

NOTE  
SUR LA  
GÉOLOGIE DES RALLIGSTÖCKE  
(AU BORD DU LAC DE THOUNE)

PAR  
**ERNEST FAVRE**

(Planche II)

---

M. le professeur Studer <sup>1</sup> s'est occupé à diverses époques de la géologie des Ralligstöcke. En 1850, M. Rutmeyer <sup>2</sup> a décrit d'une manière détaillée la structure bizarre et compliquée de ces montagnes. Depuis lors, elles ont été visitées par un grand nombre de géologues. Les recherches d'un habile collecteur de fossiles, G. Tschan, ont fait connaître plusieurs horizons géologiques et paléontologiques nouveaux. La plupart des matériaux recueillis par lui ont été acquis par le musée de Berne et sont devenus le sujet de divers travaux de MM. Ooster et de Fischer-Ooster <sup>3</sup>.

J'ai visité à diverses reprises les Ralligstöcke, sous la conduite de Tschan. La coupe géologique que j'ai obtenue m'a amené à des conclusions qui diffèrent sur quel-

<sup>1</sup> Mollasse, 1825.— Westl. Schweiz. Alp. 1834.— Geol. d. Schweiz, 1851. — Archives (Bibl. Univ.), 1862. — Mitth. Bern aus 1871. — Archives, 1872, t. XLIV, pl. I.

<sup>2</sup> Nouv. Mém. de la Société helv., 1850, t. XI, — Extrait, Archives, 1848, t. IX, 177.

<sup>3</sup> Protozoe helv. II. — Mitth. Bern aus 1871.

ques points de celles qui ont été exprimées précédemment ; je les exposerai dans les pages suivantes. Cette étude est essentiellement stratigraphique. Les faunes riches et variées de cette région, qui sont très-bien représentées au musée de Berne, pourraient donner lieu à une série de monographies locales d'un haut intérêt ; leur étude a, du reste, été déjà partiellement entreprise par M. Ooster.

Il y a en Suisse peu de régions aussi compliquées au point de vue géologique que les bords du lac de Thoue. L'extrémité orientale de ce lac est occupée par la chaîne du Morgenberghorn qui présente en position renversée le flysch, le terrain nummulitique, la craie, le gault, l'aptien, l'urgonien et le néocomien ; cette chaîne se prolonge sur la rive nord du lac par la montagne du Harder qui a la même structure et qui limite à l'est la vallée d'Habkern. C'est à cette extrémité seule qu'on peut reconnaître de l'analogie dans la constitution géologique des deux rives du lac. On trouve à l'ouest du Morgenberghorn le flysch, puis les couches rhétiennes et le gypse des environs de Spiez, dominés par le Niesen, indiqué jusqu'ici comme appartenant au flysch ; plus à l'ouest encore, le massif du Stockhorn, formé de terrains très-contournés, commence par les montagnes de la Simmenfluh et de la Burgfluh qui dominent le pont de Wimmis, et dont les gisements fossilifères ont acquis depuis quelques années une certaine célébrité.

À l'ouest du Harder, la rive droite du lac est bordée par les montagnes du Beatenberg et des Ralligstöcke auxquelles succèdent les collines miocènes des environs de Sigriswyl. Ces montagnes forment l'extrémité sud d'une double chaîne dont la plus orientale, s'étendant au N.-E.,

aboutit au mont Pilate au bord du lac de Lucerne, tandis que la plus occidentale, celle des Ralligstöcke, se termine sur la rive gauche de l'Emme à Schöriz. Ces deux chaînes se composent principalement de terrains crétacés et éocènes, limités à l'ouest par les terrains miocènes de la plaine suisse, et soumis à de grands et singuliers courbements dont M. Kaufmann a donné de beaux exemples dans sa description géologique du Pilate.

Les terrains qui constituent ces chaînes s'abaissent rapidement au sud sur le bord du lac de Thoune. C'est ainsi que le grès nummulitique qui forme le sommet du Niederhorn plonge avec une inclinaison très-grande sous les eaux du lac à la Nase et au Nasthal<sup>1</sup> en recouvrant les calcaires urgoniens et néocomiens qui sont aussi inclinés que lui (Fig. 3). Les deux rives du lac ne se correspondent donc pas, et, suivant la remarque déjà faite par M. Studer, la dépression qu'il occupe aujourd'hui est formée par une fracture perpendiculaire à la chaîne des Alpes. La disposition singulière des terrains dans les Ralligstöcke est due aux bouleversements qui ont accompagné cette fracture, combinés avec ceux qu'on observe le long de la limite septentrionale des Alpes.

La montagne des Ralligstöcke est constituée par des terrains qui plongent synclinalement vers l'intérieur de la chaîne. En la gravissant depuis le Bodmi, on traverse les formations suivantes (Fig. 2) :

c, Cargneule et marne rouge associées à du gypse qui était exploité, il y a quelques années, mais qui n'est plus

<sup>1</sup> La carte géologique jointe au mémoire de M. Rutimeyer n'indique dans ces localités que le terrain néocomien.

visible maintenant ; ces roches se trouvent dans un ravin et l'on ne peut voir le plongement des couches.

Elles sont dominées par un monticule formé de roches liasiques et rhétiennes (1) ; à la base on trouve des calcaires gris noir, un peu schisteux du lias inférieur, renfermant :

Ammonites oxynotus Quenst.	Ammonites geometricus Opp.
raricostatus Ziet.	Conybeari Sow.
resurgens Dum.	Pecten textorius Hehl.
globosus Ziet.	Hehlii d'Orb

Ces couches sont surmontées de calcaire rhétien, roche cristalline, foncée, dure, contenant :

Astarte psilouoti Quenst.	Plicatula intusstriata Emmr.
Avicula contorta ? Portl.	Pecten Valoniensis Defr.
Placunopsis Schafhaütli Rrv.	Terebratula grossulus Suess.
Mortilleti Stopp.	Grestenensis Suess.

et d'un calcaire cristallin gris clair avec des fossiles du lias moyen

Belemnites elongatus Dum.	Gresslya striata Dum.
Spiriferina rostrata Dav.	Mytilus numismalis Opp.
verrucosa Opp.	Avicula cygnipes Phill.
Rhynchonella tetraedra Dum.	Lima Juliana Dum.
Terebratula numismalis Quenst.	Pecten Humberti Dum. <sup>1</sup>

Ces couches se prolongent le long du flanc de la montagne dans la même position à l'Obere Matte, l'Oberzottenalp et l'Unterzottenalp. Au-dessus d'elles se trouve un petit pâturage de 50 pas de long, dans lequel on ne distingue aucune roche en place. Puis vient la série suivante de terrains :

<sup>1</sup> Ces déterminations de fossiles et les suivantes sont tirées d'un travail de M. de Fischer-Ooster. Mitth. Bern aus 1870, p. 198 et suiv.

*T*, Grès de Taviglianaz, gris verdâtre, à grains moyens, moucheté comme cette roche l'est si fréquemment.

*Sch*, Schistes calcaires, marneux, sableux, compactes, assez puissants que je désigne, pour abrégé, sous le nom de schistes de Merligen. Ils forment le prolongement des couches qui se trouvent près de ce village et dont M. Ooster a décrit une faune qu'il rapporte à l'époque crétacée.

*N*, Terrain néocomien.

1° Calcaire de couleur foncée, dur, en bancs minces.

2° Calcaires marneux, contenant :

Belemnites pistilliformis Blainv.	Ammonites subfimbriatus d'Orb.
Ammonites cassida d'Orb.	Ptychoceras Morloti Oost.
Cornuelianus d'Orb.	

Ces couches renferment, sur leur prolongement du côté de l'Oberzettaalp, les mêmes fossiles plus les espèces suivantes :

Belemnites semicanaliculatus Bl.	Ammonites Astierianus d'Orb.
dilatatus Bl.	cf. difficilis d'Orb.
bipartitus d'Orb.	Baculites neocomiensis d'Orb.
conicus d'Orb.	Ancyloceras Emerici d'Orb.
Nautilus neocomiensis d'Orb.	Crioceras Duvalii d'Orb.
Ammonites Grasianus d'Orb.	Villersianum Ast.
clypeiformis d'Orb.	Aptychus Didaei Coq.

3° Calcaire semblable au n° 1, dur, contenant l'*Echinospatagus cordiformis* (*Toxaster complanatus*).

*u*, Calcaire urgonien, dur, en bancs puissants, blanc à l'extérieur, d'un gris foncé dans les cassures fraîches.

*N*, Calcaire semblable au n° 1.

*u*, Calcaire urgonien.

*nu*, Terrain nummulitique formé de grès et de calcaires. Les grès sont puissants, durs ; ils sont connus sous

le nom de grès quartzeux (*quarzsandstein*), ou de grès du Hohgant. Les calcaires sont tantôt compactes, tantôt marneux, sableux et schisteux. Certaines couches sont très-fossilifères (*Numm. complanata, Ramondi; Orbit. Fortisii, papyracea, radians, stellata*, etc.); la Bergliskehle, petite vallée longitudinale qui se trouve près du sommet de la montagne, renferme une couche pétrie de coquilles. Les gastéropodes (*Neritina Fischeri*, Brunn., *Cerithium ligatum*, Brunn., etc.), les bivalves, les foraminifères y sont très-nombreux. Les fossiles du terrain nummulitique des Ralligstöcke ont été décrits en partie par M. Brunner, puis par M. Rutimeyer; M. Studer en a aussi donné une liste (Geol. der Schweiz, II, 102).

*R*, La partie supérieure des couches nummulitiques est formée par un calcaire compacte qui est susceptible d'un très-beau poli; il est rempli d'orbitolites, on le nomme marbre de Ralligen.

*sch*, Schistes de Merligen renfermant un grand nombre de petits fossiles, dentales, foraminifères, etc.; ils occupent en ce point la surface de la montagne.

La coupe du versant est des Ralligstöcke n'est pas symétrique à la précédente; on n'y trouve pas l'alternance des calcaires néocomien et urgonien que j'ai signalée du côté occidental. En revanche, elle correspond parfaitement à la coupe de la chaîne du Beatenberg, dont les couches plongent à l'est et dont elle est séparée par le Justithal. Cette vallée est donc formée par la rupture d'une voûte, rupture qui a mis à découvert des marnes néocomiennes à fossiles pyriteux, qui n'apparaissent pas du côté occidental. M. C. Mayer<sup>4</sup> a donné la coupe suivante du terrain crétacé inférieur du Justithal:

<sup>4</sup> Tabl. synchr. des couches crét. de la zone N. des Alpes, 1867

1° Marnes calcaires schisteuses grises et noires très-puissantes (*Nm* de la coupe), à petits fossiles pyrileux :

Belemnites bipartitus.	Ammonites neocomiensis.
pistilliformis.	strangulatus.
Orbigny.	Crioceras Puzosianus
Ammonites asperrimus.	Baculites neocomiensis.
Grasianus.	Aptychus Mortilleti

2° Calcaire noirâtre siliceux sans fossiles (designé dans la coupe par *N* ainsi que les couches suivantes).

3° Couche chloriteuse, dure, peu épaisse (30 cent.) avec

Belemnites binervius.	Ammonites neocomiensis.
pistilliformis.	cryptoceras.
minaret.	Astierianus.
Ammonites Grasianus.	Terebratula diphyoides.

4° Marnes schisteuses, grises, tendres, avec

Belemnites pistilliformis.	Ammonites Astierianus.
dilatatus.	Leopoldinus.
semicanaliculatus.	neocomiensis.
Ammonites cultratus.	Aptychus Didayi.
Grasianus.	Seranonis.

5° Calcaire noirâtre, siliceux, dur, en bancs minces, pauvre en fossiles, avec l'*Echinospatagus cordiformis*.

Le calcaire n° 5 ressemble beaucoup au calcaire n° 2. Au-dessus se trouvent les couches suivantes :

*u*, Calcaire urgonien.

*nu*, Grès et calcaire nummulitiques avec le marbre de Ralligen (*R*) à leur partie supérieure.

*sch*, Schistes de Merligen.

La structure interne des Ralligstöcke est bien différente de celle que fait supposer la coupe que je viens de décrire. Elle nous est dévoilée dans les escarpements qui

font face au lac de Thoune (fig. 1), mais dans lesquels la végétation et les éboulements rendent l'observation très-difficile.

On voit à Merligen même, au bord du lac, un rocher en place de grès de Taviglianaz ; c'est un grès dur, verdâtre, moucheté, exactement semblable au grès du Bodmi et au grès de Taviglianaz typique qu'on trouve dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie au-dessus du grès nummulitique ; cette même roche forme le sol des vergers qui dominent une partie du village on la retrouve en un point un peu plus loin, puis dans l'Opetengraben au-dessus de sa jonction avec le Tanzbodengraben ; elle forme une masse considérable entre ce dernier ravin et le Stillenbach, ainsi qu'à la Dallefluh où elle contient beaucoup de laumonite. Les couches en sont froissées et contournées ; Tschan y a recueilli, au Stillenbach et à la Dallefluh, un certain nombre de restes mal conservés de mollusques et de plantes. Comme ce grès ne se trouve nulle part au-dessus ou au-dessous de la ligne indiquée, il est évident qu'il forme une bande continue que d'ailleurs la végétation et les éboulis empêchent seuls d'observer.

J'en dis autant des schistes qui recouvrent le grès de Taviglianaz. Je les ai vus au-dessus de Merligen, entre ce village et l'Opetengraben et dans ce ravin même où ils ont une grande épaisseur ; ils se trouvent partout de là au Stillenbach au-dessus du grès de Taviglianaz ; ils disparaissent en ce point sous les éboulis, mais reparaissent à la Dallefluh. Ces schistes que j'ai nommés plus haut schistes de Merligen, sont formés de couches calcaréomarneuses et sableuses ; ils ont beaucoup d'analogie avec certaines couches du flysch, comme l'ont remarqué M. Stüder, M. Ooster et plus anciennement M. Rutimeyer, qui



les attribuait à la même formation que le grès de Taviglianaz. Ils renferment un très-grand nombre de petits organismes, que M. Ooster (Prot. helv. 1870, II) a fait connaître et qu'il rapporte à la série crétacée supérieure.

J'ai pu constater avec une parfaite certitude que ces schistes ne sont pas intercalés entre le calcaire urgonien et le grès nummulitique, comme l'indique la coupe de M. Studer, et comme l'a dit M. Ooster. Ces deux roches dont les têtes de couches reposent presque perpendiculairement sur les schistes, ainsi que je l'ai figuré, sont en contact immédiat. J'ai vu, en outre, dans l'Opetengraben, au point *R*, une couche éocène de marbre de Ralligen intercalée au milieu d'eux. Le grès de Taviglianaz et le schiste sont évidemment la continuation des roches du Bodmi; au-dessous d'eux, on voit, près du Rothbuhl, une masse de gypse tout à fait isolée et dont on ne peut saisir les relations stratigraphiques avec d'autres couches; elle appartient, peut-être, au même horizon que la cargneule du Bodmi.

Les roches qui surmontent le schiste de Merligen offrent une disposition très-particulière dont on ne se doutait nullement dans la coupe prise au-dessus du Bodmi, mais qui ressort ici avec toute évidence. Les formations néocomienne, urgonienne, nummulitique, viennent toutes butter presque perpendiculairement contre les schistes. J'ai examiné successivement les divers contacts et partout je suis arrivé au même résultat. La succession des couches est la même qu'à la coupe du Bodmi, il est donc inutile de les énumérer de nouveau. On trouve également, ici à la partie supérieure de la montagne, au-dessus des grès nummulitiques, le marbre de Ralligen recouvert en concordance par les schistes de Merligen

dont la nature pétrographique et les débris fossiles sont identiques à ceux de l'Opetengraben. Ces schistes non plus que le marbre de Ralligen ne se voient sur le chemin qui mène de Sigriswyl au Justithal: la formation la plus récente qu'on y rencontre est celle du grès nummulitique en couches presque verticales, renfermant des couches calcaires accompagnées d'une veine de charbon, comme au Niederhorn; on trouve là aussi des fossiles identiques à ceux de la Bergliskehle dont ces couches forment la continuation.

Au-dessous du gypse du Rothbühl et un peu plus à l'ouest se trouve une bande de calcaire en couches presque verticales; la nature de la roche fait supposer qu'elle doit appartenir au terrain jurassique, mais elle ne contient pas de fossiles et elle n'est en contact avec aucune autre roche qui puisse donner quelque indication sur son âge; M. Studer l'avait rapportée au calcaire de Châtel.

A ce calcaire succède plus à l'ouest, et sans que le contact soit visible, une formation tertiaire, le grès de Ralligen, qui plonge vers le S. E. en couches très-redressées. Cette roche est formée d'un grès dur, gris-verdâtre, à gros grains, auquel se mêlent des grains de quartz de diverses couleurs, de feldspath rouge et des grains verts; elle passe à un grès plus tendre alternant avec des couches marneuses qui renferment des coquilles et des restes de plantes; on le voit dans l'Eigengraben le long du chemin qui conduit de Merligen à Sigriswyl; son apparence est tout à fait celle de la mollasse. Les couches deviennent peu à peu plus marneuses, passent à des marnes feuilletées auxquelles succède un banc de grès et de conglomérat; cette formation s'appuie presque verticalement contre les couches horizontales de

la nagelfluh (*nag*). Les grès renferment de nombreux restes de plantes qui ont été décrites par M. Heer (Flor. tert. Helv.). Ce savant paléontologiste y a reconnu 32 espèces parmi lesquelles :

<i>Zizyphus Ungeri.</i>	<i>Quercus furcinervis.</i>
<i>Podocarpus eocenica.</i>	<i>Cinnamomum lanceolatum.</i>
<i>Dryandra Schrankii.</i>	

Les mollusques qui y ont été recueillis, ont été déterminés par M. C. Mayer, ce sont :

<i>Lutraria sanna</i> ? Bast.	<i>Dreissena Basteroti</i> Desh.
<i>Cyrena convexa</i> Brongn.	<i>Melanopsis acuminata</i> Sandb.
<i>Cardium helveticum</i> May.	cf. <i>olivula</i> , Grat. etc.

M. Heer a fait de ces grès une subdivision inférieure de l'aquitainien. Des dépôts de même âge se trouvent en divers points du versant Nord des Alpes suisses. Ils appartiennent au même horizon que les grès du Val d'Illiez qui ont intrigué pendant longtemps les géologues et dans lesquels M. A. Favre (Recherches géol. II, 132 ; III, 507) a trouvé le *Zizyphus Ungeri* et le *Podocarpus eocenica*. Ralligen est le seul point, comme l'a remarqué depuis longtemps M. Studer, où l'on trouve une discordance entre les couches inférieures de la mollasse et la nagelfluh.

Cette dernière roche, qui se termine au bord du lac par un escarpement considérable se trouve là en couches horizontales ; mais cette disposition est tout à fait locale et plus au Nord on la voit plonger au S.-E. sous le grès de Ralligen. Sa structure et les éléments qui la composent, dont un grand nombre paraissent étrangers aux Alpes, ont été décrits par M. Studer et M. Rutimeyer.

*Grès de Taviglianaz.* MM. Ooster et de Fischer-Ooster ont exprimé dernièrement l'opinion que le grès de Tavi-

glianaz des environs de Merligen est une formation d'époque rhétienne.

Les restes organiques trouvés dans cette roche au Stillenbach et à la Dallefluh ont été examinés par M. Ooster. Ce savant paléontologiste a reconnu que c'est avec des fossiles de cette époque qu'ils ont le plus de rapport. Cependant il n'a pu donner aucune détermination précise des restes de coquilles et il a dû se contenter de signaler des analogies. Les plantes recueillies dans le grès ne l'ont pas conduit à un résultat beaucoup plus certain. M. Ooster a cru devoir, cependant, rapporter quelques-uns des échantillons à l'*Equisetites Munsteri*, Sternb., de l'étage rhétien. M. Heer est d'un avis différent comme le montrent les lignes suivantes, que j'extrais d'une lettre qu'il a bien voulu m'adresser :

Les plantes fossiles du grès de Taviglianaz de la Dallefluh sont si brisées qu'on ne peut tirer de leur inspection aucune conclusion positive. On y trouve de petits rameaux d'un conifère qui rappelle le *Sequoia Sternbergi* abondant à Sotzka; cependant cette détermination n'est pas certaine. Les fragments les plus communs et les mieux conservés, sont ceux d'un *Equisetum*. M. Ooster les rapporte à l'*Equisetites Munsteri*, Sternb., et les compare aux figures données par M. Schenk <sup>1</sup>. Je crois pouvoir dire avec certitude que l'*Equisetum* de la Dallefluh ne peut appartenir à cette espèce..... Les échantillons ne sont pas assez bien conservés pour pouvoir en donner une détermination certaine; on peut, cependant, reconnaître qu'ils n'appartiennent pas à une espèce rhétienne.

<sup>1</sup> Schenk, Fossile Flora der Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens, 1867, pl. II, fig. 3-9, pl. III.

L'intercalation du grès de Taviglianaz entre les couches liasiques ou rhétiennes et néocomiennes ne peut apporter aucun élément nouveau dans la détermination de l'âge de ce grès, puisqu'il est, malgré les apparences contraires, en discordance complète avec les deux formations, ainsi que le montre la coupe de la Dallefluh. La seule roche avec laquelle il soit en concordance de stratification, est le schiste de Merligen qui n'est, dans tous les cas, pas plus ancien que le terrain crétacé supérieur, et l'on ne peut guère supposer l'union aussi intime du terrain rhétien et d'un terrain si récent au milieu de bouleversements qui ont affecté tous les terrains intermédiaires.

De plus cette roche a ici exactement le même caractère que dans un grand nombre de localités des Alpes où elle repose sur le terrain nummulitique et où son âge n'a jamais été contesté; elle a la même apparence de grès moucheté et la même couleur; elle renferme également des cristaux de laumonite. Il n'y a donc pour le moment aucun motif de classer dans une autre formation que le terrain éocène le grès de Taviglianaz des environs de Merligen.

*Schistes de Merligen.* A l'est des Ralligstöcke, dans les derniers contreforts de la chaîne du Beatenberg entre le Suldbach et le Kublisbad, on voit sur le calcaire urgonien une mince couche de grès vert semblable au grès fossilifère du gault qui se trouve sur la rive gauche du lac dans le Morgenberghorn; ce grès est surmonté d'un calcaire peu puissant, identique au calcaire de Seewen et dans lequel M. Bachmann a recueilli l'*Ananchytes ovata*; au-dessus se trouve le grès nummulitique.

Dans les Ralligstöcke le calcaire urgonien et le grès

nummulitique sont au contraire en contact immédiat ; le schiste de Merligen ne se trouve nulle part entre eux ; il forme au milieu de la montagne une bande parallèle à celle du grès de Taviglianaz contre laquelle viennent butter presque perpendiculairement les formations crétaées et éocènes ; il renferme dans l'Opetengraben une couche de marbre de Ralligen et repose au sommet de la montagne sur cette formation dont l'âge éocène ne peut être contesté. Dans la chaîne du Niederhorn une roche semblable contenant aussi un grand nombre de petits organismes alterne avec une roche identique au marbre de Ralligen remplie d'orbitolites ; ces roches reposent sur le grès nummulitique et plongent sous le flysch de la vallée d'Habkern. En déterminant donc par la stratigraphie seule, l'âge de ce terrain et remarquant l'extrême analogie de sa roche avec celle du flysch, je n'aurais pas hésité à le classer dans la formation éocène, si des recherches faites dernièrement par M. Ooster n'avaient amené ce paléontologiste distingué à attribuer ce terrain à la craie et même à un horizon de cette formation inconnu jusqu'à présent dans nos Alpes, le *Plæner*. Après la publication du travail de M. Ooster, je suis retourné visiter ces localités et l'union intime de ces schistes avec les couches supérieures aux grès nummulitiques m'a paru si nette qu'en classant dans la série crétaée les couches en question, la coupe géologique deviendrait complètement inexplicable !

Les échantillons qu'on trouve dans ce terrain sont généralement petits et d'une mauvaise conservation ; aussi un grand nombre des déterminations de M. Ooster sont-elles forcément très-dubitatives et n'indiquent même souvent qu'une analogie ; il n'y a parmi ces fos-

*Gypse et cargneule.* Il est très-possible que la cargneule du Bodmi et le gypse du Rothbuhl appartiennent à la formation éocène et non au terrain triasique supérieur dont on regarde en général ces roches comme caractéristiques. Ce ne serait pas la première fois qu'on les signalerait en Suisse dans le terrain éocène. J'ai indiqué, il y a plusieurs années (*Archives*, 1865, tome XXII), un gisement considérable de gypse aux environs d'Yberg (canton de Schwytz) où il est compris entre le terrain nummulitique et le flysch. M. Gilliéron (*Archives*, 1872, XLV, 21) a reconnu dans les montagnes du Simmenthal un horizon de cargneule inférieur au flysch. J'ai observé cette roche sur le versant nord du Rocher du Midi dans la vallée de la Sarine, ainsi qu'au Rubly, intercalée entre le flysch et le terrain jurassique supérieur; je l'ai observée dans la même position aux bains de Wyssenburg où M. Brunner l'a déjà signalée. Il est évident que cette cargneule n'est pas triasique, mais qu'étant comprise, dans des localités très-diverses, entre les deux formations que je viens d'indiquer, elle doit appartenir à l'une d'entre elles.

J'ai trouvé en plusieurs points des Alpes vaudoises, au sud de Gessenay, dans la vallée de l'Étivaz et sur le versant occidental de la chaîne des Gastlosen, soit de la cargneule soit du gypse intercalés au milieu du flysch, sans qu'il soit possible d'expliquer leur présence par des failles ou des contournements. On peut donc regarder comme certaine *la présence dans les Alpes suisses de couches de*

siles, qui proviennent, soit de l'Opetengraben, soit de blocs tombés du sommet des Ralligstöcke, ni ammonites ni bélemnites; j'y ai trouvé quelques orbitolites.

*cargneule et de gypse dans le terrain éocène* ; ces roches se trouvent à la base du flysch ou intercalées dans cette formation ; elles y forment des dépôts plus ou moins étendus. Ce fait n'a du reste rien d'extraordinaire. Des gisements de gypse souvent associés avec du sel, ont été signalés depuis longtemps dans le terrain éocène, et particulièrement dans le bassin méditerranéen, en Espagne, dans les Carpathes, l'Asie Mineure, l'Arménie, la Perse, etc. M. Tietze<sup>1</sup> vient d'en signaler un nouvel exemple dans la Croatie ; de sorte que la présence de ces roches dans cette formation peut paraître plutôt une règle qu'une exception.

L'absence de fossiles dans le gypse et la cargneule, l'analogie de ces terrains avec les dépôts triasiques des Alpes occidentales dans lesquels on ne trouve pas de restes organiques, peuvent, dans certains cas où la disposition des couches ne fournit pas de données positives, créer des difficultés pour leur classification. Tel est le cas pour les gisements dont je m'occupe ici. La cargneule du Bodmi est, il est vrai, voisine des couches rhétiques, mais elle en est séparée par les calcaires fossilifères du lias inférieur. Le gypse du Rothbuhl se trouve entre le grès de Taviglianaz d'un côté et le calcaire jurassique de l'autre, sans que les contacts de ces diverses roches soient visibles. Je ferai remarquer cependant qu'en classant ces roches dans le terrain éocène cela simplifierait l'explication de la coupe des Ralligstöcke.

On sait quelle est la complication des dispositions stratigraphiques des terrains à la limite des Alpes et de la plaine ; la montagne des Voirons, celle du Niremont, le

<sup>1</sup> Jahrb. g. Reichsanst., 1872, t. XXII, 270.



Pilate présentent des contournements extraordinaires ; dans cette dernière montagne, une même formation ne revient pas moins de huit fois sur elle-même <sup>1</sup>, formant ainsi quatre boucles successives déjetées et superposées les unes aux autres. Ces bouleversements, résultant d'une pression latérale considérable, sont compliqués, au bord du lac de Thoune, de la fracture qui a eu lieu sur la ligne indiquée par le bassin même du lac, perpendiculairement aux Alpes.

On peut supposer que cette pression latérale si violente a déterminé une voûte inférieure du terrain éocène (comme l'indique la ligne pointée, fig. 2) ou une fracture dans ce terrain, dans laquelle auraient apparu, près de Ralligen, le calcaire jurassique et, au Bodmi, le lias et le terrain rhétien de même que, dans la chaîne du Stockhorn, on voit apparaître au milieu du flysch divers horizons des terrains jurassiques, sans que les formations intermédiaires, très-développées à une petite distance, soient visibles en ce point <sup>2</sup>. Que cela provienne de fractures, de contournements, de glissements ou de la combinaison de ces actions, le fait n'en existe pas moins et peut aussi bien s'être passé au nord qu'au sud du lac de Thoune. Les couches miocènes du grès de Ralligen également soulevées feraient aussi partie de ce système de voûtes

<sup>1</sup> Kaufmann, *Der Pilatus*, pl. 1, fig. 6.

<sup>2</sup> Des faits analogues sont fréquents dans les Alpes et dans le Jura ; ils peuvent s'expliquer par la combinaison de voûtes avec des glissements qui font disparaître une partie des formations et laissent à la surface du sol en stratification en apparence concordante des terrains d'âge très-différent (fig. 4). M. Desor cite un exemple de ce fait dans le tunnel des Loges et dans le terrain créacé du Val-de-Travers (*Archives*, 1872, t. XLV, 24).

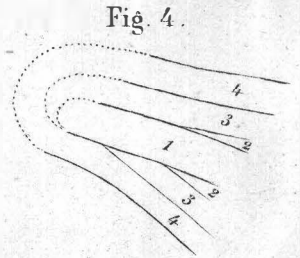
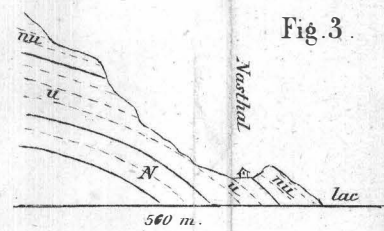
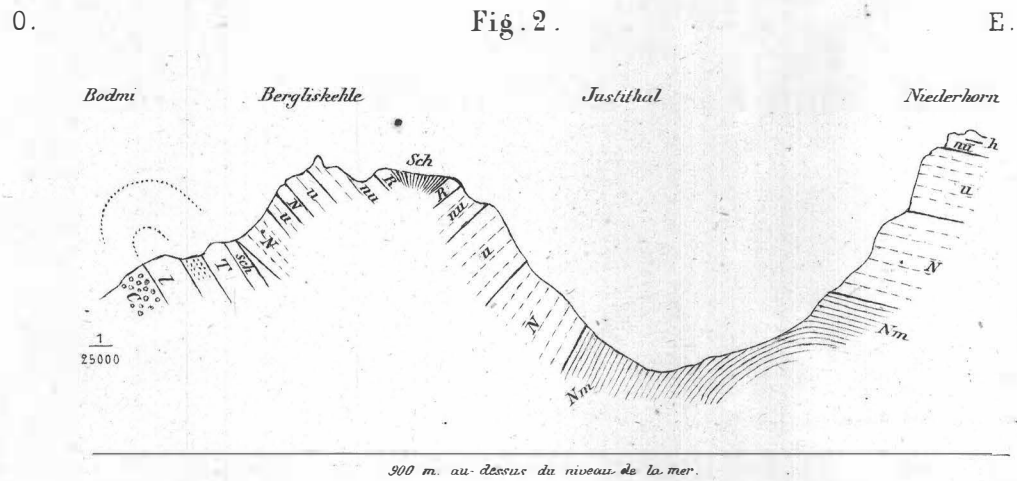
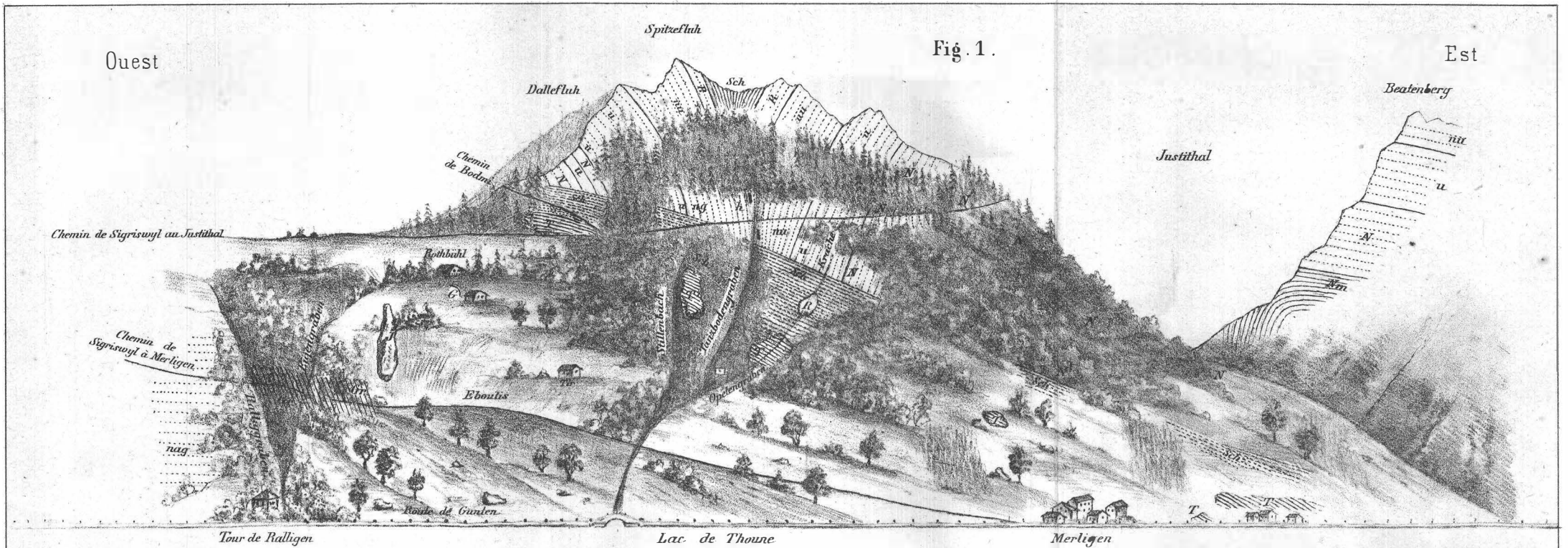
et de failles. La partie supérieure des Ralligstöcke composée de terrains crétacés et éocènes, soumise à la même pression qui a formé les contournements gigantesques du Pilate, aurait été rejetée, comme dans cette montagne, sur les formations précédentes; mais au lieu de former des plis réguliers, ces terrains se seraient brisés et les têtes de couches venant butter contre les schistes de Merligen auraient produit cette singulière structure dont je ne connais pas d'autre exemple.

M. Studer (*Archives*, 1862, XV) a proposé, il y a plusieurs années déjà, deux explications de la structure des Ralligstöcke. L'une est analogue à celle que je viens de donner. On peut considérer, dit-il, la partie inférieure de la montagne comme formant un système de couches en C dont le pli serait tourné au nord » et dans le centre duquel se verrait le calcaire oxfordien. Cette chaîne présenterait ainsi une structure analogue à celle du Gurnigel. D'après l'autre théorie, les Ralligstöcke seraient la continuation de la chaîne de la Dent-du-Midi et des Diablerets qui, par suite de la disparition, au nord du lac de Thoune, de toutes les formations qui s'étendent au sud de ce lac entre cette chaîne et la plaine suisse, se trouverait en contact immédiat avec le terrain de la molasse. Cette dernière hypothèse toutefois ne rendrait pas compte de la présence des calcaires jurassique, liasique rhétien entre cette chaîne et la plaine.

Il me semble plus naturel de chercher la vérité à la fois dans les deux explications et de supposer que les formations qui constituent la chaîne des Diablerets et qui présentent des faciès inconnus aux chaînes voisines de la plaine au sud du lac de Thoune (calcaire à spatanges, urgonien, terrain nummulitique, grès de Taviglianaz), ont

été soumises, en arrivant à la limite des Alpes et de la plaine au nord de ce lac, au même système de contournements qui a été observé dans le Gurnigel, le Niremont, etc.

Les recherches dans ces montagnes étant singulièrement gênées par la végétation et par les éboulements qui ont enlevé aux regards une grande partie des formations, c'est avec la plus grande réserve que je propose cette explication.



- |     |                                |    |  |
|-----|--------------------------------|----|--|
| ay  | Flugfluh.                      | N  | Calcaire néocomien.                      |
| Gr  | Grès de Ralligen.              | Nm | Marnes néocomiennes à fossiles pyrileux. |
| T   | Grès de Tavighianax.           | J  | Calcaire jurassique.                     |
| Sch | Schistes de Merligen.          | l  | Lias et rhétien.                         |
| R   | Marnes de Ralligen.            | c  | Carbone.                                 |
| h   | Houille nummulitique.          | G  | Gypse.                                   |
| nu  | Calcaire et grès nummulitique. |    |  |
| z   | Calcaire mégonien.             |    |  |