

I

SUR QUELQUES ANALOGIES DE FACIÈS GÉOLOGIQUES

ENTRE

LA ZONE CENTRALE DES ALPES ORIENTALES
ET LA ZONE INTERNE DES ALPES OCCIDENTALES.

II

SUR LA STRUCTURE DES HOHE TAUERN (ALPES DU TYROL).


III

SUR LA SYNTHÈSE GÉOLOGIQUE DES ALPES ORIENTALES.

PAR

M. PIERRE TERMIER.

(16, 23, 30 novembre 1903)



*Sur quelques analogies de faciès géologiques entre la zone centrale
des Alpes orientales et la zone interne des Alpes occidentales ;*

PAR M. PIERRE TERMIER.

« En suivant les excursions du neuvième Congrès géologique international au Zillertal et au Semmering, j'ai été vivement frappé de la similitude, allant jusqu'à l'identité, de certains des faciès géologiques de la zone centrale des Alpes autrichiennes et des faciès que présentent, dans les Alpes franco-italiennes, les terrains de même âge.

» SEMMERING. — J'ai observé, au Semmering, sous la conduite de M. Toula, une série de couches, *parfaitement concordantes*, dirigées est-ouest, et plongeant, au nord, sous les couches de Werfen et les calcaires du Trias (nördliche Kalkzone).

» Cette série comprend : des schistes houillers, avec flore de Schatzlar (M. Toula) ; des phyllades plus ou moins métamorphiques, passant fréquemment à des micaschistes et contenant de nombreuses intercalations de schistes verts pyroxéniques, et quelques intercalations, plus rares, d'une roche feldspathique à riébeckite (Forellenstein) ; des quartzites, fréquemment phylliteux, auxquels s'associent des calcschistes ; enfin, des calcaires, où M. Toula a découvert des *Diplopores*, et qui sont, au moins dans leur grande masse, d'âge triasique. J'insiste sur ce fait qu'il n'y a pas une seule discordance réelle. Les discordances que l'on a signalées sont, toutes, purement locales et d'ordre mécanique. Je ne crois pas non plus qu'il y ait de failles. Mais la série est fortement plissée, avec des étirements intenses.

» L'analogie avec la série sédimentaire de la Vanoise (Alpes de Savoie) est *saisissante*. Mêmes calcaires du Trias, et, sous ces calcaires, mêmes quartzites, blancs, verts ou rosés, fréquemment phylliteux ; et mêmes calcschistes. Entre un Houiller déjà

T.

touché par le métamorphisme, mais cependant encore fossilifère, et un Trias déjà fort cristallin, même intercalation d'une puissante série de phyllades, de poudingues séricitiques, et de micaschistes. La seule différence est dans le remplacement des glaucophanites par des roches à riébeckite, et dans la fréquence des schistes à pyroxène.

» La série cristallophyllienne ou semi-cristallophyllienne du Semmering est pétrographiquement identique au Permien métamorphique de la Vanoise, et ses relations avec le Trias et le Houiller sont les mêmes. De plus, le Trias est ici le même que dans la Vanoise; et, comme dans la Vanoise, le métamorphisme régional a déjà touché le Trias et le Houiller, sans les transformer intégralement.

» ZILLERTAL. — Les Alpes du Zillertal, que j'ai visitées sous la conduite de M. Becke, correspondent à la terminaison occidentale des Hohe Tauern. On y voit une puissante série gneissique et granitique (Zentralgneis) s'enfonçant au nord, à l'ouest et au sud, sous une série schisteuse métamorphique, *parfaitement concordante*, que l'on appelle la *Schieferhülle*.

» La *Schieferhülle* comprend des marbres (Hochstegenkalk), des conglomérats métamorphiques (Konglomeratgneis), des quartzites, des micaschistes et des amphibolites variées; elle comprend aussi un puissant étage de calcschistes (Kalkphyllite ou Kalkglimmerschiefer).

» Sur la *Schieferhülle* il y a des lambeaux de calcaires triasiques, réputés transgressifs, mais qui m'ont paru être, en réalité, toujours et absolument concordants.

» Ce Trias, qui surmonte ainsi la *Schieferhülle*, a les caractères du Trias de la Haute-Maurienne: quartzites, fréquemment sériciteux et albitiques, marbres phylliteux, calcaires souvent albitiques. A Maultal, où l'on a trouvé des *Dactyloporos*, il y a le double faciès des calcaires de la Vanoise (marbres phylliteux et calcaires francs).

» Je suis arrivé à la conviction que les marbres et quartzites de la *Schieferhülle* sont eux-mêmes d'âge triasique. La coupe du Wolfendorn à la Weissespitze, par le Schlüsseljoch, est, à cet égard, tout à fait démonstrative.

» Quant aux calcschistes de la *Schieferhülle*, il n'y a pas de doute possible: ce sont nos *Schistes lustrés*. A Mairhofen, ils sont, de par l'étirement, réduits à une bande de 300^m à 400^m de largeur; mais cette bande, absolument continue, va s'élargissant rapidement vers l'ouest. Elle contourne le massif par le Brenner, Sterzing et le Pfiftschtal. Sa largeur peut alors atteindre 10^{km}; et l'on suit cette même bande, toujours continue, jusqu'au delà du Gross-Glockner, soit sur plus de 100^{km} de longueur. Ces *Schistes lustrés* sont *identiques* à nos *Schistes lustrés* de la Maurienne, de la Tarentaise, du Piémont, de l'Ubaye; ils renferment les mêmes intercalations de *roches vertes*; et ils ont, avec le Trias, les mêmes rapports que dans nos Alpes, le Trias séparant les *Schistes lustrés* des gneiss, et formant, d'ailleurs, avec les uns et les autres, une série concordante.

» Ces analogies sont telles que je n'hésite pas à conclure que les Kalkphyllite (ou Kalkglimmerschiefer) de la *Schieferhülle* sont, comme nos *Schistes lustrés*, une série cristallophyllienne mésozoïque (postérieure aux calcaires à *Diploporos*)⁽¹⁾. Je suis

(1) M. Ed. Suess a exprimé, il y a treize ans, une opinion analogue; mais tous les autres géologues autrichiens regardent les Kalkphyllite en question comme anté-

également très convaincu qu'une bonne partie des autres termes de la *Schieferhülle* est d'âge triasique. Et quant aux micaschistes et aux gneiss du Zillertal, y compris le Zentralgneiss, j'y vois l'équivalent de la série cristallophyllienne du Grand-Paradis et du Mont-Rose, c'est-à-dire de la série cristallophyllienne permo-houillère des Alpes d'Occident. »

rieures au Trias, et beaucoup y voient un étage paléozoïque très ancien. Il paraît que Charles Lory, au cours d'un voyage qu'il fit, il y a quelque trente ans, au Zillertal, en compagnie de M. Tschermak, insista sur l'identité de ces calcschistes et des *Schistes lustrés* de la Matrienne.

(16 novembre 1903.)

... les ... de la ...
... de la ...
... de la ...

... de la ...
... de la ...
... de la ...

... de la ...

... de la ...
... de la ...

Sur la structure des Hohe Tauern (Alpes du Tyrol);

PAR M. PIERRE TERMIER.

« Le massif granitique et gneissique des Hohe Tauern, entre la Granatspitze et le Wolfendorn, est une longue et large voûte entourée, de tous côtés, par une couverture schisteuse métamorphique, la *Schieferhülle*. Tout autour du massif, les gneiss s'enfoncent sous cette couverture, et, entre celle-ci et ceux-là, la concordance est parfaite. A l'ouest de la vallée de la Floite, la voûte granito-gneissique se divise en deux voûtes secondaires, le Tuxer Kamm et le Zillertaler Kamm, séparées par une avancée, ou un golfe, de la *Schieferhülle* : ces deux digitations anticlinales *s'annoient* rapidement vers le sud-ouest, le Tuxer Kamm un peu moins vite que le Zillertaler Kamm. Tout cela est connu depuis longtemps (1).

» J'ai dit, il y a huit jours, qu'au lieu d'être, comme le croient la plupart des géologues autrichiens et allemands, une série sédimentaire régulière, la *Schieferhülle* m'a paru être une série complexe. Elle supporte, comme chacun sait, des lambeaux de calcaires triasiques; mais elle renferme aussi, dans son épaisseur, des *lames* de calcaires et de quartzites triasiques, et les calcschistes (Kalkphyllite ou Kalkglimmerschiefer) qui forment l'étage

(1) Consulter le *Livret-guide du IX^e Congrès géologique international* (Vienne, 1903), et spécialement les fascicules relatifs aux excursions VIII et IX, par MM. F. Becke et F. Löwl. Toutes les observations que j'ai pu faire sur le terrain confirment, sauf quelques détails, celles qu'a publiées M. Becke : et c'est seulement dans l'interprétation des phénomènes que je me sépare du savant professeur de Vienne.

T.

supérieur de la série, et qui sont ainsi compris entre Trias et Trias, sont identiques à nos *Schistes lustrés*, et sont, au moins pour leur plus grande partie, plus jeunes que le Trias.

» Cette complexité de la *Schieferhülle* saute aux yeux, quand on relève la coupe des terrains entre le Wolfendorn et la Weissespitze, à l'extrémité ouest du Tuxer Kamm. Entre les gneiss de la Landshuter Hütte et les calcaires triasiques (d'âge incontesté) de la Weissespitze, on traverse successivement :

- » 1. Marbres phylliteux, quartzites et calcaires du Wolfendorn ;
- » 2. Micaschistes de la Flatschspitze ;
- » 3. Quartzites et marbres phylliteux du Schlüssel Joch ;
- » 4. Schistes lustrés de l'Amthorspitze.

» Les calcaires triasiques de la Weissespitze sont des marbres phylliteux, *identiques* au terme 3. Ils reposent en concordance sur le terme 4. Mais *les mêmes* marbres phylliteux, accompagnés des mêmes quartzites, reparaissent dans le terme 1 ; et ce terme 1 est lui-même une série ployée et écrasée, où les quartzites, les marbres phylliteux et les calcaires se répètent et prennent une allure lenticulaire. De sorte qu'il n'est pas douteux que ce terme 1 ne soit aussi du Trias, d'ailleurs replié sur lui-même.

» Or ce terme 1 (calcaires du Wolfendorn) se relie, sans aucune discontinuité, à l'Hochstegenkalk du Grünberg. La coupe de la *Schieferhülle* à Mairhofen ne diffère de la coupe ci-dessus que par la moindre épaisseur des *Schistes lustrés*.

» Entre le Pfitscher Joch et le Hochfeiler, c'est encore la même coupe, mais avec un plus grand développement des termes 2 et 4. Les micaschistes et amphibolites de la *Greiner Scholle* correspondent aux micaschistes de la Flatschspitze, et les calcaires de la Griesscharte aux marbres du Schlüssel Joch. Les *Schistes lustrés* de l'Hochferner prolongent ceux de l'Amthorspitze.

» Quel que soit le point où l'on aborde la *Schieferhülle*, en venant du massif granito-gneissique, on la voit se présenter comme un paquet d'*écailles* ou de *plis couchés*. Dans ce paquet, on observe, de bas en haut : une lame, parfois doublée, de Trias ; une lame, parfois très épaisse, de gneiss et de micaschistes, probablement permien ; une deuxième lame de Trias ; une série, parfois très réduite, parfois puissante de plus de 1000^m, de *Schistes lustrés* (mésozoïques, et peut-être, partiellement, néozoïques) ; enfin, une troisième lame de Trias.

» Et comme la *Schieferhülle*, avec cette même complexité, fait tout le tour des Hohe Tauern, par le Gross-Glockner, le Hoher-Tenn, et Krimml, je crois pouvoir, dès à présent, formuler cette conclusion, qui est de nature à changer profondément les idées généralement admises sur la structure de la zone centrale des Alpes orientales :

- » Le massif cristallin, long de 85^{km} et large de 15^{km} à 18^{km}, qui com-

(3)

prend le Gross-Venediger et les hauts sommets de Zillertal, n'affleure au jour que grâce à une déchirure, ou à une *fenêtre*, ouverte dans un système de *nappes de recouvrement*; ce massif cristallin, qui est formé de gneiss et granites probablement permo-carbonifères (Zentralgneis), semble être, lui-même, la *carapace* d'une nappe inférieure, totalement enterrée. »

(23 novembre 1903.)

Sur la synthèse géologique des Alpes orientales ;

PAR M. PIERRE TERMIER.

« Aucune synthèse satisfaisante n'a encore été proposée pour la structure géologique des Alpes orientales. Les travaux de détail sont très nombreux, et quelques-uns très parfaits (1) ; mais, malgré de récents essais de coordination (MM. Diener, Frech, Rothpletz), les relations mutuelles de la zone calcaire septentrionale et de la zone cristalline centrale sont restées inexplicées. Dans le dernier Livre de M. Diener (2), où l'état actuel de nos connaissances est si clairement présenté, il est visible que la structure de la zone centrale demeure imprécise, sinon chaotique. Dans ce dédale de massifs et de vallées, le fil conducteur manque.

» J'ai résumé dans deux Notes précédentes (3) qui m'ont convaincu de la complexité de la *Schieferhülle* des Hohe Tauern (complexité soupçonnée, il y a treize ans, par M. E. Suess) ; et j'ai dit que cette *Schieferhülle* n'est qu'un paquet d'*écailles*, ou de *nappes*, dans les déchirures duquel apparaissent les massifs granito-gneissiques d'âge permohouiller. Si l'on admet cette première conclusion, qui me paraît nécessaire et évidente, la lumière se fait partout, la *Zentralzone* sort du chaos, la liaison des Alpes orientales et des Alpes suisses devient claire. C'est comme si, sur la chaîne entière des Alpes, le brouillard se dissipait tout à coup.

» Ce que j'ai dit des Tauern occidentales est vrai aussi des Tauern orientales, jus-

(1) En particulier, les travaux récents de MM. Becke, Berwerth, Grubenmann et Löwl.

(2) C. DIENER, *Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes*. Vienne, 1903.

(3) Faites cet été en compagnie de M. le professeur F. Becke.

T.

qu'au Hochalpmassiv inclusivement. Sur une longueur totale de 150^{km}, une écaille profonde, formée de gneiss et de granites permo-houillers, apparaît, dans cinq massifs isolés, à travers cinq *fenêtres* de la *Schieferhülle*.

» Les nappes de la *Schieferhülle* s'enfoncent : à l'est, sous les *vieux gneiss* de la Bundschuhmasse ; au nord-est, au nord et au nord-ouest, sous une série d'écailles où apparaissent, avec du Trias et du Lias, du Verrucano, et même du Houiller peu métamorphique (Brenner) ; à l'ouest, enfin, sous les *vieux gneiss* de l'Oetztal. Ces nappes de la *Schieferhülle* s'enracinent immédiatement au sud des Hohe Tauern.

» Les nappes qui sont posées sur la *Schieferhülle* comprennent les écailles des Radstädter Tauern et des Tribulaun, les *vieux gneiss* de la Bundschuhmasse et de l'Oetztal, les phyllites du Pinzgau, et les grauwackes de Kitzbühl et de Dienten. Elles s'enracinent, ou s'enracinaient, dans la zone de *vieux gneiss* qui court au nord du Pustertal et du Gailtal (Kreuzeck, Deferegger, montagnes qui dominent l'Eisack entre Sterzing et Mauls). La continuation, au sud-ouest, de cette zone de racines, passe au sud de l'Ortler.

» La zone calcaire septentrionale tout entière, du Rhätikon à Wiener Neustadt, n'est qu'une nappe supérieure, peut-être complexe elle-même. Sur une longueur de 450^{km}, cette nappe est aujourd'hui séparée de ses racines ; et la largeur de ce hiatus, de cette *fenêtre*, atteint 100^{km}. Les racines de cette nappe supérieure sont dans la zone du Gailtal et dans les plis verticaux qui continuent cette zone à l'ouest, par Sillian, Bruneck et le Penser Joch. Dès 1896, M. Haug proposait de rattacher la zone du Gailtal aux Alpes calcaires du nord, en raison des analogies de faciès : ce rattachement, peu compréhensible alors, s'explique maintenant.

» Les grauwackes de Kitzbühl et de Dienten, les phyllites du Pinzgau, les massifs de *vieux gneiss* de l'Oetztal et de la Silvretta, sont des lambeaux de nappes, isolés de leurs racines : et ces lambeaux immenses ont été, par le laminage, façonnés en lentilles. Ils reposent indifféremment sur les nappes de Radstadt et des Tribulaun, ou sur la nappe des *Schistes lustrés*. Quant aux Alpes cristallines à l'est de la Bundschuhmasse et de la Schladmingermasse, elles correspondent à une *carapace* de *vieux gneiss*, sur laquelle traînent des lambeaux de terrains paléozoïques et mésozoïques, et sous laquelle se prolongent, plus ou moins loin, les nappes profondes (*Schistes lustrés* et gneiss permo-carbonifères). En Styrie, les *vieux gneiss* plongent sous une série d'écailles (Trias, Houiller, Permien, autres terrains paléozoïques), équivalentes à celles d'Innsbruck, de Kitzbühl et de Radstadt. Les racines de ces écailles d'Eisenerz et du Semmering doivent être cherchées en Carinthie.

» Enfin, la nappe triasique de l'Ortler, qui semble reposer partout sur les gneiss permo-carbonifères, est probablement l'équivalente de la *Schieferhülle*.

» Or, on sait que la nappe du Rhätikon est la nappe supérieure des Alpes suisses, dans la théorie de M. Lugeon. Le raccordement des Alpes suisses et des Alpes orientales se fait donc désormais sans aucune difficulté ; et c'est là une confirmation éclatante des déductions et des prévisions de l'éminent professeur de Lausanne. Mais les racines de la nappe du

Rhätikon doivent être cherchées plus au sud-est que ne le pensait M. Lugeon, à 120^{km} environ du Rhätikon, vers la *Tonale Linie* de M. Salomon.

» C'est la *Tonale Linie*, et non pas, comme on le dit souvent, la *ligne giudicarienne*, qui, au sud-ouest de Meran, sépare les Alpes du sud des Alpes du nord. Cette ligne du Tonale est l'axe d'un *éventail alpin*, bien autrement important que notre éventail briançonnais. Son prolongement vers l'est passe le long du Gailtal; son prolongement vers l'ouest coupe le lac Majeur et vient, près d'Ivrée, se cacher sous les plaines. De cette zone axiale sont parties, vers le nord ou l'ouest, toutes les *nappes supérieures*, celles d'Autriche, de Bavière, de Suisse ou de France.

» Les Alpes orientales ne diffèrent des Alpes occidentales que parce qu'elles sont plus complètes. Elles ont conservé, non seulement une grande partie de leurs nappes, mais aussi leur zone de *racines internes*, et même une certaine étendue de la région située au sud de l'*éventail*. »

(30 novembre 1903.)

