
QUATRE JOURNÉES D'EXCURSIONS GÉOLOGIQUES AU SUD DE GRENOBLE

Par Pierre LORY.

En juillet 1930, le signataire de ces lignes était chargé par la Société Géologique de France de diriger une excursion dans les Alpes, excursion à laquelle furent spécialement conviés les géologues étrangers venus en France pour assister aux fêtes du Centenaire de la Société. Le présent travail est la reproduction, à peine modifiée, du livret-guide dactylographié, avec dessins lithographiques, qui fut distribué aux excursionnistes.

Mes excellents Confrères les professeurs M. GIGNOUX et L. MORET m'ont aimablement donné l'aide la plus précieuse pour la révision, l'un du texte, l'autre des dessins; je tiens à leur en exprimer toute ma reconnaissance.

P. L.

I. — Première journée.

GRENOBLE, VIZILLE, SÉCHILLENNE, LAFFREY, LA MURE
ET RETOUR A GRENOBLE¹.

(*Chaînes alpines externes; leur bordure.*)

(Pl. A.)

1° Structure générale de la région.

Rappelons d'abord que la région grenobloise présente, en allant de l'intérieur à l'extérieur des Alpes :

¹ Voir la feuille *Vizille* de la Carte géologique de France et la pl. A.

— la Chaîne de Belledonne, qui appartient à l'alignement externe des massifs cristallins de la Zone du Mont-Blanc;

— sa bordure de collines et petites montagnes secondaires, principalement liasiques;

— le Sillon subalpin, ligne de combes creusées dans le Jurassique inférieur et moyen;

— les Chaînes subalpines, massifs de la Chartreuse et du Vercors, dont le rebord interne est le « Bord subalpin » (voir pour leur constitution l' « Itinéraire géologique » de M. GIGNOUX et L. MORET, publié dans le même fascicule).

Cette première journée va nous permettre d'étudier la **Chaîne de Belledonne et sa bordure**.

Cette chaîne est formée essentiellement de schistes cristallins anciens; les pétrographes y distinguent une série basique, amphibolique, et une série acide, où prédominent les micaschistes et les schistes carburés.

Comme l'a montré Ch. LORY, trois grandes phases orogéniques ont superposé leurs dislocations. Les schistes cristallins ont été métamorphisés et plissés avant le dépôt du Houiller (zone à *Pecopteris lamurensis* = couches inférieures du bassin du Gard = base du Stéphanien). Puis une deuxième phase du ridement hercynien a donné un faisceau de plis serrés, que montrent notamment les exploitations d'antracite du bassin de La Mure.

Après pénéplanation, l'emplacement de la chaîne a été recouvert par le Trias laguno-marin.

Au début du Lias, dans la partie externe de la chaîne, une lacune et le faciès néritique du « calcaire de Laffrey » témoignent de la surrection d'un dôme (dôme « vindélien »), tandis qu'ailleurs se déposent des assises vaseuses bathyales. L'uniformité se rétablit, sous le régime vaseux, à l'Aalénien et au Bajocien.

Les mouvements alpins, — tertiaires, mais dont on ne peut ici préciser la date, — ont donné naissance à la chaîne actuelle.

Celle-ci comprend *deux Rameaux cristallins* : l'externe est de structure « alpine » anticlinale, assez tranquille; sur lui, le Rameau interne, fortement poussé en avant, a refoulé le contenu tant du synclinal qui les séparait que de sa propre bande marginale, souvent très froissée. Dans ce même mouvement, la couverture du Rameau externe a été décollée et traînée en écailles à la base de la masse chevauchante (pl. A).

C'est ce que montrent avec une particulière netteté les coupes des deux flancs de la vallée de la Romanche, — surtout, au Sud, celle qui va de La Morte au Connex par le Grand-Serre. Sur cette coupe se présentent, de l'intérieur à l'extérieur :

— le *Rameau hercynien principal* ou *interne* (massif du Taillefer), formé ici surtout d'amphibolites et de gabbros;

— la *masse synclinale* du Serre, constituée par du Lias à faciès dauphinois où pointent des axes anticlinaux de Trias avec gypse et nappes de spilite. Deux racines synclinales très serrées se voient, notamment, à la Gorge de Saint-Barthélemy-de-Séchilienne. Cette masse est fortement refoulée sur le Rameau externe, qu'elle recouvre sur la moitié de sa largeur; à l'Est du Lac Mort, sur les Bijards, la surface de traînage est marquée par une très belle mylonite;

— le *Rameau hercynien externe* (Massif de La Mure s. s.) : il se compose surtout de schistes sériciteux avec synclinaux houillers, le tout revêtu par un manteau de dolomie triasique et de Lias à entroques ou « calcaire de Laffrey », de faible épaisseur (colline de Laffrey, falaise du Grand Lac portant la statue de Napoléon);

— un *paquet d'écailles* plongeant à l'Ouest, constituées par du Trias (calcaires dolomitiques), du Lias à type de Laffrey, des schistes aaléniens et, dans l'écaille inférieure, des marno-calcaires bajociens. En montant du bourg de Laffrey vers le col de Lachal, on peut compter dans les premières pentes du Connex quatre de ces écailles : dans la troisième seulement (Font Rey-

nier) apparaît le spilite. Ce sont bien, d'après ces faciès, des lambeaux arrachés à la couverture du Rameau externe;

— la *masse du Connex* : on y retrouve, comme dans le Serre, un Trias avec gypse et spilite et un Lias vaseux puissant. Elle traîne, — ordinairement par une lame d'anhydrite et de gypse qui a dû faciliter beaucoup le déplacement, — soit sur les écailles (entre Vizille et Notre-Dame-de-Vaulx), soit directement sur le Rameau externe. Elle peut être affectée de replis (Combes de Champ, de Saint-Georges-de-Commiers, du Majeuil, galerie au Drac des mines de La Mure), les uns à peu près droits, les autres déversés vers l'extérieur.

2° Description de l'itinéraire.

A la gare de Jarrie-Vizille, nous quittons la large vallée du Drac inférieur pour nous engager dans l'étroite coupure transversale de la Romanche : c'est une vallée glaciaire, étranglée par le verrou de Champ (Lias), élargie dans le bassin de Vizille, auquel font suite les verrous (schistes cristallins) de Mésage et de Séchilienne. De là notre itinéraire empruntera la route qui, par Saint-Barthélemy, conduit à Laffrey; nous la quitterons un peu avant ce dernier village pour monter au hameau des Bijards et descendre ensuite à Laffrey par le Lac Mort.

De *Séchilienne* on voit, au Sud, une bande de terrains secondaires s'insérer en coin entre les deux rameaux cristallins : en aval, schistes sériciteux et Houiller prolongeant le petit massif de La Mure; en amont, une large bande d'amphibolites qui constitue en bonne partie la chaîne de Taillefer.

Très étroite à ses racines, vers 500 m., cette bande de Trias et Lias s'évase et forme la montagne conique du Grand-Serre.

Son large refoulement sur le Rameau externe est très net au-dessus du Sapey et surtout à la côte au Sud des Bijards. Là, dans le petit abrupt qui couronne une raide pente de taillis, on

voit les schistes aaléniens, front de la masse du Serre, être séparés du manteau autochtone du Rameau par une *mylonite* où s'amalgament, en fragments de toutes dimensions, les roches de l'une et l'autre séries.

Du *Lac Mort* à *Laffrey*, le Rameau hercynien externe affleure; il a en partie conservé son manteau de dolomie triasique et de calcaire à entroques liasique (*calcaire de Laffrey*).

Celui-ci, par sa faune comme par son faciès lithologique, indique des eaux très peu profondes et agitées. Sous une épaisseur faible (20 à 40 m.), il peut comprendre non seulement le Lias moyen, auquel on l'attribuait tout entier jadis, mais aussi la majeure partie du Lias inférieur (*Arietites* gr. de *bisulcatus*), et du Lias supérieur (*Harpoceras bifrons*).

Il y a toujours une lacune de base, mais dont la hauteur varie très rapidement : dans les carrières au Nord du bourg, le Sinémurien existe; dans la falaise du Grand Lac, le Trias est raviné en discordance par le Lias moyen, reconnaissable à ses grosses Bélemnites du groupe *paxillosus*. Ici, tout particulièrement, les caractères de rivage rocheux sont frappants, avec l'abondance des débris grossiers arrachés au substratum et souvent tout perforés par les lithophages.

C'est le « dôme ancien de La Mure », petit géanticlinal plutôt, analogue des dômes vindéliens et notamment du « dôme helvétique ».

De *Laffrey*, la grande route de La Mure nous fait longer la large dépression de la Malésine : une série de lacs y ont leur cuvette fermée à l'aval par un vallum concave vers le Nord : ce sont donc là des lacs glaciaires correspondant à autant de stationnements dans le retrait d'un bras du glacier de la Romanche diffusant par *Laffrey* (voir plus loin, 3^e journée).

Le Rameau hercynien externe, traversé à angle aigu par cette dépression épigénétique, se trouve, à partir du Villaret, entièrement à l'Ouest de celle-ci. Sur lui est refoulée la zone jurassique, ployée en synclinal; son bord redressé est la série nor-

male de Bajocien et Aalénien qui domine directement La Mure : le vallon transversal de Nantison montre cet Aalénien reposant en contact tectonique sur la couverture autochtone du Rameau externe. A la base de celle-ci, un affleurement classique (dans un petit ravin, peu en amont du village des Chuzins) permet d'observer très nettement la discordance angulaire du Trias sur le Houiller : le Trias débute par un poudingue-brèche, la « gratte » des mineurs de La Mure.

Le retour de Nantison à Laffrey s'effectuera par La Motte-d'Aveillans et Notre-Dame-de-Vaulx. On traverse ainsi d'abord le rameau externe. Aux deux côtés du col morainique de la Festinière s'étagent les tas de déblais des mines d'anhracite. Sur l'extrémité Est de La Motte-d'Aveillans, à l'entrée d'une tranchée, un poudingue-brèche formant la base du Houiller ravine les schistes à sérécite : c'est la trace des premiers mouvements hercyniens.

Dans la vallée de Vaulx, l'ensemble du rameau externe s'enfonce à l'Ouest en discordance tectonique sous la masse du Connex, à faciès vaseux. Mais à partir de Notre-Dame-de-Vaulx, entre les deux ensembles apparaît un paquet de petites écailles que l'on étudie en de bonnes conditions à Laffrey même et dans les premières pentes du Connex.

L'écaille inférieure (Aalénien dans le bourg de Laffrey et Bajocien plus au Sud) pourrait être un élément de la masse principale resté en arrière et traversé en écharde par les écailles suivantes.

Juste à la sortie Nord du bourg, au bas de la petite falaise dominant la route, on la voit recouverte en discordance tectonique par la deuxième écaille. Celle-ci et les suivantes (visibles sur La Monta) sont des séries normales : Trias, calcaire de Laffrey, Aalénien; les faciès, qui dans la deuxième écaille sont encore ceux du manteau, vont se rapprochant de ceux du Serre.

Au cours de la descente de Laffrey à Vizille, toutes ces séries plongeant au Nord, la route pénètre dans la masse des collines liasiques. A sa base existe une puissante assise de gypse et

anhydrite exploitée dans les carrières de Mésage et de Saint-Firmin; elle est surmontée par le Rhétien et le Lias vaseux.

Entre Vizille et Jarrie, la Romanche traverse le « verrou de Champ » par une gorge, l' « Etroit de Vizille », creusée dans cette bordure liasique plissée; un peu au Sud, aux combes de Champ, deux axes anticlinaux sont ouverts jusqu'au gypse et montrent sur lui la succession suivante :

- nappe basaltique (spilite) puissante;
- dolomie supérieure du Trias;
- quelques lits minces, dont l'un, riche en sections de Bivalves, a fourni à Ch. LORY *Avicula contorta* (découverte du Rhétien en Dauphiné);
- série calcaréo-schisteuse du Lias.

II. — Deuxième journée.

GRENOBLE, VILLARD-DE-LANS, COL DE L'ARC, CLAIX, GRENOBLE².

(*Chaînes subalpines : partie Nord-Est du Vercors
et sa bordure*³.)

(Pl. A et B.)

1° Structure générale de la région.

Sillon et Bord subalpines. — Au Sud du Pont-de-Claix, la série du chaînon liasique est continuée, en succession tranquille et

² Voir la feuille *Vizille* de la Carte géologique de France.

³ Je renvoie pour toute cette journée à l' « Itinéraire géologique » de M. GIGNOUX et L. MORET, où mes confrères ont résumé de façon très remarquable la stratigraphie et la tectonique de cette partie des Chaînes subalpines, d'après les travaux antérieurs et d'après quelques observations nouvelles que j'ai communiquées aux auteurs.

toujours avec les faciès normaux du « géosynclinal subalpin » (E. HAUG), par la série du Sillon subalpin (du Lias supérieur à l'Oxfordien) et du premier ressaut des Chaînes subalpines jusqu'à la barre tithonique de l'Echaillon-du-Guâ - Rochefort et au replat valanginien d'Uriol.

Comment se fait en profondeur le raccord entre l'autochtone et les éléments inférieurs de ce que nous savons maintenant être la couverture de Belledonne, décollée et charriée ? On l'ignore.

Comme en plusieurs secteurs de cette bordure, la falaise de Malm est dédoublée par une dislocation; suivant un plan plongeant fortement à l'Ouest, le Valanginien d'Uriol est mis en contact avec le Séquanien d'une nouvelle série normale, celle de l'Épérimont. On discute sur la nature de cette dislocation : faille de tassement après le trainage ? Digitation de la masse déplacée ? Lambeau de poussée ?

Synclinal de Lans et chatnon Est du Vercors. — Le grand synclinal de Lans et du Villard, à axe de mollasse miocène, a son flanc interne légèrement renversé dans la crête Gerbier-Cornafion-Pas de l'Ours. Ce mouvement, qui fait passer les couches du pendage normal Ouest à la verticale, puis au pendage renversé Est, est très observable au flanc gauche du haut vallon de Saint-Paul-de-Varces (voir pl. A).

L'idée vient naturellement de voir là le résultat de la poussée d'une masse supérieure, qui serait ici complètement érodée. Et de fait vers le Nord, à partir du Pas de l'Ours, le flanc du synclinal de Lans est coiffé par une grande écaille de couches à Spatangues et d'Urgonien, dont la tête plonge à l'Ouest au delà de la crête, avec charnière anticlinale bien visible aux deux flancs du haut vallon du Col de l'Arc (P. CORBIN). C'est l'apparition d'un nouvel élément tectonique, le *pli-faille Col de l'Arc-Moucherotte-Chartreuse orientale*, dont la surface de trainage a été de longue date signalée par Ch. LORY sous le nom de « faille de la Grande-Chartreuse ».

Au Nord du Col de l'Arc, elle comprend une forte épaisseur de marnò-calcaires hauteriviens et de marnes valanginiennes. Celles-ci traînent sur le Plateau Saint-Ange, crevées par la dépression-cirque de la Chapelle Saint-Imbert, où à travers elles se montre *en fenêtre* (J. BRETON) un synclinal de la série sous-jacente occupé par l'Urgonien, le Gault et le Sénonien.

Sous le Moucherotte, la limite orientale de cette masse charriée passe-t-elle au-dessus du ressaut jurassique de Comboire, ou entre les deux lames de celui-ci, ou bien disparaît-elle sous la plaine après la cassure transversale de Malhivert ? On n'a pas jusqu'ici d'argument décisif en faveur d'une de ces hypothèses (pl. B).

L'édifice tectonique du Moucherotte comprend encore un élément plus élevé, l'écaille de Château-Bouvier (couches à Spatangues et Urgonien inférieur), très disloquée, plaquée avec pendage Est sur les tranches de la série précédente.

L'âge de ces grandes dislocations n'est pas précisé. La translation de la couverture de Belledonne s'est très vraisemblablement opérée lors des principaux mouvements des chaînes alpines, avant le Miocène. Mais les mouvements post-mollassiques qui ont façonné les Chaînes subalpines ont dû replisser la nappe; le pli-couché du Col de l'Arc, comme aussi l'écaille de Château-Bouvier, peuvent très bien ne dater que de cette dernière phase orogénique : c'est l'interprétation que traduisent les coupes de P. CORBIN. Même incertitude sur l'emplacement précis des racines dans la couverture liasique. On est tenté de voir la trace de l'une d'elles dans l'accident qui, entre Saint-Georges-de-Commiers et Champ, fait jaillir le gypse triasique tout près du Drac à Notre-Dame des Autels.

2° Description de l'itinéraire.

Au départ de Grenoble, notre itinéraire comporte d'abord une rapide digression, par la route de Lyon et celle de Narbonne,

jusqu'au pied du Néron. De là, on jouit en effet d'un magnifique panorama d'ensemble sur le pli de Sassenage et le massif du Moucherotte, panorama décrit dans l'Itinéraire géologique de M. GIGNOUX et L. MORET, et pour lequel on consultera aussi la coupe (pl. B) jointe au présent article.

Revenu à Grenoble, on prendra la route du Villard-de-Lans, qui, à partir de Sassenage, s'élève au-dessus de la vallée de l'Isère.

Aux Côtes de Sassenage, elle traverse un gigantesque éboulement dont les débris recouvrent le Sénonien (exploité pour chaux hydraulique) et la moraine würmienne. On s'engage ensuite dans les gorges d'Engins, que le Furon a creusées dans le Sénonien et localement dans le Gault et l'Urgonien.

De Lans au Villard, la route suit une large vallée synclinale dans la mollasse miocène : on en pourra notamment observer la « nagelfluh » (poudingue à galets impressionnés, quelques roches alpines lointaines) au début de la montée du hameau des Chabert vers le Col de l'Arc. Celle-ci fait traverser un paysage de moraines locales stadiaires (Ch. JACOB) : elles dessinent avec une netteté remarquable les deux derniers états du glacier du Col.

La structure de ce versant occidental du Col de l'Arc est exprimée par la coupe fig. 1. Il y a là un anticlinal couché, à tête plongeante dessinée par l'Urgonien, et dont l'axe est formé par les couches marno-calcaires à Spatangues. Le tout est refoulé sur le Sénonien du flanc du synclinal du Villard-de-Lans, avec intercalation, par places, d'une lame de Gault (grès verts de la source des Aillières; plus haut, « lumachelle » étirée au pied de la paroi droite).

Au Col même et à ses abords, on récolte en abondance *Toxaster retusus*; dans la faune qui l'accompagne, *Hoplites cruasensis* et surtout *Hopl. angulicostatus* assignent à ces marno-calcaires un âge Hauterivien supérieur.

La descente sur le versant Est du Col montrera d'abord l'éli-

O.S.O.

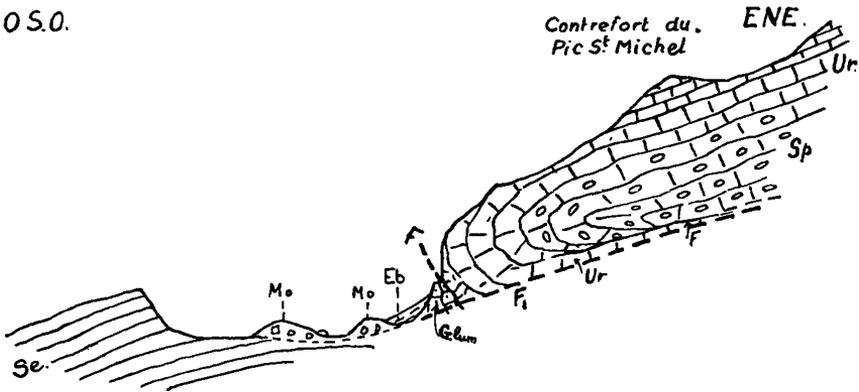


Fig 1.

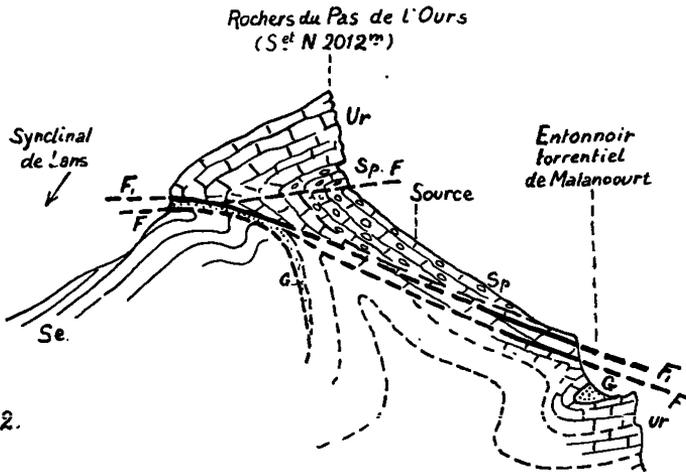


Fig. 2.

Fig. 1. — VALLON OUEST DU COL DE L'ARC.

Fig. 2. — COUPE AU SUD DU COL DE L'ARC.

Extrémité sud de l'écaille Chartreuse orientale-Moucherotte, refoulée sur la bordure du synclinal de Lans.

Légende commune aux deux figures.

Sp. Marno-calcaires à Spatangues.

Ur. Urgonien.

G.lum. Gault (lumachelle). — G. Gault (Lumachelle et Grès verts).

Se. Sénonien.

Mo. Moraine locale.

Eb. Eboulis.

F₁ Surface de refoulement de l'écaille du Moucherotte.

F. Surfaces de décollement et de laminage.

rement des calcaires du Valanginien supérieur entre les assises marneuses de l'Hauterivien et du Valanginien moyen.

On atteint ainsi le belvédère du Pré-Dufour, extrémité Sud du plateau Saint-Ange. Le sommet de la falaise est formé ici par une mince lame d'Urgonien, lambeau de poussée renversé sous les marnes valanginiennes; à quelques mètres sous ce bord abrupt, une petite grotte, la Balme du Pré-Dufour, permet en effet de voir cet Urgonien traîner sur les tranches de la lumachelle du Gault qui couronne la série autochtone de la falaise. De ce belvédère, la vue est impressionnante sur l'extrémité Sud de l'écaille du Col de l'Arc (fig. 2), avec les pentes gazonnées des couches à Spatangues entre les deux séries urgoniennes, celle de la barre des sommets Nord du Pas de l'Ours et celle des grandes dalles du Cornafion, flanc renversé du synclinal de Lans.

En bordure du plateau Saint-Ange, on chemine dans les marnes valanginiennes qui recouvrent anormalement la série inférieure. Ce contact, où le broyage et l'imprégnation par les filons de calcite manifestent l'effort dynamique, est visible soit dans les petits ravins de l'Est à leur débouché sur le sommet de la falaise, soit sur le pourtour du vallon-cirque de Saint-Imbert, large « fenêtre » (J. BRETON) ouverte à travers le Valanginien et occupée par les calcaires sénoniens, la lumachelle du Gault et l'Urgonien, ployés en synclinal.

La descente à Allières se fait par une côte, à gauche d'une cascade, où affleurent les marno-calcaires à Spatangues. Enfin la petite barre du château de Claix est formée par les calcaires du Valanginien supérieur.

III. — Troisième journée.

EYBENS, VIZILLE, SAINT-GEORGES-DE-COMMIERS, LA MURE, MENS,
LUS-LA-CROIX-HAUTE ⁴.

*(Glacière et fluvio-glacière autour de la plaine de Grenoble
et dans le Drac moyen.)*

1° Histoire de la région au Quaternaire.

La plaine de Grenoble s'est trouvée, lors de chaque glaciation, au confluent de trois grands troncs : ceux de l'Isère (Grésivaudan), de la Romanche (Oisans) et du Drac (Champsaur, Beaumont, Trièves).

GLACIATIONS ANCIENNES. — Elles n'ont rien laissé de net comme formes et pour ainsi dire aucun dépôt : on ne peut guère citer que les cailloux originaires de massifs cristallins que contiennent les alluvions préwürmiennes de certains vallons marginaux du Vercors; forcément ils avaient été apportés là par le glacier rissien du Drac.

Ceci suffit d'ailleurs, avec la connaissance des extensions maxima en Bas-Dauphiné, pour que l'on puisse se représenter les états de la région aux époques mindélienne et rissienne. Il y a tout lieu d'admettre notamment, par analogie avec ce que l'on va voir pour Würm, que les glaciers de l'Isère et de la Romanche surcreusaient dès lors la plaine de Grenoble, tandis que celui du Drac remblayait sa vallée.

⁴ Voir les feuilles *Vizille* et *Die* de la Carte géologique de France.

INTERGLACIAIRE RISS-WÜRMIEN. — Durant le dernier Interglaciale, il y a donc eu décapage général et complet (réserve faite pour le fond du Grésivaudan), tandis qu'au contraire la région conserve encore aujourd'hui la majeure partie de son remblai würmien. En outre, il s'était établi un réseau hydrographique sensiblement plus évolué que l'actuel. C'est dire que l'Interglaciale R/W a dépassé en durée et en activité érosive l'ensemble des phases qui se sont succédé depuis.

A la fin de cette période, le Drac débouchait dans la plaine de Grenoble, probablement lacustre, à moins de 10 mètres au-dessus de son talweg actuel.

GLACIATION WÜRMIENNE. — Elle a revêtu la région jusque vers 1100 mètres d'un manteau de moraines encore en grande partie bien conservées.

Les *argiles d'Eybens*, recouvertes par ces moraines, sont le plus ancien dépôt quaternaire des environs de Grenoble : puissantes de 250 mètres au moins, elles sont divisées en lits minces, chacun différencié en deux zones, « couches annuelles » probablement. Ces argiles occupent un repli des collines liasiques qui bordent la plaine de Grenoble; d'une part, elles descendent au moins jusque vers le niveau de celle-ci; de l'autre, elles sont en continuité par le haut, où certains lits contiennent des Gastropodes terrestres, avec un cône de déjection à fragments tous liasiques. Le petit bassin de réception de Romage, qu'écoulait ce torrent, était donc alors entièrement décapé, tandis qu'aujourd'hui il est tapissé jusqu'à plus de 600 mètres par la moraine alpine qui recouvre aussi le cône, moraine dont cette altitude implique l'âge würmien et non pas stadiaire. Ainsi les *argiles d'Eybens se sont formées à la progression du Würm* dans un lac temporaire, presque sûrement dû au barrage alors établi dans la plaine de Grenoble par les grands glaciers de l'Isère et de la Romanche qui venaient d'y rétablir leur confluence.

Joint, ces glaciers s'écoulaient par la cluse du Bas-Grésivaudan en envoyant un reflux vers la vallée de Lans.

Le *glacier de la Romanche*, débouchant de l'Oisans avec une énorme puissance, se trifurquait à l'ombilic de Vizille. Son bras droit remontait vers Uriage, se soudant au bord du glacier de l'Isère : ils ont édifié la « grande moraine latérale du flanc de Belledonne ». Le bras gauche débordait par le seuil de Laffrey sur le plateau de la Matésine. Enfin le tronc médian débouchait dans la plaine de Grenoble par-dessus le « verrou de Champ » ; il poussait son lobe gauche jusqu'à Saint-Pierre-de-Commiers, dans la vallée du Drac qu'il *barrail*.

Vallée du Drac. — A travers cet obstacle, dont la hauteur allait croissant, le Drac ne pouvait se frayer qu'un passage très gêné : d'où dépôt de ses alluvions qui remblaient le lit interglaciaire sur plus de 200 mètres de hauteur ; même phénomène dans ses affluents.

Ce régime a dû se prolonger assez longtemps, car le glacier du Drac était bien plus éloigné que celui de l'Oisans de son aire d'alimentation, d'ailleurs moins vaste. Il finit cependant par atteindre le barrage, qui le contraignit à son tour à déposer sous lui sa *moraine de fond*, en très grande partie à l'état *d'argile finement litée* ressemblant curieusement (sauf la présence de rares cailloux striés) aux argiles d'Eybens : ici encore, l'idée de couches annuelles (P. LORY, 1922) semble rationnelle.

La surface du glacier barré s'établit vers 1200 mètres : il s'étale largement sur le Trièves, refluant dans les bassins marginaux du Dévoluy et du Vercors, débordant par le Col du Fau dans la vallée moyenne de la Gresse et par celui de la Croix-Haute dans le Val de Lus.

En Matésine il se joint au bras gauche du glacier oisanaï : l'émissaire de ce courant, trouvant le débouché du vallon de Vaulx barré par le tronc principal, emprunte et remblaie le vallon de Monteynard.

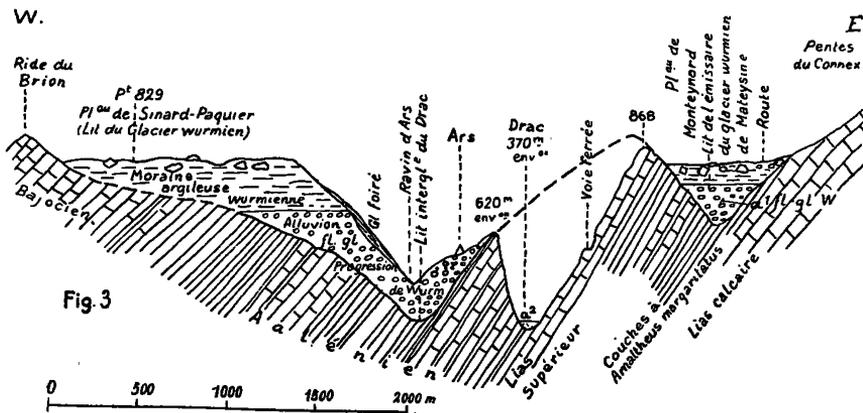


Fig. 3. — COUPE DE LA VALLÉE DU DRAC ET DE SON REMBLAI, DE MONTEYNARD AU PLATEAU DE SINARD.

a¹ fl-gl. W. Alluvions würmiennes de Monteynard.

a². Alluvions récentes.

Hauteurs doublées par rapport aux longueurs.

Enfin, la concordance des surfaces une fois réalisée, pendant l'apogée de la période würmienne tout ce grand fleuve de glace Isère-Romanche-Drac n'a eu qu'une même histoire.

Au cours de la *décrue de Würm*, le front du glacier du Drac se disjoint bientôt : en reculant il découvre le fond (plateau d'une altitude voisine de 850 m., atteignant en Trièves 12 km. de large). Peu de moraines superficielles jusque vers La Mure; là s'arque, front d'une avancée, le grand vallum Calvaire de La Mure-Méerie, — face aux vallums qui, encaignant au Sud chacune des cuvettes lacustres de Laffrey, marquent autant d'arrêts dans le retrait du bras gauche du glacier de la Romanche.

A l'aval du vallum de La Mure, la haute terrasse de Saint-Jean-d'Hérans - Lavars s'étale largement, couronnant le remblai et non point emboîtée dedans : c'est donc que la vallée du Drac restait barrée, qu'on est encore dans la période würmienne.

A ce moment, le torrent de chaque vallon du Trièves étale un grand cône sur la moraine de fond du Drac : vers le sommet du

cône, ces alluvions se superposent directement, par ablation de la même moraine, à celles de la progression würmienne. Sur Prébois, sous Chichilianne, des moraines locales intriquées avec les cônes témoignent nettement d'une progression : on a bien affaire à un *stade finiwürmien* (stade de La Mure).

LES PHASES POSTWÜRMIENNES. — Quand la décrue glaciaire a eu fait disparaître le barrage, le Drac et ses affluents, sollicités par près de 500 mètres de différence de niveau, se sont rapidement enfoncés dans l'énorme remblai, dont la topographie superficielle déterminait leur nouveau tracé. De là une *épigénie* donnant naissance à des gorges pittoresques chaque fois que le nouveau lit s'est trouvé assez éloigné de l'ancien et a entamé de bonne heure des roches dures (fig. 3).

De grands foirages se produisaient, dès lors comme aujourd'hui, dans la moraine argileuse. Mais celle-ci a donné lieu, en outre, à un plus ample phénomène. Alors que le recusement, avait déjà entamé les alluvions de progression, les vallées et ravins, plus larges que les actuels, ont été en grande partie comblés par la *descente en masse* des argiles, qui ont conservé dans cette nouvelle position leur structure litée : il y avait donc non imprégnation par la surface, mais glissement sur une base seule imprégnée. L'explication la plus plausible est d'admettre un lac temporaire, dont la surface atteignait la base de la moraine, lac dû à un nouveau barrage de la vallée, beaucoup moins élevé d'ailleurs que l'ancien : c'est, comme il va être dit, le barrage du « Stade d'Eybens ».

Quatre ou cinq terrasses emboîtées, dont la plus élevée recouvre ces argiles glissées, marquent autant d'arrêts dans le creusement, suivis d'un léger remblaiement. La résistance des roches dans les tronçons épigénétiques a sans doute fourni des niveaux de base temporaires.

A l'aval de La Mure, le creusement est descendu plus bas que le talweg actuel ; puis l'alluvionnement est remonté de la plaine de Champ jusqu'au pont de Ponsonnas : tout ce tronçon a

atteint son profil d'équilibre en moyennes eaux, et le lit, avec ses bancs de gravier parfois boisés, contraste par son aspect de maturité avec la jeunesse du profil en travers. En amont, entre les biefs alluvionnés, il subsiste des seuils où le creusement tourbillonnaire continue son travail : ce sont des points d'élection pour les barrages de retenue, pourvu qu'entre les deux lits il reste un cap de roche assez large.

Le STADE D'EYBENS. — La plaine de Grenoble est dominée au Sud-Est par un premier ressaut fluvial et morainique, le plateau de Champagnier, culminant vers 460 m. et indépendant des moraines würmiennes : ce sont les dépôts d'un nouveau maximum glaciaire, le « Stade d'Eybens » (Phase « néowürmienne » de W. KILIAN), qui justement a été défini ici.

A ce moment, les argiles d'Eybens sont profondément ravonnées par les deux glaciers de l'Isère et de la Romanche, de nouveaux confluent (moraine latérale de Poisat pour le premier; alluvions de la sablière d'Eybens, couronnées par les moraines de Bresson, pour le second).

Le glacier de la Romanche, à cette dernière progression hors des chaînes cristallines, a d'abord édifié devant le débouché de son bras principal un grand « cône de transition » qui atteint Echirolles et Eybens et qui, au Sud-Est de Pont-de-Claix, repose (W. K., P. L.) sur de la moraine de fond, probablement un reste de drumlin würmien.

L'autre bras de ce glacier a laissé dans la vallée morte de Vaulnaveys-Uriage une série de moraines.

Le glacier du Drac, tout juste rejoint par son affluent du Valbonnais, avait son front très en contre-bas du seuil de La Mure.

Dès le Stade suivant, celui de Vizille, les glaciers des grandes vallées sont tous disjoints.

2° Description de l'itinéraire.

A Eybens, les carrières des tuileries permettent de bien observer les argiles lacustres interglaciaires (argiles d'Eybens) avec leurs couches annuelles. Elles ont fourni quelques débris de végétaux ligneux.

Prenant d'abord la route de Vizille, on s'en écartera un peu pour remonter le profond ravin creusé au-dessous du hameau de Romage; dans ses parois abruptes, découpées en piliers, on voit la partie supérieure des argiles d'Eybens contenir des Gastropodes terrestres (*Helix*, Cyclostomes) et surtout s'intriquer avec un cône torrentiel à fragments tous liasiques, recouvert par la moraine würmienne.

En contre-bas de celle-ci, pendant qu'on redescend en bordure de la plaine de Grenoble, on observe au Camp de Poisat des moraines latérales (stade d'Eybens) du glacier de l'Isère qui ravinent les argiles d'Eybens et se raccordent avec des moraines de la Romanche, visibles à l'Ouest du village. Celles-ci reposent là, en continuité, sur des alluvions fluvio-glaciaires qu'exploitent des sablières.

Plusieurs vallums morainiques se voient ensuite en montant d'Eybens à Brié. C'est tout ce complexe d'alluvions de progression et de moraines qui constitue la localité type du « stade d'Eybens ».

De Brié, on a une belle vue sur la grande moraine latérale würmienne du flanc de Belledonne et sur les moraines de Vaulnaveys déposées au stade d'Eybens par le bras du glacier de la Romanche qui remontait jusqu'à Uriage le fond de la vallée.

La cuvette de Vizille, dans laquelle on descend, correspond aussi à un stationnement glaciaire (stade de Vizille) plus récent que le stade d'Eybens : ses moraines sont visibles à Cornage, tandis qu'aux Mattons existe une terrasse de delta formée au retrait dans la cuvette terminale.

Ce sont encore des moraines de l'Oisans que l'on voit à Saint-

Georges-de-Commiers contre les pentes inférieures du Connex : elles marquent le bord du lobe du glacier würmien de la Romanche qui barrait la vallée du Drac.

Plus en amont, c'est le début de l'énorme remblai würmien du Drac ; dans les alluvions caillouteuses de la base se creusent des entailles à parois abruptes dominées par des talus de moraine argileuse qui, par foirage, donnent des coulées dans les ravins.

Le même remblaiement, alluvial à la base, morainique au sommet, se présente dans le vallon de Monteynard et jusqu'à la station de La Motte-les-Bains : il est dû à un courant latéral du même glacier, venant de Matésine par le bas vallon de Vault et barré par le courant principal.

Un peu en amont de Monteynard on a, de la route, une vue splendide sur les tronçons épigénétiques d'Ars et d'Avignonet, où le Drac est profondément encaissé dans les calcaires et les schistes du Lias.

On passe à La Motte-d'Aveillans, centre de l'exploitation des anthracites du bassin de La Mure.

Le Col de la Festinière, par où on entre dans le plateau de la Matésine, a été traversé et remblayé de moraine par le courant dont on remonte le lit depuis Monteynard : il était formé par la confluence des deux bras du glacier de la Romanche et du glacier du Drac qui envahissaient en sens inverses le plateau matésin.

A La Mure même, on montera sur la colline du Calvaire. Elle fait partie du magnifique vallum frontal « finiwürmien » du glacier du Drac ; de là on a une très belle vue sur la dépression centrale (Zungenbecken) correspondant à ce stade ; en contrebas, on aperçoit les moraines du stade d'Eybens, du Drac et de la Bonne ; à des niveaux plus bas, dans la vallée du Drac en amont, apparaissent les terrasses postglaciaires étagées du Beaumont.

Au pont de Ponsonnas, on franchit une des plus belles gorges épigénétiques du Drac : en aval du confluent de la Bonne, le

talweg actuel est dans l'axe d'un repli anticlinal, étiré et tordu, de l'écaille refoulée sur le dôme de La Mure. A noter au passage une énorme coulée de foirage dans les argiles morainiques.

A la sortie de la gorge, la route domine de peu un ancien méandre recoupé au cours du creusement. Le village de Saint-Jean-d'Hérans se trouve sur la terrasse finiwürmienne, dont les alluvions couronnent la série de remblaiement.

Après avoir franchi la cuesta bajocienne de Touages, on entre dans le bassin de Mens creusé dans les marnes du Bathonien-Callovien; c'est à l'Ouest de Mens, aux Mines, que prend fin la ligne des collines liasiques et que disparaît la trace du grand refoulement de là couverture de Belledonne.

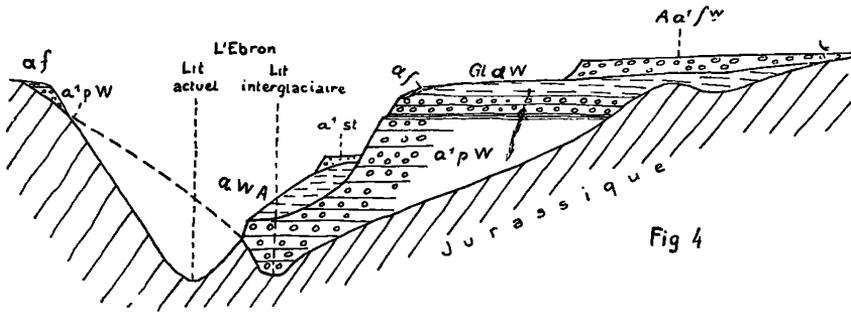


Fig. 4. — Coupe demi-schématique d'une terrasse du Trièves.

a' p^w. Alluvions de progression würmienne.

Gl α^w. Moraine argileuse würmienne.

A a' f^w. Grand cône torrentiel finiwürmien.

α W A. Moraine argileuse descendue en masse.

a' st. Alluvion stadiaire. -

α f. Moraine foirée.

De Mens à Lalley, par Prébois et le pont d'Avers, notre itinéraire traverse le Trièves occidental, vaste bassin raviné, creusé dans le remblai würmien et bordé de grands cônes finiwürmiens. Au long des vallons torrentiels de la Vanne, de l'Ebron et de leurs affluents, les argiles morainiques se montrent glissées en masse jusqu'en contre-bas du sommet des alluvions

sous-jacentes. La terrasse alluviale postwürmienne de Prébois repose sur ces argiles, dont la descente est par conséquent antérieure à sa formation. Dans ce mouvement, le litement de cette moraine s'est conservé : on le constate par exemple en aval du pont d'Avers, rive gauche de l'Ebron, où la stratification de ces argiles contraste avec le magma de leur surface, qui foire par l'effet des imprégnations actuelles.

On sort du Trièves par le Col de la Croix-Haute, que franchissait un bras de diffluence du glacier du Drac (voir plus loin, 4^e journée).

IV. — Quatrième journée.

BOCHAINE ET DIOIS.

*(Lus-la-Croix-Haute, la Jarjatte, Col du Pendu,
Saint-Julien-en-Bochaine,
Lus, Col de Grimone, Gorge des Guas de Châtillon-en-Diois,
Col de la Croix-Haute, Grenoble.)*

1^o Structure générale de la région ⁵.

Lorsque le rameau hercynien externe plonge au Sud et s'efface, d'importantes modifications se produisent aussi dans les *Chaînes subalpines*. Aux longs plis Nord-Sud du massif du Vercors succède un régime d'aires anticlinales et synclinales plus ou moins elliptiques, accidentées de brachyanticlinaux, de dômes et de cuvettes où la direction de l'axe principal est assez variable.

Un caractère très particulier de cette tectonique, c'est qu'elle

⁵ Voir la feuille *Dié* de la Carte géologique de France.

remonte au *Crétacé supérieur*. Elle a été reprise par des mouvements éocènes, puis par les mouvements proprement alpins qui se placent ici après l'Oligocène. (Les dislocations « alpines » les plus accentuées ont été des écaillés poussées vers l'Ouest.)

Trois aires synclinales, celles du Dévoluy, de Lus et de Creyers-Glandage, sont occupées surtout par le Crétacé supérieur partiellement revêtu de Tertiaire dans les deux premières. Entre elles, l'érosion a mis à nu le Crétacé inférieur et le Jurassique supérieur dans les aires anticlinales de Tréminis-Aiguilles de Lus et du Jocon-Grimone. L'aire de Creyers forme la partie Nord-Est du *Diois*, que la région du *Bochaine* (bassin du Buëch), correspondant sensiblement aux trois aires intermédiaires, sépare du Dévoluy.

STRATIGRAPHIE. — Le Jurassique supérieur a même constitution que dans le Bord subalpin.

Durant le Crétacé inférieur et moyen, la région appartenait à la bordure de la « Fosse vocontienne » (PAQUIER), où la sédimentation se maintenait vaseuse et bathyale. Les marnes, calcaires marneux, calcaires à grain fin, sont tout à fait prédominants.

Cependant, des épisodes où les eaux étaient agitées et peu profondes sont décelés par l'intercalation de calcaires subspathiques à spicules dans le Valanginien, et surtout de calcaires zoogènes à *Orbitolines* (calcaires « suburgoniens ») dans le Barémien supérieur et l'Aptien inférieur : c'est la marge du haut fond urgonien du Vercors.

MOUVEMENTS ANTÉSÉNONIENS. — La continuité de la sédimentation est interrompue après le *Cénomani* par des *mouvements orogéniques* qui font émerger la région et la bossellent. Les courts éléments tectoniques qui prennent naissance sont arasés, puis recouverts en plusieurs étapes par la transgression sénonienne : les mouvements ultérieurs les ont plus ou moins déformés, mais en les laissant très reconnaissables. L'ensemble Bochaine-Dévoluy est la seule partie des Alpes où l'on puisse

observer directement, avec certitude, *une tectonique d'âge crétacé*.

Sur ce substratum plissé, on voit le manteau sénonien s'étaler en discordance générale; l'étude de ses assises de base, avec les conglomérats-brèches qu'elles contiennent localement, permet de reconstituer les étapes de la transgression et les reprises de l'activité orogénique.

La submersion est complète au Maëstrichtien, mais c'est la dernière fois que la mer occupe la région.

A l'Eocène, celle-ci appartient à la vaste terre des « sables bigarrés ». Après des mouvements notables, mais moindres que les précédents et les suivants, les eaux laguno-lacustres de la « mollasse rouge » (Chattien à *Limnea Coenobii*) l'envahissent en grande partie.

Ce sont enfin les principaux plissements alpins et l'émerision définitive. Toute cette partie du Dauphiné reste en dehors de la transgression miocène.

LE GLACIAIRE. — DIFFLUENCE DU GLACIER DU DRAC VERS LE BUECH. — Les *moraines locales* sont assez développées dans le haut vallon du Grand-Buëch (la Jarjatte), que domine la crête bordière du Dévoluy s'élevant à 2300-2500 m. Ce sont des dépôts caillouteux essentiellement formés de fragments de calcaires sénoniens.

Mais dans la vallée principale, celle qui a son origine au Col de la Croix-Haute, d'autres moraines associent à ces calcaires des roches qui n'existent pas dans la région et qu'au contraire on est habitué à rencontrer dans le Glaciaire du Trièves, notamment des roches cristallines anciennes, des spilites, etc... C'est la preuve que le glacier du Drac a débordé vers le Sud par le seuil de la Croix-Haute (fig. 5).

Ce val présente une série de moraines bien conservées, notamment celles du Logis de l'Ours et des Miellons, deux vallums latéraux qui indiquent deux états d'une étroite langue würmienne trop peu élevée pour qu'elle pût atteindre Lus. Sa longueur, depuis le col, ne dépassait pas 6 km. 5.

Mais plusieurs témoignages attestent une invasion antérieure beaucoup plus ample. Vers Lus, quelques cailloux et blocs alpins ont été rencontrés au bord Est du val, à 1100 m., donc plus

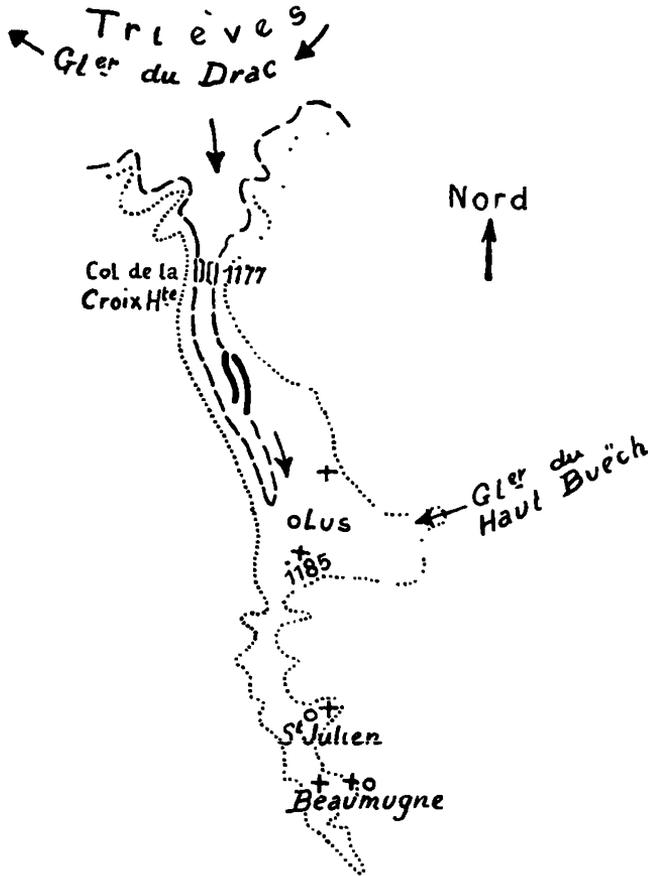


Fig. 5. — LE BRAS DU GLACIER DU DRAC EN BOCHAINED.

—> Courant glaciaire.

1° Invasion maximum (Mindel ou Riss) :

+ + Témoins.

..... Contour hypothétique de la langue.

2° Invasion würmienne :

/ Vallum morainique.

- - - - - Contour approximatif de la langue.

Echelle : 1/200.000.

haut que le chef-lieu. Le coteau de celui-ci porte une moraine fort altérée, concave vers le Nord. Bien plus au Sud, de petits blocs alpins (gneiss, poudingue rouge du Trias, spilite surtout) se rencontrent à Saint-Julien et jusqu'à Beaumugne.

Lors de la plus grande glaciation (ou lors des deux glaciations de Mindel et de Riss), le glacier du Drac a donc poussé du Nord au Sud, jusque loin dans le Grand-Buëch, un bras puissant, long de plus de 14 kilomètres.

2° Description de l'itinéraire.

On monte de la gare au village de Lus sur l'Oligocène, représenté par des marnes et grès rouges et verts et par des calcaires d'eau douce qui, à quelques minutes de là, sur la route des Amayères, fournissent *Limnea Coenobii* caractéristique du Chattien.

Les calcaires maestrichtiens forment tout le pourtour de l'aire synclinale. En les traversant au Sud-Est par la cluse du Buëch, on remarque une lentille de grès à stratification irrégulière avec fausses discordances. En amont, dans le vallon de la Jarjatte, la vue est magnifique sur la muraille sénonienne qui encadre le Dévoluy et qui, morcelée, constitue les sommets des Aiguilles de Lus, témoins de l'ancienne couverture entre cette aire synclinale et celle de Lus.

Sous ces chapeaux sénoniens presque horizontaux, l'Infra-crétacé se montre fortement plissé : ainsi le Col des Aiguilles correspond à un étroit synclinal de marnes aptiennes entre deux flancs à peu près verticaux de calcaires « suburgoniens ».

Sur la rive droite du Buëch, où l'on se trouve, le Sénonien de Clairet recouvre aussi en complète discordance un anticlinal de Jurassique supérieur (fig. 7).

Revenant sur ses pas, on traverse l'extrémité Sud de la cuvette de Lus, marquée au Trabuëch par des conglomérats oligocènes et des sables éocènes ravinant le Sénonien.

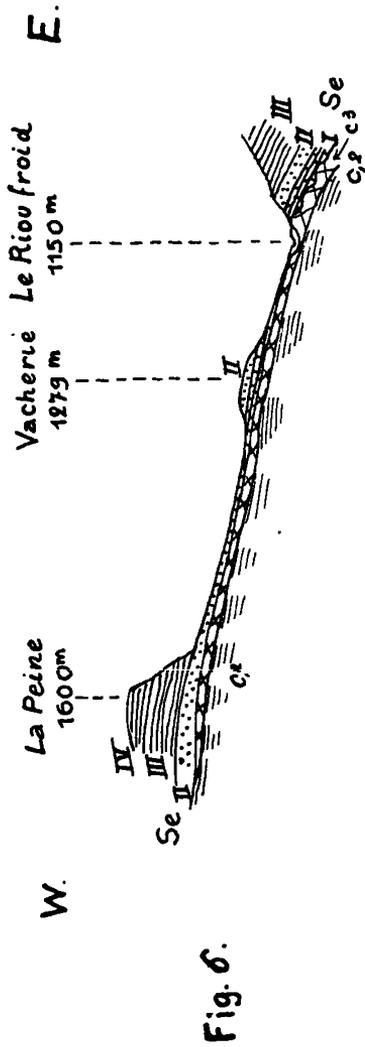


Fig. 6.

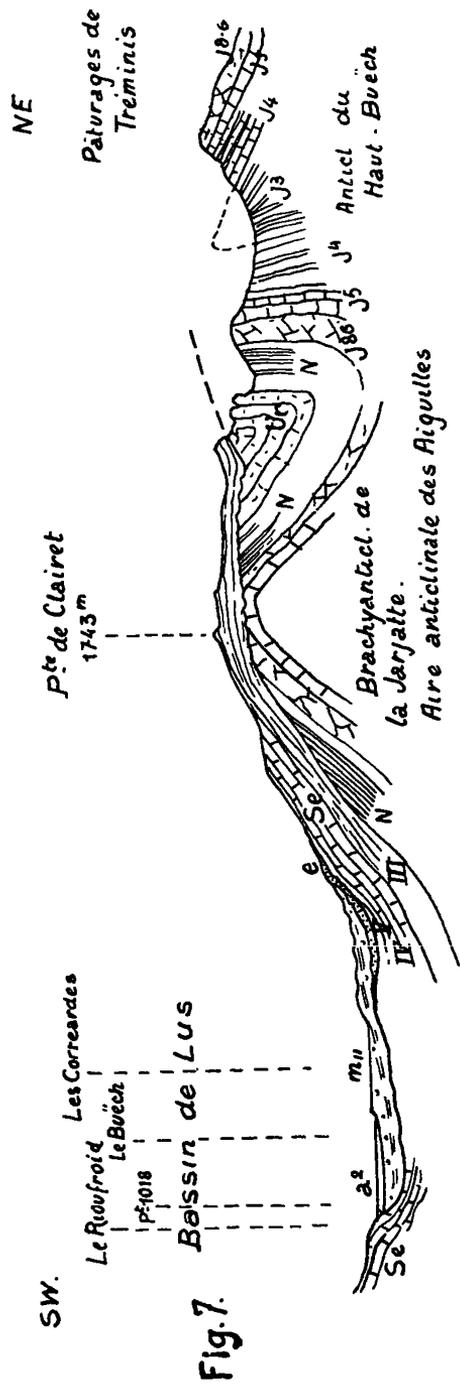


Fig. 7.

Fig. 6. — Coupe du RIOUFROID.

Discordance du Sénonien au bord sud de l'aire synclinale de Lus.

c₁. Marnes de l'Aptien supérieur et du Gault. Se. Sénonien. — I, Inférieur; II, Campanien; III et IV, Maëstrichtien.

Fig. 7. — BASSIN SYNGINAL DE LUS ET PLIS ANTÉSÉNONIENS DE LA JARJATTE.

a². Alluvions modernes. m_n. Chattien. e. Sables éocènes. Se (IV, IV, III). Sénonien. Ur. Calcaires suburgoniens. N. Néocomien. J. Jurassique supérieur.

Nouvelle sortie de l'aire en remontant la gorge du Rioufroid, qui donne une très bonne coupe du Sénonien.

On voit se succéder de haut en bas (fig. 6) :

1° Calcaires à silex (près de Veynes ils contiennent la faune de la craie de Meudon);

2° Calcaires lités en dalles, zonés (une *Belemnitella mucronata*, assise encore maëstrichtienne par conséquent);

3° Calcaires gris-bleu, un peu argileux, avec quelques délits marneux (à la base, au Sud de Veynes, *Scaphites hippocrepis* Mort. du Campanien inférieur). Plusieurs intercalations lenticulaires de grès; à la base, banc de conglomérat ravinant l'assise suivante : les galets proviennent pour la plupart de l'Aptien-Albien et du Cénomaniens;

4° Calcaires blancs vaseux, esquilleux, à pâte très fine (Sénonien inférieur, par comparaison avec les régions voisines).

Traversant le Rioufroid, on s'élève, rive gauche, sur le Crétacé moyen de type vaseux : marnes noires (Aptien supérieur et Gault), marno-calcaires cénomaniens.

Les calcaires blancs les recouvrent à l'ancienne Vacherie, ravinés par le conglomérat campanien auquel ils ont fourni des blocs. Ce faciès de charriage disparaît à l'Est comme à l'Ouest : il a nettement pour origine l'érosion d'un brachyanticlinal, anté-campanien par conséquent, dont l'itinéraire traverse le flanc d'ici à Durbon.

C'est d'abord, au Col du Pendu, la barre des calcaires « sub-urgoniens » séparée en deux par une intercalation marneuse qui, à Beaumugne, a fourni un *Heteroceras* du sommet du Barémien. Au-dessous, dans le vallon de Durbon, les marno-calcaires hauteriviens à *Crioceras Duvali* sont fossilifères sur la route forestière qui enlame jusqu'au Tithonique l'axe du bombement.

Plus en aval, elle traverse la plongée périclinale d'un anti-

clinal plissé, sur le flanc Sud duquel les marnes valanginiennes offrent un gisement célèbre, mais un peu épuisé, d'Ammonites pyriteuses de la zone à *Hoplites Roubaudi* (Valanginien moyen).

A Saint-Julien, on retrouve la vallée du Buëch. Elle coupe transversalement une série de brachyanticlinaux : à l'aval, ce sont ceux de Beaumugne et de La Rochette, dont l'âge antésénonien est bien net, car sur leurs couches plissées on voit s'étaler, tranquille, le chapeau campanien et maestrichtien de Durbonas. La remontée vers Lus montre encore une série de dislocations analogues. Ce tronçon de la vallée est typiquement épigénétique.

A la rentrée dans l'aire synclinale, la série sénonienne du Rose débute encore par les calcaires blancs : on y remarque par places un poudingue de base et surtout l'intercalation de couches de grès glauconieux à ciment calcaire semispathique, donc de faciès sublittoral.

Aux Lusettes s'embranchent la route de Die; à l'Ouest du bassin de Lus, elle recoupe par le Col de Grimone l'anticlinal du Jocon (axe de Jurassique supérieur, flancs de Crétacé inférieur), déjà antésénonien comme ébauche, mais fortement accentué par les mouvements alpins.

Suivant le Bez, dans la Gorge des Guas, on pénètre dans l'aire synclinale de Creyers : sur les marno-calcaires cénomaniens à Glandage, sur les marnes albiennes et aptiennes, sur les calcaires à silex de l'Aptien inférieur au pont de Mensac, repose la base du Sénonien. C'est ici un puissant ensemble glauconieux de calcaires, de grès et de calcaires gréseux du type déjà vu au Rose dans les calcaires blancs; quant à ceux-ci, on ne les retrouve qu'en quelques rares intercalations très localisées. Comme le Campanien au Rioufroid, le Sénonien inférieur est donc envahi ici par les faciès littoraux.

Les conglomérats vont se développant du Sud au Nord et surtout de l'Est à l'Ouest, où ils sont très puissants et très gros-

siers; on dirait par endroits les parois de la gorge entaillées dans des alluvions anciennes. C'est une belle formation de charriage, probablement le delta d'un grand torrent ravinant la terre située au Nord-Ouest.

Au retour, on retraversera les Cols de Grimone et de la Croix-Haute, puis le Trièves et la vallée de la Gresse, où a débordé le glacier du Drac, enfin la plaine alluviale de Grenoble.
