

Stratigraphie et tectonique de la montagne de la Bastille et du Mont Jalla près Grenoble (Chartreuse)

Charles Pussenot

▶ **To cite this version:**

Charles Pussenot. Stratigraphie et tectonique de la montagne de la Bastille et du Mont Jalla près Grenoble (Chartreuse). 1939. insu-00923263

HAL Id: insu-00923263
https://insu.hal.science/insu-00923263

Submitted on 2 Jan 2014

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

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

R. BARBIER

Charles PUSSENOT

Stratigraphie et Tectonique de la montagne de la Bastille et du mont Jalla près Grenoble

GRENOBLE
GRANDS ÉTABLISSEMENTS DE L'IMPRIMERIE GÉNÉRALE
—
1939

R. BARBIER

Charles PUSSENOT

Stratigraphie et Tectonique de la montagne de la Bastille et du mont Jalla près Grenoble

GRENOBLE
GRANDS ÉTABLISSEMENTS DE L'IMPRIMERIE GÉNÉRALE
—
1939

AVIS AU LECTEUR

On lit dans le CR. S. de la Société Géologique de France, p. 251, 1938, « *Réunion extraordinaire dans les Alpes* » :

« Avant le dîner qui les réunit au restaurant de la Bastille, les membres de la Société peuvent examiner à loisir le panorama des montagnes des environs de Grenoble, en profitant des explications de MM. Gignoux et Moret. »

J'ai donc regardé et écouté attentivement.

J'ai pu ainsi me faire une idée juste de la structure officielle du promontoire rocheux qui domine la ville au nord. Mais ce promontoire a une deuxième structure ; elle est par conséquent non officielle ; elle n'est pas non plus fantastique et découle de faits positifs. Elle est décrite dans cette brochure, qui est en réalité un petit guide mis à la portée des personnes voulant se rendre compte par elles-mêmes de la formation des montagnes du Jalla et de la Bastille. Pour l'utiliser sur le terrain, il suffit de savoir reconnaître un banc de pierre, d'avoir une vue normale et un peu le sens de l'observation.

R. BARBIER

Stratigraphie et Tectonique de la montagne de la Bastille et du mont Jalla près Grenoble

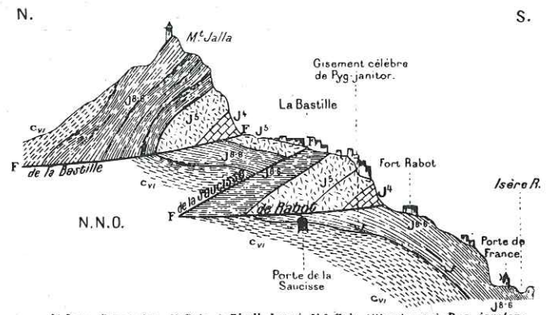
LE PROBLÈME

La montagne sur l'extrémité de laquelle s'étagent, à Grenoble, le Jardin des Dauphins, le fort Rabot et une bastille communément appelée la Bastille, se continue vers le nord sous les noms de mont Jalla et de mont Rachais jusqu'au-delà de la Vence, où elle forme le flanc occidental de la voûte de l'Ecoutoux. Sa partie sud-ouest présente au voisinage de la ville un certain désordre, causé par des dislocations dont le sens et l'amplitude n'apparaissent qu'après un assez long examen. En particulier, on ne voit pas au premier coup d'œil comment les bancs qui portent les fortifications les plus basses et qui sont inclinés en sens inverse les uns sur les autres, se poursuivent dans les hauts rochers par lesquels commencent le mont Jalla et son versant des Combes, ni comment ils y ont pris une épaisseur au moins double. De plus, ils sont recouverts jusqu'à mi-côte, notamment dans les parages de la Saucisse, par des éboulis ou d'autres dépôts meubles garnis de bois et de broussailles. Bref, on se trouve là en présence d'une structure qui semble d'autant plus compliquée qu'elle échappe en partie à la vue : cependant elle est simple, comme je vais le montrer dans les pages suivantes. Toutefois, je crois utile de donner auparavant un résumé fidèle des recherches dont elle a été l'objet, afin que le lecteur puisse examiner d'abord les observations faites par des devanciers, les comparer ensuite avec les miennes et se rendre compte ainsi des raisons pour lesquelles mes conclusions et les leurs sont si différentes.

HISTORIQUE ET DIVISION DU TRAVAIL

En 1904, W. Kilian présenta au congrès tenu à Grenoble par l'Association pour l'Avancement des Sciences, un mémoire intitulé *Les Dislocations de la Montagne de la Bastille,* dans lequel il expliquait la structure de cette montagne au moyen de trois failles. La figure 1 ci-après, extraite de la Pl. II de son *Aperçu sommaire* (1), nous les montre dans leur position respective et me dispense en outre de tout commentaire en raison des nombreux détails qu'elle renferme : je dois cependant signaler que le *Tithonique y constitue seul le sommet du Jalla.*

Fig. 1 - Dislocations de la Montagne de la Bastille.
(vues de l'Ouest).



J¹ Calc. Séquanien, J³ Calc. à *Phyll. Loryi*, J⁶⁻⁸ Calc. tithoniques à *Pyg. janitor*; Cw Marnocalc. à ciment (Berriasien), a Alluvions modernes, F Failles.

Après une étude attentive sur le terrain par ses membres qualifiés, le congrès sanctionna avec félicitations le travail de Kilian. Aussi, dès cette époque, le personnel du Laboratoire de géologie de l'Université de Grenoble alla tous les ans, au grand complet, avec les géologues amateurs convoqués par la voix de la presse locale, visiter ces curieuses dislocations.

(1) Aperçu sommaire de la Géologie, de l'Orographie et de l'Hydrographie des Alpes Dauphinoises. Grenoble, Allier, 1909.

En 1918, la Société des Ciments de la Porte de France voulut être renseignée sur l'existence et, le cas échéant, l'allure du banc de pierre à ciment entre ses carrières souterraines des Combes et le hameau de Pique-Pierre. Elle s'en remit pour cela à MM. Kilian et Gignoux. La carte (fig. 2) et les coupes (fig. 3 et 4) tirées de leur rapport montrent que la couche productive descend jusqu'au niveau de l'Isère avec la plus parfaite régularité ; il s'ensuit que le versant occidental du Jalla, dont elle fait partie intégrante, ne présente dans la région des Combes ni cassure ni accident d'aucune sorte au-dessus de ce niveau. Pour des raisons que j'ignore, cette Société remit à plus tard l'exécution de son projet : elle fit bien, car on verra par la suite qu'elle courrait à un échec certain et, de plus, très onéreux.

En 1922, MM. Blanchet et Chagny, élèves de Kilian, s'aperçurent que les observations de leur maître cadraient mal avec la réalité dans les pentes de la Saucisse ; ils refirent donc l'étude de toute la montagne et publièrent une notice détaillée (1).

Dans ce travail, ils distinguèrent quatre torsions (voir fig. 2 et sa légende d'après Blanchet et Chagny) : la première à la Rochette, la seconde sous les ouvrages accessoires flanquant la Bastille à l'ouest, la troisième entre ces ouvrages et la Bastille, la quatrième à la base des escarpements du Jalla ; ils changèrent d'une façon notable la direction et l'allure de la faille de la Saucisse ; ils remplacèrent la faille de la Bastille par une autre toute nouvelle, celle du Jalla, qui, d'après leurs observations, s'incurve aux Combes vers le nord et se poursuit horizontalement dans le versant regardé par MM. Kilian et Gignoux — on vient de le voir — comme étant sans dislocations ; enfin, ils montrèrent dans un stéréogramme que ces deux cassures avaient déterminé dans la montagne trois tronçons différemment gauchis, inégalement déplacés l'un par rapport à l'autre suivant la verticale et plus ou moins déversés ; en un mot, ils ruinèrent la conception

(1) Le Promontoire de la Porte de France, près Grenoble. Analyse tectonique détaillée. Bull. serv. Carte Géol. de la France, N° 149, T. XXVI, 1922-1923.

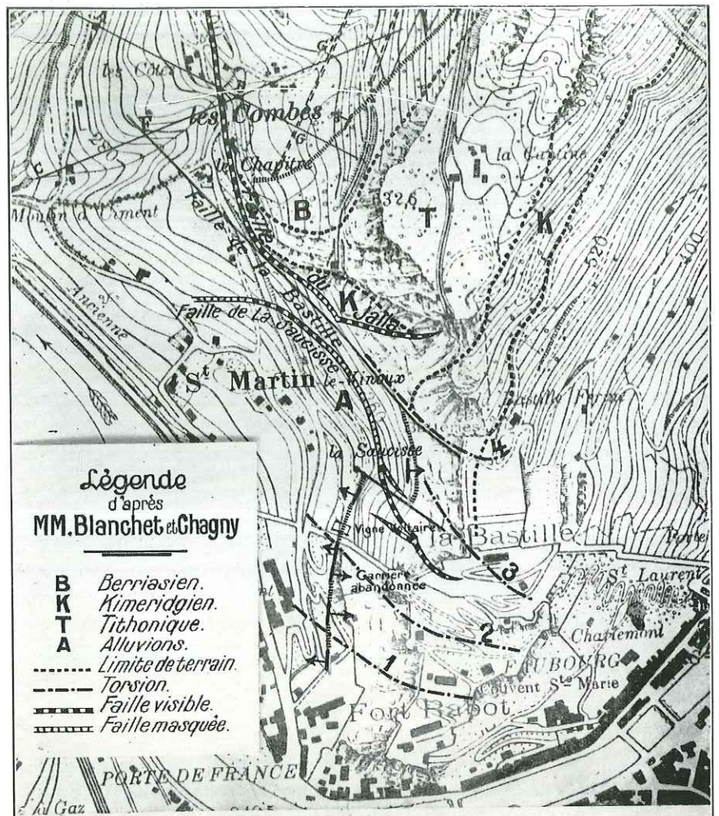


Fig. 2 — Carte au 1/14.000 environ des exploitations de la P. F.

Affleurements des couches à ciment
Direction et pendage des couches
Galeries d'exploitation
Emplacement du travers-bancs projeté (voir fig. 3 et 4)
Failles et rejets

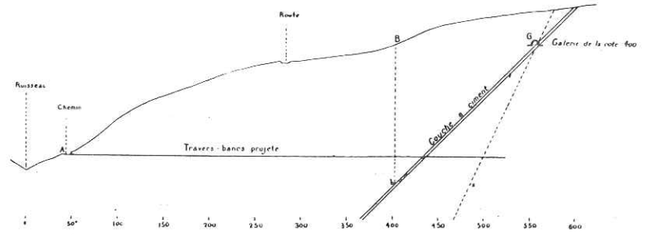


Fig. 3 — Coupe d'un travers-bancs projeté suivant AB de la carte fig 2

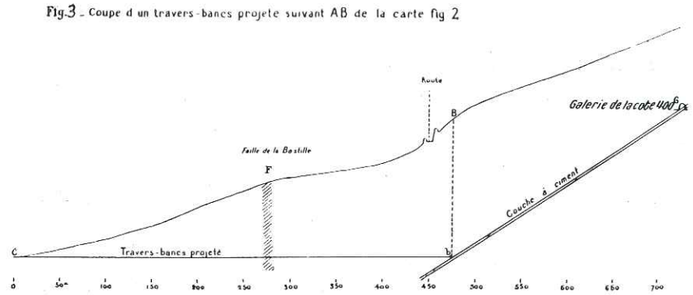


Fig 4 — Coupe d'un travers-bancs projeté suivant CD de la carte fig 2

de leur maître. Il est à noter toutefois qu'ils *maintinrent dans le Tithonique le sommet du Jalla et placèrent dans le Kiméridgien les bancs qu'on voit à la base des rochers des Combes.*

On s'attendait à une réponse de Kilian, mais il garda le silence, reconnaissant ainsi qu'il s'était trompé. Au reste, depuis cette époque, le célèbre promontoire cessa complètement d'être un lieu de pèlerinage géologique.

Quant à la Société des Ciments de la Porte de France, elle s'étonna qu'un travail fait sur un petit coin de versant par un professeur de géologie, revu ensuite par lui tous les ans pendant dix-huit ans, et qu'un rapport sur ce même petit coin, établi par ce même professeur, avec un collègue également géologue, en vue de l'exécution de travaux importants, ait pu être démoli sans longues recherches par deux de ses élèves. Par contre, elle éprouva une joie bien compréhensible d'avoir ajourné son projet. En 1924, elle jugea oppor-

tun de le reprendre. Les résultats obtenus par MM. Blanchet et Chagny, reposant sur des observations qui ne lui paraissaient pas suffisamment exactes, furent rejetées. C'est alors qu'elle me demanda de traiter le problème, en ne le limitant pas à la montagne précédente, mais en l'étendant encore au mont Jalla et, si possible, au mont Rachais. Les recherches sur le terrain, dont j'ai déjà parlé ailleurs sommairement (1), mais que je vais exposer en détail, eurent lieu en présence de deux membres de son Conseil d'Administration, durèrent cinq heures et s'effectuèrent dans l'ordre suivant, qui est la division même du travail.

I. — Etages et assises dans les calcaires de la Porte de France.

II. — La montagne de la Bastille.

III. — Le mont Jalla : son sommet et son versant occidental sont une écaille.

IV. — Bord frontal de l'écaille.

V. — Contour postérieur et composition de l'écaille.

VI. — La Saucisse : la montagne de la Bastille est refoulée vers l'ouest sur sa base.

VII. — La Rochette : confirmation.

VIII. — Vérifications ultérieures.

IX. — Résumé et conclusions.

I. — Etages et assises dans les calcaires de la Porte de France

Les calcaires qui furent exploités autrefois pour des besoins divers dans ce coin de la périphérie de Grenoble, se répartissent en étages dont les limites déterminées paléontologiquement sont connues d'une façon assez précise. Mais il y a lieu de distinguer dans ces étages autant d'assises qu'ils

(1) Ch. Pussenot. — Sur la structure des montagnes entre la Vence et le Moucherotte, environs de Grenoble. CR. S Soc. géol. de France, p. 144, 1923.

laissent voir dans leur épaisseur de bandes à faciès différents, ou, si l'on préfère, qu'il y a eu de phases sédimentaires différentes au cours de leur formation. Voici leur succession, en allant de l'est à l'ouest.

V, Valanginien. *Entre la route de Clémencière et l'ancienne carrière de la Porte de France.* Incl. O.65°.

2. Epaisseur indéterminée de marnes et de calcaires bien visibles à l'embranchement de la route de Clémencière.

1. (Berriasien). Marnocalcaires noirâtres, assez durs, présentant à leur base, sur 12 mètres de haut, une quadruple alternance avec d'autres marnocalcaires plus tendres, plus noirs, bitumineux, exploités pour la fabrication d'un ciment naturel réputé et connu sous le nom de « Ciment prompt de la Porte de France ». Le tunnel par lequel on accède de la route de Clémencière à l'ancienne carrière où sont les vieux fours de la société fabriquante, traverse l'assise de part en part : 40 mètres.

Remarque. — Les bancs de pierre à ciment dont il vient d'être question se montrent sur de grandes longueurs, en offrant partout une composition et une épaisseur remarquablement constantes. D'autre part, les eaux incluses dans l'étage sont parfois sulfureuses ; dans ce cas, lorsqu'elles sourdent dans les galeries, elles décèlent leur nature non seulement par leur odeur, mais encore par le soufre qu'elles déposent en quantité notable.

T, Tithonique. *a. Côté nord de l'ancienne carrière de la Porte de France* (fig. 5). Inclinaison O. 70°.

3. Calcaires sublithographiques, de couleur roussâtre, mais plus souvent jaune roussâtre dans la cassure fraîche, en très gros bancs à arêtes vives : 43 mètres.

2. Calcaires également sublithographiques, de même couleur que les précédents, en bancs dont l'épaisseur varie sensiblement de l'un à l'autre, les plus minces ayant 0 m. 40 et les plus épais, ceux de la base en particulier, de 2 à 3 mètres, tous discernables de loin : deux d'entre eux sont constitués par un calcaire semblable à celui de l'assise suivante : 36 mètres.

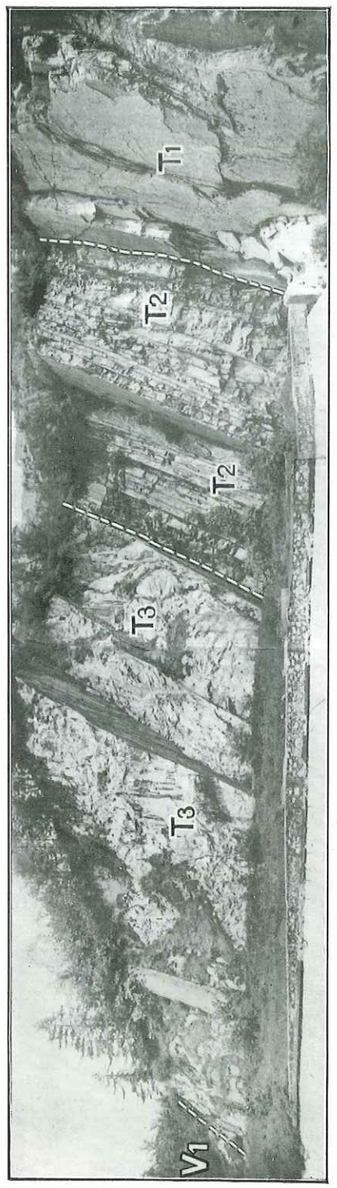


Fig. 5
Aspect des trois assises du Tithonique dans le côté nord de l'ancienne carrière de la Porte de France : T_1, gros bancs ; T_2, petits bancs distincts, à arêtes vives, les plus gros à la base ; T_3, bancs marnocalcaires à rognons. V_1, Valanginien inférieur ou Berriasien.

1. Marnocalcaires gris cendré, en lits de 6 à 8 cent. d'épaisseur, bosselés à la surface et formés de rognons de calcaire marneux noyés dans une roche plus marneuse se désagrégeant facilement : 10 mètres.

b. Pourtour du Jardin des Dauphins. Inclinaison O. 70°.

Ces trois assises sont également bien visibles dans le côté sud de la carrière, sous le Jardin des Dauphins. Il en est de même sur le reste du pourtour de ce jardin. En effet, la troisième forme le haut et large rempart dont l'extrémité est à plomb sur la route de Lyon, à hauteur de la Porte de France; la deuxième montre le bout de ses bancs au fond du jardin, à l'origine de la paroi de Rabot ; quant à la première, elle apparaît sur toute son épaisseur et avec tous ses détails au fond de la cour dont l'entrée fait face au pont de la Porte de France. Sa base est sans limite précise avec l'étage suivant.

K, Kimeridgien. *Paroi sous le fort Rabot* (fig. 6). Inclinaison O. 70°.

4. Calcaires en bancs assez minces, jointifs, bréchiformes par places et groupés de manière à former d'autres bancs de 2 mètres d'épaisseur environ. Cette assise, qu'on peut bien étudier derrière les maisons situées au pied de la paroi, malgré l'oblitération des détails due à un miroir de faille perpendiculaire aux couches, présente un aspect qui permet de la distinguer aisément des autres : 40 mètres.

3. Calcaires se répartissant en cinq gros bancs semblables extérieurement à ceux de l'assise 3 du Tithonique, mais plus gris dans la cassure : 38 mètres.

2. Marnocalcaire en rognons, friable et semblable à celui de l'assise 1 du Tithonique : 0 m. 80.

1. Calcaires formant un gros banc suivi de 4 ou 5 autres sensiblement moins épais : 8 mètres.

S, Séquanien. *Paroi sous le fort Rabot* (fig. 6). Inclinaison O. 70°.

Cet étage très puissant est formé de bancs ou de groupes de bancs alternant avec de petits lits de marne. Comme il ne joue qu'un rôle effacé dans cette étude, je n'entrerai pas dans plus de détails à son sujet.

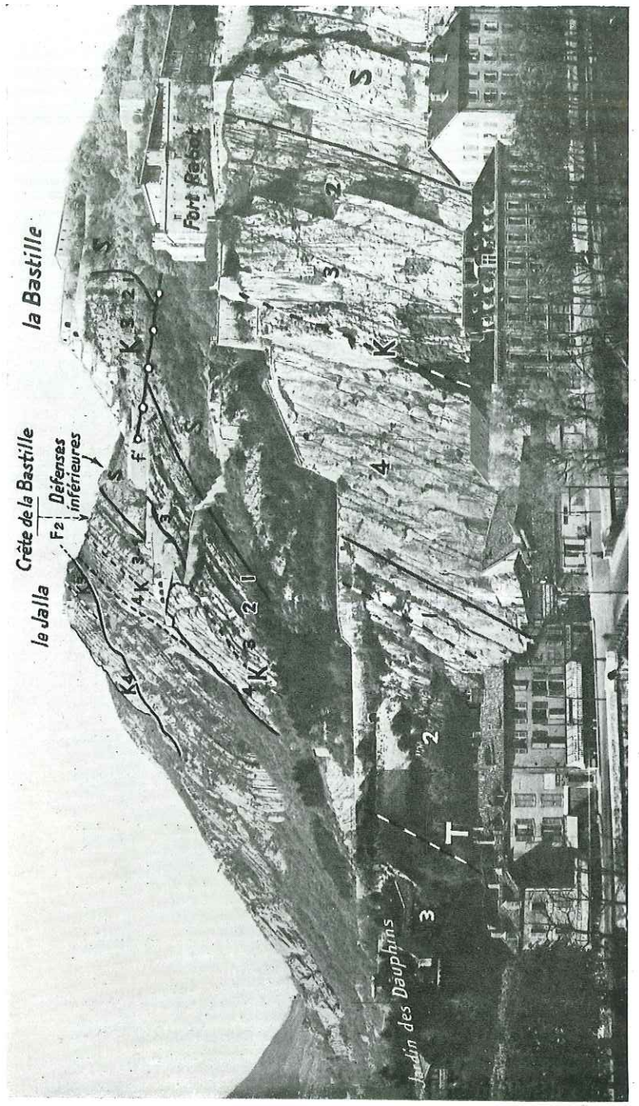


Fig. 6

Le Kiméridgien (K) dans la paroi du fort Rabot, sous les défenses inférieures, dans la crête de la Bastille et à l'extrémité méridionale du Jalla. — 4, 3, 2 et 1, assises composant l'étage. — 3, 2 et 1 n'ont pas été séparées parce qu'elles se distinguent aisément les unes des autres. T, Tithonique ; S, Séquanien ; F, discontinuité tectonique ; f, faille de la Bastille.

II. — La montagne de la Bastille

Pour être à même de déchiffrer la structure de cette montagne, il est indispensable de savoir quels sont et comment se répartissent les terrains qui entrent dans sa constitution. Ce résultat peut être obtenu très rapidement par un examen fait de loin et de deux points assez distants l'un de l'autre, mais pas trop cependant, afin qu'il n'y ait pas d'angle mort notable : la place de la Bastille et l'embarcadère du quai Claude-Bernard remplissent les conditions voulues.

On voit du premier de ces points (fig. 6), avec une grande netteté, toute la paroi du fort Rabot, au-dessus et en arrière, des bancs superposés formant une arête que surmontent les défenses inférieures de la Bastille, encore plus haut et plus en arrière, une crête qui va faire corps avec l'extrémité méridionale du Jalla. Cette disposition d'une grande partie des rochers qui affleurent dans le versant va nous permettre de faire diverses remarques pleines d'intérêt.

Considérons tout d'abord la partie de la crête sur laquelle s'étagent les défenses inférieures ou accessoires. On y distingue, de haut en bas, notamment sous les murs dont l'un présente trois arches et ferme le bout d'un rempart casemate :

4. Petits bancs de même épaisseur jointifs, à l'inclinaison O. 35°, groupés de manière à former de gros bancs également jointifs et égaux.

3. Gros bancs plus durs au nombre de cinq.

2. Petit banc friable dont l'emplacement est indiqué par une sorte de tranchée.

1. Gros banc de calcaire surmontant 4 ou 5 bancs plus petits et dont le dernier passe exactement par le point où le mur de défense change de direction et s'orne de redans.

S. Terrain de couleur grise, plus tendre, à stratification peu nette.

Mais chacune de ces assises est constituée de la même façon et présente le même aspect que celle qui occupe le même rang dans le Kiméridgien de Rabot ; l'une correspond

donc à l'autre ; les quatre, à l'étage entier, et S, qu'elles recouvrent, au Séquanien.

A partir de l'ouvrage polygonal dominant ou cavalier, elles forment brusquement, sauf la dernière que l'érosion a fait disparaitre, une roche confuse très développée. Elles redeviennent distinctes, mais complètement redressées plus à l'est, sous les casemates de la Bastille, où on reconnaît :

3 dans les gros bancs verticaux,
2 dans la tranchée verticale broussailleuse,
1 dans les 4 ou 5 bancs verticaux d'épaisseur totale égale à la largeur de la tranchée,
5 dans les calcaires et les marnes gazonnées ou couvertes de buissons.

Kilian attribuait la roche confuse précitée à l'action de sa faille de la Saucisse sur les couches qu'elle traversait. Il l'orientait de l'ouest à l'est, en situant son origine près du puits de décharge. MM. Blanchet et Chagny la regardent comme une preuve de leur torsion n° 3. En réalité, elle est due à l'écrasement des deux lèvres d'une faille inclinée vers l'est, mais plus spécialement de la lèvre supérieure pendant son rejet dans la même direction, avec redressement des couches jusqu'à la verticale sous les casemates de la Bastille.

Examinons maintenant la crête qui précède le Jalla et qu'on appelle crête de la Bastille par opposition avec la plate-forme de même nom dont on parlera ultérieurement. On y distingue de l'ouest à l'est, sous l'inclinaison apparente de 50° O.

4. Des bancs d'égale épaisseur coupés par une paroi verticale sur laquelle se projette le mur aux trois arcades.

3. 4 ou 5 gros bancs.

2. Une tranchée broussailleuse qui indique l'emplacement d'un banc tendre.

1. Un groupe de petits bancs dont l'épaisseur totale égale la largeur de la tranchée.

S. Des couches tendres gazonnées.

Il est manifeste que cette succession est identique dans son ensemble et dans ses termes à celle que surmontent les défenses inférieures et que, par conséquent, on se trouve là

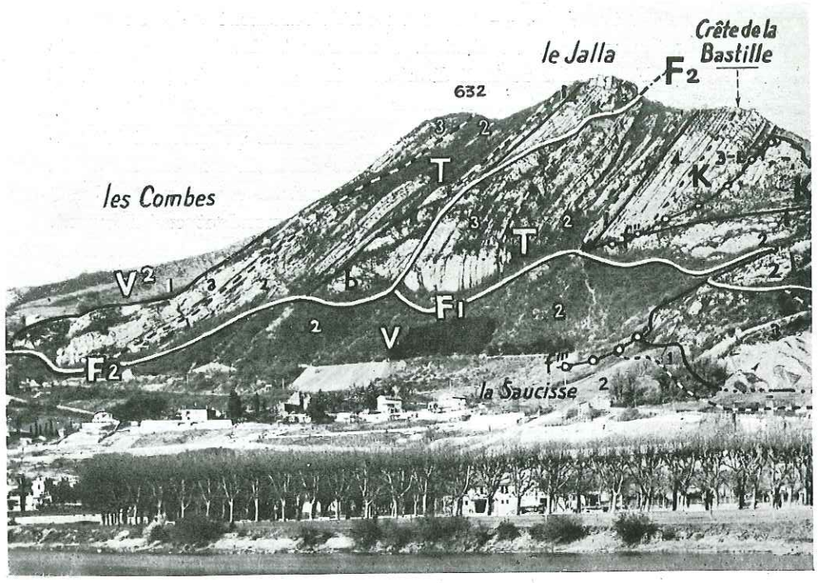
en présence du Kiméridgien entier et du Séquanien ; d'où cette conclusion : ces deux terrains présentent dans le versant oriental de la montagne de la Bastille et du Jalla la même composition, la même épaisseur et le même aspect qu'à Rabot.

Remarque. — On a vu antérieurement qu'il en est de même pour le Berriasien. Comme le Tithonique de la Porte de France forme trait-d'union entre ces deux étages, ses trois assises doivent se retrouver telles quelles dans le Jalla.

Jetons encore les yeux sur les bancs qui portent le massif d'ancrage. Leur identité avec ceux de l'assise K_4 de la crête de la Bastille est frappante : même aspect, même épaisseur, même régularité ; ils leur correspondent certainement. Les calcaires qui se montrent en forme de coin à leur base, sous leur côté est, ne peuvent se rapporter qu'à K_3 de la même crête.

Arrêtons là nos comparaisons et gagnons l'embarcadère du quai Claude-Bernard.

On aperçoit de ce point (fig. 7), dans l'ancienne carrière de la Porte de France, le Tithonique qu'on vient d'étudier. Il se continue dans la direction du nord en formant un petit escarpement au pied duquel s'étendent, couvertes de prairies et de cultures, les assises valanginiennes. Dans la carrière de la Rochette, son inclinaison est E. 70° au lieu de O. 70° comme sous le Jardin des Dauphins. Il y a donc eu redressement, puis renversement des bancs ; c'est la torsion n° 1 de MM. Blanchet et Chagny. A partir du mur d'enceinte, il revient à une inclinaison O. voisine de la verticale, qu'il conserve jusqu'au puits de la Saucisse, où il paraît s'interrompre. Là, il est surmonté, on ne voit pas de quelle manière, par des bancs presque horizontaux qu'on ne peut déterminer à cause de la distance. On ne distingue pas non plus comment le Kiméridgien et le Séquanien des défenses inférieures se raccordent avec les mêmes terrains sous-jacents, qui ont suivi le Tithonique dans son mouvement. Ces deux problèmes, exigeant pour être résolus une étude faite sur place, seront repris en temps opportun.



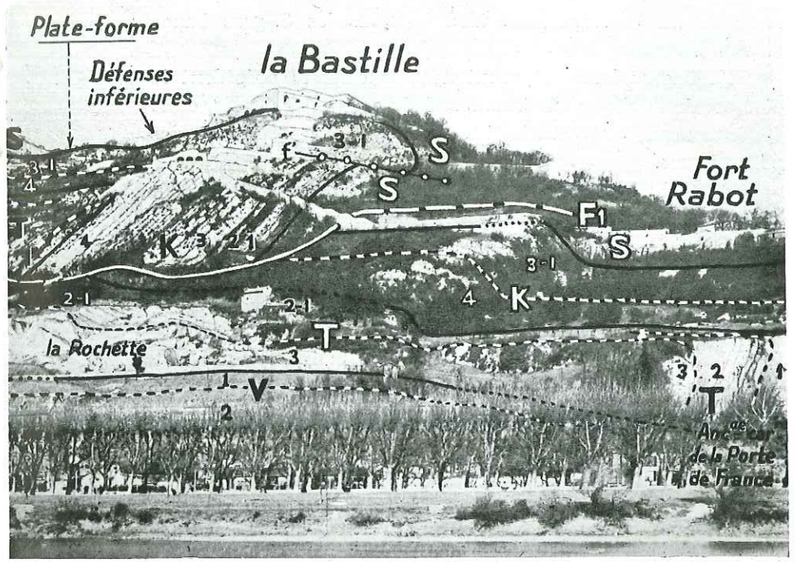


FIG. 7

La montagne de la Bastille et le mont Jalla vus du Sud-Ouest. $V_{2,\ 1}$, Valanginien ; $T_{3,\ 2,\ 1}$, Tithonique ; $K_{4,\ 3,\ 2,\ 1}$, Kiméridgien ; les assises 3, 2 et 1 étant très reconnaissables n'ont pas été séparées. S, Séquanien ; b, bancs broyés ; F_1, ligne de discontinuité tectonique au-dessus de laquelle, sous une poussée venue de l'Est, la montagne de la Bastille a été refoulée vers l'Ouest sur sa base ; F_2, ligne de discontinuité tectonique suivant laquelle la partie supérieure de la portion refoulée s'est rompue et a glissé de haut en bas vers l'Ouest (écaille du Jalla) en constituant sous elle le amas b ; f', faille de la Bastille ; f'', faille de la plate-forme ; f''', faille de la Saucisse.

Au-dessous de la ligne F_1, les couches de la base plongent vers l'Ouest dans l'ancienne carrière de la Porte de France, se déversent à la Rochette et reprennent à la Saucisse, où elles sont interrompues par f''', leur inclinaison Ouest, mais plus accentuée. Au-dessous de cette même ligne, elles sont reployées sous elles ou incurvées jusqu'à la verticale entre le Tithonique de la Saucisse et le amas b.

III. — Le mont Jalla : son sommet et son versant occidental sont une écaille (fig. 7)

Au Kiméridgien de la crête de la Bastille succèdent les assises suivantes :

T_1. Calcaire à rognons, non discernable de loin, mais situé — on le verra plus tard — sous les 3 gros bancs suivants.

T_2. 3 gros bancs formant avec le calcaire précédent le côté est de l'oblique l'anfractuosité du mont Jalla, puis, dans l'enfoncement, une couche tendre, un gros banc et enfin des petits bancs.

T_3. Très gros bancs verticaux constituant l'autre côté de l'anfractuosité et suivis d'un amas triangulaire de roche broyée.

Cette dernière assise et les petits bancs de l'assise 2 sont coupés suivant une ligne F_2 qui, venant du nord, passe par l'extrémité supérieure du gros banc de l'enfoncement, se confond avec la ligne de végétation oblique la plus haute, descend jusqu'à la base des escarpements en passant sur la couche broyée. Elle paraît se continuer par le pied des rochers des Combes.

Voyons maintenant quelle est la composition des affleurements au-dessus de cette ligne.

Les calcaires noirâtres qu'on aperçoit à peine sur le bord des rochers des Combes sont exploités pour la fabrication du ciment ; ils appartiennent donc à V_1. Les couches gazonnées qui les recouvrent sont, par suite, franchement valanginiennes, et les calcaires massifs qui les supportent et constituent la partie supérieure des escarpements ainsi que la moitié occidentale du mamelon coté 632 correspondent à T_3. Les petits et les gros bancs qu'on suit du regard sous ces calcaires, depuis le pied des rochers des Combes jusqu'à la dépression située entre le mamelon 632 et la pointe du Jalla, se placent naturellement au niveau de l'assise T_2 de la Porte de France ; ils sont de plus identiques à ceux du fond de l'anfractuosité. T_1 occupe le côté est de la dépression, comme on le constatera plus tard. Viennent ensuite K_4 et K_3 dont on a

déjà parlé. Mais les extrémités inférieures de ces deux dernières assises sont respectivement en contact avec les extrémités supérieures de T_3 et de T_2 de la crête de la Bastille. Pour que cet aboutement ait pu se produire, il y a fallu qu'il y ait rupture suivant la ligne de discontinuité précédente des couches composant la montagne de la Bastille et glissement vers le bas de la partie supérieure sur l'inférieure. Les bancs broyés sont dus à ce glissement, qui, en outre, en a fait un amas. *Le Jalla et son versant occidental constituent donc une écaille.*

MM. Blanchet et Chagny ont étudié en partie cette dislocation, mais ils n'ont pas su discerner sa véritable nature. Ils en ont fait une faille verticale qu'ils ont nommée « faille du Jalla ». Malgré cette erreur, il faut les louer d'avoir vu quelque chose d'anormal là où leurs maîtres n'avaient jamais rien remarqué.

Enfin, contrairement à leur détermination — et cette erreur-ci a entraîné la précédente — *les bancs de l'extrémité du mont Jalla sont kiméridgiens et non tithoniques et ceux de la base des escarpements des Combes tithoniques et non kiméridgiens.*

IV. — Bord frontal de l'écaille (fig. 7 et Pl. 1)

Comme il n'est pas possible de distinguer le Valanginien refoulé du Valanginien en place en raison de l'identité de leur faciès et de l'état des affleurements, nous nous en tiendrons à l'examen du Tithonique : la solution du problème n'en sera pas altérée.

Après les bancs broyés, l'écaille recouvre l'assise V_2 dont l'inclinaison est de 45° E. par conséquent inverse de la sienne, ainsi qu'on peut le constater au fond du puits Saint-Martin (1) et le long de la route de Clémencière, à 15 mètres au-dessus de l'entrée de la galerie 320. En ce point, sa partie

(1) Puits dans lequel le calcaire à ciment extrait aux Combes descend au niveau de la Saucisse. Il traverse verticalement les assises T_3 et T_2 et pénètre de 30 à 40 mètres dans V_2. Cette dernière est donc sous-jacente, ce qui ruine la conception de la faille de Jalla.

frontale, composée uniquement de T_3 mise à nu par l'érosion, s'est rompue en se ployant à la verticale sur une longueur approximative de 200 mètres. Le bord de cette partie se continue vers le nord en disparaissant sous les couches valanginiennes et en même temps en s'abaissant peu à peu. C'est pourquoi il n'arrive au niveau de la galerie précédente qu'à 150 mètres environ de l'entrée. Il est donc improbable qu'il se retrouve 150 mètres plus loin à 50 mètres au-dessous, autrement dit, qu'il descende jusqu'au travers-bancs indiqué en A, à la cote 270, sur la carte (fig. 2) de MM. Kilian et Gignoux. Il est plus improbable encore qu'il atteigne, tout près de là, le travers-bancs C, porté sur la même carte à la cote 240 ou 80 mètres plus bas.

Il faut noter en plus qu'à partir du point où la galerie 320 rencontre l'assise T_3, elle la suit : présentement, sa longueur est de 6 à 700 mètres, et T_3, verticale à l'origine, prend graduellement au-delà du hameau des Combes l'inclinaison générale des couches. L'assise V_1 la surmonte en offrant par places une schistosité très grande, qu'on ne trouve pas à un niveau plus élevé. Cette schistosité ne peut provenir que de compressions qui se sont développées dans le bord frontal de l'écaille en mouvement et dont les effets se sont manifestés plus particulièrement dans les bancs tendres reposant sur l'assise massive et dure T_3. Par conséquent, celle-ci et sa couverture berriasienne ne doivent pas descendre beaucoup au-dessous de la galerie 320.

D'autre part, toutes les galeries d'exploitation de la pierre à ciment anciennes ou récentes, poursuivies des Combes ou du Jalla vers le nord, ont dû être abandonnées lorsqu'elles eurent atteint le versant du mont Rachais, en raison des dislocations rencontrées sur toute sa hauteur et telles que le renversement des couches, visible d'ailleurs à la surface au-dessus de la Levetière, la suppression d'assises, les glissements étendus, la pénétration des bancs les uns dans les autres avec écrasement. Cependant, au niveau inférieur des recherches, qui est celui de la galerie 400, un peu au-delà du hameau susdit, le bord du Tithonique paraît reprendre une structure régulière, mais n'offre plus que 15° d'inclinaison au lieu de 50 ; il a donc subi un relèvement qui, joint aux autres dislocations, ne permet pas d'attribuer une amplitude notable à sa descente au-dessous de ce niveau, du moins dans cette partie du versant.

En résumé, *le bord frontal du Tithonique de l'écaille oscille, à peu de chose près, entre les niveaux de cote* 3 *et* 400, *depuis les Combes jusqu'à la Levetière et même au-delà : il est donc sensiblement horizontal et vient du flanc ouest de la voûte de l'Ecoutoux, de sorte que l'écaille vient aussi de ce flanc ou, si l'on préfère, en est le prolongement réduit par l'érosion.*

V. — **Contour postérieur et composition de l'écaille (Pl. 1)**

Montons au Jalla par le sentier de la Saucisse.

Constatons près du puits de décharge le très fort redressement de T_3, sa terminaison en biseau dans le Valanginien et enfin la présence au-dessus de ce biseau de l'assise V_2, affleurant suivant l'horizontale, et plus en amont, de l'assise V_1, orientée de même et dominée par de gros bancs verticaux. Ces deux assises, interrompues suivant la pente près du sentier, se justaposent à des calcaires qui semblent être la continuation de T_3. C'est ce contact et le rejet précédent qu'on appelle dans les publications la « faille de la Saucisse ».

En arrivant sur la crête de la Bastille, remarquons que T_1 (bancs à rognons) surmonte en effet K_4 à l'endroit indiqué par anticipation (fig. 8) ; examinons ensuite, dans le fond de l'anfractuosité du Jalla, la couche tendre et, le long du contact tectonique, l'écrasement, le redressement ou le renflement de l'extrémité des bancs de l'assise T_2 ; enfin, comparons ces bancs avec les bancs à petits lits (K_1) qui portent le massif d'ancrage : ils ne sont point les mêmes.

On retrouve le contact tectonique F_2 dans le haut d'un raidillon qui débouche sur le plateau, en côtoyant une carrière ouverte dans le prolongement des bancs K_3 de la pointe. La ligne suivant laquelle il continue de se montrer passe sous les déblais de la carrière, puis disparaît sous les allu-

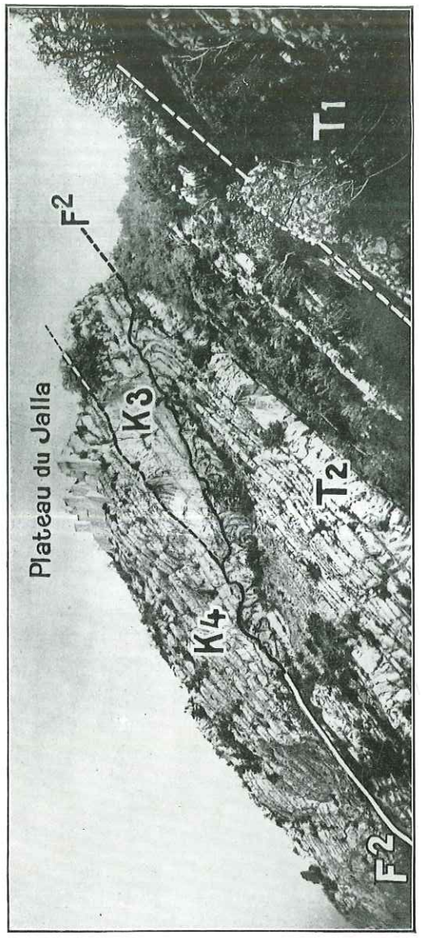


Fig. 8
Effet du glissement de l'écaille du Jalla (.....K_1, $K_{.....}$) sur l'extrémité des bancs T_2 : rebroussement, écrasement et renflement.
T_1, bancs à rognons ; F_2, discontinuité tectonique.

vions, les broussailles ou les bois qui couvrent la pente. Malgré cela, on parvient à reconnaître sans difficulté que les assises suivantes de la crête de la Bastille finissent : savoir T_2 (bancs inférieurs), près du dernier contour du chemin qui mène sur le plateau du Jalla; T_1, à ce contour ; $K_{4,3,2,1}$ et S, en aval et à peu près parallèlement à la branche descendante du chemin ; et que, d'autre part, les assises K_3 (bancs inférieurs), K_2, K_1 et S du sommet du versant oriental du Jalla commencent : savoir les trois premières au contour de la route et la quatrième (S) à l'extrémité du Kiméridgien et du Séquanien précédents. Par conséquent, la surface de discontinuité est non seulement un peu moins inclinée vers l'ouest que les assises de la montagne de la Bastille, mais encore légèrement oblique sur leur direction. Son intersection avec la surface du sol, dans le versant, se dirige à peu près horizontalement vers l'intérieur de la voûte de l'Ecoutoux.

Il est à signaler que K_1 et les bancs inférieurs de K_2, de la dernière succession, bien visibles de l'est de Grenoble dans les bois de la crête sous la forme de deux gros bancs parallèles et horizontaux, constituent à la limite supérieure du versant un fossé dont K_2 occupe le fond. Ce fossé est emprunté par le chemin depuis son dernier contour jusqu'au moment où il tourne pour traverser le plateau.

Les diverses assises qui entrent dans la constitution du plateau du Jalla étant connues, il ne nous reste plus qu'à situer T_1. Elle affleure dans la pente située au nord des maisons en ruine (la Cantine), passe sous les alluvions qui couvrent le plateau au sud de ces maisons et réapparaît à l'ouest du massif d'ancrage sur K_4, comme je l'ai annoncé précédemment.

Il résulte de ces diverses observations :

1° *Que le glissement de l'écaille s'est opéré sur une surface de rupture inclinée de* 40° *environ vers le nord-ouest, alors que les couches rompues le sont de* 55 *vers l'ouest-nord-ouest.*

2° *Que le Jalla et le Rachais ne sont pas tithoniques et que le haut de leur bord oriental n'est pas kiméridgien,* comme le voulait Kilian, comme le veulent encore ses suc-

cesseurs et MM. Blanchet et Chagny ; mais que *ces monts sont divisés longitudinalement en deux parties à peu près égales, dont l'une, celle de l'ouest, est constituée par le Tithonique, l'autre, par le Kiméridgien et que le haut de leur versant oriental est séquanien.*

L'erreur de ces géologues tient à ce qu'ils ne se sont pas rendu compte du fait suivant : les couches qui occupent le plateau sont inclinées de 45° ; leur épaisseur apparente, qui est égale à la largeur du plateau, est de 250 mètres, par suite leur épaisseur réelle est de 175 mètres environ, c'est-à-dire le double de celle que possède le Tithonique à la Porte de France ; elle est donc anormale, étant donné la faible distance (800 mètres) entre ces deux points.

Cette erreur provient encore de ce qu'ils n'ont pas su distinguer à la Porte de France, dans les étages, les particularités qui sont propres à chacun d'eux et qui les auraient mis à même de les reconnaître au Jalla et au Rachais, malgré le trouble causé dans leur succession par les accidents tectoniques.

VI. — La Saucisse : la montagne de la Bastille est refoulée vers l'ouest sur sa base (fig. 7 et Pl. 1)

Regagnons la plate-forme de la Bastille.

Elle a été établie sur le Séquanien. Le côté de son angle nord-ouest dans lequel sont creusés des abris de tir comprend des bancs calcaires alternant avec de petits lits de marne : c'est le sommet de l'étage tel qu'on le trouve sous les casemates et à Rabot.

La masse calcaire dans laquelle on a taillé cet angle est parcouru par des failles diversement orientées, dont trois ou quatre sont très visibles sur les deux faces de l'angle même. Elles rompent d'une façon confuse la continuité du Séquanien de la Bastille et du Kiméridgien du versant avec le Séquanien et le Kiméridgien de la crête, sans apporter cependant un changement appréciable dans l'inclinaison des bancs.

Continuons de descendre par le sentier que nous avons suivi pour monter. Quittons le en arrivant au bord de la

dépression située sous les remparts pour la franchir, afin de vérifier la direction sud-nord de notre faille f′ de la Bastille et la continuité du Kiméridgien du versant avec celui des défenses inférieures. Cela fait, revenons à notre point de départ.

On a là sous les pieds et dans l'ordre, avec une inclinaison de 50° O., K_4, T_1, et les gros bancs de la base de T_2. Le tout se poursuit jusqu'à la paroi de la crête de la Bastille en s'incurvant vers l'aval et, en même temps, en se redressant, puis en se déversant du même côté, de manière que les gros bancs de T_2 dominent de 30 mètres les assises V_1 et V_2 reconnues en montant. Quant au reste du Kiméridgien, il a conservé, comme on vient de le dire, son inclinaison ouest, sauf le long de K_4 où sa verticalité est hésitante.

Vues de loin, ces trois assises semblent devoir se continuer en profondeur par une charnière sous les assises similaires de la crête et être leur reploiement ; mais examinées de près le long du pied de la paroi jusque dans le champ de failles précédent, elles se montrent interrompues et plus ou moins étirées dans le sens de l'incurvation générale. Il y a donc eu primitivement une rupture de l'ensemble des assises du versant suivant une ligne marquée par le pied de la paroi, qui est dirigée vers l'ouest-nord-ouest, puis une poussée vers l'ouest de la partie sise au nord de cette rupture et représentée actuellement par la crête, poussée sous l'action de laquelle s'est produite l'incurvation des assises tithoniques du versant, ainsi que le laminage de leur extrémité. C'est ce minime accident tectonique que MM. Kilian et Gignoux ont appelé « faille de la Bastille » et regardé comme traversant toute la montagne. Pour MM. Blanchet et Chagny, c'est une torsion, leur quatrième.

Quant au prolongement en surface des assises déversées, il s'étendait vers l'est sur le versant et a disparu sous les effets de l'érosion.

Constatons maintenant en descendant par le petit ravin qui fait suite à la dépression :

1° Que T_1 et la base de T_2 constituent sur le Kiméridgien le côté gauche et le fond de ce ravin.

2° Que sur ces bancs viennent dans l'ordre et en parfaite concordance un banc à rognons, un gros banc, puis des petits bancs ; le tout constitue le côté droit du ravin, passe très rapidement vers l'aval de l'inclinaison 65°O à celle de 30 et se poursuit de ce côté jusqu'au-dessus du puits de décharge, où il repose sur l'extrémité presque verticale de T_3 par l'intermédiaire d'une couche broyée, signe indubitable d'une discontinuité tectonique importante.

3° Que l'extrémité de T_3 est taillée en biseau et va finir en pointe tout à côté du puits de décharge, tandis que le petit complexe précédent est limité par la faille de la Saucisse.

Mais les divers bancs de ce complexe sont identiques à ceux de l'anfractuosité et occupent la même place qu'eux par rapport aux gros bancs de la base de T_2 : ils sont donc les restes de leur prolongement. Comme ils s'avancent jusqu'au dessus du puits de décharge, ce prolongement devait recouvrir le Valanginien situé au nord de la faille et la faille elle-même, qui devient ainsi une pseudo-faille dans sa partie haute. Il devait être recouvert à son tour par l'assise T_3, qui n'affleure plus que dans le côté ouest de l'anfractuosité. *Il y a donc eu un refoulement horizontal vers le couchant de la montagne de la Bastille sur sa base.* La ligne F_1, au-dessus de laquelle il s'est effectué, vient de la partie inférieure des escarpements que couronnent les défenses accessoires, traverse en s'incurvant un peu vers l'amont le petit ravin, contourne au-dessus du puits de décharge l'extrémité des bancs T_2, remonte la pente en se substituant à la pseudo-faille, suit le pied des bancs tors qui dominent l'assise V_1, traverse l'anfractuosité, se confond avec la limite du versant boisé et des bancs verticaux de T_3, puis s'enfonce vers le nord entre ces bancs et les calcaires broyés.

C'est pendant cette poussée que les extrémités des bancs frontaux se sont ployés jusqu'à la verticale ou même déjetés sur une partie de leur longueur, par suite de la résistance au glissement, et incurvés vers l'aval sous l'action du rejet de la faille compliquée à laquelle la paroi de la crête de la Bastille doit son existence.

La base de la montagne comprend naturellement ce qui est au-dessous de la ligne de discontinuité. Lui appartiennent par conséquent, au nord de la pseudo-faille, V_1 recouverte en partie par les bancs tors, mais dont l'inclinaison 50° O. incite à croire qu'elle est demeurée en place avec la série séquano-tithonique, et ensuite V_2 dont la présence au-dessous des bancs verticaux T_3 de la crête de la Bastille a été établie autrefois par des fouilles. Lui appartiennent aussi, au sud de la même dislocation, les assises T_3, V_1 et V_2 qui affleurent du puits de décharge à l'enceinte de la ville avec un inclinaison également ouest mais de 80°. Ces assises ont donc subi, au moment de la poussée, un brusque redressement à la suite de leur rupture avec les précédentes, dont elles étaient la continuation. Cette rupture, qui est la vraille faille de la Saucisse, f''', passe par la pointe, formée par T_3 à côté même du puits de décharge. Elle n'est visible que là. Les divers figurés qu'en ont produits MM. Kilian, Gignoux, Blanchet et Chagny sont donc illusoires.

VII. — La Rochette : confirmation (fig. 7 et Pl. 1)

Montons de la porte de la Saucisse vers les escarpements fortifiés, lesquels sont constitués — on l'a vu plus haut — par les quatre assises kiméridgiennes, et jetons, chemin faisant, un coup d'œil sur les assises V_2, V_1 et T_3, afin de nous rendre compte de leur allure dans la carrière de la Rochette : étant le prolongement de celles du puits de décharge, elles appartiennent à la base de la montagne.

A l'extrémité du fossé de l'enceinte apparaît T_2 : elle sort de dessous une couche broyée, forme le bord supérieur de la carrière, passe sous la maison Guy-Pape (1) et aboutit à la Porte de France. Quant à la couche broyée, elle affleure tout le long du pied des escarpements. Le sentier qui la côtoie fait, 150 mètres plus loin, un coude à angle droit pour longer le bord nord d'une diaclase dont l'un des bouts se perd dans

(1) Nom qu'on donne à une vieille maison située à l'extrémité Sud de la carrière.

la plate-forme de Rabot et l'autre, au-delà de l'entrée de la carrière, dans le Valanginien. En dessous du coude affleure K_4, couverte de glaïeuls, et, avant la maison Guy-Pape, T_1, puis dans la paroi, après le coude, K_3, K_2, K_1 et le sommet du Séquanien. Toutes ces assises plongent naturellement vers l'est, comme T_2, T_3, V_1 et V_2 qui leur succèdent et dont il vient d'être question. Elles les suivent par une torsion dans leur retour à l'inclinaison 65° O. réalisée dans la paroi de Rabot. Mais lorsqu'on examine attentivement parmi elles K_3, K_2 et K_1 sur le pourtour de la redoute qui les couronne, on s'aperçoit que leur direction ne concoure pas avec les extrémités respectives de celles de l'escarpement, mais passe à 30 mètres en arrière. *Il y a donc ici encore refoulement de la montagne sur sa base quoique celle-ci soit déversée.* La ligne de contact anormal F_1, continuation évidente de celle de la Saucisse, suit la couche broyée, contourne les escarpements et disparaît au nord de la plate-forme de Rabot, dans les pentes. La faille observée par Kilian et la torsion reconnue par MM. Blanchet et Chagny dans cet endroit sont donc des erreurs d'interprétation.

VIII. — Vérifications ultérieures

Les résultats de cet examen de quelques heures s'écartaient tellement de ce que les deux délégués de la Société des Ciments de la Porte de France avaient toujours lu dans les rapports des géologues experts, et toujours entendu dire, qu'ils en furent stupéfaits. Ils m'objectèrent qu'à la Saucisse on s'était heurté au Tithonique. Un mur étanche transformait l'amont de la galerie de roulage en réservoir à eau ; sur ma demande, il fut démoli. On s'aperçut alors que les experts avaient confondu les roches, que la faille était non verticale, mais oblique et que les ouvriers mineurs de jadis étaient allés tout droit retrouver au mur le banc de pierre à ciment, et l'avait exploité sur plus de 100 mètres de long.

En 1927, la Société, non encore convaincue du refoulement, fit poursuivre les recherches le long du Tithonique, pensant qu'on ne tarderait pas à être arrêté par la faille de

la Bastille de MM. Kilian et Gignoux ; mais on ne rencontra que des dislocations insignifiantes et du type habituel : cette faille était donc bien imaginaire. Après avoir dépassé de 400 mètres le point où elle devait traverser les bancs ou de 150 mètres l'aplomb du massif d'ancrage, on mit à nu trois petites cassures distantes l'une de l'autre de 40 mètres, inclinées de 25° vers le nord, avec un rejet au toit (à l'ouest) de la lèvre supérieure de 1 mètre. Leur identité de sens me surprit. L'idée me vint que la surface de rupture allait en s'abaissant. Effectivement, 30 mètres après la dernière, le Tithonique qui, jusque-là, avait toujours offert une inclinaison de 60° O., se redressa, puis plus loin se renversa en formant une voûte et enfin s'interrompit brusquement : on se trouva alors en face des marnes et des calcaires séquaniens complètement laminés.

L'existence du refoulement ne pouvait recevoir une confirmation plus décisive.

IX. — Résumé et conclusions

Les assises dont l'abrupte paroi du fort Rabot, le soubassement du Jardin des Dauphins et l'ancienne carrière de la Porte de France laissent voir la succession, constituent entièrement la montagne de la Bastille, le mont Jalla et le mont Rachais. Elles faisaient partie à l'origine du flanc ouest d'un anticlinal continué par la voûte de l'Ecoutoux. Sous une poussée orogénique venue de l'est, ce flanc s'est rompu longitudinalement ; la fraction supérieure a ensuite chevauché l'inférieure, et son bord actuel F_1 est marqué, entre le fort Rabot, où il est indistinct, et les derniers gros bancs verticaux de la base du Jalla, sous laquelle il disparaît, par le pied des rochers presque ininterrompus qui couronnent le haut des pentes boisées.

Dans la poussée, la fraction inférieure a subi, près du puits de décharge de la Saucisse, une rupture transversale au sud de laquelle elle a été simultanément déplacée de 200 mètres vers l'ouest, très redressée jusqu'à l'enceinte de la ville et déversée dans les carrières de la Rochette, alors qu'elle est demeurée en place à la Porte de France.

Quant à la portion supérieure, elle a gardé d'une façon générale, pendant son déplacement, son inclinaison ouest ; mais, par suite de la résistance au glissement, l'extrémité des bancs frontaux s'est ployée jusqu'à la verticale à la base du Jalla et même un peu sous elle dans le versant de la Saucisse. En outre, elle a subi plusieurs fractures d'une importance secondaire : l'une est bien visible de Grenoble au pied de la tranchée verticale broussailleuse que surmontent les casemates de la Bastille ; quatre ou cinq autres, différemment orientées, embrouillent les bancs calcaires dans lesquels est taillé l'angle nord-ouest de la plate-forme de l'ouvrage ; la dernière, qui est en relation avec l'une des précédentes, suit le pied de la paroi rocheuse voisine et a causé l'incurvation générale des bancs dans le versant précité.

Cette fraction s'est rompue à son tour suivant une surface un peu moins inclinée qu'elle et légèrement oblique sur sa direction. Le bord de la discontinuité F_2, qu'on voit également très bien de la ville, apparaît dans la partie haute du versant oriental du mont Jalla, passe par le côté est des rochers portant le massif d'ancrage, descend en oblique en empruntant la ligne de végétation la plus élevée qu'il abandonne pour suivre de haut en bas le dernier des gros bancs verticaux et rejoindre la limite du chevauchement. La partie supérieure, qui n'est plus représentée maintenant que par les monts Jalla et Rachais et leur versant occidental, a ensuite glissé de haut en bas sur l'inférieure, dont l'extrémité méridionale, réduite également depuis par l'érosion, constitue la montagne de la Bastille.

Dans sa descente, après avoir fait subir un repli avec broyage aux bancs de l'assise verticale T_3 de la base du Jalla, elle s'est avancée de 200 mètres environ sur le Valanginien de la portion inférieure ; de sorte que non seulement le Valanginien de sa partie frontale repose sur le précédent, sans contact visible d'ailleurs, en raison de l'identité des faciès et du développement de la végétation, mais encore le Tithonique qui forme les rochers des Combes jusqu'à la route de Clémencière. Il s'arrête dans ces parages sous le Valanginien suivant l'horizontale de cote 300 environ et, plus au

nord, à la Levetière où il est très disloqué, à la cote 400. Les monts Jalla et Rachais et leur versant occidental sont donc une écaille découpée par l'érosion dans le prolongement du flanc ouest de la voûte de l'Ecoutoux.

Cette écaille est constituée par deux étages très résistants, plus inclinés que le versant et juxtaposés, le Tithonique et le Kiméridgien, compris respectivement entre deux autres étages très friables, le Valanginien et le Séquanien ; ils ont donc guidé l'érosion et formé la crête de la chaîne. Comme ils sont d'égale épaisseur, ils occupent une largeur égale dans cette crête. C'est ce que l'observateur le moins averti peut constater au mont Jalla, où jusqu'ici on a pris le Kiméridgien pour du Tithonique et le Séquanien pour du Kiméridgien.

Telle est la solution de ce petit problème de stratigraphie et de tectonique sur lequel s'est exercée en vain depuis quarante ans la sagacité des géologues officiels de Grenoble ; et cependant, on lit sur les murs derrière lesquels ils besognent cette imposante inscription, écrite en grandes lettres dorées : « Institut de géologie alpine » et on peut compter des fenêtres par lesquelles ils reçoivent le jour toutes les couches examinées dans cette note. Récemment encore MM. Gignoux et Moret ont donné dans une brochure (1), où ce qui leur est propre est illusoire, une coupe du mont Rachais entièrement différente de celle que les affleurements et les travaux de recherches les plus anciens permettent de relever. Elle ne comporte aucun accident tectonique ; les bancs y sont d'une régularité parfaite et leur succession y est idéale. Il est presque superflu de rapporter que les exploitants après en avoir fait l'examen, ont esquissé un sourire et sans commentaire ont fermé le volume.

Point final. — Je viens d'être informé par la Société des Ciments de la Porte de France que les travaux souterrains en cours à la cote 255, sous les rochers des Combes, se sont jusqu'à présent poursuivis dans les marnes valanginiennes (V_2) ; le Tithonique ne pénètre donc pas en profondeur.

(1) Itinéraire géologique à travers les Alpes Françaises de Voreppe à Grenoble et en Maurienne. Allier, Grenoble, 1930.

Pl. 1

Carte géologique de la montagne de la Bastille et du mont Jalla

par Ch. Pussenot

