# ÉTUDE GÉOLOGIQUE

DE LA

# BORDURE ORIENTALE DES MONTAGNES DE LANS

**Par M. Jean BRETON,**

Licencié ès sciences naturelles,
Attaché au Laboratoire de Géologie de l'Université [1].

(*Avec une Planche lithographiée.*)

## Introduction.

Le *massif du Vercors* est le tronçon des chaînes subalpines situé au Sud de la cluse de l'Isère. Il se termine brusquement à l'Est au-dessus des vallées du Drac et de son affluent la Gresse ; nous étudierons dans ce travail la partie de cette bor-

[1] Notre confrère Jean Breton, tombé glorieusement dans les combats de Lorraine le 7 septembre 1914, avait présenté pour le Certificat de Géologie générale l'étude reproduite ici. Son maître, M. le professeur Kilian, et nous, nous remercions les Annales de l'Université de Grenoble d'avoir bien voulu publier le seul travail géologique qu'une vie si tôt donnée pour la France ait laissé à notre jeune ami le temps de mener à bien. L'ingéniosité et la sûreté de méthode mises en œuvre dans cette note, spécialement dans sa partie tectonique, en font une contribution scientifique vraiment utile à la connaissance de notre région. Dans ce travail d'un étudiant, non destiné à la publication, il y a, bien entendu, quelques lacunes, en particulier au point de vue bibliographique : nous n'avons pas cru nécessaire de les combler, puisqu'il s'agit d'une étude essentiellement locale, et dans une région pour laquelle on dispose de nombreuses sources de bibliographie. Une carte géologique au 1/50.000 dessinée par l'auteur était jointe au manuscrit : il a été malheureusement impossible de la publier, mais cette précieuse minute a été *en partie* utilisée pour la 2e édition de la Feuille *Vizille* de la Carte géologique détaillée de la France au 80.000e (Ministère des Travaux publics). — (P. Lory et M. Gignoux).

dure correspondant à la région du Vercors plus spécialement désignée sous le nom de « *montagnes de Lans* ».

Le long de ce rebord, et contrairement à ce que l'on observe le plus souvent dans les chaînes subalpines, *les plis sont déversés vers l'intérieur des Alpes.* Cette particularité, entrevue par Ch. Lory, puis mieux décrite par MM. P. Lory, W. Kilian, Ch. Jacob, n'est d'ailleurs pas absolument spéciale à notre région : à la même latitude, elle s'accuse tout autant dans la bordure sédimentaire des massifs cristallins (région de La Mure, P. Lory).

En tout cas, ce déversement des plis vers l'intérieur se présente, dans la région étudiée ici, avec une admirable netteté, et une intensité assez forte pour avoir amené de véritables « *charriages* » dans cette direction [1].

La zone qui fait l'objet de ce travail se trouve tout entière sur la feuille Vizille de la carte géologique de France au 1/80.000 ; elle est limitée :

A l'Ouest, par la crête des montagnes de Lans ;

Au Nord, par la limite nord de la feuille Vizille;

A l'Est, par la Gresse et le Drac ;

Au Sud, par le Col de Prélenfrey et le rocher de l"Epérimont.

Toutefois, pour la tectonique, j'ai été amené à décrire une coupe Moucherotte-Comboire qui appartient à la feuille Grenoble.

⁂

Ce travail sera divisé comme suit :

1° Etude stratigraphique ;

2° Tectonique ;

3° Formations quaternaires ;

4° Matériaux utiles ;

5° Hydrologie et hydrographie.

---

[1] Nous devons ajouter que l'existence et l'amplitude de ces charriages n'avaient pas été suffisamment précisées jusqu'à présent : le travail de J. Breton présente donc à ce point de vue un très grand intérêt (P. L. et M. G.).

## I. — Etude stratigraphique.

Les plissements font affleurer, dans la région étudiée, le Jurassique supérieur, le Crétacé inférieur, le Crétacé moyen (Gault) et un peu de Crétacé supérieur (Sénonien). Je n'insisterai pas sur la description détaillée de ces divers terrains, dont la composition aux environs de Grenoble est absolument classique.

Au-dessus des Saillans-de-Vif, à l'entrée de la galerie d'exploitation des ciments, s'observent des couches schisteuses noirâtres qui forment l'**Argovien** et la base du **Rauracien** ($J^{3}$). J'y ai récolté de nombreux fragments d'Ammonites, en particulier beaucoup de petits échantillons pyriteux, trop jeunes pour être déterminés; plus intéressante est la découverte d'un bon exemplaire d'un *Taramelliceras* gr. *flexuosum* Münst. sp (= *oculatum* d'Orb. sp.).

Au-dessus viennent les marno-calcaires rauraciens exploités à Vif et aux Saillans pour la fabrication du ciment ; ils sont colorés en noir, avec des filons de calcite presque toujours accompagnés d'oxyde de fer. Dans l'éboulis qui domine l'entrée de l'exploitation des Saillans, j'ai trouvé également *Taramelliceras flexuosum* Münst. sp.

Puis viennent les calcaires **séquaniens** ($J^{4}$), toujours difficiles à délimiter d'une façon précise d'avec les calcaires rauraciens. Ils sont de teinte généralement plus claire, en bancs peu épais, très régulièrement lités ; ils m'ont fourni *Perisphinctes* (*Ataxioceras*) *hypselocyclus* Font. et *Taramelliceras compsum* Opp. sp.

Les calcaires **kimeridgiens** ($J^{6-5}$), en gros bancs compacts, jouent le rôle morphologique le plus important dans les « barres » dites tithoniques.

Le calcaire **tithonique** proprement dit, équivalent méditerranéen du **Portlandien** ($J^{8-7}$), peut être étudié en détail à l'Echaillon-du-Guâ. Il comprend de bas en haut :

*a*) La fausse brèche à *Pygope janitor* Pict. sp.;

*b*) Une masse calcaire surmontée elle-même par le « calcaire lithographique », où je n'ai recueilli qu'un *Perisphinctes* indéterminable ; on peut l'observer avec une netteté admirable sur le sentier qui monte de l'Echaillon sur la crête le dominant à gauche.

Les marno-calcaires du **Berriasien** ou **Valanginien inférieur** ($C_{VI}$) sont rarement visibles, car ils sont plaqués contre le Tithonique redressé qui le plus souvent s'éboule en les recouvrant. Je ne les ai nettement observés que sur le chemin allant de la ferme Therminel à l'Echaillon-du-Guâ.

Le **Valanginien moyen** et **supérieur** est particulièrement intéressant, car il nous montre, dans une certaine mesure, le passage du « type mixte », classique aux environs de Grenoble, au « type bathyal » des chaînes subalpines méridionales.

*a*) En effet, les marnes du *Valanginien moyen* contiennent encore à l'Echaillon les derniers échantillons (signalés par M. P. Lory) de ces Ammonites pyriteuses si abondantes plus au Sud [1].

*b*) Les calcaires du *Valanginien supérieur* (calcaire du Fontanil et calcaire roux à *Ostrea* (*Lopha*) *rectangularis* Roem.) commencent à prendre ici, aux dépens des marnes, un développement qui s'accentuera encore plus au Nord. Le passage peut s'étudier particulièrement bien dans les grands ravins qui dominent le hameau des Combes-de-Varces. A la partie supérieure des marnes valanginiennes on voit apparaître des bancs de calcaire bicolore, d'abord minces et espacés, puis augmentant progressivement d'épaisseur et se rapprochant de plus en plus à mesure qu'on s'élève. On arrive ainsi à un gros banc massif d'une dizaine de mètres, équivalent de la partie supérieure du *calcaire du Fontanil,* et séparé du *calcaire roux* par une intercalation de marnes bleues à petits bancs calcaires.

---

[1] Il est intéressant de rappeler ici que M. Dérognat a récemment trouvé des *Ammonites pyriteuses* au Nord de la région étudiée, dans le vallon de Narbonne, sur le versant Est du Néron (P. L. et M. G.).

Les calcaires roux du Valanginien supérieur jouent un rôle important au point de vue morphologique. Au Sud de la feuille Grenoble, dans le ravin de Malivert, ils sont plusieurs fois repliés et acquièrent une grande épaisseur apparente, de manière à former les grands abrupts roux visibles à la base du Moucherotte. Plus au Sud, ils forment la corniche sur laquelle s'élève la tour de Claix et que l'on peut suivre vers le Sud tout le long du vallon de Saint-Paul-de-Varces, jusqu'à la ferme Therminel. J'y ai trouvé une empreinte de *Hoplites* (?).

Les calcaires roux sont surmontés directement par la « couche glauconieuse » formant la base de l'**Hauterivien**, mais très rarement visible. Au-dessus viennent les marnes hauteriviennes, de teinte sombre, coupées par des marno-calcaires en bancs bien lités et reconnaissables au phénomème caractéristique de la « désagrégation en boules » : c'est à l'intérieur de ces « boules » que l'on a chance de rencontrer des fossiles, et j'y ai récolté une *Arca* assez bien conservée.

Ces marnes passent ainsi insensiblement aux « calcaires à Spatangues » de l'Hauterivien supérieur, avec nombreux fossiles : *Toxaster retusus* Lmk., *Pholadomya elongata* Sow., moules de Bivalves, etc... Outre la localité classique du Col de l'Arc, un bon gisement de ces fossiles se trouve sur le sentier en corniche allant de Varces à la ferme de Saint-Ange.

Au-dessus, « les calcaires jaunes à Panopées » (**Barrémien** inférieur) sont bien visibles au Col de l'Arc, où ils forment les deux premiers bastions rocheux de part et d'autre du col.

Ils supportent la puissante masse des calcaires **urgoniens**, dont la structure a été tant étudiée dans les environs de Grenoble. Pour notre région, on ne peut guère y signaler qu'un beau gisement, d'ailleurs classique, de la *couche à Orbitolines* inférieure (au Col Vert) et deux particularités de facies intéressantes. L'Urgonien se montre en effet *dolomitique* au plateau Saint-Ange et au Peuil-de-Claix ; et d'autre part, entre le Col de l'Arc et le Col Vert, et surtout au Sud du Col Vert, les calcaires urgoniens se montrent *spécialement riches en Polypiers :* on a en certains points de véritables récifs.

Le **Gault** n'est visible que dans un syndiclinal où il est pincé, et que traverse le chemin montant de Malancourt au Pré Dufour. Il débute par une brèche de base ravinant l'Urgonien ; puis vient la classique « lumachelle » albienne.

Le **Sénonien** peut bien s'observer sur le plateau Saint-Ange, où il a été signalé par M. Charles Jacob. La nouvelle route montant de la chapelle Saint-Ange au Pré Dufour en recoupe les couches inférieures, formées par des grès verts piquetés de glauconie, devenant roussâtres par altération. Les couches supérieures : — grès blancs et roses plus ou moins glauconieux, puis épaisse assise de calcaires blancs, — sont bien visibles dans le contrefort qui domine le plateau au Nord-Ouest.

## II. — Tectonique.

La bordure des montagnes de Lans est formée, ainsi que nous le faisions remarquer au début, par une succession de plis déversés vers l'intérieur des Alpes. Nous allons décrire successivement ces divers plis, chercher à les grouper en faisceaux et voir comment la plupart d'entre eux s'étirent en plis-failles.

Pour la commodité de l'exposition, nous désignerons les plis-failles, les anticlinaux et les synclinaux par les lettres F, *a*, *s* ; et quand un pli complet (c'est-à-dire l'ensemble d'un anticlinal et d'un synclinal) s'étire en un pli-faille F, nous écrirons $F = a + s$.

Nous prendrons comme points de repère les éléments tectoniques suivants, qui se retrouvent dans toutes les coupes (voir la planche jointe au présent travail).

1° Un grand *pli-faille,* qui, dans la partie inférieure du rebord étudié, amène le redoublement des corniches de Jurassique supérieur. Il est appelé sur les coupes $F_1 = (a_1) + (s_1)$.

On a donc ainsi deux « *barres* » *tithoniques.*

La *barre inférieure* forme la corniche de l'Echaillon-du-Guâ, qui se prolonge en une banquette vers Uriol, puis le dôme de

Saint-Loup ; enfin, le Séquanien seul émergeant des alluvions, cette barre se continue par les collines de Rochefort jusqu'au Pont-de-Claix, au delà du Drac ; elle disparaît alors définitivement sous les alluvions de la plaine de Grenoble.

La *barre supérieure* forme l'Epérimont et le Grand-Bec, puis, profondément entaillée par le vallon de l'Echaillon, elle passe au Sommet d'Uriol (point 1.274 de la cote). Elle disparaît ensuite sous les alluvions pour en ressortir au rocher de Comboire ; comme ce dernier montre nettement un noyau anticlinal ( $a_1$ ), on voit qu'ici le pli-faille $F_1$ , après s'être progressivement atténué, a fait place à un simple pli déversé (coupes n°s 4 et 5).

2° Non moins net que ce pli-faille est l'accident qui se poursuit parallèlement à la crête urgonienne formant le rebord des plateaux du Vercors. C'est un anticlinal ($a^3$) qui ramène brusquement l'Urgonien, légèrement infléchi plus bas en un synclinal ($s^3$) : le fait est spécialement visible sur les coupes n°s 2 et 5. Dans les deux coupes intermédiaires, n°s 3 et 4, la « *surface synclinale* » urgonienne n'est pas conservée et les éboulis masquent en partie les affleurements ; mais l'épaisseur tout à fait anormale de l'Hauterivien montre que l'accident n'en subsiste pas moins. Plus au Sud, dans la coupe n° 1, l'axe anticlinal $a^3$ a traversé la crête (entre le rocher du Pas de l'Ours et le Cornafion), si bien que c'est la « surface synclinale » urgonienne qui forme l'arête culminante.

3° Entre ces deux accidents, il existe un *faisceau de plis* qui va se compliquant du Sud au Nord. Nous allons donc l'étudier successivement dans les cinq coupes, en commençant par les plus méridionales.

Coupe n° 1. — Au-dessus du pli-faille $F^1$ vient une série normale de Jurassique supérieur et de Crétacé inférieur jusqu'à l'Urgonien inclusivement. Cet Urgonien plonge vers l'extérieur des Alpes, puis il se relève brusquement jusqu'à la verticale, et s'infléchit ensuite à nouveau pour venir se raccorder à la

« surface synclinale » $s^3$ déjà étudiée. On a donc là un synclinal, $s^2$, suivi d'un anticlinal, $a^2$.

Coupe n° 2. — Après la même série normale que dans la coupe n° 1 (mais commençant seulement aux marnes valanginiennes, le Jurassique étant caché sous les alluvions), nous rencontrons une bande de Gault, d'abord la lumachelle, des grès verts dont une partie est peut-être sénonienne et de nouveau la lumachelle recouverte par l'Urgonien : le Gault est donc pincé en un synclinal $s^2$. Et au-dessus, l'Urgonien forme une voûte anticlinale couchée, très visible grâce à l'entaille du torrent qui descend vers Saint-Paul-de-Varces. Au delà, l'Urgonien se prolonge en formant toujours la même « surface synclinale » $s^3$.

Nous retrouvons donc encore, sur cette coupe, le synclinal $s^2$ et l'anticlinal $a^2$ de la coupe précédente. Vers le Sud, la bande de Gault se termine en butant par *faille* contre l'Urgonien, après avoir été traversée d'une petite *faille secondaire.* Vers le Nord, au contraire, entre cette coupe et la suivante, le synclinal de Gault finit progressivement en coin : le dernier point où il soit visible est la Balme du Pré Dufour.

Coupe n° 3. — Le bord urgonien du plateau Saint-Ange est certainement le noyau du synclinal $s^2$ et l'Urgonien y est redoublé, puisque nous venons de voir qu'on trouvait un peu de Gault à son extrémité méridionale, à la Balme du Pré Dufour. Mais immédiatement au-dessus de cet abrupt urgonien apparaissent les marnes valanginiennes qui se prolongent ensuite vers l'Est jusque dans le soubassement du Pic Saint-Michel : il y a donc eu un véritable « *charriage* » de ce Valanginien sur l'Urgonien du plateau Saint-Ange. La réalité et l'amplitude de ce charriage nous sont précisées encore par l'existence d'une véritable « *fenêtre* », que l'on peut étudier aux environs de la Chapelle Saint-Imbert, près du hameau de Saint-Ange de la carte de l'Etat-Major. La petite dépression marécageuse, de façonnement glaciaire, qui s'étend au Sud de cette chapelle,

occupe précisément le milieu de cette fenêtre. A l'Est de cette dépression, la nouvelle route qui monte au Pré Dufour nous montre en effet l'Urgonien du soubassement du plateau surmonté, en concordance tectonique, par les couches inférieures du Sénonien, formées de grès verts plongeant vers l'Ouest. Le tout, Urgonien et Sénonien, est recouvert directement par le chevauchement des marnes valanginiennes du Pré Dufour. De l'autre côté, à l'Ouest de la dépression, les premiers contreforts qui la dominent, et où passe l'ancien sentier du Col de l'Arc, nous montrent les calcaires blancs du Sénonien supérieur. Plus à l'Ouest, le grand ravin qui descend du Pic Saint-Michel entame encore les mêmes calcaires, sous lesquels on voit apparaître de nouveau des grès verts et enfin, en allant un peu plus au Sud, un dernier pointement d'Urgonien. Tout ce soubassement disparaît ensuite définitivement sous la masse valanginienne et hauterivienne du soubassement du Pic Saint-Michel.

On est donc conduit à l'interprétation exprimée par la coupe n° 3 : la « *fenêtre* » *du Plateau Saint-Ange* est la réapparition, sous les marnes valanginiennes charriées, d'un noyau synclinal encadré par l'Urgonien, et dont la charnière, à demi masquée par les dépôts modernes de la dépression glaciaire, est formée par une grande épaisseur de calcaires sénoniens supérieurs. L'amplitude minimum du charriage sera mesurée par la distance entre le front des marnes valanginiennes au sommet de la barre du Pré Dufour et le dernier pointement urgonien visible dans le ravin qui descend du Pic Saint-Michel : cette amplitude est voisine de 1 km. 5, la surface de translation étant presque horizontale.

Reste à relier ces accidents à ceux de la coupe voisine n° 2.

Or nous retrouvons, dans la coupe n° 3, l'Hauterivien du Pic Saint-Michel plissé en surface synclinale $s^3$ ; au-dessous vient l'anticlinal $a'^2$ : c'est celui qui en s'exagérant beaucoup a amené le chevauchement des marnes valanginiennes. D'autre part, il est certain que la barre urgonienne du plateau Saint-Ange correspond au synclinal $s^2$. Dans cette coupe n° 3, il est donc

venu s'intercaler, entre $a^2$ et $s^2$, de nouveaux accidents, n'existant pas dans la coupe n° 2, et qui sont : le noyau synclinal sénonien $s'^2$, formant fenêtre, et un anticlinal $a'^2$ intercalé entre $s^2$ et $s'^2$, non directement visible, mais dont l'existence nous est indiquée par les plongements de l'Urgonien de part et d'autre.

Coupe n° 4. — Au-dessus de Claix, on peut constater l'existence d'une série normale depuis le calcaire roux jusqu'aux couches à Spatangues; puis, une terrasse et des éboulis masquent les affleurements, et au-dessus réapparaît le calcaire roux. Il ne semble pas qu'il y ait place dans cette partie cachée pour une retombée de calcaire roux, si bien que l'on doit admettre l'existence d'un pli-faille $F^2 = a^2 + s^2$.

En dessus du calcaire roux, la série est normale jusqu'à l'Urgonien. Là, le glaciaire recouvrant tout le plateau du Peuil et les éboulis masquant toute la partie inférieure des pentes qui dominent le plateau, on en est réduit à l'hypothèse pour interpréter la coupe. Mais il y a tout lieu de croire que l'Urgonien est pincé en synclinal ($s'^2$), et qu'au-dessus l'Hauterivien, après avoir formé un anticlinal ($a'^2$), subit une inflexion correspondant à la surface synclinale ($s^3$). Cette conception résulte à la fois de l'épaisseur énorme de l'Hauterivien et de la comparaison avec les coupes n°s 3 et 5.

Coupe n° 5. — Cette coupe est particulièrement intéressante à un double point de vue : elle nous montre l'axe anticlinal de Comboire et le témoin de la surface synclinale qu'est Château-Bouvier. Or ce sont précisément ces deux accidents que nous avons pris comme lignes directrices et qui, dans les deux dernières coupes, étaient, l'un sous les alluvions de la vallée, l'autre sous les éboulis ; ce sont eux qui encadrent, en quelque sorte, le faisceau des plis étudiés.

En dessus de Cosset, les marnes valanginiennes présentent une épaisseur anormale : elles se trouvent là sur le prolongement direct de l'accident $s^2$ $a'^2$, si bien que l'on doit admettre

que cet accident s'y prolonge. Au-dessus encore, le calcaire roux montre aussi un développement absolument anormal : on y observe très bien, grâce à l'entaille d'un torrent, un synclinal et un anticlinal peu accusés ($s'^2$ $a'^2$), surmontés à leur tour par deux autres masses de calcaire roux qui correspondent aux deux flancs d'un anticlinal déversé ($a''^2$) couché sur un synclinal ($s''^2$).

**Conclusions.** — En résumé, on voit que la tectonique de ce rebord oriental du Vercors *se complique progressivement du Sud au Nord.* Dans la coupe n° 1, la plus méridionale, entre les deux accidents-limites ($s^3$ et $F^1$) nous n'avions qu'un anticlinal et un synclinal ($a^2$ et $s^2$), peu marqués et couchés l'un sur l'autre. Plus au Nord, à partir du plateau Saint-Ange, ce pli complet se transforme en un double système d'anticlinaux et de synclinaux couchés avec étirements locaux et parfois charriages. Deux petites failles transversales viennent en outre couper le faisceau.

Si nous cherchions le *prolongement de ces accidents vers le Nord,* nous les verrions venir buter contre une grande faille semi-circulaire qui remonte depuis les Perrières jusqu'au village de Saint-Nizier. Au delà de cette faille on ne voit plus qu'une immense surface sénonienne dans laquelle il n'est pas aisé de discerner les traces des plissements de détail.

Enfin, si, franchissant la cluse de l'Isère, nous recherchons la continuation de ces plis dans le massif de la Grande-Chartreuse, nous avons les points de repère suivants :

1° L'anticlinal de Comboire paraît se prolonger, autant qu'on en peut juger étant donnée l'immense étendue d'alluvions qui les séparent, par l'anticlinal de l'Ecoutoux (montagne de Berluchon ou du Sappey).

2° Le pli-faille de Sassenage se prolonge par le pli-faille du versant Ouest du Néron; il est certainement extérieur à notre faisceau.

Donc la bande étudiée ici s'emplace, dans le massif de la

Grande-Chartreuse, entre le pli-faille du Néron d'une part et le Saint-Eynard de l'autre, sans qu'il soit possible de préciser davantage. Peut-être est-ce dans les marnes valanginiennes extrêmement plissées du Col de Clémentière que passe le prolongement des accidents compliqués décrits sur la bordure orientale du Vercors.

### III. — Les formations quaternaires.

Sur tout le versant oriental du Vercors, on trouve du *Glaciaire alpin* jusqu'à une altitude de 1.100 mètres environ. Mes propres observations ne m'ont guère montré que de nouveaux détails locaux : je vais les décrire brièvement.

**Plateau du Peuil-de-Claix.** — Une partie de ce plateau est recouverte de *dépôts glaciaires.* Et surtout on peut y observer une très belle *crête morainique* allongée à peu près Nord Sud ; entre elle et la montagne se trouve une dépression marécageuse, le « Marais de la terre qui tremble ». On peut se demander s'il s'agit là d'une véritable moraine latérale du glacier du Drac ou d'une « moraine de névé » alimentée par les champs de neige qui devaient recouvrir les pentes s'élevant vers le Saint-Michel. La première de ces hypothèses me paraît la plus probable, à cause de l'absence de cailloux locaux anguleux, lesquels n'auraient pas manqué d'abonder dans le cas d'éboulis descendus de la falaise urgonienne par dessus des névés.

Etant donnée l'altitude de cette moraine et son état de conservation, il est extrêmement probable qu'elle appartient, sinon au maximum de l'extension würmienne, tout au moins à l'un de ses plus anciens stades de retrait.

**Plateau Saint-Ange.** — Nous avons déjà signalé sur le plateau la très typique *dépression en cirque* qui s'étend au Sud de la Chapelle Saint-Imbert : elle est fermée vers l'aval (le Nord) par une petite *crête morainique* très nette. En dessous de cette crête,

les terrains glaciaires atteignent une épaisseur et un développement considérables et sont bien visibles sur les berges du torrent et dans les tranchées de la route qui monte à Saint-Ange. Sans doute, comme au Peuil-de-Claix, il s'agit ici de *glaciaire würmien.*

**Les Côtes de Claix.** — En descendant du Peuil-de-Claix par le Nord, on peut observer, sous le glaciaire würmien, un énorme *éboulis* cimenté à éléments urgoniens : cet éboulis est nécessairement *anté-würmien,* puisque le glaciaire le recouvre.

Au contraire, au-dessus du hameau de la Côte s'étale sur le glaciaire un ancien *cône de déjections, postwürmien.*

Enfin le hameau supérieur de la Côte est établi sur un *seuil* en pente douce (à 400 mètres environ) souligné par une longue allée d'arbres. Les éléments y sont uniquement d'origine locale, de sorte qu'on ne peut savoir si ce seuil est dû à l'affleurement d'un banc plus dur des calcaires à Spatangues, ou bien s'il se raccorde à un ancien niveau de base de la vallée. La même question se pose pour un *seuil* semblable qui, à l'altitude de 310 mètres, domine le village de Claix.

**Les Saillans-de-Vif et l'Echaillon-du-Guâ.** — Le torrent qui descend des ravins de l'Epérimont, sitôt après avoir franchi à l'Echaillon la barre tithonique inférieure, est grossi par les eaux d'une source vauclusienne qui sort du calcaire kimeridgien. A cet endroit, ce calcaire montre une surface surplombante ondulée à caractère de *roche polie par les glaciers ;* malheureusement cette surface est encroûtée de dépôts travertineux, ce qui ne permet pas de distinguer s'il y a ou non des stries. Tout contre le rocher vient se plaquer du *glaciaire* typique, sans doute *würmien.*

Ce glaciaire se continue beaucoup plus bas, formant deux *surfaces topographiques* très nettes, à 430 mètres et à 350 mètres, dont la signification exacte est assez obscure.

**Les collines de Varces et du Pont-de-Claix.** — J'ai trouvé sur ces collines des *cailloux alpins* à tous les niveaux, jusqu'à

une altitude de 320 mètres environ près du sommet de Rochefort. La colline qui fait suite à ce sommet vers le Sud montre les traces de trois anciennes *surfaces topographiques*. Enfin j'y ai noté de très gros *blocs erratiques* à 30 mètres au-dessus du Drac.

**Vallon de Saint-Paul-de-Varces.** — Dans sa partie supérieure, ce vallon est barré transversalement par un *éboulis* à gros éléments tithoniques, donc descendus de l'Epérimont et du Grand-Bec, ce qui exclut l'hypothèse d'un barrage morainique. C'est en arrière de cet éboulis que s'est formée, probablement par voie de « foirage », la petite *plaine alluviale* de la ferme Therminel.

Entre Gros-Moran et Combe-Louve, on peut observer d'une manière très nette trois systèmes de *cônes de déjections emboîtés,* correspondant à autant de niveaux de base successifs.

Plus en aval, le vallon de Saint-Paul-de-Varces se prolonge par une plaine qui, limitée à l'Est par les collines de Varces et du Pont-de-Claix, vient aboutir au Drac : cette plaine elle-même correspond à une *basse terrasse* de 4 à 5 mètres. Quand on va de Varces au Pont-de-Claix par la route nationale, on passe insensiblement de cette basse terrasse à la plaine alluviale du Drac ; mais les deux bras du ruisseau ont creusé un petit sillon en raccordant ces deux niveaux. Et si, partant de Varces, on se dirige vers les sources de Rochefort (captages de la ville de Grenoble) en passant entre la Gresse et les collines séquaniennes, on doit, pour gagner la plaine du Drac, descendre un seuil de 5 mètres environ : *c'est le rebord de la basse terrasse;* ce talus, très atténué, se poursuit, sur l'autre rive de la Gresse, parallèlement au Drac, jusqu'au Saut-du-Moine.

**Conclusions.** — En résumé, les formations quaternaires que nous venons d'étudier se classent chronologiquement de la manière suivante :

1° Au-dessous du Peuil-de-Claix se trouve un *éboulis antéwürmien.*

2° Les *dépôts glaciaires* supérieurs du Peuil-de-Claix, du plateau Saint-Ange, de l'Echaillon-du-Guâ, sont d'âge *würmien.*

3° Les *dépôts glaciaires* inférieurs des collines de Rochefort appartiennent peut-être à un *stade plus récent* (stade d'Eybens?); de même, les *surfaces topographiques* observées aux côtes de Claix, aux Saillants-de-Vif et les anciens *cônes de déjections* du vallon de Saint-Paul-de-Varces, témoignent de niveaux de base datant à peu près du même âge.

4° Enfin la *basse terrasse* qui domine le Drac de 5 mètres est peut-être à rapprocher de la basse terrasse Eybens-Bresson et du cône ancien de La Monta-Saint-Egrève.

## IV. — Matériaux utiles.

1° *Ciments.* — Deux des niveaux de pierre à ciment bien connus aux environs de Grenoble se retrouvent dans notre région. Ce sont le *Rauracien,* exploité à Vif et aux Saillans; le *Berriasien* (niveau de la Porte de France), exploité à Comboire.

2° *Pierre à Chaux.* — Le *Séquanien* est exploité comme pierre à chaux à Bardonanche.

3° *Pierre de taille.* — Le *Kimeridgien* inférieur donne lieu, à Rochefort, à une grande exploitation.

4° *Poterie et Tuilerie.* — Les *argiles ou limons d'alluvionnement* sont exploitées pour la poterie à Vif. Ces mêmes argiles servent également à fabriquer des tuiles et des briques (La Giraudière, Le Pont-Rouge).

## V. — Hydrologie et hydrographie.

### Niveaux aquifères.

Il y a deux niveaux aquifères *principaux :*

1° L'un se trouve à la base des calcaires jaunes à Panopées

sur les marno-calcaires à Spatangues. C'est lui qui donne, entre autres, la source du Col de l'Arc et une série de sources incrustantes au-dessous du Peuil-de-Claix.

2° L'autre se rencontre à la limite du Kimeridgien calcaire sur le Séquanien un peu plus marneux ; on doit y rattacher, par exemple, la source vauclusienne de l'Echaillon-du-Guâ.

Il existe en outre quelques *niveaux secondaires :* ainsi le contact des calcaires à Spatangues avec les marnes hauteriviennes donne lieu à des sources au-dessus de Claix ; de même la fontaine de la ferme Therminel sort entre les marnes valanginiennes et le calcaire du Fontanil.

**Réseau hydrographique ; son évolution.**

Presque toutes les vallées de la région sont *longitudinales,* et les ruisseaux qui suivent une direction perpendiculaire aux plis n'ont en général entaillé que des sillons très peu profonds. Il n'existe qu'une seule *vallée transversale,* le vallon de l'Echaillon, qui, par suite de phénomènes de capture, est aujourd'hui devenu une vallée en partie « morte ».

I. — La première grande *vallée longitudinale,* celle qui limite la région étudiée à l'Est, est la *vallée de la Gresse,* qui correspond, depuis Saint-Guillaume, à l'affleurement des schistes noirs bathoniens-calloviens-oxfordiens.

II. — La deuxième est la *vallée du torrent de Saint-Paul-de-Varces,* où coule la Suse. Elle correspond, sur une grande partie de son cours, à l'affleurement des marnes valanginiennes. Toutefois, sa plaine alluviale recouvre, en aval des hameaux de Malancourt et Maubourg, notre deuxième barre tithonique. Cette vallée, dans laquelle se prolonge la plaine alluviale du Drac, est évidemment très ancienne et a participé au surcreusement de la vallée principale.

III. — Le *vallon transversal de l'Echaillon* mérite une étude spéciale. Il correspond à une profonde entaille à travers les deux

barres tithoniques, entaille qui permet de passer, par le Col de l'Echaillon, de la vallée de la Gresse à celle de la Suse.

Aujourd'hui, les eaux qui se rassemblent dans les grands ravins sous l'Epérimont s'écoulent vers la Gresse en traversant la barre tithonique orientale. En continuant à se diriger vers la Suse, on s'engage dans un grand vallon coupé en plusieurs points par des cônes d'éboulis, mais dont la pente générale (si l'on fait abstraction de ces cônes) se raccorde, après avoir traversé la barre tithonique occidentale, au niveau supérieur des cônes emboîtés de la Suse, signalés plus haut. Il semble donc y avoir eu là un phénomène de *capture :* les eaux qui se rassemblaient entre les deux barres tithoniques s'écoulaient au début vers la Suse en traversant la barre occidentale ; puis elles ont été captées vers la Gresse.

IV. — *La Robine,* ou ruisseau de la cascade d'Allières, a un grand bassin de réception creusé dans le Valanginien et l'Hauterivien, et drainé par une gouttière latérale longitudinale. Plus loin, la Robine devient transversale et isole le plateau Saint-Ange d'avec celui du Peuil-de-Claix ; puis elle franchit en cascade (cascade d'Allières) les calcaires à Spatangues. Au-dessous, il est probable qu'autrefois les eaux s'écoulèrent vers Claix par le *vallon d'Allières,* au lieu de continuer vers l'Est. Car ce petit vallon d'Allières ne peut s'expliquer par un affleurement de terrains tendres : son emplacement correspond au contraire au passage de la bande des calcaires roux de la Tour de Claix, calcaires ici momentanément masqués sous les alluvions. Le creusement de ce vallon a donc dû être effectué par un cours d'eau relativement important.

Ce n'est que postérieurement que la Robiné, en comblant ce petit vallon de ses déjections, est arrivée à se faire un talus qui lui a permis de s'échapper directement vers la plaine. Mais alors, l'érosion régressive travaillant dans les terrains plus meubles du Valanginien moyen, elle a recreusé dans cet ancien cône.

Quant au vallon d'Allières, devenu en grande partie « *mort* »,

il est occupé actuellement par des marécages. Ce n'est que dans sa partie inférieure qu'il est parcouru par le ruisseau de Claix.

En aval de Claix, ce dernier ruisseau est repoussé par le grand *cône de déjections de Furonnières* et décrit une boucle vers La Bâtie pour venir se jeter dans la Robine.

Ce grand cône de Furonnières est commun à plusieurs torrents ; mais il est surtout formé par le torrent de Malivert. Au milieu surgit un important pointement d'Hauterivien, déterminant un relief très accusé dans la monotonie de cette large surface. Enfin le Drac, en venant passer au-dessous de Comboire, en a entaillé la partie nord.

---