LE PROMONTOIRE
DE LA PORTE DE FRANCE
PRÈS DE GRENOBLE
ANALYSE TECTONIQUE DÉTAILLÉE

PAR

F. BLANCHET,
Préparateur de Géologie et Minéralogie à la Faculté des Sciences de Grenoble,
Collaborateur au Service de la Carte Géologique de la France

ET

E. CHAGNY,
Ingénieur I. E. G.
Licencié ès-sciences.

Historique. — La Montagne de la Bastille qui domine si pittoresquement Grenoble au Nord, est depuis longtemps connue, non seulement parce qu'elle a été le point de départ de l'industrie florissante des ciments naturels de la « Porte de France », mais aussi par les ardentes et célèbres discussions paléontologiques et stratigraphiques auxquelles ont donné lieu durant de longues années les assises qui la constituent.

Dès le commencement du siècle dernier, les « calcaires de la Porte de France » préoccupaient déjà les géologues et constituaient pour eux l'un des types du « Calcaire alpin ». Ils furent ensuite considérés par Haussmann comme l'équivalent du Muschelkalk et ce ne fut qu'après l'établissement des premiers principes de la paléontologie stratigraphique que Brongniart et de Buch leur attribuèrent un âge jurassique. En 1829, Elie de Beaumont les rapprochait des assises

calcaires du Jura méridional qui surmontent dans cette région les marnes oxfordiennes.

Mais c'est surtout dans la seconde moitié du XIXe siècle que des discussions très vives s'engagèrent au sujet de la limite inférieure du Crétacé et de la place respective à attribuer aux couches à *Terebratula Janitor* d'une part et à celles à *Hoplites Boissieri* d'autre part. Sans vouloir retracer ici l'historique de la question, d'ailleurs fort bien exposée déjà par M. Kilian [1], nous donnerons néanmoins à la fin de notre petit mémoire, la liste des principaux travaux sur ce sujet.

Parmi les nombreux savants qui prirent part à ces discussions, citons notamment : Jeanjean, Torcapel, Vélain, Villot, Hébert, de Rouville, Lenhardt, Toucas, Munier Chalmas, de Lapparent, etc. Ce n'est qu'en 1889, à la suite des remarquables travaux de M. Kilian [2] que prit fin la discussion ; les couches de Berrias, dont Pictet a fait connaître la faune, furent assimilées *aux couches à ciment* [3] de la Porte de France et la limite inférieure du Crétacé fut placée à la base de ces couches.

A l'appui de cette manière de voir, M. Haug prononça peu de temps après (article « Jurassique » de la grande Encyclopédie) la réunion au Crétacé de la zone à *Hoplites Boissieri.*

Mais si le Massif de la Bastille a joué, aux points de vue stratigraphique et paléontologique, un rôle considérable, l'étude tectonique présente également un intérêt particulier depuis que le problème a été posé par M. Kilian [4] de savoir si les chaînes subalpines n'étaient pas en partie charriées ou du moins, fortement déversées vers l'O. et le N.-O.

Dans une étude locale de la bordure orientale du Massif du Vercors, M. P. Corbin [5] a déjà montré que ce massif était le siège de phénomènes tectoniques d'une grande intensité. Il importe donc, pour mieux connaître la structure des chaînes subalpines, d'étudier dans leurs moindres détails les dislocations diverses qui affectent cette partie des Alpes, plus particulièrement aux environs de Grenoble ; seul l'ensemble d'une série d'études détaillées de ces régions permettra de se rendre compte d'une façon précise des dispositions d'ensemble qu'affectent les plis de cette chaîne.

Jusqu'à présent, le promontoire de la Bastille n'a fait l'objet que de rares descriptions tectoniques. Ch. Lory avait cependant déjà reconnu et figuré le renversement de stratification que nous avons observé au chemin de la Rochette.

[1] W. Kilian. Note stratigraphique sur les environs de Sisteron. *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXIII, 1895, p. 695.

[2] W. Kilian. Description géologique de la Montagne de Lure.

[3] Il ne faut pas confondre les « couches à ciment de la Porte de France » qui représentent le niveau le plus inférieur du Valanginien (Berriasien) avec les couches désignées communément par les auteurs sous le nom de « couches de la Porte de France », représentées par les calcaires à *Terebratula Janitor*.

[4] W. Kilian. Sur un problème de la tectonique des chaines subalpines dauphinoises (*C. R. des séances de l'Acad. des Sc.*, t. CLXXIII, p. 1434, 27 décembre 1921).

[5] P. Corbin. Sur la tectonique du bord oriental du massif du Vercors (*C. R. Acad. des Sc.*, t. 173, p. 1095, 28 novembre 1921).

Mais il y a lieu surtout de mentionner une étude d'ensemble des dislocations de la montagne de la Bastille qui a fait l'objet d'un petit mémoire de M. Kilian [1] dans lequel ce savant reconnaît trois grandes failles sectionnant les assises de ce massif qui se présente ainsi comme divisé en quatre compartiments ayant joué les uns par rapport aux autres à la façon des touches d'un piano.

Nous montrerons plus loin que l'interprétation comme failles de certaines de ces dislocations est due à des phénomènes de torsion intenses qui ont affecté tout ce Massif et donnent, très nettement en certains points, l'illusion parfaite du compartimentage signalé par notre éminent Maître.

Nous devons à la générosité de M. P. Corbin, qui a bien voulu mettre gracieusement à la disposition de M. Kilian un plan au millième de cette région, exécuté par le Service du Génie en 1827, d'avoir pu établir avec beaucoup de détails et de précision la disposition des assises de ce Massif; de très nombreuses mesures du pendage et de la direction des couches ont ainsi pu être reportées sur la carte.

Grâce à l'amabilité de M. le Colonel Burlet, Chef d'Etat-Major du Général Commandant d'Armes, qui a bien voulu nous délivrer une autorisation de circuler dans les fortifications de Rabot et de la Bastille, il nous a été permis de raccorder entre elles les diverses tranches de ce promontoire et de préciser, grâce aux divers témoins que nous y avons découverts, certaines particularités de la tectonique de cette partie des chaînes subalpines.

Ces observations ont d'ailleurs été contrôlées par des remarques souterraines que nous avons pu faire dans les galeries d'exploitation de la Société des Ciments de la Porte de France où nous avons recueilli de précieuses indications.

Etude stratigraphique. — L'étude stratigraphique du promontoire sur lequel sont établis les ouvrages du Fort Rabot et de la Bastille a déjà été présentée d'une façon très détaillée par M. Kilian et nous n'en donnerons ici qu'une brève énumération ; la série des assises observées dans ce Massif est la suivante :

Oxfordien supérieur et Rauracien	*Marno-calcaires* (J^3 de la carte) en bancs très minces alternant avec des lits marneux et très caractéristiques près de l'Octroi de la Tronche et dans le fossé des fortifications du quartier Saint-Laurent.
Séquanien	*Calcaires marneux* (J^4 de la carte), bien lités en bancs généralement peu épais, observables surtout à la Montée de Rabot et sur la plateforme de la Bastille où des travaux militaires récemment exécutés permettent de suivre les variations du pendage. Dans les zones de torsion, il est à remarquer que ces bancs ont souvent été fusionnés sous l'effet de la pression (Sommet de l'Enclos, Montée Saint-Laurent).
Kimméridgien	*Calcaires massifs* (J^5 de la carte) généralement en bancs épais ayant subi par suite de leur peu de plasticité, des cassures sous l'effet des torsions. Ces cassures locales ne sauraient être confondues avec des failles véritables. Les assises de ce niveau sont très nettement visibles derrière la manutention militaire (Photo 3) où elles offrent un développement considérable et présentent un pendage de 65° O.

[1] W. Kilian. Les dislocations de la Montagne de la Bastille. *C. R. de l'Associat. franç. pour l'Avancement des Sc.*, Congrès de Grenoble, 1904.

Tithonique	Représenté dans cette région par trois niveaux lithologiques distincts correspondant d'ailleurs à trois horizons paléontologiques : 1° *Tithonique inférieur* caractérisé par un calcaire bréchoïde en bancs épais et massifs (fausse brèche) ; 2° *Calcaires sublithographiques* équivalents du niveau d'Aizy-sur-Noyarey ; 3° *Bancs rognonneux* du Tithonique supérieur.
Valanginien inférieur (Berriasien)	Ce niveau, observable surtout sur le flanc Ouest du Massif, est exploité comme ciment naturel par la Société des Ciments de la Porte de France ; c'est le niveau à *Hoplites Boissieri*. Les nombreuses galeries d'exploitations qui y ont été creusées nous ont permis de faire des observations souterraines qui confirment absolument l'interprétation que nous donnons de ce promontoire.

Les marno-calcaires précédents sont surmontés par les marnes valanginiennes très développées dans le ravin de Narbonne.

Glaciaire. — Mentionnons également parmi les formations qui prennent part à la constitution de ce Massif, les dépôts d'origine glaciaire représentés par des lambeaux d'alluvions peu importants et surtout par des blocs erratiques (Granite du Pelvoux, grès houiller, etc...) assez nombreux et parfois de taille considérable (Chemin de la Bastille, Puits de la Saucisse, table d'orientation du mont Jalla, Remparts de Saint-Laurent).

Eboulis. — Enfin des éboulis parfois très développés recouvrent les pentes situées au pied des falaises rocheuses et notamment le flanc occidental et le flanc sud-oriental ; en ce dernier point les éboulis de marno-calcaires sont particulièrement étendus mais de faible épaisseur et recouvrent à peu près toutes les pentes cultivées de vignes qui s'étendent depuis la Tronche jusqu'au fossé des fortifications de Saint-Laurent ; seuls quelques affleurements bien visibles sur le chemin de la Bastille, permettent de relever la direction et le pendage des couches.

Etude tectonique. — Nous avons brièvement exposé plus haut l'interprétation tectonique admise jusqu'à présent de la Montagne de la Bastille. Les études de précision que nous avons entreprises grâce à la générosité de M. P. Corbin, nous permettent d'apporter quelques modifications à cette conception et notamment de montrer que quelques-uns des accidents considérés par les géologues comme des *failles* ne sont en réalité que des *torsions* généralement brusques et séparées par l'érosion en divers tronçons donnant ainsi l'illusion de paquets chavirés les uns par rapport aux autres.

Il existe cependant dans ce Massif, de véritables *failles* et nous avons notamment relevé deux de ces accidents sensiblement parallèles et de longueur très limitée, s'atténuant assez rapidement à l'Est, l'un dans les couches supérieures du Séquanien au-dessous de la Bastille, l'autre dans les assises Tithoniques du Mont-Jalla ; à l'ouest ces failles disparaissent également dans les marnes valanginiennes du ravin de Narbonne.

Nous exposerons ci-après, pour chacune de ces dislocations, les observations principales que nous avons pu recueillir dans nos explorations, soit en surface soit dans les galeries. Toutes ces observations ont été soigneusement reportées sur le plan au millième dont nous ne pouvons ici donner la reproduction ; nous nous sommes bornés à représenter sur une carte à l'échelle de 1/15.000 environ (agrandissement du plan directeur de l'Armée au 1/20.000) les principales de ces observations.

Nous reproduisons aussi, en réduction également (fig. 1 et 2), deux dessins exécutés à l'échelle de 1/2.500 pour les distances horizontales et verticales et sur lesquels nous avons reporté avec précision, d'après les courbes de niveau du plan au 1/1.000, les points les plus remarquables. Nous obtenons ainsi, avec beaucoup d'exactitude, l'allure générale des assises de ce massif.

Enfin, un stéréogramme (fig. 3) donnera au lecteur une idée d'ensemble de la disposition de ces dislocations et de la direction des mouvements qui leur ont donné naissance.

A. Etude des torsions. — *Torsion n° 1.* — Elle relie les couches très redressées de la Porte de France, du Jardin des Dauphins et de la manutention militaire (coupe n° 1) aux couches « renversées » et facilement observables dans une ancienne carrière (phot 4) située près du chemin de la Rochette et célèbre par les nombreuses *Pygope Janitor* qu'y ont recueillies les collectionneurs.

Nous figurons ici (phot. 1) un témoin remarquable de cette torsion (déjà figuré par Ch. Lory [1]) et très nettement visible en haut du chemin de la Rochette, dans l'assise supérieure du Tithonique. Ce témoin montre le passage des couches de la carrière à *Pygope Janitor* à celles qui surplombent le tennis du Jardin des Dauphins ; on observe là, sur une distance de 5 à 6 mètres, une variation dans la direction et le pendage [2] allant de D = 20° N. E. ; P 70° O. à D = 20° N.-O. ; P = 70° E. Malgré cette torsion de 40°, nous n'avons observé aucune fracture importante de la roche en ce point.

Un second témoin de cette torsion existe dans les assises du Kiméridgien au pied des remparts ouest de Rabot à l'aplomb de la 3e caserne, non loin de la poterne inférieure de l'ancienne route Rabot-Bastille où les couches passent de P = 82° O. à P = 76° E., les directions restant les mêmes que précédemment.

Enfin nous retrouvons l'écho atténué de cet accident dans les marno calcaires du Séquanien au dessous des remparts bordant le sommet de l'Enclos ; là, les couches passent de P = 75° O. à P = 90°.

Torsion n° 2. — Elle est beaucoup plus brutale que la première et a eu comme conséquence l'éclatement des couches extérieures du Tithonique et le broiement des couches intérieures du Séquanien.

Cette torsion produit à la fois un changement de direction peu important et une brusque variation de pendage ; elle raccorde les couches renversées de la

[1] Ch. Lory (B. S. G. F., 3e série, t. IX, 1880-81, p. 589).
[2] Nous désignons par D la direction des couches et par P leur pendage.

carrière à *Pygope Janitor* aux assises moins inclinées supportant les deux échauguettes des fortifications Ouest.

Les observations suivantes nous permettent d'interpréter cet accident comme une torsion et non comme une faille.

a) Le long du fossé Ouest, au-dessus du bureau d'octroi (route de Clémentière), les couches du Tithonique en surplomb dans la carrière à *Pygope Janitor* se redressent à la verticale contre le mur d'escarpe (coupe n° 3). En remontant ce fossé, on observe très nettement une variation dans le pendage ; celui-ci, de 90° dans les couches du Tithonique, passe progressivement à 40° O. dans celles du Kiméridgien qui les supportent, la direction des couches restant d'ailleurs sensiblement la même (D = 25° N. E.).

b) Derrière la poudrière A. M. de Rabot, on peut remarquer une des assises inférieures de Kiméridgien, verticale à sa base (D = 10° N.-O.) et présentent à trois mètres au-dessus un pendage de 60° O. (coupe n° 2). On ne saurait rapporter au hasard la position de ce témoin et la construction à l'échelle de 1/2.500 du raccordement de ces couches, nous a montré qu'il existe une coïncidence remarquable entre la situation de ce témoin et la charnière probable de la torsion. Il s'agit donc là vraisemblablement d'un témoin de cette charnière respecté par l'érosion.

c) Enfin, dans les couches du Séquanien, et sensiblement au même niveau que le témoin précédent, nous avons relevé en haut de la propriété de l'Enclos et au pied des remparts, une torsion assez brusque et sur une distance de 5 mètres, ces couches passent de P = 76° E. ; D = 7° N.-O. à P = 60° N.-O. ; D = 40° N.-E.

Les très fortes actions mécaniques que paraîssent avoir subies les marno-calcaires du Séquanien, actions particulièrement bien visibles derrière la caserne n° 3 de Rabot, semblent être une conséquence de cette torsion.

Torsion n° 3. — Assez peu prononcée au Nord où les assises Tithoniques passent de D = N.-S. ; P = 83° O. à D = 10° N.-O. ; P = 70° E., elle s'accentue vers le Sud dans les assises inférieures du Kiméridgien (coupe n° 3) qui présentent d'ailleurs plusieurs cassures en ce point. Cette torsion est nettement observable près de la nouvelle route militaire Rabot-Bastille où l'on voit le Séquanien passer de (D = 25° N -E. ; P = 65° N.-O) à (D = 18° N.-O. ; P = 65° N.-E.).

Elle se prolonge à l'Est vers l'ancienne entrée de la route Rabot-Bastille où le Séquanien passe de (D = 10° N.-E. ; P = 30° O.) à (D = 10° N.-O ; P = 75° E.).

Cette torsion ainsi que la précédente semble disparaître en haut de la montée Saint-Laurent où les couches de Séquanien passent d'une manière générale d'un pendage de 50 à 70° Ouest (avec tous les intermédiaires) à la verticale, la direction restant approximativement 10° N.-E.

Torsion n° 4. — Elle passe au pied des escarpements du Mont-Jalla et vers les batteries au Nord du plateau de la Bastille ; son axe est dirigé sensiblement N.-O. avec une inclinaison de 30° N.-O. Nous en avons relevé les témoins suivants :

a) Les assises Tithoniques verticales au-dessus des éboulis qui dominent la route de la Saucisse, relient sans cassures les couches du Mont-Jalla (P = 45° O ; D = 13° N.-E.) aux couches verticales de l'aplomb de la 3e torsion.

b) Un peu au Sud-Est du témoin précédent et au contact du Tithonique et du Kiméridgien, nous avons observé deux points particulièrement intéressants montrant le passage des couches du Mont-Jalla de P = 45° O. à P = 20° E. Le témoin le plus septentrional montre les couches du Tithonique assez réduites, rompues et s'écartant de la charnière à mesure qu'on s'en éloigne.

c) Enfin, à l'extrémité Nord du plateau de la Bastille, des travaux militaires récemment exécutés nous ont permis d'observer le passage des marno-calcaires du Séquanien de P = 45° O. au Nord à P = 90° au Sud.

Telles sont, dans leurs grandes lignes, les torsions que nous avons cru devoir signaler. Il existe bien dans les couches du Séquanien des plissotements parfois assez intenses mais qui ne se continuent pas dans les couches supérieures du Kiméridgien et du Tithonique et ne peuvent être attribués qu'à la plus grande plasticité des marno calcaires et aux pressions qu'ils ont subies.

Etude des failles. — En dehors des torsions que nous avons mis en évidence, nous devons signaler *deux failles véritables* coexistant avec ces torsions et délimitant sur le flanc Ouest de l'anticlinal dont fait partie le Massif de la Bastille, trois tranches distinctes.

L'ensemble de ces dislocations (torsions et failles) a été schématisé dans un stéréogramme (fig. 3).

Faille de la Saucisse. — La faille que nous distinguons sous ce nom parce qu'elle est surtout bien observable au dessus du restaurant de la Saucisse, paraît avoir son origine sensiblement à l'intersection de l'axe de la torsion 3 avec la limite entre le Séquanien et le Rauracien ; on la retrouve un peu au-dessus du puits de décharge de la Saucisse et, au-dessus de Saint-Martin-le-Vinoux, elle disparaît dans les marnes valanginiennes ; elle relie donc les directions des axes des torsions 2 et 3.

Elle se traduit sur la carte sous la forme d'un *S* retourné orienté dans son ensemble dans une direction sensiblement N.-O. Elle affecte particulièrement les couches du Kiméridgien et du Tithonique et nous avons relevé ses traces aux points suivants :

a) Près de son extrémité S.-E. dans un souterrain des fortifications ;

b) Au voisinage du puits de décharge de la Saucisse (Société des ciments de la Porte de France) ; en ce point, par suite de cette dislocation, il est nécessaire, pour trouver dans le compartiment Sud la continuation du Tithonique du compartiment Nord, de se déplacer de 100 mètres à l'Ouest ;

c) Enfin, en suivant la route de Clémentière, à l'aplomb de Saint-Martin-le-Vinoux, on recoupe les marnes valanginiennes qui viennent former une languette dans les marno-calcaires du Valanginien inférieur (Berriasien), marquant ainsi nettement la continuation de la cassure vers le Nord-Ouest ; cette cassure

disparaît d'ailleurs peu après dans les marnes valanginiennes au-dessus de Saint-Martin-le-Vinoux.

Ces observations de surface ont été complétées par des observations souterraines ; la galerie de roulage des fours à ciment rencontre cette faille à 90 mètres environ au Nord du puits de la Saucisse. Les caractéristiques de cette faille que nous avons relevées dans cette galerie sont : D = 28° N.-O. ; P = 60° N.-E. Le rejet n'a pu être mesuré.

La galerie supérieure de l'ancienne exploitation de la Saucisse, actuellement abandonnée, rencontre également ce même accident à 50 mètres au Nord du puits.

Ces résultats concordent remarquablement avec nos observations de surface.

Signalons enfin qu'on peut observer dans la galerie de roulage des fours à ciment, le double mouvement de torsion (torsions 1 et 2) que nous avons signalé pour le Tithonique et qui affecte ici les couches du calcaire à ciment (Berriasien).

Faille du Mont-Jalla. — Si l'on observe des bords de l'Isère (Phot. 2) la Montagne de la Bastille, on est frappé par la disposition particulière de l'arête rocheuse qui s'étend depuis le Mont-Jalla jusqu'à la route de Clémentière au-dessus de Saint-Martin-le-Vinoux avec un pendage de 40° Ouest. Cette arête dont la partie supérieure est constituée par des calcaires du Tithonique (ancien puits de décharge de la galerie des Combes), comprend en outre dans sa partie inférieure, des assises du Kiméridgien (cheminée Saint-Martin). Cet ensemble d'assises est le prolongement vers le Sud des couches qui constituent le flanc O.-N.-O. du Mont-Rachais et du Mont-Jalla.

Entre cette arête rocheuse et les assises du Tithonique redressées à la verticale au-dessus des éboulis du Mont-Jalla, existe donc incontestablement une cassure importante dont nous avons observé la naissance au-dessous de l'ancien massif d'ancrage du Mont-Jalla où le Tithonique se montre localement broyé ; les couches inférieures y sont redressées sur une faible hauteur au contact des couches supérieures.

Cette faille, marquée d'ailleurs par une ligne de végétation très nette, se poursuit au Nord des assises verticales de Tithonique et fait apparaître le Kiméridgien qu'on peut observer près de l'entrée de la cheminée Saint-Martin. Elle contourne ensuite l'extrémité Ouest du banc de Tithonique au-dessus de la route de Clémentière et près de la villa « Les Fauvettes » et vient vraisemblablement se terminer dans les marnes au Nord de Bellevue et au-dessus de Tallières.

Nos observations souterraines, ici encore, sont entièrement concordantes avec cette manière de voir. Le travers-banc de la Saucisse traverse au début une lentille de Berrias présentant l'aspect du Tithonique et épaisse d'environ 15 à 20 mètres ; la direction des couches est sensiblement 10° N.-O. et le pendage 75° E. ; à l'extrémité du travers-banc, nous retrouvons le Berriasien normal avec intercalations de couches à ciment inexploitées. Or la nouvelle cheminée Saint Martin d'une hauteur de 80 mètres, faisant communiquer le travers-banc de la Saucisse avec celui des Combes, traverse dans sa moitié inférieure des

marno calcaires noirâtres du Berriasien et dans sa moitié supérieure les couches plus dures du Tithonique et du Kiméridgien. Le passage de cette faille se trouve ainsi nettement délimité.

Nous avons d'ailleurs relevé près de la fenêtre d'accès au travers-banc des Combes, le passage d'une cassure sans doute parallèle à la cassure principale et présentant une direction N. 83° O. et un pendage de 60° N. ce qui confirme nos observations extérieures.

Nous avons enfin recueilli, un peu plus au Nord, quelques données nouvelles susceptibles d'éclairer davantage les conclusions que nous pourrons tirer de cette étude.

Dans la nouvelle galerie des Combes, nous avons noté la présence de trois failles peu importantes passant respectivement à 730, 1.130 et 1.240 mètres de l'entrée de la galerie et caractérisées par :

Faille 1 : D = 42° N.-O. ; P = 40° N.-E. ; rejet : 3 m. 30 vers l'ouest.
Faille 2 : D = 80° N.-E. ; P = 25° N. ; rejet : 3 m. 30 vers l'ouest.
Faille 3 : D = 52° N.-E. ; P = 75° N.-O. ; rejet : 6 m. 80 vers l'ouest.

Quoique peu importants et non observables en surface, ces accidents se continuent assez loin puisqu'ils ont été rencontrés par l'ancienne galerie des Combes à 85 mètres au-dessus de celle-ci.

Enfin, l'ancienne galerie du Mont-Jalla nous donne également une indication intéressante ; cette galerie qui atteint 2.040 mètres de profondeur dans une direction générale N. 25° E. est venue buter à la hauteur des Echarennes au-dessus de Clémentières contre un brouillage de faille de direction approximative N. 10° O. Nous avons contrôlé en surface le passage de cette faille et à la cote 800, sur le chemin de Clémentière au Rachais, au passage des calcaires Berriasiens aux marnes valanginiennes, nous avons observé une brusque variation du pendage qui, de 50° O. au Sud de l'accident passe au Nord à 45° E., la direction des couches restant sensiblement N. 12° E.

Résumé et Conclusions

Des observations précédentes, il résulte que nous pouvons distinguer dans la région qui fait l'objet de la présente étude, deux parties nettement différentes :

A. Le *Mont-Jalla* sur le versant Ouest duquel les couches, régulièrement disposées, se déploient en éventail à mesure qu'elles descendent et de D = 12° N. E. et P = 55° O., au sommet, passent vers le bas, près des Combes, à D = 62° N.-E. et P = 25° N.-O. Au Mont-Rachais qui prolonge vers le Nord le Mont-Jalla, les couches ont également une disposition régulière et leur pendage s'accentue seulement à mi-distance entre la Cantine et les Echarennes.

B. La *Montagne de la Bastille* au Sud, dans laquelle, à la hauteur de Bellevue, les couches régulières du Mont-Jalla sont brusquement ramenées à un pendage de 75° O. par une cassure (faille du Mont-Jalla), qui prend naissance au Nord de Bellevue, se continue en arc de cercle au-dessus de Saint-Martin-le-Vinoux et va se terminer (peut-être par plusieurs ramifications) dans les assises Titho-

niques supportant l'ancien ancrage des câbles du Mont-Jalla. Cette dislocation résulte d'un déplacement *relatif* vers l'Est, atteignant 500 mètres à la Porte de France, de toutes les assises constituant la partie B par rapport à la partie A.

Sur ces assises refoulées vers l'Est ou plutôt gênées dans leur déplacement vers l'Ouest, se sont produites les quatre torsions grossièrement parallèles, allant en s'accentuant vers le Sud jusqu'à produire une rupture diagonale des calcaires du Jurassique supérieur (Faille de la Saucisse).

Cette série d'accidents délimite ainsi dans le Massif du Mont-Jalla et de la Bastille trois tranches successives disposées à la façon des touches d'un clavier (voir le stéréogramme).

Il est dès lors aisé de s'expliquer pourquoi, en projection horizontale, les assises sont rejetées vers l'Est à l'aplomb de la deuxième torsion (variation brusque dans le pendage qui devient moins incliné que la surface topographique) et pourquoi le Kiméridgien qui se présente au Sud de la faille de la Saucisse avec un pendage moyen de 40° y occupe une largeur beaucoup plus considérable qu'au Nord de cet accident où son pendage devient à peu près vertical.

Enfin, si nous nous reportons à l'hypothèse récente émise par M. Kilian sur la tectonique des chaînes subalpines dauphinoises, il semble possible d'interpréter les dislocations du promontoire de la porte de France comme le résultat du *retroussement* des assises de ce massif au voisinage de la zone de contact anormal en profondeur, dans le mouvement de poussée de l'écaille Néron, Mont-Rachais, Bastille de l'Est vers l'Ouest.

Ainsi la forme et la disposition même des accidents que nous avons relevés indiqueraient une double action :

1° Arrêt local dans la propagation des mouvements vers l'Ouest ;

2° Réaction simultanée des assises autochtones sous-jacentes, dans une direction Ouest-Est.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

DES PRINCIPALES PUBLICATIONS CONCERNANT LES COUCHES DE LA PORTE DE FRANCE ET LES DISCUSSIONS RELATIVES A LA DÉLIMITATION DES TERRAINS JURASSIQUES ET CRÉTACÉS DANS LE S.-E. DE LA FRANCE.

1842. — MATHERON. — *Terrains jurassiques du S.-E. de la France* (B. S. G. F., 1re série, t. XIII, p. 423).

1844. — M. GUEYMARD. — *Statistique générale du département de l'Isère.* T. I, pp. 239 et 312, 1 planche.

1845. — E. DE BEAUMONT. — *Lettre à M. de Buch, sur les caractères des couches jurassiques dans le Midi de l'Europe* (B. S. G. F., 2e série, t. XXI, p. 359).

1847. — V. THIOLLIÈRE. — *Note sur les terrains jurassiques de la partie méridionale du bassin du Rhône* (B. S. G. F., 2e série, t. V, p. 31).

1852. — Ch. Lory. — *Essai géologique sur le groupe des montagnes de la Grande-Chartreuse.* Grenoble, 1 figure.

1855. — D'Hombres-Firmas. — *Note sur la Terebratula diphya* (B. S. G. F., 2e série, t. XII, p. 685).

1858. — Oppel. — *Classification des terrains jurassiques* (B. S. G. F., 2e série, t. XV, p. 658).

1861. — Ch. Lory. — *Description géologique du Dauphiné.* Bull. Soc Stat. de l'Isère, 2e série, p. 262.

1863 1868. — Pictet. — *Mélanges paléontologiques* (Mém. Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève).

1865. — Hébert. — *Sur l'âge des couches à Terebratula diphya* (B. S. G. F., 2e série, t. XXIII, p. 283).

1866. — Pillet. — *Le terrain argovien aux environs de Chambéry* (B. S. G. F., 2e série, t. XXIII, p. 50).

1866. — Ch. Lory. — *Sur le gisement de la Terebratula diphya, dans les calcaires de la Porte de France, aux environs de Grenoble et de Chambéry* (B. S. G F., 2e série, t. XXIII, p. 516. Séance du 23 avril 1866).

1866. — Hébert. — *Observations sur les Calcaires à* Terebratula diphya (B. S. G. F., 2e série, t XXIII, p 521).

1866. — Ed. Hébert. — *Observations sur les Calcaires à* Terebratula diphya *du Dauphiné et en particulier sur les fossiles des Calcaires de la Porte de France (Grenoble)* (B. S. G. F., 2e série, t. XXIII, p. 521) (Discuss. *Phyll.* Calypso).

1866. — Hébert. — *Sur les limites de la période jurassique et de la période crétacée et spécialement sur les Calcaires à* Terebratula diphya (Bibliothèque Universelle (Archives). Août 1866, t. XXVI, p. 302. Genève).

1867. — J. Martin. — *Mers jurassiques. Observations au sujet de l'époque à laquelle les bassins parisien et méditerranéen ont cessé de communiquer par le détroit séquanien* (B. S. G. F., 2e série, t. XXIV, p. 653).

1867. — Hébert. — *Deuxième note sur les calcaires à* Terebratula diphya *de la Porte de France* (B. S. G. F., 2e série, t. XXIV, p. 389).

1867. — Hébert. — *Sur les limites de la période jurassique et de la période crétacée* (Comptes rendus, t. LXIV, p. 1053).

1867. — De Mortillet. — *Gisements des Térébratules trouées* (B S. G F., 2e série, t. XXIV, p. 395).

1867. — Pictet F.-J. — *Nouveaux documents sur les limites de la période jurassique et de la période crétacée* (Arch. des Sciences de la Bibl univ. de Genève, t. XXIX, juin 1867).

1867. — F.-J. Pictet. — *Notice sur les Calcaires de la Porte de France et sur quelques gisements voisins* (Archives des Sc. de la Bibl. Univ. de Genève, octobre 1867).

1868. — Ed. Hébert. — *Observations sur le mémoire de Pictet intitulé : Etude provisoire des fossiles de la Porte de France, d'Aizy et de Lémenc* (B. S. G. F., 2e série, t. XXV, p. 824, 1868. Voir aussi B. S. G. F , t. XXIV, 1867. — C. R. Ac. des Sc., 20 mai 1867. — Arch. des Sciences de la Bibl. Univ. de Genève, 1866).

1868. — Chaper. — *Sur le travail de M. Pictet, intitulé Etude provisoire des*

fossiles de la Porte de France, d'Aizy et de Lémenc (B. S. G. F., 2e série, t. XXV, p. 691 et 811).

1868. — Hébert. — *Note sur le même sujet* (B. S. G. F., 2e série, t. XXV, p. 824).

1868. — Ebray — *Couches à* Terebratula diphya *de la Porte de France* (B. S. G. F., 2e série, t. XXV, p. 346).

1869. — Ed. Hébert. — *Observations sur les caractères de la faune de Stramberg (Moravie) et en général sur l'âge des couches comprises sous la désignation d'*Etage tithonique (B. S. G. F., 2e série, t. XXVI, p. 888, 1869).

1869. — Hébert. — *Examens de quelques points de la géologie de la France méridionale* (B. S. G. F., 2e série, t. XXVII, p. 107).

1869. — Ch. Lory. — *Tableau comparatif des assises comprises entre le Gault et l'argile oxfordienne, dans le Jura central et dans les environs de Grenoble; inséré dans un mémoire de M. Davidson* (Geological Magazine, numéro de juin 1869).

1869. — Chaper. — *Observations sur la communication précédente de M. Hébert* (B. S. G. F., 2e série, t. XXVI, p. 668).

1869. — J. Marcou. — *Note sur l'origine du Tithonique* (B. S. G. F., 2e série, t. XXVI, p. 669).

1869. — Hébert. — *Réponse à MM. Marcou et Chaper à propos de la discussion de l'âge du calcaire à* Terebratula diphya *de la Porte de France* (B. S. G. F., 2e série, t. XXVI, p. 671).

1869. — Hébert. — *The Geological Magazine*, July 1869, vol. VI, p. 301.

1869. — F.-J. Pictet. — *Rapport fait à la session de 1869 de la Société Helvétique des sciences naturelles sur l'état de la question relative aux limites de la période jurassique et de la période crétacée* (Arch des Sc. de la Bibl. Univ. de Genève, novembre 1869).

1870. — Dieulafait. — *Etude sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée des Alpes, de Grenoble à la Méditerranée* (B S. G. F., 2e série, t. XXVII, p. 649).

1870. — Ch. Velain. — *Nouvelle étude sur la position des Calcaires à* Terebratula Janitor *dans les Basses-Alpes* (B. S. G. F., 2e série, t. XXVII, p. 673).

1872. — Ebray. — *Sur les calcaires à* Terebratula Janitor *de Talloires* (Haute-Savoie) (B. S. G F., 2e série, t. XXIX, p. 137).

1874. — Hébert. — *Age relatif des calcaires à* Terebratula moravica *et du* Diphya-Kalk *ou calcaire à* Tereb. Janitor *et* Tereb. diphya (B. S. G. F , 3e série, t. II, p. 148 à 163).

1877. — Hébert. — *Quelques remarques sur les gisements de la* Tereb. janitor (B. S. G. F., 3e série, t. VI, p. 108).

1881. — Jeanjean. — *Le corallien des Cévennes* (B. S. G F., 3e série, t. X, p. 97).

1881. — Ch. Lory. — *Compte rendu de la course du 4 septembre 1881 aux carrières de la Porte de France, aux exploitations de ciment et au Plateau de la Bastille* (B. S. G. F., 3e série, t. IX, année 1880-1881, p. 582, 2 schémas.

1881. — Hébert. — *Sur la position des Calcaires de l'Echaillon dans la série secondaire* (B. S. G. F , 3e série, t. IX, p. 683).

1882. — A. Villot. — *Limites stratigraphiques des terrains jurassiques et des terrains crétacés aux environs de Grenoble* (Bull. Soc. Hist. Nat. du Sud-Est, t. I, 1882, p. 38, 1 planche).

1883. — Jeanjean. — *Etude sur les terrains des Basses Cévennes* (Mém. Acad. de Nîmes, 1883).

1883. — Torcapel et Parran. — *Observations sur le Jurassique supérieur des Cévennes* (B. S. G. F., 3e série, t. XI, p. 539).

1883. — Leenhardt. — *Etude géologique de la région du mont Ventoux* (Thèse. Montpellier, 1882, in-4o).

1883. — Hébert. — *Observations sur la position stratigraphique des calcaires à* Ter. janitor, Am. transitorius, *d'après des travaux récents* (B. S. G. F., 3e série, t. XI, p. 400).

1883. — Velain. — *Observations* (Id., p. 406).

1883. — De Rouville. — *Quelques mots sur le Jurassique supérieur méditerranéen* (*Résumé d'une leçon à la Fac. des Sciences*) (Revue des Sciences naturelles de Montpellier, 3e série, t. II).

1885. — W. Kilian. — *Sur le Jurassique supérieur du S.-E. de la France. — Notes bibliogr.* (Neues Jahrbuch für Min. etc., t. I, p. 286).

1890. — A. Toucas. — *Etude de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche* (B. S. G. F., 3e série, t. XVIII, p. 560).
Et les notes du même auteur qui ont précédé ou suivi (B. S. G. F., 3e série, t. XVI (1889) et t. XVII (1889).

1891. — W. Kilian. — *Découverte du Jurassique supérieur dans les chaînes alpines* (Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Savoie, t. V, p. 43, et B. S. G. F., 3e série, t. XIX, 1892).

1892. — W. Kilian. — *Notes sur les couches les plus élevées du terrain jurassique et la base du Crétacé inférieur dans la région delphino provençale* (Bull. Soc. Stat. de l'Isère, 4e série, t. I, p. 161, et Travaux du Lab. de la Fac. des Sc. de Grenoble, t. I), et aussi : C. R. des séances S. G. F., 22 juin 1891 ; 15 février 1892 ; 22 janvier 1894 ; 4 février 1895 ; B S. G. F., 3e série, t. XVIII, 1890 et t. XXI, p. 682, 1894.

1892. — V. Paquier. — *Contributions à la Géologie des environs de Grenoble.* Trav. du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. de l'Univ. de Grenoble, année 1890 1891, p 5, 1 figure.

1892. — A. Gevrey. — *Note préliminaire sur le gisement tithonique d'Aizy-sur-Noyarey* (*Isère*). Extr. du Bull. de la Soc. de Stat. du Départ. de l'Isère.

1893. — J. Revil. — *Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur des environs de Chambéry* (Ext. du Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de Savoie, t. VI. p. 28).

1895. — W. Kilian. — *Note stratigraphique sur les environs de Sisteron et contributions à la connaissance des terrains secondaires du Sud-Est de la France* (B. S. G. F., 3e série, t. XXIII, p. 695).

1896. — W. Kilian. — *Compte rendus des collaborateurs pour la campagne de 1896* (Bull. Serv. Carte géol de France, t. IX, 1897-1898, p. 409).

1900. — W. Kilian. — *Livret-Guide du Congrès géologique international de 1900. Excursion XIIIe*, pl. 1, fig. 3.

1903. — P. Lory. — C. R. sommaire des séances de la Soc. géol. de France. Séance du 22 juin 1903, p. 122.

1904. — P. Lory. — *Couches à* Phylloceras Loryi *des Alpes occidentales.* C. R. somm. des séances de la Soc. Géol. de France, 6 juin 1904 (Bull., 4e série, t. IV, p. 641).

1904. — W. Kilian. — *Les dislocations de la montagne de la Bastille, près Grenoble*. Comptes rendus de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. Congrès de Grenoble, 1904.

1904. — W. Kilian. — *Sur les calcaires massifs à* Phylloceras Loryi. C. R. somm. Soc. géol. de Fr , séance du 20 juin 1904, p. 123

1914. — Jean Breton. — *Etude géologique de la bordure orientale des montagnes de Lans*. Trav. Lab. Géol. de Fac. Sc. Univ. de Grenoble (1914 1915).

1921. — W. Kilian. — *Sur un problème de la tectonique des Chaînes subalpines dauphinoises* (C. R., séances Ac. des Sc., t. CLXXIII, p. 1434, 27 déc. 1921).

1922. — F. Blanchet et E. Chagny. — *Nouvelles observations sur les dislocations de la montagne de la Bastille près Grenoble* (C. R , séances Ac. des Sc , t. CLXXIV, p 302, 30 janvier 1922).

1923. — F. Blanchet. — *La faune du Tithonique inférieur des régions subalpines et ses rapports avec les zônes paleontologiques du Jura franconien* (B. S. G. F., 4e série, t. XXII, sous presse).

LAVAL. — IMPRIMERIE BARNÉOUD.