HAL
open science

La nappe de l'Ubaye au sud de la vallée de Barcelonnette : essai géologique

Yvonne Gubler-Wahl

To cite this version:

Yvonne Gubler-Wahl. La nappe de l'Ubaye au sud de la vallée de Barcelonnette : essai géologique. Stratigraphie. Université Paris-Sorbonne - Paris IV, 1928. Français. NNT : . tel-00720371v2

HAL Id: tel-00720371

https://theses.hal.science/tel-00720371v2

Submitted on 20 Aug 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

YVONNE GUBLER-WAHL
Docteur ès sciences
Collaboratrice auxiliaire au Service de la Carte géologique de France

La Nappe de l'Ubaye au sud de la vallée de Barcelonnette

ESSAI GÉOLOGIQUE

PARIS
JOUVE & Cie, ÉDITEURS
15, RUE RACINE, 15

1928

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Thèse Paris 1928

à M. le Professeur Gignoux
Hommage dévoué
Y. Gubler

FACULTÉ des SCIENCES
LABORATOIRE de GÉOLOGIE
de GRENOBLE

La Nappe de l'Ubaye

au sud de la vallée de Barcelonnette

04 FEV. 1996

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
B 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

YVONNE GUBLER-WAHL
Docteur ès sciences
Collaboratrice auxiliaire au Service de la Carte géologique de France

La Nappe de l'Ubaye au sud de la vallée de Barcelonnette

ESSAI GÉOLOGIQUE

Thèse Paris 1928
Etat

PARIS
JOUVE & Cie, ÉDITEURS
15, RUE RACINE, 15
1928

10150697

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

A MES PARENTS

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

AVANT-PROPOS

C'est avant tout vers mon Maître, E. Haug, si prématurément enlevé à la science, que se tourne ma pensée. C'est lui qui a suivi pas à pas, peut-on dire, les débuts chancelants de ce travail. J'ai un souvenir particulièrement ému du jour où, pour la première fois, j'ai franchi le seuil de son laboratoire personnel, et où je lui affirmais mon désir de travailler dans les Alpes. Je ne me rendais pas compte alors que le travail qui m'était destiné lui était si cher, ni du privilège qu'il m'accordait en me confiant un coin de son « terrain », de cette terre d'Ubaye dont il a donné avec W. Kilian une si admirable synthèse, base fondamentale sur laquelle je n'avais qu'à broder. Dès l'abord M. Haug s'est montré d'une extrême bienveillance, m'éclairant de ses conseils et me guidant dans cette région si bien connue de lui. Par deux fois, en 1925 et en 1926, au cours d'excursions du Laboratoire il a consacré quelques semaines à montrer ce pays à ses élèves, dont j'étais. Je me souviens aussi avec quelle joie, au retour de mes campagnes d'été, je lui apportais quelques faits nouveaux et quel réconfort m'offrait alors son accueil chaleureux. Le travail que je présente n'est qu'une faible contribution à la connaissance de la région parcourue. M. Haug connaissait mes principaux résultats, pas tous cependant, puisqu'il a disparu avant l'achèvement de mes levés sur le terrain. Je tiens à dire toutefois que ses conseils constants et son appui moral m'ont seuls permis de poursuivre cette étude.

C'est grâce à une subvention Commercy et à une bourse Arconati-Visconti, que le Conseil de la Faculté des Sciences de Paris a bien voulu m'accorder, qu'il m'a été possible de subvenir aux frais de trois étés de campagne. En outre, M. Haug a

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

assuré, sur les fonds du Laboratoire, la publication de la Feuille géologique d'Allos et du Lac d'Allos au 1/20000 qui accompagne ce texte.

J'ai également à remercier M. P. Termier, Directeur du Service de la Carte géologique de la France, qui a bien voulu me nommer collaboratrice auxiliaire, ce qui m'a grandement facilité la circulation dans une zone voisine de la frontière.

Mes remerciements vont aussi à M. Ch. Jacob, qui a accepté ce travail. C'est lui qui, par ses conseils bienveillants, m'a permis d'achever la rédaction de ce travail.

Je dois un souvenir tout spécial à M. Michel, Vice-Président du Conseil Général des Basses-Alpes, qui a eu l'amabilité de prendre à mon intention un grand nombre de clichés photographiques, dont je ne puis, pour des raisons matérielles, reproduire que quelques-uns.

Pendant les journées passées dans l'Ubaye auprès de notre Maître, en compagnie de Mlle Pfender et de MM. Lutaud, Gagnebin, Peterhans et Schœller, les discussions parfois passionnées sur le terrain m'ont souvent amené à préciser des observations imparfaites.

La Nappe de l'Ubaye

au sud de la vallée de Barcelonnette

INTRODUCTION

La région qui fait l'objet de mon travail est tout entière située au S. de la coupure de l'Ubaye. Elle s'étend de la frontière italienne, aux environs de Larche et de la haute vallée du Var, jusqu'au Lauzet, important village à 20 kilomètres en aval de Barcelonnette. Au S., mes observations se sont limitées aux environs immédiats de Colmars.

Ainsi comprise la région est hydrographiquement à cheval sur deux systèmes, au N. celui de l'Ubaye ; au S., celui du Var et du Verdon. Ce pays, caractérisé par son aridité, qui facilite d'ailleurs les observations géologiques, est profondément entamé par les torrents. Signalons à l'E., tributaires de l'Ubaye : le torrent d'Abriès qui arrose le vallon de Granges Communes et le torrent du Versant dans le vallon de Clapouse. Le Bachelard qui prend sa source au Col de la Cayolle, sur le versant opposé à la vallée du Var a creusé une gorge profonde avant de se réunir avec l'Ubaye en aval de Barcelonnette. Plus à l'O. encore, c'est la Blanche, qui s'étale dans la longue vallée du Lavercq et qui, au Martinet, se jette dans l'Ubaye. Tous ces affluents de gauche du grand collecteur ont une direction générale S.-N. Au S. d'une ligne de partage des eaux, entre le Col de la Cayolle et les Trois-Evêchés, les eaux des deux principales

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 53
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58
Mail : pubscr@ujf-grenoble.fr

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

artères—le Var et le Verdon—s'écoulent vers le S. Les chaînes montagneuses qui séparent ces différents bassins sont dirigées au N. parallèlement au cours de l'Ubaye ; tandis qu'au S., elles épousent la direction du Var et du Verdon.

La plus septentrionale s'étend depuis la frontière, par le Tourillon, le Restefond, le Ventebrun, le Lan ou Chapeau de Gendarme, la Méa, jusqu'aux environs même de Barcelonnette. Une chaîne médiane s'amorce dans le massif du Mont Pelat et se dirige à travers le Col d'Allos vers les Séolanes dont les contreforts les plus occidentaux atteignent le confluent de la Blanche et de l'Ubaye. Sur la rive droite du Verdon s'élève une très large arête que l'on peut suivre sur 30 kilomètres environ, depuis Colmars au S., à travers Autapie, le Valdemars, les Trois-Evêchés, le Pillon, le Peyron, jusqu'au Lauzet au N. Seuls les versants exposés au N. (hubac) sont recouverts de végétation, les pentes qui regardent le midi (adret) sont nues et dévoilent leur structure à l'œil du géologue. La topographie des montagnes situées entre le haut Var et le cours supérieur du Verdon, c'est-à-dire la région du Lac d'Allos, est plus hésitante.

Deux séries de terrains bien distinctes, l'une autochtone l'autre charriée constituent le pays étudié.

Même non familiarisé avec la région, on est frappé par le contraste entre les étendues ravinées des « terres noires » ou « roubines », qui occupent les profondes vallées, et l'épaisse couverture d'apparence uniforme qui couronne les sommets et dont la masse principale constitue ce que j'ai appelé la « nappe inférieure de l'Ubaye ». Sans entrer ici dans les détails, je me bornerai à indiquer déjà quelques grands traits de la structure du pays.

L'autochtone. — Dans la série sédimentaire autochtone, seuls le Jurassique, le Crétacé et le Nummulitique sont représentés. Le Jurassique débute par les « terres noires » oxfordiennes, qui prennent un développement considérable dans la vallée de l'Ubaye. Nous les retrouvons, moins épaisses, dans le cours moyen du Bachelard aux environs de Fours-Saint-Laurent, au N. d'Allos, et enfin dans la haute vallée du Var.

Le Malm, difficile à subdiviser en étages, formant le plus souvent une petite paroi, n'a guère plus de 100 mètres de puissance.

Le Crétacé inférieur, c'est-à-dire Hauterivien, et le Barrémien, à la base desquels on peut distinguer parfois le Valanginien, est bien développé sous son faciès marno-calcaire aux alentours du village d'Allos.

L'Aptien et l'Albien, formés par une puissante série de marnes à modelé mou et fortement ravinées, rappellent tout à fait les « terres noires » du Jurassique.

La sédimentation calcaire reprend plus haut, dans le Sénonien, qui forme une paroi peu épaisse.

Tous ces dépôts sont de mer profonde et renferment des Céphalopodes quoiqu'en petit nombre. Le caractère bathyal des couches est manifeste ; elles appartiennent à la fosse vocontienne et elles se rattachent à celles des chaînes subalpines, si bien connues à l'O. et au S.-O.

Après une lacune dans la sédimentation, la mer est revenue au Bartonien et a déposé des couches calcaréo-marneuses à Polypiers et des calcaires emprisonnant des milliers de petites Nummulites. Au sommet de la série sédimentaire, dans le Ludien, des bancs de grès grossiers, les Grès d'Annot, forment d'immenses parois ruiniformes, si pittoresques dans les tours du Lac d'Allos.

Tout à fait au S. de notre région, les terrains autochtones forment de vastes dômes à allure tranquille, et profondément entamés par l'érosion: Colmars, anticlinal du col des Champs et du haut Var. Quand on remonte vers le N., le plissement devient plus intense. Les dômes s'accompagnent de cassures, de failles, parfois même de petits décollements comme dans l'anticlinal du Bouchier et dans celui du Bachelard, près de Fours. Du S. et du S.-E. les affleurements autochtones pénètrent profondément en doigt de gant dans le pays des nappes de la vallée du Verdon. Le complexe apparaît en demi-fenêtre dans la vallée du Bachelard ; il constitue aussi le fond de la fenêtre de Barcelonnette, bien connue depuis les beaux travaux de E. Haug et de W. Kilian.

Sur le soubassement qui vient d'être rapidement analysé,

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

s'est avancée une nappe venant d'une région plus interne des Alpes.

La nappe de l'Ubaye. — La nappe de l'Ubaye n'est qu'une partie régionale de la « Zone des Aiguilles d'Arves » ou « Zone de l'Embrunais » qui s'étend dans les Alpes occidentales françaises depuis la Tarentaise, à travers la Maurienne et les Aiguilles d'Arves, pour s'écraser derrière le massif du Pelvoux. Elle s'étale ensuite largement entre le Pelvoux et le Mercantour, pour constituer les montagnes de l'Embrunais et de l'Ubaye. Quoique très réduite, sa continuation derrière le Massif du Mercantour, en territoire italien, nous est révélée par les études de J. Boussac et des géologues italiens. Dans les Alpes maritimes d'Italie, au S. du massif cristallin, cette « Zone du Flysch » s'épanouit de nouveau entre San Remo et Albenga.

Nous ne trouvons plus dans la nappe de l'Ubaye de belles séries sédimentaires continues comme celles de l'autochtone. Les couches, particulièrement dans le Secondaire, se présentent en lames discontinues et étirées. Nous y avons néanmoins reconnu : le Trias, le Lias, le Dogger, le Tithonique et le Crétacé supérieur. La masse principale correspond à des dépôts tertiaires allant du Lutétien au Ludien et comportant une grand développement de Flysch, qui paraît avoir entraîné sous lui, ou avec lui, les lambeaux secondaires sus-mentionnés.

Le Trias représenté le plus souvent par des carnieules et du gypse joue un rôle tectonique particulier. C'est lui qui, pincé en lentilles parfois très peu épaisses, souligne les contacts anormaux.

Le Lias très peu développé n'est connu qu'à l'état de blocs au fond du vallon de Clapouse près du col de Restefond. C'est là aussi qu'on peut observer et encore lui en point seulement, sur la face O. de Roche Madalena, la transgression du Bathonien sur les calcaires spathiques du Lias.

Le Dogger débute par une brèche à *Alectryonia costata*, surmontée directement par des couches à gros Brachiopodes, m'ayant localement fourni toute une faune de Lamellibranches et de Gastéropodes. Ces couches supportent des bancs oolithiques et des calcaires à Polypiers, d'aspect ruiniforme, en

petits amas très caractéristiques aux environs du Lac d'Allos, et égrenés sur la face S. de la chaîne d'Autapie depuis le Valdemars jusqu'au Peyron. Puis viennent directement des dépôts marno-calcaires qui, en plusieurs points m'ont fourni des empreintes d'Ammonites. En un seul endroit, sur l'arête des Graux, à l'E. du village d'Allos, à 2.180 mètres d'altitude environ, existe dans ce niveau un nid fossilifère de Céphalopodes, dont la faune indique la présence du Callovien tout à fait inférieur.

Des calcaires tithoniques à *Calpionelles*, nous ne connaissons avec certitude qu'un seul témoin au Lac d'Allos, situé exactement au point où la grande source vient se déverser dans le lac. L'absence presque totale des dépôts du Jurassique supérieur est certainement due en partie au ravinement intense de la mer lutétienne. On voit en effet, au N. du Lac d'Allos, à la Tête Ronde, le conglomérat de base Lutétien, transgressif sur les marnes calloviennes renfermer d'énormes blocs roulés du Tithonique, ici pétri d'Ammonites dont les moules sont feutrés de calcite.

Du terrain crétacé, on ne connaît, dans la nappe, que le Sénonien, formé par des calcaires parfois schisteux gris ou rougeâtres. Nulle part il n'est en rapport direct avec le Jurassique; il forme partout des lames tectoniquement indépendantes. Nous le rencontrons bien développé aux environs du Lac d'Allos et dans la chaîne des Trois-Evêchés où, en un point, il renferme des Bélemnites, à côté des prismes d'Inocérames qu'on trouve un peu partout. Tous ces terrains secondaires jalonnent en lambeaux ou en lames parfois très minces le bord externe de la grande masse du Flysch.

Les dépôts nummulitiques débutent par un conglomérat de base à gros galets de roches éruptives et sédimentaires. A Tête Ronde, comme nous l'avons vu plus haut, la transgression du Lutétien s'effectue sur les dépôts du Callovien. Dans le ravin d'Auriac, situé dans le massif des Trois-Evêchés, elle ravine le Sénonien.

La série sédimentaire qui succède à ce conglomérat est d'un intérêt stratigraphique tout particulier. Nous y rencontrons des alternances de bancs de grès, de brèches et de microbrèches,

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

des lits de calcaires fins rappelant à s'y méprendre les calcaires du Sénonien, des marnes, etc... Dans ce premier ensemble, que traverse de bas en haut *Nummulites perforatus*, la constitution lithologique varie d'un point à l'autre. Parfois ce sont les grès et les microbrèches qui dominent ; parfois il y a un grand développement des calcaires fins à Globigérines qu'on a coutume d'appeler « flysch calcaire », mais qui, dans cette série, comme nous le verrons plus loin, ne correspondent pas à un niveau déterminé. Il s'agit plutôt d'un faciès, qui peut apparaître n'importe où dans toute la série du Flysch. A ce premier ensemble succèdent des couches gréso-marneuses correspondant à une sédimentation plus régulière. Dans ce complexe, qui atteint une très grande puissance, on ne rencontre comme seuls organismes que de rares petites Nummulites, localisées dans les bancs gréseux, et de nombreux Chondrites dans les délits marneux. Ce Flysch proprement dit, est connu sous le terme de « flysch noir » ou de « flysch gréseux ». Lorsqu'il prend un faciès plus calcaire avec peut-être une plus grande abondance de traces de vers, il est usuel de le désigner sous le nom de « flysch à Helminthoïdes ». D'après la présence de Nummulites, Boussac est arrivé à assimiler au Bartonien les dépôts du Flysch.

Des bancs de grès grossiers, identiques aux Grès d'Annot de l'autochtone et que j'attribue avec doute au Ludien, terminent la série éocène.

La nappe de l'Ubaye qui a recouvert autrefois toute notre région est actuellement disséquée en plusieurs lambeaux. Dans les vallons, on voit apparaître le substratum autochtone, en fenêtre ou en demi-fenêtre.

Dans le coin N.-W. de notre carte au 1/50.000, la nappe passe dans les masses du Morgon. Nous suivons ensuite son bord d'érosion externe depuis le Lauzet par le Peyron, la vallée de la Blanche, les Trois Evêchés, le Valdemars Valcibière et à travers Autapie jusqu'à Colmars. De là, le front remonte vers le N., encerclant le village d'Allos par les sommets de Roche Grande, du Cheval de bois, du Pich, passant au S. du Chadoulin à travers la Tête de Monier, l'arête des Graux, Roche Cline et la Tête de Valplane dans le bassin du Lac d'Allos. De la

Tête Filiarque, qui domine le lac à l'E., le plan de chevauchement fuit de nouveau vers le N. sur la rive gauche du Bachelard, laissant un témoin isolé au Col de la Cayolle. En aval du Villard-d'Abas, la nappe traverse le Bachelard pour former la haute chaîne qui s'étend de la Méa jusqu'au Restefond. A travers les vallons de Granges communes et du Lauzanier, nous suivons le contact anormal jusqu'au voisinage de la frontière italienne.

Les lambeaux supérieurs. — Mes observations ont porté principalement sur la région frontale externe de la nappe de l'Ubaye. J'ai dû cependant consacrer quelque temps à étudier les lambeaux supérieurs connus depuis longtemps. En réalité, comme j'ai pu m'en rendre compte, il ne s'agit pas là, avec ces lambeaux supérieurs, d'unités tectoniques indépendantes, mais plutôt d'un faisceau de plis et d'écailles privés de leurs racines, dans lesquels, on peut encore voir des charnières et des flancs inverses. Ainsi se présentent repliées avec le Flysch ou pincées dans ce Flysch, les montagnes de la Petite et de la grande Séolane, le Chapeau de gendarme, le Queyroun, le Ventebrun et les lambeaux supérieurs du vallon de Clapouse (Mourre-Haut, Gias des Chamois et le Gerbier). Je n'insisterai pas beaucoup sur les caractères stratigraphiques des dépôts qui en forment l'ossature. On y connaît le Trias, qui y prend un très grand développement, le Lias à Gryphées, le Tithonique coralligène et le Lutétien qui passe à un Flysch calcaréo-marneux à Helminthoïdes.

Cet ensemble de terrains correspond à une zone de sédimentation plus interne que la zone frontale externe. Le passage de l'une à l'autre a pu être observé dans les lambeaux inférieurs du vallon de Granges communes.

La majeure partie de la région est située sur les feuilles de Digne (angle N.-E.) et de Gap (Angle S.-E.) Elle effleure légèrement les feuilles de Larche et de Saint-Martin de Vésubie au 1/80.000.

Mes levés ont été faits sur les plans directeurs du Service géographique de l'armée publiés au 1/20.000.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

HISTORIQUE

Les premiers auteurs qui ont écrit sur la région qui nous occupe se sont bornés à des observations d'ordre purement stratigraphique.

En 1833[1] [1] Sismonda donne une coupe de la rive droite de l'Ubaye où il reconnaît le Flysch des sommets qui recouvre les « terres noires ».

En 1840 [4] Sc. Gras distingue les couches nummulitiques à Thorame, Beauvezer et Colmars. Les Grès d'Annot, ruiniformes du Lac d'Allos, et ceux qui forment les sommets avoisinants les sources du Verdon attirent aussi son attention. En outre, le premier, il a remarqué, dans la masse des schistes argilo-calcaires du Flysch, la présence de lames de gypse, alors exploité à Méolans, au Revel, au Lauze, aux Thuiles, etc... Il fait cette réflexion importante « que ces divers amas se trouvent presque toujours à la limite des terrains crétacés et du Jurassique », désignant sous le terme de « Crétacé » notre Flysch de la nappe de l'Ubaye.

En 1872 [10] Garnier constate des différences entre le Nummulitique du Lauzet et celui du Haut Verdon, remarquant la diminution de la puissance des couches à Nummulites vers le Nord. Pour la première fois, l'auteur constate, dans une coupe très détaillée du Nummulitique de Colmars, la transgression de ce terrain sur la craie.

Une observation analogue a été faite par Goret en 1884 [13] sur le versant S.-O. de la montagne des Trois-Evêchés, où il constate que le banc inférieur de la formation nummulitique empâte des fragments de la roche crétacée sous-jacente. En suivant la crête vers le N., il ne tarde pas à voir le Nummu-

1. Les chiffres entre crochets renvoient à la liste bibliographique.

litique reposer en transgression sur les marnes aptiennes, puis sur les calcaires néocomiens. L'auteur ne distingue pas ce Nummulitique autochtone de celui qui plus tard se rangera dans la nappe de l'Ubaye, mais il remarque déjà qu'au sommet des montagnes de Séolane et du Chapeau de gendarme, ce terrain repose soit sur les calcaires du Lias, soit à flanc de montagne, sur les marnes oxfordiennes.

En 1887, le même auteur publie [17] une monographie de la région comprise entre le Lauzanier, Restefond, le Bachelard, les Séolanes, le Morgon jusqu'à la Durance. Il essaie de donner un aperçu de la structure géologique, faisant intervenir dans son explication tectonique deux grandes failles, sensiblement parallèles entre elles sur une partie de leur parcours. La faille extérieure contourne le Morgon, longe le bord de l'Ubaye, qu'elle traverse à Méolans pour se diriger vers les Séolanes et le Bachelard. Elle remonte la rive droite de la vallée de Fours et y disparaît sous les épais dépôts de Flysch. Elle est partout jalonnée par des affleurements de gypse. Ainsi comprise, cette faille correspond à peu près à la délimitation des lambeaux de recouvrement supérieurs telle que l'ont donné ultérieurement E. Haug et W. Kilian. La faille inférieure, soulignée elle aussi par des affleurements de Trias, que l'auteur met dans le Jurassique, limite notre fenêtre actuelle de Barcelonnette. Elle dessine assez bien le contour de la nappe chevauchant les « terres noires ».

Ce premier exposé de la tectonique de la région est accompagné de quelques remarques stratigraphiques. Nous retenons, comme nouvelles, la constatation de la présence d'un horizon de schistes rouges et verts, satinés, dans le Flysch au N. de Jausiers.

C'est à partir de cette époque que l'Ubaye fut l'objet d'investigations suivies de Haug et Kilian, dont les résultats furent publiés dans une série de notes, apportant des faits nouveaux et leur synthèse.

En 1889, Kilian [21] signale près de Méolans le passage des calcaires du Jurassique supérieur coralligène au faciès bréchoïde de Guillestre. Il cite ces calcaires coralligènes au Lan, au Pain de Sucre, à la Maure. Au Chapeau de gendarme, il signale également l'existence de dépôts du Néocomien inférieur

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

à *Bélemnites subfusiformis* Rasp., à *Aptychus Didayi* Coq. et *Rhynchotheutis*. Aux environs de Colmars et d'Allos, il constate la présence du Barrémien.

En 1891 [25] il fait quelques remarques relatives aux calcaires dolomitiques du Trias de la vallée de l'Ubaye et il constate à leur partie inférieure la présence de calcaires phylliteux et schisteux.

Le style tectonique de la région de l'Ubaye et la répartition singulière des faciès allaient maintenant retenir l'attention des géologues.

En 1892 [30] Kilian et Haug distinguent deux phases successives de ces dislocations. La première, antérieure au Nummulitique, aurait fait naître des anticlinaux; de ce nombre est le bombement du Bachelard (alors considéré comme formé de Lias). A la seconde phase, postérieure au dépôt du grès d'Annot, appartiendraient les lambeaux que, l'année suivante, ils appelaient des « klippes exotiques ». Cette nouvelle interprétation tectonique est suivie d'observations stratigraphiques à la Grande Séolane qu'ils considèrent comme une série renversée, comprenant de bas en haut des calcaires nummulitiques, le Malm et le Lias.

L'année 1893 est une date remarquable dans l'histoire de la géologie de l'Ubaye. C'est alors que s'ébauche la nouvelle conception tectonique, qui n'a fait que se développer au cours des années suivantes. Dans une note commune [33], Kilian et Haug mettent en évidence le recouvrement du Chapeau de Gendarme sur le Flysch et l'Oxfordien. L'anticlinal, dont la charnière est visible dans cette montagne, appartiendrait au même pli que celui que forment les Séolanes, le Caire et le Morgon.

En 1894 [42] leur attention est attirée sur les dépôts du Lias qui, au fond de la gorge d'Uvernet, forme un bombement qu'ils assimilent à la « brèche du Télégraphe ». L'âge, en réalité éocène de ces couches, a été reconnu depuis. Ils précisent également la nature des dépôts du Lias dans les lambeaux de recouvrement: Lias formé par des calcaires compacts à gros amas de silex avec Gryphées et Bélemnites. Les analogies de faciès de ce terrain ainsi que du Jurassique avec les dépôts de même âge du Briançonnais ne tardent pas à les frapper ; ce qui les

amène à voir dans les lambeaux de l'Ubaye un grand pli couché à faciès briançonnais refoulé vers le S.-W., sur un soubassement de terrains dauphinois. Pour la première fois, ils signalent avec certitude dans le soubassement autochtone, entre le vallon de Terres pleines et le vallon de Clapouse, la présence d'un pli couché anténummulitique.

E. Haug en 1985 [46] observe un fait analogue dans la vallée du Lavercq et rappelle que L. Bertrand, aux sources de la Tinée, a montré que les Grès d'Annot reposent sur les schistes oxfordiens. Les idées tectoniques nouvelles ne tardaient pas à trouver leur application dans les régions plus orientales.

L. Bertrand en 1896 [53], s'appuyant sur les travaux des géologues italiens, notamment de S. Franchi, et sur ses observations personnelles, indique que les lambeaux tithoniques de Restefond ont leur continuation au N. du Mercantour et se poursuivent en Italie jusque dans la vallée de la Roya. En outre, l'auteur considère que la dépression du Col de la Cayolle, qui limite les deux cuvettes synclinales du Mont Pelat et de Sanguinière, est occupée par un anticlinal couché.

En 1897, les faits se précisent et se coordonnent. Kilian [67] donne un premier aperçu de la structure du Lac d'Allos, auquel est adjoint une coupe. Il y reconnaît le Sénonien, gris clair prenant parfois une teinte lie de vin — notamment au ravin de Méouilles près du Lac d'Allos — et qui rappelle le Crétacé rouge des Alpes du Chablais. Ce terrain formerait le sommet de Tête Ronde, qui en réalité est d'âge bathonien et l'arête du Lausson jusqu'au lambeau au S. du lac. Le calcaire blanc à bélemnitidés (Bélémnitelles) du S. du Lac s'y rattache. Dans la coupe qu'il donne, l'auteur figure ces bancs redressés s'appuyant contre les bancs horizontaux des grès d'Annot des Tours. Ce n'est que plus tard qu'il a reconnu dans ce contact le plan de chevauchement de la nappe. Il décrit également un conglomérat calcaire à petites Nummulites, renfermant des galets de felsophyres qui forme le barrage du Lac à l'O. Ce conglomérat, considéré plus tard par Boussac comme d'âge Lutétien, s'étend au S. vers la tête de Valplane, on le retrouve au N. du Lac dans les flancs du Mont Pelat, où il dessine des bandes sinueuses accompagnées « de calcaires gréseux et marneux en plaquettes

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

qui le remplacent ». La roche « prend alors l'aspect de ce qu'on appelle le « flysch calcaire » dans les régions plus septentrionales de l'Ubaye et de l'Embrunais ». KILIAN observe en outre que la partie supérieure des grès d'Annot, de l'Oligocène inférieur, s'enrichit en éléments argileux, tandis que les bancs gréseux tendent à disparaître. L'auteur suppose que plus au N. cette transformation peut être totale et qu'une partie au moins des grès de l'Embrunais correspondrait à cette assise. Une dernière remarque porte sur l'allure isoclinale de tous les terrains. Le Lac serait donc situé sur un synclinal délimité à l'E. et à l'O. par des anticlinaux.

Dans une autre publication [65] KILIAN a essayé de donner un aperçu général de la tectonique de toute la région qui nous occupe ici. Il distingue dans son schéma les masses en recouvrement du système de plis synclinaux et anticlinaux autochtones, qu'il qualifie lui-même de système amygdaloïde.

L'auteur met en évidence l'antériorité des dômes et des aires synclinales par rapport au plissement isoclinal. La direction générale de cette succession de plis est, d'après son croquis, sensiblement celle des chaînes de Flysch que depuis on considère comme charrié. Il est à noter que, sur son esquisse tectonique, KILIAN a déjà retenu la direction oblique des crêtes qui avoisinent le Lac d'Allos par rapport à la direction générale des plis. Quelques considérations sur les dépôts vaseux du Crétacé inférieur des environs de Colmars et d'Allos, jettent une lumière nouvelle sur la connaissance de ce pays. KILIAN [66] en cite une faune de Céphalopodes.

Cette même année, paraît en collaboration avec HAUG [63] un travail important sur la structure géologique de la vallée de Barcelonnette. C'est une petite synthèse qui réunit toutes les observations faites jusque-là. Je n'en retiendrai que les faits nouveaux qui intéressent directement la région de mes levés. Les auteurs indiquent au sommet de la Grande Séolane (série renversée), le Rhétien. Ils considèrent le Tithonique coralligène de Méolans comme glissé dans la vallée. Cette note est accompagnée d'un schéma structural de la région, sur lequel sont dessinés avec un figuré spécial tous les lambeaux de recouvrement résultant d'un grand pli couché. Ce sont la Séolane des Besses, le Rembert, la

Petite Séolane, la Grande Séolane, la Méa, le Lan, les lambeaux du Col du Talon et ceux du vallon de Clapouse et de Granges Communes.

En 1898, L. BERTRAND [70] reprend l'étude des abords du Col de la Cayolle. Il y constate des complications plus grandes que celles indiquées en 1896. Sans pouvoir d'ailleurs en fournir l'explication, il remarque, sur le versant N. du col, des gypses. Leur position et leur aspect, très singuliers, ne lui ont pas permis de préciser l'âge de ces gypses. Ses observations portent également sur les lambeaux de Restefond qui appartiendraient peut-être, selon lui, à deux nappes charriées superposées.

La même année, HAUG, KILIAN et BERTRAND [72] donnent un compte rendu de leurs explorations dans la région limite des vallées du Var, de l'Ubaye et de la Tinée. Leurs remarques portent sur l'anticlinal autochtone entre Bayasse et la Cayolle. Ils signalent à ce col même, une faille entre le col et le sommet de l'Eschillon, amenant des calcaires sénoniens au contact avec les grès d'Annot. Cet accident serait localisé sur la rive droite du haut Bachelard. Reprenant l'étude du vallon de Clapouse, ils précisent les idées formulées précédemment par LÉON BERTRAND à savoir : que le Gerbier, le Gias des Chamois, et le Mourre-haut, constitués par le Jurassique supérieur coralligène et les calcaires à grandes Nummulites, sont des lambeaux posés sur le flysch gréseux. Ils distinguent une deuxième catégorie d'affleurements, formés par le Trias et le Lias (il s'agit en réalité du Bathonien et non du Lias), qui s'enfoncent dans le Flysch à la manière d'anticlinaux couchés, localement plus ou moins étirés. Le point le plus oriental où L. BERTRAND les ait signalés est le Col de Pelousette et le flanc occidental de la Cime de Pelouse. Ces deux unités sont indiscutablement superposées au Mourre Haut, et les auteurs n'hésitent pas à rapprocher la nappe supérieure des lambeaux supérieurs de la Feuille de Digne. La nappe inférieure se rattacherait d'après HAUG et KILIAN à l'anticlinal jurassique qui s'étend sur la rive droite de l'Ubaye, sous le flysch à Helminthoïdes de Jausiers, jusqu'au col de Famouras. Ils constatent que ces lambeaux inférieurs ne paraissent pas se continuer plus à l'O. Dès lors KILIAN et HAUG [76] se préoccupent de l'origine de

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

ces masses en recouvrement. Les différences de faciès qu'ils ont pu observer les entraînent à considérer l'existence de plusieurs nappes distinctes. La plus inférieure se rattacherait, d'après leurs idées, au pli anticlinal morcelé de la rive droite de l'Ubaye ; tandis que les massifs du Lan, des Séolanes, du Morgon, constituant la nappe supérieure caractérisée par son Malm coralligène, et ses calcaire à grandes Nummulites, auraient une origine plus lointaine. La racine devrait en être cherchée au S. du Pelvoux, dans le faisceau de plis de Réotier.

Les pointements triasiques des Thuiles, de Méolans et d'Uvernet ont de nouveau attiré l'attention de Haug [73] qui pour lors leur attribue un âge éocène.

A cette époque, Kilian et Termier [78] ont donné une étude pétrographique des galets provenant du conglomérat nummulitique signalé sur le bord occidental du Lac d'Allos et d'un gisement situé entre les cabanes du Pich et de Preynier, vraisemblablement sur le flanc méridional du Cheval de bois. Les auteurs remarquent que les galets cristallins paraissent localisés aux environs du Lac d'Allos, et qu'à l'E. aussi bien qu'à l'O., le Nummulitique ne renferme aucun galet de cette nature. L'étude détaillée de ces conglomérats nous a permis au contraire de constater la grande extension des galets éruptifs dans ce conglomérat lutétien.

La même année toujours, Kilian [77] revient sur l'anticlinal du Bouchier, où il découvre un bombement secondaire légèrement assymétrique, à noyau oxfordien. Peu après, paraissait la Feuille de Digne du 80.000e, accompagnée d'une notice explicative [81]. La discussion des principaux résultats stratigraphiques qui y sont énoncés aura sa place dans le chapitre consacré à la stratigraphie.

Au cours de leur campagne de 1901, Haug et Kilian [98] apportent quelques faits nouveaux sur la stratigraphie du Flysch. Ils désignent sous le nom de « flysch calcaire » deux formations distinctes. L'une d'elles, le « flysch à Helminthoïdes », existerait non seulement dans la nappe aux environs de Jausiers, mais aussi au Mont Pelat, considéré alors par eux comme autochtone. Cette formation serait donc l'équivalent du Priabonien, c'est-à-dire des calcaires à petites nummulites du Verdon.

L'année suivante, en 1902, ces deux auteurs [107] découvrent à Champanastays, hameau situé peu en amont du Lauzet dans la vallée de l'Ubaye, des calcschistes renfermant des micro-organismes. Ils les appellent « marbres en plaquettes » et les rangent dans le Crétacé supérieur.

L'année 1903 marque la date décisive pour la compréhension de la géologie de la région. Haug [106] publie sa synthèse sur les nappes de charriage de l'Embrunais et de l'Ubaye, s'appuyant dans son argumentation sur des condésirations à la fois d'ordre stratigraphique et tectonique. Le schéma qui accompagne son travail restera la base fondamentale pour toute étude de détail dans l'Ubaye et dans l'Embrunais. Les racines des lambeaux de recouvrement seraient situés au N.-E., dans la région de Saint-Clément, où existent les couches à grandes Nummulites. C'est de là que proviendrait l'immense pli couché , laminé et séparé partout ailleurs de sa racine. En avant de ce pli et sous lui, existeraient d'autres plis déversés vers le S.-W. Cette fois-ci, sans aucune réserve, Haug admet l'âge triasique des carnieules et du gypse qu'on rencontre à la base des masses du « Flysch charrié ». L'auteur précise la limite des terrains en recouvrement à l'E., au voisinage des vallons de Clapouse et de Granges-Communes jusqu'au Col de l'Enclausette sur la frontière italienne où une lame de carnieules sépare le Flysch de la nappe des grès d'Annot autochtones. De l'examen de la carte schématique, il ressort que cet énorme paquet de Flysch, qui supporte les lambeaux des Séolanes et dans lequel sont pincées les lames de Trias, appartient à la nappe en recouvrement. Par un étroit pédoncule qui traverse l'Ubaye en aval du Revel, ce Flysch passe au soubassement du Morgon. De même Haug reconnaît que les lambeaux de calcaires gris à Globigérines des Agneliers sont posés soit sur les « terres noires » calloviennes, soit sur le flysch noir priabonien autochtone. Le Lan est séparé de son soubassement par une lame de Flysch ou de Trias. Les lambeaux supérieurs du vallon de Clapouse reposent sur un substratum de Flysch qui, lui, est séparé des grès d'Annot autochtones par des lames mésozoïques, jalonnant la base de la nappe jusqu'au Col de la Moutière.

En 1906 paraissait la notice explicative de la feuille de

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Gap [126] qui n'intéresse que la portion tout à fait septentrionale de notre champ d'études.

En 1909, Haug [141] publie une note capitale, dans laquelle il précise l'extension de la nappe du Flysch vers le S. Ce fut là pour moi le point de départ de mon travail. Du N.-W. au S.-E., l'auteur remarque, au S. de Lauzet, une lame de Trias séparant deux masses de Flysch superposées. Pour lui, le Flysch inférieur serait autochtone et seuls le Trias et le Flysch supérieur appartiendraient à la nappe. Nous verrons par la suite que cette compréhension est erronée. Cette lame de Trias se suit jusqu'à Saint-Barthélemy dans le Lavercq, où elle repose directement sur les grès d'Annot autochtones. Pour la première fois il est reconnu que la masse principale de Flysch, qui forme les montagnes au S. de l'Ubaye, n'est pas en place et Haug en entrevoit déjà en partie la véritable extension.

Il décrit des brèches à grandes Nummulites qu'il ne distingue pas encore des dépôts du Flysch et qu'il suit dans le Lavercq à travers les Trois-Evêchés jusque dans le Haut-Verdon. La nappe s'étend au promontoire d'Autapie sur la rive droite du Verdon. Elle forme un deuxième promontoire, qui s'avance un peu moins au S. sur la rive gauche et qui constitue les montagnes du Lac d'Allos qui seraient, selon l'auteur, formées par des lames étirées de Flysch calcaire et de conglomérats à grandes Nummulites. Il considère donc maintenant tout le pays situé entre les sources du Verdon et le Col de la Cayolle comme refoulé sur un pays autochtone plissé.

A cette importante conclusion d'ordre tectonique s'ajoutent des observations fort précieuses, faites en collaboration avec Boussac, sur le Nummulitique du Haut-Verdon [142]. Ils arrivent à distinguer l'âge différent de la transgression du Nummulitique dans les deux séries tectoniques autochtones et charriées.

Dans l'autochtone, les premiers dépôts tertiaires sont d'âge priabonien, reposant sur le Crétacé supérieur. Ce sont les calcaires noirs à petites Nummilites et les marnes à *Orthophragmines* passant au grès d'Annot.

Dans la nappe par contre, la série Nummulitique débute déjà avec le Lutétien, représenté par des brèches à grandes Nummulites. Nous aurons l'occasion de revenir en détail sur cette importante question.

A la suite de ces découvertes, Kilian en 1910 [147] reprend le profil du Lac d'Allos qu'il avait élaboré pour la première fois en 1897. Il distingue la série charriée de son substratum autochtone. Le seul fait à retenir est la présence de cette nappe qui s'avance sur un synclinal de grès d'Annot. L'allure des plis charriés et la désignation des couches est entièrement à reprendre.

En 1911 [152] Boussac se fait une idée toute nouvelle de l'âge des couches tertiaires de la série charriée. D'un fait observé dans la montagne d'Autapie il généralise les résultats.

Il s'agissait de la découverte d'*Orbitoides* du groupe d'*Orbitoides apiculata*, caractéristique du Sénonien, dans des microbrèches de la base des dépôts charriés correspondant au « flysch calcaire » d'Autapie. Boussac abandonne alors sa première interprétation. Il affirme, dans son grand mémoire sur le Nummulitique alpin [156], que dans cette nappe inférieure, où il avait constaté antérieurement la transgressivité du Lutétien, cette transgression n'existe pas ; qu'il y a passage insensible du Crétacé supérieur à travers le Lutétien jusqu'au Priabonien. Dans ce remarquable ouvrage, l'auteur donne des renseignements très précis sur quelques points de la géologie des environs de Colmars, notamment du promontoire de la Gardette. Ses investigations se sont étendues à la région charriée du Lac d'Allos, dont il a pressenti les véritables complications tectoniques. Ses croquis et ses coupes sont, dans le détail, d'une exactitude rigoureuse qu'on ne peut guère dépasser.

En même temps, paraissait le dernier mémoire vraiment important sur la région [157]. Haug, synthétisant toutes les connaissances jusqu'alors acquises, a pu distinguer sur les terrains autochtones jusqu'à 5 nappes qui se succèdent de l'E. à l'O. La plus inférieure, aussi la plus indépendante, s'étend actuellement depuis le pied S. du Morgon jusqu'à la Cayolle et jusqu'au Restefond. Nulle part, on ne connaît de flanc inverse dans cette nappe.

On verra plus loin que je me suis attachée moi-même spécialement à l'étude de l'unité que j'appelle la « zone frontale

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

externe » de la nappe. La nappe II correspond à l'anticlinal couché du Lan et des Séolanes. Elle disparaît sous le Flysch de la nappe III, constituée surtout par le Flysch charrié de l'Embrunais, le pli couché de Rémisine, de Jausiers et de Réallon. Une quatrième unité correspond à la cicatrice de Saint-Clément et au pli couché du Morgon. Enfin la cinquième et la dernière nappe est représentée par le bord externe du Briançonnais et l'anticlinal couché de Chabrières. Les distinctions de ces cinq unités reposent sur des variations de faciès. Je ne retiendrai que celles qui ont trait aux unités I et II qui font l'objet de ce travail. Le Trias,très voisin de celui de l'autochtone est représenté dans I et II par des gypses et carnieules, des calcaires et des quartzites. Le Lias, inconnu dans la nappe I, est développé sous la forme de calcaires à silex avec Gryphées dans l'anticlinal II, le Jurassique moyen faisant défaut. Haug indique comme tithonique, dans la nappe I, des calcaires à Globigérines, à pâte fine et à cassure esquilleuse, qui affleurent à Champanastays et qu'autrefois [30] il avait, à juste titre considérés comme crétacés. Il cite en outre ces dépôts, des Thuiles et d'Uvernet, où en réalité il s'agit aussi du Crétacé supérieur. Le Jurassique supérieur coralligène est bien connu dans la nappe II. Le Lutétien apparaît dans la première nappe sous la forme de conglomérats signalés dans le Lavercq et au Lac d'Allos accompagnés de brèches à grandes Nummulites connues à Champanastays. Le Lutétien de la nappe II est calcaréo-gréseux. Haug le cite du Revel,de Méolans,de la Grande Séolane, et du Restefond. Ces couches étaient encore inconnues au Chapeau de gendarme.

Les conclusions formulées dans le travail de Boussac précédemment cité ont entraîné une discussion très serrée de la part de Kilian [161]. Les arguments les plus convaincants à l'encontre de l'hypothèse de Boussac sont les suivants. La présence de bancs bréchoïdes dans l'Ubaye et dans le Verdon à la partie inférieure de la série tertiaire, est un indice de discontinuité stratigraphique. De plus, on ne doit pas assimiler le « flysch calcaire » de l'Ubaye aux « marbres en plaquettes ». A Champanastays et à Uvernet, ceux-ci sont inférieurs au « flysch calcaire » et en sont tout à fait distincts. Kilian a

insisté dans ce travail, sur les caractères distinctifs de l'autochtone et de la série charriée des nappes de l'Ubaye qui lui succèdent immédiatement à l'E. Il fait ressortir le caractère uniformément bathyal des dépôts autochtones et les faciès néritiques de la nappe dans laquelle manquent » le Lias supérieur, le Dogger tout entier, l'Oxfordien, le Lusitanien et où le Crétacé ne paraît que partiellement et sporadiquement représenté par une partie des « marbres en plaquettes ».

Dans une note de L. Bertrand [165] parue en 1914, nous trouvons une nouvelle interprétation du « flysch calcaire » qui affleure à l'E. du Col de la Cayolle. Ce serait le vestige d'un synclinal de la nappe ouvert vers le S.-E. et pincé dans un repli des grès d'Annot du substratum autochtone.

Un très petit fait signalé dans le compte rendu sommaire des séances de la Société géologique et qui a passé tout à fait inaperçu [167] nous revèle la trouvaille de *Rhynchonella Hopkinsi* M. Coy dans le vallon du Lauzanier et dans le massif du Chapeau de gendarme.

En 1915 et 1916 les travaux de Franchi [168-169] ont mis en discussion la question de l'âge des grès d'Annot. Depuis il est fait mention de problèmes qui intéressent notre territoire dans plusieurs notes qui se rapportent soit à l'étude générale du Flysch dans les Alpes, soit à la discussion de l'âge des marbres en plaquettes.

En 1925, comme j'entreprenais mes premiers levés sur le terrain, paraissait la Synthèse stratigraphique des Alpes occidentales de Haug [194], qui reprend dans un cadre plus vaste les résultats stratigraphiques qu'il a obtenu dans l'Ubaye.

J'ai essayé dans les pages précédentes, d'indiquer comment se sont développées les connaissances sur l'Ubaye, jusqu'au moment où a débuté mon exploration. Depuis, ont paru, en partie en collaboration, des notes préliminaires dans lesquelles j'ai annoncé quelques-uns de mes résultats. Tout récemment enfin, Gagnebin et Peterhans [206] se basant sur des discussions des observations faites en commun avec moi lors d'une excursion dans l'Ubaye, ont publié une note très intéressante pour souligner les analogies des Préalpes romandes avec les Nappes de l'Ubaye.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

PREMIÈRE PARTIE

Stratigraphie

A) TERRAINS AUTOCHTONES

Nulle part dans notre région n'affleurent de dépôts antérieurs à des couches pour lesquelles on peut hésiter entre le Jurassique moyen ou plus problablement le Callovien et l'Oxfordien, sans qu'il soit d'ailleurs possible de bien préciser leur âge en l'absence complète de fossiles déterminables.

1° *JURASSIQUE*

Depuis longtemps [3] des dépôts attribuées au Jurassique moyen sont connus dans la vallée de l'Ubaye. Ils y sont profondément ravinés et sculptés par l'érosion. Leur nature et leur coloration leur ont valu le nom de « terres noires ». Partout, dans les chaînes subalpines, ces dépôts vaseux envahissent tous les niveaux depuis le Bathonien supérieur jusque et y compris l'Oxfordien [24, p. 86]. La sédimentation marneuse y domine, avec de rares récurrences calcaires. Dans la région de Barcelonnette, cette série, de plus de 1.000 mètres de puissance, ne renferme que de rares fossiles.

Voici ce que nous en connaissons :

Goret [17, p. 547], cite de la rive gauche de l'Ubaye, dans le Bathonien des environs d'Enchastrayes : *Ammonites tripartitus*, *Am. polymorphus*, *Am. Parkinsoni*, des Bélemnites et des Térébratules.

Les marnes sus-jacentes n'ont guère fourni que des Posidonomyes, dont *Posidonomya alpina* Gras.

Du Callovien et de l'Oxfordien, Kilian et Haug [63] citent : *Lunuloceras punctatum* Stahl et *Peltoceras arduennense* d'Orb. Au Coulet, les mêmes auteurs ont trouvé : *Phylloceras Puschi* Opp., *Cardioceras Lamberti* Sow., *Cardioceras Lalandei* d'Orb., *Perisphinctes rota* Waag., *Belemmites hastatus* Sow., *Posidonomya alpina* Gras.

Dans la notice explicative de la Feuille de Digne, sont signalés en outre *Peltoceras athleta* et *Aspidoceras perarmatum*, qui proviennent de nodules calcaires de la partie supérieure des dépôts précédents. Sur cette feuille, l'ensemble de ces couches est désigné sous la lettrs J_2, les auteurs n'ayant pu y distinguer des horizons paléontologiques,

Caractères lithologiques. — Les marnes noires qui nous occupent, moins fissiles que celles du Crétacé moyen, offrent tous les caractères d'une puissante série géosynclinale. C'est par ces vases sans fossiles que débute le Jurassique dans l'anticlinal du Bouchier et dans le cours moyen du Bachelard, seuls points où l'on connaisse des terrains aussi anciens au cœur de la région des nappes.

En plaque mince, les marnes noires montrent un fond de vase brune amorphe, sur lequel se détachent des petits ronds plus clairs remplis de calcite grenue. Ce sont peut-être des restes d'organismes monoloculaires. On y voit en outre des traces ferrugineuses et quelques veinules remplies de plages de calcite.

Vers leur sommet, les marnes deviennent de plus en plus calcaires et se chargent de nombreuses concrétions.

Les niveaux marneux, en se durcissant, prennent un aspect lité, tout en gardant leur structure feuilletée. C'est dans ces couches que j'ai trouvé, à 300 mètres environ en amont de la cascade du Pich, des empreintes d'Ammonites complètement écrasées. Kilian [66 p. 222] cite en cet endroit : *Perisphinctes plicatilis* Sow. var. *Martelli*. Opp. et *Perisphinctes rota* Waag., de l'Oxfordien supérieur.

Au sommet de la formation, les schistes deviennent moins sombres, moins brunâtres, et ne peuvent plus alors être confondus

avec ceux de l'Aptien. Il s'y intercale des bancs calcaires un peu marneux, à pâte excessivement fine, qui s'engraissent aux dépens des délits marneux.

Le faciès calcaire s'installe définitivement et nous trouvons, à la base d'une paroi appartenant déjà au Malm, la succession suivante :

a) environ 15 mètres de calcaires gris marneux, à cassure mate ;

b) des calcaires gris-bleu, de 30 à 40 centimètres de puissance, à patine plus sombre et traversés de veines de calcite. Ce sont des bancs de 30 centimètres d'épaisseur, délimités par de minces délits schisteux.

c) plus de 20 mètres de calcaires noirs, à pâte très fine, en petits bancs réguliers, formant un véritable pavage sur la rive droite du ravin du Bouchier.

d) des lits épais de calcaires siliceux gris clairs, également à pâte très fine, à cassure claire, conchoïdale. Sous le microscope, ils révèlent la présence de nombreux Radiolaires dont le test est épigénisé en calcite. On y reconnaît aussi des spicules de Spongiaires. Il est évident que ces organismes ont largement contribué à la formation des silex noirs, qu'on rencontre parfois en lits qui peuvent atteindre 15 centimètres d'épaisseur, plus souvent en rognons. Ces calcaires à silex sont un des niveaux les plus constants du Malm des chaînes subalpines et, quoiqu'ils ne m'aient fourni ici qu'un mauvais fragment de *Perisphinctes*, je crois qu'on peut les assimiler au SÉQUANIEN, qui est ailleurs plus fossilifère ;

e) des calcaires gris, finement porcelanés. Ils forment des petits lits régulièrement stratifiés ; leur partie externe est souvent un peu roussâtre. En coupe mince, on peut y reconnaître des sections d'*Aptychus* et de très rares loges de Foraminifères isolées dans un ciment très fin.

La continuité dans la sédimentation de ces dépôts ne nous permet pas, en l'absence des fossiles, de faire coïncider les changements lithologiques avec des limites d'étages, quoique ces changements se retrouvent partout dans la région étudiée.

Je rapporte à l'Oxfordien la partie supérieure des « terres noires » qui affleurent dans la vallée du Bachelard et dans l'anticlinal du Bouchier, en plaçant arbitraitement la limite supérieure de cet étage au niveau où débutent les bancs calcaires. J'ai désigné et figuré sous le terme de « Malm » les calcaires qui forment la paroi d'une centaine de mètres de puissance environ. Cet escarpement qui repose sur les marnes doit, puisque la série n'offre aucune discontinuité, comprendre tous les étages entre la Rauracien et le Portlandien supérieur.

RÔLE OROGRAPHIQUE. — Les « terres noires » jurassiques occupent, comme le montre la carte, une portion très minime de notre territoire ; mais elles se développent beaucoup au delà, au niveau de l'Ubaye au N. et dans la vallée du Var à l'E. Profondément entamées par les eaux, elles ont donné lieu à des coulées torrentielles de part et d'autre de l'Ubaye [153, pl. XLII-XLIII et pl. LVI]. Nous les trouvons dans le fond des vallées, où l'érosion les a démantelées, et leur niveau supérieur correspond souvent à un horizon de suintement de sources. Leur relief est adouci et leurs pentes restent arides, lorsqu'elles ne sont pas recouvertes par une couche morainique, si petite soit-elle.

La barre du Malm marque une brusque rupture du relief.

RÉPARTITION. — Dans la partie moyenne du vallon du Bachelard, près du village de Fours-Saint-Laurent, le cœur de l'anticlinal autochtone est formé par l'Oxfordien et le Malm, très plissoté, constitue la première arcade de cette voûte calcaire. Un peu en amont du village, de part et d'autre du torrent, les couches sont affectées d'une faille qui fait butter les « terres noires » contre les calcaires du Jurassique supérieur. Sur la rive gauche du Bachelard, au lieu dit « Pré lombard » du plan directeur, j'ai pu récolter quelques empreintes de Céphalopodes et des fragments de Bélemnites canaliculées.

L'anticlinal du Bouchier, comme KILIAN l'a mis en évidence [77], est légèrement déjeté vers le S.-W., il montre un noyau de terrains oxfordiens peu développés. Les calcaires du Malm qui lui succèdent sont extrêmement plissotés et forment un escarpement de 100 mètres de haut environ, dans lequel s'est creusée la cascade du Pich.

Enveloppés par les dépôts du Néocomien, on trouve en aval du grand anticlinal deux pointements de Malm qui, probable-

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

ment arrachés à leur substratum, ont été poussés en avant, lors de l'arrivée vers le S.-W. de la nappe du Flysch.

2° *CRÉTACÉ*

L'aire de répartition des dépôts crétacés est beaucoup plus considérable que celle du Jurassique. En dehors des anticlinaux du Bouchier et du Bachelard, il occupe le fond de la vallée et les ravins des environs d'Allos et de Colmars. Nous le rencontrons aussi au-dessus du Jurassique de la vallée du haut Var, où il se rattache indirectement, comme L. Bertrand [53], l'a mis en évidence à l'aire anticlinale du Var supérieur. Par contre le Crétacé fait entièrement défaut au-dessus des « terres noires » de la fenêtre de Barcelonnette.

C'est encore l'anticlinal du Bouchier qui nous offre une des meilleures coupes détaillées des dépôts de cet âge. Nous pouvons y reconnaître les étages suivants :

Paléocrétacé	Valanginien Hauterivien Barrémien
Mésocrétacé	Aptien Albien Cénomanien
Néocrétacé	Turonien Sénonien

a) PALÉOCRÉTACÉ

Sur la Feuille de Digne, ces Dépôts sont réunis sous la notation C II-IV, C-VI, figurant sous la même teinte des couches marno-calcaires noirâtres, très uniformes, dans lesquelles on n'avait pas encore introduit de subdivision en étages. D'après les travaux de Kilian de 1889 [21], on connaissait dans la région de Colmars et d'Allos le Barrémien à *Belemnites Grasi* Duval, *Ammonites infundibulum* et *Desmoceras* sp. Quelques années après, le même auteur découvrait le Valanginien

à *Holcostephanus Astieri* et *Belemnites Grasi* aux alentours d'Allos, et l'Hauterivien, à Chavolle plus au S. Il signalait en outre dans le Barrémien d'Allos, la présence de *Crioceras hammatoptychum* Uhlig. Quelques nouvelles trouvailles me permettent de reconnaître certains niveaux constants.

1° VALANGINIEN

Il ne se distingue dans la série paléocrétacée que lorque son substratum calcaire du Jurassique supérieur est visible. Il débute alors par des marnes noires, qui épousent fidèlement tous les contournements des calcaires plissotés du Malm. La présence de *Belemnites* (*Duvalia*) *latus* Blainv., récoltée à la partie tout à fait inférieure de ces marnes valanginiennes, conduit à rapporter la base de ces couches au niveau de Berrias. D'après les travaux de Kilian, cette espèce se rencontre dans tout le Valanginien, Berriasien inclus. Notre attribution de ce niveau de base au Berriasien est principalement fondée sur le fait qu'il n'y a aucune interruption dans la sédimentation depuis la sédimentation des calcaires du Jurassique supérieur jusqu'à ces dépôts marneux. La présence de ce niveau a d'ailleurs été constatée aussi dans d'autres régions des chaînes subalpines. Notre échantillon de *Duvalia*, provenant de l'anticlinal du Bouchier, plus précisément des couches qui enveloppent le premier pointement de Malm, est tout à fait voisin de la figure type de H. Ducrotay de Blainville (Mémoire sur les bélemnites, 1827, pl. V, fig. 4). Un autre exemplaire de la même espèce a été récolté dans un gisement tout à fait aberrent, au milieu du Flysch, un peu au S.-E. du Col d'Allos.

Les schistes valanginiens forment parfois de grandes dalles littéralement couvertes d'*Aptychus*, du groupe d'*Aptychus Seranonis* Coquand, se rapportant à la figure donnée en 1841 par l'auteur de l'espèce (Aptychus du Néocomien des Basses-Alpes, *Bull. Soc. géol. France* [1] XII, p. 376). Mes échantillons proviennent des alentours de la cascade du Pich. Dans ces couches, j'ai trouvé également plusieurs exemplaires de *Belemnites* (*Hibolites*) *pistilliformis* d'Orb. Ce sont de

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

petits échantillons, longs et menus, conformes aux figures de H. Ducrotay de Blainville (*loc. cit.*, pl. V, fig. 17). Je signale aussi un fragment de *Belemnites* (*Pseudobelus*) *bipartitus de* Blainv., (se rapportant à la fig. 6, pl. I, de Duval-Jouve : Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane Basses-Alpes, 1841).

Les marnes et schistes valanginiens, d'un noir un peu bleuté, ne dépassant pas une trentaine de mètres de puissance, se distinguent fort bien des terres noires jurassiques.

2° HAUTERIVIEN

Au-dessus des marnes valanginiennes viennent des bancs calcaires, épais de 30-80 centimètres apparaître en intercalations régulières dans les marnes. Les bancs calcaires, qui ont mieux résisté à l'érosion que les marnes friables, forment, lorsqu'ils sont redressés, des pans de murs isolés. A la surface de ces gros bancs de couleur foncée, on observe des empreintes de Céphalopodes, tandis que les lits plus tendres nous ont fourni, notamment au Bouchier et le long de la route de Colmars à Allos, plusieurs exemplaires d'*Aptychus Didayi*, Coq., identiques au type de Coquand (*loc. cit.*, pl. IX, fig. 10).

Sans aucune interruption dans le dépôt des couches, nous sommes donc passés du Valanginien à l'Hauterivien. Insensiblement la sédimentation devient plus calcaire et seuls les quelques fossiles dont il va être question permettent de reconnaître l'âge hauterivien des couches.

Nous avons des bancs calcaires :

Crioceras Duvali Léveillé.

L'un des deux exemplaires récoltés provient des calcaires bleutés de la route en construction qui va d'Allos au Bouchier, immédiatement au-dessus de la Chapelle Saint-Pierre. Il est conforme au prototype de Léveillé (Description de q. nouv. coquilles foss. du département des Basses-Alpes, *Mém. Soc. géol. France* 1835, t. II, 2e partie, pl. XXII, fig. 1). L'autre échantillon, un peu écrasé, a été trouvé lors des travaux de réfaction du sentier de reboisement du Pich.

C'est de la partie inférieure de l'Hauterivien que proviennent les deux Crioceras qui viennent d'être cités. Puis les bancs calcaires se serrent de plus en plus et les niveaux marneux diminuent d'épaisseur. Sur la tranche des bancs calcaires à patine gris clair, d'aspect farineux, on voit de nombreuses sections de Bélemnites. C'est de cet horizon que proviennent :

Phylloceras infundibulum d'Orb.

Echantillon recueilli dans la tranchée de la route du Bouchier, est conforme au type de d'Orbigny (*Pal. franç. des terrains crétacés*, pl. 39, fig. 4-5).

Aptychus angulicostatus Pictet et de Loriol.

Quelques-uns de nos exemplaires se rapportent aux figures 3-12, pl. X de ces auteurs (Terrain néocom. des Voirons, *Matér. pal. Suisse*, 1858). D'autres ont été identifiés avec les figures données par Kilian (in *Lethaea geognostica*).

Belemnites (Hibolites) subfusiformis Raspail.

(in Duval-Jouve, *loc. cit.*, pl. IX).

6 échantillons, dont quelques-uns proviennent de l'anticlinal du Bouchier, d'autres de la route de Colmars à Allos.

3° BARRÉMIEN

Aux bancs à *Phylloceras infundibulum* de l'Hauterivien, succèdent des alternances, à peu près régulières et très monotones, de calcaires noirs, durs, à cassure mate, en lits de 40 centimètres d'épaisseur, séparés les uns des autres par quelques centimètres de marnes et de schistes.

A la base immédiate de ce complexe, j'ai trouvé au Bouchier :

Holcodiscus cf. fallax Coq.

(in Matheron, *Recherches paléontologiques dans le Midi de la France*, 1878, 2e partie, pl. C. 19, fig. 5).

L'échantillon est un peu écrasé ; mais son ornementation caractéristique et la largeur de son ombilic permettent de le comparer à *H. fallax*.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Holcodiscus : sp. Moule indéterminable.

Costidiscus sp. Echantillon très étiré, mais à côtes excessivement fines.

Belemnites (Hibolites) Josephinea Honnorat Bastide.
(*in* F. Honnorat Bastide : Sur une forme nouvelle de bélemnite du Crétacé inférieur des Basses-Alpes, *C. A. F. A. S.*, 1889).

Tous ces fossiles sont privés de leur test et, dans la gangue parfois argileuse, maints détails d'ornementation ont disparu.

Rhynchonella Moutoniana d'Orb.
Cette espèce quoique mal conservée correspond à la fig. 22 *a*, *b*, *c*, pl. IV (*in* Ch. Jacob et P. Fallot: Rhynchonelles portlandiennes, néocomiennes et mésocrétacées du S.-E. de la France. *Mém. Soc. pal. Suisse*, 1913, XXXIX).

Dans la partie moyenne et supérieure du Barrémien, les bancs calcaires s'épaississent et atteignent jusqu'à 1 m. 50. Ils sont séparés par des marnes grises à Chondrites. C'est dans ces marnes que j'ai trouvé sur la rive gauche de la gorge du Bouchier, à l'entrée du défilé de la Chapelle Saint-Pierre, au niveau du canal d'irrigation, un lit jaunâtre qui représente une véritable lumachelle d'Aptychus étirés. Ceux-ci se rapprochent par l'allure et l'épaisseur de leurs plis, d'*Aptychus Didayi* Coquand.

Puis viennent les calcaires du Barrémien supérieur, où les Ammonites déroulées semblent très abondantes. J'ai rencontré :

Macroscaphites Yvani Puzos
Exemplaire du Bouchier qui ne permet pas de douter de l'âge barrémien de ces dépôts. Notre échantillon est voisin de celui que figure Kilian (in *Lethaea geognostica*, 1907, II, vol. 3. Kreide, pl. V, fig. 1.)

Hamulina Haueri Uhlig
correspond exactement par son ornementation à la fig. 3, pl. XXI de (l'étude monographique des Ammonites du crétacique inférieur de Chatel Saint-Denis par Sarrasin et Schöndelmayer, *Mém. Soc. Pal. Suisse*, 1902, XXIX).

Ancyloceras Juddi Coquand
(in Matheron *loc. cit.*, pl. C., 24, fig. 2).

Holcodiscus sp., un moule seulement.

A nouveau maintenant, le faciès marneux se rétablit peu à peu. Ce sont encore des marnes schisteuses en petits bancs durcis de 30 à 60 centimètres d'épaisseur. De place en place y apparaissent quelques nodules de marcassite. De ces couches proviennent : **Desmoceras** sp.

Belemnites (Hibolites) semicanaliculatus Blainv.
Très bel échantillon proche de la fig. 7, pl. II, donnée par Duval-Jouve (*loc. cit.*).

La pauvreté et le mauvais état de conservation des reste-organiques ne permet pas de reconnaître des zones d'Ammonites dans le Barrémien, comme cela a été possible dans les régions plus occidentales des chaînes subalpines. La présence de ces zones est pourtant probable vu la continuité de la sédimentation. Les quelques fossiles de zones précités appuient encore cette manière de voir. Là où il n'y a pas de fossiles reconnaissables, il est impossible de placer des limites d'étages dans le Paléocrétacé. Ce n'est pas sur la plus ou moins grande épaisseur d'un niveau calcaire ou d'un niveau marneux que peuvent se baser ces subdivisions. C'est pour cela que dans l'angle N.-E. de la Feuille de Digne cette série est figurée par une seule et unique teinte.

On peut encore parfois distinguer pétrographiquement à la base du Paléocrétacé, le Valanginien ; par contre, les dépôts de l'Hauterivien et du Barrémien sont, selon l'expression de Kilian [59] « tellement uniformes qu'on ne peut les séparer ».

Role orographique. — Dans le paysage, le Paléocrétacé forme, au-dessus de la corniche du Jurassique supérieur, des pentes assez raides où les eaux sauvages ont souvent sculpté de véritables gradins. Entre Colmars et Allos, profondément entamés par le Verdon, ils ont l'aspect de deux murs inclinés vers le torrent. Les étages s'y succèdent sans interruption visible et l'ensemble atteint près de 200 mètres de puissance.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Ces dépôts, comme ceux du Jurassique, appartiennent à une épaisse série sédimentaire uniforme et tranquille, pliée en larges voûtes à grand rayon de courbure, avec des plissotements locaux très intenses.

Répartition. — Non loin du hameau du Villard, au S. du village du Lauzet dans un pays autochtone formé essentiellement par les dépôts nummulitiques, perce un anticlinal qui, sur la Feuille de Gap au 1/80.000, porte la notation c_{IV}, correspondant aux calcaires à ciment berriasiens. La position de ce Crétacé environné de dépôts tertiaires semblait quelque peu singulière. L'étude en était rendue difficile par l'absence totale de fossiles ; au surplus la trouvaille de Chondrites dans les bancs schisteux obscurcissait encore le problème. Le point en question est situé exactement sur la route qui va du Lauzet au Villard, à quelques centaines de mètres de ce hameau. En montant de la vallée de l'Ubaye on traverse d'abord des schistes et calcaires du Flysch couverts d'Helminthoïdes. La route coupe alors une paroi grise oolithique qui appartient au Jurassique de la nappe. Les éboulis qui recouvrent les pentes cachent en partie la succession des couches. Les premiers bancs calcaires qui percent l'éboulis sont noirs, en gros bancs de 80 centimètres d'épaisseur, séparés par des lits de marnes. On pourrait aisément confondre ces calcaires avec certains bancs calcaires de la partie supérieure du Flysch. Quelques centaines de mètres plus loin, affleurent des schistes gris-noirs,très plissotés qui contournent des lentilles de calcaires et qui, en bancs verticaux, descendent jusqu'au torrent. La présence de Chondrites et l'aspect tourmenté de ces couches nous ont d'abord fait supposer qu'il s'agissait de dépôts du Flysch. Cette zone n'a pas plus de 120 mètres de largeur. M. Haug, lors d'une excursion faite le 8 septembre 1926, nous a assuré que M. Kilian avait recueilli exactement en ce point une Ammonite du Néocomien. C'est sur cette trouvaille et sur les ressemblances de faciès que je me base pour ranger ces couches dans le Valanginien. En effet, elles sont recouvertes par les bancs calcaires et marneux de l'Hauterivien et du Barrémien que nous avons vu affleurer plus haut sur la route. Ils sont eux-mêmes enveloppés par les dépôts du Méso- et du Néocrétacé

sur lesquels la mer bartonnienne a accumulé ses sédiments à petites Nummulites.

Dans la vallée du Bachelard le Crétacé inférieur épouse fidèlement la voûte anticlinale du Jurassique supérieur que j'ai précédemment décrite. Les affleurements n'apparaissent que sporadiquement sur les pentes recouvertes en majeure partie par les éboulis et le glaciaire.

Comme nous venons de le voir plus haut, c'est aux environs d'Allos surtout, dans la gorge du Bouchier, dans la gorge du Chadoulin, et le long du Verdon, que ces dépôts sont le mieux développés. Ils y forment un très large dôme dans lequel l'érosion a mis au jour plusieurs petits anticlinaux extrêmement plissotés. Dans cette région seulement nous avons pu récolter les quelques fossiles sus-mentionnés.

b) MÉSOCRÉTACÉ

Sur la Feuille de Digne ont été réunis sous la même teinte C^{3-1} les dépôts marneux très puissants de l'Aptien et de l'Albien. Sous la notation C^{5-4} on a représenté le Cénomanien.

Caractères lithologiques. — Les couches terminales du Barrémien devenant de plus en plus en marneuses, passent graduellement au régime schisto-marneux de l'Aptien. A défaut de fossiles, nous plaçons la limite inférieure de l'Aptien là où les bancs calcaires disparaissent et où s'établissent les marnes grises assez compactes. Leur teneur en argile est plus faible que celles des couches sus-jacentes. En montant dans la série,les marnes deviennent d'un noir plus brillant. Lors des grandes pluies il se forme dans ces terrains des coulées de boue et sur un long parcours les cours d'eau qui entraînent l'argile en suspension prennent une couleur noire. Les rognons de marcassite abondent en plein milieu de ces couches, par contre les fossiles sont plutôt rares.

1° APTIEN

Environ 60 mètres au-dessus de la base de l'Aptien j'ai trouvé dans les mamelons au-dessus de Clignon-Bas, au niveau des petites rigoles qui s'y forment à chaque orage, quelques Céphalopodes pyriteux :

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Jauberticeras Jaubertianum d'ORB.

Petit échantillon (*in* CH. JACOB, Etude sur quelques ammonites du Crétacé moyen. *Mém. Soc. géol. France Pal.*, 1907, t. XV, fasc. 3 et 4. Mém. n° 38, pl. XII, fig. 4 et pl. XVII, fig. 5).

Tetragonites depressus RASP., var. **Kosmatelliformis** FALLOT.

C'est un fragment qui rappelle beaucoup la figure 9, pl. II de (P. FALLOT, Observations sur diverses espèces du Gargasien bathyal alpin, *Mém. pour servir à l'explication de la carte géol. de la France*, 1920).

Tetragonites Depereti KILIAN.

Fragment à section subquadrangulaire très typique. (*in* P. FALLOT, *loc. cit.*, pl. II, fig. 5).

Phylloceras cf. **Aptiense** SAYN.

(*in* SAYN. Les Phylloceras gargasiens du S.-E. de la France. *Mém. pour servir à l'explication de la carte géol. de France*, 1920, pl. I, fig. 4).

Cet individu diffère légèrement du type par sa section un peu moins élevée.

Phylloceras Milaschewitchi, KARAKASCH

(*in* KARAKASCH. Le Crétacé inférieur de la Crimée et sa faune. *Trav. Soc. imp. Natur. Pétersbourg*, 1907, XXXII, livraison 5, pl. XIV, fig. 5).

Du même gisement proviennent encore des fragments de *Gaudryceras*, de *Lytoceras* et de *Phylloceras* qui n'ont pas pu être spécifiquement déterminés. D'autres échantillons ont été recueillis dans le vallon de Chasse près de Colmars.

Cette faune de formes lisses et de petite taille se rattache à l'Aptien de Hyèges, dit du type oriental par KILIAN, faciès qui semble occuper le sommet du Gargasien. Dans les quelques bancs calcaires qui s'intercalent dans cette série marneuse on trouve assez fréquemment des restes brisés de Bélemnites (ravin du Détroit). En plaque mince ces calcaires montrent, dans un ciment très fin, des Lagénidés et des corps sphériques à l'intérieur desquels la calcite granuleuse a cristallisé.

2° ALBIEN

La petite collection de l'école du Bouchier contient un exemplaire de *Tetragonites Timotheanum* PICTET qui provient vraisemblablement de la partie supérieure des « terres noires » du mésocrétacé.

En outre KILIAN [66] cite à la partie terminale de ces couches *Mortoniceras inflatum*, fossile caractéristique du niveau de la Vraconne que JACOB [130] range encore dans l'Albien supérieur.

Nous sommes donc amenés à considérer la base des marnes noires, dépourvue de fossiles, comme représentant le BEDOULIEN. Le niveau de la faune pyriteuse appartient au GARGASIEN qui insensiblement passe à l'ALBIEN.

3° CÉNOMANIEN

Au-dessus des marnes à *Mortoniceras inflatum* le faciès calcaire revient, se substituant peu à peu aux intercalations marneuses progressivement moins importantes. Les tronçons de Bélemnites sont nombreux. A la base du Cénomanien, nous avons pu y reconnaître : **Belemnites (Hibolites) minimus** LISTER provenant de Prachastel près du Haut-Brec (Allos).

En montant dans la série, les calcaires deviennent rognonneux. Ils renferment près de Thorame Basse, au lieu dit le Moustier, de très nombreux fragments d'Ammonites. Nous avons pu reconnaître :

Schloenbachia varians Sow var. **costata**.

(*in* SCHARPE, Descript. of the foss. remains of Mollusca found in the chalk of England, p. I, Cephalopods, 1853, pl. VIII, fig. 9.

Acanthoceras Mantelli Sow.

(*in* BLANDFORD et STOLICZKA *Pal. Indica*, 1865, pl. XLI).

Turrilites costatus LAMK.

Un fragment étiré et aplati qui se rapproche de la figure donnée par D'ORBIGNY (*loc. cit.*, pl. CXLV).

Pachydiscus sp., de très grande taille,
Desmoceras sp., grossièrement costulé,

Inoceramus Cripsi MANTELL
Figuré (*in* WOODS, Evolution of Inoceramus in the Cretaceous period. *Quart-Journal. Geol. Soc.*, 1912, LXVIII, fig. 58-59).

Pecten (Hinnites) cf. **Argierensis** DE LORIOL.
Par sa très fine costulation cette espèce se distingue un peu de *Pecten striatopunctatus* ROEMER (voir WOODS, *loc. cit.*, pl. XXIX, fig. 4, 5, 6, et se rapproche davantage des fig. 3, 4, 5, pl. IV, in DE LORIOL, Valanginien des carrières d'Argier. *Mat. pal. Suisse*).

Notre exemplaire de *Schloenbachia varians* permet de rapprocher ce niveau de celui de la craie de Rouen.

RÔLE OROGRAPHIQUE. — De tous les terrains autochtones qui prennent part à la constitution géologique de notre région, ceux du Crétacé moyen sont les plus étendus. Par la nature identique de leurs dépôts, ils donnent les mêmes modelés que le Jurassique moyen. Les torrents y dessinent un chevelu très fin. Dans cet ensemble uniformément arrondi aucun ressaut rocheux ne produit de ruptures de pente. Seuls les bancs du Cénomanien supérieur forment les premiers échelons qui aboutissent à la base du Crétacé supérieur.

Les marnes aptiennes et albiennes ont joué un rôle tectonique particulier. Elles ont souvent servi de substratum à l'énorme paquet du Flysch de la nappe, notamment dans la région méridionale, aux alentours de Colmars et d'Allos. La grande plasticité de ces terrains a facilité la marche en avant des masses en recouvrement dont nous avons un exemple instructif à Roche Cline au S.-E. d'Allos.

RÉPARTITION. — Le Crétacé moyen est très peu développé au N. du bassin du Verdon. Nous avons vu qu'il enveloppe l'anticlinal néocomien du Villard près du Lauzet. Dans la vallée du Bachelard, il forme la partie moyenne des pentes où il affleure sporadiquement. En 1926, nous avons pu constater la nature plastique de ces marnes lors du grand éboulement qui momentanément a comblé le ravin des Jùises sur la rive gauche du Bachelard, en amont de Bayasse. Des blocs détachés du Nummulitique des sommets ont glissé sur l'Aptien qui les a entraînés en une coulée puissante jusqu'au thalweg. Pendant plus d'un mois ces terrains étaient en mouvement. C'est par ces épais dépôts de marnes que se termine aux environs immédiats d'Allos la série des terrains autochtones. Par suite de la surélévation de ce dôme elles peuvent atteindre des altitudes assez élevées (Arête des Graux, Roche-Cline). Un coup d'œil jeté sur la carte nous renseigne sur l'aire de répartition de ces dépôts au S. d'Allos.

c) NÉOCRÉTACÉ

Une seule teinte C^{8-6} représente sur la Feuille de Digne au 1/80.000 les dépôts du Crétacé supérieur. Les couches de cet âge correspondant au Turonien et au Sénonien sont en continuité directe avec les couches sous-jacentes du Crétacé moyen.

CARACTÈRES LITHOLOGIQUES.— Au-dessus des gradins marno-calcaires du Cénomanien s'établit la barre rocheuse du Crétacé supérieur. Ce sont des petits bancs de calcaires gris, de 10 à 15 centimètres d'épaisseur, bien stratifiés. Ces calcaires compacts, à pâte excessivement fine, ont une cassure esquilleuse, parfois leur ciment se charge de silice. On y rencontre de temps en temps des gros fragments de prismes d'Inocérames par exemple sous le Fort-de-France à Colmars, ainsi qu'au-dessous des Tours du Lac d'Allos sur la rive droite du haut Var. Deux *Micrasters*, complètement écrasés, proviennent, l'un du haut Var, l'autre du ravin de Méouilles. Ce sont les débris d'Echinides que l'on rencontre le plus fréquemment dans ces calcaires, notamment sous la Tête de Monier et dans les vallons des petits lacs de l'Encombrette.

Toutes mes préparations ont montré sous le microscope un ciment de calcite très fin réagissant peu sous la lumière polarisée. Les Globigérines à test épineux abondent. Parmi les formes carénées il faut citer *Rosalina Linnei* D'ORB. très fréquente dans toutes les plaques minces. On rencontre en outre des petits corps sphériques, remplis par la calcite granuleuse, qui présentent l'amorce d'une croix noire. Il s'agit là peut-être

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

rel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

de Radiolaires dont le test aurait été épigénisé en calcite. D'autres organismes monoculaires parmi lesquels de nombreuses *Fissurines*, occupent parfois des préparations entières. Plus rarement on y reconnaît des spicules de Spongiaires monoaxes. Parmi les débris de Mollusques, les prismes d'Inocérames sont particulièrement abondants. Ce faciès de calcaires fins à Globigérines est non seulement caractéristique du Crétacé supérieur de la série autochtone, nous le retrouvons encore dans les terrains de la nappe où il peut occuper plusieurs niveaux distincts.

Role orographique. — Dans le paysage, le Crétacé supérieur forme une barre de calcaires clairs, d'une cinquantaine de mètres environ, qui contraste vivement avec les « terres noires » sous-jacentes d'une part, et les calcaires plutôt sombres du Nummulitique d'autre part. On peut constater que souvent à la partie supérieure de ce Crétacé terminal, il n'y a plus aucune trace visible de stratification. C'est fréquemment sur une mince barre rubéfiée de 3 mètres que ce sont déposées les premières couches du Tertiaire.

Répartition. — Nous rencontrons ces couches au Villard, en bancs verticaux, elles font partie de l'accident anticlinal dont nous avons parlé précédemment. Dans le Bachelard nous les avons reconnues en plusieurs points. A vrai dire, le Crétacé supérieur autochtone n'est bien développé que suivant une ligne parallèle au cours supérieur du Var et dans le cirque de l'Encombrette. Il s'y montre remarquablement plissé et l'épaisseur de ses dépôts y dépasse parfois 150 mètres. Ses bancs calcaires reparaissent dans la retombée de l'anticlinal du Col des Champs. Nous les voyons affleurer, plongeant au S., dans la crête de Noncières et aux confins du village de Colmars.

3° *NUMMULITIQUE*

Un coup d'œil jeté sur l'angle N.-E. de la Feuille de Digne au 1/80.000, met de suite en évidence la grande extension des terrains tertiaires dans la région qui nous occupe, tandis que plus à l'O. et au S.-W. il n'y en a plus trace jusqu'au méridien de Digne. Malheureusement la lecture de cette carte, publiée à une

époque ~~de~~ où l'étude de la stratigraphie alpine ne faisait que s'ébaucher, ne nous renseigne qu'imparfaitement sur la nature et l'âge de ces dépôts. De plus, le Nummulitique charrié et celui de l'autochtone n'y sont pas distingués. La seule indication tectonique que comporte la notice explicative est l'existence de calcaires lutétiens (e^1) qui caractérisent les massifs en recouvrement (Séolanes), etc...

Tous les autres niveaux nummulitiques sont groupés sans aucune considération de leur répartition tectonique. Dans le Priabonien (e^3) les divers faciès n'ont pas toujours été distingués et de nombreuses bandes dessinées sur la feuille au 1/80.000 comme éocènes, appartiennent en réalité à des terrains divers de la série charriée.

Les grès d'Annot, considérés comme oligocènes, ont une désignation particulière (m_{II-III}).

Depuis la publication de la Feuille de Digne les travaux fondamentaux de Boussac ont largement éclairé la stratigraphie du Tertiaire de cette région en précisant l'âge des couches et en les replaçant dans leur position originelle. Je ne reprendrai pas ici les discussions de l'âge de ces dépôts. Boussac [157, p. 114-115] en a donné l'historique détaillé, je n'en retiens que les détails principaux. Depuis fort longtemps les calcaires à Nummulites étaient connus dans l'Ubaye, on pourrait même dire que ces couches étaient les mieux connues de toutes celles que l'on rencontre dans cette région.

A part les observations de Pareto [3] et de Sismonda [5] sur le Nummulitique de la vallée de l'Ubaye c'est à Scipion Gras [4] que nous devons la première description un peu détaillée des couches à Nummulites de l'autochtone. Il les signale à Thorame, à Beauvezer, à Colmars (Pont Saint-Julien). Garnier [10] un peu plus tard, a donné une coupe de détail des dépôts à Nummulites de Colmars. Il n'y a presque rien à ajouter à ses observations faites auprès de la fontaine intermittente. Il faut en retenir surtout la présence au-dessus de la « craie » d'une brèche formée de fragements de cette craie, reliés par un ciment calcaire de couleur foncée. Les travaux de Kilian [67] de L. Bertrand [53] ont fait connaître l'extension de ces dépôts dans la région du Lac d'Allos et du Haut Var. C'est

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

à Haug et Boussac [142] que revient le mérite d'avoir mis en pleine lumière les profondes différences du Nummulitique dit autochtone et de celui qui est charrié. Il résulte de leurs observations que, dans le série autochtone, c'est avec le Priabonien que débute le Tertiaire auquel font suite les grès d'Annot considérés alors comme oligocènes. Nous verrons plus loin qu'il faut revenir sur cette conception.

Caractères lithologiques. — Une coupe relevée au S. du Lac d'Allos, au-dessus du Lac le plus oriental de l'Encombrette, permet de se rendre compte de la succession des couches. On y voit :

a) des calcaires gris clairs à pâte extrêmement fine, bien stratifiés et très riches en débris d'Echinodermes, qui représentent le sommet du Sénonien.

b) Un banc de calcaires gris foncés, bréchoïdes, ravine ce substratum. On y voit par endroit des fragments anguleux du Crétacé supérieur remaniés et cimentés par de minces feuillets schisteux. Ce niveau est très constant à la base des dépôts priaboniens.

c) Des calcaires gris un peu détritiques (on y voit à la loupe de fines paillettes de mica) contiennent de très nombreuses Nummulites striées du groupe de *Nummulites striatus* Brug. Dans ce niveau les restes de Polypiers ne sont pas rares. Ce banc calcaire ne dépasse pas 3-4 mètres d'épaisseur.

d) Un niveau plus compact d'environ 75 centimètres est littéralement pétri d'*Orthophragmines*.

e) Toutes ces couches sont recouvertes par de grandes dalles de calcaires schisteux. Ce sont des calcaires jaunâtres, argileux, au toucher farineux et à cassure gris bleu. Leur surface est couverte de débris de Polypiers. On y trouve plus rarement des Nummulites. L'épaisseur de ces couches peut atteindre 60 mètres Elles sont surmontées par :

f) les bancs grossiers des Grès d'Annot.

Pour Boussac les bancs *b*, *c*, *d*, correspondraient au Bartonien, et la portion supérieure *e* au Ludien, sans qu'il soit « certain que la limite des deux faciès coïncide avec celle de ces deux étages ».

Je crois plutôt qu'il ne faut pas donner à ces différences de

faciès une importance trops grande. La persistance de *Nummulites Fabianii* Prever, forme considérée comme caractéristique de l'étage Bartonien, dans la partie terminale du niveau *e*, à la Tête des Garrets ne me permet pas de placer cet horizon au-dessus du Bartonien. De plus les calcaires à petites Nummulites *b* et *c* ne sont pas strictement cantonnés à la base des dépôts nummulitiques. En effet dans la paroi du Pas de l'Encombrette ils forment deux bandes distinctes, superposées, sans qu'il puisse y être question d'une répétition tectonique. Il s'agit donc là de changements verticaux et latéraux dans la série *b-e* entièrement bartonienne. Ces faits sont analogues à ceux que nous rencontrerons dans le Nummulitique charrié. Les couches *b* et *c* sont très fossilifères immédiatement au S. de notre région : à Peyrescq, à Méailles, et à Chateau-Garnier non loin de Thorame. En dehors des Foraminifères parmi lesquels je citerai *Nummulites Fabianii* Prever, *Nummulites striatus* Brug, des *Orthophragmines*, j'ai récolté près de Colmars et sur l'arête des Garrets (à l'E. du Lac d'Allos), des fragments de Pectens, de nombreux Polypiers, des Bryozoaires.

Au-dessus du Bartonien qui ne dépasse jamais 100 mètres, vient une puissante série détritique connue sous le nomde « grès d'Annot ». La base en est formée par des alternances de grès bruns, fins, en petits lits et de niveaux marneux. Ensuite les grès d'Annot augmentent d'épaisseur, deviennent de plus en plus grossiers, prenant parfois l'allure de véritables conglomérats. Un seul de ces bancs peut atteindre jusqu'à 15 mètres d'épaisseur. Entre ces barres compactes s'interstratifient fréquemment des lits schisteux bruns accompagnés parfois de matières charbonneuses. Celle-ci a pu être exploitée à un moment donné, pour être utilisée sur place, dans la région du massif du Mourre-Gros (O. du Valdemars). Ces grès très siliceux sont surtout formés par des grains de quartz roulés, des fragments anguleux de feldspaths.; on y voit parfois des petits galets de roches éruptives. Tous ces éléments sont agglomérés les uns aux autres. Le ciment qui les relie est extrêmement peu développé et formé par de très petites particules micacées, associées à un fond d'argile. Parmi les éléments clastiques ce sont les feldspaths qui dominent, leurs

rel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

fragments toujours anguleux démontrent qu'ils n'ont pas subi un long transport, certains d'entre eux sont corrodés. L'orthose, faculée d'albite, l'emporte sur le microcline. Les feldspaths basiques font défaut. Par endroit les grains de quartz s'accumulent. Ils sont bordés de zones d'accroissement secondaire, prenant alors une structure quartzitique typique. Les éléments colorés de ces grès sont la chlorite, la biotite, presque toujours altérée, le zircon, le sphène et le rutile. On rencontre en outre des petits galets de rhyolite qui ont une admirable structure vermiculaire. Tous ces éléments sont probablement empruntés au Massif cristallin du Mercantour.

Les grès d'Annot ont parfois plus de 400 mètres d'épaisseur. Boussac y a signalé dans le Val de Chasse, dans les grès fins seulement, des organismes marins, des Globigérines et des Pulvinulines.

Pour cet auteur la position de ces grès au-dessus des couches qu'il attribuait, quoique avec doute, au Ludien, l'incitait à les placer à la base de l'Oligocène : dans le Lattorfien. Les travaux de Franchi ont remis en question l'âge de ces dépôts. Ce problème est étroitement lié à celui du Flysch que nous discuterons à sa place. Il résulte des observations du géologue italien que les grès d'Annot doivent être placés dans l'Eocène.

Je crois que leur position immédiatement au-dessus des couches à *Nummulites Fabianii*, vient à l'appui des autres arguments que nous dicuterons plus loin pour les placer dans le Ludien. Il se pourrait même très bien qu'une partie de cette puissante série appartienne encore au Bartonien supérieur.

En effet rien ne nous permet, en l'absence d'organismes caractéristiques, de faire coïncider ce changement lithologique entre nos couches *e* et *f* avec une limite d'étage. De plus l'énorme épaisseur des grès fait supposer que les dépôts correspondants au Ludien y soient représentés. D'autre part il est certain qu'aucun indice de discontinuité entre les séries *f* et *e* n'autorise à admettre une lacune dans la série stratigraphique correspondant à l'Eocène supérieur.

Role orographique. — Sur la barre claire escarpée du Sénonien on reconnaît de loin une pente plus doucement inclinée qui représente les premiers dépôts bartoniens. Au-dessus, se

dressent, au Lac d'Allos, les Tours ruiniformes de grès d'Annot. Partout ailleurs, ces grès, qui plongent sous la nappe, forment des coupoles arrondies.

Répartition. — Depuis le Lauzet au N.-O. jusqu'à Colmars à l'extrémité S. de notre région, nous avons suivi les dépôts du Tertiaire autochtone s'enfouissant vers l'E. sous le Flysch. Dans la vallée du Bachelard les grès d'Annot occupent le sommet de l'anticlinal autochtone. De là, par le vallon de la Moutière, ils se rattachent aux grès d'Annot de la Tinée et du Lauzanier, d'autre part ils se poursuivent vers la Cayolle et les Tours du Lac d'Allos.

Conclusions générales sur les terrains autochtones.

Les terrains jurassiques et crétacés que nous venons de décrire ont tous les caractères des dépôts de la fosse vocontienne. L'uniformité et la continuité dans la sédimentation en sont le trait essentiel. On constate néanmoins que notre région est située déjà bien à l'E. de l'axe de la fosse vocontienne. Nous sommes dans une zone où les fossiles deviennent de plus en plus rares au fur et à mesure qu'on se dirige vers le N.-E., en même temps l'épaisseur des couches diminue. Avec la mer nummulitique un tout autre régime s'établit. Boussac a démontré qu'ici au contraire, la transgression se fait d'E. en O. Les dépôts de cette mer moins profonde, appartiennent à une série détritique où les changements de faciès s'effectuent rapidement dans le sens vertical et latéral sans que pour cela il y ait interruption dans la sédimentation.

B. — LA SÉRIE CHARRIÉE.

La série sédimentaire, dont nous allons traiter maintenant, diffère essentiellement par tous ses terrains de ceux de l'autochtone que nous venons de décrire.

Tandis que dans cet autochtone aucun changement de faciès appréciable ne s'observe à travers toute notre région, dans les terrains charriés au contraire nous remarquons des variations importantes qui ont amené Haug [157] à distinguer

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

jusqu'à cinq nappes différentes. Nous sommes arrivés à maintenir dans notre région deux zones isopiques au moins. Nous appelons la première « zone frontale externe », la seconde zone plus interne, dite « zone interne », forme les lambeaux en recouvrement des Séolanes et du Chapeau de Gendarme. Dans chaque chapitre stratigraphique, nous traiterons successivement le bord frontal et la zone interne.

1° *TRIAS*

a) Zone frontale externe.

Les affleurements de gypse qui appartiennent au Trias ont depuis longtemps été notés dans la région parcourue. Dès 1840, Gras [4] signalait la présence de ces dépôts « à la jonction des terrains crétacés et des terrains jurassiques ». Goret [13] les considérait, en 1884, comme jurassiques. Mais Haug [24] les a d'abord rangés dans le Trias ; il les rattachait ensuite à l'Eocène [73], enfin en 1903 il revient à leur âge véritable.

La Feuille de Digne, publiée en 1899, figure quelques affleurements de Trias en connection avec les lambeaux supérieurs de Haug.

Le Trias que nous rencontrons dans l'unité la plus frontale de la nappe est toujours extrêmement réduit. Ce ne sont que des lames très minces, des copeaux, qui s'égrènent entre l'autochtone et la série charriée ou qui ont été entraînés dans la masse du Flysch. Il n'est guère possible de rétablir l'ordre de sédimentation de ces couches. Nous allons passer rapidement en revue ces affleurements qui jouent un rôle technique très important.

La Feuille de Gap figure, entre le Lauzet et le Peyron, une seule bande triasique continue. Ce sont en réalité de minces écailles de Trias ; les carnieules s'y rencontrent surtout bien développées. Déjà elles s'infiltrent entre deux masses de Flysch, le long du sentier qui va de Champanastays au Villard. Là, on les trouve accompagnées par places de schistes verdâtres, dont l'âge est douteux. Plus haut, sur la rive droite du torrent, à 1.100 mètres environ d'altitude, les carnieules

associées à du gypse séparent du flysch calcaire une lame de flysch gréseux. Non loin de là, sous la paroi du Peyron, à quelque distance du hameau abandonné de Montagnac, on observe de bas en haut la coupe suivante :

a) Grès d'Annot en grandes dalles plongeant vers le N.-N.-E. ;

b) calschistes jaunâtres et marnes grises froissées du Flysch ;

c) lame de carnieules atteignant par places 3 à 10 mètres d'épaisseur ;

d) schistes marneux verdâtres empâtant quelques morceaux de carnieules ;

e) calcaires fins à Globigérines de couleur verdâtre appartenant au Crétacé supérieur ;

f) paroi de calcaires gris, oolithiques, du Bathonien.

En longeant le pied de l'escarpement jurassique qui forme cette dernière paroi (*f*) vers le S., on rencontre tout un chapelet de petits affleurements de carnieules qui percent l'éboulis. Au col Peyron, ils sont accompagnés de toute une série d'écailles de faible étendue. Voici la coupe en ce point :

sous la paroi bathonienne (*f*) du profil précédent on voit

a) 5 mètres de carnieules accompagnées de dolomies blanches plus ou moins bréchoïdes ;

b) une mince lame de gypse de quelques centimètres d'épaisseur ;

c) des plaquettes de schistes verdâtres qui couvrent le sol sans qu'on puisse voir si elles s'enfoncent là en profondeur.

d) 1 m. de carnieules ;

e) 8-10 m. de Flysch gréso-marneux ;

g) des carnieules, englobant (tectoniquement ?) des fragments de schistes verts,qui forment une bande continue de plus de 150 m. de long ;

h) des calcaires fins, lités, de couleur gris clair ou rougeâtres du Crétacé supérieur ;

i) quelques mètres de Flysch gréso-marneux qui repose sur les

k) Grès d'Annot (*a* du profil précédent).

En descendant vers Saint-Barthélemy dans le Lavercq, nous voyons le Trias affleurer en petits îlots au milieu des éboulis.

19 AOUT 2003
Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 53
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58
Mail : plalour@ujf grenoble.fr

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Au-dessus même du village, il existe à 1.600 mètres environ, sous forme de carnieules pincées entre les calcaires du Bathonien et les grès du Flysch. En longeant toujours le contact entre les terrains autochtones et ceux de la nappe, nous retrouvons notre Trias sur la rive gauche du torrent de la Blanche. Nous observons sous la pointe occidentale du Pillon, à 2.340 m. au-dessus du ruisseau du col de la Pierre, la succession suivante :

a) Grès d'Annot de l'autochtone ;

b) zone de Flysch broyé, constitué par des marnes très plissotées enveloppant des lentilles de calcaires et de grès de taille et de formes variées (40 m.) ;

c) schistes calcaires à pâtes très fine (33 m.), c'est le « flysch calcaire ».

d) zone de grès broyés (10 m.) ;

e) carnieules associées à des schistes verdâtres 0 m. 5 sur lesquelles repose

f) le conglomérat lutétien qui forme l'arête terminale de la montagne.

Cheminant toujours le long de la ligne de chevauchement vers le S.-E. nous ne retrouvons le Trias que beaucoup plus au S., dans la haut vallon de Chasse où il reparaît sous la masse du Flysch d'Autapie. Voici ce qu'on observe à la hauteur des cabanes de berger de Saugraures. Dans le lit du ruisseau qui suit fidèlement le contact anormal on voit les grès d'Annot plonger sous la nappe. Ils sont surmontés par :

a) des calcaires jaunâtres dolomitiques, en plaquettes, alternant avec des schistes lie de vin (0 m. 50) ensemble 3 m. ;

b) des argiles écailleuses bleu-noir avec rares bancs gréseux, du Flysch (4 m.) ;

c) des dolomies écrasées, bréchoïdes de couleur jaunâtre (4 m.), qui sont tantôt surmontées par une petite paroi (10 m.) de calcaires jurassiques, tantôt par des schistes calcaires.

Quelques centaines de mètres plus au S., cet ensemble se développe sur la rive droite du ruisseau. Ce sont des témoins de la nappe qui se trouvent exactement entre les cabanes de Saugraures et les cabanes de Sainte-Anne. Sous les calcaires ruiniformes du Bathonien affleurent des dolomies bréchoïdes, roses et blanches, que jalonnent des petits entonnoirs probablement

de gypse, à moitié comblés par des blocs éboulés du Jurassique. Au-dessus de ces calcaires et dolomies, et montant jusqu'à 2.040 mètres d'altitude, nous rencontrons un ensemble de couches verticales qui se succèdent dans l'ordre suivant :

a) Grès d'Annot ;

b) marnes verdâtres de couleur lie de vin accompagnées d'argiles bleues 6-7 mètres. Les argiles rouges se développent beaucoup par endroit et renferment alors des nodules de calcaires bruns. Cet ensemble appartient soit au Trias, soit au Flysch ?

c) carnieules et dolomies bréchoïdes du Trias (2-3 m.) ;

d) calcaires bathoniens très disloqués ;

e) grès grossiers stratifiés en petits bancs ;

f) conglomérat, renfermant des galets éruptifs et représentant avec *e* le Lutétien.

Plus haut ce sont des bancs de brèches à ciment calcaire qui alternent avec des grès.

Je ne connais pas le Trias au contact de la nappe et de l'autochtone dans les environs immédiats d'Allos. Les premiers affleurements de ce terrain ne se rencontrent que plus à l'E., d'abord au Vallonet, non loin des maisons de Champ Richard. On voit là sur les calcaires un peu schisteux du Crétacé supérieur autochtone une toute petite lentille de carnieules sur laquelle s'appuie la brèche de base du Bathonien. Sur la rive gauche du Chadoulin, le Trias est pincé au milieu des calcaires bathoniens de la paroi de la Tête de Monier. Au dessus de 3-4 m. de calcaires oolithiques du Bathonien on trouve ces lambeaux surmontés par la brèche à *Alectryonia costata.*

Dans l'éboulement descendu de l'arête des Graux, des morceaux de carnieules indiquent la présence du Trias sans qu'il ait été possible de retoruver leur emplacement originel.

C'est surtout aux alentours du Lac d'Allos que cet étage est représenté par de nombreuses petites écailles s'effilant entre d'autres terrains plus récents. Au S. du Lac, et dans la paroi méridionale de la Tête de Valplane, on rencontre fréquemment des dolomies bréchoïdes ou des carnieules qui soulignent des contacts anormaux, dans le paquet de lames auquel nous avons donné le nom « d'écailles de Valplane ». Entre le Pas du

FACULTÉ des SCIENCES LABORATOIRE de GÉOLOGIE de GRENOBLE

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Lausson et le ravin de Méouilles, située immédiatement à l'E. du Lac, une série de blocs dolomitiques s'égrène entre les conglomérats lutétiens et les calcaires du Sénonien de la nappe. L'affleurement du Trias sous le synclinal de Tête Ronde [203] est d'un intérêt capital. Il sépare la zone écaillée du Lac, de la masse du Flysch du Pelat. On voit sur la rive droite du torrent de bas en haut :

a) des grès fins du Flysch de l'écaille du Lac d'Allos ;

b) des lits de gypse sacchoroïde, grisâtre (4-5 m.). Ce gypse, aujourd'hui presque entièrement couvert par des éboulis, a été autrefois activement exploité par les habitants d'Allos ; il renferme de très beaux cristaux de calcite.

c) Des carnieules 1-1 m. 5 ;

d) conglomérat de base du Bathonien.

Plus à l'E. encore, au Col de la Cayolle, L. Bertrand a signalé [70] des gypses sans insister sur leur position et leur rôle tectonique. En grattant le sol, on retrouve encore ce gypse dans les entonnoirs autrefois exploités, sur le versant oriental du col, près de la borne des Alpes maritimes et de la Savoie.

Le long de la vallée du Bachelard, en suivant le bord de la nappe, nous rencontrons de nouveau, non loin du point culminant du Cimet, au col d'Esbélious, sur les calcaires gris à pâte fine du Sénonien autochtone :

a) des dolomies et carnieules 0 m. 25 à 1 m. ;

b) des calcaires à Polypiers du Dogger.

Sur la rive droite du Bachelard les lambeaux de la zone interne (Lan) ont écrasé entièrement les terrains triasiques de la zone externe. Nous ne les retrouvons que plus à l'E. dans les vallons de Clapouse et de Granges communes. Dans le cirque de Restefond, le Trias se présente de la même façon que dans les écailles du Lac d'Allos, sous la forme de petits copeaux. Un chapelet de dolomies et de carnieules jalonne le contact de la nappe vers l'E., à travers la cime de Voga, le col du Quartier d'Août, le vallon de Lauzanier, et traversent la frontière au col de l'Enclausette.

On rencontre au milieu du Flysch, et à sa partie supérieure des lambeaux de Trias arrachés à leur racine. Ils appartiennent à la même série de dépôts que ceux qui jalonnent le contact

externe de la nappe. Ce sont les affleurements de gypse de Méolans, des Thuiles, d'Uvernet (figurés comme e^3 sur la Feuille de Digne), et de l'Hubac de Jausiers, ainsi que les amas de gypse, parfois très puissants, que l'on rencontre au pied du Rembert, au Grand Rembert, au pied de la Grande Séolane et du Chapeau de Gendarme.

Presque tous ces derniers affleurements sont figurés exactement sur la Feuille de Digne au 1/80.000. Il n'y avait que des modifications de contours à leur apporter. La très grande répartition du Trias, et sa localisation le long des lignes tectoniques, montre son indépendance par rapport aux terrains qui l'accompagnent ; ce fait, est lié à la nature plastique de ses dépôts, spécialement au gypse qui a pu se glisser partout où un accident tectonique se présentait.

b) Zone de passage.

Sur la rive droite du vallon de Granges Communes, peu en amont des dernières bergeries, entre 2.300 et 2.400 mètres, s'élève une paroi formée par plusieurs écailles. Le Trias y est représenté sous un faciès spécial. On y trouve à la base, accompagnées parfois de carnieules, des dolomies jaunes en petites plaquettes, semblables à celles que nous connaissons sous le Peyron près du Lauzet. Elles sont surmontées par 3-4 mètres d'une alternance de marnes et d'argiles rouges et de calcaires roses et blancs, traversés par de nombreuses pellicules argileuses de teinte rouge foncé. Cette série s'accompagne parfois de schistes verdâtres qui ne représentent peut-être qu'en partie le Trias. Nous voyons reparaître ces argiles et ces calcaires rouges dans des unités plus internes.

c) Zone interne.

Le grand développement du Trias des lambeaux supérieurs n'avait pas passé inaperçu à Haug et Kilian. La puissante barre du Queyroun, les affleurements de la rive droite du Bachelard au N.-E. de Fours, qui se continuent sous le Flysch dans les rochers de Rémisine sur le versant de l'Ubaye, ainsi

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

que les grandes parois triasiques de Ventebrun et leur prolongement dans le vallon de la Moutière, avaient été reconnus comme tels sur la Feuille de Digne. Il s'agit là d'une série puissante, et non comme précédemment de dépôts sporadiques et égrenés. L'extrémité occidentale de la paroi triasique du Queyroun, s'enfonce sous le flysch calcaire qui couronne le sommet du Chapeau de Gendarme. Ce n'est que dans cette montagne qu'on peut relever une coupe presque complète du Trias de la zone interne. On voit de bas en haut :

a) des quartzites blancs en gros bancs ;

b) des calcaires gris, spathiques avec de minces lits de silex en table ;

c) des calcaires à silex en rognons (peu développés) ;

d) des calcaires clairs sans silex ;

e) des calcaires franchement dolomitiques, en gros bancs compacts de 0, 8-3 m. d'épaisseur.

f) Des brèches dolomitiques formées uniquement par de la dolomie grise et jaune.

Les quartzites (*a*) se retrouvent particulièrement développés dans le fond du cirque de Restefond où ils forment toute la paroi de Roche-Chevalière. Ce sont des roches très cohérentes, peu stratifiées, blanches ou roses. Localement on y trouve de gros galets de quartz arrondis presque toujours rosés, accompagnés de fragments de silex anguleux noirs. De loin ces couches en bancs épais, rappellent tout à fait le grès d'Annot. Ces quartzites renferment un niveau de calcaire porcelané à pâte extrêmement fine, parfois bréchoïde, de couleur gris-verdâtre qui prennent par place une teinte rosée. Un lit d'hématite de 50 à 60 centimètres d'épaisseur y est intercalé. Des lames minces ne nous ont révélé aucun reste organique dans ces calcaires. Au-dessus du niveau d'oligiste de Roche-Chevalière on trouve, par endroits, 80 centimètres de schistes calcaires rubéfiés.

Le niveau *d* (calcaires clairs sans silex) a attiré notre attention par sa structure. Sur le fond clair de la roche se dessinent des langues et des lèches de couleurs plus foncées, d'aspect vermiculé, qui correspondent à des parties plus argileuses.

Ce sont surtout les dolomies et les brèches dolomitiques qui se

rencontrent le plus fréqu emment dans le Triasde cette zone. Les éléments des brèches, très anguleux, sont à peu près toujours de la même taille. Ces couches sont souvent associées à des calschistes clairs que Kilian désignait sous le nom de « schistes phylliteux » probablement à cause de leur aspect satiné, dû à l'écrasement. Ce faciès rappelle tout à fait le « flysch calcaire ». Quels terrains représente-t-il ? La présence de Globigérines dans ces schistes calcaires n'indique rien quant à leur âge. Sur la carte au 1/50.000 qui accompagne ce texte nous les attribuons avec doute au Flysch.

Les quartzites inférieurs correspondent vraisemblablement aux dépôts du Trias inférieur, l'ensemble des dolomies et des brèches sus-jacentes au Muschelkalk.

Répartition. — C'est à cet étage que nous rattachons les bancs de dolomie associés à des schistes rouges et à des brèches qui, dans la face N. de la Petite Séolane, buttent par faille contre les calcaires à silex du Jurassique.

A la Grande Séolane, ces dépôts occupent le sommet de la première paroi tithonique. Les dolomies jaunes, parfois saccharoïdes, sont là interstratifiées dans des bancs de schistes très argileux rouges ou verts. Fréquemment les couches argileuses enveloppent des fragments arrondis de la dolomie, elles prennent alors un aspect grumeleux. La présence de quelques entonnoirs au contact de ces dépôts et de leur substratum tithonique coralligène, nous montre que le gypse devait y être aussi représenté. Sur la pente inclinée vers la Petite Séolane nous y trouvons également des carnieules assez bien développées.

Des schistes rouges semblables, et des carnieules en lentilles étirées, forment le noyau de l'anticlinal couché du Lan. Les brèches, les dolomies et les quartzites qui sont pincés dans le flysch calcaire du sommet appartiennent à une écaille tectoniquement indépendante.

Le Queyroun jusqu'au Col de Fours, les rochers de Rémisine, la paroi qui soutient le flysch à Helminthoïdes de la Tête des Fanets et qui tourne dans le vallon Julien, les hautes parois de Ventebrun qui se terminent en biseau vers l'E., sont formés principalement par les calcaires et les dolomies du Muschelkalk.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

J'ai été frappée en étudiant le Trias de la zone du Briançonnais, entre Névache et le Galibier, non loin du col de la Ponsonnière, par les très grandes analogies qu'offrent ces dépôts avec ceux que nous venons de décrire. Les quartzites du Pic de la Moulinière, désignées par la lettre t_{III}, sur la Feuille de Briançon au 1/80.000, ne diffèrent en rien de ceux que nous avons appris à connaître à Roche-Chevalière, à l'extrémité S. du cirque de Restefond. Les galets de quartz rosés y sont également nombreux. Ces grès sont là aussi associés à des calcaires finement porcelanés, un peu bréchoïdes dont l'âge n'est pas démontré avec certitude. On peut aisément rapprocher la masse des calcaires et des dolomies, qui sont l'un des traits caractéristiques de cette zone, des énormes parois triasiques qui dominent sur la rive droite le cours moyen du Bachelard.

2° *RHÉTIEN*

Sur la Feuille de Digne, Haug et Kilian figurent, au sommet de la Grande Séolane, un Rhétien représenté par des grès grossiers. Ces dépôts appartiennent plutôt au Jurassique moyen. Je viens d'ailleurs de recevoir de la collection personnelle de M. Haug un échantillon de calcaire à *Alectryonia costata* et qui d'après l'étiquette écrite de sa main, a été pris à tort pour du Rhétien.

Nous avons cependant pu découvrir un lambeau de Rhétien dans la zone déjà citée du vallon de Granges Communes. Il s'y présente sous le faciès « ubiquiste » que nous avons eu l'occasion de voir aussi dans l'autochtone de Barles près de Digne. Ce gisement est situé au milieu de la paroi, entre 2.300 et 2.400 mètres d'altitude, sur la rive droite du dit vallon, au contact du Jurassique et du Trias à argiles et calcaires roses. L'affleurement n'a pas plus de 3 à 5 mètres carrés de surface. Nous y voyons une alternance de schistes et de marnes noires brillantes avec des bancs peu épais de calcaires bruns et de lumachelles calcaires. C'est dans ces lumachelles que nous avons pu recueillir, à côté d'Huîtres indéterminables, *Avicula contorta* Portl, le fossile typique de l'étage.

3° *LIAS*

Sur la Feuille de Digne, des dépôts de cet âge figurent à la Grande Séolane, au Chapeau de Gendarme, dans le Bachelard, et sur la Feuille de Saint-Martin de Vésubie, dans le cirque de Restefond.

C'est à tort que la plus grande partie de ces couches a été rattachée au Lias et E. Haug [42] admettait du reste depuis longtemps, que les brèches du Bachelard, qu'avec Kilian il avait d'abord considérées comme un équivalent de la brèche liasique du Télégraphe, ne sont en réalité qu'un accident bréchoïde dans le Flysch. Nous verrons par la suite qu'une partie des couches placées au Lan dans ce Lias sont probablement plus jeunes. Quant au Lias représenté dans le vallon de Clapouse, il appartient presque entièrement au Dogger.

a) Zone frontale externe.

De tous les terrains qui participent à la constitution géologique de cette zone, le Lias est le plus localisé et le plus réduit. Nous ne le connaissons avec certitude qu'en deux points au fond du vallon de Clapouse.

1° *A l'O. de Roche Madalena.* — Nous l'avons, dans une note en collaboration avec Schoeller [212], signalé en cet endroit.

Au-dessus des carnieules et des dolomies du Trias, associées à 20 centimètres de schistes verdâtres, on peut y voir une étroite bande de calcaires largement spathiques, presque blancs, qui n'ont pas plus de 50 centimètres et qui sont surmontés par les premières couches oolithiques du Bathonien, formant la masse tabulaire de Roche Madalena. Ce petit témoin du Lias se rattache probablement à un îlot calcaire qui affleure à peu de distance à l'O., de l'autre côté de la route stratégique. On peut constater là de bas en haut :

a) des calcaires spathiques blancs largement cristallisés, on y trouve de nombreux fragments de Bélemnitidés ;

b) 50 à 80 centimètres de calcaires noirs, plus finement spathiques et sans fossiles ;

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

c) des calcaires jaunâtres, finement cristallisés, accompagnés de gros rognons d'un calcaire plus gréseux.

Ce dernier niveau, qui forme la partie haute de cette petite butte, n'appartient peut-être déjà plus au Lias. Malgré la grande cristallinité de la roche on peut y reconnaître sous le microscope une grande abondance de tiges d'Encrines, moulées par un ciment très clair, constitué par de grandes plages de calcite mâclée.

2° L'autre témoin du Lias que nous avons observé est situé à 2.520 mètres environ, sous l'arête du Flysch de Cairebrun. Cette petite écaille dont la position tectonique est douteuse a été entraînée avec toute une masse de Flysch en glissement.

On peut observer à la base :

a) des calcaires finement spathiques gris clairs en petits bancs ;

b) des calcaires plus grossièrement spathiques blancs, à leur base est développé un niveau à Limes. Les tronçons de Bélemnites sont fréquents dans cet horizon ;

c) une mince bande à Huîtres et Pectens ;

d) des calcaires toujours largement spathiques avec silex ;

e) un niveau de brèche les sépare de

f) calcschistes fins à Globigérines du « flysch calcaire » ?

b) Zone interne.

Je ne parlerai ici que des affleurements où le Lias nous est apparu avec évidence.

C'est d'abord sur la face septentrionale de la Séolane des Besses, à 2.100 mètres d'altitude, sur la rive gauche du ravin de la Fère. Le point fossilifère est en partie masqué par des racines d'arbres et des blocs éboulés.

On y observe cependant du N. au S. :

a) 1 m. 15 de calcaires finement spathiques lités, en petits bancs qui renferment des Gryphées et représentent le Lias.

b) 0 m. 40 de brèches très dolomitiques, qui appartiennent déjà aux dépôts du Dogger.

Sur l'autre versant du ruisseau, à la même altitude, pincés en lambeaux dans le flysch gréso-marneux, j'ai reconnu trois

petits affleurements de calcaires gris clair, spathiques, à Crinoïdes qui appartiennent également au Lias.

Quoique Haug et Kilian aient placé dans le Lias à Gryphées les calcaires à silex de la Grande Séolane, je ne considère pas comme définitivement établi l'âge de cette formation.

Dans le flanc N. du Chapeau de Gendarme qui domine la vallée de Barcelonnette, j'ai pu m'assurer au-dessus de la forêt de Gaudissart que le Lias à Gryphées est représenté dans l'anticlinal figuré sur la Feuille géologique au 1/80.000.

On y observe de bas en haut, en succession normale :

a) 1 à 2 mètres de dolomies ;

b) 0 m. 60 à 1 m. 30 de schistes argileux rouges du Trias ;

c) des calcaires noirs à rognons de silex qui forment, plus à l'O. sous le Pain de sucre, une petite paroi ;

d) des bancs calcaires gris clair finement spathiques ;

e) des calcaires noirs moins cristallins qui contiennent *Gryphea arcuata* et de nombreux débris de Pectens ;

f) des conglomérats très dolomitiques et des microbrèches qui paraissent appartenir au Dogger.

Les niveaux *c-d* peuvent correspondre à l'Hettangien tandis que l'horizon *e* représente certainement des couches sinémurriennes.

C'est dans la masse du Morgon qu'il faudra chercher des termes de comparaison pour établir définitivement la stratigraphie des dépôts du Lias de la nappe de l'Ubaye. Déjà, de cette montagne, Haug et Kilian ont cité plusieurs espèces d'Ammonites qui se rattachent à plusieurs niveaux différents.

4° *JURASSIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR*

Historique. — Lorsqu'en 1925 je commencais à faire des courses dans la région, les dépôts jurassiques, connus et figurés sur la carte, étaient peu nombreux.

La Feuille de Gap au 1/80.000 indiquait au S. de l'Ubaye, entre le Lauzet et le Peyron, une bande de calcaires du Malm. Cette lame appartient en réalité au Crétacé supérieur comme Haug [30] l'avait primitivement entrevu. Au S. du village des

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Thuiles, la même feuille signale un petit témoin de Jurassique supérieur, au contact des « terres noires » et de la masse du Flysch ; mais, là encore, il s'agit de dépôts crétacés. Antérieurement à 1928, seul le Tithonique coralligène J^{8-6}, qui forme la plus grande partie des dépôts jurassiques de la zone interne avait été reconnu avec exactitude. Ces couches sont marquées par la carte : au Rembert, aux Séolanes, dans le lambeau de la Maure, au Chapeau de Gendarme et à la Méa. Sur la Feuille de Saint-Martin en Vésubie, le Tithonique coralligène forme en partie le Gias des Chamois, le Mourre Haut et le Gerbier.

Tandis que le Tithonique coralligène était connu de longue date [5-6], les auteurs insistaient sur l'absence du Jurassique moyen dans les masses en recouvrement de l'Ubaye. Haug pouvait écrire, en 1903, dans son important mémoire sur les nappes de charriage de l'Embrunais et de l'Ubaye [163, p. 496] : « Le Dogger est absent ». Kilian appuyait cette constatation disant en 1913 [p. 31-32] que l'un des traits les plus importants parmi ceux de la série charriée de la nappe est que dans celle-ci « manquent, outre le Lias supérieur, le Dogger tout entier le Callovien, l'Oxfordien, le Lusitanien » et que, dans celle-ci toujours, le Crétacé ne paraît que partiellement et sporadiquement représenté par une partie des marbres en plaquettes ». En 1927 [209] j'ai pu affirmer qu'il n'en est pas ainsi et que le Jurassique moyen existe bien dans la nappe de l'Ubaye.

Par contre, dans la zone plus interne du Briançonnais, le Dogger est connu depuis assez longtemps, et il est curieux de constater — un fait qui a d'ailleurs passé tout à fait inaperçu — que c'est dans la zone la plus externe du Briançonnais qui confine à notre région que l'on a signalé pour la première fois en 1850 [7] un gisement d'anthracite exploité à Saint-Ours. Or, Goret, en 1884 [13, p. 11] écrit que cet anthracite se trouve immédiatement au-dessous des calcaires rouges oxfordiens, et plus loin, de la main même de l'auteur, sur un exemplaire de cette note qui m'a été confié, on peut voir que « des tentatives d'exploitation ont été abandonnées en raison du peu de puissance et de la mauvaise qualité du combustible *probablement jurassique* ». Cette même année 1884, la découverte

du Jurassique moyen intra-alpin et des couches à charbon dans les Alpes françaises se trouvait confirmée par les observations de Ch. Lory qui rattachait[1] aussi à ce niveau, quoique avec doute, des brèches qui affleurent dans le massif d'Escreins. Mais c'est seulement en 1893 que Kilian [34] a pu affirmer l'âge bathonien des brèches en s'appuyant sur la découverte d'une petite faune au Lac des Neuf Couleurs, dans le massif de la Mortice.

De là, Kilian cite *Ceromya* sp., *Ostrea costata*, *Terebratula* sp., *Rhynchonella* voisine de *Concinna* Sow, *Rhabdocidaris* et des sections de Crinoïdes.

En 1897, Kilian dans son ouvrage [68] en collaboration avec Hovelacque, donne une étude micrographique de certains calcaires noirs provenant de Font Sancte qui, par leurs caractères, ne paraissaient « pouvoir rentrer dans aucune des catégories connues alors dans les chaînes alpines ». Pour moi il ne fait pas de doute que ce sont là des dépôts bathoniens analogues aux calcaires noirs du Jurassique moyen du Lac des Neuf Couleurs.

En 1899 paraît un travail sur la structure des calcaires liasiques [84] où Kilian décrit *des calcaires à structure oolithique et zoogène ne « cédant en rien comme netteté aux calcaires urgoniens ou bathoniens »*. On y rencontre « *des oolithes noirâtres dont les couches concentriques sont nettement fibreuses (radiées) et qui contiennent souvent en leur centre des débris organisés noyés dans un ciment de calcite cristalline. Les débris d'Echinodermes y sont fréquents. On y distingue des Entroques et des radioles d'Echinides, de rares Foraminifères, des Polypiers, des Hydrozoaires et quelques algues calcaires verticillées, de petits Gastéropodes et des Pélécypodes* ». Ces calcaires, provenant du cirque de Restefond, ont été sûrement prélevés dans les affleurements qui sont indiqués comme liasiques sur la Feuille de Saint-Martin de Vésubie et qui, en réalité, sont d'âge bathonien.

Au cours des années suivantes, Kilian et Pussenot signalent

1. Ch. Lory. Notes sur deux faits nouveaux de la géologie du Briançonnais (*Bull. Soc. Géol. France*, 3, XII, p. 117, 1883).

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

dans le Briançonnais de nouveaux gisements fossilifères, en 1901 à Fouillouse. En 1903 KILIAN [112] attire l'attention sur le type néritique du Jurassique moyen briançonnais et sur les rapports des couches à *Alectryonia costata* avec les couches à Mytilus des Alpes vaudoises, qui malgré des espèces communes, sont plus marneuses et ont une faune nettement différente de celle du Briançonnais. En 1909, PUSSENOT découvre le Jurassique moyen à la Tête de la Maye et KILIAN [160], en 1912, a fourni la liste des fossiles de ce gisement. KILIAN reconnaît qu'à l'E. de Briançon le Jurassique moyen est transgressif sur le Trias et débute fréquemment par le niveau de brèches et de conglomérats, décrit antérieurement par Ch. LORY près d'Escreins.

En 1914 dans une très courte note [167] que j'ai précédemment mentionnée, le même auteur indique la trouvaille de *Rhynchonella Hopkinsi* dans l'Ubaye. Ces échantillons conservés au Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble ont été reconnus par lui dans la collection F. ARNAUD.

J'ai pu retrouver au cours de l'été 1927 l'emplacement exact du gisement du Lauzanier d'où provenait l'un des échantillons d'ARNAUD.

Cette note avait échappé à l'attention de M. HAUG [194] qui dans son ouvrage synthétique a persisté à nier la présense de dépôts du Jurassique moyen dans la nappe de l'Ubaye.

Je n'avais pas connaissance de cette note de KILIAN parue en 1914, lorsqu'en 1925 j'attribuais les calcaires oolithiques du S. du Lac d'Allos à l'Urgonien [202]. En l'absence de fossiles, cette détermination s'appuyait sur les seuls caractères micrographiques et sur l'aspect de la roche. L'été suivant, la trouvaille de quelques fossiles et la découverte des couches à charbon m'ont permis de reconnaître mon erreur et de dater ces couches définitivement : il s'agissait bien du BATHONIEN.

GAGNEBIN et PETERHANS [206] sur certaines analogies de faciès avec les Couches à MYTILUS des Alpes vaudoises ont été d'accord avec moi pour ranger dans le Dogger les dépôts dont il vient d'être question. Plusieurs fois j'avais observé, au-dessus des calcaires bathoniens oolithiques, des calcaires marneux noirs renfermant de mauvais fragments d'Ammonites. L'été

dernier j'ai pu exploiter dans ces couches marneuses un petit gisement qui m'a permis d'identifier le Callovien inférieur.

Pour terminer, des calcaires à *Calpionella alpina* LORENZ, très localisés, représentent le TITHONIQUE.

En résumé on peut distinguer dans l'unité frontale externe : *a*) le Bathonien oolithique transgressif, *b*) le Callovien inférieur marneux, *c*) le Tithonique calcaire,

Dans la zone interne on ne connait seulement jusqu'ici que : le Dogger (*sensu lato*), et le Tithonique coralligène.

a) ZONE FRONTALE EXTERNE

1° BATHONIEN

C'est en partie à ces calcaires bathoniens qu'il faut rapporter les calcaires cristallins du Lac d'Allos désignés par la lettre *C* sur la Feuille de Digne. La localisation des couches jurassiques en copeaux seulement, le long de la ligne frontale des terrains charriés, ne facilite pas leur étude stratigraphique. En passant en revue les affleurements triasiques nous avons pu constater que partout la brèche de base du Dogger repose sur le Trias. Ce n'est qu'au fond du vallon de Clapouse, dans les lambeaux inférieurs du cirque de Restefond, que le Bathonien suit normalement son substratum liasique. On voit là, sur la face ouest de Roche Madalena :

a) 1 m. de carnieules et dolomies du Trias ;

b) 0 m. 10-0 m. 50 de calcaires spathiques du Lias ;

c) 0 m. 30 de microbrèches très dolomitiques qui passent à :

d) un niveau calcaire sableux, brunâtre, qui est une véritable lumachelle à *Alectryonia costata*.

Les couches *c-d* représentent la base des dépôts mésojurassiques. Souvent les microbrèches sont remplacées par un véritable conglomérat de base.

LA BRÈCHE DE BASE. — Elle n'est pas toujours bien développée, soit qu'elle n'ait pas été déposée, soit que les phénomènes tectoniques l'aient arrachée.

Les principaux éléments qui la constituent sont des dolomies jaunes, anguleuses empruntées au Trias. A Tête Ronde, ce ni-

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

veau de base est formé par un conglomérat, d'où l'on peut dégager de véritables galets arrondis de silex noirs, atteignant la taille d'un œuf. Ils proviennent probablement du remaniement du Lias. Ils sont empâtés dans un ciment souvent oolithique et associés à des couches charbonneuses. Cette roche, très terreuse et friable, tombe en poudre au moindre choc du marteau en dégageant une forte odeur bitumineuse.

Sous le microscope on voit, dans les microbrèches de base, de nombreux petits galets de dolomie en rhomboèdres, et de fréquentes plages de quartz. Tandis que les grands débris en sont souvent arrondis et parfois brisés, les petits fragments restent toujours anguleux. Dans les fissures de ces quartz s'est infiltrée la calcite. Tous ces éléments sont noyés dans un véritable feutrage de test de Lamellibranches. On y distingue cependant quelques autres organismes, des tiges d'Encrines, des Milioles autour desquelles la calcite a souvent commencé à se déposer en couches concentriques.

Calcaires sableux bruns. — Dans le banc calcaréo-sableux qui fait suite et qui n'a jamais plus de 0 m. 20 à 1 mètre j'ai récolté au S. du Lac d'Allos, dans les écailles de Valplane, une petite faune de Gastéropodes, de gros Lamellibranches, et des Rhynchonelles à gros plis dont le crochet est souvent écrasé. Le ciment de la roche prend quelquefois une coloration rouge qui fait mieux ressortir les petites oolithes calcaires noires. Les fossiles sont cantonnés, en nids, dans les portions les moins oolithiques de la roche. Cette formation est essentiellement zoogène : sa microstructure nous révèle des débris d'Echinodermes, de tests de Mollusques, de Polypiers, enfin de Bryozoaires dont le réseau est parfois entièrement incrusté d'oxyde de fer. C'est l'abondance de l'hématite jusque dans les loges des Foraminifères, en particulier des Milioles, qui donne à la roche la teinte rougeâtre que nous lui voyons souvent. Tous ces débris d'organismes ont été remaniés sur place : c'est ce que paraît indiquer la mince pellicule calcaire qui les enveloppe. Il faut noter dans cette couche la présence de cristaux d'albite secondaire, quelquefois brisés.

Calcaires oolithiques.— Dans ces calcaires, on peut encore récolter quelques grosses Rhynchonelles du groupe de *Rhynchonella Hopkinsi* M' Coy. Par leur teinte gris-clair ils contrastent vivement avec l'horizon sous-jacent. Leur aspect extérieur est rugueux, un peu farineux, et ne laisse pas toujours percevoir la structure oolithique de la roche. Ces oolithes très noires, sont plus petites à la base, plus grosses vers le sommet des bancs où elles atteignent le calibre d'un grain de plomb. Avec des bancs bien stratifiés, de 25 à 40 centimètres d'épaisseur, la puissance totale atteint rarement 4 mètres.

De très nombreuses plaques taillées dans ces bancs m'ont montré une admirable structure oolithique (Pl. I, fig. 1). Les couches concentriques de calcaire s'y sont déposées autour de sections de tiges d'Encrines, de loges de Forammifères : Milioles, Textulaires etc.... Ces oolithes sont opaques, de tailles et de formes variées. Elles sont empâtées dans un ciment de calcite finement granuleuse. Comme dans le niveau précédent on peut constater que tous les restes organiques : (Polypiers, Hydrozoaires, couches lamelleuses de test de Mollusques) sont triturés, qu'ils n'ont pas été emprisonnés dans la gangue aussitôt après leur dépôt sur le fond de la mer, mais qu'ils ont été roulés sur place avant d'être pris dans le ciment. On reconnaît aussi dans quelques lames minces des algues calcaires voisines des *Diplopores*.

Calcaires finement spathiques. — Ce niveau de calcaires gris clair est très important. Par son aspect extérieur, ses nombreux « lapiaz » il rappelle un peu certains dépôts urgoniens. Ses masses ruiniformes et sa teinte très claire permettent de distinguer ces dépôts de loin. Dans cette couche, les Polypiers sont très nombreux. Nous avons trouvé des *Anabacia* dans le vallon de Granges Communes, des *Thalamosmilia* au S. du Lac d'Allos. La microfaune diffère peu de celle des calcaires sous-jacents et les organismes que nous y rencontrons le plus fréquemment sont les Polypiers et de beaux Bryozoaires branchus.

A la partie supérieure, de ces calcaires nous avons reconnu des bancs gris-noir, toujours zoogènes à cassure plus fine, qui passent latéralement et localement à des lentilles de calcaires oolithiques. Ces bancs sont mal statifiés.

Quoique la transition soit assez nette, graduellement les

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

calcaires deviennent moins zoogènes. La pâte noire est de plus en plus fine et bientôt, sous le microscope, on n'y distingue plus qu'un fond vaseux, très sombre, sur lequel se détachent encore des concrétions en voie de formation autour des restes organiques, mais mal séparés de ceux-ci.

A la suite des précédents, il me reste à parler de certains calcaires dont le niveau est mal défini. Il s'agit de certains calcaires gris oolithiques ou à silex, qui affleurent entre Champanastays à l'E.,et le Villard à l'O. Ils forment une écaille étirée,enveloppée dans les grès fins du Flysch. Sur la route du Villard, cette barre s'appuie contre les couches redressées du petit anticlinal autochtone. La base de ces dépôts jurassiques est constituée par des bancs oolithiques bien stratifiés, parfois séparés par de fins délits schisteux dans lesquels j'ai trouvé deux empreintes d'Ammonites non déterminables et un fragment de rostre de Bélemnite. Ces lits, au-dessus de la route du Villard, flanquent les couches à petites Nummulites autochtones. Au sommet de ces calcaires, des bancs calcaires, mal stratifiés, gris foncés, à pâte fine, renfermant de gros rognons de silex noirs, rappellent par leur aspect, certains calcaires tithoniques. Mais en l'absence de tout fossile il est impossible de préciser l'âge de ces couches.

Répartition. — Le Bathonien forme la longue paroi du Peyron, qui s'appuie sur les petites écailles triasiques précédemment décrites ; elle se suit jusqu'aux alentours de Saint-Barthélemy dans le Lavercq. Au-dessus des carnieules du Trias, la série débute par les couches calcaréo-sableuses à Brachiopodes, la brèche de base faisant défaut ici, peut-être tectoniquement. Le grand escarpement qui domine ce premier niveau est formé par des calcaires oolithiques et des calcaires à Polypiers, qui sont directement surmontés par le Flysch.

Nous ne trouvons plus trace du Jurassique moyen jusque dans le flanc oriental de la montagne de l'Aiguille, dans le massif des Trois Evêchés. Il affleure là, sur quelques mètres seulement, en lame pincée dans le Flysch. Un autre témoin existe au S. de la cabane forestière, dans le fond du vallon de Valdemars. Il s'appuie, dans une série renversée, sur les couches verticales du conglomérat lutétien. Les deux petits ilôts précités forment des amas rocheux au milieu des éboulis et des dépôts morainiques. Ils se continuent dans la face S. de la montagne de Valdemars, filant le long du haut vallon de Chasse, dans la direction d'Autapie. Des blocs isolés de calcaire bathonien soulignent là le contact anormal de la nappe du Flysch et des grès d'Annot autochtones. Sur la rive droite du ruisseau de Chasse, à 1900 mètres environ d'altitude, ces amas de calcaires ruiniformes sont bien visibles de loin lorsqu'on vient de la vallée du Verdon. Fortement redressés et brisés, ils se présentent en bancs irréguliers, tordus, et parfois écroulés sur place. Ils débutent par la couche bréchoïde à *Alectryonia costata*, que surmontent les niveaux sableux à grosses Rhynchonelles ; puis viennent les calcaires clairs oolithiques. La position tectonique de ce gisement est très curieuse, comme nous avons vu dans le chapitre consacré à l'étude du Trias.

Aux environs d'Allos, nous rencontrons le Bathonien sur l'arête des Graux.Nous en donnerons la coupe détaillée en parlant du Callovien. Plus au S., sous l'arête S.-W. de Roche Cline, entre le Flysch et le Lutétien, on voit pointer, sur une trentaine de mètres, un petit anticlinal étiré de calcaires à Polypiers appartenant au Bathonien. Il forme sous le sommet méridional de la montagne, une mince lentille pincée entre les brèches et les calcaires lutétiens et les marnes de l'Aptien autochtone, qui sont là entièrement masqués par l'éboulis).

C'est au S. du Lac d'Allos, dans la paroi méridionale de la Tête de Valplane, et surtout dans les écailles qui occupent les vallons au fond du Lac, que les dépôts bathoniens sont le mieux développés et le plus fossilifères. Là, les bancs à gros Brachiopodes et à Lamellibranches reposent sur les dolomies claires du Trias ou sur les calcaires à silex du Sénonien. Les calcaires oolithiques et les calcaires à Polypiers forment les petites buttes dématelées qui s'observent au S. du Lac, sous le Col de l'Encombrette.

Ces mêmes dépôts bathoniens reparaissent au N.-W. du Lac à Tête Ronde, où ils débutent par un conglomérat, bien développé sur la face orientale de cette montagne. Ils accompagnent le synclinal lutétien, visible sur la face O. lorsqu'on monte d'Allos vers la cabane forestière du Laus.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Dans le Vallonet, peu à l'O. du synclinal de Tête Ronde, on observe une première paroi jurassique, qui repose sur des dolomies du Trias et qui débute par une brèche dolomitique surmontée par 4 à 5 mètres de calcaires oolithiques. Des calcaires marneux du Callovien, une mince bande de flysch gréseux et le flysch calcaire séparent la barre précédente d'une seconde paroi bathonienne qui appartient à une écaille supérieure.

A la Tête de Monier, sur l'autre rive du Chadoulin, on peut également observer la superposition de deux parois de Jurassique moyen. La plus inférieure est réduite à des lentilles de calcaires oolithiques et de calcaires à Polypiers, qui n'ont pas plus de 5 à 10 mètres de puissance et qui se terminent, à leur partie supérieure, par 2-3 mètres de marnes noires du Callovien. Nous avons déjà vu que quelques centimètres de carnieules séparent cette première lame de calcaires jurassiques de brèche à huîtres par laquelle débute la paroi supérieure. Réduite localement à quelques centimètres d'épaisseur, cette brèche ne se continue pas vers le N.,où les calcaires oolithiques, qui normalement la surmontent, s'appuient directement sur les grès du Flysch. A la base de cette paroi calcaire les eaux souterraines ont creusé deux longues galeries.

En dehors de cette région qui avoisine le village d'Allos, je ne connais les dépôts du Bathonien de la zone externe que beaucoup plus à l'E., dans le vallon de Clapouse, où ils forment les lambeaux tabulaires de Roche Madalena, de Roche Peyroun, puis la paroi qui, du ruisseau du Vallonet, monte dans la direction du Mourre-Haut, enfin, plusieurs affleurements isolés dans le fond du cirque de Restefond. Les couches à grosses Rhynchonelles sont aussi développées dans le vallon de Granges Communes, sur la face N. de la cîme de Voga, au Col de Pelouse, où elles sont très fossilifères, et sur le flanc occidental du Tourillon.

Enfin le dernier point vers l'E. où nous les ayons rencontrées est situé sur la rive droite du vallon du Lauzanier, sous le Col de l'Enclausette. C'est de ce gisement que proviennent certainement les échantillons de *Rhynchonella Hopkinsi* signalés par Kilian en 1914. Il serait très intéressant de pouvoir poursuivre l'affleurement de ces dépôts de l'autre côté de la frontière italienne dans la vallée de l'Argentera et de Bersezio.

La Faune du Bathonien.

Dents de poisson.

Natica cf. **globosa** Roemer.
(in Morris et Lycett Monograph. Mollusc. Great Oolith. Pal. Soc., London, 1864, pl. VI, fig. 14).
Notre échantillon est un peu plus surbaissé que celui figuré dans cet ouvrage (2 ex. du Lac d'Allos).

* **Natica** cf. **ranvillensis** d'Orb.
(in P. de Loriol et H. Schardt, Étude pal. et strat. des couches à Mytilus des Alpes Vaudoises, *Mém. Soc. pal. Suisse*, 1883, v. X, pl. VIII, fig. 6 et 12). Nos échantillons sont trop mal conservés pour permettre une détermination rigoureuse (2 ex. du Lac d'Allos).

Natica sp.
Echantillons spécifiquement indéterminables.

Ampullina cf. **Stricklandi** Morris et Lycett.
(in M. Cossmann. Contrib. à l'étude de l'étage bathonien en France. *Mém. Soc. géol. France*, 1885, III-3, pl. XII, fig. 17) (1 ex. du Lac d'Allos).

Chemnitzia (**Pseudomelania**) cf. **Niortensis** d'Orb.
(in d'Orbigny, Pal. franc. terr. jurass. II Gastéropodes, pl. 242, fig. 1 et 2), moule provenant du Lac d'Allos.

Nerinea cf. **Bathonica** Rigaud et Sauvage.
(in Rigaud et E. Sauvage, Descrip. de quelq. espèces nouvelles du Bathonien du Bas-Boulonnais. *Mém. Soc. académ. de Boulogne*, 1867, v. III, pl. III, fig. 2). Bathonien du Lac d'Allos.

* Les espèces marquées d'un astérique ont été trouvées aussi dans le Briançonnais.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Nerinea sp.

Nombreux fragments provenant du Lac d'Allos et de Roche Madalena.

Plagiostoma Harpax D'ORB.

(in M. COSSMANN, Description de quelques Pélécypodes jurassiques de France *A. F. A. S.*, *Congrès de Lyon*, 1905, pl. I, figure 12). Nous possédons de cette espèce un petit échantillon finement costulé qui provient du Lac d'Allos et un moule interne lisse, récolté à l'arête des Graux, qui se rapproche de la fig. 15 de la planche citée ci-dessus.

Pecten cf. **arcuatus** SOW.

(in MORRIS et LYCETT, *loc. cit.*, pl. I, fig. 18).

Cette espèce qui provient du Lac d'Allos a été citée des environs de Grasse.

* **Alectryonia (Lopha) costata** SOW.

(in P. DE LORIOL et H. SCHARDT, *loc. cit.*, pl. XI, fig. 16-18). Cette espèce est partout très répandue.

Mytilus Laitmairensis DE LORIOL.

(in P. DE LORIOL et H. SCHARDT, *loc. cit.*, pl. VIII, fig. 6-12).

Nous possédons de cette espèce deux fragments du Lac d'Allos et du vallon de Clapouse, identiques aux échantillons que nous avons recueillis au Lac des Neuf Couleurs dans le Briançonnais.

Modiola cf. **imbricata** SOW.

(in P. DE LORIOL et H. SCHARDT, *loc. cit.*, pl. IX, fig. 1-8).

Nos 3 fragments du Lac d'Allos sont assez mal conservés et leur détermination est un peu hasardeuse.

Pleuromya elongata AGASSIZ.

(in AGASSIZ, Études critiques sur les Mollusques fossiles Monographie des Myes, 1845, pl. 27, fig. 5) (1 éch. du Lac d'Allos)

Ceromya sp.

Notre fragment rappelle par son ornementation *Ceromya plicata* AGASSIZ (1 éch. du Lac d'Allos).

Arcomya sp.

(1 ex. du Lac d'Allos).

* **Rhynchonella Fischeri** ROUILL. = **Rhynch. Orbignyana** OPP.

(in P. DE LORIOL et H. SCHARDT, *loc. cit.*, pl. XII, fig. 10-13) et (DESLONGCHAMPS, Mém. Sur les Brachiopodes du Kelloway Rock. *Mém. soc. linn. Normandie*, 1859, pl. VI, fig. 10-18).

Cette espèce qui paraît être tout à fait caractéristique des dépôts calloviens, se trouve en abondance, associée à des formes bathonniennes, à l'arête des Graux et dans les vallons de Clapouse et de Granges Communes.

* **Rhynchonella Hopkinsi** M' COY.

(in DAVIDSON, Brit. foss. Brachiopodes London, 1855, v. I, App. pl. A. fig. 20-21).

Cette espèce considérée par KILIAN comme caractéristique des dépôts bathoniens alpins a été trouvée dans de nombreux gisements du Briançonnais. Une variété à très grosses côtes, dont les ailes sont plus accentuées et que l'on rencontre fréquemment dans les couches à Brachiopodes de notre région, me paraît intermédiaire entre *Rhynchonella decorata* et *Rhynchonella Hopkinsi*. L'espèce est très abondante dans presque tous les gisements bathoniens de ma région.

Rhynchonella Lotharingica HAAS et PETRI.

(in LISSAJOUS, Et. sur la faune du Bathonien de Mâcon. *Trav. Lab. Géol. Faculté sc. Lyon*, 1923, Mém. III, fasc. 5, pl. XXXIII, fig. 4.) Un seul échantillon provenant du Lac d'Allos.

* **Rhynchonella spathica** LMK.

Cette forme est très variable. J'ai récolté de nombreux échantillons qui se rapportent à plusieurs figures données par les auteurs.

La forme la plus commune est celle qui se rapproche de la fig. 17 pl. XII in P. DE LORIOL et H. SCHARDT (*loc. cit*). Nous possédons également de jeunes individus moins globuleux très voisins de la figure 19, pl. VI in DESLONGCHAMPS, (*loc. cit.*) Il paraît que cette espèce serait surtout fréquente dans le Callovien inférieur ; elle est répandue dans tous nos gisements.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

* **Rhynchonella** sp. du groupe de *Rhynchonella concinna* Sow. et provenant de l'arête des Graux.

Parmi les nombreux Polypiers, pour la plupart indéterminables, j'ai pu reconnaître :

Anabacia sp.

Thammastrea sp.

A côté de nombreuses sections de radioles d'oursins, j'ai trouvé une section entière d'Echinide, trop mal conservée pour être déterminable.

De toute cette liste seule *Rhynchonella Hopkinsi* est d'après Kilian une espèce cantonnée dans le Bathonien. Or l'association de cette forme avec des espèces que l'on rencontre couramment dans le Callovien me conduit à ranger ces couches dans le Bathonien supérieur.

Il est d'ailleurs intéressant de constater les traits communs du Bathonien de notre zone externe avec les dépôts de même âge connus dans le Briançonnais. Dans le seul gisement de la nappe du Briançonnais que nous ayons visité au Lac des Neuf Couleurs, nous avons pu relever une coupe qui rappelle beaucoup celle du Jurassique moyen du Lac d'Allos.

On y observe de bas en haut :

a) brèches dolomitiques ;

b) calcaires noirs, un peu marneux, à *Alectryonia costata* dans lesquels nous avons récolté également *Mytilus Laitmairensis* de Lor., de gros Lamellibranches et des fragments de Rhynchonelles.

c) Calcaires finement spathiques (5 m.) ;

d) couches marneuses grises, peu épaisses ;

e) calcaire noir plus compact ;

f) marbres de Guillestre.

Le niveau *a* est tout à fait identique à la brèche de base de notre région, les couches *b* rappellent les bancs calcaires sableux du Lac d'Allos, renfermant la faune citée plus haut (p. 63-66). Il est possible que les calcaires *c* ne correspondent qu'à une portion des calcaires bathoniens de la zone externe de l'Ubaye. Il se peut cependant qu'ailleurs dans la zone du Briançonnais

les faciès du Bathonien soient encore mieux développés. En ce qui concerne les couches marneuses *(d)* et les calcaires noirs *(f)*, par leurs faciès, ils rappellent beaucoup le Callovien de notre région. En outre, des fossiles soulignés dans notre liste par un astérique, fossiles qui sont communs avec la nappe de l'Ubaye, on connaît dans le Briançonnais d'après Kilian [II, 2, p. 192-193] *Pholadomya texta* Ag., *Isocardia* cf. *subspirata* Goldf., *Pleuromya (Gresslya) truncata* Goldf sp., *Lima semicircularis* Goldf., *Lima Schardti* de Loriol, *Pteroperna costatula* Lycett *Ctenostreon pectiniformis* Schloth sp., *Semipecten abjectus* Morris et Lycett sp., *Pecten (Chlamys) articulatus* Schloth., *Lopha (Alectryonia) Marshi* Sow. sp., *Terebratula Ferryi* Deslong., *Terebratula Phillipsi* Sow., *Plagiocidaris alpina* Ag. sp., *Paracidaris Smithi* Wright sp., *Trochotaria* sp.

2° CALLOVIEN

J'ai figuré, sur la carte d'Allos et du Lac d'Allos au 1/20.000, les dépôts bathoniens par la lettre Bt, et j'ai distingué à leur sommet les couches calloviennes à Céphalopodes par une teinte spéciale et la lettre Ca. Cette subdivision du Jurassique moyen n'a pu être maintenue à l'échelle de l'esquisse géologique du 1/50.000 qui accompagne ce texte, à cause de la faible épaisseur des terrains qui nous occupent ; ils affleurent toujours en minces bandes dans des zones tectoniques particulièrement compliquées.

Description lithologique. — Nous avons vu précédemment qu'au-dessus des calcaires oolithiques et spathiques du Bathonien, riches en débris de fossiles triturés, se sont déposés des calcaires noirs plus marneux. Ce sont d'abord :

a) des calcaires noirs en plaquettes sonores de quelques centimètres d'épaisseur, dont la surface est tachée de larges orbicules et la cassure très finement spathique ;

b) des calcaires extérieurement gris, souvent bréchoïdes et veinés de calcite, parfois siliceux. Leur cassure d'un noir mat est toujours esquilleuse. Ils forment des bancs de 30 centimètres. Les fossiles y sont rares, on y trouve des *Pecten* et des *Lima*, accompagnés de fragments d'Ammonites qu'on ne peut

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

extraire que difficilement de la gangue. La puissance de ce niveau atteint parfois 5 mètres.

Le fond de calcite très fin, rend les préparations presque opaques. On y reconnaît cependant des Textulaires, des loges isolées de Globigérines, de rares spicules de Spongiaires, des débris de test de Brachiopodes, autour desquels la calcite s'est déposée concentriquement ; mais jamais plus, on n'y trouve d'oolithes bien individualisées.

A la partie supérieure de ces bancs apparaissent les premières *Posidonomyes*, mieux développées dans les horizons plus élevés.

c) Un niveau de marnes, gris-fauve parfois un peu calcaire succède à l'ensemble *b*. Ces marnes ont un aspect écailleux et s'effritent sous le marteau en petites lamelles minces. La cassure de ces couches est noire, tachetée de brun ; leur aspect chagriné rappelle celui des marnes calloviennes autochtones (0 m. 45-2 m.) C'est de ces bancs que nous avons pu extraire un certain nombre d'Ammonites.

D'après les documents paléontologiques récoltés on peut déduire que les dépôts du Jurassique de notre région débutent avec le Bathonien, or nous verrons plus loin que les couches *a-c* de notre profil renferment une faune riche en espèces du Callovien tout à fait inférieur, associées du reste à certaines formes connues du Bathonien. Il s'agit probablement donc, dans l'Ubaye, de couches du Bathonien supérieur à la base, et de couches de passage montant jusque dans le Callovien inférieur.

Répartition. — Les points où nous connaissons le Callovien avec certitude sont très peu nombreux. Le gisement principal est celui de l'arête des Graux. Pour y accéder du village d'Allos, on prend le sentier qui se dirige vers Sainte-Brigitte et remonte la rive droite du ravin de Prébians jusqu'au Bas-Villard. Si on tourne alors ses regards à l'E., vers la première crête qui porte le nom d'arête des Graux, on voit, sur la masse sombre des « terres noires » aptiennes, descendre un éboulis de gros blocs calcaires clairs, couronné par un triangle rocheux. Un petit sentier de bergers conduit du Villard vers le pied de l'éboulis. Dans les premiers blocs éboulés, on trouve des calcaires oolithiques ou finement spathiques, des microbrèches

dolomitiques du Dogger, accompagnés de calcaires sableux, fauves, à Rhynchonelles. Dans ce grand éboulement j'avais récolté dès 1925, des fragments de calcaires noirs renfermant des débris de *Perisphinctes* non déterminables. En remontant l'éboulis qui s'appuie d'une part sur les « terres noires », d'autre part sur du flysch gréseux glissé, on atteint à 2.120 mètres le pied d'un premier îlot calcaire. Voici la coupe qu'il fournit :

a) Sur 0 m. 50 de largeur et quelques centimètres d'épaisseur, affleurent les marnes noires très fissiles de l'Aptien qui, en raison de leur grande plasticité, paraissent en contact normal avec les couches sus-jacentes ;

b) 0 m. 75 de brèches anguleuses dolomitiques ;

c) calcaires gréseux bruns, renfermant de grosses Rhynchonelles (*Rh. spathica* Lmk., *Rh. Hopkinsi* M' Coy, *Rh.* cf. *Concinna* Sow.). Par endroits, ces calcaires prennent une teinte rosée ;

d) calcaires oolithiques, noir-bleutés, d'1 m. 50 d'épaisseur. Ils passent à des calcaires finement spathiques qui deviennent marneux et renferment des Limes (3 à 4 m.).

Cet affleurement qui mesure peut-être 30 mètres de long est haché de petites failles qui ont fait basculer les couches *d* et *e* les unes par rapport aux autres en compartiments disloqués. Ce lambeau se trouve sur le bord d'un étroit plateau glaciaire à 2.140 mètres d'altitude.

C'est au bord et au milieu de ce plateau que nous rencontrons isolées, et pour la première fois, les marnes grises à Céphalopodes.

Il est évident que tout ce paquet n'est pas en place ici. Il a glissé sur les « terres noires », aussi bien que la masse du flysch gréseux, et sa position primitive devrait être sans doute dans la continuation des lambeaux jurassiques que l'on rencontre un peu plus haut à 2.250 mètres d'altitude. De ce point 2.250, descend vers notre plateau un petit éboulis. Sur sa partie droite en montant, pullulent de grandes plaques schisteuses, dont certaines sont couvertes d'empreintes d'Ammonites et de Posidonomyes. Ces blocs proviennent de l'affleurement le plus élevé. Là, on observe, au-dessus des calcaires noirs marneux à Limes, des schistes marneux bleutés très fossilifères. Ce niveau

n'a pas plus de 0 m. 45 d'épaisseur et ne se poursuit que sur 6 à 7 mètres de long. Nous y avons récolté toute la faune qui nous a permis d'identifier ces couches avec le Callovien inférieur. Je ne suis demandée, en raison de la ressemblance de ces calcaires marneux avec ceux de l'autochtone, s'il ne s'agissait pas d'une lame arrachée quelque part à ce substratum autochtone, puis venue en contact tectonique avec le Bathonien de la nappe. La position très bouleversée de ce bloc pouvait le laisser supposer. J'ai acquis depuis, ainsi que nous le verrons plus loin, la certitude qu'il n'en est rien, et que les couches à Céphalopodes appartiennent bien à la nappe.

En nous éloignant du gisement vers le N., nous suivons les couches à Céphalopodes entre les marnes noires de l'Aptien ou les calcaires marneux du Cénomanien, et les bancs gréseux du Flysch. Ce sont toujours des copeaux de calcaires marneux, discontinus et souvent réduits à quelques plaquettes. Ainsi, en longeant le bord de la nappe, on retrouve la succession du Jurassique moyen dans la paroi de la Tête de Monier. Quoique l'éboulis descendu de la Tête de Monier, et formé essentiellement par des blocs anguleux de grès d'Annot, ne permette pas de voir la base des écailles de la nappe, l'extrémité S. de cette paroi nous montre les rapports suivants : une première barre de calcaires oolithiques du Bathonien, surmontée par une série marno-calcaire noire, très mate, qui a 18 à 20 mètres de puissance. A sa partie supérieure cette série devient très schisteuse et nous avons pu y recueillir des empreintes de *Perisphinctes*. Sur ces schistes,en repos anormal,on observe une seconde barre calcaire qui s'effile en pointe vers le S. Les microbrèches et les couches à charbon du Bathonien, qui en forment la base, sont surmontées par les calcaires oolithiques suivis immédiatement par les grès d'Annot. Mais en cheminant vers le N., le long du contact de ces calcaires oolithiques avec les grès d'Annot, on ne tarde pas à voir réapparaître les calcaires et les schistes à *Posidonomyes* du Callovien qui atteignent jusqu'à 3-4 mètres de puissance. Ce Jurassique de la Tête de Monier se continue dans la paroi de la rive droite du ruisseau du Vallonet. Immédiatement en dessous des bergeries de ce nom, le Callovien fait directement suite au Bathonien.

A Tête Ronde, peu à l'E. du Vallonet et dans le prolongement de la même zone tectonique,nous avons encore pu reconnaître la présence de dépôts calloviens ; ils y dessinent, en concordance parfaite avec le Bathonien un synclinal admirablement visible de loin (fig. 5). Le Lutétien qui les recouvre normalement les a profondément ravinés.

Enfin, au S. du Lac d'Allos, dans les écailles de Valplane, nous avons constaté à la partie terminale du Bathonien, la présence de couches marneuses qui nous ont fourni des fragments d'Ammonites trop écrasés pour être même génériquement déterminables.

Des couches semblables ont été retrouvées avec le Dogger dans le cirque de Restefond,où nous les avons touchées sur la face E. de Roche Madalena.

Le passage insensible du Bathonien aux marnes calloviennes dans le synclinal de Tête Ronde, dans les vallons au S. du Lac d'Allos et sous la Tête de Monier,où nous avons trouvé soit des Ammonites, soit des Posidonomyes, démontre suffisamment que nous sommes là en présence d'un terrain de la nappe, et non d'un copeau enlevé au substratum autochtone, comme nous pouvions le penser au début.

La faune du Callovien

Phylloceras disputabile Zittel

1852. *Ammonites tatricus* Kudernatsch (non Pusch),Ammon. v. Swinitza *Abh. geol. R. A.*, Wien, p. 4, pl. I, fig. 1-4.
1868. *Phylloceras disputabile* Zittel, Palaeontol. Notizen über Lias., Jura und Kreideschichten.. *Jahrb. geol. R. A.*, Wien, v. XV, p. 606.
1871. *Phylloceras disputabile* Neumayr, Über Phylloceraten des Dogger und Malm. *Jahrb geol. R. A.*, Wien, v. XXI, p. 332, pl. XIV, fig. 7.
1872. *Phylloceras disputabile* Gemmellaro, Sopra alcune faune giurese e liasiche della Sicilia, p. 13, pl. I, fig. 2-3.
1875. *Phylloceras disputabile* v. Böckh, Mecsek Jura, p. 19, pl. IX, fig. 1-4.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

1887. *Ammonites heterophyllus Lautlingensis* QUENST., Amm. schwäb. Jura, p. 759, pl. 86, fig. 23.
1887. *Ammonites heterophyllus ceramicus* QUENST., *id.*, p. 616, pl. 73, fig. 9.
1893. *Phylloceras disputabile* POMPEKJ, Beiträge zu einer Revis. Amm. schw. Jura *Jahreshefte Ver. vaterl. Natk Würt*, p. 182, pl. III, fig. 3.
1895. *Phylloceras disputabile* PARONA et BONARELLI, Sur la faune du Callovien inf. de Chanaz. *Mém. Acad. de Savoie*, p. 84.
1905. *Phylloceras disputabile* POPOVICI-HATZEG, Ceph. Jurass. moyen Monte Strunga. *Mém. Soc. géol. France*, v. XIII, N. 35, p. 13, pl. II, fig. 1-9.
1915. *Phylloceras* (*Triphyllites*) *disputabile* H. DOUVILLÉ. Les terrains second. dans le massif du Moghara. *Mém. Ac. Sc. Paris*, 54, p. 11, pl. III, fig. 2-3.
1919. *Phylloceras* (*Triphyllites*) *disputabile* COUFFON, Le Callovien du Chalet. *Bull. Soc. Et. Scient. Angers*, p. 167 (19), pl. XIII, fig. 1-1*e*.

Dimensions : D. 71 mm., H. 37 mm., L. 17 mm., O. 7 mm.

Echantillon unique, écrasé et un peu déformé. L'aplatissement explique la trop faible épaisseur du dernier tour. L'ombilic est un peu plus étroit que celui des échantillons figurés par POPOVICI ou COUFFON. La plus grande épaisseur se place au milieu des flancs, qui sont pourvus de quatre sillons bien visibles au pourtour de l'ombilic. Sur la partie externe, les fines stries d'accroissement sont encore reconnaissables. Par son ornementation, c'est à la fig. 2, pl. X, de POPORICI, que notre échantillon correspond le mieux.

Phylloceras disputabile est cité par HAUG [24, p. 79] dans le Bathonien supérieur des environs de Digne.

Phylloceras cf. **flabellatum** NEUM.

1871. *Phylloceras flabellatum* NEUMAYR, Über Phylloceraten, etc., p. 323, pl. XV, fig. 5, pl. XVI, fig. 4-6.
1890. *Phylloceras flabellatum* JÜSSEN, Beitr. Kenntn. d. Klausschichten in d. Nordalpen. *Jahrb. g. R. A.* Wien, v. 40, p. 388, pl. II, fig. 2.

1905. *Phylloceras flabellatum* POPOVICI-HATZEG, Ceph. Jurrass. moyen Mte. Strunga, p. 12, pl. I, fig. 5-7, 10, 11.
1915. *Phylloceras flabellatum* v. LÓCZY, Monographie der Villanyer Callovien Ammoniten. *Geologica Hungarica*, p. 33, pl. I, fig. 4, pl. II, fig. 1 et fig. 11 dans le texte.

L'arête des Graux nous a fourni 2 fragments que nous attribuons à *Phylloceras flabellatum*. Ces deux échantillons sont déformés, mais montrent tout de même les 8 ou 9 gros bourrelets qui sont caractéristiques de l'espèce. L'épaisseur maximum de la coquille se trouve à peu près au tiers extérieur des flancs.

JEANNET[1] a trouvé cette espèce dans le Bathonien du Dogger à *Zoophycos* des Préalpes Médianes (Tours d'Aï).

Phylloceras cf. **Kudernatschi** v. HAUER.

1852. *Ammonites heterophyllus* SOW, var. KUDERNATSCH, Swinitza, p. 6, pl. I, fig. 6-9.
1854. *Ammonites Kudernatschi* v. HAUER, Beiträge z. Kenntnis der Heterophyllen der österreich. Alpen *Sitzb. Ak. Wiss. Wien*, p. 902.
1860. *Ammonites Kudernatschi* OOSTER, Cephalopodes des Alpes Suisses, IV, p. 72, pl. XVII, f. 9-11.
1868. *Ammonites Kudernatschi* BENECKE, Uber Trias und Jura in den Südalpen, *Geogn. pal. Beitrage*, v. I, p. 175, pl. I.
1871. *Phylloceras Kudernatschi* NEUMAYR, Über Phylloc. d. Dogger und Malm, p. 310, pl. XII, fig. 4-5.
1877. *Phylloceras Kudernatschi* GEMMELLARO, Sopra alcune faune giurese, p. 128, pl. XVIII, fig. 3-4.
1890. *Phylloceras Kudernatschi* JÜSSEN, Klausschichten, p. 387, pl. II, fig. 1.
1905. *Phylloceras Kudernatschi* POPOVICI-HATZEG, Cephalop. Jurass. moyen Monte Strunga, p. 10, pl. I, fig. 1-4.

1. A. JEANNET, *Monographie géologique des Tours d'Aï*, 2e partie, Mat. carte géol.-Suisse. N. F. XXXIV Lfg, 1918, p. 490.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

1915. *Phylloceras Kudernatschi* v. Lóczy, Villanyer Callov. Amm., p. 27, pl. I, fig. 1-2, et fig. 4-5 dans le texte.
1924. *Phylloceras Kudernatschi* Roman, Callovien de Naves. *Trav. Laborat. Géol. Univ. Lyon*, p. 87, pl. VII, f. 2.

Aux deux tiers seulement conservé, l'échantillon que nous possédons est légèrement déformé. Malgré cela, nous n'avons pas hésité à l'identifier avec l'espèce de Hauer. L'ornementation de *Phylloceras Kudernatschi*, qui se retrouve sur notre espèce, est en effet très caractéristique. De l'ombilic partent des stries fines qui vont en s'épaississant vers la partie externe, de sorte que l'intervalle entre deux stries a partout la largeur d'une côte. Un autre trait de l'ornementation, que nous retrouvons dans notre échantillon, consiste dans l'apparition d'une côte plus accentuée entre des paquets de cinq stries plus fines. Les détails de cette ornementation ont été bien mis en lumière par Popovici.

Phylloceras Kudernatschi existe dans les dépôts autochtones des environs de Digne (24, p. 79). Jeannet (p. 490) le cite en outre du Bathonien des Tours d'Aï.

Hecticoceras retrocostatum de Grossouvre mut. C. Roman et Lemoine.

1888. *Ammonites retrocostatus* Grossouvre, Etude sur l'étage bathonien, *Bull. Soc. Géol. France*, p. 374, pl. III, f. 8-9.
? 1888. *Harpoceras* (*Ludwigia*) *subpunctatum* Schlieppe, Faune des Bathoniens im oberrheinischen Tieflande, *Abhandl. z. Geol. Spez. K. v. Elsass-Lothr*, p. 196, pl. V, fig. 3.
1905. *Hecticoceras retrocostatum* Popovici-Hatzeg, Cephal. Jurass. moyen Monte Strunga, p. 20, pl. IV, fig. 4.
? 1915. *Ludwigia subpunctata* v. Lóczy, Villanyer Callovien Amm., p. 61, pl. IV, fig. 6-7, et fig. 39 dans le texte.
1919. *Hecticoceras retrocostatum* Couffon, Le Callovien du Chalet, p. 221, pl. XVI, fig. 6 à 8.
1924. *Hecticoceras retrocostatum* E. Lemoine, Sur quelques Hectic. du groupe de Hecticoc. retrocostatum, *Bull. Soc. Géol. France* (4), 24, p. 100, pl. III, fig. 2.

1924. *Hecticoceras retrocostatum* Roman, Callovien de Naves, p. 60, pl. II, fig. 18-18*a*.

Nous n'en possédons qu'un fragment où seulement la moitié du dernier tour est conservée. Par son ornementation, notre espèce se range à côté de la mutation C de *Hecticoceras retrocostatum* Roman et Lemoine, qui, d'après ces auteurs, provient de la partie supérieure du Callovien moyen de Chanaz (Savoie). Notre spécimen a la même largeur du tour et la même régularité dans la bifurcation des côtes. Il se distingue du type de Roman et Lemoine par un petit épaississement des côtes au voisinage de la partie externe mais qui ne va tout de même pas jusqu'à la formation d'un tubercule.

Hecticoceras pseudopunctatum Lahusen.

1883. *Harpoceras pseudopunctatum* Lahusen, Die Fauna der jurass. Bildungen Rjäsan. *Mém. Com. géol. russe*, v. I, N. I, pl. II, fig. 10 et 13.
1893. *Hecticoceras pseudopunctatum* Bonarelli, Nov. gen. Ammonid., p. 96.
1911. *Hecticoceras pseudopunctatum* Tsytovitch, Hecticoceras de Chézery. *Mém. Soc. pal. Suisse*, v. 37, p. 48, pl. IV, fig. 2, 8, 11 (+ var.).
1914. *Hecticoceras pseudopunctatum* R. Douvillé, Etude sur les Oppelidés de Dives et de Villers-sur-Mer. *Mém. Soc. géol. Fr.*, N. 48, p. 8, pl. II, fig. 2.
1915. *Hecticoceras pseudopunctatum* Lóczy, Villanyer Callovien Ammoniten, p. 75, pl. V, fig. 12-13.
1919. *Hecticoceras pseudopunctatum* Couffon, Callovien du Chalet, p. 182, pl. XIV, fig. 4-*a*, *b*.
1924. *Hecticoceras pseudopunctatum* Roman, Callovien de Naves, p. 95, pl. V, fig. 12-13.

Les différences entre les formes russes et les formes françaises de cette espèce ont été mises en lumière par R. Douvillé. La bifurcation des côtes est plus rapprochée de l'ombilic sur l'espèce de Villers-sur-Mer et sur notre échantillon que dans les échantillons russes. Il possède un fragment de tour bien conservé

et non écrasé. Le bord ombilical est plus tranchant que sur la forme décrite par LAHUSEN et la chute du tour est presque verticale comme le signale ROMAN pour les espèces de Naves. Contrairement aux individus de Villers, les côtes sont assez proéminentes, leur forme est celle qui caractérise si bien l'espèce. Entre l'ombilic et le point de bifurcation, elles se dirigent fortement en avant, mais au lieu de s'épaissir vers ce point elles s'amincissent. Les côtes externes, dirigées d'abord en arrière, s'épaississent régulièrement pour atteindre leur maximum de largeur au point où elles s'incurvent en avant. Du fait de cette ornementation il existe une zone moyenne dans la région de la bifurcation des côtes où la costulation est moins accentuée.

Hecticoceras nodosulcatum LAHUSEN.

1883-4. *Harpoceras nodo-sulcatum* LAHUSEN, Rjäsan, p. 75, pl. XI, fig. 17-18.
1893. *Hecticoceras* (*Lunuloceras*) *nodosulcatum* BONARELLI Hecticoceras Nov. gen. Ammonidarum, p. 101.
1914. *Hecticoceras nodosulcatum* R. DOUVILLÉ, Oppélidés de Dives et de Villers-sur-Mer, p. 10, fig. 5, pl. II, f. 9
1919. *Hecticoceras nodosulcatum* COUFFON Chalet, p. 183, pl. XIV, fig. 5, *a*, *b*.

Je rattache à cette espèce un fragment qui possède les caractères si bien décrits par R. DOUVILLÉ et O. COUFFON.

Les côtes sont tout à fait droites sur la partie externe des flancs, mais, contrairement aux types figurés par ces deux auteurs, les côtes internes sont encore assez bien marquées. Les côtes externes s'épaississent régulièrement en arrivant vers la région siphonale, où elles présentent un léger renflement incurvé vers l'avant.

Hecticoceras sp. ind.

Le fort mauvais état de conservation de certains fragments d'*Hecticoceras* ne permet pas de leur donner un nom spécifique. Nous avons récolté entre autres un petit fragment de tour, voisin

d'*Hecticoceras retrocostatum*, mais qui s'en distingue par une largeur moindre du dernier tour et des côtes plus fortes.

Oppelia aff. **subdisca** D'ORB.

1845. *Ammonites subdiscus* D'ORBIGNY, Paléontologie française terr. jurass., p. 421, pl. CXLVI.
1869. *Ammonites subdiscus* WAAGEN, Formenreihe des Amm. subradiatus, p. 212, pl. XX, f. 2, *a*, *b*, 3.
1912. *Oppelia subdisca* FAVRE, Oppelia du Jurass moyen. *Mém. Soc. pal. Suisse*, p. 27.
1913. *Oppelia subdisca* R. DOUVILLÉ, Classif. phylogén. des Oppélidés. *Bull. Soc. géol. Fr.* (L) XII, p. 64.

FACULTÉ des SCIENCES LABORATOIRE de GÉOLOGIE de GRENOBLE

Le fragment de tour que j'ai recueilli ressemble à *Oppelia subdisca*. Sa section est celle de l'échantillon figuré par de GROSSOUVRE sous le nom d'*Amm. aspidoides* réunie par FAVRE et DOUVILLÉ à *Opp. subdisca*.

Sur mon échantillon les côtes sont par contre plus serrées. Il s'agit probablement d'une des nombreuses variétés, intermédiaire entre *Oppelia aspidoides* et *Oppelia subdisca* qui caractérisent les couches de passage du Bathonien au Callovien.

Oppelia sp. ind.

Plusieurs fragments spécifiquement indéterminables ont été trouvé à l'arête des Graux. Les formes lisses semblent se rattacher à *Oppelia calloviense* PARONA E BONARELLI.

Sphaeroceras Aeropus D'ORBIGNY.

1850. *Ammonites Aeropus* D'ORB. Prodrome de Paléont. universelle I, nº 39, p. 330.
1913. *Ammonites Aeropus* D'ORB. BOULE et COTTREAU, Types du Prodrome de D'ORBIGNY. *Annales de Paléontologie*, p. 95 (1925), pl. 25, fig. 4, 5, 6 (1913).
1915. *Sphaeroceras Aeropus* PETITCLERC, Essai sur la faune du Callovien du dép. d. Deux-Sèvres, pl. I, fig. 6.

Cette espèce n'est signalée à ma connaissance que du Callovien des environs de Niort, de Chauffour (Sarthe) et du Callovien des Préalpes médianes : aux Tours d'Aï. C'est de l'espèce

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

figurée par D'ORBIGNY que se rapproche le plus notre échantillon, le seul entièrement conservé des Ammonites que nous possédions. Il se distingue par sa forme générale plus amincie des types de Sph. Aeropus figurés au Prodrome (fig. 11). Les côtes sont un peu plus saillantes et l'ombilic un peu moins rétréci que chez le prototype.

Stepheoceras nov. sp. pl. II, fig. 4 *a-b*.

Nous possédons de cette espèce un échantillon entier, un peu déformé, et plusieurs fragments nous montrant les mêmes détails d'ornementation. Notre Stepheoceras se rapproche à la fois de *Stepheoceras rectelobatum* HAUER et de *Stepheoceras linguiferum* D'ORB.

Il a les tours déprimés de la première espèce mais ses côtes externes sont encore plus fines que chez *St. linguiferum*. Sa partie externe est large et arrondie, séparée de l'ombilic par une carène obtuse, non arrondie et ornée de tubercules. Les côtes plus nombreuses que chez *St. rectelobatum* sortent de l'ombilic au nombre de 34 (au diamètre de 5 cm.), elles s'infléchissent en avant pour former un tubercule. De chacun de ceux-ci part alors un faisceau de 3 costules au moins. Entre deux faisceaux s'intercalent encore fréquemment, des côtes qui n'atteignent pas les tubercules. Toutes ces costules traversent la partie externe sans s'infléchir.

Stepheoceras nov. sp. ind. pl. II, fig. 3 *a-b*.

Nous figurons ici un Stepheoceras qui se rapproche sensiblement de certaines variétés de *Stepheoceras linguiferum* du Bajocien et du Bathonien du Calvados. La section est beaucoup moins surbaissée que dans l'espèce précédente. L'ombilic est plus large. La moitié du dernier tour, qui est seule conservée, montre une vingtaine de costules espacées, assez fines, formant, au premier tiers des flancs, une petite surélévation d'où partent chaque fois 3-4 côtes. Elles traversent sans interruption la partie externe. La plus grande épaisseur de la coquille se trouve au milieu des flancs, immédiatement après les petits tubercules.

Perisphinctes cf. **curvicosta** OPPEL.

1858. *Ammonites curvicosta* OPPEL, Juraformation, p. 555.
1875. *Perisphinctes curvicosta* WAAGEN, Kutch., p. 169, pl. 39, fig. 5.
1894. *Perisphinctes curvicosta* SIEMIRADZKI, Amm. poln. Eisenoolithe. *Z. d. d. geol. Ges.*, p. 504.
1905. *Perisphinctes curvicosta* POPOVICI-HATZEG, Cephalop. jurass. moyen. Monte Strunga, p. 25.
1915. *Perisphinctes curvicosta* PETITCLERC, Callovien des Deux-Sèvres, p. 68, pl. V, fig. 4.
1919. *Perisphinctes curvicosta* COUFFON, Chalet, p. 217, pl. XVI, fig. 9, *a*, *b*.
1924. *Perisphinctes curvicosta* ROMAN, Callovien de Naves, p. 98, pl. X, fig. 7.

J'attribue à cette espèce plusieurs échantillons, tous écrasés et plus ou moins déformés, le nombre des côtes est d'environ 40, elles sont droites, fines, se dichotomisent près de la région externe.

C'est avec la figure donnée par COUFFON que nos échantillons coïncident le mieux.

Perisphinctes cf. **rjasanensis** TEISSEYRE.

1883. *Perisphinctes rjasanensis* TEISSEYRE, Cephal. Ornatentone Rjäsan, p. 49, pl. VI, fig. 40, 42, 43, pl. VI, fig. 41.
1924. *Perisphinctes rjasanensis* ROMAN, Callovien de Naves, p. 63, pl. III, fig. 4, *a*.

C'est de l'espèce-type même que plusieurs fragments, plus ou moins écrasés, se rapprochent le plus. Les côtes qui se bifurquent régulièrement alternent avec des côtes simples. La section, souvent déformée dans nos spécimens, est ovale, la finesse des côtes est la même que dans le type russe. Il me semble que la figure donnée par ROMAN ne correspond pas très bien avec le type de Teisseyre.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Perisphinctes Comptoni Pratt.

1887. *Ammonites convolutus auritulus* Quenstedt, Amm. schwäb Jura, p. 695, pl. 81, fig. 31.

1899. *Perisphinctes Comptoni* Siemiradzki, Perisphinctes, *Palaeontographica*, 45, p. 135.

Siemiradzki a réuni l'Ammonite figurée par Pratt avec l'espèce de Quenstedt. Notre échantillon est tout à fait conforme à celui figuré par Quenstedt quoi qu'il soit un peu déformé. La bande suturale est mieux marquée sur notre espèce que sur la figure de Quenstedt. Les côtes sont droites et se bifurquent régulièrement, en gardant partout la même épaisseur. Au diamètre de 5 centimètres, elles s'épaississent particulièrement du côté ombilical.

Perisphinctes Gleimi Steinmann.

1881. *Perisphinctes Gleimi* Steinmann, Z. Kennt. des Jura v. Caracoles. *N. Jahrb. f. M. G. P. Blb.*, p. 272, pl. IX, fig. 5.

1895. *Perisphinctes Gleimi* Parona et Bonarelli. Sur la faune du Callov. inf. de Savoie, p. 154, pl. X, fig. 4.

1899. *Perisphinctes Gleimi* Siemiradzki, Perinsphinctes, p. 130.

Notre échantillon a la même forme générale que celui figuré par Parona et Bonarelli. Dans son ornementation il n'y a que de très légères différences : le nombre des côtes par tour est le même, mais avant de se diriger en avant elles sont droites et non arquées en arrière comme sur le spécimen figuré par ces auteurs.

Perisphinctes arcicosta Waagen.

1875. *Perisphinctes arcicosta* Waagen, Kutch, p. 167, pl. 58, fig. 2.

1895. *Perisphinctes arcicosta* Parona et Bonarelli, Callovien Chanaz, p. 149.

1899. *Perisphinctes arcicosta* Siemiradzki, Perisphinctes, p. 114, pl. XXI, fig. 21.

1915. *Perisphinctes arcicosta* Petitclerc, Callovien des Deux-Sèvres, p. 62, pl. V, fig. 1 ; pl. VIII, fig. 6.

Notre échantillon, à flancs légèrement convexes, présente des côtes très saillantes. Elles sont un peu plus rapprochées les unes des autres que sur l'Ammonite type de Waagen. La bifurcation irrégulière se fait soit au milieu des flancs, soit plus près de la partie externe. Les côtes se dirigent comme dans le prototype, d'abord en avant, puis en arrière. D'abord assez fines sur la partie externe, elles atteignent, au diamètre de 6 centimètres, l'épaisseur des côtes principales.

Perisphinctes cf. **Schardti** Lee.

1905. *Perinsphinctes Schardti* Lee. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique de la chaîne de la Faucille. *Mém. Soc. pal. Suisse*, v. 32, p. 44, pl. I, fig. 2.

Les différences entre l'espèce de Lee et notre échantillon sont très petites. Notre spécimen possède de grosses côtes un peu plus distantes les unes des autres que sur l'échantillon de Lee. Le point de bifurcation est un peu plus proche de l'ombilic que sur l'échantillon du Jura.

Perisphinctes cf. **leptus** Gemmellaro.

1872. *Perisphinctes leptus* Gemmellaro, Sopra alcune faune giur. p. 24, pl. IV, fig. 4-6.

1899. *Perisphinctes leptus* Siemiradzki, Perisphinctes, p. 132, pl. XXVII, fig. 53.

1915. *Perisphinctes leptus* v. Lóczy, Villanyer Callovien Ammoniten, p. 138, fig. 101.

1915. *Perisphinctes leptus* Petitclerc. Essai sur la Faune du Callovien des Deux-Sèvres, p. 70, pl. VII, fig. 2.

Perisphinctes leptus est, d'après Siemiradzki, en rapport étroit avec *Perisphinctes Comptoni*. Notre échantillon, quoique incomplètement conservé, montre le même ombilic, la même ornementation, et la même inclinaison de la bande ombilicale que l'espèce de Gemmellaro. Par contre il n'a, par suite de son aplatissement dans les couches marneuses, que la moitié de l'épaisseur du tour de l'exemplaire de Gemmellaro.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Perisphinctes nov. sp.

Il s'agit d'un fragment de tour, écrasé d'ailleurs, mais très caractéristique par ses côtes qui permettent de le placer entre *Perisphinctes frequens* Oppel et *Perisphinctes involutus* Till.

Perisphinctes n. sp., pl. II, fig. 1 *a-b*.

Parmi les nombreux *Perisphinctes* du Dogger moyen et supérieur, nous n'avons trouvé aucune espèce qui se rapproche de notre échantillon. Vingt-six côtes fortes environ partent de l'ombilic, gardant partout la même épaisseur. Elles sont légèrement courbées en avant. Dans la moitié, ou dans le deuxième tiers des flancs, entre ces côtes, s'intercalent des costules qui ne rejoignent pas toujours les côtes principales. Parfois, quand elles se soudent avec ces dernières, elles forment une petite nodosité peu élevée. Sur la partie externe on ne voit aucune différence entre les côtes principales et les côtes secondaires. La bande suturale est fortement inclinée, formant une arête peu arrondie avec les flancs. L'ombilic, ici déformé, est assez étroit.

Proplanulites cf. **Teisseyri** Tornquist, pl. II, fig. 2 *a-b*.

1894. *Proplanulites Teisseyri* Tornquist, Proplanuliten aus d. westeurop. Jura *Z. d. d. geol. Ges.*, p. 562, pl. 45, fig. 1 *a*-1 *d*.

1910. *Proplanulites Teisseyri* R. Douvillé, Callovien d'Argences. *Mém. Soc. Linnéenne, Normandie*, v. 23, pl. VII, fig. 2, 3, 4, 8, 9.

1924. *Proplanulites Teisseyri* Roman, Callovien de Naves, p. 65, pl. III, fig. 10-11.

La forme de la coquille est celle figurée par Douvillé. Les côtes sont fortement accentuées. Elles se bifurquent au premier tiers des flancs. Sur les espèces provenant d'Argences, elles s'interrompent sensiblement sur la partie externe, il n'en est pas de même sur notre échantillon, relativement bien conservé, et qui correspond très bien aux figures 2-4 données par R. Douvillé dans son travail sur les Céphalopodes du Callovien d'Argences, avec cette différence cependant, que les côtes sont encore

plus vigoureuses sur la partie externe. Le nombre des grosses côtes au diamètre de 35 millimètres est d'environ 25 par tour, comme sur la figure de Douvillé. Chez l'espèce adulte ce nombre est bien plus restreint.

En dehors des Ammonites, les marnes de l'arête des Graux nous ont fourni les céphalopodes suivants :

Aptychus flexuosi Quenst.

(in Quenstedt, Amm. schwäb Jura, pl. 82, fig. 64).

Aptychus cf. **hectici** Quenst.

(in Quenst. (*id.*), pl. 82, fig. 59.)

Aptychus cf. **Berno-jurensis** Thurmann.

(in Lissajous, Jurassique Mâconnais, Fossiles caractéristiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Mâcon*, vol. III, nos 3-16, 1912, pl. VII, fig. 7, 8.)

Belemnitopsis cf. **latesulcati** d'Orb.

(in Couffon, Le Callovien du Chalet, commune de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire) ex. *Bull. Soc. d'études scientifiques d'Angers*, 1919, pl. XVIII, fig. 5, 5-*a*.)

Belemnites sp., Espèces canaliculées, en petits fragments.

Parmi les Lamellibranches il faut citer, toujours du même gisement :

Ostrea planata Quenst.

(in Lissajous, Etude sur la faune du Bathonien des environs de Mâcon. *Trav. Lab. géol. Lyon*, 1923, V, Mém. 3, pl. XXVIII, fig. 6).

Lissajous cite cette forme plate, subcirculaire, à côtes concentriques avec costules divergentes, de la zone à *Hecticoceras retrocostatum*.

Plagiostoma cf. **fabula** Cossmann.

(in Cossmann et Thiéry, Callovien de la Haute-Marne. *Soc.*

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

d'agriculture, lettres, sciences et arts de la Haute-Saône, 1907, pl. III, fig. 13).

Chlamys (Syncyclonema) briconnensis Cossmann.

(in Cossmann. Extension dans les Deux-Sèvres de la faune du Callovien de Montreuil-Bellay. *Mém. Soc. géol.* et *min. de Bretagne*, II, 1924, pl. V, fig. 1 et 2).

Les moules de cette espèce sont parfois dépourvus de leurs stries d'accroissement concentriques.

Chlamys (Camptonectes) cf. **lens** Sow.

(in Lissajous, Jurassique Mâconnais, pl. X, fig. 6).

Eopecten sp.

Posidonomya alpina Gras. = *ornati* Quenst.

(in Gras. Catalogue des corps organisés. Isère, 1852, pl. I, fig. 1.) Cette espèce, accompagnée de *Posidonomya Dalmasi*, n'est pas rare dans les marnes calloviennes des Graux.

Posidonomya Dalmasi Dumort.

(in Dumortier, Sur quelques gisements de l'Oxfordien inférieur de l'Ardèche, 1871, pl. II, fig. 19).

Nucula sp., petite espèce très globuleuse.

Jurassicardium cf. **axonense** Cossmann.

Notre échantillon se rapproche beaucoup du type figuré (in Cossmann, Descript. de quelq. Pélécypodes jurassiques de France. *C. R. Assoc. franç. Avanc. Sciences*, 1905, pl. III, fig. 17-22.) La détermination en reste cependant douteuse car notre spécimen est privé de sa charnière.

Pholadomya cf. **semicaudata** Cossm.

(in Cossmann, Extension dans les Deux-Sèvres de la faune de Montreuil-Bellay, 1924, pl. VII, fig. 15-17).

Nous avons récolté 3 espèces de Brachiopodes dont une Térébratule caractéristique du Callovien.

Terebratula dorsoplicata Suess. var. **excavata** Deslongchamps.

(in Couffon, Chalet, pl. III, fig. 9.) Notre espèce est un peu moins arrondie que ne la figure Couffon.

Rhynchonella spathica Lmk.

(in Deslongchamps Mém. s. l. Brachiop. du Kelloway Rock dans le N.-W. de la France. *Mém. Soc. linn. Normandie* 1859, pl. VI, fig. 27).

Rhynchonella Hopkinsi M'Coy.

(in Davidson, British foss. Brachiopoda, 1855, v. 1, pl. A, fig. 20-21).

Les couches à Posidonomyes de l'arête des Graux nous ont donc fourni 21 espèces d'Ammonites dont :

3 *Phylloceras*,
4 *Hecticoceras*,
2 *Oppelia*,
1 *Sphaeroceras*,
2 *Stepheoceras*,
10 *Perisphinctes*.

En outre, nous avons recueilli 3 *Aptychus*, 2 espèces de Bélemnites et 10 espèces de Lamellibranches appartenant à 8 genres différents. Les Brachiopodes sont représentés par 2 Rhynchonelles et 1 Térébratule. Ce qui frappe dans cette faune, c'est la fréquence des *Perisphinctes* et l'absence complète des genres *Reineckeia*, *Cosmoceras* et *Macrocephalites*, genres assez bien représentés d'après les listes de Kilian (159, III/2, p. 218-219) dans l'autochtone des chaînes subalpines. Or, ni les *Phylloceras*, ni les *Perisphinctes*, même mieux conservés que ne le sont nos échantillons, ne permettent une détermination satisfaisante, tant que leur niveau n'est pas rigoureusement daté par d'autres fossiles, surtout, lorsque les cloison sont entièrement disparu. C'est donc sur les *Hecticoceras* que je me suis basée pour rattacher les marnes de l'arête des Graux au Callovien inférieur. Parmi les 4 espèces sus-citées de ce genre, *Hecticoceras retrocostatum* se trouve à la fois dans le Bathonien supérieur d'Alsace et le

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Callovien de l'O. de la France et de Naves. La mutation que nous avons trouvé a été pour la première fois décrite du gisement callovien classique de Chanaz. *Hecticoceras pseudo-punctatum* est une espèce très répandue dans tout le Callovien de France, de Russie, de Hongrie, etc.

Hecticoceras nodosulcatum est cité, en France, du Callovien du Chalet, de Villers-sur-Mer et de Chanaz. Parmi les nombreux fragments d'*Hecticoceras* que leur état de conservation n'a pas permis de déterminer spécifiquement nous n'avons retenu que les spécimens qui semblent se rattacher à des mutations d'*Hecticoceras retrocostatum*.

Nulle part dans les Alpes françaises les dépôts Calloviens ne sont caractérisés par une association faunistique semblable à la nôtre. On connaissait dans l'autochtone des chaînes subalpines, en divers endroits, certaines espèces qui reparaissent à l'arête des Graux. Ce sont : *Phylloceras flabellatum*, *Phylloceras Kudernatschi*, *Perisphinctes curvicosta et Posidonomya alpina* et *Dalmasi*. Le gisement célèbre, très fossilifère, de Chanaz, en Savoie, renferme plus d'espèces qui sont communes avec notre Callovien. Ce sont : *Phylloceras disputabile*, *Hecticoceras retrocostatum* et var., *C. Perisphinctes curvicosta*, *P. arcicosta*, *P. Gleimi*, etc.

Il est très curieux de noter que les marnes calloviennes de l'arête des Graux ont beaucoup d'analogies, tant au point de vue faciès, qu'en ce qui concerne leur faune, avec certaines couches bathoniennes et calloviennes des Préalpes médianes en Suisse, décrites en détail par Jeannet, dans sa mémorable monographie géologique des Tours d'Aï (*Mat. carte géol. Suisse*, livr. 64, 2e partie, p. 478 et suivantes). Jeannet cite, entre autres fossiles du Bathonien de ce point : *Phylloceras flabellatum*, et *Ph. Kudernatschi*, *Hecticoceras* cf. *retrocostatum*, *Posidonomya alpina* et du Callovien de la Cases d'Aveneyre : *Sphaeroceras Aeropus*. Quoique les autres Ammonites calloviennes citées par cet auteur appartiennent à d'autres espèces, il est à remarquer qu'elles se rattachent aux mêmes genres que celles que nous venons de décrire de l'arête des Graux. Jeannet réunit dans sa liste (*loc. cit.*, p. 504) :

3 *Phylloceras*,
4 *Hecticoceras*,
2 *Oppelia*,
3 *Sphaeroceras*,
8 *Perisphinctes*.

Jeannet a pu trouver encore 1. *Lytoceras*, 1. *Lissoceras*, 1. *Oekotraustes*, et 1. *Macrocephalites*. Les genres *Reineckeia* et *Cosmoceras* ne sont pas non plus représentés dans la faune des Tours d'Aï.

Il ressort de ces chiffres, qu'en dépit des différences spécifiques qui distinguent cette faune de la nôtre, il existe une certaine analogie entre elles.

Sans vouloir tirer de ces faits des conclusions d'ordre tectonique, il convient de remarquer que ces analogies répondent tout au moins à des conditions de niveau et de milieu identiques.

3o TITHONIQUE

~~a) ZONE EXTERNE~~

La répartition du Tithonique, dans la zone frontale externe, ne nous a jamais permis de reconnaître si l'absence des dépôts jurassiques, entre le Jurassique tout à fait supérieur, et le Callovien, était due à une interruption dans la sédimentation, ou si ces dépôts ont été postérieurement enlevés par l'érosion. La coupe de Tête Ronde nous montrera que cette dernière conception est la plus vraisemblable.

Jusqu'à maintenant on ne connaissait pas de dépôts du Malm dans l'unité inférieure de la nappe de l'Ubaye. Nous avons vu précédemment que les couches que Haug plaçait dans ce niveau sont en réalité d'âge crétacé.

C'est en nous basant sur la microfaune de certains bancs calcaires, que nous avons été amené à les ranger dans le Tithonique. Cet étage est d'ailleurs mal représenté, il affleure au S. du Lac d'Allos, tout près de la source principale qui alimente le Lac. Ce rognon calcaire diffère par son aspect extérieur de tous les autres terrains qui constituent les écailles de Valplane.

Description lithologique. — On voit, au S. du Lac, sur la rive gauche de la source :

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

a) des schistes calcaires, gris clairs, dans lesquels est intercalé un niveau de marnes noires : c'est le Flysch.

b) De petits bancs calcaires clairs, bien stratifiés, en lits de 15 à 25 centimètres d'épaisseur. Dans leur pâte très fine, un peu porcelanée, abondent les spicules de Spongiaires monoaxes. L'aspect extérieur de ces bancs, couverts de rainures d'érosion, est rugueux. Ils renferment de nombreux fragments de Bélemnites, dont le test est profondément altéré. Entre ces niveaux calcaires sont interstratifiés des lits de silex gris fauves, très continus, ne dépassant pas 12 centimètres d'épaisseur. Sous le microscope on y voit des agrégats de calcédoine finement grenue, et les fissures de la roche sont remplies par la variété fibreuse de ce minéral. Ces silex ont pris naissance en milieu calcaire ; on y voit en effet de nombreuses plages de calcite grenue dont les bords sont rongés par la silice. Ces lits de silex sont très nombreux, très serrés, et toujours très régulièrement stratifiés.

c) Un niveau de 0,12-3 m. de schistes marneux, gris-clair, intercalé dans ces bancs, nous a donné un fragment d'*Aptychus* qui paraît devoir être rapproché d'*Aptychus Beyrichi* Oppel. Cet horizon ne se continue pas, nous ne le trouvons qu'au bord du sentier qui longe le Lac, sur quelques mètres. L'ensemble des niveaux *b-c* n'a généralement pas plus de 1 m. 5 de puissance.

d) Dans les bancs calcaires sus-jacents, à pâte fine également, on distingue, en lame mince, de nombreux restes organisés non reconnaissables. Les silex lités disparaissent et sont remplacés par des rognons siliceux.

e) 4 mètres environ de calcaires gris clairs, porcelanés, renferment encore des débris de Bélemnites. Une préparation faite dans un échantillon provenant de ce niveau m'a permis de dater approximativement l'âge de ces dépôts. Le ciment très fin, vaseux, est littéralement pétri de *Calpionella alpina* Lorenz, qui, jusqu'ici dans les dépôts intraalpins, ne sont connues que du Jurrassique supérieur et du Néocomien tout à fait inférieur. Il s'agit bien là de la forme typique que j'ai eu l'occasion de voir aussi dans des préparations de calcaires jurassiques du Rhéticon, d'où l'espèce a été décrite, pour la première fois, par Lorenz. J'ai pu comparer cette plaque, avec des préparations

du marbre gris qui accompagne le calcaire de Guillestre de Saint-Crépin, et qui renferme les mêmes microorganismes que les calcaires du Lac d'Allos. Ces bancs calcaires sont mal lités, ils forment de grandes dalles rappelant un peu les calcaires à Polypiers bathoniens. Un petit accident met ces couches en contact avec :

f) des couches à Entroques, formées uniquement par des tiges de Crinoïdes. Ce calcaire blanc est très largement spathique, il a 40 centimètres d'épaisseur au niveau du sentier et se réduit entièrement vers le S.

d) Des calcaires gris, plus foncés, à pâte légèrement spathique, lui font suite. Ils passent, à leur partie supérieure, à des bancs plus clairs à pâte très fine, 1 m. 25.

Un autre fait vient à l'appui de l'attribution de ces couches au Tithonique : sur la face S. du synclinal de Tête Ronde, au N.-E. de la cabane forestière du Laus, nous avons rencontré dans l'éboulis, des blocs d'un calcaire gris, à pâte légèrement cristalline, couvert d'empreintes d'Ammonites et d'autres organismes nombreux et variés. En montant dans la direction du sommet de Tête Ronde, en longeant les marnes du Callovien, on voit vers 2.230 mètres, au contact du Callovien et des couches à grandes Nummulites, quelques gros blocs très arrondis de ces calcaires gris à Ammonites. Un peu plus haut, après avoir franchi des dépôts glaciaires, on peut voir le Lutétien qui renferme d'énormes galets tithoniques, dont certains ont 1 mètre de diamètre, raviner le Callovien. Ces gros blocs jurassiques sont cantonnés exactement à la base du Lutétien et reposent sur le Callovien même. Par leur aspect extérieur ainsi, que par leurs caractères micrographiques, ces calcaires à silex rappellent tout à fait ceux du niveau *b* du profil précédent.

Ce qui est le plus frappant, ce sont les analogies de faciès de ces calcaires à Ammonites avec les calcaires tithoniques récemment découverts et décrits dans le Briançonnais. Sur les aimables indications que nous a fournies M. Blanchet, nous avons pu visiter ces couches au Col du Lauzon. Il est absolument impossible de distinguer les échantillons provenant des deux localités différentes, pourtant très éloignées l'une de l'autre. Ce sont les mêmes calcaires gris cendrés, constitués, comme dit

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

si bien BLANCHET [204-205], par un « véritable magma de fossiles, principalement d'Ammonites ».

RÉPARTITION. — En dehors du lambeau de la source, au S. du Lac d'Allos, je ne connais le Tithonique, sous forme de calcaires à silex, tout à fait identiques à ceux que nous venons de décrire, qu'en un nombre d'endroits restreint. Ils forment de petits anticlinaux noyés dans le Flysch : à Valcibière, sur la rive droite du Verdon à 1.900 mètres d'altitude ; ils sont là très redressés, soit en bancs lités, soit en amas chaotiques. Dans ces calcaires à silex j'ai trouvé des Bélemnites. Enveloppés dans le Flysch nous suivons ces affleurements sur 50 mètres environ.

Les témoins du Vallonet et du col d'Esbélious sont encore plus réduits.

Il est fort probable que ces dépôts avaient autrefois une extension beaucoup plus grande. C'est la forte transgression lutétienne qui les a complètement arrachés et remaniés.

Avant d'aborder l'étude du Jurassique de la zone interne il est intéressant d'insister sur le faciès particulier que prend le Jurassique moyen et supérieur dans le vallon de Granges communes où nous avons déjà noté pour le Trias, l'existence de faciès de transition.

b) ZONE DE PASSAGE.

La succession des couches jurassiques dans le vallon de Granges communes ne peut malheureusement plus être rétablie, à cause des dislocations intenses qui amènent presque tous les terrains en contact anormal les uns avec les autres. Nous avons cependant pu observer certains faits que nous essayerons de coordonner. Sur l'arête qui sépare le vallon de Granges communes du vallon de Pelouse, au N. de la Cime de Voga, nous avons pu observer le Bathonien à *Alectryonia costata*, formé par un calcaire oolithique rouge et vert, très compact, que surmontent des calcaires finement spathiques à Polypiers. Les mêmes calcaires à Polypiers, extrêmement riches en organismes, affleurent aussi au fond du cirque de Granges communes, au niveau du

thalweg, à 2.350 mètres. Ces calcaires forment des dalles épaisses et se débitent en plaquettes. Ils se distinguent bien des couches calcaréo-gréseuses ou oolithiques riches en Polypiers, mais dans lesquelles ces organismes se rencontrent toujours en petit nombre. Ici leur faciès est beaucoup plus coralligène, formé d'un véritable amas de Zoanthaires et de Gastéropodes. Ce faciès coexiste dans le vallon de Granges communes avec celui que nous avons l'habitude de rencontrer dans le Bathonien de la zone externe.

De plus, en plusieurs endroits, dans le vallon de Granges communes, nous avons observé un conglomérat très bien développé, à éléments très grossiers, et qui s'appuie sur des calcschistes d'âge indéterminé. Il affleure sur la rive droite du ruisseau, à 2.350 mètres, dans la paroi qui a attiré notre attention précédemment. Dans les gros blocs bien arrondis de ce conglomérat les dolomies du Trias dominent, on rencontre en outre, des galets blancs, spathiques, du Lias, et surtout, de très nombreux fragments roulés, de calcaires grossièrement oolithiques ou de calcaires sableux à *Alectryonia costata*. Ce conglomérat existe sur la rive gauche du ruisseau, il monte vers le pied E. du Mourre Haut. Nous connaissons de semblables dépôts dans le cirque de Restefond exactement sous le sommet de Cairebrun, près de la route stratégique. Il s'agit là, d'une brèche à ciment rouge, qui rappelle tout à fait le « marbre de Guillestre ».

Il est certain que ces couches n'ont rien à faire avec les dépôts conglomératiques du Lutétien que nous avons aussi rencontrés dans le cirque de Granges communes. Abstraction faite, même de la présence de Nummulites dans les couches lutétiennes, le conglomérat jurassique se distingue du conglomérat de base lutétien par l'absence complète de galets de roches éruptives. De toute façon ces conglomérats sont d'âge plus récent que le Bathonien dont ils renferment, en blocs et galets, des échantillons très caractéristiques. Ils sont en outre plus anciens que le Lutétien. Nous avons été amenés, par analogie avec les brèches du Tithonique coralligène, à les ranger provisoirement dans cet étage.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

c) ZONE INTERNE.

Il est probable qu'une partie des dépôts rapportés au Lias sur la Feuille de Digne au 1/80.000, appartient déjà au Jurassique moyen. Au Chapeau de Gendarme, en continuant la coupe que nous avons donnée pour le Lias (p. 64). Nous voyons au-dessus des calcaires spathiques :

a) des conglomérats, brèches très dolomitiques, dans lesquels les terrains sous-jacents se trouvent remaniés. Ils forment des bandes de 6-7 mètres d'épaisseur ;

b) 4 mètres de calcaires noirs avec petits nodules siliceux ;

c) brèches, à éléments anguleux, formées principalement par de la dolomie souvent rosée. J'y ai trouvé un fragment de Gryphée probablement remaniée ;

d) une série de calcaires bruns assez sableux, alternant régulièrement avec des schistes, dans lesquels s'intercalent parfois des bancs finement bréchoïdes.

Il est fort probable que cet ensemble, cantonné entre le Lias et la paroi du Tithonique coralligène, représente, en partie au moins, le Jurassique moyen. A la Grande- et à la Petite-Séolane se trouvent au-dessous du Tithonique renversé :

a) des calcaires porcelanés, presque blancs, qui passent insensiblement à

b) des calcaires gris bien stratifiés, à silex lités. L'épaisseur de ces bancs diminue vers le sommet de la montagne. Ils forment une grande portion de la haute paroi de la Grande-Séolane. Nous y avons trouvé des tronçons de Bélemnites, des restes de Rhynchonelles et d'Echinides. Ils sont surmontés par des

c) calcaires bleuâtres, parfois très fins, parfois spathiques, constituant toute la partie du sommet terminal de la Grande-Séolane. On y rencontre des débris d'huîtres, de gros Pectens à côtes espacées, de petits Pectens, des Térébratules et des Rhynchonelles, tous spécifiquement indéterminables.

d) Le sommet même de la Grande-Séolane supporte des brèches à éléments dolomitiques. Il ne fait pour nous aucun doute que ces brèches appartiennent au Bathonien ; elles sont identiques à celles que nous rencontrons dans la zone externe.

Haug rangeait les terrains *b-c* dans le Lias, les brèches *d*, dans le Rhétien. Il nous paraît que nous ayons ici plutôt une série renversée continue, allant du Tithonique à la base, au Bathonien au sommet, et ayant tout au moins 300 mètres de puissance.

Nous retrouvons les niveaux *a* et *b*, surmontés par le Tithonique, en série normale, sur la face N. de la Petite-Séolane.

Ces calcaires à silex du Jurassique des Séolanes, sont bien différents de ceux du Lias du Caire, sur la rive droite de l'Ubaye, et des calcaires noirs, fins, à Gryphées du Chapeau de Gendarme qui eux, par contre, sont identiques à ceux du Caire, au voisinage du col de Famouras.

Les calcaires tithoniques coralligènes de teinte claire, à pâte très fine, et à cassure coupante, forment une paroi abrupte dont la base est bien stratifiée et qui, vers le haut, devient compacte. Ces calcaires sont parfois constitués par de gros pisolithes comme par exemple, dans le lambeau de la Maure au-dessus d'Uvernet, ils prennent parfois un aspect finement rubané comme au Mourre-Haut dans le cirque de Restefond. Localement, ils passent à des calcaires bréchoïdes dont le ciment est rubéfié. Ce fait est observable à la Grande et à la Petite-Séolane. Ce faciès qui rappelle le « marbre de Guillestre » a été signalé de longue date par Kilian.

On constate que le ciment, rose ou verdâtre, est un peu argileux, la pyrite y est très abondante. Les éléments clastiques ne sont pas très fréquents, ce sont des quartz détritiques, anguleux, de grands cristaux d'albite, on y reconnaît aussi, de petits galets de calcaires oolithiques.

Le Tithonique coralligène affleure dans l'anticlinal du Caire, aux Séolanes, au Rembert, à la Maure, au Pain de Sucre, au Chapeau de Gendarme, au Mourre Haut, au Gias des Chamois et au Gerbier. Il est fort probable qu'on le retrouve en Italie dans les calcaires d'Argentera décrits par Portis [2].

Kilian cite de ces couches : *Belemnites* (*Duvalia*) *conicus*, *Lissoceras élimatum* Zittel, *Perisphinctes* cf. *pseudocolubrinus* Kilian, *Nerinea* sp. *Itieria* et Gastéropodes indéterminables.

Pecten (Chlamys) *wimineus* Sow, *Pachyodontes* en sections, *Terebratula* cf. *Moravica* Glock., *Cidaris glandifera* Münster,

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Apiocrinus, *Calamophyllia* sp. *Desmoseris* sp. *Thecosmilia* sp. rappelant *Thecosmilia Kiliani* Koby.

Conclusion sur le Jurassique.

Nous sommes arrivés à distinguer 3 zones de sédimentation dans le Jurassique de notre région qui, primitivement, ont dû se succéder à peu près d'O. en E.

a) la zone autochtone ;

b) la zone externe de la nappe ;

c) la zone interne de la nappe .

Tant au point de vue des faciès, qu'à celui des faunes, les différences sont assez grandes entre ces 3 unités.

La première zone est caractérisée par des dépôts vaseux, de grande puissance, où les rares fossiles qu'on rencontre sont des Céphalopodes.

La deuxième zone de sédimentation se distingue radicalement de la précédente par des couches peu épaisses, et des faciès variés, qui, à l'exception du Callovien, sont plutôt néritiques.

On ne connaît pas le type de passage de l'une de ces zones à l'autre, il doit exister cependant quelque part, recouvert par la nappe. La transgressivité du Bathonien de la nappe inférieure, ses couches détritiques et l'absence de tout terrain entre le Callovien et le Tithonique, militent en faveur de l'hypothèse qui rattache ces couches au bord du géanticlinal briançonnais. Les rapports stratigraphiques entre le Briançonnais et l'Ubaye, que nous avons vu pour le Trias, existent aussi au Bathonien, où seules, des différences de deuxième ordre, distinguent les couches à Mytilus des deux nappes.

La troisième zone de sédimentation est caractérisée surtout par le grand développement du Tithonique coralligène. On n'y connaît pas de couches à Posidonomyes calloviennes, par contre il est probable que les terrains entre le Callovien et le Tithonique y sont tous représentés. Peut-être que la trouvaille de fossiles caractéristiques permettra un jour de combler cette lacune.

Il serait prématuré de vouloir donner dès maintenant l'histoire des rides géanticlinales de cette région, qui ne pourra

être tentée que lorsqu'on connaîtra en grand détail la stratigraphie du Mésozoïque du massif du Morgon. Quelques courses rapides, ainsi que les résultats obtenus par Kilian et Haug, nous montrent tout l'intérêt que peut avoir l'étude détaillée de ces terrains qui, pour moi, appartiennent à une zone plus externe qu'on ne le voulait supposer jusqu'à maintenant.

CRÉTACÉ

Historique. — En 1889, Kilian [21] signalait la présence de dépôts du Néocomien inférieur au Chapeau de Gendarme. Il y avait trouvé *Belemnites subfusiformis* Rasp. *Aptychus Didayi* Coq. et *Rhynchotheutis*.

En 1897, au Congrès de Saint-Etienne, cet auteur rattachait à tort au Crétacé supérieur, des calcaires gris clairs, formant Tête Ronde, et l'arête du Lausson jusqu'aux lambeaux au S. du Lac d'Allos, mais dont il ne reconnaissait pas la nature charriée. Seules les « couches rouges » qui affleurent dans le ravin de Méouilles et qui se continuent sous la Tête Filiarque, appartiennent en fait au Crétacé. Kilian rattachait en outre à cet étage, des calcaires blancs à Bélemnitidés (Bélemnitelles) qui affleurent au S. du Lac ; mais vu les complications tectoniques qui affectent cette zone, il est difficile de préciser leur emplacement exact, et leur âge : s'il s'agit de Crétacé ou de dépôts du Tithonique. De plus, l'auteur signalait la présence de « marbres en plaquettes » à Champanastays et à Uvernet, et insistait sur l'absence de ces dépôts dans les nappes supérieures.

Depuis, Gagnebin et Peterhans [206] en se basant sur des similitudes de faciès avec les Préalpes externes, ont reconnu au Chapeau de Gendarme, une série crétacée allant du Néocomien au Turonien. Il est déjà certain que le Néocomien et le Crétacé supérieur, sous sa forme habituelle de calcaires fins à Globigérines, y soient représentés. Il faut espérer que des trouvailles de fossiles viendront confirmer la subdivision détaillée en étages, des deux auteurs.

050 032870 8

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

a) ZONE EXTERNE.

Etude lithologique. — Il est très difficile, parfois même impossible, de distinguer les dépôts crétacés de ceux de même faciès qui se trouvent dans le Flysch. De plus, la position de ces couches crétacées, par rapport aux autres terrains de la nappe ne m'a pas permis d'en préciser la limite inférieure. Nulle part on ne les voit en relation avec le Jurassique. Seule la présence de Bélemnites, d'ailleurs fort rares dans ces dépôts, permet de les distinguer avec certitude du « flysch calcaire ». (En l'absence de ces fossiles il m'est peut-être parfois arrivé de figurer sur la carte comme flysch calcaire des dépôts en réalité crétacés.)

Il s'agit de calcaires gris clairs, compacts, à pâte très fine, parfois piquetée de points noirs. Ils se trouvent toujours en bancs régulièrement stratifiés. J'ai recueilli dans ces calcaires, de grosses Bélemnites échancrées, qui rappellent des *Bélemnitelles*. On peut observer dans ces couches une intercalation de 0 m. 50 - 0 m. 75 de marnes noires feuilletées, 0,80 de marnes grises, 1-3 mètres de schistes verdâtres et un niveau de schistes rouges lie de vin, qui, dans les pointes des Trois Evêchés atteint jusqu'à 10 mètres d'épaisseur. Les calcaires renferment des nodules siliceux gris ou rouges, profondément altérés.

En plaque mince, les calcaires francs montrent un fond de calcite cryptocristalline très fin. Les Globigérines à test épineux y sont très nombreuses, les Rosalines du groupe de *Rosalina Linnei* abondent. On rencontre en outre, des Radiolaires calcifiés, des Textulaires et des *Fissurines*. Les loges des Foraminifères sont remplies par de la calcite plus largement cristallisée tandis que leur test est fréquemment silificié.

Dans les bancs à silex, les spicules de Spongiaires ne sont pas rares, et on remarque souvent la formation de petits agrégats de calcédoine qui se différencient au sein de la masse calcaire.

Les prismes d'Inocérames n'abondent que localement (S. du Lac d'Allos).

Il existe, au Peyron et aux Thuiles, des calcaires verdâtres, fins, presque sublithographiques. Leur âge véritable crétacé, a été d'abord méconnu, puis reconnu par HAUG et KILIAN en 1904 [118]. Ces gros bancs renferment des tronçons de Bélemnites ; sous le microscope ils sont identiques aux calcaires gris dont nous venons de parler plus haut.

Les Foraminifères sont mieux conservés dans les marnes que dans les niveaux calcaires. Dans les « couches rouges » les loges des Globigérines se touchent, c'est une véritable boue de Rosalines et de Globigérines incrustées par l'oxyde de fer. Les nodules de silex rouges rencontrés dans les calcaires sont formés par de la calcédoine soit grenue, soit fibreuse. Ces silex sont fréquemment enveloppés d'une épaisse couche d'hématite traversée seulement par des veinules de calcédoine.

Répartition. — Au Peyron, au S. du Lauzet, le Crétacé est représenté par 4-7 mètres de calcaires, à pâte fine, verdâtres, que HAUG considérait comme appartenant au Jurassique supérieur. Plus au S. encore, au col, ils passent à des calcaires gris et rosés. Nous trouvons les traces de ces dépôts également au Pillon, dans le Lavercq, mais c'est surtout dans la chaîne des Trois Evêchés, entre les cabanes forestières du Lavercq et le ravin d'Auriac que le Crétacé a son maximum de développement. Il forme là, la base de la paroi qui s'appuie sur les grès d'Annot autochtones. Un peu à l'E. des cabanes forestières du Lavercq, on observe au-dessus de ces grès, des marnes très tourmentées du Flysch, surmontées par le conglomérat lutétien qui enveloppe ici, dans un repli local, les calcaires gris du Sénonien. En longeant la crête vers les pointes E. des Trois-Evêchés, on voit les lames de calcaires crétacés s'enchevêtrer et s'imbriquer lesunes dans les autres. C'est dans une de ces grandes dalles, nettement visible de loin, que j'ai eu la chance de trouver des Bélemnites bien conservées, pour la plupart, très difficiles à extraire de la roche.

J'ai rapporté au Crétacé supérieur les couches qui forment le sommet occidental de Roche Cline près d'Allos, quoique je n'ai jamais pu y découvrir le moindre reste organique déterminable. Sur les « terres noires » de l'Aptien, repose là, en contact anormal, une paroi de 100 mètres environ de calcaires très plissotés. Ces calcaires bien lités, qui rappellent le Crétacé supérieur, de l'autochtone, montrent en plaque mince, des Lagena

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

et surtout en abondance des Rosalines et des Globigérines.

Au Lac d'Allos, KILIAN a confondu avec le Crétacé, plusieurs couches appartenant à des terrains différents. On voit dans les vallons au S. du Lac, en dessous des calcaires sableux à *Alectryonia costata*, des calcschistes et calcaires écrasés gris blancs, parfois bréchoïdes, qui forment de grandes dalles blanches. Ils se continuent vers l'Encombrette et constituent la base des écailles, sous la Tête de Valplane. Près du Col de l'Encombrette, nous avons trouvé dans l'éboulis, un fragment de ces calcaires qui renfermait une Bélemnite. Cette bande crétacée se poursuit, comme KILIAN l'avait déjà vu en partie, le long de l'arête de la Tête Filiarque, s'appuyant en bancs fortement inclinés, sur les bancs presque horizontaux des Grès d'Annot. Grâce à la trouvaille de Bélemnites, nous avons pu nous assurer, que là aussi, il s'agit bien du Crétacé supérieur et non du flysch calcaire. Nous suivons ce Crétacé dans le ravin de Méouilles, où il se présente dans la coupe suivante :

a) bancs verticaux du conglomérat lutétien ;

b) schistes verdâtres, sensiblement verticaux (plus haut dans le ravin s'intercalent entre *a* et *b* des dolomies et des brèches du Trias) ;

c) calcaires gris à Globigérines passant localement à des calcaires rosés, devenant par écrasement plus schisteux. Ce niveau *c* repose sur des

d) calcaires fins, bien lités, en bancs de 10-12 centimètres d'épaisseur, très plissotés : c'est le Crétacé supérieur autochtone.

Je dois signaler aussi un petit témoin de calcaires schisteux rouges et verdâtres qui se trouve sur la face E. de Tête Ronde.

L. BERTRAND avait déjà attiré l'attention sur la ressemblance de certains calcaires lie de vin, qui affleurent à l'E. du Col de la Cayolle, avec les « couches rouges » de la région du Chablais. Ces calcaires, tout à fait semblables à ceux du ravin de Méouilles et des Trois Evêchés, affleurent sous la Pointe de l'Eschillon, au point où la carte au 1/80.000 figure une faille. Le Crétacé se retrouve, ensemble avec le gypse du Trias, sous le conglomérat Nummulitique du Col — même où il n'a pas encore été signalé.

Dans le vallon de Granges-Communes, les calcaires schisteux rouges à Rosalines s'infiltrent entre les écailles de Trias et du

Malm, c'est le dernier témoin des dépôts de cet âge que nous connaissions vers l'E.

b) ZONE INTERNE.

Les dépôts du Crétacé sont inconnus aux Séolanes (à l'exception de la Petite Séolane), au Rembert, et au lambeau de la Maure. Ce n'est qu'au Chapeau de Gendarme que nous connaissons une série de Crétacé bien développée. L'étude de détail de GAGNEBIN et PETERHANS [206] nous dispense de revenir sur ces dépôts.

CONCLUSIONS SUR LE CRÉTACÉ.

Au Crétacé supérieur, le seul que nous connaissions dans la zone externe, nous voyons s'atténuer les différences profondes de faciès, reconnues pour le Jurassique, entre l'autochtone et la nappe. L'uniformité de ces dépôts, qui se manifeste d'ailleurs dans toute la région alpine, indique assez que les conditions bathymétriques étaient partout les mêmes à cette époque. En effet, nous rencontrons le faciès à Globigérines à la fois dans l'autochtone, dans notre zone externe, dans la zone de passage de Granges Communes et dans la zone interne du Chapeau de Gendarme. Il existe enfin, toujours identique, dans les « marbres en plaquettes du Briançonnais ».

Il est assez singulier de constater qu'on ne retrouve, ni aux Séolanes, ni au Rembert, les divers niveaux crétacés du Chapeau de Gendarme. Ils n'existent même pas à l'état remanié dans les grès à grandes Nummulites qui, dans ces montagnes, reposent transgressivement sur le Tithonique. Je me demande s'ils s'y sont jamais déposés, ou bien, si une érosion antélutétienne, les a enlevés.

NUMMULITIQUE

HISTORIQUE. — Les dépôts nummulitiques de l'Ubaye ont, dès longtemps, attiré l'attention des premiers observateurs : SISMONDA, 1833 [1], PARETO, 1834 [3], GRAS, 1840 [4], qui font mention de « calcaires à fucoïdes ».

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

C'est GORET en 1884 [13] et 1887 [17] qui le premier, distingue des successions lithologiques dans le Flysch.

Dix années plus tard, HAUG et KILIAN [63] reconnaissent les couches à grandes Nummulites aux Séolanes, et, la même année, KILIAN [67] décrit les conglomérats à petites Nummulites du Lac d'Allos, renfermant des galets de felsophyres. Ces galets faisaient, en 1898 [78], l'objet d'une étude microscopique détaillée de KILIAN et TERMIER.

Sur la Feuille de Digne, parue en 1899, et dans le texte explicatif qui l'accompagne, nous trouvons traduites, les idées qu'on avait à cette époque, sur l'âge des différentes couches et sur leur répartition géographique. En dehors des calcaires à grandes Nummulites des Séolanes, dont le faciès plus tard en 1903, a permis à HAUG d'établir les différences entre la série autochtone et les masses en recouvrement, la notation de la carte range presque tous les dépôts du Flysch dans le Priabonien, y compris les conglomérats qui forment la base de la montagne du Pelat. La puissante série des grès d'Annot, placée dans l'Oligocème, figure sous le signe m_{II-III}. Enfin un niveau de schistes rouges, qui a attiré l'attention des auteurs de la carte, se trouvant au N. du Bachelard, à la montagne de l'Alpe, figure comme Aquitanien sous la notation m_I de la Feuille de Digne.

Le Lutétien des lambeaux de recouvrement mis à part, tous ces terrains tertiaires sont encore considérés comme étant autochtones. Ce n'est qu'en 1909, que HAUG [142] reconnaît la grande extension vers le S. de la nappe de charriage de l'Ubaye. En même temps paraît, de cet auteur, un travail capital [142] fait en collaboration avec J. BOUSSAC dans lequel les séries tertiaires, autochtones et charriée, sont pu être distinguées et réparties en différents étages. Je ne peux me soustraire à reproduire textuellement leurs conclusions intéressant la répartition des étages nummulitiques dans la nappe :

« Les couches nummulitiques les plus anciennes des nappes de charriage du Haut Verdon et de l'Ubaye sont des grès ou brèches à grandes Nummulites, *Nummulites aturicus* JOLY et LEYM, *N. Brongniarti* d'ARCHIAC, *N. Millecaput* BOUB. (= *complanatus* LMCK.) que nous avons observé au lac d'Allos, au col du Talon, à Champanastays, etc. Ces brèches sont étroitement liées au point de vue du faciès avec celles qu'on trouve intercalées dans le flysch calcaire qui représente le niveau immédiatement supérieur, et qui contient dans ses assises les plus élevées, à la Malune, des Assilines et des Nummulites granuleuses du groupe de *Nummulites Brongniarti*, ce qui montre qu'il ne monte pas plus haut que l'Auversien ». Là-dessus vient le flysch noir, que BOUSSAC rattache au Priabonien en raison de la trouvaille d'Orthophragmines et de petites Nummulites dans ce dépôt.

Voici la succession des étages que BOUSSAC a reonnu le premier dans le Tertiaire de la nappe :

Grès d'Annot.

PRIABONIEN e^{2-1} : Flysch noir avec intercalations de calcaires à petites Nummulites et d'Orthophragmines.

AUVRRSIEN e^{1} : Flysch calcaire, avec brèches polygéniques *Numm.* cf. *Brongniarti*, *Assilina*, *Orthophragmina*.

LUTÉTIEN SUPÉRIEUR e_{1} : Grès et brèches polygéniques à *Numm. aturicus*. *N. Brongniarti*, *N. millecaput* grandes *Orthophragmines*.

En 1911 [152], par suite de la découverte d'Orbitoïdes du groupe d'*Orbitoides apiculata* dans des microbrèches, à la base du flysch calcaire de la montagne d'Autapie, BOUSSAC est entraîné à modifier son interprétation première des faits observés. Le flysch calcaire, considéré précédemment encore comme d'âge auversien, descendrait jusque dans le Sénonien, et en 1912 [156, p. 212] BOUSSAC affirme qu'il s'agit là d'une série compréhensive « embrassant tous les niveaux depuis le Sénonien jusqu'à l'Auversien inclusivement ». En dehors des observatins faites à la montagne d'Autapie, BOUSSAC tire argument de l'existence, au Lac d'Allos, d'un flysch calcaire contenant beaucoup de Foraminifères, entre autres *Globigerina* et *Pulvinulina*, déjà décrit par KILIAN et dans lequel cet auteur avait trouvé vers l'extrémité S. du Lac des traces de Bélemnites et des sections d'Ammonites. BOUSSAC considère que le conglomérat lutétien à l'O. du Lac d'Allos, se rattache également à ce qu'il appelle « flysch calcaire » et n'en est qu'un

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

niveau. Il est évident que ces formations sont nettement différentes.

D'ailleurs, en 1913, KILIAN [161, p. 26] précise que les couches dans lesquelles il avait signalé antérieurement les fossiles crétacés « ne sont pas pétrographiquement identiques au flysch calcaire ». Nous avons déjà vu qu'elles appartiennent vraisemblablement au Tithonique.

Dans sa note KILIAN, (*loc. cit.*, p. 39) reprend l'hypothèse de BOUSSAC selon laquelle dans le groupe inférieur de la nappe de l'Ubaye et de l'Embrunais il y aurait eu continuité de sédimentation depuis le Crétacé supérieur jusque dans le Lattorfien, et il insiste sur le fait que les brèches intercalées dans cette série, qualifiées par BOUSSAC d' « énigmatiques » ne sont pas compatibles avec la notion de « série compréhensive » et constituent au premier chef un indice de *discontinuité stratigraphique*.

L'auteur développe plus largement ces critiques à l'hypothèse de BOUSSAC dans son travail en collaboration avec PUSSENOT [163] sur le Briançonnais oriental.

Les nombreux travaux sur le Nummulitique alpin, qui voient le jour à la suite de l'œuvre magistrale de BOUSSAC, peuvent aider en partie à expliquer les « énigmes » des couches de base du Tertiaire de l'Ubaye. Entre autres, c'est une note de LUGEON [173], parue en 1916, qui nous explique la présence simultanée de deux sédimentations de même âge dans le Flysch, par l'alternance de dépôts terrigènes et de couches vaseuses.

La question de l'âge du « flysch calcaire » que BOUSSAC assimilait lui-même au « Wildflysch », est remise enquestion dans la note de GAGNEBIN [174].

Des publications plus récentes encore de MORET [179, 182, 184], TERCIER [1], MORET et BLANCHET [189, 196], LUGEON et ANDRAU [2], SCHOELLER [207], pour ne parler que de celles qui intéressent la zone des Aiguilles d'Arves ou les Préalpes, ont

1. J. TERCIER, Sur la géologie de la Berra et l'emplacement originel du Flysch des Préalpes externes, *Bull. Soc. fribourgeoise Sc. Nat.*, V. 28, P. V., 30 Avril 1925.

2. M. LUGEON et E. ANDRAU, Sur la subdivision du Flysch du Niesen dans la région du Pic Chaussy, Alpes vaudoises. *Bull. Soc. vaudoise Sc. Nat.* V. 56, N. 219, p. 289-295.

remis en question l'âge des assises inférieures du Nummulitique.

Nous verrons plus loin que dans ma région, le Tertiaire est nettement transgressif et débute par un conglomérat Lutétien.

Presque simultanément, de l'autre côté de la frontière, les auteurs italiens s'attachaient au problème de l'âge des couches supérieures du Nummulitique. C'est surtout FRANCHI qui s'est occupé des rapports du grès d'Annot et du flysch à Helminthoïdes, sans distinguer toujours, toutefois, les séries charriées des séries autochtones. Nous reprenons donc ici la discussion de l'âge des « grès d'Annot » que nous avons déjà abordée précédemment.

Nous nous souvenons que BOUSSAC place les grès d'Annot dans le Lattorfien [156, p. 74] « parce qu'ils surmontent toujours le Priabonien ». Il est parfaitement possible cependant, nous dit l'auteur, qu'ils commencent avant la fin du Ludien. On sait d'autre part depuis longtemps que le Stampien du Piémont et de la Ligurie est transgressif sur la tête des plis qui ont affecté ces «macignos», de sorte que ceux-ci sont forcément plus anciens. FRANCHI s'est efforcé de démontrer que le grès d'Annot ne surmonte pas toujours le Priabonien mais que, passant latéralement au flysch à Helminthoïdes, il n'est qu'un faciès de cet étage.

C'est en montrant le passage latéral des formations nummulitiques de l'Ubaye à celles du bassin de San Remo et de Ligurie, où la stratigraphie du Tertiaire est bien établie, que FRANCHI arrive à démontrer l'âge éocène du Grès d'Annot.

FRANCHI, en 1915 [168], distingue dans les Alpes-Maritimes italiennes :

a) Un Nummulitique de base à *N. perforatus*.

b) Un Nummulitique moyen, constitué par une puissante formation schisteuse avec intercalations lenticulaires de petites brèches et de calcaires à petites Nummulites, renfermant à sa partie supérieure, une zone de schistes argileux polychromes.

c) Une zone à *Helminthoïdea labyrinthica* et *Chondrites* qui, à sa partie supérieure, présente un faciès à *Helminthoïdea irregularis* SQUINABOL et à petits *Chondrites*, en bancs moins épais.

L'auteur, dans ce premier travail, nous montre que les grès

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

d'Annot dans la Rio Freddo, font partie intégrante de la zone *c* dont ils constituent un faciès latéral et basal. Non loin du col de Tende, on a trouvé en effet entre les bancs de grès d'Annot typiques des *Helminthoïdea Labyrinthica*.

Une fois mis en évidence, le passage des grès à la zone à *Helminthoïdea labyrinthica*, FRANCHI [169] s'attache à démontrer la position de cette dernière zone dans l'Eocène. Une bibliographie détaillée qui accompagne son travail, permet de se rendre compte des discussions passionnées qu'ont entraînées ce problème.

D'abord, FRANCHI établit que la zone à *H. labyrinthica* est inférieure aux conglomérats tongriens. L'échelle stratigraphique des dépôts nummulitiques en Ligurie est donc de bas en haut :

a) Nummulitique de base (LUTÉTIEN-AUVERSIEN INFÉRIEUR) qui repose sur le Crétacé ou sur des terrains antérieurs.

b) Flysch avec roches à petites Nummulitiques (PRIABONIEN. BARTONIEN).

c) Zone à *Helminthoïdea labyrinthica* comprenant à sa partie supérieure des dépôts à *H. irregularis* (LUDIEN?). En 1905 [121], lors d'une course de la Réunion de la Société géologique à Turin, KILIAN avait été vivement frappé par l'identité presque absolue que présentent les calcaires éocènes à Helminthoïdes des environs de Gênes, avec certains flyschs à Helminthoïdes de l'Ubaye.

Cette succession d'étages est rigoureusement la même que celle qui est développée aux environs de Gênes où existe un niveau :

d) de conglomérat : le conglomérat de Portofino, qui correspond à la transgression du TONGRIEN-LATTORFIEN.

Tandis que la zone *c* (zone à H. labyrinthica) est en concordance parfaite avec son substratum, l'importance de la lacune entre cette *zone* et le conglomérat de base oligocène est très grande. Ce fait était déjà apparu à PARETO, qui, en 1865, y voyait « la plus grande discordance qu'il y ait dans les terrains nummulitiques ».

Il restait à paralléliser ces couches bien datées avec les dépôts de la zone orientale du massif du Mercantour et de l'Ubaye.

Il n'avait pas échappé à BOUSSAC [156, p. 63] que les

grès d'Annot de la zone autochtone qui figurent sur les feuilles françaises au 1/80.000 sous la notation m_{II-III} (OLIGOCÈNE) se poursuivaient par le vallon du Lauzanier dans la vallée de la Stura, où les auteurs italiens les représentent sur leur carte au 1/400.000 comme « macignos » d'âge *éocène*.

FRANCHI a mis à profit cette observation de BOUSSAC. Sur la frontière, les grès d'Annot grossiers, en gros bancs, renfermant des éléments cristallins et des filons de quartz, sont souvent séparés par de petits bancs de schistes sombres. A Bersezio, dans la vallée de la Stura, en aval d'Argentera, la continuation de ces masses est cachée par des terrains charriés, mais il n'est pas douteux que ce sont les mêmes couches qui réapparaissent plus à l'E. dans la valle Grande di Vernante, où les bancs de grès sont moins typiques, et associés à des schistes. Plus au S.-E. encore, on ne trouve plus que de rares bancs de grès intercalés dans les marnes. Ainsi graduellement nous dit FRANCHI, le *Flysch se substitue aux grès grossiers de la Stura di Cuneo*. Enfin, entre la Valle Argentina et la Valle Nervia, le faciès flysch prédomine. Ce Flysch serait, d'après FRANCHI, inférieur à la zone à *H. labyrinthica*. Le passage insensible des formations nummulitiques de l'Ubaye à celles du bassin de San Remo permet donc de paralléliser les dépôts de l'Ubaye avec ceux de la Ligurie. On pourrait donc d'après l'auteur distinguer dans la vallée de l'Ubaye :

a) Nummulitique inférieur (AUVERSIEN ou PRIABONIEN INFÉRIEUR) ;

b) Des grès et le flysch noir ou le flysch gréseux assimilés à des faciès latéraux, débutant par des schistes bigarrés papyracés qui représenteraient le PRIABONIEN MOYEN ?

c) La zone à *H. labyrinthica*, placée dans le PRIABONIEN SUPÉRIEUR ou le LUDIEN ?

FRANCHI fait remarquer, dans le cas où l'on maintiendrait l'âge oligocène des grès d'Annot, la difficulté qu'il y aurait à expliquer que les quelques mètres de schistes qui, au Lauzanier ou au Lauzet dans l'Ubaye, séparent les bancs priaboniens inférieurs des grès d'Annot (oligocènes?), représentent la masse des dépôts du flysch gréseux et du flysch noir qui atteignent plusieurs centaines de mètres.

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 53
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58
Mail : ptalour@ujf grenoble.fr
19 AOUT 2003

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

C'est donc au PRIABONIEN MOYEN que FRANCHI rattache les grès du Lauzanier, de Pourriac, de Bersezio et des séries autochtones, lesquels constituent une zone unique de l'Ubaye au col de Tende. Au-dessus de cette série, lorsque la série éocène est complète, il y aurait, d'après FRANCHI, le flysch à Helminthoïdes « il che, a giudicare dalle carte, sembra si verifichi all' Empeloutier ». (Nous avons acquis la certitude qu'il ne s'agit pas, en ce point du vallon de Clapouse, d'un contact normal, mais bien d'un flysch à Helminthoïdes charrié, dont le contact avec les grès d'Annot est partout jalonné de lames triasiques et jurassiques). FRANCHI insiste sur cette superposition de deux flyschs « e ció — dit-il — sarebbe pienamente conforme a quanto si osserva in varie parti, *autoctone o no*, del bacino di San Remo dove la zona ad Helminthoïdea, potente non meno 500 metri, riposa sopra un flysch, priaboniano molto potente, includente lenti di roccie diverse, con piccole liti e con uno sviluppo eccezionale di piccole Ortofragmine ». Ainsi, l'auteur spécifie lui-même, qu'il ne tient pas compte de la position tectonique des couches, et de même qu'à l'Empeloutier, je pense qu'ici encore il peut y avoir contact mécanique entre les deux flyschs.

FRANCHI est donc arrivé à démontrer qu'insensiblement le « Grès d'Annot » se fond dans le flysch gréseux dont il n'est qu'un faciès, faciès qui peut se retrouver (p. 311) « a diversi livelli della serie eocenica che affiora in ampie regione attorno al Mercantour, cosicche esse costituiscono una *facies litologica* laterale dei terreni diversi e non un determinato orrizonte geologico ».

Les arguments fournis dans cet important ouvrage sont suffisamment convaincants et « l'eocenità » des grès d'Annot me paraît démontrée. En conséquence, c'est entre le Ludien et le Tongrien qu'auraient eu lieu les principaux paroxysmes alpins.

Nous verrons, lors de la discussion de l'âge du Flysch à Helminthoïdes la portée des observations de FRANCHI et que dans notre région, le flysch gréseux et le flysch à Helminthoïdes ne sont pas superposés l'un à l'autre, *mais qu'ils représentent des faciès latéraux d'une même période de sédimentation.*

De récentes trouvailles paléontologiques sont venues, au cours des dernières années, confirmer les conclusions de FRANCHI. Il s'agit de la découverte de Nummulites et d'Orthophragmines du genre *Discocyclina* ainsi que de *Lithothamnium* dans les « grès de Taveyannaz », équivalent savoyard et suisse des grès d'Annot.

D'ailleurs, deux notes [192, 199] de l'éminent géologue italien, parues en 1925 et 1926, ainsi que le travail de M. TERMIER tendent à prouver que l'accord s'est fait entre MM. TERMIER, KILIAN et FRANCHI pour attribuer les gros bancs de grès d'Annot, très disloqués de Bersezio (haute vallée de la Stura), au Priabonien.

Quant à la limite inférieure des dépôts nummulitiques j'ai été amenée [210] à la placer dans le Lutétien.

J'ai assimilé le flysch gréseux ou le flysch noir et leur faciès latéral à Helminthoïdes au BARTONIEN, les grès d'Annot au LUDIEN ?

1° LUTÉTIEN

a) ZONE FRONTALE EXTERNE.

Selon le mot de TERCIER à propos du Wildflysch de la Berra « ses traits essentiels sont d'ordre stratigraphique ».

BOUSSAC supposait que dans notre unité tectonique inférieure, tous les dépôts entre le Crétacé supérieur et l'Auversien se soient accumulés. Nous devrions donc y rencontrer des sédiments tertiaires plus anciens que le Lutétien. Or les faits nous prouvent assez que les premières couches nummulitiques qui se soient déposées dans la région sont lutétiennes. Il s'agit en outre de dépôts côtiers, d'un conglomérat très grossier, pouvant avoir plusieurs mètres d'épaisseur, et qui ravine le Crétacé sous-jacent ou même le Jurassique. La transgressivité de l'Eocène est certaine et l'on ne peut pas parler de « série compréhensive ». Malheureusement dans cette zone, tectoniquement très tourmentée, le conglomérat n'est pas partout visible. Ainsi dans la montagne d'Autapie qui a été le point de départ de l'hypothèse de BOUSSAC.

La présence de *Nummulites millecaput* BOUBÉE, *N. perfo-*

ratus DE MONTF, *N. Brongniarti* D'ARCH. et HAIME, *Orthophragmina discus* RUTIM dans le conglomérat, le placent dans le Lutétien moyen. Il est surmonté par un complexe de calcaires fins à Globigérines (flysch calcaire) de grès fins ou grossiers, de brèches à ciment calcaire, de microbrèches, de schistes que traverse de bas en haut *Nummulites perforatus*.

Cet ensemble correspondrait au « Flysch calcaire » de BOUSSAC. La persistance dans toute cette série de *N. perforatus*, la présence d'*Assilines* lui assigne encore un âge lutétien. Aucune coupure paléontologique ni lithologique ne permet d'y distinguer l'AUVERSIEN qui paraît bien devoir disparaître de la nomenclature du Nummulitique alpin.

DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

a) CONGLOMÉRAT.

Fréquemment, ce conglomérat est formé par des éléments grossiers, de très grande taille, parfois atteignant plus d'un mètre de diamètre. Ce sont des blocs roulés de roches éruptives et sédimentaires.

α) ELÉMENTS ÉRUPTIFS. — On rencontre surtout des porphyres pétrosiliceux, tels que ceux qu'ont étudiés KILIAN et TERMIER, de rares granites alcalins, parfois écrasés, et des schistes cristallins, extrêmement rares eux-aussi.

1. *Granite alcalin.* — C'est une roche très leucocrate finement grenue. Les éléments colorés de ce granite d'un blanc laiteux, sont très clairsemés. La préparation, faite dans un échantillon provenant du conglomérat de Tête Ronde, montre la grande abondance du quartz en grandes plages xénomorphes, très frais, jamais à extinction roulante. Les feldspaths sont très abondants, l'orthose est rarement pure, on y voit parfois un commencement de saussuritisation. On rencontre dans cette préparation tous les stades conduisant aux feldspaths potassiques ou sodiques. L'orthose se remplit d'abord de facules d'albite qui lui donnent une structure perthitique. Les albites en se développant donnent finalement à l'orthose une structure en palissade. En quelques points de la plaque on observe une structure micrographique très belle. Mme JÉRÉMINE, qui a eu

l'amabilité d'examiner mes préparations, m'a fait remarquer que cette structure accompagne souvent les roches très leucocrates et qu'il s'agit peut être là d'un granite de bordure ou de roche filonienne. La biotite, très rare d'ailleurs, est souvent chloritisée ; elle se rencontre en petites lamelles, parsemées de grains ou de touffes de rutile. Un peu de séricite secondaire, et de la calcite remplissant les fissures et les vides se rencontrent accessoirement dans la plaque.

Un autre échantillon de granite, provenant de la paroi du Vallonet, sur la rive droite du Chadoulin, se distingue un peu du type précédent. La roche, beaucoup moins fraîche, montre des feldspaths salis, par suite de leur altération. Les feldspaths présentent les mêmes phénomènes de schillérisation que dans le granite précédent. La muscovite est très abondante ; elle est associée à une biotite peu colorée, faiblement polychroïque, les grains de sphène sont très nombreux dans cette roche.

2. *Rhyolites altérées.* — Décrits antérieurement par KILIAN et TERMIER sous le nom de felsophyres, les galets de cette roche sont, contrairement au fait indiqué par ces auteurs, extrêmement nombreux. Ils se rencontrent partout où les conglomérats se sont déposés. Ils sont toujours bien arrondis, parfois brisés en deux. Non seulement leur forme, mais aussi la présence fréquente d'une patine, plus exactement d'une couche extérieure décomposée, indiquent leur long remaniement. Ces galets, de taille et de couleur variées, s'isolent toujours facilement du ciment qui les agglutine.

Dans le conglomérat du Lavercq nous avons trouvé des blocs de ces rhyolites atteignant la grosseur d'une tête. Leur couleur est en général lie de vin, brune et localement, (au-dessus du Seignus), vert émeraude. A l'œil nu la pâte opaque, vivement coloriée, ne laisse apercevoir que de rares cristaux de quartz ou de feldspaths. Il en est de même en plaque mince. De grands cristaux de quartz, à formes émoussées ou anguleuses, sont rarement accompagnées de grandes orthoses ou d'albites toujours altérés et noyés dans une pâte obscure qui ne révèle aucune structure. Dans les parties les plus décomposées, la calcite finement cristallisée, envahit la pâte ; parfois c'est la calcédoine grenue qui s'est déposée. Rarement, et tout à fait exceptionnellement,

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

j'ai rencontré dans ces rhyolites des lamelles de biotite chloritisée et des grains de sphène.

En dehors de ces éléments d'origine cristalline, accompagnés très rarement de micaschistes profondément altérés et qui proviennent vraisemblablement tous, comme il a déjà été supposé [78, 79] d'un substratum actuellement recouvert par la nappe, on trouve surtout des galets de roches sédimentaires, qui constituent la plus grande partie des éléments du conglomérat lutétien.

β) Eléments sédimentaires. — Les fragments toujours anguleux de dolomie jaune, farineuse sont très abondants. Très rarement ils dépassent 3-5 centimètres de diamètre. Il est très curieux de constater dans notre région, comme ailleurs dans les Alpes, que dès qu'un niveau quelconque, supérieur au Trias, mais inférieur au grès d'Annot, se montre transgressif, il renferme en abondance dans ses brèches et microbrèches des dolomies triasiques. Nous avons observé ce fait pour les couches bathoniennes, nous verrons que le même phénomène se répète dans tous les niveaux détritiques du Lutétien. Il est donc à supposer que chaque fois que la mer avançait elle attaquait des falaises où existaient les couches du Trias.

1. *Calcaires spathiques.* — Nous rangeons dans le Lias, quoique avec doute, des calcaires blancs peu abondants, constitués essentiellement par des tiges de Crinoides.

2. *Silex noirs.* — Ces silex, dépourvus de patine, sont formés par de la calcédoine cryptocristalline, ne renfermant que de très rares spicules de Spongiaires et des Radiolaires. Ils rappellent beaucoup les jaspes noirs du Séquanien autochtone.

3. *Calcaires bathoniens.* — Par place, ce sont les galets et les blocs parfois énormes du Bathonien qui constituent à eux seuls tout le conglomérat. Les calcaires oolithiques sont particulièrement abondants et se présentent avec leur microfaune typique riche en Milioles et Textulaires.

Le ravinement intense du Lutétien à Tête Ronde, et les blocs de calcaires tithoniques que ce Lutétien englobe là ont déjà été décrits en détail.

4. *Calcaires gris à Globigérines.* — Il n'est pas possible de savoir si, parmi les calcaires à Globigérines et à Rosalines

caractéristiques du Sénonien et du flysch calcaire qui se trouvent interstratifiés normalement à la base du Lutétien, dans ces conglomérats mêmes, il n'y en ait pas qui soient d'âge lutétien qui aient été repris tout de suite après leur consolidation, par les flots. Mais il est sûr que certains de ces calcaires gris appartiennent bien au Crétacé, lorsqu'ils sont accompagnés de silex rouges, identiques à ceux que nous avons trouvé dans le Sénonien des écailles de Valplane.

5. *Ciment.* — Rien n'est plus variable que le ciment qui emprisonne ces galets ; tantôt il est grossièrement gréseux, dépourvu totalement d'organismes et formé par des grains de quartz arrondis et dépolis, tantôt il est finement gréseux ou même calcaire, à pâte grenue et identique alors, en plaque mince, aux calcaires à Globigérines du Sénonien. Nous avons recueilli dans ce ciment, de très nombreuses *Orthophragmina*, des Nummulites se rapportant pour la plupart à *N. perforatus*, associées à des petites formes à piliers, voisines de *N. intermedius*, de gros tronçons brisés, de Bélemnites, très abondants par endroits.

Voici quelques coupes de ces conglomérats :

1. Sur l'arête de Solette au S.-E. des Trois-Evêchés on observe :

a) conglomérat polygénique (3 m.) formant une petite paroi ;
b) brèches à ciment calcaire, très dolomitiques ;
c) conglomérat polygénique 7 mètres ;
d) grès grossiers en bancs irréguliers (2 m.) ;
e) schistes calcaires (1 m.) ;
f) microbrèches ;

2. Conglomérat supérieur du Mont Pelat à 2.800 mètres :

a) conglomérat très grossier ;
b) bancs gréseux passant latéralement à des brèches ;
c) bancs de calcaires finement lités ;
d) brèches ;
e) petits bancs gréseux de 10 à 60 centimètres d'épaisseur ;
f) grès grossiers rappelant les grès d'Annot.

Ces deux coupes montrent assez la variabilité et les changements dans les dépôts des premières couches lutétiennes. Ce

sont cependant toujours les mêmes types de roches qui se succèdent, mais dans un ordre et avec une épaisseur quelconque.

Au-dessus de cette première série de couches nous ne rencontrons plus les conglomérats à gros éléments, mais tous les autres niveaux lithologiques, c'est-à-dire les grès, les brèches et microbrèches, associés à des calcaires fins, plusieurs fois répétés. Ces répétitions sont le trait essentiel de la sédimentation, lutétienne. Dans la gorge du Bachelard, ces couches atteignent 200 mètres de puissance, elles représentent le « Flysch calcaire » des auteurs.

b) Brèches.

On y rencontre comme principaux éléments constitutifs, des morceaux de dolomies triasiques et des calcaires fins à Globigérines, tous anguleux et à peu près de la même taille. Les brèches forment des niveaux toujours bien stratifiés, de 10 à 15 centimètres d'épaisseur, alternant régulièrement avec des calcaires, des schistes, des grès, etc. Dans la gorge du Bachelard, où la Feuille de Digne les figure à tort comme liasiques, elles se rencontrent exceptionnellement en bancs de 2 mètres de puissance. Par tous les intermédiaires, ces brèches, essentiellement calcaires, passent à des microbrèches qui, à l'œil nu, rappellent un peu les brèches de la base du Dogger. Elles s'en distinguent cependant par une plus grande compacité. Leur ciment est toujours extrêmement fin. Jamais je n'y ai rencontré de Nummulites ; par contre, les prismes d'Inocérames y sont abondants, et, localement, on y trouve des dents de Squales. Il est impossible d'admettre que tous ces bancs de grès à prismes d'Inocérames, interstratifiés régulièrement dans le Lutétien, représentent autant de lames tectoniques de calcaires crétacés. On observe d'ailleurs le passage latéral de certains bancs de brèches à débris d'Inocérames et à Bélemnites à des dépôts moins grossièrement détritiques qui, à côté de Bélemnites roulées, renferment déjà des petites Nummulites indéterminables.

Pour expliquer la formation de ces brèches, on peut imaginer que la mer lutétienne attaquait des falaises où le Crétacé supérieur affleurait. La taille à peu près égale, de tous les éléments de la brèche, montre qu'ils ont déjà subi un certain transport

et triage. Il se seraient donc déposés à une certaine distance de la côte d'où venaient les apports terrigènes ; et c'est ainsi que, suivant les conditions océanographiques locales et momentanées, des dépôts moins détritiques succèdent verticalement ou bien passent latéralement à des brèches. Il n'est pas étonnant alors de trouver des Bélemnites et des fragments d'Inocérames dans les brèches : leur test épais a résisté au remaniement invoqué plus haut. Le fait le plus singulier, assez difficile à expliquer, réside dans l'absence complète des Nummulites dans les brèches, alors qu'on les rencontre dans les grès, les microbrèches et dans le ciment fin du conglomérat.

Un fait d'observation tend à prouver que les Bélemnites et les Inocérames des brèches lutétiennes proviennent bien du remaniement du Crétacé de la nappe. Toutes ces Bélemnites ont le même état de conservation et de fossilation. En outre, nous avons trouvé dans des brèches au Mont Pelat, un petit fragment de Bélemnite encore enchassé dans sa gangue de Crétacé supérieur, alors que d'habitude les rostres se rencontrent isolément dans le ciment des brèches. Le fragment calcaire du Mont Pelat, qui englobait la Bélemnite, avait le faciès typique des calcaires à Rosalines et à Globigérines du Sénonien.

c) Microbrèches.

A l'œil nu, la roche apparaît assez hétérogène ; on y distingue des grains de quartz plus ou moins arrondis, des fragments de dolomie, des paillettes argileuses. Par place la roche est de teinte très claire ; on y voit alors se développer largement un ciment calcaire fin.

En plaque mince, on distingue des éclats de quartz, parfois très anguleux, souvent brisés, accompagnés de tout petits galets de jaspes, de dolomies et de calcaires oolithiques. Le ciment est une pâte finement calcaire, remplie de Globigérines et de Rosalines, souvent tellement abondantes qu'elles forment à elles seules le ciment tout entier. Dans toutes les préparations de ces roches, provenant de n'importe quel point de la région, j'ai trouvé en abondance de très petites Nummulites, avec des formes tant mégasphériques que microsphériques. A côté d'Assilines, on voit aussi des fragments de réseaux d'Orthophrag-

mines, parfois serrées abondamment les unes contre les autres. Des Bryozoaires et des Lithothamnium roulés, et des spicules de Spongiaires incomplètement calcifiés, s'ajoutent à la microfaune des brèches.

d) Grès fins a ciment calcaire.

Ces grès fins qui, verticalement, peuvent passer insensiblement aux calcaires, rappellent, par leur aspect, les grès du flysch noir d'âge priabonien. Les Foraminifères y sont plus rares et cantonnés principalement dans les zones de passage aux calcaires.

e) Calcaires fins a Globigérines (= Flysch calcaire).

On sait que Haug et Kilian avaient introduit le terme de « flysch calcaire », pour désigner des schistes calcaires et des calcaires schisteux gris, satinés, qui forment la base des dépôts du Flysch de l'Ubaye. Peu à peu on a pris l'habitude d'étendre ce terme à toute une succession hétérogène de couches, qui représenteraient même, d'après Boussac, une série compréhensive. Il est évident que ce terme de « flysch calcaire » prête à la plus grande confusion. Certains auteurs y voient, avec Boussac, des terrains allant du Sénonien à l'Auversien ; d'autres, auxquels je me rallie, le comprennent comme équivalent d'un faciès du Flysch, se rapprochant ainsi de la conception primitive de Haug et Kilian.

Lorsque dans le Flysch c'est l'élément gréseux qui domine, on a l'habitude de désigner l'ensemble sous le nom de « flysch gréseux ». Lorsque c'est l'élément marneux, on emploie le terme de « flysch marneux » ou « flysch noir ». Enfin, quand il renferme en abondance des Helminthoïdes, on parle de « flysch à Helminthoïdes ». Toutes ces appellations, ainsi que celle de « flysch calcaire », mettent en évidence le trait qui caractérise, en un endroit déterminé, les dépôts envisagés ; mais elles n'indiquent rien quant à leur niveau stratigraphique précis. Nous ne réservons donc pas le terme de « flysch calcaire » aux seuls dépôts de la base de la série tertiaire, mais à toutes les couches « calcaires », de n'importe quel niveau de cette série.

Les calcaires fins, lités, du flysch calcaire ainsi compris, sont

très fréquents dans tout le Lutétien. Ils sont mieux développés au sommet de l'étage, et paraissent même interstratifiés dans les niveaux inférieurs du Flysch priabonien.

Ce sont toujours des petits bancs bien lités, d'un calcaire à pâte très fine, compacte, piquetée de points noirs, qui ne sont que des loges de Globigérines. Ces organismes y sont extrêmement nombreux. On les distingue facilement sur le fond vaseux, particulièrement les Orbulines et les Rosalines, identiques à celles du Sénonien. Il n'y a aucun moyen de distinguer, en plaques minces, les calcaires du Flysch de ceux du Crétacé supérieur. Ce fait n'a pas échappé aux auteurs qui se sont occupés de la sédimentation du Flysch. Seules, la présence ou l'absence de Bélemnites, et la position tectonique des calcaires, peuvent entraîner leur attribution à l'un ou l'autre étage.

Dans la vallée du Bachelard, les bancs calcaires alternent un grand nombre de fois avec les grès et les brèches. Par écrasement ils deviennent schisteux ; c'est le cas dans le ravin de Paluel.

Chaque fois que ces calcaires gris du Flysch prennent un grand développement, je les ai désignés par un figuré spécial, qui n'implique rien quant à leur âge. En passant en revue les affleurements du Lutétien et aussi ceux du Priabonien nous constaterons que cette conception du Flysch calcaire est fondée sur de nombreux faits d'observation.

f) Schistes.

De minces niveaux de schistes, ne dépassant pas quelques centimètres de puissance, s'intercalent partout dans le Lutétien. Ils renferment, comme les calcaires, de nombreuses Globigérines.

PUISSANCE DU LUTÉTIEN

Boussac donnait à sa série compréhensive du « Flysch calcaire » une épaisseur de plus de 500 mètres. Je crois ce chiffre exagéré. Malgré des apparences de séries normales, il s'agit en réalité d'assises repliées sur elles-mêmes, comme nous le montrent par exemple les charnières dans le Flysch au-dessus du Bouchier, en amont des cabanes forestières du Talon, au N. d'Allos.

rel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

DÉLIMITATION

De bas en haut de la série lutétienne, on rencontre *Nummulites perforatus*. Tout à fait au sommet de l'étage, nous avons recueilli cette espèce dans la carrière de la Malune, sur la route du col d'Allos à Barcelonnette. Boussac [156, p. 216] avait déjà signalé en ce point *N. perforatus* de Montf., *N. Brongniarti* d'Arch. et Haime.

Il n'y a aucune possibilité d'introduire dans l'ensemble de ces couches de l'Eocène moyen, où les grès et les calcaires dominent sur les brèches, de coupures soit paléontologiques, soit lithologiques. Nous avons déjà insisté sur le fait que *Nummulites perforatus* traverse tous ces dépôts. Elle n'est jamais associée à des espèces qui pourraient caractériser un étage Auversien. Le fait que *Nummulites millecaput* est localisée dans les conglomérats n'est pas un argument suffisant pour conduire à ranger dans un étage Auversien les couches qui sont supérieures aux conglomérats.

D'ailleurs, les travaux récents de Moret [1] où il est fait mention de *N. perforatus*, ont montré que cette espèce, considérée par Boussac comme persistant dans l'Auversien, ne monte pas plus haut que le Lutétien. En outre Abrard [2] a établi, dans le bassin de Paris, qu'il y a là également lieu de supprimer cet étage Auversien.

RÉPARTITION

Au N. W. de notre région, en amont du pont de la scierie, à Saint-Barthélémy dans le Lavercq, sur la rive droite du torrent de la Blanche, affleurent d'énormes blocs de conglomérat qui n'avaient pas échappé à M. Haug. Les gros galets de porphyres y sont très nombreux. Les couches lutétiennes qui succèdent à ce dépôt de base sont représentées par des grès, des brèches, des calcaires fins à Globigérines. A la surface des bancs de grès fins, on voit souvent des sections de petites Nummulites non déterminables. Sur d'autres dalles, finement micacées, il n'est pas rare d'observer des traces charbonneuses. La puissance de ces dépôts dépasse ici 150 mètres. Nous pouvons les suivre jusqu'au hameau des Clarionds. Non loin de là, au confluent des torrents de la Pierre et de la Blanche, en bancs verticaux, ils forment le contrefort N. du sommet du Pillon. Tout le long de l'arête boisée qui se dirige vers la cîme de la montagne, le conglomérat est bien développé. Il a jusqu'à 15 mètres de puissance et plonge fortement au N.-E. La pente N.-E., jusqu'aux premiers pâturages, à 1.850 mètres, est couverte par le complexe lutétien qui s'enfonce, à cette altitude, sous les dépôts plus fins du flysch gréseux.

1. L. Moret, Monographie géologique du Roc de Chère, *Bull. serv. carte géol. France* 1926, V. XXIX, N. 159, p. 149-178, 5 fig., 4 pl.
2. R. Abrard : Faune des sables de Chars, de Cresnes, de Marines et du Ruel. Conclusion à en tirer. *Bull. Soc. Géol. France*, 1925, 4, 25, p. 15 à 32.

Les bancs de l'Eocène moyen traversent la vallée un peu en aval des cabanes forestières du Lavercq. On peut observer sur la rive droite du ravin, non loin de là, les gros bancs à galets qui ravinent les calcaires gris fins du Sénonien. Sur quelques centaines de mètres encore, dans la direction du S., on suit le Lutétien, mais bientôt il disparaît totalement par étirement. Les couches gréso-marneuse du Flysch reposent alors directement sur le Crétacé supérieur.

Néanmoins, en suivant pas à pas le contact Flysch-Crétacé, nous avons trouvé en quelques points des témoins écrasés du conglomérat. Dans la paroi à laquelle est adossée la bergerie la plus élevée (2.100 m.) du ravin de l'Aiguille, on voit, en effet les faits suivants :

a) Calcaires clairs crétacés, en petits bancs verticaux, bien lités, qui contiennent par endroits des nodules de silex ;

b) conglomérat écrasé, dont les éléments sont complètement démantelés. Nous avons pu recueillir, dans une sorte de ciment schisteux, des galets isolés de rhyolite rouge-violacé ou vert foncé qui sont fréquemment brisés ;

c) petits bancs calcaires du Flysch qui alternent avec des niveaux finement gréseux ;

d) brèches dolomitiques à ciment calcaire qui passent à

e) des grès brun-chocolat à fins éléments et auxquels succèdent

f) des grès grossiers en bancs plus épais.

Sur la rive droite du torrent, presqu'à la même altitude, les faits sont analogues ; mais les niveaux beaucoup plus étirés

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

sont encore moins reconnaissables. On y distingue encore cependant au-dessus de :

a) quelques mètres de marnes noires associées à des grès ;

b) des schistes calcaires gris un peu satinés ;

c) des brèches dolomitiques tellement étirées qu'elles prennent l'aspect de calcschistes très clairs ;

d) 1 mètre de conglomérat à éléments cristallins. Tous les galets sont isolés, leur forme allongée indique assez les étirements intenses qu'ils ont dû subir.

e) 0 m. 75 à 1 mètre de marnes qui s'enfoncent sous des grès grossiers comme sur l'autre versant du ravin de l'Aiguille.

Toutes ces couches disparaissent dans la pente qui s'élève vers les pointes d'Auriac. Ce n'est que sur cette arête,à 2.350 m., que nous voyons affleurer de nouveau 10 mètres de conglomérat, de calcschistes, de brèches, pincés dans les grés fins du Flysch.

A partir de ce point, le Lutétien forme une étroite bande, presque partout visible qui, non loin du thalweg d'Auriac, est superposée au Sénonien à Bélemnites. Les bancs détritiques à Nummulites ravinent en plusieurs points les calcaires fins crétacés.

Dans cette région, dont l'allure tectonique est très uniforme, c'est surtout sur les arêtes, dont la direction est perpendiculaire à celle de la chaîne, que sont conservés les lambeaux de la nappe.

Sur l'arête de Solette, les bancs peu inclinés de grès d'Annot autochtone s'enfoncent au N.-E. sous :

a) Une mince zone de flysch gréseux broyé, dans laquelle on rencontre dans le plus grand désordre, des lentilles de grès, de brèches et de calcaires.

b) 4 mètres de conglomérat à éléments calcaires et cristallins où se trouve souvent *N. perforatus*. J'ai recueilli dans ce banc un tronçon de Bélemnite.

c) 4 mètres de brèches anguleuses, uniquement calcaires ;

d) 7 mètres de conglomérat ;

e) sur 20 mètres, en alternances, des grès et des calcaires fins à Globéigrines ;

f) des calcschistes très clairs et écrasés qui correspondent au « flysch calcaire ».

Dans le lit du ruisseau de Valdemars, à la base de la série du Flysch, on retrouve une traînée de conglomérat à grandes Nummulites. Il affleure également derrière la cabane forestière de ce nom, il y est associé aux calcaires bathoniens. Il passe peu à l'E. du sommet du Valdemars. Là les éléments éruptifs sont alors plus rares, par contre les blocs sédimentaires, principalement les calcaires jurassiques, y sont largement représentés, parfois même en très gros blocs. Sur la ligne de faîte qui sépare la vallée du Verdon du vallon de la Chasse, on constate,qu'au-dessus du conglomérat,se développent les brèches et les calcaires du Lutétien. Ce complexe se poursuit sans discontinuité jusqu'à l'extrémité S. de la montagne d'Autapie dont Boussac, puis après lui, moi-même, avons donné [156, p. 120] une coupe détaillée.

Un lambeau lutétien, séparé de la nappe par l'érosion, avait déjà été reconnu par cet auteur sur la rive gauche du Verdon, le long de la route stratégique qui, de Colmars, conduit dans la vallée du Var. Cet îlot, dit de Chabanier, formé par des calcschistes qui alternent avec de petits bancs gréseux, par des brèches et des micro-brèches à ciment calcaire, des calcaires fins à Globigérines, chevauche le synclinal autochtone des grès d'Annot de Colmars.

Sur le flanc N. de la montagne d'Autapie, au-dessus du Seignus, à 2.100 mètres d'altitude environ, il existe un petit anticlinal constitué uniquement par le conglomérat nummulitique. Nous aurons à revenir sur sa position tectonique.

C'est surtout dans les croupes dénudées du Cheval de bois, près du Bouchier, que les bancs lutétiens, très riches en Nummulites, sont bien représentés. Ils se montrent là très repliés et chevauchent l'anticlinal autochtone du Bouchier, qu'ils encerclent complètement. Nous constatons en ce point, le long du sentier qui monte des cabanes de Talon vers le col du même nom, la succession habituelle des faciès du Lutétien. Ce sont ; à la base, des conglomérats, puis viennent des brèches, des grès, des calcaires fins, dont l'ensemble passe vers le haut au flysch gréso-schisteux. Cette succession montre en outre, une abondance extraordinaire de prismes d'Inocérames localisés dans certains bancs de brèches très dolomitiques, au contact de

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

sédiments moins grossiers qui renferment des Nummulites. Les bancs à Inocérames sont moins bien représentées sur la rive gauche de la gorge. Sporadiquement on y voit encore le conglomérat, mais la série est réduite.

Nous suivons ces dépôts lutétiens jusqu'à Tête Ronde où ils dessinent un repli synclinal.

C'est dans cette montagne que nous avons pu observer la transgression du Lutétien sur le Callovien, dont il a été question déjà.

L'empilement de plusieurs plis, parfois étirés, fait affleurer le Lutétien à divers niveaux altimétriques dans le Pelat. A 2.800 mètres, au point où l'arête S. de cette montagne est coupée par un épaulement, nous trouvons de bas en haut :

a) des calcaires gréseux en dalles ; ils sont couverts d'*H. labyrinthica* ;

b) des grès grossièrement détritiques à petites Nummulites ;

c) 3 à 4 mètres de conglomérat qui renferme des galets cristallins et des blocs calcaires. En tournant légèrement sur la vire, on y découvre de nombreux débris de prismes d'Inocérames et plusieurs fragments de Bélemnites ;

d) des brèches qui renferment de nombreux morceaux de jaspes ;

e) des calcaires finement lités à Globigérines.

f) Enfin, des bancs de grès fins siliceux qui passent localement à de véritables quartzites. Ces intercalations sont le plus souvent de couleur noire, parfois verdâtre. Nous avons constaté leur existence dans la montagne d'Autapie, à la partie supérieure des dépôts lutétiens.

Le conglomérat du Lac d'Allos a déjà été mentionné dans plusieurs travaux [67, 142, 147]. La description la plus exacte de ce dépôt a été donnée en 1897 par Kilian, qui avait déjà constaté « l'existence de ce bourrelet anticlinal à l'O. du lac, dont il forme le barrage naturel ». La charnière de l'anticlinal est bien visible sur la crête qui relie la Tête de Monier à la Tête de Valplane. Caché sous les grès du Flysch, qui occupent la dépression axiale du Lac, nous voyons affleurer les conglomérats, en bancs verticaux, dans le ravin de Méouilles. Ils

sont séparés-là du Sénonien par une lame de dolomies triasiques.

J'ai constaté la présence de niveaux lutétiens au Col de la Cayolle et, sur la rive gauche du Bachelard, tout le long de la face N. du Cimet, depuis le Col d'Esbélious jusqu'au Villard d'Abas. Ils forment la voûte anticlinale qui figure comme liasique sur la Feuille de Digne. La coupure de la gorge montre bien les conditions de sédimentation variable des dépôts lutétiens. Sur la rive gauche du torrent, au confluent du Paluel, les calcaires du Flysch prennent une teinte rosée ; rien, ni dans leur aspect, ni dans leur microfaune, ne permet alors de les distinguer des calcaires roses du Sénonien.

Le Lutétien de la zone externe est mal représenté sur la rive droite du Bachelard. Nous en connaissons cependant un lambeau, au S. du Col de Fours, en contact avec les grès d'Annot autochtones ; ce lambeau se continue plus à l'E., non loin du ravin Julien, où le conglomérat lutétien repose sur les « terres noires » autochtones.

Plus à l'E. encore, nous voyons le Lutétien affleurer dans le vallon de Clapouse, sous Tête Dure et sous Roche Madalena, ainsi que dans le vallon de Granges communes. Il renferme, en ces trois points, de nombreux galets de rhyolites violacées. Nous y avons, en outre, récolté des Nummulites mal conservées.

b) Zone de passage du col du Talon.

Les lambeaux lutétiens du Col du Talon, figurant déjà comme tels sur la Feuille de Digne, ont été étudiés par Boussac [156, p. 215], qui en a donné une coupe détaillée. L'auteur cite de ce gisement : *N. perforatus* de Montfort, *N. Brongniarti* d'Archiac et Haime, *N. millecaput* Boubée, *Orthophragmina discus* Rutimeyer. En montant du ravin du Bouchier vers ce gisement, on traverse, peu avant d'arriver au Col, une barre de calcaires gris-noirs, veinés de calcite, qui forme l'ossature de l'arête du Pas de l'Ane. Dans l'éboulis enveloppant l'affleurement lutétien, on voit des morceaux de carnieules du Trias, particulièrement dans les terriers des marmottes. Sur 50 mètres de long, cette barre de calcaire lutétien est surmontée par les schistes

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

et grès à Chondrites du Flysch. A gauche du sentier, s'élève un monticule, formé par des calcaires gréseux gris ou légèrement roussâtres, en gros bancs diaclasés. Ils renferment de très beaux échantillons de *N. millecaput*, *N. Brongniarti*, *Assilina exponens* et *Orthophragmina discus*. Cette butte de calcaires lutétiens repose sur le Flysch ; elle n'en est séparée que par une mince lame de carnieules, qui a échappé à Haug et Boussac. Sur l'autre face du monticule, où le Trias n'affleure pas, j'ai trouvé, dans le calcaire à Nummulites, plusieurs galets de rhyolites bien arrondis et presque polis. Ces galets, rouges et verdâtres, de taille moyenne, sont identiques à ceux que l'on rencontre en abondance dans le conglomérat lutétien de la zone frontale externe. Je n'ai pu les trouver qu'en cet endroit et nulle part ailleurs dans les calcaires à grandes Nummulites des « lambeaux de recouvrement » de Haug et Kilian. Non loin du Col du Talon, existent encore deux autres affleurements de calcaires lutétiens. L'un d'eux forme le petit sommet de « l'Aiguille » à l'E. de la bergerie dite « du Grand Talon ».

c) ZONE INTERNE.

Dans les lambeaux de recouvrement, les galets de rhyolites et les éléments détritiques de grande taille n'existent plus. Le Lutétien de ces unités est, avec celui du Talon, le plus anciennement connu de la région. Partout, il a été décrit et figuré par les auteurs antérieurs [153, pl. CXXIV, fig. 1] avec exactitude. L'épaisseur des calcaires un peu gréseux, formant de gros bancs mal stratifiés, ne dépasse jamais 50 mètres. Ils pénètrent en poches dans leur substratum raviné. Au Chapeau de Gendarme, c'est le Crétacé, partout ailleurs, le Tithonique, qui constituent leur soubassement. Nous rencontrons ces couches au Rembert, à la Grande Séolane, à la Petite Séolane et à la Séolane des Besses, où elles recouvrent le Tithonique coralligène.

Dans la série renversée de la Grande Séolane, on observe de bas en haut :

a) des calcaires schisteux fauves, dans lesquels on rencontre de temps en temps de gros Foraminifères, à savoir des Nummulites et des Orthophragmines.

b) des grès calcaires, alternant d'abord avec les bancs calcaires qui pénètrent en poches dans le calcaire tithonique. Ils sont très riches en Orthophragmines.

Au Mourre-Maut, dans le vallon de Clapouse, les calcaires lutétiens, reposant aussi sur le Tithonique coralligène, dessinent un petit synclinal dont le noyau est formé par du flysch à Helminthoïdes. Nous retrouvons encore le Lutétien transgressif au Gias des Chamois et au Gerbier.

Au Chapeau de Gendarme seulement, à 2.400 mètres d'altitude, ces calcaires à grandes Nummulites viennent reposer sur des calcaires fins à Globigérines et Rosalines du Crétacé supérieur. Le Lutétien a là, près de 40 mètres d'épaisseur : *N. millecaput* s'y trouve fréquemment. Au-dessus de ces calcaires gréseux bien lités, vient une alternance de grès fins et de schistes noirs à Globigérines. Cet ensemble est accidenté d'une faille de 50 mètres de rejet, dont le plan de glissement oblique est nettement visible.

2° BARTONIEN

L'âge du Flysch qui succède aux dépôts lutétiens que nous venons de décrire n'a pas fait l'objet de discussions comme la question du « Flysch calcaire » de Boussac.

Les auteurs français et italiens se sont toujours mis d'accord pour placer le « flysch noir » ou « gréseux » dans le Priabonien.

C'est brusquement, sans transition, qu'après la sédimentation tourmentée du Lutétien, s'établit une sorte d'homogénéité dans les dépôts. Ce changement important est accompagné par la disparition de *N. perforatus*, que nous considérons comme caractéristique du Lutétien. Par contre, à côté de petites formes comme *N. striatus*, nous voyons apparaître, en abondance, des Fucoïdes et des traces énigmatiques, les *Helminthoïdes*, qui ont été assimilées souvent à des pistes d'Annélides. C'est donc avec le Bartonien, que nous faisons débuter la série du flysch gréseux.

a) ZONE FRONTALE EXTERNE.

En l'absence de Nummulites, il est souvent malaisé de placer une limite à la base de cet étage. C'est pour cette raison que, sur la Feuille d'Allos au 1/20.000, je n'ai pas toujours pu tracer de limites précises entre le Lutétien et le Bartonien, qui passent insensiblement l'un à l'autre.

L'épaisse couverture tertiaire, qui s'étend depuis le Lauzet jusqu'au Col de la Cayolle, est communément désignée sous le nom de « flysch gréseux » ou de « flysch noir ». Les éléments lithologiques qui en constituent l'ensemble sont peu nombreux.

DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

a) GRÈS.

Le plus souvent ce sont des grès bruns, à grain très fin, parfois très micacés. Ils sont fréquemment chargés de matière charbonneuse. La roche est très cohérente ; c'est qu'en effet elle est souvent formée par une multitude de grains de quartz, qui, en large mince, montrent des zones d'accroissement secondaire. Ces éléments clastiques sont emprisonnés dans un ciment très fin de calcite. Entre les grains de quartz, on voit fréquemment d'innombrables petites paillettes orientées de muscovite, qui donnent à ces grès un aspect psammitique. Comme éléments accessoires, on y trouve des petits cristaux d'albite, tous altérés, et des grains arrondis de sphène et de zircon.

Il y a de nombreuses variétés de grès. Certains sont plus finement détritiques ; le ciment calcaire y est alors mieux développé ; les grains de quartz sont moins nombreux. Cette roche contient parfois un peu de glauconie.

Les seuls organismes que nous révèle le microscope sont les Globigérines, dont les loges sont parfois remplies par de l'oxyde de fer et des spicules de Spongiaires.

Certains lits de roches ont l'aspect extérieur d'un grès, mais leur cassure grise et fine montre qu'il s'agit de niveaux calcaires à Globigérines, encore très détritiques.

A la surface des bancs gréseux, on peut observer quelquefois des petites Nummulites striées.

b) CALCAIRES.

Ils sont généralement cantonnés dans la partie haute des dépôts du Flysch. Ils alternent avec des niveaux gréseux et schisteux, par exemple au sommet d'Autapie.

Par leur teinte noir-bleuté, on les distingue facilement des calcaires clairs à Globigérines du flysch calcaire. Leur surface a souvent des reflets ardoisés et l'épaisseur de leurs bancs est très variable. Leur pâte est excessivement fine ; au microscope, on y reconnaît pourtant encore de très petits éclats de quartz détritique. Les Foraminifères y sont rares.

c) SCHISTES.

Par contre, dans les schistes gris et bruns qui accompagnent les calcaires, les Globigérines et les Orbulines sont très nombreuses.

C'est à la surface de ces bancs, soit dans les niveaux calcaires, soit dans les schistes, que nous avons pu récolter plusieurs échantillons de Fucoïdes, parmi lesquels :

Phycopsis affinis STERNB.

(in ROTHPLETZ, Über die Flysch-Fucoïden und einige andere fossile Algen, sowie über liasische Diatomeen führende Hornschwämme, *Zeitschr. deutsch. geol. Ges.*, 1896, pl. XXII, fig. 1).

Nos échantillons proviennent de l'arête de Valcibière et du ravin de Talon.

Phycopsis intricata BRONG.

(in ROTHPLETZ, *loc. cit.*, pl. XXII, fig. 7).

Cette espèce est très répandue ; les meillleurs exemplaires viennent du ravin de Méouilles et du massif des Trois-Evêchés.

Phycopsis arbuscula FISCHER-OOSTER

(in ROTHPLETZ *loc. cit.*, pl. XXII, fig. 3-4).

Ravin de Méouilles.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Helminthoidea labyrinthica Heer
(in *O. Heer*. Le monde primitif de la Suisse. Genève, 1872, pl. X, fig. 12).

Là où les grès sont particulièrement abondants, ils sont couverts d'empreintes que les habitants appellent des « serpents ». La forme sinueuse de ces empreintes et leur taille, parfois de plusieurs mètres de longueur, justifient la désignation. Mais ce sont plutôt des pistes d'Annélides, semblables à celles que l'on peut voir de nos jours, sur le sable fraîchement mouillé au bord de la mer.

Répartition. — Nous rencontrons le Flysch partout où les dépôts mézosoïques, ou le Lutétien, manquent.

Du Lavercq, par la Sestrière, le Cheval de Bois, le Cimet et le Pelat, le Flysch s'étend jusqu'à la vallée du Var. Tantôt il se trouve sous son faciès marneux : nous le désignons alors sous le terme de « flysch noir » ; tantôt, sous son faciès gréseux ; nous l'appelons alors « flysch gréseux ». C'est aux alentours du Col d'Allos que l'on peut le mieux voir le passage latéral ou vertical de ces deux formations l'une à l'autre.

Ces couches du Flysch marneux et gréseux ont une très grande épaisseur ; elles sont plusieurs fois repliées sur elles-mêmes. A la base de la série charriée, il n'est pas rare de trouver une lame de Flysch, véritable zone de broyage, qui a joué le rôle de coussinet entre la masse en recouvrement et l'autochtone. Dans le plus grand désordre, on y voit alors des blocs de grès, dont certains, très anguleux, ont un volume de plusieurs mètres cubes, des bancs calcaires brisés, des fragments de brèches, tellement étirées qu'elles prennent l'aspect de schistes, enfin des grès, blauconieux. Dans les brèches écrasées, la loupe révèle encore de petites particules dolomitiques. Tous ces éléments sont enveloppés par les schistes noirs. Une telle zone de broyage est bien développée au pied de la paroi méridionale d'Autapie. C'est à elle que se rattache le terrain X que figure Boussac à l'extrémité S. du Promontoire de la Gardette [156, p. 130, fig. 51]. Cette zone appartient bien à l'unité inférieure de la masse en recouvrement ; nous la voyons en effet, sous Autapie, reposer successivement sur les grès d'Annot, le Bartonien et l'Aptien de l'autochtone.

Deux traits morphologiques importants caractérisent les pays occupés par le Flysch :

1° un modelé topographique, mou et arrondi, dans lequel s'ouvrent brusquement de profonds ravins. Ce premier aspect général est surtout répandu dans la montagne d'Autapie et dans la région du Col d'Allos.

2° le glissement en grandes masses du Flysch, par suite de la nature plastique des sédiments. Ce phénomène de solifluction se manifeste particulièrement dans la vallée de Lavercq.

b) zone interne.

Le passage du calcaire à grandes Nummulites du Lutétien au Flysch bartonien ne s'observe qu'en un nombre restreint de points, où nous les avons signalés en passant. Il s'agit du Chapeau de Gendarme, du Mourre Haut, du Col de Restefond, du Gias des Chamois.

Goret, Haug et Kilian avaient déjà signalé un grand développement de schistes rouges souvent très argileux, à la base du flysch à Helminthoïdes. Ces schistes rouges sont associés à des marnes bleu-corbeau, que l'on peut observer au S. du Col des Terres pleines, dans les flancs du Chevalier, et au Col même de Restefond, où ils surmontent directement une lame de calcaire lutétien. Plus à l'E., L. Bertrand avait déjà vu les mêmes schistes rouges au Col de Pelousette, appelé aussi à cause de leur couleur vive, Col du Vermillon. Ces schistes, à toucher huileux, n'ont révélé aucune trace d'organismes sous le microscope.

Les schistes rouges sont surmontés par des bancs de calcaires en plaquettes, dont les surfaces satinées offrent des teintes grises et beiges. Ils sont régulièrement lités et séparés par de petits niveaux marneux ou schisteux et plus rarement par des bancs gréseux. *Helminthoïdea labyrinthica* abonde dans les bancs calcaires, d'où le nom de « flysch à helminthoïdes » donné à l'ensemble. La superposition directe du Flysch dont il vient d'être question au calcaire lutétien nous autorise à placer celui-ci dans le Bartonien.

Le faciès à Helminthoïdes prédomine à l'E. du méridien

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

de Barcelonnette. Il forme le sommet de la montagne de l'Alpe, le Col de Terres Pleines, la partie supérieure du Ventebrun et toutes les cîmes qui entourent les vallons de Clapouse et de Granges Communes. Par le Col de l'Enclausette, il passe en Italie.

3° GRÈS A FACIÈS. GRÈS D'ANNOT

Ces grès ne sont bien développés que dans la région du Lac d'Allos, où ils forment le sommet de la Tête de Monier et toute l'extrémité S. de l'arête des Graux. Il en existe un témoin également dans le massif des Trois-Evêchés. C'est un grès très grossier, à ciment siliceux, où les particules dolomitiques et calcaires font défaut, comme dans les grès d'Annot véritables, c'est-à-dire dans les grès d'Annot autochtones, dont pétrographiquement ils ne peuvent d'ailleurs pas être distingués. Les quartz roulés y sont nombreux ; les feldspaths,sont restés anguleux. Le ciment, peu développé, est formé par des particules ténues de séricite ou de calcite, qui proviennent peut-être de l'altération des feldspaths. On rencontre dans ces grès des petits galets d'une rhyolite, qui offre une magnifique structure vermiculaire.Cette structure a d'ailleurs été observée par Sacco [127] dans des filons de rhyolite du massif de l'Argentera.

Dans la région du Lac d'Allos, comme aux Trois-Evêchés, jamais aucun terrain n'est superposé aux grès qui nous occupent. Voici, à titre d'exemple, quelques indications sur leur position, assez énigmatique, aux environs du Lac.

Sur les bancs redressés du conglomérat lutétien, reposent, bien visibles sur l'arête entre la Tête de Monier et la Tête de Valplane, les bancs finement gréseux du Flysch. Ceux-ci passent insensiblement vers le haut aux grès grossiers à faciès, grès d'Annot. Il semble que ce passage soit normal ; mais comme nous n'avons pu l'observer qu'en ce point et que, d'autre part, le Flysch finement gréseux varie constamment d'épaisseur et qu'il devient beaucoup plus puissant au N. du Lac, où il supporte également les grès grossiers, il est impossible d'affirmer que ces grès reposent normalement sur le Flysch et qu'aucun accident tectonique ne se produit à leur base. Le problème se pose donc ainsi : ou bien les grès grossiers sont

supérieurs au Flysch bartonien, qui serait alors tectoniquement réduit en ce point, ou bien les grès grossiers envahissent lentement et localement le flysch gréseux dont ils ne représenteraient qu'un faciès. L'affleurement des Trois-Evêchés n'apporte aucune solution à cette question, que je suis obligé de laisser en suspens.

FACULTÉ des SCIENCES LABORATOIRE de GÉOLOGIE de GRENOBLE

Conclusions sur le Nummulitique.

Le Lutétien n'est représenté que dans la nappe. C'est en outre dans la zone frontale externe de celle-ci qu'il a les caractères les plus typiques d'une série transgressive, avec des conglomérats et des brèches très développés presque sur toute sa hauteur. Dans la zone du Talon, déjà plus orientale d'origine, les caractères transgressifs s'atténuent : on n'y trouve plus que quelques galets dans le Lutétien. Enfin, dans la zone interne, jamais nous ne rencontrons de dépôts grossièrement détritiques, quoique le Lutétien repose partout transgressivement sur son substratum.

Avec le Bartonien, nous voyons la mer déborder jusque sur les régions autochtones, en remaniant le Sénonien sous-jacent. La série débute par les couches à *Nummulites Fabianii*, auxquelles succèdent des schistes à Globigérines et à Polypiers, qui fournissent un passage insensible, quoique rapide, aux grès d'Annot, rangés précédemment, à propos de l'autochtone, dans le Ludien *pro parte*.

Dans la nappe, il y a continuité dans la sédimentation à travers tout le Lutétien et le Bartonien. Ce dernier étage est représenté dans la zone externe par le flysch gréseux ou noir et dans la zone interne, par le flysch à Helminthoïdes. Ces deux faciès du flysch débutent au Bartonien ; mais ils peuvent très bien se continuer dans le Ludien. Au sujet du passage latéral, et non de la superposition de ces deux flyschs que voudrait reconnaître M. Franchi, je puis appeler les faits suivants : au Chapeau de Gendarme, c'est encore un flysch gréseux qui surmonte les calcaires à grandes Nummulites, mais dans le vallon de Clapouse, au Mourre-Haut, les mêmes couches lutétiennes

supportent le flysch à Helminthoïdes. C'est là une preuve irréfutable du passage latéral des deux faciès.

L'âge précis du grès d'Annot est difficile à établir. La superposition de celui-ci à des couches bartoniennes, dans l'autochtone, est un fait établi ; mais il reste là à savoir si le faciès des grès d'Annot envahit la partie terminale du Bartonien ou s'il débute avec le Ludien. Dans la nappe se pose au fond, le même problème.

Franchi dans sa discussion de l'âge du grès d'Annot invoque le fait qu'au Lauzet et au Lauzanier, les couches priaboniennes inférieures n'ont qu'une vingtaine de mètres d'épaisseur et ne peuvent à elles seules représenter la puissante série du Flysch priabonien de la nappe. Cet argument n'est pas décisif ; car le Bartonien autochtone peut atteindre, pour ne parler que de notre région, presque cent mètres de puissance.

Le passage latéral du grès d'Annot au Flysch à petites Nummulites, d'âge priabonien inférieur, auquel se superposerait un flysch à Helminthoïdes, d'âge Ludien ? est l'argument fondamental sur lequel s'appuie Franchi pour établir l'âge éocène du grès d'Annot. Pour moi, il convient d'ajouter une restriction à cette conclusion : le flysch à Helminthoïdes de Franchi n'est peut-être pas en repos normal sur le flysch gréseux sous-jacent et ne constitue peut être qu'un faciès latéral de celui-ci.

De toute façon, qu'on veuille placer les grès d'Annot dans le Bartonien, dans le Ludien ou dans les deux étages, leur âge éocène me paraît un fait établi.

Observations stratigraphiques générales.

Au cours de notre exposé stratigraphique, nous avons constaté des différences de faciès dans la nappe de l'Ubaye ; elles nous ont permis de distinguer deux zones de sédimentation : l'une externe et frontale, l'autre interne.

Pendant la période triasique, les différences entre les deux zones sont encore atténuées et nous paraissent plusôt dues au mécanisme tectonique qu'à une répartition primitive des faciès.

Nous savons trop peu de chose du Lias pour en parler ici.

C'est au Jurassique *sensu stricto* que l'on voit s'accentuer les différences entre les deux zones.

Au Crétacé supérieur, le seul Crétacé représenté dans les deux unités, règne un faciès uniforme. De nouveau, avec le Lutétien, les dépôts des deux zones se différencient. Au Bartonien, malgré des variations de faciès, d'E. en O. dans la nappe, les différences sont cependant plus faibles qu'au Lutétien.

L'histoire des mers mésozoïques et tertiaires de la nappe de l'Ubaye, dont j'aurais voulu parler, ne pourra être reprise avec profit que lorsqu'on connaîtra en détail les régions situées au N. de l'Ubaye, ce qui n'est pas encore le cas aujourd'hui.

---

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

DEUXIÈME PARTIE
Tectonique

Introduction

Sur le pays ondulé des chaînes subalpines, s'est déversé le paquet immense des terrains charriés de l'Ubaye, constitué principalement par des couches d'âge tertiaire.

Haug [157] en 1912 y voyait un empilement d'au moins cinq nappes différentes, dont les plus élevées s'enracineraient dans les régions les plus internes de la grande Zone de l'Embrunais Haug, dite aussi : zone du Flysch Termier ou zone des Aiguilles d'Arves Haug. En 1925 [194] sa conception en vint à se rapprocher davantage de la réalité. Il reconnaissait en effet que les cinq nappes précédemment distinguées « pourraient bien n'être que les digitations d'une même grande nappe ».

Mes propres observations m'amènent à reconnaître dans ma région un grand nombre de lames mésozoïques pincées et essaimées dans le Flysch. Ces lames correspondent à des anticlinaux profonds, arrachés d'un substratum et entraînés par la grande masse tertiaire. Tout se trouve ainsi morcelé et brisé. Jamais les lames ne se rencontrent suivant des longues bandes continues. Leur étendue longitudinale est faible ; elle ne dépasse jamais quelques kilomètres pour descendre à des longueurs estimables en mètres. La complexité est extrême, cependant que le style d'ensemble reste toujours le même. C'est dire que la région, après avoir exigé une exploration détaillée, comportera dans sa description l'analyse de nombreux accidents limités.

J'examinerai donc successivement ces accidents, d'abord dans la région du Haut-Var, puis dans le pays d'Allos, pour décrire

ensuite la chaîne qui d'Autapie, dans le bassin du Verdon, s'étend jusqu'au Lauzet, dans la vallée de l'Ubaye. Enfin j'essayerai d'esquisser la structure compliquée des montagnes entre l'Ubaye et le Bachelard quoique pour cette région l'échelle du 1/50.000 ne m'ait pas permis de figurer dans le détail voulu les complications extrêmes des vallons de Clapouse et de Granges Communes.

A) LA RÉGION ENTRE LE VAR ET LE VERDON OU RÉGION DU LAC D'ALLOS

1. L'écaille de la Cayolle.

Le touriste qui monte de la vallée du Var vers le Col de la Cayolle traverse les terrains autochtones jusqu'au Col même. Si, arrivé au sommet des lacets de la route taillée dans les grès d'Annot, il tourne son regard vers l'O. et le N., il est frappé par le contraste et les nouveaux aspects du paysage modelé dans le Flysch de la nappe.

Les grès d'Annot autochtones de la Cayolle appartiennent à l'immense cuvette synclinale de Sanguinières ; à l'E. du Col, contre ces bancs de grès, sensiblement horizontaux, s'appuie une lame de calcaires du Crétacé supérieur et de Flysch, que j'appelle l'écaille de la Cayolle et dont il va être question tout d'abord. Le long de la faille figurée près du Col de la Cayolle, sur la Feuille de Saint-Martin de Vésubie au 1/80.000, on suit des marnes feuilletées du Crétacé supérieur, très étirées, accompagnées de calcaires gris, qui par endroit prennent une teinte verte ou rougeâtre. Sur ces calcaires verticaux, repose une zone de grès bruns à grain fin, riches en Chondrites, qui, vers 2.350 mètres d'altitude, est extrêmement broyée. Les blocs arrondis ou anguleux de grès y sont enveloppés dans des marnes plissotées. Une deuxième lame de schistes calcaires lui est superposée. Entre le ravin où affleure ce flysch calcaire et le sommet de l'Eschillon, toute la pente est occupée par des grès et des calcaires à Chondrites du Flysch. Mais sous la Tête de la Gypière entre la bande inférieure de calcaires sénoniens et ce Flysch, s'intercale le conglomérat lutétien. Il est associé à des

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

grès grossiers, des brèches et des microbrèches, plaqués en dalles contre la montagne jusqu'à 2.400 mètres d'altitude. Au Col même, tout ce complexe repose sur une lame de gypse triasique.

Le petit ensemble charrié, dont il vient d'être question, correspond à un témoin, tout à fait isolé du corps même de la nappe à laquelle il appartient. Il est adossé contre les bancs presque horizontaux de grès d'Annot, à la manière d'un mur de revêtement. Des faits analogues s'observent fréquemment ; nous en verrons surtout des exemples aux abords mêmes du Lac d'Allos.

Le sentier de ronde, qui se détache du Col de la Cayolle pour filer vers le S., suit à peu près, à la cote 2.100 mètres, la rive droite de la haute vallée du Var. Il est tracé au milieu d'éboulis grossiers de grès d'Annot, lequel affleure sur les crêtes séparant les nombreux ravins qui se dirigent vers le Var. Près du petit Lac du Lausson, un sentier nous conduit à l'O. vers le Pas du Lausson et de là au Lac d'Allos ; c'est au Pas du Lausson que nous observons un accident assez curieux et unique dans les terrains autochtones :

2. L'anticlinal autochtone du Lausson (Prof. III-IV).

Aucun terrain ne s'oppose d'habitude avec tant de rigidité aux phénomènes de plissement que le grès d'Annot. Cependant, au-dessus du Lac du Lausson, sur l'arête qui domine ce petit bassin, on observe les grès qui, encore horizontaux à la Tête Filiarque (Prof. I), se redressent, pour envelopper une étroite bande de marnes et de calcaires à Polypiers du Bartonien, formant plus au N. la ligne de crête jusqu'au Col de la petite Cayolle. Mais au lieu du grès d'Annot qui devrait couvrir normalement le flanc oriental de cet anticlinal, d'axe S.-N., les couches bartoniennes à petites Nummulites et à Polypiers sont en contact anormal avec le Flysch charrié du sommet des Garrets. Dans le vallon de Méouilles * le cœur de cet anticlinal,

*** Le nom de « Vallon de Méouilles » est un nom local qui ne figure pas sur le plan directeur au 1 : 20.000. Je l'employerai fréquemment par commodité. Il s'agit du ravin qui descend du col de la Petite Cayolle vers la cabane forestière du Laus.**

au surplus déversé vers l'O., arrive à l'affleurement. Il montre des calcaires très écrasés et plissotés du Sénonien, qui, dans le flanc inverse, c'est-à-dire dans le flanc occidental, sont immédiatement en contact avec le Crétacé de la nappe. Notre anticlinal, dépourvu de ses couches terminales, s'enfuit donc vers le N.-E., en forme de doigt sous la grande masse charriée. Le Crétacé de la nappe, sous lequel il s'enfonce, appartient aux écailles les plus inférieures de cette nappe.

3. Les écailles de Valplane (Prof. I et II).

Ces écailles forment la longue crête entre le ravin de Méouilles et le Pas du Lausson, elles bordent la rive orientale du Lac. Vers le N., elles s'enfouissent sous le conglomérat lutétien du Pelat.

Ce qui nous frappe dans cette unité inférieure, c'est le grand développement qu'y prennent les calcaires gris et rouges du Crétacé. Nous les suivons en effet, le long de la barre sénonienne de l'anticlinal autochtone jusque vers le Pas du Lausson, où ils reposent, d'abord sur le Bartonien autochtone, puis sur une lame de Flysch. Ensuite, immédiatement à l'O. du sommet de la Tête Filiarque, les dalles blanches verticales du Sénonien charrié sont plaquées contre les bancs de grès d'Annot sensiblement horizontaux de cette montagne ; ces couches se prolongent dans les écailles au S. du Lac.

Ce Crétacé est en quelque sorte indépendant de la masse principale des écailles de Valplane. En effet, non loin du ravin de Méoùilles, nous voyons apparaître à l'O. de la bande, formée de Crétacé, plusieurs pointements de dolomies et de carnieules triasiques, qui jalonnent la base du Synclinal éocène appartenant comme les écailles de Valplane, à ce qu'en 1925 [205, p. 45, fig. 3] j'ai appelé la « lame inférieure du Lac d'Allos ». Je distingue actuellement dans cette lame inférieure une partie basale, à savoir, *les écailles de Valplane*, qui sont indépendantes du *double Synclinal de Monier*.

Les écailles de Valplane s'épanouissent largement au S. du Lac (Pl. I, fig. 2). La carte au 1/20.000 montre là, nettement, les

imbrications des lames sénoniennes dans le Flysch. Pour la première fois nous y voyons se développer le Jurassique.

Tout au bord du Lac au niveau de l'eau, sur le rivage méridional, on observe d'abord :

a) Les schistes calcaires gris-verdâtres et fortement écrasés du Crétacé (0 m. 50) ;

b) des calcaires sableux brunâtres à Rhynchonelles (0 m. 75) du Bathonien, surmontés de :

c) calcaires fins finement spathiques, qui passent à des bancs oolithiques.

La végétation et les dépôts glaciaires empêchent de voir la continuation de ces couches vers le S.-E. Mais 40 mètres plus haut, vers le S., les calcaires jurassiques reparaissent et forment plusieurs mamelons séparés les uns des autres, couverts de « lapiaz » et de stries glaciaires. Ces couches, de faible épaisseur, reposant soit sur le Trias, soit sur le Crétacé ou même directement sur le flysch gréseux, appartiennent à deux petits bombements anticlinaux dans lesquels apparaît leur substratum.

En dehors des calcaires crevassés du Bathonien, qui recouvrent une certaine surface, l'échelle de la carte n'a pas permis de figurer, avec une exactitude assez rigoureuse, les affleurements de tous les copeaux des autres terrains enchevêtrés les uns dans les autres. Même dans le Jurassique moyen, les divers niveaux de ce terrain ont joué les uns par rapport au autres. Toutes les lames jurassiques s'étirent au S. ; nous les rencontrons pour la dernière fois à 2.380 mètres d'altitude dans la direction du Col de l'Encombrette, accompagnés de Flysch, de conglomérat lutétien et de Trias. Il est impossible d'insister davantage sur tous les détails, parfois très intéressants de ce petits coin ; ce ne serait qu'une répétition d'observations, qui n'ajouteraient rien à la compréhension de ces imbrications, d'autant qu'il faudrait pouvoir les figurer à une échelle très grande.

Sous le Col de l'Encombrette, l'éboulis cache en partie sur quelques cents mètres la continuation des écailles. Elles reparaissent non loin de là au Col de l'Encombrette.

En suivant l'arête, qui de ce col monte vers la Tête de Valplane, on observe d'abord, pincée au milieu des grès d'Annot autochtones, une lame de flysch calcaire et gréseux, qui des-

cend dans la face S. jusque dans l'éboulis. Toujours sur la crête un peu plus à l'O. nous retrouvons la continuation des écailles, qui se développent plus largement vers l'O. dans la paroi de Valplane où elles se terminent en biseau.

Quoique Boussac n'ait pas reconnu l'âge des terrains variés, qui sont situés entre les grès d'Annot autochtones et le conglomérat du sommet de la montagne de Valplane et qui constituent les écailles de Valplane, il avait déjà entrevu [156, p. 133, fig. 55] la structure en écailles imbriquées des couches de base.

Sur le Ludien autochtone de la face S. de la Tête de Valplane s'appuie une mince traînée de Flysch broyé, qui forme la base de la zone écaillée. Une barre de calcaires sénoniens, accompagnés parfois du conglomérat nummulitique surmonte ce Flysch. Cette langue crétacée est d'ailleurs interrompue par un copeau de dolomies du Trias et de calcaires bathoniens, sous lesquels, seul, le conglomérat lutétien se poursuit. Une large pente de Flysch, percée par du Lutétien, sépare cette écaille inférieure d'une seconde barre sénonienne qui s'enfonce sous le synclinal de Monier.

4. Synclinal de Monier.

Il est formé par une masse de dépôts tertiaires, largement développés, et il s'étale sur la zone morcelée que nous venons de décrire.

Nous suivons le conglomérat lutétien qui forme le sommet de la Tête de Valplane sur la rive occidentale du Lac, jusqu'au ravin de Méouilles, où dessinant un bombement anticlinal, il s'enfonce sous le Flysch du Pelat. La cuvette synclinale située à l'E. de ce bombement anticlinal comprend le flysch gréseux qui monte du ravin de Méouilles vers le Lausson et sur lequel s'appuie le grès d'Annot du sommet 2519, au N. du Lac (Prof. III-IV).

Une autre cuvette synclinale, beaucoup plus ample, se situe à l'O. du bombement, entre Tête Ronde et le vallon de Valplane formant principalement l'arête de la Tête de Monier ; le centre

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

de la nouvelle cuvette est également occupé par des grès d'Annot.

Dans le fond du vallon de Valplane, le conglomérat lutétien se replie en plusieurs petits anticlinaux, dont les charnières sont visibles sur l'arête entre la Tête de Monier et la Tête de Valplane et qui sont séparés les uns des autres par des synclinaux de flysch gréseux (Prof. II).

Si, quittant les alentours de la Tête de Valplane, nous nous dirigeons vers l'O., nous rencontrons encore le Lutétien sur l'arête déchiquetée qui relie ce sommet à Roche Cline, dans l'axe du vallon de Valplane. Il apparaît ici en anticlinal couché vers l'O., au milieu du Flysch qui coupe en biseau les écailles de Valplane sous le sommet de ce nom, et tous les terrains autochtones du Ludien à l'Aptien dans la paroi qui prolonge la barre de Valplane vers l'O. Cet anticlinal délimite au S. la cuvette synclinale de Monier dont le grand axe est dirigé N.-E.-S.-O., Au N.-E., le synclinal s'enfonce sous le synclinal de Tête Ronde qui appartient à une unité tectoniquement supérieure ; au S.-O., l'érosion l'a respecté dans l'arête des Graux et à Roche Cline.

5. Roche Cline.

Cette curieuse montagne, située dans le prolongement S.-O., de la crête de Valplane, forme un escarpement dont la paroi triangulaire domine au S.-E. la terrasse glaciaire de Sainte-Brigitte. Elle est séparée du reste de la nappe par une bande étroite de marnes aptiennes autochtones, occupant, à 2.425 m. d'altitude, l'arête entre la montagne des Graux et Roche Cline (Prof. III). Cet Aptien relie les terrains mésocrétacés de l'anticlinal du Col des Champs à ceux du dôme crétacé d'Allos.

Le sommet le plus élevé de Roche Cline est formé par un synclinal de grès d'Annot sous lequel apparaissent les schistes et les grès fins du Flysch, qu'une mince bande de flysch calcaire sépare de la paroi sénonienne du sommet le plus occidental, celui-ci porte le signal. Dans cette paroi on observe deux charnières superposées, déversées vers le S.-O. et admirablement soulignées par les calcaires clairs, plissotés du Crétacé. Ces calcaires, obliquement coupés, comme cisaillés, au contact de

l'Aptien, se poursuivent vers le S. jusqu'à l'extrémité méridionale de la montagne. Là, ils s'enfouissent sous un synclinal de flysch gréseux, qui est accompagné de part et d'autre de dépôts lutétiens. Au contact du Lutétien et de l'autochtone, lequel est caché par les éboulis, s'est glissée une lame, plissée en anticlinal, de calcaires bathoniens, affleurant à la fois à l'extrémité S. du synclinal à 2.100 mètres, et à 2.000 mètres un peu plus loin à l'O. Tout cet ensemble ne paraît pas avoir conservé ses relations initiales. Il a probablement glissé, par solifluction, sur une courte distance, avec les « terres-noires » de l'Aptien.

J'ai observé le même phénomène en descendant du signal de Roche Cline vers la cabane de l'Herbe Blanche. Là, une première barre de flysch calcaire est pincée à 2.200 mètres dans les marnes noires à Bélemnites du Mésocrétacé. Une seconde lame, pliée en synclinal, affleure au niveau même du plateau, c'est-à-dire à 1.900 mètres. Cette seconde lame est formée essentiellement par des grès et schistes à Chondrites et les calcschistes du flysch calcaire (Prof. IV). Vers le N., elle se rétrécit en une mince lentille de flysch gréseux complètement isolée dans les marnes noires autochtones. Dans la forêt qui descend de l'Herbe Blanche, les dépôts morainiques ne permettent pas de voir l'étendue exacte de cette lame inférieure. Nous la connaissons jusque dans le ravin de Prébians, où elle a manifestement glissé jusqu'à 1.640 mètres. Dans la forêt de l'Herbe Blanche, à 1.750 mètres d'altitude environ, nous avons observé deux grands entonnoirs à moitié comblés par les blocs erratiques, qui représentent peut-être d'anciens témoins de gypse à la base de la nappe. Un pareil phénomène de glissement du flysch s'est produit sur la pente occidentale de l'arête des Graux. Les copeaux jurassiques, qui s'égrènent le long du contact avec l'Aptien, le Cénomanien et le Sénonien, sur la pente septentrionale de cette crête, appartiennent probablement au paquet d'écailles de Valplane.

6. Le Vallon de Valplane.

Les terrains autochtones de son soubassement pénètrent profondément vers le S. dans le Vallon de Valplane, à cause du faible plongement de la cuvette synclinale dans cette même direction.

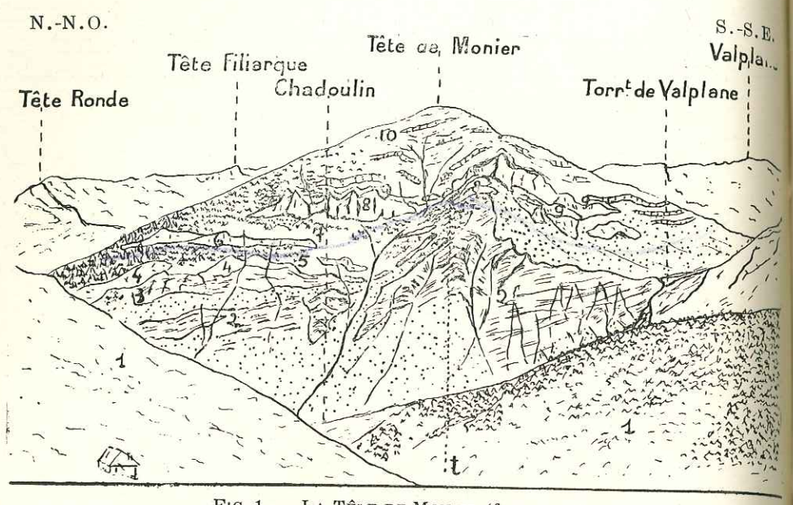


FIG. 1. — LA TÊTE DE MONIER (face ouest).

Ce croquis, orienté N.-O. (gauche), S.-E. (droite), nous montre le chevauchement de la nappe dont la base, à gauche, est formée par le flysch calcaire (6) qui surmonte les grés d'Annot autochtones (5). Les éboulis et la végétation cachent en partie le contact vers le S.-E. A droite du grand ravin, on observe la superposition des calcaires bathoniens charriés (8) avec, à leur base, une mince lame de carnieules triasiques (t), sur le Cénomanien (2). La paroi bathonienne qui se dédouble vers le S.-E., est recouverte par une coupole de grés d'Annot charriés (10) qui forment la croupe terminale de la montagne.

SÉRIE AUTOCHTONE : 1. Aptien-Albien, 2. Cénomanien; 3. Sénonien; 4. Bartonien; 5. Grès d'Annot.

SÉRIE CHARRIÉE : t. Trias; 6. Flysch calcaire; 7. Flysch gréseux; 8. Bathonien; 9. Callovien; 10. Grès d'Annot.

Sur la rive droite du vallon, directement sous les grès d'Annot de la Tête de Monier, affleurent les calcaires calloviens et bathoniens. Ils forment une corniche, tout le long de la face O. de la montagne (fig. 1). Au point où la paroi s'infléchit vers le S., elle se dédouble. Sur une courte distance, les deux lames sont séparées par quelques centimètres de carnieules. Qu'il s'agisse d'une écaille indépendante ou d'un simple repli, il est très probable que les deux Jurassiques appartiennent à la zone des écailles de Valplane.

Si, du Chadoulin, on monte par l'ancien lit de la cascade qui descend de la tête de Monier, on coupe tout d'abord les bancs calcaréo-marneux du Cénomanien, suivis des lits minces de couleur claire du Sénonien. Ils sont surmontés par quelques mètres de calcaires à petites Nummulites du Bartonien. Dans la partie boisée de la pente abrupte, les grès d'Annot leur succèdent. Ils sont coupés en biseau par une paroi de 60 mètres d'épaisseur environ, formée par des calcschistes entièrement écrasés, qui, vers le S.-O., s'amincissent rapidement. Les dépôts gréseux du Flysch occupaient tout l'intervalle entre cette première lame de flysch calcaire et la corniche bathonienne. Celle-ci s'étire vers le N.-E. Nous en trouvons des blocs isolés, recouverts en partie par l'éboulis jusqu'au niveau du Chadoulin.

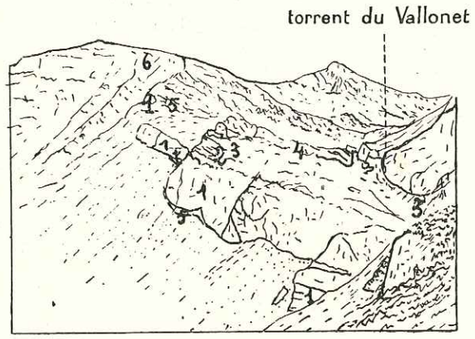


FIG. 2. — PAROI DU VALLONET VUE DE LA CABANE DU LAUS.

La paroi, bien visible au premier plan, chevauche les terrains autochtones. Dans la série charriée on peut distinguer :

t. dolomies du Trias; 1. calcaires bathoniens; 2. Callovien; 3. Flysch marneux; 4. Flysch calcaire; 5. Conglomérat lutétien; 6. Flysch gréseux.

Ce bathonien reparaît sur la rive droite du torrent dans la paroi du Vallonet (fig. 2). A 2.040 mètres environ, une étroite bande de conglomérat lutétien, surmontée par quelques mètres de schistes et de grès du flysch discontinus, repose sur les calcaires du Sénonien autochtone. Une mince lame de dolomie

sépare ce Flysch de la première paroi bathonienne. Cette paroi bathonienne, accompagnée du Callovien, coupe, lorsqu'on s'élève vers le N.-O., le Barthonien, puis le Ludien. La paroi bathonienne s'étire vers 2.100 mètres d'altitude, elle est pincée dans les dépôts du flysch calcaire, lequel forme un escarpement assez élevé et s'étend jusqu'à la cabane du Vallonet. Non loin de la cabane, le flysch calcaire supporte un lambeau de calcaires à silex du Tithonique. A la même altitude, mais plus à l'E., dans ce flysch calcaire apparaît un énorme bloc de calcaire bathonien tout à fait indépendant de la première paroi jurassique. La continuation vers l'E. de cet accident est difficile à suivre car au niveau de la cascade inférieure du Vallonet, à 1.960 mètres, les observations sont rendues difficiles, par suite d'un glissement de terrains qui a entraîné un compartiment de la paroi jurassique inférieure. Néanmoins, on voit, en un point, le prolongement de cette barre bathonienne sous le flysch calcaire, lequel est immédiatement recouvert par une épaisse zone de conglomérat lutétien. Du Vallonet à Tête Ronde vers l'E., ce flysch calcaire, et les terrains jurassiques qu'ils enveloppent ne sont plus visibles, à l'exception toutefois d'un petit affleurement jurassique situé sur le bord du chemin du Lac. A Tête Ronde, par contre, cette zone est largement développée et forme un synclinal que nous avons déjà plusieurs fois mentionné. Nous nous trouvons ici à la base d'une unité supérieure aux écailles de Valplane et à la cuvette de Monier et que j'ai appelée en 1926, la nappe du Pelat. Son substratum est formé entre Tête Ronde et le Ravin de Méouilles par tous les terrains tertiaires de la cuvette synclinale de Monier.

7. Tête Ronde (Prof. IV).

Lorsqu'on monte de Champ Richard au Lac d'Allos, on observe au-dessus du sentier, près des cabanes du Laus, en repos sur les gros bancs de grès d'Annot, une première lame de calcaires bathoniens accompagnée de brèches à *Alectryonia costata*. Ces couches sont enveloppées par les calcaires marneux du Callovien qui dessinent un synclinal couché (fig. 3), atteignent presque le sommet de la montagne. Sur le versantE.

de Tête Ronde, le Jurassique redressé forme un anticlinal, succédant normalement au synclinal de la face O. Dans le noyau de cet anticlinal, le Bathonien est largement développé ; ses bancs sont entamés par le ruisseau de Méouilles. A la base du Jurassique, le conglomérat à gros galets du Bathonien et les couches à charbon sont bien représentés ; par l'intermédiaire d'une lame de carnieules et de gypse du Trias, ils reposent sur le grès d'Annot ou le Flysch du synclinal de Monier.

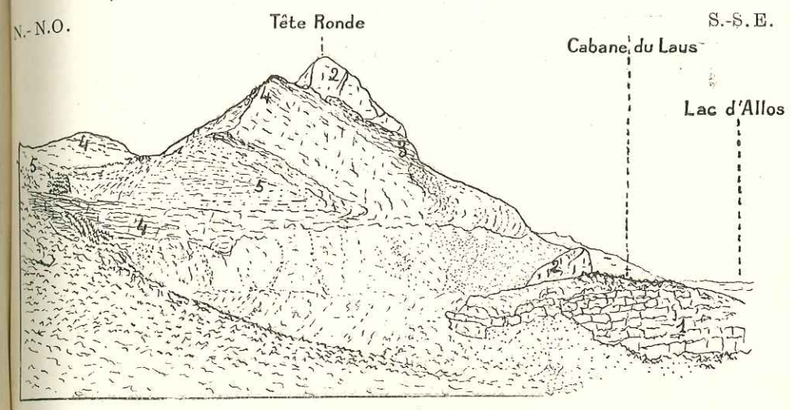


Fig. 3. — Synclinal de Tête Ronde (face ouest).

On distingue sur les grès d'Annot sensiblement horizontaux (1) du Synclinal de Monier, les calcaires bathoniens (2). Ils forment le sommet de la montagne. Le Callonien (3), réduit, est en partie caché par l'éboulis. Le conglomérat lutétien (4) enveloppe le noyau du synclinal (5) formé par le flysch gréseux. Le flanc inférieur du synclinal est en partie caché sous les éboulis.

Le conglomérat lutétien épouse fidèlement le contour du synclinal et de l'anticlinal jurassiques de Tête de Ronde. Il se continue dans la barre rocheuse qui, à 2.300 mètres d'altitude, domine la rive droite du ravin.

Le ruisseau de Méouilles a creusé son lit tout près du contact des deux principales unités de la nappe inférieure de l'Ubaye. Il coule encore cependant dans les terrains tertiaires de la cuvette de Monier. Il traverse, vers la cabane du Laus, les

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

grès d'Annot, sous lesquels percent les bancs de grès et de schistes du Flysch, coupés par le torrent entre 2.200 et 2.240 m. d'altitude. Non loin de là, c'est dans le conglomérat lutétien que le ruisseau s'étale. Ce Lutétien n'est pas en continuité avec celui de la rive droite du thalweg. Il s'enfouit sous ce dernier recouvert par le Flysch qui l'entoure de tous côtés. Au S., le Lutétien de la rive gauche se prolonge, caché en partie sous une couverture de dépôts morainiques, dans le Lutétien qui longe la rive occidentale du Lac. Il forme un bombement anticlinal, dont nous venons de suivre le flanc occidental ; son flanc oriental est caché sous un synclinal de Flysch gréseux qu'on ne tarde pas à franchir lorsque, de Tête Ronde, on monte vers la petite Cayolle. Le Lutétien réapparaît, en une mince lame continue, à l'E. de ce synclinal de Flysch, en contact avec le Trias ou le Crétacé de l'écaille de Valplane ; il se suit jusqu'au Pas du Lausson.

La petite cuvette synclinale, ainsi limitée à l'E. et à l'O. par le conglomérat lutétien, s'amincit vers le N. Son flanc oriental a été arraché et étiré par l'avancée de l'unité supérieure. En effet, il existe encore un témoin du conglomérat polygénique lutétien, en lambeau isolé, flottant sur les grès d'Annot, au point 2519, au N. du Lac. Un autre témoin du flanc oriental du synclinal, cette fois formé de calcaires rouges et verts du Crétacé, a été arraché aux calcaires sénoniens de l'écaille de Valplane, qui, entre le Crétacé autochtone et le Lutétien dont nous venons de parler, montent jusqu'au Lausson. Ce copeau de « couches rouges » a été entraîné jusque sous la paroi de Tête Ronde.

Il est probable que tout ce paquet que j'ai appelé la « lame inférieure du Lac d'Allos » ne se continue pas loin en profondeur sous la masse charriée du Pelat. C'est vraisemblablement l'anticlinal autochtone du Lausson, qui a produit le décollement de ces deux unités, dont l'inférieure est restreinte aux environs du Lac d'Allos. L'anticlinal autochtone s'accompagne d'une poussée oblique dans la partie inférieure du Flysch du Pelat. Ce Flysch, en marchant en avant, s'est séparé de sa digitation inférieure, la cuvette de Monier.

L'unité du Pelat n'est pas uniquement cantonnée dans la

région du Lac d'Allos ; elle s'étend, par le Talon, au Col d'Allos et dans la montagne d'Autapie.

Nous suivrons en allant d'E. en O. le contact de cette nappe du Pelat avec l'autochtone.

8. Mont Pelat (Prof. V).

Toute cette montagne est formée par des dépôts tertiaires, plusieurs fois repliés. Dans la paroi qui surmonte le conglomérat lutétien du Vallonet, le flysch gréseux monte de 2.200 jusqu'à 2.800 mètres d'altitude. Vers le S., ce Flysch pénètre en mince lame, dans le synclinal de Tête Ronde, dont il constitue le noyau. Un seul anticlinal de brèches nummulitiques apparaît à la partie inférieure de cet énorme paquet de Flysch et forme une petite paroi à 2.400 mètres d'altitude. Vers l'O., N.-O. les brèches lutétiennes ne dépassent pas le parallèle de Champ Richard.

Dans la partie supérieure de la montagne, le Flysch du Pelat est couronné par une seconde lame de conglomérat à grandes Nummulites, surmontée par les brèches et les calcaires du Lutétien qui reparaissent sur son flanc N.-E., regardant le Bachelard. Ces brèches emprisonnent les schistes et les grès du Flysch bartonien, qui forment le sommet même du Pelat (fig. 4).

Ces bandes sinueuses de Lutétien se poursuivent, d'une part, dans la paroi S. du Trou de l'Aigle, où elles dessinent plusieurs charnières qui s'emboîtent les unes dans les autres, d'autre part, dans la direction du Cimet où elles se perdent.

Nous avons déjà vu comment, dans le cirque du Vallonet, la base de la nappe a entraîné sous elle un bloc étiré de calcaires jurassiques ; bientôt ce Lutétien même se lamine et au contact du Ludien autochtone, viennent directement les dépôts du flysch gréseux. Dès lors, sur une courte distance, le contact de la nappe est sensiblement horizontal ; le Flysch repose d'abord sur le Ludien et le Bartonien, puis sur le Crétacé supérieur, et le mésocrétacé, qui accompagnent le bombement anticlinal du Bouchier.

Un petit synclinal de Flysch a été complètement séparé de la masse principale de la nappe par l'érosion.

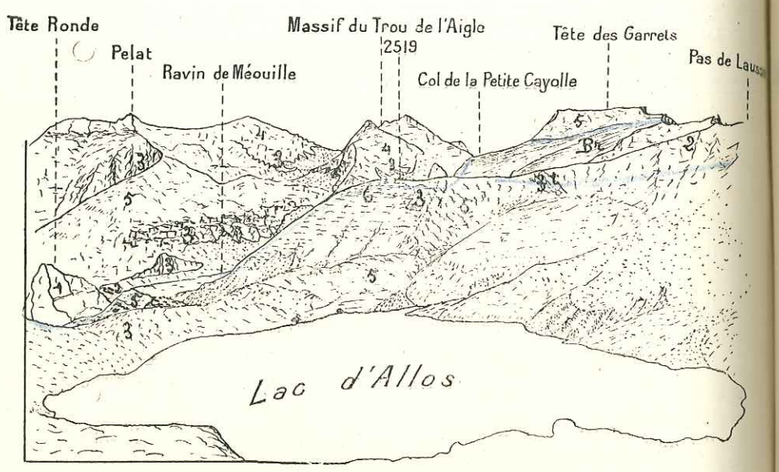


FIG. 4. — MASSIFS DU Mt. PELAT ET DU TROU DE L'AIGLE.

Le croquis, pris du col de l'Encombrette, est orienté, de gauche à droite : O.-E.

Le synclinal de Monier représenté par son conglomérat lutétien (3), qui borde le lac à l'ouest, son flysch gréseux (5), ses grès d'Annot (6) qui forment le sommet 2519, s'enfonce au N. sous Tête Ronde, dans le vallon de Méouilles. Le synclinal de Tête Ronde formé par les calcaires bathoniens (1), les calcaires rouges du Sénonien (2), le conglomérat lutétien, est à la base du complexe nummulitique du Pelat dans lequel on distingue plusieurs pointements de conglomérat lutétien (3), de lutétien (4), et de Flysch (5). C'est à la masse du Pelat que se rattache le Flysch de la Tête des Garrets qui flotte sur les calcaires à petites Nummulites autochtones (Br.) de l'anticlinal du Lausson. Sur l'arête qui, du Pas de Lausson se dirige à l'O. vers le ravin de Méouilles, on constate, entre l'anticlinal bartonien autochtone et le synclinal de Monier, une longue lame de Crétacé supérieur (2) accompagnée de carnieules et dolomiès du Trias (t) ; cet ensemble appartient aux écailles de Valplane.

Au fond du Lac, à droite, on remarque, dans le Flysch, des masses en glissement distincts des terrains éboulés qui recouvrent la pente à droite. Ils en sont séparés par un ravin qui aboutit à un petit cône de déjection qu'on aperçoit au fond du Lac.

Il constitue, à 2.291 mètres d'altitude, le sommet de « Prachastel », comme on dit dans le pays. Les grès fins du Flysch couronnent ce point ; ils forment une petite selle entourée de brèches à grandes Nummulites, qui flottent sur une paroi de calcaires sénoniens autochtones. De là, la nappe descend profondément au N. vers le ravin du Bouchier ; elle atteint le niveau du ruisseau en aval des cabanes forestières, à 1.900 mètres d'altitude.

Dans les parois au S. du Col du Talon et du Pas de l'Âne, le Lutétien, accompagné parfois de son conglomérat de base, dessine plusieurs replis que soulignent des bancs lenticulaires de flysch calcaire. Les arêtes sont formées par le Flysch. C'est dans ce flysch gréseux que sont pincés les calcaires à grandes Nummulites lutétiennes du Col du Talon.

9. Le bombement du Bouchier.

A l'endroit où la nappe traverse le thalweg, elle chevauche les calcaires marneux lités du Barrémien qui, brusquement, remontent sur la rive droite du ruisseau, jusqu'à 2.200 mètres d'altitude. Localement, à la base de la série charriée, se trouvent des calcaires schisteux gris-clair du Sénonien qui forment sur le flanc E. du Cheval-de-Bois (Prof. VII) une traînée assez continue, plusieurs fois repliée sur elle-même et plissée avec le conglomérat lutétien qui la surmonte. Une zone de Flysch, intensément broyée, dans laquelle se faufilent des lames de flysch calcaire et de conglomérats polygéniques lutétiens, sépare les couches autochtones de la Mel, du Flysch plissoté du sommet du Cheval-de-Bois.

Les deux sommets de Prachastel et de la Mel, avec leur chapeau de Flysch, commandent la gorge du Bouchier, au fond de laquelle s'ouvre le dôme jurassique. Ce grand anticlinal autochtone, coupé par la cascade du Pich, est celui qui pénètre le plus profondément dans le pays des nappes. Il est légèrement déversé vers le S.-O., et se relie en profondeur à deux petits pointements adventifs de Malm, fortement déjetés au S.-O. et très étirés. Il est possible même que ces lambeaux aient été complètement arrachés à leur substratum, et traînés sur leur base oxfordienne (Prof. VI). Ces témoins de Malm sont emballés dans les couches marneuses du Valanginien qui dessinent de nombreux replis. Le Barrémien enveloppe complètement ces couches inférieures. Recouvert par l'Aptien, il forme le soubassement du dôme anticlinal d'Allos.

10. Le dôme anticlinal d'Allos.

Tout autour du village d'Allos, s'étend le pays raviné des « terres noires ». Les calcaires barrémiens, qui, dans le torrent

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

du Bouchier, s'étendent depuis le hameau du Clotel jusqu'à la Chapelle-Saint-Pierre, reparaissent dans la gorge du Chadoulin, au N.-E. d'Allos, jusqu'en dessous du Brec. C'est à ce même bombement qu'on doit rattacher les dépôts paléocrétacés qui, sur les deux versants du Verdon, encadrent la route d'Allos à Colmars. Le grand affleurement des marnes plissotées du Mésocrétacé est masqué en partie, suivant des plateaux doucement inclinés dans la direction du thalweg, par une mince couche de dépôts morainiques. Ce sont surtout : le plateau de la haute Goulette, celui de Mont-Gros, et celui du Seignus. Ce dernier seul, atteint le niveau actuel du Verdon. Cette voûte d'Allos est entourée soit par des lambeaux, soit par une masse continue de dépôts charriés, dans lesquels le Lutétien n'apparaît plus à l'O. des pentes du Cheval-de-Bois .

Depuis cette montagne, nous traversons alors une très large zone de flysch gréseux, riche en Chondrites, accidenté, comme dans la paroi de Roche Grande, de lames discontinues de flysch calcaire. On remarque cependant au N. de la Cabane forestière de Preynier, à 2.320 mètres d'altitude environ, au-dessous d'un témoin de flysch calcaire qui occupe l'arête qui domine le Col d'Allos, une petite cicatrice de calcaires noirs, marneux, à *Duvalia lata*. S'agit-il là d'un bloc de Paléocrétacé glissé dans le Flysch lors de sa sédimentation ou d'un lambeau arraché à l'autochtone et entraîné dans le Flysch ? L'affleurement localisé, formé par quelques bancs bien stratifiés, est trop réduit pour nous permettre d'adopter l'une ou l'autre de ces solutions. Nous ne saurions envisager l'existence d'une petite fenêtre en ce point, incompatible avec l'extrême puissance du Flysch tout alentour. Celui-ci traverse le Verdon à 1.600 mètres d'altitude, à 2 km. 5 environ au N.-O. d'Allos. Sur la rive gauche, sous le plateau glaciaire de Mont-Gros, il repose encore sur les marnes plissées de l'Aptien. Le contact des deux formations n'est pas toujours très facile à saisir. C'est sur le sentier de Mont-Gros, à 1.600 mètres d'altitude, près d'une grange abandonnée, qu'on observe le mieux cette superposition : là, les marnes feuilletées de l'Aptien supportent des schistes grisâtres, qui alternent avec de petits bancs de grès fins, dans lesquels on ne tarde pas à trouver des Helminthoïdes et des Chondrites. Contrairement au figuré de la Feuille de Digne, le Sénonien n'existe pas dans cette portion du cours du Verdon.

Sur l'autre rive du Verdon, de grandes dalles blanches de flysch calcaire, plongeant fortement vers le N. forment le soubassement du Flysch d'Autapie.

B) LA RÉGION A L'OUEST DU VERDON

1. La montagne d'Autapie (Prof. I, II, III, IV).

Au S-W. du Haut Seignus, à 2.200 mètres d'altitude, un anticlinal de conglomérat lutétien, dont la charnière dirigée vers le S.-O. est conservée, affleure sur une courte distance à la base du flysch gréso-marneux qui occupe toute la croupe herbeuse de la montagne. Non loin de là, au niveau des cabanes d'Autapie, ce Flysch enveloppe une langue de calcaires tithoniques à silex, très redressés. Nous atteignons ainsi à l'altitude moyenne de 1.800 mètres, l'extrémité S. du promontoire charrié de la Gardette. Au-dessus de Chaumie, le flysch calcaire, recouvert plus au N. par les éboulis et la moraine, reparaît. Or déjà sur ce versant de la montagne, s'empilent les premières digitations du Lutétien et du Flysch bartonien qui sont un des traits les plus essentiels du bord frontal de la nappe. Dans ce paquet de plis apparaît une lentille de calcaires fins, d'âge probablement jurassique, autrefois exploités comme marbre. Ce lambeau se trouve peu à l'O. du pont Saint-Julien, au N. de Colmars, intercalé entre une zone de Flysch extrêmement broyée et une lame de Flysch calcaire.

Sur la rive gauche du Verdon, toute la région comprise entre Allos et Colmars a été autrefois recouverte par la nappe. L'érosion en a respecté deux témoins seulement : l'un, situé dans l'axe de la dépression du Col des Champs, est formé par l'enchevêtrement de lames de calcaires lutétiens, de grès du Flysch et de calcaires crétacés, tous extrêmement broyés. Cette butte témoin est située à 2.092 mètres d'altitude, au N. du ravin de Clignon.

Le second lambeau est situé à l'E. de Colmars, près des cabanes de Chabanier, le long de la route stratégique du Col des

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Champs. Il est formé par une paroi lutétienne pincée dans un synclinal de flysch gréseux ; cet affleurement a été antérieurement décrit par Boussac (156, p. 212-213, fig. 82).

Le contact de ces rochers de Chabanier avec l'autochtone n'est visible qu'en 3 points, partout ailleurs, l'éboulis les encercle. Ce Flysch repose au N. sur l'Aptien de l'anticlinal du Col des Champs, au S. sur le Nummulitique et le Crétacé redressés du synclinal de Colmars. Dans la vallée du Verdon le passage de l'autochtone du synclinal de Colmars au dôme anticlinal d'Allos est sensiblement rétréci entre cette butte charriée et le Flysch du Promontoire de la Gardette, dont nous allons maintenant suivre le contact avec l'autochtone tout le long de la chaîne qui se dirige au N.-O. vers la vallée de l'Ubaye.

2. Le vallon de Chasse.

La tectonique du bord frontal de la nappe que nous poursuivrons depuis Colmars jusqu'à Saint-Barthélemy dans le Lavercq est beaucoup plus simple que les montagnes de la rive gauche du Verdon. Partout, depuis la Chasse jusqu'au Peyron, la masse du Flysch repose sur un vaste synclinal de grès d'Annot autochtone. On voit en effet, sur le versant S.-O. des crêtes, d'immenses dalles de grès d'Annot (Prof. III et suivants) faiblement inclinées, s'enfoncer vers l'intérieur de la chaîne, tandis qu'à l'hubac, montent, comme à l'assaut des sommets, des plaques très redressées de terrains charriés. Ces langues de Flysch ou de Crétacé correspondent à des replis du bord externe de la nappe qui se sont étirés et imbriqués les uns dans les autres sous l'effort de la poussée. Cette structure est le trait tectonique de cette zone, et sur plusieurs kilomètres, dans les témoins de la nappe qui ont été respectés par l'érosion, on peut poursuivre ces accidents.

Déjà à l'extrémité S. de la montagne d'Autapie, dans le Promontoire de la Gardette, nous observons l'accumulation de plusieurs séries lutétiennes pincées dans des synclinaux de flysch gréseux dont l'épaisseur varie d'un point à l'autre. Le déversement général des couches vers le S. O. ne permet pas de voir les charnières de ces plis mais il suffit de faire quelques

grandes coupes à travers cette montagne, pour se rendre compte de la répétition du phénomène. Directement au N. de Colmars, les bancs du Lutétien en ce point peu redressés, chevauchent les marnes et les calcaires du Bartonien autochtone qui plongent au S. sous un synclinal de grès ludiens. La couverture terminale de ce synclinal qui s'étend largement vers l'E., s'enfonce sous la nappe peu à l'O. de Colmars. Au méridien du village, la largeur maximale de ses dépôts ne dépasse guère 800 mètres et déjà sous le Fort de France les bancs verticaux du Bartonien, du Sénonien, du Cénomamien, soulignent la brusque montée axiale du dôme mésocrétacé de Beauvezer. Cet anticlinal ne tarde pas à se fermer à l'O., dans le Vallon de Chasse.

Sur un court espace au niveau du chemin forestier qui contourne Autapie, le Flysch broyé chevauche les « terres noires » aptiennes, mais à une faible distance de là, c'est déjà avec les grès d'Annot que se fait le contact. La masse uniforme de ces grès est percée, au S. du hameau de Chasse, par un pointement secondaire de l'anticlinal de Beauvezer qui, dans le ravin de Juan, reparaît en boutonnière, accidenté de failles. L'érosion n'a entamé cet accident que jusqu'au Sénonien.

La lecture du schéma géologique au 1/50.000 qui accompagne ce texte est plus explicite que n'importe quelle description détaillée. Nous constatons tout de suite, à la base des escarpements, un fouillis de lames lutétiennes, de flysch gréseux, de flysch calcaire, qui ont une allure nettement lenticulaire ; mais au-dessous de cette première paroi fortement plissotée, les plis s'empilent plus régulièrement. La coupure des ravins nous permet d'observer, au-dessus de l'escarpement de base, une longue bande synclinale de flysch gréseux que l'on peut suivre jusqu'au Valdemars, puis une mince paroi de flysch calcaire constituée uniquement par des schistes calcaires très clairs et qui reparaissent sur la face N. de la chaîne dans les dalles calcaires du bois du Seignus [prof. V]. Toutes ces couches s'enfoncent sous les croupes arrondies et monotones formées par le flysch gréso-marneux.

A partir des cabanes de Sainte-Anne nous voyons s'intercaler entre le Flysch charrié et les grès ludiens autochtones

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

un anticlinal morcelé de Jurassique moyen [prof. VI]. Nous avons déjà eu l'occasion de signaler ces lambeaux qui, sur la rive droite du torrent de la Chasse, recouvrent l'autochtone jusqu'à 2.040 mètres d'altitude.

Les premiers témoins du Bathonien affleurent à 1.850 mètres d'altitude, ils forment des amas chaotiques entourés de blocs éboulés sur place. A quelques centaines de mètres de ce point, on peut observer un bloc plus petit (sur lequel les bergers ont planté une croix), formé pas des bancs bien stratifiés, presque verticaux et déversé vers le S.-O. De grandes lacunes dans la visibilité ne nous permettent pas de savoir si ces couches forment une langue continue qui se dirige vers le sommet de la montagne ou s'il s'agit de copeaux égrenés à la surface des bancs de grès d'Annot autochtones. Non loin de la courbe 2100, une dernière fois les calcaires oolithiques sont visibles sur quelques mètres. Ils sont séparés des grès sous-jacents par une lame de 12 mètres de carnieules et de dolomies du Trias et enveloppés par le conglomérat nummulitique. Il est évident que cette lame se continue sur l'autre rive du ravin tout à fait à la base de la puissante série nummulitique. Les calcaires jurassiques forment une petite barre de 10 à 15 mètres, dans laquelle, en un point, le torrent a creusé sa gorge. Nous les voyons ensuite, en témoins isolés, jalonner la base de la nappe. Cette lame mésozoïque s'étire complètement vers le N.

Dans tous les ravins qui ont entamé la chaîne que nous parcourons, l'érosion a décapé les dépôts du Flysch, dont le substratum apparaît profondément vers l'E. Nous avons pu ainsi, retrouver la trace des conglomérats polygéniques lutétiens du Vallon de Chasse assez loin dans le ravin de Valdemars.

3. Ravin de Valdemars.

Quoique la coupure du thalweg ne permette pas de relier directement sur le terrain les affleurements du versant S. à ceux du versant N., il est cependant certain que les premiers se poursuivent dans les seconds.

Les bancs de grès d'Annot du col de Mourre Gros [Prof. VII-VIII] s'enfouissent à l'E. sous des bancs charriés, sis à cheval

sur la crête. A la base de ces replis fortement laminés nous observons :

1° Une zone de Flysch broyé ;

2° des calcschistes clairs formant une mince bande de 3 à 4 mètres ;

3° des grès fins que recouvrent ;

4° des calcaires gris-blancs, fins, souvent écrasés, que nous n'avons pas rencontrés jusqu'ici depuis le village de Colmars. Leur grande ressemblance avec les calcaires sénoniens qui se développent dans les Trois-Evêchés m'ont fait les rattacher à cet étage. Il est possible, cependant, qu'il ne s'agisse que d'un accident calcaire dans le Flysch ;

5° Un complexe gréso-marneux fin, prolongement de la bande gréseuse qui passe un peu au N.-E. du signal de Valdemars, sépare cette paroi crétacée

6° d'un petit escarpement de flysch calcaire.

Ce paquet s'étire sous les sédiments épais du Priabonien.

Continuant à cheminer vers le N., nous ne relevons plus aucun fait intéressant dans le ravin de Valboyère. A la limite des éboulis des grès d'Annot, les pentes boisées sont formées là, uniquement par le flysch gréseux très épais, dans lequel sont pincées, de place en place, des lentilles de flysch calcaire. Un témoin de flysch marneux forme une butte curieusement plissée qui coiffe les grès. Son modelé et sa teinte très sombre (d'où son nom de « Tête noire ») contrastent vivement avec les terrains qui la supportent.

En nous rapprochant des cîmes élevées des Trois-Evêchés nous franchissons le ravin de Solette.

4. Le massif des Trois-Evêchés.

a) Le ravin de Solette (Prof. (X).

Il s'agit là encore de très petits affleurements, plongeant à l'E.-N.E. et qui flanquent l'arête septentrionale du vallon. Le flysch marneux de la base enveloppe une petite lame de calcaires fins crétacés ; il reparaît sur quelques mètres sur la crête et s'enfonce sous les conglomérats à *N. perforatus* sur les-

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

quels s'appuient des schistes calcaires et marneux du Flysch. Des faits analogues s'observent sur la rive gauche du ravin d'Auriac.

b) Ravin d'Auriac (Prof. X).

Le Crétacé y prend un grand développement. Par l'intermédiaire de schistes noirs du Flysch il s'appuie sur les dalles de grès ludiens de l'autochtone. La première paroi de calcaires crétacés fins, bien lités, à silex, tourne dans le vallon d'Auriac, et vient se terminer en biseau sous le conglomérat lutétien qui est dans le prolongement du Lutétien de l'arête de Solette. Un synclinal aigu, très étroit de schistes et de grès fins du Flysch forme, sur la crêtes eptentrionale du vallon, une brèche resserrée entre le premier escarpement sénonien, dont il vient d'être question, et une seconde lame de calcaires crétacés, très redressés, sur laquelle s'appuie normalement le conglomérat précité. Une lame de flysch calcaire, que l'on peut suivre jusqu'au niveau du ruisseau, et qui reparaît à l'E. dans le thalweg du Verdon, s'enfouit sous un synclinal de Flysch. C'est à ce Flysch que se rattache le synclinal aigu qui s'introduit entre les deux anticlinaux crétacés. Il est même probable que les dépôts de Flysch, broyés, qui jalonnent le contact de la nappe, ne sont autre que des lames étirées de la couverture gréso-schisteuse du Flysch pris sous le Crétacé. Nous voyons de mieux en mieux se dégager cette structure en plis imbriqués dans le ravin de l'Aiguille.

c) Ravin de l'Aiguille (Prof. XI).

L'autochtone ne pénètre pas dans ce vallon, plus bas que 2.200 mètres d'altitude, et les grandes brèches de la nappe dépassent même l'arête de la chaîne au point culminant 2822. Sur la rive gauche du ravin, l'anticlinal crétacé, accompagné de « couches rouges », se subdivise en trois lames anticlinales. A la base de la lame la plus inférieure, nous rencontrons toujours une zone de Flysch très tourmentée, moulant des blocs enchevêtrés de calcaires et de grès. Cette première barre sénonienne n'est que la continuation de la barre inférieure crétacée de l'arête d'Auriac. Une étroite bande de schistes fauves et noirs

la sépare de la grande paroi crétacée qui forme la pointe E. du massif des Trois Evêchés. Un repli synclinal de grès d'Annot charrié s'insinue sur l'arête, dans cette masse mésozoïque et délimite une nouvelle lame anticlinale qui se relie en profondeur à celles que nous venons de décrire.

d) Ravin de Coustiou (Prof. XII).

Sur l'arête méridionale du ravin de Coustiou, les couches terminales du Crétacé portent un petit chapeau synclinal de grès d'Annot, en gros bancs, bien stratifiés, qui sont nettement superposés à la puissante masse de grès, de calcaires et de schistes qui appartiennent au Flysch de l'Aiguille.

C'est sous cette couverture plissée de Flysch que nous voyons s'enfiler les grandes imbrications crétacées. Au contact de ces deux formations on peut encore observer, en certains points, des témoins isolés du conglomérat de base éocène qui forme sur la face S. de la montagne de l'Aiguille, des pointements anticlinaux très réduits qui percent le revêtement du Flysch. Vers 2.040 mètres d'altitude, également sur ce versant, nous avons observé deux blocs bathoniens isolés, noyés dans les grès et les schistes nummulitiques.

L'écaillement diminue vers le N., en effet, dès le ravin de Coustiou nous n'observons plus déjà qu'un mince synclinal de Flysch, séparant deux parois crétacées qui se soudent d'ailleurs en une seule lame anticlinale sur l'arête qui regarde vers les pointes O. du massif des Trois-Evêchés. Les bancs crétacés, toujours très redressés, plongent au N.-E. sous des bancs de grès grossiers rappelant les grès d'Annot et dans lesquels nous avons trouvé de très petites Nummulites. La coupure du torrent permet de bien observer le plissottement extraordinaire du Flysch en cet endroit.

Largement étalée dans les pointes des Trois-Evêchés la bande de dépôts crétacés se rétrécit sur l'arête qui domine la Blanche.

e) L'arête qui domine la Blanche (Prof. XIII).

Les faits sont très nets sur le versant occidental de cette crête. Les grands espaces tabulaires formés par les bancs épais

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

du grès d'Annot autochtone s'enfoncent sous une zone schisteuse, broyée du Flysch. Vers 2.500 mètres d'altitude, ce Flysch est surmonté par une barre de calcaires clairs, dans lesquels on voit, de place en place, des traînées roses. Cette corniche crétacée, qui n'est que la continuation de celle des Trois-Evêchés, est affectée de petits replis locaux peu importants, dans lesquels le conglomérat lutétien est quelquefois pincé. Toute la partie haute de cette longue arête est déjà formée par le Flysch. Cette série normale allant du Senonien au Flysch se suit jusqu'aux abords des cabanes forestières du Lavercq.

A l'E. du bord d'érosion de la nappe, le Flysch, très uniforme, est maintes fois replié sur lui-même dans les montagnes de la Sestrière. Sous cette épaisse masse de Flysch, nous suivons quelque temps encore la lame crétacée. Elle traverse la Blanche en aval des cabanes forestières et se perd dans les flancs du Pillon.

5. Le Pillon. (Prof. XV)

La base des terrains nummulitiques de la nappe y prend un large développement. Nous avons déjà décrit en passant les conglomérats et brèches lutétiens de cette montagne. Leurs bancs, très inclinés, sont partout, sur le versant S., en contact avec les grès d'Annot autochtones. Un peu au-dessous du sommet, nous voyons s'intercaler entre la série charriée et son substratum, une zone de Flysch broyé, plus ou moins indépendante, et séparée du Lutétien par quelques carnieules triasiques.

Il est probable que ces couches sont en continuité directe, avec les conglomérats très grossiers que nous retrouvons sur la rive droite de la Blanche, près de Saint-Barthélemy, quoique au confluent de ce torrent avec le ruisseau de la Pierre, une énorme masse de Flysch glissé cache entièrement les bancs du Lutétien. C'est seulement en aval des maisons des Clariouds que nous retrouvons les dépôts de la base du Flysch, dès lors nous les suivons, jusqu'à Saint-Barthélémy. A l'O. de ce village, la partie inférieure de la nappe se morcelle, formant les écailles du Peyron.

6. Les écailles du Peyron (Prof. XVII).

Elles se glissent dans le Flysch immédiatement à l'O. du bourg. D'abord très resserrées, elles s'épanouissent vers l'O. N.-O., et c'est au point où elles atteignent la crête qui sépare le vallon du Lavercq de celui du Colbas, qu'on peut le mieux les observer.

Il s'agit ici encore, comme dans la chaîne des Trois Evèchés, de lames anticlinales,pincées avec le Flysch, et qui ont chevauché les unes sur les autres. A leur base, le flysch gréseux est faiblement développé. Il supporte une lame de Crétacé rouge et gris, qui plonge dans la direction de la montagne, et une suite de très petites lentilles de dolomies et de carnieules du Trias. Celles-ci se superposent à une bande de flysch gréseux qui enveloppe la lame sénonienne sous-jacente. Au-dessus des carnieules du Trias, 6-7 mètres de calcaires fins du Crétacé supérieur forment la base de la longue paroi de Jurassique moyen que nous suivons depuis la vallée du Lavercq jusqu'à Montagnac où elle s'effile dans les couches gréso-schisteuses du Flysch. Cette écaille du Peyron reparaît plus au N., non loin de Champanastays, sur la rive droite du ravin de Colbas. Elle est là, réduite à un amas de gypse, pincé entre les dalles de flysch calcaire, qui affleurent jusque dans le hameau de Champanastays, et le Flysch bartonien. Sur la rive gauche du torrent, toujours pincé dans le Flysch, le Trias apparaît en toutes petites lentilles discontinues qui n'atteignent pas la butte du Villard. A l'E. des quelques maisons de ce hameau, construites sur un ensellement glaciaire, la base de la série charriée est accompagnée d'une véritable barre de calcaires oolithiques et finement spathiques de Jurassique indéterminé. Cette barre s'enfonce de tous côtés dans le Flysch avec lequel elle est plissée. Sur l'autre rive du ruisseau de Buissière, qui descend du Villard vers le Lauzet, ces mêmes calcaires, à silex ici, forment peu au-dessous de la route une lentille, emballée dans les schistes priaboniens de la nappe. Au-dessus de la route, ce Jurassique s'appuie sur les calcaires à petites Nummulites de l'autochtone. En profondeur cette lame jurassique file sous des plaquettes calcaires du Flysch recouvertes d'Helminthoïdes.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Du Promontoire de la Gardette jusqu'au Villard, tout le long du bord occidental de notre région, les grès d'Annot servaient de soubassement à la nappe. L'anticlinal du Villard, dont le noyau est constitué par les couches redressées du Valanginien, met la série charriée en contact,sur quelques centaines de mètres avec des terrains plus anciens. Mais peu en aval du Villard, cet anticlinal, dont toutes les couches sont verticales, disparaît sous sa couverture de grès d'Annot que perce, plus au N., l'anticlinal bartonien du Lauzet.

Au Lauzet, le Flysch, qui passe un peu à l'E. du village, s'appuie de nouveau contre les bancs calcaires à petites Nummulites autochtones. Il traverse l'Ubaye en amont du pont, et passe dans la pente inférieure du Morgon où il est probablement plusieurs fois replié avec les lames anticlinales de terrains secondaires qui descendent en cascades sur la face S.-O. de cette montagne, qui domine l'Ubaye.

Reposant sur la longue écaille mésozoïque du Peyron, la grande masse du Flysch s'étend sur la rive gauche de l'Ubaye jusqu'aux environs de Méolans, sans être interrompue par des affleurements de terrains plus anciens.

Ce n'est que sur la rive droite du ravin de Bournin, au S. de Méolans, qu'apparaît, pour la première fois depuis le Lauzet, une mince bande de gypse, pincée dans le flysch gréseux entre la côte 1.090 et 1.500 mètres, près des maisons des Besses. A la même écaille se rattachent probablement les gypses et les schistes rouges du Trias qu'on rencontre à l'extrémité N. de la Séolane des Besses. Cette écaille triasique forme le soubassement de la lame tithonique de la Séolane des Besses. Dans l'éboulis qui descend de cette cîme vers l'Ubaye, on voit, de temps à autre, affleurer des témoins de ces calcaires tithoniques qui traversent l'Ubaye à Méolans même, pour former sur la rive droite de la rivière le repli anticlinal du Caire. Nous allons maintenant aborder la structure des curieux lambeaux de recouvrement des Séolanes qui reposent sur le Flysch et s'enfoncent sous lui.

7. Les séolanes et le rembert (Prof. XIV-XVI).

α) *La Séolane des Besses.*

La Séolane des Besses, qui forme la crête la plus septentrionale des trois Séolanes, est constituée, dans sa plus grande partie, par le Tithonique coralligène, accidenté de failles qui amènent le Jurassique en contact soit avec le Trias soit avec le calcaire à grandes Nummulites du Lutétien. Quoique la position du Lutétien et du Trias puisse nous faire supposer qu'il s'agit ici d'un anticlinal, le plongement des couches accuse une structure synclinale.

Des lambeaux isolés de calcaires lutétiens se rencontrent déjà très bas à l'O. de Méolans, à l'entrée du ravin de Gaudissart. Un deuxième témoin nummulitique, perce à 1.600 mètres d'altitude environ, au milieu de l'éboulis.Le Trias affleure entre la paroi terminale de la Séolane des Besses et le Flysch de la cabane de Charbonnière ; cette lame épaisse est surtout formée de calcaires et d'argilotithes rouges. Il n'est guère possible, vu le peu d'étendue des affleurements de donner la description géologique détaillée de ces montagnes sans l'appui des plans directeurs au 1/20.000. Sur le versant N.-E. de petits accidents locaux font apparaître de minces copeaux de calcaires lutétiens. Du sommet principal de la Séolane des Besses se détache une arête qui se dirige directement vers le N., sur le flysch gréseux, on y voit une puissante barre de flych calcaire qui plonge vers le N. Ce paquet de Flysch butte contre les bancs calcaires du Lutétien qui s'enfouissent sous la paroi tithonique du sommet et qui forme l'ossature de la montagne. La partie méridionale de ce bastion de calcaires coralligènes est fortement écaillée ; nous y voyons d'O. en E. : d'abord une barre de calcaires à grandes Nummulites, pincée entre deux parois tithoniques. Dans la plus inférieure de ces parois jurassiques, s'intercale une lame de dolomies et de carnieules du Trias. Une dernière écaille de calcaire lutétien s'infiltre au haut du ravin de la Fère, dans le Jurassique supérieur qui repose sur le Flysch. Entre le ravin de Gimette et celui sus-mentionné, vers 2.200 mètres d'altitude, ce Flysch est lardé de très petites écailles de Lias à Gryphées

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

et de calcaires oolithiques jurassiques, accompagnés de dolomies et de carnieules. Ces petits lambeaux, égrenés dans le Flysch,ne se continuent sûrement pas en profondeur. Ils accompagnent la grande masse de gypse du Grand Rembert (prof. XVI et *a*, *b*. *c*). Ce Trias, percé de centaines d'entonnoirs, monte jusqu'au pied de l'escarpement de la Petite Séolane.

β) *Petite Séolane*

Elle est formée par un anticlinal mésozoïque replié avec le Flysch. Le calcaire tithonique de la terminaison N. de la Petite Séolane n'est que la continuation de la grande barre tithonique de la Séolane des Besses. Ces deux Jurassiques sont séparés l'un de l'autre par le pointement de Trias du Grand Rembert ; leur prolongement est souvent recouvert par les éboulis. Une série de coupes (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*), permet de se rendre compte de la structure de cette montagne.

Dans la paroi qui regarde l'Ubaye, les calcaires jurassiques plongent vers le S.-E. ; ils sont recouverts par les couches calcaréo-gréseuses du Nummulitique qu'affectent des replis dans lesquels est pincé le Flysch. Les coupes (*a*) et (*b*) mettent en évidence un premier synclinal de Flysch,encadré par les dépôts lutétiens. Plus au S., ce Flysch disparaît par suite de la montée axiale du Tithonique (prof. *c*, *d*) qui déjette vers le S.-O. un anticlinal très surbaissé, recouvert par les calcaires lutétiens qui plongent de tous côtés sous le Flysch. L'érosion a mis au jour le Tithonique de cet anticlinal ; il forme sur 200 mètres de haut, une dalle blanche qui fait tache sur la teinte sombre des grès du Flysch et qui attire les regards déjà depuis le Lauzet (prof.*b* et *c*). Un deuxième repli de Flysch, entouré partout par le calcaire lutétien, forme le sommet même de la Petite Séolane (prof. *e*). La descente axiale des calcaires jurassiques vers le S. le relie à la grande masse de Flysch qui constitue le soubassement de toutes ces écailles. Le flanc occidental de ce synclinal n'est plus replié en anticlinal, il file en l'air. Le profil (*f*) nous montre dans la face S., l'apparition d'une lame de Trias, qui s'introduit dans les calcaires jurassiques cassés. Un autre accident du même genre, affecte la terminaison du flanc oriental

de l'anticlinal. Une faille de près de 100 mètres de rejet, fait butter le calcaire tithonique de la lèvre N. avec, de bas en haut : des dolomies et des argilolithes rouges du Trias, très contournés, des bancs calcaréo-gréseux du Lutétien, des marnes grises et jaunes du Flysch.

Au milieu du Flysch, au-dessous de cet accident, affleurent des gypses et des dolomies du Trias.

γ) *La Grande Séolane.*

Nous rencontrons dans la Grande Séolane (Prof. XIV) [153, pl. VIII, fig. 2] la plus élevée des trois, les mêmes terrains que dans les deux autres. Ils forment une série renversée et tabulaire qui débute par le calcaire lutétien, formant,au-dessus du Flysch, un cordon qui enserre la montagne. A l'extrémité S. du grand escarpement qui garde le Lavercq, un banc de gypse du Trias, très mince, s'est infiltrée au contact du Flysch noir et du Lutétien. D'autres lambeaux de Trias, carnieules et dolomies, sont pincés dans le Flysch du pied septentrional de la montagne. La paroi tithonique qui donne à la montagne son relief si pittoresque, est accidentée de failles assez importantes. Les calcaires coralligènes sont surmontés par des calcaires à silex, des calcaires spathiques, que couronnent au sommet les brèches dolomitiques. Tout près d'une grande faille, orientée E.-O., qui affecte à la fois le Tithonique et les calcaires à silex, existe un lambeau de Trias, flottant sur ces calcaires, et dont la position tectonique est tout à fait énigmatique.

δ) *Le Rembert.*

Le dernier lambeau de calcaires tithoniques, le plus occidental aussi, est celui du Rembert, situé à l'O. de la Petite Séolane. A sa base, paraît une petite lame de gypse, elle affleure sous la paroi tithonique qui domine le Lavercq. Le sommet de la montagne est formé par les calcaires gréseux du Lutétien qui s'infléchissent vers le N. et disparaissent dans les éboulis. Il en existe un témoin à 1.500 mètres, sur la rive gauche du ruisseau de Bournin, dont les bancs verticaux sont pincés dans le Flysch.

Ces différentes crêtes, topographiquement distinctes, appar-

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tiennent en réalité à un seul grand pli, qui n'est pas tectoniquement indépendant du Flysch dans lequel il s'écaille. Dans l'énorme masse de Flysch, qui forme la pente inclinée vers l'Ubaye et le Bachelard, affleurent encore plusieurs petites écailles de Trias, de Jurassique et de Crétacé. Elles jalonnent une ligne à peu près horizontale, passant vers 2.300 mètres d'altitude, et reliant la Grande Séolane à la plaque tithonique de la Maure, à l'extrémité septentrionale de laquelle affleurent les carnieules du Trias. L'énorme paquet de flysch calcaire et de flysch gréseux qui enveloppe ces écailles, traverse pour la dernière fois l'Ubaye, peu en aval du cône de déjection des Thuiles. A partir de là, vers l'E., s'ouvre la fenêtre de Barcelonnette, formée principalement par le Jurassique moyen. Le contact de ces « terres noires » avec la nappe est parfois caché par des dépôts glaciaires. Ce contact est souvent jalonné de témoins du Trias. Ainsi au S. des Thuiles, sur la rive droite du ravin de Gimette, on observe, à la surface des marnes jurassiques autochtones, le gypse, les carnieules du Trias et les calcaires verdâtres du Sénonien. Un phénomène analogue est visible au S.-E. d'Uvernet, sur la rive droite du Bachelard, où à 1.350 mètres d'altitude, le gypse stratifié dans des schistes verts, souligne le contact de la nappe et de l'autochtone. Sur la rive gauche du Bachelard, ce passage peut être observé à 650 m. au S. du clocher du village, à un tournant de la route. Les épais dépôts morainiques des Molanez empêchent malheureusement de le suivre plus haut.

C) LA RÉGION ENTRE L'UBAYE ET LE BACHELARD

1. La vallée du Bachelard.

Tout le fond de la gorge du Bachelard, jusqu'au Villard d'Abas, est formé par le Lutétien que recouvre, des deux côtés du torrent, le Flysch plissé. Le Flysch de la rive gauche du Bachelard n'est que le prolongement du Flysch du Cheval de Bois ; par un large pédoncule, il flanque la rive N. du torrent, et forme le soubassement de la Méa ou Pain de Sucre (Prof. X). La brusque montée axiale de l'anticlinal de Fours, qui s'ouvre

à l'E. du Villard d'Abas, fait remonter ces couches vers l'E.-S.-E., dans la direction du Cimet.

Du Villard d'Abas au ravin de la Saune à l'E., la base de la nappe est constituée par les dépôts du Lutétien, le plus précisément même, représenté par son conglomérat qui forme bourrelet dans le paysage. Ce Lutétien et le Flysch qui le recouvre, toujours très plissotés et repliés sur eux-mêmes, se rattachent à la masse du Pelat. Nous suivrons le plan de chevauchement sur la rive gauche d'E. en O., jusqu'au Villard d'Abas ; puis, sur la rive droite d'O. en E. en nous dirigeant vers le Restefond. Au Col d'Esbélious, à 2.500 mètres d'altitude, la monotonie des terrains nummulitiques charriés est interrompue par l'apparition d'une écaille de Trias et de Bathonien, qui chevauchent là le Sénonien autochtone. Plus haut, à l'O. de ce col, un bloc de Tithonique à *Calpionelles* est pincé dans ce Flysch, lequel par le fond du vallon de la Cayolle se réunit au Flysch du Trou de l'Aigle. Au N. de cette énorme masse charriée, l'érosion a mis au jour le Crétacé et le Jurassique qui, sous leur couverture de grès d'Annot, apparaissent en une fenêtre allongée dans le vallon du Bachelard (Prof. VI-VII).

Près de la borne 2 km. 6 au N. du Col de la Cayolle, apparaissent sous les grès d'Annot, les calcaires à petites Nummulites que nous suivons sur les deux rives du ravin. Ils forment, au-dessus de la paroi sénonienne, une large bande qui monte jusqu'à 2.700 mètres d'altitude sur le versant gauche de la vallée. Ces dépôts bartoniens s'introduisent dans le ravin de la Saune et atteignent presque le Col d'Esbélious. Ils redescendent obliquement dans la direction de Fours, où, au-dessus du thalweg, ils disparaissent sous le Flysch. La pente qui domine au S., le cours moyen du Bachelard, est couverte en partie par les éboulis et le glaciaire qui laissent affleurer en plusieurs points les dépôts de Crétacé supérieur et moyen.

En aval de Fours, c'est sur les bancs du Barrémien que repose le flysch gréseux de la nappe. L'anticlinal n'est pas uniformément bombé. Nous voyons en effet, à quelques centaines de mètres en aval de Fours, la paroi du Malm atteindre la courbe 1.800 mètres, au niveau du village même, elle n'est plus qu'à 1.650 mètres. Dans le ravin de la Saune elle forme une

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

barre à 2.100 mètres, mais bientôt à l'E., la retombée axiale ramène ces couches à environ 1.800 mètres d'altitude au niveau du Bachelard, dans la direction de la Cayolle. En face de Fours, ce fait s'explique sûrement par la présence d'une faille qui a abaissé le Malm et sa couverture ; un fait analogue, mais de plus petite envergure, a eu lieu en amont du village, entre deux parois jurassiques. Ce dernier accident se prolonge sur la rive droite du Bachelard (Prof. VII et XVIII) où il affecte tous les terrains, de l'Oxfordien au Crétacé supérieur. Ces failles sont sensiblement perpendiculaires à la direction du vallon.

En aval de Fours, sur la rive droite, la nappe s'appuie également sur les calcaires lités du Barrémien, qui dessinent une belle charnière anticlinale (Prof. XVIII). Seul, le Malm affleure sur ce versant, jusqu'au méridien de Fours, où tous les terrains autochtones sont représentés et faillés comme nous venons de le voir, à l'exception du Bartonien et des grès d'Annot. Peu à l'E. de Fours, au-dessus des Maurels, la nappe repose directement sur la paroi du Malm, elle débute là par une lame de flysch calcaire, mais un peu plus à l'E., dans le vallon de Julien, toute la série autochtone se rétablit. Les grès d'Annot pénètrent assez profondément dans le ravin Julien où ils soutiennent la paroi triasique charriée de Ventebrun. Vers l'E., l'anticlinal autochtone se ferme rapidement dans le vallon de Moutière. Au S., il s'étend jusqu'à 2 km. 6, notre point de départ, au N. de la Cayolle (Prof. V). Les grès qui l'enveloppent font partie de l'immense cuvette de Sanguinières qui se prolonge loin vers la Tinée.

L'axe de l'anticlinal du Bachelard coïncide sensiblement avec celui du thalweg entre Fours et Bayasse.

Tous les sommets au N. de la vallée du Bachelard, depuis Uvernet jusqu'au Restefond, se rattachent à la nappe de l'Ubaye. Ce sont d'O. en E. : le Pain de Sucre ou Méa, le Chapeau de Gendarme, les Rochers de Rémisine, le Ventebrun, qui, par le Chevalier et Cairebrun, se relie au Restefond.

2. Le Pain de Sucre et le Chapeau de Gendarme

[153, pl. IX, fig. 2].

En 1926, nous avons publié en collaboration avec J. Gubler et H. Schoeller, une note préliminaire sur la tectonique de ce massif [201]. Après a paru la note de Gagnebin et Peterhans [206] qui apporte surtout de nouvelles observations stratigraphiques. J'ai eu l'occasion depuis, de faire quelques courses dans ces montagnes, surtout dans la partie orientale du Lan, qui m'ont permis de compléter nos observations préliminaires.

Nous avions cru en 1926 pouvoir distinguer dans cette montagne en nous basant sur la nomenclature de Haug, la superposition de 3 nappes, reposant sur les « terres noires » autochtones. D'abord la nappe I, la plus inférieure, représentée par des barres de calcaires à silex, que nous avions attribués à tort au Lias. J'ai pu constater, au N. du col de Fours, qu'il s'agissait là, en réalité, de dépôts jurassiques autochtones. On remarque, en effet, à 2.220 mètres d'altitude, dans les marnes noires jurassiques, l'apparition de petits bancs calcaires, d'abord très espacés, puis de plus en plus resserrés. Les bancs de la base, qui ont 40 à 50 centimètres d'épaisseur, sont séparés par des lits de marnes qui n'ont que 15 à 20 centimètres de puissance. A leur partie terminale, les niveaux calcaires n'ont plus que 20 à 30 centimètres et les intercalations marneuses deviennent de plus en plus rares. Ce changement de faciès s'observe aussi au N.-E. du Chapeau de Gendarme, là où nous avions figuré le Lias [201, p. 613, fig. 2]. En ce point les calcaires jurassiques se chargent de silex noirs qui nous avaient induits en erreur.

De même, c'est à tort que nous avons figuré les couches liasiques au-dessus des « terres noires » du profil 1 de notre première note.

Le flysch gréseux que nous avions attribué à cette nappe I, est bien le prolongement du Flysch du Bachelard, comme nous le supposions déjà. C'est dans ce Flysch que s'ouvre l'anticlinal que nous avions attribué à la nappe II. Nous n'avons rien à ajouter à la structure des écailles représentées sur la figure 1. Elles n'exigent qu'un examen plus détaillé encore au point de

vue stratigraphique. Le cœur de l'anticlinal est formé, sur la face occidentale de la montagne, par deux noyaux étirés et discontinus de Trias, dont le témoin le plus extrême, apparaît dans la face S., au N.-E. du plateau de Cloche (Prof. XVIII). Ce Trias est accompagné de calcaires spathiques et de calcaires à Gryphées du Lias, que surmontent le Jurassique moyen et supérieur. Le flanc inverse de l'anticlinal est laminé. Au-dessus des éboulis qui dominent la forêt de Gaudissart, à la base du noyau anticlinal, il est réduit à quelques lames étirées de calcaires tithoniques qui, bientôt, s'épanouissent largement, formant vers l'O., les parois escarpées de la Méa ou Pain de Sucre (Prof. X). Aux deux extrémités, N. et S. de la montagne, apparaît une lame de calcaires gris à silex qui appartiennent peut-être au Jurassique moyen. Sous la pointe S. de la Méa, ces bancs, qui en ce point n'ont pas plus de 1 m. 5 d'épaisseur, sont séparés du Flysch gréseux par 0 m. 10 à 2 mètres de dolomies. Le flanc normal de cet anticlinal couché forme la paroi inférieure du versant O. de la montagne. Le Lias, le Tithonique et le Néocomien y étaient connus depuis longtemps. Nous y avons reconnu en outre le Jurassique moyen et le Lutétien. C'est dans les couches crétacées que Gagnebin et Peterhans ont distingué une série complète allant du Néocomien au Turonien. Comme nous le savions déjà en 1926, le Lutétien passe normalement au flysch gréseux. Ce flanc normal est affecté d'une petite faille oblique qui, sur 50 mètres, a fait basculer les couches du Crétacé supérieur et le Lutétien du versant N. du Chapeau de Gendarme. Dans la face S., j'ai pu suivre la terminaison de l'anticlinal qui s'effile en pointe au milieu du Flysch. De tous les terrains qui le constituent, c'est le Tithonique qui s'étend le plus loin vers l'E.

La masse terminale de la montagne est formée principalement par du flysch calcaire, que nous avions attribué à une troisième et dernière nappe. Nous avons observé dans ce flysch calcaire plusieurs lames sinueuses de flysch gréseux.

Des blocs étirés, pincés avec, avaient déjà attiré notre attention lors de nos premières courses. Les observations faites en commun au cours de l'été 1926, nous ont permis d'y reconnaître le Trias et des calcaires que nous attribuions avec doute au Lias. Ces dépôts, pincés dans le flysch calcaire, forment une

traînée de blocs isolés qui, à une altitude moyenne de 2.500 mètres, contourne la montagne ; dans la face S., elle est réduite à un bloc de carnieules, associé à des schistes rouges du Trias. Sur l'arête qui sépare la face du Bachelard de celle de l'Ubaye, cette zone écaillée est représentée par une bande étroite de conglomérats polygéniques, probablement d'âge lutétien, qui s'appuie sur des brèches entre le Flysch calcaire du sommet et le Flysch gréseux. Sous le sommet principal, à la base de la pente de Flysch calcaire, s'égrènent des lentilles très minces, formées par des calcaires oolithiques, probablement jurassiques, et les calcaires du Muschelkalk. Des blocs analogues forment un petit synclinal effondré, sur l'arête N.-O., qui se détache du sommet qui porte le signal. Enfin, sur cette même arête, un peu plus haut, un repli de flysch gréseux enveloppe un copeau étiré de calcaires triasiques. Au N. et au N.-E., ce Trias prend un grand développement dans la paroi qui regarde le Queyroun. J'ai pu y observer la succession suivante de bas en haut ;

a) une lame de flysch calcaire ;

b) les brèches dolomitiques et les calcaires noirs du Muschelkalk ;

c) calcaires triasiques formant le grand escarpement, attribué autrefois au Tithonique ;

d) dolomies et quartzites du Trias qui s'enfoncent sous le flysch calcaire du sommet.

Malgré les éboulis qui cachent sur 200 mètres de long le prolongement de cette paroi vers l'E., il a été possible de reconnaître que ce sont ces mêmes couches triasiques qui forment la barre du Queyroun. En effet, les calcaires triasiques *b* de cette paroi sont identiques à ceux qui s'enfilent à l'O., sous le flysch calcaire jalonné de flysch gréseux du Chapeau de Gendarme. De plus, ce même Flysch qui forme le soubassement du Trias, se retrouve en plusieurs points au pied des escarpements triasiques de la face N. du Queyroun (Prof. XVIII). En un endroit même, ce flysch calcaire est en contact direct avec les « terres noires » autochtones. Les calcaires du Flysch sous lesquels s'enfonce vers l'O. le Trias, reparaissent sur l'arête du Queyroun, tantôt seuls, tantôt accompagnés par des calcaires du

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

flysch à Helminthoïdes sous lesquels le Trias s'enfouit à l'E. du Col de Fours.

Nous nous sommes trompés quand, en 1926, nous avons voulu reconnaître trois nappes distinctes dans le massif du Chapeau de Gendarme. Il me paraît certain maintenant que le Flysch, qui forme le soubassement de toutes ces montagnes, est le même que celui qui apparaît au sommet du Chapeau de Gendarme et qui couronne l'arête du Queyroun. Il n'y aurait donc qu'une seule nappe de Flysch, dans laquelle sont pincées des lames de terrains plus anciens. Un autre fait se dégage de nos observations ; c'est le passage latéral vers l'E., de la masse du flysch gréseux, existant encore au Chapeau de Gendarme, au flysch à Helminthoïdes du Queyroun et du Col de Fours.

Au S. du Col de Fours, la paroi triasique du Queyroun repose sur le conglomérat lutétien charrié, qui chevauche les grès d'Annot autochtones de la haute paroi faillée qui domine au N. le village de Fours. Au-dessus des Maurels, les calcaires du Trias sont très réduits, pincés entre le flysch à Helminthoïdes et une lame de flysch calcaire qui, là, s'appuie localement sur la paroi du Malm autochtone. Vers l'E., cette barre triasique s'élargit dans le ravin Julien. Elle y est surmontée par le Flysch très plissoté, et plonge faiblement vers le N., sous sa couverture tertiaire. Ce Trias reparaît sur le versant de l'Ubaye, dans les rochers de Rémisine (Prof. VII).

Des lames de flysch calcaire et de Jurassique l'accompagnent. Vers le S., puis vers l'E., nous suivons les dolomies et les calcaires du Trias, d'abord dans le massif du Ventebrun dont le sommet est formé par le Flysch, puis dans le flanc méridional du Chevalier où elles se perdent entre les grès d'Annot autochtones et le Nummulitique de la nappe. Le dernier affleurement de cette lame est visible dans le fond du vallon de Clapouse où ce sont surtout des quartzites qui prennent un beau développement.

3. Les vallons a l'E. du Queyroun.

Du col de Fours, jusque dans le vallon de Granges Communes, le Flysch, replié sur lui-même et plissoté, flotte sur les « terres

noires » autochtones, s'avançant loin vers le N. sur les crêtes, et revenant plus au S. dans les vallons.

Ce n'est que dans ces vallons, tout à fait à l'angle S.-E. de la fenêtre de Barcelonnette, que le grès d'Annot autochtone s'avance sur le versant qui regarde l'Ubaye. Il forme là le soubassement de la nappe qui prend dans le cirque de Restefond et de Granges Communes le même aspect que dans les écailles de Valplane au S. du Lac d'Allos.

Les travaux de Kilian, Haug et L. Bertrand [72] ont déjà mis en lumière l'existence de lambeaux inférieurs charriés, conservés dans les cuvettes synclinales de Grès d'Annot, et de lambeaux supérieurs que Haug considérait comme posés sur le Flysch et que Kilian, à juste titre, envisageait comme « pincés dans le Flysch ». J'ai publié l'année dernière, en collaboration avec Schoeller, une courte note [211], donnant un aperçu de la stratigraphie et de la tectonique des terrains charriés du cirque de Restefond. Nous avons insisté sur ce fait que le Flysch sous lequel s'enfoncent les lambeaux du Gias des Chamois, du Mourre-Haut, repose normalement, comme le pensait Kilian, sur les calcaires à grandes Nummulites.

Grâce à la grande amabilité des officiers du Camp de Restefond qui nous ont hospitalisés et largement aidés, il nous a été possible, à mon mari et à moi, de poursuivre au cours de l'été dernier les levés dans cette région. Si, venant de Jausiers, on aborde le cirque de Restefond par la route stratégique, on constate, au-dessus de la paroi jurassique autochtone du Piz, l'existence d'une lame de calcaires à petites Nummulites bartoniens qui plonge sous les grès d'Annot autochtones. Sur le versant gauche du vallon, un chapelet de petits lambeaux de quartzites et de calcaires du Trias, associés en un point au conglomérat polygénique lutétien, jalonne la base du flysch à Helminthoïdes. Ces lambeaux se rattachent au S., à 2.300 mètres aux premières écailles visibles dans le fond du vallon. Entre le Flysch glissé et le grès d'Annot, nous trouvons là, sur la rive gauche du ruisseau, un premier affleurement de calcaires bathoniens qui, à son extrémité septentrionale, est entouré par les dolomies du Trias. Plus bas dans le ravin, au milieu d'une lame de flysch calcaire, percent encore d'autres

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

lambeaux de dolomie triasique. Sous ce Trias, dans le fond du thalweg, affleure au-dessus des grès d'Annot, une bande de flysch calcaire qui se prolonge jusque dans le soubassement de Roche Madalena. Elle recouvre en profondeur une étroite lame de flysch gréseux accompagnée de conglomérats à grandes Nummulites ; c'est à ce complexe tertiaire que se superpose, sur la rive droite du ruisseau, la longue traînée de calcaires jurassiques qui forme l'anticlinal disloqué de Roche Madalena. Au contact de la série autochtone et de la série charriée, s'intercalent presque toujours des lambeaux étirés de carnieules et de dolomies triasiques. Cependant, peu à l'O. du petit lac de Restefond, les calcaires bathoniens reposent directement sur les grès d'Annot horizontaux. Le Trias, le Lias et le Bathonien de la nappe forment des petits îlots isolés sur le Flysch le long de la route stratégique. Toutes ces écailles s'amincissent vers le S. et s'effilent sous la paroi des quartzites de Roche Chevalière (Prof. XIX). On peut observer sur la face orientale de cette paroi, directement sous les quartzites, des blocs étirés de calcaires du Jurasssique moyen, parfois en contact avec des carnieules, parfois reposant sur des schistes calcaires rouges peut-être sénoniens. Ces écailles, qui s'appuient sur un substratum de flysch gréseux, disparaissent définitivement vers 2.400 mètres d'altitude sous cette grande masse de Trias.

A l'E. de Roche Madalena, la butte de Roche Peyroun est constituée principalement par des calcaires oolithiques du Bathonien. Une lame de flysch calcaire, une lame de flysch noir et finalement 1 mètre de dolomies, toujours très écaillées s'infiltrent entre ce Bathonien et les grès d'Annot, à 2.450 mètres d'altitude environ. Ces lambeaux étirés se retrouvent au pied des éboulis de la pente O. qui regarde le petit lac de Restefond ; ils passent dans le soubassement de Roche Madalena.

Cette grande lame du Jurassique moyen qui forme R. Madalena et R. Peyroun, s'étendait autrefois davantage vers le S., où l'érosion n'a plus respecté que quelques témoins isolés à la surface des grès d'Annot. La longue barre calcaire, qui va depuis le ruisseau du Vallonet jusqu'au blockaus, et qui a fait l'objet d'observations détaillées de Schoeller [211], nous montre des complications analogues. L'anticlinal bathonien est ici plusieurs fois replié avec le flysch calcaire, et des lames de Trias s'intercalent entre les plans de glissement. Cette zone d'écailles se termine sous le camp militaire. Elle est là recouverte par le flysch gréseux, en partie glissé, du sommet du Mourre-Haut. Le contact de ce Flysch et des grès d'Annot autochtones est jalonné, entre le camp et le fond du cirque, de multiples pointements de dolomies et de carnieules triasiques, de calcaires tithoniques, et au col même de Restefond, de calcaires gréseux à grandes Nummulites avec leur suite habituelle de carnieules triasiques et de calcaires coralligènes du Tithonique. Un autre petit témoin de cette zone perce le Flysch glissé de l'arête de Cairebrun. On y voit des écailles imbriquées de Trias, accompagnées de calcaires spathiques à Bélemnites du Lias. En ce point, le seul dans le cirque de Restefond, nous observons des conglomérats probablement d'âge tithonique, que nous retrouverons plus à l'E. Ces lambeaux appartiennent là encore à la zone inférieure des lambeaux de Roche Madalena et de Roche Peyroun.

Sur l'arête qui sépare le vallon de Clapouse de celui de Granges Communes, nous rencontrons les témoins les plus élevés des terrains jurassiques de la nappe. Le Tithonique coralligène repose, comme Schoeller l'a mis en évidence, sur le Flysch gréseux dans lequel sont pincées des lames étirées du Jurassique moyen des écailles inférieures. Au-dessus du Tithonique, le Lutétien dessine une charnière synclinale dont le noyau est constitué par les plaquettes du Flysch à Helminthoïdes. Ce Flysch couronne aussi la paroi tithonique et lutétienne du Gias des Chamois et du Gerbier, il forme plus au N. le sommet de l'Empeloutier.

De la cîme du Mourre-Haut nous avons vu ce Flysch se continuer à travers le col de Restefond, la cîme de la Bonnette, le Col de la Pelousette jusqu'à la cîme de Voga. Partout vers le S., il repose sur les grès d'Annot autochtones dont il est séparé par de minces copeaux de calcaires et de dolomies du Trias.

Dans le haut cirque du vallon de Granges Communes encerclé par ce Flysch, on retrouve les mêmes complications que dans les lames inférieures du cirque de Restefond. Ce sont les mêmes écailles qui, sous le Mourre-Haut, passent d'un vallon à l'autre. Leur substratum est formé ici aussi, par les grès d'Annot

rel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

qui apparaissent en fenêtre entre les plus élevés des lambeaux des écailles inférieures, à 2.600 mètres d'altitude. Ce qui caractérise ces écailles inférieures, c'est d'abord leur petite étendue, leur morcellement, et le rôle prépondérant qu'y joue le Trias. Dans la partie supérieure du cirque,les buttes de calcaires et dolomies triasiques sont posées soit sur le grès d'Annot, soit sur une mince couche de Flysch. Plus bas, en suivant la ligne du thalweg, nous recoupons un affleurement de calcaires bathoniens entourés des calcaires et dolomies du Trias. Au bord du ruisseau percent quelques rares blocs de conglomérats à grandes Nummulites.

La masse principale du paquet charrié du fond du cirque est formée par une longue barre rocheuse de dolomies du Trias qui reposent sur les calcaires et les schistes sénoniens. Ce Crétacé entoure un deuxième lambeau de dolomies, qui s'appuie sur une paroi dont le sommet est formé par un énorme conglomérat, peut-être d'âge tithonique. La base,est constituée par du Trias, séparé de l'affleurement du Grès d'Annot par le flysch gréseux. Sous le Mourre-Haut, ce Flysch est remplacé par les calcaires et les calcschistes du Sénonien qui, avec des lambeaux de Trias, se placent immédiatement au-dessus du Ludien autochtone. A 2.360 mètres tout à fait à la base de toutes ces écailles, dans le lit du ruisseau, on voit reparaître près du contact des grès d'Annot et des dolomies, des dalles de calcaires à Polypiers.Le trait commun des lambeaux étirés de cette zone inférieure est, des deux côtés de la crête du Mourre-Haut, dans le cirque de Restefond, comme dans celui de Granges-Communes, l'infiltration et l'imbrication du Flysch qui s'introduit partout, parfois même en lentilles extrêmement minces, et qui forme comme une pâte englobant tous les terrains plus anciens.

Sur la rive droite du vallon de Granges communes, filant à peu près le long de la courbe 2.400 mètres, on rencontre, au-dessus de l'extrémité S. du grès d'Annot, pincé dans le flysch calcaire, une première barre de calcaires du Jurassique moyen. Une deuxième paroi apparaît 500 mètres plus au N., dans la continuation de cette première barre. Elle est tellement compliquée dans ses détails structuraux, que même l'échelle du plan

directeur n'a pas suffi pour représenter toutes les lames qui la constituent. A sa base, affleurent des calcaires spathiques et des calcaires à Polypiers du Jurassique, sous lesquels apparaît le Trias. Une faille fait remonter ce Trias vers l'E., et c'est là que nous trouvons,entre les calcaires roses et les argilolithes rouges, le seul affleurement du Rhétien qui existe dans la nappe de l'Ubaye de notre région. Il est surmonté par des calcaires gris spathiques du Jurassique. L'extrémité septentrionale de cette paroi montre, de haut en bas, d'abord des calcaires et des microbrèches à Rhynchonelles et à Polypiers du Bathonien, repliés trois ou quatre fois avec les carnieules et les dolomies du Trias, puis, des calcschistes verdâtres qui alternent avec des calcaires spathiques et s'introduisent en lames dans une écaille de Trias, ils surmontent un énorme bloc de conglomérat du Jurassique supérieur (?).

Le Flysch qui enveloppe de toutes parts cette curieuse paroi, monte vers l'E. sur l'arête qui limite le vallon de Granges Communes de celui du vallon de Pelouse. Une langue étroite de Flysch coiffe la crête,il est séparé des grès d'Annot par des lambeaux de Trias et de Jurassique. Nous avons suivi ce contact sur la face E. de la cîme de Voga jusqu'au Tourillon, où, sous les calcaires et dolomies triasiques plaqués contre le Ludien autochtone, apparait un anticlinal de calcaires à Rhynchonelles du Bathonien entouré par le flysch calcaire.

Les grès d'Annot que nous avons vu affleurer dans le fond du vallon de Granges Communes et sur l'arête au N. de la cîme de Voga, appartiennent déjà à la couverture sédimentaire du massif du Mercantour dont ils forment un éperon dirigé vers l'O. Ils ne tardent pas à disparaître de nouveau vers le N. sous les épaisses masses de Flysch charrié de la nappe. Nous avons suivi son contact, de la plaine des Sagnes dans le vallon de Granges Communes, vers le col du Quartier d'Août, où, souligné par des lambeaux triasiques, il pénètre dans le vallon du Lauzanier. Là où la Feuille de Larche, en gros parfaitement juste, indique un affleurement de Tithonique, nous avons trouvé les calcaires oolithiques et les calcaires rouges à *Alectryonia costata* du Bathonien. Ces couches montent jusque sur l'arête qui forme frontière et passent au col de l'Enclausette pour se poursuivre vers le village de l'Argentera en Italie,

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

CONCLUSIONS

Au cours de notre exposé tectonique, nous avons continuellement rencontré, au-dessus d'un pays autochtone d'allure tranquille, un énorme paquet de Flysch, reployé en plis nombreux, dans lesquels se sont introduites des lames anticlinales à l'origine, et formées de terrains secondaires.

Au S. de la région qui fait l'objet de ce mémoire, il est admis aujourd'hui que la Zone de l'Embrunais, dite encore « Zone du Flysch » ou « Zone des Aiguilles d'Arves », Zone qui prolonge notre paquet de Flysch, se poursuit, très réduite, derrière le Massif de Mercantour. Là, elle forme une bande étroite, écrasée en avant, contre la masse résistante, cristalline, du Mercantour, et pressée en arrière sous les terrains briançonnais. La compression amène le synclinal de Flysch qui correspond à la Zone de l'Embrunais, à se vider à peu près complètement. Les dépôts ont dû rejaillir au-dessus du Massif du Mercantour [134], où l'érosion postérieure les a complètement décapés. Ce n'est que dans l'aire d'ennoyage, qui succède au S. au Massif du Mercantour, que la Zone de l'Embrunais a pu s'étaler largement. Les travaux de Boussac notamment ont précisé l'extension du charriage de cette Zone dans le bassin de San Remo, entre cette localité et Albenga. Dans la région en question, la masse du Flysch s'est avancée vers l'O. sur une grande distance et, aussi bien d'après les cartes que d'après les travaux de Franchi et de ses collaborateurs, il semble que le style tectonique de cette région charriée, surtout au voisinage du Col de Tende, situé au N. de San Remo, offre beaucoup d'analogies avec l'Ubaye et l'Embrunais.

Au N. de notre région, la bande de Flysch de l'Embrunais est

de nouveau étranglée, prise qu'elle se trouve entre le Massif du Pelvoux et les écailles supérieures du Massif de Prorel, appartenant dans l'ensemble au Briançonnais. L'allure des plis est toute autre que dans l'Ubaye. Nous sommes, une fois encore, en arrière d'un buttoir plus ou moins résistant, contre lequel venait se briser en grandes lames verticales, la nappe du Flysch, surchargée elle-même par d'autres unités plus internes.

Dans l'aire d'ennoyage compris entre le Pelvoux et le Mercantour, le Flysch a pu au contraire s'avancer largement. Les vagues ont déferlé les unes sur les autres, se repliant de nombreuses fois sur elles-mêmes, pour venir ensuite s'étaler et finalement mourir sur l'avant-pays. Dans les rides de ce complexe tectonique, ont pénétré des lames mésozoïques, constituant au début comme autant d'anticlinaux élémentaires. Les lames ont roulé ensuite, avec leur couverture de sédiments tertiaires, pour dessiner de grands plis en cascades jetés à la manière des replis d'une pièce d'étoffe, sur l'autochtone.

Le phénomène est pleinement évident dans l'Ubaye, où l'on voit partout de vastes plis de Flysch, eux-mêmes plusieurs fois reployés, qui se sont empilés du N.-E. au S.-O., et dans lesquels sont pincées, localement, des lentilles de terrains secondaires. La plupart de ces plis sont déversés au S.-O. Tel est le style général dans le pays de nappe, correspondant aux montagnes situées au S. de la vallée de l'Ubaye. L'étude détaillée des anticlinaux secondaires nous montre qu'il ne s'agit pas toujours de copeaux égrenés au hasard dans la masse des sédiments tertiaires, mais bien parfois de grandes écailles offrant une certaine continuité.

C'est apparemment le cas de ce que j'ai appelé la « zone interne ». Cette zone, qui comprend les lambeaux élevés des Séolanes, du Chapeau de Gendarme, du Mourre Haut, du Gias des Chamois, du Gerbier, a été plissée avec le Flysch, lors de la mise en place de celui-ci. Je crois avoir pu démontrer qu'il ne s'agit pas là d'une nappe indépendante de son substratum de Flysch, comme le pensait M. Haug, mais bien d'une longue écaille intercalée dans le Flysch. Je vois un argument de plus à l'appui de cette conception dans l'existence du long anticlinal qui affleure, sur la rive droite de l'Ubaye,

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

à savoir dans la paroi septentrionale de la vallée, depuis Jausiers jusqu'au col de Famouras à l'O. On trouve là une longue traînée, parfois discontinue, de terrains secondaires et tertiaires, comprenant le Permien, le Trias, le Jurassique, les calcaires à grandes Nummulites lutétiens, tout cela placé entre un Flysch gréseux à la base, et un Flysch à Helminthoïdes au sommet.

Dans cet anticlinal, figuré sur la Feuille de Gap au 1/80.000, Haug voyait la racine des lambeaux inférieurs du cirque de Restefond, c'est-à-dire de Roche Madalena, de Roche-Peyroun, etc., lambeaux considérés alors comme liasiques. Depuis, lors d'une course commune effectuée en 1925, Haug semblait revenir sur cette première hypothèse. Il paraissait alors disposé à voir dans l'anticlinal de Jausiers la racine du pli des Séolanes, du Chapeau de Gendarme, etc. C'est à cette dernière conception qu'il est logique de s'attacher. Sans vouloir entrer dans le détail, il est évident que, par leurs faciès, le Jurassique coralligène et le Lutétien de l'anticlinal de Jausiers se rattachent au Tithonique et au Lutétien de la zone interne. Ils ne peuvent être rapprochés, comme Haug le pensait, du Bathonien qui constitue la masse principale des lambeaux de Roche Madalena et de Roche Peyroun, que j'assimile à la zone externe. Ainsi donc, l'anticlinal complexe des Séolanes se poursuit sur la rive droite de l'Ubaye dans l'étroite bande anticlinale de Jausiers.

La nature de cet anticlinal est assez énigmatique. De toute façon, sa position entre deux lames de Flysch montre assez qu'il ne s'agit pas d'une unité structuralement indépendante de ce Flysch. Mais on peut y voir soit une lame étirée, complètement noyée dans le Flysch, et ne se continuant pas en profondeur, soit la réapparition du substratum profond de la couverture tertiaire. Les grandes analogies de faciès des terrains de cet anticlinal avec ceux de la zone interne, ainsi qu'avec certains terrains du Briançonnais, expliqueraient assez que nous nous trouvions, à Jausiers, en présence de terrains secondaires appartenant au flanc inférieur, étiré, du vaste synclinal de Flysch dont la nappe de l'Ubaye n'est que le noyau évidé. Le flanc supérieur de ce synclinal, mieux développé, serait représenté par le Briançonnais. Cette opinion est d'accord avec un schéma

fourni par M. Gignoux [200, p. 185, f. 40]. Dans la coupe de cet auteur, la Zone de l'Embrunais est figurée comme un vaste synclinal de Flysch, dont le flanc inférieur, réduit, chevauche les terrains autochtones dauphinois par une ligne de contact anormal primordiale.

Il est bien entendu, que ce que j'appelle la zone externe, fait également partie du flanc inférieur du grand synclinal de Flysch ; mais il en constitue une portion plus occidentale que les lambeaux de la zone interne.

De plus, cette zone externe s'est avancée beaucoup plus loin sur le pays autochtone que la zone interne. A la différence de celle-ci, elle se situe très généralement vers la base et le front actuellement conservé du charriage d'ensemble.

Le contact de la Zone de l'Embrunais avec le Briançonnais est moins saisissable. A l'occasion de quelques courses effectuées dans la Haute-Ubaye, aux alentours de Larche et plus spécialement près de Fouillouse, dans le vallon de Serenne, j'ai été conduite à me demander si les terrains, communément désignés comme briançonnais, chevauchent bien le synclinal du Flysch. Ne constitueraient-ils pas, plutôt tout simplement le flanc supérieur, plus ou moins décollé, du synclinal d'ensemble qui correspond à la Zone de l'Embrunais ?

Par contre, le contact de la Zone de l'Embrunais avec l'autochtone est frappant, en particulier dans ma région. Il se traduit non seulement par de profondes différences d'ordre stratigraphique entre les deux séries, mais aussi par des différences de style tectonique. Je ne reviendrai pas sur l'allure générale des plis de chacune des deux unités autochtone ou charriée ; mais il convient d'insister sur la position actuelle de la nappe par rapport au soubassement.

Du N. au S., nous voyons le Flysch charrié reposer successivement sur les grès d'Annot ; puis, aux environs de Colmars, sur les bancs redressés de l'anticlinal de Beauvezer. Au S. du Lac d'Allos, de nouveau la nappe coupe en biseau tous les terrains qui constituent l'anticlinal autochtone du Col des Champs. Au Lac même, sur sa rive orientale, les terrains charriés flanquent les bancs presque horizontaux du Ludien. Il en est de même au Col de la Cayolle. Ici le plan de chevauchement est tellement

Faculté des Sciences de Grenoble Laboratoire de Géologie

incliné, qu'il semble que le Crétacé de la nappe butte par faille contre les grès d'Annot tranquilles. Il ne saurait être question, dans ce cas, d'un plissement d'ensemble des séries autochtones et charriées. C'est sur un pays plissé, déjà attaqué par l'érosion, que s'est avancée la nappe de l'Ubaye, dont des témoins isolés sont encore conservés dans les dépressions synclinales de l'autochtone, où ils ont été respectés par l'érosion. Il en est ainsi au Lac d'Allos, au Col de la Cayolle et dans les vallons de Clapouse et de Granges communes.

L'autochtone, plissé et décapé antérieurement à la mise en place de la nappe,n'est pas resté ultérieurement un pays « mort » et, lors des paroxysmes qui ont déclenché la marche en avant des nappes, il s'est plissé de nouveau lui-même. C'est ainsi qu'a pris naissance l'anticlinal du Lausson. En même temps que la nappe s'avançait, cet anticlinal, légèrement déversé vers l'O., pénétrait dans la base du Flysch charrié du Pelat. En s'accentuant, le bourrelet autochtone produisait des arrachements dans le Flysch ; c'est ainsi que la lame inférieure du Lac d'Allos se serait séparée de la couverture du Flysch du Pelat.

Si les déformations secondaires du substratum autochtone avaient des répercussions sur les terrains charriés, l'avancée de la nappe affectait aussi les terrains autochtones. C'est certainement sous la poussée de la nappe que s'est étiré l'anticlinal du Bouchier et qu'ont basculé certains compartiments de l'anticlinal de Fours-Saint-Laurent dans le Bachelard.

Dans tous les dépôts de la nappe, il n'y a jamais trace de métamorphisme ; seules, les actions mécaniques, parfois très intenses, ont tordu, laminé et écrasé les épais sédiments du Flysch.

---

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

OUVRAGES CONSULTÉS

[1] 1833. Angelo Sismonda, Essai géognostique dans les deux vallées voisines de la Stura et de Vinai, *Mém. Accad. R. d. Sc. Torino. Cl. Sc. nat. e. fis.* 1re série, t. XXXVI.

[2] 1834. J. C. F. Ladoucette, Histoire, topographie, antiquités, usages, dialectes des Hautes-Alpes, 2e édit., 1 vol. 8o, 664 p., 13 pl. Paris.

[3] 1834. L. Pareto, Observations sur le département des Basses-Alpes. *Bull. Soc. géol. France*, (1), IV, p. 185-196, pl. II, fig. 1-3.

[4] 1840. Scipion Gras, Statistique minéralogique du département des Basses-Alpes ou description géologique des terrains qui constituent ce département, 1 vol. 8o, 224 p., 1 pl. (coupes). Grenoble.

[5] 1841. A. Sismonda. Memoria sui terreni stratificati delle Alpi. *Mém. Accad. R. d. Sc. Torino Cl. Sc. nat. e fis.*, 2e série, t. III, p. 1-48, 1 pl.

[6] 1848. — Fossiles recueillis dans les calcaires d'Argentera (Piémont) *Bull. Soc. géol. France*, (2), V, p. 412.

[7] 1850. A. d'Archiac, Histoire des progrès de la géologie de 1834 à 1849 (*Soc. géol. France*), t. III, p. 67-69, Paris.

[8] 1852. A. Sismonda, Notes sur les dépôts à Nummulites. *Bull. Soc. géol. France*, (2), X, p. 47-51.

[9] 1854. E. Hébert et E. Renevier, Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur des environs de Gap, des Diablerets et de quelques localités de la Savoie. *Bull. Soc. Statist. Isère*, (2), III, 88 p., 2 pl.

[10] 1872. A. Garnier, Sur les couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons (Basses-Alpes). *Bull. Soc. géol. France*, (2), XXIX, p. 484-492.

[11] 1872. R. Tournouër, Notes sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes recueillis par Garnier. *Bull. Soc. géol. France*, (2), XXIX, p. 492-514 et 521, 27, pl. V-VII.

[12] 1881. A. Portis, Sui terreni stratificati di Argentera Valle della Stura di Cuneo. *Mem. R. Accad. Sc. Torino*, 30 janv. 1881, (2), XXXIV, p. 25-99, 1 pl.

[13] 1884. E. Goret, Esquisse géologique du département des Basses-Alpes. *Annales des Basses-Alpes. Bull. Soc. scient. et d. Lett. d. B.-Alpes*, 28, p. 8o.

[14] 1884. Ch. Lory, Communication sur le terrain nummulitique des Hautes- et des Basses-Alpes. *Bull. Soc. Statist. Isère*, (3), XIII, p. 189.

[15] 1885. E. Fallot, Etude géologique sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est de la France (Thèse). *Annales des Sciences géol.*, v. XVIII, article no 1, 268 p., 8 pl.

[16] 1886. F. Sacco, Massima elevazione de l'Eocene delle Alp occidentali italiane. *Boll. d. Clubo alpino ital.* v. XIX, no 52, p. 96-105.

[17] 1887. E. Goret, Géologie du bassin de l'Ubaye. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XV, p. 539-555, 3 fig., pl. X.

[18] 1888. W. Kilian, Description géologique de la montagne de Lure (Thèse) *Annales des Sciences géol.*, v. XX, 458 p., pl. A-D (dont 3 cartes) et pl. I-IV.

[19] 1888. D. Martin, Excursions géologiques dans les vallées limitrophes de l'Ubaye et de la Durance et sur la frontière italienne, 16o. Gap, 110 p.

[20] 1889. E. Haug, Lias, Bajocien et Bathonien dans les chaînes subalpines entre Gap et Digne. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1er avril 1889, v. CVIII, p. 689-692.

[21] 1889. W. Kilian, Nouvelles contributions à l'étude géologique des Basses-Alpes. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 21 octobre 1889, v. CIX, p. 651-653.

[22] 1889. F. Sacco, Les conglomérats du Flysch. *Mém. Soc. belge Géol. Pal. Hydrol.*, v. III, p. 149-162.

[23] 1891. S. Franchi, Il giura-liasico ed il cretaceo nei dintorni di Tenda, Briga Marittima e Triora nelle Alpi Marittime. *Boll. R. Comit. geol. d'Ital.*, t. XXII, (3e série, no 1 à 4), p. 225-239.

[24] 1891. E. Haug, Les chaînes subalpines entre Gap et Digne; contribution à l'histoire géologique des Alpes françaises (Thèse). *Bull. Serv. carte géol. France*, v. III, no 21, p. 1-197, 20 fig., 4 pl. 1 carte.

[25] 1891. W. Kilian, Contributions à la connaissance géologique des chaînes alpines entre Moutiers et Barcelonnette, terrains antérieurs au Jurassique. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 5 janvier 1891, v. CXII, p. 63-66.

[26] 1891. — Etudes géologiques sur les Alpes Occidentales.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Note sur l'histoire et la structure géologique des chaînes alpines de la Maurienne, du Briançonnais et des régions adjacentes. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XIX, p. 571-661, 20 fig.

[27] 1891. — Sur la géologie des Alpes françaises. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XIX, p. XLIII-XLV.

[28] 1891. — Découverte du Jurassique supérieur dans les chaînes alpines. *Bull. Soc. d' Hist. Nat. de Savoie*, 1891, v. V, nº 1, p. 43-44.

[29] 1892. — Etudes géologiques sur les Alpes occidentales. *Bull. Soc. Statist. Isère*, (4), I, p. 57-59.

[30] 1892. W. KILIAN et E. HAUG, Sur la constitution géologique de la vallée de l'Ubaye. *Bull. Soc. Statist. Isère*, (4), I, p. 670-672.

[31] 1893. L. BERTRAND, Sur la constitution géologique de la partie septentrionale des Alpes-Maritimes. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXI, p. XV-XVIII.

[32] 1893. E. HAUG, Le Trias alpin. *Revue générale d. Sciences*, 4, p. 241-246.

[33] 1893. E. HAUG et W. KILIAN, Notes de géologie alpine (2e art.). *Travaux Lab. Géol. Univ. Grenoble*, II, p. 43-60, 5 fig., 2 pl.

[34] 1893. W. KILIAN, Nouvelles observations géologiques dans les Alpes françaises, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 30 janvier 1893, v. CXVI, p. 275-278.

[35] 1893. W. KILIAN et J. REVIL, Sur la bande synclinale nummulitique des Aiguilles d'Arves. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXI, p. LXXXVI.

[36] 1894. M. BERTRAND, Sur la structure des Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 22 janvier 1894, v. CXVIII, p. 258-262.

[37] 1894. S. FRANCHI, Relazione sui principali risultati del rivelamento geologico nelle Alpi Marittime eseguito nelle campagne, 1891-92-93. *Boll. R. Comit. geol. d'Ital.*, série 3, v. XXV, fas. 3, p. 231-258.

[38] 1894. — Contribuzione allo studio del Titonico e del Cretaceo nelle Alpi Marittime italiane. *Boll. R. Comit. geol. d'Ital.*, (3), XXV, p. 31-83, 13 fig., pl. II.

[39] 1894. E. HAUG, Les régions naturelles de la chaîne des Alpes. *Annales de Géographie*, III, p. 150-172, I pl.

[40] 1894. — Sur les zones tectoniques des Alpes de Suisse et de Savoie (Observ. de M. Bertrand). *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXII, p. XLVIII-L.

[41] 1894. — Excursion géologique dans la haute vallée du Drac. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXII, p. CXXXVIII-CXLI.

[42] 1894. E. HAUG et W. KILIAN, Les lambeaux de recouvrement de l'Ubaye. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 31 décembre 1894, v. CXIX, p. 1285-1288.

[43] 1894. W. KILIAN, Sur l'origine des Préalpes romandes et de la brèche du Chablais (Observ. de M. Bertrand). *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXII, p. XXII-XXIII.

[44] 1895. L. BERTRAND, Sur la tectonique de la partie Nord-Ouest des Alpes-Maritimes. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 8 juillet 1894, v. CXXI, p. 137-141.

[45] 1895. L. DUPARC et E. RITTER, Le grès de Taveyannaz et ses rapports avec le flysch. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 8 avril 1895, v. CXX, p. 787-790.

[46] 1895. E. HAUG, De la coexistence dans le bassin de la Durance de deux systèmes de plis conjugués d'âge différent. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 17 juin 1895, v. CXX, p. 1357-1360.

[47] 1895. E. HAUG et W. KILIAN, Esquisse de la structure géologique des environs de Barcelonnette (B. A.). *Trav. Lab. Géol. Univer. Grenoble*, v. III, p. 1-8.

[48] 1895. W. KILIAN. — Feuilles de Gap et Larche. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll. camp.*, 1893, v. VI, nº 38, p. 119.

[49] 1895. — Etudes dans la Savoie, le Dauphiné, le Briançonnais et les Basses-Alpes. *Bull. Soc. Statist. Isère*, (4), v. II, p. 162-163.

[50] 1895. — Feuilles de Gap et de Larche. Etudes dans le Briançonnais et les Basses-Alpes (Vallée de l'Ubaye). *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll. camp.*, 1893, v. VI, nº 38, p. 122.

[51] 1895. W. KILIAN et P. TERMIER, Sur quelques roches éruptives des Alpes françaises. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXIII, p. 395-413.

[52] 1896. Fr. ARNAUD, Barcelonnette et ses environs. *Congrès C. A. F.*, 16º, 44 p. Gap.

[53] 1896. L. BERTRAND, Etude géologique du Nord des Alpes-Maritimes (Thèse). *Bull. Serv. carte géol. France*, 1896, v. IX, N. 56, p. 1-217, 34 fig., 8 pl. (dont une carte géol.).

[54] 1896. H. DOUXAMI, Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale (Thèse). *Annales de l'Université de Lyon*, 1896, v. XXVII, p. 1-315, 6 pl.

[55] 1896. E. HAUG, Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes. *Annales de Géographie*, v. V, p. 167-178, 1 carte.

rel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

[56] 1896. — Observations sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes. Réponse à M. P. Lory. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXIV, p. 34-38, 1 carte.

[57] 1896. — Observations au sujet des Hippurites du col de l'Argentera. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXIV, p. 45.

[58] 1896. W. Kilian, Contributions à l'étude du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXIV, p. 141-142.

[59]. 1896. — Feuilles de Briançon, Grenoble, Vizille, Die, Gap, Digne et le Buis. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1895, v. VIII, nº 53, p. 175.

[60] 1897. Fr. Arnaud, La vallée de Barcelonnette. *Soc. Bot. France Sess. extraordinaire dans la haute vallée de l'Ubaye* en août 1897, 8º, 41 p. Montpellier.

[61] 1897. L. Bertrand, Feuille de St-Martin de Vésubie. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1896, v. IX, nº 59, p. 388-389 (114-115).

[62] 1897. E. Haug, Le problème des Préalpes. *Revue générale des Sciences*, N. 17, 15 septembre 1897, p. 699-705, 1 fig.

[63] 1897. E. Haug et W. Kilian, Notice géologique sur la vallée de Barcelonnette. *Soc. Bot. France Sess. extraordinaire de la haute vallée de l'Ubaye* en août 1897, 8 p., 1 pl. Montpellier.

[64] 1897. W. Kilian, Structure des massifs du Ht-Verdon et de la Hte Bléone (B. A.). *Bull. Soc. Statist. Isère*, (4), v. III, p. 312.

[65] 1897. — Feuille de Digne. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp. 1896, v. IX, nº 59, p. 409-413, 1 fig.

[66] 1897. — Sur la constitution géologique des massifs de la Hte Bléone et du Ht-Verdon. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 8 mars 1897, v. CXXIV, p. 516-518.

[67] 1897. — Documents pour servir à la géologie des Alpes françaises. Structure géologique des environs du lac d'Allos. *A. F. A. S. C. R. XXVI*e *Session à St-Etienne*, p. 359-362, 2 fig.

[68] 1897. W. Kilian et M. Hovelacque, Examen microscopique des calcaires alpins. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXV, p. 638-640.

[69] 1897. Nool, La vallée de l'Ubaye. *Revue Alpine*, 1er décembre 1897, 14 p.

[70] 1898. L. Bertrand, Feuille de St-Martin de Vésubie. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1897, v.X, N. 63, p. 180-181.

[71] 1898. — Carte géologique détaillée de la France, feuille de St-Martin de Vésubie au 1/80.000 avec notice explicative. Paris.

[72] 1898. L. Bertrand, E. Haug et W. Kilian, Région limite des vallées de l'Ubaye du Var et de la Tinée. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1897, v. X, nº 63, p. 182-185.

[73] 1898. E. Haug. — Feuille de Gap. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1897, v. X, nº 63, p. 191-195.

[74] 1898. E. Haug et W. Kilian, Notice géologique sur la vallée de Barcelonnette, 1 broch. 16º, 13 p. Montpellier.

[75] 1898. — Feuille de Gap : Guillestre. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. côll.* camp., 1897, v. X, nº 63, p. 197-198.

[76] 1898. — Sur l'origine des nappes de recouvrement de la région de l'Ubaye. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 14 février 1898, v. CXXVI, p. 554-557.

[77] 1898. W. Kilian, Feuille de Digne. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1897, v. X, nº 63, p. 203-204.

[78] 1898. W. Kilian et P. Termier, Note sur divers types pétrographiques et sur le gisement de quelques roches éruptives des Alpes françaises. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXVI, p. 357-364.

[79] 1898. — Contribution à la connaissance des roches éruptives dans les Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 9 mai 1898, v. CXXVI, p. 1368-1369.

[80] 1898. X. X., Vallée de l'Ubaye, Congrès du club alpin français organisé par la section de Barcelonnette, Août 1898, 8º, 44 p. *Bull. du club alpin français*, 1898.

[81] 1899. L. Bertrand, E. Haug, W. Kilian, Ph. Zurcher, Carte géologique détaillée de la France : feuille de Digne 1/80.000 avec une notice par Haug et Kilian. Paris.

[82] 1899. E. Haug, Observations au sujet de la communication de M. Termier sur la structure du Briançonnais. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXVII, p. 84.

[83] 1889. W. Kilian, Sur les brèches éogènes du Briançonnais. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 24 juillet 1899, v. CXXIX, p. 240-242.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

[84] 1899. — Structure interne des calcaires liasiques du Briançonnais. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXVIII, p. 409-410.

[85] 1889. W. Kilian et E. Haug, Sur le bord externe du Briançonnais entre Freyssinières et Vars. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 7 août 1899, v. CXXIX, p. 351-354.

[86] 1889. P. Termier, Sur la structure du Briançonnais. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 13 février 1899, v. CXXVIII, p. 466-469, 1 pl.

[87] 1900. L. Baldacci et S. Franchi, Studio geologico della galleria del colle di Tenda (linea Cuneo Ventimiglia). *Boll. R. Comit. geol. d'Italia*, (4), v. 31, nº 1-4, p. 33-87, 1 carte.

[88] 1900. E. Haug, Feuille de Gap (La nappe de charriage de l'Embrunais). *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1899, v. XI, nº 73, p. 102-107.

[89] 1900. E. Haug et W. Kilian, Feuille de Gap : Montdauphin et Massif du Morgon. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., V. XI, nº 73, p. 97-101 (189-193).

[90] 1900. W. Kilian, Sur la structure de la partie méridionale de la zone du Briançonnais. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 22 janvier 1900, v. CXXX, p. 188-191.

[91] 1900. W. Kilian et P. Lory. Notices géologiques sur divers points des Alpes françaises servant de complément au livret guide des excursions du 8e congrès géologique international. Grenoble, 8º, 83 p.

[92] 1900. D. Martin, Feuille de Gap : Topographie glaciaire du Gapençais. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1899, v. XI, nº 73, p. 116-118 (208-210).

[93] 1901. H. Douvillé, Sur les calcaires à Radiolaires du Chablais. *Bull. Soc. géol. France*, (4), I, p. 469-470.

[94] 1901. E. Haug, Sur l'origine exotique des Préalpes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), I, p. 702-704.

[95] 1901. W. Kilian, Sur la tectonique des Préalpes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), I, p. 700-702.

[96] 1902. E. Haug, Feuille de Gap. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1901, v. XII, nº 85, p. 146-149 (496-499).

[97] 1901. — Sur l'âge des couches à Nummulites contortus et Cerithium diaboli. *Bull. Soc. géol. France*, (4), II, p. 483-498.

[98] 1902. E. Haug et W. Kilian, Feuille de Gap et de Larche : Recouvrements de l'Ubaye. *Bull. Serv. carte géol. France C. R. coll.* camp. 1901, v. XII, nº 85, p. 150-153 (500-503).

[99] 1902. W. Kilian, Sur deux microorganismes du mésozoïque alpin (région des Alpes). *Bull. Soc. géol. France*, (4), II, p. 358-359.

[100] 1902. — Constatations géologiques faites dans la vallée de l'Ubaye ; curieux cas de surimposition que présente le cours de la rivière. *Bull. Soc. Stastist. Isère*, (4), VI, p. 402-403.

[101] 1902. — Feuille de Larche *a*) Haute vallée de l'Ubaye. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp. 1901, v. XII, nº 85, p. 154-158 (504-508). Feuille de Gap. *id* p. 160 (508).

[102] 1902. W. Kilian et A. Guébahrd. Etude paléontologique et stratigraphique du système Jurassique dans les Préalpes-Maritimes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), II, p. 737-828, pl. XLVIII-L.

[103] 1902. E. Suess, La Face de la Terre (Trad. par E. de Margerie), vol. III.

[104] 1902. P. Termier, Quatre coupes géologiques des Alpes françaises. *Bull. Soc. géol. France*, (4), II, p. 411-433, pl. XII-XIII.

[105] 1903. E. Haug, Sur les racines de quelques nappes de charriage des Alpes occidentales. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 28 décembre 1903, v. CXXXVII, p. 1307-1308.

[106] 1903. — Les grands charriages de l'Embrunais et de l'Ubaye. *C. R. du IXe Congrès géologique international.* Vienne, p. 493-506.

[107] 1903. E. Haug et W. Kilian, Feuilles de Gap et de Larche. Hte-Ubaye et Ht.-Queyras. *Bull. Serv. carte géol. France C. R. coll.* camp., 1902, v. XIII, nº 91, p. 132-135 (642-645).

[108] 1903. — Explorations géologiques dans les Alpes françaises (1903). Feuille de Gap. *Bull. Soc. Statist. Isère*, (4), XI, p. 302-304.

[109] 1903. W. Kilian, Feuille de Larche. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1902, v. XIII, nº 91, p. 654-655.

[110] 1903. — Sur le rôle des charriages dans les Alpes delphino-provençales et sur la structure en éventail des Alpes briançonnaises. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 5 octobre 1903, v. CXXXVII, p. 536-537.

[111] 1903. — Sur les phases du plissement des zones intra-alpines françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 19 octobre 1903, v. CXXXVII, p. 621-622.

[112] 1903. — Note sur le Jurassique moyen dans les Alpes françaises. *Assoc. franç. Ac. Sciences, Angers. C. R.* XXXII, 2, p. 603-608.

[113] 1903. P. Termier, Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), III, p. 711-766, pl. XXII-XXIII.

[114] 1904. F. Arnaud, Appendice complémentaire et rectificatif de la carte de l'Etat-major des bassins de l'Ubaye et du Ht.-Verdon. Topographie de ces bassins Mâcon, 8°, 216 p.

[115] 1904. E. Haug, Sur les racines des nappes de charriage dans la chaîne des Alpes. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 4 janvier 1904, v. CXXXVIII, p. 60-62.

[116] 1904. — Feuille de Gap. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1903, v. XV, n° 98, p. 109-110 (205-256).

[117] 1904. E. Haug et W. Kilian, Feuille de Gap, Ubaye région entre Orcières et Durance : Massif de Freyssinière. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1903, v. XV, n° 98, p. 111-112 (257-258).

[118] 1904. — Explorations géologiques : feuilles de Gap et de Larche. *Bull. Soc. Statist. Isère*, (4), VII, p. 511-517.

[119] 1904. W. Kilian, Feuille de Gap : Massif de Gaulent, de Couleau, de Dormillouse, de Guillestre, Ceillac. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1903, v. XV, n° 98, p. 115-116 (261-262).

[120] 1904. W. Kilian et J. Revil, Découverte non loin du hameau de Claret de schistes luisants et de marbres en plaquettes à foraminifères. *Bull. Soc. géol. France*, (4), IV, p. 651.

[121] 1905. S. Franchi, A proposito della reunione della societa geologica di Francia à Torino nel settembre 1905. *Boll. R. Comit. geol. d'Italia*, (4), VI, p. 308-309.

[122] 1905. W. Kilian, Notice explicative de la feuille de Larche de la carte géologique. *Annales de l'Université de Grenoble*, 6 p.

[123] 1905. — Observations relatives aux calcaires à Fucoïdes des environs de Gênes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), V, p. 890.

[124] 1906. F. Arnaud, L'Ubaye et le Ht.-Verdon, essai géographique, Barcelonnette, 8°, 210 p.

[125] 1906. J. Boussac, Les terrains nummulitiques des Alpes méridionales. *Bull. Soc. géol. France*, (4), VI, p. 261-264.

[126] 1906. E. Haug et W. Kilian, Notice explicative de la feuille de Gap. *Annales de l'Université de Grenoble*, v. XVIII et *Trav. Lab. géol. Grenoble*, VIII, p. 1-20.

[127] 1906. F. Sacco, Sur l'âge du Gneiss du massif de l'Argentera. *Bull. Soc. géol. France*, (4), VI, p. 484-490.

[128] 1906. P. Termier, La synthèse géologique des Alpes, Liège, 26 avril 1906, 8°, 29 p.

[129] 1907. F. Arnaud, Réponse aux « Erreur de la carte de France du Gl Henri Berthaud. Barcelonnette, 8°, 43 p.

[130] 1907. Ch. Jacob, Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines (Thèse). *Trav. Lab. géol. Grenoble*, v. VIII, p. 280-563, 4 pl.

[131] 1907. J. Levainville, La vallée de Barcelonnette. *Annales de Géographie*, v. XVI, p. 223-224.

[132] 1907. P. Termier, Sur la nécessité d'une nouvelle interprétation de la tectonique des Alpes franco-italiennes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), VII, p. 174-189.

[133] 1907. P. Termier, Rapports tectoniques de l'Appenin des Alpes et des Dinarides. *Bull. Soc. géol. France*, (4), VII, p. 421-423.

[134] 1908. L. Bertrand, Sur l'extension originelle probable des nappes de charriage alpines dans les Alpes-Maritimes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), VIII, p. 136-143.

[135] 1908. J. Boussac, Sur la distribution des niveaux et des faciès du mésonummulitique dans les Alpes. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 30 novembre 1908, v. CXLVII, p. 1086-1089.

[136] 1909. L. Bertrand, Observations à propos des faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), IX, p. 344.

[137] 1909. J. Boussac, (Alpes-Provence) Révision du Nummulitique alpin (Feuilles d'Avignon, Nice et Antibes au 320.000e. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1908, v. XIX, N122, p. 131-148.

[138] 1909. — Les méthodes stratigraphiques et le Nummulitique alpin. *Bull. Soc. géol. France*, (4), IX, p. 30-33.

[139] 1909. E. Haug, Sur les racines des nappes supérieures des Alpes occidentales. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 24 mai 1909, v. CXLVIII, p. 1427-1430.

[140] 1909. — Les géosynclinaux et la chaîne des Alpes pendant les temps secondaires. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 14 juin 1909, v. CXLVIII, p. 1637-1639.

[141] 1909. — Extension vers le sud des charriages de l'Ubaye, *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll. camp.*, 1908, v. XIX, n° 122, p. 156-157.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

[142] 1909. E. Haug et J. Boussac, Révision du Nummulitique du Haut-Verdon. Feuilles d'Avignon, Nice et Antibes au 320.000e. *Bull. Serv. carte géol. France, C. R. coll.* camp., 1908, v. XIX, nº 122, p. 151-156.

[143] 1909. W. Kilian, Sur les faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), IX, p. 342-344.

[144] 1910. J. Boussac, Le Nummulitique de la zone du Flysch à l'Est et au Sud-Est. du Mercantour. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 3 janvier 1910, v. CL, p. 57-59, 1 fig.

[145] 1910. J. Boussac, Les grands phénomènes de reouvrement dans les Alpes-Maritimes italiennes et la « Fenêtre de Castelvecchio ». *C. R. Acad. Sc. Paris*, 12 décembre 1910, v. CLI, p. 1163-1165.

[146] 1910. W. Kilian, Feuille d'Avignon au 320.000e : Massif du Morgon, Briançonnais, Mont-Pelat, Basse-Provence avec coupes. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1909, v. XX, N126, p. 557-560, 2 fig.

[147] 1910. — Structure géologique de la région du lac d'Allos (B. A.). *Bull. Soc. Statist. Isère*, (4), XI, p. 458.

[148] 1910. D. Martin, Terrasses adventives de la vallée de la Bléone. *Bull. Serv. Carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1909, v. XX, nº 126, p. 565-568.

[149] 1910. Ch. Pussenot, Révision de la feuille de Briançon. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1909, v. XX, N123, p. 189-190 (587-588).

[150] 1911. E. Argand, Les nappes de recouvrement des Alpes pennines et leurs prolongements structuraux. *Matériaux p. la carte géol. Suisse*, Nouv. série, livr. XXXI.

[151] 1911. J. Boussac, Nummulitique du Pelvoux, zone de Flysch et zone des Aiguilles d'Arves. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XI, p. 20-21.

[152] 1911. — Présence d'organismes marins (Globigérines) dans les grès d'Annot des environs de Colmars. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XI, p. 88-89 et présence du Sénonien à Orbitoïdes dans le « flysch calcaire » des environs de Colmars, *id.*, p. 89-90.

[153] 1911. E. Haug, Traité de géologie, Paris, 8º, t. I, t. II, fasc. 1-2-3.

[154] 1911. W. Kilian, Découverte au Morgon (Htes-Alpes) de récifs coralligènes liasiques. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XI, p. 159.

[155] 1912. E. Argand, Sur la segmentation tectonique des Alpes occidentales. *Bull. Soc. vaudoise Sc. Nat.*, v. XLVIII, nº 176, p. 345-356.

[156] 1912. J. Boussac, Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. p. servir à l'Expl. d. l. Carte géol. dét. de la France*, 615 p., 20 pl. (dont 10 cartes).

[157] 1912. E. Haug. — Les nappes de charriage de l'Embrunais et de l'Ubaye et leurs faciès caractéristiques. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XII, p. 1-15.

[158] 1912. W. Kilian et J. Revil, Etudes géologiques dans les Alpes occidentales. Contributions à la géologie des chaînes intérieures des Alpes françaises. *Mémoires pour servir à l'explication de la carte géol. de France* ; II/1. Description des terrains qui prennent part à la constitution géologique des zones intra-alpines françaises (Terrains ante-jurassiques), 373 p., 11 pl., 1908; II/2 Système jurassique, 269 p., 13 pl., 1 carte.

[159] 1912. W. Kilian, Région des Alpes : Tarentaise-Ubaye-Savoie-Hte-Savoie. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1911, v. XXI, N132, p. 139-141 (582-584).

[160] 1912. — Sur les couches à Mytilus du Briançonnais. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XII, p. 189-190.

[161] 1913. — Les marbres en plaquettes et la géologie du Briançonnais. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XIII, p. 38-40.

[162] 1913. — Das bathyale Paleocretacium im südöstlichen Frankreich, *Lethaea geognostica* II, Das *Mesozoicum* 3. *Band Kreide*, fasc. 1-3 (1 paru en 1907, 2 en 1910), 398 p., 14 pl.

[163] 1913. W. Kilian et Ch. Pussenot, La série sédimentaire du Briançonnais oriental. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XIII, p. 17-32.

[164] 1913. F. Sacco, Les Alpes occidentales, schéma géologique, 2 cartes, 1 pl. de coupes. Turin, 4º, 196 p.

[165] 1913. L. Bertrand, Sur l'extension des nappes de l'Ubaye dans le Nord-Ouest de la feuille de Saint-Martin-de-Vésubie. *Bull. Serv. carte géol. France. C. R. coll.* camp., 1913, v. XXIII, N136, p. 166-192.

[166] 1914. W. Kilian, Présence du Dogger dans le bassin de la Bévéra et la Roya. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XIV, p. 15.

[167] 1914. — A propos du Bathonien intra-alpin. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XIV, p. 169.

[168] 1915. S. Franchi, La posizione della « zona ad Helminthoidea labyrinthica » nell'Eocene ligure e l'età dei supposti grès d'Annot. *Boll. Soc. geol. ital.*, v. XXXIV, f. 2, p. 297-304.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

[169] 1915. — Le « arenarie di Annot » e la zona ad Helminthoidea nell'Eocene delle Alpi marittime e dell'Apennino genovese. *Boll. R. Comit. geol. d'Italia*, v. XLV, f. 3-4, p. 233-333, 3 pl.

[170] 1916. E. Argand, Sur l'arc des Alpes occidentales. *Eclogae geol. Helvet.* XIV, p. 145-191, 2 pl.

[171] 1916. H. Douvillé, Le Crétacé et le Tertiaire aux environs de Thônes (Hte-Savoie) *C. R. Acad. Sc. Paris*, 20 oct. 1916, v. CLXIII, p. 324-331.

[172] 1916. W. Kilian et J. Revil, Sur les discontinuités de sédimentation et les niveaux de brèches dans les Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 4 décembre 1916, v. CLXIII, p. 685-688.

[173] 1916. M. Lugeon, Sur l'origine des blocs exotiques du Flysch préalpin, *Eclogae géol. Helvet.* XIV, p. 217-222.

[174] 1917. E. Gagnebin, La tectonique des Pléïades et le problème du Wildflysch. *Bull. Soc. vaudoise Sc. nat. Proc. Verb.*, séance 4 avril 1917, p. 1-5.

[175] 1917. W. Kilian, A propos des marbres en plaquettes des zones intra-alpines. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XVII, p. 148-149.

[176] 1918. F. Rabowski, Sur l'âge des couches à Mytilus. *Bull. Soc. vaudoise Sc. Nat. Proc. Verb.*, p. 1-5, séance du 18 décembre.

[177] 1918. C. Segré, Sull' opportunità d'abbandonare nella nomenclatura geologica la denominazione di « Flysch ». *Boll. Soc. geol. Ital.* v. XXXVI, f. 2-3, p. LXVI-LXXI.

[178] 1919. W. Kilian et J. Revil, Aperçu sommaire sur les roches éruptives des Alpes françaises. 1er article. *Bull. Soc. Statist. Isère*, v. 39, p. 226-250.

[179] 1919. L. Moret, Sur la découverte au Roc de Chère (lac d'Annecy) des couches lacustres de l'Eocène. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XIX, p. 279-284.

[180] 1920. F. Arnaud et G. Morin, Le langage de la vallée de Barcelonnette. *Soc. d'études d'Histoire scientifique et littéraire des Htes-Alpes*, 8°, 322 p.

[181] 1920. W. Kilian, Sur la répartition des faciès du Paléocrétacé dans les unités structurales du Sud-Est de la France. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 23 février 1920, v. CLXX, p. 431-436.

[182] 1920. L. Moret, Sur la constitution lithologique du Nummulitique et du Crétacé supérieur du plateau d'Arâche (Massif de Platé). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 13 décembre 1920, v. CLXXI, p. 1216-1218.

[183] 1921. W. Kilian, Sur la date de formation des nappes alpines franco-italiennes. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXI, p. 65-67.

[184] 1922. L. Moret, Observations nouvelles sur la région des Klippes du plateau de Chatillon (Hte-Savoie). *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXII, p. 142-144.

[185] 1923. M. Lugeon, Sur l'âge du grès de Taveyannaz. *Ecl. géol. Helvet*, v. XVIII, p. 220.

[186] 1924. S. Franchi, Nuove traccie di carregiamenti nelle Alpi occidentali. *Atti della R. Accad. nazionale dei Lincei*, v. XXXIII, f. 11, p. 459-464.

[187] 1924. L. Moret, Sur la découverte d'Orthophragmines dans les « grès de Taveyannaz » du massif de Platé (Hte-Savoie) et sur ses conséquences. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 21 janvier 1924, v. CLXXVIII, p. 404-406.

[188] 1924. L. Moret et F. Blanchet, Le problème du Crétacé dans les zones intra-alpines, les marbres en plaquettes des environs de Guillestre, leur âge, leur caractère transgressif. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 19 mai 1924, v. CLXXVIII, p. 1736-1738.

[189] 1924. — Contribution à l'étude du Crétacé intra-alpin (Alpes occidentales) : le problème des « marbres en plaquettes ». *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4), XXIV, p. 312-319, 1 coupe, 2 fig.

[190] 1924. L. Moret et Carettes, Découverte du Lutétien moyen au Roc de Chère. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 25 août 1924, v. CLXXIX, p. 443-444.

[191] 1924. R. Staub, Der Bau der Alpen. Versuch einer Synthèse. *Mat. Carte géol. Suisse*, livr. 52, (82), 272 p., 32 pl.

[192] 1925. S. Franchi, Di alcuni quesiti geologici nelle Alpi franco-italieni. *Atti della reale accad. nazionale dei Lincei*, vol. II, f. 10, p. 383-387.

[193] 1923. E. Gagnebin, C. R. de l'ouvrage de Arn. Heim, Der Alpenrand und das Problem der Kreide–Nummuliten. *Bibliographie des sciences géol.*, 1925, fasc. 1, p. 78-79.

[194] 1925. E. Haug, Contribution à une synthèse stratigraphique des Alpes occidentales. *Bull. Soc. Géol. France*, (4), XXV, p. 97-224.

[195] 1925. L. Moret, Sur la classification du Nummulitique autochtone des chaînes subalpines de Savoie. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXV, p. 49.

[196] 1925. L. Moret et F. Blanchet, Sur les marbres en plaquettes du Briançonnais. *Bull. Soc. Géol. France*, (4), XXV, p. 89-91.

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

[197] 1925. P. Termier, Observations sur la note de MM. Moret, et Blanchet relative aux marbres en plaquettes du Briançonnais. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXV, p. 45-46.

[198] 1925. — Compte rendu d'une excursion géologique dans les hautes vallées de la Dora Riparia, de la Maira et de la Stura, en compagnie de MM. Secondo Franchi, Wilfried Kilian et Eugène Raguin. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXV, p. 839-855.

[199] 1926. S. Franchi. La prosecuzione della zona ad « Helminthoidea » dalle Alpi Marittime all' Appennino genovese e l'eta delle « Argille Scagliose ». *Mém. della R. Accad. nazionale dei Lincei*, (VI), I, f. 10, p. 589-602, 1 fig.

[200] 1926. M. Gignoux, Géologie stratigraphique. Paris, 1 vol 8°, 588 p., 124 fig.

[201] 1926. Y. Wahl, J. Gubler et H. Schoeller, Note préliminaire sur la tectonique du Lan ou Chapeau de Gendarme au sud de Barcelonnette (B. A.). *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXVI, p. 609-618, 4 fig.

[202] 1926. Y. Wahl, Observations tectoniques et stratigraphiques dans la région du lac d'Allos (B. A.). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 15 février 1926, v. CLXXXII, p. 477-479.

[203] 1926. — Note sur la tectonique du lac d'Allos (B. A.). *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXVI, p. 39-46, 2 fig.

[204] 1927. F. Blanchet, Sur un nouveau gisement très fossilifère du tithonique intra-alpin. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 16 mai 1927, v. CLXXXIV, p. 1181-1183.

[205] 1927. — Etude paléontologique d'un nouveau gisement fossilifère dans le Tithonique intra-alpin entre Briançon et Château-Queyras (Htes-Alpes). *Annales de l'Université de Grenoble* (*Section sciences Médecine*, 2e *trimestre*, 1927), p. 259-295, 1 pl.

[206] 1927. E. Gagnebin et E. Peterhans, Les analogies des préalpes romandes avec les nappes de l'Ubaye. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, 56, n° 219, p. 265-283, 1 fig.

[207] 1927. H. Schoeller, La nappe de l'Embrunais en Tarentaise au Nord de l'Isère et son prolongement en Italie et en Suisse. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXVII, p. 77-88.

[208] 1927. — La nappe de l'Embrunais et le bord externe de la nappe du Briançonnais (zone du Galibier) suivis de France en Suisse. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 19 décembre 1927, v. CLXXXV, p. 1497-1499.

[209] 1927. Y. Wahl, Sur l'existence du Bathonien dans la nappe inférieure de l'Ubaye. *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXVII, p. 23-25.

[210] 1927. — Sur la présence et la signification de couches à Nummulites dans la montagne d'Autapie (B. A.). *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXVII, p. 47-50.

[211] 1927. Y. Wahl et H. Schoeller, Géologie du vallon de Clapouse au sud de Jausiers (B. A.) (Note préliminaire). *Bull. Soc. géol. France*, (4), XXVII, p. 97-100.

[212] 1928. H. Schoeller, Caractères stratigraphiques de la nappe de l'Embrunais et du bord externe de la nappe du Briançonnais au nord de la région du Pelvoux. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 9 janvier 1928, v. CLXXXVI, p. 91-93.

[213] 1928. P. Termier, La nappe des Aiguilles d'Arves entre le Lautaret et la Vallouise, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 9 janvier 1928, v. CLXXXVI, p. 49-52.

[214] 1928. — Le pays des nappes des Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 16 janvier 1928, v. CLXXXVI, p. 113-116.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Avant-Propos 3
Introduction 5
Historique 12

PREMIERE PARTIE

STRATIGRAPHIE

A. — *Terrains Autochtones*

1° Jurassique 24
2° Crétacé 28
a) Paléocrétacé 28
1° Valanginien 29
2° Hauterivien 30
3° Barrémien 31
b) Mésocrétacé 35
1° Aptien 35
2° Albien 37
3° Cénomanien 37
c) Néocrétacé 39
3° Nummulitique 40

B. — *La Série Charriée*

1° Trias 46
2° Rhétien 54
3° Lias 55
4° Jurassique moyen et supérieur 57
a) Zone frontale externe 61
1° Bathonien 61
2° Callovien 71
3° Tithonique 91

b) Zone de passage 94
c) Zone interne 96
d) Conclusions sur le Jurassique 98
5° Crétacé 99
6° Nummulitique 103
1° Lutétien 111
2° Bartonien 127
3° Grès à faciès grès d'Annot 132
Conclusions sur le Nummulitique 133

DEUXIÈME PARTIE

TECTONIQUE

Introduction 136
A) La région entre le Var et le Verdon ou région du Lac d'Allos 137
1 L'écaille de la Cayolle 137
2. L'anticlinal autochtone du Lausson 138
3. Les écailles de Valplane 139
4. Synclinal de Monier 141
5. Roche Cline 142
6. Le vallon de Valplane 143
7. Tête Ronde 146
8. Mont Pelat 149
9. Le Bombement du Bouchier 151
10. Le dôme anticlinal d'Allos 151
B) La région à l'ouest du Verdon 153
1. La Montagne d'Autapie 153
2. Le vallon de Chasse 154
3. Ravin de Valdemars 156
4. Le massif des Trois Evêchés 157
5. Le Pillon 160
6. Les écailles du Peyron 161
7. Les Séolanes et le Rembert 163
C) La région entre l'Ubaye et le Bachelard 166
1. La vallée du Bachelard 166
2. Le Pain de Sucre et le Chapeau de Gendarme 169
3. Les vallons à l'E. du Queyroun 172
Conclusions 178
Ouvrages consultés 184

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

Pl. I

FIG. 1. — CALCAIRE OOLITHIQUE DU BATHONIEN.
× 30

Préparation provenant d'un échantillon des écailles de Valplane, au S. du Lac d'Allos.
On distingue sur un fond de calcite largement cristallisée, des oolithes formées autour de restes d'organismes. On reconnaît en bas, à droite, une section de *Miliole*; à gauche un *Haplophragmium*.

FIG. 2. — LES ÉCAILLES DE VALPLANE AU S.-O. DU LAC D'ALLOS.

La photographie est orientée Est (gauche)-Ouest (droite).
De gauche à droite : une des Tours du Lac, le Col de l'Encombrette, les Têtes de l'Encombrette.
Sur les grès d'Annot autochtones de la Tour, s'appuie le complexe des écailles de Valplane. Le contact passe au Col de l'Encombrette
Les écailles inférieures, formées de calcaires crétacés et de Lutétien, forment les Têtes de l'Encombrette. Elles se poursuivent dans les vallons qui ferment le Lac au S.
Au premier plan, à gauche, leur continuation est cachée sous un vallon morainique que l'on devine à gauche du petit cône de déjection de la source.
Au premier plan, descendant le plus bas vers le Lac, les plus élevées des écailles de Valplane, formées du même matériel que les Têtes de l'Encombrette, avec en plus du calcaire jurassique (On peut distinguer les bancs verticaux du Bathonien).
A droite, toujours au premier plan, la végétation et une mince couverture morainique cachent en partie le contact de ces écailles avec le Lutétien du synclinal de Monier.

Pl. II

FIG. 1. — PERISPHINCTES nov. sp. (Collomb (Pozzo), p. 86)
FIG. 2. — PROPLANULITES cf. Teisseyri Tornquist. (" ")
FIG. 3. — STEPHEOCERAS nov. sp. (Collomb, p. 88)
FIG. 4. - STEPHEOCERAS nov. sp. (" ")

FIG. 1

FACULTÉ des SCIENCES LABORATOIRE de GÉOLOGIE

FIG. 2

FIG. 1 *a*

FIG. 1 *b*

FIG. 2 *a*

FIG. 3 *a*

FIG. 4 *a*

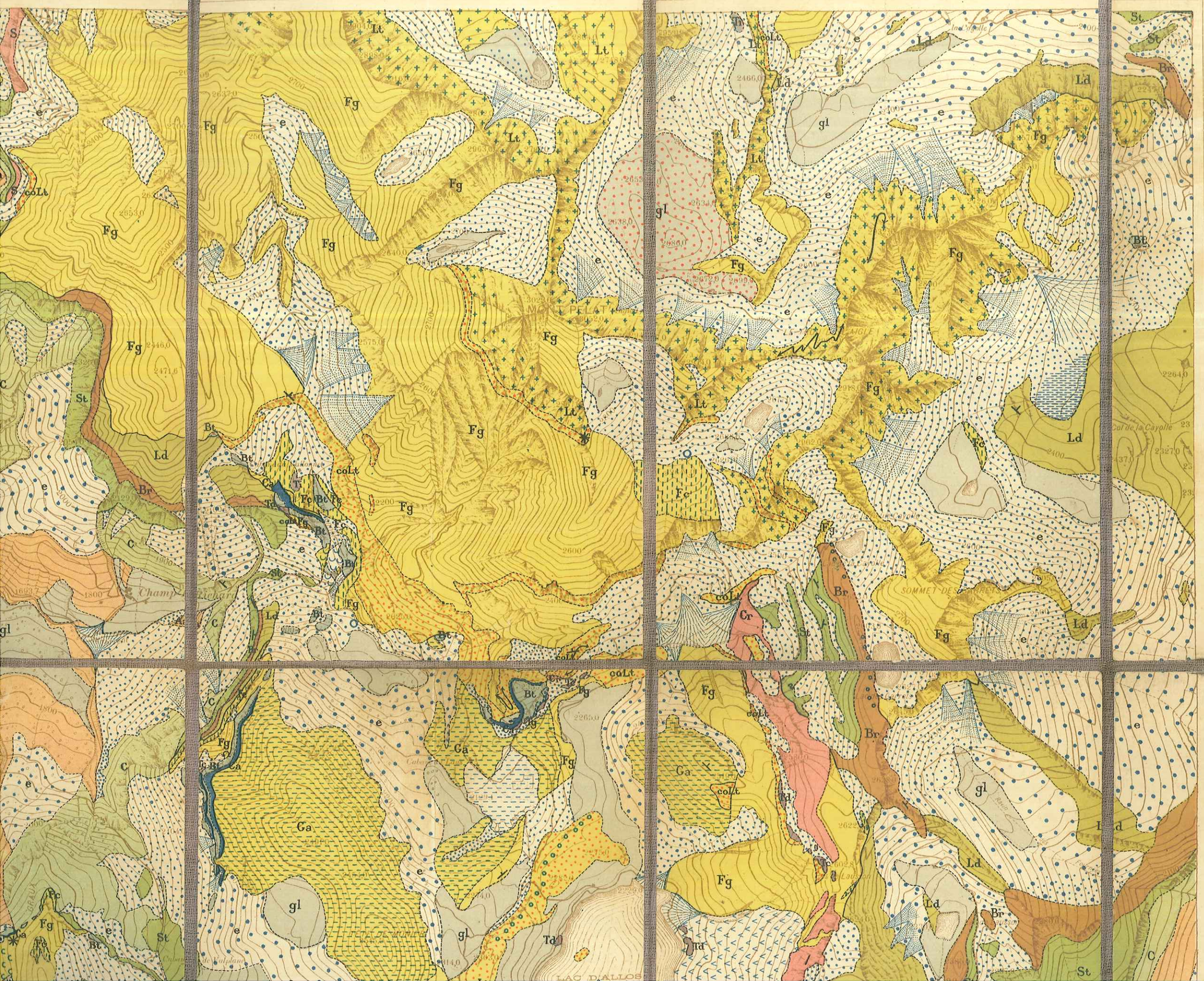
FIG. 2 *b*

FIG. 3 *b*

FIG. 4 *b*

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012

DU LAC D'ALLOS



TERRAINS QUATERNAIRES

- *Éboulis*
- *Cônes d'éboulis*
- *Terrains écroulés en masse*
- *Terrains glissés*
- *Cônes de déjection*
- *Marais*
- a — *Alluvions*
- t — *Dépôts de tuf*
- gl — *Glaciaire*
- *Névé actuel*
- *Verrou glaciaire*

SÉRIE AUTOCHTONE

Nummulitique

- Ld — *Ludien* "Grès d'Annot"
- Br — *Bartonien* "Calcaires à Nummulites Fabianii"

Crétacé

- St — *Sénonien - Turonien*
- C — *Cénomanien*
- Aa — *Albien - Aptien*
- Bh — *Barrémien - Hauterivien*
- V — *Valanginien*

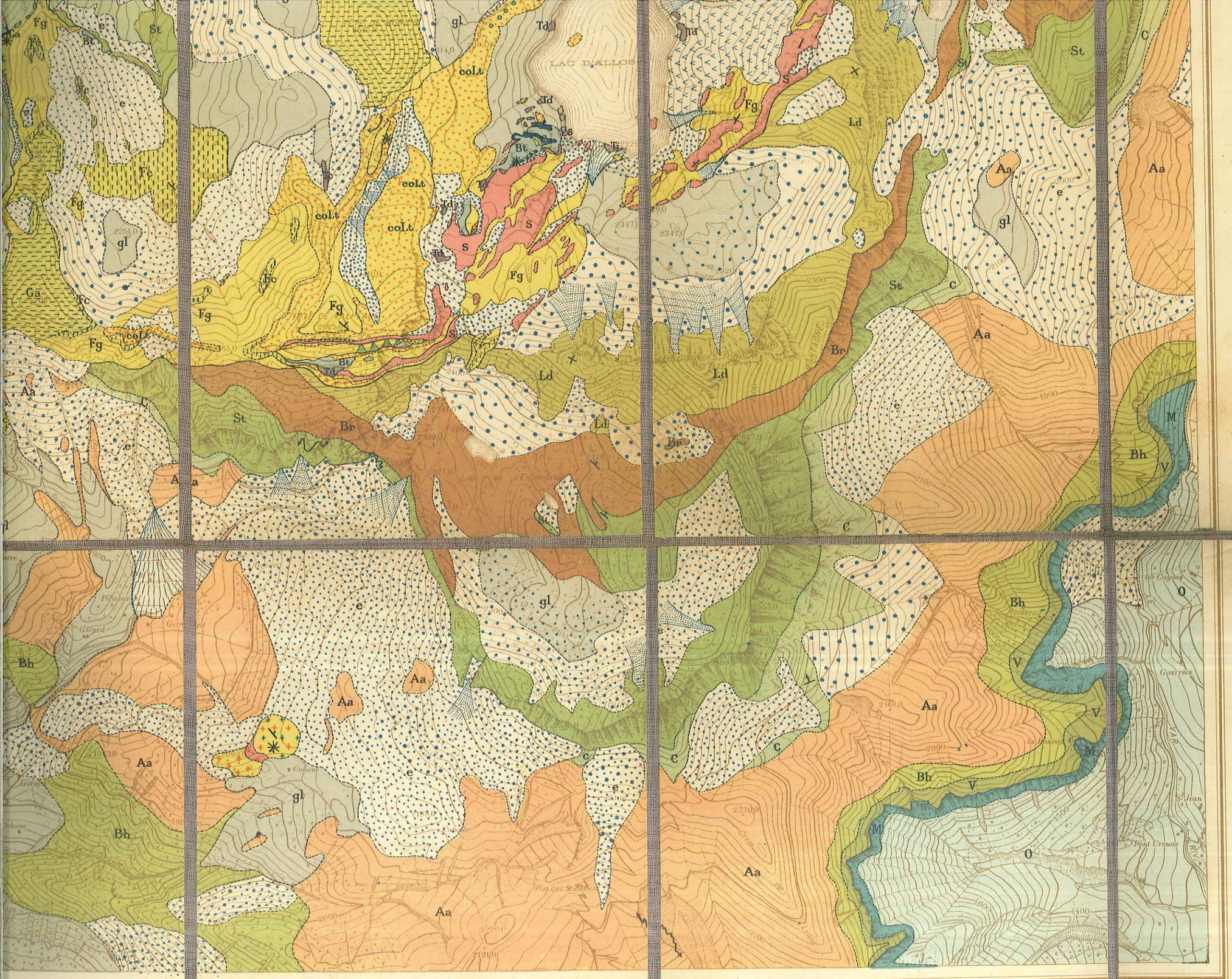
Jurassique

- M — *Malm*
- O — *Oxfordien*

NAPPE INFÉRIEURE DE L'UBAYE

Nummulitique

- Ga — *Ludien ?* "Grès d'Annot"



DE L'UBAYE

Nummulitique	Ga	*Ludien ?* "Grès d'Annot"
	Fg	*Bartonien* ,"Flysch grèseux ou noir"
	Fc, Lt, coLt	Fc : Flysch calcaire *Lutétien* — coLt: Conglomérat
Crétacé	S Cr	*Sénonien* "Couches rouges"
Jurassique	Ti	*Tithonique*
	Ca	*Callovien inf.?*
	Bt	*Bathonien* *Brèche à* Alectryonia costata
Trias	Td	*Dolomies*
	Tc	*Carnèules*
	Tg	*Gypse*

∩ *Grottes*

○ *Sources importantes*

✳ *Points fossilifères*

Plongement des couches

Charnière des plis

Contours géologiques

Contacts anormaux

Zones broyées

Entonnoirs

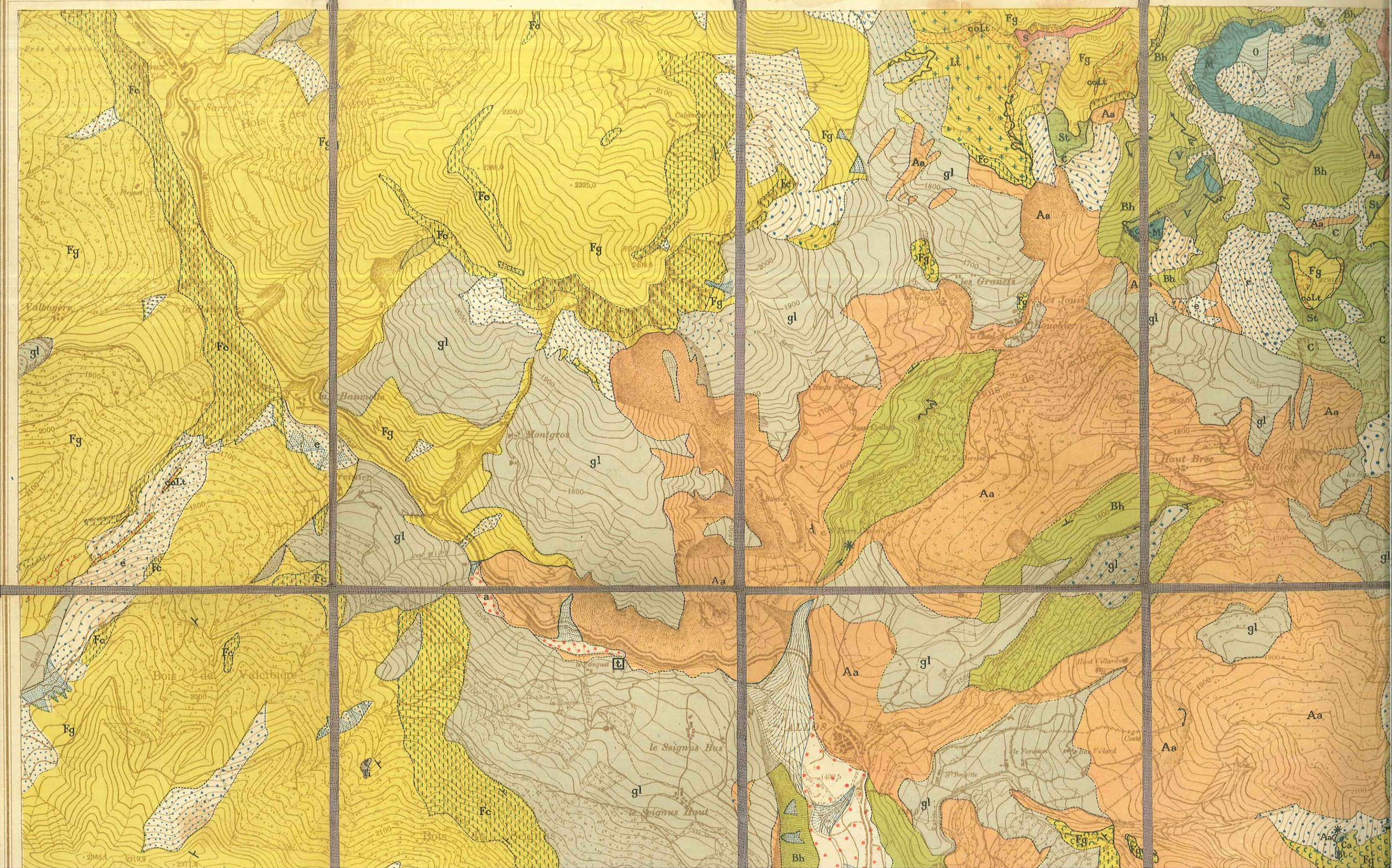
Échelle de 1:20.000e

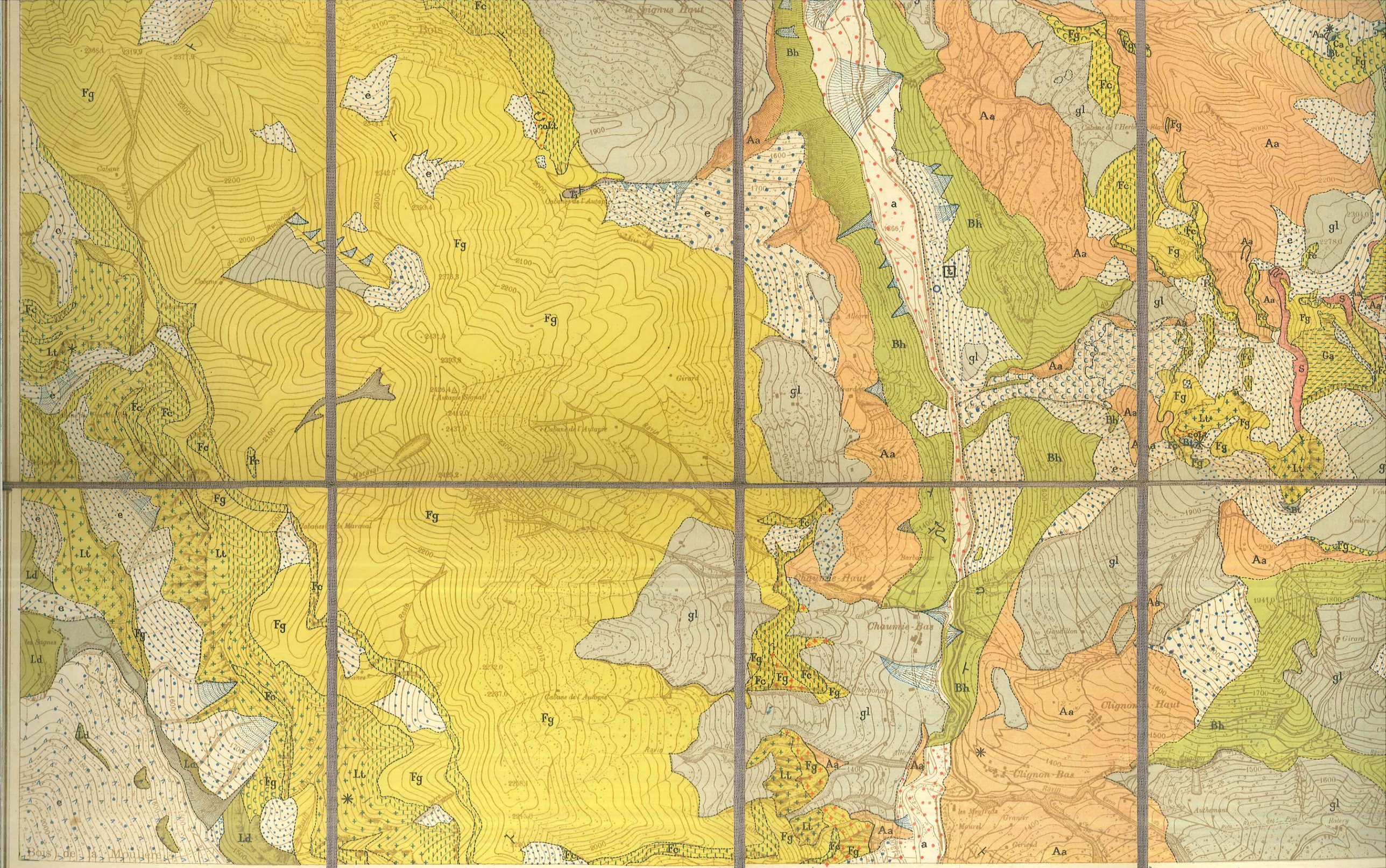
Extrait des Plans Directeurs au 1/20.000e publiés par le Service Géographique de l'Armée.

CARTE GEOLOGIQUE D'ALLOS ET D

PAR YVONNE GUBLER-WAHL

Levés 1925-1926-1927





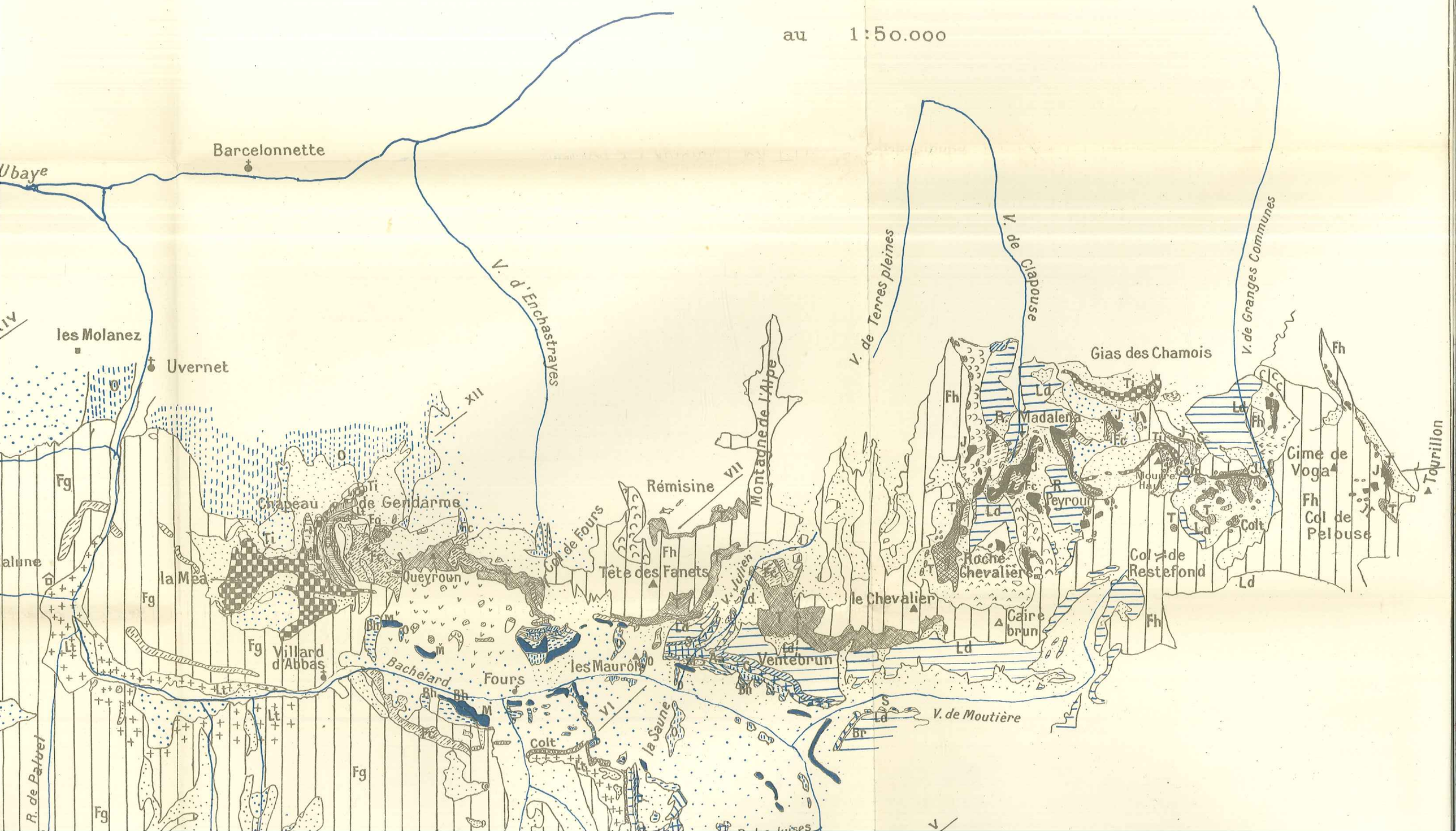
Chromolithographié chez P. Monsanglant, 4, rue de l'Abbé de l'Épée. Paris.
Imprimé au Service Géographique de l'Armée.

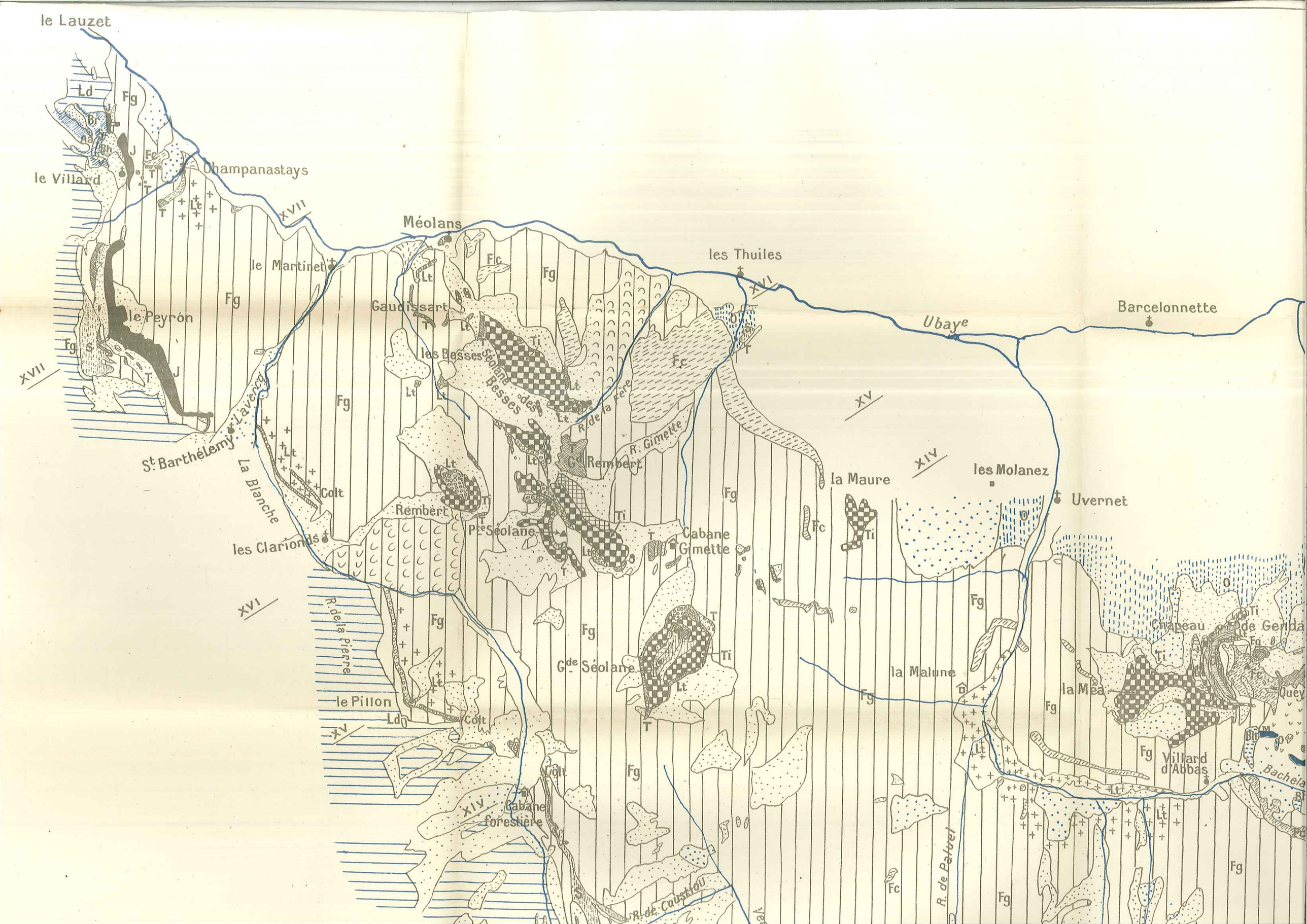
ESQUISSE GÉOLOGIQUE DES BASSINS

du Ht VERDON et du BACHELARD

par **Yvonne Gubler-Wahl**

au 1:50.000



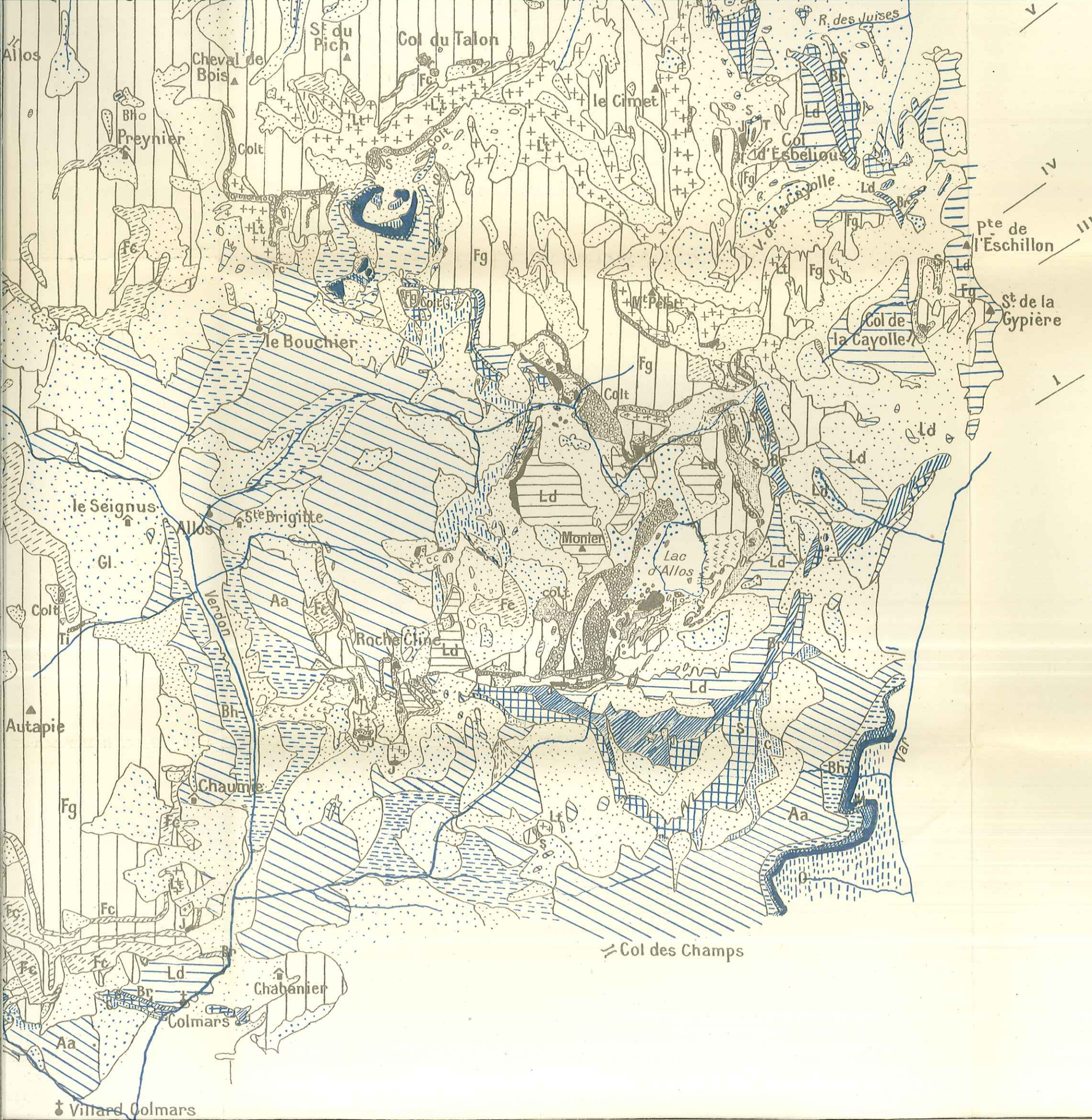

le Lauzet
Ld
Fg
Br
Aa
Bh
J
Fc
T
le Villard
Champanastays
Lt
XVII
Méolans
le Martinet
Fc
Fg
les Thuiles
XVI
Gaudissart
le Peyrón
Ti
Ubaye
Barcelonnette
les Besses
Séolane des Besses
R. de la Père
XVII
Laverdy
Fg
XV
R. Gimette
St. Barthélemy
Gde Rembert
la Maure
XIV
les Molanez
La Blanche
Colt
Rembert
Uvernet
les Clariondis
Ptes Séolane
Cabane Gimette
XVI
R. de la Pierre
Fg
Gde Séolane
Chapeau de Gendarme
la Malune
la Méa
le Pillon
Ld
Colt
XV
Villard d'Abbas
Bachela
XIV
Cabane forestière
R. de Patuel
R. de Coustiou
Fg

QUATERNAIRE

- *Alluvions*
- *Eboulis et cônes de déjection*
- *Terrains glissés et éboulements*
- *Glaciairé*

SÉRIE AUTOCHTONE

- Ld — *Ludien*
- Br — *Bartonien*
- S — *Sénonien*
- C — *Cénomanien*
- Aa — *Albien-Aptien*
- Bh — *Barrémien-Hauterivien*
- V — *Valanginien*
- M — *Malm*
- O — *Oxfordien*



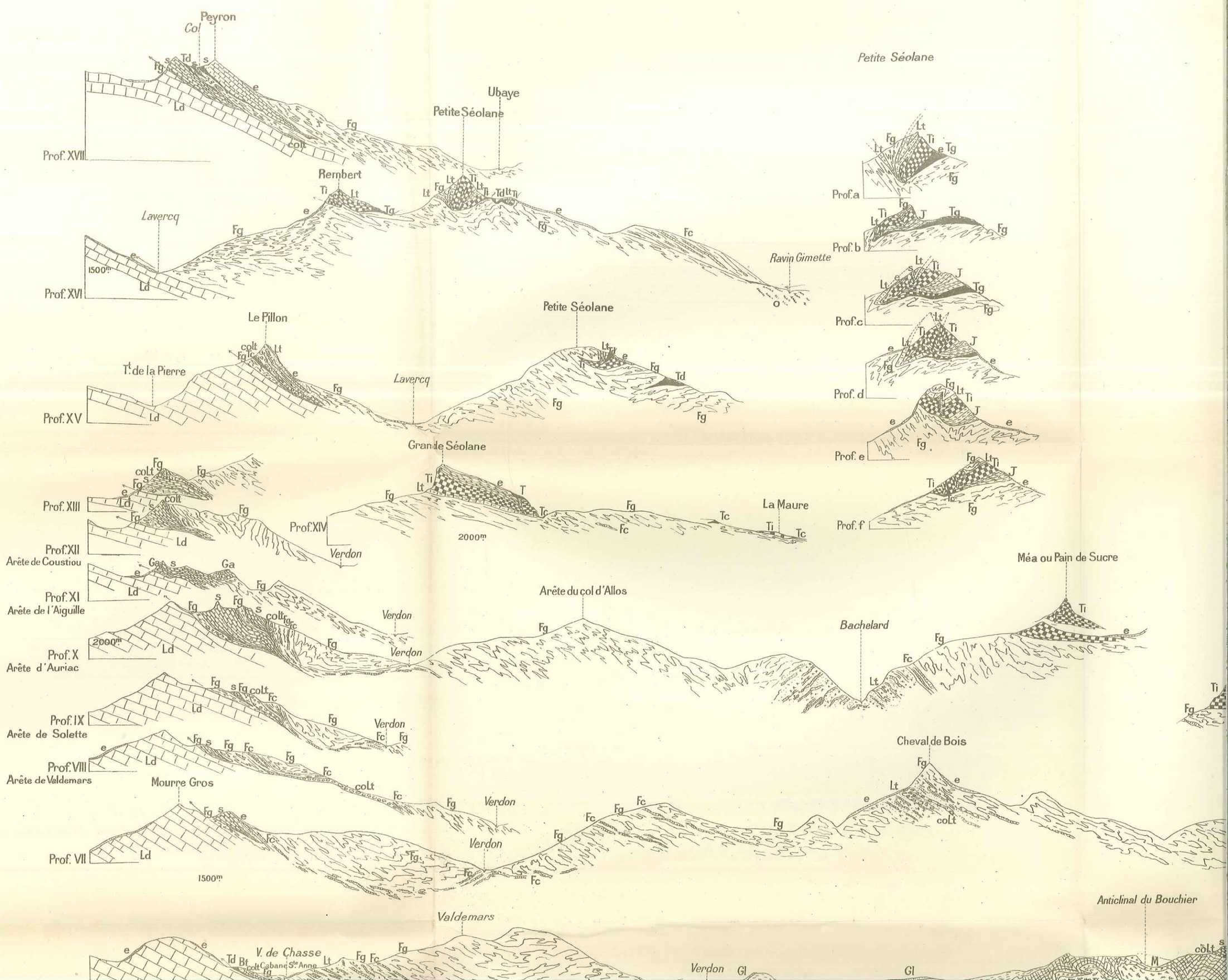
SÉRIE CHARRIÉE

Zone externe

Ld	Grès d'Annot = Ludien ?	
Fg	Flysch = Bartonien	
Lt Fc	Fc = Flysch calcaire	Lutetien
Colt	Colt = Conglomerat	Lutetien
S	Sénonien	
Ti	Tithonique	
J	Jurassique moyen	
L	Lias	
R	Rhétien	
T	Trias	

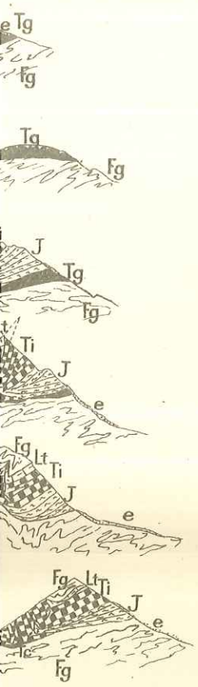
Zone interne

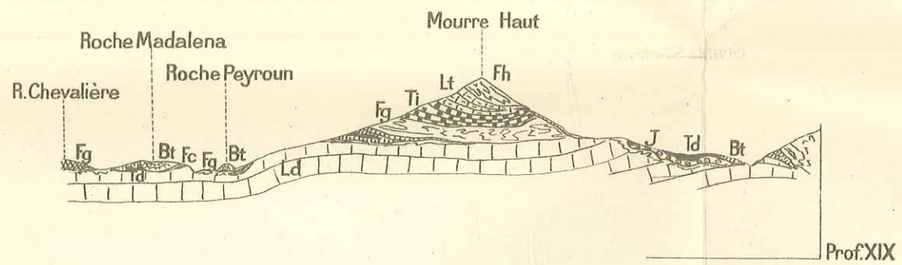
Fh	Flysch à Helminthoïdes = Bartonien	
Fc	Flysch calcaire	
Lt	Lutétien	
S	Sénonien	
C	Cr. moyen	Crétacé du Chapeau de Gendarme
C	Crétacé	Crétacé du Chapeau de Gendarme
C	Néocomien	Crétacé du Chapeau de Gendarme
Ti	Tithonique	Jurassique des Séolanes
	Calcaires à silex	Jurassique des Séolanes
	Calcaires spathiques	Jurassique des Séolanes
	Brèches = Bathonien	Jurassique des Séolanes
	Jurassique moyen du Chapeau de Gendarme.	
Li	Lias à Gryphées	
T	Calcaires et dolomies	Trias
T	Quartzites	Trias

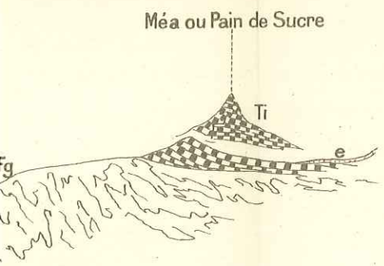

Peyron
Col
Prof. XVII
Petite Séolane
Ubaye
Petite Séolane
Rembert
Lavercq
Prof. XVI
1500m
Ravin Gimette
Le Pillon
Petite Séolane
T.t de la Pierre
Lavercq
Prof. XV
Grande Séolane
Prof. XIII
Prof. XIV
La Maure
Verdon
2000m
Prof. XII
Arête de Coustiou
Prof. XI
Arête de l'Aiguille
Prof. X
Arête d'Auriac
Arête du col d'Allos
Méa ou Pain de Sucre
Bachelard
Prof. IX
Arête de Solette
Prof. VIII
Arête de Valdemars
Cheval de Bois
Mourre Gros
Prof. VII
1500m
Valdemars
V. de Chasse
Cabane Ste Anne
Anticlinal du Bouchier
Petite Séolane
Prof. a
Prof. b
Prof. c
Prof. d
Prof. e
Prof. f

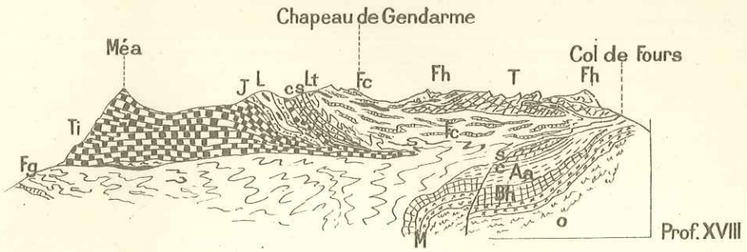
PROFILS GÉOLOGIQUES

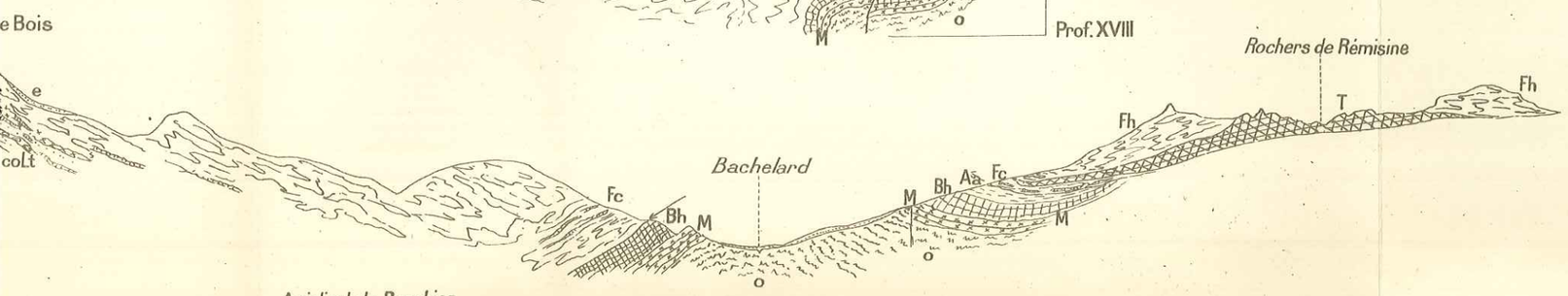
1:40.000e

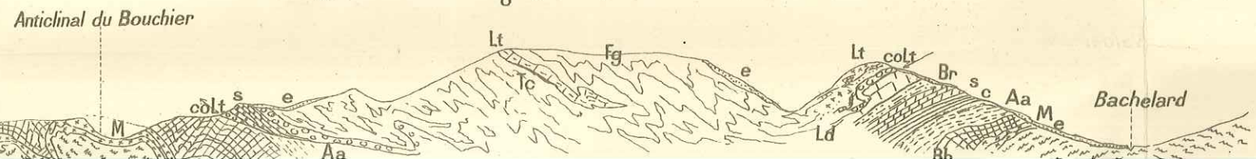












LÉGENDE

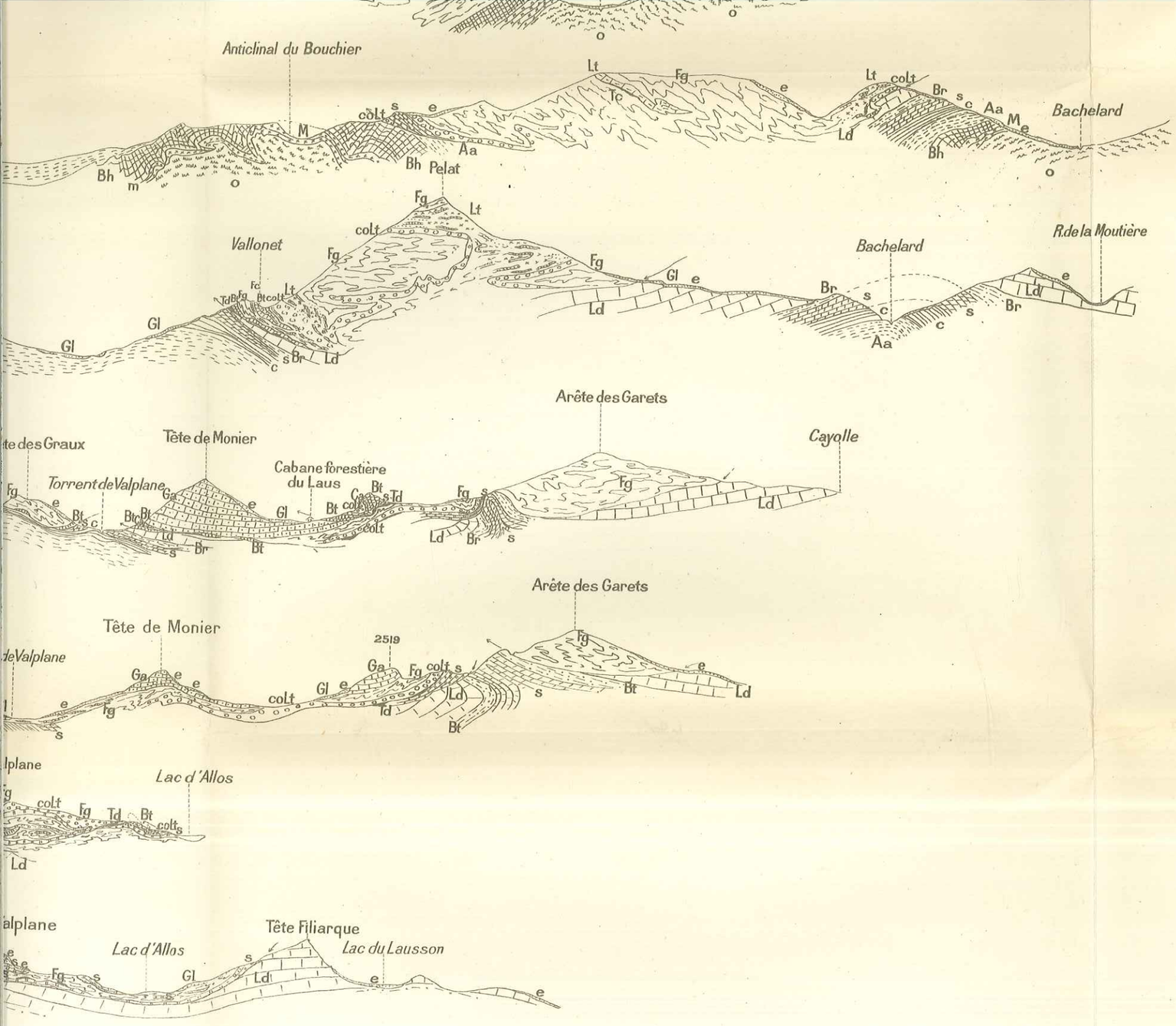
e		*Eboulis*
Gl		*Glaciaire*

Terrains autochtones

Ld		*Ludien*
Bt		*Bartonien*
S		*Sénonien*
C		*Cénomanien*
Aa		*Albien - Aptien*
Bh		*Barrémien - Hauterivien - Valanginien*
M		*Malm*
O		*Oxfordien*

La Nappe de L'Ubaye
Zone externe

Ga		*Grès d'Annot*
Fg		*Flysch gréseux*
Fc		*Flysch calcaire*
Lt		*Lutétien*
colt		*Conglomérat lutétien*
S		*Sénonien*



colt Conglomérat lutétien

S Sénonien

Ca Callovien

Bt Bathonien

Td Trias = dolomie

Zone interne

Fh Flysch à Helminthoïdes

Lt Lutétien

S Sénonien

C Crétacé du Chapeau de Gendarme

Ti Tithonique

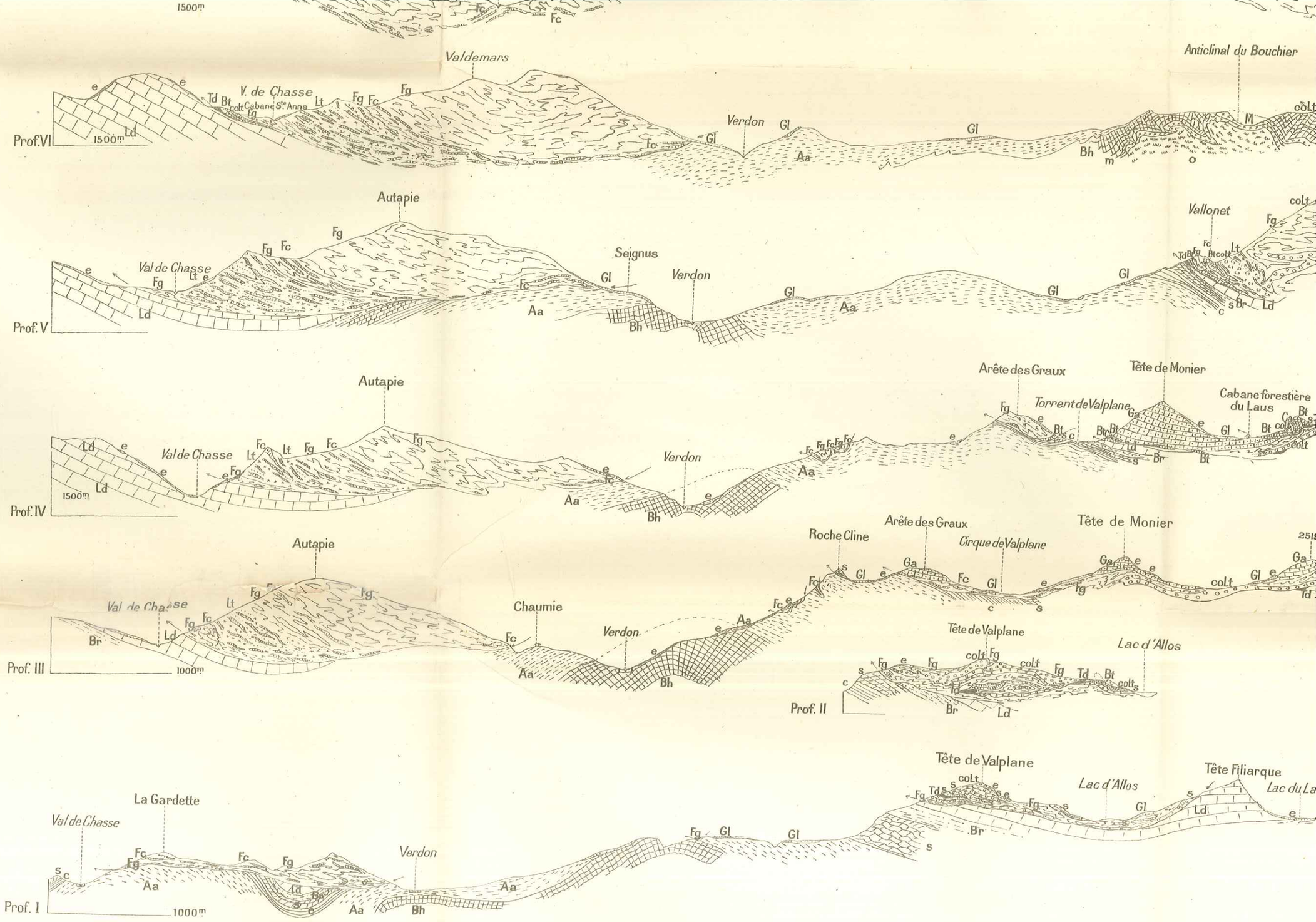
Calcaires à silex des Séolanes

Dogger(?) du Chapeau de Gendarme

Calcaires spathiques
Dogger(?) Grande Séolane

Lias

T Trias { Tg = Gypse
Td = Dolomie


1500m
Fc
Fc
Valdemars
Anticlinal du Bouchier
V. de Chasse
Td Bt colt Cabane Ste Anne Lt Fg Fc Fg
Verdon
Gl
Gl
Aa
Bh
m
o
M
colt
Prof. VI
1500m
Ld
Autapie
Vallonet
Fg
Fg Fc
Seignus
Val de Chasse
Lt
Fc
Gl
Verdon
Gl
Gl
Gl
Td Br Fg Fc Bt colt Lt
Aa
Aa
Bh
s Br
Ld
c
Prof. V
Ld
Autapie
Arête des Graux
Tête de Monier
Torrent de Valplane
Cabane forestière du Laus
Fg
Fg
Lt Fc Lt Fg Fc
Val de Chasse
Verdon
Aa
Aa
Bh
Gl
Bt
colt
Prof. IV
1500m
Ld
Ld
Autapie
Roche Cline
Arête des Graux
Cirque de Valplane
Tête de Monier
Val de Chasse
Lt
Fg
Fc
Fg
Ld
Br
Chaumie
Verdon
Aa
Aa
Bh
Fc
Gl
Ga
Fc
Gl
colt
Gl
Prof. III
1000m
Tête de Valplane
Lac d'Allos
Fg
colt
Fg
colt
Fg
Td
Bt
Br
Ld
Prof. II
La Gardette
Val de Chasse
Fc
Fg
Fc
Fg
Verdon
Aa
Ld
Aa
Bh
Aa
Fg
Gl
Gl
Tête de Valplane
colt
Td
Fg
Br
Lac d'Allos
Gl
Tête Filiarque
Ld
Lac du La
Prof. I
1000m

tel-00720371, version 1 - 24 Jul 2012