpes occidentales.

7° Aalénien. Représenté par des schistes argileux, non brisants, mais mous, ce qui les distingue des roches du précédent étage. Niveau très épais, rares *Harpoceras*.

8° et 9° Dogger moyen et supérieur. Le Dogger que nous rencontrons dans les deux massifs sommairement décrits ici est très polymorphe.

Dans le versant sud du massif du Torrenthorn, au pied nord du Galmhorn, par exemple, il est représenté par une mince couche de 0,40 m. de calcaire à entroques à la base, surmontée par environ 150 m. de schistes argileux noirs ou gris, mordorés, coupés par des bancs de 3 à 4 m. d'épaisseur de schistes calcai es, souvent siliceux. Le calcaire à entroques de base est fossilifère. Il contient de nombreux petits bivalves, quelques très petits gastropodes. Un fragment d'ammonite se rapporte à *Harpoceras Murchisonae* ou formes voisines. Ce Bajocien est du reste connu sous cette forme de brèches échinodermiques, le long du massif de l'Aar.

Dans les environs de Feschel, c'est-à-dire encore plus au S que la coupe que je viens d'esquisser, le Dogger est presque uniformément vaseux.

Dans le massif du Balmhorn, tout autre est l'aspect du Dogger. Dans l'E du massif, c'est-à-dire dans les parois qui dominent le versant nord du Lötschenpass, le faciès échinodermique envahit tout le Dogger. Des brèches à éléments triasiques s'y développent. Elles rappellent étrangement la Brèche inférieure de la Hornfluh. Les bélemnites y sont souvent très abondantes.

Dans la partie ouest du massif du Balmhorn, ainsi dans le voisinage de la Gemmi, c'est-à-dire dans les plis supérieurs qui se superposent pour former la paroi sud du massif, le Dogger prend une forme intermédiaire. A la base il est représenté par une épaisseur, qui peut devenir considérable, de schistes à bancs calcaires de 10 à 20 cm. de puissance qui alternent régulièrement. Au-dessus se présente une assise plus régulière, calcaire, avec de nombreux silex et bélemnites fréquentes, brachyopodes, entroques disséminés, isolés. Enfin, une troisième assise, formée de calcaires schisteux noirs satinés passe insensiblement au Callovien. Plus à l'W encore au pied des parois du Daubenhorn, c'est de nouveau le faciès à entroques qui envahit le niveau intermédiaire.

Ainsi, le Dogger présente des faciès divers qui passent latéralement les uns aux autres et qui compliquent beaucoup l'étude de cette grande paroi, déjà si peu abordable, du versant sud du massif du Balmhorn.

Quelques fossiles ont été récoltés dans le niveau intermédiaire. Ce sont :

Belemnites unicaniculata Hart ;
Ammonites sp. ;
Aptychus ;
Alectryonia Marschi, Sow ;
Zeilleria ornitocephala ? Sow.

10° Oxfordien. Il est représenté par ses deux étages bien connus, superposés. A la base, les schistes noirs à faune divésienne (Renevier), au sommet, les calcaires noduleux tachetés (Schiltkalk, = couches de Birmensdorf).

11° Malm. Le Malm est formé par une épaisseur uniforme de calcaire gris (*Hochgebirgskalk*). Dans le massif du Torrenthorn, il présente un niveau très singulier. Au-dessus d'une zone plus magnésienne apparaît du grès gris, siliceux, presque une quartzite, passant latéralement à un grès vert, probablement un tuf éruptif, très analogue d'aspect au grès de

Taveyannaz, Cette roche verte est localisée dans le flanc sud du Galmhorn et descend jusque près de Loèche-Ville où elle forme la majeure partie du grand éboulement sur lequel s'élève cette bourgade. Le grès siliceux est absolument semblable à celui de Sembrancher (vallée de Bagne), localisé aussi dans le voisinage d'un massif ancien. La détermination de l'âge exact de ces grès est très importante. Il m'a paru qu'ils ne pouvaient appartenir qu'au Jurassique supérieur, Ils sont, en effet, recouverts, dans les flancs du Galmhorn, par des schistes calcaires ou calcaires plaquetés qui ne peuvent guère être que crétaciques ainsi que nous le montre leur prolongation par Varone.

12° Néocomien. Dans le massif du Balmhorn, le Crétacique débute par une bande peu épaisse vaso-calcaire, immédiatement recouverte par des calcaires à faciès urgonien. La bande marno-calcaire présente du reste déjà, elle-même, des lentilles plus calcaires, que l'on voit particulièrement bien sur la rive gauche du Daubensee (Gemmi). Ce calcaire zoogène tend ainsi à envahir tout le Néocomien, la bande inférieure étant probablement berriasienne. Du reste, à l'appui de cette manière de voir, est la trouvaille de *Cidaris pretiosa*, Des., par de la Harpe, espèce valangienne dans ces calcaires à faciès urgonien. En nous rappelant que dans le massif du Wildstrubel, l'Urgonien passe au contraire à un faciès vaseux vers le S, c'est-à-dire dans la région comprise entre les massifs anciens de l'Aar et du mont Blanc, et en plus dans des nappes venant d'une faible distance au S de la prolongation souterraine de ces massifs, on voit que ces massifs anciens jouaient encore un rôle dans les mers crétaciques. Ce faciès urgonien du Crétacique inférieur forme, dans le massif du Balmhorn, une zone continue qui, par le Petit Tatlishorn, passe au Petit Rinderhorn, de là, par la rive gauche du Daubensee, au Daubenhorn et à l'Alpe de Varone.

13° Crétacique moyen. Au-dessus du faciès urgonien crétacique inférieur existe une zone de calcaires à entroques, calcaires arénacés ou de grès. Ces fossiles y sont relativement fréquents dans certains bancs, mais indéterminables. Ces roches représentent peut-être tout le Crétacique moyen. Je les ai appelé Aptien sur la coupe (Cl. 12).

14° Nummulitique. N'affleure pas, à proprement parler, dans le massif du Balmhorn, mais dans sa prolongation immédiate, à l'W du chemin de la Gemmi. Les niveaux qu'on y observe sont, de haut en bas :

Légende du cliché.

XX = Nappes supérieures non décrites dans cette communication.

15 = Nummulitique.

14 = Grès et calcaires à entroques aptiens.

13 = Calcaires compacts Urgonien-Valangien.

12 — Assise marno-vaseux probablement berriasienne.

11 = Malm.

10 = Divésien.

9 = Dogger supérieur.

8 = Dogger inférieur.

7 = Aalénien.

6 = Toarcien.

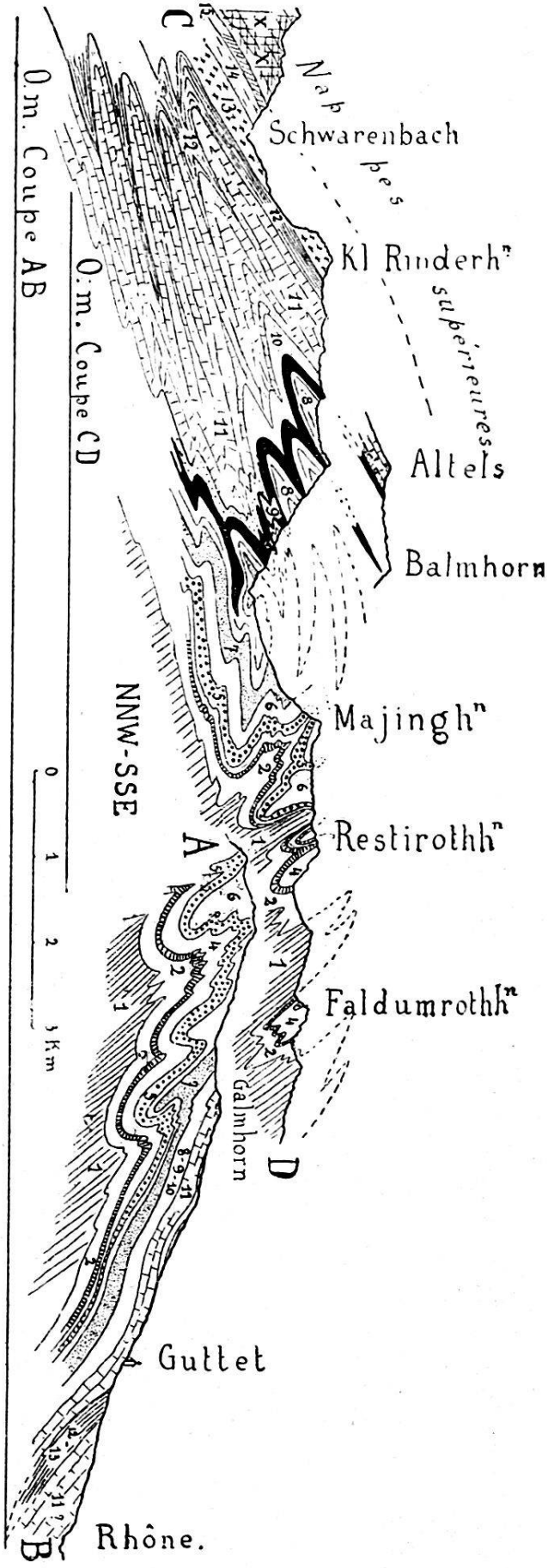
5 = Pliensbachien.

4 = Sinémurien.

3 = Hettangien-Rhétien.

2 = Trias.

1 = Gneiss ou Granit.



Cliché 12. — Coupe des massifs du Balmhorn et du Torrenthorn.

a) Schistes calcaires à globigérines.
b) Grès quartzeux . . . . . 6 m.
c) Alternance de calcaires gris clairs ou foncés avec bancs remplis de lithothamnium . . . . . 9 m.
d) Grès ou quarzite 7,50
e) Calcaires noirs à lithothamnies 3,20
f) Calcaires gris schisteux, remplis de fossiles écrasés (Niveau à *C. Diaboli*) 3,20
g) Calcaires noirs fétides à polypiers . . . . . 2 m.
h) Sidérolitique sporadique, pénétrant dans les couches sous-jacentes.

B. Tectonique du massif du Torrenthorn.

Le massif du Torrenthorn a été étudié par DE LA HARPE, ISCHER et DE FELLENBERG pour la partie orientale. Il est formé par l'extrêmité occidentale du massif de l'Aar recouvert par des plis très serrés, déjetés, de terrains triasiques et liasiques. Sur la route de Loèche-Ville à Loèche-les-Bains, on ne compte pas moins de dix anticlinaux formant quatre groupes anticlinaux principaux occupant une bande de 3 km. de largeur. Ces plis présentent tous, à l'exception d'un seul, leurs charnières anticlinales, dessinant parfois de beaux contournements dans les parois, par exemple le pli des Echelles d'Albinen.

Une des particularités fondamentales de tous ces plis est l'inclinaison très remarquable de leur axe. Entre le Torrenthorn (3000 m.) et la vallée de la Dala (1000 à 1200 m.), ces plis s'abaissent de 1800 à 2000 m. sur 6 km. environ. La charnière anticlinale des quartzites pliensbachiens est à peu près tengeante à la surface topographique. Ainsi, la couverture sédimentaire du massif du Torrenthorn accuse nettement la prolongation souterraine vers le SW du massif cristallin de l'Aar.

Ces plis liasiques sont parfois empilés et en conséquence plus couchés. C'est le cas, en particulier, dans les parois septentrionales du Majinghorn.

Sur le versant méridional, la structure du massif est beaucoup plus simple. Ce n'est plus qu'une grande plaque ondulée, formée par les terrains du Trias au Néocomien. Cette plaque s'élève uniforme jusqu'au sommet du Galmhorn, son point culminant (2463 m.), formé par le Malm. Cette sorte de « lèche » avancée en bastion à la Vauban, est en partie écroulée sur elle-même, dans les hauts, à cause de son repos sur les schistes tendres du Dogger.

Dans le bas du massif, une bande déprimée est déterminée

par les schistes néocomiens. On peut aisément le suivre de Loèche-Ville jusque près de Nieder-Gampel. Elle est recouverte par une énorme épaisseur de calcaires gris compacts qui appartiennent fort probablement au Malm, car dans l'W, au delà de la Dala, dans les montagnes qui dominent Sierre, ils paraissent en jonction avec les grands plis couchés de la Zabona. Nous serions donc là en présence des racines des nappes supérieures qui en se digitant forment la prolongation vers l'E, en avant du massif du Balmhorn, de la nappe du Wildhorn, et des écailles inférieures de la zone interne des Préalpes. Des recherches nouvelles préciseront cette hypothèse ou la réfuteront.

Une vallée profonde, celle du Feschelbach, entaille profondément le massif du N au S. Elle isole la région des plis contigus liasiques, de la région orientale où ces plis n'existent plus que pincés entre des bandes de gneiss. C'est à l'altitude croissante de l'axe des plis que ce morcellement est dû.

Ces « coins » de terrains sédimentaires dans les gneis ont été étudiés, en détail, par de Fellenberg. Néanmoins, les récentes recherches ont amené une quantité de faits nouveaux qui modifient considérablement l'idée de ce savant. Ce ne sont pas des synclinaux droits, comme ce dernier auteur les a dessiné en coupe [1]. Ce sont des plis déjetés ne présentant pas tout à fait les contournements de couches qui ont été rendus célèbres par les dessins du savant bernois.

La plus méridionale de ces bandes liasiques, pincée dans les gneiss, forme le Faldumrothhorn (2839 m.). Elle est formée par trois plis synclinaux de grès pliensbachiens contenus par le Sinémurien, l'Hettangien, le Rhétien et le Trias. Dans le synclinal le plus méridional j'ai constaté le Toarcien (calcaires à entroques). Ces trois synclinaux se réduisent à deux dans la partie orientale de la montagne. Le Trias, dans le Faldumgrund, montre deux charnières anticlinales dans le Rhétien-Hettangien.

Le Restirothorn (2974 m.) forme l'extrémité de la deuxième bande calcaire. Il est formé par deux synclinaux avec noyau toarcien, séparés par un anticlinal avec un cœur de calcaires à gryphées arquées.

Dans le Faldumrothhorn, comme dans le Restirothhorn, j'ai pu distinguer les différents niveaux signalés dans l'aperçu stratigraphique, du Rhétien au Toarcien. Cette absence de la connaissance des terrains rend insuffisant les dessins de de Fellenberg, trompé par des similitudes de faciès.

[1] DE FELLENBERG, *loc. cit.* Pl. I. Profil Ia.

Un autre fait commun à ces deux petits faisceaux de plis est l'absence ou tout au moins la grande réduction du Trias au voisinage des gneiss situés au N, tandis que le Trias, au S de chacun des deux faisceaux, est très développé et plusieurs fois plié.

Le Ferdenrothhorn (3183 m.) est la plus septentrionale de ces bandes calcaires liaso-triasiques. Elle n'est pas formée, ainsi que le croyait de Fellenberg, par un empilement de terrain liasique sur place, mais par un pli couché de près de 2 km. (pour la partie liasique du noyau). Les schistes aaléniens qui s'enfoncent à partir de la Gitzifurgge sous le Ferdenrothhorn se prolongent jusqu'à Unterferden. Les fameux contournements que présente le sommet, du côté qui regarde le Lötschenpass, ne sont que des replis, quatre fois répétés, du pli frontal. Ces replis sont formés par les schistes et calcaires toarciens, par les quartzites et les calcaires pliensbachiens. Au sommet même se trouvent des calcaires à entroques du Toarcien et non du Dogger, ce dernier ne participe qu'aux fondations de cette montagne liasique.

La pente sud du Ferdenrothhorn est formée entièrement par les calcaires et quartzites sinémuriens et par une mince bande de Rhétien-Hettangien séparé du gneiss par du Trias apparaissant de place en place dans la moraine du Ferdengletscher.

Sous le Ferdenrothhorn, le Dogger du massif du Balmhorn pénètre en coin synclinal, mais le pli, au lieu de se fermer régulièrement est au contraire accompagné, à la Kaufmannkumme, par des dislocations intenses, que de Fellenberg a senties sans en faire une description précise. Des coins, lames ou noyaux de gneiss, s'intercalent entre les terrains secondaires. Sous les chalets d'Oberferden, sur le sentier qui vient d'Unterferden, on constate déjà une première lame de gneiss de quelques mètres d'épaisseur comprise entre les calcaires du Lias moyen et les schistes aaléniens. Mais c'est à la Kaufmannkumme et à la Stierztutz que les dislocations prennent leur caractère le plus étrange. Voici du S du N les différentes couches que l'on rencontre en les ramenant sur une même coupe; les couches plongent au S:

a) Schistes aaléniens;

b) Grande barre de calcaire à entroques du Dogger avec bandes intercalées de schistes probablement aaléniens;

c) Mince bande de calcaire triasique, absente par places, mais n'excédant pas une dizaine de mètres;

d) Lame de gneiss amphibolique de 2 à 50 m. d'épaisseur;

e) Lame de calcaire triasique de 10 à 40 m. de puissance;
f) Lame de grès siliceux liasique ayant à la base des schistes argileux très étirés, peut-être rhétiens;
g) Etroite lame de gneiss de 2 à 4 m. d'épaisseur;
h) Marbre triasique très discontinu;
i) Calcaire dolomitique du Trias;
j) Lentille de schistes anciens de 3 m. d'épaisseur, très localisée;
k) Quartzite du Trias;
l) Gneiss ou granit.

Cette coupe nous montre donc trois lames de gneiss, soit quatre avec celle du sentier d'Unterferden à Oberferden. Sur la Stierzturz, des replis de calcaires triasiques et de gneiss amènent même un lambeau de ce dernier former un petit noyau pincé entièrement dans les premiers.

Il y a donc sous le pli couché du Ferdenrothhorn des dislocations intenses et très localisées, semblables à des lames arrachées et traînées, dont la signification théorique prend une grande importance, que nous ne pouvons pas aborder dans cet aperçu trop sommaire.

C. Tectonique du massif du Balmhorn.

Nous venons de voir que le massif du Torrenthorn est formé par des plis déjetés ou presque couchés dans le Ferdenrothhorn. Tous les anticlinaux, sans exception, s'y forment dans les terrains liasiques, tandis que dans les terrains du Dogger et du Malm, ces anticlinaux deviennent horizontaux, puis plongeants : *le massif du Balmhorn est formé par les têtes anticlinales plongeantes des plis déjetés du massif du Torrenthorn.*

Ainsi qu'on peut le voir par la coupe que je publie ici, la vallée de la Dala est une vallée anticlinale, mais d'un nouveau genre. C'est une vallée de bombement anticlinal de nappes superposées ou de paquets de nappes.

Le nombre de plis empilés qui forment la grande paroi sud du Balmhorn est variable. Entre le cours de la Dala en amont de Loèche-les-Bains et l'échancrure appelée, à tort, Alte Gemmi, je puis indiquer sept anticlinaux superposés formés par l'Aalénien, le Dogger inférieur et supérieur. J'ai pu apercevoir les charnières synclinales de tous ces plis. Ces charnières sont visibles de place en place dans la paroi quand on l'étudie à la lunette depuis Torrentalp et par des éclairages favorables. Il ne peut donc règner aucun doute sur cette énorme empilement. L'épaisseur de ces Jurassiques moyens qu

est de 2000 mètres en moyenne faisait supposer une nombreuse répétition des assises.

Dans le fond de la vallée, les flancs renversés du Dogger des plis les plus profonds, simulent des anticlinaux simples sous les schistes aaléniens. On comprend alors les hésitations de De la Harpe quand il voulut déterminer l'âge de ces calcaires à entroques qui, ici, caractérisent le Bajocien. Dans le haut de la vallée de la Dala, en amont de Fluhalp, existent, par exemple, de faux synclinaux de schistes aaléniens dans les calcaires-brèches du Dogger.

La coupe se simplifie de l'E. vers l'W. Sur le sentier de la Gemmi, nous constatons de haut en bas:

Malm ;
Oxfordien (Schiltkalk) ;
Callovien ;
Dogger supérieur ;
Callovien ;
Dogger supérieur ;
Dogger inférieur ;
Dogger supérieur ;
Callovien ;
Dogger supérieur ;
Dogger inférieur ;
Eboulis.

Entre Loèche-les-Bains et Larchi, il n'y a plus que trois anticlinaux surperposés.

Une remarque de la plus haute signification pour la genèse des plis de cette région peut se faire ici. Les nombreux plis de la région liasique ne se répercutent pas sur la grande masse calcaire du Malm, au-dessus, mais très en avant. C'est l'énorme épaisseur des schistes aaléniens qui paraît avoir, pour ainsi dire, amorti le plissement plus intense, profond, des couches liasiques. C'est là un phénomène très analogue à celui que j'ai décrit dans les Bauges. Les nombreux plis du Lias entre Loèche-Ville et Loèche-les-Bains s'enfoncent en tunnel sous les montagnes de la rive droite de la Dala. Et cependant, immédiatement au-dessus, le Malm forme une grande surface régulière enveloppante. Le Malm a donc subi de ce fait une *translation horizontale* au-dessus de la partie énergiquement plissée du Lias. Ce *trop-plein* du Malm doit donc s'allonger *en avant* de cette région plissée, où il s'empile, d'une manière plus exagérée que s'est empilé le Dogger. Cette énorme masse de Malm qui, sur le versant E. du Balmhorn, s'élève du Gasternthal jusqu'au sommet de l'Altels, est formée par environ huit grands plis plongeants

de Malm sur Malm. Les nombreuses charnières que l'on voit dans ces gigantesques parois, correspondent, en nombre, à celle du Dogger que l'on voit dans les escarpements du S du Balmhorn. Il y a cependant un pli de plus, supérieur, vaste anticlinal plongeant, qui forme tout l'Ober-Tatlishorn et qui, du côté seulement du Gasternthal est séparé des autres plis de Malm par une bande de marno-calcaires berriasiens.

Nous ne saurons probablement jamais, à moins qu'on ne perce le Wildstrubel[1], si la plus grande simplicité de l'empilement des plis vers l'W de la Gemmi se traduit par une moins grande avancée du Malm plongeant vers le NW, mais toujours est-il que ce que nous révèle l'ensemble du Balmhorn peut nous faire faire un pas de plus dans la théorie des nappes de charriage qui se révèlent comme les « trop-pleins » du plissement des montagnes.

Mai-novembre 1904.

Beiträge zur Mineralogie der Alpen,

von A. GREBEL, Bergingenieur (Genf).

Das *Comptoir minéralogique et géologique suisse* erhielt jüngst eine grössere Sendung der bekannten Dauphinéer Bergkrystallstufen. Da diese sich ausnahmsweise in dem Zustande befanden, in welchem sie gefunden wurden, nämlich ganz bedeckt mit Limonit und mit einem ockerartigen Grus, so war es von besonderem Interesse diese recente Gangausfüllung genauer zu studieren. — Der Grus bestand aus vier deutlich unterscheidbaren Gemengteilen :

1. Erdigem Limonit; 2. Bruchstücken des Nebengesteins; 3. Rundum ausgebildeten Quarzkrystallen; 4. Wulfenit.

[1] Durant mes recherches, MM. DE FELLENBERG, KISLING et SCHARDT ont publié des coupes de la région W du Balmhorn (Lotschberg-und Wildstrubel-Tunnel. Geologische Expertise, Berne, 1900). Ces coupes sont très fausses et j'espérais toujours que ces géologues rectifieraient eux-mêmes leurs dessins un peu trop fantaisistes. Ainsi, le Schneehorn indiqué en Lias est Nummulitique. Le Néocomien n'existe nulle part sur l'arête Widstrubel-Schneehorn. Sous le glacier de la Plaine-Morte, ce que dessinent ces messieurs est entièrement faux. Le Trubelnstock est supporté par du Dogger et n'est pas une percée de Néocomien mais est en Malm, etc., etc. Il est évident que si de telles erreurs existent en surface, que doivent-elles être en profondeur !! Les géologues ne sont pas si bien notés par les techniciens, perforateurs de tunnels, pour qu'on leur donne une si belle occasion de croire, avec raison dans le cas particulier, à l'inutilité, pour ne pas dire plus, de la géologie !