

Les analogies des Préalpes romandes avec les nappes de l'Ubaye

Autor(en): **Gagnebin, E. / Perterhans, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **56 (1925-1929)**

Heft 219

PDF erstellt am: **27.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-271609>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Les analogies des Préalpes romandes avec les nappes de l'Ubaye

PAR

E. GAGNEBIN et E. PETERHANS

Nous avons eu le privilège, en septembre 1926, d'accompagner dans une série d'excursions M. E. Haug, professeur de géologie à la Sorbonne, et quelques-uns de ses élèves (M^{lles} J. Pfender et Y. Wahl, M. H. Schoeller) dans la vallée de l'Ubaye, à l'extrémité sud-orientale du Dauphiné. Cette région est d'un intérêt capital pour le géologue alpin. Elle est une des premières où des nappes de charriage ont été signalées, et les recouvrements y sont d'une netteté merveilleuse. Mais surtout, ses nappes présentent de remarquables analogies avec celles des Préalpes du Chablais et de la Suisse; et comme on peut avec certitude déterminer leur racine, ces ressemblances de faciès ont joué un rôle important dans la discussion du problème de l'origine de nos Préalpes.

On sait que les géologues suisses sont d'accord, ou à peu près, pour rattacher les nappes supérieures des Préalpes aux unités austroalpines inférieures, et les enraciner au sud de la zone pennine du Piémont, dans la zone d'Ivrée. E. Haug s'est toujours élevé contre ce raccord (7)¹; et dans un ouvrage récent, où il reprend la question dans son ensemble, il conclut avec force à l'enracinement des Préalpes médianes dans la zone du Briançonnais (10).

Nous n'avons pas l'intention d'aborder ici le problème des racines préalpines, qui est d'ordre tectonique avant tout; et nous dirons nos raisons. Mais, familiers que nous sommes des Préalpes romandes, nous avons pu, lors de ces excursions, préciser certaines des analogies qu'offrent avec elles les nappes de l'Ubaye. M. Haug lui-même nous a demandé de publier nos conclusions à ce sujet.

¹ Les numéros entre parenthèses renvoient à la liste des ouvrages cités, à la fin de l'article.

Nous rappellerons d'abord les grands traits de la structure de l'Ubaye et des Préalpes romandes. Puis, décrivant avec plus de détails quelques faciès des nappes de l'Ubaye, nous examinerons leurs rapports avec ceux des Préalpes.

I. Tectonique de l'Ubaye.

La vallée de l'Ubaye (Basses-Alpes), qui se jette dans la Durance en aval de Prunières, traverse un ensemble de terrains des plus complexes (voir la carte schématique dans 8, fig. 74, p. 212-213). Le socle de la région est fait de Jurassique autochtone, du faciès bathyal dauphinois, ce sont les *terres noires*, schistes sombres où les torrents taillent des ravins au cheveu finement guilloché. Au-dessus d'eux, les flancs de la vallée montrent des schistes plus fermes, plus gréseux, de teinte fauve, d'âge éocène, c'est le *Flysch de l'Embrunais*. Les sommets qui dominant, enfin, autour de 2500 m. d'altitude, sont des blocs abrupts et déchiquetés de calcaires liasiques, jurassique supérieur, éocènes, dont l'aspect contraste vigoureusement avec celui des *terres noires*. Ainsi se dressent, au nord de la Durance, les pics de la Pusterle et de Chabrières; sur la rive droite de l'Ubaye, c'est le Grand Morgon, le Caire, l'Escoureous; sur la rive gauche, les petites et la grande Séolane, puis, dominant Barcelonnette, l'imposant Chapeau de Gendarme (Le Lan); plus à l'est c'est le Gias du Chamois, le Mourre-Haut, l'Empeloutier.

Dès 1889, W. Kilian et E. Haug reconnaissaient, dans ces têtes calcaires, des lambeaux de recouvrement qu'ils rattachaient à la zone du Briançonnais (1-4). Dix ans plus tard, E. Haug découvre que le Flysch de l'Embrunais lui-même est charrié: des lentilles de Trias et de Jurassique le séparent des terrains autochtones. Ces masses étrangères sont repliées avec leur substratum, et traversent l'Ubaye à la hauteur de Revel et de Méolans. De sorte que le cours moyen de la vallée se trouve mettre à découvert une fenêtre tectonique, la célèbre *fenêtre de Barcelonnette*, dont le fond de terres noires autochtone, en vaste bombement, est tout encadré de terrains charriés.

En 1903, dans sa conférence au Congrès international de Vienne (5), E. Haug envisage dans la masse recouvrante deux unités. D'une part le *Flysch de l'Embrunais*, avec ses lentil-

les mésozoïques basilaires et intercalaires, qui s'enracine visiblement dans la *zone des Aiguilles d'Arves*, entre le Gapençais autochtone et le Briançonnais. D'autre part, la *Nappe supérieure*, faite de plusieurs grands plis couchés, et comprenant l'ensemble des sommets calcaires. Elle paraît se rattacher à la partie interne des Aiguilles d'Arves et ses éléments les plus élevés proviendraient peut-être du Briançonnais.

Un important article dans le Bulletin de la Société géologique de France, en 1912, précise et modifie quelque peu cette interprétation (9). La masse charriée est plus complexe; E. Haug y distingue cinq nappes différentes:

La première, à la base, n'est presque faite que de Flysch; elle est détachée de sa racine. La seconde comprend les anticlinaux de la base du Morgon et du Caire, les Séolanes, le Chapeau de Gendarme, le Mourre-Haut, le Gias du Chamois, l'Empeloutier. La nappe III, c'est le Flysch de l'Embrunais, avec ses bandes mésozoïques intercalées. Le sommet du Morgon et du Caire, le Joug de l'Aigle, l'Escoureous, qui reposent nettement sur le Flysch de l'Embrunais, constituent une nappe IV, dont la racine semble apparaître dans la vallée de la Durance, près de St-Clément, dans la zone encore des Aiguilles d'Arves. Enfin, les crêtes de la Pusterle et de Chabrières, faites de calcaire noduleux rouge tithonique (*marbre de Guillestre*), se raccorderaient aux plis externes du Briançonnais, et seraient les débris d'une nappe supérieure, la cinquième. Et E. Haug montre que les terrains de ces nappes témoignent d'un passage graduel entre les faciès bathyaux du géosynclinal dauphinois, représentés par l'autochtone, et les sédiments du géanticlinal briançonnais.

Actuellement, E. Haug poursuit l'étude détaillée de ces nappes, en collaboration active avec ses élèves: M^{lle} Y. Wahl, MM. H. Schoeller et J. Gubler. De vastes territoires sont déjà levés géologiquement au 1:20 000, et quelques notes préliminaires ont paru ou vont être publiées (13, 14, 41, 42, 43, 44).

E. Haug considère indifféremment ces unités tectoniques comme des nappes indépendantes superposées ou comme les digitations d'une même grande nappe (10, p. 111, note 2). Il n'est plus certain que leur nombre soit exactement de cinq, et leurs relations se montrent plus complexes encore qu'il ne le pensait en 1912. Cependant, les grandes lignes de son article se confirment de mieux en mieux: et pour les re-

marques stratigraphiques que nous allons faire, nous pouvons nous en tenir au schéma exposé ici.

Il importe de marquer que, si l'emplacement précis de la racine de chacune de ces nappes ou digitations ne peut être toujours désigné, il est certain qu'elles proviennent de la zone des Aiguilles d'Arves ou du bord du Briançonnais. Le doute émis à cet égard par R. Staub (34, p. 49) ne se justifie aucunement.

II. Structure des Préalpes romandes.

La géologie des Préalpes romandes est actuellement aussi bien connue, si ce n'est mieux, que celle des nappes de l'Ubaye; et cependant les problèmes qui se posent à leur sujet sont plus loin sans doute d'être résolus. Cela tient, d'une part, à ce que les nappes préalpines sont presque toutes séparées de leur racine, dont la position ne peut être directement observée. Et d'autre part à ce que les relations géologiques, dans les Préalpes, sont beaucoup moins nettes souvent, beaucoup plus cachées par les terrains superficiels et la végétation, que dans cette admirable vallée de l'Ubaye, de caractère tout provençal déjà, et où l'érosion entame largement les formations autochtones. Le style structural de chaque unité, que le géologue préalpin ne se représente qu'à force de synthétiser ses observations, apparaît dans l'Ubaye avec une évidence lumineuse. Aussi la joie et le profit intellectuel que trouve le géologue suisse dans ces Alpes françaises, sont-ils à peine exprimables, et nous ne savons comment en dire notre reconnaissance à M. Haug, à qui nous les devons.

En 1884 déjà, Marcel Bertrand soupçonnait vaguement la découverte, dans les Préalpes romandes, de phénomènes de charriage grandioses. Mais cette découverte, c'est H. Schardt qui devait l'accomplir; dès 1893, il montre que l'ensemble des Préalpes est une immense masse de recouvrement, dont les Klippes ne sont que des témoins (15, 16). En 1902, notre maître, M. Lugeon, généralisant cette notion de charriage, en faisait le principe structural de l'ensemble des Alpes (17). En même temps, il définissait les diverses unités tectoniques des Préalpes, en un schéma que les recherches détaillées n'ont pu que confirmer.

A la base, en avant des arcs préalpins, festonne le bourrelet des *Préalpes bordières* ou *externes*. On en retrouve les terrains au bord méridional, dans la *zone interne*; celle-ci, dont la tectonique est très embrouillée, comprend plusieurs unités distinctes: l'écaille du *Néocomien à Céphalopodes* de E. Renevier (ou *nappe de la Tour d'Anzeinde* (22), la *nappe du Laubhorn* ou zone de Bex, l'écaille du Chamossaire, d'autres encore (21). Une lame inférieure de ce complexe, la *nappe de la Plaine-Morte*, se rattache à l'unité supérieure des Alpes helvétiques, la *nappe du Wildhorn*, par un synclinal de raccord visible dans le flanc du Mont Bonvin, au-dessus de Sion (18, fasc. III, pl. 23).

Entre les schistes lustrés de Sion et les nappes helvétiques, on voit encore surgir un élément plus élevé, la *nappe du Mont Bonvin*, qui forme le sommet de cette montagne, et se relie à l'écaille de la Tour d'Anzeinde. Voilà les deux unités dont la racine est nettement déterminée. C'est celles qu'Arn. Heim a nommées *nappes ultrahelvétiques*. Pour la *nappe du Laubhorn*, on hésite déjà à l'y rattacher (34, p. 53; 32, pp. 261, 275, 279).

Sur la zone interne s'appuie le *Flysch du Niesen*, à la base duquel M. Lugeon a découvert des roches cristallines provenant sans nul doute des Alpes pennines (19, 20).

Par-dessus lui s'étend la grande *nappe des Préalpes médianes*, qui en avant s'appuie directement sur la zone bordière. Elle supporte la *nappe de la Brèche*, qui forme une masse continue dans le Chablais et s'égrène en lambeaux discontinus vers l'est. Enfin, au-dessus de la Brèche ou pincée dans certains synclinaux des Médiannes, G. Steinmann, puis A. Jeannet et F. Rabowski, ont défini un élément supérieur, la *nappe rhétique romande*, qu'on appelle plutôt maintenant *nappe de la Simme* (26, 27, 28, 30). Elle est caractérisée par ses ophiolites associées à des radiolarites jurassiques, supportant un calcaire à *Aptychus* qu'on a comparé au *Biancone* italien, avec un Cénomaniien à Orbitolines.

La position de la racine de ces nappes supérieures est encore très discutée. M. Lugeon, en 1902, cherchait l'origine des Préalpes médianes dans la zone d'Ivrée. En 1909, E. Argand retrouvait les roches caractéristiques de la *nappe de la Simme* dans la zone du Canavese, au nord de celle d'Ivrée (23).

Actuellement, les géologues qui poursuivent leurs recher-

ches dans les Grisons admettent que les unités préalpines supérieures s'y continuent, et se relie aux nappes austro-alpines inférieures. Et cette interprétation, adoptée par Alb. Heim (32), par E. Argand (25), entraîne des conséquences prodigieuses: la superposition, au bord de nos Préalpes romandes, d'un lambeau de l'ancienne Afrique !

III. Les faciès des nappes de l'Ubaye.

Nous n'allons pas refaire la description de tous les faciès des nappes de l'Ubaye, que E. Haug analysé dans son bel article de 1912 (9). Nous étudierons plutôt un petit nombre de coupes, assez caractéristiques, et que nous avons vues, en notant au passage à quels terrains des Préalpes leurs diverses assises ressemblent.

Lias.

Nous avons pu observer le Lias dans l'anticlinal autochtone des Terres Pleines, à 4 km. au sud-est de Jausiers; puis dans la nappe II: près du col de Famouras, sur les flancs du Chapeau de Gendarme et dans le val de Restefond.

Les faciès de l'autochtone sont assez analogues à ceux de la nappe: les calcaires spathiques, pourtant, y sont beaucoup moins bien représentés.

Près du col de Famouras, au nord du Caire, on peut distinguer, au-dessus des argilolites triasiques rouge sang et du Rhétien schisteux, des calcaires blanchâtres, finement grenus, légèrement magnésiens ou siliceux, rappelant l'*Hettangien* des Préalpes médianes tel qu'il existe par exemple au Grammont (38. p. 229). Puis le *Sinémurien* à *Gryphea arcuata*, calcaires grenus, sombres, avec intercalations plus schisteuses. Des calcaires grossièrement spathiques, clairs, à Brachiopodes, semblent représenter le *Lotharingien*, comme dans la partie externe des Préalpes médianes. Le *Lias moyen* est formé de calcaires foncés, finement spathiques, à gros rognons de silex, où l'on trouve des *Gryphea cymbium*, des *Pecten*, de grosses Bélemnites.

Au Chapeau de Gendarme, dans le cœur du grand anticlinal de la face occidentale, les calcaires à gros silex sont surmontés de calcaires échinodermiques clairs, comme il arrive aussi dans nos Préalpes médianes.

Dogger.

Le Jurassique inférieur semblait manquer totalement aux nappes de l'Ubaye. Dans l'anticlinal autochtone des Terres Pleines, on connaît par contre depuis longtemps une alternance de calcaires et de schistes, avec de beaux *Cancellophycus*, tout à fait analogue au Dogger à Zoophycos de nos Préalpes médianes et internes.

Dans les nappes I et II, avec M. Haug ou ses élèves, nous avons pu voir en deux endroits des couches qui paraissent bien appartenir à ce système. Pour la nappe II, c'est dans l'anticlinal occidental du Chapeau de Gendarme. A la base du Malm, dans le couloir qui descend sur Gaudissard, on remarque, sur environ 3 m. d'épaisseur, des couches grumeleuses grises avec traînées rouges, identiques à l'Argovien si fréquent dans les Préalpes médianes. Et ce niveau passe graduellement, vers le bas, à une série de calcaires bruns, marneux et arénacés, en alternance irrégulière avec des schistes. Certains bancs sont finement bréchoïdes, d'autres franchement conglomératiques, d'autres contiennent d'abondantes traces végétales. Cet ensemble enveloppe les couches du Lias, qui se replie en trois pointes anticlinales au moins, formant un noyau complexe et disharmonique au grand pli couché du Malm.

Dans la nappe I, M^{lle} Wahl a signalé dernièrement (42, 44) une bande discontinue de Dogger, formée de microbrèches, de calcaires marneux noirs et de calcaires oolitiques, contenant des Lamellibranches et des Brachiopodes bathoniens. Nous avons pu, sous sa conduite, observer ces couches dans le val de Restefond.

Malm.

Les calcaires compacts en gros bancs clairs, souvent coralligènes, si caractéristiques des nappes de l'Ubaye, ont été considérés jusqu'ici, avec certaines réserves, comme tithoniques. Le fait qu'on trouve parfois, à leur base, des couches grumeleuses rougeâtres, rappelant si fort l'Argovien, remet en question l'âge de ces calcaires: il se pourrait qu'ils comprennent le Séquanien et le Kimeridgien aussi bien que le Tithonique. Nous avons vu ces bancs grumeleux rouges au Cha-

peau de Gendarme et sur le plateau septentrional de la Grande Séolane (nappe II).

E. Haug décrit encore un tout autre faciès du Tithonique, représenté soit dans la nappe I, soit dans la nappe IV, dans les plis supérieurs du Morgon (9, p. 7). Ce sont des calcaires à pâte fine, à cassure esquilleuse, où W. Kilian a trouvé, au col des Olettes, des Bélemnites et des *Aptychus*. Ils rappellent, dit-il aussi (10, p. 111), le faciès caractéristique de la deuxième écaïlle du massif de Serre-Chevalier.

Nous avons pu voir ces calcaires au col des Olettes, où leur position tectonique n'est pas claire: ils sont associés à des lentilles de gypse et de cornieule, reposant sur le Flysch. Ce sont des bancs minces, souvent verdâtres à l'extérieur, avec une pâte blanchâtre porcelainée. Les Bélemnites et les *Aptychus* n'y sont pas rares. Leur aspect rappelle beaucoup certaines couches néocomiennes des Préalpes médianes; mais plus encore les calcaires à *Aptychus* de la nappe de la Simme, dont l'âge est compris entre le Kimeridgien et le Crétacé inférieur, et qu'on a comparés au *Biancone* de la zone insubrienne. Au microscope, on voit dans ces calcaires de nombreuses *Calpionella alpina*; on sait que cet organisme n'est pas strictement cantonné dans le Tithonique, qu'il est fréquent dans le Néocomien des Préalpes. L'âge de ces calcaires n'est donc pas encore exactement déterminé.

Crétacé.

Le Néocomien n'est connu qu'en un seul point des nappes de l'Ubaye, c'est dans la nappe II, au Chapeau de Gendarme, où dès 1889 W. Kilian et E. Haug l'avaient observé. Il vaut qu'on le décrive avec quelque détail, car ses analogies sont frappantes avec le Crétacé inférieur des Préalpes bordières et internes (voir fig. 1).

Son repos sur les calcaires massifs du Jurassique supérieur est visible dans le couloir qui descend sur Gaudissard, mais les marques d'écrasement y sont manifestes: on ne peut donc savoir si le Berriasien est laminé ou s'il manque originellement.

Dans la série visible, on distingue aisément quatre niveaux: A la base, sur une trentaine de mètres, c'est une alternance régulière de calcaires et de schistes marneux, identique au

Valanginien des Préalpes bordières (36, p. 20 sqq). Puis, sur une quarantaine de mètres, ce sont des calcaires presque sans schistes, avec de gros rognons irréguliers de silex. Là-dessus, nouvelle alternance de calcaires sans silex, bleutés et grenus, avec des schistes marneux, exactement comme le *Barrémien* des Préalpes inférieures. Dans le niveau moyen, on reconnaît sans peine l'*Hauterivien*; la seule différence est que, dans nos Préalpes, la silice est disséminée dans toute la pâte des calcaires, au lieu d'être rassemblée en rognons comme ici.

Sur le *Barrémien*, avec une limite assez brusque, reposent des schistes foncés, glauconieux, avec des reflets rougeâtres et de petits nodules ovoïdes; dans la partie supérieure se dessinent des bancs plus fermes, mal limités. L'identité est parfaite avec l'*Aptien* et l'*Albien* des Préalpes externes.

Enfin, ce complexe passe graduellement mais rapidement à des calcaires à Rosalines, blanchâtres, compacts, en lits irréguliers, qui forment un petit escarpement, et que recouvrent, avec une surface de transgression des plus nettes, le Lutétien à grandes Nummulites. Ces calcaires à Rosalines, certainement crétacés mais identiques au *Flysch calcaire* éocène, sont identiques aussi aux calcaires des Préalpes bordières où l'on trouve des Inocérames *turoniens*.

La série ne montre aucune discontinuité entre le *Barrémien* et ce *Turonien*; il faut donc admettre que l'étage céno-manien est représenté soit dans le faciès des schistes verts du Gault, soit dans celui des calcaires à Rosalines.

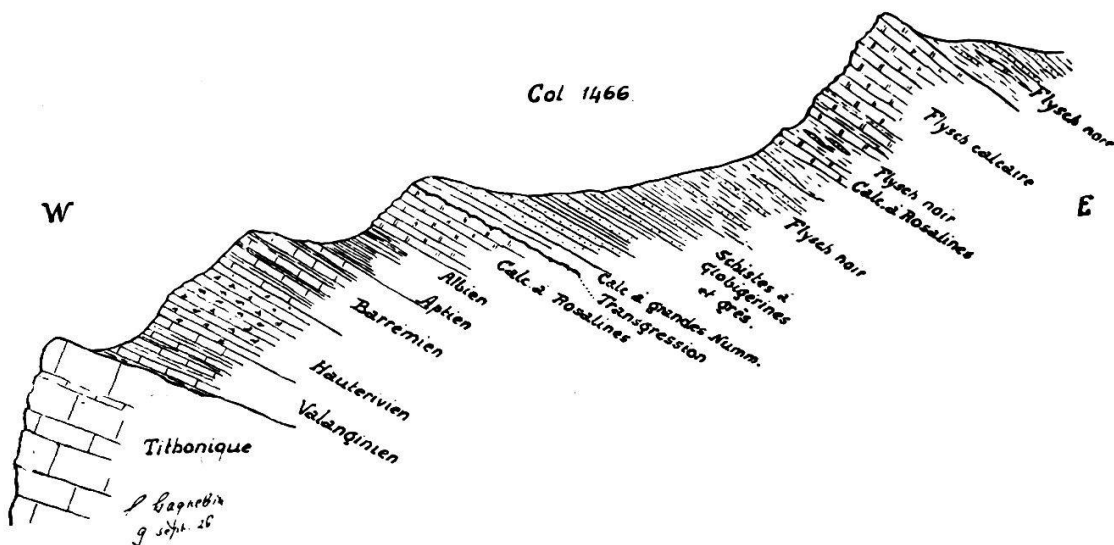


FIG. 1. — La série crétacée et nummulitique sur l'arête occidentale du Chapeau de Gendarme.

Nous n'avons vu que de loin, au sud de la Grande Séolane, dans le massif des Trois Evêchés, nappe I, les couches proprement sénoniennes, que M^{lle} Y. Wahl a étudiées avec soin et où elle a observé en plusieurs endroits des parties rougeâtres, rappelant les « Couches rouges » de nos Préalpes médianes (43).

Nummulitique.

Dans son magistral ouvrage sur le Nummulitique alpin, J. Boussac avait déjà souligné les grandes analogies entre le Flysch des unités préalpines inférieures et celui de la zone des Aiguilles d'Arves et des nappes de l'Ubaye (12, pp. 536 et 537). Elles sont en effet frappantes, et l'étude de la région qui nous occupe peut éclairer beaucoup la stratigraphie du Nummulitique des Préalpes bordières et internes. C'est pourquoi nous y insisterons quelque peu.

Ici comme en Suisse, l'identité des calcaires à Rosalines crétacés avec le Flysch calcaire lutétien ou auversien, a pu tromper les meilleurs géologues. J. Boussac en concluait à une *série compréhensive*, où la sédimentation aurait été ininterrompue du Sénonien à l'Oligocène (12, pp. 215-220, 253). L'un de nous, arrivé dans les Préalpes bordières à la conviction qu'il y avait une différence d'âge bien tranchée entre ces deux calcaires d'aspect si pareil, mettait déjà en doute, en 1917, la réalité de cette série compréhensive (35).

En Suisse, tout récemment encore, la même confusion amenait Arn. Heim à l'idée que les Nummulites pouvaient être d'âge turonien! (33; voir aussi 37).

La coupe que nous donnons ici (fig. 1) montre clairement la nature du phénomène: lorsque le Lutétien, avec son faciès de Flysch calcaire, transgresse sur les calcaires à Rosalines crétacés, on peut croire à un seul et même complexe stratigraphique. Pourtant, au Chapeau de Gendarme, la surface de transgression est bien visible, sinueuse, marquée d'un liséré ferrugineux et de perforations d'annélides. Sa signification ne fait aucun doute. Dans la région du Lac d'Allos et de la montagne d'Autapie, la région classique de la série compréhensive (12, pp. 210-215), M^{lle} Y. Wahl a observé des transgressions semblables, dès l'été 1925 (41, 43).

On admet généralement, depuis les travaux de E. Haug

(3) et de J. Boussac (11, 12), trois niveaux distincts dans le Nummulitique des nappes de l'Ubaye: Le *Flysch calcaire*, lutétien ou auversien, le *Flysch noir*, priabonien, qui peut prendre les faciès de *Flysch à Helminthoides* ou de *Flysch gréseux*, enfin le *Grès d'Annot*, d'âge probablement lattorfien ou peut-être seulement ludien. Le *Flysch noir* est dépourvu de Nummulites et son âge est fixé par son interposition entre les deux autres niveaux.

Excepté le Grès d'Annot, qui tranche sur le reste de la série, les unités ainsi distinguées ne sont pas nettement séparables. C'est toujours par le Lutétien que débute le Nummulitique; on a, à la base, soit des conglomérats, soit des grès, à grandes Nummulites (*N. perforatus*, *millecaput*, *Assilina exponens*, etc.). Mais le faciès « *Flysch calcaire* » ne commence pas toujours immédiatement au-dessus de ce niveau basilaire. Souvent, au contraire, on a d'abord une série de grès fins, satinés, à Chondrites, alternant avec des schistes argileux sombres, c'est-à-dire un complexe identique au « *Flysch noir* ». Des lits calcaires peuvent s'y intercaler irrégulièrement, et c'est alors le faciès même du « *Wildflysch* » préalpin. Le vrai *Flysch calcaire* s'insinue peu à peu dans ces couches; il atteint des centaines de mètres d'épaisseur. En général, il est fait de calcaires compacts à Rosalines, blanchâtres, en lits irréguliers. Mais le calcaire peut être plus grenu, bleuté. Dans la gorge du Bachelard, il s'y intercale des bancs de grès fin et des assises de brèche grossière.

C'est graduellement aussi qu'on passe au « *Flysch noir* » supérieur, essentiellement fait de schistes, avec des bancs de grès micacé et parfois des lits de calcaire bleu sombre.

On trouve les mêmes séries, exactement identiques, dans toute la zone bordière des Préalpes, avec des passages au *Flysch gréseux* (« *Grès du Gurnigel* »). Mais on y connaît maintenant, jusqu'au sommet, des Nummulites lutétiennes ou auversiennes (39, 40).

Quant au *Flysch à Helminthoides*, surtout développé dans la nappe III, nous n'en connaissons pas d'équivalent parfait dans nos Préalpes. A la base, on voit presque toujours un niveau assez épais d'argiles schisteuses sans grès; elles sont noires, d'un noir de corbeau, avec des traînées rouge sang. Au-dessus vient un complexe finement et régulièrement lité, très caractéristique, même lorsqu'il est écrasé. Ce sont des

plaquettes sonores, ne dépassant guère 10 à 20 cm. d'épaisseur, séparées par des lits schisteux, toujours minces aussi et réguliers. Les plaquettes sont de grès fin, satiné, micacé, et de calcaires sériciteux ou grenus, d'un bleu foncé. Les Fucoïdes, les Chondrites, les Helminthoïdes, y abondent.

IV. Comparaison avec les Préalpes romandes.

En décrivant certains faciès des nappes de l'Ubaye, nous avons déjà noté leur analogie avec des terrains de nos Préalpes. Nous allons maintenant, nous appuyant aussi sur les descriptions de E. Haug (9), serrer ces comparaisons de plus près.

Trias.

On ne connaît nulle part, dans les nappes de l'Ubaye, le Trias tel qu'il se présente au bord radical des Préalpes médianes, avec ses niveaux fossilifères bien distincts, qu'ont décrits A. Jeannet et F. Rabowski (29). Dans l'Ubaye, le Trias n'est représenté que par des quartzites, des calcaires dolomitiques, des cornieules et des gypses, et ces argilolites rouges si bien développées dans la nappe IV. Dans les Préalpes, elles n'existent que dans la nappe supérieure des Annes et de Sulens, et à Matringe dans le Chablais.

Lias.

Les niveaux liasiques des nappes de l'Ubaye ont de grandes analogies lithologiques avec ceux des Préalpes médianes. Une différence assez importante, cependant, consiste en l'abondance des Gryphées arquées dans l'Ubaye. Elles sont plus rares dans la nappe des Préalpes médianes. Dans les Préalpes internes, par contre, on les trouve plus fréquemment. On y rencontre aussi tous les faciès des nappes de l'Ubaye. La similitude du Lias serait donc plutôt avec la zone interne qu'avec les Préalpes médianes.

Dogger.

On connaît deux faciès bien différents du Dogger dans la nappe des Préalpes médianes: le Dogger à Zoophycos, très répandu aussi dans la zone interne, et le Dogger à Mytilus, beaucoup plus néritique. L'un de nous a montré qu'il existait,

entre deux, un *Dogger intermédiaire* (38, p. 312), formé de gros bancs de calcaires siliceux foncés, parfois gréseux ou oolitiques.

Les couches que l'on peut rapporter au Dogger, sur le Chapeau de Gendarme, ne ressemblent ni au faciès à Zoophycos, ni au faciès à Mytilus. C'est plutôt avec le Dogger intermédiaire qu'on pourrait chercher des analogies; encore sont-elles assez lointaines.

Dans sa note consacrée au Dogger de la nappe I (42), M^{lle} Wahl insiste sur sa ressemblance avec le *Dogger à Mytilus* découvert dans le Briançonnais par W. Kilian, et que E. Haug identifie avec celui des Préalpes médianes (10, pp. 113, 181, 208, 228, 240). Nous n'avons pas vu le Dogger du Briançonnais, mais celui du val de Restefond, avec ses calcaires oolitiques, a un tout autre aspect que le Dogger à Mytilus de nos Préalpes; lui aussi se rapprocherait plutôt de notre Dogger intermédiaire, avec pourtant de fortes dissemblances.

Malm.

Les couches grumeleuses rouges que nous avons vues à la base du Malm, soit au Chapeau de Gendarme, soit à la Grande Séolane, ressemblent extrêmement à l'Argovien du bord externe des Préalpes médianes, tel qu'il apparaît au Moléson et dans la chaîne des Verreaux, par exemple. Ce faciès se retrouve dans les Préalpes bordières aussi, mais avec une teinte exclusivement grise et un aspect quelque peu différent.

Les calcaires coralligènes massifs des nappes de l'Ubaye ont été comparés souvent, par E. Haug, au Tithonique de Wimmis. La ressemblance est en effet très grande, et l'on ne trouve rien de tel dans les Préalpes inférieures. Mais dans les nappes helvétiques, le Malm a souvent aussi les mêmes caractères.

Le calcaire porcelainé, à Calpionelles, qui se rencontre à l'état très sporadique dans certains plis de l'Ubaye, est tout à fait semblable, nous l'avons dit, au calcaire à *Aptychus* de la nappe de la Simme. Il ressemble aussi aux couches néocomiennes des Préalpes médianes.

Quant au *marbre de Guillestre*, qui forme les lambeaux de la Pusterle et de Chabrières, nous n'en connaissons pas d'analogue dans nos Préalpes.

Crétacé.

Le Néocomien n'est connu, dans l'Ubaye, qu'au Chapeau de Gendarme; mais là sa ressemblance est frappante avec celui des Préalpes bordières et internes; c'est exactement ce que E. Renevier appelait le Néocomien à Céphalopodes. Et sa différence est grande avec le Néocomien des Préalpes médianes.

Le Crétacé inférieur autochtone, dans le soubassement des nappes de l'Ubaye, est très analogue aussi à celui de nos Préalpes inférieures; M^{lle} Wahl me l'a fait remarquer lors d'une excursion que nous avons faite ensemble dans le ravin de la Veveyse de Châtel-St-Denis. Pourtant, le faciès de l'Hauterivien est moins siliceux dans l'autochtone de la fosse vocontienne qu'au Chapeau de Gendarme et que dans nos Préalpes.

Le Crétacé moyen et supérieur des nappes de l'Ubaye est aussi identiques à celui des Préalpes externes. L'existence de traînées rouges, très localisées, dans le Sénonien, ne suffit pas à le rapprocher de celui des Médianes, car on en connaît de semblables à Habkern, et même dans l'autochtone de la Savoie (10, p. 202). Rien, dans l'Ubaye, ne rappelle les fortes épaisseurs des « Couches rouges » de nos Préalpes médianes.

Nummulitique.

La similitude du Nummulitique de l'Ubaye avec celui des Préalpes inférieures est saisissante. Il n'est que deux de ces faciès qu'on ne retrouve pas en Suisse romande: le Flysch à Helminthoïdes (mais ce n'est qu'une variété du Flysch noir) et le Grès d'Annot. Cela excepté, il n'est pas un aspect du Flysch de l'Ubaye qu'on ne puisse identifier avec tel ou tel point des Préalpes bordières ou internes.

Dans la nappe des Préalpes médianes, par contre, le Nummulitique est tout différent. Là, il y a réellement passage graduel des « Couches rouges » sénoniennes au Flysch, qui ne contient pas de bancs calcaires, et dans lequel on n'a jamais encore trouvé de Nummulites.

V. Conclusions.

Il résulte de notre exposé que les analogies de faciès sont grandes entre les nappes de l'Ubaye — ses quatre nappes inférieures, du moins — et les Préalpes romandes, ainsi que l'a depuis longtemps affirmé E. Haug. Et, pour préciser, nous dirons qu'au Trias, au Lias et au Jurassique, les similitudes vont aussi bien aux Préalpes médianes qu'aux nappes ultrahelvétiques.

Pour le Crétacé, la question est plus délicate, car on ne connaît le Néocomien qu'en un seul point, dans la nappe II, et le Sénonien, que dans une région plus méridionale, que nous n'avons pas visitée (13). Les couches néocomiennes et mésocrétacées du Chapeau de Gendarme sont identiques à celles des Préalpes inférieures et très différentes de celles des Préalpes médianes.

Enfin le Nummulitique de l'Ubaye, fort semblable au Flysch des Préalpes inférieures, est sans analogie avec celui des Médianes.

E. Haug insiste sur les grandes similitudes de faciès que présente le bord frontal des Préalpes médianes avec la nappe inférieure (10, pp. 207-208); similitudes telles, écrit-il, « qu'il n'est pas douteux que les deux nappes se succédaient, de l'ouest à l'est, dans leur ordre de superposition et qu'elles proviennent toutes deux de régions assez voisines l'une de l'autre. » Mais il faut noter que ces ressemblances très grandes en effet, n'existent que pour les systèmes triasique, liasique et jurassique. Au Crétacé, au Tertiaire, les deux nappes diffèrent profondément. Or, justement, au Crétacé, à l'Eocène, les analogies des nappes de l'Ubaye vont aux Préalpes inférieures.

Pourrait-on maintenant inférer, de ces similitudes de faciès, une homologie véritable entre les nappes de l'Ubaye et celles des Préalpes? Nous ne le pensons pas.

C'est, en effet, une vérité aujourd'hui établie, que les analogies stratigraphiques ne suffisent pas pour identifier deux unités tectoniques. J. Boussac a démontré par les exemples les plus probants que, dans un certain segment des Alpes où la poussée orogénique n'a pas été strictement normale aux aires de sédimentation, « les zones sédimentaires sont obli-

ques par rapport aux zones tectoniques » ; E. Haug vient confirmer encore ce principe, et y insiste : « Les limites des zones de sédimentation et des zones tectoniques ne coïncident pas nécessairement » (10, p. 237).

Mais il faut aller plus loin, ainsi que l'a montré E. Argand (24, p. 167, note 3). La similitude des faciès, en des unités tectoniques différentes, n'implique nullement que leurs terrains sont nés d'une même zone de sédimentation ; elle indique seulement qu'ils se sont déposés dans des conditions semblables. Pas plus que l'identité lithologique du calcaire à Rosalines turonien et du Flysch calcaire n'entraîne une identité d'âge ou une continuité stratigraphique, l'analogie des terrains de deux nappes n'entraîne le voisinage de leur racine.

Ainsi, pour prendre l'exemple même de E. Argand, il est certain que les terrains de la nappe de la brèche proviennent d'un géanticlinal, analogue au géanticlinal briançonnais ; mais puisqu'on a des preuves de l'existence d'un autre géanticlinal semblable, parallèle, le *géanticlinal du Dolin*, — et sa réalité, contestée par E. Haug, est hors de doute : il suffit d'y aller voir pour s'en assurer — rien n'indique à priori si c'est à l'un ou à l'autre qu'en fait la nappe de la Brèche se rattache.

De même, la grande analogie des faciès du Lias et du Jurassique dans les Préalpes inférieures et médianes, n'autorise pas à conclure qu'elles sont originellement voisines, alors que nous les voyons séparées par la zone du Niesen, dont les terrains sont tout différents.

Seules des faunes, parfois, lorsque leur localisation en provinces zoologiques est bien établie, peuvent permettre de conclure, d'analogies stratigraphiques, à la proximité des zones d'origine. Mais le dernier mot, dans le problème de l'enracinement des nappes, reste toujours au tectonicien, et seul l'argument géométrique peut être péremptoire.

C'est dire pourquoi, en cherchant à préciser les analogies de faciès entre les nappes de l'Ubaye et les Préalpes romandes, nous n'avons pas la prétention d'apporter un argument positif au débat sur l'origine des Préalpes médianes.

Mais ces recherches ont un autre intérêt. Les comparaisons de faciès entre deux unités dont l'homologie tectonique est établie, peuvent éclairer bien des questions que pose leur stratigraphie. Or, si l'enracinement des Préalpes médianes reste

problématique et discutable, celui des Préalpes inférieures est connu: elles sont manifestement homologues aux nappes de l'Ubaye.

Aussi, la netteté de la transgression lutétienne dans les nappes de l'Ubaye apporte-t-elle une intéressante confirmation à la stratigraphie des Préalpes bordières, et une lumière précieuse à celle du massif de Föhnern, par exemple.

En revanche, la richesse paléontologique du Néocomien des Préalpes bordières nous permet de définir les étages dans le petit lambeau du Chapeau de Gendarme.

Ces quelques résultats légitimeront peut-être notre travail. Nous sommes heureux aussi de pouvoir témoigner publiquement notre reconnaissance à M. Haug et à ses élèves, et de rappeler aux géologues suisses la beauté des Alpes de l'Ubaye.

OUVRAGES CITÉS

1. — W. KILIAN et HAUG. Communication sur la constitution géologique de la vallée de l'Ubaye (Basses-Alpes). *C. R. Soc. de Stat. de l'Isère*, 14 nov. 1892.
2. — E. HAUG et W. KILIAN. — Les lambeaux de recouvrement de l'Ubaye. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 31 déc. 1894.
3. — E. HAUG. Feuille de Gap. *Bull. Serv. carte géol. France*, t. X, n° 63, p. 127-131, 1898.
4. — E. HAUG. La nappe charriée de l'Embrunais. *Bull. Serv. carte géol. France*, t. XI, n° 73, p. 102-107, 1900.
5. — E. HAUG. Les grands charriages de l'Embrunais et de l'Ubaye. *C. R. du IX^e Congrès géol. internat., à Vienne*, p. 493-506, 1903.
Id. in *Revue gén. Sciences*, Paris, n° du 30 déc. 1903, p. 4241-4249.
6. — E. HAUG. Caractères stratigraphiques des nappes des Alpes françaises et suisses. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 17 mai 1909.
7. — E. HAUG. Sur les racines des nappes supérieures des Alpes occidentales. *Ibid.* 24 mai 1909.
8. — E. HAUG, *Traité de géologie*, vol. I, Paris, 1908.
9. — E. HAUG. Les nappes de charriage de l'Embrunais et de l'Ubaye et leurs faciès caractéristiques. *Bull. Soc. géol. France*, 4^e sér., t. XII, p. 1-15, 1912.
10. — E. HAUG. Contribution à une synthèse stratigraphique des Alpes occidentales. *Bull. Soc. géol. France*, 4^e sér., t. XXV, p. 97-244, 1925.
11. — E. HAUG et J. BOUSSAC. Révision du Nummulitique du Haut-Verdon. *Bull. Serv. carte géol. France*, t. XIX, n° 122, p. 151-156, 1909.

12. — J. BOUSSAC. Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. carte géol. détaillée France*, Paris 1912.

13. — Y. WAHL. Observations tectoniques et stratigraphiques dans la région du lac d'Allos (Basses-Alpes). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 15 fév. 1926.

14. — M^l^e Y. WAHL et MM. J. GUBLER et H. SCHOELLER. Note préliminaire sur la tectonique du Lan ou Chapeau de Gendarme au sud de Barcelonnette (Basses-Alpes). *Bull. Soc. géol. France*, 4^e série, t. XXV, p. 609-618, 1926.

15. — H. SCHARDT. Sur l'origine des Préalpes romandes (zone du Chablais et du Stockhorn). *Arch. Sc. phys. et nat. Genève*, vol. XXX, p. 570-583, 1893. Id. in *Eclog. geol. Helvet.*, vol. IV, p. 129-142.

16. — H. SCHARDT. Les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses, etc. *Bull. Soc. vaudoise Sc. nat.*, vol. 34, p. 114-219, 1898.

17. — M. LUGEON. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *Bull. Soc. géol. France*, 4^e sér., t. I, p. 723-825, 1902.

18. — M. LUGEON. Les Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. *Mat. carte géol. Suisse*, nouv. série, 30^e livr., fasc. 1-3, 1914-1918.

19. — M. LUGEON. Sur la présence de lames cristallines dans les Préalpes et sur leur signification. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 16 nov. 1914.

20. — M. LUGEON. Sur quelques conséquences de la présence de lames cristallines dans le soubassement de la zone du Niesen (Préalpes suisses). *Ibid.*, 7 déc. 1914.

21. — M. LUGEON. Sur la géologie des Préalpes internes du Simmental. *Eclog. geol. Helvet.*, vol. XVI, p. 97-102, 1920.

22. — M. LUGEON. Sur la géologie des Préalpes internes aux environs des Plans de Frenière (Alpes vaudoises). *Bull. Soc. vaudoise Sc. nat.*, vol. 52, Proc. verb., p. 138-139, 1920.

23. — E. ARGAND. Sur la racine de la nappe rhétique. *Mitt. schweiz. geol. Kommission*, I. Jahrg., p. 4-7, 1909.

24. — E. ARGAND. Sur l'arc des Alpes occidentales. *Eclog. geol. Helvet.*, vol. XIV, p. 145-191, 1916.

25. — E. ARGAND. Des Alpes et de l'Afrique. *Bull. Soc. vaudoise Sc. nat.*, vol. 55, p. 233-236, 1924.

26. — G. STEINMANN. Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Die Schardtsche Ueberfaltungstheorie und die geol. Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolitischen Massengesteine. *Berichte der Naturf. Gesel. zu Freiburg i. B.*, Bd. XVI, p. 48-67, 1905.

27. — A. JEANNET. La nappe rhétique dans les Préalpes vaudoises. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 25 janvier 1909.

28. — F. RABOWSKI. Sur l'extension de la nappe rhétique dans les Préalpes bernoises et fribourgeoises. *Ibid.*, 25 janvier 1909.

29. — A. JEANNET et F. RABOWSKI. Le Trias du bord radical des Préalpes médianes entre le Rhône et l'Aar. *Eclog. geol. Helvet.*, vol. VI, p. 739-746, 1912.

30. — A. JEANNET. Monographie géol. des Tours d'Aï et des régions avoisinantes (Préalpes vaudoises). *Mat. carte géol. Suisse*, nouv. série, 34^e livr., 1912 et 1918.

31. — A. JEANNET. Das Romanische Deckengebirge, Préalpes und Klippen. in Heim, *Geolog. der Schweiz*, Bd. II, p. 589-672, 1921.

32. — ALB. HEIM. Geologie der Schweiz. Bd. II, die Schweizeralpen. Leipzig, 1919-1922.

33. — ARN. HEIM. Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Fähnern-Gruppe) und das Problem der Kreide-Nummuliten. *Mat. carte géol. Suisse*, nouv. sér., 53^e livr., p. 1-51, 1923.

34. — R. STAUB. Der Bau der Alpen. *Mat. carte géol. Suisse*, nouv. série, 52^e livr., 1924.

35. — E. GAGNEBIN. La tectonique des Pléiades et le problème du « Wildflysch ». *Bull. Soc. vaudoise sc. nat.*, vol. 51, Proc.-verb. p. 124-128, 1917.

36. — E. GAGNEBIN. Description géol. des Préalpes bordières entre Montreux et Semsales. *Mém. Soc. vaudoise sc. nat.*, vol. II, p. 1-70, 1924. Id. in *Bull. labor. géol. Lausanne*, n^o 36.

37. — E. GAGNEBIN. Compte rendu de l'ouvrage de Arn. Heim : « Der Alpenrand und das Problem der Kreide-Nummuliten » (33). *Bibliogr. des Sc. géol. publiée par la Soc. géol. France*, année 1925, fasc. I, p. 78-79.

38. — E. PETERHANS. Etude du Lias et des géanticlinaux de la nappe des « Préalpes médianes » entre la vallée du Rhône et le lac d'Annecy. *Mém. Soc. helvétique Sc. nat.*, vol. 62, mém. II, 1926.

39. — J. TERCIER. Sur la géologie de la Berra et l'emplacement originel du Flysch des Préalpes externes. *Bull. Soc. fribourgeoise sc. nat.*, vol. 28, Proc.-verb. du 30 avril 1925.

40. — J. TERCIER. Une zone de Wildflysch dans la partie méridionale de la chaîne de la Berra (Préalpes externes). *Ibid.*, P.-v. du 4 mars 1926.

41. — M^{lle} Y. WAHL. Note sur la tectonique du Lac d'Allos (Basses-Alpes). *Bull. Soc. géol. France*, 4^e série, t. XXVI, p. 39-46, 1926.

42. — M^{lle} Y. WAHL. Sur l'existence du Bathonien dans la nappe inférieure de l'Ubaye. *C. R. somm. séances Soc. géol. France*, 1927, p. 23-25 (séance du 7 février 1927).

43. — M^{lle} Y. WAHL. Sur la présence et la signification de couches à Nummulites dans la montagne d'Autapie (Basses-Alpes). *C. R. somm. séances Soc. géol. France*, 1927, p. 47-50 (séance du 7 mars 1927).

44. — M^{lle} Y. WAHL et M. H. SCHÖELLER. Géologie du vallon de Clapouse, au sud de Jausiers (Basses-Alpes). (Note préliminaire.) *Ibid.*, 1927, p. 97-100 (séance du 2 mai 1927).