

GÉOLOGIE
DES
CHAINES JURASSIENNES ET SUBALPINES
DE LA SAVOIE

Par M. J. RÉVIL

Docteur ès sciences de l'Université de Grenoble.

TROISIÈME PARTIE

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE

Dans cette troisième partie, nous suivrons l'ordre adopté dans la première, consacrée à la description géographique, et nous étudierons successivement : 1° les Massifs jurassiens de la Savoie ; 2° le Massif des Bauges ; 3° le Massif Curienne-La Thuile ; 4° l'extrémité méridionale du Massif de la Chartreuse. Les trois derniers appartiennent à la région subalpine, tandis que les premiers, dont deux de nos chaînes se poursuivent dans le département de l'Ain, se rattachent nettement au Jura méridional.

CHAPITRE I

MASSIFS JURASSIENS

Les éléments tectoniques des massifs jurassiens appartenant au département de la Savoie sont les suivants, en allant de l'Ouest à l'Est :

- 1° Anticlinal du Mont-Tournier ;
- 2° Synclinal de Novalaise, qui, à sa terminaison septentrionale, est traversé obliquement par l'anticlinal de Lierre ;
- 3° Anticlinal de l'Épine-Mont-du-Chat ;

- 4° Synclinal du Bourget-Saint-Jean-de-Couz ;
- 5° Anticlinal de la Chambotte ;
- 6° Synclinal de Rumilly.

A ces éléments tectoniques importants s'adjoignent, près d'Aix-les-Bains, le brachyanticlinal de Châtillon, celui de la « Roche-du-Roi » d'où émergent les eaux thermales, et enfin le brachyanticlinal de Voglans.

A l'Ouest de ces chaînes se développe la plaine de Saint-Genix-Pont-de-Beauvoisin, qui est la continuation du bassin synclinal de Belley. Elle fait partie d'une région naturelle que Ch. Lory appelait « Plateaux tertiaires du Bas-Dauphiné septentrional », et que M. Douxami a désigné sous le nom de « Région de la plaine française ».

* * *

Les environs de Pont-de-Beauvoisin que nous n'avons visités que rapidement, car ils ne rentrent pas dans le cadre de cette Monographie, plus spécialement consacrée aux chaînes calcaires, ont été décrits par M. Douxami dans sa thèse de doctorat, et plus récemment dans une note intéressante parue dans les Comptes-Rendus des Collaborateurs de la Carte géologique (1). Nous lui emprunterons les principales données de cette description.

Comme l'avait déjà établi Ch. Lory, cette région n'est constituée que par des formations pléistocènes et des dépôts tertiaires. Ces derniers ont une allure extrêmement simple, étant presque horizontaux et ne se relevant que près de leur contact avec les chaînons jurassiens. Le fait peut s'observer à l'entrée Nord-Ouest de la cluse de Chailles, où l'on voit les Grès du Burdigalien se présenter

(1) DOUXAMI.—Feuille de Chambéry.(C.-R. Coll. p. 1898, p. 90.)

verticalement et s'appuyer, par l'intermédiaire d'un conglomérat calcaire à cailloux arrondis, contre les marno-calcaires de l'Hauterivien. Ces bancs gréseux se retrouvent dans la cluse de La Bridoire où ils sont nettement transgressifs, reposant soit sur l'Hauterivien, soit sur le Valanginien. Ils s'observent encore en contre-bas du col de la Crusille en bancs relevés contre les assises secondaires de la chaîne calcaire.

Les termes distingués par M. Douxami dans les formations de la région sont les suivants, en allant des plus récents aux plus anciens :

1° *Alluvions récentes* constituant la plaine du Guiers vers Saint-Genix-d'Aoste et Romagnieux, parfois exploitées comme graviers.

2° *Glaciaire* qui est extrêmement développé et dont la plupart des éléments sont d'origine alpine. Il est à noter, écrit notre confrère, que les alluvions anciennes interglaciaires ou interstadières ne se rencontrent que rarement (1).

3° *Miocène supérieur* ou Pontien (= Couches à lignites de la Tour-du-Pin). — Cette formation consiste en cailloutis et poudingues à galets de porphyre rouge et vert, en granites altérés, avec intercalation de lits sableux et mollasiques. Sur la feuille de Chambéry, ces dépôts appartiennent au Miocène supérieur, tandis que plus au Sud, sur la feuille de Grenoble, ils font partie d'étages du Miocène d'autant plus anciens que l'on se trouve plus à l'Est.

4° *Vindobonien supérieur* (= *Tortonien s. s.*) — Les poudingues passent peu à peu dans le bas aux couches

(1) D'après M. Hitzel, les formations pléistocènes de la plaine du Guiers seraient plus complexes. Cette question mérite de nouvelles recherches.

supérieures du Miocène moyen. Ce sont des sables d'origine marine, malgré la présence dans les couches supérieures de fossiles lacustres, indiquant une dessalure progressive de la mer.

5° *Vindobonien inférieur* (= *Helvétien s. s.*) — Les couches de ce niveau consistent en sables gris-jaunâtre affleurant près du Pont-de-Beauvoisin où ils sont très fossilifères (v. t. I, p. 583). — Depuis sa sortie de la cluse de Chailles, le lit du Guiers est presque entièrement creusé dans ces assises, dont la route, allant du Pont-de-Beauvoisin à la gare, offre une bonne coupe. Ces assises, à l'Ouest, ne dépassent guère le Guiers, car, en certaines localités, elles renferment des Bryozoaires, des dents de Squales rappelant la Mollasse de Saint-Fond dans les environs de Lyon.

Près du hameau du Pin (route de Saint-Genix à Novalaise), les couches inférieures passent à des bancs présentant un facies marneux bleuâtre, rappelant le facies du Schlier, et surmontant directement les grès du Miocène inférieur.

6° *Miocène inférieur* (= *Burdigalien*). — Les assises appartenant à cet étage consistent en bancs gréseux verdâtres, avec intercalations marneuses, très fossilifères, reposant en transgression sur l'Aquitainien ou sur divers étages de la série crétacée. Les fossiles sont abondants, surtout le *Pecten præscabriusculus* Fontannes, qui se rencontre dans tous les gisements, particulièrement près de La Bridoire, où j'ai pu en recueillir de nombreux exemplaires.

Le long de l'anticlinal du Mont-Tournier, les couches sont fortement redressées, mais elles ne tardent pas à redevenir horizontales, lorsqu'on s'avance vers l'Ouest. Entre Saint-Genix-d'Aoste et Pont-de-Beauvoisin, toutes les assises offrent cette dernière disposition ; elles sont en

concordance avec les bancs qui leur succèdent, auxquels elles passent par transition insensible.

7° *Aquitaniens* (*s. lato*) (= *Cassélien*). — Les couches de cet étage consistent en une alternance de bancs de conglomérats calcaires à éléments locaux et de marnes rouges. Ils sont fossilifères à Rocheron, sur le versant Ouest du Mont-Chaffarou, où M. Douxami a récolté les espèces suivantes : *Glandina Revili* Doux., *Helix Ramondi* Brngt., *Helix eurhabdota* Font., *Nanina intricata* Noulet.

Cet auteur cite encore un affleurement de couches aquitaniennes entre Saint-Béron et La Bridoire, où les marnes rouges et conglomérats calcaires reposent directement sur l'Hauterivien (1).

Aux formations signalées par notre confrère, nous ajouterons des dépôts éocènes de facies continentaux, qui sont représentés par des gisements de sable sidérolithique près de Saint-Béron, et par des poches partiellement épuisées que nous avons observées en quelques points de la montagne de Saint-Franc.

* * *

Arrivons à la description des plis nettement jurassiens énumérés plus haut :

1. — **Anticlinal du Mont-Tournier**

(Fig. 1, 2, 3, 4)

L'anticlinal du Mont-Tournier, prolongation méridionale des montagnes de Cormoranche et de Parves dans le Bugey, s'étend en Savoie de la Cluse d'Yenne (= Cluse de La Balme, = Cluse de Pierre-Châtel) à la Cluse de

(1) DOUXAMI. — *Thèse ; loc. cit.*, p. 108.

Chailles. La première de ces cluses est traversée par le Rhône séparant le département de la Savoie de celui de l'Ain, la seconde par le Guiers séparant notre département de celui de l'Isère. Dans le Dauphiné, l'anticlinal se continue par le chaînon de Raz-Miribel jusqu'à l'Echaillon. D'après le capitaine Hitzel (1), il se développe alors sous forme d'une voûte surbaissée formant, en plusieurs points, un pli fortement déjeté vers l'Ouest. Sur ce versant, la retombée est parfois presque verticale. Le pli est coupé par la cluse de l'Isère, entre Voreppe et la Buisse.

A son extrémité septentrionale, c'est-à-dire sur la rive gauche du Rhône, entre Yenne et La Balme, l'anticlinal présente des assises à pendage est ; toutefois, l'inclinaison va en diminuant à mesure qu'on descend la série, et près du village de La Balme, les couches paraissent presque horizontales (Fig. 1).

La chaîne n'est pas un *pli-faille* comme l'ont écrit certains auteurs, mais une voûte dissymétrique mutilée par l'érosion. En effet, lorsqu'on longe le pied de la falaise, en se rendant du village de La Balme à celui de Champagneux, on retrouve, par places, la retombée du flanc occidental de l'anticlinal, retombée consistant en calcaires blanc-jaunâtre du Portlandien disposés verticalement. On voit affleurer nettement ces calcaires derrière les maisons de « Chez Bénollet » et au lieu dit « Carottes ». Dans l'escarpement s'observent les calcaires du Kimeridgien

(1) HITZEL (*Comptes-Rendus des Collaborateurs pour 1905*). — Il est juste de dire que Ch. LORY (*Description géologique du Dauphiné*) a montré depuis longtemps que la montagne de Chailles se continuait en Dauphiné par la croupe rocheuse de Miribel, de Raz, etc, et que les calcaires jurassiques continuaient souterrainement pour reparaitre, à la faveur de la coupure de l'Isère, aux Balmes de Voreppe, sur la rive droite, et à l'Echaillon sur la rive gauche.

présentant la même disposition et appartenant encore au même flanc du pli.

Plus au Sud, entre Champagneux et Saint-Maurice-de-Rotherens, l'anticlinal se dédouble, et un synclinal mollassique prend naissance au milieu des calcaires du Valanginien. Toutefois, la voûte valanginienne occidentale ne se prolonge pas très loin ; elle finit *périclinalement* au bord de la route conduisant de Grésin à Saint-Maurice. En ce point, les assises tertiaires, — consistant en conglomérats calcaires et en grès grossiers, — plongent à l'Ouest, s'appuyant sur des calcaires appartenant au Valanginien qui présente la même inclinaison ; les calcaires passent ensuite au plongement sud, puis à l'inclinaison est. Quant au synclinal mollassique, il forme le petit vallon où est situé Saint-Maurice-de-Rotherens. On y voit les grès burdigaliens fossilifères à *Pecten præscabriusculus* Font. affleurer près du château en inclinant à l'Est et on les retrouve avec une inclinaison inverse sur l'autre flanc du vallon. Au Nord, ce synclinal finit au-dessous du Signal du Mont-Tournier, tandis qu'au Sud, il se confond avec celui de la vallée du Guiers, par la disparition périclinale de la petite voûte crétacée dont nous avons parlé.

Le pli principal, dévié vers l'Est, se poursuit vers le Sud, dominant les villages de Sainte-Marie-d'Alvey, Rochefort, Verel-de-Montbel, La Bridoire, et les séparant de ceux de la vallée de Novalaise. Il est de nouveau fortement entamé par l'érosion, à partir du hameau des Rosset, et, le plus souvent, on n'a qu'un flanc de voûte. Cependant, dans quelques localités comme au col de la Crusille (Fig. 2), au passage du Banchet, quelques bancs appartenant au flanc occidental ont été conservés. Sous le Signal de Dullin (Fig. 3), les calcaires du Portlandien dessinent une

charnière très nette. D'autres charnières s'observent encore plus au Sud, dans la direction de La Bridoire. Dans cette direction, l'axe du pli va en s'abaissant; les gros bancs compacts du Valanginien disparaissent sous les grès de la Mollasse marine (= Burdigalien), qui remontent assez haut pour arriver en certains points à former l'arête.

La cluse de La Bridoire est due à cet abaissement d'axe. Le Tier, déversoir du lac d'Aiguebelette, a son lit creusé dans la Mollasse près du village, tandis que, plus en amont, il coule dans les calcaires valanginiens.

Au Sud de la gorge, ces dernières assises, qui se sont relevées assez rapidement, ne présentent aucune particularité jusqu'à Chailles où le pli est coupé en cluse par le Guiers, et où il se montre encore légèrement dissymétrique (Fig. 4). Sur le flanc occidental, les bancs de la Mollasse se présentent en bancs verticaux, à pendage ouest, s'appuyant par l'intermédiaire d'un pondingue à gros éléments contre les marno-calcaires de l'Hauterivien. Sur l'autre flanc de l'anticlinal, les assises tertiaires se relèvent avec une inclinaison moins accusée contre les calcaires du Barrémien supérieur (= Urgonien). Les assises valanginiennes dessinent complètement la voûte; au centre du pli, elles surmontent, en bancs horizontaux, les divers niveaux du Jurassique supérieur (Portlandien, Kimeridgien, Séquanien).

En contre-bas du hameau des Gruats, peuvent se faire des observations analogues. Le Valanginien, que l'on a vu se présenter à inclinaison ouest, plonge ensuite vers l'Est, dessinant une charnière très nette; au-dessus et avec cette dernière inclinaison passe l'Hauterivien réduit dans cette localité au niveau marneux à *Hoplites (Acanthodiscus) radiatus* Brgt.

Trois coupes peuvent s'étudier facilement dans la chaîne dont nous venons d'indiquer les allures générales. Ce sont, en allant du Nord au Sud : *A*) Coupe de La Balme à Yenne ; *B*) Coupe du col de la Crusille ; *C*) Coupe de la Cluse de Chailles.

A) Coupe de La Balme à Yenne (Fig. 1). — En aval d'Yenne, le Rhône traverse complètement l'anticlinal du Mont-Tournier, en coulant dans le sens inverse du pendage des couches. Les assises traversées appartiennent au Crétacé inférieur (*Valanginien*) et au Jurassique supérieur (*Portlandien*, *Virgulien* et *Ptérocérien*).

En partant de La Balme et en remontant la rive gauche, on trouve successivement :

- 1° Calcaires gris bréchiformes et calcaires compacts à petits *Bivalves*, *Brachiopodes* et *Perisphinctes* (sp.).
- 2° Calcaires à rognons de silex, à *Belemnites* (sp.), *Bivalves* et *Terebratula insignis* Ziet.
- 3° Calcaires plus foncés que les assises précédentes sans silex. et calcaires blancs nuancés de roux à radioles d'*Echinides*.

Ces divers niveaux appartiennent au Ptérocérien et sont surmontés par :

- 4° Dolomies jaunâtres n'ayant qu'une faible épaisseur (environ 2 mètres).
- 5° Calcaires saccharoïdes à *Bivalves* et *Brachiopodes*.
- 6° Calcaires subcraeyeux et oolithiques à *Diceras*, *Nérinées* et *Polypiers*. — Ces deux derniers horizons, qu'il n'est pas toujours facile de séparer, forment un énorme massif, dont l'épaisseur exacte est difficile à préciser et dans lequel a disparu toute trace de stratification.

A cet ensemble succèdent des couches que nous rapportons au Portlandien inférieur (= Bolonien) et consistant en :

- 7° Calcaires compacts lithographiques, blanc-jaunâtre, très fossilifères, au bord du Rhône (*Nerinea Mariae* d'Orb., *Trochalia depressa* Voltz sp., *Natica* sp., *Ostrea* sp.).
- 8° Calcaires bleuâtres bien lités alternant dans le haut avec des bancs marneux.

Viennent les assises portlandiennes supérieures (= Purbeckien) formées de :

- 9° Bancs caillouteux et calcaire de teinte gris cendré à pâte lithographique avec intercalation marneuse.
- 10° Marnes vertes à rognons calcaires renfermant la faune étudiée par Maillard et que nous avons citée plus haut (t. I, p. 326 et 327).

Avec ce lit de marnes se terminent les niveaux de la série jurassique que surmontent directement les assises du Valanginien, dont la succession est la suivante :

- 11° Calcaires compacts à *Nérinées*, de teinte blanc-jaunâtre (« *Marbre-Bâtard* »).
- 12° Calcaires grisâtres alternant avec des lits marneux et renfermant de petites *Térébratules* et de petits *Bivalves*.
- 13° Calcaires roux se présentant avec une inclinaison très prononcée vers l'Est-Sud-Est.

La coupe se termine par les calcaires à *Alectryonia rectangularis* Roem. sp., qui n'affleurent pas au bord du Rhône, mais plus au Sud, où ils sont surmontés de quelques bancs de calcaires marneux bleuâtres et de marno-calcaires jaunes appartenant à l'Hauterivien.

B) Coupe du Col de la Crusille (Fig. 2). — La coupe du col de la Crusille donne d'une façon complète la succession des assises du Jurassique supérieur dans l'anticlinal du Mont-Tournier. Nous l'avons publiée dans notre travail sur la vallée de Novalaise, et revue depuis lors. — Elle peut servir de point de départ pour l'étude des diverses localités de la chaîne.

De bas en haut, la série se présente de la façon suivante :

Ptérocérien

- 1° Calcaires bréchiformes, grisâtres ou blanc-jaunâtre, avec petits *Bivalves*..... 8 m.
- 2° Calcaires compacts sublithographiques avec *Wal-dheimia Mæschii* May., *Terebratula insignis* Ziet. et radioles d'Echinides..... 12 m.

- 3° Calcaires jaunâtres à rognons de silex..... 4 m.
4° Calcaires compacts, blanc-jaunâtre, en gros bancs... 22 m.

Virgulien

- 5° Dolomie grenue en plaquettes..... 2 m.
6° Calcaires compacts blanchâtres, subcrazeux et oolithiques : *Terebratula Moravica* Glock., *Cidaris glandifera* Münt. 15 m.
7° Calcaires à *Diceras* et *Polypiers*..... 10 m.

Bolonien et Purbeckien

- 8° Calcaires jaunâtres sublithographiques à *Nérinées*... 2 m.
9° Calcaires blancs subcrazeux oolithiques..... 1 m.
10° Calcaires blanc roux à *Dendrites*..... 2 m.
11° Calcaires blanc-jaunâtre pétris de valves d'*Huitres*... 2 m.
12° Calcaires blancs ou blanc-jaunâtre, lithographiques, oolithiques par places..... 2 m.
13° Calcaires jaunâtres avec nombreux fossiles à la surface : *Cerithes*, *Huitres*, *Nérinées*, etc..... 0.10
14° Calcaires blanc-jaunâtre à *Polypiers*, *Diceras*, *Itierias*..... 0.30
15° Calcaires à fragments d'*Huitres*. 1.20
16° Calcaires gris-cendré, lithographiques, en petits lits avec *Corbules*, *Cyrènes* et affleurant sur une épaisseur de..... 2 m.
17° Calcaires marneux grisâtres à taches ocreuses et mêlés de marnes vertes..... 1 m.

(Ces derniers bancs sont en retrait sur les assises précédentes et on ne peut évaluer, en ce point, avec précision, l'épaisseur des assises à rapporter au Purbeckien.)

Les calcaires marneux grisâtres (n° 17) affleurent dans une petite dépression située au Nord de la route, et qui est dominée à l'Est par un mamelon formé d'assises appartenant au Valanginien et plongeant vers l'Est. Ces assises consistent en calcaires compacts de teinte blanc-jaunâtre, en calcaires saccharoïdes à grosses *Nérinées* (*Nerinæa Favrina* P. de

Loriol), et en calcaires dolomitiques légèrement grenus. Ce complexe a une épaisseur approximative d'une dizaine de mètres et supporte des calcaires en gros bancs sans fossiles auxquels succèdent directement les grès mollassiques (= Burdigalien) à *Pecten præscabriusculus* Font.

C) Coupe de la Cluse de Chailles (Fig. 4). — La cluse de Chailles a été visitée par de nombreux savants, l'abbé Vallet, Ch. Lory, Maillard (1), MM. Kilian et Hollande. Toutefois, ces auteurs n'ont étudié de façon spéciale que les assises pouvant être rapportées au Purbeckien. Nous avons donc cru devoir compléter ces recherches en donnant des indications détaillées sur les diverses assises qui peuvent être rapportées à la série néocomienne. Cette série s'y présente de façon plus complète que dans les autres points de la chaîne ; aussi mérite-t-elle d'être minutieusement décrite.

Les couches séquaniennes, ptérocériennes et virguliennes forment le noyau de la voûte. Elles existent entre la route et le lit du Guiers, dans des points où l'étude ne peut en être facilement abordée.

Ce sont les assises du Portlandien inférieur (= Bolonien) qui se montrent au niveau même de cette route, en bancs horizontaux, présentant, à la surface, des sections d'*Itieria*. Ces assises consistent en calcaires compacts, de teinte gris-roussâtre, distribués en lits d'environ 0 m. 50 et passant plus haut à des couches plus minces, n'ayant plus que 0 m. 25 à 0 m. 30. Dans la carrière dominant la route, ce complexe mesure approximativement 4 mètres.

Avec Maillard, nous ferons débiter le Portlandien supérieur (= Purbekien) par un lit de cailloux jaune-brun mesurant 0 m. 40. Vient ensuite la série suivante :

(1) Cet auteur a publié, dans les *Mémoires* de la Société paléontologique suisse et les *Bull.* de la Société géologique de France (3^e s., t. XIII, 1885), une coupe détaillée, dont les données nous ont été précieuses, et que nos découvertes de fossiles nous ont permis de compléter.

- 1° Calcaires gris-jaune avec intercalation de marnes vertes, et calcaires à cailloux jaunes ou blancs au centre, gris à la périphérie (2 m. 50).
- 2° Calcaire gris-jaune, à fossiles d'eau douce : *Physa Bristowi* Forbes, *Planorbis Loryi* Coquand). (C'est la couche S de la coupe de Maillard ; mais ce géologue n'indique aucun fossile) (1 m.).
- 3° Calcaire grumeleux, marnes argileuses et calcaires compacts où j'ai recueilli une petite *Térébratule*.
- 4° Calcaires bruns à cailloux noirs et gros Gastéropodes.
- 5° Marnes à fragments anguleux et rognons calcaires avec *Physes* et fossiles lacustres (0 m. 20).
- 6° Calcaires caverneux, calcaires compacts et lits de marnes avec *Thylostomes* et *Natices*.
- 7° Calcaires bréchoïdes, gris-noir, à surface érodée, où l'on peut recueillir une faune très abondante : *Am. cf. Lorioli* Zitt. sp., *Tylostomes*, *Chemnitzia*, *Natica*, etc.

Ces couches terminent la série jurassique, et sont surmontées de calcaires jaunâtres esquilleux en petits lits mêlés de marnes grises et appartenant à l'Infracrétacé, car nous y avons trouvé, plus à l'Ouest, les *Nérinées* et les *Natices* du Valanginien inférieur.

Dirigeons-nous maintenant du Nord-Ouest au Sud-Est, pour relever la série des divers niveaux du Crétacé inférieur. — Nous trouverons successivement :

- 8° Calcaires compacts, en gros bancs, donnant naissance à une crête rocheuse formant corniche et surplombant des calcaires marneux assez fossilifères.
- 9° Marno-calcaires grisâtres à *Ostracés*, calcaires gris cendrés à *Térébratules*, et petits Bivalves (*Cardium* sp.) ; calcaires à débris de Crinoïdes. — (Cet ensemble mesure environ 15 m. et forme une pente gazonnée.)
- 10° Calcaires jaunes ou rosés, à grain grossier et calcaires sublithographiques. (Une carrière a été ouverte dans ces assises au bord même de la route.)
- 11° Calcaires jaunes à surface scoriacée et à rognons de silex. (Niveau des calcaires à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp.)

Si, au lieu de nous diriger vers le Sud-Est, nous prenions la direction de Saint-Béron, nous retrouverions, à inclinaison inverse, les divers niveaux du Valanginien qui viennent d'être décrits.

Sur les deux flancs de la voûte viennent ensuite les couches hauteriviennes. Le versant sud-est montre la succession suivante :

- 12° Calcaires bleuâtres et marnes jaunes à gros *Céphalopodes*.
(Ces couches donnent naissance à une combe gazonnée qui se voit à l'entrée d'un tunnel.)
- 13° Marno-calcaires jaunâtres à *Toxaster retusus* Lam. et *Ostrea (Exogyra)* cf. *Couloni* Defr. (Couches particulièrement fossilifères près d'un petit pont situé à environ 200 m. du village.)
- 14° Calcaires jaunâtres spathiques, en gros bancs, à taches vertes, avec intercalations marneuses.
- 15° Calcaires saccharoïdes.
- 16° Calcaires blancs subcraeyeux à Polypiers.

Les deux premières assises sont hauteriviennes et les trois dernières barrémiennes. Celles-ci forment une barre rocheuse au-dessus des premières. Elles sont ensuite directement surmontées par les grès du Burdigalien qui s'appuient en concordance sur les couches secondaires. On doit noter que le banc supérieur des calcaires à Polypiers a sa surface corrodée avec poches remplies d'argile bleuâtre.

Le versant occidental de l'anticlinal montre une série hauterivienne analogue à celle du flanc oriental ; c'est-à-dire qu'aux calcaires à silex (n° 11) du Valanginien supérieur succèdent des marnes bleues à Ammonites (n° 12) et des marno-calcaires à *Toxaster* avec lits de *nodules* (n° 13), ici très volumineux. A cette formation se superpose directement un poudingue, probablement d'âge aquitanien, constitué par une agglomération de cailloux arrondis du Néocomien. En ce point, il forme la base de la série tertiaire et c'est contre lui que se relève verticalement les bancs du Miocène inférieur (= Burdigalien).

2. — Synclinal de Novalaisé

(Fig. 5, 6, 7)

Le synclinal de Novalaisé est situé entre l'anticlinal du Mont-Tournier à l'Ouest et l'anticlinal de l'Épine-Mont-du-Chat à l'Est. Au Nord, il se prolonge par Yenne et les marais de Lavour et sur la feuille de Nantua par le Valromay situé entre la chaîne du Colombier et la montagne de Cormoranche. D'après M. Riche, le synclinal de Valromay présente des plissements secondaires. On en constate entre Ruffieux et Hotounes, au Sud de Brenaz, à Artemare, etc. L'axe principal de ce synclinal, d'après notre confrère, serait placé du côté oriental, et il se présenterait sous forme d'un pli couché vers l'Est, dans lequel se trouvent pincés par places des lambeaux de Mollasse marine (1).

Le synclinal se présente en Savoie avec des allures régulières, et n'offre rien de bien intéressant, au point de vue de sa structure (Fig. 5). Toutefois, il est nettement dissymétrique et le cœur du pli n'est qu'à une faible distance de la chaîne du Mont-du-Chat, passant bien à l'Est du village de Novalaisé, qui est dans la partie centrale de la vallée. En outre, les bancs tertiaires se relèvent presque verticalement sur le flanc occidental de l'anticlinal de l'Épine, tandis que, sur l'autre versant de la cuvette, ils n'ont qu'une inclinaison moins accusée. Sur ce dernier versant, ces bancs sont en transgression très nette, s'étant déposés sur un substratum antérieurement plissé et érodé. Ce fait se vérifie facilement au Mont-Chaffarou et sur le flanc oriental du col de la Crusille.

Le synclinal s'accidente d'anticlinaux secondaires dans le voisinage de Saint-Jean-de-Chevelu. Près du hameau de

(1) RICHE. — Feuille de Lyon au 320|000 (C.-R. des Coll. pour 1905; *loc. cit.*, p. 66.)

Pingon s'observent des grès tertiaires (Burdigalien) développés entre deux barres urgoniennes. La barre méridionale s'enfonce au Nord et à l'Est du chef-lieu sous les assises tertiaires, qui se continuent dans le bas de la chaîne. Celles-ci se moulent sur les assises secondaires, reposant tantôt sur l'Urgonien compact, tantôt sur le Rhodanien à *Pterocera (Harpagodes) Pelagi* d'Orb. (= Barrémien).

En outre, à l'Ouest de Chevelu, et au bord de la route conduisant à Billième, affleurent les marno-calcaires hauteriviens sous-jacents aux assises barrémiennes compactes. Les marno-calcaires forment le noyau d'un anticlinal plus occidental que celui du Mont-du-Chat. Ce pli que nous désignerons sous le nom d'*Anticlinal de Lierre* coupe obliquement le synclinal, et présente quelques particularités tectoniques intéressantes. Nous le décrirons plus loin.

La butte sur laquelle est située l'église de Saint-Jean-de-Chevelu est formée de couches alluviales et de brèches à éléments volumineux, mais uniquement locaux. Ce complexe se retrouve sous l'ancien château de la Forêt, au Sud du village, où il consiste en fragments calcaires anguleux, — dont quelques-uns sont également volumineux —, en lits de cailloux roulés mêlés, par places, de quelques bancs sableux et de fragments de roches alpines. En ce point, la formation alluviale présente une stratification en *delta* montrant des lits inclinant vers la vallée.

Quant aux blocs à angle vif rencontrés dans le cailloutis, ils ne s'observent que sur le revers oriental de la vallée ; ils nous paraissent devoir être considérés comme éboulés de la falaise voisine.

Au Sud de Chevelu, la structure est moins compliquée et la partie centrale du pli est occupée par les formations

tertiaires (= Grès du Burdigalien et sables de l'Helvétien). Ces formations sont le plus souvent recouvertes par des dépôts glaciaires qui, en certains points, présentent une grande épaisseur ; elles ont été entamées par tous les torrents et se montrent avec des caractères assez uniformes. Généralement elles sont peu fossilifères, sauf les bancs inférieurs qui renferment *Pecten præscabriusculus* Font. en exemplaires bien conservés. Toutefois, dans une excursion effectuée avec M. Douxami, en juillet 1905, nous avons recueilli dans les sables de la partie supérieure, près de la maison d'école de Loisieux, *Ostrea Gingensis* Hœrn., nettement déterminable.

Nous indiquerons encore des formations fluvio-glaciaires sur le versant est de la vallée, entre Meyrieux et Verthemex. Elles consistent en grès sableux alternant avec des conglomérats formés de petits cailloux disposés horizontalement. Enfin, nous signalerons des tufs post-glaciaires exploités près du village de Verthemex et renfermant de nombreuses coquilles de l'époque actuelle (*Helix*, *Pupa*, etc.).

En certains points, le synclinal montre sur ses deux flancs des dépôts lacustres aquitaniens. On peut les étudier au Mont-Chaffarou, dans le voisinage du col de la Crusille, au col de la Latte, près de Gerbaix, sur le versant occidental. On les retrouve, sur le versant oriental, près du village d'Aiguebelette, où ils affleurent sur le chemin conduisant au col du Crucifix. Par contre, ils n'existent pas à l'Est de Novalaise. Dans la localité dite « de l'Epinette », on voit des couches hauteriviennes verticales être directement surmontées par les conglomérats de la Mollasse marine, dont les couches inférieures sont plus grossières et les cailloux plus volumineux. Viennent ensuite des Mollas-

ses sableuses verdâtres à *Pecten* et dents de *Lamna*, ayant une épaisseur d'environ 50 mètres. Sur ces bancs de Molasse passe un poudingue à cailloux très gros et également disposé en couches verticales. Quant aux couches pontiennes qui viennent plus à l'Ouest, elles sont discordantes avec les assises que nous venons de décrire et inclinent même légèrement contre la chaîne formée de bancs redressés à plongement ouest.

C'est dans cette localité de l'Épinette, au pied même de la montagne, que nous décrivions en 1895 avec M. Douxami (1) un niveau fossilifère très riche où se trouvent les espèces caractéristiques du Miocène supérieur (= Pontien). Les dépôts appartenant à cet étage se suivent au Sud jusque vers l'église de Nances ; ce sont eux qui forment la butte sur laquelle est construit le château. Au Nord, ils se poursuivent par Gerbaix, Marcieux et Verthemex.

Dans toute cette vallée, les formations pléistocènes présentent une certaine épaisseur. Elles consistent en amas morainiques, en blocs erratiques et en alluvions fluvio-glaciaires. Ces formations ont déterminé des lignes secondaires de partage des eaux, n'ayant aucune relation avec les allures des couches.

Au Sud des Echelles, le synclinal se réunit à celui de Saint-Jean-de-Couz pour se continuer par celui de Voreppe dans le Dauphiné.

Deux régions du synclinal méritent une description spéciale ; ce sont : A) l'Anticlinal de Lierre, à son extrémité septentrionale savoisienne ; B) les environs du Lac d'Aiguebelette.

(1) DOUXAMI et RÉVIL. — Existence d'assises appartenant au Pontique dans la vallée de Novalaise. (Bull. Soc. géol. de France, 3^e série, t. XXIII, p. 98.)

A) **Anticlinal de Lierre** (Fig. 6-7). — Ce pli s'étend de la rive gauche du Rhône, au Sud-Ouest de Lucey, à Saint-Jean de Chevelu, en coupant *obliquement* le synclinal de Novalaise. Au bord du fleuve, affleurent des assises appartenant au Jurassique supérieur (Portlandien). Elles consistent en calcaires sublithographiques veinés de calcite et de teinte blonde. En ce point, elles forment un rocher isolé que contourne le Rhône, mais on les retrouve au bord même de la route, d'où elles s'élèvent vers le Sud, en bancs plongeant vers l'Est, et en contact avec des calcaires coralligènes de teinte plus claire appartenant au Kimeridgien.

Plus au Sud et à environ 200 mètres en aval du hameau d'Étain, se développe en contre-bas un gradin rocheux formé de calcaires à grain grossier, de teinte jaune appartenant au Valanginien. Ils plongent *sous* le Jurassique, indiquant un déversement du pli (Fig. 6). On peut les suivre jusqu'à « Lagnieu-le-bas », où ils disparaissent sous les éboulis. Quant aux bancs jurassiques, ils se développent dans la falaise dominant ce hameau, en contact, plus à l'Est, avec de nouvelles assises valanginiennes, mais formant alors l'autre flanc du pli.

Dans cette falaise, les couches coralligènes du Jurassique supérieur sont, par places, très fossilifères, montrant à la surface de certains bancs de nombreuses sections d'*Itieria*, *Diceras*, *Nérinées*, *Echinides*, etc.

Au petit col de la « Thouvière » ne se montrent ensuite que les calcaires blanc-jaunâtre du Valanginien; le Jurassique restant en profondeur. Au Sud de ce col et sur la route de Billième affleurent les marnes hauteriviennes redressées en bancs à peu près verticaux. Ce complexe, continuation du flanc oriental du pli, en forme alors le noyau, et est en contact avec les calcaires en gros bancs de l'Urgonien qui vont en se développant vers le Sud, où ils présentent une grande extension.

L'extrémité méridionale du pli est non moins intéressante. Les couches urgoniennes constituant l'anticlinal finissent *périclinalement* entourées par les grès du Burdigalien. Ce

fait s'observe nettement en se rendant du hameau de « Haut-Saumont » à celui de la Platière. Près du premier de ces villages, l'Urgonien du flanc occidental plonge vers l'Ouest, pour passer à l'inclinaison Sud-Ouest et s'infléchir ensuite vers le Sud, près du château de Gémillieu, où le pli se termine. Ce château est sur les grès mollassiques inclinant également vers le Sud.

Près du hameau de la Platière et au bord de la route de Chevelu à Billième affleurent de nouveau les marno-calcaires de l'Hauterivien. En ce point, ils forment le noyau de l'anticlinal, plongeant au Sud-Ouest sous l'Urgonien du flanc occidental, puis passant à l'inclinaison inverse et supportant alors un lambeau urgonien du flanc oriental, qui incline au Nord-Est (Fig. 7). En ce point, la partie supérieure des couches urgoniennes est perforée de trous de pholades remplis d'une matière siliceuse verdâtre de même composition chimique que les grès mollassiques. Ces grès qui débutent par des bancs à grain grossier, et qui passent *directement* sur les assises calcaires, séparent l'anticlinal que nous venons de décrire de celui du Mont-du-Chat situé plus à l'Est.

B) Environs du Lac d'Aiguebelette. — Entre Novalaise et Lépin, la cuvette tertiaire est occupée par le petit lac d'Aiguebelette, dont nous avons décrit les caractères physiques dans un chapitre précédent. La Municipalité de Chambéry eut un instant l'idée d'en utiliser les eaux pour l'alimentation. A cette occasion nous avons dû en faire une étude spéciale, et nous croyons utile de résumer ici les principales données géologiques recueillies par nous pour la rédaction de ce rapport (1).

La rive occidentale du lac, de Nances à la baie de « La Combe », est dominée par des calcaires, — la Mollasse ayant été enlevée par érosion — qui appartiennent au flanc occidental de la montagne de l'Epine. Ce sont des calcaires

(1) Ce rapport, qui est resté inédit, a été communiqué en mars 1903.

valanginiens redressés presque verticalement et à plongement ouest. Le monticule de « La Combe », qui limite ensuite le lac plus au Sud, mais toujours à l'Est, et s'étend jusqu'au hameau du Port, est entièrement constitué par des assises se relevant contre la chaîne calcaire et consistant en grès siliceux (*Burdigalien*). Ces grès affleurent près de ce hameau en couches inclinant à l'Ouest. Une barre rocheuse verticale formée par les mêmes assises, et que l'on peut étudier au sommet du monticule, à l'Ouest du Saugey, et de la maison Attalin, forme la partie culminante de cette falaise.

La partie méridionale de la cuvette lacustre est limitée au-dessous du village d'Aiguebelette par une petite plaine alluviale un peu marécageuse dont le sous-sol est formé de sables argileux. Quant au village, il est construit sur un cône d'éboulis présentant un grand développement.

Les grès mollassiques affleurent encore sous le Château « de Chambod », au lieu dit « la pointe de Boffard » et ils se voient *dans le lac même*. au-dessous de cette pointe formant un promontoire immergé. — Ce promontoire dépassé, on trouve, en se dirigeant vers l'Ouest, de nouvelles prairies à sous-sol silico-argileux, sillonnées par plusieurs ruisseaux. L'un d'eux, celui du « Bourg », qui arrive au lac, à 150 m. environ du déversoir, a ses berges creusées dans des grès marneux bleuâtres disposés en bancs horizontaux qui forment ainsi, en ce point, le centre du synclinal. Un petit ravin situé à l'Ouest de celui-ci montre des sables jaunâtres ayant les mêmes allures. C'est sur des mamelons formés par ces assises, parsemés de blocs erratiques, et de plus toujours séparés du lac par une plaine alluviale, que se trouvent les villages de Lépin, de Pinet et des Bernadiers.

Près du passage à niveau du pont appelé « Guay di Quarti » et à 100 m. en aval de la gare de Lépin se montrent des grès micacés bleuâtres interstratifiés de lits marneux qui inclinent franchement vers l'Est. On est ici sur l'autre flanc du synclinal, et on peut voir dans le village même du « Gué des Planches », au bord de la route, les grès siliceux compacts de la base de la formation venir se

relever contre les calcaires valanginiens de la gorge de La Bridoire. C'est ensuite dans ces calcaires que le déversoir du lac, le Tier, s'est creusé un lit d'une certaine profondeur.

Des bancs de mollasse gris-jaunâtre, en petits lits, surmontés d'un poudingue à cailloux exotiques, peuvent s'étudier sur le chemin de « la villa » construite sur le mamelon dominant la rive Sud-Ouest. Ce sont ensuite des grès sableux peu cohérents, de teinte également gris-jaunâtre, qui affleurent sous les villages de Saint-Alban-de Montbel et de Bouvent. Ces villages, ici encore, sont séparés du lac par des petites plaines alluviales que traversent quelques cours d'eau avant de s'y déverser.

La rive septentrionale est constituée par une grande plaine d'alluvions, par places très marécageuse, dans laquelle coule la rivière de « Leysse », qui a creusé son lit dans des assises appartenant à la formation tertiaire. C'est donc bien dans un pli synclinal d'assises appartenant à cette formation que se trouve le lac actuel, que l'on doit considérer comme d'origine glaciaire et comme le reste d'un lac plus étendu, qui recouvrait entièrement les plaines alluviales que nous venons de décrire.

Une barre importante se trouve dans la partie méridionale du lac d'Aiguebelette, et sur elle se trouve deux îles.— Cette barre, dont la constitution géologique n'avait pas été précisée, est, d'après nos observations, de nature entièrement morainique. Dans une excursion effectuée le 15 février 1903 avec M. Schaudel, nous avons rencontré à l'Est de la « Grande Ile ». et par des fonds n'ayant que 0 m. 50 de profondeur, de nombreux blocs de roches provenant des Alpes cristallines : *Granulites*, *Gneiss*, *Grès houillers*, *Quartzites*, etc. Quelques uns de ces blocs sont très volumineux et absolument anguleux. D'autres, principalement les quartzites, sont à l'état de galets et probablement remaniés d'un cailloutis d'âge plus ancien.

3. — Anticlinal de l'Épine-Mont-du-Chat

(Fig. 8, 9, 10, 11)

L'anticlinal de l'Épine-Mont-du-Chat, dont j'ai rappelé les caractères orographiques dans une autre partie de ce travail, a une structure assez complexe et présente quelques particularités tectoniques qui méritent d'être décrites. Il est, comme je l'ai dit, le prolongement du Colombier du Bugey, avec lequel il se raccorde par le monticule du Molard-de-Vions. L'axe du pli subit, entre Chanaz et Culoz, un abaissement considérable qui a favorisé le travail de l'érosion. De plus, il s'est produit une légère déviation ; la direction, qui était sensiblement Nord-Sud, à l'Ouest de la vallée de Chambéry, devient alors Sud-Ouest-Nord-Est dans le département de l'Ain (1).

Près de Chanaz, l'anticlinal du Mont-du-Chat consiste en un flanc de voûte dont les couches plongent à l'Est, présentant une série normale allant du Bathonien à l'Urgonien (Fig. 8). Cette disposition s'observe jusqu'à Lucey, où les assises jurassiques constituent la falaise dominant la rive gauche du Rhône. Au Sud-Est de ce village affluent ensuite des assises valanginiennes (2) appartenant au

(1) L'anticlinal du Colombier a été étudié par MM. Douxami, et Riche. D'après le premier (*Bull. Ser. C.*, t. XII. 1900-1901) l'anticlinal se complique un peu au Sud de la Cluse de Tacon. Au Nord de cette cluse, ces plissements sont remplacés par le pli-faïlle de Champfromier, — chevauchant vers l'Est sur le synclinal de Bellegarde, — auquel succède le synclinal néocomien du Collet et l'anticlinal jurassique de Montarqui.

M. Riche (*C.-R. Coll. pour 1904 et 1905*) divise l'anticlinal en trois parties : une partie méridionale, de Culoz au creux d'Arvière ; une partie moyenne et une partie septentrionale. La première est caractérisée par la rupture de l'axe avec renversement vers l'Ouest de la retombée occidentale qui a formé au pied de la chaîne un synclinal couché. — Au niveau du creux d'Arvière la ligne de rupture quitterait l'axe en obliquant un peu vers le Nord-Ouest. Elle se poursuivrait sur la bordure orientale du massif de Retord et s'arrêterait un peu avant d'atteindre la ligne de Bellegarde-Nantua, où elle serait relayée par une cassure.

(2) Ces assises ne sont pas indiquées sur la carte géologique.

flanc occidental du pli anticlinal, assises séparées du flanc oriental par une ligne de contact anormal. En effet, le Valanginien incline à l'Ouest, et vient se relever contre le Jurassique plongeant vers l'Est.

A l'Est de Jongieux, c'est contre les couches séquanien-nes que se relève ce même Valanginien ; plus loin, c'est contre l'Argovien ; puis successivement contre le Callovien, le Bathonien, les calcaires à silex, et enfin sur la route du Mont-du-Chat, contre le Bajocien inférieur (Fig. 9). Plus au Sud, le contact des diverses assises ne se suit plus facilement. On voit cependant encore au-dessous du Signal du Mont du-Chat (point coté 1439) le Valanginien se relever contre le Séquanien.

La chaîne reprend alors une allure normale et, entre Meyrieux et Verthemex, la voûte est complète. A l'Est de Verthemex se montrent l'Urgonien, l'Hauterivien et le Valanginien venant s'appuyer contre le Jurassique supérieur qui forme ici le noyau du pli lequel, à l'Est de Novalaïse, est un peu déversé à l'Ouest. Les couches de la série néocomienne y sont verticales et même, en quelques points, légèrement renversées. Toutefois, ce renversement n'est que superficiel et ne se montre qu'au niveau de la route. Au bas de celle-ci, on voit les couches redevenir verticales. La Mollasse burdigalienne s'y présente avec les mêmes allures ; c'est contre elle que viennent butter les couches du Pontien qui se sont affaissées contre la chaîne jurassienne en présentant un léger pendage à l'Est (Fig. 10).

Le déversement du pli anticlinal, mais sans rupture, se continue ainsi jusqu'au tunnel d'Aiguebelette où s'observe une nouvelle cassure (Fig. 11). Le Valanginien butte en retombée verticale contre le Séquanien, et la chaîne se continue sans autre particularité que l'abaissement de son axe

et sa terminaison par deux anticlinaux urgoniens, séparés par un petit synclinal entièrement rempli par la Mollasse marine à *Pecten præscabriusculus* Font. se redressant franchement à l'Est. L'anticlinal occidental s'éteint aux Echelles, tandis que celui de l'Est se continue plus au Sud, toujours nettement dissymétrique et montrant, par placés, des bancs urgoniens à pendage ouest. Le fait s'observe près de la coupure du Guiers, en amont du Pont-Saint-Martin, où la rivière s'est creusée un lit très profond dans un ensemble de gros bancs calcaires appartenant au Barrémien supérieur (= Urgonien s. s.). Les couches rhodaniennes ne se montrent que plus en amont, près du petit hameau de Gerbaix, sur le flanc occidental du synclinal de Saint-Jean-de-Couz.

Le versant oriental de l'Anticlinal de l'Épine-Mont-du-Chat présente quelques faits intéressants que nous devons signaler. Ce sont, en premier lieu, les différences de contact entre les couches crétacées et les assises tertiaires. En effet, sur la route de Conjux à Hautecombe, à environ 500 mètres de l'Abbaye, la Mollasse à *Pecten præscabriusculus* Font. repose directement sur le Rhodanien à *Enallaster oblongus* Brgt. sp., tandis que plus au Sud c'est contre le Barrémien (= Urgonien) à *Requienia ammonia* Goldf. qu'elle se relève. — Sur la route d'Yenne au Bourget, et non loin de cette dernière localité, les assises tertiaires consistent en grès siliceux de teinte verte et en conglomérats à galets calcaires criblés de trous de Pholades, s'appuyant sur les calcaires du Valanginien. Près de Barbiset, le conglomérat miocène surmonte l'Hauterivien, tandis qu'à Vimines (Lars, Pierre-Rouge), entre la Mollasse marine et l'Hauterivien, s'interpose une Brèche lacustre (*Aquitanien* = *Cassélien*). Enfin, à Saint-Jean-de-Couz, à l'Ouest de l'auberge

du « Cheval-Blanc », le conglomérat burdigalien se relève directement contre les lauzes sénoniennes. — D'importants phénomènes d'érosion s'étaient donc produits dans la chaîne que nous étudions avant l'arrivée de la mer du premier étage méditerranéen.

En second lieu, nous indiquerons un *décrochement horizontal* s'observant sur ce même versant et pouvant s'étudier au bord même de la route nationale qui conduit du Bourget à Yenne.

A 200 mètres environ au Nord-Ouest de la maison cantonnière, on voit les calcaires du Portlandien supérieur — qui, dans cette localité, présentent des intercalations marneuses bréchiformes — butter latéralement contre les calcaires roux du Valanginien auxquels, plus à l'Est, succèdent les bancs à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp. C'est ensuite entre l'« Auberge Reverdy » et le col qu'on retrouve, *plus à l'Ouest*, les couches du Portlandien supérieur (= Purbeckien). Ces dernières affleurent au Sud directement sous le contre-fort que domine la maisonnette du cantonnier, localité où elles sont fossilifères.

Deux coupes : A) celle de Chanaz au lac du Bourget et B) celle du Col du Mont-du-Chat, nous permettront d'établir la constitution de la chaîne et de relever une succession complète d'assises allant du Jurassique moyen au Crétacé inférieur. Nous les décrirons de façon détaillée, pour étudier ensuite, C) le passage du col de l'Épine que traverse actuellement une belle route et nous terminerons en donnant, D) une succession qui a été relevée bancs par bancs, vers 1884, lors de la percée du tunnel d'Aiguebelette. Nous la devons à l'obligeance de l'Administration supérieure de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Il nous a semblé qu'un document de cette importance méritait d'être publié.

A) Coupe de Chanaz au Lac du Bourget (Fig. 8).

— La falaise du Rhône, à l'entrée aval du village de Chanaz, montre des couches inclinant vers l'Est et appartenant au Bathonien moyen (1). Ce sont des calcaires marneux à teinte bleuâtre, alternant avec des lits de marnes. Au-dessus passent des assises également marneuses à *Pygorhytis analis* Ag. sp., et *Pholadomya Murchisoni* Sow., puis des calcaires gréseux plus résistants, et renfermant des silex à leur partie supérieure. Cet ensemble est ensuite surmonté par des calcaires durs, siliceux : *Perisphinctes sub-bakeriæ* d'Orb. sp., appartenant au Bathonien supérieur, et formant le sommet de la falaise.

Les assises calloviennes, qui succèdent directement à celles que nous venons d'étudier, existent derrière les premières maisons du village. L'étude n'en est plus possible aujourd'hui, la galerie étant entièrement comblée. Pour trouver un affleurement de couches de ce niveau, il faut se rendre à l'Ouest du village de Prailles, où l'on voit succéder au Bathonien supérieur des calcaires compacts, de teinte bleuâtre à l'intérieur et jaunes extérieurement, des marnes grisâtres grumeleuses à *Echinides*, des calcaires bleus à oolithes ferrugineuses fossilifères et des calcaires gris foncés, en petits lits, tachés de rouille. Cet ensemble ne mesure en ce point que 2 mètres d'épaisseur. Il supporte les calcaires marneux, de teinte blanc-grisâtre, de l'Oxfordien supérieur.

Ces calcaires marneux, disposés en bancs minces, bien lités, alternant avec des lits de marnes, se montrent également derrière le village de Chanaz. Les fossiles y sont abondants et appartiennent au niveau des assises connues dans le Jura suisse sous le nom de couches de Birmensdorf (niveau à *Ochetoceras canaliculatum* d'Orb. sp. et *Perisphinctes plicatilis* Sow. sp.). Viennent ensuite les couches d'Effingen ex-

(1) Pour trouver des assises plus anciennes, il faut suivre la route longeant le Rhône et conduisant à Lucey; à environ 3 kil. en aval de Chanaz affleurent les « Calcaires à Entroques » du Bajocien supérieur et au-dessous d'eux des marno-calcaires bleuâtres.

exploitées pour chaux hydraulique dans une carrière ouverte au milieu du village et présentant, de bas en haut, la succession suivante :

- | | |
|--|-------|
| 1° Calcaires de teinte café au lait à pâte fine..... | 6 m. |
| 2° Calcaires argileux, en petits lits, avec quelques bancs de calcaire marneux..... | 10 m. |
| 3° Calcaires en bancs plus durs, un peu moins argileux. (Principal niveau exploité pour chaux hydraulique.). | 12 m. |
| 4° Calcaires argileux, de teinte bleuâtre, feuilletés et pouvant être utilisés comme calcaires à ciment.... | 3 m. |
| 5° Calcaires compacts de teinte blanc-grisâtre, à pâte fine | 2 m. |

Le banc n° 3 nous a fourni quelques fragments de *Perisphinctes* de grande taille, malheureusement indéterminables.

Aux couches d'Effingen succèdent des bancs rauraciens affleurant, sous l'Eglise, au bord du chemin de halage du canal de Savières. Ils consistent en calcaires en petits lits à Ammonites ferrugineuses auxquels succèdent, plus à l'Est, des calcaires en petits bancs, alternant avec quelques minces lits marneux et renfermant les fossiles caractéristiques de l'horizon à *Oppelia (Streblites) tenuilobata* Opp. sp. (Aspartien des géologues jurassiens).

Ces couches séquanienues peuvent s'étudier dans une carrière ouverte à la sortie du village (partie située à l'amont), également au bord du canal. Les bancs qui viennent au-dessus (Ptérocérien) consistent en calcaires compacts, plus épais, de teinte grisâtre et renfermant encore quelques Ammonites du niveau inférieur. Ils passent à des calcaires moins foncés, à rognons siliceux (*Aptychus* et *Echinides*).

Les assises Kimeridgiennes, que l'on voit se superposer à celles du niveau précédent, débutent par des dolomies plus ou moins cavernueuses, au-dessus desquelles viennent des calcaires à *Polypiers*, des calcaires à *Diceras* et *Nérinées*, puis des calcaires lithographiques, blanc-jaune, à petits Brachiopodes (*Terebratula* sp.).

Le Portlandien, qui succède aux bancs que nous venons d'énumérer, consiste en calcaires blancs à *Nérinées*, et en bancs dolomitiques. Quant aux assises purbeckiennes, elles

n'offrent pas, à l'heure actuelle, de bons affleurements et paraissent se présenter sur une épaisseur d'environ 8 mètres.

Le Valanginien consiste en un calcaire blanc-jaunâtre à *Nérinées*, que l'on peut étudier dans une carrière située sur la rive gauche du canal de Savière, à l'extrémité la plus septentrionale de la chaîne. Ces calcaires, disposés en bancs compacts et activement exploités, mais peu fossilifères, sont surmontés, plus au Sud, par des marno-calcaires à Bivalves et Brachiopodes et par des calcaires grenus à Gastropodes (*Natica Leviathan* Pict. = *Strombus Sautieri* Coq.). Viennent ensuite les assises du niveau à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp. qui affleurent dans le vignoble situé en contre-bas des maisons du hameau de Flandre. Elles consistent en calcaires jaunâtres gréseux, formant lumachelle, et alternent avec des bancs marneux grisâtres. Ces derniers bancs peuvent se suivre jusqu'au village de Portot ; ce n'est ensuite que plus au Sud, sur la rive gauche du lac du Bourget, que se trouvent les formations hauteriviennes et urgoniennes. Ces dernières forment toute la rive du lac jusqu'à Bourdeau, sous-jacentes, de Saint-Gil à l'Abbaye d'Hautecombe, à des bancs de Mollasse marine inclinant aussi vers l'Est.

B) Coupe du Col du Mont-du-Chat (Fig. 9). — Au Mont-du-Chat, avons-nous dit, le pli est faillé et ce sont les assises bajociennes, se présentant à inclinaison est, qui viennent butter contre les bancs du Valanginien, à plongement inverse, et formant la retombée occidentale de la voûte. Ces assises bajociennes affleurent sur la route conduisant de Saint-Jean-de-Chevelu au Bourget, à environ 1 kil. 1/2 en contre bas du bas du col (versant ouest), à l'extrémité orientale d'un petit mur de soutènement. Elles présentent la succession suivante de bas en haut :

- 1° Calcaires gris foncé en petits bancs (0,10 à 0,20) avec quelques bandes de silex. 8 m.
- 2° Calcaires grenus jaunâtres veinés de calcite avec intercalations marneuses. (Un lit de marne terreuse bleue renferme de nombreux fossiles : *Harpoceras* sp., *Pecten*, *Avicules*, *Pholadomyes*.) 4 m.

- 3° Calcaires grenus plus durs présentant également des intercalations marneuses..... 7 m.
4° Calcaires gréseux en petits lits..... 2 m.

Viennent ensuite des calcaires gréseux spathiques et de teinte bleuâtre, mais renfermant alors de nombreux silex perpendiculaires aux strates et diversement contournés. Ils sont surmontés par d'autres calcaires à cassure grenue, qui sont pétris de débris de Crinoïdes (= *Calcaires à Entroques*), dont un bon affleurement peut s'observer sur un petit sentier, parallèle au vieux chemin dominant la route nationale.

Les calcaires à « *Entroques* » forment le niveau supérieur du Bajocien et supportent des calcaires gris de teinte rousse mouchetés de points blanchâtres et presque uniquement constitués par une accumulation de coquilles, parmi lesquelles dominant des valves de petites Huitres (*Ostrea acuminata* Sow.). Ces calcaires ont ici environ 6 mètres d'épaisseur.

Au-dessus d'eux passent des calcaires de teinte rousse à l'extérieur et bleu à l'intérieur (60 m.), calcaires alternant avec des bancs de marnes, puis des calcaires bleu-roux à rognons de silex (15 m.), enfin des calcaires siliceux (25 m.) à *Perisphinctes sub-backeriæ* d'Orb. sp., identiques à ceux formant la partie supérieure de la falaise de Chanaz.

Le Callovien — qui succède à l'assise précédente — débute par des calcaires compacts bleus à l'intérieur et rouillés extérieurement (0^m 40). Ces calcaires supportent des marnes grumeleuses (0^m 10), des calcaires bleuâtres, à oolithes ferrugineuses, et des marno-calcaires alternant dans le haut avec des lits marneux. Les calcaires oolithiques sont très fossilifères et la roche n'est souvent formée que par un amoncellement de fossiles.

Les assises oxfordiennes succédant immédiatement aux bancs calloviens, consistent en calcaires marneux blanchâtres, grumeleux avec lits de marnes, visibles sur une épaisseur d'environ 8 mètres et assez riches en fossiles (*Niveau de Birmensdorf*). Ils affleurent au bord d'un vieux chemin remontant directement le versant et coupant les lacets que forme la route nationale. Viennent ensuite les couches

d'Effingen qui consistent en schistes bleuâtres, argilo-calcaires et à faune à peu près identique à celle de l'assise précédente. Ces dernières assises se montrent encore, plus au Sud, au bord même de la route où elles sont exploitées pour ciment et chaux hydraulique. Nous en avons donné la coupe dans une autre partie de ce Mémoire et montré qu'elles passent par transitions insensibles aux schistes également argileux de la zone à *Peltoceras bicristatum* Rasp. (= *bimammatum*) (Rauracien à *Perisphinctes Tiziani* Opp. sp.) et aux bancs plus calcaires de la zone à *Oppelia* (*Streblites*) *tenuilobata* Opp. sp.

Ces derniers consistent, en ce point de la chaîne, en calcaires marneux, bien lités (bancs de 0,20 à 0,40) et extrêmement *plissotés*. Ils décrivent une série de petits anticlinaux et de petits synclinaux qui ont vivement frappé tous les observateurs qui ont étudié la région.

Les couches *plissotées* sont ensuite surmontées de calcaires plus compacts, à inclinaison est, disposés également en petits bancs, à rognons de silex, à *Terebratula insignis* Ziet., radioles d'*Echinides* et fragments d'*Ammonites*. Ils peuvent être classés au niveau du Ptérocérien.

A la partie culminante du col et au bord de la route, affleurent des dolomies grenues que nous rapportons à la base du Virgulien. Elles sont surmontées de calcaires compacts en gros bancs et de calcaires dolomitiques, puis de calcaires blancs ou blond clair, parfois subcrazeux à *Polypiers*. A cet ensemble succèdent d'autres bancs calcaires, également de teinte blanche mais très fossilifères (*Corbis Moreana* Buv., *Cardium corallinum* Leym., etc), puis des calcaires à *Nérinées* et *Diceras*, des calcaires oolithiques, et enfin d'autres calcaires en bancs plus minces et renfermant *Terebratula subsella* Leym., des Natices et des débris d'Ostracés.

Le Portlandien inférieur débute par des dolomies stratifiées en petits bancs et mesurant environ 4 mètres. Elles sont surmontées de calcaires compacts en gros bancs (0^m 60), à la surface desquels se voient de nombreuses sections de *Diceras* et d'*Itierias*, puis par des calcaires gris à

pâte sublithographique, par des calcaires oolithiques et des calcaires compacts à fragments d'Huitres. Viennent ensuite les assises à faune saumâtre et lacustre du Purbeckien (= Portlandien supérieur).

Celles-ci débutent par des bancs de calcaire sublithographique à *Valvata helicoides* Forbes et *Megalomastoma Caroli* Maillard (1^m 60). On trouve ensuite des bancs de calcaire jaunâtre spathique et des calcaires lithographiques grisâtres à *Cérithes* et *Cyrènes*, puis des calcaires pétris de valves d'Huitres et enfin, 15 mètres plus haut, existent de nouvelles couches lacustres. Ces dernières s'observent sous le contrefort de la maison cantonnière.

Nous ne reproduisons pas ici le détail de la coupe que nous avons donnée dans un chapitre précédent. Nous nous contenterons de faire remarquer que nous avons, dans la chaîne du Mont-du-Chat, une alternance de couches marines et de couches saumâtres ou lacustres, ce qui établit une analogie complète entre cette localité et celle de la cluse de Ghailles.

Les premiers bancs du Valanginien peuvent s'étudier ensuite à l'Ouest de l'auberge « Reverdy » où ils consistent en calcaires compacts en gros bancs, de teinte blanc-grisâtre, auxquels succèdent des couches plus marneuses, puis des calcaires à teinte jaune et enfin des calcaires lumachelliques roussâtres alternant avec des marnes et appartenant au niveau de l'*Alectryonia rectangularis* Rœm. sp.

Aux calcaires roux, — que l'on peut encore étudier sur le sentier descendant de l'auberge à la route — succèdent des schistes marneux bleuâtres à Céphalopodes (*Belemnites jaculum* Phil. (= *subfusiformis* Rasp.), *Hoplites* (*Acanthodiscus*) *radiatus* Brug., etc.), ayant une épaisseur d'environ 20 mètres, puis des calcaires marneux en petits lits avec bancs de marnes (*Toxaster retusus* Lam., *Exogyra Couloni* Defr.), et enfin des calcaires gris-jaunâtre à nodules. Cet ensemble représente l'Hauterivien dont les couches puissantes affleurent au bord de la route, sur le versant regardant le lac du Bourget.

A l'Est de l'hôtel du « Mont-du-Chat », toujours au bord de la route nationale, se montrent, — surmontant les assises précédentes —, des calcaires de teinte jaune, à grains verts, bien lités, avec intercalations marneuses, riches en Bivalves (*Panopées, Pholadomyes, Venus, etc.*), auxquels succèdent de gros bancs de calcaire zoogène (Urgonien) inclinant vers le lac. Ils supportent, près d'Hautecombe, des marno-calcaires jaunâtres à *Ptérocères* et *Enallaster* inclinant également vers l'Est comme les assises sous-jacentes.

Ces marno-calcaires constituent avec les calcaires jaunes et les calcaires zoogènes un ensemble que nous rapportons au Barrémien. C'est ensuite sur les couches à *Ptérocères* que, près d'Hautecombe, viennent passer les grès du Miocène marin (= Burdigalien) qui, plus au Sud (route du Bourget à Yenne), reposent directement sur les bancs jaunes du Valanginien supérieur.

C) Description du passage de l'Epine (Fig. 10).

— La route de Novalaise à Saint-Sulpice, après s'être développée, au sortir du premier de ces villages, sur les sables et grès mollassiques, ainsi que sur les formations récentes (Glaciaires et Eboulis), traverse, au lieu dit l'Epinette, un ensemble de couches appartenant à l'étage pontien.

Ce sont des grès sableux jaunâtres avec lits de poudingues, des couches argileuses à lignites, des lits de cailloux à patine ferrugineuse, des marnes grises fossilifères à *Helix Nayliesi* Mich., *Helix Chaixi* Mich., etc. (*v. ante* p. 581).

Au niveau même de la route, on voit ces dernières surmontées par des conglomérats formés de cailloux calcaires arrondis, passant latéralement à des bancs de grès sableux ou alternant avec eux. Ce complexe présente un léger pendage, à l'Est-Sud-Est, c'est-à-dire vers la montagne. Il semble s'être affaissé le long de la bordure de la chaîne.

Les bancs qui viennent ensuite et qui appartiennent au Burdigalien sont verticaux et, plus en amont, complètement

renversés et *chevauchés* par les calcaires roux du Valanginien supérieur (couches à *Alectryonia rectangularis* Roem. sp.). Cet accident n'est que local, car, plus au Sud et au pied de la montagne, on voit les assises burdigaliennes incliner à l'Ouest et passer directement sur les marno-calcaires de l'Hauterivien. Il nous a semblé être en relation avec un décrochement horizontal qui s'observe près de la gorge située à l'Ouest de la « Villa Doria ». En ce point, les couches du Valanginien inférieur buttent contre les bancs roux du Valanginien supérieur,

Au Sud de la gorge, les calcaires roux sont encore renversés et en contact avec les calcaires blancs en gros bancs du Valanginien moyen qui sont verticaux.

A ces derniers succèdent les calcaires blancs en petits lits du Valanginien inférieur très redressés, mais inclinant à l'Ouest. Ils se superposent aux calcaires gris-cendré, mêlés de marnes vertes du Purbeckien à fossiles saumâtres, ainsi qu'aux calcaires en dalles de teinte gris bleu du Portlandien inférieur. Certains bancs de cette dernière formation sont littéralement pétris de *Cérithes*, *Nérinées*, *Natices*, etc., malheureusement indéterminables.

En arrivant ensuite sur le plateau supérieur, on chemine sur les calcaires massifs du Kimeridgien inclinant à l'Ouest. Ils sont à stratification un peu confuse, d'aspect ruiniforme, veinés de calcite et subcraeyeux par places. On les voit devenir horizontaux pour passer ensuite à l'inclinaison est, dessinant la charnière d'une voûte largement étalée. Les couches subcraeyeuses renferment en abondance des *Diceras* (*Heterodiceras Luci* Defr. sp.), des *Nérinées*, des *Natices*, des *Pectens*. Les bancs plus compacts montrent à la surface d'assez nombreux *Polypiers*, malheureusement d'une extraction difficile.

Le bord oriental du plateau est intéressant à étudier. Il présente au bord de la route un ensemble d'assises à inclinaison est, représentant le Portlandien. Elles consistent en calcaires blancs, en bancs d'environ 0^m40, en calcaires en petits lits, de teinte gris-clair, au milieu desquels s'interca-

lent des marnes. À ces assises succèdent des calcaires gris-cendré à cailloux noirs, avec marnes vertes représentant le Purbeckien et directement surmontés par un banc de calcaire compact paraissant appartenir encore à la formation jurassique, et ramenant, comme à la cluse de Chailles, un banc marin au-dessus des assises saumâtres.

Lorsqu'on prend la descente sur Chambéry, on retrouve les divers niveaux de la formation néocomienne.

- 1° Calcaires en dalles, bleus à l'intérieur, roux extérieurement avec intercalations de marnes grumeleuses (Valanginien inférieur).
- 2° Calcaires compacts, blanc-roux, oolithiques par places et montrant à la surface des bancs de nombreuses sections de fossiles (*Valletia* sp., *Nerinea* sp., etc., etc.) (Valanginien moyen).
- 3° Calcaires roux, gréseux à *Ostrea (Alectryonia) rectangularis* Roem. (Valanginien supérieur).
- 4° Marnes bleuâtres à *Hoplites (Leopoldia) Leopoldinus* d'Orb. sp. (Hauterivien inférieur).
- 5° Marno-calcaires à *Toxaster* (Hauterivien supérieur).

Les calcaires à *Alectryonia rectangularis* Roem. sp. sont particulièrement fossilifères au-dessous de la maison Déplante et se continuent jusqu'au hameau des Tonys, en superposition aux calcaires coralligènes du Valanginien moyen. Au Sud de ce hameau reviennent les couches hauteriviennes et quelques bancs calcaires du Barrémien inférieur que, près du coude de la route, surmontent directement les marnes bariolées de l'Aquitaniens. Quant au Burdigalien, il débute ensuite par un poudingue à gros éléments calcaires roulés, liés par un ciment verdâtre, poudingue, dans lequel, près de Villarperon, nous avons trouvé des *Pecten*. Au-dessus passent des grès de teinte gris-cendré, à inclinaison est, affleurant non loin de l'église de Saint Sulpice.

Ajoutons que les bancs compacts du Valanginien moyen peuvent encore s'étudier dans une carrière située à l'Est du hameau du Frénet, carrière d'où ont été extraits les matériaux de la « Sainte-Chapelle » de Chambéry et de la Colonne

de Boigne. Ils y sont surmontés par les calcaires roux et les marnes à *Alectryonia rectangularis* Roem. sp., auxquels succèdent directement les brèches et marnes aquitaniennes. Ici, l'Urgonien manque ainsi que l'Hauterivien ; ils ne se retrouvent qu'à l'Est de Saint-Thibaud-de-Couz, pour se développer de plus en plus dans les environs de Saint-Jean, et sur les rives du Guiers-Vif.

D) Coupe du tunnel d'Aiguebelette (Fig. 11). — Le souterrain dit « du Mont-l'Épine » s'étend d'Aiguebelette, à l'Ouest, au vallon de Couz, à l'Est. Il a une longueur de 3.062 mètres et a été creusé vers 1884. Il traverse entièrement l'anticlinal de l'Épine-Mont-du-Chat, c'est-à-dire les assises secondaires qui constituent l'ossature, ainsi que les couches tertiaires (Oligocène et Miocène), qui en forment le revêtement extérieur.

Nous énumérerons les assises rencontrées, en nous dirigeant de l'Ouest à l'Est. Ces données, empruntées au document cité plus haut, sont reproduites telles qu'elles nous ont été communiquées. — Nous dirons ensuite de quelle façon les diverses assises doivent être classées :

- 1° Mollasse argileuse bleue.
- 2° Grès de la Mollasse marine.
- 3° Boue glaciaire argilo-marneuse.
- 4° Mollasse argileuse très délitée.
- 5° Boue glaciaire argilo-marneuse.
- 6° Éboulis de Brèche de Vimines.
- 7° Éboulis de Néocomien.
- 8° Argile rouge.
- 9° Éboulis calcaires empâtés dans l'argile rouge.
- 10° Éboulis calcaires valanginiens, néocomiens et jurassiques empâtés dans les concrétions calcaires et formant une masse compacte sillonnée de nombreux écoulements d'eau. — On trouve intercalées au milieu de cet ensemble des *Marnes bleues* sur une faible épaisseur ; du côté est existent des éboulis de pierres lithographiques de 0,30 entourés de marnes vertes.

- Faille
- 11° Oxfordien en bancs inclinés de 45 à 50° } Couleur noire en coupes de 0,20 à 0,40 d'épaisseur ;
Marbres gris veinés de noir ;
Couleur grise un peu jaunâtre ;
Couches de glaise de 0,06 d'épaisseur ;
Couleur gris foncé ; poche renfermant des fragments de bitume ;
Couleur gris très foncé presque noir.
- 12° Corallien ; Calcaire blanc, jaunâtre, dur, très compact, peu de coupes. } Poche renfermant des fragments de calcaire lithographique.
- 13° Kimeridgien grisâtre en coupes de 0,30.
- 14° Calcaire blanc grenu portlandien ;
Marbres noirâtres, à grain fin, délits argileux (Purbeck).
- 15° Calcaire jaune ou bleu dur et à cassure vive ; Valanginien.
- 16° Marnes néocomiennes avec plaques siliceuses.
- 17° Néocomien grenu avec traces de *Fucus*.
- 18° Bancs avec rognons siliceux.
- 19° Bancs avec plaques siliceuses.
- 20° Marnes néocomiennes jaune ou bleue ; stratification peu apparente ; fissure cristalline.
- 21° Néocomien en bancs alternativement durs et marneux contenant des Spatangues et de petites Térébratules.
- 22° Banc contenant des plaques siliceuses.
- 23° Poudingue calcaire avec délit argileux incliné en différents sens.
- 24° Calcaire terreux et friable coloré par de l'oxyde de fer.
- 25° Argile rouge délitée en différents sens, mêlée de bancs et de rognons de poudingue et de grès jaunâtre.
- 26° Bancs de grès ; délit argileux.
- 27° Argile rouge tendre délitée en tous sens ; banc de grès avec rognons de poudingue ; banc de grès et de poudingue.
- 28° Banc de grès.
- 29° Argile brune légèrement calcaire, alternativement dure et tendre, veinée de rouge et de jaune.
- 30° Banc de calcaire brun et homogène ; argile rouge et tendre.
- 31° Banc de poudingue.
- 32° Banc d'argile verte très tendre.

- 33° Mollasse sablonneuse à gros grains, délitée, mêlée de rognons argileux noirs ; les délits sont très argileux.
- 34° Banc contenant des jaspes.
- 35° Mollasse sablonneuse à gros grains, mêlée de rognons siliceux noirs.
- 36° Banc de mollasse à gros grain mêlée de jaspe.
- 37° Mollasse sablonneuse dure et compacte sans délits apparents.
- 38° Mollasse sablonneuse dure et délitée.
- 39° Mollasse sablonneuse bleue compacte, à grain fin.
- 40° Mollasse sablonneuse délitée ; délit argileux.
- 41° Mollasse sablonneuse bleue, à grain fin ; délit argileux.
- 42° Mollasse sablonneuse bleue, à grain fin et délitée ; délit argileux.
- 43° Mollasse argileuse noire à grain fin ; délit argileux.
- 44° Mollasse argileuse noire et compacte.
- 45° Mollasse argileuse noire et délitée.
- 46° Mollasse noire sans délits et mêlée de rognons argileux.
- 47° Mollasse argileuse dure et compacte peu délitée ; délit argileux.
- 48° Mollasse argileuse noire et d'une stratification confuse.
- 49° Mollasse argileuse noire à grain fin ; stratification confuse ; délit argileux.
- 50° Mollasse argileuse noire et délitée.
- 51° Mollasse argileuse noire très délitée.
- 52° Mollasse argileuse noire et tendre ; stratification peu apparente.
- 53° Mollasse noire très tendre et très argileuse ; délit argileux.
- 54° Mollasse bleue sablonneuse et délitée ; délit argileux.

La série d'assises que nous venons d'énumérer se classe sans difficulté et répond bien à la succession que nous avons donnée dans d'autres points de la chaîne.

Les bancs n° 1 et n° 2, que la voie traverse en tranchée, appartiennent au Burdigalien (= Miocène inférieur). Ils sont affectés par une petite faille et inclinent les premiers d'environ 30° vers l'Ouest, tandis que les seconds sont horizontaux. *Ils s'enchevêtrent, par érosion, avec des bancs glaciaires, dont une couche (n° 3) formait comme une coulée, à l'entrée du tunnel.*

C'est dans la couche 4 également enchevêtrée de bancs glaciaires (n° 5) que se trouve la « tête ouest » du souterrain. Cette couche appartient à l'Aquitaniens ainsi que la couche 6 qui lui succède à l'Est, tandis que la couche 8 (argile rouge) serait du Sidérolithique et d'âge éocène. Ce serait avec la couche 9 que commencerait le Néocomien (*sensu lato*), dont les assises supérieures sont ravinées par la formation continentale d'âge tertiaire. C'est encore au Crétacé que nous rapportons les assises classées sous le n° 10 et dans lesquelles s'interstratifient des marnes bleues qui sont constantes à la base de l'Hauterivien. Les assises situées plus à l'Est sont valanginiennes, et c'est contre leurs bancs plus ou moins fracturés que se relèvent, par contact anormal (pli-faille) avec une inclinaison de 45° vers l'Est, des calcaires rapportés par l'auteur de la coupe à l'Oxfordien, mais qui, pour nous, appartiennent au Séquanien. Les assises n° 12 font partie du Kimeridgien, tandis que celles classées sous les n° 13 et 14 appartiennent au Portlandien (= Bononien et Purbeckien).

Avec le n° 15 débute le Valanginien du flanc oriental, et c'est dans cet étage que nous classerons encore les assises 16, 17, 18 et 19 (auxquelles succèdent les divers niveaux de l'Hauterivien 20, 21 et 22). Les assises du Barrémien (= calcaires jaunes et calcaires blancs de l'Urgonien) manquent ici et les formations tertiaires viennent passer directement sur les couches hauteriviennes.

Celles-ci, — dans le détail desquelles nous n'entrons pas, — doivent être rapportées, les plus inférieures (du n° 23 au n° 27) à l'Aquitaniens, tandis que les autres (du n° 28 au n° 54) font partie du Burdigalien et de l'Helvétien.

Nous indiquerons que, lors des travaux, ont été trouvées, au niveau du Burdigalien, des dents de *Charcharodon megalodon* Agass. et d'*Oxyrhina xiphodon* Agass., remarquables par leur dimension (1).

(1) HOLLANDE. — *Sur le Miocène de la montagne de l'Epine.* (Bull. Soc. hist. nat. Sav., 1^{re} sér., t. I, p. 106, 1887.)

4. — Synclinal du Lac du Bourget-Saint-Jean-de-Couz

(Fig. 12, 12 bis, 13, 14)

A l'Est de l'anticlinal que nous venons d'étudier se développe un synclinal qui, en Savoie, s'étend des rives du Rhône à celles du Guiers-Vif et qui, plus au Sud, va se réunir à celui de Novalaise pour se continuer dans le Dauphiné par Saint-Laurent-du-Pont et Voreppe. Les niveaux tertiaires prenant part à sa constitution appartiennent à l'Eocène (formations sidérolithiques à *Lophiodon Larteti* Fil.), à l'Oligocène supérieur (*étage aquitainien* = Cassélien) et au Miocène marin (*étages burdigalien et helvétien*).

Dans la partie orientale de ce synclinal et sur la rive droite du lac du Bourget existe un *îlot crétacé*, connu sous le nom de « ROCHERS DE CHATILLON ». Sa véritable structure n'a pas été comprise et il a été considéré comme se rattachant au pli de la Chambotte. Il n'en est rien et cet îlot n'est autre chose qu'un *brachyanticlinal*, érodé sur son flanc ouest, et présentant des bancs qui, à ses deux extrémités, plongent en sens inverse (Fig. 12). En effet, près du port de Châtillon, affleurent des calcaires appartenant au Barrémien supérieur (= Urganien) et inclinant vers le Sud, tandis qu'à l'autre extrémité du pli, les calcaires du Valanginien s'infléchissent vers le Nord.

Les bancs urgoniens du monticule supportant le château se retrouvent près du pont traversant la voie ferrée, à côté de la station de Chindrieux. En ce point, ils inclinent au S.-E. et viennent se relever sur des calcaires gréseux de teinte jaune (Barrémien inférieur), ainsi que sur des marno-

calcaires de teinte plus foncée appartenant à l'Hauterivien. Ces deux derniers niveaux affleurent au bord du lac où on les voit passer sur les marnes bleues de l'Hauterivien inférieur et sur les calcaires lumachelliques de la zone à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp. (fossilifères près de la « Maison Boreau »). Tout cet ensemble se relève contre les calcaires compacts du Valanginien roux, formant un mamelon dominant la combe hauterivienne.

Une autre combe, située plus au Nord et connue dans la région sous le nom de « Clos à Cocq », coupe le pli de l'Ouest à l'Est. Elle est due à une faille transversale qui, sur les bords du lac, est en relation avec un repli des couches valanginiennes inférieures (Fig. 12 bis). Cette faille a produit un affaissement de la partie sud du pli, et une légère déviation des assises de la partie septentrionale qui plongent alors nettement vers l'Est, tout en s'infléchissant vers le Nord. De plus, à partir de la faille, on ne voit affleurer que les divers niveaux du Valanginien, c'est-à-dire les calcaires roux à pâte lithographique, les calcaires marneux à lits de marnes, et enfin les calcaires « bicolores » (Marbres-Bâtards). Ces derniers forment la haute falaise dominant le lac et vont disparaître sous les marais de la Chautagne d'une part et, d'autre part, sous les assises de la même formation, mais appartenant à des niveaux plus récents.

Le monticule de Châtillon a subi de façon particulièrement intensive les érosions glaciaires ; il montre d'admirables surfaces de *roches polies*. Quelques amas morainiques et des blocs erratiques s'observent au point de jonction des routes de Chanaz et de Chindrieux.

Revenons au synclinal tertiaire. Sur son flanc oriental, les bancs aquitaniens et miocènes se relèvent contre les

calcaires secondaires du chaînon de la Chambotte. Ils peuvent se suivre de la Cluse du Fier à Chindrieux. Près de Brizon s'observent des grès appartenant à l'étage burdigalien non indiqués sur la Carte au 80^e millième (Feuille de Chambéry), et qui se relèvent contre les gros bancs de l'Urgonien. Ils sont situés dans un synclinal accidentant le pli de la Chambotte et que nous étudierons plus loin.

Plus au Sud, l'érosion a fait disparaître les assises miocènes, qui ne se montrent nettement développées que dans les collines de Tresserve et de Vimines. La première est un anticlinal *qui a été formé par des mouvements postérieurs à ceux qui ont amené l'édification des dômes crétacés*. Sous l'action d'un affaissement d'âge relativement récent, — et probablement concomittant de l'exhaussement de l'ensemble du Jura, — les brachyanticlinaux et dômes s'accidentaient de fractures transversales et de plis secondaires, tandis que le synclinal lui même, en s'enfonçant, se subdivisait par la formation d'un anticlinal médian. Dans la colline de Tresserve, le noyau de cet anticlinal consiste en grès et poudingues à petits éléments disposés en bancs verticaux, et les deux flancs en sont constitués par des couches plus tendres, que l'on peut suivre sur le versant oriental en se rendant du Viviers à Aix-les-Bains et, sur le revers occidental, en prenant la route couduisant de Terrenue à Cornin.

Au Sud du village du Bourget, l'anticlinal mollassique a été entièrement érodé, et la colline de Vimines, où les formations tertiaires présentent un beau développement, montre des couches disposées en un synclinal unique qui, à partir de Saint-Cassin, va en se resserrant, étant alors limité à l'Est par un autre pli appartenant au massif de la Chartreuse (Anticlinal du Corbelet).

La partie inférieure du flanc occidental du synclinal tertiaire — suite de celui dans lequel est creusé le lac du Bourget — est formée par des couches aquitaniennes se présentant avec un faciès spécial (« Brèches de Vimines »). En outre, dans le vallon de Couz, existent des sables « sidérolithiques », d'âge éocène, se superposant directement aux dalles sénoniennes, qui y sont remarquablement représentées.

Nous décrivons le synclinal tertiaire, en le suivant du Nord au Sud : *A*) La Chautagne et les rives du lac du Bourget ; *B*) la colline de Vimines ; *C*) le vallon de Couz.

A) La Chautagne (1) et les rives du Lac du Bourget. — L'Aquitaniens (= Cassélien) est nettement représenté en quelques points du versant occidental de l'anticlinal de la Chambotte. Il existe à l'entrée de la cluse du Fier (versant ouest) où il succède au Gault et où il se présente à l'état de calcaires oolithiques mêlés de quelques lits marneux. Il est ensuite directement surmonté par les grès de la Mollasse marine (= *Burdigalien*). Ces grès sont presque verticaux à leur contact avec la formation lacustre, puis passent à une inclinaison franchement ouest, pour devenir horizontaux dans la partie centrale du synclinal, où ils se présentent en bancs sableux près de la gare de Seyssel. Ils vont ensuite en se relevant sur le flanc oriental de l'anticlinal du Colombier,

Plus au Nord, près de Droisy, les couches aquitaniennes s'observent encore formant une ceinture aux bancs urgoniens de la terminaison périclinale de la montagne des Princes. Elles affleurent au bord même de la route, se présentant en couches qui inclinent vers le Nord. En ce point, ce sont des calcaires lithographiques blanc-grisâtre ou blanc-rosé disposés en petits lits.

(1) On donne le nom de Chautagne au territoire compris entre le Fier au Nord, la montagne du Clergeon (suite de la Chambotte) à l'Est, le lac du Bourget et le canal de Savière au Sud, le Rhône à l'Ouest.

M. Douxami a retrouvé ces couches dans la vallée des Usses où elles sont interstratifiées de marnes bariolées renfermant *Helix (Coryda) rugulosa* G.-V. Martens.

Un autre affleurement des assises aquitaniennes existe près de Montagney, à l'Est de Ruffieux, où se montrent des brèches calcaires et des calcaires rosés à pâte lithographique (1). Par places, ces derniers sont très fossilifères et passent à des bancs lumachelliques. Ces assises paraissent discordantes avec l'Urgonien ; elles s'enfoncent à l'Ouest sous les grès du Miocène marin, dont les assises inférieures se font remarquer par quelques bancs de brèches polygéniques.

Les dépôts de la Mollasse marine se suivent du Nord au Sud par Seyssel, Ruffieux et Chindrieux. Ils ne forment qu'une mince bordure, le long de la montagne, et, au point de vue des affleurements, ne présentent une certaine importance qu'au Nord de la Cluse du Fier. Quant aux parties basses de tout ce territoire (plaine de la Chautagne), elle est formée d'alluvions récentes et consiste en prairies plus ou moins marécageuses.

Le lac actuel du Bourget, reste d'un lac plus étendu, est situé dans un synclinal qui fait suite à celui de la vallée du Rhône et des marais de la Chautagne ; comme ces territoires il est creusé dans les grès tertiaires n'affleurant qu'en quelques points, et qui ailleurs ont été enlevés par les érosions quaternaires.

Nous en décrivons les rives avec soin, en commençant par la rive orientale, en nous dirigeant du Nord vers le Sud, pour terminer par celle de l'Ouest.

Au Nord-Est, « le Rocher de Châtillon », que nous avons dit être un pli créacé partiellement érodé, forme un promontoire pittoresque que domine un château, autrefois propriété d'une illustre famille de Savoie. — Plus à l'Est, des environs du hameau de Chaudieux à ceux de Champfleury, se développe une terrasse d'origine lacustre, élevée d'envi-

(1) Observation faite avec le regretté colonel Savin.

ron 30 mètres au-dessus des eaux. Cette terrasse consiste en couches sableuses disposées en lits horizontaux avec lits de petits graviers à la partie supérieure. Elle indique *un ancien niveau du lac* plus élevé que le niveau actuel. En certains points, comme à la sortie du tunnel du « Grand-Rocher », ces sables se plaquent directement contre les calcaires jurassiques du chaînon de la Chambotte, calcaires que l'on peut suivre sans discontinuité de Groisin à Saillères. Entre ce dernier village et le passage à niveau de « La Pierre-du-Quart », ils limitent le rivage.

Près de Saillères, les calcaires jurassiques disparaissent sous ceux de la formation crétacée et les bancs urgoniens se suivent jusqu'à Brizon formant la falaise et dominant la route. Au Sud-Est de ce village affleurent quelques lits de grès tertiaires (Burdigalien), situés dans un synclinal secondaire ; puis ce sont, de nouveau, les assises urgoniennes qui se poursuivent jusqu'à la baie de Grésine, et que la voie ferrée traverse en tunnel. Les parties sud et ouest de cette baie sont limitées par des dépôts glaciaires supportés par des alluvions d'origine lacustre, alluvions que l'on peut voir affleurer, le long de la voie ferrée, au-dessous de Saint-Innocent. Elles consistent en lits sableux et en lits graveleux inclinant vers le Nord, et présentant ainsi une stratification de *delta* nettement caractérisée. Des alluvions de même nature s'observent encore près du hameau de Mémard, où elles plongent à l'Ouest, ainsi que sur la rive droite du Sierroz, en face du village de « La Fin ». En ces divers points, elles sont recouvertes de dépôts morainiques.

D'autres alluvions, mais d'âge plus récent, forment le sous-sol de la plaine qui s'étend de Mémard à Cornin. Tous les villages situés sur cette plaine (Mémard, Puer, Choudy, Cornin) sont sur ces formations constituées en grande partie par un ancien delta du Sierroz. Des gravières ont été ouvertes, près de la seconde de ces localités ; elles permettent d'en étudier facilement la constitution.

Sur la même rive et près de l'extrémité méridionale, les Mollasses burdigaliennes présentent un beau développe-

ment, car elles forment entièrement la colline de Tresservé. A Cornin, à la pointe nord de la colline, elles consistent en gros bancs de grès vert ou grisâtre qui, à première vue, semblent horizontaux, mais qui, en réalité, inclinent verticalement à l'Ouest. On peut les étudier encore au Sud du Château de Bon-Port, sur la route montant à Tresserve, où ils se présentent avec le même plongement.

Plus au Sud, et près de Terre-Nue, s'observe une terrasse d'alluvions anciennes, alluvions consistant en bancs graveleux et bancs sableux ondulés et arrivant, par places, à une inclinaison d'environ 45°.

Elles datent de l'oscillation de Laufen et sont antérieures à la « *récurrence néowürmienne* » qui fut la dernière extension glaciaire qui ait envahi ce territoire.

Un lambeau de ces mêmes alluvions se montre encore entre le lac et la route, en couches inclinant au Nord-Ouest, indiquant nettement que la cuvette lacustre était alimentée par des cours d'eau venant du Sud, et que le lac *est antérieur à la dernière récurrence glaciaire*. (Voir le chapitre relatif au Pléistocène.)

Les assises du Miocène marin (= Burdigalien) affleurent de nouveau à l'extrémité méridionale de la colline de Tresserve, au bord de la route conduisant au village du Viviers. Ce sont des bancs de grès grossier et des poudingues verticaux inclinant à l'Est et formant le noyau du pli. Plus à l'Est s'observent des couches sableuses également verticales, mais d'âge plus récent. — La colline est bien, comme nous l'avons dit, un anticlinal accidentant la grande cuvette tertiaire.

Passons à l'étude de la rive occidentale. De Conjux à Bourdeau, elle est constituée par des bancs urgoniens à pendage est, sur lesquels viennent passer, de Saint-Gille à Hautecombe, quelques lits de Mollasse marine. Dans cette dernière localité, la base de la formation est constituée par une brèche, dont les éléments calcaires sont criblés *de trous de pholades*.

Les Mollasses se montrent encore, au bord même du lac,

au-dessous de la croix qui marque la limite méridionale du domaine d'Hautecombe. Ici affleurent les conglomérats à cailloux exotiques. Plus au Sud, l'érosion a fait disparaître les bancs tertiaires, et on voit se développer une falaise rocheuse consistant en bancs urgoniens inclinant à l'Est d'environ 70°. Légèrement entamés par l'érosion, au Sud du château de Bourdeau, se montrent des calcaires marneux jaunes en petits lits, appartenant à l'Hauterivien ; les calcaires urgoniens affleurent de nouveau, plus au Sud, mais sur une faible longueur. Apparaissent alors, mais en retrait de la rive, au Sud des entrepôts de l'usine à ciment, les grès mollassiques sur lesquels, dans le voisinage de la « maison Excoffier », s'étalent des éboulis calcaires d'une grande épaisseur (Brèches de pentes), qui se continuent jusqu'aux villages du Bourget.

Quant aux rives Nord et Sud, elles sont constituées par des prairies marécageuses établies sur des alluvions récentes, et la beine (*blanc-fond*) y est d'une grande largeur.

B) Plateau de Vimines (Fig. 13). — Les bancs mollassiques de la colline de Tresserve se terminent brusquement au bord de la route qui conduit de la gare du Viviers au village du Bourget. Plus au Sud, les couches tertiaires ont été détruites par les érosions glaciaires et interglaciaires, qui ont été d'une intensité peu commune dans toute cette région. Ces couches ne se retrouvent qu'à Bissy où des assises gréseuses — que l'on peut suivre à partir de là jusqu'au vallon de Couz — limitent à l'Ouest la plaine alluviale de Chambéry. Elles inclinent vers la chaîne de l'Épine, c'est-à-dire vers l'Ouest, pour devenir ensuite horizontales et passer à un plongement inverse, dessinant un synclinal surélevé qui est la prolongation méridionale de celui où s'étale aujourd'hui la cuvette du lac du Bourget.

Sur le plateau, au Nord de Vimines, les formations pléistocènes présentent un très grand développement. Elles consistent, comme nous l'avons dit, en puissants amas morainiques datant de la période Würmienne, et en dépôts d'ori-

giné torrentielle (ancien cône de déjection de Chamoux), qui doivent être rapportés à la période interglaciaire Riss-Würm.

Une bonne coupe du plateau de Vimines est donnée par le ravin du Forézan, à l'Ouest de Cognin. Nous l'avons relevée avec M. Douxami (1), et nous résumerons ici le travail de notre confrère et ami (Fig. 13).

La succession suivante s'observe en se dirigeant de l'Ouest à l'Est :

- 1° Conglomérat de base.
- 2° Mollasse marneuse alternant avec des bancs à cailloux exotiques.
- 3° Mollasse gris-verdâtre, sans stratification, séparée par quelques couches de marnes d'un second banc également assez épais.
- 4° Marnes bleues alternant avec quelques bancs de Mollasse grise (une bande de marnes bleues présente une intercalation de poudingues polygéniques.)
- 5° Mollasse sableuse à galets de quartz, et poches de lignite (Jayet). — A signaler sur la rive droite une nouvelle intercalation de poudingue polygénique.
- 6° Bancs de mollasse sableuse avec traces de lignite (4 m.), et quelques marnes bleues intercalées.

Les couches sont ici presque horizontales, et ces Mollasses (n° 6) sont au centre du synclinal. Nous devons ajouter que l'abrupt dominant le torrent montre, sur une épaisseur d'environ 75 m., des bancs de sable, des lits de marne bleue, des mollasses sableuses, des mollasses gris-verdâtre et des sables, avec galets de grès, passent à des sables jaunâtres.

Les couches supérieures appartiendraient, d'après M. Douxami, au second étage méditerranéen (= Helvétien).

Si l'on continue de descendre le Forézan, on voit les assises se relever peu à peu vers l'Est, et l'on retrouve plongeant en sens inverse les assises traversées précédemment. — Nous devons signaler dans ce flanc du synclinal, intercalé entre deux bancs de Mollasse sableuse, un banc de grès grossier

(1) DOUXAMI. — *Etude sur les terrains tertiaires* ; loc. cit., p.159.

avec petits cailloux rouges et verts faisant saillie et que l'on peut suivre jusqu'au-delà de Saint-Thibaud de Couz. Ce banc est très fossilifère, particulièrement au-dessous de l'église de Vimines, d'où proviennent les espèces citées par M. Douxami. On retrouve ensuite, plus bas, des marnes bleues alternant avec des bancs de Mollasse grise, puis de gros bancs de cette même mollasse dans lesquels, à quelques mètres du débouché du ravin, a été ouverte une galerie de recherches pour l'extraction des lignites.

Au-delà commence la plaine d'alluvions, où l'érosion a complètement enlevé les couches inférieures du Miocène et les dépôts aquitaniens.

Un affleurement très intéressant de la formation aquitaniennne (= cassélienne) se trouve sur le flanc occidental du synclinal, au lieu dit « Pierre-Rouge ». Dans cette localité, on exploite, sous le nom de « Marbre de Vimines », une brèche à éléments calcaires jaunâtres, souvent volumineux, dont quelques-uns sont curieusement « pralinés », et qui sont liés par un ciment rougeâtre. Les bancs de cette brèche sont redressés verticalement, ainsi que ceux de l'Hauterivien auxquels ils sont directement superposés. Les éboulis et les cultures ne permettent pas de préciser le contact avec les assises supérieures ; mais, plus au Sud, on les voit passer directement sous les grès de la Mollasse à *Pecten præscabriusculus* Font.

C'est d'ailleurs dans des conditions de gisement analogues que les assises de cette formation se présentent dans le tunnel d'Aiguebelette, dont nous avons donné la coupe. Les couches aquitaniennes succèdent aussi à l'Hauterivien, pour être surmontées par les bancs gréseux du Burdigalien.

C) Le Vallon de Couz (Fig. 14). — Les formations tertiaires de la colline de Vimines se continuent au Sud de l'entrée du tunnel d'Aiguebelette, vers Saint-Thibaud-de-Couz, sur le flanc gauche du vallon, formant un plateau qui s'élève en pente douce contre la chaîne de l'Épine. Les couches aquitaniennes qui, au sortir du vallon, mais sur l'au-

tre flanc du synclinal, présentent un beau développement (Pont-Saint-Charles) et y sont très fossilifères (*Helix Ramondi* DeFr., etc.), se retrouvent aux environs de la Cascade de Couz, en face des ruines d'un petit moulin. En ce point, elles appartiennent à la branche orientale du pli, et c'est dans les assises mêmes de cette formation éminemment délitable que s'est creusé le lit du torrent qui ici ne coule pas dans le centre de la cuvette. Quant à la plaine alluviale de la Prairie (1), que domine une terrasse rocheuse, bien développée sur le flanc est, on doit la considérer comme la « dépression centrale » d'un glacier local, provenant du massif de la Chartreuse.

Plus au Sud, vers le « Pont Manqué », le synclinal est plus étroit, les grès mollassiques occupent le centre du vallon, passant à l'ouest de l'hôtel du « Cheval-Blanc » sur les calcaires sénoniens à *Belemnitella mucronata* Schl., supportés eux-mêmes par les grès verts de l'Albien, par les calcaires zoogènes de l'Aptien inférieur (= masse urgonienne supérieure), par les marno-calcaires rhodaniens, enfin par les calcaires en gros bancs de Barrémien supérieur (= masse urgonienne inférieure). Une barre rocheuse, qui se montre au milieu d'une prairie, à quelques mètres de l'auberge du Cheval-Blanc, montre des bancs rhodaniens particulièrement riches en Echinides et petits Bivalves (*Toucasia carinata* Math. sp., etc., etc.).

Près du hameau de Côte-Barrier, le synclinal montre des assises variées ; les lauzes sénoniennes y sont disposées en bancs horizontaux et y sont activement exploitées. Nous n'y avons recueilli que quelques exemplaires de *Belemnitelles* et d'*Inocérames*. A l'Est, elles sont surmontées par les formations tertiaires (*Terrain sidérolithique*, dont les sables et argiles sont utilisés comme matériaux réfractaires (Carrières Périnel), calcaires et marnes de l'Aquitanien et grès de la Mollasse marine).

(1) C'est de ce hameau que se détache une route montant au Signal du « Mont-Grêle », où les couches hauteriviennes et valanginiennes sont très fossilifères.

Ces formations ont été décrites par nous dès 1894 et nous avons publié, avec M. Kilian (1), une coupe que nous reproduisons textuellement.

De bas en haut, se présente la succession suivante :

- 1° Sables et argiles à silex, remaniés sur place et contenant des fossiles sénoniens (*Oursins*, *Bélemnites*, etc.) bien conservés (Eocène).
- 2° Marnes rouges à galets de quartz à la base.
- 3° Marnes rouges avec bancs de calcaire lacustre (Aquitainien).
- 4° Mollasse marine miocène en transgression marquée, renfermant des dents de *Lamna*, d'*Odontaspis* et de *Charcharodon*.

Quant au flanc oriental du synclinal, l'étude peut en être effectuée facilement en prenant, en dessus du village, la route montant à Corbel. On retrouve la Mollasse gréseuse disposée en bancs presque verticaux, avec lits de petits cailloux exotiques. En ce point, elle se relève directement contre les assises sénoniennes. On arrive ensuite aux calcaires zoogènes (aptiens) à petites *Réquiénies* ; puis, aux premiers lacets de la route, aux marno-calcaires rhodaniens, formant parfois de véritables lumachelles. A ce niveau, nous avons recueilli une faune très intéressante (chemin du Mollard-Neveu, à l'Est de Côte-Barrier), dont nous avons publié la liste dans notre précédent volume.

Cet ensemble d'assises étant traversé, on atteint ensuite les gros bancs de l'Urgonien qui forment le sous-sol d'un bois sur lequel se développe la route. Ces bancs sont très puissants et dessinent la charnière d'un anticlinal dominant Saint-Jean-de-Couz, anticlinal que nous étudierons dans le paragraphe suivant.

(1) W. KILIAN et J. RÉVIL. — *Comptes-Rendus des Collaborateurs de la Carte géol. de Fr. pour 1904*, p. 128.

5. — Anticlinal de la Chambotte

(Fig. 9, 15, 16, 17, 18)

De Droisy, près de Seyssel au Nord, au hameau de « La Fin » près d'Aix-les-Bains au Sud, s'étend une chaîne — coupée par le Fier entre Châteaufort et Saint-André — que la carte de l'Etat-Major désigne sous les noms successifs de Montagne des Princes (au N. de la Cluse), Gros-Foug, Cessans, Chambotte et Corsuet. Avec Louis Pillet nous avons désigné cette chaîne sous le nom de « *Montagne de la Chambotte* ».

C'est un anticlinal isolé que, dès 1894, nous avons indiqué comme présentant une *terminaison périclinale* (1) à ses deux extrémités. — Nos devanciers avaient considéré ce pli comme se prolongeant par décrochement, d'un côté, par le Vuache (2), tandis que, de l'autre, il se serait rattaché au massif de la Chartreuse, par les Rochers-du-Roi, Voglans et la Montagne du Corbelet.

En réalité, l'anticlinal s'envoie au Nord comme au Sud sous les assises tertiaires. A l'extrémité septentrionale de la Montagne des Princes, le revêtement extérieur de la chaîne est formé par les calcaires urgoniens qui disparaissent sous les assises aquitaniennes et les grès de la Mollasse. — A l'extrémité méridionale, dans les environs d'Aix-les-Bains, on peut voir aussi l'Urgonien (rive droite du Sierroz) supporter des lambeaux d'Aquitaniens inclinant au Sud-Ouest, lambeaux surmontés d'alluvions, avec stratification en delta inclinant vers le lac.

(1) L'extrémité septentrionale de cette chaîne a été étudiée postérieurement par M. Douxami (*Bull. des services de la carte*).

(2) Le Mont de Musiège, à l'extrémité du Vuache, a également une *terminaison périclinale*.

D'autres lambeaux d'assises appartenant à la formation tertiaire (Grès du Burdigalién) s'observent plus à l'Est sur le boulevard de la « Roche-du-Roi », près d'Aix-les-Bains. Dans cette localité, les grès surmontent les marno-calcaires barrémiens (= rhodanien), et ils *buttent par faille* contre les bancs de la masse calcaire urgonienne inférieure à grosses Réquiénies. Ces bancs plongent à l'Est-Sud-Ouest.

On a bien ici *deux anticlinaux distincts* : celui de la Chambotte et celui de la « Roche du Roi » situé plus à l'Est, sur lequel est construit l'Etablissement thermal et une partie de la Ville d'Aix.

Quant aux Mollasses de la colline de Tresserve, elles forment, comme nous l'avons dit, un anticlinal qui s'est constitué postérieurement aux dômes crétacés.

En résumé, les assises secondaires forment aux environs de Chambéry et d'Aix-les-Bains, à la limite du Jura et des Alpes, une série de brachyanticlinaux accidentant le grand synclinal, *qui est le prolongement de celui de la plaine suisse*. Ces brachyanticlinaux devaient être ébauchés avant le Miocène.

La chaîne de la Chambotte s'est constituée par la réunion de plusieurs plis embryonnaires ; ainsi s'est établi un accident linéaire d'une certaine longueur.

La « Montagne des Princes », au Nord de la Cluse du Fier, présente une forme en dôme d'une netteté absolue. Comme nous venons de le dire, les calcaires urgoniens, à l'extrémité de cette chaîne, lui constituent un revêtement complet et s'enfoncent sous les bancs aquitaniens et les grès de la Mollasse. A l'entrée du Val-du-Fier (Fig. 15) (versant occidental), le pli se déjette légèrement. Les calcaires valanginiens y sont affectés *de plissements secon-*

daires et dessinent un anticlinal secondaire très aigu et un synclinal ramenant au niveau de la route des marnes hauteriviennes froissées. Au-dessous de la formation infra-crétacée passent ensuite les assises jurassiques qui présentent de nombreux contournements, qui ne se sont pas produits dans les bancs supérieurs. — Nous reviendrons dans une autre partie de ce Mémoire sur cette curieuse disposition.

Plus au Sud, la dissymétrie de la voûte s'accroît et près du hameau de Montagney, à l'Est de Ruffieux, les calcaires urgoniens sont renversés et se présentent avec un plongement est. Vers Chindrieux, ces mêmes assises sont redressées verticalement, et en contre-bas du vignoble on voit affleurer les marno-calcaires barrémiens à *Pterocera* (*Harpagodes*) *Pelagi* d'Orb. (Rhodanien) présentant les mêmes allures.

Le flanc occidental du pli se présente de façon normale à l'Est des maisons de Chaudieux, au bord de la route conduisant au village de la Chambotte (Fig. 16). En ce point, les calcaires urgoniens, qui se montrent à inclinaison ouest, viennent passer directement sur les assises hauteriviennes et valanginiennes, plus ou moins cachées par les éboulis. La charnière du pli dessinée par les bancs du Jurassique supérieur a été conservée dans la paroi rocheuse dominant les bancs crétacés. Par contre, au Sud de ce hameau, l'anticlinal a été profondément entamé par l'érosion, et toutes les assises urgoniennes, hauteriviennes et valanginiennes du flanc occidental ont été détruites. Les couches jurassiques se suivent alors sans discontinuité de Groisin à Saillères, formant le bas de la falaise qui domine la route. On peut les étudier dans une carrière ouverte à l'Est des maisons de Champfleury où se montrent des calcaires bien lités, de teinte blanc-grisâtre, oolithiques ou do-

lomitiques par places. Ils appartiennent à la partie supérieure du Ptérocérien et sont surmontés par les calcaires en gros bancs du Virgulien. Ces derniers peuvent s'étudier encore près du point d'émergence de la source vauclusienne de la « Pierre-du-Quart » où j'ai recueilli un *Pecten* assez bien conservé, et rappelant ceux du même niveau de la chaîne du Mont-du-Chat. On n'a donc pas ici de retombée urgonienne, comme l'indique la Carte géologique officielle qui, pour cette rive du lac, est entièrement inexacte.

Près du passage à niveau dit de « La Pierre-du-Quart » affleurent, au bord même de la route, les calcaires en gros bancs du Ptérocérien supérieur. A quelques mètres au Sud, et dans l'escarpement dominant la maisonnette du garde-barrière, les bancs jurassiques dessinent des charnières bien conservées ; on voit les assises séquanienues en petits lits former des plis concentriques qui *s'emboîtent* les uns dans les autres ; la retombée occidentale est très brusque et les calcaires du Kimeridgien plongent vers l'Ouest d'environ 80° (Fig. 17).

C'est encore dans les bancs jurassiques — et non dans l'Urgonien comme l'indique la Carte géologique — qu'est ouvert plus au Sud le tunnel du « Grand-Rocher ».

En ce point, le flanc occidental du pli est entièrement détruit et les couches inclinent vers l'Est. Près du hameau de Saillères, ces couches viennent s'enfoncer sous les formations néocomiennes (Valanginien, Hauterivien et Urgonien) qui sont affectées d'un *plissement secondaire* oblique à la direction du pli principal (Fig. 18). En effet, à Brizon, l'Urgonien du flanc occidental passe de l'inclinaison N.-N.-O. à l'inclinaison S. S.-O., renfermant dans le repli ainsi formé un lambeau de Mollasse marine qui ne se montre que sur le flanc méridional. De plus, dans l'escarpement dominant

le village, le synclinal se dessine nettement dans les calcaires de l'Urgonien, dont la charnière a été conservée. En remontant vers le sommet de la chaîne, on ne trouve, formant le noyau de ce pli secondaire, que les marno-calcaires en petits lits du Barrémien supérieur (= Rhodanien).

Plus au Sud et jusqu'à la baie de Grésine se montrent ensuite les calcaires en gros bancs du Barrémien supérieur (= Urgonien); ce sont eux qui sont traversés par le tunnel situé près de cette baie. Ils se relèvent contre les formations inférieures du Crétacé (Hauterivien et Valanginien), que l'on rencontre sur le chemin conduisant à la « Ferme Gigot ». La charnière du pli n'a été conservée (Fig. 9) que dans les assises jurassiques qui affleurent plus à l'Est. Quant aux calcaires de l'Urgonien, ils se poursuivent, toujours avec plongement ouest, jusqu'à la rive du Sierroz, où *ils viennent péricleinalement* se réunir à ceux du flanc oriental, et contre eux se relèvent, par places, quelques lambeaux d'assises tertiaires (*Aquitanien* = Cassélien).

Nous ajouterons que ce flanc oriental constitué par les bancs barrémiens (Calcaires urgoniens à *Requienia ammonia* Goldf.), et les marno-calcaires rhodaniens à *Pterocera (Harpagodes) Pelagi* d'Orb. ne présentent aucune particularité bien notable. Ces assises, ou les lambeaux d'Aptien (= masse urgonienne supérieure) qui les surmontent, y sont le plus souvent en contact avec des calcaires lacustres ou des marnes bariolées d'âge aquitaniens, sauf près de Saint-Germain (route montant à Cessens), où affleure le lambeau de Gault que nous avons découvert avec le colonel Savin et étudié dans un précédent chapitre.

La succession précise des diverses formations composant le pli que nous venons de décrire nous sera donnée par l'étude : A) de la cluse du Fier, entre Châteaufort et Saint-

André (1) ; B) du passage du Mont-Clergeon, et C) du col de la Chambotte, D) de la montagne du Corsuet.

A) Coupe de la Cluse du Fier (Fig. 15). — La montagne du « Gros-Foug » est séparée de la montagne des Princes par une gorge étroite et pittoresque désignée sous le nom de « Val du Fier ». Bien connue des touristes et fréquemment visitée, cette gorge permet de se rendre compte facilement de la structure anticlinale de la chaîne et de la succession des assises qui la constituent.

En se dirigeant de l'Ouest à l'Est, c'est-à-dire en remontant la rivière, on rencontre d'abord les grès de la Mollasse marine qui, horizontaux dans la vallée de Seyssel, vont en se relevant peu à peu, pour devenir verticaux, à l'entrée de la gorge. Au-dessous d'eux passent des calcaires et des marnes appartenant à l'Aquitaniens, dans lesquels j'ai trouvé quelques moules d'*Hélix*, spécifiquement indéterminables. Viennent ensuite les assises du Gault consistant en grès et marnes vertes à nodules phosphatés. Ces couches ont été exploitées autrefois et une fosse avait été ouverte au bord de la route. Il était facile alors d'y recueillir les fossiles caractéristiques de la formation. Affleurent ensuite des bancs calcaires (Urgonien) redressés aussi en couches verticales. Les premières assises rencontrées n'ont qu'une faible épaisseur (environ 8 mètres) et représentent le facies zoogène de l'Aptien inférieur, car ils se relèvent contre des marno-calcaires partiellement envahis par la végétation où doivent exister les couches à Orbitolines et à Ptérocères du Barrémien supérieur. A ce complexe succèdent et également en couches verticales les assises zoogènes du Barrémien compact (= Urgonien s. s.) mesurant environ 50 mètres. Ce

(1) Nous avons publié une note sommaire sur cette localité en 1880. Depuis lors, elle a été visitée par la Société géologique de France en 1884 et, sous notre direction, par la Société d'histoire naturelle en 1904. Elle a donné lieu à diverses notes dues à M.M. Pillet, Hollande, Maillard, Douvami, etc. — Nous l'avons étudiée avec M. Savin et signalée avec lui quelques gisements fossilifères intéressants.

sont ensuite les marnes hauteriviennes que l'on voit affleurer, puis les calcaires du Valanginien.

Ici s'observe un *plissement secondaire* qui est très intéressant et qui a été décrit par Maillard (1). Ainsi que l'a montré cet auteur, les couches du Valanginien, au niveau du torrent, sont légèrement renversées, puis se relèvent verticalement. Sur la rive droite, à mi-hauteur, elles sont verticales, avant de former le pli. Elles dessinent ensuite un anticlinal aigu pour devenir horizontales et se redresser brusquement en pinçant entre elles des calcaires marneux hauteriviens. Ceux-ci occupent la partie centrale d'un petit synclinal et dessinent une charnière bien nette.

Sur l'autre rive, les couches dessinent le même anticlinal, plus fermé et plus élevé sur les flancs, puis un synclinal, dans lequel les marnes hauteriviennes ont subi plusieurs froissements. Au-delà de ces marnes, le Valanginien toujours vertical surmonte des bancs calcaires appartenant aux divers niveaux du Jurassique supérieur. Le Purbeck est actuellement masqué par les éboulis ; les calcaires en petits lits, qui se montrent au bord de la route, nous ont livré des Nérinées et appartiennent au Portlandien inférieur.

A ceux-ci succèdent des calcaires blancs saccharoïdes formant un énorme massif (Virgulien), puis des calcaires gris-roussâtre, spathiques, en bancs mesurant environ 0 m. 40 et renfermant des rognons de silex (Ptérocérien). Ces bancs sont supportés par des calcaires séquaniens en petits lits présentant de nombreux plis, qui deviennent assez brusquement horizontaux, formant alors le noyau de la voûte.

En continuant à remonter la rivière, on retrouve inclinant en sens inverse, c'est-à-dire vers l'Est, les diverses assises jurassiques que nous venons d'énumérer : 1° Calcaires à rognons siliceux ; 2° gros bancs massifs du Kimeridgien ; 3° calcaires grès lithographiques du Portlandien inférieur. — Un banc appartenant à ce dernier niveau et mesurant 2 mètres d'épaisseur est pétri de fossiles, plus ou moins brisés (*Itieria*,

(1) G. MAILLARD. — *Sur le pli secondaire du Valanginien dans le Val-du-Fier.* (Bull. Soc. géol. France, 3^e s., t. XIII, p. 859, 1885.)

Nérinées, Diceras). Le Purbeckien peut se reconnaître sur ce versant ; il consiste en calcaires à pâte fine, gris-cendré, à cailloux noirs, en calcaires bréchiformes et en marnes vertes dans lesquelles Pillet (1) dit avoir recueilli des *Planorbis*.

Viennent ensuite, comme sur le versant occidental, les gros bancs compacts de Valanginien, des calcaires roux en petits lits, puis les marno calcaires du niveau à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp., où nous avons recueilli de nombreux *Brachiopodes* et des fragments d'*Ostracés*. Les assises fossilifères sont directement surmontées par des bancs marneux appartenant à l'Hauterivien, ici très réduits comme affleurement, puis par des calcaires zoogènes (Urgonien inférieur) qui se montrent près du village même de Saint-André.

En descendant de la route, vers le lit du Fier, on peut voir affleurer des grès sableux, représentant réduits du Gault, auxquels succèdent des sables sidérolithiques éocènes. Viennent ensuite des calcaires blanc-rosé appartenant à l'Aquitainien (Cassélien), contre lesquels se relèvent en concordance les grès du Miocène, qui, dans la vallée de Rumilly, passent aussi à une horizontalité à peu près complète. Le Fier, plus à l'Est, s'y est creusé un lit très profond et permet de constater que les assises tertiaires possèdent une grande épaisseur.

B) Passage du Mont-Clergeon. — La partie de l'Anticlinal de la Chambotte désignée sur la carte de l'Etat-Major sous le nom de « Montagne du Gros-Foug » peut être facilement explorée à l'Est du village de Ruffieux, dans le voisinage du Signal du Mont-Clergeon. Toutefois, elle est ici moins intéressante, car on ne rencontre sur ce parcours que les divers niveaux du Barrémien et de l'Hauterivien. Tout d'abord, ce sont en contre-bas de la chaîne, et près du hameau de Montagney, les calcaires zoogènes à *Requienia ammonia* Goldf. disposés en bancs verticaux et même légèrement renversés. Ils sont supportés par des calcaires grenus jaunâtres avec bancs marneux, appartenant au Barrémien inférieur. Nous avons rencontré à ce niveau, dans une course

(1) L. PILLET. — *Compte-rendu d'une Excursion au Val-du-Fier*, (Bull. Soc. géol. de France, 3^e sér., t. XIII, p. 857, 1885.)

faite avec le colonel Savin, une Ammonite (*Hoplites* sp.) de très grande taille, que nous n'avons malheureusement pas pu extraire. Viennent ensuite des bancs gréseux à grains verts, avec *Rhynchonella multiformis* Roem. que nous rapportons encore à la même formation, puis les divers niveaux de l'Hauterivien.

L'assise supérieure s'observe en contre-bas de la route ; elle consiste en calcaires marneux jaunâtres à *Toxaster retusus* Lamk., *Exogyra Couloni* Deffr. En ce point de la chaîne, ces calcaires marneux présentent un grand développement et surmontent des schistes bleuâtres, qui affleurent au sommet du plateau, où, près du hameau de Clergeon, à côté d'une source, nous avons rencontré un exemplaire bien conservé de l'*Hoplites* (*Leopoldia*) *Leopoldinus* d'Orb. sp.

Lorsqu'on descend sur le versant de la montagne dominant Rumilly, on trouve une série plus complète que celle qui vient d'être décrite. Ce sont d'abord les calcaires gréseux à grains verts et les calcaires jaunes spathiques du Barrémien inférieur, puis les calcaires zoogènes en gros bancs du Barrémien supérieur (= Urganien), supportant, en contre-bas, les calcaires jaunes rhodaniens, très fossilifères sur le chemin conduisant au hameau du Villard. Nous y avons recueilli un très bon exemplaire de *Pseudodiadema Carthusianum* A. Gras et un moule d'un *Pterocera* (*Harpagodes*) *Pelagi* d'Orb. Une dernière barre calcaire surmonte cette dernière assise ; elle est constituée par des calcaires blancs à petites Réquiénies (Aptien inférieur).

Signalons, sur ce flanc de la montagne, l'intensité des phénomènes d'érosion. L'Urganien qui, en certains points, remonte assez haut, a disparu en contre-bas, laissant alors affleurer les bancs marneux de l'Hauterivien supérieur. — Le fait s'observe au Nord d'une dépression désignée sous le nom de « Creux de Montrond », où ces derniers bancs forment la charnière du pli.

C) Col de la Chambotte (Fig. 16, 18). — Une belle route se détache de la plaine de Chindrieux, à l'Est des dernières maisons de Chaudieux, et permet de relever une

coupe intéressante, en effectuant l'ascension du Col de la Chambotte. Les éboulis sont très développés au pied de la chaîne ; ils cachent en certains points les affleurements des assises formant le flanc occidental du pli. Toutefois, près du premier lacet de la route, on peut voir les calcaires de l'Urgonien qui reposent sur les marno-calcaires jaunâtres de l'Hauterivien superposés eux-mêmes aux calcaires blanchâtres gréseux du Valanginien. Plus à l'Est, se développent, formant la falaise, les assises du Jurassique supérieur (Portlandien et Kimeridgien), *dessinant la charnière du pli* (Fig. 16). A quelques mètres, plus au Sud, et, sortant des éboulis, se montrent encore les bancs valanginiens.

Plus haut et au bord de cette même route n'affleurent que les bancs jurassiques appartenant à l'autre flanc de l'anticlinal et inclinant vers l'Est. Ce sont d'abord les calcaires en gros bancs du Kimeridgien qui, par places, deviennent subcraeux et sont alors fossilifères (*Nérinées, Dicerias, Pecten, Térébratules*, etc.).

Viennent ensuite des calcaires à teinte plus foncée à la surface desquels s'observent des coupes de *Nérinées*, puis des calcaires compacts en petits lits, de teinte gris-cendré, glauconieux, et enfin des couches à valves d'*Huitres*. Ces dernières assises appartiennent au Portlandien inférieur et sont surmontées par des couches d'âge purbeckien consistant en calcaires en petits lits gris-cendré, à cailloux noirs. Au-dessus passent les divers niveaux du Valanginien formés de calcaires blanc-jaunâtre en gros bancs, de couches marneuses à Echinides et Brachiopodes, et de calcaires grisâtres compacts. Ici encore, la formation se termine par les calcaires gréseux lumachelliques interstratifiés de lits marneux de la zone à *Alectryonia rectangularis* Rcem. sp. D'autres bancs marneux, représentant l'Hauterivien, succèdent à ces derniers ; ils sont fossilifères à quelques mètres en amont du chemin descendant au vignoble de « la Salière ».

Ils sont surmontés par des calcaires jaunes oolithiques du Barrémien inférieur, puis par des calcaires zoogènes ur-

goniens en gros bancs qui se développent au col même (1). Ces derniers sont encore bien représentés sur le flanc occidental de la chaîne, où se montrent les bancs marneux du Rhodanien ainsi que les calcaires de l'Aptien inférieur.

D) Montagne du Corsuet. — Lorsque l'on prend la route qui partant de Saint-Innocent s'élève sur les flancs du Corsuet, on trouve tout d'abord l'Urgonien disposé en couches plongeant vers l'Ouest. Il consiste, en ce point, en calcaires saccharoïdes de teinte blanc-grisâtre passant dans le bas à des calcaires jaunes, puis à des calcaires marneux grisâtres. Ces derniers, qui forment ici encore la base du Barrémien, montrent, à la surface de certains bancs, de nombreux débris d'Ostracés.

Viennent ensuite, et toujours avec plongement ouest, des calcaires marneux gris-jaunâtre alternant avec des lits marneux appartenant au niveau supérieur de l'Hauterivien. Les assises, qui leur sont immédiatement inférieures, sont entièrement cachées par la végétation et forment le sous-sol d'une petite combe creusée dans les marnes à Céphalopodes également hauteriviennes. A l'Est existent des calcaires durs, à rognons siliceux, au-dessous desquels passent des couches plus marneuses renfermant, par places, de nombreux fossiles (*Alectryonia rectangularis* Rœm. sp., *Pecten*, Radioles d'Echinides, etc.), puis des calcaires en gros bancs, bleus à l'intérieur et roux par altération. Ces calcaires, — exploités pour matériaux de construction, — ont une inclinaison à l'Ouest moins accentuée ; ils offrent des intercalations marneuses riches en Bivalves. Ils sont supportés par d'autres bancs compacts, qui sont à peu près horizontaux. En ce point, ces derniers forment la *charnière* de la voûte, car on les voit passer à l'inclinaison est, pour être ensuite surmontés par une série d'assises analogues à celles dont nous venons de relever la succession.

En effet, on retrouve inclinant en sens inverse les calcaires à rognons siliceux, puis, dans le chemin conduisant à la

(1) La carte ici est complètement fautive.

« Ferme Gigot », des schistes marneux de teinte bleuâtre hauteriviens passant, sur le plateau, à des calcaires marneux, riches en Ammonites. Plus à l'Est et dans la direction d'Antoger se rencontrent, de nouveau, les marnes à *Toxaster*, ainsi que les divers niveaux du Barémien.

L'Anticlinal est plus profondément érodé dans le cirque situé au Nord de celui que nous venons de décrire, et qui domine directement la baie de Grésine. On y observe, au-dessus des calcaires compacts valanginiens du flanc oriental, des calcaires en petits lits alternant avec des marnes grumeleuses gris-verdâtre, que surmontent des calcaires gris-cendré, à pâte lithographique.

Ce complexe, très bien décrit par Pillet, fut rattaché par lui au Purbeckien, en se basant sur quelques sections de petits Gastéropodes, qu'il crut apercevoir. Nos recherches, en ce point, ont été infructueuses.

En dessous passent des calcaires en bancs bien lités appartenant au Portlandien, puis des calcaires virguliens formant le *noyau de la voûte*.

On retrouve ensuite les assises purbeckiennes de la lèvre occidentale du pli, au bord du sentier descendant de « La Grotte des Fées » vers le lac. Elles s'y présentent à inclinaison ouest, et consistent en petits lits de calcaires lithographiques grisâtres, alternant avec des marnes grises grumeleuses et surmontées par des bancs plus compacts à valves d'Huitres. Il y aurait dans cette localité, comme dans d'autres points du Jura méridional, *alternance de couches lacustres et de couches marines*.

6. — Synclinal de Rumilly

(Fig. 19)

Entre l'anticlinal de la Chambotte, à l'Ouest, et celui du Semnoz-Revard-Nivollet, à l'Est, s'étend, en direction Nord-Sud, un synclinal que nous désignerons sous le nom de *Synclinal de Rumilly*.

Au Nord, ce pli se continue par la plaine de Saint-Julien,

le plateau des Bornes en Haute-Savoie *et la région molas-sique suisse*, tandis qu'au Sud, près d'Aix-les-Bains, il fusionne avec celui de Saint-Jean-de-Couz-Lac du Bourget.

Les formations tertiaires de cette région ont été décrites avec assez de précision par Louis Pillet (1) et M. Douxami (2). Nous n'aurons que peu de choses à ajouter à leurs travaux, surtout en ce qui concerne les environs de Grésy-sur-Aix, que le premier de ces auteurs a spécialement étudiés. Par contre, nous avons fait des recherches plus spéciales à Aix-les-Bains même, où la cuvette tertiaire s'accidente d'un brachyantoclinal, que nos prédécesseurs considéraient comme la continuation de la Chambotte. Ce pli, constitué par des assises secondaires (calcaires jaunes et calcaires zoogènes barrémiens), peut se suivre de Grésy-sur-Aix à Marlioz (Fig. 19).

Les assises tertiaires, développées dans le synclinal que nous étudions ici, consistent en formations continentales, d'âge éocène « Sidérolithique », en dépôts lacustres oligocènes (Aquitarien) et en dépôts marins néogènes (Burdigalien et Helvétien).

Comme nous l'avons déjà indiqué, les premiers se montrent à l'entrée est de la Cluse du Fier, près de Saint-André, où ils consistent en sables présentant une certaine épaisseur et venant se relever directement sur les grès de l'Albien.

D'autres dépôts du même âge existent en de nombreux points du versant oriental de la Chambotte : à Cessens, Saint-Germain, Antoger, etc... Les carrières de cette dernière localité sont traversées de fissures remplies d'un bolus ferrugineux, à teinte rousse ou bleue. D'après Pillet,

(1) L. PILLET. — *Description des environs d'Aix.*

(2) H. DOUXAMI. — *Thèse de doctorat.*

le même fait s'observe près du vignoble de « Pontpierré », à Grésy-sur-Aix, « où une fente de 3 m. de profondeur sur 0 m. 50 de largeur renferme de l'argile grise passant au jaune et au roux, argile parsemée à la surface de nodules d'un blanc éclatant » (1).

Sur le même versant, les assises aquitaniennes se montrent en de nombreuses localités : à Crampigny, où elles ont donné lieu à des recherches de *lignites* qui ont dû être abandonnées ; à Saint-André-Val-du-Fier, près du passage du Clergeon, à Villette-sur-la-Biolle, à Saint-Germain, à Grésy-sur-Aix, sur la rive droite du Sierroz, près du hameau de « La Fin ».

Au pied du Mont-Clergeon, à l'Ouest de Rumilly, nous avons constaté l'existence de *grès à fossiles saumâtres* surmontant les calcaires de l'Aptien inférieur. Ces grès nous semblent pouvoir être synchronisés avec la Mollasse langhienne des environs de Lausanne. Dans certaines localités (Villette, Saint-Germain, etc.), on ne voit affleurer que des Brèches à éléments calcaires liés par un ciment blanc-verdâtre peu cohérent, auxquels se superposent les bancs du Miocène marin inférieur à *Pecten præscabriusculus* Font. (= étage burdigalien).

Sur l'autre flanc du pli, la formation lacustre se continue du Nord au Sud, depuis le « Pont de l'Abyme », près de Cusy, où elle se montre au bord du Chéran, jusqu'à Méry, où elle est assez souvent cachée par les éboulis. Nous l'avons observée au bord d'un sentier forestier, à l'Est de Mouxy, où les assises de cet étage, consistant en marnes bariolées, sont nettement renversées, se présentant à plongement est, pour arriver en contact avec les calcaires urgoniens verticaux.

(1) L. PILLET. — *Description des environs d'Aix*; loc. cit., p. 58.

Le centre de la cuvette est formé par des dépôts burdigaliens et helvétiques, qui peuvent s'étudier au bord de la route conduisant de Grésy-sur-Aix à Cusy (route des Bauges). Les dépôts les plus inférieurs consistent en grès grossiers, avec cailloux roulés d'origine exotique, grès contenant de nombreux fossiles. Ils passent à des bancs gréseux plus fins également fossilifères, disposés en bancs souvent assez compacts. Quelques carrières sont ouvertes à ce niveau. Certains bancs, dit Pillet, n'ont pas moins de 10 mètres d'épaisseur sans aucune trace de lits. Les assises qui viennent ensuite ont une composition assez variable et consistent principalement en marnes bleues et en Mollasses sableuses. C'est dans ces marnes que le Sierroz a creusé son lit, du « Moulin Picollet » au « Moulin Primaz ». Elles y sont surmontées par des sables peu agglutinés et également horizontaux. Ces derniers sont généralement peu fossilifères. Toutefois, M. Douxami y a recueilli, près d'Epersy ou dans les ravins de Saint-Girod, quelques espèces qui lui ont permis de les classer dans le Miocène moyen (= Vindobonien) et d'établir que ces assises sont d'un âge intermédiaire entre le premier et le deuxième étage méditerranéen.

Nous ajouterons que nous avons observé des marnes bleues au même niveau que celles de Grésy, non loin de Rumilly, près de la Croix de Saint-Gras, où elles supportent encore des Mollasses sableuses. Aux environs de cette ville, les couches, sensiblement horizontales, ont été profondément entaillées par tous les torrents. L'étude des niveaux inférieurs est donc difficile. Toutefois, plus au Nord, d'après M. Douxami, le bombement crétacé de Chavanod permet de voir au-dessus de l'Urgonien des marnes bleues à *Helix* passant ensuite à des marnes micacées. Ce n'est qu'au-dessus de ces dernières que l'on trouve les premières assi-

ses de la Mollasse marine. À Massingy, notre confrère a cité, à la partie supérieure des marnes bigarrées, un banc de grès avec *empreintes de plantes*, qui sont malheureusement, dit-il, peu déterminables.

Revenons à la route de Cusy. Nous signalerons près du « Moulin Primaz », sur la rive gauche du Sierroz, et en discordance sur les assises miocènes, des bancs gréseux jaunâtres et des marnes bleues avec cailloux de quartzite et roches granitoïdes altérées. M. Douxami croit pouvoir les distinguer des poudingues et alluvions subordonnées au Glaciaire. Bien que n'ayant pas trouvé de fossiles, il les a rapportés au Pontien. Nous avouons que l'étude faite par nous de cette localité ne nous a nullement convaincu. De nouvelles recherches et surtout des découvertes de fossiles permettront seules d'arriver à une conclusion aussi importante, qui permettrait de placer une phase de plissement importante avant le dépôt de formations appartenant au Miocène le plus supérieur.

Les Mollasses lacustres des deux flancs du synclinal tertiaire, facilement délitables, ont occasionné la formation de deux combes d'érosion parcourues, celle de l'Est, par le Sierroz, qui descend du Mont de La Cluse, et celle de l'Ouest, par la Daise, qui est l'écoulement des marais d'Albens. Cette dernière combe se fait remarquer en de nombreux points par des *terrasses* d'alluvions d'âge récent. Ces terrasses consistent en couches de sable et de gravier qui s'exploitent au Nord de la gare de Grésy. *Elles reposent sur des argiles glaciaires* donnant naissance à de petits monticules entourés de zones marécageuses.

Dirigeons-nous vers l'extrémité méridionale du synclinal, c'est-à-dire vers Aix-les-Bains. Au Sud de Grésy, près du

passage à niveau de la ligne d'Annecy, on voit affleurer en couches horizontales des calcaires urgoniens en gros bancs (Barrémien supérieur), entamés plus à l'Ouest par le Sierroz (gorges de Grésy) et qui vont se relever sur le versant oriental de la montagne de Corsuet.

En ce point, ils forment le fond de la cuvette qui est moins profondément creusée, ne renfermant que des dépôts glaciaires, reposant ainsi directement sur la formation crétacée. Ces dépôts forment le sous-sol d'une prairie appelée « Champ des Fontaines », où sourd une eau minérale provenant d'une source dite « de Saint-Simon » (19°8). Ils s'étendent à l'Est jusqu'à Trévignin et peuvent s'étudier en remontant un cours d'eau servant de limite méridionale à la commune de Grésy-sur-Aix.

A mesure qu'on le remonte, ce torrent s'encaisse graduellement, jusqu'au hameau de la Fougère, près duquel il s'est creusé un lit d'environ 50 mètres de profondeur.

Les berges sont entièrement constituées par des assises de gravier et de sable, et les argiles sous-jacentes n'ont pas encore été atteintes par l'érosion.

Des couches analogues se rencontrent près du hameau de Chossaux, où ne se voient que des alluvions graveleuses. Quant aux bancs urgoniens, ils se continuent souterrainement dans la direction d'Aix-les-Bains, où ils se relèvent pour constituer la colline que nous avons désignée sous le nom de « Rocher-du-Roi », formant le brachyanticlinal qui vient se terminer près de Marlioz.

Les assises du flanc occidental de ce pli se montrent à Aix même et c'est sur les marno-calcaires du Barrémien supérieur (= Rhodanien) qu'a été édifiée la nouvelle église. Ces marno-calcaires se voient encore sur le boulevard de Marlioz supportant un lambeau de grès mollassi-

que qui vient butter en faille contre les calcaires en gros bancs de la masse urgonienne inférieure.

Deux points du synclinal nous paraissent mériter d'être spécialement décrits ; ce sont : *A*) les environs de Grésy-sur-Aix, et *B*) la ligne du Revard.

A) **Grésy-sur-Aix.** — Au-dessous d'une ancienne tour, et au bord même de la route de Grésy à Cusy, se montrent bien développées les assises de l'Aquitarien (= Cassélien). Elles ont été étudiées par Louis Pillet (1) et postérieurement par M. Douxami (2). Ces auteurs indiquent la série suivante :

- 1° Calcaires marneux et feuilletés.
- 2° Marnes grises et jaunâtres.
- 3° Mollasse verte avec marnes rouges.
- 4° Calcaires compacts avec lits charbonneux.
- 5° Marnes blanches fossilifères passant au jaune et au rouge avec veines de gypse (*Helix Ramondi* Brgt., *Helix (Coryda) rugulosa* G.-V. Martens, *Helix Lausannensis* Dum. et Mort., *Lymnæa pachygaster* Th., *Lymnæa auricularia* Drap.

C'est ensuite la Mollasse marine (= Burdigalien) qui passe sur cette dernière assise.

B) **Coupe de la ligne du Revard** (Fig. 19). — La première tranchée que l'on rencontre après avoir quitté la station de départ est creusée au quartier Saint-Paul dans les calcaires compacts de l'Urgonien qui, en ce point, sont horizontaux et forment la charnière du pli. — Une carrière située au Sud de la voie ferrée, dans la direction de Notre-Dame-des-Neiges, montre des bancs de même nature et ayant la même disposition.

Ces bancs passent ensuite à l'inclinaison est, mais à la hauteur du quartier « des Moulins » ils sont recouverts par du Glaciaire, qui se développe sur tout le plateau de Mouxy.

L'on ne voit ensuite affleurer d'autres assises sédimentai-

(1) L. PILLET. — *Loc. cit.*, p. 68

(2) DOUXAMI. — *Thèse ; loc. cit.*, p. 184.

res que dans la tranchée située entre la gare de Mouxy et celle de Pugny-Châtenod. On y observe de la Mollasse d'eau douce (*Aquitanien*), qui se présente avec l'inclinaison est. Elle consiste en grès tendres, alternant avec des calcaires blanc-grisâtre, mêlés de marnes bariolées. Nous y avons recueilli quelques exemplaires d'*Helix Ramondi* Brgt. et des fragments de végétaux. En ce point, le Glaciaire ravine les couches de la formation lacustre.

En continuant à remonter la voie, on rencontre ensuite les bancs de la Mollasse marine (*Burdigalien*) inclinant d'environ 15° vers l'Est. Ce sont des grès sableux de teinte verte, stratifiés en bancs d'une certaine épaisseur et formant la base de tout le versant dominant la station climatérique des Corbières. On les voit encore affleurer près de la gare de Pugny, où ils se montrent aussi plongeant vers l'Est.

Lorsque cette dernière station a été dépassée, la voie entre dans une zone d'éboulis se développant jusqu'à « Pré-Jappert », éboulis desquels émergent çà et là des grès sableux plus tendres appartenant à un niveau supérieur (*Vindobonien*). Ces grès forment le noyau d'une cuvette que nous pouvons appeler *synclinal de Mouxy*, car, au Sud-Est du monticule des Corbières, on retrouve les grès durs du Burdigalien et les assises bariolées de l'Aquitanien. Ces dernières sont disposées en petits lits verticaux et même, par places, sont légèrement renversées.

Le tunnel de « Pré-Jappert » est ouvert dans les bancs crétacés (1). En ce point, ces bancs sont légèrement renversés plongeant vers la montagne. Ils consistent en calcaires jaunes et calcaires marneux bleuâtres (*Rhodanien*), en calcaires gris et en calcaires blancs légèrement teintés de roux (*Urgonien* ou *Barrémien supérieur*) et en calcaires grenus oolithiques à petits *Brachiopodes* (*Barrémien inférieur*). Viennent ensuite d'autres calcaires en petits lits de teinte jaune ou bleuâtre, puis des bancs marneux légèrement schis-

(1) Ces bancs appartiennent à l'anticlinal du Revard que nous étudions plus loin. Nous les décrivons néanmoins ici pour faciliter les études des géologues visitant la région.

teux (Hauterivien), des calcaires à silex (Valanginien supérieur) et enfin des calcaires compacts (Valanginien moyen et inférieur). Ces derniers ont ici une grande épaisseur ; ils sont subcraeux et même, en certains points, oolithiques, rappelant le facies coralligène du même niveau de la montagne du Corbelet (niveau à *Valletia Tombecki* Mun.-Ch.). En ce point, ils dessinent la charnière de l'anticlinal du Revard et remontent jusqu'à l'arête. La dernière tranchée de la voie ferrée est creusée dans cette formation sur laquelle reviennent de nouveau les calcaires à silex du Valanginien supérieur et les calcaires marneux de l'Hauterivien. Ceux-ci forment le sous-sol des pâturages du plateau supérieur. Quant à l'Urgonien de l'autre flanc du pli, il ne se retrouve que bien plus à l'Est.

CHAPITRE II

MASSIF DES BAUGES

Directement à l'Est des Grandes Alpes, et représentant en quelque sorte, comme l'a dit M. Haug (1), la continuation de leur couverture sédimentaire, se développe un ensemble de chaînes uniquement formées de terrains secondaires et tertiaires. Des ondulations d'axe de ce système général de plis amènent la formation de massifs indépendants, dont deux appartiennent entièrement à la Savoie : le « Massif du Genevois » et le « Massif des Bauges ».

Les traits principaux des *dislocations* de ce dernier massif, — le seul dont nous nous occuperons dans ce Mémoire, — sont actuellement connus, dans les grandes lignes, grâce au beau travail de M. Lugeon que nous avons résumé précédemment, ainsi qu'à diverses études dues à MM. Hollande et Douxami, dont nous avons également parlé. Toutefois, en nous occupant plus spécialement de recherches stratigraphiques relatives aux terrains secondaires, nous n'avons pas cru devoir laisser de côté les questions ayant pour objet la structure. Il nous a paru utile de compléter les travaux de nos devanciers, en décrivant minutieusement les divers plis du massif et en donnant des descriptions détaillées de toutes les localités qui nous ont semblé particulièrement intéressantes. Ces études de détail, qui restaient à faire, nous permettront

(1) E. HAUG.—*Etudes sur la tectonique des hautes chaînes calcaires de la Savoie.* (Bull. Carte géol. de France, t. VII, n° 47, 1895.)

d'émettre des conclusions précises sur l'histoire de nos chaînes. Elles pourraient servir de texte explicatif à la Carte géologique détaillée au 80 millième (Feuille d'Albertville) — à laquelle nos lecteurs voudront bien se reporter, — et à laquelle nous ferons, chemin faisant, un certain nombre de rectifications.

Nous nous sommes principalement attaché à observer les limites d'étage, à recueillir des fossiles, — dont les listes ont été publiées dans les chapitres précédents, afin de préciser les divers niveaux, — et enfin à étudier les relations de ces montagnes avec celles qui les entourent. Nos interprétations diffèrent quelque peu de celles qu'ont émises nos prédécesseurs ; nous expliquerons la structure du massif par des mouvements remontant à diverses époques et de diverses natures. Nous suivrons en un mot, autant que possible, l'évolution tectonique de cette pittoresque région.

Nous la décrirons en adoptant les divisions établies dans le chapitre de ce Mémoire consacré à leur description géographique et nous étudierons successivement :

- 1° L'Anticlinal du Semnoz-Nivollet ;
- 2° Le Synclinal de Leschaux-les Déserts ;
- 3° L'Anticlinal de Margérian ;
- 4° Le Synclinal d'Aillon ;
- 5° L'Anticlinal de La Motte ;
- 6° Le Synclinal d'Entrevernes-le Châtelard ;
- 7° L'Anticlinal de Bornette-Mont-Charvey ;
- 8° Le Synclinal du Trélod-Col-du-Frêne ;
- 9° L'Anticlinal du Chérel-Saint-Pierre-d'Albigny ;
- 10° Le Synclinal d'Arcalod-Bellevaux ;
- 11° L'Anticlinal de La Sambuy ;
- 12° Le Synclinal de Faverges-Tamié ;
- 13° L'Anticlinal de la Belle-Etoile.

Chacun de ces plis fera l'objet d'un paragraphe spécial. Il sera étudié en le suivant du Nord au Sud, en indiquant d'abord les caractères généraux, et en terminant par la description détaillée d'un certain nombre de localités, choisies parmi celles qui nous ont paru présenter un certain intérêt.

1. — Anticlinal du Semnoz-Nivollet

(Fig. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26)

D'Annecy à Chambéry s'étend, en direction N.-N.-E. à S.-S.-O., une chaîne formant comme un rempart extérieur au massif des Bauges et que coupe entièrement le Chéran, à l'Ouest de Cusy : c'est l'*Anticlinal du Semnoz-Nivollet*. Cette chaîne présente une structure assez complexe et de curieuses modifications suivant sa direction axiale. De nombreux géologues se sont occupés, mais aucun d'eux n'a reconnu la véritable disposition des assises et les particularités tectoniques qui la distinguent.

Nous avons repris l'étude de son extrémité méridionale (Le Nivollet) avec M. Vivien (1), et celle de son extrémité septentrionale (Le Semnoz) avec M. Le Roux (2). Nous renverrons à ces deux notes pour ce qui a trait aux parties historiques et descriptives et nous n'exposerons ici que les données relatives à la tectonique. Des descriptions détaillées

(1) J. RÉVIL et J. VIVIEN. — *Note sur la structure de la chaîne Nivollet-Revard*. (Bull. Soc. géol. France, 3^e sér., t. XXVI, p. 365, 1898.)

(2) J. RÉVIL et M. LE ROUX. — *Observations nouvelles sur la chaîne Semnoz-Nivollet*. (Revue Savoisiennne, fascicules 3 et 4, 1906.)

lées de quelques points du massif compléteront nos précédents travaux.

Comme nous l'avons exposé dans le premier chapitre de ce Mémoire, la montagne du Semnoz (Fig. 20) surgit de la plaine, au Sud d'Annecy, et s'élève par la colline du Château et le Crêt du Maure jusqu'au Crêt de Châtillon, où elle atteint 1.704 mètres. Cette montagne a été envisagée par plusieurs savants comme la continuation du Salève dévié à l'Est. Cette manière de voir est inexacte, car l'axe du pli va en s'abaissant du Sud vers le Nord pour venir s'éteindre *par un plongement périclinal*, dont aucun auteur n'a fait mention, bien que le fait se présente avec la dernière évidence.

Accompagné près de Vovray (Fig. 22) d'un synclinal secondaire, le pli est plus ou moins déversé à l'Ouest, suivant les localités. — Nous le suivrons en nous dirigeant d'Annecy vers Chambéry, c'est-à-dire en allant du Nord vers le Sud.

Les assises crétacées prenant part à la constitution de l'Anticlinal affleurent dans les rues mêmes d'Annecy. En effet, on rencontre à la montée du « Faubourg Perrière » les couches terminales du Barrémien supérieur (= Rhodanien) qui inclinent au Nord-Ouest. En ce point, elles consistent en calcaires marneux de teinte bleue, à *Nucleopygus* (*Nucleolites*) *Roberti* A. Gras et *Pterocera* (*Harpagodes*) *Pelagi* d'Orb. Elles existent également avec la même inclinaison à la « Rampe du Château » où elles ont une certaine épaisseur, et viennent passer sur les calcaires zoogènes en gros bancs du Barrémien supérieur (= Urgonien à *Mathe-*

ronia et *Requienia ammonia* Goldf. sp. Ces calcaires peuvent s'étudier facilement dans les carrières du Château où ils sont fossilifères et où ils plongent au Nord-Ouest, tandis qu'on les voit incliner à l'Est, sur le versant regardant le lac.

Les assises inférieures au Barrémien se montrent sur le flanc occidental de la chaîne où le *plongement périclinal* est non moins net. A l'entrée ouest du tunnel des Balmettes s'observent des calcaires gréseux très siliceux à *Rhynchonelles* et débris d'*Ostracés* appartenant à l'Hauterivien supérieur. Ils inclinent au N.-N.-O., puis deviennent horizontaux plus au Sud, dans les escarpements de la montagne de la Jeanne, dont la partie supérieure est formée par les calcaires urgoniens se présentant avec les mêmes allures.

Aux Balmettes, l'Hauterivien est supporté par des calcaires gréseux jaunâtres à fragments d'huitres (Valanginien supérieur = zone à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp.), et par des calcaires zoogènes en gros bancs (Valanginien moyen) qui, eux aussi, viennent plonger vers le Nord, pour disparaître sous la plaine.

Cette structure, relativement simple, a été inexactement interprétée par le regretté géologue G. Maillard. Ne connaissant pas le facies zoogène du Valanginien (1) de la chaîne que nous étudions, il avait classé les assises des Balmettes dans l'Urgonien. Il en expliquait la présence à l'aide de failles verticales parallèles, qui ne se seraient présentées que sur un parcours restreint dans la direction des couches plissées. Ces failles n'existent pas et la Carte

(1) Le facies zoogène du Valanginien a été indiqué par M. Hollande sur la rive droite du Chéran, dans les escarpements dominant Allève. Nous l'avons retrouvé sur le versant occidental du Revard, où il est également bien développé.

géologique (Feuille d'Annecy) demande, en ce point, à être complètement rectifiée.

Les calcaires zoogènes du Valanginien n'affleurent que sur quelques mètres de longueur et disparaissent au Sud sous les éboulis. Vers Vovray (Fig. 22), la voûte — qui n'est plus aussi profondément érodée — se complète et les bancs barrémiens (= Urganien) du flanc occidental du pli, apparaissent en couches verticales, à plongement ouest.

En continuant à nous diriger vers le Sud, nous arriverons dans le vallon de Sainte-Catherine que remplissent des dépôts appartenant à l'Aquitarien (= Cassélien), formant un petit synclinal limité à l'Ouest par l'anticlinal urgonien.

Cet anticlinal se termine *péricklinalement* dans les prés de « La Boverie » ; il montre des bancs à plongement nord, à son extrémité septentrionale, tandis que dans le vallon même ces mêmes bancs inclinent vers l'Est. Cette cuvette disparaît au Sud dans les escarpements dominant Viugy, et les plis se fusionnent par la disparition du synclinal intermédiaire. Une voûte à grande envergure se continue jusqu'au Chéran sans particularités bien notables. Elle est complète entre Saint-Jorioz et Quintal, tandis qu'elle est érodée entre Saint-Eustache et Viuz-la-Chiésaz, laissant apparaître sur la croupe de la montagne une série d'assises appartenant à l'Hauterivien. Ce sont les couches de cette dernière formation qui forment le point culminant : « le Crêt de Châtillon ».

Revenons au Nord pour étudier le flanc oriental de la voûte. Ainsi que l'a montré M. Le Roux (1), la partie de

(1) M. LE ROUX. — *Quelques points de détails de la géologie au Semnoz.* (Rev. Sav., p. 9, 1897.)

la montagne désignée sous le nom de « Crêt du Maure » s'accidente de deux failles obliques à la direction du pli (Fig. 21) : l'une passe entre le château d'Annecy et la nouvelle route en lacets, tandis que l'autre jalonne le vallon des Espagnoux, qui débouche au pied des Fours à chaux de « La Puya ». Les directions de ces cassures indiqueraient des lignes d'affaissement venant se croiser vers la dépression du lac, d'une profondeur de 80 mètres, connue sous le nom de « Boulioz ».

Les assises terminales du Barrémien supérieur peuvent s'étudier sur ce versant de la chaîne dans les châtaigneraies de la Puya, où ont été ouvertes trois carrières superposées. On y rencontre de gros bancs de calcaires marno jaunâtres alternant avec des marnes bleues. Les couches plongent à l'Est d'environ 45° ; elles sont directement surmontées par des sables bariolés (Sidérolithique). En ce point, les couches sont très fossilifères (v. t. I, p. 468).

Les sables en superposition directe aux marno-calcaires se retrouvent au bord du chemin dominant l'hôtel Beau-Rivage, tandis que sur la rive du lac affleurent les calcaires zoogènes de l'Aptien inférieur (= masse urgonienne supérieure), plongeant à l'Est d'environ 60°.

Le Rhodanien décalcifié s'observe près du hameau des Puisots, au sommet du plateau, où les couches fossilifères sont également recouvertes par des lambeaux de sable sidérolithique (Eocène).

Continuons à suivre ce versant, et remontons la rive du lac pour nous rendre à Sévrier. Nous verrons les marno-calcaires barrémiens s'enfoncer sous les bancs de l'Aptien inférieur (= masse urgonienne supérieure), sur lesquels viennent ensuite passer les grès verts du Gault et les cal-

caires du Sénonien. Ces derniers peuvent s'étudier dans une carrière ouverte près du village. Ils se subdivisent en trois assises : 1° Calcaires gris-jaunâtre à rognons de silex ; 2° calcaires compacts à pâte lithographique ; 3° calcaires marneux bleuâtres. — A 300 mètres environ au Sud des carrières, cet ensemble est surmonté par les grès marneux bariolés de l'Aquitanien (= Cassélien) ayant la même inclinaison.

Le Sénonien peut se suivre sur ce versant de la montagne jusqu'à Saint-Jorioz. Il a été érodé plus au Sud ou est caché par les éboulis.

Le Gault y est mieux développé et présente des gisements fossilifères intéressants (Pont d'Entrèves), que nous avons étudiés dans un chapitre précédent (t. I, p. 501-503).

Reprenons l'étude du versant occidental, en nous dirigeant au Sud pour arriver à la cluse de Banges. Nous constaterons que les couches urgoniennes ne redescendent pas du côté de Gruffy, où la voûte est érodée et où les éboulis présentent une puissance considérable, au pied de la montagne. Pour retrouver ce flanc du pli il faut arriver à la rive droite du Chéran (Fig. 23) où l'on voit l'anticlinal se renverser vers l'Ouest et les calcaires urgoniens ainsi *nettement déversés* affleurer près du « Pont de l'Abîme ». Contre eux s'appuient, toujours par *renversement*, des marno-calcaires appartenant à l'Hauterivien et des calcaires compacts valanginiens. En ce point, ces dernières assises dessinent une charnière très nette, et deviennent horizontales dans les escarpements dominant la route. Elles inclinent ensuite franchement vers l'Est sur l'autre flanc du pli.

Signalons dans le voisinage d'Allèves des calcaires marneux alternant avec des marnes (Valanginien inférieur), puis des schistes argileux (Berriasien). Ce complexe est surmonté par des calcaires blanc-roux à *Valletia* et par des calcaires jaunes à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp. Viennent ensuite les marno-calcaires hauteriviens sur lesquels se trouvent les pâturages du sommet. Quant à l'Urgonien, il ne se développe que plus à l'Est, sur le versant de Leschaux, surmonté par les couches rhodaniennes très fossilifères, puis par les calcaires blancs de l'Aptien, enfin, près du pont d'Entrèves, par les assises du Gault.

Sur l'autre rive du Chéran (Fig. 24), les allures des couches sont quelque peu différentes. Les bancs urgoniens et hauteriviens du flanc occidental sont enfouis sous les éboulis et les dépôts morainiques. En ce point, le noyau du pli anticlinal est formé par les schistes argileux berriasiens qui affleurent, à l'entrée de la cluse, entre deux barres rocheuses valanginiennes. Celle de l'Ouest se présente en bancs renversés, tandis que celle de l'Est supporte l'Hauterivien et l'Urgonien, en passant à l'horizontalité, à quelques mètres au-dessus du niveau de la route. En amont du Pont-de-Banges, ces calcaires viennent ensuite s'enfoncer sous les couches hauteriviennes de la rive droite.

L'Urgonien se rencontre sur le plateau de la montagne de Banges et se continue à l'Ouest du village d'Arith, où il est affecté, aux « Rochers de Prépoulain », d'une *petite faille transversale*. Au pied d'un escarpement rocheux s'observent des bancs gréseux appartenant au Tongrien à *Pecten*, et non au Gault comme l'indique par erreur la Carte géologique (Feuille d'Alberville).

La chaîne du « Revard-Nivollet » qui, au Sud du Chéran, continue celle du « Semnoz », a une structure beaucoup plus compliquée. Près des Favrins, — localité où le Sierroz prend sa source — l'anticlinal se montre profondément érodé et la rivière a creusé son lit dans des assises appartenant au Jurassique Supérieur (Kimeridgien et Tithonique). — La charnière jurassique se dessine nettement.

A partir de cette localité, l'arête qui domine la vallée d'Aix est formée par le Valanginien ; les assises hauteriviennes et urgoniennes se continuent plus à l'Est et en arrière de celles-ci, formant le flanc oriental de l'anticlinal. Quant à l'Urgonien de l'autre flanc du pli, on ne le retrouve que près de Pré-Jappert (Fig. 19) disposé en couches verticales et même légèrement renversées, plongeant vers la montagne. Près de la gare du chemin de fer du Revard, dont nous avons parlé, affleurent les marno-calcaires de l'Hauterivien à *Toxaster*. Viennent ensuite des calcaires à silex, des calcaires marneux et enfin le Valanginien qui se présente avec le facies coralligène. Ce dernier forme en ce point la charnière de la voûte et se montre près de l'arête.

La dernière tranchée est entièrement creusée dans cette formation sur laquelle passent à nouveau les marnes hauteriviennes. Elles sont très fossilifères près des chalets et forment toute cette partie du plateau, tandis que, comme nous l'avons dit, l'Urgonien ne se montre que plus beaucoup à l'Est.

Au Sud-Ouest de la voie ferrée du Revard et dans le voisinage des Rochers de Saint-Victor, le flanc occidental de l'anticlinal du Revard a été entamé par l'érosion ; on peut voir les divers niveaux du Crétacé inférieur (*Urgonien*, *Hauterivien*, *Valanginien*) se présenter en bancs verticaux à plongement ouest, tandis que les formations du même

niveau de l'autre flanc de l'anticlinal n'inclinent à l'Est que d'environ 25°. Ces dernières forment une falaise abrupte d'où tombe une cascade (Cascade du Ru), dont les eaux se perdent partiellement dans les éboulis, et peuvent ainsi pénétrer dans les joints de stratification des assises rocheuses constituant ce versant de la chaîne.

L'anticlinal se complique, au Sud-Est du hameau de Menthens, par la formation de plis secondaires ; sous le col du Pertuiset (Fig. 25) on voit la série jurassique se déverser sur la série néocomienne fortement étirée. Nous reviendrons plus loin sur ce curieux accident.

Les plis secondaires se développent plus nettement au Sud de Pragondran, où l'on peut relever la succession suivante d'anticlinaux et de synclinaux superposés les uns aux autres (Fig. 26) :

1° Anticlinal jurassique de Lémenc constitué par du Séquanien (= zone à *Oppelia (Streblites) tenuilobata*), du Kimeridgien (= zone à *Phylloceras Loryi*) et du Tithonique (= Portlandien) (= zone à *Perisphinctes Geron*) ;

2° Synclinal berriasien de Verel (marno-calcaires bleuâtres à *Hoplites (Thurmannia) Boissieri*) ;

3° Anticlinal jurassique du Razeray formé seulement par le Kimeridgien et le Tithonique ;

4° Synclinal valanginien du Villaret constitué par du Berriasien et du Valanginien inférieur (calcaires grossiers à Brachiopodes) ;

5° Anticlinal berriasien de Monterminod. Notons que nous avons recueilli, à ce niveau, et dans la falaise dominant Razeray, *au-dessus* des calcaires valanginiens, des exemplaires bien conservés de *Hoplites (Berriasella) callistoides* Behrendsen, et de *Hoplites (Acanthodiscus) cf. Curelensis* Kilian, espèces caractéristiques du Berriasien.

La coupe se termine par des assises en succession normale appartenant à la série néocomienne (Valanginien, Hauterivien, Urgonien). C'est au-dessus des bancs calcaires appartenant à cette dernière formation que reposent les assises tertiaires du plateau des Déserts, que nous étudierons plus loin.

On remarquera que les marnes hauteriviennes ont pris ici un grand développement ; en outre, on observera que la barre valanginienne formant le noyau synclinal du Villaret se continue à flanc de montagne, sur une certaine longueur, et disparaît en se coinçant, non loin du col du Pertuiset.

En continuant de suivre dans la direction méridionale ces plis du Nivollet, on voit leurs axes s'abaisser en s'approchant de la vallée transversale de Chambéry-Montmélian.

L'anticlinal de Monterminod, — dont la charnière a été conservée en quelques points, car on voit des bancs incliner vers l'Ouest (1), — se continue par la « Gorge du Bout-du-Monde », où les assises de Berrias dessinent de nombreux replis en se relevant contre l'anticlinal de La Roche, que nous décrivons plus loin. — Le synclinal du Villaret s'enfonce à proximité de ce village ; son flanc oriental réapparaît à la colline de La Trousse pour se continuer par Saint-Baldoph, Apremont et les flancs du Granier. — L'anticlinal jurassique de Razeray passe sous la vallée à Buisson-Rond, au « Rocher du Tir », et vient se terminer au-dessous du passage de la Coche, où la voûte se dessine admirablement. — Le synclinal berriasien passe

(1) Cette observation n'a été faite par nous qu'après la publication de notre note sur la Tectonique du Nivollet, publiée avec M. Vivien.

aussi sous la vallée, se resserre dans le vallon des Charmettes, pour s'annuler par la jonction des deux anticlinaux qui le délimitent. Enfin, l'anticlinal de Lémenc s'abaisse à Nezin et vient passer au-dessous de Pierregrosse après s'être réuni à l'anticlinal précédent.

Le prolongement méridional des plis du Nivollet au-delà de la Cluse de Chambéry, que nous venons d'esquisser, sera étudié en détail dans un autre chapitre, ainsi que d'autres plis qui se développent plus à l'Ouest (plateau de Montagnole), et où n'affleurent que des assises appartenant au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur.

Les coupes détaillées qui feront mieux comprendre la constitution et la structure de l'anticlinal que nous venons de décrire sont : *A*) Coupe de la carrière de Vovray, près d'Annecy ; *B*) Coupe de la rive droite du Chéran ; *C*) Coupe du col de la Clusaz ; *D*) Coupe du col du Pertuiset ; *E*) Coupe du passage du Croz, à l'Est de Verel ; *F*) Coupe du passage de la Doria, à l'Est de Saint-Alban.

A) Coupe de la carrière de Vovray (Fig. 22). — Une coupe intéressante du versant occidental de la chaîne du Semnoz peut être relevée actuellement un peu au Sud du point coté 466, où une carrière, dite carrière « de Vovray », a été ouverte au bord de la route de Vieugy. En ce point, se montrent des grès sableux jaune-verdâtre appartenant à l'Aquitarien et inclinant d'environ 40° à l'Ouest. Ils se relèvent contre des calcaires blancs, à petites *Réquiénies*, redressés presque verticalement. A ces derniers que nous rapportons à l'Aptien inférieur (= Urgonien, masse supérieure) succèdent les marno-calcaires jaunâtres du Barrémien supérieur (= Rhodanien) et les calcaires en gros bancs de l'Urgonien (masse inférieure) qui se relèvent contre des calcaires jaunes et des marnes (Hauterivien) formant ici le noyau de la voûte.

La partie méridionale de cette même carrière présente un fait intéressant : c'est la présence d'un banc vertical de marnes gréseuses verdâtres, mesurant environ 0 m. 80 d'épaisseur (Sidérolithique), intercalées entre les calcaires blancs à petites *Réquiénies* et les marno-calcaires rhodaniens. Ces marnes, nettement interstratifiées au milieu des assises crétacées, s'y présentent comme un « dyke ». — Quant aux grès mollassiques, ils se montrent ici en *discordance* avec les assises secondaires.

B) Rive droite du Chéran (Fig. 23). — Une gorge très pittoresque, la Cluse de Banges, coupe complètement l'anticlinal du Semnoz, à l'Est de Cusy. Traversée par le Chéran, cette cluse est longée par deux routes, parallèles aux rives de la rivière. Celle de la rive droite conduit à Allèves et permet de faire l'ascension du Semnoz ; elle est particulièrement intéressante pour le géologue. Nous décrivons les assises qui y affleurent, en nous dirigeant de l'Ouest vers l'Est.

Aux couches renversées des calcaires urgoniens de l'entrée occidentale de la cluse, couches dans lesquelles la rivière est profondément encaissée sous « le Pont de l'Abîme », succèdent, au bord de la route, les marno-calcaires hauteriviens. Viennent ensuite les bancs plus compacts du Valanginien supérieur. Ils se montrent encore en couches inclinant vers l'Est, puis, dans l'escarpement de la chaîne, ils passent à l'inclinaison inverse, pour devenir horizontaux. C'est en couches également horizontales que, près du hameau d'Aiguebelette, s'observe le Valanginien inférieur, consistant en ce point en bancs de calcaires marneux alternant avec des schistes très feuilletés.

La route se développe ensuite sur une zone d'éboulis, puis traverse des calcaires marneux en petits lits berriasiens qui se poursuivent jusqu'à Allèves ; ils affleurent encore au-dessous de ce village, au bord du Chéran.

D'Allèves, se détache un chemin qui permet de se rendre au sommet de la montagne et d'étudier la série des assises

constituant cette partie du massif. Les couches berriasiennes y sont surmontées par des calcaires marneux en petits lits appartenant au Valanginien inférieur, et qui se présentent avec un léger pendage à l'Est. Au-dessus d'eux viennent des calcaires en gros bancs alternant avec des marnes. Ils s'observent après avoir dépassé une zone d'éboulis. Plus haut, et toujours à plongement est, passent des calcaires compacts en gros bancs, de teinte bleue à l'intérieur et roux par altération, que surmontent des calcaires blanchâtres saccharoïdes ou légèrement grenus très fossilifères et constituant un niveau récifal qui a été signalé par M. Hollande. On peut observer à la surface des bancs des coupes de *Rudistes* (*Valletia* ?) et des débris d'*Huitres*. Certains bancs sont oolithiques et subcrazeux ressemblant alors aux bancs calcaires des niveaux coralligènes du Jurassique supérieur. Ils sont surmontés par des bancs calcaires présentant la même teinte, où l'on ne rencontre pas de *Rudistes*, mais des fragments de radioles d'*Echinides* et des *Crinoïdes* (*Apiocrinus*). Ils alternent avec des couches rogneuses formant comme une croûte à la surface de certains bancs. Ils sont surmontés de nouveaux bancs à *Rudistes* et *Nérinées* ; certaines assises sont littéralement pétries de ces fossiles qu'il est, toutefois, impossible d'obtenir dans un bon état de conservation.

Au-dessus de ces dernières couches passent les calcaires jaunes à *Alectryonia rectangularis* Roem. sp., les marnes bleuâtres hauteriviennes à Céphalopodes et les marno-calcaires jaunes à *Toxaster*. Ces derniers sont très fossilifères, près des premiers chalets, et certains bancs renferment en abondance *Exogyra Couloni* Defr. et *Toxaster retusus* Lamk.

Les calcaires à *Alectryonia rectangularis* Roem. sp. se retrouvent au sommet de l'abrupt dominant Allèves, ainsi que sur le versant qui regarde Gruffy. On les voit passer sous les marnes bleues hauteriviennes qui sont développées sur le plateau, surtout près de l'Observatoire et de l'Hôtel. J'y ai recueilli un moule de *Nautile* de grande taille et quelques fragments d'*Hoplites* (*Hoplites* (*Leopoldia*) *Leopoldinus* d'Orb. sp.). Ces marnes s'enfoncent à l'Est sous les marno-calcaires

à *Toxaster* que, sur le chemin descendant à Leschaux, surmontent les divers niveaux du Barrémien. Ce sont des calcaires jaunes à Brachiopodes (*Waldheimia semistriata* Defr. sp., *Rhynchonella lata* d'Orb.), des calcaires zoogènes en gros bancs (Urgonien), et des marno-calcaires jaunes alternant avec des marnes bleues (Rhodanien). Un affleurement fossilifère d'assises appartenant à ce dernier niveau s'observe sur ce chemin même et j'ai pu y recueillir : *Toucasia carinata* Math. sp., *Monopleura* sp., *Enallaster oblongus* Brgt. sp., *Terebratula* sp., et quelques fragments de Bélemnites. Ces assises passent sous les calcaires blancs de l'Aptien inférieur surmontés eux-mêmes par les grès verts du Gault. — Ces derniers peuvent s'observer au niveau des prairies situées au-dessous de la zone boisée dominant le village de Leschaux.

Revenons à Allèves. — La route se développe encore à l'Est de ce village sur les schistes berriasiens, pour traverser ensuite des éboulis et des formations alluviales. Elle atteint le Valanginien inférieur, près du Pont de Banges, puis les divers niveaux de l'Hauterivien et du Barrémien, qui sont le prolongement de ceux étudiés dans la descente du Semnoz.

Lorsqu'on se dirige vers Arith, on retrouve, au bord de la route, les bancs coralligènes du Valanginien moyen ici oolithiques et pétris de *Rudistes* et de *Nérinées*, puis les calcaires jaunes à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp., et enfin les divers niveaux hauteriviens et barrémiens semblables à ceux de l'autre rive.

C) Col de la Clusaz. — La rivière du Sierroz prend sa source en contre-bas du col de la Clusaz. Il est facile d'en suivre la rive droite pour remonter le versant de la chaîne et arriver dans les pâturages. Sur ce trajet, on voit affleurer les assises du Jurassique supérieur qui se présentent à inclinaison ouest. Elles consistent en calcaires lithographiques, de teinte café au lait, et en calcaires dolomitiques. Ils passent ensuite à l'inclinaison est, formant le noyau de la voûte, et sont surmontés dans le cirque, situé sous l'arête,

par les marno-calcaires en bancs plus ou moins schisteux du niveau à *Hoplites* (*Thurmannia*) *Boissieri* Pict. sp. (= Berriasien).

Ces marnes schisteuses — sur lesquelles sont de belles prairies — supportent d'autres assises appartenant au Valanginien. Celles-ci débutent par des calcaires marneux de teinte également bleuâtre, alternant avec des lits de marnes. Viennent ensuite des calcaires saccharoïdes blanc-grisâtre représentant le facies zoogène du Valanginien moyen, puis des calcaires grenus à grains spathiques, à silex et à débris de valves d'*Huitres* représentant le Valanginien supérieur (= zone à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp.). Ces calcaires gréseux alternent avec des bancs de marnes où abondent de petites *Térébratules*. Ils sont surmontés par des calcaires bleuâtres et par des marnes jaunes hauteriviennes, qui se montrent près du chalet « Mermet », un peu au Nord des chalets de « La Clusaz ».

En se rendant du chalet « Mermet » au chalet de « La Plantaz », on longe les assises du niveau à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp., toujours surmontées par les marnes schisteuses hauteriviennes. Ces dernières sont fossilifères près de ces chalets et nous avons recueilli plusieurs moules de gros Céphalopodes (*Nautilus neocomiensis* d'Orb., *Hoplites* (*Acanthodiscus*) *radiatus* d'Orb. sp., *Hoplites* (*Leopoldia*) *Leopoldinus* d'Orb. Elles sont surmontées par des calcaires en petits lits à *Toxaster retusus* Lamk.

Les rochers de « Prépoullain », que l'on atteint ensuite, avant de descendre sur Arith, forment un petit escarpement au bas duquel s'observent, comme nous l'avons déjà dit, quelques bancs de grès siliceux, d'âge tongrien. Une faille transversale affecte ici le sommet du plateau, et fait butter les couches tertiaires contre les gros bancs zoogènes.

Un autre affleurement des couches du Tongrien inférieur, omis sur la Carte géologique, se trouve non loin de la route d'Arith, et montre des brèches calcaires surmontées par des grès à *Pectens*.

A signaler encore dans le voisinage d'Arith des sables,

d'âge éocène (Sidérolithique), qui remplissent une poche creusée dans les calcaires urgoniens.

D) Col du Pertuiset (Fig. 25). — Au Sud-Est de Mouxy, dans le voisinage de Menthens, le versant occidental de la montagne du Revard présente une structure compliquée. Les bancs urgoniens du flanc occidental, — dont l'allure générale est à inclinaison ouest, — arrivent directement en contact avec les couches jurassiques plongeant vers l'est ; quelques mètres plus loin on trouve l'Hauterivien avec les mêmes allures et il est caractérisé par la présence de nombreux exemplaires du *Toxaster retusus* Lamk. (= *Echinospatagus cordiformis* Breyn.) ; enfin, plus loin encore, c'est le Valanginien qui arrive en contact avec le Tithonique. Ce dernier consiste en couches rognonneuses disposées en petits lits. En ce point, le Jurassique a été poussé sur les calcaires de la série néocomienne fortement étirée, inclinant en sens inverse, et en est séparé par un pli-faille.

En continuant l'étude de ce versant, et en remontant le col du Pertuiset, on rencontre des bancs appartenant au Jurassique supérieur ; à ceux-ci succèdent les assises du niveau de Berrias surmontées par quelques bancs faisant partie, de nouveau, du Jurassique. On retrouve ensuite du Berriasien. On a ici une série de plis secondaires à noyaux alternativement jurassiques et crétacés que surmontent ensuite des couches valanginiennes, hauteriviennes et urgoniennes, en succession normale.

E) Passage du Croz. — Au Nord du hameau de Pragondran (1) existe un sentier permettant de faire l'ascension du Nivollet, et conduisant à un col désigné dans le pays sous le nom de « Passage du Croz ». Les premiers bancs que l'on observe au bord de ce sentier — après avoir dépassé les éboulis, qui sont très développés à la base de la montagne — consistent en calcaires en petits lits inclinant à l'Est

(1) Ce hameau se trouve sur la feuille de Chambéry, où les plis secondaires de la chaîne du Nivollet n'ont pas été indiqués.

et appartenant au Valanginien inférieur. Viennent ensuite des couches marneuses bleuâtres (= Berriasien). Reviennent, à nouveau, des calcaires en petits lits, puis des calcaires plus compacts et de teinte légèrement rousse (Valanginien inférieur). Ces dernières assises alternent avec quelques bancs plus marneux et se font remarquer par des débris d'*Ostracés*. Elles sont surmontées de calcaires blancs oolithiques sub-coralligènes, affleurant au bord de l'avant-dernier lacet que fait le sentier, avant d'atteindre les prairies situées en contre-bas du col. On observe à la surface de ces calcaires blancs de nombreuses sections de fossiles (*Valletia* ?, *Nérinées*, *Polypiers*). On est en ce point sur le prolongement d'un récif coralligène que nous avons rencontré au même niveau dans d'autres localités de la chaîne (environs d'Allèves). Les calcaires coralligènes supportent des calcaires à teinte blanc grisâtre, puis des calcaires, de teinte rousse, à silex, en dalles minces, à débris de *Crinoïdes*, et des marno-calcaires jaunâtres alternant avec des lits marneux. Ces assises, sur lesquelles se trouvent les prairies du sommet du passage, représentent l'horizon à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp.; elles se retrouvent au centre du Col, où affleurent encore des bancs grenus à débris de *Crinoïdes* et à valves d'Huitres alternant avec des bancs de marnes. — C'est ensuite plus à l'Est que se rencontrent les schistes marneux bleuâtres et les marno-calcaires jaunes de l'Hauterivien, qui, plus au Sud, forment le versant incliné supportant les calcaires urgoniens de la Croix du Nivollet. Ces calcaires peuvent s'étudier le long du sentier conduisant au Col de Plainpalais où ils sont directement surmontés, près des chalets, à la sortie du passage, par des poudingues à éléments calcaires et par des grès à *Pectens* appartenant au Tongrien inférieur.

F) Environs du hameau de Lovettaz et Col de la Doria. — La gorge dite du « Bout du Monde », près du village de Leysse, est creusée dans les calcaires de l'horizon de Berrias (= Infravalanginien). — Ils sont disposés en bancs

horizontaux, en aval de la papeterie, mais décrivent en amont, sur les rives de la Leysse, de nombreux replis avant de se relever contre les calcaires jurassiques de la terminaison septentrionale de la montagne Saint-Michel (Anticlinal de La Roche, qui sera étudié plus loin).

Ces couches se retrouvent encore au bord de la route, à côté du pont de la Doria, mais plongeant alors à l'Est-Sud-Est. Par contre, on les voit incliner à l'Ouest, sur le chemin de Lovettaz, où un lambeau du flanc occidental de l'anticlinal de Monterminod a été conservé. — Si l'on continue l'ascension, on se retrouve sur l'autre flanc du pli ; on observe alors les divers niveaux du Valanginien, que nous avons étudiés dans la partie de ce Mémoire consacrée à la stratigraphie. Près de Lovettaz se montrent des calcaires, bleus à l'intérieur, roux extérieurement, à fragments d'*Huitres*, et débris de *Crinoïdes* supportant des calcaires compacts spathiques. A ces assises succèdent les calcaires marneux jaunâtres de la zone à *Alectryonia rectangularis* Rœm. sp., affleurant au-dessous du hameau du Nivollet. Viennent ensuite des schistes marneux, de teinte grise, puis des marnocalcaires bleuâtres en petits lits à *Toxaster retusus* Lamk. et *Ostrea Couloni* DeFr., qui se montrent au bord de la Cascade de la Doria. — Les eaux de cette cascade sortent au contact même des bancs marneux hauteriviens et des gros bancs de l'Urgonien inférieur (= Barrémien supérieur).

Ces bancs peuvent s'étudier facilement près de la grotte « Carret », où ils sont supportés par des calcaires spathiques jaunâtres passant insensiblement à des calcaires de teinte blanche. Ils sont sillonnés de diaclases, ce qui a facilité l'action des eaux, qui s'y sont creusées des lits souterrains importants.

La paroi verticale que forment ici les calcaires urgoniens se gravit sans difficultés en suivant un petit sentier situé sur la rive gauche, et permet d'arriver sur le plateau des Déserts. On voit les assises secondaires être surmontées, au col même, par le conglomérat à *Natica crassatina* Lam. et les grès à *Petites Nummulites* et *Pecten* du Tongrien inférieur.

2. — Synclinal de Leschaux-Lescheraines- Les Déserts

(Fig. 27, 28, 29)

Ce pli est limité à l'Ouest par l'anticlinal du Semnoz-Revard-Nivollet dont nous venons d'indiquer les allures. Il traverse toutes les Bauges pour venir se continuer par l'extrémité septentrionale du lac d'Annecy et fusionner avec le grand synclinal mollassique (connu sous le nom de plaine Suisse) séparant le Jura de la zone subalpine. — Nous le décrirons en nous dirigeant de Sévrier vers Leschaux et Lescheraines, puis de cette dernière localité vers Saint-François, le col de Plainpalais et les Déserts.

Largement ouvert au Nord du Chéran, le pli se dédouble sur la rive gauche de cette rivière : la partie occidentale constitue le synclinal des Déserts, et la partie orientale forme celui d'Aillon. Entre les deux synclinaux se développe l'anticlinal du Margériaz que nous étudierons plus loin.

De Sévrier au col de Leschaux, le versant gauche de la vallée ne montre comme dépôts tertiaires que des assises appartenant à l'Aquitaniens (*s. l.*). Elles affleurent à environ 300 mètres au Sud des carrières, où elles surmontent en concordance des calcaires marneux bleuâtres appartenant au Sénonien. On les voit affleurer encore à 2 kil. et demi plus au Sud, où elles consistent en grès verdâtres micacés interstratifiés de marnes vertes et de marnes bariolées. En ce point, les grès sont très tendres, peu consistants et passent, par places, à de véritables sables. Des couches analogues se montrent au bord de la route, à 5 kil. plus loin,

où, près d'un torrent descendant du Semnoz (à côté d'une prise d'eau), elles se relèvent contre des calcaires verts veinés de calcite appartenant au Gault.

Le col de Leschaux sert de ligne de partage des eaux : le ruisseau du « Laudon » qui en descend se jette dans le lac près de Saint-Jorioz, tandis que le nant de « Leschaux » va rejoindre le Chéran. Ce col est creusé dans les Mollasses aquitaniennes. Des lambeaux de cette formation se rencontrent au bord du chemin remontant de la route au village, où se voient encore des grès verdâtres interstratifiés de marnes bariolées. Le Glaciaire, très développé sous l'église, empêche d'observer le contact de la formation tertiaire avec les couches plus anciennes.

Les assises du Gault se montrent ensuite avec une remarquable continuité sur le flanc occidental du pli, en superposition directe aux calcaires zoogènes de l'Aptien inférieur (= Urgonien supérieur).

La localité la plus intéressante pour l'étude de la formation albienne est celle du Pont-d'Entrèves où les couches de ce niveau sont très fossilifères (v. t. I, p. 501-503). En aval de ce pont, le nant de Leschaux reçoit le nant de Détrier et, en contre-bas du confluent, la rivière coule dans une étroite fissure des calcaires urgoniens (« Pont-du-Diable »), qui se retrouvent encore sur la rive droite en bancs inclinant vers l'Est. De grands amas glaciaires recouvrent les assises secondaires; ce n'est que plus à l'Est que se retrouvent les formations tertiaires, dans lesquelles quelques torrents latéraux sont profondément encaissés.

Un affleurement de Gault également intéressant s'observe sur l'autre flanc du pli au lieu dit « La Frénière ». Il a été découvert par M. Lugeon, et nous l'étudierons plus loin.

Entre le Pont dit de « La Charniat » et Lescheraines, la vallée longitudinale se confond avec la vallée transversale du Chéran. Elle montre sur la rive droite une terrasse d'alluvions fluvio-glaciaires passant en amont à des dépôts morainiques.

Les Mollasses affleurent encore au confluent du torrent de Saint-François, où les grès sableux et les marnes bariolées se développent sur la rive droite. Par contre, si l'on remontait la rive gauche, pour se rendre au col de Plainpalais, en traversant les villages d'Arith, de Saint-François et de la Magne, on verrait affleurer, en divers points de ce parcours, des assises tertiaires plus anciennes appartenant au Tongrien, *assises indiquées fautivement sur la Carte géologique comme appartenant au Gault*. La localité la plus intéressante au point de vue de ces couches est celle de Saint-François où existent des calcaires gréseux jaunâtres dans lesquels nous avons recueilli quelques *Pecten* ; ces calcaires reposent sur des conglomérats à *Natica crassatina* Lamk., par lesquels débute la formation tongrienne. Les conglomérats affleurent encore au bord d'un chemin rural conduisant au pâturage de la montagne du Revard. Enfin, ils se retrouvent au bord de la route, à quelques mètres au Nord de l'église, passant latéralement à des calcaires compacts, de teinte bleue intérieurement et rousse par altération. Ils sont également surmontés de calcaires gréseux.

Sur ce flanc du synclinal, les assises tongriennes se poursuivent au Sud et affleurent au-dessous du hameau de La Magne où les calcaires gréseux à *Pecten* viennent passer sous les Schistes à écailles de poissons, que nous verrons être mieux développés dans la vallée haute des Déserts. — Quant au versant droit de la vallée, il est sur les mollasses aquitaines que l'on voit affleurer au bord de tous les torrents.

Le col de Plainpalais est une des principales voies de communication de la région des Bauges avec le bassin de Chambéry ; c'est une plaine alluviale et tourbeuse, dont le revers oriental est encombré d'éboulis descendus du Margériaz, tandis que le flanc occidental permet de suivre le contact des assises secondaires et tertiaires. Au Sud, nous retrouvons les brèches, les calcaires et les grès tongriens près des chalets situés à la sortie du passage « du Croz ». Ces assises y sont directement surmontées par les Schistes marneux à écailles de poissons, sur lesquels sont situés les chalets d' « En-Glaise » et de « Préchevel ».

Ces schistes se montrent au bord même de la grande route conduisant au chef-lieu de la commune des Déserts, tandis que les conglomérats et les calcaires suivent la bordure d'assises secondaires sur lesquelles ils se sont déposés en transgression, reposant tantôt sur les assises terminales du Barrémien supérieur (= Rhodanien), tantôt sur les calcaires zoogènes en gros bancs (= Urgonieu, masse inférieure) qui ont été fortement ravinés, tantôt enfin sur des brèches et des sables éocènes (Sidérolithique).

Arrivons à l'étude de la vallée haute, habituellement désignée sous le nom de « Plateau des Déserts ». Cette vallée, que nous avons décrite avec M. Douxami, est un synclinal tertiaire se moulant à l'Est et au Sud dans l'Urgonien du Nivollet et du Pennay, et que limite à l'Est l'anticlinal faillé du Margériaz. Il s'accidente de plis secondaires, dont les véritables allures n'avaient pas été reconnues. L'Urgonien ne forme à l'Ouest des Déserts qu'un des jambages du synclinal ; il se dédouble près du Col de la Doria, en formant un anticlinal secondaire « Le Crêt », qui se dirige vers l'Est. Cet anticlinal est alors séparé de celui

du Mont-Pennay, par le synclinal de « Praz-Long » (1) que remplissent des dépôts d'âge tertiaire.

Plus à l'Est, les assises urgoniennes de l'anticlinal du Crêt vont en s'enfonçant et disparaissent à partir de la croix située au sommet de l'arête. Ce sont alors les poudingues à *Natica crassatina* Lam., qui forment la charnière du pli secondaire. Vers l'église des Déserts, ce sont les grès micacés qui affleurent sous la butte. — Quant à l'anticlinal du Pennay, l'Urgonien qui le constitue vient pointer près des Charmettes, pour se poursuivre dans la direction du Margériaz. Au Sud du Fornet, il est érodé, car on voit affleurer les couches de l'Hauterivien. Celles-ci, à l'Est du Saugey, buttent par faille contre les marnes berriasiennes qui se montrent dans le lit d'un ruisseau, où elles forment le soubassement de l'anticlinal du Margériaz. Un autre anticlinal secondaire s'observe près des chalets « d'En-Glaise ». Ici, l'Urgonien forme une voûte dont les couches inclinent vers l'Est, délimitant un petit synclinal où la base des assises tertiaires est également en transgression sur les terrains secondaires.

Les localités du synclinal que nous venons de décrire méritant une description spéciale, sont celles de : A) Pont d'Entrèves ; B) La Frénière ; C) Le plateau des Déserts.

A) **Pont d'Entrèves** (Fig. 27). — Près du hameau d'Entrèves, un pont fait communiquer la route de Leschaux avec celle de Bellecombe. Les *assises du Gault* peuvent s'étudier près de ce pont, et, comme nous l'avons dit, y sont remarquablement fossilifères. Nous avons relevé avec M. Ch. Jacob la coupe suivante (2) :

(1) C'est celui que M. Hollande a désigné sous le nom de « Prés-des-Maréchaux ».

(2) Cette coupe a été publiée dans la thèse de cet auteur, p. 215.

- 1° Calcaire urgonien franc, de la masse supérieure urgonienne (= Aptien inférieur).
- 2° Alternance de petits lits de marnes glauconieuses, gréseuses, tachées d'oxyde de fer, et de calcaires gréseux à *Entroques*, en bancs plus épais ; cet ensemble a environ 1 m. 50 de puissance.
- 3° Ensemble gréseux très glauconieux, de 15 mètres au moins d'épaisseur. La base marneuse renferme, avec les bancs précédents, de très nombreux fossiles conservés à l'état de *moules phosphatés* vert-clair. Les couches supérieures, beaucoup plus franchement sableuses, contiennent quelques petites « miches » calcaires.

La suite de la coupe est masquée par des dépôts glaciaires ; mais, de l'autre côté de la berge du torrent de Bellecombe, on trouve de la Mollasse aquitanaïenne.

La couche n° 3 est très fossilifère et nous a livré de nombreuses espèces que nous avons citées dans notre volume précédent.

B) La Frénière. — Une coupe intéressante, déjà signalée par M. Lugeon, peut s'observer en montant du hameau de la Frénière au Mont-Chabert. — Après avoir dépassé le Glacier et une zone d'éboulis présentant un grand développement, on rencontre la série suivante :

- 1° Mollasse verte disposée en bancs plongeant vers la montagne.
- 2° Calcaires blanc-grisâtre (Sénonien) ayant la même inclinaison.
- 3° Grès verts du Gault plus ou moins sableux ayant une épaisseur d'environ 5 mètres.
- 4° Sénonien consistant en bancs calcaires marneux, de teinte grisâtre, feuilletés et en calcaires compacts à silex ; épaisseur 20 mètres (à noter que les couches sont très schisteuses au contact de la bande de Gault, dont nous venons de parler, tandis qu'elles sont en bancs plus épais et renferment des silex au contact de la nouvelle bande, que nous allons trouver).
- 5° Grès verdâtres (Gault).

- 6° Sables vert-foncé (Gault).
- 7° Grès sableux avec fossiles (*Parahoplites* (*Acanthoplites*) *Milletianus* d'Orb. sp., *Inoceramus concentricus* Park., *Terebratula Dutempleana* d'Orb., Echinides, etc.).
- 8° Calcaires gris à l'intérieur, jaunes extérieurement, en petits bancs, veinés de calcite, alternant avec des marnes (Barrémien sup. = Rhodanien).
- 9° Calcaires saccharoïdes blancs, en bancs compacts (Urgonien).

Les diverses assises que nous venons d'énumérer sont en couches verticales ; il est à remarquer que les bancs de la Mollasse aquitannique, qui affleurent dans le chemin à la base de la série, sont ici nettement renversés.

La couche n° 4 est la partie centrale du synclinal secondaire. — D'après M. Lugeon, ce pli serait la continuation de celui du Margérian ; cette manière de voir nous semble toutefois très problématique.

C) Plateau des Déserts (Fig. 28, 29). — Le plateau des Déserts forme le versant oriental en pente douce de la montagne du Nivollet. Les assises tertiaires qui le constituent sont limitées à l'Ouest et au Sud par l'Urgonien du Nivollet et du Pennay, à l'Est par le Néocomien de la chaîne du Margérian avec lequel elles se trouvent en contact anormal (*pli-faille*).

Cette localité a fait l'objet de nombreuses publications que nous avons résumées dans la notice publiée en collaboration avec M. Douxami (1), ainsi que dans notre chapitre historique. Dans aucune des publications antérieures à la nôtre n'avait été reconnue la véritable succession des couches.

Le point où la série s'observe le plus facilement et peut servir de terme de comparaison est celui du col de la Doria, sur le prolongement de la Crête du Nivollet. Là, se montre un poudingue à éléments calcaires et à ciment gréseux reposant directement sur les gros bancs urgoniens plus ou

(1) J. REVIL et H. DOUXAMI. — *Note sur les terrains tertiaires du plateau des Déserts.* (*Bull. Serv. Carte géol. France*, n° 65, t. X, 1898.)

moins érodés. Ce poudingue renferme des *Pecten* et de nombreux *Polypiers* (*Heliostroea Lucasana* DeFrance, *Laticœandra dedalea* Reuss). Au-dessus passent des calcaires gréseux à *Nummulites*, *Operculines* et *Pecten* (*Nummulites variolaria* Sow., *Nummulites Ramondi* DeFrance, *Nummulites striatus* d'Orb., etc. Quant aux *Pecten*, les formes les plus nombreuses sont : *Pecten Thorenti* d'Archiac et *Pecten aff. solea* Desh.

Les terres cultivées situées près du col sont sur ces calcaires gréseux à *Nummulites*, au-dessus desquels viennent ensuite des schistes marneux bleuâtres à écailles de poissons (*Meletta*), et à débris de végétaux. Ces schistes affleurent sur le sentier situé en contre-bas d'une arête urgonienne. Ils supportent plus à l'Est des grès micacés que, de concert avec M. Douxami, nous avons appelé « Grès des Déserts » (1), parce qu'ils sont très développés près de l'église de ce village.

Les poudingues de base se retrouvent à l'Ouest des granges de la Palen, où ils sont extrêmement fossilifères, et l'on peut y recueillir les espèces de Polypiers que nous avons citées plus haut, des Natices (*Natica crassatina* Lamk., *Natica Pilleti* Tournouer, *Natica Studeri* Quenstedt), des Huitres (*Ostrea gigantea* Brongt., *Ostrea Brongniarti* Bronn.), des ossements d'animaux marins (*Tortues*, *Halitherium*). — Ici encore les poudingues sont surmontés par des calcaires gréseux, dont la partie supérieure fournit en se délitant des sables jaunâtres, que l'on peut apercevoir près des granges mêmes de la Palen.

Le Tongrien inférieur se continue avec les mêmes caractères sur toute cette bordure de la vallée ; il marque assez exactement la limite des terres cultivées et des taillis. Nous devons encore signaler au hameau de « La Ville » un lambeau d'Urgonien pointant au milieu d'assises plus récentes et formant un petit anticlinal, à l'Est duquel affleurent les grès

(1) Ce sont les assises de ce niveau que M. Hollande a désigné sous le nom de « fausse Mollasse », dénomination qui nous paraît impropre, car elle a été appliquée à d'autres couches présentant le même facies, mais d'âge différent.

à *Pecten*. Sur ces derniers passent ensuite des Schistes à écailles de poissons. Le conglomérat de base paraît manquer en ce point.

A l'Ouest de la Lésine, le poudingue calcaire est très riche en Polypiers. Un peu au Nord de ce village, se rencontre un petit monticule formé par des grès qui sont presque entièrement transformés en sables. Ici, ils reposent directement sur le conglomérat à Polypiers et *Natices*. Ces sables ne constituent pas un niveau spécial ; ils ne sont pour nous qu'une *transformation latérale des grès à Nummulites du col de la Doria*.

Un autre point où une succession analogue peut encore s'observer est le chemin conduisant aux chalets « d'En Glaise ». On y voit les couches à *Natices* et à *Polypiers* reposer sur l'Urgonien, et y être directement surmontées de grès plus ou moins délités dans lesquels les fossiles ont été en partie détruits ; cependant, l'on peut reconnaître encore quelques empreintes de *Pecten*, peu déterminables, mais également tout à fait identiques à ceux de la Doria.

Les coupes que nous venons de citer présentent toutes la même succession. Le synclinal secondaire où sont situés les chalets d' « En Glaise » va nous montrer un nouveau terme à ajouter à cette série. Ce sont des sables grossiers à cailloux de quartz, des argiles rouges et des brèches à silex liées par un ciment argilo-ferrugineux. On peut étudier ces assises près du passage de la Féclaz où elles sont en contact avec les calcaires de l'Urgonien. Ce complexe sur lequel nous avons été le premier à appeler l'attention, — et dont la formation avait été inexactement interprétée, — est d'origine continentale (Formation sidérolithique).

Les brèches, argiles, sables des chalets « d'En Glaise » ne se retrouvent pas au Nord du passage de la Féclaz ; ce sont alors les grès sableux qui passent directement sur l'Urgonien. Au-dessus viennent les schistes marneux à écailles de poissons. Les bancs les plus inférieurs de cette assise forment le sous-sol des prairies situées à l'Est du passage où,

en certains points, ils alternent avec des bancs de grès qu'il ne faut pas confondre avec les sables à *Pecten*. Ce fait peut se voir près de la « Fruitière » et dans un chemin situé à l'Est de Vigneubles. Plus au Nord et à l'Ouest du col de Plainpalais, ce sont les sables qui présentent un beau développement. Ils y sont superposés aux calcaires à *Natica crassatina* Lamk. qui affleurent près d'un chalet ruiné où ils sont très fossilifères.

Cet ensemble de couches passe sur les Schistes marneux à écailles de poissons (Flysch calcaire). Ces derniers affleurent au bord de la grande route ; on peut les suivre jusqu'au village des Déserts ; ils y sont surmontés de *Calcaires siliceux*, de marnes à *Cardites* (*Cardita Lauræ* Brgt.) et de grès micacés constituant la butte sur laquelle sont construits l'église et le presbytère. En certains points, ces calcaires siliceux alternent avec les Schistes marneux à écailles de poissons.

Revenons au Sud pour étudier le Tertiaire de la bordure du Mont Pennay. Une arête, « Le Crêt », prend naissance au Sud du passage de la Doria et se dirige à l'Est. Près du col, elle est constituée par les calcaires zoogènes (Urgonien) formant un anticlinal contre lequel, sur le versant septentrional, viennent se relever les Schistes à écailles de poissons et les Grès micacés. Sur l'autre versant se montrent des conglomérats et des sables grossiers analogues à ceux d'« En Glaise ».

Ils renferment des silex, des cailloux roulés de quartz et des fragments de calcaire sénonien. Ils forment le sous-sol d'une prairie appelée « Praz-Long » et se montrent dans la forêt, où des argiles rouges se plaquent, en certains points, sur l'Urgonien, remplissant des fentes et des poches creusées dans les calcaires zoogènes urgoniens.

Plus à l'Est, les sables passent sous le conglomérat à *Natices*. Celui-ci est très fossilifère à côté du chalet, et nous avons pu y recueillir des *Polypiers*, quelques exemplaires de la *Natica crassatina* Lamk. et de nombreux fragments d'*Huitres*, malheureusement indéterminables.

Les poudingues remontent jusqu'au sommet de l'arête, près de la « Croix du Crêt » ; ils renferment dans cette localité de nombreux fragments de silex, ainsi que des débris de côtes d'*Haliterium*, d'une extraction difficile, par suite de la dureté de la roche. Ils sont recouverts par des calcaires gréseux qui se voient sur les deux flancs de la voûte. Sur le Flysch viennent ensuite des calcaires siliceux, des marnes et des grès micacés.

Les marnes sont fossilifères près du hameau des Charmettes ; nous y avons recueilli des moules de *Bivalves*, parmi lesquels M. Douxami a reconnu : *Cardita Lauræ* Brgt., *Cardita Bazini* Desh., espèces caractéristiques du Tongrien supérieur.

La succession de ces dernières assises se voit très bien dans le ruisseau descendant du hameau des Favres. Les Schistes à écailles de poissons sont surmontés de calcaires siliceux, de marnes bleues et enfin de grès micacés à débris de végétaux et de moules de petits Bivalves (*Nucules* ? *Corbules* ?), dont on peut recueillir de nombreux exemplaires au pied de la butte que domine le village ; enfin, plus à l'Est, passent les Mollasses aquitaniennes.

En remontant la rive gauche de la Doria, pour gravir le col de Plainpalais, on longe les couches du Flysch se présentant avec des caractères très uniformes. La partie supérieure de la formation consiste ici en calcaires siliceux, en gros bancs, dans lesquels nous n'avons trouvé que des débris de végétaux. Ces calcaires peuvent s'étudier près du moulin Dumaz, où l'on a tenté de les exploiter.

Passons sur l'autre flanc de la vallée, pour étudier une coupe près du hameau des Mermets. Nous y observerons une succession analogue à toutes celles que nous avons décrites précédemment, et nous verrons, au Fornet, l'Urgonien, qui est sur le prolongement de celui du Pennay, être directement recouvert par les poudingues à *Natices* et *Polypiers*. A ceux-ci succèdent les grès jaunâtres à *Nummulites* et les schistes marneux du *Flysch*. Le contact se voit très bien dans le petit sentier qui aboutit au village.

Sur les Schistes marneux à écailles de poissons passent ensuite des calcaires siliceux, puis des grès micacés qui sont en ce point très riches en moules, des petits Bivalves, que nous avons déjà cités (*Corbules, Nucules ?*) et enfin les Mollasses aquitaniennes plus ou moins recouvertes par les éboulis. Ces dernières peuvent s'étudier sur les bords d'un ruisseau qui vient se réunir à la Doria des Déserts, près du col de Plainpalais. Elles consistent en grès verdâtres très délitables qui alternent avec des marnes bariolées (rouges, vertes) et qui inclinent à l'Est d'environ 45° en s'élevant assez haut sous les pentes du Margériaz.

Tout le plateau du chalet aux Carres est sur les éboulis ; on ne retrouve quelques affleurements de couches aquitaniennes qu'en descendant au Fornet. Quant à l'abrupt qui limite la vallée à l'Est, il est formé de couches hauteriviennes et urgoniennes ne présentant en ce point que des dispositions normales.

3. — Anticlinal du Margériaz

(Fig. 29)

Ce pli se développe à l'Est du vallon de Saint-François, du plateau des Déserts et de la combe de Thoiry ; il prend naissance sur la rive gauche du Chéran, d'où il s'élève rapidement vers le Sud, en présentant un ensemble d'assises appartenant au Valanginien, à l'Hauterivien et à l'Urgonien. C'est un *anticlinal faillé*, que M. Lugeon considère comme se continuant au Nord par les affleurements sénoniens et albiens de la Frénière, dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent. Il nous semble plus simple de le regarder comme un pli dont la terminaison périclinale a été érodée et qui n'est qu'un accident du grand synclinal de Leschaux.

Les assises constituant ce chaînon ont un plongement uniforme vers l'Est ; elles forment sur le versant occiden-

tal de la vallée d'Aillon un vaste plan incliné, couvert de taillis ou de pâturages, constitué par les calcaires en gros bancs de la masse urgonienne inférieure (= Barrémien) et en certains points par les marno-calcaires du Rhodanien.

Des lapiès s'y observent ainsi que des « avens » formant des glacières naturelles qu'exploitent les gens du pays. Quant au versant dominant la vallée de Saint-François et le plateau des Déserts, il ne laisse affleurer que des marno-calcaires hauteriviens et valanginiens, sous lesquels semblent s'enfoncer les assises tertiaires. En réalité, l'anticlinal, dont le flanc occidental est entièrement laminé, est nettement déversé à l'Ouest; les assises récentes buttent contre lui par *contact anormal*. Le plan de faille est à peu près parallèle à la stratification des calcaires du Valanginien. D'autre part, les couches de Mollasse lacustre forment le sous-sol de tout le plateau désigné sous le nom de « Plateau aux Carres », où, le plus souvent, elles sont recouvertes par des éboulis.

D'après M. Lugeon, un lambeau du flanc occidental du pli existerait près du hameau des Mermets, où notre confrère aurait constaté l'existence d'assises appartenant à l'Urgonien. Nous n'avons pu reconnaître cet affleurement avec certitude, mais les calcaires de cette formation ne nous ont pas semblé en place; ils forment des cônes d'éboulis à blocs parfois très volumineux et ne permettant aucune observation précise.

Quant aux calcaires urgoniens qui se montrent plus au Sud, entre les hameaux du Saugey et des Mermets, ils appartiennent à un pli dépendant de ceux du synclinal des Déserts. Ils sont séparés de l'anticlinal du Margéraz par des assises tertiaires. A l'Est des Mermets affleurent, au milieu d'un cirque raviné, les bancs mollassiques, consistant

en ce point en grès gris-bleuâtre, à lamelles de Gypse. Plus à l'Est existe un magnifique cône d'éboulis et sous ces éboulis pointent, par places, les grès tertiaires. Ces derniers remontent très haut sur le versant ; ils sont également ici en contact anormal avec le Valanginien. Les assises aquitaniennes se présentent en bancs plongeant vers l'Est pour devenir presque horizontales à peu de distance de l'abrupt. C'est de cette façon qu'elles se présentent encore dans le cirque d'érosions dominant le col de Plainpalais. La Mollasse s'y montre à faible plongement, mais devient presque horizontale dans le haut. Elle y est directement en contact avec les calcaires roux du Valanginien supérieur, qui se font remarquer par une inclinaison plus accusée.

Dirigeons-nous au Sud du mamelon gazonné servant de ligne de partage des eaux entre le plateau des Déserts et la combe de Thoiry. Des assises tertiaires se rencontrent encore sur le chemin conduisant du Saugey à Fougère. Ces assises, que nous étudierons plus loin de façon détaillée, se relèvent contre l'anticlinal secondaire dont nous avons parlé. Quant à l'anticlinal du Margérian, toujours réduit à un flanc de voûte, il se poursuit à l'Est des hameaux des Chavannes, de Thorméry et de Thoiry. Au Sud de ce dernier village, l'Urgonien forme des replis *perpendiculaires à la direction axiale* ; l'un de ces replis est utilisé par le torrent descendant du col des Prés. C'est à peu de distance au Sud de ce col que les bancs urgoniens se terminent en venant se réunir à ceux du flanc oriental du synclinal d'Aillon.

A l'Ouest du versant montagneux se développent ensuite des assises berriasiennes (= Valanginien inférieur) et jurassiques que nous décrirons plus loin. Nous verrons que certaines d'entre elles forment des plis ayant un autre régime, et dont quelques-uns passent sous le synclinal des Déserts.

Nous ne décrivons que deux localités : A) les environs du Saugey, et B) ceux de Thoiry.

A) **Environs du Saugey.** — A l'Est du hameau du Saugey, le versant occidental du Margéziac est très raviné ; en ce point on peut facilement relever la succession complète des assises composant la chaîne. Elles se présentent de la façon suivante :

- 5° Calcaires zoogènes, en gros bancs (Barrémien supérieur ou Urgonien).
- 4° Calcaires jaunes spathiques à petits Brachiopodes et radioles d'Echinides (Barrémien inférieur).
- 3° Marno-calcaires jaunâtres, avec lits de nodules (*Toxaster retusus* Lamk., *Exogyra Couloni* Defr. sp.) (Hauterivien supérieur).
- 2° Schistes marneux bleuâtres (Hauterivien inférieur).
- 1° Calcaires jaunes grenus (Valanginien supérieur).

Ces derniers forment une corniche, d'où, à l'époque des pluies, s'écoulent des eaux abondantes, formant des cascades très pittoresques.

La suite de la coupe est interrompue par des éboulis ne permettant pas de voir le contact avec les assises tertiaires se développant plus à l'Ouest.

Près du hameau de Fougères affleurent les assises crétacées, mais appartenant à un autre pli. On trouve les calcaires roux du Valanginien supérieur (zone à *Alectryonia rectangularis* Roem. sp.) qui passent de l'inclinaison nord à l'inclinaison est-nord-est. Viennent ensuite :

- 1° Calcaires légèrement marneux, veinés de calcite et à débris de Crinoïdes (Valanginien supérieur).
- 2° Schistes bleu roussâtre (Hauterivien inférieur).
- 3° Marno-calcaires jaunâtres (= Hauterivien supérieur).
- 4° Calcaires zoogènes en gros bancs (= Urgonien).
- 5° Brèche à éléments calcaires associés à des bancs marneux de teinte jaune, avec *Natices* (Tongrien inférieur).
- 6° Calcaires sableux et calcaires à petites Nummulites et *Orbitoides* (*Orthophragmina*).

7° Schistes marneux à écailles de poissons (*Meletta*).

8° Grès micacés (= Grès des Déserts). Ces dernières assises se montrent sur la rive droite du torrent (Tongrien supérieur.)

Les Schistes à écailles de poissons existent encore sur la rive gauche, où ils viennent disparaître à l'Est sous les éboulis. On ne rencontre ensuite plus au Sud, dans la direction de Thoiry, que des affleurements de schistes marneux valanginiens, plongeant parfois à l'Ouest, pour s'enfoncer sous les assises du synclinal des Déserts.

B) Environs de Thoiry (Route du Col des Prés). — A l'Est du hameau des Chavonettes affleurent les divers niveaux du Crétacé inférieur, en bancs inclinant à l'Est. Ce sont en premier lieu des marnes bleuâtres très feuilletées (Berriasien = Valanginien inférieur), des calcaires marneux en petits lits (Valanginien moyen) et des calcaires jaunes grenus (Valanginien supérieur). Ces derniers se montrent au bord de la route du col des Prés et supportent des marnes bleuâtres (Hauterivien inférieur) et des marno-calcaires à *Toxaster retusus* Lamk. (Hauterivien supérieur) que recouvrent les divers niveaux du Barrémien.

A signaler ici un fait intéressant : c'est l'existence de calcaires oolithiques de teinte blanche, subcraeyeux par places (= Urgonien), avec de nombreux moules de *Nérinées*. Des assises analogues se retrouvent plus au Sud, dans la combe de Galoppaz, et y sont recouvertes par les assises du Crétacé moyen et supérieur (= Albien, Aturien).

4. — Synclinal des Aillons

(Fig 30, 31, 32)

Le synclinal qu'occupent les villages d'Aillon-le-Jeune et d'Aillon-le-Vieux a été décrit par de nombreux géologues : l'abbé Vallet, G. de Mortillet, L. Pillet, MM. Hollande, Douxami et Lugeon. Ces deux derniers auteurs, avec lesquels nous l'avons visité, l'ont étudié avec assez de

précision. Nous pouvons cependant compléter leurs recherches en signalant de nouveaux gisements fossilifères dans la partie terminale du Barrémien supérieur (= Rhodanien). De plus, nous pouvons faire connaître deux coupes détaillées de localités particulièrement intéressantes.

Parallèle aux vallées de Saint-François et des Déserts, la vallée des Aillons est limitée à l'Ouest par le chaînon du Margériaz et à l'Est par les montagnes de Rossane et de la Buffaz. C'est un synclinal dissymétrique où apparaissent des assises plus anciennes (Lutétien ou Auversien) que dans le synclinal précédent. Ce sont des conglomérats à *grandes Nummulites*, que nous avons été le premier à signaler, et qui n'existent que sur le flanc est du pli. Ils se suivent sur ce versant, depuis les rochers au-dessus de la « Lappaz », le long de la montagne de la Buffaz jusqu'à la « Combe-Servan ».

Dans ces couches (auversiennes pour M. Boussac), on peut recueillir : *Nummulites perforatus* Lamk., *N. Aturicus* Joly et Leym., *N. Lucasanus* Defr. (1). Au-dessus passent, suivant les points, les Schistes marneux à écailles de poissons ou les calcaires gréseux à *Pecten* et à petites *Nummulites*.

Remontée par deux belles routes, des rives du Chéran à Aillon-le-Jeune, cette vallée peut être facilement parcourue. Nous la décrirons en commençant par la partie septentrionale, pour terminer par la partie méridionale.

En amont du village de Lescheraines, la route coupe, en premier lieu, un éperon rocheux formé de calcaires urgoniens qui viennent, en s'abaissant, disparaître au bord du Chéran. Elle traverse ensuite des dépôts morainiques, en

(1) Ces déterminations sont dues à M. Douxami.

contre-bas desquels, sur la rive droite, s'observent des alluvions fluvio-glaciaires (Villaret-Rouge).

Les bords du torrent montrent en quelques points (aval de la cascade de Pissieu, par exemple) la superposition des grès à *Pecten* et à petites Nummulites (Tongrien) aux calcaires du Barrémien supérieur. Par contre, ces calcaires seuls affleurent au bord de la route, et ils peuvent se suivre jusqu'à Aillon-le-Jeune.

Ils sont fossilifères entre les hameaux du « Villaret-Rouge » et du « Cimetéret ». Les grandes Réquiénies (*Requienia ammonia* Goldf.) y sont très abondantes et nous avons pu en détacher quelques exemplaires assez bien conservés. Près du hameau de « Chez Rivollier », nous avons trouvé des moules de Natices et de grosses Nérinées (*Nerinaea Chamousseti* d'Orb.). En certains points les calcaires deviennent subcrazeux et oolithiques ; ils sont généralement alors très fossilifères. Quant aux marno-calcaires à *Pterocera* (*Harpagodes*) *Pelagi* d'Orb. (= *Rhodanien*), on peut les étudier au lieu dit « Chez Pavy », et nous y avons recueilli quelques exemplaires assez bien conservés de *Toucasia carinata* Math. sp. ainsi que de nombreux Echini-des (*Enallaster oblongus* Brgt. sp., *Pygaulus Desmoulini* Ag., *Nucleopygus Roberti* A. Gras) (1).

La route de la rive droite longe des formations d'âge plus récent. La Mollasse lacustre (= Aquitaniens = Casséliens) s'y observe en de nombreux points, se présentant en couches inclinant à l'Est et succédant à des grès micacés d'âge tertiaire (Tongrien) qui sont coupés par le torrent. Dans le bois situé entre les hameaux de Montlardier et de Lavanche, les assises aquitaniennes présentent des inter-

(1) Ces fossiles ont été recueillis dans une course effectuée avec L. Savin.

calations marneuses amenant la formation de niveaux aquifères.

Au-dessus de la route et dans les champs affleurent les schistes calcaires sénoniens appartenant au flanc oriental du pli (Fig 30). Ils sont presque verticaux, montrant ainsi la dissymétrie du synclinal et son déversement. Plus au Sud s'observent quelques lits très feuilletés de Flysch calcaire, dont les relations sont difficiles à établir, mais qui nous ont paru cependant venir passer sous les bancs de la Mollasse aquitanienne. Signalons encore, sur ce versant, et en amont du hameau de « Lavanche », un cône d'éboulis d'une grande ampleur.

D'Aillon-le-Vieux à Aillon-le-Jeune n'affleurent, au bord de la route, que les grès de l'Aquitaniens, les assises tongriennes se poursuivant dans la partie centrale du synclinal où les calcaires gréseux à *Pecten* se plaquent sur les bancs urgoniens, dont, en certains points, ils remplissent des dépressions ; ils sont donc nettement transgressifs.

Le synclinal est également intéressant à étudier dans sa partie méridionale, en amont d'Aillon-le-Jeune (Fig. 31). Comme nous l'avons dit, c'est là que s'observe le niveau éocène à grandes *Nummulites*. Par contre, sur l'autre versant, ce sont les poudingues calcaires à *Natica crassatina* Lamk., ainsi que les bancs gréseux à *Pecten* que l'on voit succéder aux calcaires urgoniens. Plus à l'Est viennent ensuite les Schistes à écailles de poissons (Flysch calcaire) et les Grès micacés qu'a entaillés un petit cours d'eau drainant la partie centrale de la vallée. Sur le flanc oriental du pli, les assises sénoniennes sont verticales, même renversées et dominées par une crête urgonienne dont les assises présentent la même disposition.

En continuant de remonter la route pour arriver au col,

on chemine sur les Schistes à écailles de poissons qui, au Sud, se suivent jusqu'à la « Combe-Servan » et à la « Combe-Noire », points de terminaison du pli. Dans ces deux dernières localités se développent, au-dessous de ces assises, les calcaires et grès du Tongrien inférieur, puis un ensemble de couches appartenant au Sénonien et à l'Albien. Plus au Sud, ces assises sont entourées de toute part par les calcaires zoogènes de l'Urgonien inférieur, sous lesquelles se développent les marnes hauteriviennes, valanginiennes et berriasiennes des environs du col du Lindar.

Deux localités du synclinal des Aillons méritent une description spéciale : *A*) les environs d'Aillon-le-Jeune ; *B*) la « Combe-Servan ».

A) **Environs d'Aillon-le-Jeune.** — La succession des assises peut se relever facilement à uné centaine de mètres d'Aillon-le-Jeune. En se dirigeant de l'Ouest à l'Est, c'est-à-dire de la chaîne du Margéraz à celle de la Buffaz, on observe la série suivante :

- 1° Calcaires jaunes en gros bancs avec quelques lits marneux (Barrémien supérieur).
- 2° Poudingue calcaire à *Natica crassatina* Lamk. (Tongrien inférieur).
- 3° Calcaires gréseux à Pecten et petites Nummulites (Tongrien inférieur).
- 4° Schistes marneux bleuâtres à écailles de poissons (*Meletta*) (Tongrien supérieur).
- 5° Grès micacés (Flysch) à petits Bivalves (Tongrien supérieur).
- 6° Schistes marneux semblables au N° 4.
- 7° Calcaires bréchiformes à grandes Nummulites (*Nummulites Aturicus* Jol. et Leym., *N. perforatus* d'Arch.) (= Lutétien ou Auversien).
- 8° Grès verts (= Gault).
- 9° Calcaires blanc-grisâtre, en dalles (= Sénonien).
- 10° Calcaires zoogènes, en gros bancs, formant la partie culminante de l'arête dominant la vallée (Urgonien).

Ce sont les grès micacés à Bivalves qui forment la partie centrale du synclinal, et c'est sur eux que reposent directement, plus au Nord, les Mollasses aquitaniennes que nous avons vu se développer au bord de la route conduisant d'Aillon-le-Jeune à Aillon-le-Vieux.

B) Combe-Servan (Fig. 32). — La « Combe-Servan », à l'Est du village de Puisgros, — et que l'on traverse pour faire l'ascension de la cime de « Galoppaz » — présente une série très complète d'assises des divers niveaux du Crétacé et du Tertiaire. — Près du hameau d'Arvey, un torrent qui descend de cette cime s'est creusé un lit très profond dans des dépôts glaciaires d'origine locale, tandis que, plus en amont, il coule dans les éboulis. Ceux-ci empêchent de voir les couches hauteriviennes formant le soubassement du « Mont-Servan », crête abrupte, affectée d'un plissement transversal, et qui constitue la terminaison méridionale du chaînon du Margérian. Cette crête est formée par deux barres calcaires que séparent des assises marneuses en petits lits. La barre inférieure ainsi que les couches marneuses qui lui succèdent appartiennent au Barrémien, tandis que la barre supérieure doit être classée au niveau de l'Aptien inférieur (= Bedoulien). C'est à cette dernière que se superposent directement des calcaires gréseux à grains verts appartenant au Gault, auxquels, plus à l'Est, succède une brèche à ciment gréseux vert-grisâtre et à fragments de calcaire blanc lithographique formant la base du Sénonien. Viennent ensuite, et appartenant encore à la même formation, des calcaires blanc-grisâtre disposés en bancs presque verticaux.

La série tertiaire surmontant cet ensemble d'assises débute, sur le versant occidental, par un poudingue à gros éléments calcaires et à rognons de silex supportant des calcaires gréseux jaunâtres. Ceux-ci très fossilifères, dans lesquels j'ai recueilli *Natica crassatina* Lamk., renferment encore de nombreux moules de Bivalves (*Pecten* sp., etc.) et de Gastropodes. Au-dessus vient ensuite le Flysch cal-

(A suivre.)