Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 36 (1900)
Heft: 136

Artikel: Encore les régions exotiques : réplique aux attaques de M. Emile Haug
Autor: Schardt, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-266072

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

ENCORE LES RÉGIONS EXOTIQUES

RÉPLIQUE AUX ATTAQUES DE M. EMILE HAUG

par **H. SCHARDT,**

Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Neuchâtel.

On est quelquefois mieux servi
par des attaques que par des éloges.

Ma notice sur les régions exotiques du versant N. des Alpes suisses[1] a provoqué de la part de M. Emile Haug, maître de conférences à la faculté des sciences de Paris, la publication d'une note[2] qui nécessite quelques lignes à la fois protestatives et défensives de ma part. Cette note, nous dit l'auteur, a pour but de *réfuter* ma théorie concernant l'origine des Préalpes, des Klippes, etc. Mais il y a plus qu'une tentative de réfutation scientifique, c'est une polémique personnelle sur des interprétations subjectives que M. Haug entame avec moi. On n'a qu'à lire le chapitre intitulé « L'histoire d'une théorie », pour s'en rendre compte. Je m'abstiens de relever ici les contestations qui sont soulevées dans ce chapitre, car il me répugne, par-dessus tout, de tremper ma plume dans l'encre de la polémique personnelle. J'avoue avoir eu bien de la peine à me faire une idée nette des hypothèses de M. Haug relatives à l'origine et à la structure des Préalpes. Si peut-être, en parlant des idées de M. Haug, relativement à ces questions, ce que j'ai fait d'ailleurs sous toute réserve, je n'ai pas pu trouver la note juste, si je n'ai pas réussi à m'éclairer avec la même lucidité qui évidemment doit régner dans l'esprit de mon savant adversaire, c'est tout au plus un malentendu que je suis le premier à regretter, mais qui ne jus-

[1] *Les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses.* Leurs relations avec l'origine des blocs et brèches exotiques et la formation du Flysch. « Bull. Soc. vaud. Sc. nat. », XXXIV, 114-219. 1 pl.

[2] *Les régions dites exotiques du versant nord des Alpes suisses.* « Bull. Soc. vaud. Sc. nat. », t. XXXV, p. 114-161.

tifie aucunement les insinuations déplacées et les allusions saugrenues dont il me gratifie.

Les accusations personnelles de M. Haug ne sauraient m'atteindre. Je lui en laisse toute la responsabilité et m'en remets avec entière confiance au jugement de ceux qui voudront bien comparer ma publication avec celle de M. Haug. Cela dit, tout en déplorant l'attitude qu'a tenu de prendre à mon égard mon ancien compagnon de courses, je passe à l'examen des arguments qu'il oppose à ma thèse.

Comme orientation, je rappelle d'abord brièvement que les Préalpes se composent de quatre éléments tectoniques et stratigraphiques bien distincts :

I. **La zone du Flysch du Gurnigel** au N. avec lambeaux de terrains secondaires intercalés dans le Flysch.

II. **La masse principale des chaînes calcaires des Préalpes,** délimitée au NW. et au SE., et, pour autant que cela est visible, aussi au NE. et au SW. par un contact anormal qui fait superposer les terrains secondaires sur le tertiaire (Flysch). Le long du bord SE. de cette région se trouve la zone des couches à Mytilus, caractérisée par l'absence fréquente du Lias, le Dogger repose directement sur le Trias formé par d'épais massifs de calcaires dolomitiques. La région NW. offre par contre une succession normale de terrains, dès le Trias au Crétacique. Le Dogger y est représenté par le faciès des *couches de Klaus* et le Lias y existe sous forme de brèches à Echinodermes, de calcaires compacts ou de calcaires siliceux avec alternances marneuses dans le Lias supérieur.

III. **La zone du Flysch du Niesen** est accompagnée, comme la zone du Flysch du Gurnigel, de lames et de lambeaux de terrains mésozoïques intercalés au Flysch sur bien des kilomètres de longueur, ou superposés à ce terrain en masses assez considérables. Ces lambeaux forment une zone qui est particulièrement bien accusée le long du pied des Hautes-Alpes, où elle suit une succession de cols qui relient à leur origine les vallées transversales près de leur naissance au pied de la haute chaîne. Je désignerai cette zone de lambeaux mésozoïques sous le nom de « **zone des cols** ». Fait très important à relever, les terrains mésozoïques existant dans cette zone offrent une analogie de faciès frappante avec ceux de la zone du Gurnigel et du bord NW. de la région II ; ils diffèrent par contre sous plusieurs

rapports des terrains composant la masse principale des Préalpes. Entre les couches à Mytilus du bord sud de la zone II et les lambeaux de la zone des cols, le contraste est frappant. Il faut se rappeler d'ailleurs que ces lambeaux *sont sans connexion directe, ni avec les terrains de la zone II des Préalpes, ni avec les terrains des Hautes-Alpes à faciès helvétique.*

Dans l'esprit de ma théorie, je les considère, en partie du moins, comme des lambeaux détachés du bord NW. de la nappe des Préalpes au moment où celle-ci arrivait sur le bord des Hautes-Alpes et heurta la grande masse du Flysch ; elle finit par passer par-dessus, en laissant en arrière les lambeaux en question. Il en résulte que le Flysch du Gurnigel n'est qu'une partie de la grande masse de Flysch du Niesen qui fut poussée plus en avant par le charriage des Préalpes.

Les Klippes d'Unterwalden et de Schwytz, ainsi que celles des Alpes d'Annecy (synclinal du Reposoir), sont des témoins de l'ancienne continuation de la nappe charriée des Préalpes qui se liait autrefois à l'écaille également charriée du Rhaeticon.

IV. **La nappe de la brèche du Chablais**, enfin, forme avec les **lambeaux de brèche de la Hornfluh** une région qui est géographiquement indistincte puisqu'elle se *superpose* soit sur le bord SE. des Préalpes, soit sur la zone du Niesen.

Pour plus de simplicité, nous désignerons souvent ces régions par zone I, zone II, etc. Ceci comme orientation, car nous aurons souvent à définir la situation de ces diverses régions et les terrains qui s'y rencontrent.

* * *

Je vais reprendre maintenant, point par point, les arguments que m'oppose M. Haug et les pèserai sans aucun parti pris.

Nos armes paraissent aujourd'hui moins inégales, puisque M. Haug nous dit avoir visité les principales régions des Préalpes. On verra cependant que nombre de renseignements sur lesquels il se base sont puisés dans la littérature et n'ont pas toujours été vérifiés sur place. Aussi, on ne s'étonnera pas, si j'ai été amené à relever un certain nombre d'inexactitudes qui réduisent à néant plusieurs des arguments principaux de mon adversaire.

I. Arguments stratigraphiques.

J'ai soutenu et soutiens encore : 1° Qu'il existe un contraste frappant entre les terrains des Préalpes (faciès des Klippes) et ceux des hautes chaînes calcaires à faciès helvétique (centro-européen).

2° Les faciès des terrains mésozoïques des Préalpes et des Klippes rappellent les terrains des zones centrale et méridionale des Alpes.

3° Il n'y a, *sur le bord nord des Alpes*, en dehors des régions dites exotiques, aucun terrain *in situ* identique ou semblable comme faciès aux assises qui composent les Préalpes et *justifiant l'hypothèse que la position primitive des Préalpes et des Klippes doit être cherchée au nord du bord actuel des chaînes à faciès helvétique.*

Mon savant contradicteur m'oppose trois propositions inverses, et dit :

1° Le contraste entre les terrains de part et d'autre est beaucoup moins frappant qu'on ne l'avait prétendu.

2° On constate dans la zone centrale ou méridionale des Alpes l'absence de presque tous les terrains sédimentaires des Préalpes.

3° Un très grand nombre de sédiments, identiques ou semblables à ceux des Préalpes existent, *in situ* sur le versant occidental et septentrional des Alpes et même dans le Jura.

Relativement aux observations d'ordre général que fait M. Haug, concernant l'ancienne position des Préalpes dans une région centrale ou méridionale de la grande chaîne alpine, il n'y a qu'à lire dans mon travail ce que j'en dis[1]. La nappe des Préalpes, large de 40-50 km. au moins, probablement bien plus en y comprenant la nappe de la brèche de la Hornfluh, ne peut plus s'y retrouver, puisqu'elle gît maintenant sur le bord nord des Alpes. Quant aux racines de ces nappes, ce qui est resté en arrière *ne doit pas être nécessairement identique à la partie charriée.* L'érosion a de part et d'autre fait disparaître les bords autrefois en contact ; de plus, le métamorphisme doit avoir imprimé aux lambeaux pouvant subsister, soit dans la zone du Briançonnais, soit plus au sud, un aspect si différent de

[1] *Les régions exotiques.* « Bull. Soc. vaud. », XXXIV, p. 145 et 146, 167, 174 à 178, et la conclusion p. 219.

celui des terrains des Préalpes que l'on doit avoir bien de la peine à les reconnaître. J'ai d'ailleurs clairement fait entendre que pour résoudre définitivement cette partie du problème, il faudrait encore bien *des recherches sur le terrain, portant, soit sur les roches sédimentaires, soit sur les roches cristallines.* J'ai fait appel à tous ceux que ce problème intéresse et ne voudrais à aucun prix continuer un débat sur ce point du problème qui ne saurait se résoudre qu'à la suite de nouvelles recherches sur le terrain. Pour arriver à des conclusions positives, il faudrait connaître la configuration du relief alpin à l'époque où le charriage a commencé, soit au début de la période oligocène, ou à la fin de la période éocène. Mais nos connaissances sur la tectonique du versant sud des Alpes pennines et lépontines sont encore trop incomplètes pour que ce soit possible. Si cependant on ramène par la pensée la nappe préalpine et des klippes dans la position primitive que je leur suppose, elle se placerait exactement dans une zone arquée qui aurait pour limite occidentale une ligne allant de St-Jean de Maurienne à Pinerolo et qui s'étendrait du côté Est sur la région méridionale des Grisons et sur la Valteline. La présence de klippes et de lambeaux mésozoïques superposés sur du Flysch dans les Grisons est plus que significative sous ce rapport. La nappe principale des Préalpes s'arrêterait à l'Ouest d'une ligne allant de Seste Calende à Domo d'Ossola. Or, c'est là précisément que s'arrête a bordure sédimentaire du versant sud des Alpes. La présence des masses granitiques de Baveno-Motterone, si semblables à celles de Habkern, n'est pas moins significative. Mais je le répète, *cette partie du problème, la fixation exacte du gisement primitif de la nappe des klippes et des Préalpes, ne saurait se résoudre à coups de plume! Il faudra des recherches longues et patientes, soit pour infirmer, soit pour confirmer ma supposition!*

Je passe donc à l'examen des arguments tirés des divers terrains et qui seraient, selon M. Haug, contraires à ma théorie.

Le **Trias** ne montre pas partout dans les Préalpes le même faciès. C'est un point qui a sa signification. Sur le bord NW., c'est un faciès très semblable au « Rötidolomit » du faciès helvétique, tandis que sur le bord sud de la région II se montrent des massifs très puissants (400-500 m.) de calcaires dolomitiques ayant tantôt le faciès du Hauptdolomit des Alpes orientales, tantôt le faciès du Muschelkalk alpin. Dans la zone des cols, on

retrouve le faciès du « Rötidolomit ». Comme les lames mésozoïques de la zone des cols doivent nécessairement être dans un certain rapport avec celles de la zone I, le contraste entre les sédiments triasiques de la bordure sud des Préalpes est *maximum* le long du bord regardant les Hautes Alpes à faciès helvétique. Cela ne serait plus le cas d'une menière aussi frappante, si l'on considère les lambeaux de la zone des cols comme des parties autrefois attenantes au bord sud des Préalpes.

Je n'ai d'ailleurs jamais insisté bien spécialement sur les caractères des terrains triasiques, ces terrains pouvant offrir, par suite de leur caractère lagunaire, des changements très brusques de faciès et d'épaisseur.

Le **Rhétien**, par contre, offre une uniformité de caractère qui s'étend sur une surface très grande. On le trouve aussi presque dans toute l'étendue des Préalpes, surtout dans la zone II et même dans la région de la brèche du Chablais-Hornfluh. Son faciès est celui du Rhétien de la Lombardie. Il manque par contre dans la zone voisine à faciès helvétique et ne se retrouve que *sur le bord sud de cette région* (Combe d'Arbignon).

Le **Lias** offre la même répartition que les faciès du Trias. Le calcaire noir à *Gryphaea arenata* qui, j'en conviens, est habituel au faciès de l'Europe centrale et du Jura se trouve *exclusivement sur le bord nord des Préalpes* (zone I et bord nord extrême de la zone II) et manque plus au sud; mais il se retrouve dans les lambeaux de la zone des cols. Il manque de nouveau dans la région voisine du faciès helvétique des Hautes Alpes, mais se retrouve *sur le bord sud de celles-ci*, dans la vallée de Ferden, à la Blümlisalp, etc. L'indication du *calcaire à Gryphées*, « au pied de la Dent de Morcles » en « plein faciès helvétique » ne m'est pas connue jusqu'ici. Si cette indication que M. Haug attribue à M. Renevier ne repose pas sur une confusion avec les gisements des environs de Bex qui appartiennent à la zone des cols, il ne peut s'agir que de la découverte de ce fossile dans le Lias d'Arbignon. Si cela est, sa présence en cet endroit ne serait pas plus étrange que celle des *Arietites bisulcatus* et *spiratissimus* qui se trouvent aussi dans le Lias des Préalpes.

Les arguments de M. Haug tombent donc entièrement à faux en ce qui concerne le faciès à Gryphées, car les gisements des Hautes Alpes à faciès helvétique Arbignon (?), Ferden, Alpes de Schwytz, Glarner Freiberge, etc.) se trouvant tous sur le *bord*

sud du faciès helvétique, donc du côté *opposé* au contact actuel entre les deux régions!

Que la *Gryphaea arcuata* ne se trouve pas dans le Lias de Saltrio, cela ne prouve absolument rien à l'encontre de ma théorie. Ce Lias est d'abord un autre faciès que celui du calcaire à Gryphées. Mais il a par contre son analogue dans la partie nord de la zone II des Préalpes (Rossinière, etc.), avec une telle identité que les fossiles ne peuvent se distinguer de ceux du Lias du versant sud des Alpes. Dans le gisement primitif des Préalpes, où les zones I et III étaient réunies, le faciès à Gryphées devait se trouver *au Nord du faciès méditerranéen* de Rossinière, etc. Dans les Hautes Alpes, ce même faciès suit *le bord sud du faciès helvétique*. Donc les deux zones à Gryphées étaient juxtaposées, ce qui n'est qu'une confirmation de ma théorie.

Il résulte des remarques de M. Haug concernant le *Lias moyen et inférieur*, que le faciès avec rognons de silex[1] qui atteint une si grande extension horizontale et verticale dans les Préalpes entre l'Arve et l'Aar et qui constitue aussi une grande partie des klippes des Annes (Savoie), est très analogue à certain faciès de l'Alta Brianza; que d'autre part, ce faciès se rapproche des calcaires à silex du Lias inférieur entre la Saulce (Hautes-Alpes) et Castellane (Basses-Alpes), à l'ouest du géosyndical à faciès dauphinois. Si ce dernier parallélisme ne peut pas servir à appuyer la théorie du charriage des Préalpes, *il ne peut en aucune manière être invoqué pour la controuver*, en raison de la distance qui nous sépare de la Provence et en raison du fait que le faciès siliceux est un faciès à tel point répandu dans la série jurassique que sa présence, même « en pleine région » à faciès helvétique, ne pourrait guère surprendre. Cela est d'ailleurs le cas comme nous le verrons bientôt. J'ajoute de plus que le faciès siliceux à rognons de silex des Alpes du Stockhorn, est en rapport intime avec le faciès échinodermique dit de Rossinière; ce dernier, à son tour, passe à un calcaire blanc, gris ou rouge absolument homogène *qui ne diffère en rien du Lias de Saltrio, d'Arzo et de Gozzano*. Ces trois faciès se

[1] Ce n'est pas seulement un « calcaire à rognons de silex », mais c'est un *calcaire siliceux*, parfois même très riche en grains de quartz qu'il ressemble presque à un grès. Il y a en outre des rognons informes de silex.

suppléent dans la région du Stockhorn, soit verticalement, en se superposant et en s'enchevêtrant, soit horizontalement, en se substituant presque subitement ainsi que cela a lieu au NE. de Rossinière.

Dans toute la région méridionale des Hautes Alpes à faciès helvétique, c'est-à-dire sur le bord qui est *opposé* à la situation actuelle des Préalpes, le Lias moyen est formé par un calcaire siliceux passant à une brèche échinodermique avec débris de calcaire dolomitique jaunâtre. Ce calcaire contient aussi de nombreux débris de crinoïdes. Des environs d'Inden sur Louèche où le Lias est un vrai grès quartzitique, le long du contact avec le massif cristallin, jusqu'au col de Lötschen, on voit s'accentuer de plus en plus ce caractère brèchoïde. Comme certaines brèches échinodermiques des Préalpes, ce faciès est parfois rempli de Bélemnites. M. De la Harpe l'a, avec raison, comparé au faciès échinodermique du Mont Arvel. Il rappelle le calcaire siliceux à Bélemnites de Vence au Mont Chemin sur Martigny, et le Lias siliceux de Dzeman (Dent de Morcles). Or, les Préalpes sont caractérisées, du côté des Hautes Alpes précisément, par l'*absence complète du Lias ;* les couches bathoniennes à *Mytilus* reposent directement sur les puissants massifs de calcaires et de dolomites triasiques (abstraction faite de la zone des cols). En les ramenant dans leur situation ancienne, les Préalpes se placeront, par leurs faciès analogues, en contact absolument normal avec les Hautes Alpes. Lors même que l'explication de la présence de débris dolomitiques dans les brèches échinodermiques de part et d'autre, nécessite l'admission entre les deux régions de rochers triasiques (Rötidolomit) émergeant, ou arrivant à une faible distance de la surface de la mer, il n'en sera pas moins vrai que le même faciès liasique a pu se déposer de part et d'autre de cette ligne, ce qui est en accord parfait avec ma manière de voir.

Quant au Lias supérieur, celui de la zone des cols est absolument le même que celui de la zone I et du bord nord de la zone II. Il présente un faciès centro-européen très prononcé alors que le Dogger, le Malm et le Crétacique, qui lui sont superposés, ont un faciès méditerranéen absolu. Ce même faciès centro-européen du Lias se rencontre aussi sur le bord interne des Alpes à faciès helvétique, ainsi que j'ai pu m'en convaincre en suivant la coupe de Dzeman (Dent de Morcles). Le Lias schisteux renferme là des empreintes de *Harpoceras* ressemblant à ceux du

bord nord des Préalpes. Mœsch en cite également au Oeschinen Schafberg (Hautes Alpes bernoises).

Dans sa situation primitive, au sud des Hautes Alpes, la région des Préalpes pouvait, en effet, momentanément être envahie par le faciès centro-européen, ce qui paraît avoir eu lieu à l'époque du Lias supérieur.

Dogger. — Dans la zone des cols, les couches à *Am. Aalensis* et à *Am. Opalinus* se confondent apparemment sous forme d'un faciès schisteux rempli de *Posidonomya Bronni*, qui repose parfois directement sur le Trias ; la même chose se répète sur le bord nord des Préalpes, où le Lias inférieur est un calcaire siliceux ou échinodermique. Quant au Dogger du faciès des couches de Klaus, avec *Zoophycos* et *Am. tripartitus*, je n'ai jamais considéré les empreintes de *Zoophycos* comme exclusivement propres au faciès austroalpin ; cela eût été absurde. Ces empreintes sont connues dans le Jura (Oxfordien) et se rencontrent tout aussi bien dans la région des Hautes Alpes, en particulier au Faulhorn, etc., soit *sur le bord sud* du faciès helvétique.

En parlant d'un gisement nommé Blattenheide, près Meyringen, pour soutenir l'existence « en plein faciès helvétique » des couches à *Lytoceras tripartitum*, M. Haug commet une petite confusion géographique qui cependant n'est pas imputable à lui seul, puisque la citation sur laquelle il se base est empruntée à M. Sayn[1]. Blattenheide se trouve dans la chaîne du Ganterist (Préalpes), non loin de Schwefelberg. Il ne faut donc pas s'étonner de trouver là le faciès à *Lytoceras tripartitum* avec *Phylloc. Kudernatschi*, *Ph. viator*, *Ph. disputatile*, etc. J'ai pu m'assurer, en examinant la très nombreuse série conservée au musée de Berne, qu'il s'agit du faciès des *couches de Klaus*. Gilliéron cite de ce gisement *Cosmoceras Garanti* et *Perisphinctes Martinsi* qui indiquent un passage au faciès centro-européen, ce qui ne nous doit pas plus surprendre que la présence d'Ammonites du faciès suabe dans le Toarcien du Moléson. En tout cas, le bel argument de M. Haug devient caduc, car la localité près de Meyringen, dont il a voulu parler, se nomme *Unterheide ;* elle est connue par sa faune oxfordienne typique avec *Cardioceras cordatum* et *Peltoc. arduennense* (Divésien).

[1] *Travaux du labor. Géol. de Grenoble*, II, pag. 129.

Le Dogger littoral du faciès des couches à *Mytilus* ne forme pas, selon mes observations, la région centrale des Préalpes, mais il suit étroitement le *bord interne* de la zone II et *ne se lie nulle part directement aux lambeaux de la zone des cols.* Ce faciès a dû s'arrêter au S. contre une zone de bas-fonds interrompue par des îlots triasiques. Vers le N., par contre, il doit insensiblement passer au faciès des couches de Klaus. Je maintiens que jusqu'ici *ce faciès n'a été trouvé que dans les Préalpes* et *seulement dans la zone indiquée.* Une seule et lointaine attache se trouve dans le département du Var où Coquand a cité dans les couches de St-Hubert une faune analogue, également accompagnée de couches de charbon. Puis il y a les formations analogues citées par M. Kilian dans la zone du Briançonnais. M. Haug parle de l'existence du faciès à *Mytilus* dans les chaînes des Hautes Alpes, en plein faciès helvétique, et cite le gisement de Stufenstein (ou Stufistein). Cette affirmation repose encore sur une confusion. La faune du Stufenstein appartient au Dogger centro-européen, absolument typique et *n'a aucune analogie avec les couches à Mytilus.* Pétrographiquement, c'est une *oolite ferrugineuse*, passant à un calcaire spathique comprenant le Bathonien supérieur et le Callovien. C'est un petit lot de fossiles, provenant de la collection Mœsch que M. Kissling m'a fait voir au musée de Berne, qui a probablement donné lieu à cette affirmation. Ces fossiles proviennent soit d'un calcaire spathique, soit d'un calcaire ferro-oolitique. Aucune des espèces n'est d'ailleurs caractéristique pour les couches à *Mytilus.* Les fossiles que j'ai examinés sont même pour la plupart indéterminables.

La *Pholadomya* n'est certainement pas la *Phol. texta Ag.* Le *Cardium* cité comme *Card. laitmairense* paraît être plutôt un fragment d'*Opis*; la *Modiola* indiquée comme *Modiola imbricata* peut être tout aussi bien une Modiola quelconque ; c'est un mauvais fragment. En tout cas ce que j'ai vu me permet d'affirmer que les *couches de Stufenstein n'ont pas le faciès et ne contiennent pas davantage la faune des couches à Mytilus !* La seule attache au faciès des Préalpes réside dans un fragment d'ammonite qui pourrait bien être un débris de *Lytoc tripartitum ;* mais ce n'est pas certain. Si même ce fragment appartient bien à cette espèce, cela indiquerait tout simplement que vers le sud le faciès helvétique a une tendance à passer au faciès méditerranéen des couches de Klaus, car Stufenstein est *sur le bord*

sud des Hautes-Alpes et c'est au sud de cette ligne que doit être le gisement primitif de la nappe charriée des Préalpes et des klippes. Ce qui cadre encore absolument avec ma théorie.

Ajoutons en outre que la liste de fossiles que donne Mœsch[1], en la comparant à ceux des couches à *Mytilus*, ne renferme aucune espèce caractéristique pour ce dernier niveau. *Hemicidaris alpina*, *Mytilus laitmairensis*, etc., ainsi que la faune si caractéristique de coraux ne s'y rencontrent pas. La roche, un calcaire spathique, n'a nullement le faciès des couches à *Mytilus*. M. Mœsch cite aussi *Am. neuffensis*; or, on ne connait, jusqu'ici, aucune Ammonite des couches à *Mytilus!*

Le **Malm** avec ses faciès variables, tantôt ammonitifères, tantôt coralligènes, ne donne pas matière à des arguments bien spécieux contre ma théorie. M. Haug s'arrête longuement au faciès noduleux de l'oxfordien supérieur des Préalpes, calcaire grumeleux rouge et gris de la zone à *Peltoc transversarium*. Je n'ai, certes, jamais nié la ressemblance de ce faciès avec celui des couches de Birmensdorf et les schistes noduleux des Hautes-Alpes à faciès helvétique. Mais il faut constater, encore ici, que cette ressemblance n'a rien d'extraordinaire, si l'on suppose le gisement primitif des Préalpes et des klippes au sud de cette région. Car c'est le long de leur bordure sud que les Alpes à faciès helvétique offrent surtout le faciès noduleux, tantôt droit sur le Dogger, tantôt sur le faciès schisteux de l'oxfordien inférieur à fossiles pyriteux. La présence des calcaires noduleux dans les Préalpes — situées primitivement au sud — n'est que normal. Tout s'accorde à merveille, puisque aussi dans la zone septentrionale (Bataille sous Montsalvens et ailleurs), il existe, sous les calcaires noduleux, un faciès oxfordien schisteux avec fossiles pyriteux. Sur la ligne de contact *actuelle* des Préalpes et des Hautes-Alpes, il n'y a au contraire, quant à l'Oxfordien, aucune concordance possible. Le faciès noduleux de l'Oxfordien manque sur le bord S. des Préalpes.

Le **Crétacique inférieur** dont le contraste est, sur tout le pourtour des Préalpes, si franc et si net, amène néanmoins M. Haug à déclarer que mes conclusions sont « bien peu fondées ».

Ici encore, M. Haug va apparemment un peu trop vite en besogne. Parce qu'il existe au Säntis et dans les terrains for-

[1] *Mat. carte geol. suisse* XXI, II, p. 30.

mant le substratum helvétique des klippes de Schwytz un faciès avec *Crioceras* (Altmannschichten), voilà M. Haug à nous dire : « il existe des passages entre le faciès des Hautes-Alpes et celui des Préalpes ». Je n'ai jamais nié qu'un passage pouvait avoir existé autrefois, mais je soutiens, si ce passage a existé, si les couches néocomiennes du faciès helvétique ont touché *en continuité* aux couches du faciès des Préalpes et des klippes, que *c'est au sud des Hautes-Alpes que cela a eu lieu!* Cela est tellement vrai que les successions de niveau rappelant le Valangien du Jura, le Hauterivien et l'Urgonien, avec des interruptions du faciès vaseux, le tout reposant sur les couches de Berrias, que Gilliéron a observées près de Montsalvens, indiquent justement ce passage ayant existé autrefois, lorsque les Préalpes étaient encore *au sud des Hautes-Alpes*. M. Haug me reproche de faire semblant d'ignorer ces faits. Qu'il veuille bien lire la page 174 de ma notice où je me base précisément sur ce fait. J'ai tenu d'ailleurs à être bref, sans entrer dans trop de détails (p. 167). Ce que j'affirme est si évident, que lorsqu'on poursuit les faciès crétaciques du nord au sud dans la zone des Préalpes, on trouve la succession suivante :

NORD		CHAINES CALCAIRES DES PRÉALPES (Zone II)		SUD
	Montsalvens (zone I)	Bord Nord Gauterist-Stockhorn	Région centrale Gastlosen	Bord Sud (Rubli-Gummflub)
Crétacique supérieur.	Calcaire schisteux blanc avec Inocérames et Foraminifères	Couches rouges et vertes avec Foraminifères.	Couches rouges avec Foraminifères.	Couches rouges flambées de vert, remplies de Foraminifères.
Crétacique inférieur.	Succession de faciès helvétiques avec alternances à faciès vaseux. Couches de Berrias.	Calcaires en bancs minces avec rognons de silex. Quelques *Ammonites* et *Bélemnites*.	Calcaire gris en bancs minces remplis de Foraminifères. Couches rouges avec Foraminifères.	Partiellement peut-être lacune ?

Je fais abstraction, naturellement, de la lame de Néocomien de la vallée de l'Avançon, près Bex, qui appartient à la zone des cols et offre le même faciès que la zone I, dont elle devait faire partie primitivement.

Donc, c'est le long de la zone sud, celle où le faciès du Néocomien gris manque tout à fait, où l'ensemble des sédiments crétaciques se réduit à une certaine épaisseur de calcaire schisteux rouge, que devrait exister, selon M. Haug, le *passage au faciès helvétique. Or, c'est là que le contraste est justement le*

plus tranché! Sur quelque point que l'on suive ce profil, on arrivera au même résultat!

Comment est-ce possible de soutenir raisonnablement que les couches de l'Altmann existant *au-dessous* des klippes constituent un point de *passage* au faciès du Néocomien des Préalpes, alors que les seuls terrains pouvant être considérés comme équivalents du Néocomien, sont, d'une part, les couches rouges du sommet du Gross-Mythen (considérées comme jurassiques par M. Quereau) et un petit lambeau de schistes à *Aptychus* considérés comme appartenant aux couches de Berrias que M. Quereau signale au pied SE. du Roggenstock (près Iberg). Mais c'est un lambeau isolé reposant sur le Flysch, dont la relation avec les assises de la klippe du Roggenstock (Jurassique et Trias) ne peuvent pas être définies. En tout cas, on ne saurait refuser à ce lambeau le caractère « exotique ». Les Préalpes, appartenant au faciès des Klippes, offrent des couches tout à fait semblables.

Les couches de Berrias des Hautes Alpes à faciès helvétique se rencontrent surtout dans la région S., dans les grands plis couchés d'Unterwalden, notamment dans le flanc supérieur normal, donc dans *la partie la plus méridionale*, où s'observe également, dans le Néocomien, une certaine tendance vers le faciès à Céphalopodes. (Chaîne du Rothorn de Brienz, Faulhorn, etc.) Donc justement sur le *côté opposé aux Préalpes*.

Ramenons celles-ci dans leur position primitive et tout sera expliqué.

Crétacique supérieur. — J'en arrive enfin aux *couches rouges* crétaciques. Le schéma ci-dessus montre quelle peut être la relation entre ce faciès et le Néocomien. Il n'est pas possible de leur donner un âge précis. La ressemblance avec la craie italienne ne peut être niée. M. le prof. Mariani, à Milan, a constaté une grande analogie entre nos couches rouges et le Sénonien de la Brianza et de la Lombardie

J'ai relevé *un seul exemple* de la présence de couches rouges sur le *bord sud* du pli des Dents-du-Midi (Rochers de Gagnerie). Près du contact avec les Préalpes, ce faciès manque complètement dans les Hautes-Alpes ; par contre, il y a là, au-dessus de l'Urgonien, de l'Aptien, du Gault et du calcaire sénonien. Donc contraste complet et absolu. La présence de couches crétaciques rougeâtres ou blanches avec Foraminifères au Val-d'Illiez se rapporte aux lambeaux de la Croix-de-Culet (Ayerne) qui appartiennent aux Préalpes. (Zone des cols = Zone I.)

La présence des couches rouges sur le bord sud du pli des Dents-du-Midi, du côté opposé aux Préalpes ne peut fournir qu'un argument, *celui que les Préalpes doivent avoir été jadis au sud du faciès des Hautes Alpes!*

On a vu que cette même conclusion a résulté — sans que je l'ai cherchée — de l'examen de la répartition des faciès de tous les terrains dont il existe des équivalents dans les deux régions!

Il n'y a aucun passage, aucun contact direct entre les couches de même âge entre les deux régions. Les seuls faciès de transition que l'on observe sont justement du côté opposé des deux régions et si l'on veut s'expliquer cette anomalie, il faut avoir recours à l'hypothèse du charriage. En ramenant dans sa position primitive la nappe des Préalpes, les sédiments homologues seront bout à bout et aucun contraste ne trouble plus l'harmonie.

M. Haug insiste sur la présence de faciès analogues à ceux des Préalpes dans les dépôts jurassiques et crétaciques des Basses-Alpes et dans la région de Digne. Ce fait est connu depuis longtemps et a même motivé la désignation de *facies méditerranéen* pour les terrains des Préalpes. Cet argument, loin de parler contre mon hypothèse, parle plutôt en sa faveur, car le golfe méditerranéen dans lequel se sont déposés les terrains mésozoïques des Basses Alpes devait faire partie du même bassin que le golfe également méditerranéen, dont devait dépendre la nappe des Préalpes. Car jamais les sédiments méditerranéens des Basses-Alpes et de la Provence ne se sont étendus le long du bord N. des Alpes jusqu'au bord du Rhin.

Ai-je encore besoin de me résumer en présence de la constatation qu'*aucun des arguments stratigraphiques de M Haug ne peut infirmer ma théorie!* Les uns sont basés sur des erreurs et des confusions; d'autres prouvent justement le contraire de ce que mon adversaire voulait démontrer!

Je me contente, comme dernière conclusion d'ordre stratigraphique, d'opposer à M. Haug le défi le plus absolu sur la proposition suivante :

Sur aucun point de la zone limitrophe entre la région des Préalpes (et des klippes) et les Alpes à faciès helvétique, il n'y a possibilité de constater le passage, par continuité des couches, entre une assise quelconque des Préalpes et un terrain de même âge des Hautes-Alpes.

Il est également impossible de montrer un point quelconque,

où une ancienne continuité de ce genre puisse logiquement et raisonnablement être indiquée, à supposer que cette continuité ait été détruite par l'érosion ou par une dislocation autre que le grand charriage du sud au nord !

Arguments tectoniques.

Si les arguments stratigraphiques que M. Haug m'oppose étaient soutenables, si un seul de ces arguments avait quelque apparence de réalité, il ne resterait pas moins vrai que la région des Préalpes occupe une situation tectonique des plus extraordinaires, dont l'explication ne peut se donner que par l'hypothèse d'un charriage lointain. Cela n'empêche pas M. Haug d'écrire en toutes lettres que mes arguments tectoniques n'ont pas plus de valeur que les arguments stratigraphiques.

J'ai dû être long dans la défense de mes arguments stratigraphiques, car mon adversaire a été long aussi avec la série de ses objections. J'en suis venu à bout et vais pouvoir abréger la discussion de ses objections d'ordre tectonique. C'est même forcé, parce que des définitions de cet ordre manquent généralement de netteté si on ne peut les accompagner de profils et de croquis. Comme je n'ai jamais vu comment M. Haug se figure la situation tectonique des Préalpes et des klippes, alors qu'il connaît la manière dont je représente la chose, je n'ai qu'à renvoyer à ma notice sur les régions exotiques[1]. Les deux profils qui l'accompagnent, en disent plus long que des pages de description.

M. Haug remarque que l'**absence d'une charnière frontale** est un argument contre le charriage. Je ne comprends pas les motifs qui justifient une pareille assertion. La présence d'une charnière anticlinale ne prouve absolument rien. Elle prouverait tout au plus qu'il y a sur les bords des Préalpes un pli couché, en ne nous fournissant aucun argument pour soutenir l'étendue du charriage. A mon point de vue, *la présence d'une charnière anticlinale dans l'une ou l'autre des couches de la zone bordière, m'aurait apparu bien plutôt comme un argument contre le charriage lointain !*

[1] Voir encore : *Les Préalpes romandes. Un problème de géologie alpine.* « Bull. Soc. neuchât. de géographie. » XI, 1899.

Die exotischen Gebiete, Klippen und Blöcke am Nordrande der Schweizeralpen. « Eclogæ geol. helv. » V, 233, 1898.

La même conclusion s'impose pour moi par l'**absence d'un flanc inverse laminé**. Je n'ai jamais songé à voir dans les Préalpes et dans les klippes une nappe de recouvrement résultant d'un pli couché, pareil au pli glaronnais ou à celui des Dents-du-Midi et des Dents-de-Morcles, ou encore aux plis provençaux. C'est pour cela que je n'ai jamais pu voir dans l'absence de ces deux « preuves du charriage » un argument quelconque contre mon hypothèse. J'ose même affirmer que si cela eût été le cas, si les Préalpes présentaient l'aspect d'un pli couché, *je n'aurais jamais conçu l'hypothèse* que M. Haug combat avec tant d'acharnement !

Ce doit être, comme je l'ai dit, une nappe qui a commencé par glisser, soit par son propre poids sur une surface suffisamment inclinée, soit par la force de la poussée résultant de l'entassement de plis profonds, comme ceux de la zone centrale des Alpes (massif du Simplon, Mont-Rose, etc.). On sait d'ailleurs que l'affaissement du versant sud des Alpes a été beaucoup plus intense que celui du versant nord et qu'en rétablissant le niveau que devrait avoir la mer tertiaire au nord et au sud des Alpes, au moment de la première ébauche du relief actuel, on se rendra compte sans peine que la pente du côté nord devait être bien plus forte que du côté sud, et en tout cas plus forte qu'aujourd'hui, où la situation est justement renversée[1].

La nappe des Préalpes, avec ses ondulations tranquilles dans la partie médiane, exagérées seulement en forme de chevauchements sur le bord nord et sud et dans la chaîne des Gastlose, offre un contraste tellement frappant avec les plis couchés des Dents-du-Midi, des Dents-de-Morcles et de toute la bordure nord des Alpes bernoises et glaronnaises, que je n'ai jamais songé à y voir l'effet d'un même mécanisme. Je suis toutefois convaincu aujourd'hui que ces deux phénomènes tectoniques, le charriage de la nappe des Préalpes d'une région centrale des Alpes, et l'évolution des grands plis couchés — il vaudrait

[1] Relativement à la structure du massif du Simplon, où M. Haug voit partout une poussée vers le sud. Je puis soutenir que *le premier mouvement tectonique* de ce massif, celui qui a poussé le gneiss d'Antigorio sur les terrains mésozoïques, a agi du *sud vers le nord*. Les renversements nord-sud sont postérieurs et doivent dater de l'époque où l'affaissement du versant sud des Alpes était déjà achevé, donc après le départ de la nappe des Préalpes.

même mieux dire, du grand pli couché qui va du bord du Rhin jusqu'au-delà de la vallée de l'Arve[1] — sont dans un enchaînement étroit. On constate, en effet, que la nappe des Préalpes, les klippes des Alpes d'Annecy, et le chapelet de klippes allant du Gyswylerstock jusque dans la région d'Iberg, de même que la zone des blocs exotiques, *suivent invariablement, depuis les Faverges, dans la vallée de Serraval* (Annecy) *jusqu'au bord du Rhin près de Grabs, la même zone de Flysch qui est bordée, elle-même, du côté sud, par le contour frontal d'un gigantesque pli couché, dont l'amplitude simple atteint aux Dents-du-Midi 4 km. et aux Alpes de Glaris plus de 30 km.*

Cette coïncidence est des plus significatives. En effet cet anticlinal a sur toute sa longueur le même aspect ; son bord frontal est plus bas que sa racine ; le synclinal de flysch qui s'enfonce au-dessous de lui, a son ouverture plus bas que sa charnière. Cela se voit nettement entre les Dents-du-Midi et les Tours Salières ; cela se voit encore au massif du Wildstrubel où l'éocène de la Lenk ressort à Colombire et près du Nusey, en passant au-dessous de tout le massif du Wildstrubel, large de plus de 10 km.

Cela se voit encore mieux aux environs de Kandersteg où la différence d'altitude entre la charnière (Fisistock) et l'ouverture du synclinal (Engstligen) est près de 1800 m. Enfin, le grand pli glaronnais forme une des plus belles illustrations de ce phénomène gigantesque.

L'évolution de tels plis ne peut s'expliquer que par le mouvement du flanc normal d'un pli glissant sur son flanc renversé : la charnière frontale doit se renouveler constamment, en devenant flanc inverse et passe au-dessous du flanc normal. On conçoit de cette manière que le flanc normal supérieur fait deux fois plus de chemin que la charnière frontale et que les terrains superposés à ce flanc normal finissent par arriver à la charnière.

La situation des Préalpes, des klippes et des blocs exotiques devant le front anticlinal d'un pli couché et incliné du S. au N. m'a suggéré la pensée que *l'évolution de ces plis doit être dans une certaine relation avec le transport de ces nappes et débris dits exotiques*. Il a dû se produire au début un chevauchement du S. vers le N. *sans pli* qui a superposé la nappe des

[1] Le « relaiement » des plis le long du bord des Alpes, dont a parlé M. Haug dans son mémoire sur la tectonique des Alpes suisses, ne ressort ni des cartes géologiques de la Suisse, ni des faits à moi connus.

Préalpes aux terrains à faciès helvétique situés alors *au Nord* de celle-là. Le développement du grand pli couché, dans les terrains à faciès helvétique, a transporté ensuite cette nappe vers le Nord. Arrivées enfin à la charnière anticlinale du pli, ces masses de terrains étrangers, voyageant ainsi vers le Nord tout en nourrissant la sédimentation du Flysch, sont venues s'échoir sur les amoncellements et entassements de ce terrain. En culbutant une partie du Flysch qui fut poussé devant la nappe, il se forma ainsi la zone extérieure de Flysch, celle du Gurnigel, qui se joint manifestement à celle du Niesen au bord du lac de Thoune pour ne former plus à l'Est qu'une seule zone, celle de Habkeren.

Mon adversaire soutient en outre qu'**il n'y a pas de racine connue,** pour indiquer la provenance, soit l'origine des Préalpes dans la zone centrale des Alpes. J'ai déjà insisté que la démonstration définitive de cette hypothèse devait être réservée à l'avenir, et qu'il y a là de l'ouvrage pour toute une génération de géologues. Quoi qu'en dise M. Haug, même l'absence totale de racine ne serait pas une preuve *contre* mon hypothèse. La succession des faciès sur une coupe transversale aux Alpes, avant leur plissement, nous donnerait à peu près la série suivante à partir du bord *actuel* des Hautes Alpes (au S. de la zone des cols) :

1. Faciès helvétique, 60-80 km. ; 2. Faciès des Préalpes, 40-50 km.; 3. Faciès des brèches de la Hornfluh et du Chablais, 20-25 km. Entre chacune de ces zones, il a dû exister un accident tectonique, en particulier entre celle des Préalpes et celle de la brèche de la Hornfluh. Ce sont ces accidents (chevauchements profonds ?) qui ont dû motiver la superposition ou écaille de la troisième sur la seconde et de ces deux sur la première. La surélévation des Alpes a provoqué le déplacement de l'ensemble vers le Nord, d'après le mécanisme indiqué du grand pli couché.

Or, la délimitation des faciès de ces trois zones étant indiquée par des accidents tectoniques qui ont apparemment en même temps joué comme lignes de rupture, lors de la superposition de ces gigantesques écailles, il s'en suit que *peut-être*, la zone entière ayant glissé, *il ne reste plus rien de la nappe dans le gisement primitif*. Je n'ai d'ailleurs jamais dit que la nappe de charriage *devait* provenir de tel ou tel endroit. J'ai parlé du

Briançonnais et d'autres régions comme devant servir à des études comparatives ; à ce titre, *je ne devais pas préciser*. Mais M. Haug ne manque pas d'insinuer que ce procédé, que j'estime au contraire vraiment scientifique, est un point vulnérable dans ma méthode de démonstration. Il conclut naturellement que rien n'est prouvé ; aucune des zones des Alpes centrales et méridionales ne peut être envisagée comme ayant été le berceau des Préalpes et de la région de la brèche de la Hornfluh, ainsi que des klippes. Pauvres sans-patrie ! devrions-nous dire ; on vous ferme toutes les portes ! Mais non, M. Haug vous destine à une existence plus terre à terre que ce vagabondage ; il veut vous prouver que vous ne reposez pas sur le tertiaire, sur une terre étrangère, mais que vous avez surgi sur place comme toute montagne qui se respecte.

En effet le **substratum tertiaire** n'existe pas aux yeux de M. Haug. C'est une apparence due au déversement des terrains secondaires sur le tertiaire. Tout ce que j'ai écrit à ce sujet est pure imagination. Les explorations faites pendant toute une série de campagnes, depuis près de vingt ans, n'ont servi qu'à me conduire dans l'erreur. Les explorations que M. Haug a faites dernièrement lui ont montré de suite la réalité des faits. Eh oui ! il est facile de nier ce qu'on ne veut pas croire. A ce titre, je veux bien permettre à M. Haug de rester adepte de l'**Eventail imbriqué**, qu'il substitue à la nappe de charriage.

Cette explication ne m'est pas nouvelle ; en 1892, j'avais imaginé une situation analogue, en admettant un chevauchement bilatéral vers le Nord et vers le Sud par écrasement d'un horst cristallin supposé existant sous les Préalpes. Je ne l'ai pas appelé « éventail imbriqué », ni « champignon », parce que je ne sentais pas le besoin de cette complication. Mais j'en suis revenu, ensuite de l'impossibilité d'expliquer ainsi les klippes (voir p. 146 de ma notice).

Heureusement que dans la recherche de l'existence d'un substratum tertiaire nous sommes sur un terrain absolument solide (bien que M. Haug le trouve glissant). En effet, *toutes les apparences sont en faveur de l'existence d'un substratum tertiaire*. Et je suis en mesure d'opposer à M. Haug, ici encore, le défi sur la proposition suivante :

Les Préalpes du Stockhorn et du Chablais reposent entièrement, comme les klippes, sur un substratum tertiaire.

Jusqu'ici M. Haug n'a fait que *nier* les conclusions que j'ai formulées ensuite de longues recherches, mais *il n'en a pas prouvé l'impossibilité.* La preuve matérielle est cependant possible, et il nous faut espérer que le temps viendra bientôt où les canons seront transformés en outils pour scruter les merveilles de l'écorce terrestre. Un seul trou de sonde foré dans le Simmenthal ou dans la vallée de la Sarine permettrait de s'assurer, sans aucun doute, de la réalité des affirmations développées dans ma note sur les régions exotiques — ou, selon M. Haug, de démontrer l'existence d'une racine à l'éventail imbriqué.

M'attaquerai-je à l'Eventail imbriqué des Préalpes, que M. Haug tient à substituer à la nappe charriée? Avant tout, relevons un fait d'importance primordiale et répondons à quelques reproches de M. Haug.

Si aujourd'hui cette région a l'apparence d'un éventail imbriqué, c'est uniquement parce qu'elle a subi une compression après son arrivée au bord des Alpes. Resserrée entre les amoncellements du Flysch du Niesen d'une part et le Flysch du Gurnigel et les poudingues miocènes de l'autre, elle s'est plissée d'abord par un mouvement énergique S-N accusé dans tous les plis et surtout dans le chevauchement des Gastlose; mais en même temps, il s'est produit une réaction au sud du synclinal médian de Flysch (zone du Rhodomont), dont la masse énorme a fonctionné comme un môle, en forçant les plis du Rubli de se déverser *vers le Sud,* de même aussi les écailles du groupe des Spielgärten. *Là ou cette masse de Flysch n'existe pas, le déjettement NW est général à travers toute la nappe des Préalpes,* y compris parfois les lames de la zone des cols (Lenk, Engstligen, etc.).

Ainsi, à partir de Château-d'Œx, la zone du Rubli (Rocher du Midi) est déjetée vers le N.; de même au Mont-d'Or, qui est la continuation de la corniche triasique de la Gummfluh, le plongement est dirigé au SE.[1]. Les rochers de la Chenau (vallée

[1] A propos du Mont-d'Or, où j'arrête le contour du recouvrement du bord interne des Préalpes, je dois faire remarquer à M. Haug, qui s'en étonne, que cette interruption est due à ce que l'extrémité W. du Mont-d'Or est une klippe presque isolée dépendante de la corniche de la Gummfluh, mais dont la continuation *est cachée sous le Flysch:* elle ne reparaît qu'aux Rochers de la Chenau, dans la vallée de la Grande-Eau.

de la Grande-Eau), ainsi qu'une partie du massif du Chamossaire, offrent un plongement constant au SE. Le synclinal de Leysin, qui est justement la continuation du pli du Rhodomont, a son flanc S. déjeté vers le N. Le déjettement vers le S. ne se rencontre donc *qu'exceptionnellement;* il est en relation avec la présence de forts noyaux synclinaux de Flysch. Il en est absolument de même entre le val d'Illiez et le Grammont, où le chevauchement qui fait surgir les couches rouges au Col et au Signal de la Croix, correspond à une écaille qui s'est avancée du S. vers le N.

La situation des corniches triasiques entre le lac de Thoune et Treveneusaz ne peut être invoquée en faveur d'un mouvement N-S. Ce bord libre de la nappe des Préalpes *devait regarder vers le Sud*, en raison de leur position sur le soubassement de Flysch dont la surface plonge vers le Nord. Je relève ces détails ensuite d'une remarque de M. Haug m'insinuant d'avoir oublié de parler de ces faits parce qu'ils sont contraires à ma manière de voir. Je n'avais également pas à parler des mouvements « paraissant » avoir joué vers l'Est dans les klippes du val d'Illiez (Savonnaz et Culet) et du mouvement apparent vers l'Ouest de la nappe du Chamossaire. Il est impossible de savoir si le sens du plongement de ces lames, où l'on ne voit pas de contours anticlinaux, correspond ou non à la direction de leur déjettement.

Somme toute, M. Haug interprète comme un *éventail imbriqué* les divers éléments des Préalpes.

Je ne chercherai pas à dire que ce n'est pas vrai, mais comme on a vu, je défie M. Haug de prouver que j'ai tort. Il ne l'a pas fait par son argumentation stratigraphique, c'est encore moins le cas au point de vue tectonique !

On a vu que je n'ai fait jusqu'ici que relever et réfuter les objections et remarques qu'il m'a adressées à propos de mes affirmations. Je m'en tiens à ce procédé purement défensif et préfère laisser à mon confrère la responsabilité entière de sa conception. J'ai vu ce qu'il coûte de vouloir comprendre une construction tectonique, dont aucun dessin de l'auteur ne représente la forme. Je renonce donc à discuter la théorie de l'éventail composé et veux attendre que H. Haug nous en donne des profils, car sans cela toute discussion risque de provoquer des malentendus. Je n'ai d'ailleurs aucun intérêt, ni aucun désir de convertir M. Haug à ma manière de voir. Je me suis borné à la

stricte réfutation des objections qu'il a trouvé bon de m'opposer et je constate qu'*aucune n'est venue infirmer ma théorie ; plusieurs, au contraire, n'ont fait que prouver la parfaite harmonie des arguments sur lesquels je me base.*

Les arguments tirés des **terrains tertiaires** font ensuite l'objet d'une série de remarques. Je regrette de ne pas pouvoir éclairer ici[1] mon spirituel adversaire sur la formation du Flysch, au fur et à mesure de l'avancement de la nappe de charriage. Je n'ai rien à ajouter, pour le moment, à ce que j'ai dit à ce sujet dans ma notice (p. 198 et 217). Peut-être en les relisant mes explications deviendront-elles plus claires pour lui. D'un autre côté, M. Haug aurait bien pu nous dire ce qu'il pense lui-même de l'origine du Flysch et des blocs exotiques cristallins. Ce problème ne peut être séparé de celui de l'origine des régions exotiques. Il n'en dit mot, pas plus que des klippes, sauf la remarque qu'il se rallie maintenant à l'opinion de M. Quereau. Mais cela oblige à l'hypothèse d'un charriage des klippes du N. vers le S. par-dessus les plis du Pilate et du Bürgenstock !

Quant à la situation des conglomérats aquitaniens, M. Haug ne s'explique pas que ces conglomérats puissent contenir des roches des Préalpes, si la nappe des Préalpes n'était pas encore à son emplacement actuel. Il me semble au contraire évident *que les Préalpes ne pouvaient pas être là, où elles sont actuellement* au moment où ces poudingues se sont formés. Ces poudingues, ainsi que la mollasse rouge, sont repliés. *Ils plongent les deux sous la nappe des Préalpes.*

Si donc par la pensée on ramène la masse de poudingue dans la situation qu'elle devait occuper avant le plissement miocène (ce plissement est par place très intense), il faut reculer les Préalpes de tout autant, sinon de plus que la valeur de ce refoulement. Lorsque les poudingues se sont formés, la nappe des Préalpes était certainement assez éloignée de sa situation actuelle. Elle gisait probablement encore sur le dos du grand pli à faciès helvétique qui lui a servi de véhicule pendant une partie de son voyage. Cela est nécessaire, puisque le synclinal du Flysch du val d'Illiez sur Monthey contient de la mollasse rouge.

J'ajouterai pour terminer, ce qui a déjà été dit ailleurs, que le charriage de la nappe des Préalpes n'a pas eu lieu du jour au lendemain. Il a commencé à se dessiner après la sédimentation

[1] Cela sera fait, au moyen de profils, dans une publication ultérieure.

du calcaire Nummulitique à la fin de l'Eocène, il a continué pendant toute la durée de la formation du Flysch et du Miocène. Ce n'est qu'après cette époque que la grande nappe et les klippes, probablement déjà morcelées par l'érosion miocène, furent jetées sur le Flysch et le Miocène, en quittant le dos du grand pli couché.

Je constate que, si M. Haug *croit* avoir réfuté l'ensemble de ma théorie, je suis *absolument sûr* qu'aucune de ses objections n'en a diminué l'évidence.

En tout cas, on ne saurait proposer, avec quelque chance d'être dans le vrai pour l'explication du problème des Préalpes, une solution qui ne satisfasse pas aussi à l'explication des Klippes, des blocs exotiques et de la formation du Flysch. Ces conditions sont remplies sur tous les points par ma théorie, et je conclus avec confiance par les mots « qui vivra verra ! ».

Janvier 1900.